

# Grafieken, verbanden en functies (1)

H. Krabbendam/J. Speelpenning

SLO, Enschede

## Samenvatting

'Grafiekentaal' is een leerstofpakket dat in het kader van het SLO-project '12-16' ontwikkeld is. Het gaat uit van de idee dat vele globale inzichten over verbanden te ontwikkelen zijn voordat meer lokale, kwantitatieve aspecten aan de orde komen. Enkele lesbladen, voor gebruik gereed, passeren de revue.

## Summary

'The language of graphs' is a booklet aiming at students around the age of 13 years that has been developed by the Foundation for Curriculum Development. A global insight about the relations has to be developed before looking at local and quantitative aspects. Some working sheets with classroom-comments are discussed.

## Inleiding

Het project 'Wiskunde 12-16' van de SLO werkt al enige tijd aan een ontwikkelopdracht, om te komen tot een vernieuwing van het wiskunde-onderwijs aan leerlingen van 12-16 jaar. Een van de hoofdaccenten daarbij ligt op het vernieuwen van het onderwijs in de algebra.

Inmiddels is veel experimenteel lesmateriaal gereed gekomen en is een afronding van dit onderdeel in zicht.

In een serie artikelen willen we rapporteren over deze ontwikkelingen.

De vorm die we daarvoor gekozen hebben is 'simpel'. We willen de rapportage namelijk combineren met de wens van de Nieuwe Wiskrant-lezers om meer direct bruikbaar leerlingmateriaal in het blad op te nemen. Het lijkt ons dan ook het meest zinnig, om niet veel meer te doen dan lesbladen te tonen en te voorzien van een aantal opmerkingen, ervaringen en suggesties. Daarbij willen we vooral laten zien hoe leerlingen met het materiaal omgaan.

In dit eerste artikel kiezen we voor een aantal lesbladen uit 'Hoe langer hoe meer', een pakket dat (voorlopig) te situeren is in de tweede helft van het eerste leerjaar van het voortgezet onderwijs en dat in eerste instantie zó ontworpen is, dat het geschikt is voor het gebruik in (heterogene) groepjes.

Het is niet moeilijk dit materiaal zó om te werken, dat

het ook te gebruiken is als u andere werkvormen hanteert, of prefereert.

Voor meer informatie zullen we zo nu en dan verwijzen naar achtergrondmateriaal.

## Grafiekentaal

Eerst even terug naar het pakket 'Grafiekentaal' (1), de voorloper van 'Hoe langer hoe meer', om duidelijk te maken hoe dit aansluit op de hier opgevoerde lesbladen.

Als je bijvoorbeeld een grafiek bekijkt die de verkoop laat zien van het aantal kleurentelevisies in de loop der jaren, dan valt het volgende op: naast specifieke, kwantitatieve informatie (1983,675.000 ktv's) geeft de grafiek inzicht in lokale en globale aspecten van het verband dat wordt bekeken. De globale aspecten zijn belangrijk; veel gevolgtrekkingen in de communicatieve sfeer zijn van die aard: "sinds 1980 is de ktv-verkoop gestabiliseerd" of "eind jaren 70 waren topjaren".

'Grafiekentaal' gaat uit van de idee dat vele globale inzichten over verbanden te ontwikkelen zijn voordat meer lokale, kwantitatieve aspecten aan de orde komen. Leerlingen leren erin de communicatieve waarde van de (globale) grafiek te waarderen, doordat steeds een rechtstreekse koppeling wordt gelegd tussen een verband in een bepaalde situatie en een (de) grafiek ervan.

Kortom, ze leren de taal van de grafiek.

In wiskundige termen gesproken komen begrippen aan de orde als: stijgen, dalen, toenemen, afnemen, sterk(er) stijgen, constant blijven, maxima, assen, en dergelijke.

## Fietsen (1-6)

(Uit: 'Hoe langer hoe meer')

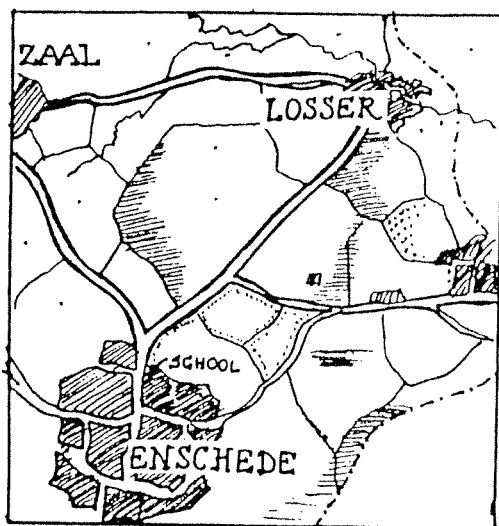
Laten we eens kijken hoe het verder gaat.

In de volgende lesbladen is de overgang aan de orde van globale grafieken naar grafieken die 'getalliger' van aard zijn en waarbij de informatie, die via de getallen tot ons komt, belangrijk wordt.

Om die overgang te maken, hebben we gekozen voor tijd-afstand-grafieken. Dat ligt voor de hand, omdat de begrippen die hierbij aan de orde komen, gemakkelijk te vertalen zijn in het grafiekentaaltje. Bovendien zijn tijd-'nog-wat'-grafieken betrekkelijk eenvoudig voor leerlingen, omdat ze in feite maar één variabele tegelijk in het oog hoeven te houden, de 'nog-wat'. De tijd verandert gelijkmatig en doet onderwijl geen rare dingen.

