

---

# Metten in een natuurlijke omgeving

C. Bleijerveld  
SLO, Enschede

## 1 inleiding

Hoeveel lucht zit er in je longen en hoe kom je dat te weten?

Bij natuuronderwijs spelen vragen en ontdekkingen een centrale rol. Maar een vraag is sneller gesteld dan beantwoord en bovendien geeft een leraar bij modern natuuronderwijs niet zelf de antwoorden, maar laat hij zijn leerlingen oplossingen voor een probleem bedenken. Nu valt dat bij bovengenoemde vraag ook niet mee. De leraar wil namelijk niet meteen over inhoudsmaten beginnen, maar het antwoord gaat natuurlijk wel in die richting.

Nadat hij heeft geïnventariseerd hoe de leerlingen dit probleem willen oplossen, komt hij zelf met een (op het eerste gezicht) vreemd meetinstrument: een gasmeter. Die kreeg hij van het plaatselijke energiebedrijf.

De belangstelling is gewekt. Iedereen wil wel even in de gasmeter blazen. Het wordt een soort wedstrijd, want iedereen heeft natuurlijk meteen door dat de cijfertjes achter het glas in beweging komen. En na verloop van tijd ontdekken de jongens dat ze het van de meisjes winnen.

Zomaar een voorbeeld uit een modern natuuronderwijsprogramma: het staat bol van de meetmomenten.

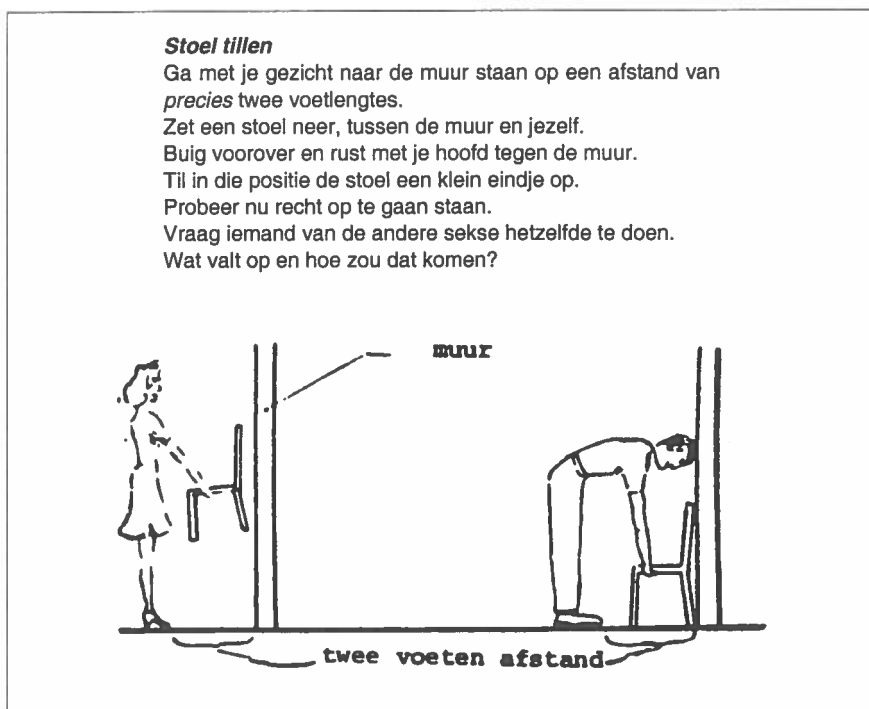
## 2 vragen: van bedreiging tot uitdaging

In het traditionele onderwijs had een vraag iets bedreigends. De leraar stelt hem en de leerling weet het antwoord of niet. Het stellen van een vraag heeft iets van een overhoring en komt vaak aan het einde van een les, terwijl vragen juist aan het begin gesteld moeten worden. En als het goed is, zijn dat niet de vragen van de leraar, maar die van de kinderen, zoals:

- Welk dier springt het hoogst?
- Welk dier loopt het snelst?
- Hoe hoog is de hoogste boom?
- Hoe hoog is de toren van Pisa?

Die vragen komen overigens niet altijd vanzelf en daarom kan de leraar de les ook beginnen met een probleem. Hij hoopt dan dat het probleem de nodige vragen bij kinderen oproept.

