

**Balans van het
biologieonderwijs aan het
einde van de basisschool 3
Uitkomsten van de derde peiling in 2001**

José Thijssen
Frank van der Schoot
Bas Hemker

Citogroep Instituut voor Toetsontwikkeling

Wereldoriëntatie

Samenvatting

In 2001 is het derde peilingsonderzoek voor biologie uitgevoerd. In vergelijking met eerdere peilingen is het domein biologie breder geëvalueerd op basis van een nieuwe domeinbeschrijving, ontwikkeld binnen het model van de cultuurpedagogische discussie. De peiling omvatte een inventarisatie van enkele aspecten van het onderwijsaanbod voor biologie. De kennis en inzichten van leerlingen zijn nu ook geëvalueerd in het kader van een drietal biotopen. De belangrijkste conclusies van het onderzoek zijn hieronder weergegeven.

80% tot 90% van de leraren: biologie is een apart vak Bijna 90% van de leraren in de jaargroepen 6 en 7 en 80% van de leraren in jaargroep 8 geven aan dat zij biologie voornamelijk geven als een afzonderlijk vak. De andere leraren kiezen met name in het verlengde van de methode die voor wereldoriëntatie wordt gebruikt, voor een geïntegreerde aanpak.

paragraaf 3.1 | pagina 32

Gemiddeld ongeveer een uur biologie per week 80% tot 90% van de leraren geeft gemiddeld tot een uur per week biologie en ongeveer 10% geeft gemiddeld een tot anderhalf uur biologieles per week. De gemiddelde lestijd per week voor biologieonderwijs is in de jaargroepen 6, 7 en 8 vrijwel gelijk en varieert van 53 tot 59 minuten.

paragraaf 3.1 | pagina 32

Meer dan 80% van de leraren gebruikt voor biologie een methode 83% van de leraren in de jaargroepen 6, 7 en 8 maakt voor het biologieonderwijs gebruik van een methode. De methoden *Leefwereld* en *Natuurlijk!* hebben in het peilingsjaar de grootste verspreiding en samen meer dan 50% van het marktaandeel. Vijf andere methoden hadden een min of meer vergelijkbaar marktaandeel, maar steeds minder dan 10% van de scholen. Opvallend veel leraren hebben aangegeven dat zij de methode slechts gedeeltelijk volgen en alhoewel de meerderheid van de leraren aangeeft dat zij geheel tevreden zijn met de methode, is er toch ook een grote groep die slechts gedeeltelijk tevreden is met de methode.

paragraaf 3.2 | pagina 33

Onderwijsaanbod in verschillende leerjaren grotendeels gelijk

De onderwerpen binnen het onderwijsaanbod voor biologie zijn in de jaargroepen 6, 7 en 8 voor het grootste deel dezelfde, hetgeen wijst op een concentrische aanpak waarbij de onderwerpen met het jaarniveau worden uitgediept. Het enige onderscheid is dat in jaargroep 8 leraren vaker aandacht besteden aan risico's van verslavend gedrag en aan de bouw van het menselijk lichaam en de functie van lichaamsdelen in relatie tot de voortplanting.

paragraaf 3.3 | pagina 35

De computer in opmars De computer is duidelijk bezig met een opmars in het biologieonderwijs, met name in de jaargroepen 7 en 8. Afhankelijk van de jaargroep maakt ongeveer 20% (jaargroep 6) tot eenderde (jaargroep 8) van de leraren bij het biologieonderwijs gebruik van cd-rom's, maar vooral ook in jaargroep 7 en 8 zegt ongeveer 40% van de leraren dat hun leerlingen gebruikmaken van internet voor het zoeken van informatie over biologieonderwerpen.

Leraren maken ook veel gebruik van tv/videoregistraties en ongeveer de helft maakt met de leerlingen een excursie naar een natuurgebied en/of bezoekt met de leerlingen een tentoonstelling of museum in het kader van het biologieonderwijs.

paragraaf 3.4 | pagina 36

Overladen onderwijsprogramma hindert leraren nog het meest Ongeveer driekwart van de leraren geeft aan dat de overladenheid van het onderwijsprogramma voor hen soms een probleem is om voldoende tijd aan biologie te kunnen besteden. Bijna de helft vindt de methode soms niet geschikt, vindt ook dat het soms aan eigen deskundigheid schort en ontbeert geschikte informatie over de omgevingsbiologie. De meerderheid vindt dan ook dat men onvoldoende tijd heeft om de biologielessen goed voor te bereiden.

paragraaf 3.4 | pagina 36



Kennis over Stofwisseling en kringloop redelijk op niveau Kennis en inzicht van biologische onderwerpen is getoetst met drie onderwerpen. De prestaties van de leerlingen op het onderwerp *Stofwisseling en kringloop* benadert het niveau van de standaard Voldoende: 66% bereikt het niveau van deze standaard, iets minder dan de beoogde 70% tot 75%. Op de onderwerpen *Organismen, waarnemen en reageren* en *Voortplanting en ontwikkeling* bereikt iets minder dan 50% het niveau van de standaard Voldoende. De kennis van leerlingen op percentiel-10 niveau beperkt zich tot eenvoudige biologische feiten, de gemiddelde leerling heeft daarnaast enige kennis van biologische processen en op percentiel-75 niveau blijkt al enig biologisch inzicht als leerlingen erin slagen verklaringen voor verschijnselen te geven.

hoofdstuk 4 | pagina 40

Biologische kennis is met name binnen biotopen teleurstellend Kennis en inzicht van biologische onderwerpen is ook in onderlinge samenhang geëvalueerd met een drietal biotopen: *Stad en omgeving*, *In en langs de plas* en *Het bos*. Anders dan bij de eerder genoemde onderwerpen bleek het kennisniveau duidelijk teleurstellend te noemen: slechts 21% van de leerlingen bereikt hier het niveau van de standaard Voldoende. Leerlingen blijken met name onvoldoende op de hoogte van de relatie tussen eigenschappen van organismen en het al dan niet voorkomen in een bepaald biotoop. Binnen de biotopen is leerlingen ook gevraagd naar namen van organismen. De tegenvallende resultaten zouden aanleiding kunnen zijn voor het vaststellen van een minimumlijst van namen van organismen.

hoofdstuk 4 | pagina 78

Leerlingen met formatiegewichten 1.25 en 1.90 op achterstand

Gemiddeld over alle vier de onderwerpen hebben 1.25-leerlingen een 'matige' achterstand ten opzichte van 1.00-leerlingen en deze achterstand is op alle onderwerpen min of meer gelijk. Bij 1.90-leerlingen is er sprake van gemiddeld grote achterstand ten opzichte van 1.00-leerlingen en van 'klein tot matige' achterstand ten opzichte van 1.25-leerlingen. Leerlingen op stratum 3 scholen hebben additioneel een achterstand ten opzichte van leerlingen van stratum 1 en stratum 2 scholen.

paragraaf 5.2 | pagina 113

Meisjes en jongens vrijwel gelijk Meisjes en jongens bereiken op alle onderwerpen vrijwel gelijke prestaties; de gevonden verschillen zijn nergens statistisch significant en steeds verwaarloosbaar klein.

paragraaf 5.3 | pagina 116

Vertraagde leerlingen op achterstand Met uitzondering van het onderwerp *Organismen, waarnemen en reageren* hebben leerlingen die in hun schoolloopbaan vertraging hebben opgelopen minder goede resultaten dan hun reguliere klasgenoten.

paragraaf 5.3 | pagina 116

Prestaties vergeleken met 1995 Voor twee onderwerpen kunnen we de prestaties van leerlingen vergelijken met die in 1995. Voor het onderwerp *Voortplanting en ontwikkeling* vinden we een klein positief effect, voor het onderwerp *Stofwisseling en kringloop* zijn de resultaten nagenoeg hetzelfde.

paragraaf 5.3 | pagina 116

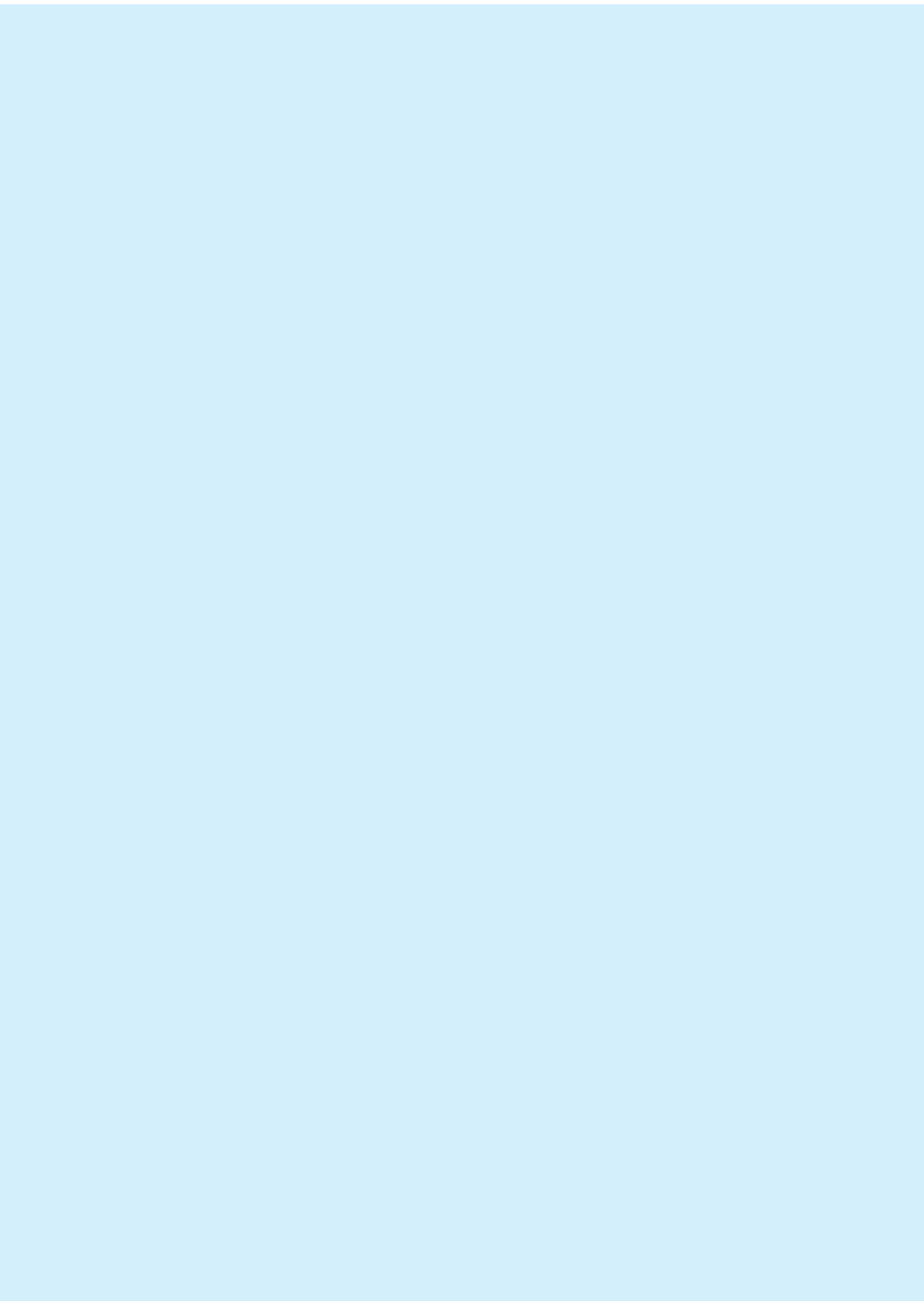
Verschillen tussen methoden meestal klein In het onderzoek wordt een vergelijking gemaakt van de vaardigheidsniveaus van leerlingen voor vier biologiemethoden. De verschillen tussen methoden zijn meestal klein. Voor de onderwerpen *Organismen, waarnemen en reageren* en *Voortplanting en ontwikkeling* worden geen verschillen van betekenis gevonden. Voor de onderwerpen *Stofwisseling en kringloop* en *Biotopen* wordt een verschil gevonden tussen *In vogelvlucht* en *Biologie in Onderwerp en opdracht* in het voordeel van de laatste methode.

paragraaf 5.4 | pagina 118



Inhoud

Samenvatting	pagina 2
Inleiding	pagina 8
1 Domeinbeschrijving voor Biologie einde basisonderwijs	pagina 12
1.1 Een cultuurpedagogische discussie als basis	pagina 12
1.2 Het domein Biologie	pagina 14
1.3 De relatie tussen de domeinbeschrijving en de kerndoelen basisonderwijs	pagina 16
2 Het peilingsonderzoek	pagina 20
2.1 De peilingsinstrumenten	pagina 20
2.2 Steekproeven van scholen en leerlingen	pagina 22
2.3 De uitvoering van het onderzoek	pagina 26
2.4 Het vaststellen van de standaarden	pagina 26
2.5 De rapportage van de resultaten	pagina 29
3 Het onderwijsaanbod voor Biologie	pagina 32
3.1 Organisatorische aspecten van het biologieonderwijs	pagina 32
3.2 Het gebruik van methoden voor het biologieonderwijs	pagina 33
3.3 Aandacht voor onderwerpen uit het domein Biologie	pagina 35
3.4 Activiteiten en problemen	pagina 36
4 De resultaten	pagina 40
4.1 Organismen, waarnemen en reageren	pagina 40
4.2 Stofwisseling en kringloop	pagina 48
4.3 Voortplanting en ontwikkeling	pagina 65
4.4 Biotopen	pagina 78
4.5 Samenvatting en conclusies	pagina 108
5 Verschillen tussen leerlingen	pagina 112
5.1 Inleiding	pagina 112
5.2 Het effect van formatiegewicht en stratum	pagina 113
5.3 Het effect van geslacht, leertijd en afnamejaar	pagina 116
5.4 Het effect van de methode	pagina 118
Bijlagen	
1 Toelichting bij de afbeeldingen	pagina 122
2 Psychometrische eigenschappen van de vaardigheids- schalen voor Biologie	pagina 128
3 Fotoverantwoording	pagina 130
Literatuur	pagina 132



Inleiding

In 1986 is in opdracht van de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen het project Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau (PPON) gestart.

Het belangrijkste doel van het project is periodiek gegevens te verzamelen over het onderwijsaanbod en de onderwijsresultaten in het basisonderwijs en het speciaal basisonderwijs. Deze onderzoeksresultaten bieden een empirische basis voor de algemene maatschappelijke discussie over de inhoud en het niveau van het onderwijs. Het onderzoek richt zich op drie vragen:

- Waaruit bestaat het onderwijsaanbod in een bepaald leer- en vormingsgebied?
- Welke resultaten in termen van kennis, inzicht en vaardigheden zijn er gerealiseerd?
- Welke veranderingen of ontwikkelingen in aanbod en opbrengst zijn er in de loop van de tijd te traceren?

Peilingsonderzoek is een van de instrumenten van de overheid voor de externe kwaliteitsbewaking van het onderwijs (Netelenbos, 1995). Maar daarnaast zijn de resultaten van peilingsonderzoek van belang voor allen – onderwijsorganisaties, onderzoekers en ontwikkelaars van methoden, onderwijsbegeleiders en lerarenopleiders, leraren basisonderwijs en ouders – die betrokken zijn bij de discussie over en de vormgeving van het onderwijs in de basisschool.

In de periode mei/juni 2001 is in jaargroep 8 van het basisonderwijs het derde peilingsonderzoek voor biologie uitgevoerd. In het verleden zijn de peilingsresultaten voor de verschillende vakgebieden van het leerstofdomein Wereldoriëntatie in een gezamenlijke publicatie gepresenteerd. In de aanloop naar deze derde peiling is op uitgebreide schaal aandacht besteed aan de ontwikkeling van nieuwe domeinbeschrijvingen voor de verschillende vakgebieden op basis van het model van de cultuurpedagogische discussie (zie hoofdstuk 1). Dat is de aanleiding geweest om nu meer gedetailleerd aandacht te schenken aan de onderwijsopbrengsten in de verschillende vakgebieden en daarover in afzonderlijke balansen te rapporteren.

Deze balans rapporteert over de kennis en inzichten van leerlingen betreffende de onderwerpen van het domein Biologie, een onderdeel van het meestal breder gedefinieerde domein Natuuronderwijs. In een afzonderlijke publicatie besteden we aandacht aan een onderzoek voor Natuurkunde in combinatie met Techniek. De onderwerpen van het domein Biologie zijn in het peilingsonderzoek zowel afzonderlijk geëvalueerd, maar daarnaast is getracht aandacht te schenken aan de samenhang van kennis en inzichten van leerlingen. Voor dit laatste zijn de vaardigheden van de leerlingen onderzocht in het kader van een drietal biotopen.

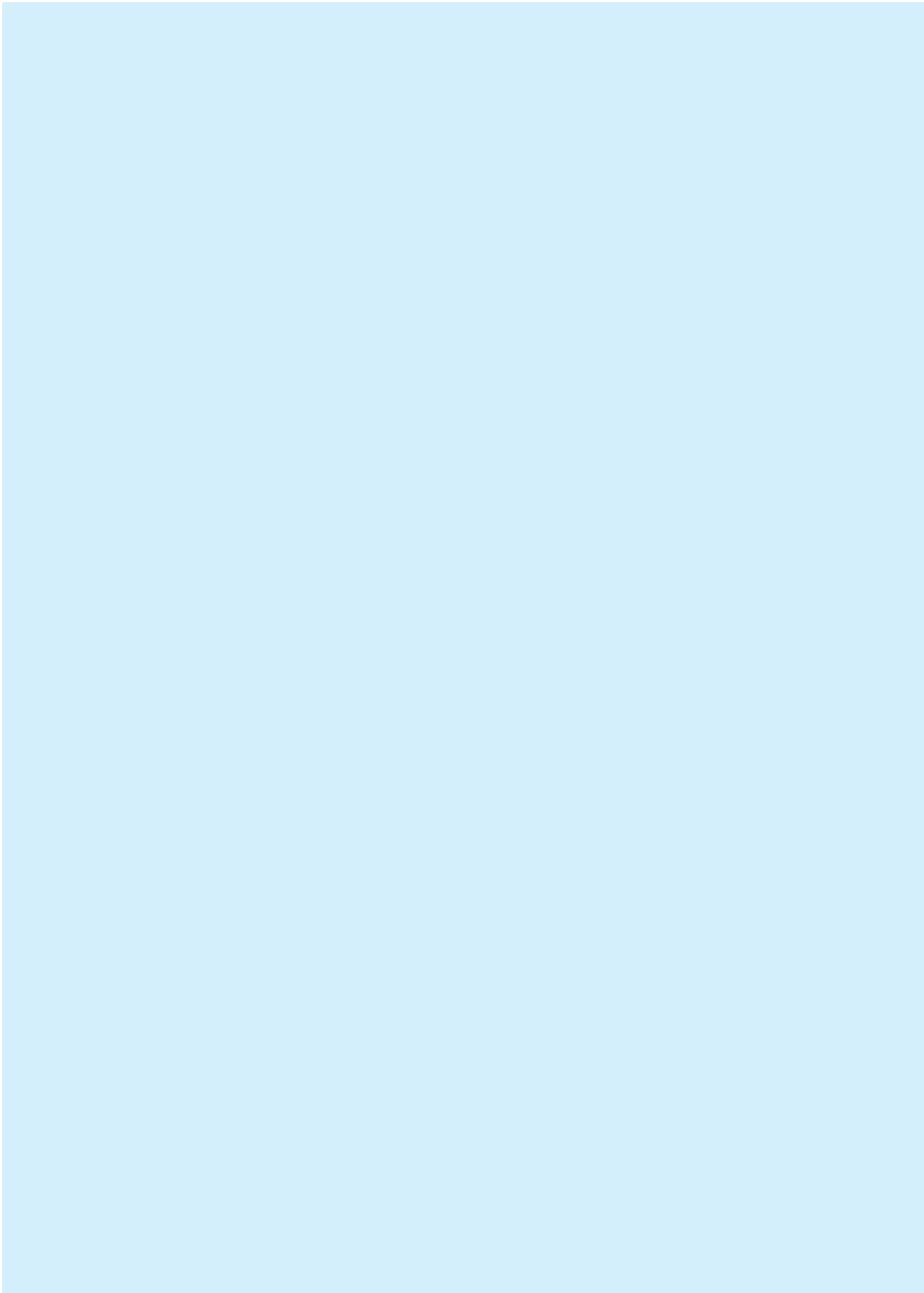
De Balans begint met een beschrijving van het leerstofdomein voor Biologie. In het kort beschrijven we vervolgens in hoofdstuk 2 de belangrijkste aspecten van het onderzoek zelf. De resultaten van de inventarisatie van het onderwijsaanbod worden gerapporteerd in hoofdstuk 3. De resultaten van de leerlingen op de verschillende onderwerpen en de biotopen beschrijven we in hoofdstuk 4. In het laatste hoofdstuk rapporteren we over verschillen tussen leerlingen. We beschrijven de effecten van verschillende achtergrondkenmerken van leerlingen op hun kennis van en inzicht in de onderwerpen binnen het domein Biologie.

De resultaten van de leerlingen beschrijven we aan de hand van relatief complexe figuren. In bijlage 1 geven we daarom een uitvoerige toelichting op de

opbouw van deze figuren. De figuren zijn complex doordat ze in samenhang informatie laten zien over de moeilijkheidsgraad van opgaven, over de vaardigheidsverdeling in de leerlingpopulatie, over de standaarden en over de vaardigheidsverdelingen in diverse deelpopulaties. Tot slot vermeldt bijlage 2 een aantal psychometrische eigenschappen van de voor de rapportage gebruikte vaardigheidsschalen.

Frank van der Schoot





Domeinbeschrijving voor biologie einde basisonderwijs

Hoofdstuk 1

Hoofdstuk 1



1 Domeinbeschrijving voor Biologie einde basisonderwijs

De domeinbeschrijving vormt de basis voor de ontwikkeling van instrumenten om kennis en vaardigheden van leerlingen van een leerstofdomein te meten. Zij bestaat uit een structurele beschrijving van het leergebied in de vorm van een geordende lijst van leerinhouden en is tot stand gekomen volgens de methode van de cultuurpedagogische discussie.

1.1 Een cultuurpedagogische discussie als basis

De domeinbeschrijving voor het peilingsonderzoek biologie in 2001 is op een andere manier tot stand gekomen dan de domeinbeschrijvingen voor de peilingsonderzoeken van 1991 (Cappers, 1991; Van Weerden, 1993) en 1995 (Cappers, Notté & Wagenaar, 1995; Wijnstra, 1999). De procedure die destijds gevolgd is, kwam voort uit praktische overwegingen. Er was geen goed didactisch kader om het belang van bepaalde leerstof te beoordelen en de kerndoelen waren voor dit doel afwezig of te globaal. De eerste domeinbeschrijvingen bestonden voornamelijk uit een opsomming van de inhouden van de destijds gebruikte leerboeken, aangevuld met enkele nieuwe inhouden die nog niet of nauwelijks in methoden voorkwamen, maar wel wenselijk geacht werden door vakdidactici. Met name op de inhoud die uit leerboeken was overgenomen, kwam van de zijde van vakexperts en didactici nogal wat kritiek. Veel inhouden werden ongeschikt geacht voor kinderen, als te detaillistisch bestempeld of als onvoldoende samenhangend beschouwd (Van Weerden, 1993). Met deze kritiek werd in feite een vraagteken geplaatst bij de inhoudsvaliditeit van de eerste twee peilingen. Om deze kritiek te ondervangen is voor de totstandkoming van de domeinbeschrijving voor het peilingsonderzoek van 2001 een andere werkwijze gevolgd. Deze domeinbeschrijving is ontwikkeld volgens de methode van de cultuurpedagogische discussie (Imelman & Tolsma, 1987; Wagenaar, 1994).

Het cultuurpedagogisch denken sluit aan bij de gedachte dat het de taak is van opvoeding en onderwijs om kinderen in te leiden in de cultuur in de brede betekenis van het woord. Alleen dan kunnen kinderen op den duur onder eigen verantwoording deelnemen aan de samenleving met haar regels, tradities en instituties op sociaal, economisch, godsdienstig, kunstzinnig terrein. Een leerplan voor het algemeen vormend onderwijs moet inleiden in cultureel waardevolle kennis die gericht is op bovengenoemde competentie.

Het is de taak van de pedagoog om zich de vraag te stellen welke aspecten van de cultuur in dit kader aan nieuwe generaties moeten worden doorgegeven. Op micro- en mesoniveau is dit in onze samenleving een zaak van ouders en leerkrachten. Op macroniveau heeft de overheid de taak om kerndoelen en examenprogramma's voor de algemene vorming vast te stellen. Waar het gaat om de Nederlandse samenleving, dient binnen de samenleving overeenstemming gezocht te worden. Er is geen buiten de samenleving liggend 'hoger criterium' te vinden waarop men voor de beantwoording van deze vraag een beroep zou kunnen doen. De samenleving zal dus zelf haar pedagogische afwegingen moeten maken. Een discussie die zich met de vraag bezighoudt

welke leerstof de moeite waard is om aan nieuwe generaties over te dragen, noemen we een cultuurpedagogische discussie.

Een cultuurpedagogische discussie is lastig, omdat men hierin steeds gedwongen wordt om logisch onvergelijkbare zaken als enerzijds soorten kennis en vaardigheden en anderzijds wat kinderen daarvan, gegeven hun psychische en sociaal-culturele achtergronden, kunnen leren, op elkaar te betrekken. Kort gezegd gaat het bij deze discussie om kennis van het kind, kennis van de cultuur en pedagogische competentie. Bij het samenstellen van het discussieforum moet ervoor gezorgd worden dat al deze deskundigheden op het gebied van kind en cultuur vertegenwoordigd zijn.

De discussie zelf beweegt zich op vier argumentatieve niveaus:

- Het niveau van de maatschappelijke relevantie

Op dit niveau gaat de discussie over de vraag in hoeverre de leerstof belangrijk is voor het verkrijgen van inzicht in de cultuur en de daarin begrepen maatschappelijke praktijkgebieden. De vraag die beantwoord moet worden is welke inzichten kinderen nodig hebben om tot kritisch oordelende en gewetensvol handelende volwassenen op te groeien.

- Het niveau van de aard van de kennis

Kennistheoretische argumenten hebben betrekking op de aard van het kennen. Kennis waarin ingeleid wordt, maakt altijd deel uit van gebieden of categorieën van kennis met elk hun eigen concepten, denkvormen, verklaringswijzen en waardeoriëntaties. Historische kennis is bijvoorbeeld van een andere aard dan economische kennis en beide soorten verschillen weer van natuurkundige kennis. In een algemeen vormend leerplan moet ruimte zijn voor de verschillende denkvormen. Algemene vorming verdraagt geen eenzijdigheid op dit punt.

- Het niveau van de vakinhoudelijke relevantie

Vakinhoudelijke argumenten hebben betrekking op de binnen een vakgebied ontwikkelde kennis. Met vakinhoudelijke argumenten wordt erop toegezien dat de als leerstof gekozen kennis recht doet aan de traditie of het vak. Bijzaken moeten niet tot hoofdzaken worden verheven of omgekeerd. Er bestaat een gevaar dat leerstof zich te veel richt op details en voorbijgaat aan sleutelbegrippen, dat zij aanknoopt bij verouderde kennis of dat zij zodanig vereenvoudigd wordt dat de essentie van de vakinzichten geweld wordt aangedaan.

- Het niveau van de leer- en ontwikkelingspsychologische relevantie

Bij leer- en ontwikkelingspsychologische argumenten gaat het om redeneringen die de mogelijkheden en kwaliteiten van kinderen in het geding brengen. De didactische vormgeving is hierbij niet aan de orde, wel de vraag of de kennis en vaardigheden die in het geding zijn, leerbaar en interessant zijn voor de doelgroep, gelet op leeftijd, capaciteiten en achtergrond van de leerlingen.

In de discussie kunnen ingebrachte meningen en redeneringen over keuze van leerstof op grond van argumenten ontwikkeld en herzien worden. Daardoor neemt de kans op een zo goed mogelijk afgewogen oordeel over de keuze van leerstof toe. Voorwaarde voor een goede discussie is uiteraard dat hij in redelijkheid gevoerd wordt, dat wil zeggen dat de kracht van argumenten de doorslag geeft en niemand zich beroept op status of traditie, dat iedereen een open gesprekshouding aan de dag legt en ontvankelijk is voor kritiek. Omdat de samenleving voortdurend in ontwikkeling is en het discussieforum noodzakelijkerwijs steeds beperkt, heeft het resultaat van een cultuur-

pedagogische discussie altijd het karakter van een voorstel. In principe staat ze dus steeds open voor verdere discussie. Een domeinbeschrijving kan dan ook nooit méér zijn dan een beredeneerd voorstel van de stand van zaken in de discussie op een bepaald moment en zal daarom periodiek herzien moeten worden.

1.2 Het domein Biologie

De discussies over natuuronderwijs hebben geleid tot een indeling van de leerstof in vier onderwerpen. Aan elk onderwerp is een hoofdstuk gewijd in de nieuwe domeinbeschrijving *Natuuronderwijs voor de basisschool* (Thijssen, 2002).

De eerste drie onderwerpen van de domeinbeschrijving vormen de basis voor deze balans over biologie:

- Organismen, waarnemen en reageren
- Stofwisseling en kringloop
- Voortplanting en ontwikkeling.

Over het vierde onderwerp 'Natuurkunde en techniek' publiceren we afzonderlijk. Ieder onderwerp bestaat uit aspecten met één of meer samenhangende basisinzichten. Een basisinzicht is een kernachtige omschrijving van kennis die relevant wordt geacht voor leerlingen in het basisonderwijs. In hoofdstuk 4 geven we bij elk onderwerp de basisinzichten van de domeinbeschrijving weer. Hier volstaan we met een globale beschrijving van de onderwerpen en een korte toelichting op elk onderwerp.

Het onderwerp 'Organismen, waarnemen en reageren' omvat twee aspecten: 'Organismen' en 'Eigenschappen om waar te nemen en te reageren'. Het aspect 'Organismen' bevat basisinzichten die betrekking hebben op de indeling van organismen in groepen. Er komen kenmerken aan de orde die de basis vormen voor een eenvoudige systematiek. Hierbij is uitgegaan van voor kinderen betrekkelijk gemakkelijk waarneembare kenmerken die belangrijk zijn om te overleven.

Het tweede aspect bevat basisinzichten die gaan over eigenschappen van organismen waarmee ze in staat zijn om hun omgeving waar te nemen en daarop te reageren. De functie van zintuigen, zenuwen en spieren komt aan bod. Op de bouw van zintuigen wordt op elementair niveau ingegaan. De inwendige bouw blijft achterwege.

Het onderwerp 'Stofwisseling en kringloop' omvat vijf aspecten. In het eerste aspect 'Organismen en hun omgeving' wordt aangegeven dat organismen stoffen uit hun omgeving opnemen, gebruiken en weer andere stoffen aan hun omgeving afgeven. Het belang van planten als voedselproducenten komt aan de orde. Er wordt ingegaan op de functies van bouwstoffen, brandstoffen en vitamines. Het aspect 'Organismen en voeding' gaat over spijsvertering, transport, uitscheiding en opslag bij mensen, dieren en planten. Eigenschappen die organismen hebben om de deelprocessen van de stofwisseling zo goed mogelijk te laten verlopen worden behandeld, evenals de rol van schimmels en bacteriën bij het verwerken van afval.

In het aspect 'Organismen en kringloop' wordt ingegaan op de onderlinge afhankelijkheid van organismen met betrekking tot gaswisseling (kringloop van gassen) en voeding (kringloop van mineralen).

Het aspect 'Organismen en evenwicht' bevat basisinzichten die betrekking hebben op eigenschappen van organismen om zich te handhaven in hun omgeving. Met omgeving worden hier zowel andere organismen als omgevingsfactoren zoals bodem, water en lucht bedoeld.

Het laatste aspect van het onderwerp 'Stofwisseling en kringloop' gaat over de invloed van de mens op het inwendig evenwicht en het evenwicht in de natuur. Leerinhouden met betrekking tot de educaties Natuur en Milieu (NME, kern-doelen uit leergebied Milieu) en Gezondheid (kerndoelen uit leergebied Gezond en redzaam gedrag) zijn hierbij ondergebracht.

In het onderwerp 'Voortplanting en ontwikkeling' dat drie aspecten omvat, staat de instandhouding van de soort centraal. In het eerste aspect 'Organismen en voortplanting' worden de begrippen cel en bevruchting geïntroduceerd. Er wordt ingegaan op de betekenis van het verschil tussen voortplanting zonder en voortplanting met bevruchting.

Het aspect 'Organismen en bevruchting' bevat basisinzichten die betrekking hebben op eigenschappen van organismen in relatie tot bevruchting. Gestreefd is de leerinhouden zo te kiezen dat kinderen het verband zien tussen een eigenschap van een organisme in bouw of gedrag en de mogelijkheid om nakomelingen te krijgen. Omdat kinderen aan het eind van de basisschool met aspecten van puberteit te maken hebben (of krijgen), zijn ook basisinzichten opgenomen die gaan over mens en seksualiteit.

Het derde aspect 'Organismen en ontwikkeling' bevat basisinzichten die gaan over de ontwikkeling van nakomelingen tot volwassen individuen en de rol die de omgeving daarbij speelt. Aan de orde komen onder andere de ontwikkeling van een bevruchte eicel (in of buiten het lichaam) en de verzorging van jongen bij dieren. Bij planten gaan de basisinzichten over zaad- en vruchtvorming, zaadverspreiding en de rol van omgevingsfactoren daarbij.

De kennis die leerlingen van de drie onderwerpen hebben, is behalve per onderwerp ook getoetst in de context van biotopen.

Onderwerpen en aspecten van de domeinbeschrijving voor biologie

Onderwerpen	Aspecten
1 Organismen, waarnemen en reageren	1.1 Organismen 1.2 Eigenschappen om waar te nemen en te reageren
2 Stofwisseling en kringloop	2.1 Organismen en hun omgeving 2.2 Organismen en stofwisseling 2.3 Organismen en kringloop 2.4 Organismen en evenwicht 2.5 Invloed van de mens op zijn inwendig evenwicht en op het evenwicht in de natuur
3 Voortplanting en ontwikkeling	3.1 Organismen en voortplanting 3.2 Organismen en bevruchting 3.3 Organismen en ontwikkeling

De balans beschrijft in 'Biotopen' in hoeverre leerlingen organismen die kenmerkend zijn voor een biotoop, herkennen en of ze weten door welke eigenschappen de organismen goed in het betreffende biotoop kunnen leven. Bij het onderzoek is gebruikgemaakt van natuurgetrouwe afbeeldingen van drie biotopen: 'De stad en omgeving', 'In en langs de plas' en 'Het bos'.

1.3 De relatie tussen de domeinbeschrijving en de kerndoelen basisonderwijs

Kerndoelen beschrijven de leerstof die in het basisonderwijs moet worden onderwezen. In 1993 zijn de eerste kerndoelen voor het basisonderwijs gepubliceerd; in 1998 werden ze herzien. In de publicatie Kerndoelen basisonderwijs 1998 (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, 1998) is Natuuronderwijs een van de onderscheiden leergebieden. In de domeinbeschrijving *Natuuronderwijs voor de basisschool* (Thijssen, 2002) is het domein Natuuronderwijs omvangrijker dan in de publicatie Kerndoelen. Dit komt omdat naast de kerndoelen van het leergebied Natuuronderwijs ook de uitwerkingen van kerndoelen uit het leergebied 'Gezond en redzaam gedrag' en uit het leergebied 'Milieu en Techniek' in de domeinbeschrijving zijn geïntegreerd. Enkele kerndoelen uit de twee laatst genoemde leergebieden krijgen ook aandacht in de domeinbeschrijvingen *Aardrijkskunde voor de basisschool* (Notté, 2002) en *Geschiedenis voor de basisschool* (Wagenaar, 2002) en in de peilingsonderzoeken voor deze twee leerstofdomeinen (Notté, Van der Schoot en Hemker, 2003; Wagenaar, Van der Schoot en Hemker, 2003). Door leerinhouden van de wereldoriënterende leergebieden onder te brengen bij een van de traditionele vakken aardrijkskunde, geschiedenis en natuuronderwijs is geprobeerd om versnippering en overlap te voorkomen.

De peiling moet inzicht verschaffen in de mate waarin kerndoelen bereikt worden. Daarom is de domeinbeschrijving getoetst aan de herziene kerndoelen. Vastgesteld is dat de domeinbeschrijving de kerndoelen dekt, ook al is er door een andere ordening van de leerstof in de domeinbeschrijving geen een-op-eenrelatie met de kerndoelen. De tabel geeft een overzicht van de relatie tussen de kerndoelen basisonderwijs en de domeinbeschrijving voor dit peilingsonderzoek.

Overzicht van de relatie tussen de kerndoelen basisonderwijs voor de leergebieden Milieu, Gezond en redzaam gedrag, Natuuronderwijs en de Domeinbeschrijving Natuuronderwijs voor de basisschool

Kerndoelen Milieu	Domeinbeschrijving
<p>Kerndoel 21 De leerlingen kunnen de wisselwerking tussen mens en milieu uitleggen. Ze kunnen in dat verband voorbeelden geven van enerzijds de betekenissen van het milieu voor mensen in Nederland en in de rest van de wereld (schoonheid, gezondheid, rust, bron voor voedsel en energie) en anderzijds ingrepen van de mens op het milieu (middelen van bestaan, verkeer en infrastructuur). Ze kunnen voorbeelden geven van situaties waarin die wisselwerking leidt tot milieuproblemen: vervuiling, aantasting en uitputting.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismen en evenwicht ● Invloed van de mens op zijn inwendig evenwicht en op het evenwicht in de natuur <p><i>Kerndoel 21 is ook opgenomen in de domeinbeschrijving Aardrijkskunde:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aarde en landschappen ● Ruimtelijke aspecten van de Landbouw, van de Industrie en van de Dienstverlening ● Natuur en milieu in relatie tot Landbouw, tot Industrie en tot Dienstverlening

Overzicht van de relatie tussen de kerndoelen basisonderwijs voor de leergebieden Milieu, Gezond en redzaam gedrag, Natuuronderwijs en de Domeinbeschrijving Natuuronderwijs voor de basisschool (vervolg)

Kerndoelen Milieu	Domeinbeschrijving
<p>Kerdoel 22 De leerlingen kunnen met zorg omgaan met de natuur en zijn in staat om keuzen te maken waarbij het milieu een wezenlijke rol speelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● aan de hand van een analyse van eigen leefgewoonten, aan elkaar haalbare tips geven voor milieuvriendelijk gedrag; ● zich in gedrag bereid tonen om in klas en school zorgvuldig om te gaan met voedsel, papier, water, afval en energie; ● met concrete voorbeelden illustreren hoe mensen op negatieve wijze, maar ook op positieve wijze omgaan met water, lucht, bodem en energie. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismen en evenwicht ● Invloed van de mens op zijn inwendig evenwicht en op het evenwicht in de natuur ● Energie
Kerndoelen Gezond en redzaam gedrag	Domeinbeschrijving
<p>Kerdoel 23 De leerlingen kunnen aangeven hoe zij kunnen bijdragen aan het behoud en de bevordering van de eigen gezondheid. Dit betekent dat zij weten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● welke verzorging het lichaam nodig heeft met betrekking tot voeding, beweging en rust, frisse lucht en hygiëne; ● welke risico's verslavende gedragingen, waaronder in elk geval roken en alcoholgebruik, hebben voor de gezondheid; ● hoe ze verantwoord kunnen omgaan met situaties in en om de school die mogelijk gevaar opleveren; ● hoe ze zo kunnen omgaan met hun omgeving en het milieu dat de gezondheid geen schade wordt toegebracht. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismen en evenwicht ● Invloed van de mens op zijn inwendig evenwicht en op het evenwicht in de natuur
<p>Kerndoelen 24 t/m 28</p>	<p>zijn niet opgenomen in de domeinbeschrijvingen Wereldoriëntatie</p>

Overzicht van de relatie tussen de kerndoelen basisonderwijs voor de leergebieden Milieu, Gezond en redzaam gedrag, Natuuronderwijs en de Domeinbeschrijving Natuuronderwijs voor de basisschool (vervolg)

Kerndoelen Natuuronderwijs	Domeinbeschrijving
Domein F: mensen, planten en dieren	
<p>Kerdoel 29 De leerlingen kunnen de bouw van mensen en de vorm en functies van in- en uitwendige lichaamsdelen ten behoeve van waarneming, ademhaling, voortbeweging en voortplanting beschrijven. Ze kunnen enkele verschillen en overeenkomsten aangeven met de bouw van zoogdieren ten aanzien van waarnemen, ademhalen en voortbewegen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Eigenschappen om waar te nemen en te reageren ● Organismen en stofwisseling ● Organismen en bevruchting
<p>Kerdoel 30 De leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● planten en dieren onderbrengen in een systematische indeling op een bij hun leeftijd passend niveau; ● in de regio veel voorkomende planten en dieren benoemen en aangeven in welk biotoop ze thuishoren; ● dieren en planten verzorgen. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismen ● Organismen en evenwicht
<p>Kerdoel 31 De leerlingen kunnen voorbeelden noemen van eigenschappen van organismen waaruit blijkt dat deze aangepast zijn aan de omgeving, voedselmogelijkheden en seizoenen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismen ● Organismen en hun omgeving ● Organismen en stofwisseling ● Organismen en evenwicht
<p>Kerdoel 32 De leerlingen kunnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● verschillende manieren waarop organismen zich voortplanten benoemen; ● globaal de bouw van planten beschrijven en de vorm en functie van belangrijke onderdelen aangeven; ● aangeven welke rol de verschillende types organismen in de voedselkringloop spelen. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismen en voortplanting ● Organismen en bevruchting ● Organismen en ontwikkeling ● Organismen en kringloop

Hoofdstuk 2

Hoofdstuk 2



2 Het peilingsonderzoek

Dit hoofdstuk beschrijft de instrumentele aspecten van het peilingsonderzoek. Dat betreft de peilingsinstrumenten, de steekproef van scholen en leerlingen, de methode van onderzoek, de analyses van de leerlingresultaten en het standaardenonderzoek.

2.1 De peilingsinstrumenten

Met de peilingsinstrumenten verzamelen we informatie over het onderwijsaanbod, over kennis en vaardigheden van leerlingen en over enkele achtergrondkenmerken van de leerlingen. Het onderwijsaanbod is – overigens op bescheiden schaal – geïnventariseerd met een aanbodvragenlijst. De vaardigheden van leerlingen zijn onderzocht met behulp van toetsen. Met de leerlingenlijst zijn enkele achtergrondkenmerken van leerlingen verzameld die voor de analyses van belang kunnen zijn.

De aanbodvragenlijst

Met een vragenlijst zijn gegevens verzameld over het onderwijsaanbod voor biologie. De vragenlijst is voorgelegd aan de leraren van de jaargroepen 6, 7 en 8 van het basisonderwijs. De resultaten beschrijven we in hoofdstuk 3 waarbij we aandacht besteden aan:

- organisatorische aspecten van de lessen biologie;
- de methode en eventueel aanvullend lesmateriaal die voor het biologieonderwijs worden gebruikt;
- diverse activiteiten die in het kader van het biologieonderwijs kunnen plaatsvinden;
- de aandacht voor met name in de kerndoelen voor biologie genoemde onderwerpen.