We moeten er hier wel even op wijzen dat leerlingen, als ze (bijna) voor het eerst in aanraking komen met tijd-afstand-grafieken, de neiging hebben de grafiek te beschouwen als de weg die feitelijk wordt afgelegd: "ik zit nu hier" en "daar zit een bocht". Enige voorbereiding is dan noodzakelijk. Bijvoorbeeld door met elkaar een tocht te beschrijven en samen de grafiek op te bouwen, zodat leerlingen kunnen zien hoe die ontstaat. Daardoor wordt de dynamiek in de grafiek gebracht die op papier nu eenmaal meestal ontbreekt. U doet er dan goed aan zeker aandacht te besteden aan bijvoorbeeld 'stilstaan', 'horizontaal lopen', 'teruggaan', 'zelfde afstand' en dergelijke.

## Fietsen (1)



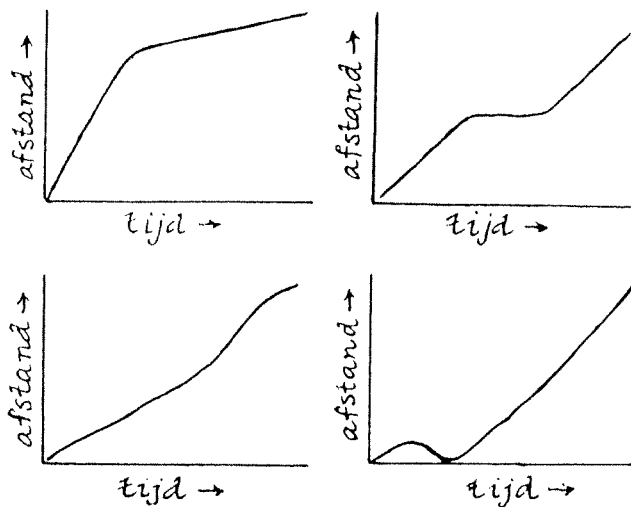
Veel kinderen uit Losser gaan in Enschede naar school. Meestal gaan ze op de fiets.

Het eerste lesuur begint om kwart over 8, dat betekent dat de meeste leerlingen al om half 8 de deur uitgaan. Want te laat komen...

De afstand van Losser naar school is (vrijwel) 10 kilometer.

De vier grafieken die je hieronder ziet, laten zien hoe de afstand tot huis verandert als Freek, Hermien, Marijke en Yoeri naar school gaan.

- Welke grafiek hoort bij wie?
- Bedenk ook wat Marijke gezegd kan hebben.



YOERI

Ik ga altijd rustig van start. Want, ik zeg maar zo, 's morgens voor de koffie moet je niet zeuren... Meestal ga ik onderweg wel wat harder fietsen, want ik heb een hekel aan te laat komen.

HERMIEN

Ik was net van huis vertrokken toen ik me bedacht dat we vandaag gym hebben. En ik m'n gymspullen vergeten. Stom hè? Ben maar even terug naar huis gegaan om ze op te halen. Toen moest ik wel heel hard fietsen om nog op tijd te komen.

FREEK

Ik vanmorgen lekker met de brommer naar school. Goed snel natuurlijk. Maar onderweg: sputter-sputter. Zit ik zonder benzine! Ik balen natuurlijk. Brommer aan de hand en de rest lopen. Nog net op tijd...

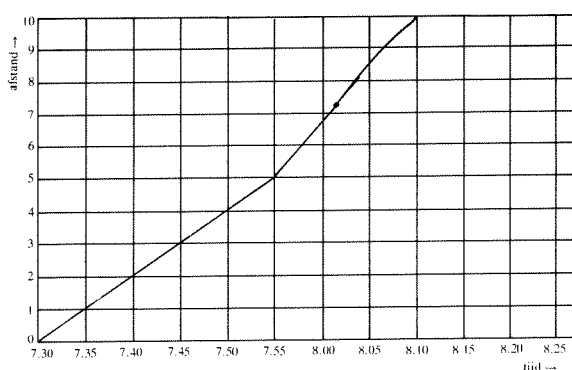
MARIJKE

Het valt niet mee te beschrijven hoe een groepje tot de uiteindelijke toewijzing van de grafieken komt, maar vaak zagen we dit soort redeneringen:

- "De laatste grafiek hoort bij Hermien, want die gaat weer terug naar huis en deze grafiek heeft zo'n 'bobbeltje'."

- "Freek hoort bij de eerste of de tweede grafiek, het zal de tweede wel zijn, want 'hier staat die stil' (wijzen op horizontale stuk van de grafiek)."  
"Ja maar hier (begin van de eerste grafiek) gaat-ie het snelst van allemaal en daarna veel langzamer en dat klopt ook bij die brommerfiguur. Gewoon rijden met de brommer, sputter, sputter, meteen verder lopen."
- "Dan moet die van Yoeri bij deze horen (de derde grafiek), want die gaat eerst langzaam en dan sneller, dat zegt-ie tenminste."
- "Die met dat platte stuk is dan van eh... Marijke."
- Heleen zet in het tekstwolkje van Marijke: "Ik ga altijd snel weg omdat ik wacht op mijn vriendin, dus probeer ik de verloren tijd weer in te halen. Als m'n vriendin er is dan fietsen we snel weer door."

## Fietsen (2)



Hier is de grafiek van Yoeri nog een keer getekend, maar nu wat preciezer. Bovendien is langs de assen de tijd en de afstand aangegeven.

Gebruik de grafiek bij het beantwoorden van de volgende vragen. Doe dat eerst alleen, dus ieder voor zichzelf. Als jullie klaar zijn kun je de antwoorden met elkaar bespreken.