Voordat u verder leest nodig ik u uit het volgende 'experiment' te doen (fig. 1).



figuur 1: stoel tillen als experiment

Misschien heeft u ontdekt dat mannen de stoel niet kunnen tillen en vrouwen wel. Kinderen, maar ook volwassenen, komen met de meest vreemde verklaringen voor dit verschijnsel. Sommigen denken dat het met het middenrif te maken heeft en anderen denken dat de borsten van de vrouw een rol spelen. U weet misschien wel beter en concludeert dat het alleen maar te maken heeft met de lengte van de voeten. Mannen hebben gemiddeld grotere voeten dan vrouwen en staan dus wat verder van de muur. Ze kunnen zichzelf niet over het zwaartepunt tillen; vrouwen kunnen dat wel. Het experiment met de stoel is het begin van een aantal lessen over het eigen lichaam.

Terug naar de kindervragen.

Ze stellen niet alleen zogenaamde record-vragen, zoals 'Welk dier springt het hoogst?' Wat te denken van:

- Bestaan er ook vierkante regenbogen?
- Waarom sta ik op de kop als ik in een lepel kijk en soms ook niet?
- Bestaat er van iemand die onzichtbaar is ook een spiegelbeeld?

Deze vragen hebben niets bedreigends, althans niet voor de kinderen. De kunst is dat de leraar deze vragen kan ombuigen tot zogenaamde operationele vragen, dat wil zeggen vragen die kinderen uitdagen iets te doen. Een voorbeeld van zo'n ombuiging vormt 'de lepel'.

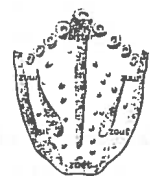
- Sta ik op mijn kop als ik in de bolle of in de holle kant van de lepel kijk?
- Is dit alleen zo bij lepels of zie ik dit ook als ik in andere spiegels kijk?
- Heeft de vorm van de lepel/spiegel hier iets mee te maken?

Dergelijke operationele vragen zijn het hart van modern natuuronderwijs.

### 3 traditioneel en modern natuuronderwijs

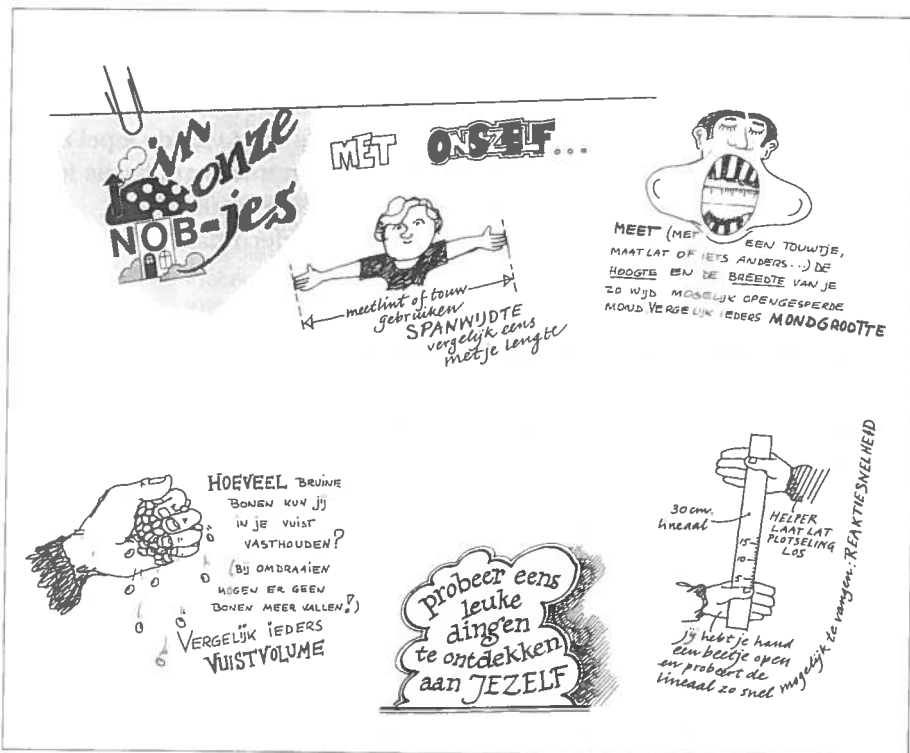
Traditioneel natuuronderwijs (biologie of kennis der natuur) is het best te vergelijken met (slecht) taalonderwijs. Kinderen lezen een tekst en beantwoorden vragen. Snelle leerlingen hebben in deze onderwijssetting al vlug in de gaten dat de antwoorden achterin het boek staan. Traditionele lessen natuuronderwijs gingen ook niet uit van de motivatie van kinderen. Richtinggevend is wat in de methode staat, ze beginnen na taak 3 aan taak 4 en volgende week komt taak 5 aan de orde (fig. 2).

