

'Meester, een vierkante millimeter is dat het omgekeerde van een vierkante kilometer?'

- via praktische meetervaringen naar inzicht in het metriek stelsel -

M. Torn, C. Bergmans & K. Buys
Bekadidact, Baarn

1 inleiding

Sinds Napoleon is het metriek stelsel niet meer weg te denken uit onze samenleving. Ook in de schoolboekjes is het vaak prominent aanwezig en iedereen is het er wel over eens dat het in de bovenbouw van het basisonderwijs de nodige aandacht verdient. Maar over de vraag hoe dit het beste kan gebeuren bestaan verschillende ideeën. In het verleden werd het metriek stelsel min of meer kant en klaar aangeboden en vooral gebruikt bij het inoefenen van herleidingssommen ($120 \text{ m}^2 = \dots \text{ ha}$). Daarbij werden doorgaans eerst de lengtematen, dan de oppervlaktematen en ten slotte de inhoudsmaten behandeld. Veelal met magere onderwijsresultaten als gevolg.

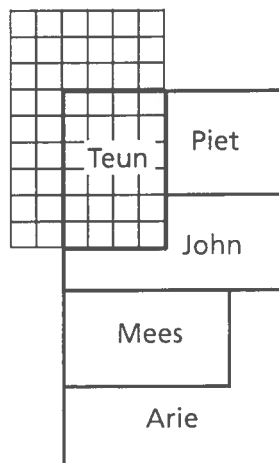
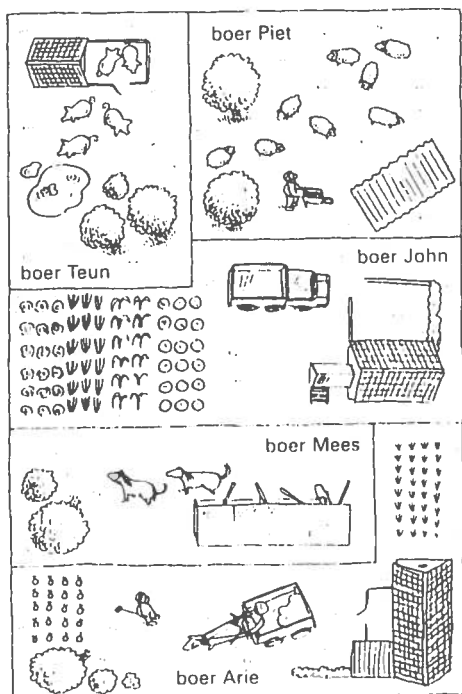
Op dit moment is iedereen het erover eens dat het anders moet. Meten is iets dat je moet doen en iets dat je moet ervaren. In een proces van ontdekking moet de opbouw van het systeem helder en eigen worden gemaakt. Maar hoe geef je dat vorm binnen het onderwijs? En hoe voorkom je dat je toch weer in de aloude oefenvorm van herleidingssommen vervalt? In 'Wis en Reken'¹ is gekozen voor een opbouw waarbij begonnen wordt met praktische meetervaringen vanuit, voor kinderen, heldere problemen of conflictsituaties. Het metriek stelsel komt naar voren als het eindpunt van een lange reeks van deze ervaringen. Werkelijk begrip en inzicht in metriek is niet iets dat je in een korte tijd kunt opdoen en dat hoeft ook niet. In dit artikel² wordt aan de hand van het begrip oppervlakte een schets gegeven van hoe deze opbouw in 'Wis en Reken' is verwerkt.

2 ervaringen met het vergelijken van oppervlakte

de roosterstructuur

Een eerste verkenning van het begrip oppervlakte begint al in groep 3. Aan de activiteiten in dat leerjaar komt nog geen enkele formele oppervlakte-maat (zoals cm) te pas. Het gaat hier vooral om het vergelijken van oppervlakte en het bedenken van handige vergelijkingsstrategieën. Een voorbeeld hiervan is het vergelijken van verschillende soorten boterhammen qua grootte. Eerst worden vier boterhammen 'op het oog' (schattend) vergeleken. Vervolgens bepalen de kinderen met behulp van overtrekpapier welke boterham het grootste is.