- Hoeveel kilometer had Yoeri om 7.45 afgelegd?  
Eén van de punten van de grafiek is dik getekend. Wat betekent dat punt eigenlijk?  
Hoeveel minuten deed Yoeri over de eerste helft van de rit?  
Hoeveel kilometer fietste hij tussen kwart voor 8 en 8 uur?  
Iedereen klaar? Bespreken maar...  
Samen verder.
- Waarom kunnen jullie zien dat Yoeri de eerste 20 minuten (dus van 7.30 tot 7.50) steeds even snel heeft gereden?
- Als Yoeri daarna met dezelfde snelheid zou zijn doorgereden, zou hij dan nog op tijd op school gekomen zijn? Hoeveel minuten te vroeg/te laat?  
Hoe hebben jullie de antwoorden gevonden?
- Tussen hoe laat en hoe laat (ongeveer) was Yoeri's snelheid het grootst?  
Waarom kunnen jullie dat zien?  
Proberen jullie ook 's uit te rekenen hoe snel Yoeri toen ongeveer fietste.

C) "Ah" zegt Cor, "gewoon doortrekken." Hij pakt een liniaalje en tekent een rechte lijn van (7.30,0) via (7.55,5) tot aan de "10 kilometer lijn." "10 minuten te

laat", bromt hij.

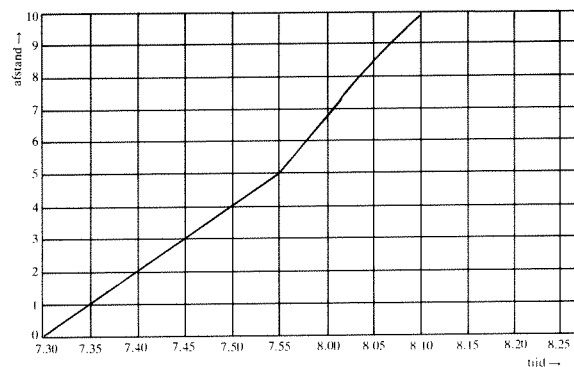
Simone heeft geen liniaalje ter beschikking en telt de hokjes: één naar rechts, één omhoog. "Da's net zo handig", vindt ze.

Hedwig is de enige in het groepje die nog eens gekeken heeft hoe laat school begint. Ze kijkt wat de anderen doen, leest mee af en zegt geheimzinnig: "5 minuten te laat."

Ze straalt een houding uit die de anderen aan zichzelf doen twifelen. Die kijken dan ook nog eens naar de grafiek en lezen opnieuw af. Net als ze weer tot "10 minuten te laat" concluderen, zegt Hedwig met een grijns: "Die school begint pas om kwart-over-acht, sufferd!"

## Fietsen (3)

Hier zien jullie Yoeri's grafiek opnieuw.



Maken jullie de volgende vragen weer éerst alleen.

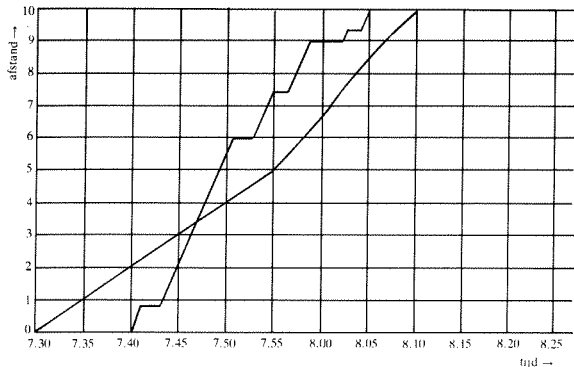
- Sanne vertrekt gelijk met Yoeri uit Losser. Na 20 minuten ligt ze precies een kilometer achter op Yoeri. Ze komt 5 minuten later dan Yoeri op school aan.  
Hoe kun je zeker weten dat Sanne onderweg niet steeds met dezelfde snelheid heeft gefietst?  
Schets de grafiek van Sanne in hetzelfde rooster.  
Iedereen klaar? Bespreken maar.  
Samen verder.
- Jullie hebben allemaal een grafiek van Sanne geschetst. Zijn die alle precies hetzelfde? Moet dat zo zijn? Wat moet bij alle grafieken hetzelfde zijn?
- Robert gaat 5 minuten later dan Yoeri uit Losser weg en komt 5 minuten eerder op school aan.  
Hoe kun je zeker weten dat Robert Yoeri heeft ingehaald?
- Teken Robert's grafiek ook in hetzelfde rooster, als je weet dat hij met een constante snelheid heeft gefietst. Moet Robert's grafiek bij jullie allemaal precies hetzelfde zijn? Waarom?  
Als jullie het goed getekend hebben, dan 'ontmoeten' de grafieken van Yoeri en Robert elkaar.  
Meestal wordt dat zo gezegd: "De grafieken snijden elkaar".
- Vul in:  
Robert haalde Yoeri om ..... minuten voor 8 in. Ze waren op dat moment nog ongeveer ..... kilometer van school verwijderd.

C) Bertil leest de vraag en trekt een grote rimpel boven zijn ogen. "Ja, zegt hij, "dat is toch logisch... Hoe kan je nou... als je nou toch later weggaat en eerder aankomt... Maar hoe zeg je dat nou..."

Intussen tikt hij met z'n potlood de punten (7.35,0) en (8.05,10) aan. Plotseling klaart zijn gezicht op en trekt hij een lijntje tussen die twee punten. "Zie zo" zegt hij triomfantelijk, "daar staat het."

## Fietsen (4)

Alima gaat met de bus naar school. Ze mag niet fietsen van de dokter. Ze neemt altijd de bus van 5 over half 8. Die stopt bij school om 8 uur.



