

# Snelheid in grafieken (1)

L. Streefland

OW & OC, R.U. Utrecht

## Samenvatting

*Het begrip snelheid wordt door veel kinderen (en volwassenen) subjectief beleefd.*

*In dit artikel worden enkele suggesties gedaan, die ten doel hebben af te rekenen met irrelevante verschijnselen, die desondanks het persoonlijke snelheidsbegrip van velen kleuren.*

*Grafieken spelen daarbij opnieuw een sleutelrol, niet alleen in dienst van de beoogde zuivering van het snelheidsbegrip, maar ook om de leerlingen (11-14 jaar) te helpen een functiestandpunt in te nemen.*

## Summary

*The notions of children (and many adults) concerning the concept of velocity are not pure but steeped in subjective experiences.*

*In the present contribution some suggestions are presented, which aim at purifying the personal concepts of the students (aged 11-14 years).*

*Graphs will play an important part. Graphs as intended will not only clarify the concept of velocity of the students, but will also enable them to take the standpoint of velocity as a function that intertwines distance and time.*

## Overzicht

In 'Grafieken inhoud geven (2)' werden twee bijdragen over snelheid en grafieken toegezegd. Met deze uitspraak is de eerste nu dus ingezet.

Aankankelijk richten de voorgestelde activiteiten zich op de vraag: 'Wat is snelheid?'

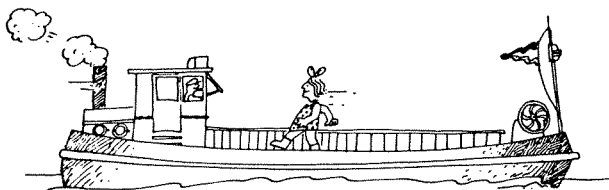
Bij het zoeken naar de ware aard van snelheid wordt afgerekend met de subjectieve beleving ervan. Ook worden allerlei verschijnselen en omstandigheden beschouwd die snelheid mede beïnvloeden. Op zeker moment wordt snelheid ook grafisch verbeeld, eerst puur kwalitatief. Dit gebeurt om het snelheidsbegrip nog verder te objectiveren, maar ook om tot een 'functie-in-de-tijd'-standpunt te komen. Kortom, de eigen ervaring van de leerlingen vormt een rijke bron om uit te putten. Daarin worden dan ook zoveel mogelijk de aangrijpingspunten gezocht.

## Hoe ervaren we snelheid?

We 'onderzoeken' aanvankelijk met de klas, òf en hoe we greep kunnen krijgen op het begrip snelheid. Welke inleidende situaties zijn er? Welke omstandigheden maken dat we snelheid hoger of lager beleven dan hij werkelijk is?

Om de gedachten te richten schetsen we een aantal situaties:

- Heb je wel eens geprobeerd een vliegtuig bij te houden? Wanneer lukt het ogenschijnlijk wel/niet? Hoe zou dat komen? Waarom 'loopt' de maan 's avonds met je mee?
- Marietje denkt: "Wat ga ik langzaam. Het lijkt wel of ik stilsta." Hoe zit dat? En op een roltrap?



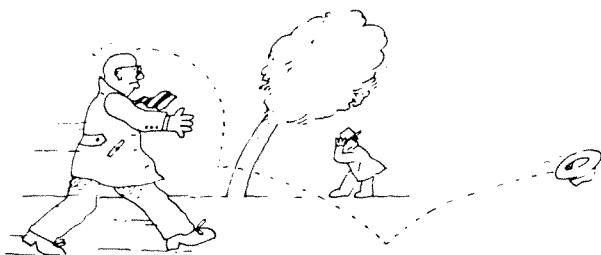
- Piet probeert lopend langs een kanaal een schip in te halen. Dat valt nog tegen. Hij komt maar langzaam dichterbij. Hoe zit dat?
- In een muur aan een straat zit een klein raam. Alles *flixt* voorbij. Hoe komt dat nu? Gaan fietser, automobilist, motorrijder, vogeltje, insect... werkelijk zo snel of ...?