De kinderen construeren hun eigen maat, één of twee boterhammen op overtrekpapier, om het preciezer vergelijken van de boterhammen mogelijk te maken. Een voorbeeld uit groep 4 is het vergelijken van 'boerenlandjes'. In het 'Wisboek' is een illustratie met verschillende stukken land afgebeeld (fig. 1).



figuur 1

De boeren vragen zich af wie het meeste land heeft. In een klassikale bespreking van dit probleem mogen de leerlingen hun ideeën naar voren

brengen. Al snel blijkt dan dat het nog niet zo eenvoudig is om met het blote oog te bepalen welk landje het grootst is. De behoefte aan een fijnere vergelijkingsmaat dient zich aan. Hierin wordt voorzien via een roostertransparant: een doorzichtig plastic vel met roosterstructuur dat op de landjes gelegd kan worden. Nu kan van alle landjes afzonderlijk de oppervlakte in termen van een aantal hokjes worden bepaald en dit maakt het vergelijken van de landjes aanzienlijk eenvoudiger. De oplossing van het probleem komt met een simpel hulpmiddel opeens binnen het bereik van de kinderen te liggen.

In bovengenoemde activiteiten komt het begrip oppervlakte aan de orde via het vergelijken van objecten qua grootte. Daarbij is er aandacht voor de handigheid van het vergelijken met behulp van een informele 'standaard'-maat in de vorm van een roostervierkantje. De structuur van deze maat komt wel al overeen met de roosterstructuur van de meer formele oppervlaktematen, zoals de vierkante meter en vierkante centimeter, enzovoort. Deze laatste activiteit is overigens ook van belang voor het vermenigvuldigen en de ontwikkeling van handige vermenigvuldigstrategieën, waaraan in groep 4 veel aandacht wordt besteed.

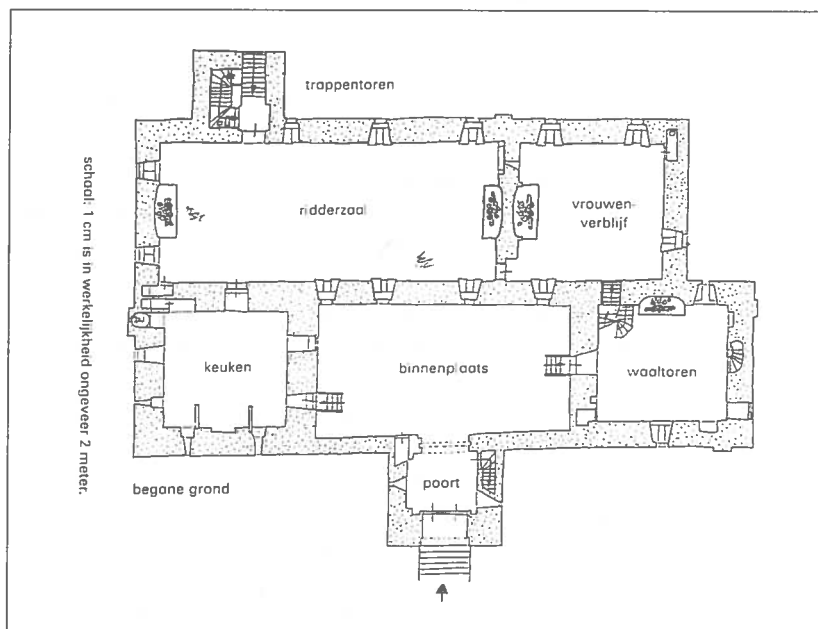
Immers, wanneer een landje vier hokjes breed en zes hokjes lang is, kan het totaal aantal hokjes gevonden worden via tellen, herhaald optellen ($6 + 6 + 6 + 6$) of vermenigvuldigen (4×6 of 6×4). De activiteit voorziet dus enerzijds in een verkenning van het begrip oppervlakte en anderzijds in een stuk begripsvorming van het vermenigvuldigen. Vanwege deze dubbele waarde zal de activiteit daarom niet snel achterwege worden gelaten. In groep 5 wordt de roosterstructuur regelmatig ingezet bij het vergelijken van verschillende oppervlakken. De kinderen raken er steeds meer mee vertrouwd. Ook in groep 5 wordt daarbij de nadruk op de samenhang met het vermenigvuldigen gelegd.