Je ziet de grafiek van Yoeri en die van Alima-in-de-bus,

- Reed de bus op tijd vandaag?
- De bus is onderweg een aantal keer gestopt. Hoe kun je dat aan de grafiek zien?
- Hoeveel keer stond de bus stil? Hoe lang duurde de langste stop?
- Hoe laat, en hoe ver van Losser haalde de bus Yoeri in? Hoe zou dat geweest zijn als de bus wel op tijd had gereden?
- Hoe kun je aan de grafieken zien dat Alima eerder halverwege Losser-Enschede was dan Yoeri? Hoeveel minuten?
- Hoeveel kilometer moest Yoeri nog fietsen op het moment dat Alima bij school uit de bus stapte?
- Hoe laat (ongeveer) was Alima's voorsprong het grootst?
- Beredeneer dat er een moment geweest moet zijn waarop Alima's voorsprong precies één kilometer was.

E) "Tja, hoe zeg je dat nou", zegt Hedwig.

Simone helpt haar een beetje: "Nou, de grafiek van de bus loopt verder naar achteren".

Hedwig schudt haar hoofd. "Dan kun je beter zeggen: Hij loopt daar links van de ander."

Het is even stil in het groepje. Ze denken er hard over na. Blijkbaar zijn ze niet erg tevreden, want Roy zegt aarzelend: "Zou het misschien zoiets zijn, zo van de bus haalde hem op 3 km al in?".

De anderen kijken opgelucht.

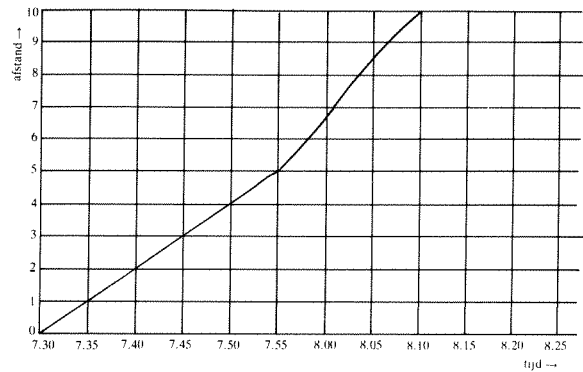
"Maar" zegt Simone "dan moet je er wel bij zeggen dat de bus verder niet meer gestopt is, want anders hoeft het helemaal niet zo te zijn."

Op hun papier verschijnt tenslotte dit antwoord: "De bus haalde hem op drie kilometer al in en heeft tussen 3 km en halverwege niet meer gestopt."

## Fietsen (5)

Nogmaals Yoeri's grafiek.

Geeske lag om 10 voor 8 precies 2 kilometer op Yoeri voor. Ze kwam gelijk met Yoeri aan op school. Onderweg heeft ze met een constante snelheid gereden.



- Hoe laat was Geeske van huis vertrokken?
- In de krant 's avonds leest Yoeri een berichtje dat voor hem van belang kan zijn:

In verband met asfalterings-werkzaamheden is morgen de weg Losser-Enschede voor alle verkeer, in beide richtingen afgesloten. Het betreft het gedeelte van de weg gelegen tussen kilometerpaal 7 en 8 (vanaf Losser). De blokkade begint om 8 uur 's morgens en zal ongeveer een uur duren. Automobilisten en langzaam verkeer wordt aangeraden met oponthoud rekening te houden.

Zou het nodig zijn dat Yoeri eerder van huis gaat morgen? Waarom? Zo ja, hoeveel minuten?

B) Als je ervan uitgaat dat Yoeri morgen ongeveer op dezelfde wijze naar school zal rijden, dan komt hij dus pas na achten op het geblokkeerde gedeelte en hij moet er voor achten voorbij zijn.

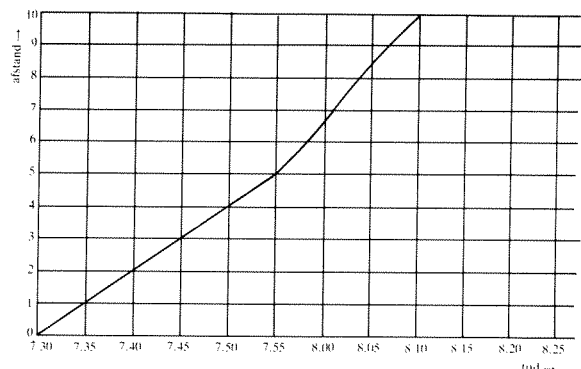
Een beetje schuiven met de grafiek levert de oplossing wel.

Handiger is natuurlijk te zeggen, dat hij normaal gesproken om 3 minuten over 8 het traject tussen kilometerpaal 7 en 8 verlaat en er morgen om 8 uur voorbij moet zijn. Dus moet hij minstens drie minuten eerder van huis.

Nu de leerlingen:

- "Ja, hij moet eerder weg, anders zit hij nog om 8 uur in het gebied waar het om 8 uur wordt afgesloten."
- "Ja, want als hij in de 7-8 zone zit dan beginnen ze ook te breken, dus dan is hij te laat."
- "Ja, hij moet nu een omweg maken."
- "Hij moet gewoon op dezelfde tijd weggaan en heel hard fietsen."

