

## Inhoudstafel

Wat is schaalbegrip? .....	1
Wat is schaal? .....	1
Verskillende notatievormen .....	1
Schaalberekening .....	2
Het schaalatje: een handig rekenhulpje .....	4
Handelen als basis .....	5
Stapstenen bij het werken met schaal gekoppeld aan het handelingsmodel .....	6
Bronnen .....	13

## Schaal en het handelingsmodel

### 1. Wat is schaalbegrip?

- Schaalbegrip is het **inzicht** dat afbeeldingen van objecten op schaal (bv. plattegronden) in een **vaste verhouding** tot de werkelijke grootte staan. Schaalbegrip vind je in de domeinen Meten en Meetkunde (positiebepaling, beweging en richting) en het leerplan Wereldoriëntatie, domein Ruimte.

### 2. Wat is schaal?

- Een schaal drukt de **verhouding tussen een afbeelding en de werkelijkheid** uit. Zo betekent een schaal van 1 : 50 000 dat 1 centimeter op de kaart in werkelijkheid 50 000 cm is. Bij deze formele schaalnotatie noteer je beide getallen in dezelfde maateenheid. Het maakt in principe niet uit welke maateenheid je hanteert. Bij schaal 1 : 50 000 is het ook waar dat 1 millimeter op de kaart in werkelijkheid 50 000 millimeter is en tevens dat 1 inch op de kaart staat voor 50 000 inch in werkelijkheid. Schaal is dus onafhankelijk van de gebruikte maateenheid.
- Schaal wordt gebruikt op landkaarten, plattegronden, speelgoed, bouwpakketten...
- Je kunt iets op ware grootte afbeelden. Dan is de schaal 1 : 1.
- Schaal 5 : 1 wil zeggen dat de afmetingen op de afbeelding 5 keer zo groot zijn als in werkelijkheid, bv. bij het afbeelden van insecten.

### 3. Verschillende notatievormen

- De schaal kun je op **verschillende manieren** noteren:
  - als een breuk: 1 / 500;
  - als een verhouding: 1 : 500;
  - in een metrieke schaal: 1 cm = 500 cm;
  - in een lijnschaal: 0 500 cm



#### 4. Schaalberekening

- In de bovenbouw komen de leerlingen in contact met drie soorten opgaven m.b.t. schaalberekening. Schaal berekenen kun je op verschillende manieren. De **verhoudingstabel** is een krachtig en inzichtelijk denkmodel om schaalberekeningen uit te voeren.

##### a) De werkelijke afstand, lengte, grootte... berekenen

Wat is de werkelijke afstand tussen Gent en Brussel? Op de kaart is de afstand tussen Gent en Brussel 5,5 cm.



De schaal is 1:1 000 000. Dat wil zeggen dat 1 cm op de kaart (tekening) 1 000 000 cm of 10 km is in de werkelijkheid.

Laat de verhoudingstabel hanteren.

tekening	1	1 cm	1 cm	5,5 cm
werkelijkheid	1 000 000	1 000 000 cm	10 km	55 km

$\xrightarrow{\text{ x 5,5 }}$   
 $\xrightarrow{\text{ x 5,5 }}$

De werkelijke afstand tussen Gent en Brussel bedraagt 55 km.

**b) De lengte op de tekening, de kaart, het schaalmodel... berekenen**

De lengte van de Ferrari 250 GT SWB is 4 meter. Hoe lang is het verkleinde model op schaal 1/50?

De schaal is 1/50 of 1: 50. Dat wil zeggen dat 1 cm op de tekening 50 cm in werkelijkheid is.

Je laat de verhoudingstabel gebruiken.



Afbeelding 2

tekening	1	1 cm	1 cm	8 cm
werkelijkheid	50	50 cm	0,5 m	4 m

$\xrightarrow{\quad \times 8 \quad}$   
 $\xrightarrow{\quad \times 8 \quad}$

Het verkleinde model heeft een lengte van 8 cm.

**c) De schaal berekenen**

De meikever is in werkelijkheid 3 cm groot. Op de foto hieronder is hij 9 cm. Op welke schaal is de meikever getekend?