<p><b>1. Lees en vertal.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. We lopen op straat. We zien de huizen, de winkels, de bomen. We weten, wat we zien. We zien dit boek. We zien de letters. We lezen en begrijpen.</li> <li>2. Opeens hoor ik een geluid. Ik kijk op. Wat is dat? O ja, een bromfietst gaat het huls voorbij. Ik herken het geluid.</li> <li>3. Wat we zien en horen komt van buiten op ons af. Het is niet iets van ons zelf. Het kan zelfs van heel ver weg komen. Hoe komt het, dat we zien en horen? Dit komt door onze ogen en oren. Het zijn de zintuigen, waarmee we kunnen zien en horen.</li> <li>4. Behalve indrukken door licht en geluid kunnen we méér dingen, die van buitenaf komen, waarnemen.</li> <li>5. We zitten in de keuken. We snuiven met aandacht de lucht op. Wat is dat? De kraan van het gasstel sluit niet helemaal! We werden gewaarschuwd door ons reukorgaan.</li> <li>6. We sluiten de ogen. Iemand legt ons een steen in de hand. We betasten de steen. We voelen, dat de steen ruw of glad is, groot of klein, warm of koud.</li> <li>7. We zitten in een auto met gesloten ogen. We voelen, dat de auto sneller of langzamer gaat rijden. We voelen, dat hij een hoek om gaat. We voelen, dat we ons hoofd scheef houden.</li> <li>8. Iemand prikt ons. We voelen, waar het pijn doet.</li> <li>9. We proeven of iets zoet, zuur, zout of bitter is.</li> <li>10. Al deze indrukken worden ons verteld door orgaantjes, die we samen onze zintuigen noemen.</li> </ol> <p><small>*) Ontleend aan Mad, W.P. I en ENS.I.E. VI.</small></p>	<p><b>2. Beantwoord:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Wat zijn de zintuigen, waardoor we kunnen horen?</li> <li>b. Wat zijn de zintuigen, waardoor we kunnen zien?</li> <li>c. Zijn er meer dingen, behalve zien en horen, die we kunnen waarnemen? Geef maar eens voorbeelden.</li> </ol> <p><b>3. ogen</b>   De zintuigen, waarmee we horen zijn de ...          oren   " " " " zien " " " "          tong   " " " " ruiken liggen in de ... (reukorgaan)          huid (3x)   " " " " proeven liggen op de ...          neus-   " " " " warmte en kou voelen, liggen in de ...          holte   " " " " pijn en jeuk voelen, " " " "            " " " " tasten " " " "</p> <p>Tastzintuigjes liggen vooral veel in de huid van de vingertoppen, de lippen en de tong.</p> <p><b>4. Bekijk en lees:</b></p> <p>Op onze tong zitten een groot aantal smaakzintuigjes.</p> <p>We kunnen alleen maar proeven: zout, zoet, bitter of zuur.</p> <p>Op de tong liggen de zintuigjes, waarmee we zoet proeven op de tongpunt.</p> <p>Ook voor zuur, bitter en zout zijn aparte gebledjes op de tong.</p> <p>Wijst bij je zelf aan: de punt van de tong. Welke smaakzintuigjes liggen daar?</p>
---	--



figuur 2: voorbeeld uit: P.Gersom. 'Wij en ons lichaam'

Een serie lessen over het eigen lijf kan ook beginnen met een werkblad, waarin kinderen wordt gevraagd allerlei dingen over het lichaam te ontdekken (fig.3).