3 ervaringen met formele oppervlaktematen

benaderen als meetstrategie

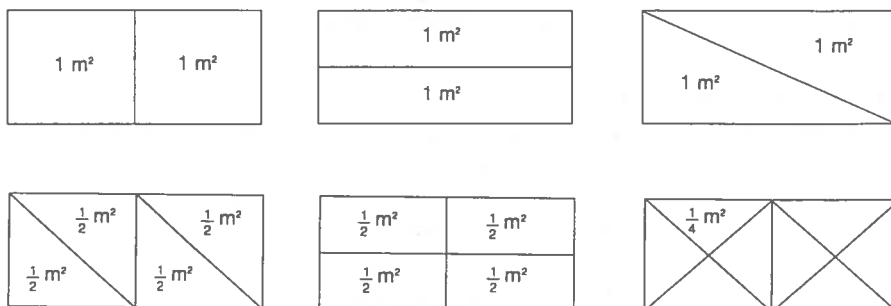
In groep 6 vindt een eerste verkenning van de vierkante meter als formele oppervlaktemaat plaats. Op dat moment zijn de leerlingen al redelijk vertrouwd met de lengtematen (meter, centimeter, decimeter, millimeter en kilometer) en hun onderlinge samenhang. Het werken met de liniaal (kleine liniaal, bordliniaal) heeft daarbij veel aandacht gekregen. Bovendien hebben de leerlingen al kennis gemaakt met het schaalbegrip in termen van: 1 cm is in werkelijkheid ... cm. Bij de introductie van de vierkante meter wordt onder meer een plattegrond bekeken: de plattegrond van slot

Loevestein (fig.2). De leerlingen gaan met behulp van hun liniaal, de schaal van de plattegrond en een roostertransparant na hoe groot de werkelijke afmetingen van de verschillende vertrekken van het slot Loevestein zijn.



figuur 2

De kinderen ontdekken dat in deze plattegrond één hokje van het transparant in werkelijkheid één meter breed en één meter lang is, één vierkante meter. De oppervlakte van de vertrekken van Loevestein kan nu dus in een formele oppervlaktemaat, de vierkante meter, uitgedrukt worden.



figuur 3: totaal 2 m²

1. In de groep van Irene hebben de leerlingen samen met de juf de oppervlakte opgemeten van allerlei dingen.

Wat is de oppervlakte in jullie klaslokaal van:

- a. het schoolbord:m²
b. de deur:m²
c. de ramen:m²
d. de vloer:m²



2. Wat hebben jullie nog meer opgemeten?

..... :m² :m²
..... :m² :m²

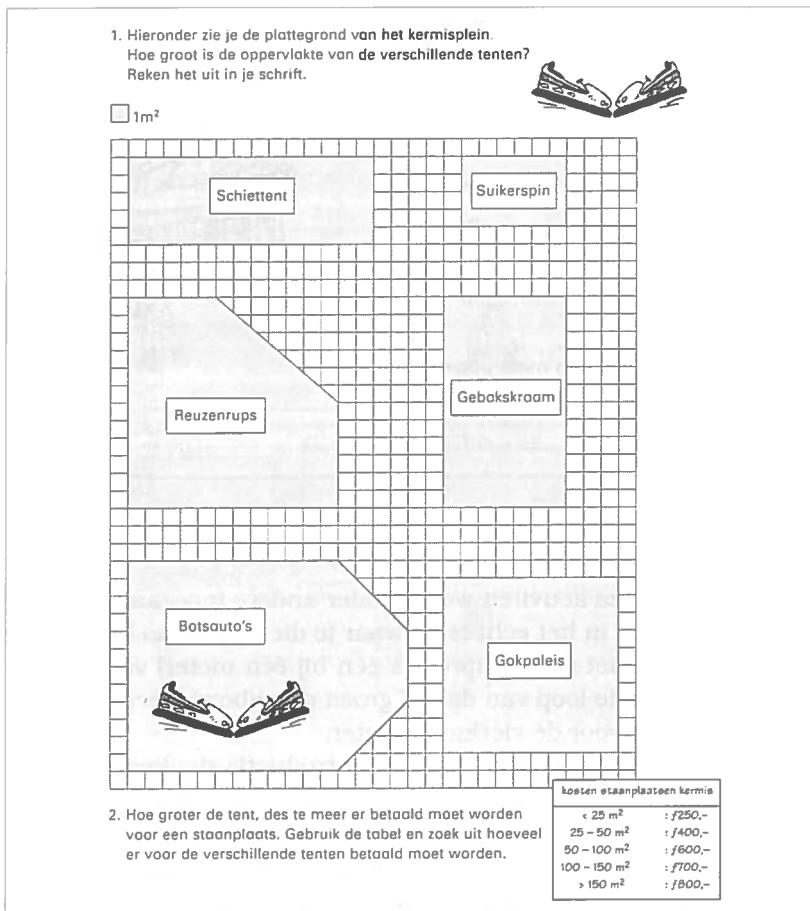
figuur 4: activiteit in groep 6

In het vervolg op deze activiteit wordt onder andere ingegaan op hoe groot een vierkante meter in het echt is en waar je die in de klas kunt terugvinden. Hierbij wordt het zijbord (precies één bij één meter) van het schoolbord betrokken. In de loop van de tijd groeit dit zijbord steeds meer uit tot een referentiemaat voor de vierkante meter.

De kans bestaat dat leerlingen na deze introductie denken dat een vierkante meter altijd iets 'vierkants' is: oppervlakte is altijd vierkant en een ronde vorm heeft geen oppervlakte! Om deze gedachte te ontzenuwen wordt al snel ingegaan op het feit dat een vierkante meter niet per definitie vierkant, maar ook rechthoekig van vorm kan zijn, een onregelmatige vorm kan hebben of de vorm van een driehoek. Ook hierbij wordt gebruik gemaakt van het schoolbord (fig.3 en 4).

In groep 7 wordt de verkenning van formele oppervlaktematen voortgezet. De leerlingen bepalen bijvoorbeeld de oppervlakte van weilanden en kermisattracties (fig.5) in termen van vierkante meters. De figuren beperken zich niet tot rechthoekige figuren en bij sommige figuren is omvormen of het in stukken verdelen van de figuur noodzakelijk om de oppervlakte te bepalen.

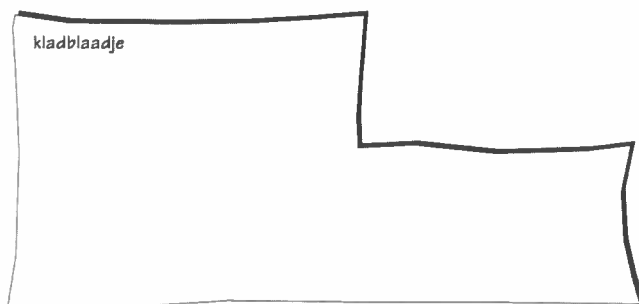
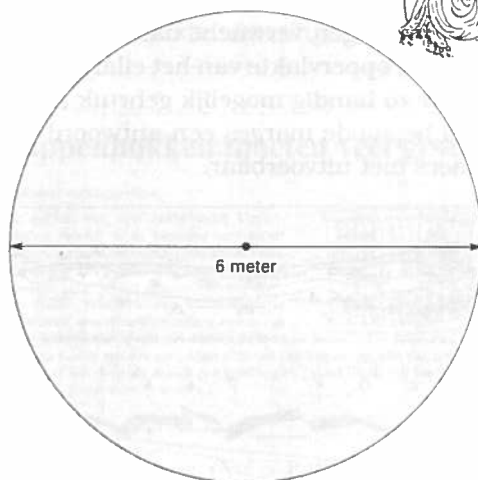
Ook is er aandacht voor het benaderen van de oppervlakte wanneer precies rekenen lastig is. Bijvoorbeeld door de oppervlakte van een ronde kermistent te laten bepalen (fig.6). De leerlingen ervaren dat je de oppervlakte in dergelijke situaties niet heel precies kunt bepalen, maar wel kunt benaderen.



figuur 5: kermisattracties

Zo is er de mogelijkheid om een roosterstructuur in het ronde oppervlak aan te brengen. De oppervlakte kan nu globaal bepaald worden door bijvoorbeeld het aantal hele vierkante meters te tellen en de resterende 'stukjes' samen te voegen tot ongeveer een heel aantal vierkante meters. Als controlemiddel kunnen de kinderen gebruik maken van een kopieerblad waarop de roosterstructuur is aangebracht. De leerlingen die het heel moeilijk vinden om zelf een aanpak te bedenken, kunnen al bij het zoeken naar een oplossing van het kopieerblad gebruik maken. Hierdoor komt een oplossing voor dit probleem ook binnen hun bereik.