Afbeelding 3

Laat hier de verhoudingstabel gebruiken.

tekening	9 cm	9	3
werkelijkheid	3 cm	3	1

: 3

→


: 3

→

De schaal van foto van de meikever is 3 / 1 of 3 : 1


## 5. Het schaalatje: een handig rekenhulpje

- Het werken met schaal is een rekenkundige activiteit. Een hele tijd geleden leerden we het principe van 'schaallinialen' kennen via het Freudenthalinstituut (Rekenweb). De schaalnialen ondersteunen het werken met schaal en beperken het rekenwerk.




### Kopieerblad ; Schaallinialen


Tip: zo krijgt u het werkblad op het juiste formaat:  
Zet na het uitdraaien van dit werkblad 10 cm uit vanaf 0. Lees vervolgens op de onderstaande schaal het vergrotingspercentage af dat u op de kopieermachine moet instellen.




---



1 cm is in werkelijkheid .....



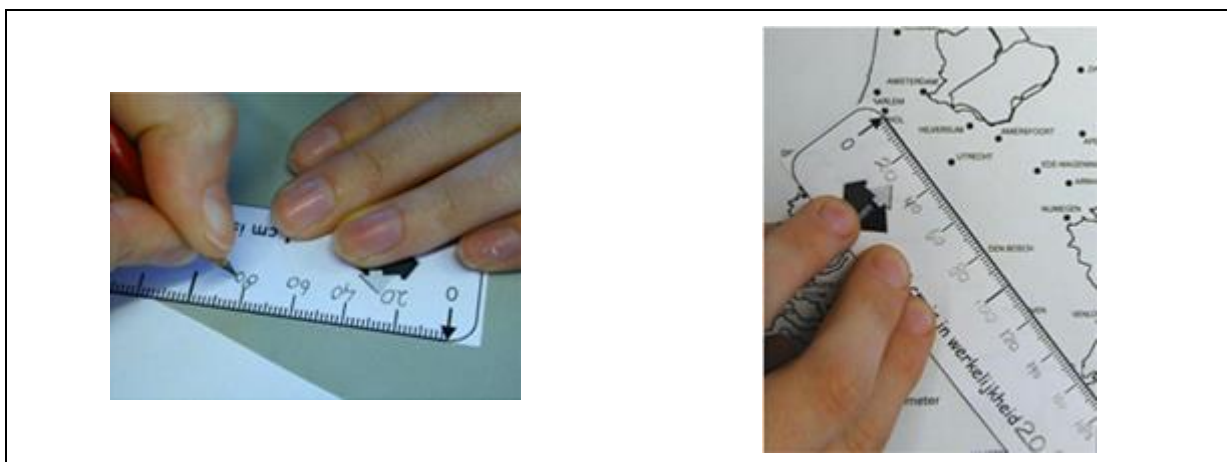
1 cm is in werkelijkheid .....

Afbeelding 4: Bron: <http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00121/documents/schaallinialenv2.pdf>

- In Vlaanderen spreekt men wel eens over 'schaallatjes'.
- Als de schaal op een kaart 1 : 200 000 is, dan is 1 cm op de kaart 2 km in de werkelijkheid. Dit noteren de leerlingen op het schaalatje en ze schrijven er dan de juiste afstanden bij elke cm bij. Daarna knippen ze het latje uit en kunnen ze alle afstanden tussen alle plaatsen op die kaart exact berekenen.

5

- Het werken met schaalatjes is eigenlijk werken met een verhoudingstabel, maar dan op een andere manier vormgegeven. Bij elke nieuwe schaal dient uiteraard een nieuw latje te worden gemaakt.



Afbeelding 5

## 6. Handelen als basis

- We lichten hier het handelingsmodel kort theoretisch toe om daarna te koppelen aan de leergang schaal. Het handelingsmodel kun je doorlopen in een les, lessenreeks en in een leerlijn.
- Wiskunde leren vraagt tijd en zal **verschillende niveaus van handelen** doorlopen. Dit wordt weergegeven in het onderstaande **handelingsmodel**. Belangrijk in elk handelingsniveau is de aandacht die jij schenkt aan het (laten) verwoorden van de handelingen. De leerling verwoordt tijdens de uitvoering van een handeling hardop wat hij doet. Op deze manier worden spontane verkortingen onder controle gehouden. Als de leerling op een bepaald niveau vaardiger wordt, kan hij dit hardop verwoorden vervangen door 'inwendig spreken voor zichzelf', eventueel voorafgegaan door fluisterend spreken. Jij bent hierbij de cruciale schakel.

