

Volume

1. Wat is volume?

Het volume van een voorwerp (lichaam) geeft aan hoeveel plaats dat voorwerp inneemt in de ruimte.

Het volume kan ook bruikbaar zijn buiten het klaslokaal. Je kunt bijvoorbeeld berekenen hoeveel choco er in een pot past, hoeveel je in een verhuisdoos kunt stoppen, hoe 'groot' (het volume van) een aquarium is om daarna te berekenen hoeveel water je erin kunt gieten...

Volume (uitgedrukt in kubieke maten) en inhoud (uitgedrukt in inhoudsmaten) sluiten heel nauw bij elkaar aan. Om volumes te vergelijken kan men de relatie tussen inhoud en volume hanteren.

2. Volumes vergelijken en ordenen

Laat leerlingen **volumes** op verschillende manieren **vergelijken**:

▲ op zicht

Bijvoorbeeld: Leerlingen kunnen drie dozen (die qua vorm min of meer gelijk zijn maar in grootte duidelijk verschillen) ordenen van groot naar klein. Welke is de grootste? Waar kan er het meeste in?

▲ door in elkaar te steken

Bijvoorbeeld: Ik kan in die grote doos. Die doos is groter dan ik. Past deze pop in het poppenhuis?

▲ door vullen en vergieten met vormloos materiaal (zand, water...)

Bijvoorbeeld: Aan de zandtafel vult een kleuter een potje met zand. Hij/zij wil het overgieten in, een ander potje en stelt vast dat het zand er niet allemaal in kan. Het loopt over. Het tweede potje is kleiner dan het eerste.

Hier doet de kleuter ook ervaringen op die ertoe leiden dat hij de begrippen volume (omvang, plaats die het voorwerp inneemt in de ruimte) en inhoud (wat er in kan) als identiek beschouwt.

3. Volumes meten (vergelijken en ordenen) met niet-conventionele maateenheden

Dit meten kan gebeuren door:

3.1 Meten met vormhebbend materiaal

Hier kunnen we twee manieren onderscheiden.

a) Het volume is een geheel (bv. een kartonnen doos, een opbergbak...).

Dit kan gebeuren door het volume op te vullen met een gekozen 'maateenheid'. Bijvoorbeeld: Een kleuter maakt een blokkentoren en wil de blokken na de activiteit opruimen en in de bak leggen, maar ... ze kunnen er niet in. Ze worden in een andere bak gelegd waar ze wel in kunnen. De tweede bak is groter dan de eerste. Het volume van de twee bakken wordt hier gemeten en vergeleken door de voorwerpen ongeordend in de bakken te vullen. In andere situaties kunnen de leerlingen ervaren dat een aantal voorwerpen in een doos kunnen als ze geordend zijn.

Vanaf het ogenblik dat kleuters weten dat volumes meten, veronderstelt dat er geen 'gaten' meer mogen zijn (cfr. het voorbeeld van de blokken bij meten met niet-conventionele maateenheden) ervaren ze dat meten met vormhebbend materiaal bijna uitsluitend kan door gebruik te maken van 'balkvormige maateenheden' bij het meten van het volume van balkvormige voorwerpen. Bij het vullen van een volume met een niet-conventionele maateenheid zullen de kleuters vaststellen dat ze het volume in veel gevallen niet nauwkeurig kunnen bepalen. Er zijn nog openingen. Deze openingen kunnen ze vullen met een kleinere maateenheid.

Bijvoorbeeld:

- ▲ De grootte van een kast in de klas wordt gemeten door ze op te vullen met de ontdekdozen (schoendozen). De 'gaatjes' worden gevuld met houten blokken. In de kast kunnen 10 ontdekdozen en nog 5 blokken.

b) Het volume is opgebouwd uit delen

Bij constructies waarbij de gebruikte delen even groot zijn, kan één deel als maateenheid worden gebruikt om de volumes van de verschillende constructies te vergelijken. Denk hierbij aan een toren (gemaakt) uit verschillende blokken, zoals een huis of een appartement.