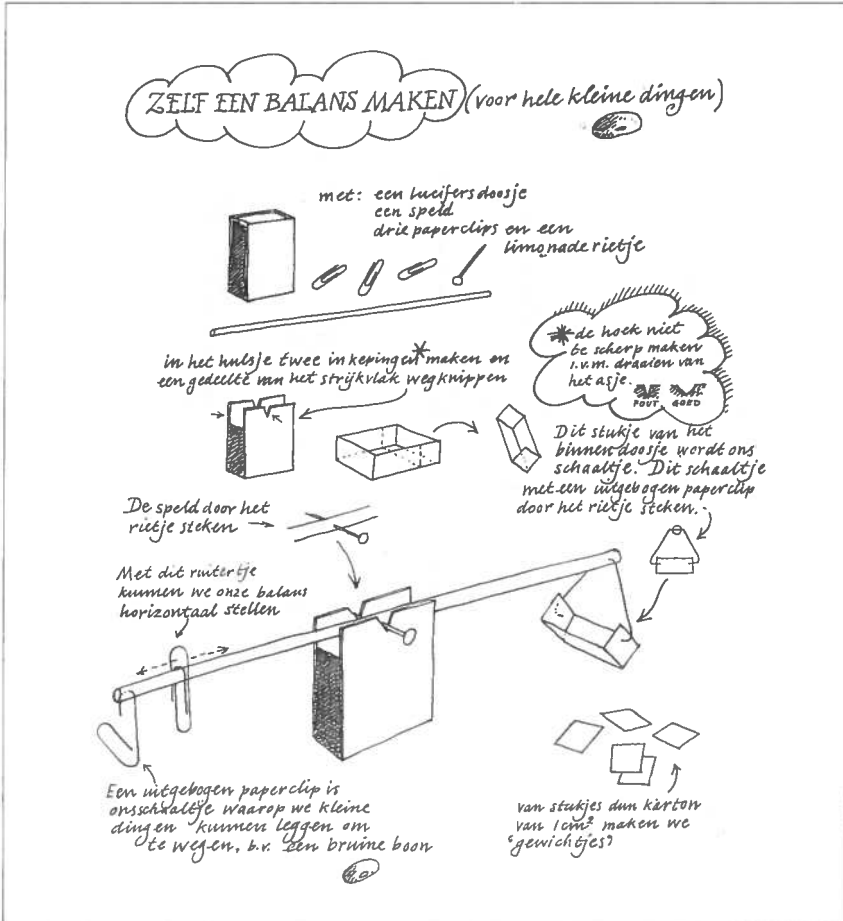
figuur 3: in onze NOB-jes met onszelf

## 4 meten bij natuuronderwijs

In deze paragraaf geven we per leeftijdscategorie een korte karakteristiek van de kinderen. We illustreren dit met meetactiviteiten binnen natuuronderwijs. De voorbeelden worden gekozen uit een onderwerp, namelijk het 'Weer', zodat een longitudinaal overzicht binnen een enkel onderwerp ontstaat.

### **kleuterbouw: vier tot zes jaar**

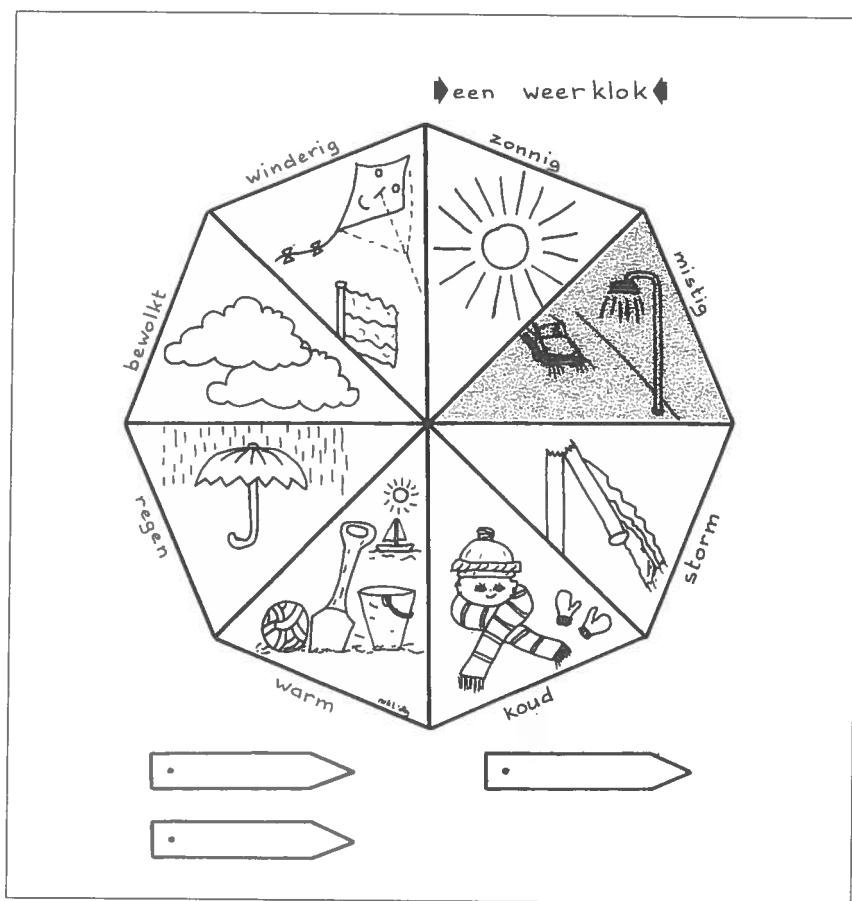
In de kleuterbouw ligt het hoofddaccent bij het met alle zintuigen allerlei eigenschappen vaststellen, vergelijken en benoemen. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om de volgende activiteiten:



figuur 4: zelf een balans maken

- classificeren op een kenmerk: dingen met eenzelfde eigenschap bij elkaar leggen;
- door vergelijken en ordenen overeenkomsten en verschillen vaststellen: meten door rechtstreeks voorwerpen met elkaar te vergelijken;
- op lengte seriëren en lengte meten met eigen eenheden: op volgorde leggen en voorwerpen meten met bijvoorbeeld lucifers;
- voorwerpen op gewicht vergelijken met een zelfgemaakte balans (fig. 4).

'De Weerklok' (fig. 5) is een voorbeeld uit het 'Weer'-project.

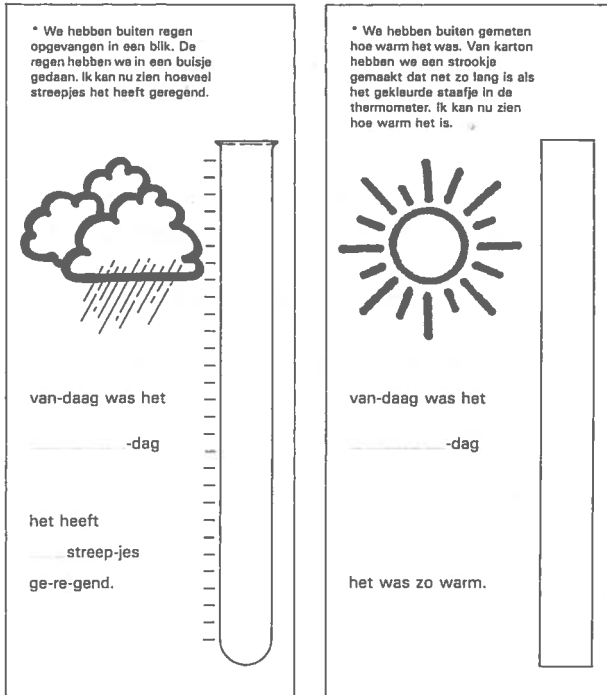


figuur 5: weerklok

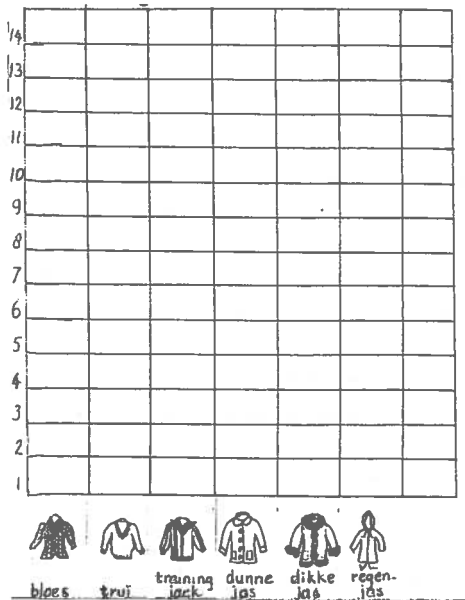
**onderbouw: 6-8 jaar**

Voor zes- tot achtjarige kinderen ligt het hoofdaccent in het meetonderwijs op het gericht zoeken naar en ordenen van eigenschappen en kenmerken, die van invloed kunnen zijn op een gebeurtenis of verschijnsel. Activiteiten die hier aan de orde zijn, zijn onder andere:

- classificeren op meer dan één kenmerk na elkaar: bladeren sorteren op lengte en bladrand;
- patronen en herhalingen herkennen: patronen in een gemetselde muur herkennen;
- kleine verschillen en veranderingen over langere tijd vaststellen: de groei van een plant over een langere tijd volgen;
- lengte meten in cm: met liniaal van 30 cm een voorwerp van 75 cm meten.



figuur 6a: meten van hoeveelheid regen en temperatuur



figuur 6b: wat hadden wij op maandag buiten aan?

Het meten van de hoeveelheid regen en van de temperatuur, en het nagaan van de relatie tussen kleding en weersgesteldheid zijn in de onderbouw voorbeelden uit het 'Weer'-project (fig.6a en 6b).