Laat daarom opdrachten uitvoeren op de verschillende handelingsniveaus en laat – als leerlingen dreigen vast te lopen – hen naadloos overschakelen van het ene naar het andere niveau. Wiskundeproblemen ontstaan als je de leerlingen (te) snel op de hogere niveaus laat werken en (te) weinig aandacht besteedt aan de relaties tussen de verschillende niveaus. Help de leerlingen zich goed te oriënteren op de taak (“Wat moet ik doen?”, “Hoe ga ik dat doen?”, “Welke bewerkingen moet ik uitvoeren?”, “Kan ik de taak opsplitsen in deeltaken?”...).



Afbeelding 6

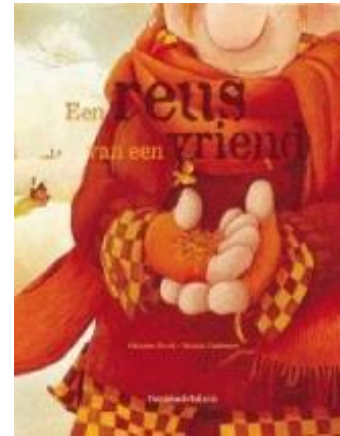


- Het model omvat de volgende **vier niveaus van handelen**:
  - **Niveau 1: Informeel handelen in werkelijkheidssituaties**  
Vertrek vanuit realistische contexten. Die nodigen de leerlingen uit om te handelen (wegen, meten, afpassen...). Laat ze materialen uit het dagelijks leven gebruiken (stokmeter, lintmeter, meetwiel, weegschalen...). Laat ze de handelingen verwoorden. Koppel hieraan al de bijhorende rekentaal (erbij, eraf, optellen, verdelen, meer dan, minder dan, even veel als...) en de symbolen (+, -, =, :, x). In deze fase krijgen symbolen en bewerkingen betekenis.
  - **Niveau 2: Voorstellen - concreet**  
In deze fase gaat het om het concrete handelen met gestructureerde wiskundige materialen (bv. rekenblokjes (kwadraatbeelden), busmodel bij optellen en aftrekken, rekenrek, MAB-materiaal, abacus...) en voorstellingen van realistische situaties op papier (bv. bij breuken wordt de pizza een cirkel, bij meten denken we vooral aan de afbeeldingen van de referentiepunten en -maten...). De contexten verdwijnen geleidelijk naar de achtergrond en worden er alleen nog bijgehaald om het model te verduidelijken.
  - **Niveau 3: Voorstellen - schematiseren (De schematische fase)**  
De concrete werkelijkheid wordt losgelaten. De bewerking wordt nog steeds visueel ondersteund, maar nu met een wiskundig denkmodel. Reik de leerlingen modellen aan (bv. getalbeelden, busmodel, verhoudingstabel, getallenlijn, herleidingstabel...). Met behulp van deze modellen kunnen strategieën worden verduidelijkt: ze laten zien hoe bewerkingen in elkaar zitten. Dit is voor zwakke rekenaars een lastige stap. Daarom is het noodzakelijk dat je snel kunt teruggrijpen naar vorige handelingsniveaus en expliciet de verbinding legt tussen de verschillende niveaus. Laat in deze fase veel verwoorden.  
  
Als overgang naar de volgende fase leg je nadruk op (handige) oplossingsstrategieën. Begeleid de leerlingen om de overstap te maken van het kennen en leren van deze strategieën naar het automatiseren ervan.
  - **Niveau 4: Formeel handelen**  
De leerlingen maken de bewerkingen met behulp van rekenkundige notaties. Laat hen verwoorden hoe ze de opgaven hebben aangepakt en uitgewerkt.