De toetsen

In het peilingsonderzoek voor biologie zijn voor de volgende drie onderwerpen toetsen samengesteld:

- 1 Organismen, waarnemen en reageren met in totaal 25 opgaven;
- 2 Stofwisseling en Kringloop met in totaal 104 opgaven;
- 3 Voortplanting en Ontwikkeling met in totaal 57 opgaven.

De opgavenverzamelingen van de onderwerpen 1 en 3 zijn gezamenlijk verdeeld in acht clusters, variërend van acht tot vijftien opgaven per cluster en zodanig verdeeld dat in elk cluster opgaven van beide onderwerpen waren opgenomen. De opgaven van het tweede onderwerp zijn verdeeld over acht clusters met negen of dertien opgaven per cluster. Twee clusters zijn vervolgens gecombineerd tot een toetsboekje. Er zijn in totaal 16 toetsboekjes samengesteld met 18 tot 26 opgaven per boekje.

Daarnaast is de kennis en het inzicht van leerlingen over de genoemde onderwerpen ook getoetst aan de hand van vragen bij een drietal biotopen:

- De stad en omgeving.

- In en langs de plas.
- Het bos.

Van elk biotoop is een ingekleurde tekening (A4-formaat) gemaakt waarover een toetsboekje met vragen is samengesteld.

Naast open en gesloten vragen zijn in het peilingsonderzoek ook regelmatig samengestelde opgaven toegepast. Een samengestelde opgave bestaat uit meerdere onderdelen, waarbij de leerling op elk onderdeel een antwoord moet geven (zie bijvoorbeeld voorbeeldopgave 2 op pagina 45). Op zo'n samengestelde opgave zijn speciale scoringsregels van toepassing: per opgave wordt dan vastgesteld hoeveel onderdelen de leerling juist beantwoord moet hebben – bijvoorbeeld drie van de vier – voor de score 'goed' wordt toegekend. In de tekst maken we daarvan steeds melding. In de voorbeeldopgaven zelf staat steeds bij elk onderdeel het percentage leerlingen vermeld dat het betreffende onderdeel goed gemaakt heeft. Dat geeft een genuanceerder beeld van de wijze waarop de opgave is gemaakt en daaruit kunnen we een eventueel verschil in moeilijkheidsgraad tussen de onderdelen afleiden. Deze percentages betreffen de p-waarden van de opgaven in het onderzoek en deze zijn niet gecorrigeerd voor steekproefonzuiverheid.

Het peilingsonderzoek voor biologie vond plaats tegelijk met het peilingsonderzoek voor aardrijkskunde en een proefonderzoek voor natuurkunde-opgaven. Voor deze twee laatste onderwerpen zijn op vergelijkbare wijze toetsen samengesteld. De toetsboekjes zijn vervolgens samengevoegd tot sets van drie toetsen. Ongeveer de helft van de sets bevatte twee toetsen voor Biologie en een toetsboekje topografie, de andere helft bevatte twee toetsen voor Aardrijkskunde en eveneens een toetsboekje topografie.

Bij het samenstellen van de sets zorgden we er uiteraard voor dat een leerling nooit een set toetsen kon krijgen waarin hetzelfde cluster met opgaven voorkwam.

De sets zijn vervolgens zodanig geordend dat er binnen een groep of klas een maximale spreiding van toetsen over de leerlingen werd gewaarborgd. Ongeveer de helft van de leerlingen maakte dus toetsen voor biologie, de andere helft toetsen voor aardrijkskunde.

Bijlage 2 geeft per vaardigheidsschaal een overzicht van de psychometrische eigenschappen van de verschillende opgavenverzamelingen voor biologie.

De leerlingenlijst

Met de leerlingenlijst vragen we enkele achtergrondkenmerken van de leerlingen, zoals geslacht, leeftijd en formatiegewicht van de leerling. Deze gegevens gebruiken we voor de analyses van de verschillen tussen leerlingen. De variabele leeftijd wordt daarbij omgezet in de variabele leertijd waarbinnen we twee categorieën onderscheiden:

- regulier, de leerlingen in jaargroep 8 die in dat schooljaar 12 jaar worden of jonger zijn;
- vertraagd, de oudere leerlingen.

De variabele formatiegewicht behoeft misschien enige toelichting. Het formatiegewicht van de leerlingen wordt gebruikt voor de bepaling van de formatie-omvang van een school. De leerlingen worden gecategoriseerd naar een combinatie van opleidingsniveau, sociaal-economische status en etnische

herkomst van de ouders. We onderscheiden vijf formatiegewichten:

- 1.25 (nu 0.25) voor Nederlandse arbeiderskinderen (in termen van opleidings- en/of beroepsniveau van de ouders);
- 1.40 (nu 0.40) voor schipperskinderen in internaat of pleeggezin;
- 1.70 (nu 0.70) voor kinderen uit de reizende en trekkende bevolking;
- 1.90 (nu 0.90) voor kinderen uit gezinnen waarvan tenminste een van de ouders van niet-Nederlandse herkomst is (en beperkingen kent in opleidings- en beroepsniveau);
- 1.00 (nu 0.00) voor alle andere kinderen.

De formatiegewichten 1.40 en 1.70 komen nauwelijks of niet in de steekproef voor. Voorzover deze leerlingen voorkomen, worden zij gerekend tot de categorie 1.25.

Veel scholen inventariseren deze gegevens overigens niet omdat te weinig leerlingen een gewicht hoger dan 1.00 hebben en er geen effect van uitgaat op de formatiebepaling van de school. In dat geval krijgen alle leerlingen het gewicht 1.00.

Met ingang van 1 augustus 1997 zijn de vereisten voor het gewicht 1.25 gewijzigd. Dit gewicht wordt vanaf die datum toegekend aan alle leerlingen van wie beide ouders of verzorgers een schoolopleiding hebben genoten tot of tot en met het niveau eindexamen voorbereidend beroepsonderwijs (Staatsblad 1993, 608). Er zijn om die reden afzonderlijke analyses uitgevoerd voor de leerlingprestaties in het peilingsjaar 2001 en voor de vergelijking met resultaten uit eerder peilingsonderzoek.

2.2 Steekproeven van scholen en leerlingen

De stratumindeling voor de steekproeftrekking op basis van school-scores

Het peilingsonderzoek voor biologie is in 2001 uitgevoerd in combinatie met een peilingsonderzoek voor aardrijkskunde en een proefonderzoek voor natuurkunde. De gewenste steekproefomvang voor het totale onderzoek is vastgesteld op 150 basisscholen. Voor de steekproeftrekking zijn alle Nederlandse basisscholen verdeeld in drie groepen of strata op basis van de schoolscores. De schoolscore is gebaseerd op de formatiegewichten van de leerlingen (zie paragraaf 2.1) en bestaat uit de ratio van het gewogen aantal leerlingen en het nominaal aantal leerlingen, na aftrek van een correctieterm van het gewogen aantal leerlingen. Deze correctieterm bedraagt 9% van het nominale aantal leerlingen, waardoor de schoolscore een bereik heeft van 0.91 tot 1.81. Op basis van de schoolscores zijn de basisscholen voor de steekproeftrekking in drie strata verdeeld.

In vergelijking met vorige peilingen zijn de grensscores voor de stratumindeling aangepast. Stratum 1 in de vorige indeling omvatte meer dan 70% van de scholen, en de beide andere strata ieder ongeveer 15%. Met de wijziging van de vereisten voor 1.25-leerlingen is de bovengrens van stratum 1 verlaagd van 1.05 naar 1.00 en is de bovengrens van stratum 2 verhoogd van 1.15 naar 1.20.

De scholen in stratum 1 bestaan bijna uitsluitend uit autochtone leerlingen waarvan bijna 90% met formatiegewicht 1.00. In stratum 2 daalt het aandeel

van de 1.00-leerlingen naar bijna 70% en stijgt het aandeel van 1.25-leerlingen naar 20% en van 1.90-leerlingen naar bijna 10%. In stratum 3 bestaat bijna de helft van de leerlingpopulatie uit allochtone 1.90-leerlingen en zijn de 1.00- en 1.25-leerlingen elk met ongeveer 25% vertegenwoordigd.

De stratumindeling van de basisscholen* (N = 7190)

Stratum	Schoolscore	Omschrijving	Omvang in populatie
Stratum 1	< 1.00	Overwegend kinderen van ouders met afgeronde voortgezette opleidingen; weinig allochtone kinderen.	57,3%
Stratum 2	1.00 – 1.20	Relatief meer Nederlandse arbeiderskinderen, weinig allochtone kinderen.	29,2%
Stratum 3	> 1.20	Vooral Nederlandse arbeiderskinderen en allochtone kinderen.	13,5%

* teldatumbestand oktober 2000

De respons van scholen

Uitgaande van een totale gewenste steekproefomvang van 150 basisscholen is uit elk stratum afzonderlijk een steekproef van scholen getrokken naar rato van de omvang van het stratum in de schoolpopulatie. Voor elke geselecteerde school zijn vier reservescholen getrokken met dezelfde of een naastliggende schoolscore. Slechts 35% van de scholen in de basissteekproef reageerde positief op het verzoek tot deelname. In tweede instantie zijn daarom voor elke niet-deelnemende school drie (in stratum 1 en 2) of vier (in stratum 3) scholen benaderd uit de reservesteekproef.

In totaal zijn 442 scholen aangeschreven en hebben 121 scholen (= 27,4%) aan het peilingsonderzoek deelgenomen. De definitieve steekproefomvang is met 121 scholen 81% van de beoogde omvang. De redenen waarom scholen niet meedoen zijn verschillend, maar hebben vaak te maken met werkdruk, fusie-omstandigheden of ziekte en afwezigheid van de groepsleraar. Soms ook worden de vele verzoeken om deelname aan een onderzoek genoemd of het feit dat het eigen toetsprogramma van de school al veelomvattend is. Ondanks de tegenvallende respons zijn de toetsen door voldoende leerlingen gemaakt om een betrouwbaar beeld te kunnen schetsen van de vaardigheden in de populatie leerlingen.

De respons binnen de totale steekproef naar stratum

	Stratum 1			Stratum 2			Stratum 3		
	omvang	respons	%	omvang	respons	%	omvang	respons	%
Basissteekproef	88	31	35	43	16	37	20	6	30
Reservesteekproef	160	41	26	83	19	23	48	8	17
Totaal / % beoogd		72	82		35	81		14	70

De verdeling van de formatiegewichten in de drie steekproefstrata

Stratum	Formatiegewicht		
	1.00	1.25	1.90
Stratum 1	89%	10%	1%
Stratum 2	69%	20%	9%
Stratum 3	27%	26%	46%
Totaal	74%	15%	10%

De representativiteit van de steekproef

De steekproef van basisscholen is per stratum onderzocht op representativiteit naar schoolscore en regionale spreiding. Binnen elk stratum is de verdeling van de steekproef van scholen over de schoolscores representatief voor de schoolscoreverdeling in de populatie. De representativiteit voor regionale spreiding is per stratum onderzocht aan de hand van de verdeling over postcodegebieden. Voor elk stratum is de verdeling van de steekproef van scholen over de onderscheiden postcodegebieden representatief voor de verdeling in de populatie.

De steekproef van leerlingen

De steekproef voor het peilingsonderzoek als geheel – waarvan Biologie dus een onderdeel vormde – omvatte 2912 leerlingen. Van ongeveer 1% van de leerlingen zijn geen achtergrondgegevens bekend.

In het onderzoeksdesign was uitgegaan van 2700 leerlingen zodat – ondanks de tegenvallende respons van scholen – de toetsafnames in de geplande omvang gerealiseerd konden worden.

Zoals te verwachten bestaat deze steekproef voor de helft uit jongens en voor de helft uit meisjes. Toch doet zich daarbinnen in relatie tot leertijd een opmerkelijk verschijnsel voor. Ongeveer 20% van de leerlingen heeft een vertraging opgelopen in zijn of haar schoolloopbaan. Het percentage reguliere

leerlingen onder jongens is echter met 77,4% aanmerkelijk lager dan onder meisjes (84,4%). Jongens lopen dus vaker vertraging op in hun schoolloopbaan dan meisjes. Voor dit verschil wordt uiteraard gecompenseerd binnen de groep vertraagde leerlingen.

Een vergelijkbare afhankelijkheid bestaat er in relatie tot het formatiegewicht van de leerling. In jaargroep 8 is het percentage reguliere leerlingen onder de 1.00-leerlingen 85,2%, onder 1.25-leerlingen daalt dat percentage naar 74,5% terwijl onder 1.90-leerlingen slechts 57,5% van de leerlingen een niet-vertraagde schoolloopbaan kent.

Ongeveer 10% van de leerlingen in de steekproef heeft een allochtone achtergrond.

De samenstelling van de steekproef van scholen en leerlingen*

Kenmerk	% scholen	% leerlingen
Stratum		
● 1	59	55
● 2	29	31
● 3	12	13
Geslacht		
● jongens		50
● meisjes		49
Leertijd		
● regulier		80
● vertraagd		19
Formatiegewicht		
● 1.00		74
● 1.25 - 1.70		15
● 1.90		10
Herkomst 1.90 - leerlingen		
● Turkije		2,5
● Marokko, Tunesië		1,2
● Griekenland, Joegoslavië		0,4
● Spanje, Italië, Portugal		0,3
● Suriname, Nederlandse Antillen, Aruba		2,2
● overig/onbekend		2,7
Totaal aantal	121	2912
* Van 27 leerlingen (0,93%) zijn geen gegevens verstrekt.		

2.3 De uitvoering van het onderzoek

Voor de afname van de toetsen bezocht een geïnstrueerde toetsleider gedurende een ochtendschooltijd de groep. Na een korte introductie van de toetsleider over het doel van het onderzoek kreeg elke leerling een map met de toetsen die hij of zij die ochtend zou gaan maken. Zoals aangegeven bevatte elke map drie toetsen, waarvan bijna altijd een topografietoets. Vóór de ochtendpauze maakten de leerlingen de twee inhoudelijke toetsen voor aardrijkskunde, biologie of natuurkunde, na de ochtendpauze maakten de leerlingen de topografietoets.

2.4 Het vaststellen van de standaarden

De resultaten van de leerlingen gaan steeds vergezeld van zogenoemde standaarden. Deze standaarden zijn ontleend aan het standaardenonderzoek dat begin januari 2003 is uitgevoerd. De standaarden zijn vastgesteld volgens de binnen het project PPOON ontwikkelde methode en procedure (Van der Schoot, 2001). De belangrijkste elementen van het standaardenonderzoek lichten we hier toe.

Kerdoelen voor het basisonderwijs

De kerndoelen voor het basisonderwijs zijn een belangrijk referentiekader om de kwaliteit van het onderwijs te beoordelen. Het is dan ook van belang na te gaan in hoeverre de kerndoelen worden gerealiseerd. Nu zijn kerndoelen vrij globale beschrijvingen van kennis en vaardigheden in een bepaald vakgebied, waaruit niet rechtstreeks het gewenste niveau van beheersing is af te leiden.

Het standaardenonderzoek heeft tot doel om voor de verschillende onderwerpen drie vaardigheidsniveaus of standaarden vast te stellen, waarbij sprake is van een minimum niveau van beheersing, een voldoende niveau van beheersing en een gevorderd niveau van beheersing. Deze standaarden hebben geen voorschrijvend karakter. Zij zijn vooral bedoeld als referentiekader in de discussie over de kwaliteit van het basisonderwijs in het licht van de kerndoelen basisonderwijs.

Drie standaarden

Voorafgaand aan het standaardenonderzoek zijn drie standaarden gedefinieerd: Minimum, Voldoende en Gevorderd. De standaard Voldoende is de belangrijkste standaard. Deze standaard geeft het niveau aan waarop voor een onderwerp de kerndoelen van het basisonderwijs in voldoende mate beheerst worden. Het is niet reëel te veronderstellen dat alle leerlingen de kerndoelen in voldoende mate kunnen bereiken. Gezien de spreiding in vaardigheid van leerlingen aan het einde van het basisonderwijs, zouden de kerndoelen op een wel zeer elementair niveau geformuleerd moeten zijn. Anderzijds echter moet voldoende beheersing van de kerndoelen wel voor de meerderheid van de leerlingen gelden. In de beschrijving van de standaard Voldoende is deze meerderheid gedefinieerd als 70% tot 75% van de leerlingen. Met de standaard Voldoende wordt een niveau vastgesteld waarbij sprake is van voldoende beheersing van de betreffende kerndoelen, een niveau dat door 70% tot 75% van de leerlingen aan het einde van het basisonderwijs bereikt zou moeten worden.

Voor zover leerlingen de standaard Voldoende niet bereiken, dient het basisonderwijs te streven naar een minimum niveau van beheersing. Dit niveau wordt geformuleerd met de standaard Minimum. Vrijwel alle leerlingen zouden dit niveau moeten bereiken. Het percentage leerlingen is gedefinieerd als 90% tot 95% van de leerlingen.

De standaard Gevorderd, ten slotte, geeft een niveau aan dat de kerndoelen van het basisonderwijs overstijgt. De leerstof op en boven dit niveau hoeft niet aan alle leerlingen in het basisonderwijs te worden aangeboden.

Definities van de standaarden voor de kerndoelen basisonderwijs

Standaarden	Omschrijving
Minimum	Deze standaard geeft het niveau aan waarop de kerndoelen basisonderwijs minstens moeten worden beheerst. Het basisonderwijs moet ernaar streven deze standaard bij 90% tot 95% van de leerlingen te bereiken.
Voldoende	Op dit niveau beheersen de leerlingen de kerndoelen in voldoende mate. Verwacht mag worden dat de meeste leerlingen dit niveau bereiken. In het basisonderwijs zou de meerderheid van de leerlingen – dat wil zeggen 70% tot 75% – de standaard Voldoende moeten bereiken.
Gevorderd	Deze standaard geeft een niveau aan dat de kerndoelen voor het basisonderwijs overstijgt. Op dit niveau hoeft het onderwijsaanbod niet aan alle leerlingen te worden voorgelegd.

De opzet van het standaardenonderzoek

Over het antwoord op de vraag wat leerlingen moeten kunnen om de verschillende standaarden te bereiken, zullen de meningen verdeeld zijn. Voor het vaststellen van de standaarden is daarom een zorgvuldige onderzoeksprocedure opgezet waarmee de oordelen van geïnformeerde beoordelaars worden verzameld. Voor het onderzoek worden op basis van steekproeftrekking leraren basisonderwijs uitgenodigd met minimaal drie jaar onderwijservaring in jaargroep 8. Daarnaast worden op basis van willekeurige adresselectie schoolbegeleiders en Pabo-docenten uitgenodigd met specifieke deskundigheid op het gebied van het biologieonderwijs in de basisschool. Beoogd wordt op deze wijze een beoordelaarspanel samen te stellen bestaande uit vijftien leraren basisonderwijs, vijf schoolbegeleiders en vijf Pabo-docenten. Op basis van de respons is voor het standaardenonderzoek Biologie een panel van 26 beoordelaars samengesteld met zestien leraren basisonderwijs, vier schoolbegeleiders, vijf Pabo-docenten en één biologe.

De beoordelaars kregen een katern thuisgestuurd met een naar onderwerp gerangschikt overzicht van de basisinzichten uit de domeinbeschrijving voor natuuronderwijs (Thijssen, 2002) met het verzoek daarvan goed kennis te nemen zodat men inhoudelijk op de hoogte was van de verschillende onderwerpen. Voorafgaande aan de beoordelingssessies werden de beoordelaars uitvoerig geïnstrueerd over de opzet van het standaardenonderzoek.

Het vaststellen van de standaarden verloopt voor ieder onderwerp in drie beoordelingsfasen.

Fase 1

In de eerste fase krijgen de beoordelaars een boekje met een selectie van opgaven van een bepaald onderwerp. Het aantal opgaven per onderwerp varieerde van twintig tot dertig. De opgaven in het boekje zijn gerangschikt van gemakkelijk naar moeilijk. De beoordelaars maken eerst zelf alle opgaven. Het boekje gaat vergezeld van een formulier met de antwoordsleutels, waarmee men de eigen antwoorden kan controleren. Deze controle houdt ook in dat de beoordelaars geïnformeerd worden over de criteria die zijn gehanteerd bij het beoordelen van de vragen. Op basis van hun oordeel over de mate waarin de verschillende vragen beheerst zouden moeten worden, geven de beoordelaars voor iedere standaard op de vaardigheidsschaal het gewenste niveau aan. Deze oordelen worden gegeven op vaardigheidsschalen zoals die in deze publicatie bij ieder onderwerp zijn afgebeeld. De vaardigheidsschaal laat voor elk scorepunt zien in hoeverre de leerlingen de verschillende opgaven goed, redelijk of onvoldoende beheersen. De beoordelaar kiest voor elke standaard een scorepunt op de vaardigheidsschaal dat het beste past bij zijn oordeel. De vaardigheidsschaal op deze beoordelingsformulieren is echter getransformeerd, zodat de beoordelaars geen informatie hebben over de vaardigheidsverdeling in de populatie. Ook de percentielindeling ontbreekt. De oordelen in deze eerste fase zijn daarmee persoonlijke oordelen en alleen gebaseerd op inhoudelijke afwegingen.

Fase 2

In de tweede fase discussiëren de beoordelaars in kleine groepjes van gemengde samenstelling over hun eerste oordelen. De discussiegroepen bestaan meestal uit vijf beoordelaars: drie leraren basisonderwijs, een schoolbegeleider en een Pabo-docent. Na iedere twee of drie onderwerpen wordt de samenstelling van de discussiegroepen volledig gewijzigd. Deze discussies stellen de beoordelaars in de gelegenheid argumenten over en weer uit te wisselen en het eigen oordeel inhoudelijk te toetsen aan dat van anderen. Na afloop van de discussie geeft iedere beoordelaar – opnieuw individueel – een tweede oordeel voor elke standaard. Ook dit tweede oordeel wordt op de getransformeerde vaardigheidsschaal afgebeeld, net zoals in de vorige fase. De beoordelaars zijn erop gewezen dat de discussies niet primair op consensus gericht zijn, maar dat consensus de validiteit van de standaard wel versterkt. Het tweede oordeel wordt in de computer ingevoerd, waarna voor elke standaard de mediaan, het interkwartielbereik (de spreiding van de middelste 50% van de oordelen) en de totale range van de oordelen wordt berekend.

Fase 3

In de laatste fase komen de beoordelaars weer plenair bij elkaar en krijgen zij de vaardigheidsschaal uitgereikt met de juiste vaardigheidsverdeling, waarop nu ook de percentielen 10, 25, 50, 75 en 90 zijn afgebeeld. Hiermee krijgen zij informatie over de feitelijke vaardigheidsverdeling in de populatie. Deze vaardigheidsverdeling wordt op een scherm geprojecteerd, tezamen met de gegevens van de groepsoordelen uit de tweede fase. Iedere beoordelaar kan dan

nagaan hoe de eigen oordelen zich verhouden tot de werkelijke vaardigheidsverdeling en welke positie deze oordelen innemen in het totaal van de groeps-oordelen.

De onderzoeksleider bespreekt met de groep de verhouding tussen de feitelijke vaardigheidsverdeling en de door de beoordelaars gewenste beheersingsniveaus voor de drie standaarden. Met name wordt daarbij stilgestaan bij de mate waarin de beoogde vaardigheidsniveaus in het basisonderwijs worden gerealiseerd. Na kennis te hebben genomen van deze aanvullende informatie geeft iedere beoordelaar voor elke standaard een definitief oordeel op de werkelijke vaardigheidsschaal.

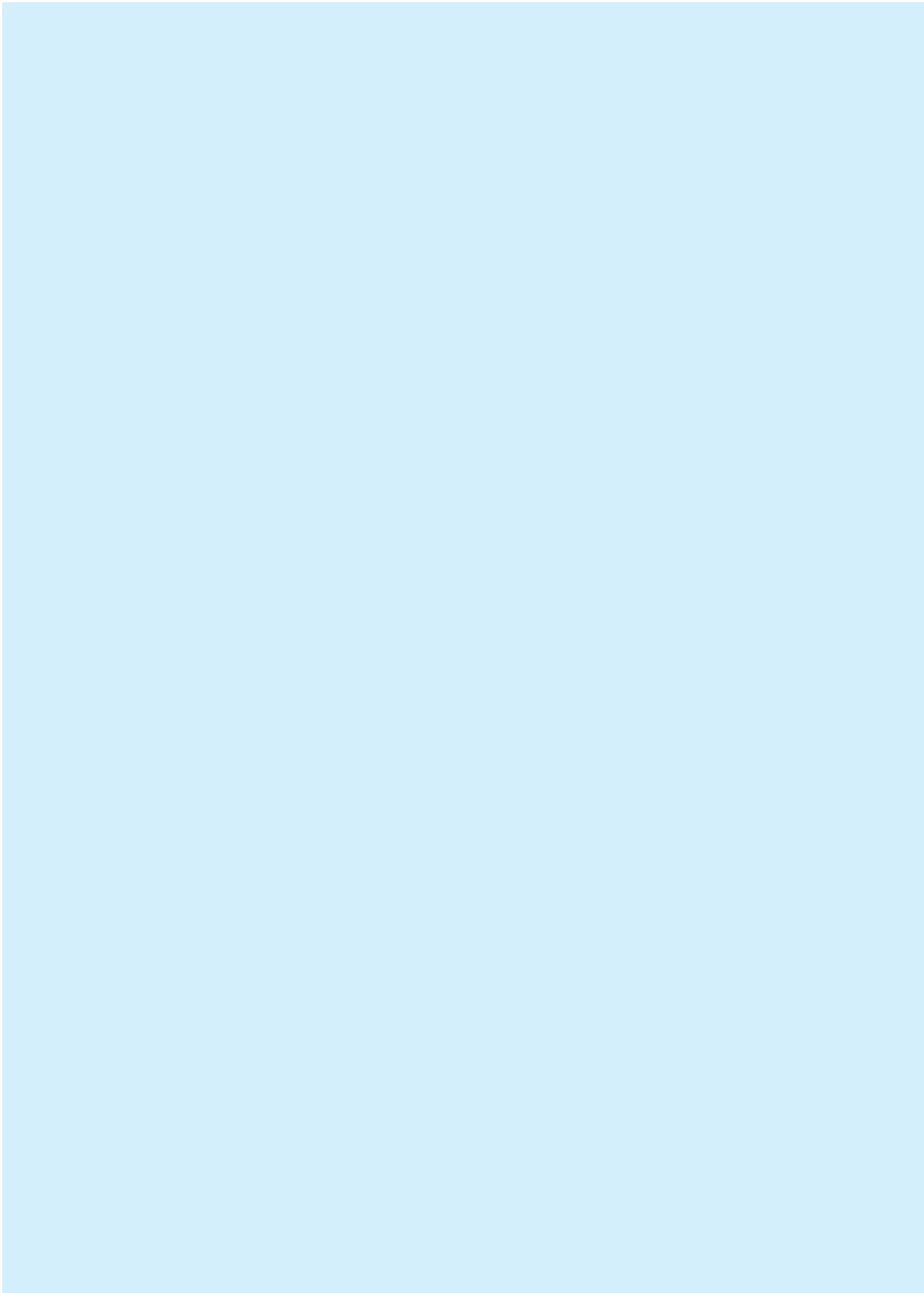
In deze Balans is van elke standaard het interkwartielbereik van de oordelen uit de derde fase op de vaardigheidsschalen afgebeeld. Het interkwartielbereik laat de spreiding zien van de oordelen van de middelste 50% van de beoordelaars. Hoe meer beoordelaars onderling overeenstemmen over het gewenste niveau, des te smaller zal deze spreiding zijn.

Het standaardenonderzoek is uitgevoerd voor de drie afzonderlijke onderwerpen en voor het biotoop 'In en langs de plas'. Omdat voor de drie biotopen een gemeenschappelijke vaardigheidsschaal is geconstrueerd, zijn de standaarden van het biotoop 'In en langs de plas' ook gebruikt voor de beide andere biotopen.

2.5 De rapportage van de resultaten

In hoofdstuk 4 beschrijven we per onderwerp de resultaten van de leerlingen. Aan de hand van een reeks voorbeeldopgaven illustreren we voor ieder onderwerp over welke kennis en inzichten de leerlingen beschikken, maken we verschillen zichtbaar tussen groepen leerlingen en geven we aan in hoeverre de standaarden worden gerealiseerd. Tegelijk beelden we ook de resultaten van de leerlingen af in een figuur. Voor een toelichting op deze figuren verwijzen we naar bijlage 1.

Voor het beschrijven van de vaardigheden van leerlingen zijn zogenoemde vaardigheidsschalen ontwikkeld. In bijlage 2 zijn enkele psychometrische eigenschappen van deze vaardigheidsschalen voor biologie opgenomen. Het betreft in deze peiling vier vaardigheidsschalen, één voor elk van de drie onderwerpen en een gezamenlijke schaal 'Biologie' voor het rapporteren van de resultaten van de leerlingen op de drie biotopen met een gemeenschappelijk schaal.



Hoofdstuk 3

Hoofdstuk 3



3 Het onderwijsaanbod voor Biologie

**Het onderwijsaanbod voor biologie in de bovenbouw van het basis-
onderwijs is met een schriftelijke vragenlijst geïnventariseerd.**

**Deze lijst bevatte vragen over organisatorische aspecten, over het
methodegebruik, over de aandacht voor specifieke onderwerpen
binnen het vakgebied biologie, over bijzondere didactische
activiteiten en over problemen die leraren bij het geven van biologie-
onderwijs kunnen ervaren.**

Aan de leraren van de jaargroepen 6, 7 en 8 van de basisscholen die aan het onderzoek meededen, is gevraagd een vragenlijst in te vullen over het onderwijsaanbod voor biologie in hun jaargroep. Er deden 121 scholen mee aan het onderzoek en van 117 scholen (97%) hebben de betreffende leraren een vragenlijst ingevuld.

3.1 Organisatorische aspecten van het biologie- onderwijs

Aan de leraren is gevraagd of zij het biologieonderwijs geven als een afzonderlijk vak of geïntegreerd met andere vakken. Ongeacht de jaargroep geeft meer dan 80% van de leraren aan dat zij het biologieonderwijs geven als een afzonderlijk vak. De andere leraren kiezen voor de optie 'geïntegreerd'. In dat geval is hen gevraagd nader te beschrijven wat zij daarbij onder geïntegreerd verstaan. Enkele leraren verwijzen naar hun methode waarin een geïntegreerde aanpak van wereldoriëntatie wordt voorgestaan, (met name *De Grote Reis*) terwijl anderen uitgaan van thema's en deze vanuit de verschillende vakgebieden belichten. Meer dan 80% van de leraren maakt gebruik van een methode voor het biologieonderwijs, terwijl zo'n 75% van de leraren zegt ook aanvullend les-materiaal te gebruiken.

De opgegeven lestijd voor biologie is in alle drie de jaargroepen min of meer gelijk en bedraagt gemiddeld 50 tot 60 minuten per week. 80% tot 90% van de leraren beperkt de lestijd per week tot maximaal een uur. Alhoewel aan de vragen in de vragenlijst een duidelijk beperkende definitie van biologie vooraf ging, blijft het toch ongewis in hoeverre leraren hierbij onderscheid hebben gemaakt tussen biologie en natuurkunde, temeer daar beide onderwerpen tezamen deel uitmaken van het leerstofdomein natuuronderwijs en van onderwijsmethoden.

Op grond van de samenstelling van de leerlingpopulatie zijn de scholen verdeeld in drie strata (hoofdstuk 2). Er blijkt geen systematisch verschil tussen de drie strata in de gemiddelde door de leraren opgegeven lestijd voor biologie.

Enkele organisatorische aspecten van het biologieonderwijs (percentage leraren)

	jgr 6 (n = 117)	jgr 7 (n = 117)	jgr 8 (n = 117)
Geeft het biologieonderwijs			
● als apart vak	89	89	81
● geïntegreerd	10	10	16
● geen antwoord	1	1	3
Gebruikt een biologiemethode			
Gebruikt aanvullend lesmateriaal	76	78	68
Lestijd per week			
● tot 60 minuten	81	88	85
● 60 tot 90 minuten	14	8	12
● meer dan 90 minuten	3	3	2
gemiddelde lestijd in minuten (standaardafwijking)	58 (16)	53 (17)	59 (20)

3.2 Het gebruik van methoden voor het biologieonderwijs

Voor alle drie de jaargroepen geldt dat de meeste leraren (83%) voor hun biologieonderwijs een methode gebruiken. Er worden in totaal zo'n veertien methoden genoemd, waarvan er twee door meer dan 10% van de leraren worden genoemd. De methode *Leefwereld* heeft met $\pm 33\%$ het grootste marktaandeel, terwijl de methode *Natuurlijk!* (Malmberg) met ongeveer 20% ook nog relatief vaak wordt genoemd. Het betreft in beide gevallen nog de oude, eerste edities van deze methoden uit respectievelijk 1991 en 1990.

De meeste leraren zeggen dat zij de methode slechts gedeeltelijk gebruiken. Ook de twee meest genoemde methoden worden door minder dan de helft van de leraren volledig gebruikt. Leraren die geen methode gebruiken maken vaak gebruik van Teleac/NOT-programma's als *Nieuws uit de natuur* en *Vakkenwijzer*.

De meeste leraren ($\pm 75\%$) maken daarnaast gebruik van aanvullend lesmateriaal. De leraren noemen een grote diversiteit aan producten. Vooral video- en tv-materiaal worden veelvuldig als aanvullend materiaal genoemd, o.a. *Nieuws uit de natuur* maar bijvoorbeeld ook opnames van *Klokhuis*. Ook maakt menige leraar gebruik van leskisten, van materialen van Natuur- en Milieu-educatie en verzamelt men zelf of met leerlingen materiaal in de natuur.

Leraren zijn over het algemeen niet onverdeeld tevreden over hun methode. Zo'n 60% van de leraren die de methode *Leefwereld* (editie 1991) gebruiken is daarover geheel tevreden, bij de methode *Natuurlijk!* (editie 1990) is dat zo'n 50% van de leraren. (Van deze methoden zijn inmiddels onder dezelfde naam geheel herziene edities uitgegeven, maar deze zijn niet of nauwelijks in de steekproef vertegenwoordigd.) De andere methoden worden zo weinig gebruikt dat over de mate van tevredenheid onder leraren niet echt stabiele uitspraken gedaan

kunnen worden. Opvallend is echter wel dat er onder de gebruikers van de methode *Biologie in onderwerp en opdracht* nauwelijks leraren zijn die met deze methode tevreden zijn. Leraren realiseren zich dat ze soms met een verouderde methode werken en oriënteren zich inmiddels op de aanschaf van een nieuwe methode. Soms vindt men de methode te omvangrijk en te arbeidsintensief, of zoals een respondent antwoordde 'De schrijver gaat ervan uit dat de leerkracht alles weet'.

Voor de drie meest genoemde methoden is nagegaan of er een verschil in lestijd door de leraren wordt opgegeven, maar er wordt geen verschil van betekenis gevonden.

Methoden voor biologieonderwijs in de jaargroepen 6, 7 en 8 van het basisonderwijs in 2001 en van jaargroep 8 in 1995 en 1991 (percentage leraren)

Methode	Methodegebruik in 2001			Jaargroep 8 in	
	jgr 6	jgr 7	jgr 8	1995	1991
Leefwereld (J. Dijkstra, 1991)	34	35	35	16	-
Natuurlijk! (Malmberg, 1990)	20	17	17	19	9
Biologie in onderwerp en opdracht (Meulenhoff, 1978)	7	9	8	28	44
Natuur Buiten-gewoon	4	6	7	-	-
Wijzer door de natuur	5	5	5	-	-
In vogelvlucht (Zwijsen, 1995)	4	5	5	-	-
Nieuws uit de natuur (NOT)	8	1	1	20	8
Overig	4	7	6	-	-

Mate van gebruik van methoden voor biologieonderwijs (percentage leraren)

Methode	Volgt methode volledig (v) of deels voor meer dan 50% (d)					
	jgr 6		jgr 7		jgr 8	
	v	d	v	d	v	d
Leefwereld (J. Dijkstra, 1991)	29	49	23	63	31	49
Natuurlijk! (Malmberg, 1990)	44	53	38	53	41	38
Biologie in onderwerp en opdracht (Meulenhoff, 1978)	39	50	50	21	58	19
Natuur Buiten-gewoon	24	76	83	0	85	0
Wijzer door de natuur	100	0	100	0	81	0
In vogelvlucht (Zwijsen, 1995)	83	0	67	33	48	33
Nieuws uit de natuur (NOT)	53	10	-	-	-	-

Mate van tevredenheid over methoden voor biologieonderwijs (percentage leraren)

Methode	Is geheel (g) of deels (d) tevreden met de methode					
	jgr 6		jgr 7		jgr 8	
	g	d	g	d	g	d
Leefwereld (J. Dijkstra, 1991)	65	26	55	40	65	30
Natuurlijk! (Malmberg, 1990)	49	46	39	56	55	36
Biologie in onderwerp en opdracht (Meulenhoff, 1978)	29	0	21	0	0	10
Natuur Buiten-gewoon	59	41	100	0	71	14
Wijzer door de natuur	81	19	100	0	67	14
In vogelvlucht (Zwijsen, 1995)	100	0	67	33	81	0
Nieuws uit de natuur (NOT)	57	10	-	-	-	-

3.3 Aandacht voor onderwerpen uit het domein Biologie

Mede aan de hand van de kerndoelbeschrijvingen voor het basisonderwijs (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, 1998) is een lijst met onderwerpen opgesteld voor het leerstofdomein biologie. Aan de leraren is daarbij de vraag voorgelegd of zij aan deze onderwerpen aandacht besteden. Zij konden de vraag op drie niveaus beantwoorden:

- écht aandacht, dat wil zeggen het onderwerp is in twee of meer lessen duidelijk aan de orde gesteld,
- weinig aandacht, dat wil zeggen het onderwerp is terloops of hooguit in één les aan de orde gesteld of
- geen aandacht, wat wil zeggen dat het onderwerp niet in de lessen is behandeld.

Als we kijken naar de mate waarin leraren aan de verschillende onderwerpen in meerderheid echt aandacht besteden dan zijn er nauwelijks verschillen in onderwijsaanbod tussen de drie leerjaren. Onderwerpen als de wisselwerking tussen mens en milieu en de omgang met de natuur in milieuvriendelijk gedrag staan in alle drie de jaargroepen bij de meeste leraren duidelijk op de agenda. Ook de verzorging van het lichaam en de bouw en functie van lichaamsdelen voorzover het de zintuigen betreft en ademhaling en voortbeweging komen in alle leerjaren aan de orde. In jaargroep 8 is daarnaast meer dan in de andere jaargroepen aandacht voor risico's van verslavend gedrag, voor de bouw van het menselijk lichaam in relatie tot de voortplanting en voor maatregelen bij verwondingen.

Van de genoemde onderwerpen zijn er weinig waaraan geen aandacht wordt besteed. Het enige onderwerp waaraan relatief veel leraren zeggen geen aandacht te besteden is de systematische indeling van planten en dieren. Gerelateerd aan de stratumindeling van scholen op grond van de samenstelling van de schoolpopulatie naar formatiegewicht vinden we geen verschil van betekenis in het gemiddeld aantal onderwerpen waaraan leraren aandacht besteden in het biologieonderwijs.

Aandacht voor onderwerpen in onderwijsaanbod voor biologie (percentage leraren)

Onderwerpen	Jaargroep 6			Jaargroep 7			Jaargroep 8		
	geen	weinig	echt	geen	weinig	echt	geen	weinig	echt
Wisselwerking tussen mens en milieu:									
• voorbeelden van de betekenis van het milieu voor de mens	8	28	65	4	27	74	4	19	78
• voorbeelden van ingrepen van de mens in het milieu	9	34	57	5	26	68	2	20	77
• milieuproblemen zoals vervuiling, aantasting, uitputting	8	33	59	5	24	70	1	16	83
Omgang met de natuur:									
• milieuvriendelijk gedrag in relatie tot de eigen leefgewoonten	6	26	68	6	24	70	2	25	74
• milieuvriendelijk gedrag in de klas en in de school	6	24	71	1	27	72	2	29	69
• milieuvriendelijk gedrag in de omgang met water, lucht, bodem, energie	6	36	58	3	36	62	2	28	70
Bijdragen aan behoud en bevordering van de eigen gezondheid:									
• verzorging van het lichaam: voedsel, hygiëne, beweging	4	31	64	1	31	68	1	21	77
• risico's van verslavend gedrag: o.a. roken, alcohol, drugs	38	48	13	10	45	45	4	20	75
• omgang met potentieel gevaarlijke situaties in en om de school	29	54	17	14	67	19	14	62	24
• omgang met de omgeving zodat de gezondheid geen schade wordt toegebracht	30	47	23	21	54	25	24	47	30
Maatregelen bij kleine ongelukjes, verwondingen zoals bloedneus, lichte verbranding									
	34	54	13	20	53	28	17	33	50
De bouw van het menselijk lichaam en de vorm en functie van lichaamsdelen:									
• t.b.v. de waarneming: zien, horen, ruiken, voelen, proeven	11	17	71	10	25	65	8	26	66
• t.b.v. de ademhaling en voortbeweging	13	33	54	13	28	59	9	21	70
• t.b.v. de voortplanting	48	37	15	30	42	28	14	34	52
• en overeenkomsten en verschillen met zoogdieren	27	45	29	23	48	29	18	43	39
Systematische indeling van planten en dieren									
	47	39	14	43	41	15	42	46	12
Planten en dieren binnen biotopen in de eigen omgeving									
	28	36	36	28	40	32	30	40	30
Verzorging van planten en dieren									
	9	49	42	12	56	33	23	57	21
Eigenschappen van organismen waaruit blijkt dat zij aangepast zijn aan de omgeving, voedselmogelijkheden en seizoenen (schutkleur, winterslaap, vogeltrek)									
	6	29	65	7	31	63	8	40	52
Diverse manieren waarop organismen zich voortplanten									
	33	50	17	32	47	21	20	60	20
De bouw van planten en de vorm en functie van de belangrijkste onderdelen									
	14	46	41	26	47	27	22	56	22
Rol van verschillende typen organismen in de voedselkringloop									
	14	46	41	26	47	27	22	56	22
<i>(cursief: relatief veel aandacht)</i>									

3.4 Activiteiten en problemen

Aan de leraren is een tiental activiteiten voorgelegd met de vraag of de activiteit in het kader van het biologieonderwijs wordt uitgevoerd.

Ongeveer driekwart van de leraren in alle drie de jaargroepen maakt bij het biologieonderwijs gebruik van tv/videoregistraties en evalueert het biologie-

onderwijs aan de hand van proefwerken. De meeste leraren geven ook aan dat zij verhalen over biologieonderwerpen vertellen. Ongeveer de helft van de leraren in de verschillende jaargroepen laat leerlingen een werkstuk maken of een spreekbeurt over een biologieonderwerp houden, geeft huiswerkopdrachten mee of bezoekt met de leerlingen een natuurgebied. Ongeveer een derde deel van de leraren bezoekt met de leerlingen een tentoonstelling of museum of gebruikt wandplaten. Het gebruik van de computer, hetzij voor het zoeken van informatie op internet, hetzij voor het laten afspelen van cd-rom's, neemt toe met het jaargroepniveau van minder dan 20% in jaargroep 6 tot 30% à 40% in jaargroep 8.