- We lopen buiten en schrikken op. Een auto komt 'scheurend' langsgereden. "Wat gaat die snel zeg, moet je horen." Gaat die auto echt zo snel?
- Op een heldere dag zien we *heel traag* de condensstreep van een straaljager langer worden. De straaljager vliegt bijna *duizend kilometer per uur*.
- We rijden op een smalle weg met bomen ernaast. Zoef-zoef-zoef flitsen de bomen voorbij. Wat gaat dat snel. Gelukkig kun je die molen in de verte rustig bekijken. Hij 'schuift maar heel langzaam op' in het landschap.
- Jan rijdt met z'n oom mee. Achterop de motor. Oei ... wat gaat dat scheef door de bocht. Hoe snel zouden ze gaan? "Wel heel hard", denkt Jan. Zijn haren wapperen in de wind.
- De trein dendert voorbij het perron. De omroeper heeft gewaarschuwd: "Mensen, niet te dicht bij de rand!" Hij heeft gelijk, je kunt de luchtstroom duidelijk voelen. Hoe hard zou die wel gaan?
- We rijden op de grote weg. Voor ons rijdt nog een auto. Die halen we in, maar zeg, wat gaat dat langzaam. *We kruipen* dichterbij.
- Bij ons in de tuin zit een mierennest. Wat kunnen die kleine beestjes snel over het terras lopen. Gek eigenlijk, mijn elektrische trein lijkt ook al zo snel te gaan. Hoe zou dat komen?
- We inventariseren met de klas de omstandigheden die in situaties, als geschetst, onze snelheidsbeleving beïnvloeden:
  - een *klein blikveld* suggereert hogere snelheid;
  - *grote afstand* tot het bewegende voorwerp suggereert lage snelheid, terwijl *geringe afstand* juist de indruk van hoge snelheid wekt;
  - *contact met de buitenlucht* wekt de indruk van hogere snelheid;
  - *luchtverplaatsing* bij een trein/waterverplaatsing (zuiging) bij een schip geven eveneens een vertekend beeld van hun snelheid;
  - inhalen van een bewegend voorwerp wekt de indruk van lage snelheid;
  - *kleine diertjes* en bewegend speelgoed wekken de indruk snel te gaan.

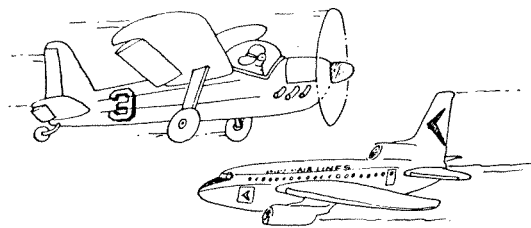
Er zijn nu een aantal oorzaken aangewezen die maken dat we snelheden anders ervaren dan ze werkelijk zijn. Nu kijken we eens naar: 'echte invloeden op snelheid'.

## Echte invloeden op snelheid

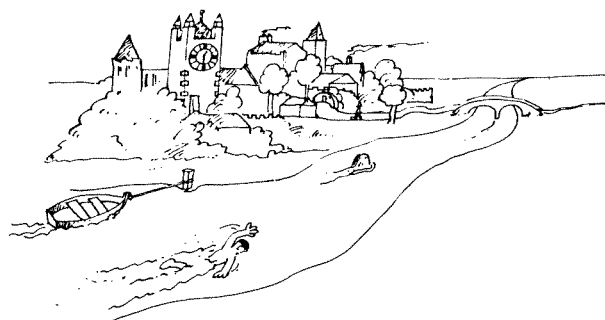
- Wind mee of tegen, dat scheelt een stuk. Het zal niet meevallen voor die meneer om z'n hoed weer in te halen.



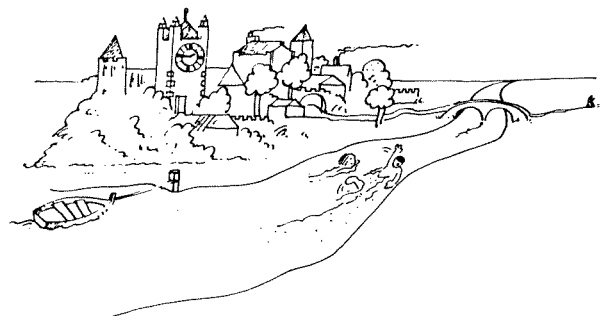
- Lopen op een vlakke weg gaat gemakkelijker dan tegen een steile op.
- Sterkere motoren en een betere stroomlijn doen vliegtuigen steeds sneller gaan.



- Een zwemmer tegen stroom. Hij schiet maar slecht op. Wat een klein stukje doet hij in een kwartier.



Moet je die wandelaar in de verte eens zien. Die legt heel wat meer af in een kwartier. Hoe snel zou de zwemmer gaan? En de wandelaar?