Bijvoorbeeld:

- ▲ In het dorp zijn er 2 nieuwe huizen gebouwd. Beide eigenaars beweren dat hun huis het grootst is. Maar wie heeft er gelijk?
- ▲ Opdracht: Je krijgt 20 kubussen. Maak met alle kubussen een huis. Laat leerlingen ervaren dat er verschillende huizen kunnen gebouwd worden (verschillende vormen) maar dat ze allemaal hetzelfde volume hebben (namelijk 20 kubussen).

Deze ervaringen kunnen ook bijdragen tot de groei van conservatie met betrekking tot volume. Als de huizen bijvoorbeeld even groot zijn zien de leerlingen dat de vorm van de huizen kan verschillen naar maar dat het volume gelijk is. Meten van volumes met vormhebbend materiaal vormt de basis voor het meten van volumes met conventionele maateenheden.

3.2 Meten met vormloos materiaal

De leerlingen kunnen volumes meten door voorwerpen te vullen, bijvoorbeeld met een beker met zand, water... Ze stellen vast dat er 8 bekertjes water in de vaas kunnen. De beker is de maateenheid. Als ze met dezelfde maateenheid ook het volume van een ander voorwerp meten (bijvoorbeeld met een waterkan) kunnen ze de volumes vergelijken. Bij deze vorm van vergelijken ervaren de leerlingen dat ze, naast de gebruikte maateenheid, nog een kleinere maateenheid nodig hebben om het volume exact te kunnen bepalen. In de vaas kunnen 8 bekertjes water en nog 3 soeplepels.

Laat de nood aan kleinere maateenheden ervaren door de leerlingen het volume van bijna even grote voorwerpen te vergelijken. Meten van volumes met vormloos materiaal vormt de basis voor het meten van volumes met conventionele maateenheden.

4. Volumes meten met conventionele maateenheden

Om het volume te berekenen met conventionele maateenheden gebruiken we de kubieke maten. Deze kubieke maten worden vanaf de derde graad geïntroduceerd. Afhankelijk van de context waarin de kubieke maten aan bod komen, opteer je om eerst m³, dm³ of cm³ te introduceren. Start je bijvoorbeeld met dm³ dan zal vlieg de noodzaak ontstaan om de gaatjes op te vullen met een kleinere maateenheid. Vertrek je bij de cm³ dan zal, bij het meten van grote volumes, de nood aan een grotere maateenheid zich opwerpen.

Maak referentiematen van de verschillende maateenheden zichtbaar in de klas. Verbind aan de kubieke maten ook referentiematen en -punten. (zie Didactische Wijzer Referentiematen/referentiepunten)

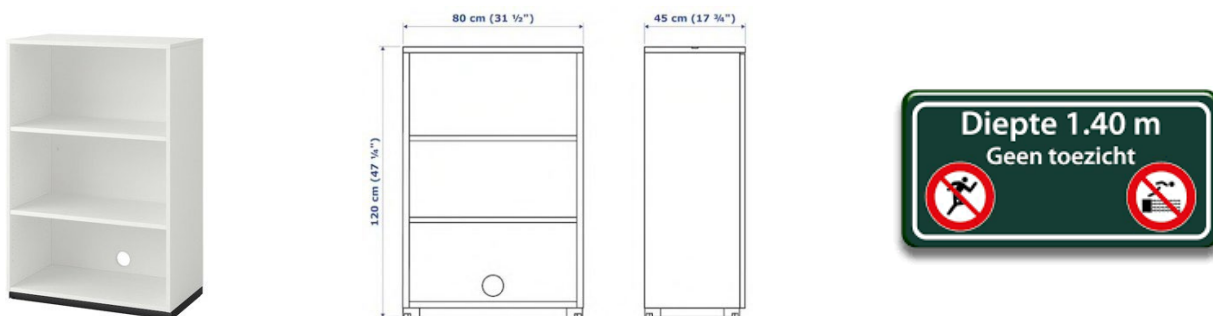
Ook hier zullen de leerlingen op basis van ervaring met het meten met niet-conventionele maateenheden, vlug doorzien dat ze handige telstrategieën kunnen hanteren om het volume van balken te berekenen. De berekeningswijze die leerlingen hanteren kan verschillend zijn van kind tot kind. Sommige leerlingen zullen een berekeningswijze hanteren die overeenstemt met de formule voor het berekenen van het volume van een balk. Enkel voor die leerlingen kan het zinvol zijn om deze berekeningswijze als formule te noteren. (zie 5)