## Fietsen (6)



- a. Bereken hoe hard Yoeri gemiddeld heeft gereden over de weg van huis naar school.
- b. Stel je voor dat Yoeri de hele weg met die gemiddelde snelheid had gefietst. Hoe zou zijn grafiek er dan hebben uitgezien? Teken die grafiek in het rooster hierboven.
- c. "Katrien heeft haar regenjas hier laten liggen" zegt Yoeri's moeder op een dag. "Wil jij die morgen even bij haar brengen? Dat moet wel voor 7.35 gebeuren, want daarna is ze naar haar werk toe." Katrien woont op de weg van Losser naar Enschede, 3 kilometer buiten Losser. "Goed", zegt Yoeri, "dan moet ik wel vroeger de deur uit. Wek jij me op tijd?"

Hoeveel minuten moet Yoeri vroeger de deur uit dan anders? Beschrijf zo nauwkeurig mogelijk hoe jullie het antwoord hebben gevonden.



A) Bertje zegt en rekent: "Kijk, van 7.30 tot 7.55 uur constant en 5 km in 5 minuten, dat is 12 km per uur. Het tweede stuk ook 5 km, maar dan in een kwartier, dat is dus 20 km per uur. Nou, dat is dus  $12+20=32$  gedeeld door 2 is 16 km per uur." Hoe los je zo iets nu op? Zeggen dat het fout is en dat er eigenlijk 15 uitkomt helpt natuurlijk niet zoveel. Maar wat dan wel?

- C) Twee verschillende oplossingswegen kwamen veelvuldig voor:
1. In het rooster het punt (7.35,3) plotten en een rechte lijn, evenwijdig aan het eerste deel van de grafiek van Yoeri tekenen, 'terug'extrapoleren naar de x-as en aflezen.
  2. Normaliter zou Yoeri om 7.45 uur op 3 km afstand van Losser zijn. Hij moet daar nu al om 7.35 uur zijn, dus moet hij 10 minuten eerder weg. De meeste leerlingen volgen de eerste weg. Vindt u het belangrijk dat leerlingen beide manieren kunnen toepassen bij het oplossen van dit soort problemen?

## Tenslotte

Bij het ontwikkelen van deze lesbladen zijn we ervan uitgegaan, dat ervaringen van kinderen een belangrijke rol spelen bij het ontwikkelen van wiskundige begrippen. De taal die in de context gebruikt wordt, wordt hier direct gekoppeld aan de taal die bij het gebruik van grafieken gangbaar is. Als deze twee talen

dicht genoeg bij elkaar liggen, hebben leerlingen over het algemeen niet zoveel moeite met het heen en weer switchen tussen die twee. Om welke begrippen het hier gaat verduidelijkt het volgende overzicht.

### Situatietaal:

Bij Fietsen (1):  
rustig van start gaan  
harder fietsen  
teruggaan  
heel hard fietsen  
lopen  
stilstaan

Bij Fietsen (2):  
de eerste helft van de rit  
steeds even snel verder gaan met dezelfde snelheid  
de snelheid het grootst

Bij Fietsen (3):  
gelijk vertrekken  
voorliggen  
eerder aankomen  
later weggaan  
constante snelheid  
inhalen

Bij Fietsen (4):  
stoppen  
stilstaan  
inhalen  
halverwege

Bij Fietsen (5):  
gelijk aankomen  
van huis vertrekken  
eerder weggaan

Bij Fietsen (6):  
met gemiddelde snelheid fietsen

### Grafieketaal:

zwakke stijging  
sterkere stijging  
grafiek daalt weer  
sterke stijging  
zeer flauwe stijging  
grafiek horizontaal

helft x-waarde  
helft y-waarde  
rechte lijn  
lineair extrapoleren  
maximale stijging

grafieken beginnen in hetzelfde punt  
verticaal verschil  
horizontaal verschil  
horizontaal verschil  
rechte lijn  
snijpunt

verandering in de grafiek  
horizontaal lopen  
snijden  
helft x-waarde  
helft y-waarde

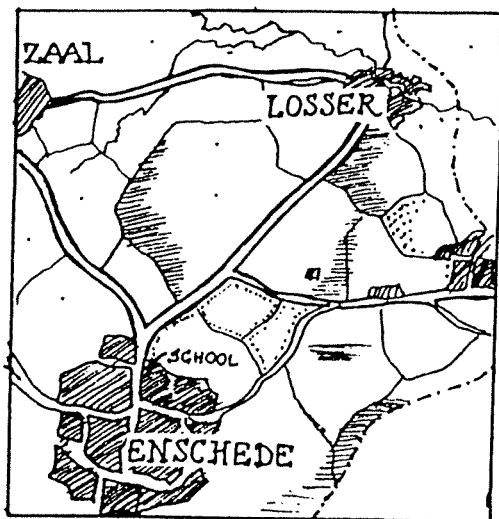
grafieken eindigen in hetzelfde punt  
beginnen op de x-as  
horizontaal verschil

rechte lijn, begin en eindpunt samenvallend met oorspronkelijke grafiek

## Noot

- (1) 'Grafieketaal' is met docentenhandleiding verkrijgbaar bij de SLO, Enschede. Dit geldt ook voor 'Hoe langer hoe meer'. Voor een globale beschrijving van 'Grafieketaal' zie: H. Krabbendam, 'De taal van grafieken', Nieuwe Wiskrant, 2e jrg. nr. 4, mei 1983. Voor meer achtergronden verwijzen we naar: 'In verband met...' een introductie op functies via verbanden, SLO, Enschede, 1983.

# Fietsen (1)



Veel kinderen uit Losser gaan in Enschede naar school.