## 7. Stapstenen bij het werken met schaal gekoppeld aan het handelingsmodel

- Dat omgaan met schaal leerstof is voor de hogere leerjaren is een grote misvatting. Al vanaf de kleuterschool zijn kinderen met schaal bezig. We schetsen hieronder de stapstenen in een leerlijn 'schaal' gekoppeld aan het handelingsmodel.
  - a) **Informeel handelen in werkelijkheidssituaties (fase 1) : verkenning van het verschijnsel verhouding en schaal en bewustmaking**  
  
Dit is de fase van **intuïtieve, globaal benaderende** en vooral **kwalitatieve verkenning** van het verschijnsel 'schaal'. Ook kleuters komen al met verhoudingen in aanraking en kunnen redeneren over verhoudingsproblemen.  
  
Vertrek vanuit realistische situaties die de leerlingen uitnodigen tot handelen. Bij het maken van kijkdozen stellen zich heel wat verhoudingsproblemen: kunnen deze figuren in de doos; zijn de figuren naar verhouding gemaakt. Bij nogal wat activiteiten in de bouwhoek spelen dezelfde overwegingen een rol: past het poppetje in de auto, past de auto in de zojuist gemaakte garage? ...

Boeken, sprookjes en verhalen zijn een rijke inspiratiebron om op dit niveau rond verhoudingen te werken. Tijdens deze activiteiten construeren de kinderen hun eigen gedachten over het verhoudingsprobleem. In 'Een reus van een vriend'<sup>1</sup> is Rudolf zo reusachtig groot dat iedereen hem uitlacht. Hij vlucht en trekt naar het woud waar hij al gauw vriendschap sluit met een piepklein vogeltje. Laat ons nu eens voor de reus en het vogeltje een huis maken. Laat de kleuters ideeën uitwisselen en beschrijven hoe zo'n huis eruit moet zien, hoe ze het gaan bouwen. Hoe groot is de reus wel? Hoe groot is het vogeltje? Hoe groot maken we het huis? In welk bed slaapt de reus? En het vogeltje? Hoe groot zijn de lepels die de reus gebruikt?



Afbeelding 7

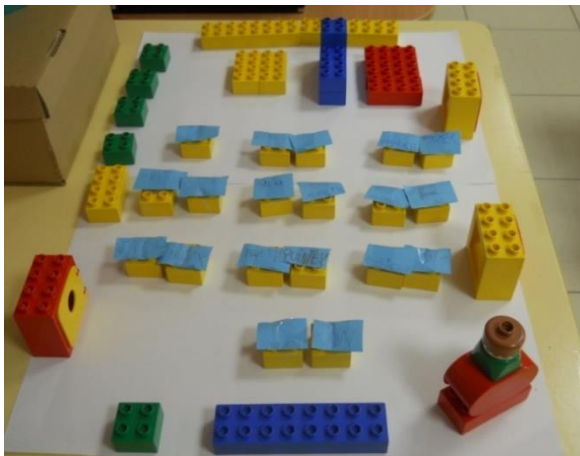
Het woord verhouding hoeft er niet aan te pas te komen. Het valt wel op als iets niet klopt. Ze denken na over het verhoudingsprobleem en bedenken allerlei oplossingen bij de gestelde vragen.

Laat de kleuters in deze fase veel verwoorden en koppel hieraan rekentaal: groot – klein – groter dan – kleiner dan – even lang/groot – langst – kortst - ...

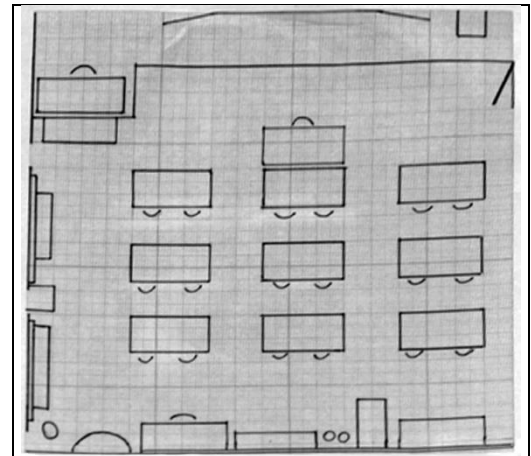
#### b) Modelfase: concreet handelen (fase 2) en schematisch handelen (fase 3)

In deze fases worden essentiële **begrippen** gevormd en bruikbare **modellen** verkend. Het numerieke spoor wordt hier uitgebouwd. Heel wat verhoudingsproblemen, die een aanzet geven tot schaalbegrip, kunnen in diverse activiteiten aan bod komen.