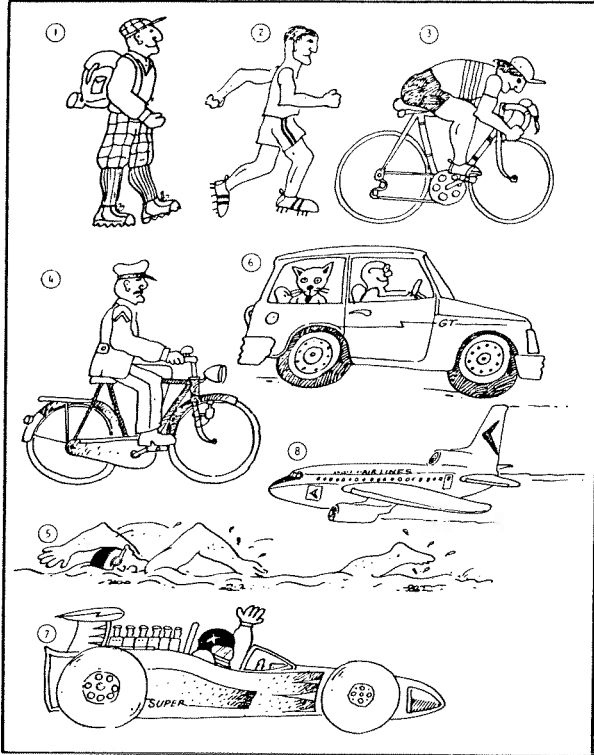
- Een andere keer zal de zwemmer wel wijzer zijn en voor stroomafwaarts kiezen. Hoe ver zal hij dan in een kwartier komen? Wat is zijn snelheid nu? Komt hij nu verder dan de wandelaar van daarstraks?

Zo zijn er allerlei omstandigheden en verschijnselen te bedenken die hun invloed op snelheid doen gelden:

- berg op - berg af;
- wind mee - wind tegen;
- stroom opwaarts - stroom afwaarts;
- gestroomlijnd vervoermiddel - hoekig vervoermiddel;
- lichte fiets - zware fiets enz.

## Wat is snelheid?

We hebben inmiddels geleerd welke dingen snelheid *voor ons gevoel* beïnvloeden en welke dingen snelheid *echt* beïnvloeden. Als we nu al die dingen uitschakelen en alleen denken aan snelheid, wat is dat dan? We putten eerst maar weer uit onze ervaring.



Wie gaat het snelst? Hoe snel gaan ze ongeveer?

1. De wandelaar (5 à 6 km per uur).
2. De hardloper (afhankelijk van de afstand. Het wereld-uurrecord van Jos Hermens staat op 21 km).
3. Wielrenner (ongeveer 40 km per uur).
4. Fietser (15 à 20 km per uur).
5. Zwemmer (ongeveer 5 km per uur).
6. Auto (100 km per uur).
7. Raceauto (200 km per uur).
8. Straalverkeersvliegtuig (900 km per uur).

We merken dat we bij de wandelaar, hardloper enz. steeds de neiging hebben iets over de omstandigheden te willen weten, voordat wat over de snelheid gezegd kan worden.

Bijvoorbeeld:

Rijdt die auto in de stad of op de grote weg?

Is de hardloper een sprinter of een lange-afstander?

De snelheid werd in getallen uitgedrukt en deze kunnen worden geordend.

Wat is telkens het gemeenschappelijke in die uitdrukkingen? Erin zijn een afstand en de benodigde tijd om die afstand te overbruggen samengebracht. In samenhang brengen ze snelheid tot uitdrukking.

Wat wil het nu zeggen wanneer de verzorger van de hardloper de snelheidsmeter van zijn fiets op 20 ziet staan? De wijzer op 20: Als je dit tempo één uur volhoudt, heb je 20 km gelopen (gefietst, ...).

Blijft die wijzer voortdurend en precies op 20 staan? Dat hangt van de fietser en van de hardloper af. Krijgt de looper een inzinking? Is het parcours overall goed? Zijn er bochten, hellingen? Er zullen wel schommelingen in de meterstand zijn. De snelheid zal dus wel variëren, niet steeds hetzelfde zijn, niet steeds *constant* zijn, niet *gelijkmatig* zijn.

Als een hardloper nu in 1 uur 20 km heeft afgelegd en we zeggen: "hij liep 20 km/u", wat bedoelen we dan, welke snelheid (of snelheden?) had hij dan?

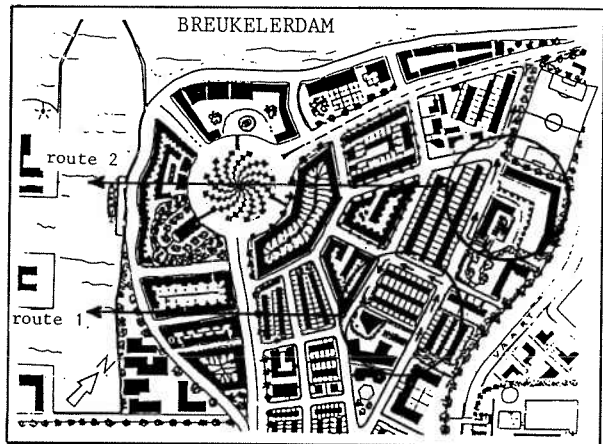
*Gemiddeld* 20 km per uur, maar er kunnen best schommelingen in de snelheid geweest zijn.