- ▲ Meten van volumes van niet-balken.
Om het volume van andere lichamen te meten zijn er een aantal mogelijkheden:
 - Omstructureren tot balken
Bepaalde volumes kunnen worden om gestructureerd tot één of meer balken. We denken bijvoorbeeld aan een kartonnen doos waarvan het grondvlak een ruit is.
 - Naar analogie
Eens de leerlingen inzien dat het volume van een balk kan worden berekend door de oppervlakte van het grondvlak te vermenigvuldigen met de hoogte (aantal lagen), kunnen ze op basis van inzicht in de berekening van de oppervlakte van veelhoeken het volume berekenen van andere lichamen. (zie 5)
- ▲ Gebruik maken van de relatie inhoudsmaten - kubieke maten
Het volume van de grillige lichamen (bv. een cilinder/glas of een fles) kan worden gemeten door de inhoud ervan te meten en deze te vergelijken met kubieke maten.
Bijvoorbeeld: het volume van de fles is 1 dm^3 en 500 cm^3 want de inhoud is 1,5 l.
- ▲ Door onderdompelen in water (toepassen van de wet van Archimedes)
Dompel een steen in een maatbeker met 1 l water. Hoeveel is het water gestegen? Dan bijgekomen inhoud omrekenen naar volume.

5. Van oppervlakte naar volume

Oppervlakte is de maat voor een tweedimensionaal object (2D). Volume is de maat die aangeeft hoeveel ruimte er is in een driedimensionaal object (3D). Om van oppervlakte naar inhoud te gaan, voegen we een derde dimensie, hoogte toe. Oppervlakte grondvlak x hoogte.

In de realiteit gaat men ook een 'diepte' hanteren, zoals bijvoorbeeld bij het volume van een kast of bij de diepte (hoogte) van een zwembad.

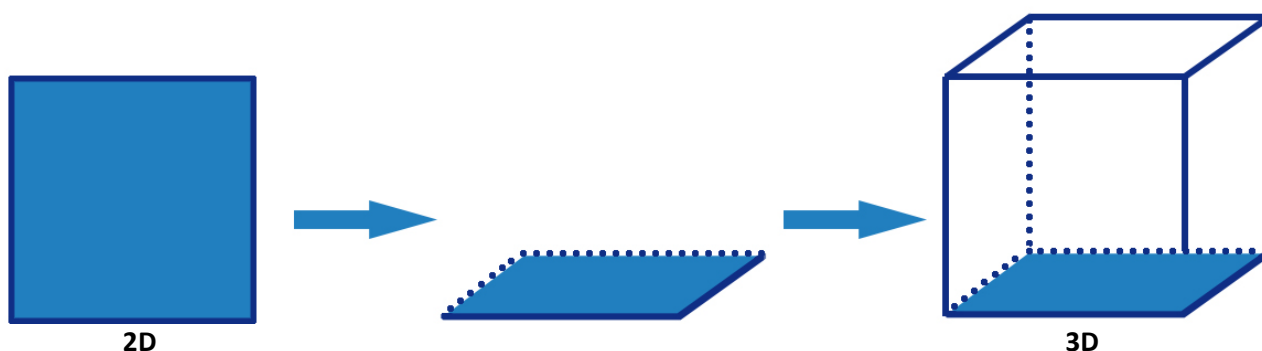


Bijvoorbeeld:

- ▲ Voor een kommetje soep betekent dit van de bovenkant van de kom tot de onderkant van de kom.
- ▲ Laat de leerlingen vergelijken hoeveel water er in een plastic fles kan in normale en in dichtgeknepen vorm. Merk je een verschil?

Die activiteiten vormen een mooi aanknopingspunt met het berekenen van het volume van een balk. Samen met het berekenen van het volume van een kubus staat dit op het programma in het zesde leerjaar.'