Bij de verkenning van de klas (eerste leerjaar) en de school (tweede leerjaar) wordt een maquette gebouwd. Van deze maquette wordt in een latere fase een bouwtekening of plattegrond gemaakt. Hier komen zaken aan de orde als vorm, verkleinen (schaal), richting, oriëntatie, grafische weergave. De eerste stappen worden gezet in de geografische benadering van de werkelijkheid.



Afbeelding 8: maquette van het eerste leerjaar,  
Gbs Kallo-Beveren (concreet)



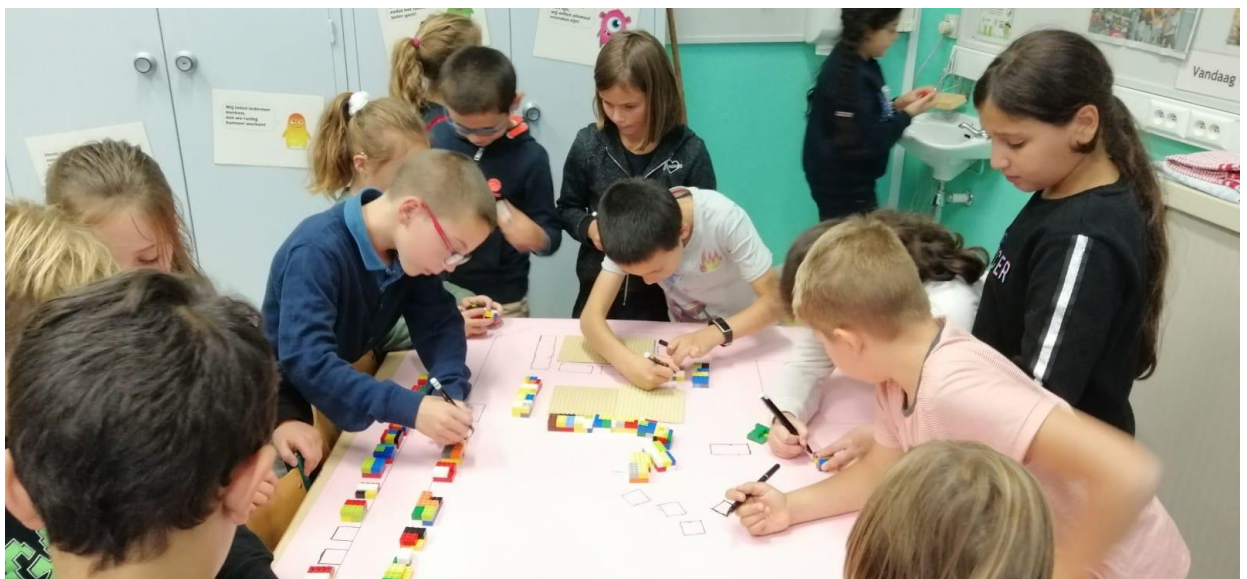
Afbeelding 9: plattegrond van de klas, Gbs  
De Krekel, Zelzate (schematisch)

<sup>1</sup> Biondi G. en Dautremer R., (2003) Een reus van een vriend, Leuven, Davidsfonds/Infodok

In activiteiten over de schoolomgeving (derde leerjaar) functioneert het schaalbegrip, maar onbewust. De omgeving wordt in werkelijkheid afgestapt. Op een groot stuk roosterpapier wordt de omgeving afgebakend, één stap wordt 'geschaald' als een hokje op het rooster. In deze activiteit wordt een fundament gelegd rond het werken met een lijnschaal (vierde leerjaar). Met diverse materialen wordt de omgeving nagebouwd. "Ik verlaat de school, draai naar links en doe 70 stappen. Waar ben ik?" "Hoe ver stappen is het van het bushokje tot aan de schoolpoort?" ...



*Afbeelding 10: omgeving rond de school voorgesteld in drie dimensies. Derde leerjaar, Sbs De Droomballon, Nieuwkerken-Waas (concreet)*



*Afbeelding 11: de leerlingen trekken lijnen rond de gebouwen. Derde leerjaar, Sbs De Droomballon, Nieuwkerken-Waas (concreet – voorbereiding schematische fase)*



Leerlingen brengen werkelijkheidsgetrouw speelgoed mee naar de klas.