Activiteiten in het kader van biologieonderwijs (percentage leraren)

Activiteiten	jgr 6	jgr 7	jgr 8
Leerlingen maken <u>een werkstuk</u> .*	44	60	65
Leerlingen houden <u>een spreekbeurt</u> .*	45	61	53
Leerlingen krijgen <u>huiswerkopdrachten mee</u> .*	43	55	61
U bezoekt met de leerlingen <u>een tentoonstelling of museum</u> .	37	37	47
U maakt een excursie naar <u>een natuurgebied</u> .	46	53	54
U vertelt zelf <u>verhalen over biologieonderwerpen</u> .	69	64	62
U behandelt of introduceert onderwerpen met <u>een wandplaat</u> .	37	34	30
U maakt gebruik van <u>tv/videoregistraties</u> .	80	75	72
Leerlingen maken <u>een proefwerk</u> .	69	75	76
U en/of de leerlingen maken gebruik van <u>internet</u> voor informatie over biologieonderwerpen.*	12	36	42
De leerlingen maken gebruik van <u>cd-rom's</u> .	19	23	32

* significant groepseffect

We hebben de leraren enkele problemen voorgelegd die een belemmering kunnen vormen voor goed biologieonderwijs. Voor alle problemen geldt dat weinig of geen leraren het probleem 'vaak' als een belemmering zien. Het meest worden nog genoemd de overladenheid van het programma waardoor er onvoldoende tijd voor biologie overblijft (75% van de leraren ziet dat soms of vaak als een probleem) en het feit dat men onvoldoende tijd heeft om de biologielessen voor te bereiden (ongeveer 60% ziet dat soms of vaak als een probleem).

In de jaargroepen 7 en 8 geeft bijna 50% van de leraren aan dat zij soms of vaak onvoldoende deskundig zijn om goed biologieonderwijs te kunnen geven; in jaargroep 6 zegt dat 40% van de leraren.

Verder ziet globaal genomen zo'n 40% van de leraren in de verschillende jaargroepen de methode, de desinteresse van leerlingen of het ontbreken van geschikte informatie over de omgevingsbiologie als een belemmering voor het onderwijs in biologie.

Dat neemt overigens niet weg dat leraren tal van activiteiten noemen die zij in het kader van omgevingsbiologie uitvoeren, hetzij door flora en fauna uit de omgeving de klas binnen te halen, hetzij door met leerlingen een excursie te ondernemen of door het onderhouden van een schooltuin. Bij excursies gaat het vaak om concrete natuurprojecten in de omgeving zoals De Gelderse Poort, het

Ter Horster Zand, de Biesbosch, bezoekerscentrum in Castricum of Texel, natuurpark Meinerswijk (bij Arnhem), De Peel of Strabrechtse heide, Wetland Passenwaay, de Dommel, de natuur in de Bijlmer, een natuurmuseum. Natuurlijk blijkt uit deze aanbodpeiling niet hoe intensief kinderen worden geconfronteerd met 'de biologie van hun omgeving', wel dat verschillende leraren daarvan de relevantie voor hun onderwijs inzien en er ruimte voor vrij maken.

Percentage leraren dat genoemde problemen niet, soms en vaak ervaart als belemmering voor goed biologieonderwijs

Mogelijke problemen	Jaargroep 6			Jaargroep 7			Jaargroep 8		
	niet	soms	vaak	niet	soms	vaak	niet	soms	vaak
Het onderwijsprogramma is te overladen om voldoende tijd aan biologie te kunnen besteden.	24	59	17	21	52	27	24	56	20
De methode die ik voor het biologieonderwijs gebruik is eigenlijk niet geschikt.	58	29	13	55	31	14	54	30	17
Het ontbreekt mij aan voldoende deskundigheid om goed biologieonderwijs te kunnen geven.	61	34	5	54	43	3	54	45	1
Ik heb onvoldoende tijd om mijn biologielessen goed voor te bereiden.	45	43	11	37	52	11	37	53	11
Ik ervaar dat veel leerlingen onvoldoende geïnteresseerd zijn in biologie.	63	35	3	59	40	1	62	35	3
Er is voor mijn groep geen geschikte informatie over de omgevingsbiologie.	57	28	14	53	30	17	54	26	19

Hoofdstuk 4

Hoofdstuk 4



4 De resultaten

In dit hoofdstuk beschrijven we per onderwerp de kennis en inzichten die leerlingen aan het einde van de basisschool hebben verworven. We doen dit aan de hand van voorbeeldopgaven die bij elk onderwerp geselecteerd zijn uit het totale aantal opgaven die de leerlingen over het betreffende onderwerp hebben gemaakt. We schetsen een beeld van de kennis die leerlingen op verschillende niveaus van vaardigheid beheersen.

4.1 Organismen, waarnemen en reageren

Inhoud

De inhoud van het onderwerp 'Organismen, waarnemen en reageren' bestaat uit twee aspecten 'Organismen' en 'Waarnemen en reageren' met respectievelijk drie en twee basisinzichten. In de uitwerking van de basisinzichten bij het aspect 'Organismen' is een eenvoudige systematiek opgenomen. De ordening van alle organismen begint met vier hoofdgroepen: dieren, planten, schimmels en bacteriën. De hoofdgroepen zijn verder onderverdeeld. De hoofdgroep 'dieren' omvat dieren met botten waaronder een wervelkolom (gewervelde dieren, zoals vissen, vogels en zoogdieren) en dieren zonder botten (bijvoorbeeld wormen en geleedpotigen, zoals insecten). De groepen amfibieën en reptielen worden niet met name genoemd. Wel worden sommige eigenschappen van dieren uit beide groepen in relatie gebracht met hun leefomgeving. Er wordt ingegaan op aanpassingen aan het leven op het land, in het water of in de lucht. In dat verband gaat het over voortbewegen met behulp van poten, vinnen of vleugels en over aanpassingen om uitdroging op het land te voorkomen (dieren: door een huid met schubben, haren of veren; planten: relatie bladoppervlak en verdamping). Ten slotte wordt aangegeven dat vogels en zoogdieren hun lichaamstemperatuur constant kunnen houden en dat andere dieren dat niet kunnen.

In de uitwerking van de basisinzichten bij het aspect 'Waarnemen en reageren' worden de zintuigen en hun functies genoemd.

Aspecten en basisinzichten van Organismen, waarnemen en reageren

Organismen

- * De levende natuur bestaat uit organismen. Organismen blijven een bepaalde tijd in leven doordat ze stoffen opnemen, stoffen afgeven, hun omgeving waarnemen en daarop reageren. Organismen groeien en kunnen zich voortplanten.
- * Op grond van overeenkomsten en verschillen in bouw zijn organismen in groepen onderverdeeld.
- * Organismen hebben eigenschappen waardoor ze passen in een bepaalde leefomgeving.

Waarnemen en reageren

- * Organismen nemen hun omgeving waar en reageren daarop. De wijze waarop dat gebeurt, is afhankelijk van hun bouw. Mensen en dieren hebben om waar te nemen en te reageren zintuigen, zenuwen en spieren.
- * Dieren reageren meestal volgens vaste patronen; mensen hebben meer mogelijkheden om te reageren.

De kennis over de bouw van de zintuigen is beperkt tot het aangeven van het belang van het trommelvlies in het oor en van de pupil en de lens in het oog. Om te kunnen reageren hebben mensen en veel dieren een geraamte en spieren. In de uitwerking bij dit onderdeel wordt ingegaan op de functies van het geraamte en van spieren. Er wordt zichtbaar gemaakt wat er verandert aan een spier die samentrekt. Mensen reageren ook door spraak. In dat verband wordt ingegaan op de rol van stembanden.

De vaardigheid van de leerlingen is vastgesteld met behulp van 25 opgaven, verspreid over de basisinzichten. Van deze opgavenverzameling zijn er tien opgenomen als voorbeeldopgave. Hiervan hebben er vijf betrekking op het aspect 'Organismen' (de voorbeeldopgaven 4, 7, 8, 9 en 10) en vijf op het aspect 'Waarnemen en reageren' (de voorbeeldopgaven 1, 2, 3, 5 en 6).

Wat leerlingen kunnen

De percentiel-10 leerling beheerst van de totale verzameling van 25 opgaven één opgave redelijk goed (voorbeeldopgave 1) en vier opgaven matig (waaronder de voorbeeldopgaven 2 en 3). Voorbeeldopgave 1 laat zien dat de percentiel-10 leerling weet dat bij het waarnemen van pijn bij het uitboren van een tand de tandzenuw een rol speelt en niet het glazuur, het tandbeen of de tandwortel. Het gaat in dit geval om eenvoudige feitenkennis. Het op de juiste manier koppelen van vijf verschillende soorten prikkels met vijf zintuigen beheerst deze leerling matig (voorbeeldopgave 2). De opgave is goed gerekend als ten minste vier keer een juiste koppeling is aangegeven. Het blijkt dat de ene combinatie niet moeilijker is dan de andere: het percentage leerlingen dat een juiste koppeling aangeeft, ligt in alle gevallen rond de 85%. Voorbeeldopgave 3 wordt door de percentiel-10 leerling ook matig beheerst. Deze opgave gaat over het gegeven dat een arts met een eenvoudig hulpmiddel kan zien of een kind een ontstoken oor heeft en dat zo'n kijkonderzoek geen informatie oplevert over de hersenen en over het al dan niet goed kunnen horen of slikken. Dat kinderen dit weten, zal ongetwijfeld samenhangen met het feit dat ze dit onderzoek uit eigen ervaring kennen. Kennis die minder concreet is en minder verbonden is met de eigen ervaring is voor deze categorie leerlingen al snel te moeilijk.

De gemiddelde leerling beheerst van de totale verzameling zes opgaven goed (waaronder de eerste vier voorbeeldopgaven) en zes opgaven matig (waaronder de voorbeeldopgaven 5, 6 en 7). Deze leerling is in staat tot enige mate van abstractie en kan in een schematische tekening van een lengtedoorsnede door het menselijk lichaam de wervels herkennen (voorbeeldopgave 4). Het wordt voor de gemiddelde leerling al moeilijker om verklaringen te geven voor verschijnselen die ze in de eigen omgeving kunnen waarnemen. Zo heeft een gemiddelde leerling ongeveer 65% kans om de grootte van de pupil en de hoeveelheid licht op een juiste manier met elkaar in verband te brengen (voorbeeldopgave 5). Leerlingen die aangeven dat de pupillen van de ogen van een kat in het donker juist klein zijn, geven daarvoor als reden bijvoorbeeld op dat de kat er dan gevaarlijk uitziet en zo zijn vijanden afschrikt. Of dat de kat in het donker wat meer moeite moet doen om te zien en daarom zijn pupillen dichtknijpt.

Voorbeeldopgave 6 gaat over het feit dat een brandblaas op je vingertop meer pijn doet dan een brandblaas op je arm. Gesteld voor de keuze of dit te maken

heeft met het aantal zintuigen in je vingertoppen en in je arm of met het aantal bloedvaten of zweetkliertjes of met de aanwezigheid van nagels, is de kans dat de gemiddelde leerling het juiste antwoord kiest ongeveer 60%. Om deze vraag goed te kunnen beantwoorden, moet de leerling weten dat zintuigen nodig zijn om te kunnen waarnemen. Dat er in de huid van een vingertop en van een arm verschillende typen zintuigen – waaronder pijnzintuigen – aanwezig zijn, is voor deze vraag niet relevant.

De percentiel-75 leerling beheerst van de totale verzameling opgaven elf opgaven goed tot redelijk goed (waaronder de voorbeeldopgaven 1 tot en met 6) en zes opgaven matig (waaronder de voorbeeldopgaven 7, 8 en 9). Voorbeeldopgave 7 waarbij voor de groepen gewervelde dieren aangegeven moet worden of de dieren ademen met longen of met kieuwen en of de jongen melk drinken bij de moeder, wordt door de percentiel-75 leerling matig beheerst. De opgave is goed gerekend als de tabel voor ten minste drie kenmerken juist is ingevuld. Meer dan 80% van alle leerlingen vult de onderdelen 'haalt adem met kieuwen' en 'jongen drinken melk bij de moeder' juist in. Bij het onderdeel 'haalt adem met longen' is door slechts 15% van de leerlingen op de juiste plaatsen een kruisje gezet en bij 'jong haalt adem met kieuwen; volwassen dier met longen' door ruim 60%. Nadere analyse van de leerlingantwoorden geeft voor dit verschil twee oorzaken: slechts een derde deel van de leerlingen weet dat reptielen longen hebben en een vijfde deel van de leerlingen heeft voor de kikker alleen het onderdeel 'jong haalt adem met kieuwen; volwassen dier met longen' gekozen en heeft het kruisje bij 'haalt adem met longen' achterwege gelaten. Bij voorbeeldopgave 8 moet de leerling van zes dieren aangeven of ze een wervelkolom hebben. Deze opgave is goed gerekend bij ten minste vijf juiste antwoorden. Uit de resultaten is af te leiden dat de vraag met betrekking tot de regenworm en de eekhoorn de minste problemen oplevert: in beide gevallen geeft 75% van de leerlingen een juist antwoord. Dat het roodborstje een wervelkolom heeft, wordt door ongeveer 67% van de leerlingen ingevuld. Of de drie overige dieren wel of geen wervelkolom hebben wordt minder goed gekend. Ook voorbeeldopgave 9 beheerst de percentiel-75 leerling matig. Deze opgave betreft de vraag aan welk van vier kenmerken van de otter je kunt zien dat dit dier gerekend wordt tot de zoogdieren. De kans dat de percentiel-75 leerling deze vraag goed beantwoordt, is ongeveer 65%. Opgaven die gaan over systematiek behoren tot de moeilijke opgaven. Dat is op zich niet verwonderlijk, aangezien veel leraren ook zeggen aan dit onderdeel van natuuronderwijs weinig of geen aandacht te besteden (vgl. paragraaf 3.3). Dat blijkt ook uit voorbeeldopgave 10, die zelfs voor de beste leerlingen te moeilijk is. In deze opgave wordt evenals in voorbeeldopgave 7 ingegaan op de eigenschappen van de groepen gewervelde dieren. Ook deze opgave is goed gerekend als de tabel voor ten minste drie kenmerken goed is ingevuld. De moeilijkheid van de opgave zit met name in de laatste twee kenmerken: de aanwezigheid van een huid met schubben en het vermogen om ervoor te zorgen dat de lichaamstemperatuur steeds hetzelfde is. Er zijn maar zeer weinig leerlingen die op deze twee onderdelen het juiste antwoord geven (respectievelijk 20% en 5%).

Standaarden

De mediaan van de oordelen voor de standaard **Voldoende** ligt bij vaardigheidscore 255, een niveau dat 46% van de leerlingen bereikt. Dat is dus aanzienlijk lager dan de voor deze standaard beoogde 70% tot 75% van de leerlingen.

De standaard impliceert een uitstekende kennis van opgaven zoals de eerste vier voorbeeldopgaven en een redelijke tot matige kennis van opgaven zoals weergegeven in de voorbeeldopgaven 5 en 6. De leerstof zoals die wordt bevestigd in de laatste vier voorbeeldopgaven behoeft niet noodzakelijk gekend te worden.

Voor de standaard **Minimum** ligt de mediaan van de oordelen op vaardigheidscore 220 en daaraan voldoet 73% van de leerlingen, terwijl deze standaard een absoluut minimum beoogt aan te geven dat door meer dan 90% van de leerlingen bereikt zou moeten worden. Alleen een opgave als de eerste voorbeeldopgave wordt op het niveau van deze standaard goed beheerst en er wordt een matige beheersing verwacht van opgaven zoals de voorbeeldopgaven 2 en 3.

Op het niveau van beide standaarden is dus naar het oordeel van het beoordelaarspanel de kennis van leerlingen over dit onderwerp teleurstellend. De standaard **Gevorderd** ligt bij vaardigheidsscore 312. Deze standaard impliceert dat een goede beheersing van de eerste negen voorbeeldopgaven met uitzondering van voorbeeldopgave 8 binnen de termen van de kerndoelen voor het basisonderwijs ligt. Een opgave als voorbeeldopgave 10 overstijgt het niveau van de kerndoelen basisonderwijs.

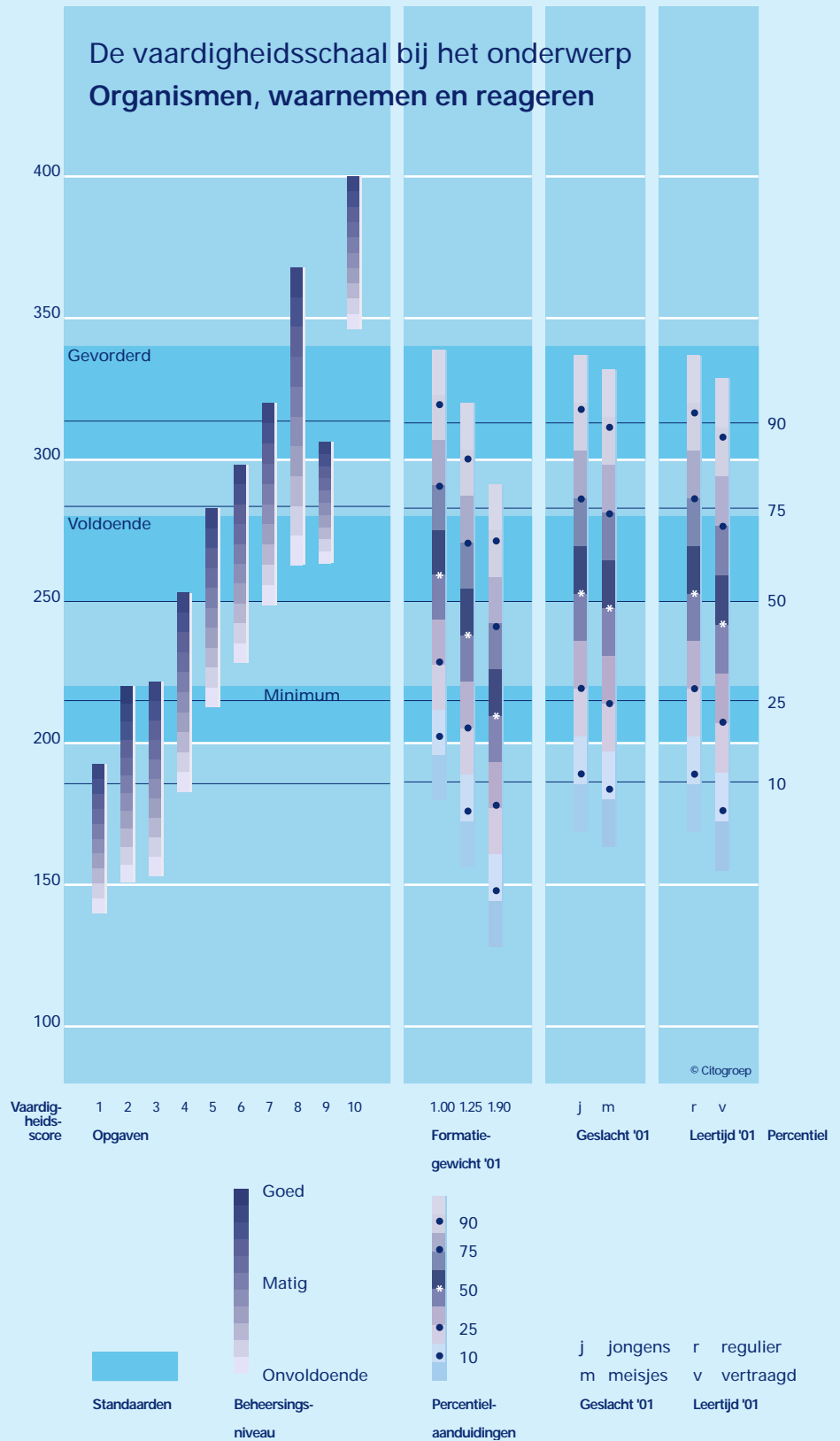
Verschillen tussen leerlingen

Leerlingen met formatiegewicht 1.00 presteren duidelijk veel beter dan leerlingen met formatiegewicht 1.90. Een gemiddelde 1.90-leerling beheerst de eerste vier voorbeeldopgaven goed tot matig, terwijl de gemiddelde 1.00-leerling de eerste zeven voorbeeldopgaven goed tot matig beheerst. Het gemiddelde vaardigheidsniveau van 1.90-leerlingen ligt slechts een fractie boven het niveau van de percentiel-10 leerling met formatiegewicht 1.00. Het prestatieniveau van de gemiddelde leerling met formatiegewicht 1.25 ligt tussen dat van de gemiddelde 1.00-leerling en van de gemiddelde 1.90-leerling. Van de 1.00-leerlingen bereikt dan ook 80% de standaard Minimum en meer dan de helft (54%) de standaard Voldoende. Van de 1.25-leerlingen bereikt 64% de standaard Minimum en 36% de standaard Voldoende terwijl van de 1.90-leerlingen minder dan de helft van de leerlingen (41%) de standaard Minimum bereikt en slechts 17% de standaard Voldoende.

Er is bij dit onderwerp weinig verschil tussen het vaardigheidsniveau van de jongens en dat van de meisjes.

Reguliere leerlingen scoren wat beter dan vertraagde leerlingen.

De vaardigheidsschaal bij het onderwerp Organismen, waarnemen en reageren



1 Tand

Omdat je een gaatje in je tand hebt, boort de tandarts je tand een beetje uit. Als hij daarmee bezig is, voel je pijn in je tand.

Welk deel van je tand neemt de pijn waar?



- A de tandwortel
- B* de tandzenuw
- C het glazuur
- D het tandbeen

2 Zintuigen

Zintuigen vangen prikkels op en geven dan seintjes door naar de hersenen.

Prikkels zijn bijvoorbeeld: licht, geluid, warmte, zout, geur.

Zet deze prikkels achter het juiste zintuig.

Zintuig	Prikkel	Percentage goed
zintuigjes in de tong	<i>zout</i>	83
oog	<i>licht</i>	88
zintuigjes in de huid	<i>warmte</i>	83
neus	<i>geur</i>	88
oor	<i>geluid</i>	89

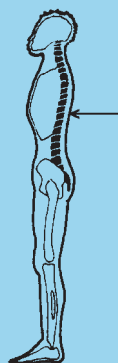
3 Anneke bij de dokter



Wat kan de dokter hier te weten komen?

- A of Anneke goed kan horen
- B of Anneke goed kan slikken
- C of Annekes hersenen er gezond uitzien
- D* of Annekes oor ontstoken is

4 In het lichaam



De zwarte blokjes in de tekening (zie pijl) zijn:

wervels/wervelkolom/ruggengraat

5 Ogen van een kat



A



B

- 1 Welke foto (a of b) is het oog van een kat in het donker?

Foto B

- 2 Waarom zien de ogen van de kat er dan zo uit?

zo valt er meer licht in het oog / om beter te kunnen kijken / de pupil is in

het donker groter / om beter in het donker te kunnen zien

6 Brandblaar

Een brandblaar op je vingertoppen doet meer pijn dan een brandblaar op je arm.
Waar heeft dat mee te maken?

- A In je vingertoppen zitten meer bloedvaten dan in je arm.
- B* In je vingertoppen zitten meer zintuigen dan in je arm.
- C In je vingertoppen zitten meer zweetkliertjes dan in je arm.
- D Op je vingertoppen groeien nagels.

7 Speciale kenmerken

De gewervelde dieren kunnen onderverdeeld worden in vijf groepen. Elke groep heeft speciale kenmerken. Vul het schema in. Onder elkaar staan vier kenmerken. Naast elkaar staan vijf diergroepen. Zet een kruisje in het vakje als een kenmerk voor de diergroep geldt.

	vissen	amfibieën, bijv. kikkers	reptielen, bijv. slangen	vogels	zoogdieren	Percentage goed
Haalt adem met kieuwen	X					82
Haalt adem met longen		X	X	X	X	13
Jong haalt adem met kieuwen; Volwassen dier met longen		X				64
Jongen drinken melk bij de moeder					X	86

8 Met of zonder wervelkolom



1



2



3



4



5



6

Welke van deze zes dieren hebben geen wervelkolom en welke hebben wel een wervelkolom?
Zet een kruisje in het juiste vakje.

	Geen wervelkolom	Wel een wervelkolom
1	X	
2	X	
3	X	
4		X
5		X
6		X

Percentage goed

43

50

75

54

67

74

9 De otter



De otter is een zoogdier.

Hij rent heel snel en duikt onder water om daar vissen te vangen.

Wat is een van de kenmerken waaraan je kunt zien dat dit een zoogdier is?

- A Hij eet vis.
- B* Hij heeft een vacht met haren.
- C Hij heeft scherpe tanden.
- D Hij kan lang onder water blijven.

Voorbeelden bij de
vaardigheidsschaal
Organismen,
waarnemen en
reageren (vervolg)

10 Speciale kenmerken

De gewervelde dieren kunnen onderverdeeld worden in vijf groepen. Elke groep heeft speciale kenmerken. Vul het schema in. Onder elkaar staan vier kenmerken. Naast elkaar staan de vijf diergroepen. Zet een kruisje in het vakje als een kenmerk voor de diergroep geldt.

	vissen	amfibieën, bijv. kikkers	reptielen, bijv. slangen	vogels	zoogdieren	Percentage goed
Heeft een huid bedekt met veren				X		93
Heeft een huid bedekt met haren					X	85
Heeft een huid met schubben	X		X			21
Kan ervoor zorgen dat de lichaams- temperatuur steeds hetzelfde is				X	X	5

4.2 Stofwisseling en kringloop

Inhoud

De inhoud van het onderwerp 'Stofwisseling en kringloop' omvat achttien basisinzichten verdeeld over vijf aspecten. In de uitwerking van de drie basisinzichten bij het aspect 'Organismen en hun omgeving' wordt ingegaan op de functies van bouwstoffen, brandstoffen en vitamines. Kooldioxide wordt genoemd als product dat ontstaat als organismen met brandstof en zuurstof energie maken. Er wordt duidelijk gemaakt dat dieren, schimmels en bacteriën voor hun voedsel direct of indirect afhankelijk zijn van planten.

Bij het tweede aspect 'Organismen en voeding' gaat het over de vraag wat er met de stoffen die organismen uit hun omgeving opnemen, gebeurt. Processen die op elementair niveau in de domeinbeschrijving beschreven worden, zijn spijsvertering, ademhaling, transport, uitscheiding, opslag en het maken van stoffen door planten. Naast datgene wat als basisinzicht geformuleerd is, komt aan de orde dat:

- bij het verteren van voedsel spijsverteringssappen en vezels een rol spelen;
- dieren voor de ademhaling longen of kieuwen hebben;
- nieren van afvalstoffen uit het bloed urine maken;
- planten voor het transporteren van stoffen speciale vaten hebben;
- water bij planten, behalve voor het maken van stoffen, ook dient voor stevigheid en transport;
- zonlicht door bladeren wordt opgevangen en wordt gebruikt als energiebron;
- planten met hun bladeren kooldioxide opnemen;
- de zuurstof die de plant maakt en niet zelf gebruikt via de bladeren afgegeven wordt;
- planten reservevoedsel opslaan in wortels, knollen of bollen;
- behalve schimmels en bacteriën ook aaseters en kleine bodemdieren een rol spelen bij het verwerken van afval.

De uitwerking van de basisinzichten bij het derde aspect 'Organismen en kringloop' gaat over de relatie die er tussen planten enerzijds en dieren,

schimmels en bacteriën anderzijds bestaat met betrekking tot gaswisseling en voeding. De kringloop van gassen en de kringloop van mineralen worden verduidelijkt. Met betrekking tot voedselketens worden de begrippen planteneter, vleeseter en alleseter geïntroduceerd.

In het aspect 'Organismen en evenwicht' staat de relatie tussen 'eigenschap van een organisme' en 'leefomgeving' centraal. In de uitwerking wordt met voorbeelden duidelijk gemaakt dat organismen zich door bepaalde eigenschappen kunnen handhaven in hun leefomgeving. Dit onderdeel is vrij omvangrijk. We geven een beknopte opsomming van zaken waar het bij dit aspect over gaat:

- de ademhaling van planten en dieren: de eigenschappen die ze hebben om aan voldoende zuurstof te komen (kleine openingen aan de onderkant van de bladeren, longen, kieuwen, adembewegingen, opwekken van een waterstroom, opzoeken van vers water);
- aanpassingen om voedsel te bemachtigen (speciale poten, klauwen, bek, snavel, verlammen door gif, schutkleur, in groepsverband jagen);
- aanpassingen om voedsel te verwerken (gebit, lengte maag-darmkanaal, herkauwen);
- variatie in voedselaanbod (dag/nacht, invloed seizoenen, wintervoorraad, winterslaap, wegtrekken);
- aanpassingen om niet gegeten te worden (doornen, gifstoffen, opvallende kleuren, schutkleur, verstopten, vluchten, in groepen leven);
- omgevingsfactoren die invloed hebben op het evenwicht in de natuur (temperatuur, vochtigheid, licht, bodemstructuur, natuurrampen, ingrepen van de mens);
- organismen zijn schakel(s) in kringlopen, verstoring van één van de schakels heeft gevolgen voor andere schakels;
- het inwendig evenwicht van organismen, processen zijn op elkaar afgestemd (toename hartslag- en ademhalingsfrequentie bij sporten, zweten);
- gezondheid en ziekte (gezonde voeding, gezonde lucht, luchtvervuiling, ziek door sommige bacteriën en schimmels).

Het laatste aspect van het onderwerp 'Stofwisseling en kringloop' gaat over het belang van een dynamisch evenwicht in de natuur, maar ook in organismen zelf. Beschreven wordt wat een dynamisch evenwicht is en welke invloed mensen hebben op het dynamisch evenwicht in de natuur en in hun eigen lichaam. In dit verband wordt aandacht besteed aan:

- herstel van een ziekte door het innemen van medicijnen;
- in stand houden van natuurgebieden;
- biologische bestrijding;
- verschil in behoefte aan bouwstoffen tussen jong en oud;
- behoefte aan brandstoffen in relatie tot lichamelijke activiteit;
- beschikbaarheid van voedsel, geld, religie, visie, persoonlijke smaak en cultuur in relatie tot de voedselkeuze van mensen;
- ontwikkeling van voedingsgewoonten, tegenstelling arme landen (beperkt voedselaanbod, weinig geld) en rijke landen (seizoensgebonden producten het hele jaar door, snel-klaarproducten, welvaart, grote aandacht voor gezondheid, 'gezondheidsbevorderende' producten, reclame en keuzevrijheid);
- gezonde voeding (hoeveelheid, samenstelling, kwaliteit, vrij van bacteriën en schimmels);

- beweging bevordert een goede doorbloeding;
- dynamisch evenwicht en verstoring door de mens: verontreiniging van bodem, water en lucht (ook schadelijke effecten van roken);
- instanties controleren en adviseren ter bevordering van de gezondheid;
- bacteriën, schimmels, voedselbederf, conserveren;
- instanties die dynamisch evenwicht in de natuur controleren en die adviseren ter bevordering van duurzaamheid;
- het maken van kaas, yoghurt, wijn, bier (klassieke biotechnologie);
- dieren voor productie van medicijnen (moderne biotechnologie).

Aspecten en basisinzichten van Stofwisseling en kringloop

Organismen en hun omgeving

- * Alle organismen zijn voor hun ademhaling en voeding afhankelijk van hun omgeving. Ze nemen er stoffen uit op, gebruiken deze stoffen en geven weer andere stoffen af.
- * Door hun voeding krijgen organismen de bouwstoffen, brandstoffen en vitamines die ze nodig hebben om te groeien, te bewegen en gezond te blijven. Daarnaast hebben organismen zuurstof nodig voor het maken van energie.
- * Het voedsel voor dieren, schimmels en bacteriën bestaat uit plantaardige en/of dierlijke producten of uit resten van planten en dieren. Het voedsel voor planten bestaat uit water en mineralen.

Organismen en stofwisseling

- * Mensen en dieren bewerken het voedsel om het geschikt te maken voor vervoer door het lichaam. Sommige dieren kauwen het voedsel of scheuren het in stukken. Door vertering wordt het voedsel nog kleiner gemaakt. Dit gebeurt in de mond, de maag en de darmen. Wat niet verteerd kan worden, verlaat als uitwerpselen het lichaam.
- * Bij mensen en veel dieren zorgt bloed voor het vervoer van verteerd voedsel en zuurstof naar alle delen van het lichaam. Niet alle stoffen die in het bloed komen, kan het lichaam gebruiken. Onbruikbare stoffen worden uit het bloed gehaald. Dit gebeurt onder andere door de nieren. Als er meer verteerd voedsel in het bloed komt dan nodig is, wordt het opgeslagen.
- * Planten halen water en mineralen uit de bodem. De overige bouwstoffen en de brandstoffen en vitamines die ze nodig hebben, halen ze niet uit hun omgeving. Planten maken deze stoffen zelf en daarbij ontstaat zuurstof. Dit lukt alleen als ze, behalve water en mineralen, ook lucht en licht hebben. Uit de lucht halen ze kooldioxide. Een deel van de zuurstof die planten maken, gebruiken ze zelf; de rest geven ze af aan de lucht.
- * De meeste schimmels en bacteriën komen aan hun bouwstoffen, brandstoffen en vitamines door het verwerken van afval. Hierbij blijven mineralen over die in de bodem terechtkomen.

Organismen en kringloop

- * Doordat planten in het licht kooldioxide uit hun omgeving opnemen en zuurstof afgeven en dieren, schimmels en bacteriën het omgekeerde doen, is er sprake van een kringloop van gassen.
- * Van de stoffen die planten maken, leven dieren die vervolgens gegeten worden door andere dieren. En deze dieren worden gegeten door weer andere dieren. Het ene organisme is dus voedsel voor het andere organisme: zo ontstaan voedselketens. Aan het begin van een voedselketen staan planten; aan het einde ervan dieren die zelf niet bejaagd worden.
- * Doordat door de werking van schimmels en bacteriën mineralen in de bodem komen, die vervolgens weer door planten opgenomen kunnen worden, is er sprake van een kringloop van mineralen.

Aspecten en basisinzichten van Stofwisseling en kringloop (vervolg)

Organismen en evenwicht

- * Organismen zijn zo gebouwd dat ze aan voldoende zuurstof en voedsel kunnen komen. Daarnaast kunnen ze eigenschappen hebben die voorkomen dat ze opgegeten worden. Voor veel dieren geldt dat ze zich, behalve door hun bouw, handhaven door hun gedrag.
- * Het evenwicht in de natuur is verstoord wanneer factoren uit de omgeving zo veranderen dat organismen zich niet meer kunnen handhaven.
- * Het evenwicht in een organisme zelf kan ook verstoord worden. In dat geval wordt de gezondheid aangetast.

Invloed van de mens op het inwendig evenwicht en het evenwicht in de natuur

- * Mensen kunnen bewust invloed uitoefenen op hun inwendig evenwicht en op het evenwicht in de natuur. Wat dat betreft verschillen zij van dieren.
- * Doordat voeding van invloed is op het inwendig evenwicht, is de voedselkeuze van mensen belangrijk. Op de wereld zijn grote verschillen in de beschikbaarheid van voedsel en in financiële middelen. Beide factoren spelen een rol bij de voedselkeuze. Op grond van de factoren die de voedselkeuze beïnvloeden, ontwikkelen mensen voedingsgewoonten.
- * Een verkeerde voedingsgewoonte verstoort het inwendig evenwicht en leidt tot schade aan de gezondheid. Gezondheidsproblemen kunnen ook ontstaan doordat mensen het milieu vervuilen.
- * Mensen kunnen tegenwoordig ouder worden dan vroeger. Dit komt door verbetering van de arbeidsomstandigheden, gezondheidszorg en hygiëne en door voorlichting over voeding en gezondheid.
- * Al sinds lange tijd worden voor het maken van allerlei voedingsmiddelen levende organismen gebruikt. Tegenwoordig kunnen ook bepaalde medicijnen met behulp van levende organismen gemaakt worden. Het maken van producten met behulp van levende organismen heet biotechnologie.

De vaardigheid van de leerlingen is voor dit onderwerp vastgesteld met behulp van 104 opgaven, verspreid over de basisinzichten. Van deze opgavenverzameling zijn er 24 opgenomen als voorbeeldopgave. De verdeling van de voorbeeldopgaven over de aspecten is respectievelijk: twee over 'Organismen en hun omgeving' (voorbeeldopgaven 13 en 24), vier over 'Organismen en stofwisseling' (voorbeeldopgaven 1, 5, 6 en 7), vier over 'Organismen en kringloop' (voorbeeldopgaven 8, 18, 19 en 20), acht over 'Organismen en evenwicht' (voorbeeldopgaven 2, 3, 4, 9, 10, 12, 16 en 23) en zes over 'Invloed van de mens op het inwendig evenwicht en op het evenwicht in de natuur' (voorbeeldopgaven 11, 14, 15, 18, 21 en 22). Het eerste aspect lijkt daarmee onderbelicht, maar de basisinzichten bij dit aspect zijn te beschouwen als inleidend voor de volgende vier aspecten van het onderwerp 'Stofwisseling en kringloop'. Dat betekent dat specifieke inhouden bij de andere aspecten aan bod komen.

Wat leerlingen kunnen

De percentiel-10 leerling beheerst van de totale verzameling van 104 opgaven ongeveer negen opgaven goed (waaronder de eerste vier voorbeeldopgaven) en ongeveer 23 opgaven matig, variërend van redelijk tot zeer matig (waaronder de voorbeeldopgaven 5 tot en met 11). Daarna worden de opgaven te moeilijk. Bij de opgaven die deze leerling goed beheerst, gaat het om kennis die aansluit bij de eigen ervaring (voorbeeldopgaven 1 en 2) en om eenvoudige biologische kennis (voorbeeldopgaven 3 en 4). Zo is de kans dat deze leerling bij voorbeeldopgave 3

ten minste vier van de vijf onderdelen juist beantwoordt groter dan 80%. De meeste leerlingen weten dus dat de muis, de slang en de kip door longen ademen en een kikkervisje en een vis door kieuwen ademen. Voorbeeldopgave 3 vertoont overeenkomst met een deel van voorbeeldopgave 7 bij het onderwerp 'Organismen, waarnemen en reageren', maar is minder complex en meer concreet. Het is dus niet verwonderlijk dat de betreffende voorbeeldopgaven door de percentiel-10 leerling respectievelijk goed en onvoldoende beheerst worden. Voorbeeldopgave 4 illustreert dat de percentiel-10 leerling weet dat het feit dat een wandelende tak precies op een stukje van een plant lijkt, belangrijk is voor de bescherming tegen vijanden en niet voor de voedselkeuze, de herkenning door soortgenoten of de voortbeweging.

De percentiel-10 leerling beheerst de voorbeeldopgaven 5 tot en met 11 matig tot zeer matig. In voorbeeldopgave 5 wordt van zeven producten gevraagd of ze biologisch afbreekbaar zijn, nadat eerst uitgelegd is wat onder 'biologisch afbreekbaar' wordt verstaan. Als dit voor ten minste vijf producten juist is aangegeven, is de opgave goed gerekend. Het blijkt dat de vraag het lastigst te beoordelen is voor 'vogelveren': 65% van alle leerlingen beantwoordt dit goed in tegenstelling tot ongeveer 90% correcte antwoorden bij de andere producten. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de andere zes producten aandacht krijgen in het kader van het scheiden van afval. Voorbeeldopgave 7 sluit inhoudelijk aan bij voorbeeldopgave 5, alleen wordt nu naar de organismen gevraagd die GFT-afval afbreken. Ook deze kennis beheerst de percentiel-10 leerling matig. De kans dat de percentiel-10 leerling voorbeeldopgave 6 goed beantwoordt, is ongeveer 62%. Het meten van de borstomvang is een geschikt didactisch hulpmiddel om het proces van de longademhaling te illustreren. Kinderen kunnen bij zichzelf of bij elkaar gemakkelijk de borstomvang meten. Veel kinderen zullen dit wel eens gedaan hebben, vandaar dat het niet vreemd is dat ruim 80% van alle leerlingen deze opgave goed beantwoordt.

De percentiel-10 leerling heeft 60% kans om voorbeeldopgave 8 goed te maken. De opgave is goed gerekend als er ten minste drie rijen juist zijn ingevuld. Wat aaseters, schimmels en bacteriën in- en uitademen, vinden leerlingen lastiger te beantwoorden dan wat een boom, een mens en een hond in- en uitademen. Dit blijkt uit het percentage leerlingen dat het juiste antwoord geeft en dat in het eerste geval 66% en in het tweede geval gemiddeld 85% bedraagt. Leerlingen die de kennis waarop een beroep gedaan wordt niet kunnen reproduceren, zouden de antwoorden uit de tekening kunnen afleiden. Hiermee heeft een gemiddelde leerling geen moeite, de percentiel-10 leerling daarentegen wel.

Voorbeeldopgave 9 doet een beroep op kennis over het gedrag van een roofvogel, twee stekelbaarsjes, een kat en een spin. De kans dat de percentiel-10 leerling deze vraag goed beantwoordt en het gedrag van de stekelbaarsjes herkent als gedrag dat niets te maken heeft met het vangen van een prooi is ongeveer 55%.