### **middenbouw: 8-10 jaar**

In de middenbouw ligt het accent in het onderwijs op het eerlijk vergelijken van twee situaties of gebeurtenissen en daarbij letten op relevante kenmerken, verschillen meten en overzichtelijk weergeven. Activiteiten in deze fase zijn ondermeer:

- classificeren op meer dan één kenmerk tegelijk: grote en kleine stenen op kleur sorteren;
- eenvoudige determineersleutels hanteren: windkracht vaststellen met behulp van sleutel;
- op een objectieve manier verschillen en overeenkomsten aangeven die relevant zijn voor de situatie: poten en snavels bij vogels vergelijken;
- situaties vergelijken met situaties op andere plaatsen en tijdstippen: het plantsoen bij school vergelijken met een deel van een park en dat ook in verschillende seizoenen;
- veranderingen bijhouden over langere tijd: gedurende een week buiten de temperatuur meten en in een staafdiagram weergeven;
- temperatuur, volume, gewicht en tijd meten in officiële eenheden: met weegschaal het gewicht van verschillende stenen vaststellen.

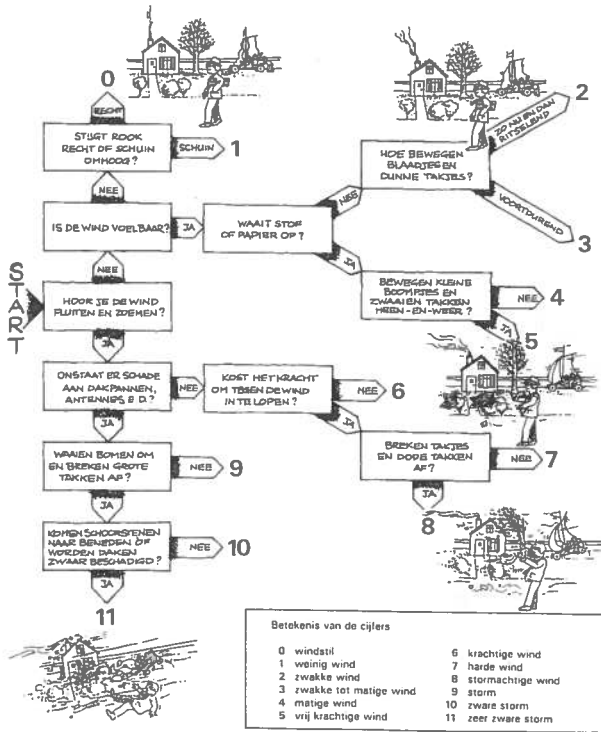
Het bepalen van de windsnelheid is in deze fase een voorbeeld uit het 'Weer'-project (fig.7a en 7b).

### **bovenbouw: 10-12 jaar**

In de bovenbouw ligt het accent op een vergelijkend experiment systematisch uitvoeren en daarbij verbanden zoeken tussen de uitkomsten. Hierbij spelen de volgende activiteiten een rol:






- determineersleutels hanteren: met behulp van determineersleutel enkele soorten plastics op naam brengen;
- samengestelde eigenschappen meten (snelheid, oppervlak): welk (zelfgemaakt) vliegtuig komt het verst en hoelang duurde de vlucht?
- classificeren met insluiting van klassen: nagaan welke dieren kunnen vliegen en ook een snavel hebben;
- toevalligheid bij metingen uitsluiten door metingen te herhalen en te middelen: bij het meten van de windsnelheid op verschillende plaatsen meten;
- meetinstrumenten op betrouwbaarheid controleren: een zelfgemaakte windsnelheidsmeter vergelijken met een 'echte' windmeter;
- grotere aantallen, hoogtes, afstanden, gewichten en volumes schatten: schatten hoeveel vogels op een bepaald moment op een grasveld zitten.










figuur 7a: hoe hard waait het?