1. Hieronder zie je de plattegrond van de tent van Miranda. Ze moet berekenen hoe groot de oppervlakte van haar tent ongeveer is. Kun jij haar helpen?



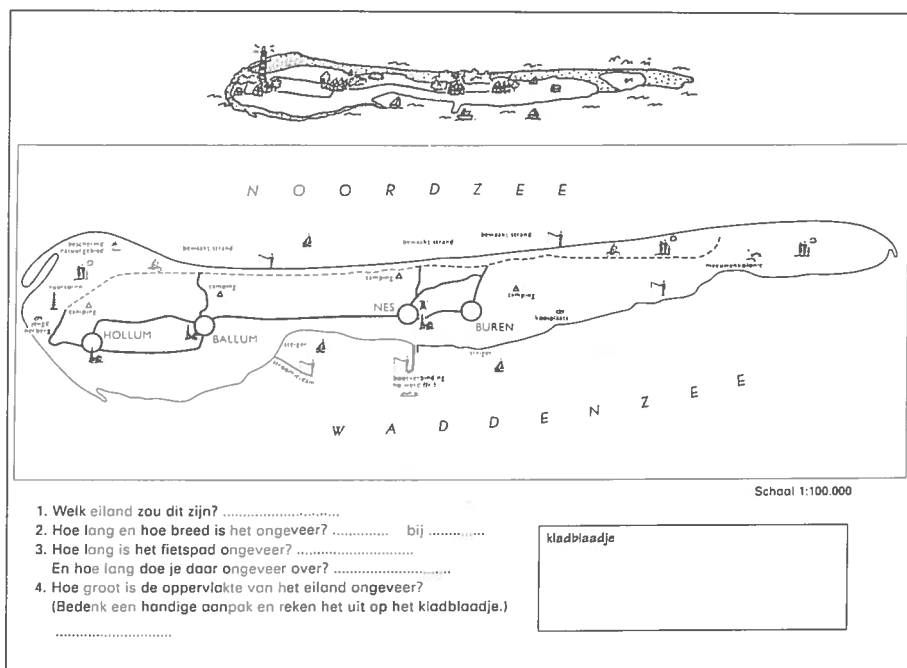
figuur 6 : ronde kermistent

4 leren rekenen en redeneren met oppervlaktematen

In de tweede helft van groep 7 worden andere formele oppervlaktematen geïntroduceerd. Zo bepalen de leerlingen de oppervlakte van het eiland

Ameland in vierkante kilometers met behulp van de schaal en de roosterstructuur van een plattegrond (fig. 7).

Ook nu moet van een niet-rechthoekige figuur de oppervlakte worden benaderd. Gezamenlijk wordt besproken op welke manieren je dat zou kunnen doen. Daarbij kunnen strategieën als 'het eerst tellen van de hele hokjes' of 'het omvormen van de figuur' aan de orde komen. Omdat het hier niet om een precies antwoord gaat maar om een benadering van de oppervlakte, wordt van de leerlingen verwacht dat zij ook hierbij schattend te werk gaan. Zij moeten de oppervlakte van het eiland ongeveer bepalen. Dat wil zeggen, dat zij door zo handig mogelijk gebruik te maken van de roosterstructuur, binnen bepaalde marges een antwoord kunnen geven. Precies rekenen is immers niet uitvoerbaar.



figuur 7: Ameland

Bij de introductie van de vierkante kilometer, bij het bepalen van de oppervlakte van Ameland, is het probleem nog redelijk inzichtelijk en voorstelbaar (oppervlakte met schaal en roosterstructuur).

In de vraagstelling waar voor het eerst de vierkante centimeter aan de orde komt, wordt veel meer verwacht van het eigen voorstellingsvermogen en de eigen aanpak van de kinderen. Dit mag nu ook wel van de leerlingen gevraagd worden, omdat zij ondertussen al heel vertrouwd zijn met de for-

mele oppervlaktemaat de vierkante meter en de onderliggende (rooster)structuur. Het werken met de vierkante centimeter wordt geïntroduceerd in de context van hokken voor legkippen (fig.8).

Na een korte bewustmaking van de grootte van een vierkante centimeter, overeenkomend met een 'vingerafdruk' als referentiemaat, proberen de leerlingen voor zichzelf een voorstelling te maken van oppervlaktes van 450 cm en 800 cm groot. In gedachten en met behulp van een schets op papier bedenken ze zelf geschikte afmetingen.