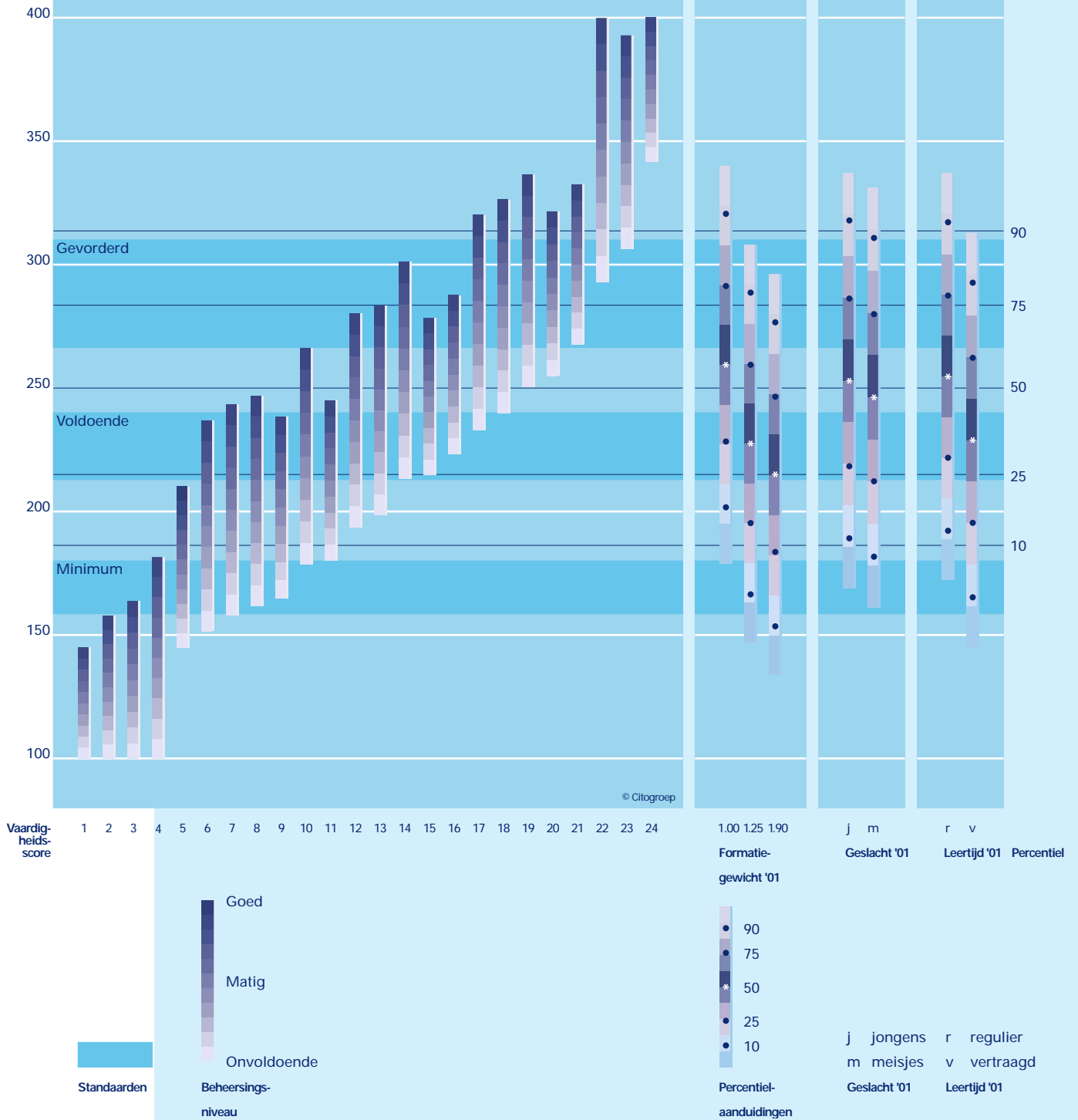
Voorbeeldopgave 10 betreft de gelijkenis tussen een zweefvlieg en een wesp en het voordeel daarvan voor de zweefvlieg. Deze vraag is een voorbeeld van het principe van mimicry en wordt door de percentiel-10 leerling zeer matig beheerst. Van zeer matige beheersing is ook sprake bij voorbeeldopgave 11 over de vraag welk ingrediënt bijdraagt aan de houdbaarheid van boter. Deze vraag doet een beroep op kennis van het begrip 'conserveren'. Door de voorbeeldopgaven 5 tot en met 11 wordt het beeld versterkt dat bij de bespreking van het onderwerp 'Organismen, waarnemen en reageren' geopperd is, namelijk dat de percentiel-10 leerling moeite heeft met kennis die minder concreet is en minder verbonden is met de eigen ervaring.

De gemiddelde leerling beheerst van de totale opgavenverzameling 23 opgaven goed (waaronder de voorbeeldopgaven 1 tot en met 9 en 11) en 44 opgaven matig (zoals de voorbeeldopgaven 10 en 12 tot en met 18). De overige 37 opgaven zijn voor deze leerling te moeilijk, zoals de voorbeeldopgaven 19 tot en met 24. In voorbeeldopgave 12 moet de leerling bij een onderzoek uit vier mogelijke onderzoeksvragen de vraag kiezen waarop het onderzoek een antwoord kan geven. Daarvoor moet de leerling de beschrijving van de activiteiten lezen en het op foto afgebeelde resultaat interpreteren. Er moeten, net zoals bij een werkelijk uit te voeren onderzoek, meerdere denkstappen gezet worden. Deze opgave is daardoor gecompliceerd en wordt door de gemiddelde leerling matig beheerst. Voorbeeldopgave 13 gaat over de functies van bouwstoffen, brandstoffen en vitamines. Dit zijn geen alledaagse begrippen voor basisschoolkinderen. Deze begrippen moeten in de leerstof aan bod gekomen zijn. De kinderen moeten geleerd hebben wat de functies zijn en ze moeten vervolgens in staat zijn om deze kennis te reproduceren. De opgave is goed gerekend als de tabel volledig juist is ingevuld. Een gemiddelde leerling heeft ongeveer 70% kans om de opgaven 12 en 13 goed te beantwoorden.

De voorbeeldopgaven 14 tot en met 17 vereisen kennis van bepaalde biologische processen. Bovendien moeten soms meerdere denkstappen gezet worden om tot een goed antwoord te komen. Zo moet bij voorbeeldopgave 14 bekend zijn dat bederf veroorzaakt wordt door schimmels/bacteriën. Ook moet bekend zijn dat deze organismen minder goed groeien bij een lage temperatuur en dat daardoor vlees in de koelkast minder snel bederft. Hier heeft de gemiddelde leerling 60% kans op een goed antwoord. Voorbeeldopgave 18 heeft ook te maken met voedselbederf, maar nu wordt gevraagd naar de functie van conserveermiddel in jam. De kans dat de gemiddelde leerling weet dat een conserveermiddel bijdraagt aan de houdbaarheid van jam ligt net boven de 50%. Deze leerling beheerst echter voorbeeldopgave 11 die ook over conserveermiddel gaat, goed. In voorbeeldopgave 11 is de functie gegeven en moet de leerling daarbij uit vier mogelijkheden het woord conserveermiddel kiezen. In voorbeeldopgave 18 is het net andersom: conserveermiddel is gegeven en de leerling moet de juiste functie kiezen.

De percentiel-75 leerling beheerst van de totale opgavenverzameling 39 opgaven goed (waaronder de voorbeeldopgaven 1 tot en met 13, 15 en 16) en 40 opgaven matig (voorbeeldopgaven 14 en 17 tot en met 21). De overige 25 opgaven beheerst deze leerling onvoldoende, zoals de voorbeeldopgaven 22, 23 en 24. In voorbeeldopgave 17 wordt van de leerlingen gevraagd met vijf organismen een voedselketen samen te stellen. Ze moeten daarvoor weten wat een voedselketen is, met andere woorden weten 'wie wat of wie eet'. Voorbeeldopgave 19, die ook over een voedselketen gaat, gaat nog een stap verder: er moet beredeneerd worden wat het gevolg is voor de schakels in een bepaalde voedselketen als er een schakel wegvalt. De kans dat een percentiel-75 leerling voorbeeldopgave 17 goed beantwoordt is ongeveer 70%; die kans is bij voorbeeldopgave 19 iets kleiner. Voorbeeldopgave 20 gaat evenals voorbeeldopgave 8, die ook door de gemiddelde leerling goed beheerst wordt, over de kringloop van gassen. Voorbeeldopgave 20 is moeilijker omdat in de alternatieven niet alleen de begrippen kooldioxide en zuurstof worden opgevoerd, maar ook de begrippen water en mineralen. Er worden elementen van twee verschillende kringlopen in één vraag gebruikt. De leerling moet eerst de juiste elementen kiezen en deze vervolgens op de juiste manier bij elkaar plaatsen. De percentiel-75 leerling heeft ongeveer 65% kans om deze opgave goed te beantwoorden.

De vaardigheidsschaal bij het onderwerp Stofwisseling en kringloop



1 Meten



Wat kan Iris zo bij zichzelf onderzoeken?

- A hoe sterk haar spieren zijn
- B* hoe vaak haar hart klopt
- C of haar bloeddruk goed is
- D of haar botten stevig genoeg zijn

2 Waterpokken






Iris heeft de waterpokken. Een paar dagen later hebben ook haar broertje en zusje deze ziekte. Hoe zijn ze ziek geworden?

- A Ze hebben de ziekte geërfd van hun ouders.
- B Ze hebben iets verkeers gedronken.
- C Ze zijn alle drie door een insect gestoken.
- D* Ze zijn besmet geraakt door andere kinderen.

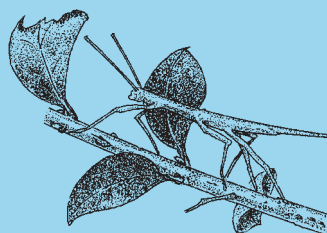
3 Ademhalen

Alle dieren moeten ademhalen. Welke van de onderstaande dieren ademen door hun longen en welke door de kieuwen.

Zet achter elk dier een kruisje in het goede vakje.

	Longen	Kieuwen	Percentage goed
	X		98
	X		60
		X	94
	X		96
		X	98

4 Wandelende tak



Een wandelende tak lijkt precies op een stukje van een plant. Waarom is dat voor een wandelende tak belangrijk?

- A Omdat de jonge wandelende takken dan precies weten welk voedsel ze moeten eten.
- B Omdat ze dan minder snel door hun soortgenoten worden herkend.
- C* Omdat ze dan minder snel door hun vijanden worden gezien.
- D Omdat ze zich dan beter kunnen voortbewegen tussen de takken.

Voorbeelden bij de
vaardigheidsschaal
Stofwisseling en
kringloop (vervolg)

5 Afval

Afval kan verdeeld worden in twee groepen: biologisch afbreekbaar en niet-biologisch afbreekbaar. Afval is biologisch afbreekbaar als het door schimmels en bacteriën kan worden afgebroken.

Welk afval is biologisch afbreekbaar en welk afval niet?

Zet een kruisje in het juiste vakje.

	Biologisch afbreekbaar	Niet-biologisch afbreekbaar
bladeren van bomen	X	
fruitschillen	X	
wijnflessen		X
broodkorsten	X	
batterijen		X
bierblikjes		X
vogelveren	X	

Percentage goed

85

86

91

88

92

93

66

6 Borstomvang meten



De borstomvang van Jeroen is maximaal 78 cm en minimaal 70 cm.

Waar heeft het verschil mee te maken?

- A of hij fit of moe is
- B* of hij inademt of uitademt
- C of hij net gegeten heeft of niet
- D of zijn hart snel of langzaam klopt

7 GFT

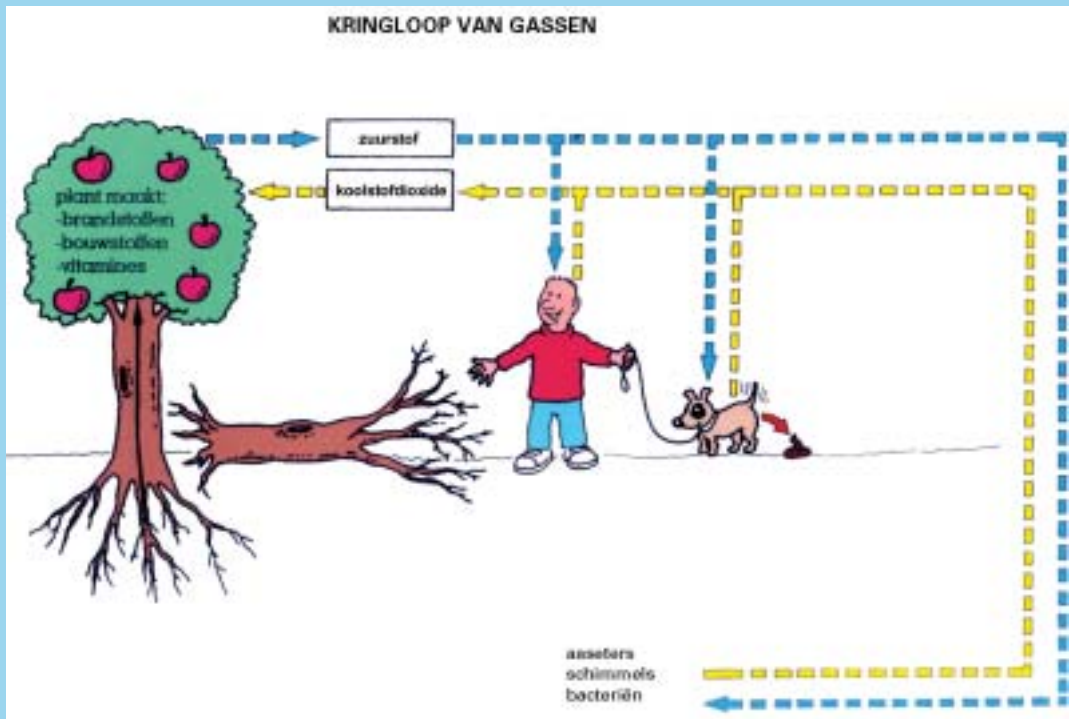


In deze zak zit compost. De compost is gemaakt van Groente-, Fruit- en Tuinafval.

Welke organismen maken van groente-, fruit- en tuinafval compost?

- A mieren en wespen
- B muizen en ratten
- C* schimmels en bacteriën

8 Kringloop van gassen



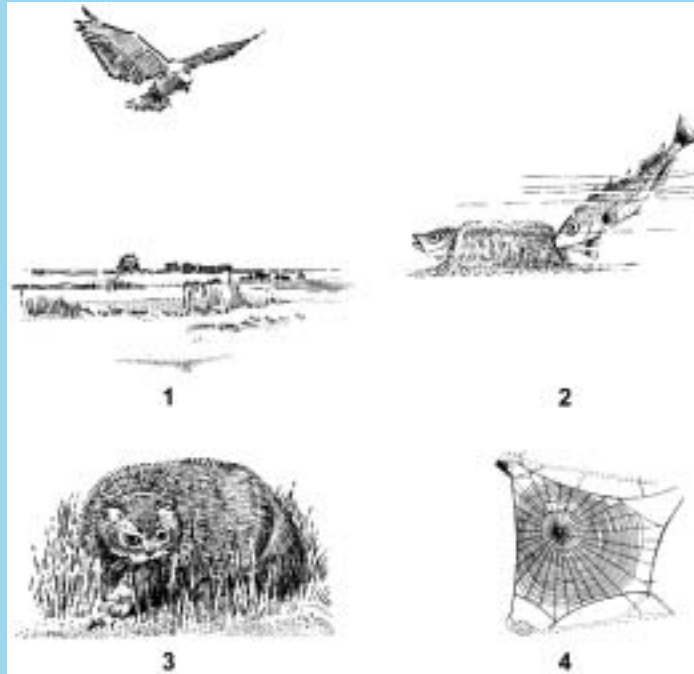
Op deze tekening zie je een aantal organismen: een boom, een jongen en een hond. Organismen die niet getekend zijn, maar die wel genoemd worden, zijn: aaseters, schimmels en bacteriën. De pijlen laten de kringloop van gassen zien.

Wat ademen de organismen in en wat ademen ze uit?
Zet een kruisje in het juiste vakje.

Organisme	ademt in		ademt uit		Percentage goed
	zuurstof	kooldioxide	zuurstof	kooldioxide	
boom		X	X		86
jongen	X			X	84
hond	X			X	84
aaseters, schimmels, bacteriën	X			X	56

Voorbeelden bij de
vaardigheidsschaal
Stofwisseling en
kringloop (vervolg)

9 Voedsel vangen



Ieder dier vangt zijn voedsel op een speciale manier.
Welk diergedrag heeft niets te maken met het vangen van een prooi?

- A dat van dier 1
- B* dat van dier 2
- C dat van dier 3
- D dat van dier 4

10 Zweefvlieg



Deze zweefvlieg ziet er net zo uit als een wesp. Een wesp kan steken, een zweefvlieg niet.
Wat is het voordeel voor de zweefvlieg om er net zo uit te zien als een wesp?

- A De zweefvlieg heeft er geen voordeel bij om er net zo uit te zien als een wesp.
- B De zweefvlieg kan nu dezelfde bloemen bezoeken als wespen.
- C De zweefvlieg kan nu ook met wespen paren.
- D* De zweefvlieg wordt nu niet zo snel opgegeten.

11 Bewaren van boter

Ingrediënten: dierlijke en plantaardige oliën en vetten, water, droge melkbestanddelen, zout, conserveermiddel, kleurstof, geur- en smaakstof, vitamine A en D.
Bevat 80% oliën en vetten.



Een pakje boter kun je lang bewaren.

Wat heeft de levensmiddelenindustrie aan de boter toegevoegd zodat het lang te bewaren is?

- A kleurstof
- B* conserveermiddel
- C smaakstof
- D vitamine A en D

12 Wormen



plaatje 1



plaatje 2

Marloes doet een proefje. Ze vult een glazen pot met verschillende laagjes aarde en een paar wormen. Bovenop legt ze een paar eikenblaadjes (plaatje 1). Na een paar dagen gaat ze kijken en schrijft ze op wat ze ziet (plaatje 2). Marloes heeft haar onderzoek goed gedaan.

Wat kan Marloes onderzoeken met dit proefje?

- A Bij welke temperatuur graaft een worm het best?
- B* Blijven de wormen in een bepaald laagje aarde?
- C Hoelang kan een worm in een pot leven?
- D Welke blaadjes eten wormen het liefst?

Voorbeelden bij de
vaardigheidsschaal
Stofwisseling en
kringloop (vervolg)

13 Bouwstoffen, brandstoffen en vitamines

Waarvoor heb je bouwstoffen vooral nodig?

Zet een kruisje in het juiste hokje.

Doe hetzelfde voor brandstoffen en vitamines.

	Om te groeien	Voor de energie	Voor de gezondheid
bouwstoffen	X		
brandstoffen		X	
vitamines			X

Percentage goed

79

89

75

14 Vlees in de koelkast

Je bewaart vlees in de koelkast.

Waarom bederft het dan minder snel?

- A Omdat het in de koelkast donker is.
- B* Omdat de temperatuur in de koelkast laag is.
- C Omdat er ijs in de koelkast afgezet wordt.
- D Omdat er in de koelkast weinig lucht is.

15 Natuurgebied in Nederland

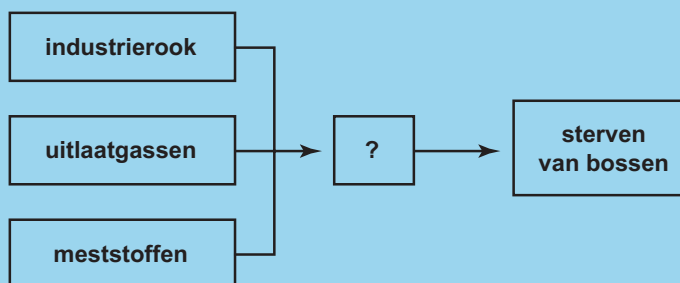
In een boek over verschillende natuurgebieden in Nederland leest Noortje het volgende stukje:

“In dit gebied is weinig beschutting te vinden tegen hitte, kou, regen en wind. Vroeger waren er veel schapen, nu zie je die niet veel meer. Als de mens in dit gebied de dennen en berken niet verwijderd, dan verandert het in een bos.”

Over welk gebied gaat dit stukje?

- A over de duinen
- B* over de heide
- C over het strand
- D over het weiland

16 Schema



Wat past het best in het lege vak?

- A aanleg van wegen
- B bosbranden
- C loodvrije benzine
- D* zure regen

17 Voedselketen



A



B



C



D



E

Met deze plaatjes kun je een voedselketen maken. Bij de plaatjes staat een letter. Vul de letters op de juiste plaats in de voedselketen in.

B → D → E → C → A

18 Jam met conserveermiddel



Op het etiket van deze pot aardbeienjam staat "met conserveermiddel".

Waarom staat dat erop?

Dat staat erop zodat je weet ...

- A dat deze jam heel zoet smaakt.
- B* dat deze jam lang goed blijft.
- C dat dit jam is voor mensen met suikerziekte.
- D dat je de jam in de koelkast moet bewaren.

19 Voedselketen van roos tot roofvogel



Boer Bas spuit gif op zijn akkers. Hierdoor worden alle lieveheersbeestjes gedood.

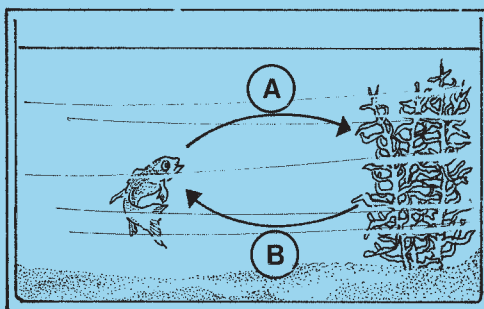
Eva zegt: "Er zullen nu meer koolmeesjes komen."

Ben zegt: "Er zullen nu meer luizen komen."

Wie heeft gelijk?

- A alleen Eva
- B* alleen Ben
- C beiden
- D geen van beiden

20 Aquarium



In een aquarium zitten niet alleen vissen, maar ook planten.

Twee pijlen geven aan dat vissen en planten afhankelijk zijn van elkaar.

Op welke regel staan de juiste woorden bij de pijlen?

	Pijl A	Pijl B
1	kooldioxide	zuurstof
2	zuurstof	kooldioxide
3	water	mineralen
4	mineralen	water

- A* regel 1
- B regel 2
- C regel 3
- D regel 4

21 Poster



Met deze poster protesteert de Dierenbescherming tegen biotechnologie.
Wat is biotechnologie?

- A* het gebruiken van levende organismen om bijvoorbeeld voedsel en medicijnen te maken
- B het maken van producten waarin geen chemische stoffen zitten
- C het slachten van dieren met moderne technieken

22 Elke dag soep



Dit eet Rachid twee keer per dag: soep met rijst en groenten. Rachid is niet gezond. Zijn buik is opgezet en zijn benen zijn kromgegroeid. Rijst en groenten zijn gezond. Toch eet Rachid niet gezond, ook niet als hij deze soep vaker per dag zou eten.

Waarom niet?

Rachid krijgt te weinig bouwstoffen/eiwitten/vlees

Rachid eet te eenzijdig

Rachid krijgt niet van alles (alle stoffen) wat

Rachid moet gevarieerd (afwisselend) eten

Fout: vitamines/voedingsstoffen/koolhydraten

23 Vogels in de winter

Sommige groepen vogels vinden in de winter in Nederland weinig of geen voedsel.

Welke groep is dat vooral?

	groep	voorbeelden
A	aas- en alleseters	ekster, kraai
B*	insecteneters	nachtegaal, zwaluw
C	viseters	reiger, fuut
D	zaadeters	vink, koolmees

24 Kerkuil met prooidieren



Hier zie je een kerkuil met drie van zijn prooidieren.

Van welk dier vind je botjes in de braakbal van deze uil?

- A alleen van de kikker
- B alleen van de koolmees
- C alleen van de muis
- D* van alledrie

Voorbeeldopgave 21 vraagt naar de betekenis van het begrip biotechnologie. Dit is voor de meeste basisscholen geen communiaal onderwijsaanbod. Kinderen komen met dit begrip in aanraking door bijvoorbeeld het jeugdjournaal of door folders van de Dierenbescherming of Greenpeace. De voorbeeldopgaven 22 en 23 behoren tot de categorie opgaven die door de percentiel-75 leerling onvoldoende en door de beste leerling (percentiel-90 leerling) matig beheerst wordt. In voorbeeldopgave 22 moet de leerling bedenken dat in een maaltijd van rijst en groenten bepaalde stoffen die een normale groei mogelijk maken, ontbreken. Vervolgens moet hij aangeven dat het om bouwstoffen/eiwitten gaat. Dit lukt iets meer dan 50% van de percentiel-90 leerlingen. Enkele voorbeelden van foutieve antwoorden:

- omdat iets wat ongezond is, lekker is;
- je lichaam raakt eraan gewend;

- in de soep zitten geen gezonde dingen en veel vet en andere troep die je dik maken (soep uit een pakje).

Voorbeeldopgave 24 beheerst ook de beste leerling onvoldoende. In deze opgave wordt indirect gevraagd of een kikker, een muis en een koolmees botten hebben. Van de onjuiste alternatieven kiezen de meeste leerlingen voor het alternatief 'alleen van de muis'. De conclusie kan zijn dat leerlingen weten dat een muis botten heeft en dat ze dat van een kikker en een koolmees niet weten. Het kan ook zijn dat kinderen direct de uil en de muis met elkaar in verband brengen, omdat dat gangbare leerstof is. Ze halen in dat geval geen informatie uit de foto van de uil met een kikker in zijn snavel en uit de tekst dat er drie prooidieren van de uil zijn afgebeeld.

Standaarden

De mediaan van de oordelen voor de standaard **Voldoende** ligt voor dit onderwerp bij vaardigheidsscore 230, een niveau dat 66% van de leerlingen bereikt. Deze standaard wordt daarmee bijna door het beoogde percentage leerlingen bereikt. Er is op dit niveau sprake van een goede beheersing van opgaven zoals de eerste vijf voorbeeldopgaven en van redelijk goede beheersing van opgaven zoals de voorbeeldopgaven 6 tot en met 11. Opgaven 16 en hoger worden op het grensniveau van deze standaard onvoldoende beheerst.

De mediaan van de oordelen voor de standaard **Minimum** ligt bij vaardigheidsscore 170 en dat niveau wordt door 95% van de leerlingen bereikt. Dit niveau impliceert een goede kennis van de eerste vier voorbeeldopgaven en enige kennis van de volgende vier voorbeeldopgaven. Gegeven het niveau van deze standaarden kan geconcludeerd worden dat leerlingen aan het einde van het basisonderwijs de kerndoelen op het gebied van Stofwisseling en kringloop in de beoogde omvang bereiken.

De standaard **Gevorderd** wordt door de beoordelaars bij vaardigheidsscore 290 gelegd en dat niveau bereikt 21% van de leerlingen. Goede of redelijk goede kennis van de leerstof zoals in de eerste 21 voorbeeldopgaven aan de orde gesteld, valt daarmee binnen de termen van de kerndoelen van het basisonderwijs. Alleen de laatste drie voorbeeldopgaven overstijgen volgens het panel beoordelaars de kerndoelen basisonderwijs.

Verschillen tussen leerlingen

De vaardigheidsverdeling van leerlingen met formatiegewicht 1.00 ligt aanmerkelijk hoger op de vaardigheidsschaal dan de verdelingen van de leerlingen met formatiegewichten 1.25 en 1.90. De gemiddelde 1.00-leerling beheerst de voorbeeldopgaven tot en met opgave 20 goed tot matig, voor de andere leerlingen gaat deze kwalificatie niet veel verder dan voorbeeldopgave 13. Het verschil tussen 1.25- en 1.90-leerlingen is klein en het gemiddelde vaardigheidsniveau van deze leerlingen ligt tussen percentiel 10 en percentiel 25 van de 1.00-categorie. In termen van de standaarden bereiken de 1.00-leerlingen de gewenste niveaus in de beoogde omvang: 97% bereikt de standaard Minimum en 74% de standaard Voldoende. Binnen de andere categorieën wordt de gewenste omvang voor de standaard Minimum benaderd met 89% van de 1.25-leerlingen en 83% van de 1.90-leerlingen. De standaard Voldoende wordt met 48% van de 1.25-leerlingen en 38% van de 1.90-leerlingen duidelijk in onvoldoende mate gerealiseerd.

Er is bij dit onderwerp weinig verschil tussen het vaardigheidsniveau van de jongens en dat van de meisjes.

Reguliere leerlingen scoren duidelijk beter dan vertraagde leerlingen.

4.3 Voortplanting en ontwikkeling

Inhoud

In het onderwerp 'Voortplanting en ontwikkeling' komen eigenschappen van planten, dieren en mensen aan bod die belangrijk zijn voor het voortbestaan van soorten. Sommige van die eigenschappen gelden in de biologie tevens als criteria om planten en dieren in groepen in te delen. Eigenschappen als 'eierlegend', 'levendbarend', 'constante lichaamstemperatuur' worden hier in een context geplaatst. De inhoud van het onderwerp 'Voortplanting en ontwikkeling' bestaat uit drie aspecten met in totaal tien basisinzichten.

Het eerste aspect 'Organismen en voortplanting' beschrijft hoe door voortplanting leven in stand blijft en soorten niet uitsterven. In de uitwerking van de basisinzichten bij dit aspect wordt het begrip cel geïntroduceerd, om vervolgens te kunnen spreken over cellen die een rol spelen bij de voortplanting: zaadcellen en eicellen. Er wordt ingegaan op het onderscheid tussen voortplanting met en voortplanting zonder bevruchting.

Bij voortplanting zonder bevruchting zijn de nakomelingen in aanleg gelijk: de nakomelingen zullen, als ze opgroeien onder dezelfde omstandigheden, gelijk zijn aan elkaar en aan de ouder. Bij voortplanting met bevruchting verschillen ze in aanleg. Duidelijk gemaakt wordt dat variatie in aanleg binnen een soort de overlevingskansen van de soort verhoogt als milieuomstandigheden wijzigen.

Het tweede aspect 'Organismen en bevruchting' behandelt eigenschappen van mensen, dieren en planten die bevruchting mogelijk maken. Bij planten gaat het daarbij alleen om eigenschappen in bouw en de afhankelijkheid van omgevingsfactoren met betrekking tot bestuiving en zaadverspreiding. Bij dieren komen behalve eigenschappen in bouw ook eigenschappen in gedrag aan de orde, zoals territoriumgedrag, baltsgedrag en paringsgedrag. In het kader van voortplanting en seksualiteit bij de mens wordt een onderscheid gemaakt tussen eigenschappen in bouw die al bij de geboorte aanwezig zijn en eigenschappen die zich tijdens de puberteit ontwikkelen. Omdat mensen, in tegenstelling tot de meeste dieren, hun seksueel handelen kunnen loskoppelen van voortplanting worden voorbehoedmiddelen genoemd om bevruchting te verhinderen.

In het laatste aspect 'Organismen en ontwikkeling' heeft het eerste basisinzicht betrekking op het feit dat zowel erfelijkheid als omgeving een rol spelen bij de ontwikkeling van organismen tot volwassen individuen. In de uitwerking van de overige basisinzichten wordt op elementair niveau ingegaan op het ontwikkelingstraject van een bevruchte eicel tot een organisme dat weer tot voortplanten in staat is. De ontwikkeling begint in een ei of in het moederlichaam. Na de geboorte worden bij sommige diersoorten de jongen door de ouders verzorgd. Begrippen die bij het aspect 'Organismen en ontwikkeling' aan de orde komen zijn bijvoorbeeld broedzorg, nestblijvers en nestvlinders. En daar waar het gaat over insecten: larve, pop, vervellen en gedaanteverwisseling.

Basisinzichten en aspecten van Voortplanting en ontwikkeling

Organismen en voortplanting

- * Organismen kunnen zich voortplanten. Daardoor blijft leven in stand en sterven soorten niet uit.
- * Organismen zijn opgebouwd uit verschillende typen cellen. Elk type heeft een eigen functie. Voortplantingscellen zijn nodig voor bevruchting. Bij bevruchting smelten een mannelijke en een vrouwelijke voortplantingscel samen en vormen zo een nieuwe cel. Dit kan alleen als het voortplantingscellen zijn van organismen van dezelfde soort.
- * Voortplanten kan op twee manieren: zonder bevruchting of met bevruchting. Bij voortplanting zonder bevruchting zijn de nakomelingen in aanleg gelijk. Bij voortplanting met bevruchting verschillen ze in aanleg.

Organismen en bevruchting

- * Dieren hebben eigenschappen in bouw en gedrag waardoor bevruchting mogelijk wordt. Die eigenschappen zijn voor dieren die zich in het water voortplanten anders dan voor landdieren (waaronder mensen).
- * Bij mensen zijn sommige lichamelijke eigenschappen die een rol spelen bij bevruchting al bij de geboorte aanwezig. Andere lichamelijke eigenschappen en veel eigenschappen in gedrag ontwikkelen zich in de puberteit. In tegenstelling tot de meeste dieren kunnen mensen hun seksueel handelen loskoppelen van voortplanting. Mensen kunnen bevruchting verhinderen.
- * Ook planten hebben eigenschappen in bouw waardoor bevruchting mogelijk wordt. Ze hebben bloemen waarin de mannelijke en vrouwelijke voortplantingscellen gemaakt worden.

Organismen en ontwikkeling

- * De ontwikkeling van organismen tot volwassen individuen is voor een deel erfelijk bepaald. Daarnaast speelt de omgeving waarin organismen opgroeien een belangrijke rol.
- * Bij dieren die eieren leggen, is de eicel omgeven met voedsel. Het jong ontwikkelt zich in het ei. Bij zoogdieren ontwikkelt de bevruchte eicel zich in de baarmoeder van het vrouwtje. Sommige dieren zijn na hun geboorte nog volledig afhankelijk van hun ouders.
- * Bij mensen ontwikkelt de bevruchte eicel zich op dezelfde manier als bij andere zoogdieren. Kinderen zijn voor hun groei en ontwikkeling aangewezen op volwassenen.
- * Bij planten wordt de stamper na de bevruchting een vrucht met zaad. Een zaad bevat behalve het kiempje (klein, nieuw plantje) ook voedsel voor de kieming. Door verspreiding van zaden wordt de kans dat de soort overleeft groter.

De vaardigheid van de leerlingen is vastgesteld met behulp van 57 opgaven, verspreid over de basisinzichten. Van deze opgavenverzameling zijn er 24 opgenomen als voorbeeldopgave. De verdeling van de voorbeeldopgaven over de aspecten is als volgt: twee over 'Organismen en voortplanting' (voorbeeldopgaven 8 en 24), twaalf over 'Organismen en bevruchting' (voorbeeldopgaven 1, 9, 10, 13 tot en met 19, 21 en 22) en tien over 'Organismen en ontwikkeling' (voorbeeldopgaven 2 tot en met 7, 11, 12, 20 en 23). De verklaring voor het geringe aantal voorbeeldopgaven bij het eerste aspect is dat de basisinzichten bij dit aspect te beschouwen zijn als inleidend voor de volgende twee aspecten van het onderwerp 'Voortplanting en ontwikkeling'. Dat betekent dat specifieke inhouden daar aan bod komen.

Wat leerlingen kunnen

De percentiel-10 leerling beheerst van de totale verzameling van 57 opgaven slechts drie opgaven goed tot redelijk goed (de eerste drie voorbeeldopgaven) en zeventien opgaven matig tot zeer matig (waaronder de voorbeeldopgaven 4 tot en met 7). Daarna worden de opgaven te moeilijk. De meeste leerlingen weten dat het luidkeels fluiten van een roodborstje om een vrouwtje te lokken, plaatsvindt in het voorjaar (voorbeeldopgave 1). Ze weten ook dat een baby vóór de geboorte in de baarmoeder groeit en niet in de eierstok, eileider of vagina (voorbeeldopgave 2). De grafiek dient bij deze opgave ter illustratie van de tekst dat er al groei is vóór het 0^e jaar. De leerling heeft de grafiek niet nodig om de vraag te beantwoorden.

Voorbeeldopgave 3 gaat over de ontwikkeling bij de kikker en voorbeeldopgave 4 over de functie van donsveren bij jonge vogels. Dit zijn onderwerpen die op de meeste scholen wel aan bod komen. De percentiel-10 leerling heeft meer dan 70% kans om deze opgaven goed te maken. De kans dat deze leerling de voorbeeldopgaven 5, 6 en 7 juist beantwoordt, ligt tussen 50% en 70%. In voorbeeldopgave 5 wordt de leerling gevraagd om van twee ogenschijnlijk logische beweringen over de eieren van de sluipwesp aan te geven welke juist is. De percentiel-10 leerling toont daarmee toch enig inzicht te hebben in biologische processen. Meestal valt de percentiel-10 leerling bij dergelijke vragen buiten de boot.

In voorbeeldopgave 6 moet de leerling de alternatieven 'rupsen leggen eieren', 'rupsen voeren jonge rupsen' en 'rupsen houden geen winterslaap' op biologische gronden verwerpen. Het is de vraag of de leerling deze strategie volgt of direct de koppeling tussen rups en pop legt. Kinderen leren dat rupsen zich verpoppen en dat uit een pop een vlinder komt.

Voorbeeldopgave 7 gaat over zaadverspreiding. De percentiel-10 leerling heeft iets meer dan 50% kans om van vier of vijf zaden juist aan te geven of ze door de wind of door dieren verspreid worden. De opgave laat zien dat gemiddeld 90% van alle leerlingen de zaden 'met vleugels' herkent als zaden die door de wind verspreid worden. Wat leerlingen weten over de verspreiding van de drie andere zaden is minder duidelijk te concluderen, omdat het percentage 'goed' nauwelijks boven de 50% (gokkans) uitkomt.

De gemiddelde leerling beheerst van de totale opgavenverzameling zestien à zeventien opgaven goed (waaronder de voorbeeldopgaven 1 tot en met 6, 8, en 10) en 26 opgaven redelijk goed tot matig (voorbeeldopgaven 7, 9 en 11 tot en met 19). De overige zestien opgaven zijn voor deze leerling te moeilijk (voorbeeldopgaven 20 tot en met 24).

In de voorbeeldopgaven 8 en 19 staat het begrip bevruchting centraal.

In voorbeeldopgave 8, die door de gemiddelde leerling goed beheerst wordt, gaat het om de definitie van bevruchting, terwijl het in voorbeeldopgave 19 gaat om het inzichtelijk maken van het proces van bevruchting. Deze opgave vereist meer denkstappen en is daardoor moeilijker. De kans dat de gemiddelde leerling voorbeeldopgave 19 goed maakt is ongeveer 55% en kan maar net als matig worden gekwalificeerd.

De opgaven 7, 11 en 16 hebben te maken met verschillende aspecten van zaden: respectievelijk met de verspreiding van zaden, zaden in groenten en de levenscyclus van een bonenplant, waarvan de boon (= zaad) deel uitmaakt. De kans dat de gemiddelde leerling deze opgaven juist beantwoordt loopt van ruim 70% af naar ruim 60%.

De voorbeeldopgaven 9 en 10 gaan over de rol die insecten spelen bij de bestuiving van planten. De gemiddelde leerling heeft een kans van ongeveer 80% om deze vragen juist te beantwoorden. Voorbeeldopgave 9, die specifiek over bijen gaat, is goed gerekend als ten minste drie van de vier onderdelen juist beantwoord zijn. De percentages die bij de opgave zijn vermeld, laten zien dat de meeste leerlingen (meer dan 80%) de laatste drie onderdelen van de vraag goed hebben. Deze leerlingen weten dat bijen door de geur en de kleur van de bloem gelokt worden, dat ze helpen bij de bestuiving en dat ze de bloem niet bezoeken om eitjes te leggen. Slecht 18% van de leerlingen weet dat het gele klompje aan de achterpoot geen nectar (maar stuifmeel) is. Bij voorbeeldopgave 12 moeten leerlingen zich realiseren dat het geen zin heeft dat dieren die dezelfde temperatuur hebben als hun omgeving, eieren uitbroeden en dat dit dus alleen gebeurt door dieren die hun lichaamstemperatuur constant kunnen houden. De kans dat de gemiddelde leerling deze opgave juist beantwoordt, is ongeveer 70%.

Voorbeeldopgave 13 vraagt de leerlingen drie veranderingen bij jongens in de puberteit te noemen, waarbij als voorbeeld de groeisput gegeven is. De opgave is goed gerekend als twee juiste veranderingen genoemd zijn. De volgende alternatieven zijn als juist aangemerkt: zwaardere stem, baard in de keel, stem breekt; penis groeit; meer spieren; beharing, baardgroei, okselhaar, schaamhaar; puisten; sperma-, zaadlozing; grote mond, sneller boos, opstandig; verkering krijgen, aandacht voor andere sekse; stoer doen. De opgave wordt behalve door de gemiddelde leerling ook door zwakkere (percentiel-25) en door betere (percentiel-90) leerlingen matig beheerst: 60% van alle leerlingen schrijft twee juiste veranderingen op. Leerlingen zijn voor kennis over de puberteit niet aangewezen op het biologieonderwijs. Ze constateren veranderingen bij zichzelf en bij anderen. Het is dus niet vreemd dat de leerlingen die de vraag goed beantwoorden zowel uit de zwakkere als uit de sterkere groep komen. Het valt op dat er bij de percentiel-90 leerling geen sprake is van goede beheersing. Het onderwerp is misschien niet op elke school of in de omgeving van ieder kind bespreekbaar. Het kan ook zijn dat kinderen het antwoord wel weten, maar niet goed weten hoe ze het op moeten schrijven of dat ze veranderingen niet in verband brengen met het begrip puberteit.

De voorbeeldopgaven 14, 15, 17 en 18 horen bij het aspect 'Organismen en bevruchting' en gaan over het gedrag van dieren, namelijk van stekelbaarsmannetjes om eieren te bevruchten (voorbeeldopgave 14) en territoriumgedrag (voorbeeldopgaven 15, 17 en 18). De gemiddelde leerling heeft tussen de 55% en 65% kans om deze vragen juist te beantwoorden.

De percentiel-75 leerling beheerst van de totale opgavenverzameling 25 opgaven goed (zoals de voorbeeldopgaven 1 tot en met 10, 12, 14 en 16) en ongeveer 24 opgaven redelijk goed tot matig (waaronder de voorbeeldopgaven 11, 13 en 15 tot en met 22). De overige acht opgaven beheerst deze leerling onvoldoende, zoals de voorbeeldopgaven 23 en 24.

De voorbeeldopgaven 1 tot en met 19 zijn hiervoor besproken. De voorbeeldopgaven 20, 21 en 22 worden door de percentiel-75 leerling zeer matig beheerst. De kans dat de leerling deze opgaven juist beantwoordt, is iets groter dan 50%. Bij voorbeeldopgave 20 moet de leerling bedenken dat een nest op de grond toegankelijk is voor vijanden en dat jongen in zo'n nest dus een gemakkelijke prooi zijn. Het is daarom belangrijk dat ze als ze uit het ei komen, kunnen lopen en vluchten. Het leggen van dergelijke verbanden is moeilijk en vraagt inzicht.

Voorbeeldopgave 21 is goed gerekend als de leerling ten minste drie van de vier onderdelen juist benoemd heeft. Het gaat respectievelijk om stamper (ook juist: stempel), meeldraad (ook juist: helmdraad, helmknop, stuifmeel; fout: zaadje), kroonblad en kelkblad (fout: blad, blaadje, bloemblaadje). Van alle leerlingen die de vraag gemaakt hebben, benoemt 28% de stamper en de meeldraad goed, voor kroon- en kelkblad is dat slechts 3%.

In voorbeeldopgave 22 wordt indirect gevraagd welke van vier planten door de wind bestoven wordt. Minder dan de helft van alle leerlingen kiest voor het juiste alternatief. Opvallend is dat 50% van de leerlingen denkt dat de paardebloem door de wind bestoven wordt. Bij de paardebloem speelt de wind echter een rol bij de verspreiding van zaden en niet bij de verspreiding van stuifmeel. De begrippen stuifmeelkorrel en zaad worden vaak door elkaar gehaald. Dat kan bij deze opgave ook het geval zijn. Het is ook mogelijk dat leerlingen meteen de koppeling maken tussen wind en paardebloem, omdat ze zeer waarschijnlijk wel eens 'pluis' van een paardebloem weggeblazen hebben. Er zijn twee voorbeelden opgenomen van opgaven die de percentiel-75 leerling onvoldoende beheerst. Uit voorbeeldopgave 23 blijkt dat deze leerling niet weet dat door bestuiving vruchtvorming mogelijk wordt. Leerlingen weten in het algemeen wel dat bloemen bestoven moeten worden. Maar waaróm dat nodig is en welk proces door bestuiving in gang gezet kan worden, beheerst zelfs de percentiel-90 leerling onvoldoende. Ook het feit dat aan de onderkant van een varenblad sporendoosjes te zien zijn weet deze leerling niet (voorbeeldopgave 24).