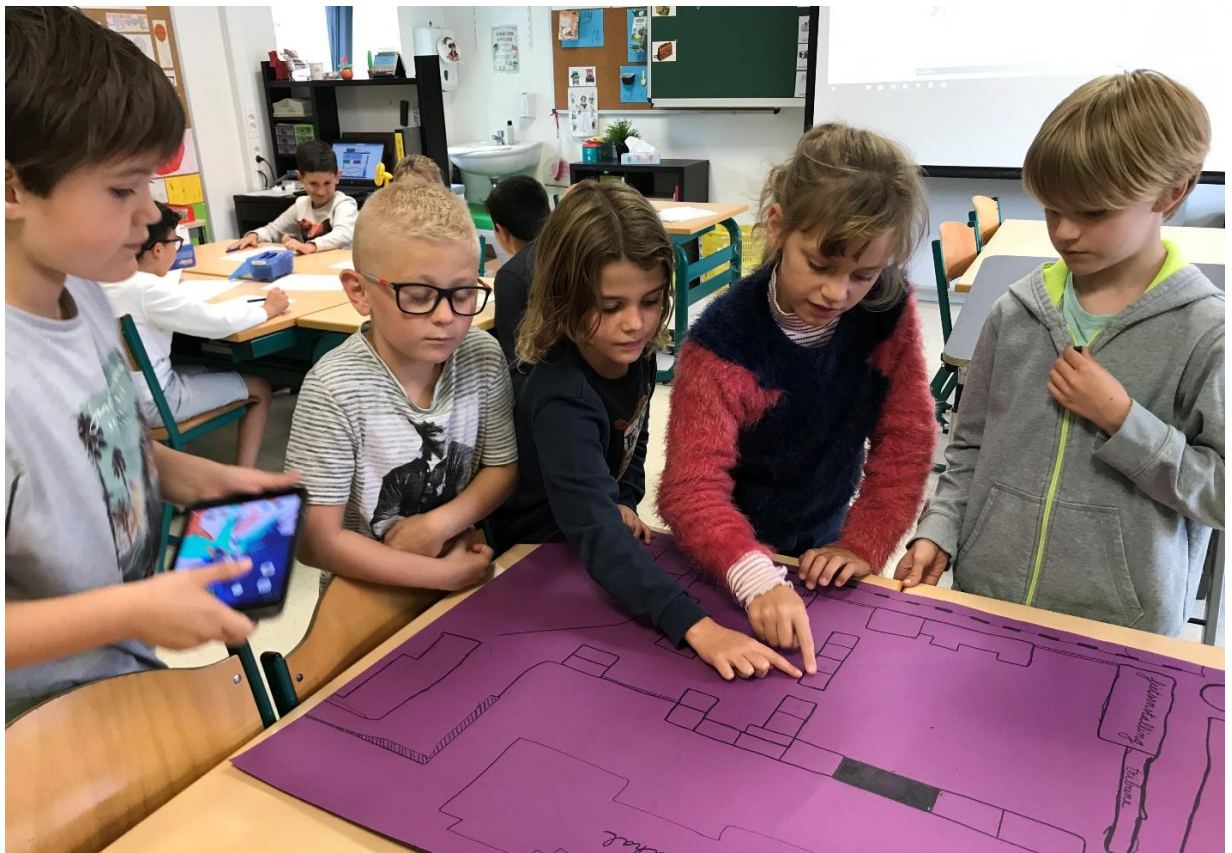


*Afbeelding 12: schaal 1/50. We tekenen voor deze auto's op ware grootte parkeerplaatsen op de speelplaats.*



*Afbeelding 13: we maken hokken voor de dieren uit de dierentuin. Hoe groot maken we ze? We tekenen op de speelplaats enkel het grondplan.*

### c) Schematisch handelen (fase 3)



*Afbeelding 14: als we de 'gebouwen' wegnemen, zien we de plattegrond (schematisch).*

*Derde leerjaar, Sbs De Droomballon, Nieuwkerken-Waas (schematische fase)*

In de schematische fase worden verder de **noodzakelijke inzichten en vaardigheden** verworven. Dit gebeurt opnieuw in een voor leerlingen herkenbare situatie waarbij een beroep wordt gedaan op hun probleemoplossend vermogen.