Kippenhokken moeten veel groter!

(van onze verslaggeefster)

De hokken van veel Nederlandse kippenhouders moeten in de toekomst veel groter worden. Nu heeft een leghen recht op een ruimte van 450 cm². Maar dat moet volgens de Europese Unie worden uitgebreid tot 800 cm². Cor Blaak, voorzitter van de Nederlandse Organisatie voor Pluimveehouders, noemt zijn eigen hokken niet ideaal. De hennen hebben daar een ruimte van 570 cm². Maar 92% van zijn kippen legt elke dag een ei. 'Dat zouden ze niet doen als ze zich niet goed voelen', aldus Blaak. Hij baalt ervan dat de hokken groter moeten worden.



1. Lees het artikel goed. Waar gaat dit precies over?
2. Hoe groot is ook al weer een vierkante centimeter (cm²)?
3. Een leghen heeft recht op minimaal 450 cm² oppervlak. Maak in je schrift enkele schetsjes van oppervlakten van 450 cm².
4. Binnenkort heeft een leghen recht op 800 cm². Maak hier ook enkele schetsjes van.
5. Stel je hebt 20 kippen. Hoe lang en hoe breed zou je hok dan minimaal moeten zijn als je aan de regel van 800 cm² wilt voldoen?

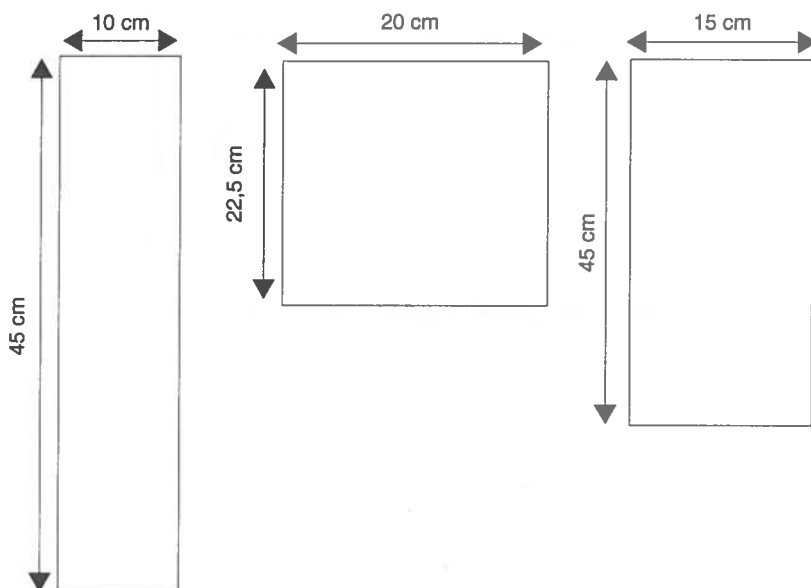
figuur 8: legbatterijen

Bijvoorbeeld in het geval van 450 cm een oppervlakte van 10 rijen van 45 vierkante centimeters, 20 rijen van 22 vierkante centimeters of 15 rijen van 30 vierkante centimeters (fig.9).

Gezamenlijk wordt besproken dat 450 cm weliswaar de indruk wekt van een behoorlijk oppervlak (het is een groot getal). Maar dat dit in werkelijkheid nogal tegenvalt en overeenkomt met minder dan één A4-tje. Een kip in een legbatterij heeft dus maar beroerd weinig ruimte. Dat de ruimte voor een legkip volgens het artikel bijna twee keer zo groot (800 cm²) moet

worden, lijkt indrukwekkend maar valt in werkelijkheid ook tegen gezien het feit dat 800 cm^2 overeenkomt met de oppervlakte van slechts iets meer dan één A4-tje.