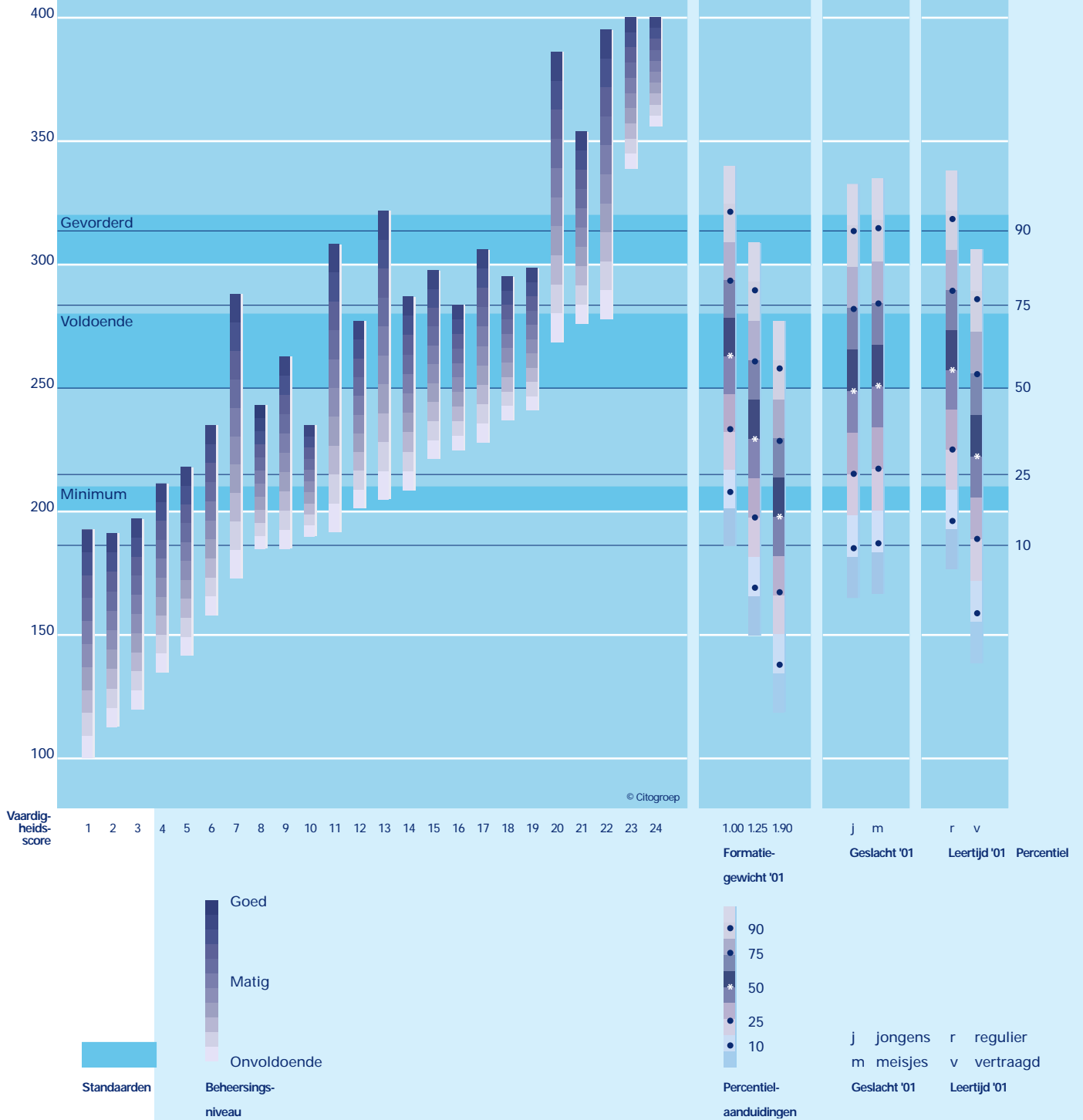
Standaarden

Voor het onderwerp Voortplanting en ontwikkeling ligt de mediaan van de oordelen voor de standaard **Voldoende** bij vaardigheidsscore 260. Minder dan de helft van de leerlingen (42%) bereikt het niveau van deze standaard. Kennis en inzicht met betrekking tot de voor dit onderwerp relevante kerndoelen wordt volgens het beoordelaarspanel duidelijk in onvoldoende mate in het basisonderwijs gerealiseerd. Het niveau van deze standaard impliceert een goede kennis van (onder meer) de eerste tien voorbeeldopgaven en toch ook een redelijk goede tot matige kennis van onderwerpen zoals aan de orde zijn in de voorbeeldopgaven 11 tot en met 19.

De standaard **Minimum** ligt bij vaardigheidsscore 205, een niveau dat 82% van de leerlingen bereikt en ook dat is minder dan het beoogde percentage. Deze standaard impliceert een goede beheersing van de eerste drie à vier opgaven en een redelijk goede tot matige beheersing van de voorbeeldopgaven 5 tot en met 11.

De mediaan van de oordelen voor de standaard **Gevorderd** ligt bij vaardigheidsscore 310. Daarmee past een goede beheersing van de eerste negentien voorbeeldopgaven volgens de beoordelaars binnen de termen van de kerndoelen voor het basisonderwijs. De laatste twee voorbeeldopgaven overstijgen het niveau van de kerndoelen voor het basisonderwijs.

De vaardigheidsschaal bij het onderwerp Voortplanting en ontwikkeling



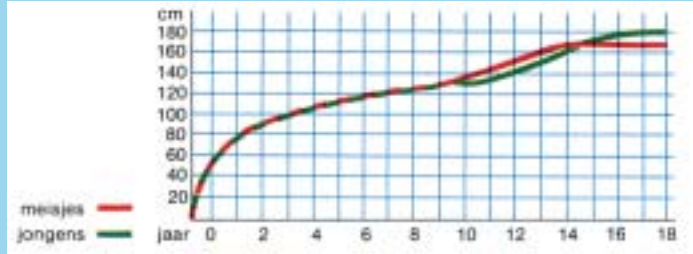
1 Roodborstje

Een roodborstje zit luidkeels te fluiten op een tak om een vrouwtje te lokken.

In welk jaargetijde zal het roodborstje dit doen?

- A in de herfst
- B in de winter
- C in de zomer
- D* in het voorjaar

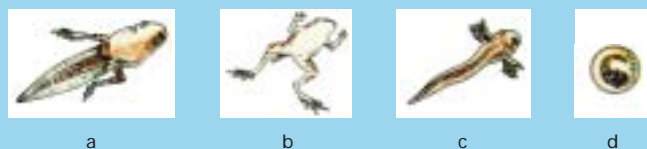
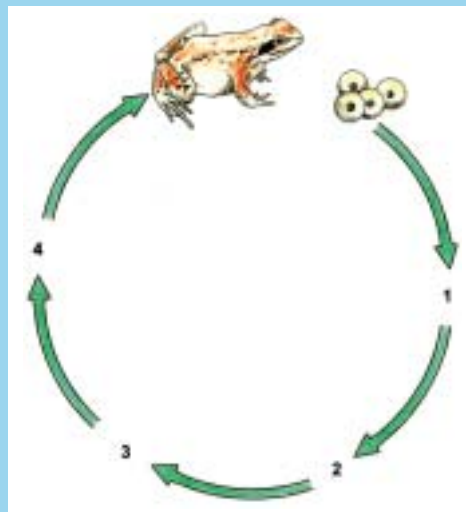
2 Gemiddelde lengte van jongens en meisjes



In de grafiek kun je zien dat er al groei is vóór het 0^e jaar.
Waar groeit de baby dan?

- A* in de baarmoeder
- B in de eierstok
- C in de eileider
- D in de vagina

3 Van kikkereitje tot bruine kikker



Deze vier plaatjes horen in het schema op de plaatsen 1 tot en met 4.
Hoe horen de plaatjes in het schema?

- Op plaats 1 hoort plaatje d
- Op plaats 2 hoort plaatje c
- Op plaats 3 hoort plaatje a
- Op plaats 4 hoort plaatje b

4 Jongen van een zwaan



De jongen van een zwaan hebben al direct als ze uit het ei kruipen een verenpak van dons.

Waarom is het donzen verenpak zo belangrijk voor de jonge zwanen?

- A* De donsveren houden veel lucht vast; daardoor blijven de jongen warm.
- B De donsveren staan erg uit; daardoor lijken de jongen groter en zijn vijanden eerder bang.
- C De donsveren zijn erg zacht; daardoor beschadigen de jongen elkaar niet in het nest.
- D De donsveren zorgen door hun schutkleur dat de jongen geen gevaar lopen.

5 Sluipwesp



Deze sluipwesp legt haar eieren in een rups. Als deze eieren uitkomen wordt de rups van binnen helemaal opgegeten. Rosa en Steffie praten over wat er uit deze eieren zal komen.

Rosa: "Uit de eieren komen larven van de sluipwesp, want de sluipwesp heeft de eieren gelegd."

Steffie: "Uit de eieren komen rupsenlarven, want de eieren ontwikkelen zich in de rups."

Wie heeft gelijk?

- A* Rosa
- B Steffie

6 Rupsen




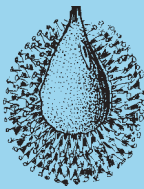


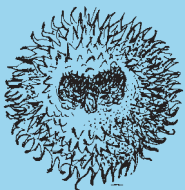
Deze rupsen eten het blad helemaal op.

Waarvoor hebben de rupsen zoveel voedsel nodig?

- A* voor de verandering in de pop
- B voor het leggen van veel eitjes
- C voor het voeren van de jonge rupsen
- D voor hun winterslaap

7 Zaden

Aan deze zaden is te zien of ze door de wind of door dieren verspreid worden.
Zet voor elk zaad een kruisje in de juiste kolom.

		door de wind	door dieren	Percentage goed
A		X		82
B			X	53
C		X		60
D		X		95
E			X	60

8 Wanneer is er sprake van bevruchting?

Bij het versmelten van ...

- A* een zaadcel en een eicel.
- B twee zaadcellen.
- C twee eicellen.

Voorbeelden bij de
vaardigheidsschaal
Voortplanting en
ontwikkeling (vervolg)

9 Honingbij



Hieronder staan vier zinnen over deze honingbij.
Sommige zijn waar, andere zijn niet waar.
Zet een kruisje in het juiste vakje.

	Waar	Niet waar	Percentage goed
Het gele klompje aan de achterpoot is nectar.		X	18
De bij is door de geur en de kleur van de bloem gelokt.	X		82
De bij helpt de bloem bij de bestuiving.	X		85
De bij bezoekt de bloem om eitjes te leggen.		X	98

10 Planten lokken insecten

Planten lokken met hun bloemen allerlei insecten.
Waarom is dit voor de plant belangrijk?

Omdat insecten ...

- A de nectar opeten.
- B ervoor zorgen dat de bloemen opengaan.
- C* zorgen voor de bestuiving.
- D voedsel naar de plant brengen.

11 Groenten met zaadjes

Bij het eten van groenten eet je soms ook de zaadjes van de plant.
Bij welke groenten is dat het geval?

- A bij bloemkool en rode bieten
- B* bij komkommer en sperziebonen
- C bij rode bieten en komkommer
- D bij sperziebonen en bloemkool

12 Eieren uitbroeden

Welke dieren zullen hun eieren uitbroeden: dieren die hun lichaamstemperatuur constant houden of dieren die dezelfde temperatuur krijgen als hun omgeving?

- A* dieren die hun lichaamstemperatuur constant houden
- B dieren die dezelfde temperatuur krijgen als hun omgeving

13 Puberteit

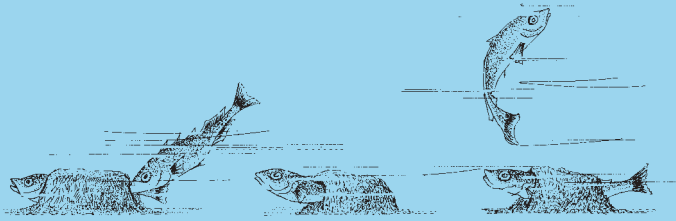
In de puberteit groeien jongens en meisjes ineens hard.
Behalve deze groeispurt heeft de puberteit nog meer kenmerken.
Wat verandert er bij jongens in de puberteit nog meer? Noem drie dingen.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

Antwoordmogelijkheden:

- zwaardere stem/baard in de keel/stem breekt
- penis groeit
- meer spieren
- beharing (baard-/oksel-/schaamhaar)
- puisten
- sperma/zaadlozing
- ander gedrag/grote mond/sneller boos/opstandig/stoer doen
- verkering krijgen/aandacht voor de andere sekse

14 Stekelbaarsjes



Nadat de eitjes gelegd zijn, gaat het stekelbaarsmannetje door het nest.
Waarom doet hij dat?

- A om de eitjes met waterplanten te bedekken
- B om de eitjes op te eten
- C* om de eitjes te bevruchten
- D om de eitjes te verwarmen

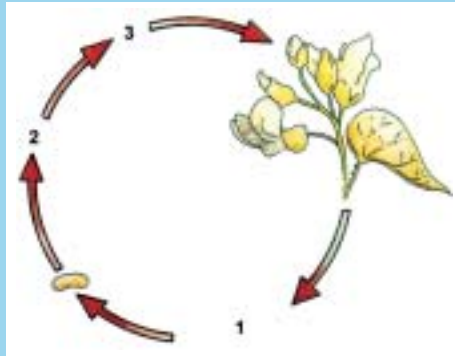
15 Konijnenkeutels

Konijnenkeutels zijn in het veld vaak op een goed zichtbare plaats te zien.
Waarvoor dienen deze keutels?

De keutels zijn een waarschuwing voor:

- A* andere konijnen om uit de buurt te blijven.
- B boeren om het land niet om te ploegen.
- C jonge konijnen om niet te verdwalen.
- D vossen om het gebied niet te betreden.

16 Groei bij een plant



a



b



c

Deze drie plaatjes horen in het schema op de plaatsen 1 tot en met 3.

Hoe horen de plaatjes in het schema?

Op plaats 1 hoort plaatje c

Op plaats 2 hoort plaatje a

Op plaats 3 hoort plaatje b

17 Vink



Deze mannetjesvink zit in een boomtop te zingen. Vier kinderen praten daarover.

Agnes: "Hij laat zo zijn jongen weten dat ze moeten komen."

Lieke: "Hij lokt zo een vrouwtje."

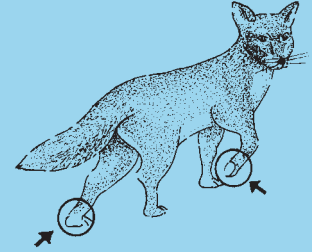
Thijs: "Hij laat zo andere mannetjes weten wat zijn gebied is."

Xander: "Hij leert zo de andere vinken in de boom hoe ze moeten zingen."

Welke kinderen hebben gelijk?

Lieke en Thijs

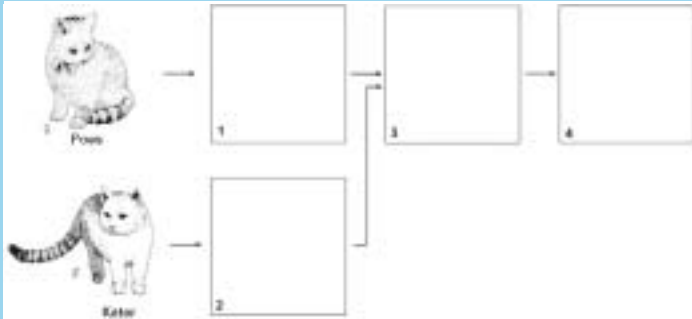
18 Geurklieren



Sommige dieren hebben
geurklieren aan hun poten.
Waarvoor dient het vocht dat uit
deze klieren komt?

- A Hiermee wordt de lichaamstemperatuur geregeld.
- B Hiermee wordt de weg naar voedselgebieden aangegeven.
- C* Hiermee wordt het territorium afgebakend.
- D Hiermee kunnen vijanden worden bedwelmd.

19 Katten



Janneke houdt een spreekbeurt over katten. Ze wil ook iets over de voortplanting van katten vertellen. Daarvoor maakt ze met plaatjes een schema. Ze moet nog 4 plaatjes op de goede plaats plakken. Waar moet ze de plaatjes plakken?

- Plaatje A op plaats 4
 Plaatje B op plaats 2
 Plaatje C op plaats 1
 Plaatje D op plaats 3

20 Nest met eieren



Jongen die net uit het ei gekropen zijn, worden vaak nog een tijd door de ouders verzorgd. Er zijn ook jongen waarbij dat niet nodig is. Als zulke jongen uit het ei komen, kunnen ze al snel lopen en voedsel zoeken. Hoe zit dat bij de jongen die uit deze eieren komen? Zet bij het * een streep onder het juiste woord en maak de zin af.

Uit de eieren in dit nest komen jongen die niet* / wel* meteen voor zichzelf kunnen zorgen, omdat het nest

*wel
op de grond is/te gevaarlijk is/niet beschermd is/van een Kievit is/niet hoog in een boom is/geen veilige plek heeft/opvalt

21 Kersenbloesem, overlangs doorgesneden



In deze doorgesneden bloem zijn 4 onderdelen met een pijl aangegeven. Vul de namen van deze onderdelen in.

1 = stamper/stempel

2 = meeldraad/helmdraad/
 helmknop/stuifmeel (fout = zaadje)

3 = kroonblad (fout = blad, blaadje,
 bloemblaadje)

4 = kelkblad (fout = blad, blaadje,
 bloemblaadje)

22 Last van planten

In het voorjaar bloeien veel planten die door de wind worden bestoven. Sommige mensen krijgen jeukende ogen en moeten veel hun neus snuiten.

Van welke planten hebben deze mensen vooral last?

- A van appelbomen
- B van bramen
- C* van grassen
- D van paardebloemen

Voorbeelden bij de vaardigheidsschaal Voortplanting en ontwikkeling (vervolg)

23 Bloeiende appelbomen

Albert en Simon staan in een boomgaard met bloeiende appelbomen. Rond de bloemen vliegen bijen af en aan.

Albert: "Uit iedere bloem die door een bij bestoven is, kan een appel groeien."

Simon: "Uit bloemen die niet bestoven zijn, groeien de bladeren voor het volgend jaar."

Wie heeft gelijk?

- A* alleen Albert
- B alleen Simon
- C geen van beiden

24 Varen



Klaas bekijkt met een vergrootglas de onderkant van een varenblad. Wat ziet hij dan?

- A bloemknopjes
- B huidmondjes
- C* sporendoosjes
- D zuignapjes

Verschillen tussen leerlingen

Er zijn opnieuw duidelijke verschillen in vaardigheid tussen leerlingen van de onderscheiden formatiegewichtscategorieën. Het niveau van de gemiddelde 1.25-leerling komt overeen met dat van percentiel 25 in de vaardigheidsverdeling van de 1.00-leerlingen, terwijl het niveau van de 1.90-leerling overeenkomt met percentiel 25 binnen de 1.25-leerlingen en percentiel 10 binnen de 1.00-leerlingen. Afgezet tegen de standaarden bereikt van de 1.00-leerlingen 90% de standaard Minimum en iets meer dan de helft (53%) de standaard Voldoende. Van de 1.25-leerlingen bereikt slechts 70% de standaard Minimum en een kwart (25%) de standaard Voldoende. Met respectievelijk 44% voor de standaard Minimum en 9% voor de standaard Voldoende blijven de 1.90-leerlingen in vaardigheid ver achter bij de met deze standaarden beoogde proporties leerlingen.

Er is bij dit onderwerp weinig verschil tussen het vaardigheidsniveau van de jongens en dat van de meisjes.

Reguliere leerlingen scoren beter dan vertraagde leerlingen.

4.4 Biotopen

Inhoud

De kennis die leerlingen van de onderwerpen 'Organismen, waarnemen en reageren', 'Stofwisseling en kringloop' en 'Voortplanting en ontwikkeling' hebben, is behalve per onderwerp ook getoetst in de context van drie biotopen:

Stad en omgeving, In en langs de plas en Het bos. Bij elke biotoop horen vragen over organismen die kenmerkend zijn voor de betreffende biotoop en is onderzocht of leerlingen deze organismen kunnen benoemen. Bij het onderzoek is gebruikgemaakt van natuurgetrouwe tekeningen (platen) van de biotopen en van foto's van organismen (fotobladen bij de platen). Op de fotobladen zijn ook enkele organismen afgebeeld die juist niet in de betreffende biotoop thuishoren. In de vragen bij de biotopen worden de organismen aangeduid met nummers en niet met namen. Dit gebeurt uiteraard om het onderzoek naar het kunnen benoemen van organismen niet te beïnvloeden, maar ook om de aandacht van de leerling te richten op de afbeelding. De vragen gaan veelal over de relatie tussen eigenschappen van organismen en hun omgeving. Door de verwijzing met nummers moet de leerling het organisme opzoeken en ziet hij de afbeelding die in sommige gevallen onmisbaar en in andere gevallen een hulpmiddel is bij het beantwoorden van de vraag.

Het onderzoek naar het benoemen van organismen is uitgevoerd met de platen van de biotopen. De vragen over de onderwerpen gaan óf over de organismen op de plaat óf over die op het fotoblad. De vragen bij de plaat en de vragen bij het fotoblad zijn in aparte taken geplaatst zodat de leerlingen niet telkens hoefden te wisselen tussen plaat en fotoblad. Omdat de voorbeeldopgaven gerangschikt zijn van gemakkelijk naar moeilijk staan de opgaven bij de plaat en bij het fotoblad hier door elkaar. Daarom is bij de voorbeeldopgaven aangegeven wanneer de plaat gebruikt moet worden en wanneer het fotoblad.

De resultaten op de drie biotopen zijn gezamenlijk in een model geanalyseerd, maar we presenteren de resultaten van de leerlingen op de opgaven afzonderlijk per biotoop. Doordat er een gemeenschappelijke vaardigheidsschaal aan ten grondslag ligt, zijn de resultaten op de verschillende biotopen gemakkelijk vergelijkbaar.

Dat betekent ook voor het onderzoek naar verschillen tussen leerlingen dat dit voor de biotopen als geheel is uitgevoerd. De resultaten worden weliswaar per biotoop afgebeeld, maar aan het einde van de paragraaf in samenhang besproken.

Voor het standaardonderzoek zijn de resultaten van de biotoop 'In en langs de plas' gebruikt. Omdat de verschillende biotopen een gemeenschappelijke vaardigheidsschaal hebben, kunnen we de implicaties van dit standaardonderzoek ook voor de andere biotopen aangeven.

Wat leerlingen kunnen

Biotoop Stad en omgeving

Op de plaat van de biotoop *Stad en omgeving* zijn negentien planten en dieren met nummers aangegeven. Van zeventien daarvan is onderzocht of de leerlingen de namen weten. Naar de namen van nummer 6 (linde) en nummer 9 (vogelmuur) is niet gevraagd, omdat we ervan uit zijn gegaan dat de meeste basisschoolleerlingen deze planten niet kennen. Ze zijn alleen afgebeeld omdat ze in enkele vragen een rol spelen.

Daarnaast zijn er zestien vragen gesteld gebaseerd op de drie onderwerpen 'Organismen, waarnemen en reageren', 'Stofwisseling en kringloop' en 'Voortplanting en ontwikkeling'. Dertien vragen zijn als voorbeeld opgenomen. De tabel op de volgende pagina geeft een overzicht van het aantal vragen per onderwerp met de daarbij behorende voorbeeldopgaven.

Verdeling van opgaven en voorbeeldopgaven over de onderwerpen bij de biotoop 'Stad en omgeving'

Onderwerp	Aantal opgaven	Voorbeeldopgaven
Organismen, waarnemen en reageren	2	10 en 12
Stofwisseling en kringloop	6	3, 6 en 8
Voortplanting en ontwikkeling	8	1, 2, 4, 5, 7, 9, 11 en 13

De percentiel-10 leerling benoemt zeven organismen van de plaat goed: vlinder, muis ('rat' is ook goed gerekend), hond, slak, spin, vlieg en egel ('stekelvarken' is ook goed gerekend). Het herkennen en benoemen van de vleermuis, de kastanje en de brandnetel lukt deze leerling matig. De overige zeven planten en dieren worden door de percentiel-10 leerling niet gekend of herkend.

Van de zestien vragen beheerst deze leerling één vraag goed (voorbeeldopgave 1). Van vier dieren die op de plaat zijn afgebeeld, moeten de leerlingen aangeven of de jongen voor zichzelf zorgen of dat ze worden verzorgd. Het antwoord is goed gerekend als de leerling dat voor minimaal drie dieren goed heeft aangegeven. Als we naar de dieren afzonderlijk kijken, valt op dat ongeveer 90% van alle leerlingen het juiste antwoord geeft bij de spreeuw, de hond en de slak. Het is opmerkelijk dat een relatief bekend dier als de muis in dit verband het slechtst wordt gekend.

Voorbeeldopgave 2 is de enige opgave die door de percentiel-10 leerling matig beheerst wordt. Gesteld voor de keuze tussen gras en mos is de kans dat deze leerling ziet dat op het fotoblad bij nummer 4 een mos en bij nummer 11 een gras is afgebeeld, ongeveer 60%.

De overige veertien vragen worden door de percentiel-10 leerling onvoldoende of niet beheerst.

De gemiddelde leerling benoemt tien van de zeventien organismen goed. Pissebed en boterbloem worden door deze leerling matig gekend, terwijl de overige vijf planten en dieren onvoldoende gekend worden. In plaats van pissebed heeft 15% van het totaal aantal leerlingen tor of kever ingevuld en 6% heeft niets ingevuld.

Van de zestien vragen beheerst de gemiddelde leerling twee vragen goed (voorbeeldopgaven 1 en 2), zes vragen matig (voorbeeldopgaven 3 tot en met 8) en acht vragen onvoldoende of niet (voorbeeldopgaven 9 tot en met 13). Deze leerling heeft meer dan 70% kans om voorbeeldopgave 3 of 4 juist te beantwoorden. In voorbeeldopgave 3 moet aangegeven worden dat de eend en het konijn (respectievelijk de nummers 1 en 8 van het fotoblad) planteneters zijn en de kat (nummer 5) een vleeseter is. De opgave is goed gerekend als alledrie de onderdelen juist zijn ingevuld. Er blijkt niet veel verschil in moeilijkheidsgraad te zijn tussen de drie deelvragen. Bij voorbeeldopgave 4 moet de leerling aan de afbeelding van de paardebloem zien dat het een plant betreft waarbij de zaden door de wind verspreid worden.

De gemiddelde leerling zal met een kans van ongeveer 65% voorbeeldopgave 5 goed beantwoorden en aangeven dat de varen (nummer 7 van het fotoblad) sporen vormt en geen stuifmeel of vruchten. De kans dat deze leerling de

voorbeeldopgaven 6, 7 of 8 goed beantwoordt, is iets groter dan 50%.

De voorbeeldopgaven 6 en 8 gaan over het samenstellen van voedselketens.

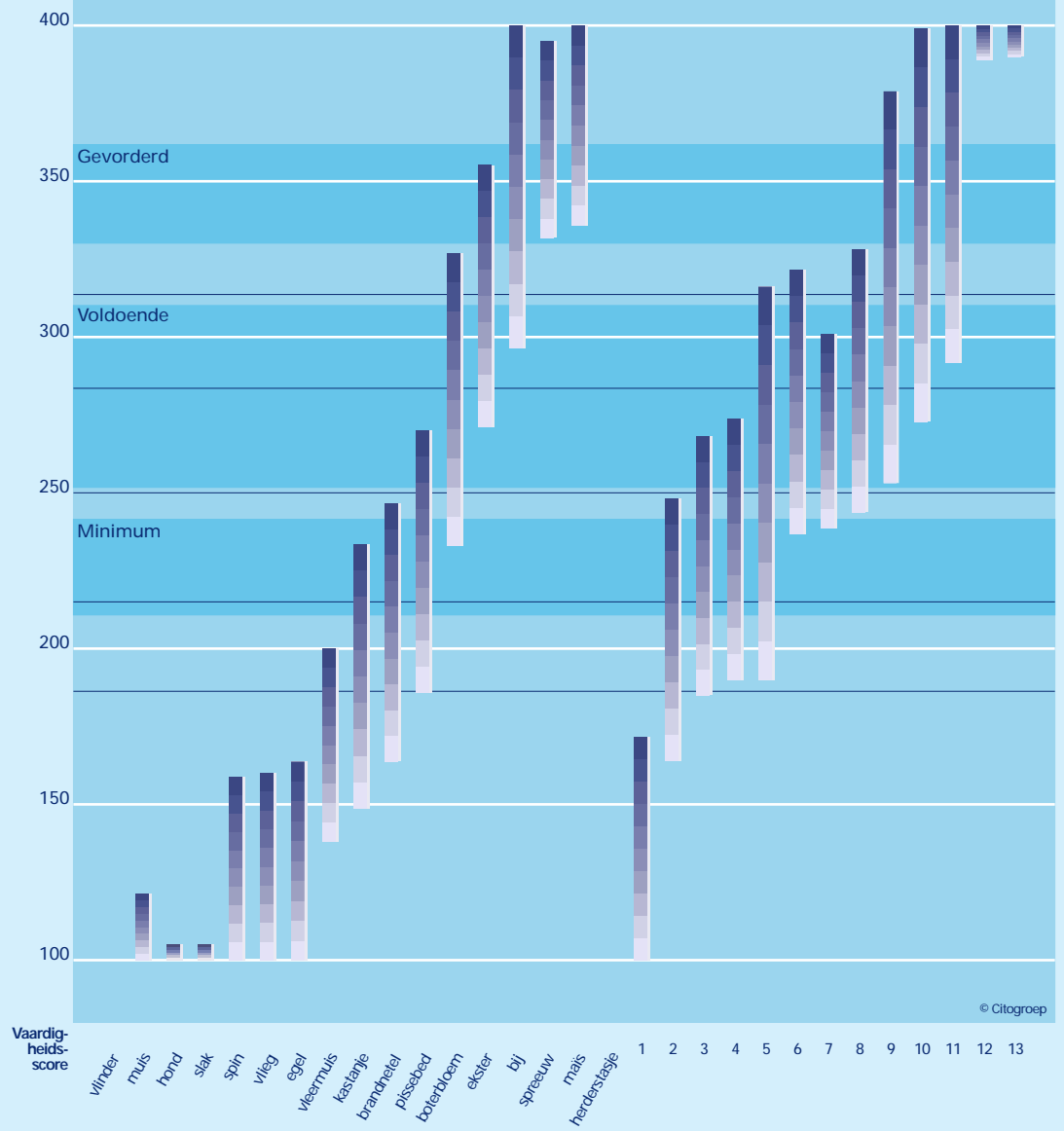
Bij voorbeeldopgave 6 moeten de vleermuis, de bij en de boterbloem op de juiste manier in een voedselketen geplaatst worden; bij voorbeeldopgave 8 gaat het om de ekster, de slak en het herderstasje. Voorbeeldopgave 7 is goed gerekend als de leerling van ten minste zeven van negen dieren van de plaat juist heeft aangegeven of het dier eieren legt en zo ja, of het dan de eieren uitbroedt.

Bekijken we de resultaten van alle leerlingen dan valt op dat ongeveer 85% van de leerlingen weet dat de spreeuw eieren legt en uitbroedt en dat de hond, de muis en de egel geen eieren leggen. Dat vleermuizen geen eieren leggen, weet maar 63% van de leerlingen, terwijl de meeste leerlingen het dier wel herkend en goed benoemd hebben. Tussen de 50% en 60% van het totaal aantal leerlingen weet dat de pissebed, de slak, de bij en de spin wel eieren leggen en dat ze deze eieren niet uitbroeden. Opmerkelijk is dat een derde van de leerlingen denkt dat de slak geen eieren legt. De dieren die in voorbeeldopgave 7 aan bod komen, zijn gekozen uit de groepen vogels, zoogdieren en ongewervelde dieren. Het lijkt erop dat leerlingen bekender zijn met de voortplanting van vogels en zoogdieren dan met de voortplanting van ongewervelde dieren zoals pissebed, slak, bij en spin.

De percentiel-75 leerling benoemt elf organismen (de reeks tot en met pissebed) goed. De boterbloem en de ekster worden matig gekend, terwijl de bij, de spreeuw, maïs en het herderstasje niet gekend of herkend worden. Gebleken is dat veel leerlingen de bij voor een wesp aanzien: 44% van het totaal aantal leerlingen noteert bij, 55% wesp en 1% van de leerlingen schrijft hommelp. In plaats van maïs is door veel leerlingen graan, tarwe of koren opgeschreven. Een leerling dacht in de plant 'rijst' te herkennen en heeft zich niet laten inspireren door de afbeelding van de biotoop.

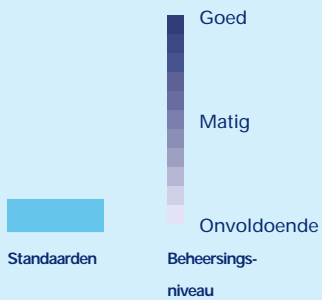
De percentiel-75 leerling beheerst vier van de zestien opgaven goed (voorbeeldopgaven 1 tot en met 4), zeven matig (voorbeeldopgaven 5 tot en met 10) en vijf onvoldoende (voorbeeldopgaven 11 tot en met 13). Bij voorbeeldopgave 9 moet nummer 1 (maïs) van de plaat herkend worden als windbestuiver en de nummers 9 (vogelmuur) en 17 (boterbloem) als insectenbestuivers. Het is voor het beantwoorden van deze vraag niet noodzakelijk nadelig als de leerling de plant niet juist kan benoemen. Ruim 80% van alle leerlingen heeft voor nummer 1 de naam van een grasachtige plant ingevuld. Als leerlingen zouden weten dat grassen door de wind bestoven worden, dan zou het percentage leerlingen dat het eerste onderdeel van voorbeeldopgave 9 juist beantwoordt ook ongeveer 80% moeten zijn. Dit percentage is echter slechts 67%. Het percentage leerlingen dat bij de boterbloem het juiste antwoord geeft, is groter dan bij vogelmuur (respectievelijk 82% en 69%). Het kan zijn dat de leerlingen de juiste relatie leggen tussen de opvallende kleur van de boterbloem en het aantrekken van insecten, maar het kan ook zijn dat het antwoord ingegeven wordt door het feit dat er vlakbij de boterbloem een insect (bij) getekend is en bij vogelmuur niet. De kans dat de percentiel-75 leerling bij voorbeeldopgave 10 ten minste vier van de vijf onderdelen goed beantwoordt, is iets meer dan 50%. Als we naar de resultaten van alle leerlingen op deze samengestelde opgave per onderdeel kijken, dan is het aantal leerlingen dat een juist antwoord geeft steeds ongeveer gelijk. Blijkbaar is de vraag of een bepaald dier altijd dezelfde lichaamstemperatuur heeft of dat de lichaamstemperatuur afhangt van de omgeving voor elk van de vijf dieren – spreeuw, hond, slak, vlinder, egel – even moeilijk te beantwoorden.

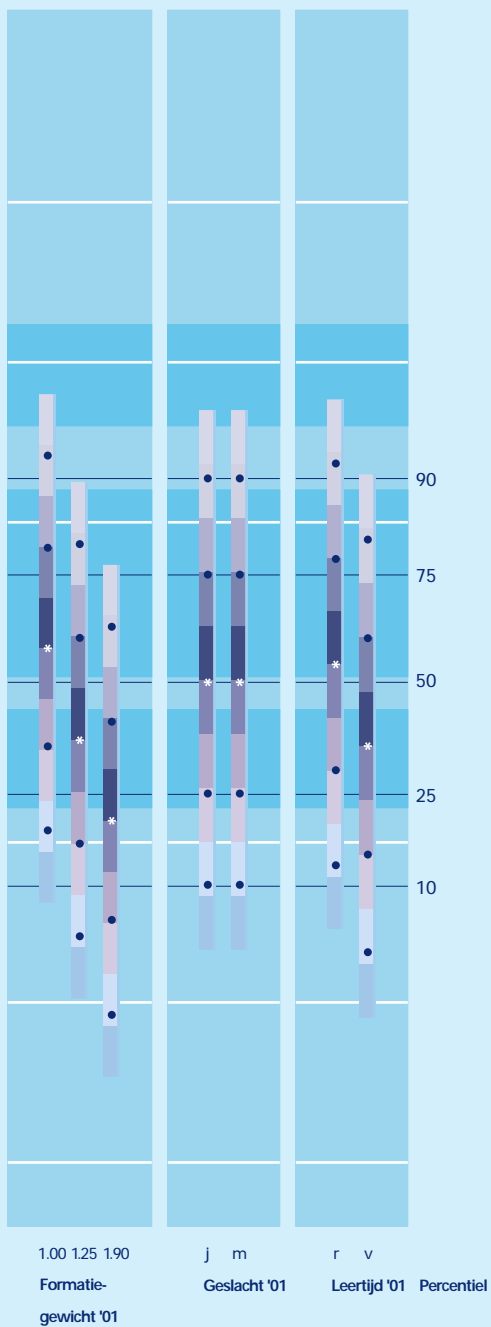
De vaardigheidsschaal bij het biotoop Stad en omgeving



© Citogroep

Opgaven



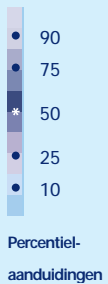


1.00 1.25 1.90

Formatie-
gewicht '01

j m
Geslacht '01

r v
Leertijd '01 Percentiel

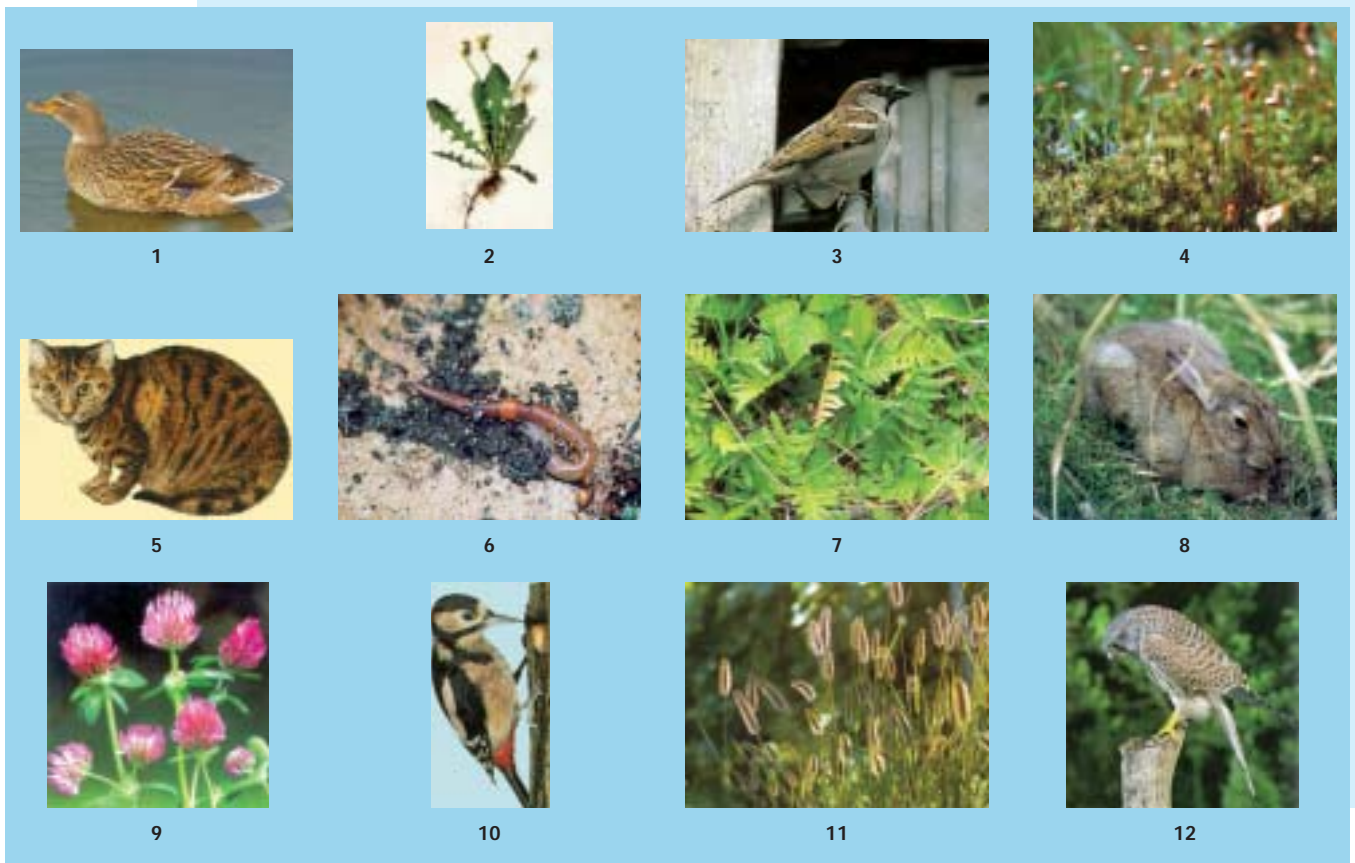


j jongens r regulier
m meisjes v vertraagd
Geslacht '01 Leertijd '01

Plaat: Stad en omgeving (akkers)



Fotoblad bij de plaat: Stad en omgeving (akkers)



De opdrachten die horen bij de plaat zijn aangeduid met de letter P, de opdrachten bij het fotoblad met de letter F.

Namen van planten en dieren

Wat leeft in de stad of in de akkers eromheen (P)

Vul hieronder, achter de nummers, de namen van de planten en dieren in. Sommige namen zijn al ingevuld.

	Percentage goed
1 maïs	38
2 kastanje	80
3 ekster	43
4 spreeuw	19
5 hond	96
6 linde	
7 brandnetel	77
8 vleermuis	87
9 vogelmuur	
10 muis/rat	95
11 pissebed	71
12 slak	96
13 vlieg	91
14 herderstasje	10
15 bij (fout: wesp)	43
16 vlinder	96
17 boterbloem	56
18 egel/stekelvarken	93
19 spin	92

1 Verzorging (P)

Sommige dieren verzorgen hun jongen totdat de jongen groot genoeg zijn om voor zichzelf te zorgen. Er zijn ook dieren waarvan de jongen meteen al na de geboorte voor zichzelf kunnen zorgen.

Hoe zit dat bij de volgende dieren op de plaat? Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	jongen worden verzorgd	jongen zorgen voor zichzelf	Percentage goed
4	X		88
5	X		90
10	X		64
12		X	91

2 (F)

In of bij een stad groeien veel soorten gras en mos. Wat is goed?

- A Nummer 4 is gras en nummer 11 is gras.
- B Nummer 4 is gras en nummer 11 is mos.
- C* Nummer 4 is mos en nummer 11 is gras.
- D Nummer 4 is mos en nummer 11 is mos.

3 (F)

Sommige dieren zijn planteneters, andere zijn vleeseters. Wat zijn de volgende nummers?

	Percentage goed
Nummer 1 is een <u>planteneter</u>	74
Nummer 5 is een <u>vleeseter</u>	88
Nummer 8 is een <u>planteneter</u>	85

4 (F)

Hoe worden de zaden van nummer 2 verspreid?

- A door de plant zelf
- B door dieren
- C door water
- D* door wind

5 (F)

De varen (nummer 7) vormt geen zaden, maar ...