Op veranderingen in snelheid wordt nu wat nader ingegaan.

We maken grafieken van *veranderingen* in snelheid van een auto, een fietser en de wind.

## Snelheidsgrafieken

De volgende activiteit is erg geschikt voor twee leerlingen.



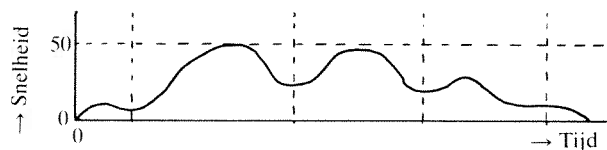
Op de plattegrond van Breukelerdam is de route ingetekend die mevrouw Jansen volgde toen ze boodschappen ging doen met de auto (route 1).

Bedoeling:

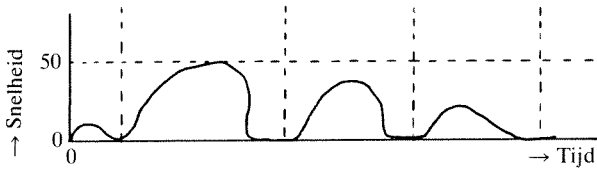
Bij deze rit hoort een snelheidsverhaal. De ene leerling vertelt het, bijvoorbeeld: "Mevrouw Jansen staat stil. Ze trekt voorzichtig op tot de voorrangskruising, slaat langzaam rechtsaf vanwege de scherpe bocht", enz. De andere leerling 'vertaalt' dit verhaal in een grafiek.

De route valt uiteen in enkele rechte stukken. De grafiek ook?

Op elk recht stuk van de route loopt de snelheid even op en weer terug.



Hadden we ook een andere grafiek kunnen krijgen? We draaien de rollen om. De andere leerling vertelt nu een snelheidsverhaal, de eerste brengt het in beeld: "Wat gebeurde hier dan?" "Bij de voorrangskruising moest mevrouw Jansen stoppen. Later bij het linksafslaan gebeurde dit weer", enz.



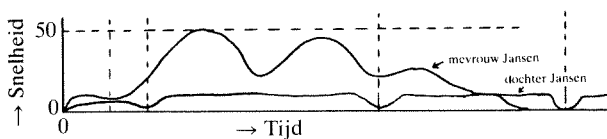
Dergelijke opdrachten zijn heel geschikt om het functiestandpunt (snelheid als functie van de tijd) bewust te maken.

Twee leerlingen (eind vijfde leerjaar) maakten de volgende grafieken voor de boodschappenrit van mevrouw Jansen:



Daarbij konden zij heel goed verwoorden dat 'de bovenste grafiek' liet zien dat mevrouw Jansen in dat geval gedurende de *gehele* rit sneller was geweest. Desondanks kwam zij hierbij toch later aan (en niet eens tot stilstand).

Een volgende opdracht was het samenstellen van een snelheidsgrafiek voor Els Jansen die op de fiets langs dezelfde weg haar moeder naar het winkelcentrum volgde.



Ook hier kwam het voor dat leerlingen de dochter in hun grafiek eerder bij het winkelcentrum lieten aankomen dan de moeder, ondanks de bijna overal zichtbaar hogere snelheid van de moeder.

Het bij herhaling ervaren van deze moeilijkheid om werkelijkheid en grafiek correct op elkaar af te stemmen, draagt zowel bij aan verscherping van het snelheidsbegrip als aan het functiebegrip. Immers, het gaat erom dat grafisch wordt weergegeven dat bij verandering van de snelheid in de tijd, de afstanden in de gaten gehouden moeten worden. Neemt de snelheid toe, dan zal een afstand sneller zijn afgelegd en dus met een kleiner stukje in de grafiek moeten worden weergegeven dan wanneer van het tegendeel sprake is.