..... dag

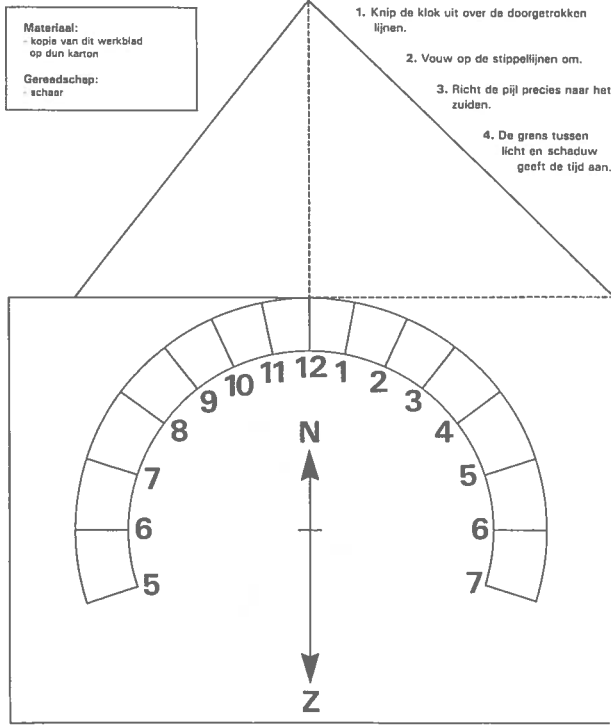
Meting nummer en tijd	Op welke plaats en hoe hoog meet je?	Wat is de windrichting?	Wat is de windsnelheid? (bijlage 1 = controle!)	
1	plaats ..... hoogte			
2	plaats ..... hoogte		..... omwentelingen	windkracht .....
3	plaats ..... hoogte		..... omwentelingen	windkracht .....

..... dag

Meting nummer en tijd	Op welke plaats en hoe hoog meet je?	Wat is de windrichting?	Wat is de windsnelheid?	
1	plaats ..... hoogte			
2	plaats ..... hoogte		..... omwentelingen	windkracht .....
3	plaats ..... hoogte		..... omwentelingen	windkracht .....

figuur 7b: buiten de wind meten

C. Bleijerveld



figuur 8a: we maken een zonneklok

	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
<b>temperatuur</b> *graeden					
<b>neerslag</b> mm					
<b>luchtdruk</b> millibar					
<b>windafwijking</b> Aantal omwentelingen per halve minuut					
<b>bewolking</b>					
<b>windrichting</b>	windrichting	windrichting	windrichting	windrichting	windrichting

figuur 8b: mijn weerstation

Het maken van een zonneclock en een weerstation zijn hier voorbeelden uit het 'Weer'-project (fig.8a en 8b).

## 5 natuuronderwijs en meten

Uit het bovenstaande zou de conclusie kunnen worden getrokken dat de relatie tussen natuuronderwijs en rekenen (meten) min of meer toevallig is. Natuurlijk kun je binnen het onderwijs relaties leggen met andere vakken, maar belangrijker is ervoor te zorgen dat dit niet blijft steken in een aantal min of meer leuke (vrijblijvende) activiteiten. Daarom proberen we in deze laatste paragraaf die relatie tussen het reken-wiskundeonderwijs en het natuuronderwijs wat systematischer aan te geven. We gebruiken daarvoor de domeinen 'meten' en 'meetkunde' uit de kerndoelen rekenen-wiskunde en we illustreren deze kerndoelen met activiteiten uit het natuuronderwijsprogramma.

In het domein 'meten' luidt kerndoel 16: 'De leerlingen kunnen klok kijken en tijdsintervallen berekenen, ook met behulp van de kalender'.

De volgende activiteiten uit het programma natuuronderwijs sluiten hierbij aan:

Groep 3/4: 'Knoppen lopen uit'

Leerlingen volgen gedurende enige tijd het uitlopen van knoppen. Ze noteren daarbij steeds de tijd (datum en tijd) van hun observatie.

Groep 5/6: 'Slingerend heen en weer'

Leerlingen onderzoeken hoe je een voorwerp sneller/langzamer, korter of langer kunt laten slingeren en gebruiken daarbij een stopwatch.

Kerndoel 19 uit hetzelfde domein luidt: 'De leerlingen kennen de gangbare maten van lengte, oppervlakte, inhoud, tijd, snelheid, gewicht en temperatuur en kunnen deze in eenvoudige toepassingssituaties hanteren'.

Hierbij sluiten de volgende activiteiten aan uit het natuuronderwijsprogramma:

Groep 1/2: 'Armen en benen, handen en voeten'

Leerlingen maken lengtestroken van lichaamsdelen: armen, benen, handen en vergelijken elkaars resultaten.

Groep 7/8: 'Langer en korter'

Leerlingen stellen vast dat materialen bij een wijziging in de temperatuur een andere lengte kunnen krijgen.

Kerndoel 20 meldt: 'De leerlingen kunnen eenvoudige tabellen en grafie-

ken lezen en deze in eenvoudige situaties op grond van eigen metingen zelf samenstellen'.

Het natuuronderwijsprogramma sluit hierbij aan met de volgende activiteiten:

Groep 5/6: 'Hartslag en ademhaling'

Leerlingen meten de hartslag en ademtempo voor/na inspanning en leggen de resultaten vast in een grafiek.