- A* sporen
- B stuifmeel
- C vruchten

Voorbeelden bij de
vaardigheidsschaal

Biotoop: Stad en
omgeving (akkers)
(vervolg)

6 Voedselketen (P)

De nummers 8, 15 en 17 vormen samen een voedselketen.
In welke volgorde vormen deze nummers een voedselketen?
Vul de nummers op de juiste plaats in.

17 → 15 → 8

7 Voortplanting bij dieren (P)

Welke van de volgende dieren leggen eieren?
En welke dieren broeden hun eieren uit?
Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	legt geen eieren	legt eieren en broedt ze uit	legt eieren en broedt ze niet uit	Percentage goed
4		X		81
5	X			93
8	X			63
10	X			88
11			X	65
12			X	51
15			X	57
18	X			77
19			X	63

8 (P)

De nummers 3, 12 en 14 vormen ook samen een voedselketen.
In welke volgorde vormen deze nummers een voedselketen? Vul de nummers op de juiste plaats in.

14 → 12 → 3

9 Bestuiving (P)

Planten kunnen in hun bloemen zaden maken. Daarvoor moeten de bloemen bestoven worden. Dit kan door insecten of door de wind.

Vul in:

	Percentage goed
De bloemen van nummer 1 worden bestoven door <u>de wind.</u>	67
De bloemen van nummer 9 worden bestoven door <u>insecten.</u>	69
De bloemen van nummer 17 worden bestoven door <u>insecten.</u>	82

10 Lichaamstemperatuur (P)

Sommige dieren kunnen ervoor zorgen dat hun lichaamstemperatuur constant (steeds hetzelfde) is. Andere dieren kunnen dat niet. Die krijgen dezelfde temperatuur als hun omgeving.

Hoe zit dat bij de volgende dieren op de plaat?

Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	heeft altijd dezelfde lichaams-temperatuur	de lichaamstemperatuur hangt af van de omgeving	Percentage goed
4	X		59
5	X		63
12		X	61
16		X	56
18	X		59

11 (P)

Bij sommige dieren komt uit het ei een larve. De larve gaat zich na een tijdje verpoppen en uit de pop komt dan het volwassen dier.

Gaat dit ook zo bij nummer 15? En bij nummer 16?

- A ja, alleen bij nummer 15
- B ja, alleen bij nummer 16
- C* ja, bij nummer 15 én bij nummer 16
- D nee, bij geen van beide nummers

12 Indeling in groepen (P)

Op de plaat staan 12 dieren. Deze dieren horen bij verschillende groepen. Er zijn drie insecten, twee vogels en vier zoogdieren getekend.

Vul de nummers in.

	Percentage goed
De nummers van de drie insecten zijn: <u>13, 15, 16</u>	18
De twee vogels zijn: <u>3, 4</u>	76
De vier zoogdieren zijn: <u>5, 8, 10, 18</u>	50

13 (F)

Bij nummer 4 zie je lange steeltjes. Aan het uiteinde van elk steeltje zit een soort doosje.

Wat zit er in zo'n doosje?

- A nectar
- B* sporen
- C stuifmeel
- D vruchten

Voorbeeldopgave 11 laat zien dat de percentiel-75 leerling het principe dat de ontwikkeling van de bij en van de vlinder begint met een ei, dat er uit het ei een larve komt die zich na een tijdje verpopt en dat er uit de pop een volwassen dier komt, onvoldoende beheerst. De percentiel-90 leerling heeft bij deze opgave nog een kans van ruim 50% op een juist antwoord. De laatste voorbeeldopgaven (12 en 13) zijn ook voor de percentiel-90 leerling te moeilijk.

Biotoop In en langs de plas

Op de plaat van de biotoop *In en langs de plas* zijn veertien planten en dieren met nummers aangegeven. Van negen daarvan is onderzocht of de leerlingen de namen weten. Naar de namen van de nummers 3 (schaatsenrijder), 5 (stern), 8 (els), 9 (ijsvogel) en 13 (muggenlarve) is niet gevraagd, omdat we ervan uit zijn gegaan dat de meeste basisschoolleerlingen deze planten en dieren niet kennen. Ze zijn alleen afgebeeld omdat ze in enkele vragen een rol spelen. Daarnaast zijn er achttien vragen gesteld gebaseerd op de drie onderwerpen 'Organismen, waarnemen en reageren', 'Stofwisseling en kringloop' en 'Voortplanting en ontwikkeling'. Veertien vragen zijn als voorbeeld opgenomen. De onderstaande tabel geeft een overzicht van het aantal vragen per onderwerp met de daarbij behorende voorbeeldopgaven.

Verdeling van opgaven en voorbeeldopgaven over de onderwerpen bij de biotoop 'In en langs de plas'

Onderwerp	Aantal opgaven	Voorbeeldopgaven
Organismen, waarnemen en reageren	3	6, 8 en 10
Stofwisseling en kringloop	6	3, 5, 9, 11 en 13
Voortplanting en ontwikkeling	9	1, 2, 4, 7, 12 en 14

De percentiel-10 leerling kent van de negen te benoemen organismen geen enkel organisme goed. De reiger en de mug worden matig gekend of herkend. De overige zeven organismen kan deze leerling niet benoemen. In plaats van reiger wordt veel gekozen voor ooievaar en in plaats van mug worden vooral libel, vlieg en langpoot ingevuld.

Van de achttien vragen beheerst de percentiel-10 leerling drie vragen matig (voorbeeldopgaven 1 tot en met 3) en de overige vragen onvoldoende.

In voorbeeldopgave 1 moet de leerling aan de afbeelding kunnen zien dat het om een plant gaat die door de wind bestoven wordt en niet door insecten.

Er zullen leerlingen zijn die zien dat het om een grasachtige plant gaat en die weten dat grassen door de wind bestoven worden. Het kan ook zijn dat de leerling niet weet dat het om een grassoort gaat, maar voor wie het ontbreken van bloemen met een opvallende kleur de aanleiding is om te kiezen voor windbestuiving.

Voorbeeldopgave 2 is goed gerekend als de leerling voor ten minste drie van vier dieren van de plaat (reiger, meerkoet, snoek en salamander) kan aangeven of het dier eieren legt met een harde schaal of zonder schaal. De percentiel-10 leerling heeft ongeveer 65% kans om deze opgave goed te maken. Bekijken we

de resultaten van alle leerlingen per deelvraag dan blijkt dat er weinig verschil is in moeilijkheidsgraad.

Voorbeeldopgave 3 gaat over het feit dat vissen kieuwen hebben om onder water goed te kunnen ademen. Dit is elementaire biologische kennis, toch is de kans dat de percentiel-10 leerling de vraag goed beantwoordt maar iets meer dan 50%.

De gemiddelde leerling heeft geen moeite met het benoemen van de reiger.

De mug en de snoek worden door deze leerling matig en de overige planten en dieren worden niet gekend of herkend. In plaats van snoek vullen veel leerlingen vis in. Andere veel voorkomende antwoorden zijn: karper en baars, maar ook antwoorden als paling, walvis en zelfs krokodil komen voor.

De voorbeeldopgaven 1, 2 en 3 beheerst de gemiddelde leerling goed. Van de resterende vijftien opgaven beheerst deze leerling er vijf matig (voorbeeldopgaven 4 tot en met 7) en negen onvoldoende (voorbeeldopgaven 8 tot en met 14).

Voorbeeldopgave 4 is dezelfde opgave als voorbeeldopgave 12 van het onderwerp 'Voortplanting en ontwikkeling' (paragraaf 4.3), alleen nu geplaatst in een reeks opgaven bij de biotoop *In en langs de plas*. In paragraaf 4.3 had de gemiddelde leerling ongeveer 70% kans op een juist antwoord, nu bij de biotoop *In en langs de plas* is deze kans nagenoeg hetzelfde. Dit is ook te verwachten aangezien het beantwoorden van de opgave vraagt om biologisch inzicht waarvoor in dit geval geen specifieke biotoopkennis nodig is.

De gemiddelde leerling heeft ook ongeveer 70% kans om voorbeeldopgave 5 goed te maken. Hiervoor moet de leerling weten dat de kikker als jong dier door kieuwen en als volwassen dier door longen ademhaalt en dat dit bij het stekelbaarsje, de mier en de eend niet zo is.

De gemiddelde leerling heeft een kans van ongeveer 65% om bij voorbeeldopgave 6 ten minste vijf van de zes dieren in de juiste groep te plaatsen. Kijken we naar de resultaten van alle leerlingen op de onderdelen van deze samengestelde vraag dan blijkt dat de leerlingen weinig moeite hebben met het onderbrengen van de reiger (2), de schaatsenrijder (3), de mug (6) en de snoek (10) in de juiste groep: bijna 90% van de leerlingen doet dit goed. De leerlingen vinden dit voor de meerkoet (7) moeilijker (70% goed). Het onderscheid tussen amfibieën en reptielen is voor leerlingen een probleem: 40% van het totaal aantal leerlingen plaatst de salamander (12) onder amfibieën en 44% onder reptielen.

De laatste opgave die de gemiddelde leerling matig beheerst, is voorbeeldopgave 7 die door deze leerling met een kans van iets meer dan 50% goed beantwoord wordt. De weg die je kunt volgen om tot het juiste antwoord te komen begint met de vaststelling dat nummer 6 een mug en nummer 13 een muggenlarve is (de naam muggenlarve was overigens bij de eerste vraag over deze biotoop ingevuld). Vervolgens moet gekozen worden tussen een voedselrelatie (alternatieven A en C) of een voortplantingsrelatie (alternatieven B en D). De derde stap heeft te maken met kennis over de levenscyclus van insecten: uit een ei komt een larve die zich ontwikkelt tot een volwassen dier dat, als het een vrouwtje is, weer eieren kan leggen. Volgens deze weg kom je uit bij alternatief D. Het is natuurlijk de vraag of alle leerlingen, die voor alternatief D gekozen hebben, ook deze weg gevolgd hebben.

Plaat: In en langs de plas



Fotoblad bij de plaat: In en langs de plas



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12

De opdrachten die horen bij de plaat zijn aangeduid met de letter P, de opdrachten bij het fotoblad met de letter F.

Namen van planten en dieren

Wat leeft in en langs de plas (P)

Vul hieronder, achter de nummers, de namen van de planten en dieren in. Sommige namen zijn al ingevuld.

	Percentage goed
1 <u>dotterbloem</u>	1
2 <u>reiger</u>	87
3 schaatsenrijder	
4 <u>gele lis</u>	1
5 stern	
6 <u>mug</u>	75
7 <u>meerkoet</u>	29
8 els (boom)	
9 ijsvogel	
10 <u>snoek</u>	57
11 <u>watervlo</u>	12
12 <u>salamander</u>	24
13 muggenlarve	
14 <u>waterpest</u>	2

1 (F)

Zal de bestuiving bij nummer 3 gebeuren door insecten of door de wind?

- A door insecten
- B* door de wind

2 Voortplanting bij dieren (P)

De dieren op de plaat leggen eieren.
Welke dieren leggen eieren met een harde schaal en van welke dieren hebben de eieren geen schaal?
Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	legt eieren met een harde schaal	legt eieren zonder harde schaal	Percentage goed
2	X		88
7	X		79
10		X	86
12		X	79

3 (P)

Maak de zin af.
Nummer 10 kan in het water goed adem halen want hij heeft

kieuwen

4 (P)

Welke dieren zullen hun eieren uitbroeden: dieren die hun lichaamstemperatuur constant houden of dieren die dezelfde temperatuur krijgen als hun omgeving?

- A dieren die dezelfde temperatuur krijgen als hun omgeving
- B* dieren die hun lichaamstemperatuur constant houden

5 (F)

Welk van de dieren op het fotoblad haalt als jong dier adem met kieuwen en als volwassen dier met longen?

- A nummer 1
- B* nummer 4
- C nummer 8
- D nummer 12

Voorbeelden bij de vaardigheidsschaal
Biotoop: In en langs de plas

6 Indeling in groepen (P)

Bij welke groep horen de volgende dieren op de plaat?
Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	insecten	vissen	amfibieën	reptielen	vogels	zoogdieren
2					X	
3	X					
6	X					
7					X	
10		X				
12			X			

Percentage goed
88
88
87
70
88
40

7 (P)

Nummer 6 en nummer 13 hebben met elkaar te maken.

Wat is goed?

- A Nummer 6 is voedsel voor nummer 13.
- B Nummer 6 komt uit een eitje van nummer 13.
- C Nummer 13 is voedsel voor nummer 6.
- D* Nummer 13 komt uit een eitje van nummer 6.

8 (F)

Op het fotoblad staan 5 foto's van planten en dieren die **niet** in of langs een plas thuishoren. Ze horen thuis in een bos of in een stad met akkers eromheen.

Schrijf in de tabel de nummers van deze 5 foto's.
Zet achter elk nummer een kruis in het juiste vakje.

nummer	hoort in een bos	hoort in stad of akker	Percentage goed
2		X	81
5		X	79
8	X		50
9	X		56
11	X		41

9 (F)

In een hele diepe plas zijn geen planten op de bodem.
Hoe komt dat?

- A daar is het te koud
- B* daar is te weinig licht
- C daar is te weinig zuurstof

10 Lichaamstemperatuur (P)

Sommige dieren kunnen ervoor zorgen dat hun lichaamstemperatuur constant (steeds hetzelfde) is. Andere dieren kunnen dat niet. Die krijgen dezelfde temperatuur als hun omgeving.

Hoe zit dat bij de volgende dieren op de plaat?

Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	heeft altijd dezelfde lichaams-temperatuur	de lichaamstemperatuur hangt af van de omgeving	Percentage goed
2	X		64
7	X		66
10		X	51
11		X	61
12		X	59

11 (P)

Nummer 2 haalt voedsel uit het water. Je kunt op de plaat zien door welke eigenschappen hij dat goed kan.

Noem twee eigenschappen.

lange spitse snavel, lange nek

lange poten

Ook goed gerekend: door zijn snavel/zijn poten/zijn nek

12 (F)

Sommige planten maken voor de voortplanting zaden, andere maken sporen.

Hoe zit dat bij de planten op het fotoblad?

Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer plant	maakt zaden	maakt sporen	Percentage goed
3	X		45
7	X		47
9	X		60
11		X	58

13 Voedselketen (P)

In het water zweven hele kleine plantjes (algen). De algen vormen samen met de nummers 2, 10, 11, 12 en 13 een voedselketen.

Vul het schema van de voedselketen in.

Zet de nummers in de juiste volgorde en geef ook de algen een plaats.

algen → 11 → 13 → 12 → 10 → 2

14 Bestuiving (P)

Planten kunnen in hun bloemen zaden maken. Daarvoor moeten de bloemen bestoven worden. Dit kan door insecten of door de wind.

Vul in:

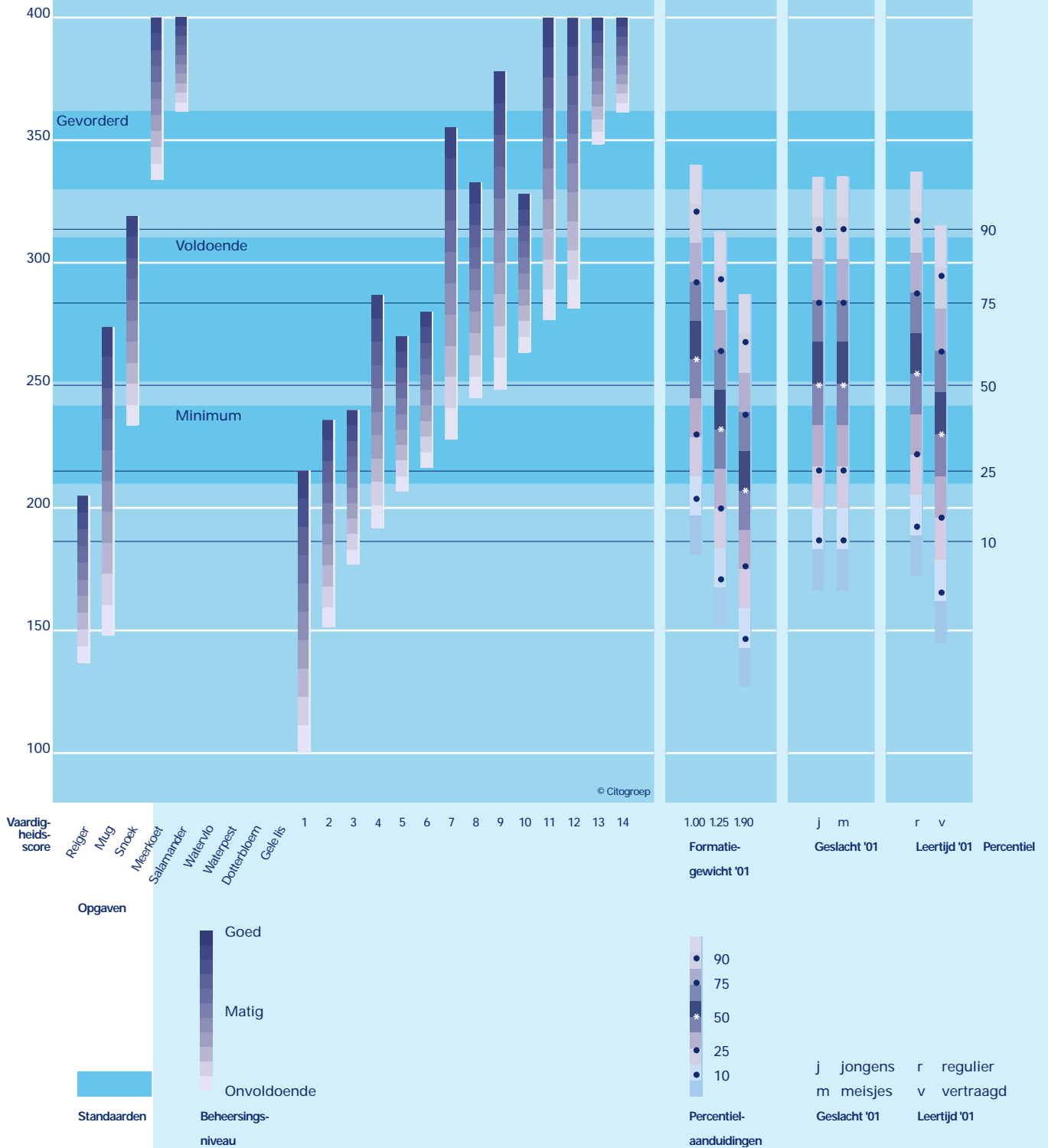
Percentage
goed

De bloemen van nummer 1
worden bestoven door
insecten. 69

De bloemen van nummer 4
worden bestoven door
insecten. 47

De bloemen van nummer 8
worden bestoven door
wind. 56

De vaardigheidsschaal bij het biotoop In en langs de plas



De percentiel-75 leerling kent van de negen te benoemen planten en dieren op de plaat de reiger en de mug goed en de snoek matig. De overige zes organismen worden slecht gekend. Leerlingen vullen dan niets of een verkeerde naam in, zoals eend of waterhoen in plaats van meerkoet. De salamander wordt vooral kikkervisje of kikker genoemd. De keuze voor hagedis ligt, vanwege de gelijkenis met de salamander, nogal voor de hand. Toch hebben betrekkelijk weinig leerlingen (ongeveer 8%) hagedis ingevuld. Voorbeelden van varianten voor de watervlo zijn: alg, plankton en kikkervisje. In plaats van waterpest schrijven leerlingen vooral waterplant, alg of wier en soms zuurstofplant op.

De dotterbloem wordt veel aangezien voor de boterbloem. Dit is een begrijpelijke fout omdat de gele bloemen van deze twee planten op elkaar lijken. De laatste plant die slecht gekend wordt, de gele lis, krijgt vooral de naam riet, narcis en lelie. Sommige leerlingen hebben er zelfs een tulp in gezien.

De percentiel-75 leerling beheerst van de achttien opgaven zes opgaven goed (voorbeeldopgaven 1 tot en met 6), zeven opgaven matig (voorbeeldopgaven 7 tot en met 12) en vijf opgaven onvoldoende (voorbeeldopgaven 13 en 14). Bij de beoordeling van voorbeeldopgave 8 is de valk (5) buiten beschouwing gelaten omdat goede en zwakke leerlingen dit onderdeel in gelijke mate goed of fout beantwoord hebben en zich dus niet van elkaar onderscheiden. De opgave is goed gerekend als ten minste drie van de vier onderdelen juist zijn ingevuld. De kans dat de percentiel-75 leerling deze opgave goed beantwoordt is ongeveer 65%. Uit de resultaten van de totale leerlingpopulatie valt af te leiden dat de kat de minste problemen oplevert: 81% van alle leerlingen plaatst de kat in de biotoop *Stad en omgeving*. Ongeveer 50% van alle leerlingen plaatst de mier (8), de eik (9) en de varen (11) in biotoop *Het bos*. Dit percentage komt overeen met de gokkans, maar uit analysegegevens die hier niet gepubliceerd zijn, blijkt dat het vooral de betere leerlingen zijn die bij de mier en de eik voor biotoop *Het bos* gekozen hebben.

Voorbeeldopgave 9 vraagt naar de reden van het ontbreken van planten op de bodem van een diepe plas. Gesteld voor de keuze dat dat komt omdat het daar te koud is of omdat daar te weinig licht of te weinig zuurstof is, is de kans dat de percentiel-75 leerling kiest voor het juiste alternatief bijna 60%. Het is opmerkelijk dat veel leerlingen van de totale populatie (39%) kiezen voor het onjuiste alternatief 'te weinig zuurstof'. Ze houden bij deze vraag geen rekening met het feit dat planten om te groeien per se licht nodig hebben en daarbij geen zuurstof uit hun omgeving opnemen. Planten maken zelf zuurstof en geven een deel daarvan aan hun omgeving af. Deze kennis is onmisbaar voor het verkrijgen van inzicht in de afhankelijkheidsrelaties tussen planten en dieren.

Voorbeeldopgave 10 is vergelijkbaar met voorbeeldopgave 10 van de biotoop *Stad en omgeving*. Nu gaat het om andere dieren, maar het resultaat komt aardig overeen: bijna 60% van de percentiel-75 leerlingen heeft voor ten minste vier van de vijf dieren (reiger, meerkoet, snoek, watervlo en salamander) juist aangegeven of ze een vaste of een wisselende lichaamstemperatuur hebben. Kijken we hoe de hele populatie leerlingen op onderdelen van de vraag geantwoord heeft, dan blijkt de moeilijkheidsgraad van de deelvragen niet ver uiteen te lopen (tussen 51% en 66% goed). Ook wat dit betreft komt het resultaat overeen met dat van de biotoop *Stad en omgeving*.

Ongeveer de helft van de percentiel-75 leerlingen maakt voorbeeldopgave 11 goed en noemt twee eigenschappen van de reiger waardoor deze geschikt is om voedsel uit het water te halen. Goed gerekend zijn antwoorden als: 'door zijn (lange, spitse) snavel of bek', 'door zijn (lange) nek', 'door zijn (lange) poten'. Eigenschappen die niet op de plaat te zien zijn, zijn fout gerekend. Enkele

voorbeelden van onjuiste antwoorden: 'langs vliegen en pakken', 'hij lijkt niet eng', 'stilstaan', 'omdat hij goed duikt', 'in de lucht naar beneden en dan met zijn scherpe klauwen iets pakken met de bek in het water'.

De kans dat de percentiel-75 leerling voorbeeldopgave 12 goed maakt, is ongeveer 50%. De vraag is goed gerekend als van ten minste drie van vier planten juist is aangegeven of ze voor de voortplanting zaden of sporen maken. Ongeveer 60% van het totaal aantal leerlingen geeft bij eik (9) en varen (11) het juiste antwoord, terwijl de analysegegevens bij riet (3) en waterlelie (7) meer in de richting van gokken wijzen.

Bij voorbeeldopgave 13 moet de leerling een voedselketen samenstellen van algen en vijf dieren. Het blijkt dat leerlingen moeite hebben met de richting van de pijlen in een voedselketen. De pijl in een voedselketen betekent 'is voedsel voor', bijvoorbeeld ...muggenlarve → salamander... wil zeggen: de muggenlarve is voedsel voor de salamander. Leerlingen hanteren vaak de omgekeerde richting: ...salamander → muggenlarve... en geven de pijl de betekenis 'eet' (de salamander eet de muggenlarve). Als de schakels in deze voedselketen op de juiste plaats staan, maar de pijlen in de verkeerde richting is het antwoord toch goed gerekend. Desondanks werd de opgave niet alleen door de percentiel-75 leerling, maar ook door de percentiel-90 leerling onvoldoende beheerst. De twee opgaven over voedselketens in de biotoop *Stad en omgeving* (voorbeeldopgaven 6 en 8) werden door de percentiel-90 leerling redelijk goed gemaakt, terwijl daarbij de 'omgekeerde richting' niet goed gerekend is. Misschien heeft het verschil in mate van beheersing te maken met het aantal schakels dat in de voedselketen geplaatst moet worden.

Van onvoldoende beheersing is ook sprake bij voorbeeldopgave 14. Van alle leerlingen geeft 69% aan dat de bestuiving bij de dotterbloem door insecten plaatsvindt en bij de gele lis 47%. En dat de bestuiving bij de zwarte els door de wind gebeurt, vult 56% van de leerlingen in. Deze opgave over de bestuiving van bloemen wordt in de biotoop *In en langs de plas* slechter beheerst dan de vergelijkbare opgave in de biotoop *Stad en omgeving* (voorbeeldopgave 9) die door de percentiel-75 leerling matig beheerst wordt. Zoals eerder opgemerkt kan het resultaat bij de biotoop *Stad en omgeving* beïnvloed zijn doordat op de plaat van deze biotoop de bij en de boterbloem vlakbij elkaar getekend zijn.

Biotoop Het bos

Op de plaat van biotoop *Het bos* zijn veertien organismen met nummers aangegeven. Van elf daarvan is onderzocht of de leerlingen de namen weten. Naar de namen van de nummers 3 (spar), 6 (meidoorn) en 13 (bosanemoon) is niet gevraagd, omdat we ervan uit zijn gegaan dat de meeste basisschoolleerlingen deze planten niet kennen. Ze zijn alleen afgebeeld omdat ze in enkele vragen een rol spelen.

Daarnaast zijn er zestien vragen gesteld gebaseerd op de drie onderwerpen 'Organismen, waarnemen en reageren', 'Stofwisseling en kringloop' en 'Voortplanting en ontwikkeling'. Vijftien vragen zijn als voorbeeld opgenomen. De tabel op de pagina hiernaast geeft een overzicht van het aantal vragen per onderwerp met de daarbij behorende voorbeeldopgaven.

De percentiel-10 leerling kent van de elf te benoemen organismen de uil, de eekhoorn, de vos en de rups goed. De overige zeven organismen kan deze leerling niet benoemen.

Verdeling van opgaven en voorbeeldopgaven over de onderwerpen bij de biotoop 'Het bos'

Onderwerp	Aantal opgaven	Voorbeeldopgaven
Organismen, waarnemen en reageren	6	1, 2, 6, 13 en 15
Stofwisseling en kringloop	3	3, 8 en 14
Voortplanting en ontwikkeling	7	4, 5, 7, 9, 10, 11 en 12

Van de zestien vragen beheerst de percentiel-10 leerling geen enkele vraag goed, vier vragen matig (voorbeeldopgaven 1 tot en met 4) en de overige vragen onvoldoende. De eerste twee voorbeeldopgaven gaan over de ordening van organismen in groepen (systematiek). De kans dat de percentiel-10 leerling voorbeeldopgave 1 goed beantwoordt, is ongeveer 65%. De leerling moet aan de afbeelding op de plaat zien dat het elfenbankje tot de groep van de schimmels behoort en niet tot die van de planten of bacteriën.

Bij de beoordeling van voorbeeldopgave 2 is het laatste onderdeel (hagedis, 14) buiten beschouwing gelaten omdat goede en zwakke leerlingen de hagedis in gelijke mate plaatsen bij de juiste groep (reptielen) en bij de onjuiste groep (amfibieën). Dit onderdeel levert daardoor geen bijdrage aan het onderscheidend vermogen van de vraag. Het lijkt erop dat leerlingen van jaargroep 8 niet goed weten wat de kenmerkende eigenschappen zijn van amfibieën en van reptielen. Dit bleek ook al uit voorbeeldopgave 6 van biotoop *In en langs de plas*. De kans dat de percentiel-10 leerling ten minste vijf van zes dieren van de plaat op de juiste manier onderbrengt in een van de groepen insecten, amfibieën, reptielen, vogels of zoogdieren is ongeveer 55%. Kijken we naar de resultaten van alle leerlingen dan plaatst steeds tussen de 85% en 95% van de leerlingen de uil (4), de roodborst (8), de rups (9), de Vlaamse gaai (10) en de vos (11) in de juiste groep. Voor de eekhoorn is dat percentage iets lager. Opmerkelijk is dat 15% van de leerlingen de eekhoorn tot de groep van de amfibieën rekent, wat ook weer een indicatie is voor de veronderstelling dat leerlingen weinig kennis hebben van de kenmerkende eigenschappen van amfibieën.

Voorbeeldopgave 3 illustreert dat slechts de helft van de percentiel-10 leerlingen het juiste alternatief kiest bij de beantwoording van de vraag wat nummer 11 van het fotoblad (specht) eet. Of de leerling die de vraag goed beantwoordt de lange, spitse snavel in verband brengt met het eten van insecten of de specht herkent en weet dat deze vogel insecten eet, blijft in het midden.

Bij voorbeeldopgave 4 moet de leerling van zes dieren op de plaat aangeven of ze hun jongen verzorgen of dat de jongen meteen al na de geboorte voor zichzelf kunnen zorgen. De kans dat de percentiel-10 leerling dit voor ten minste vijf van de zes dieren juist aangeeft, is ongeveer 50%. Of de beantwoording van de vraag voor het ene dier moeilijker is dan voor het andere dier kunnen we weer afleiden uit de resultaten van de hele populatie. Het percentage leerlingen dat het juiste antwoord geeft, is het hoogst bij de roodborst (nummer 8, 92%) en het laagst bij de eekhoorn (nummer 12, 69%).

De gemiddelde leerling benoemt dezelfde organismen goed als de percentiel-10 leerling. De braam en het roodborstje worden nog matig gekend. De namen van

de overige vijf planten en dieren beheerst deze leerling onvoldoende. De braam wordt door veel leerlingen aangezien voor een framboos of een bosbes. Een enkele leerling vult abrikoos of knol in. Favoriete varianten voor de roodborst zijn mus en koolmees.

Van de zestien vragen beheerst de gemiddelde leerling twee vragen goed (voorbeeldopgaven 1 en 2), twaalf vragen matig (voorbeeld 3 tot en met 13) en de overige twee vragen onvoldoende.

Voorbeeldopgave 5 betreft de relatie tussen lichaamstemperatuur en broeden en is hetzelfde als voorbeeldopgave 4 bij biotoop *In en langs de plas*. In beide contexten is sprake van een matige beheersing door de gemiddelde leerling. De kans dat de gemiddelde leerling bij voorbeeldopgave 6 het elfenbankje herkent, is ongeveer 65%. Dit beheerst deze leerling dus matig, terwijl het feit dat het hier om een schimmel gaat en niet om een plant of om bacteriën door de gemiddelde leerling goed beheerst wordt (zie voorbeeldopgave 1).

Bij voorbeeldopgave 7 moet de leerling van een aantal dieren op de plaat aangeven of ze eieren leggen en zo ja, of het eieren zijn met een schaal of zonder schaal. De kans dat de gemiddelde leerling deze opgave voor ten minste vier dieren goed invult, is 70%. Kijken we naar de resultaten van alle leerlingen dan is de vraag het gemakkelijkst te beantwoorden voor de Vlaamse gaai (10), de vos (11) en de eekhoorn (12) en iets minder gemakkelijk voor de uil (4) en de roodborst (8). Een aanzienlijk aantal leerlingen denkt dat de uil geen eieren legt en dat de roodborst eieren zonder harde schaal legt (respectievelijk 22% en 33%). In de peiling was voorbeeldopgave 7 uitgebreid met de rups (9). Bijna tweederde deel van alle leerlingen koos bij de rups voor het onjuiste alternatief 'legt eieren zonder harde schaal', terwijl het juiste alternatief (legt geen eieren) maar door een derde deel van de leerlingen gekozen werd. Dit is opmerkelijk omdat gebleken is dat de leerlingen nummer 9 wel als rups herkennen en de levenscyclus van de vlinder (ei → rups → pop → vlinder → ei) waarbij de vlinder en niet de rups de eieren legt, in vrijwel elke methode voor natuuronderwijs aan bod komt.

In voorbeeldopgave 8 wordt de leerling eerst gewezen op het feit dat de naalden van de den te beschouwen zijn als bladeren. Vervolgens wordt gevraagd welke van de twee bomen, de grove den en/of de zomereik, in de herfst zijn bladeren laat vallen. De kans dat de gemiddelde leerling kiest voor de zomereik is ongeveer 65%.

Bij voorbeeldopgave 9 moet de leerling van vier planten aangeven of de bloemen bestoven worden door insecten of door de wind. De kans dat de gemiddelde leerling dit voor ten minste drie planten goed doet, is ongeveer 60%. Er is een aanzienlijk verschil tussen de percentages van alle leerlingen die de vraag goed beantwoorden voor de berk (2), de braam (7) en de bosanemoon (13) enerzijds en de vlier (1) anderzijds namelijk respectievelijk 69% en 39%.

Voorbeeldopgave 10 gaat over de verspreiding van zaden. De leerling moet van vier planten aangeven of de zaden verspreid worden door dieren, door water of door de wind. De kans dat de gemiddelde leerling dit voor ten minste drie planten juist aangeeft is ongeveer 60%. De zaden van de planten waar het om gaat, vlier (1), berk (2), beuk (5) en braam (7) zijn duidelijk zichtbaar getekend. De vraag is het gemakkelijkst te beantwoorden voor de berk en de braam: ongeveer drievierde deel van alle leerlingen geeft het juiste antwoord, terwijl dit bij de vlier en de beuk ruim de helft van het aantal leerlingen is. Opvallend is dat gemiddeld ongeveer 10% van de leerlingen kiest voor verspreiding door water, terwijl dat in deze biotoop niet voor de hand ligt.

Voorbeeldopgave 11 over de voortplanting van varens is ook in de context van biotoop *Stad en omgeving* gesteld (zie voorbeeldopgave 5) en levert daar ongeveer hetzelfde resultaat op: de kans dat de gemiddelde leerling de relatie legt tussen varens en sporen in plaats van tussen varens en stuifmeel of vruchten is ongeveer 60%. Afgezien van de samenstelling van de populatie is de kans dat de leerlingen de vraag goed beantwoorden voor beide biotopen hetzelfde, want de vraag vereist geen speciale kennis van biotopen en zou ook buiten de context van een biotoop gesteld kunnen worden.

Voorbeeldopgave 12 vraagt naar het inzicht dat het feit dat dieren nestblijvers (12) of nestvlieders (9) zijn, te maken heeft met de mate van bescherming die zij hun jongen kunnen bieden: konijnen hebben, in tegenstelling tot reeën, een hol en zijn nestblijvers. Zij krijgen jongen die kort na de geboorte nog niet kunnen lopen en vluchten. De kans dat de gemiddelde leerling dit weet is ruim 60%.

Voorbeeldopgave 13 met de vraag of bepaalde dieren van biotoop *Het bos* een constante of een wisselende lichaamstemperatuur hebben, wordt door de gemiddelde leerling matig beheerst. De vraag is goed gerekend als de leerling bij ten minste vijf van de zeven dieren het juiste antwoord heeft gegeven. Kijken we naar de afzonderlijke onderdelen van de vraag dan hebben de leerlingen de minste moeite met de uil en de meeste moeite met de rups.

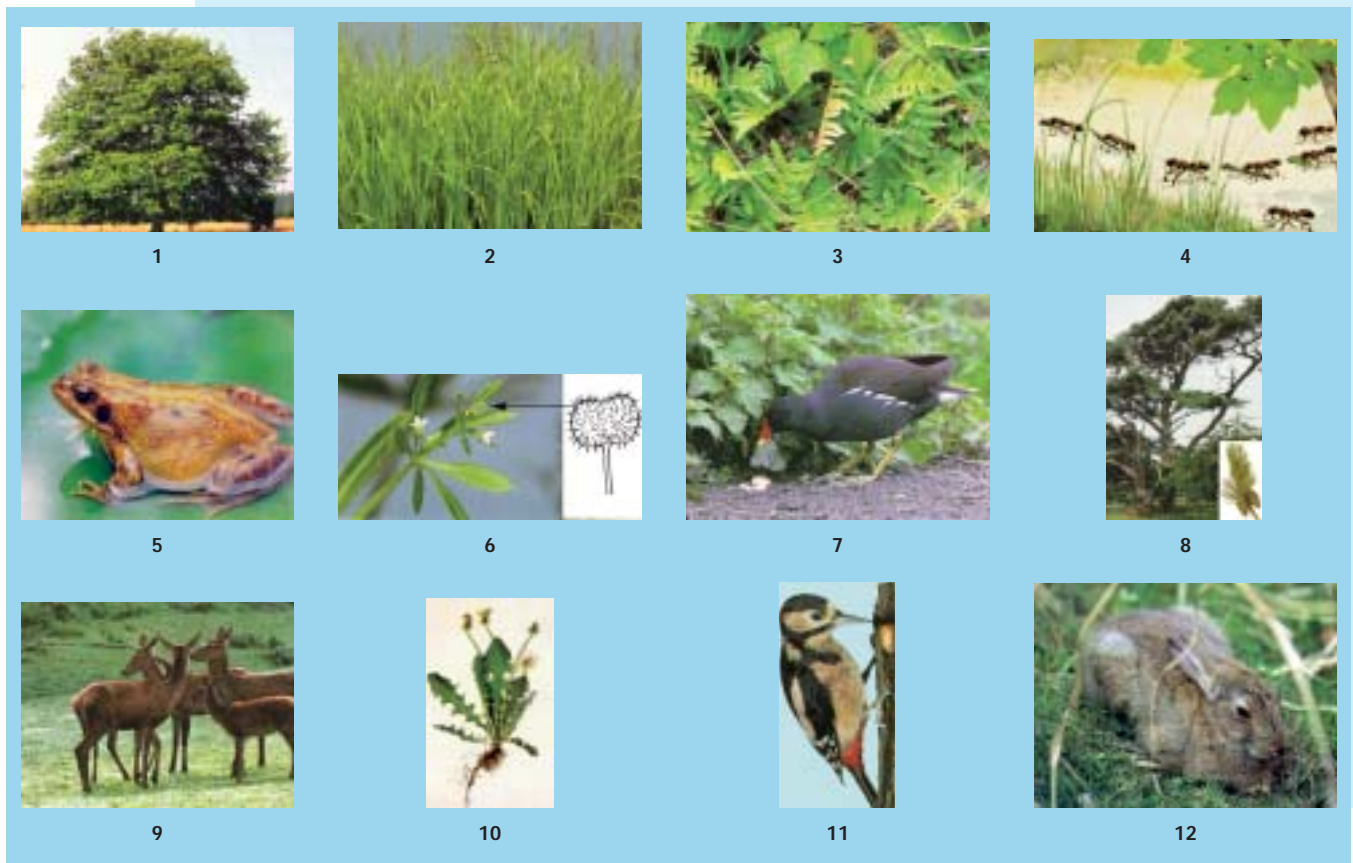
De percentiel-75 leerling beheerst het benoemen van vijf organismen (uil, eekhoorn, vos, rups en braam) goed. De kans dat deze leerling het roodborstje van een juiste naam voorziet, is ongeveer 70%. De hagedis, beuk, berk, Vlaamse gaai en vlier worden slecht gekend of herkend. De hagedis wordt door veel leerlingen salamander genoemd; de beuk vooral kastanje of eik en de berk vooral beuk of eik. Favoriete benamingen voor de Vlaamse gaai zijn spreeuw en zwaluw, maar deze vogel wordt ook meeuw, fazant en ijsvogel genoemd. Veel leerlingen noemen de vlier een bessenstruik, bosbes of zwarte bes. Het is duidelijk dat zij zich gericht hebben op de bessen van de vlier die op de plaat apart zijn weergegeven. Van de zestien vragen beheerst de percentiel-75 leerling ongeveer zeven vragen goed (voorbeeldopgaven 1, 2 en 3 en 5, 6 en 7), zeven vragen matig (voorbeeldopgaven 4 en 8 tot en met 14) en één vraag onvoldoende (voorbeeldopgave 15). Voorbeeldopgave 14 betreft een voedselketen bestaande uit vijf schakels. De kans dat de percentiel-75 leerling de uil, de braam, het roodborstje, de rups en de vos op een juiste manier in een voedselketen plaatst is iets meer dan 50%. De vraag over een voedselketen werd in de biotoop *Stad en omgeving* door deze leerling ook matig en in de biotoop *In en langs de plas* zelfs slecht beheerst. Terwijl de voedselketen roos → luis → lieveheersbeestje → koolmees → kat (voorbeeldopgave 17 bij het onderwerp 'Stofwisseling en kringloop') al door de gemiddelde leerling matig beheerst wordt. Dit kan te maken hebben met het feit dat de laatste een voedselketen is die nogal eens in methodes als voorbeeld gehanteerd wordt.

De laatste voorbeeldopgave wordt door de percentiel-75 leerling slecht beheerst. Om deze complexe opgave juist te kunnen beantwoorden moeten op de eerste plaats de planten of dieren gekend of herkend worden die niet in een bos thuishoren. De volgende stap is het toekennen van de geselecteerde planten en dieren aan het juiste biotoop (in dit geval stad/akkers of plas). De opgave is goed gerekend als van het fotoblad ten minste vier planten of dieren geselecteerd zijn die niet in een bos thuishoren, maar bij een plas of in een stad met akkers eromheen. Dit beheerst de percentiel-75 leerling slecht en de kans dat de percentiel-90 leerling dit goed doet, is ongeveer 50%.

Plaat: Het bos



Fotoblad bij de plaat: Het bos



De opdrachten die horen bij de plaat zijn aangeduid met de letter P, de opdrachten bij het fotoblad met de letter F.

Namen van planten en dieren

Wat leeft in het bos (P)

Vul hieronder, achter de nummers, de namen van de planten en dieren in.

De namen van 3, 6 en 13 zijn al ingevuld.

	Percentage goed
1 (struik) <u>vlier</u>	9
2 (boom) <u>berk</u>	28
3 <u>spar</u>	
4 (dier) <u>uil</u>	98
5 (boom) <u>beuk</u>	34
6 <u>meidoorn</u>	
7 (struik) <u>braam</u>	68
8 <u>roodborst</u>	57
9 (dier) <u>rups</u>	93
10 <u>Vlaamse gaai</u>	17
11 <u>vos</u>	97
12 <u>eekhoorn</u>	98
13 <u>bosanemoon</u>	
14 (dier) <u>hagedis</u>	45

1 (P)

Behalve planten en dieren zijn er in de natuur ook bacteriën en schimmels.

Bij welke groep hoort nummer 15?

- A bij de bacteriën
- B bij de planten
- C* bij de schimmels

2 Indeling in groepen (P)

Bij welke groep horen de volgende dieren op de plaat?

Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	insecten	amfibieën	reptielen	vogels	zoogdieren	Percentage goed
4				X		88
8				X		95
9	X					86
10				X		93
11					X	85
12					X	79
14			X			70

Voorbeelden bij de
vaardigheidsschaal
Biotoop: Het bos
(vervolg)

3 (F)

Wat eet nummer 11?