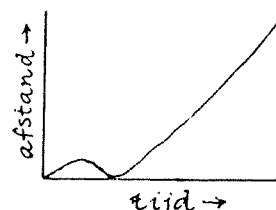
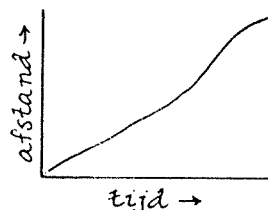
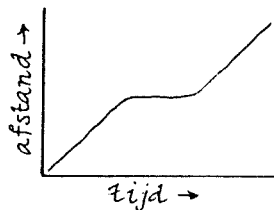
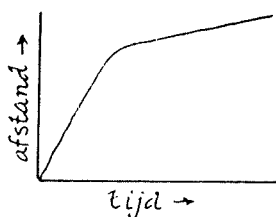
Meestal gaan ze op de fiets.

Het eerste lesuur begint om kwart over 8, dat betekent dat de meeste leerlingen al om half 8 de deur uitgaan. Want te laat komen...

De afstand van Losser naar school is (vrijwel) 10 kilometer.

De vier grafieken die je hieronder ziet laten zien hoe de afstand tot huis verandert als Freek, Hermien, Marijke en Yoeri naar school gaan.

- Welke grafiek hoort bij wie?
- Bedenk ook wat Marijke gezegd kan hebben.



YOERI

*Ik ga altijd rustig van start. Want, ik zeg maar zo, 's morgens voor de koffie moet je niet zeuren... Meestal ga ik onderweg wel wat harder fietsen, want ik heb een hekel aan te laat komen.*

HERMIEN

*Ik was net van huis vertrokken toen ik me bedacht dat we vandaag gym hebben. En ik m'n gymspullen vergeten. Stom hè? Ben maar even terug naar huis gegaan om ze op te halen. Toen moest ik wel heel hard fietsen om nog op tijd te komen.*

FREEK

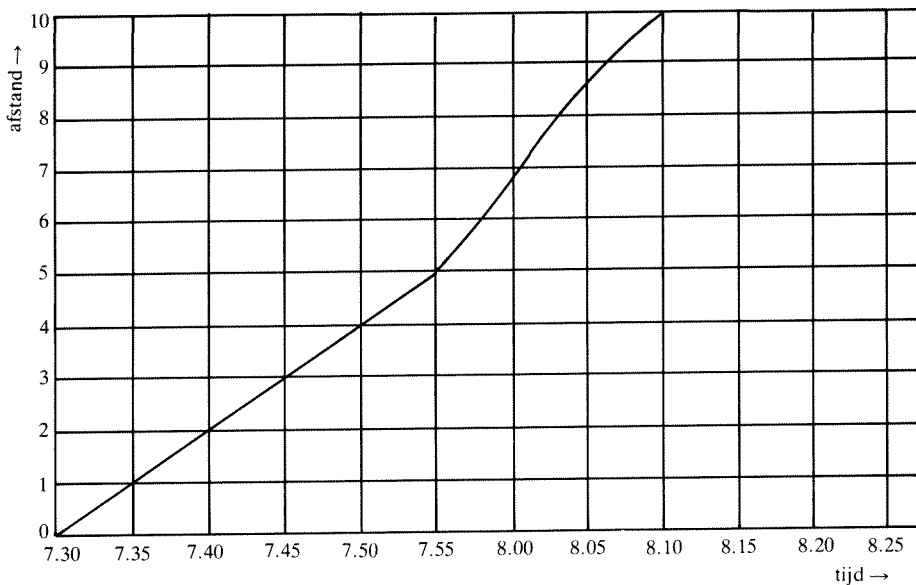
*Ik vanmorgen lekker met de brommer naar school. Goed snel natuurlijk. Maar onderweg: sputter-sputter. Zit ik zonder benzine! Ik balen natuurlijk. Brommer aan de hand en de rest lopen. Nog net op tijd...*

MARIJKE



## Fietsen (2)

Hier is de grafiek van Yoeri nog een keer getekend, maar nu wat preciezer. Bovendien is langs de assen de tijd en de afstand aangegeven.



Gebruik de grafiek bij het beantwoorden van de volgende vragen.

*Doet dat eerst alleen, dus ieder voor zichzelf.* Als jullie allen klaar zijn kun je de antwoorden met elkaar bespreken.

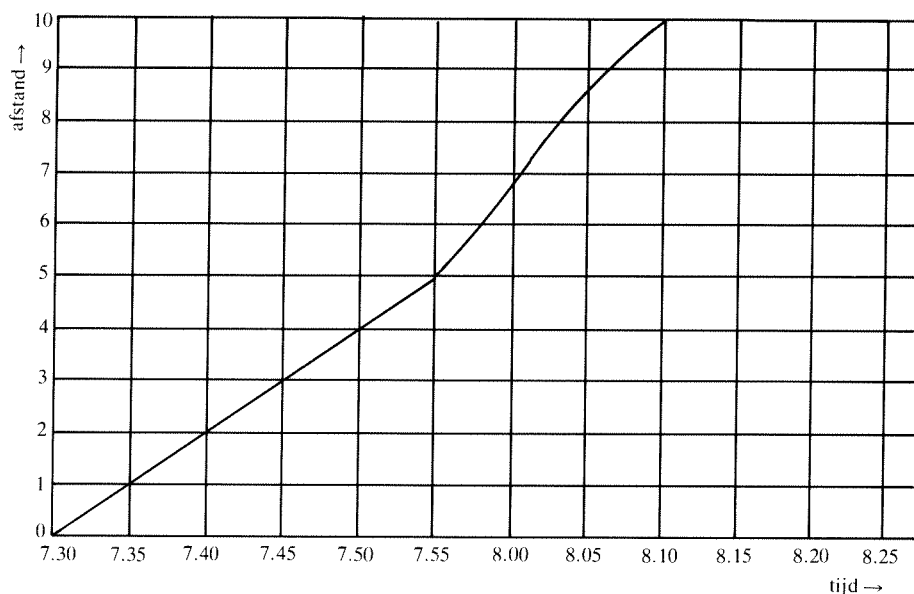
- a. Hoeveel kilometer had Yoeri om 7.45 afgelegd?  
Eén van de punten van de grafiek is dik getekend. Wat betekent dat punt eigenlijk?  
Hoeveel minuten deed Yoeri over de eerste helft van de rit?  
Hoeveel kilometer fietste hij tussen kwart voor 8 en 8 uur?  
Iedereen klaar? Bespreken maar...