Groep 7/8: 'Waar staat de zon?'

Leerlingen gaan in twee seizoenen gedurende een dag na waar de zon staat en brengen die stand in verband met de lengte van de schaduw en de temperatuur. De schaduw lengte en de temperatuur worden in een staafgrafiek weergegeven.

Ook het domein 'meetkunde' leent zich voor het natuuronderwijs. Hierbij zien we bijvoorbeeld kerndoel 21: 'De leerlingen beschikken over eenvoudige noties en begrippen, waarmee zij ruimtemeetkundig kunnen ordenen en beschrijven'.

Uit het natuuronderwijsprogramma sluiten hierbij aan:

Groep 1/2: 'Op reis in de buurt'

Leerlingen maken in de buurt van de school een wandeling en vergelijken drie plekken met elkaar.

Groep 5/6: 'De omgeving is een puzzel'

Leerlingen maken in de buurt van de school een wandeling en gaan na hoe mensen de grond gebruiken: akkers, wegen, plantsoenen, tuintjes, trottoir en dergelijke. De gegevens worden ingetekend op een kaart.

Kerndoel 22 hoort ook bij het domein 'meetkunde'. Dit kerndoel luidt: 'De leerlingen kunnen ruimtelijk redeneren. Zij bedienen zich daarbij van bouwsels, plattegronden, kaarten en foto's en gegevens over plaats, richting, afstand en schaal'.

Uit het natuuronderwijsprogramma sluiten de volgende activiteiten aan:

Groep 3/4: 'Het ene plekje is het andere niet'

Leerlingen zoeken in de buurt van de school enkele plekken die nogal verschillend zijn. Ze letten op straten, groen, huizen, verkeer, enzovoort. De plekjes kunnen in school gereconstrueerd worden.

Groep 7/8: 'De zon komt niet op'

Leerlingen onderzoeken met een model hoe de aarde en de zon zich ten opzichte van elkaar bewegen en verklaren uit

deze beweging het dag-nachtritme en de verschillen in daglengte.

Ook kerndoel 23 valt onder het domein 'meetkunde' en roept op tot activiteiten binnen natuuronderwijs. Dit kerndoel luidt: 'De leerlingen kunnen schaduwbeelden verklaren, figuren samenstellen en bouwplaten van regelmatige objecten ontwerpen en herkennen'.

Uit het natuuronderwijsprogramma:

Groep 1/2: 'Licht en donker'

Leerlingen bedenken waar en wanneer het licht of donker is; het leslokaal wordt verduisterd en de kinderen spelen schaduwspelletjes.

Groep 3/4: 'Licht en schaduw: vormen'

Leerlingen doen schaduwproefjes. Ze onderzoeken hoe de vorm van de schaduw verandert bij een andere vorm en stand van het voorwerp.

## 6 tot slot

Het is verrassend te zien hoeveel overlap er bestaat tussen de activiteiten binnen het reken- en natuuronderwijs. In de dagelijkse lespraktijk van de basisschool hebben deze vakken echter vaak niets met elkaar te maken. Natuuronderwijs kan voor het rekenen, en met name voor het meten, veel betekenen, omdat de leerkracht binnen natuuronderwijs de beschikking heeft over een groot aantal instrumenten en concrete materialen. Ontdekkingen aan deze materialen hebben in veel gevallen een component die beschouwd wordt als reken-wiskundeonderwijs. Het aantrekkelijke is daarbij dat het rekenelement een speels karakter krijgt.

Rekenen-wiskunde profiteert van natuuronderwijs en omgekeerd kan natuuronderwijs steunen op het reken-wiskundeonderwijs. En daarin is de vraag relevant hoe rekenen en natuuronderwijs dan dichterbij elkaar kunnen komen.

De leerkracht zou voor zijn/haar praktijk de inhouden van de twee vakken meer op elkaar kunnen afstemmen, bijvoorbeeld door de programma's naast elkaar te leggen. Door gebrek aan tijd komt men echter vaak niet tot deze afstemming.

Meer heil moet verwacht worden van de opleiding. Hier zouden de twee vakken veel meer dan tot nu toe het geval is op elkaar kunnen worden afgestemd. Studenten zouden vanuit deze twee vakken lessen kunnen ontwerpen, zodat de gewenste afstemming in de latere beroepspraktijk min-

der problematisch wordt. Auteurs en docenten zouden veel systematischer met elkaar moeten samenwerken en misschien wordt het tijd eens een 'brede' Panama conferentie te organiseren, waarin deze samenwerking op de agenda staat.