In een eerste stap wordt inzicht aangebracht rond de essentiële kenmerken van een **lijnschaal**.

Een voorbeeld

Met de leerlingen van het vierde leerjaar trekken we er op uit om een kilometer af te passen met een meetwiel. We nemen zo mogelijk een recht stuk weg, en wie kilometerpalen vindt, zal die nuttig kunnen aanwenden (een fiets uitgerust met een fietscomputer is een handig meetinstrument). Op de kaart moeten begin- en eindpunt gemakkelijk terug te vinden zijn. Bij voorkeur ter plaatse wordt de afgemeten kilometer gesitueerd op de kaart van de gemeente (en waarom ook niet op een luchtfoto?). Op de legenda stellen de leerlingen de km voor door een even lang stuk.



Afbeelding 15

Allerlei oefeningen kunnen aan bod komen. Welk gebouw ligt op 1 km van het station? Waar woon jij? Hoe ver van school? Welke leerlingen wonen binnen een straal van 500 m van de school? Welke leerlingen wonen meer dan 500 m van de school maar binnen een straal van 1 km binnen de school? Hoeveel bedraagt het plaatselijk parcours dat de wielrenners moeten afleggen? Stippel een wandeling uit van 3 km vertrekkend vanaf de school.

Spontaan wordt het begrip lijnschaal onderbouwd. Herleidingen in functionele situaties krijgen optimale kansen. Dit is een geschikt ogenblik om de **verhoudingstabel (een krachtig denkmodel)** te introduceren.

op de kaart	20 cm	20 cm	10 cm	1 cm	1 cm
werkelijkheid	1 km	1 000 m	500 m	50 m	5 000 cm

Op een andere kaart meet dezelfde km slechts 8 cm. Wat is dan de werkelijke afstand weergegeven door 1 cm? Opnieuw is de verhoudingstabel een krachtig middel om tot een oplossing te komen. Het maakt het probleem transparant, het heeft als het ware een deel van de oplossing in zich. Het is zowel een denkmodel als een systematisch kladblaadje. Het is erg belangrijk dat leerlingen zich voortdurend blijven realiseren waar hun getallen voor staan, bijvoorbeeld boven de lijn voor afstand op de kaart en onder de lijn voor de afstand in werkelijkheid.

tekening	8 cm	8 cm	4 cm	2 cm	1 cm	1 cm
werkelijkheid	1 km	1 000 m	500 m	250 m	125 m	12 500 cm

#### d) De formele fase (fase 4)

In het vijfde en zesde leerjaar wordt het begrip 'schaal' geformaliseerd. De formele notatie wordt in eerste instantie aangeboden in combinatie met een schaallijn.

Een cruciale stap is het vergelijken van kaarten met verschillende schalen. Hierbij bespreek je zorgvuldig met de leerlingen wat die verschillen in schaal betekenen: hoe kleiner de schaal (ofwel hoe groter het schaalgetal), des te meer een afbeelding is verkleind. Er wordt dan een groter gebied afgebeeld, maar met minder details.

#### De verworven kennis over schaal moet onderhouden worden.

Het oefenen en vooral het beoefenen gebeurt het best via uiteenlopende toepassingen en in samenhang met andere leerstof. Uitdagende problemen bevorderen de motivatie en bieden perspectief. Kaarten met een concreet thema als het pretpark, de camping, een fietstocht... zijn toegankelijker dan kaarten met abstracte thema's.

Denk tevens aan digitale toepassingen: gps, routeplanners en -apps (auto-, fiets- en wandelroutes) bv. Waze, Strava, RouteYou, Wikiloc, Komoot,... en plaatsbepalingsapplicaties zoals Google Earth, Google Maps, Google Apple Maps... eventueel gekoppeld aan een gps-functie.

Hierna volgen enkele voorbeelden waar kaartbegrip en schaal geoefend worden in herkenbare en functionele situaties.

- Einde van het schooljaar. De leerlingen van het zesde leerjaar mogen voorstellen doen voor een dagtocht met de fiets. In groepjes krijgen ze een kopie van een topografische kaart van de schoolomgeving, schaal 1 : 25 000. Op de kaart tekenen ze hun voorstel en ze vullen het 'fietsplan' in.