*Samen verder.*

- b. Waaraan kunnen jullie zien dat Yoeri de eerste 20 minuten (dus van 7.30 tot 7.50) steeds even snel heeft gereden?
- c. Als Yoeri daarna met dezelfde snelheid zou zijn doorgereden, zou hij dan nog op tijd op school gekomen zijn? Hoeveel minuten te vroeg/te laat?  
Hoe hebben jullie de antwoorden gevonden?
- d. Tussen hoe laat en hoe laat (ongeveer) was Yoeri's snelheid het grootst?  
Waaraan kunnen jullie dat zien?  
Proberen jullie ook 's uit te rekenen hoe snel Yoeri toen ongeveer fietste.

# Fietsen (3)

Hier zien jullie Yoeri's grafiek opnieuw.



*Maken jullie de volgende vragen weer éérst alleen.*

- a. Sanne vertrekt gelijk met Yoeri uit Losser. Na 20 minuten ligt ze precies een kilometer achter op Yoeri. Ze komt 5 minuten later dan Yoeri op school aan. Hoe kun je zeker weten dat Sanne onderweg *niet* steeds met dezelfde snelheid heeft gefietst? Schets de grafiek van Sanne in hetzelfde rooster. Iedereen klaar? Bespreken maar.

*Samen verder.*

- b. Jullie hebben allemaal een grafiek van Sanne geschetst. Zijn die alle *precies* hetzelfde? *Moet* dat zo zijn? *Wat moet* bij alle grafieken hetzelfde zijn?
- c. Robert gaat 5 minuten later dan Yoeri uit Losser weg en komt 5 minuten eerder op school aan. Hoe kun je zeker weten dat Robert Yoeri heeft ingehaald?
- d. Teken Robert's grafiek, ook in hetzelfde rooster, als je weet dat hij met een *constante snelheid* heeft gefietst. *Moet* Robert's grafiek bij jullie allemaal *precies* hetzelfde zijn? *Waarom*

Als jullie het goed getekend hebben, dan 'ontmoeten' de grafieken van Yoeri en Robert elkaar.

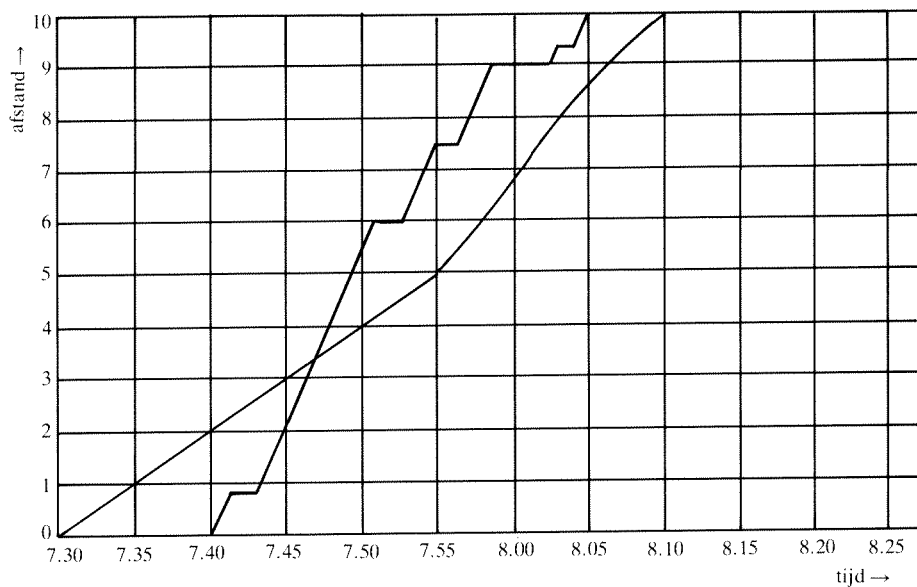
Meestal wordt dat zo gezegd: "*De grafieken snijden elkaar*".

- e. Vul in:

Robert haalde Yoeri om ..... minuten voor 8 in. Ze waren op dat moment nog ongeveer ..... kilometer van school verwijderd.