5.1 Volume berekenen van een kubus en balk

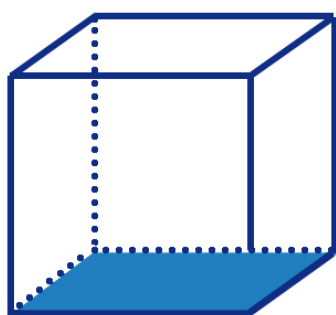


Hierboven zien we een vierkant. Als je er een hoogte aan toevoegd, wordt het een kubus.

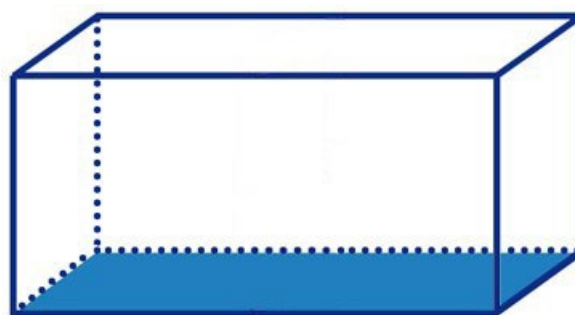
Een oppervlakte bereken je door een eendimensionale lengte (basis) (1D) te vermenigvuldigen met een eendimensionale breedte (hoogte). Dat wordt dan bijvoorbeeld $\text{cm} \times \text{cm}$. Oppervlakte druk je dan daarom uit in cm^2 . (2D)

Volumes vormen we door er een **hoogte aan toe te voegen (3D)**, dus **oppervlakte van het grondvlak x hoogte**. Dus **lengte (basis) x breedte (hoogte) x hoogte**. Dat wordt dan bijvoorbeeld $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm}$.

Het volume drukken we dan daarom uit in cm^3 of cc = cubic centimetre (1 kubieke centimeter).

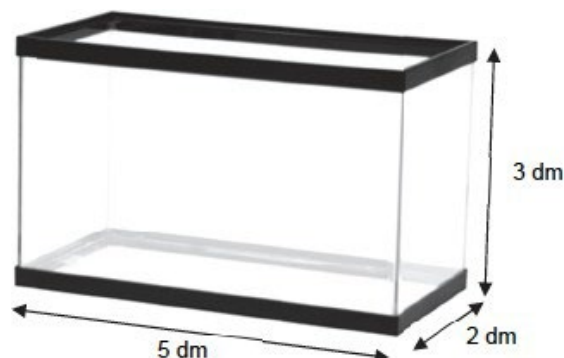
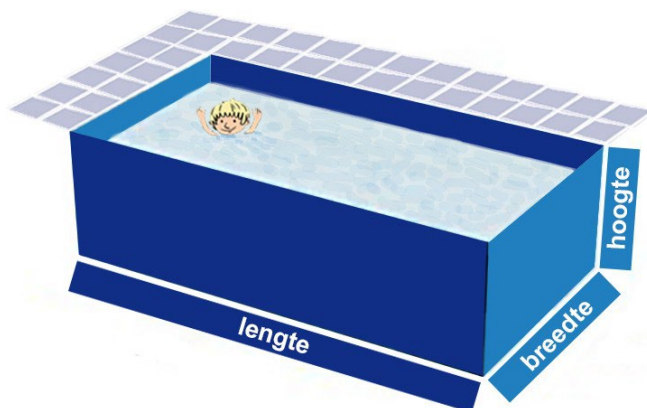


Kubus



Balk

Koppel deze volumeberekening zoveel mogelijk aan concrete toepassingen. Voorbeeld door het volume en ook inhoud te berekenen van een zwembad of een aquarium.



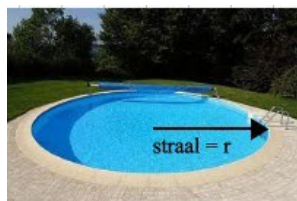
Uitdaging voor (sterkere) leerlingen:

Hoe kun je het volume van een kegel en cilinder (recht prisma) berekenen?

Laat de leerlingen (in een meetstand, in groepjes) zelf het volume ontdekken. Hoe zouden we het volume van een cilinder (keukenrol, lijmstift, kartonnen koker,...), bol (basketbal,...) of kegel (verkeerskegel, zonder voet) kunnen meten?

Komen we ook tot een formule?