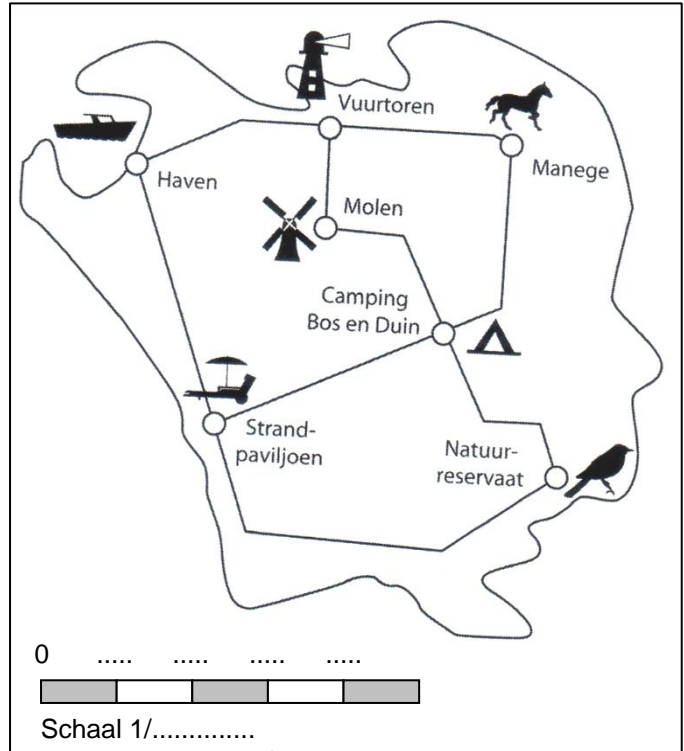
Het fietsplan van ..... (vul de namen van de groep in)

Plaats	Afstand	Tijdschema
School naar	.....	9.00
1 Molenhoek naar	5 km	9.20
2 Ramskapelle kerk naar	3 km	.....
3 .....	.....	.....

De afstanden kunnen gemeten worden met diverse hulpmiddelen: de verhoudingstabel, het schaalatje...

- Je mag nieuwe meubels kiezen voor je kamer. Dat wordt passen en meten. Om geen miskoop te doen, ga je eerst alles op papier tekenen. Je tekent dus een plattegrond van je kamer en tekent de meubels erin. Op schaal natuurlijk. Welke schaal kies je? 1 op 50? 1 op 20? Of geef je de voorkeur aan 1 op 100? Probeer het uit en licht je keuze toe.

- We gaan op bosklassen. Op stafkaarten van de streek worden wandelingen uitgestippeld. Op internet zoeken we informatie en beeldmateriaal over wat we zullen zien. Op de klaswand wordt alles tentoongesteld.
- We gaan op uitstap. In groepjes plannen jullie met Google maps een route. Verander de schaal: wat merk je op? Plan de route met de bus, met de wagen, te voet, met de fiets... Hoelang zul je dan onderweg zijn? Plan een andere route. Deel de link met de kortste route met je vrienden.
- Zet zelf een schaal onder de kaart van het eiland. Stippel een dagtocht uit voor jouw vrienden. Bereken zelf eerst hoeveel km ze moeten stappen. Schrijf op waarom het zo'n boeiende wandeling het is en welke bezienswaardigheden ze zullen zien.



Afbeelding 16:

<http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00121/leraar.html>



## 8. Bronnen

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

*Leren rekenen ook als het moeilijk wordt*, Notten C. e.a. (2014), Assen, Koninklijke Van Gorcum

*Leerplan wiskunde, deel4, meten p. 215 – 275*, OVSG (1998)

*Didactische reader bij de OVSG-toets kwalitatieve en kwantitatieve analyse Meten: een onderzoek*, OVSG (2004)

*Verhoudingen, procenten, breuken en kommagetallen*, Van Zanten M. e.a. (2015), Amersfoort, Thieme Meulenhoff

<http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00121/documents/schaallinialenv2.pdf>

<http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/00117/documents/kaartjeNederland.pdf>

<http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00117/leraar.html>

<http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00121/leraar.html>