Het belangrijke van deze activiteit zit hem in het zelf voorstelbaar maken van het probleem. De leerlingen moeten proberen zelf uit te leggen hoe het zit, zonder dat zij daarbij visueel ondersteund worden. Zij moeten de kennis die zij bezitten over oppervlaktematen en structuren nu zonder hulpmiddelen inzetten. Op deze manier wordt de opgedane kennis werkelijk iets van henzelf.



figuur 9

5 alle oppervlaktematen op een rij

op weg naar het metriek stelsel

Uiteindelijk worden, eind groep 7, alle oppervlaktematen op een rij gezet en wordt hun onderlinge samenhang besproken. Dit gebeurt in samenhang met de rij van de bekende lengtematen, van kilometer tot millimeter. De relatie tussen deze maten is telkens een factor 10 (de ene maat past tien keer in de volgende maat). In een aantal voorafgaande activiteiten rond de lengtematen is dit al bewust gemaakt. Vervolgens worden de al bekende oppervlaktematen (km, m en cm) kort besproken. Zij krijgen alvast

een plaats in de rij (km^2 , m^2 , cm^2) die voor de volledigheid wordt aangevuld met de andere oppervlaktematen (hm^2 , dam^2 , dm^2 , mm^2) (fig. 10). Besproken wordt hoe deze verschillende maten zich tot elkaar verhouden. Hoeveel vierkante millimeters passen er in één vierkante centimeter? En hoeveel vierkante centimeters passen er in één vierkante decimeter? Omdat de leerlingen vertrouwd zijn met de lengtematen, de meeste oppervlaktematen en de daarbij behorende (rooster)structuur, is het voor hen nu niet al te moeilijk meer om zulke vragen te beantwoorden.

km - hm - dam - m - dm - cm - mm
km^2 - hm^2 - dam^2 - m^2 - dm^2 - cm^2 - mm^2
ha a

figuur 10: lengte- en oppervlaktematen

Deze kennis vloeit voort uit de kennis waarover de leerlingen al beschikken. De titel van dit artikel, een spontane opmerking van een leerling, is een uiting van het feit dat dit systeem daadwerkelijk wordt doorzien.

6 uitleiding

Kenmerkend voor de leerlijn die wordt doorlopen, is dat er aanvankelijk veel nadruk wordt gelegd op praktische meetactiviteiten, waarbij een goed begrip wordt verworven van oppervlakte als grootte. Het vergelijken en het werken met informele maten die qua structuur steeds meer overeenkomen met de structuur van de formele maten voor oppervlakte, krijgt daarbij veel aandacht. Kenmerkend is tevens dat 'oppervlakte' niet zozeer een op zichzelf staande leerlijn is, maar onderdeel uitmaakt van een geïntegreerde meetlijn, waarin verschillende grootheden (lengte, gewicht, inhoud, oppervlakte) in onderlinge samenhang steeds verder worden verkend.

Naarmate een aantal formele oppervlaktematen hun intrede doen, komt het accent geleidelijk aan meer te liggen op het op mentaal niveau redeneren en rekenen met oppervlakte. Het zelf meten van objecten maakt plaats voor het op papier meten en het bedenken van geschikte meetstrategieën. Ook het benaderen van oppervlakte wanneer precies rekenen niet mogelijk is, krijgt daarbij de nodige aandacht.

In aanvulling op het bovenstaande traject worden eind groep 7 alle oppervlaktematen 'op een rij gezet' en wordt de onderlinge samenhang nader expliciet gemaakt. Nu pas blijkt de tijd rijp voor de introductie van het metriek stelsel, en ontstaan er spontaan vragen bij leerlingen waaruit blijkt dat zij werkelijk inzicht in het systeem ontwikkelen. De titel van dit artikel

is daarvan een sprekend voorbeeld: 'Meester, een vierkante millimeter is dat het omgekeerde van een vierkante kilometer?'. Kinderen ervaren het metriek stelsel nu als een waardevolle aanvulling op de kennis waarover zij al beschikken. Alles krijgt een plaats en het is niet iets waarvan voorlopig alleen de leerkracht nog maar de handigheid inziet.

Een belangrijke rol blijft bij dit alles weggelegd voor de referentiematen, zoals bijvoorbeeld het zijbord voor de vierkante meter en de vingerafdruk voor de vierkante centimeter. Deze maten blijven actueel ook wanneer kinderen reeds beschikken over metrieke kennis en inzicht tonen in het stelsel. Ze vormen een verbindende schakel tussen de formele materie en de realiteit waarop een leerling altijd even kan teruggrijpen in het geval dat nodig mocht zijn.

noten

- 1 'Wis en Reken' wordt uitgegeven bij Bekadidact, Baarn. Het materiaal voor alle leerjaren is leverbaar in de euroversie.
- 2 Met dank aan W. Vermeulen en H. Jansen voor hun kritische kanttekeningen en aanvullingen bij dit artikel.