- A* insecten
- B muizen
- C zaden

4 Verzorging (P)

Sommige dieren verzorgen hun jongen totdat de jongen groot genoeg zijn om voor zichzelf te zorgen. Er zijn ook dieren waarvan de jongen meteen al na de geboorte voor zichzelf kunnen zorgen.

Hoe zit dat bij de dieren op de plaat?

Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	jongen worden verzorgd	jongen zorgen voor zichzelf	Percentage goed
4	X		76
8	X		92
10	X		82
11	X		75
12	X		69
14		X	88

5 Eieren uitbroeden (P)

Welke dieren zullen hun eieren uitbroeden: dieren die hun lichaamstemperatuur constant houden of dieren die dezelfde temperatuur krijgen als hun omgeving?

- A* dieren die hun lichaamstemperatuur constant houden
- B dieren die dezelfde temperatuur krijgen als hun omgeving

6 (P)

Welke naam hoort bij nummer 15?

- A eekhoortjesbrood
- B* elfenbankje
- C korstmos
- D vliegenzwam

7 Voortplanting bij dieren (P)

Welke dieren leggen eieren? En hebben de eieren een harde schaal?
Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	Percentage goed		
	legt geen eieren	legt eieren met een harde schaal	legt eieren zonder harde schaal
4		X	63
5		X	60
12		X	82
16	X		91
18	X		85

8 (F)

Op het blad staan twee plaatjes van bomen: een van een zomereik en een van een grove den. De naalden zijn de bladeren van de den.
Welke boom laat in de herfst zijn bladeren vallen?

- A alleen de grove den
- B* alleen de zomereik
- C beide
- D geen van beide

11 (F)

De varen (nummer 3) vormt geen zaden, maar ...

- A* sporen.
- B stuifmeel.
- C vruchten.

9 Bestuiving (P)

Planten kunnen in hun bloemen zaden maken. Daarvoor moeten de bloemen bestoven worden. Dit kan door insecten of door de wind. Vul in:

	Percentage goed
De bloemen van nummer 1 worden bestoven door <u>insecten</u> .	39
De bloemen van nummer 2 worden bestoven door <u>de wind</u> .	68
De bloemen van nummer 7 worden bestoven door <u>insecten</u> .	68
De bloemen van nummer 13 worden bestoven door <u>insecten</u> .	70

12 (F)

De jongen van nummer 9 kunnen al heel snel na de geboorte lopen en vluchten, die van nummer 12 niet. Waar heeft dat verschil mee te maken?

- A De jongen van 9 hebben een schutkleur, die van 12 niet.
- B De jongen van 9 hebben vijanden, die van 12 niet.
- C De jongen van 12 drinken melk bij de moeder, die van 9 niet.
- D* De jongen van 12 worden geboren in een hol, die van 9 niet.

10 Verspreiding van zaden (P)

De zaden die de plant gemaakt heeft, worden verspreid. Dit kan door dieren, door water, door de wind of soms door de plant zelf. In de cirkels bij 1, 5 en 7 zijn de vruchten van de planten getekend. In deze vruchten zitten de zaden. De zaden van nummer 2 zijn niet getekend, het zijn zaadjes met vleugeltjes. Hoe worden deze zaden verspreid? Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer plant	Percentage goed			
	dieren	water	wind	
1	X			60
2			X	75
5	X			52
7	X			72

Voorbeelden bij de
vaardigheidsschaal

Biotoop: Het bos
(vervolg)

13 Lichaamstemperatuur (P)

Sommige dieren kunnen ervoor zorgen dat hun lichaamstemperatuur constant (steeds hetzelfde) is. Andere dieren kunnen dat niet. Die krijgen dezelfde temperatuur als hun omgeving.

Hoe zit dat bij de dieren op de plaat?

Zet een kruisje in het juiste vakje.

nummer dier	heeft altijd dezelfde lichaams-temperatuur	de lichaamstemperatuur hangt af van de omgeving	Percentage goed
4	X		71
8	X		63
9		X	55
10	X		64
11	X		62
12	X		62
14		X	66

14 Voedselketen (P)

De nummers 4, 7, 8, 9 en 11 vormen samen een voedselketen.

In welke volgorde vormen deze nummers een voedselketen?

Vul de nummers op de juiste plaats in.

7 → 9 → 8 → 4 → 11

15 (F)

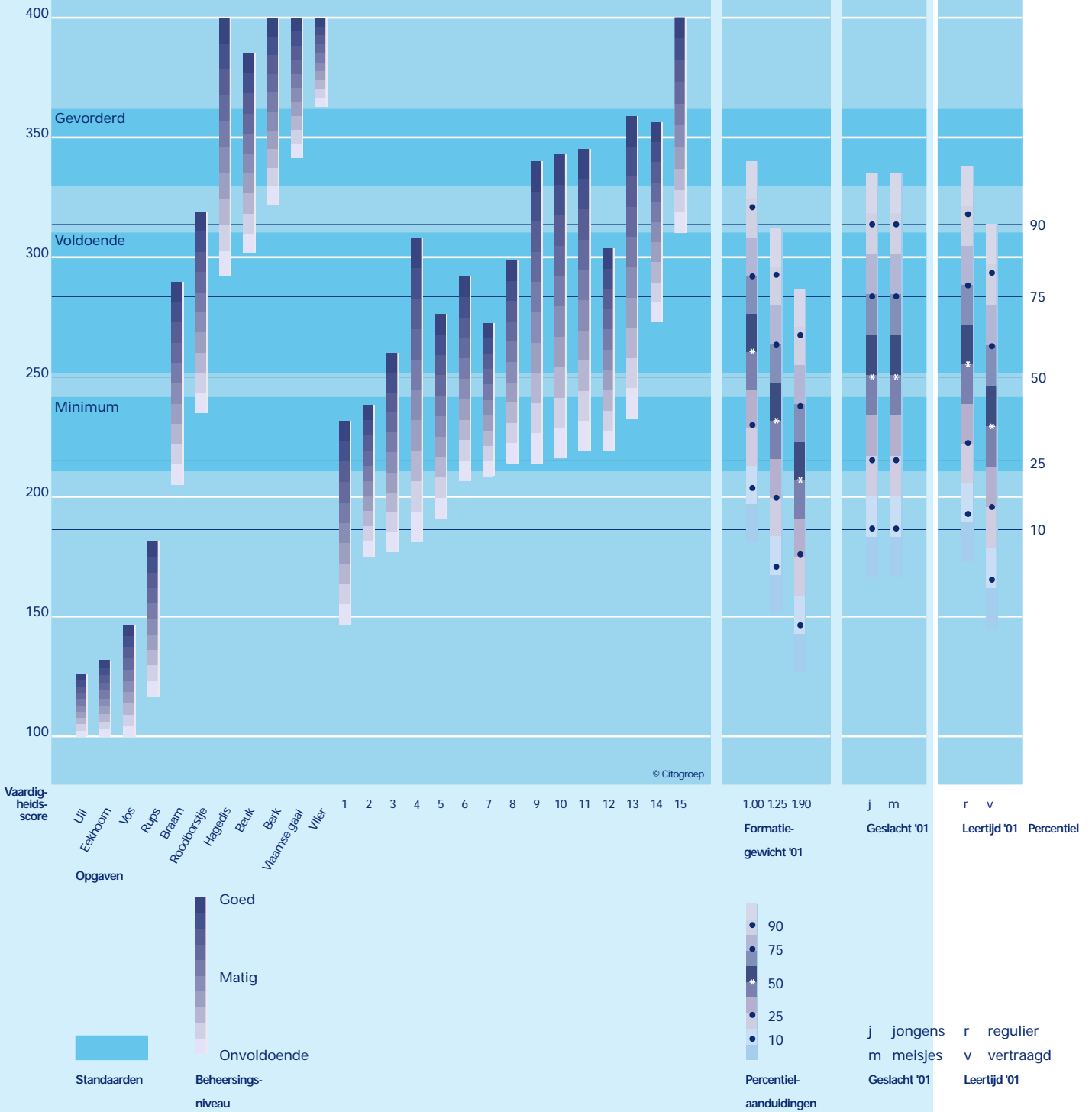
Op het fotoblad staan 5 foto's van planten en dieren die niet in een bos thuishoren. Ze horen thuis in (of bij) een plas of in een stad met akkers eromheen.

Schrijf in de tabel de nummers van deze 5 foto's.

Zet achter elk nummer een kruis in het juiste vakje.

nummer	hoort in of langs het water	hoort in stad of akker	Percentage goed
2	X		62
5	X		80
7	X		41
10		X	46
12		X	54

De vaardigheidsschaal bij het biotoop Het bos



Standaarden

Aan de hand van de biotoop *In en langs de plas* heeft het panel beoordelaars geoordeeld over standaarden voor minimum, voldoende en gevorderd niveau van beheersing. De mediaan van de oordelen voor de standaard **Voldoende** ligt bij vaardigheidsscore 290, een niveau dat slechts 21% van de leerlingen bereikt, in plaats van 70% tot 75% zoals voor deze standaard eigenlijk wordt beoogd. Het kennisniveau van de leerlingen schiet dus volgens de beoordelaars ernstig tekort. Van de bij de drie biotopen afgebeelde organismen zouden de leerlingen er achttien goed moeten beheersen: elf van de biotoop *Stad en omgeving*, twee van de biotoop *In en langs de plas* en vijf van de biotoop *Het bos*.

Het gewenste niveau van beheersing wordt verder geïllustreerd met de voorbeeldopgaven 1 tot en met 4 van de biotoop *Stad en omgeving*, de eerste zeven voorbeeldopgaven van de biotoop *In en langs de plas* en eveneens met de eerste zeven voorbeeldopgaven van de biotoop *Het bos*.

De mediaan van de oordelen voor de standaard **Minimum** ligt bij vaardigheidsscore 235 en dit niveau wordt door 58% van de leerlingen bereikt in plaats van de voor deze standaard beoogde 90% tot 95% van de leerlingen. Van de afgebeelde organismen zou de leerling op het niveau van deze standaard er veertien goed moeten beheersen: negen uit de biotoop *Stad en omgeving*, een van de biotoop *In en langs de plas* en vier van de biotoop *Het bos*. Verder illustreren de voorbeeldopgaven 1 en 2 van de biotoop *Stad en omgeving*, de eerste drie voorbeeldopgaven van de biotoop *In en langs de plas* en de eerste twee voorbeeldopgaven van de biotoop *Het bos* wat leerlingen op het niveau van deze standaard eigenlijk goed zouden moeten weten.

De mediaan van de oordelen voor de standaard **Gevorderd** ligt bij vaardigheidsscore 342, een niveau dat door ongeveer 3% van de leerlingen wordt bereikt. Een goede beheersing van de herkenning van organismen als bij, spreeku, maïs en herderstasje uit de biotoop *Stad en omgeving*, ongeveer de helft van de organismen van biotoop *Het bos* en tweederde van de organismen uit biotoop *In en langs de plas* overstijgt volgens de beoordelaars de kerndoelen voor het basisonderwijs. Ook een matige beheersing van de voorbeeldopgaven 12 en 13 uit de biotoop *Stad en omgeving* en van de voorbeeldopgaven 13 en 14 van de biotoop *In en langs de plas* valt volgens de beoordelaars buiten de kerndoelen.

Verschillen tussen leerlingen

Voor de kennis omtrent de biotopen zijn er grote verschillen in vaardigheidsniveau tussen leerlingen uit de onderscheiden formatiegewichtcategorieën.

1.00-leerlingen scoren gemiddeld het hoogst, op afstand gevolgd door de 1.25-leerlingen en op nog grotere afstand door de 1.90-leerlingen.

Het vaardigheidsniveau van de gemiddelde 1.25-leerling is vergelijkbaar met dat van percentiel-25 in de verdeling van de 1.00-leerlingen, het vaardigheidsniveau van de gemiddelde 1.90-leerling met dat van percentiel-25 in de verdeling van de 1.25-leerlingen en percentiel-10 in de verdeling van de 1.00-leerlingen.

Gerelateerd aan de standaarden betekenen deze verschillen in vaardigheid dat 26% van de 1.00-leerlingen de standaard **Voldoende** bereikt, 10% van de 1.25-leerlingen en 3% van de 1.90-leerlingen. De standaard **Minimum** wordt bereikt door respectievelijk 72%, 46% en 25% van de leerlingen uit de drie categorieën. Het verschil in vaardigheidsniveau tussen jongens en meisjes is klein en datzelfde geldt ook voor het verschil tussen reguliere en vertraagde leerlingen.

De kennis van biotoopelementen

Ter afsluiting van deze paragraaf geven we in de tabel *Beheersing van biotoopelementen* een overzicht van de mate waarin leerlingen op verschillende niveaus van vaardigheid (percentiel-10, percentiel-50 en percentiel-75) de per biotoop aangeboden planten en dieren herkennen. Ook is in de tabel opgenomen in hoeverre de verschillende biotoopelementen op het niveau van de standaarden Minimum en Voldoende gekend i.c. herkend moeten worden.

Beheersing van biotoopelementen

Naam plant/dier	Biotoop	Mate van beheersing door			Standaard	
		P-10 lln	P-50 lln	P-75 lln	Minimum	Voldoende
vlinder	stad	goed	goed	goed	goed	goed
muis	stad	goed	goed	goed	goed	goed
hond	stad	goed	goed	goed	goed	goed
slak	stad	goed	goed	goed	goed	goed
spin	stad	goed	goed	goed	goed	goed
uil	bos	goed	goed	goed	goed	goed
vlieg	stad	goed	goed	goed	goed	goed
eekhoorn	bos	goed	goed	goed	goed	goed
vos	bos	goed	goed	goed	goed	goed
egel	stad	goed	goed	goed	goed	goed
rups	bos	goed	goed	goed	goed	goed
vleermuis	stad	matig	goed	goed	goed	goed
reiger	plas	matig	goed	goed	goed	goed
mug	plas	matig	matig	goed	matig	goed/matig
kastanje	stad	matig	goed	goed	goed/matig	goed
brandnetel	stad	matig	goed	goed	matig	goed
pissebed	stad	xxx	matig	goed	matig	goed/matig
braam	bos	xxx	matig	matig	matig	goed/matig
boterbloem	stad	xxx	matig	matig	onvoldoende	matig
snoek	plas	xxx	matig	matig	onvoldoende	matig
roodborstje	bos	xxx	matig	matig	onvoldoende	matig
ekster	stad	xxx	xxx	matig	onvoldoende	matig/onvoldoende
hagedis	bos	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	matig/onvoldoende
bij	stad	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
beuk	bos	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
berk	bos	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
spreeuw	stad	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
meerkoet	plas	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
maïs	stad	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
Vlaamse gaai	bos	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
salamander	plas	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
vlier	bos	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
watervlo	plas	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
herderstasje	stad	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
waterpest	plas	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
dotterbloem	plas	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende
gele lis	plas	xxx	xxx	xxx	onvoldoende	onvoldoende

De tabel laat zien dat er weinig verschil in kennis is tussen leerlingen op verschillend niveau als het gaat om de naamgeving van planten en dieren. De percentiel-10 leerling beheerst 30% goed, de gemiddelde leerling 41% en de percentiel-75 leerling 46%. Als we kijken naar het percentage 'goed' per biotoop dan valt op dat de leerlingen vooral organismen uit de biotoop *Stad en omgeving* kennen. Het minst goed worden de planten en dieren van de biotoop *In en om de plas* gekend. Ten slotte valt op dat gemiddeld ruim de helft van de dieren en slechts een tiende deel van de planten goed benoemd wordt.

Leerlingen kennen wel namen van planten en dieren, maar weten vaak niet welke naam bij welke plant of bij welk dier hoort. Zo worden voor de dotterbloem negen namen van andere planten ingevuld. En voor de Vlaamse gaai zelfs 21 namen van andere vogels. De biotoop brengt de meeste leerlingen ook niet op het goede spoor. Op het moment dat ze een naam invullen, vragen ze zich waarschijnlijk niet af of dat dier of die plant wel in de betreffende biotoop te zien is. Een meeuw in de biotoop *Het bos* is voor sommige leerlingen niet vreemd.

4.5 Samenvatting en conclusies

In de voorafgaande paragrafen hebben we beschreven in hoeverre leerlingen op verschillende niveaus van vaardigheid de leerstof rondom het domein Biologie beheersen. **De percentiel-10 leerling** is over het algemeen in staat om concrete vragen die verbonden zijn met de eigen ervaring goed te beantwoorden. Het gaat hierbij meestal om kennis van *eenvoudige biologische feiten*, zoals het aangeven van het jaargetijde waarin een roodborstje fluit om een vrouwtje te lokken (Organismen, waarnemen en reageren, voorbeeldopgave 1). **De gemiddelde leerling** is in staat tot enige mate van abstractie en kan sommige vragen over de kennis van biologische processen goed beantwoorden. Dit wordt bijvoorbeeld geïllustreerd met de voorbeeldopgaven 5 en 8 over het onderwerp 'Stofwisseling en kringloop' die respectievelijk gaan over de biologische afbreekbaarheid van afval en over de kringloop van gassen. Het wordt voor de gemiddelde leerling al moeilijker om *verklaringen* te geven voor verschijnselen die ze in de eigen omgeving kunnen waarnemen. De kans dat dit **de percentiel-75 leerling** lukt, is groter. Deze leerling kan sommige vragen waarmee *biologisch inzicht* getoetst wordt goed beantwoorden. Een voorbeeld van een dergelijke vraag is voorbeeldopgave 12 over het onderwerp 'Voortplanting en ontwikkeling' waarbij leerlingen moeten bedenken dat het voor dieren die dezelfde temperatuur krijgen als hun omgeving geen zin heeft om eieren uit te broeden. Er blijkt dus niet alleen sprake te zijn van een verschil in het aantal correct beantwoorde opgaven tussen deze niveaugroepen, maar er blijkt ook een verschil in de aard en de kwaliteit van de kennis van de leerlingen. In het algemeen worden vragen die door percentiel-10 leerlingen matig beheerst worden door percentiel-75 leerlingen goed beheerst. De vragen over het onderwerp 'puberteit' vormen hierop een uitzondering en worden zowel door zwakke leerlingen als door sterke leerlingen matig beheerst.

De kennis van de leerlingen is voor de onderwerpen 'Organismen, waarnemen en reageren' en 'Voortplanting en ontwikkeling' op het niveau van de standaarden Voldoende en Minimum volgens het beoordelaarspanel teleurstellend. Kennis en inzicht met betrekking tot de voor deze onderwerpen relevante kerndoelen worden volgens het panel duidelijk in onvoldoende mate in het basisonderwijs

gerealiseerd. Dit geldt niet voor het onderwerp 'Stofwisseling en kringloop', waarbij de conclusie was dat 66% van de leerlingen de standaard Voldoende en 95% van de leerlingen de standaard Minimum bereikt. Bij de biotopen bereikt slechts 21% van de leerlingen de standaard Voldoende. Het kennisniveau van de leerlingen schiet hier volgens de beoordelaars ernstig tekort.

Uit de overvloed aan beschikbare resultaten vestigen we de aandacht op enkele specifieke aandachtspunten.

- Opgaven over systematiek blijken voor veel leerlingen moeilijk te zijn, met name opgaven waarbij kenmerkende eigenschappen van amfibieën en reptielen een rol spelen. We zagen eerder dat leraren ook hebben aangegeven aan dit aspect van het biologieonderwijs weinig aandacht te besteden.
- De begrippen stuifmeelkorrel en zaad worden vaak door elkaar gehaald, evenals bestuiving en zaadverspreiding. Leerlingen weten in het algemeen wel dat bloemen bestoven moeten worden, maar waarom dat nodig is en welk proces door bestuiving in gang gezet kan worden, beheersen de leerlingen onvoldoende.
- De meeste leerlingen herkennen zaden 'met vleugels' als zaden die door de wind verspreid worden. Ze weten ook wel dat zaden door dieren verspreid kunnen worden, maar geven vaak aan dat insecten daarvoor zorgen. In dat geval verwarren ze bestuiving met zaadverspreiding.
- In de peiling zijn vijf opgaven over de volgorde van schakels in voedselketens opgenomen. De gemiddelde leerling beheerst de opgave met vijf schakels (Stofwisseling en kringloop, voorbeeldopgave 17) matig, evenals de twee opgaven met drie schakels (Stad en omgeving, voorbeeldopgaven 6 en 8). De opgaven in de twee andere biotopen, elk met vijf schakels, worden door de gemiddelde leerling onvoldoende beheerst (In en langs de plas, voorbeeldopgave 13; Het bos, voorbeeldopgave 14). Mogelijk heeft het verschil in niveau van beheersing te maken met het aantal organismen dat in de voedselketen geplaatst moet worden én met de mate van bekendheid van die organismen.

Opvallend is dat veel leerlingen moeite hebben met de richting van de pijlen in voedselketens: ze beginnen de voedselketen met een roofdier en geven met de pijl het dier aan dat opgegeten wordt. De voedselketen heeft op die manier de omgekeerde volgorde.

- Leerlingen blijken niet goed op de hoogte van de relatie tussen eigenschappen van organismen en het al dan niet voorkomen in een bepaalde biotoop. Een aanwijzing hiervoor wordt geleverd door de vraag die in alle drie de biotopen gesteld is bij het fotoblad: 'Welke planten of dieren van het fotoblad horen niet in deze biotoop thuis? Geef aan in welke van de twee andere biotopen de plant of het dier dan wel thuishoort'. Zelfs de percentiel-75 leerling heeft moeite met deze opgave. Bij biotoop *In en langs de plas* wordt de opgave door de percentiel-75 leerling matig beheerst (voorbeeldopgave 8). Bij biotoop *Het bos* is sprake van een slechte beheersing (voorbeeldopgave 15) en bij biotoop *Stad en omgeving* valt de opgave zelfs buiten de schaal (niet als voorbeeldopgave opgenomen).

Een van de doelstellingen van het biologieonderwijs is dat leerlingen inzicht krijgen in het belang van biodiversiteit. Het begrip biodiversiteit staat voor verscheidenheid aan levensvormen. Een grote biodiversiteit is van belang voor het in stand houden van organismen. Biodiversiteit speelt hierbij op twee

niveaus een rol: op het niveau van individuele organismen en op het niveau van organismen als soort.

Op het niveau van individuele organismen is biodiversiteit een belangrijke factor in de voedselrelaties. Elk organisme is voor zijn voeding afhankelijk van organismen van andere soorten. Dit komt tot uitdrukking in voedselketens of in een voedselweb. Het verdwijnen van organismen van een soort zal daarom altijd gevolgen hebben voor individuele organismen van andere soorten: een bepaalde schakel in voedselketens valt weg.

Op het niveau van de soort is biodiversiteit een belangrijke factor in de evolutie en draagt bij aan het in stand houden van soorten. De omgeving waarin organismen leven, verandert steeds. Bij een grote variatie aan levensvormen, dus bij een grote diversiteit, is de kans groot dat er organismen zijn met eigenschappen die gunstig zijn om onder de gewijzigde milieuomstandigheden te leven. Zij kunnen zich handhaven, in tegenstelling tot organismen die niet de geschikte eigenschappen hebben. De organismen die overleven, kunnen zich voortplanten en hun genen doorgeven aan hun nakomelingen, die ze weer doorgeven aan hun nakomelingen, enzovoort. Zo blijft de soort voortbestaan. Het inzichtelijk maken van het belang van biodiversiteit zoals hierboven beschreven, is een doelstelling in het voortgezet onderwijs. Het is wenselijk om hiermee in het basisonderwijs een begin te maken (Cappers, 1996; Verboom en Eijsackers, 2003). Te overwegen is om een minimumlijst van namen van organismen op te stellen die als didactisch hulpmiddel ingezet kan worden om leerlingen in te leiden in biodiversiteit. Als de leerkracht zich de organismen op de lijst eigen maakt, kan hij daarmee de inhoud van het natuuronderwijs aanschouwelijk maken. Het kennen van een beperkt aantal namen van organismen is nuttig, net zoals het kennen van een aantal topografische namen bij aardrijkskunde en een aantal belangrijke perioden en jaartallen bij geschiedenis. Bovendien sluit dit aan bij een aspect van kerndoel 30: leerlingen kunnen in de regio veel voorkomende planten en dieren benoemen en aangeven in welke biotoop ze thuishoren. Het kennen van namen van planten en dieren moet geen doel op zich zijn, maar is onmisbaar wanneer het in het onderwijs bijvoorbeeld gaat over het belang van relaties tussen planten en dieren. Met de deelnemers aan het standaardonderzoek is gesproken over de gedachte om voor het basisonderwijs te komen tot een minimumlijst van namen van organismen. Hierop is positief gereageerd wat geleid heeft tot het voornemen om in aanvulling op de domeinbeschrijving *Natuuronderwijs voor de basisschool* in samenwerking met deskundigen uit het veld een minimumlijst van namen van organismen voor het basisonderwijs te ontwikkelen.

Verschillen tussen leerlingen

Hoofdstuk 5

Hoofdstuk 5



5 Verschillen tussen leerlingen

In dit afsluitende hoofdstuk besteden we aandacht aan de specifieke bijdrage van een aantal variabelen aan verschillen in prestaties tussen leerlingen. We vragen ons af wat het effect is van school- en leerlingkenmerken als stratum, formatiegewicht, geslacht en leertijd. Daarnaast vergelijken we de prestaties van leerlingen in de peilingsjaren 1995 en 2001 en onderzoeken we de verschillen tussen leerlingprestaties in relatie tot de biologiemethoden die door de scholen worden gebruikt.

5.1 Inleiding

In hoofdstuk 4 zijn voor vier onderwerpen – we beschouwen de drie biotopen gezamenlijk als een onderwerp – uit het leerstofdomein Biologie de prestaties van de leerlingen in jaargroep 8 beschreven. Daarbij is ook steeds gekeken naar de verschillen tussen groepen leerlingen op basis van formatiegewicht, geslacht en leertijd. Voor de onderscheiden categorieën binnen deze variabelen zijn markante punten uit de vaardigheidsverdelingen afgebeeld, te weten de percentielen 10, 25, 50, 75 en 90, waarbij percentiel 50 het gemiddelde niveau in de groep vertegenwoordigt. Deze vaardigheidsverdelingen tonen de verschillen tussen groepen leerlingen zonder na te gaan of de groepen wat hun samenstelling op de andere variabelen betreft, wel vergelijkbaar zijn.

In de analyses die we in dit hoofdstuk presenteren wordt voor eventuele verschillen in de samenstelling van die groepen leerlingen tot op zekere hoogte gecorrigeerd; tot op zekere hoogte omdat onderwijsresultaten van veel meer factoren afhankelijk zijn dan in het model dat aan de analyses ten grondslag ligt, opgenomen kunnen worden. We spreken dan van gecorrigeerde of gezuiverde verschillen, de zogenoemde effecten. Bij het schatten van de effecten voor een variabele wordt statistisch gecontroleerd voor de overige factoren in het analysemodel.

Het verschil in vaardigheid tussen de groepen wordt statistisch getoetst. Het is gebruikelijk om bij een overschrijdingskans $p < 0.05$ te spreken van een statistisch significant effect: het verschil tussen de groepen wordt dan niet meer aan toeval toegeschreven. Deze toetsing geeft echter geen informatie over de grootte van het verschil. Zeker in het geval van grote steekproeven, zoals in peilingsonderzoek vaak het geval is, kunnen relatief kleine verschillen al gauw een statistisch significant effect geven. Daarom beschrijven we de verschillen in termen van effectgrootten, een statistische maat die een indicatie geeft van de grootte van het gevonden verschil. De effectgrootte is het quotiënt van het verschil tussen de gemiddelden enerzijds en de standaardafwijking binnen de groepen anderzijds. Bij benadering kan men zeggen dat de effectgrootte het verschil uitdrukt als fractie van de standaardafwijking. Een effectgrootte 0,5 geeft aan dat het verschil tussen twee groepen bij benadering een halve standaardafwijking betreft. Ter interpretatie van de effectgrootten volgen we de in de psychometrische literatuur gebruikelijke kwalificaties.

Kwalificatie van effectgrootten

Effectgrootte	Kwalificatie
-0.8	groot negatief effect
-0.5	matig negatief effect
-0.2	klein negatief effect
0.0	geen effect
0.2	klein positief effect
0.5	matig positief effect
0.8	groot positief effect

Voor de volgende zes variabelen zijn effectschattingen uitgevoerd:

- formatiegewicht, met de niveaus 1.00, 1.25 en 1.90;
- stratum, met de niveaus 1, 2 en 3;
- geslacht, met de niveaus jongen en meisje;
- leertijd, met de niveaus regulier en vertraagd;
- afnamejaar, met de niveaus 1995 en 2001;
- biologiemethode, waarbij de bijdrage van enkele methoden wordt vergeleken.

Een complicerende factor bij het schatten van de effecten is de omstandigheid dat in 1997 de definitie voor formatiegewicht 1.25 is gewijzigd en daarmee impliciet ook de definitie voor formatiegewicht 1.00. Tegelijk zijn ook de definities voor de stratumindeling bijgesteld (zie paragraaf 2.2). Zonder daarover hier in technische details te treden merken we op dat voor het schatten van de effecten nu verschillende modellen zijn gebruikt om waar dat aangewezen is, met deze definitiewijzigingen rekening te kunnen houden. Het eerste model betrof de analyses op de peilingsresultaten voor 2001 afzonderlijk met de factoren stratum, formatiegewicht, geslacht, leertijd en methode. In dit model is dus sprake van een eenduidige definitie voor stratum en formatiegewicht. Het tweede model betrof de analyses op de gecombineerde peilingsresultaten van 1995 en 2001 om effecten van afnamejaar en methoden te kunnen schatten. In dit model zijn naast de factoren afnamejaar en methode ook de factoren geslacht, leertijd en herkomst opgenomen, waarbij de factor herkomst vrijwel overeenkomt met de gedichotomiseerde factor formatiegewicht met de categorieën 'buitenland' (formatiegewicht 1.90) en 'Nederland' (overige formatiegewichten).

5.2 Het effect van formatiegewicht en stratum

Formatiegewicht

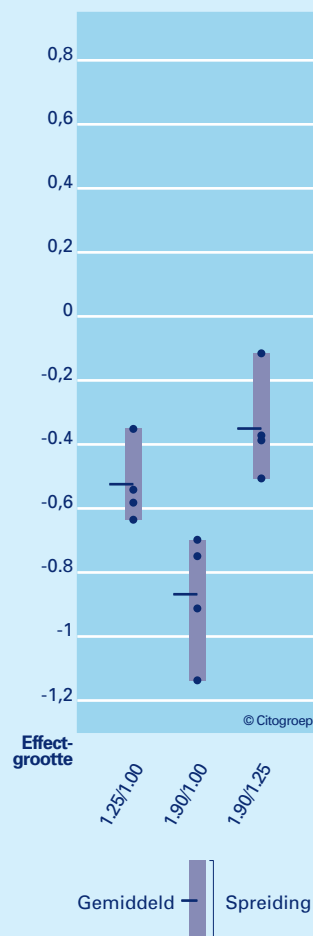
Leerlingen kunnen gewichten toegekend krijgen afhankelijk van hun sociaal-economische achtergrond. Deze gewichten vormen een factor voor de bepaling van de lerarenformatie op basisscholen (zie paragraaf 2.2). We vergelijken paarsgewijs de prestaties van de leerlingen met formatiegewichten 1.00, 1.25 en 1.90 voor het peilingsonderzoek in 2001 (vgl. de afbeelding *Effectgrootten formatiegewicht in 2001*).

Voor alle onderwerpen vinden we een min of meer vergelijkbaar significant negatief effect voor 1.25-leerlingen ten opzichte van 1.00-leerlingen. Met een gemiddelde effectgrootte van $-0,52$ is er in het algemeen sprake van een matig negatief effect.

Vergelijken we de prestaties van allochtone 1.90-leerlingen met die van 1.00-leerlingen dan is er gemiddeld sprake van een groot negatief effect ($-0,87$) en is er op alle onderwerpen sprake van een significant effect. Het verschil is het grootst voor het onderwerp *Voortplanting en ontwikkeling* ($-1,14$) en het kleinst voor het onderwerp *Stofwisseling en kringloop* ($-0,69$).

Vergelijken we de prestaties van 1.25- en 1.90-leerlingen dan is de gemiddelde effectgrootte klein tot matig negatief ($-0,35$) in het nadeel van de 1.90-leerlingen. Bij de onderwerpen *Voortplanting en ontwikkeling* en *Biotopen* is er sprake van een significant negatief effect. Bij de andere twee onderwerpen is er geen significant verschil in prestaties tussen de beide groepen, alhoewel voor het onderwerp *Organismen, waarnemen en reageren* de effectgrootte toch $-0,39$ is. 1.90-leerlingen hebben dus in het algemeen een achterstand ten opzichte van zowel de 1.00-leerlingen als de 1.25-leerlingen, maar de achterstand ten opzichte van de 1.00-leerlingen is het grootst.

Effectgrootten formatiegewicht in 2001



Door de gewijzigde definitie van 1.25-leerlingen en door een andere indeling in onderwerpen wordt een vergelijking met de effectschattingen in vorig peilingsonderzoek (Wijnstra, 1999, p. 91) ernstig bemoeilijkt. Proberen we desondanks tot een vergelijking te komen dan vonden we in 1995 over het algemeen kleine negatieve effecten voor 1.25-leerlingen ten opzichte van 1.00-leerlingen en die verschillen lijken, nu er over het algemeen sprake is van een matig negatief effect, iets groter te zijn geworden. Dat effect zou dan parallel lopen aan de restrictie op de definitie van formatiegewicht 1.25. Voor de vergelijking van 1.90- met 1.00-leerlingen lijken de verschillen tussen de beide onderzoeken over het geheel genomen van vergelijkbare grootte. Ook toen werden er voor de aan biologie gerelateerde onderwerpen *Bouw, systematiek en functie* en *Oecologie en gedrag* grote negatieve effecten voor 1.90-leerlingen gevonden. Ook het verschil in prestatieniveau tussen 1.25- en 1.90-leerlingen was in 1995 van vergelijkbare richting en grootte.

Stratum

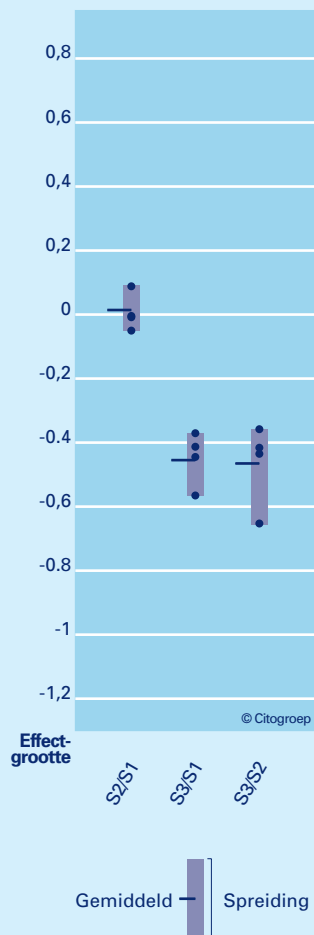
Op basis van de formatiegewichten zijn schoolscores berekend. Vervolgens zijn de scholen ingedeeld in drie strata, die in globale termen de samenstelling van de schoolbevolking weerspiegelen.

Scholen in stratum 1 (S1) hebben vrijwel alleen leerlingen met formatiegewicht 1.00, scholen in stratum 3 (S3) hebben relatief veel allochtone 1.90-leerlingen en scholen in stratum 2 (S2) hebben in vergelijking met S1-scholen relatief meer 1.25- en 1.90-leerlingen (zie paragraaf 2.2).

Gegeven de resultaten van het onderzoek naar het effect van formatiegewicht zullen we dus – gelet op de samenstelling van de schoolbevolking in de drie strata – tussen deze strata verschillen in (gemiddeld) vaardigheidsniveau aantreffen. De vraag is echter of er daarnaast nog een additioneel effect is van type stratum, dat wil zeggen, zijn er verschillen in prestaties binnen de groepen leerlingen met hetzelfde formatiegewicht die afhankelijk zijn van het stratum waartoe de school gerekend wordt. Dat zou bijvoorbeeld het geval zijn als 1.00-leerlingen op S1-scholen beter presteren dan op S2-scholen.

Er zijn bij de vier biologieonderwerpen geen additionele effecten van betekenis geconstateerd tussen S1- en S2-scholen. Er zijn echter wel additionele effecten van S3-scholen ten opzichte van de beide andere strata. In beide vergelijkingen is er sprake van een gemiddeld matig negatief effect voor S3-scholen, variërend tussen $-0,38$ en $-0,57$ voor S3/S1-vergelijkingen en tussen $-0,36$ en $-0,65$ voor S3/S2-vergelijkingen. In alle gevallen is er sprake van significant negatieve effecten. De resultaten duiden erop dat leerlingen van S3-scholen een toegevoegde achterstand op het gebied van biologiekennis hebben.

Effectgrootten stratum in 2001



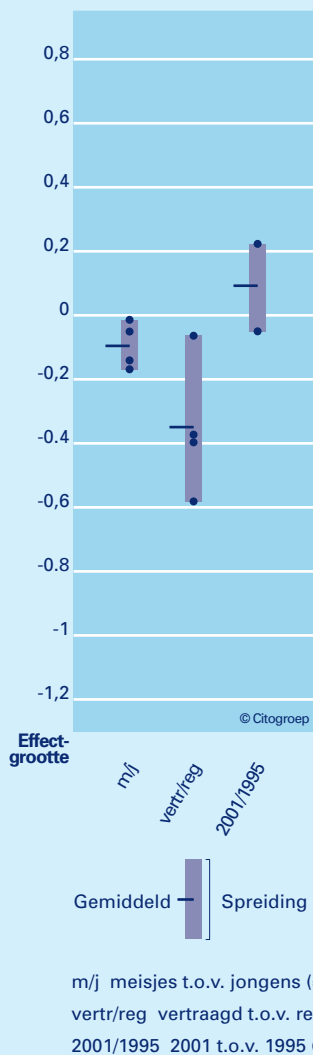
5.3 Het effect van geslacht, leertijd en afnamejaar

Er zijn geen effecten van betekenis gevonden tussen jongens en meisjes. Er is weliswaar sprake van een constant negatief effect van meisjes ten opzichte van jongens maar dit effect is nergens significant en op alle onderwerpen verwaarloosbaar klein. Bij het peilingsonderzoek in 1995 werd bij het onderwerp *Bouw, systematiek en functie* geen effect van geslacht gevonden, bij het onderwerp *Oecologie en gedrag* een klein significant negatief effect voor meisjes ten opzichte van jongens (Wijnstra, 1999).

Bij drie van de vier onderwerpen vinden we een significant negatief effect voor leertijd in het nadeel van vertraagde leerlingen. Zij hebben op deze onderwerpen dus een achterstand in kennis of vaardigheid ten opzichte van hun reguliere groepsgenoten. Alleen voor het onderwerp *Organismen, waarnemen en reageren* wordt geen effect van betekenis gevonden.

Het effect van afnamejaar heeft betrekking op de vergelijking van de prestaties van leerlingen in 2001 met die van de voorgaande peiling in 1995. De aangescherpte definitie voor formatiegewicht 1.25 en de daarmee gepaard gaande vernieuwde stratumindeling maken een directe vergelijking niet mogelijk. Het effect van afnamejaar is daarom geschat in een alternatief meer complex model. Effectschattingen voor afnamejaar zijn uitgevoerd voor twee onderwerpen: *Stofwisseling en kringloop* en *Voortplanting en ontwikkeling*. De beide andere onderwerpen zijn niet met opgaven in eerder peilingsonderzoek vertegenwoordigd. We vinden dan geen verschil van betekenis voor het onderwerp *Stofwisseling en kringloop* en een klein positief effect bij het onderwerp *Voortplanting en ontwikkeling* voor de leerlingprestaties in 2001 ten opzichte van die uit de peiling in 1995.

Effectgrootten geslacht, leertijd en afnamejaar in 2001



In 1995 is gerapporteerd over een vergelijking van de prestaties in 1995 ten opzichte van 1990/'91 (Wijnstra, 1999, p. 91). Er zijn voor de twee biologie-onderwerpen geen effecten van betekenis gevonden. Voegen we de resultaten van de effectschattingen voor afnamejaar 1995/1990 en 2001/1995 samen dan is de conclusie dat de biologiekennis van leerlingen in de afgelopen tien jaar vrijwel op vergelijkbaar niveau is gebleven.

5.4 Het effect van de methode

Een laatste variabele betreft het onderzoek naar de effecten van de biologie-methode op de resultaten in het peilingsonderzoek. Er zijn echter slechts vier methoden die gelet op het aantal leerlingen, in deze vergelijking betrokken kunnen worden. Dat zijn:

- *Leefwereld* (Wolters-Noordhoff Basisonderwijs, 1988-'91);
- *Natuurlijk! Natuuronderwijs voor de basisschool* (Malmberg, 1988-'90);
- *Biologie in onderwerp en opdracht* (Meulenhoff Educatief, 1978);
- *In vogelvlucht* (Zwijsen, 1991-'95).

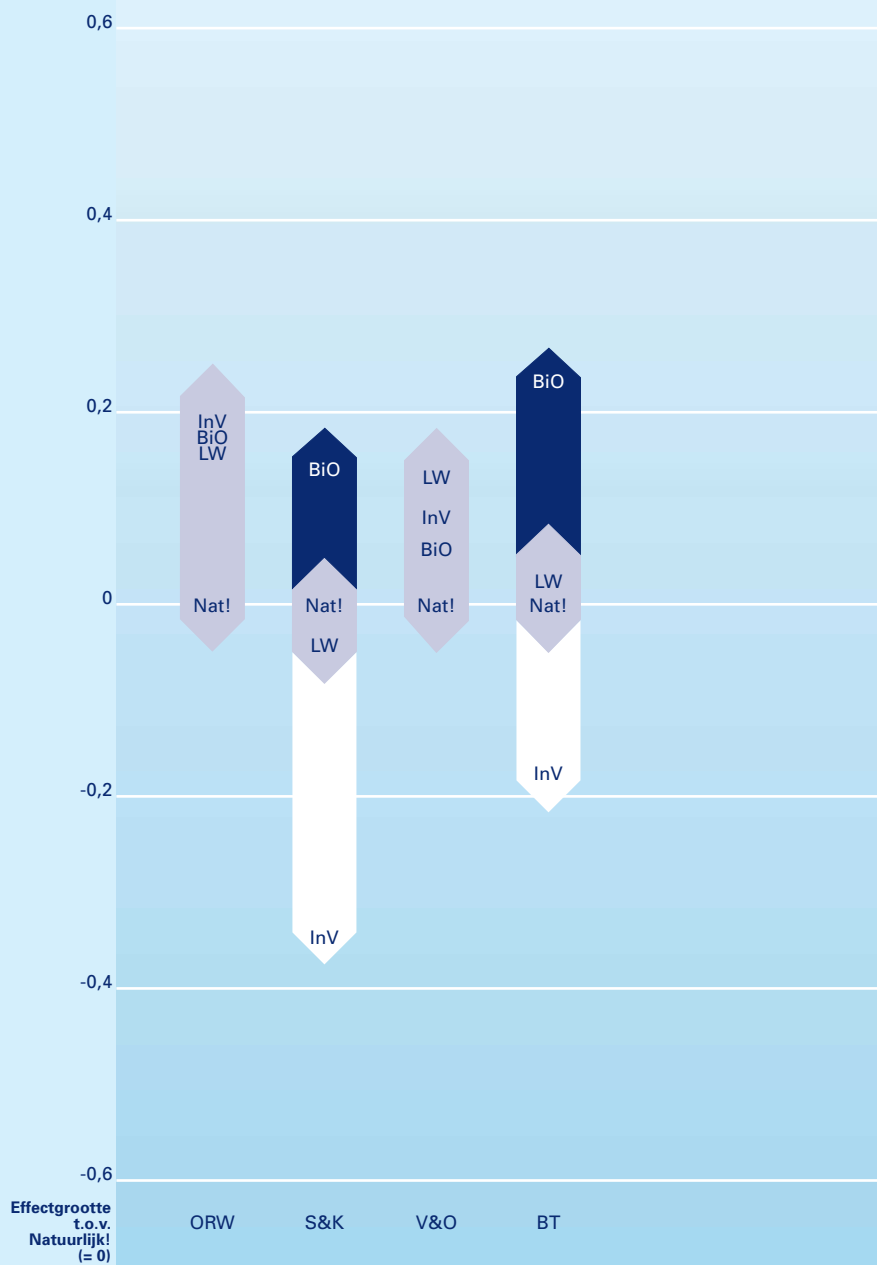
Drie van de vier methoden hebben gemiddeld meer dan 100 waarnemingen per onderwerp. Het relatief kleine aantal leerlingen bij de methode *In vogelvlucht* wordt veroorzaakt door het feit dat de methode nog betrekkelijk nieuw is en niet betrokken is geweest bij eerder peilingsonderzoek. Ondanks het daarmee gepaard gaande vergrote risico van instabiliteit, hebben we deze methode toch in de vergelijking betrokken.