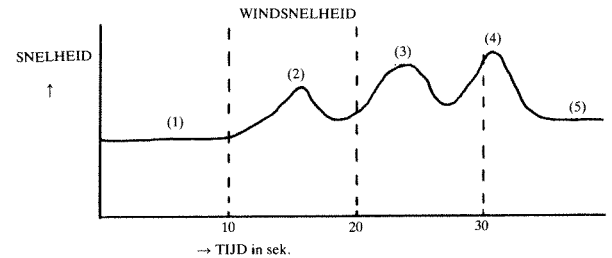
Iets dergelijks als het voorgaande kan men bijvoorbeeld ook doen met windsnelheid.

## Windsnelheid

Dit keer geen plattegrond met route waarvan een snelheidsverhaal met passende grafiek wordt afgeleid, maar een geluidsband met een stukje wind, waarvan de snelheid hoorbaar enkele sterke veranderingen ondergaat.

Na enige 'training' in het nabootsen van wind met constante snelheid en enkele windstoten, kan men zelf best een geschikt briesje enceneren en daarbij de natuur een beetje naar z'n hand zetten.

bijvoorbeeld:



(1) eerst ruim tien seconden, waarbij de wind met min of meer constante snelheid lijkt te waaien, waarna de wind achtereenvolgens (2), (3), (4) in steeds feller wordende vlagen aanwakkert om vervolgens (5) weer even in rustiger banen terug te keren. Deze activiteit met de hele klas kan men als volgt inrichten;

- het enkele malen beluisteren van de wind;
- het kwalitatief interpreteren van het geluid in termen van snelheid;
- het vertellen van het bijbehorende snelheidsverhaal;
- het omzetten van dit verhaal in een grafiek.

U zou de leerlingen de rol van grafisch werkende windsnelheidsmeter kunnen laten spelen, door ze te vragen de veranderingen in de windsnelheid tijdens het afdraaien van de geluidsband weer te geven.

Door de ontsporingen die daarbij kunnen optreden, zoals:

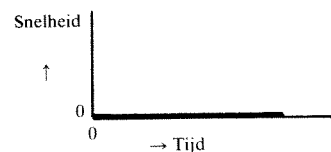
- buiten het papier raken;
- te ver doorschieten omhoog of omlaag, terwijl de snelheid al weer af- resp. toeneemt;

leren de leerlingen hun grafieken binnen de papierperken te houden.

Er ontstaat hieruit de behoefte de grafieken nog verder aan banden te leggen en de assen numeriek te gaan inrichten.

Door deze activiteit zal ook het besef postvatten (of groeien) dat het nieuwsbericht, sprekend van 'windstoten met een snelheid van 144 km per uur' meer aan automobilisten dan aan de werkelijkheid van het weer heeft gedacht.

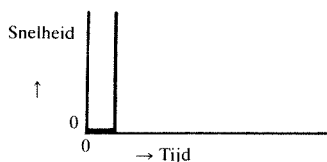
Tenslotte worden enkele grafiekjes gegeven die verklaard moeten worden, of waar een snelheidsverhaal bij gedacht moet worden.



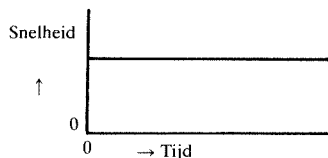
Stilstand: De tijd verloopt, zonder dat enige afstand wordt afgelegd.

Kan dit?

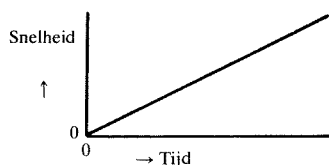
Wat gebeurt hier eigenlijk?



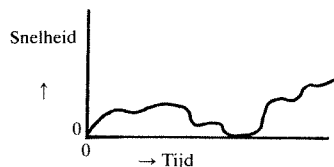
(De snelheid neemt al maar toe, zonder dat tijd verstrijkt. Dit kan niet!)



De snelheid is steeds hetzelfde: constant, gelijkmatig.



De snelheid wordt steeds hoger.  
Neemt gelijkmatig toe.



De snelheid wisselt steeds. Het meest écht, zoals bij de rit van mevrouw Jansen.

## Besluit

Haastige spoed is zelden goed.

Dit spreekwoord geldt stellig voor het introduceren van het snelheidsbegrip en het tempo waarmee vervolgens in het leerproces wordt aangestuurd op rekenregels, definities en formules.

Het bleef rustig in dat opzicht, wellicht zelfs tè. In het voorzichtige begin was veel ruimte voor de inbreng van eigen ervaringen. Er moest worden afgerekend met kwesties die onze kijk op snelheid misleiden. Bruikbare noties die aanwezig waren, dienden daarentegen verscherpt te worden. Vervolgens werden snelheden grafisch aan banden gelegd en dan nog vrijwel puur kwalitatief. In de volgende bijdrage zullen wegen naar meer numerieke precisie worden ingeslagen.