# Fietsen (4)



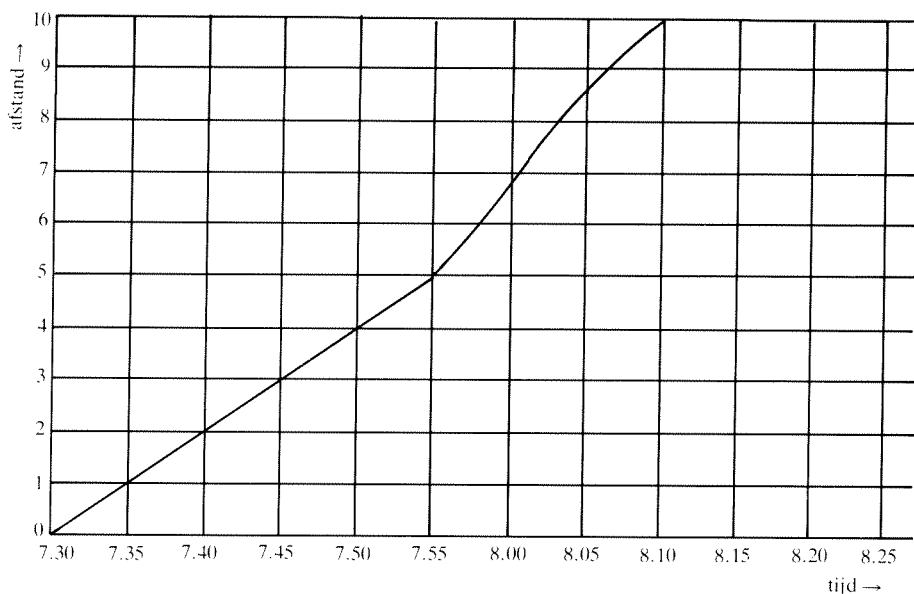
Alima gaat met de bus naar school. Ze mag niet fietsen van de dokter. Ze neemt altijd de bus van 5 over half 8. Die stopt bij school om 8 uur.

Je ziet de grafiek van Yoeri en die van Alima-in-de-bus,

- Reed de bus op tijd vandaag?
- De bus is onderweg een aantal keer gestopt. *Hoe* kun je dat aan de grafiek zien?
- Hoeveel keer stond de bus stil? Hoe lang duurde de langste stop?
- Hoe laat, en hoe ver van Losser haalde de bus Yoeri in? Hoe zou dat geweest zijn als de bus *wel* op tijd had gereden?
- Hoe* kun je aan de grafieken zien dat Alima eerder halverwege Losser-Enschede was dan Yoeri? Hoeveel minuten?
- Hoeveel kilometer moest Yoeri nog fietsen op het moment dat Alima bij school uit de bus stapte?
- Hoe laat (ongeveer) was Alima's voorsprong het grootst?
- Beredeneer dat er een moment geweest moet zijn waarop Alima's voorsprong *precies één* kilometer was.

# Fietsen (5)

Nogmaals Yoeri's grafiek.



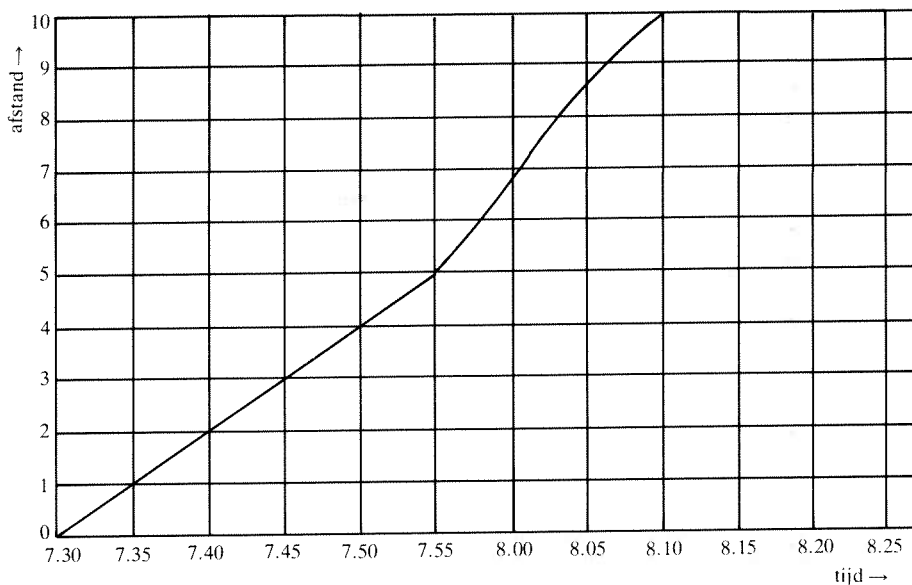
Geeske lag om 10 voor 8 precies 2 kilometer op Yoeri voor. Ze kwam gelijk met Yoeri aan op school. Onderweg heeft ze met een constante snelheid gereden.

- Hoe laat was Geeske van huis vertrokken?
- In de krant 's avonds leest Yoeri een berichtje dat voor hem van belang kan zijn:

In verband met asfalterings-werkzaamheden is morgen de weg Lossers-Enschede voor alle verkeer, in beide richtingen afgesloten. Het betreft het gedeelte van de weg gelegen tussen kilometerpaal 7 en 8 (vanaf Lossers). De blokkade begint om 8 uur 's morgens en zal ongeveer een uur duren. Automobilisten en langzaam verkeer wordt aangeraden met op-thoud rekening te houden.

Zou het nodig zijn dat Yoeri eerder van huis gaat morgen? Waarom? Zo ja, hoeveel minuten?

# Fietsen (6)



- Bereken hoe hard Yoeri *gemiddeld* heeft gereden over de weg van huis naar school.
- Stel je voor dat Yoeri de hele weg met die gemiddelde snelheid had gefietst. Hoe zou zijn grafiek er dan hebben uitgezien? Teken die grafiek in het rooster hierboven.
- “Katrien heeft haar regenjas hier laten liggen” zegt Yoeri’s moeder op een dag. “Wil jij die morgen even bij haar brengen? Dat moet wel voor 7.35 gebeuren, want daarna is ze naar haar werk toe.” Katrien woont op de weg van Losser naar Enschede, 3 kilometer buiten Losser. “Goed”, zegt Yoeri, “dan moet ik wel vroeger de deur uit. Wek jij me op tijd?”  
Hoeveel minuten moet Yoeri vroeger de deur uit dan anders? Beschrijf zo nauwkeurig mogelijk hoe jullie het antwoord hebben gevonden.