Oppervlakte grondvlak x hoogte
 Zoals bv. bij een cilinder
 Straal x straal x hoogte (diepte)



Straal = 2,5 m
 Diepte = 1 m
 Hoeveel is het volume?

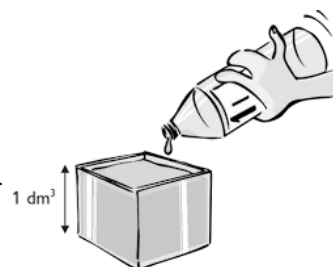
5.2 Volume, inhoud en gewicht

De relatie tussen litermaten en kubieke maten komt uitgebreid aan bod in verschillende reken- en wiskundemethodes. In uiteenlopende situaties rekenen leerlingen kubieke maten om naar litermaten en andersom, waarbij ze vooral gebruik maken van het gegeven dat een liter gelijk is aan een kubieke decimeter. Een veel voorkomende misvatting is dat 1 cl gelijk is aan 1 cm³. Dit hangt samen met het voorkomen van het voorvoegsel 'c(enti)-' in beide maten. Beredeneren via referentiematen kan helpen om de leerling te laten inzien dat de maten niet gelijk zijn aan elkaar en laat ze dat proefondervindelijk uitvoeren.

Bijvoorbeeld: bij een centiliter denken we aan de inhoud van een pen of een eetlepel, bij 1 cm³ aan het volume van een kleine dobbelsteen. Het is duidelijk dat die niet gelijk zijn aan elkaar.

Een liter water is gelijk aan in kubieke decimeter

Het is voor kinderen leerzaam om de relatie zelf te ervaren, bijvoorbeeld door een inhoud van een liter uit een maatbeker over te gieten in een plastic kubieke decimeter. Onderbreek het overgieten bijvoorbeeld enkele keren om te vragen of 'het past'. Als je een (fris)drankfles van een liter met 'een buik' gebruikt is dat nog moeilijker in te schatten.



Aan de slag met je methode?

- ▲ Wanneer wordt de relatie gelegd?
- ▲ Op welke wijze wordt aandacht geschonken aan de decimale relatie bij litermaten en de kubische relatie bij kubieke maten?
- ▲ Wordt die relatie zichtbaar gemaakt met bijvoorbeeld visualisatie of materialen?
- ▲ Met wat voor soort activiteiten leren kinderen de relatie begrijpen en hanteren?

Een liter water is gelijk aan 1 kubieke decimeter en aan 1 kilogram.

Daarnaast is het belangrijk dat de leerlingen inzien dat 1 l water het volume heeft van 1 dm^3 en aan 1 kilogram weegt.

Vul de lege plastic kubieke decimeter met water. Weeg daarna het water (inclusief gewicht plastic). Leerlingen zullen vaststellen dat het water ongeveer 1 kg weegt. De afwijking ligt aan de dichtheid van het materiaal (water) dat in de kubieke decimeter blijven hangen. Giet daarna water in de lege plastic kubieke decimeter. Geniet tenslotte het water in een maatbeker. De leerlingen stellen vast dat 1 kg (water) gelijk is aan 1 l (water) en aan 1 dm^3 .

Je kan hier ook gebruikmaken van een netwerk om te visualiseren. (Zie Didactische Wijzer Referentiematen/referentiepunten).

Bronnen

Ale, P., & Van Schaik, M. (2017). *Rekenen - wiskunde & didactiek. De rol van de leerkracht in het basisonderwijs*. Bussum: Uitgeverij Coutinho bv.

Carbonez, M., & e.a. (2008). *Wiskundewijzer voor het lager onderwijs*. Wommelgem : Van In.

Feys, R., & Van Iseghem, H. (2002). *Metten en metend rekenen, praktijkgids voor de basisschool, aflevering 62*. Mechelen : Wolters Plantyn.

Hutten, O., & e.a. (2016). *Metten en meetkunde*. Amersfoort, Thieme-Meulenhoff.

OVSG. (1998). Leerplan Wiskunde: deel 4, meten. p. 252 - 258.

OVSG. (2004). *Didactische reader bij de OVSG toets, kwalitatieve en kwantitatieve analyse. Metten: een onderzoek*. Brussel.