Gemiddeld, minimum en maximum aantal waarnemingen (leerlingen) voor vier biologiemethoden

Biologiemethode	gem.	min.	max.
<i>Biologie in onderwerp en opdracht</i> (Meulenhoff Educatief, 1978)	165	76	234
<i>In vogelvlucht</i> (Zwijsen, 1991-'95)	70	55	98
<i>Leefwereld</i> (Wolters-Noordhoff Basisonderwijs, 1988-'91)	407	314	528
<i>Natuurlijk! Natuuronderwijs voor de basisschool</i> (Malmberg, 1988-'90)	209	144	254

In de afbeelding *De vergelijking van vier biologiemethoden* zijn de methode-effecten weergegeven door de effectgrootten ten opzichte van de methode *Natuurlijk!* (editie 1988-'90) af te beelden. Het onderlinge verschil tussen willekeurig twee andere methoden is voor ieder onderwerp uit de afbeelding af te leiden. Verder is in de afbeeldingen met een blauw kader aangegeven welke methoden niet significant afwijken van de beste methode en met een wit kader welke methoden niet significant afwijken van de zwakste methode. Het komt voor dat methoden zowel tot de beste als tot de zwakste categorie behoren. Deze overlap tussen de categorieën is aangegeven met een lichtpaars kader. We spreken van een significant effect wanneer de overschrijdingskans voor de nulhypothese van gelijke gemiddelden < 0.05 én de effectgrootte voor het verschil > 0.30 is. We vergelijken de methoden over de vier onderwerpen.

De vergelijking van vier biologiemethoden



- Onderscheiden zich niet van de beste methode
- Onderscheiden zich niet van de beste en zwakste methode
- Onderscheiden zich niet van de zwakste methode

Onderwerpen

- ORW Organismen, waarnemen en reageren
- S&K Stofwisseling en kringloop
- V&O Voortplanting en ontwikkeling
- BT Biotopen

Verklaring afkortingen voor methoden

- BiO Biologie in onderwerp en opdracht
- Nat! Natuurlijk!
- LW Leefwereld
- InV In vogelvlucht

© Citogroep

Bij de onderwerpen *Organismen, waarnemen en reageren* en *Voortplanting en ontwikkeling* worden geen verschillen van betekenis tussen de vier methoden gevonden. Bij de andere twee onderwerpen – *Stofwisseling en kringloop* en *Biotopen* – vinden we alleen een significant verschil voor de methoden *Biologie in onderwerp en opdracht* en *In vogelvlucht*, in het voordeel van de eerstgenoemde methode. De twee andere methoden nemen bij deze onderwerpen een tussenpositie in.

Op basis van de gevonden effecten kan moeilijk een rangorde van methoden worden bepaald; daarvoor zijn de verschillen meestal te klein. De methode *In vogelvlucht* lijkt enigszins in het nadeel te zijn. Het is moeilijk aan te geven in hoeverre het feit dat relatief veel leraren aangeven de methode slechts gedeeltelijk te volgen hierbij een rol speelt. Overigens geldt dit voor alle vier de methoden in vergelijkbare mate (zie hoofdstuk 3).

We dienen ons overigens wel te realiseren dat deze resultaten in belangrijke mate vooral een terugblik bieden. Een aantal methoden die in de vergelijking zijn betrokken zijn niet meer in de handel verkrijgbaar, maar soms op scholen nog in gebruik. Door deze alsnog in de vergelijking te betrekken kan enig inzicht worden verkregen in de vraag in hoeverre later verschenen methoden een extra impuls hebben gegeven aan de kwaliteit van het biologieonderwijs. Anderzijds zijn er inmiddels weer nieuwe versies van bestaande methoden verschenen of er zijn geheel nieuwe methoden op de markt gebracht. Het is duidelijk dat deze nog niet in de vergelijking betrokken konden worden omdat zij nog een te geringe verspreiding in het onderwijs hebben. Hopelijk kan toekomstig onderzoek inzicht bieden in de vraag welke impuls de nieuwere methoden aan het biologieonderwijs hebben gegeven.

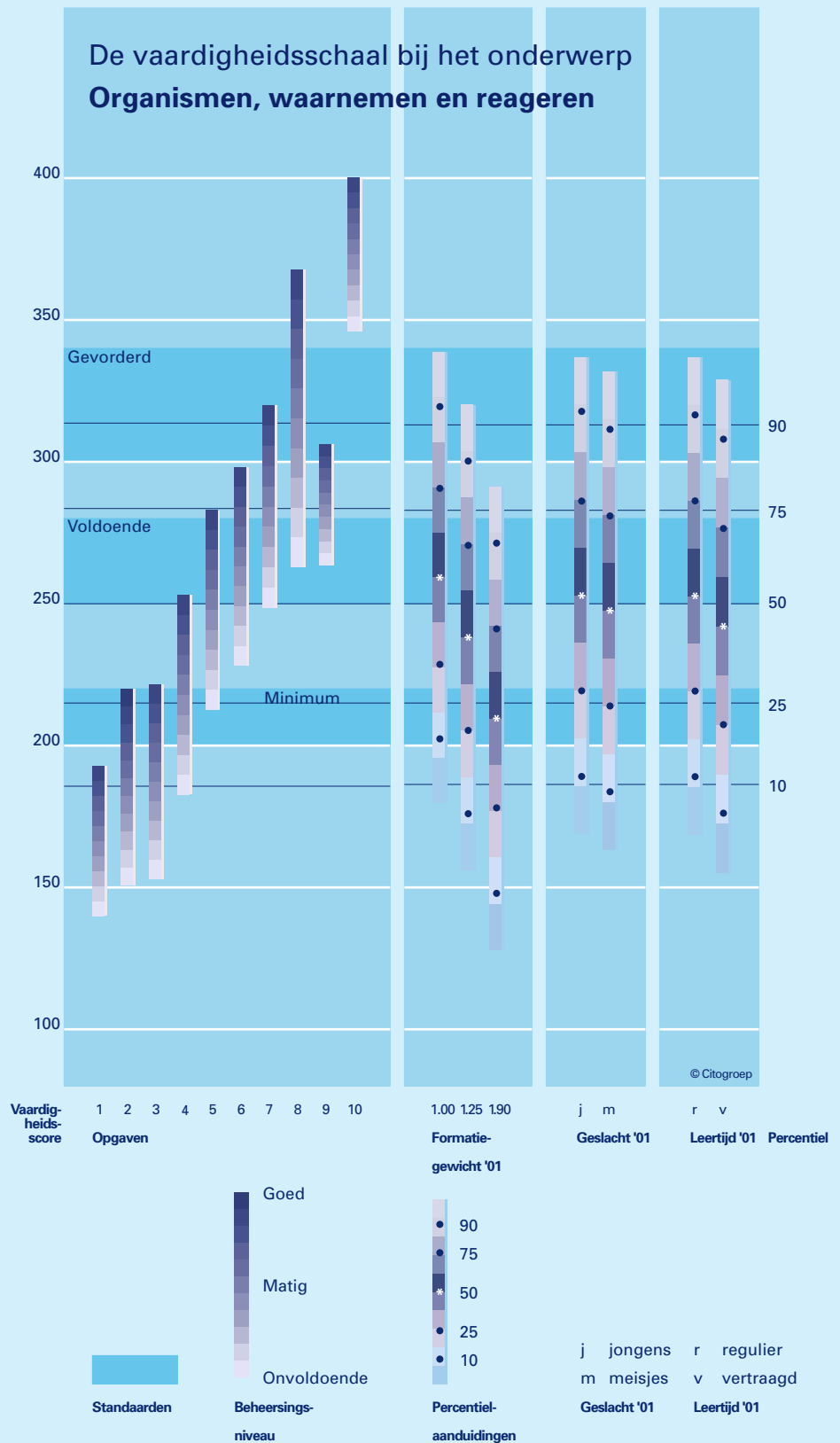
Bijlagen

Bijlagen



Bijlage 1 Toelichting bij de afbeeldingen

De vaardigheidsschaal bij het onderwerp Organismen, waarnemen en reageren



In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van de leerlingen per onderwerp beschreven aan de hand van een afbeelding, waarop de vaardigheidsschaal is afgebeeld in combinatie met een aantal andere gegevens. Omdat deze afbeeldingen tamelijk complex zijn, lichten we deze toe aan de hand van een voorbeeld.

De vaardigheidsschaal

Ter toelichting op de afbeeldingen beschrijven we de afbeelding van de schaal bij het onderwerp *Organismen, waarnemen en reageren* (zie paragraaf 4.1).

De afbeelding bestaat uit vier kolommen: een bredere kolom aan de linkerkant en drie smallere kolommen aan de rechterkant. In het linkergeedeelte staan afgebeeld:

- de vaardigheidsschaal met de verdeling in de leerlingpopulatie;
- de moeilijkheidsgraad van een aantal opgaven;
- het niveau van de standaarden Minimum, Voldoende en Gevorderd.

In het rechterdeel van de afbeelding staan de vaardigheidsverdelingen van een aantal groepen leerlingen. Weergegeven zijn de vaardigheidsverdelingen voor de verschillende niveaus van drie variabelen, te weten formatiegewicht, geslacht en leertijd.

De vaardigheidsschaal en de verdeling in de leerlingpopulatie

De vaardigheidsschalen zijn geconstrueerd met behulp van een zogenoemd itemresponsmodel. De aanname is verder dat de vaardigheid die met een schaal gemeten wordt, bij benadering normaal verdeeld is in de populatie. De maatverdeling op de schaal is ter vrije keuze. In PPON is ervoor gekozen om het landelijk gemiddelde van de leerlingpopulatie in jaargroep 8 van het peilingsjaar 2001 op de schaalwaarde 250 te stellen en de standaardafwijking op 50.

De vaardigheidsschaal wordt steeds afgebeeld tussen de vaardigheidsscores van 100 tot 400, een bereik dus van drie standaardafwijkingen boven en drie beneden het gemiddelde van 250. Geheel links in de figuur staan de vaardigheidsscores vermeld, oplopend met een waarde van 50. In de figuur zijn deze scorewaarden weergegeven met witte, horizontale lijntjes.

Op deze schaal zijn enkele percentielen weergegeven, en wel percentiel 10, 25, 50, 75 en 90. Helemaal rechts in de figuur staan deze percentielen vermeld. In de figuur zelf zijn ze met zwarte, horizontale lijntjes gemarkeerd. Een percentiel geeft aan hoeveel procent van de leerlingen in de populatie de betreffende of een lagere vaardigheidsscore heeft. Ter illustratie: percentiel 25 ligt op vaardigheidsscore 216. Dit betekent dat 25% van de leerlingen in jaargroep 8 in 2001 een score van 216 of lager heeft. Percentiel 50 ligt uiteraard op vaardigheidsscore 250.

De moeilijkheidsgraad van de opgaven

Een bekende manier om de moeilijkheidsgraad van een opgave aan te geven, is de zogenoemde p-waarde. Een p-waarde van 0.80 betekent dat 80% van de leerlingen die opgave correct heeft beantwoord. Een opgave met een p-waarde van 0.50 is moeilijker, omdat nu slechts de helft van de leerlingen de opgave juist heeft gemaakt.

Een opgave is echter niet voor alle leerlingen even moeilijk te maken. Over het algemeen zal gelden dat naarmate een leerling een onderwerp beter beheerst,

hij of zij een grotere kans heeft om een opgave over dat onderwerp goed te beantwoorden. Die relatie wordt voor een aantal opgaven – in dit geval voor tien opgaven – afgebeeld in de linkerkolom van de figuur met grijze verticale balkjes. Het verticale balkje begint op het punt dat de kans om die opgave goed te maken 0,5 is. Naarmate een opgave moeilijker is, zal dat beginpunt steeds hoger op de schaal komen te liggen. De opgaven zijn dus gerangschikt naar moeilijkheidsgraad. Links liggen de gemakkelijkste opgaven, rechts de moeilijkste.

Het balkje eindigt op het punt dat de kans op het correcte antwoord 0,8 bedraagt. Het kleurverloop in het balkje, van lichter naar donkerder, symboliseert de toename in de kans om de opgave goed te maken. Aan de hand van het balkje onderscheiden we drie niveaus in de beheersing van een opgave, zoals ook de legenda laat zien:

- We spreken van een goede beheersing wanneer de kans op een goed antwoord groter is dan 0,8. De leerling heeft dan een vaardigheidsscore die hoger ligt dan het balkje aangeeft.
- Wanneer de kans op een goed antwoord tussen 0,5 en 0,8 ligt, spreken we van een matige beheersing. Dit gebied op de vaardigheidsschaal komt dus overeen met wat het balkje weergeeft.
- We spreken van onvoldoende beheersing van een opgave wanneer de kans op een goed antwoord kleiner is dan 0,5. De vaardigheidsscore van de leerling ligt dan onder het beginpunt van het balkje.

Laten we ter verdere illustratie opgave 4 nemen. Leerlingen met vaardigheidsscore 182 hebben een kans van 0,5 om die opgave goed te maken. Leerlingen met een lagere vaardigheidsscore beheersen opgave 4 dus onvoldoende. Als we nu naar de percentiellijnen kijken, dan zien we dat ongeveer 10% van de leerlingen een vaardigheidsscore heeft die lager is dan 182. Daaruit kunnen we concluderen dat ongeveer 10% van de leerlingen deze opgave onvoldoende beheerst. Dit betekent niet dat alle leerlingen met een score lager dan 182 deze opgave altijd fout zullen maken. Het betekent wel dat als deze leerlingen tien van deze opgaven zouden maken, ze er gemiddeld minder dan de helft van goed maken. Leerlingen met een vaardigheidsscore van 253 hebben een kans van 0,8 om opgave 4 goed te maken. Leerlingen met deze of een hogere vaardigheidsscore beheersen deze opgave dus goed. Zij zullen gemiddeld minder dan twee op de tien soortgelijke opgaven fout maken. Uit de percentiellijnen kunnen we afleiden dat bijna 50% van de leerlingen een hogere vaardigheidsscore heeft en opgave 4 dus goed beheerst. Leerlingen met een vaardigheidsscore tussen 182 en 253 beheersen opgave 4 matig tot redelijk goed. Een leerling met een gemiddeld vaardigheidsniveau (score 250 of percentiel 50) beheerst deze opgave dus (bijna) goed.

De opgaven zelf zijn zoveel mogelijk op de bladzijde naast de figuur afgebeeld, en zonodig op de volgende bladzijde. De afgebeelde opgaven vormen een selectie van alle opgaven op de schaal en zijn met zorg gekozen. Zij vormen enerzijds een goede afspiegeling van de inhoudelijke aspecten die met de opgaven worden gemeten. Anderzijds bestrijken zij een groot bereik van de vaardigheidsschaal, dat wil zeggen dat zij een goed beeld geven van de spreiding van de moeilijkheidsgraad van de opgaven over de gehele schaal.

Het niveau van de standaarden

Wat vinden de geraadpleegde deskundigen dat leerlingen aan het einde van het basisonderwijs moeten weten en kunnen op de diverse onderwerpen van biologie? Welke opgaven moeten leerlingen wel of niet kunnen maken en welk vaardigheidsniveau zouden zij moeten hebben? Ter beantwoording van deze vragen is een standaardenonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is in hoofdstuk 2 beschreven. Deskundige beoordelaars hebben standaarden vastgesteld voor drie niveaus van beheersing, te weten een minimum, een voldoende en een gevorderd niveau. Deze drie standaarden staan in de figuur afgebeeld met donkere horizontale balken.

Nu zullen niet alle beoordelaars een unaniem oordeel hebben over wat bijvoorbeeld een voldoende beheersing is. Zij zullen van mening verschillen over het gewenste niveau. Daarom geven we met de balk de spreiding aan van de oordelen van de middelste 50% van de beoordelaars, het zogenoemde interkwartielbereik.

Uit de figuur is nu vrij eenvoudig af te leiden dat de leerlingen op het niveau van de standaard Minimum de eerste opgave goed moeten beheersen en de opgaven 2, 3 en 4 redelijk tot matig moeten beheersen. Voor de andere opgaven (5 tot en met 10) geldt dat de beoordelaars op het niveau van de standaard Minimum genoeg nemen met onvoldoende beheersing. Zij vinden dat op het niveau van deze standaard deze laatste opgaven niet meer gekend behoeven te worden. Op het niveau van de standaard Voldoende moeten de leerlingen de eerste vier opgaven goed beheersen. Bij deze standaard is sprake van redelijke tot matige beheersing van de opgaven 5 tot en met 9.

Op het niveau van de standaard Gevorderd worden de eerste 7 opgaven en opgave 9 goed beheerst en wordt opgave 10 onvoldoende beheerst. Dat betekent dat naar het oordeel van de deskundigen een goede beheersing van bijna alle opgaven binnen de termen van de kerndoelen voor het basisonderwijs valt. Een goede beheersing van de laatste opgave overstijgt naar hun oordeel het met de kerndoelen geïmpliceerde vaardigheidsniveau voor biologie.

In de figuur kan men ook aflezen in hoeverre de leerlingen aan het einde van het basisonderwijs de standaarden bereiken. Op de voorbeeldschaal bereikt ongeveer 75% van de leerlingen de standaard Minimum en minder dan 50% van de leerlingen de standaard Voldoende. Zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet, zou de standaard Minimum door 90% tot 95% van de leerlingen bereikt moeten worden en de standaard Voldoende door 70% tot 75% van de leerlingen. Voor het onderwerp Organismen, waarnemen en reageren betekent dat nu dat te weinig leerlingen het niveau van de beide standaarden bereiken en dat volgens de beoordelaars te weinig leerlingen het gewenste niveau van beheersing voor het met dit onderwerp corresponderende kerndoel beheersen. Aan de hand van de voorbeeldopgaven kan de lezer voor zichzelf nagaan in hoeverre hij of zij deze conclusie onderschrijft.

De vaardigheidsverdelingen van groepen leerlingen

In het rechtergedeelte van de figuur zijn de vaardigheidsverdelingen van verschillende groepen leerlingen afgebeeld. Bij deze vaardigheidsverdelingen is niet gecorrigeerd voor andere factoren die mogelijk van invloed zijn.

De wijze van afbeelding laat een vergelijking toe tussen de prestaties van de leerlingen wat betreft de variabelen:

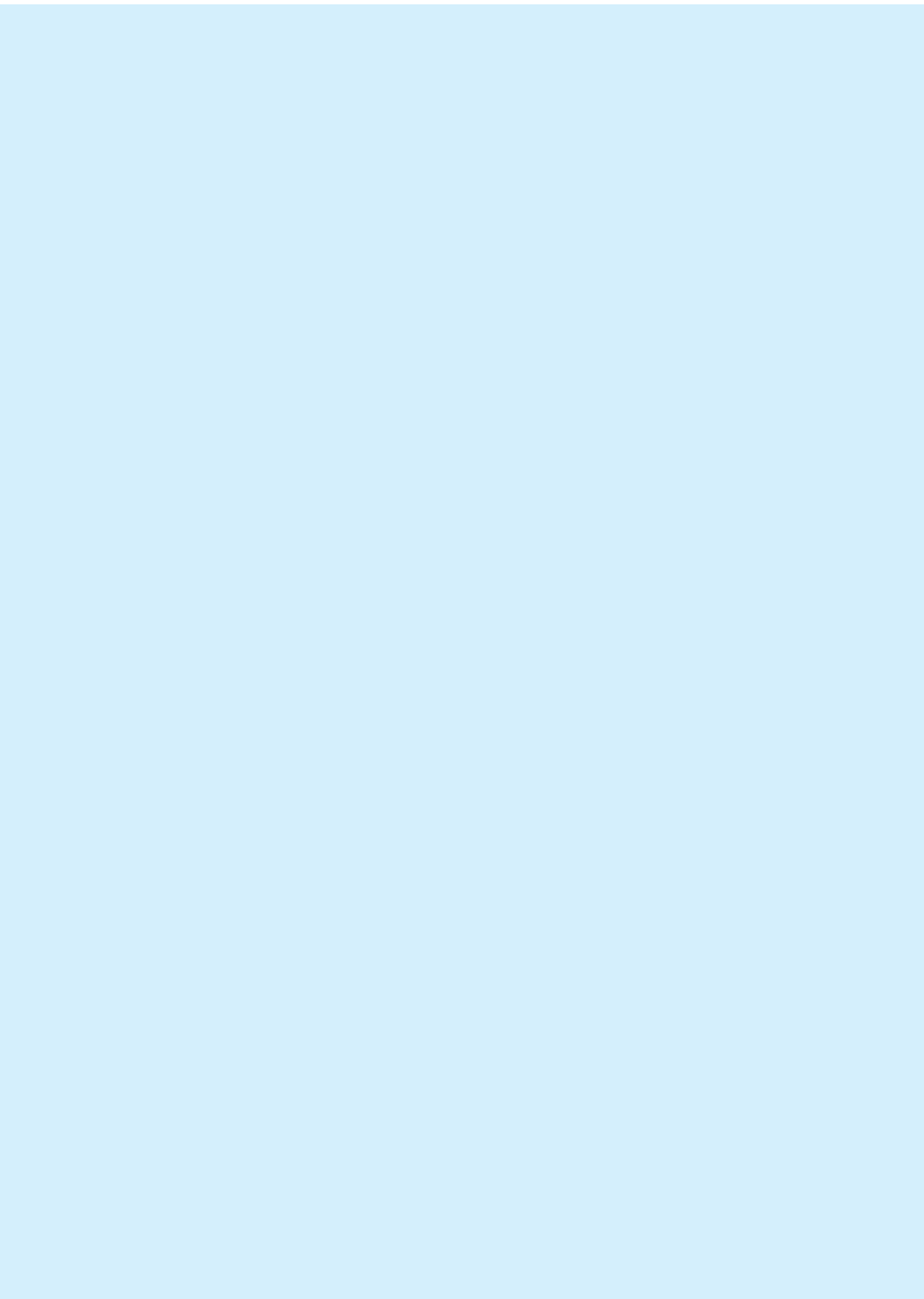
- formatiegewicht, met de niveaus 1.00, 1.25 en 1.90;
- geslacht, met de niveaus jongen en meisje; en
- leertijd, met de niveaus regulier en vertraagd.

Ook hier onderscheiden we voor iedere groep leerlingen vijf percentiepunten op de vaardigheidsschaal. De gemiddelde vaardigheidsscore van een groep (percentiel 50) is met een wit sterretje aangeduid. In dit geval leert de figuur ons bijvoorbeeld dat de gemiddelde vaardigheidsscore van 1.00-leerlingen 259 bedraagt, van 1.25-leerlingen 238 en van 1.90-leerlingen 209.

De verschillen in vaardigheidsniveaus tussen de onderscheiden groepen leerlingen kunnen vervolgens inhoudelijke betekenis krijgen aan de hand van de voorbeeldopgaven. Zo beheerst de gemiddelde 1.00-leerling in dit geval de eerste vier opgaven goed, terwijl de gemiddelde 1.90-leerling alleen opgave 1 goed, de opgaven 2 en 3 redelijk goed en opgave 4 matig beheerst.

Verder is uit de figuur ook af te leiden dat ongeveer 50% van de 1.00-leerlingen de standaard Voldoende bereikt. Deze standaard ligt bij de 1.90-leerlingen echter op percentiel 90 en dat betekent dat ongeveer 10% van de 1.90-leerlingen de standaard Voldoende bereikt. De figuur laat ook zien dat slechts ongeveer 50% van de 1.90-leerlingen de standaard Minimum bereikt. Bij de 1.25-leerlingen bereikt ongeveer 75% de standaard Minimum en bij de 1.00-leerlingen bijna 90%.

De verschillen tussen jongens en meisjes zijn minimaal en ook het verschil tussen de reguliere en vertraagde leerlingen is klein.



Bijlage 2 Psychometrische eigenschappen van de vaardigheidsschalen voor Biologie

Deze bijlage bevat enkele psychometrische gegevens van de vier vaardigheidsschalen voor Biologie waarover in hoofdstuk 4 is gerapporteerd. Het betreft de drie vaardigheidsschalen voor de onderwerpen *Organismen, waarnemen en reageren (OWR)*, *Stofwisseling en kringloop (SK)* en *Voortplanting en ontwikkeling (VO)* en een algemene vaardigheidsschaal *Biologie (BIO)* waarin zowel de vragen van de genoemde onderwerpen als van de drie biotopen zijn opgenomen. Voor deze laatste schaal is gekozen – in plaats van voor afzonderlijke schalen voor elk van de drie biotopen – om een gemeenschappelijke biotoopschaal te kunnen presenteren ondanks het feit dat de biotopen door afzonderlijke groepen leerlingen zijn gemaakt.

De tabel bevat de volgende gegevens:

- Voor iedere vaardigheidsschaal is de omvang van de opgavenverzameling gegeven.
- Vervolgens bevat de tabel de range en het geometrisch gemiddelde (geom. gem.) van de discriminatie-indices van deze opgaven. Deze indices bepalen de lengte van de op de vaardigheidsschalen afgebeelde IRT-segmenten: relatief hogere indices leiden tot kortere segmenten.
- Het derde deel van de tabel bevat voor iedere vaardigheidsschaal een overzicht van de overschrijdingskansen voor de S_i -toetsen (Verhelst, 1993). S_i -toetsen zijn bedoeld om tijdens de kalibratie van de opgavenverzameling modelschendingen op opgavenniveau te ontdekken. De tabel toont het eindresultaat van de kalibratie. In principe wordt een rechte verdeling verwacht over de onderscheiden intervallen, waarbij de eerste twee intervallen dan samengenomen moeten worden.
- De R_{1c} -toets is een globale toets die beschouwd kan worden als een combinatie van S_i -toetsen (Verhelst, 1993). De tabel bevat de toetsingsgrootte R_{1c} , de vrijheidsgraden (df) en de overschrijdingskans (p).
- Het kalibreren van een opgavenverzameling is vaak een omvangrijk werk. Het is hier niet de plaats om daar uitvoerig op in te gaan. In het intern projectmemo 'Kwaliteitscontrole van PPO-schalen' heeft Verhelst een aantal procedures bijeengezet die een rol kunnen spelen bij de kalibratie van de opgaven voor een vaardigheidsschaal. Zeker wanneer er onvoldoende passing wordt verkregen tussen opgaven en schaal, vinden er controles plaats op multidimensionaliteit van de opgavenverzameling en van homogeniteit van de leerlingpopulatie met betrekking tot de opgaven. Uiteindelijk wordt een opgavenverzameling verkregen waarvoor in principe geldt dat a) individuele opgaven binnen het model passen, b) er zoveel mogelijk een homogene verdeling is van de p -waarden op de S_i -toetsen over het interval (0,1) met zo weinig mogelijk significante waarden en waarbij c) de R_{1c} -toets niet significant is. Geconstateerd moet worden dat het laatste criterium bij twee van de vier schalen wordt gerealiseerd. Additionele analyses hebben dan inmiddels uitgewezen dat verdergaande itemselecties geen bijdrage meer leveren aan een verbetering van de R_{1c} -toets, waarop de schaal dan niettemin wordt geaccepteerd. Significante afwijkingen worden geacht weinig betekenis te hebben zolang de waarde van de R_{1c} niet veel afwijkt (niet meer dan een factor 1.5) van het aantal vrijheidsgraden van de toetsingsgrootte. Dat is hier nergens het geval.
- Ten slotte vermeldt de tabel hoeveel leerlingen de opgaven hebben gemaakt. Omdat het hier geen standaard toetsen betreft maar opgaven-

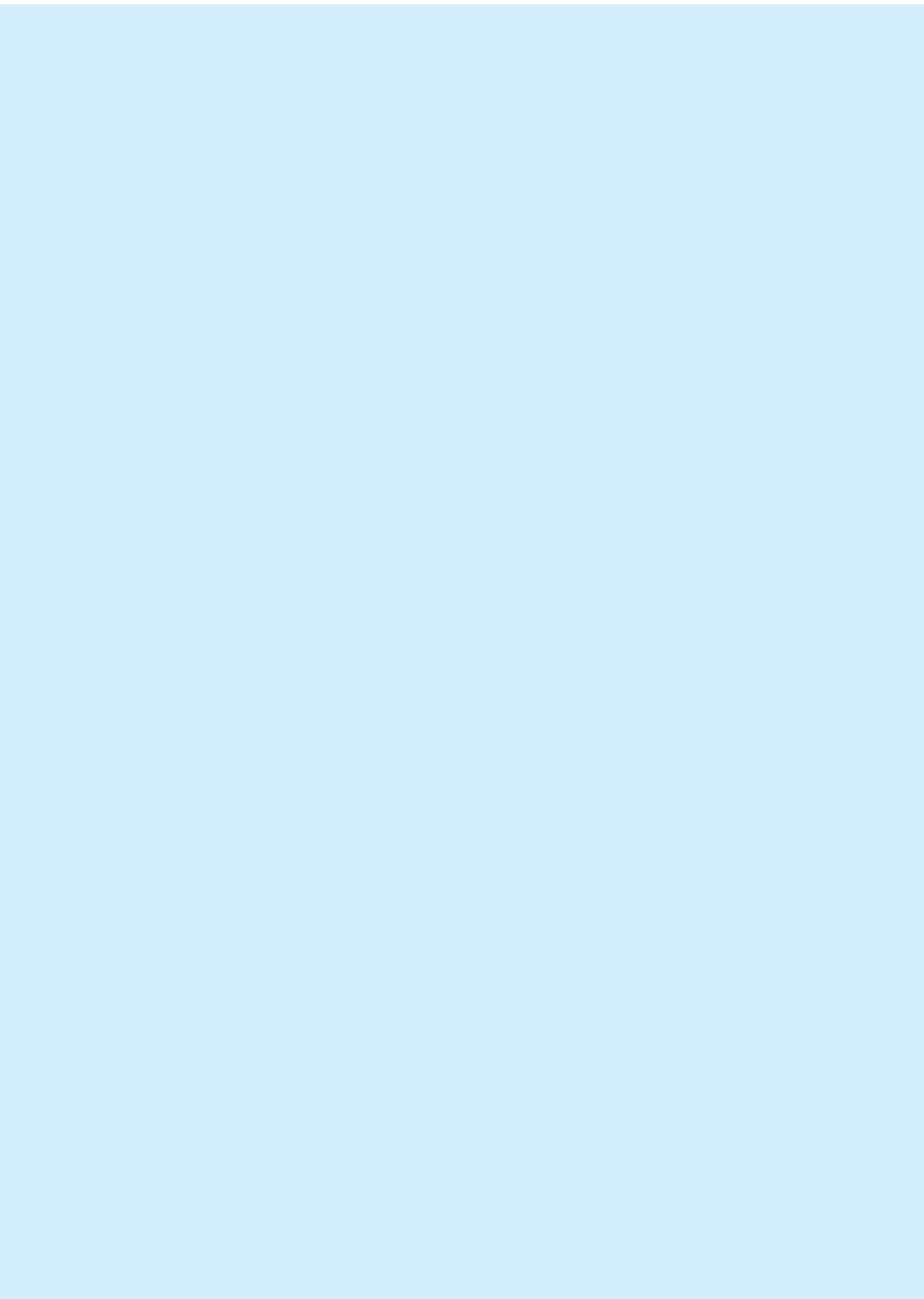
verzamelingen, varieert meestal het aantal leerlingen per opgave in een verzameling. Per schaal wordt daarom het gemiddeld aantal leerlingen per opgave vermeld naast het minimum en maximum aantal (range).

Psychometrische eigenschappen van de vaardigheidsschalen voor Biologie

schaal	Discriminatie-indices		geom. gem.	.05 VI	Verdeling van de p-waarden op S _i -toetsen											R1c-toets			Aantal leerlingen per opgave	
	aantal opgaven	range			-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-1.0	R1c	df	p	gem.	range	
Schalen																				
ORW	25	2 - 5	2.6	0	1	3	0	2	0	2	4	4	5	4	67.38	78	0.80	216	207 - 225	
SK	104	1 - 5	2.5	2	6	7	10	7	13	13	6	18	12	10	768.23	681	0.01	374	204 - 780	
VO	57	1 - 5	2.4	1	1	8	7	5	5	5	7	3	6	9	351.01	352	0.51	354	207 - 783	
<i>Alle biologieopgaven van 2001 (biotopen en schalen)</i>																				
BIO	218	1 - 5	2.5	4	12	27	21	21	23	31	20	20	22	17	1547.99	1371	0.00	261	105 - 611	

Bijlage 3 Fotoverantwoording

Organismen, waarnemen en reageren 1	Ben Hendriks, Hilversum
Organismen, waarnemen en reageren 3	Ben Hendriks, Hilversum
Organismen, waarnemen en reageren 4	Bron onbekend
Organismen, waarnemen en reageren 5	Jan van der Kam, Griendtsveen
Organismen, waarnemen en reageren 8	Clipart
Organismen, waarnemen en reageren 9	Jorine van Marrewijk, Veghel
Stofwisseling en kringloop 1	Henk Notté, Nijmegen
Stofwisseling en kringloop 3	Wim Peters, Zevenaar
Stofwisseling en kringloop 4	Wim Peters, Zevenaar
Stofwisseling en kringloop 6	Henk Notté, Nijmegen
Stofwisseling en kringloop 7	Dietrich Cleyne, Nijmegen
Stofwisseling en kringloop 8	Ben Hendriks, Hilversum
Stofwisseling en kringloop 9	Wim Peters, Zevenaar
Stofwisseling en kringloop 10	Jan van der Kam, Griendtsveen
Stofwisseling en kringloop 11	Wim Peters, Zevenaar
Stofwisseling en kringloop 12	Bron onbekend
Stofwisseling en kringloop 17	Joke Prins, Schoorl
Stofwisseling en kringloop 18	Wim Peters, Zevenaar
Stofwisseling en kringloop 19	Ben Hendriks, Hilversum
Stofwisseling en kringloop 20	Wim Peters, Zevenaar
Stofwisseling en kringloop 21	Actieposter Dierenbescherming, gebruikt eerste helft jaren 90
Stofwisseling en kringloop 22	Uit: Reflex 1 VBO/Mavo
Stofwisseling en kringloop 24	Uit: Uilen zijn nachtbrakers, Wapitiboek
Voortplanting en ontwikkeling 3	Biologie Actief, 1 VBO/Mavo, Nijgh Versluijs, Ben Hendriks
Voortplanting en ontwikkeling 4	Oscar Langevoord, Bunne
Voortplanting en ontwikkeling 5	Foto Natura, Wim Klomp
Voortplanting en ontwikkeling 6	Jan van der Kamp, Griendtsveen
Voortplanting en ontwikkeling 7	Wim Peters, Zevenaar
Voortplanting en ontwikkeling 9	Clipart
Voortplanting en ontwikkeling 14	Wim Peters, Zevenaar
Voortplanting en ontwikkeling 16	Biologie Actief, 1 VBO/Mavo, Nijgh Versluijs, Ben Hendriks
Voortplanting en ontwikkeling 17	Foto Natura, Frits van Daalen
Voortplanting en ontwikkeling 18	Wim Peters, Zevenaar
Voortplanting en ontwikkeling 19	Anjo Mutsaars, Haaren
Voortplanting en ontwikkeling 20	Foto Natura, M. de Jonge
Voortplanting en ontwikkeling 21	Bron onbekend
Voortplanting en ontwikkeling 24	Wim Peters, Zevenaar



Literatuur

Besluit (1993a). Besluit kerndoelen basisonderwijs. Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, 264. 's-Gravenhage, Sdu.

Besluit wijziging Formatiebesluit WBO 1992 (1993). Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, 608. 's-Gravenhage, Sdu.

Cappers, R.T.J., Notté, H.W. & Wagenaar, H.B. (1991). Domeinbeschrijving wereldoriëntatie Deel 0: Algemeen. PPON-werkdocument nr. 19. Arnhem, Instituut voor Toetsontwikkeling.

Cappers, R.T.J., Notté, H.W. & Wagenaar, H.B. (1995). Domeinbeschrijving wereldoriëntatie. Arnhem, Instituut voor Toetsontwikkeling.

Cappers, R.T.J. (1996). Van zijdevlinder tot herderstasje. Jeugd in School en Wereld, 80, nummer 6.

Imelman, J.D. & Tolsma, R. (1987). De identiteit van (bijzonder) onderwijs als een modern normatief probleem. Pleidooi voor een cultuurpedagogische discussie. Pedagogische Studiën, 64, pp. 390–404.

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (1998). Kerndoelen basisonderwijs 1998. Over de relaties tussen de algemene doelen en kerndoelen per vak. Den Haag, Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.

Netelenbos, T. (1995). De school als lerende organisatie. Den Haag, Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.

Notté, H. (Red.) (2002). Aardrijkskunde voor de basisschool. Een domeinbeschrijving als resultaat van een cultuurpedagogische discussie. Arnhem, Citogroep.

Notté, H.W. & Wagenaar, H.B. (1990). Domeinbeschrijving wereldoriëntatie Deel 4, 5 en 6: Maatschappelijke verhoudingen en geestelijke stromingen, Aardrijkskunde in gebieden en geschiedenis in perioden. PPON-werkdocument nr. 23, 24, 25. Arnhem, Instituut voor Toetsontwikkeling.

Notté, H., Van der Schoot, F. & Hemker, B. (2003). Balans van het aardrijkskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 3. Uitkomsten van de derde peiling in 2001. PPON-reeks nr. 24. Arnhem, Citogroep.

Schoot, F. van der (2001). Standaarden voor kerndoelen basisonderwijs. De ontwikkeling van standaarden voor kerndoelen basisonderwijs op basis van resultaten uit peilingsonderzoek. Dissertatie Universiteit van Amsterdam. Arnhem, Instituut voor Toetsontwikkeling.

Thijssen, J. (Red.) (2002). Natuuronderwijs voor de basisschool. Een domeinbeschrijving op basis van een cultuurpedagogische discussie. Arnhem, Citogroep.

Verboom, J. & Eijsackers, H. (2003). Kinderen kennen Pokémons beter dan kikkervisjes. De Volkskrant, 20-1-2003.

Verhelst, N.D. (1993). Itemresponstheorie. In: T.J.H.M. Eggen & P.F. Sanders (red.), Psychometrie in de praktijk. Arnhem, Instituut voor Toetsontwikkeling.

Wagenaar, H.B. (1994). Ontwikkeling van een domeinbeschrijving op basis van een cultuurpedagogische discussie. Arnhem, Instituut voor Toetsontwikkeling.

Wagenaar, H.B. (red.) (2002). Geschiedenis voor de basisschool. Een domeinbeschrijving als resultaat van een cultuurpedagogische discussie. Arnhem, Citogroep.

Wagenaar, H., Van der Schoot, F. & Hemker, B. (2003). Balans van het geschiedenisonderwijs aan het einde van de basisschool 3. Uitkomsten van de derde peiling in 2000. PPOON-reeks nr. 23. Arnhem, Citogroep.

Weerden, J. van (1993). Balans van het wereldoriëntatieonderwijs aan het einde van de basisschool. PPOON-reeks nr. 5. Arnhem, Instituut voor toetsontwikkeling.

Wijnstra, J.M. (1999). Balans van het wereldoriëntatieonderwijs aan het einde van de basisschool 2. PPOON-reeks nr. 12. Arnhem, Instituut voor Toetsontwikkeling.

Bibliografie van biologiemethoden

Leefwereld door B. de Boer, F. van Bussel en E. Groot Koerkamp (Wolters-Noordhoff Basisonderwijs, 1988-'91)*.

Natuurlijk! Natuuronderwijs voor de basisschool door T. van Voskuilen, G. de Jong, C. van Velzen (e.a.) (Malmberg, 1988-'90).

Biologie in onderwerp en opdracht (Meulenhoff Educatief, 1978).

Natuur Buiten-gewoon (Stg. Natuur Buiten-Gewoon, 1996-'99).

Wijzer door de natuur (Wolters-Noordhoff Basisonderwijs, 1999).

In vogelvlucht door J. Simons en J. Maissan (Zwijsen, 1991-'95).

Nieuws uit de natuur door P. Meys (Teleac/N.O.T. Educatieve Omroep, 1996).

* Van deze methode is bij dezelfde uitgever onder dezelfde naam inmiddels een nieuwe editie verschenen.

Colofon

- Opdrachtgever: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen
- Productmanager PPON: Frank van der Schoot
- Ontwerp peiling: José Thijssen en Bas Hemker
- Coördinatie gegevensverzameling: Frank van der Schoot
- Secretariaat: Joke van Daal en Ferry Gabriël
- Auteurs: José Thijssen en Frank van der Schoot
- Psychometrische analyses: Bas Hemker
- Bureauredactie: Truus Peters
- Grafische vormgeving: Citogroep DTP, Marianne Brouwer
- Ontwerp grafieken en advies: leesTekens, Jan Kamies
- Illustraties biotopen stad, plas, bos: Peter Twisk
- Foto omslag: Reinier Gerritsen
- DTP opmaak: Citogroep DTP, Ron Egbers
- Druk- en bindwerk: Drukkerij Tamminga

Artikelnummer 58559

© Citogroep Arnhem 2003. Auteursrecht voorbehouden.

Niets uit dit werk mag zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Citogroep worden openbaar gemaakt en/of verveelvoudigd door middel van druk, fotokopie/reprografie, scanning, computersoftware of andere elektronische verveelvoudiging of openbaarmaking, microfilm, geluidskopie, film- of videokopie of op welke wijze dan ook.

De Citogroep heeft getracht alle rechthebbenden te achterhalen.

Indien iemand meent als rechthebbende in aanmerking te komen, kan hij of zij zich tot de Citogroep wenden.