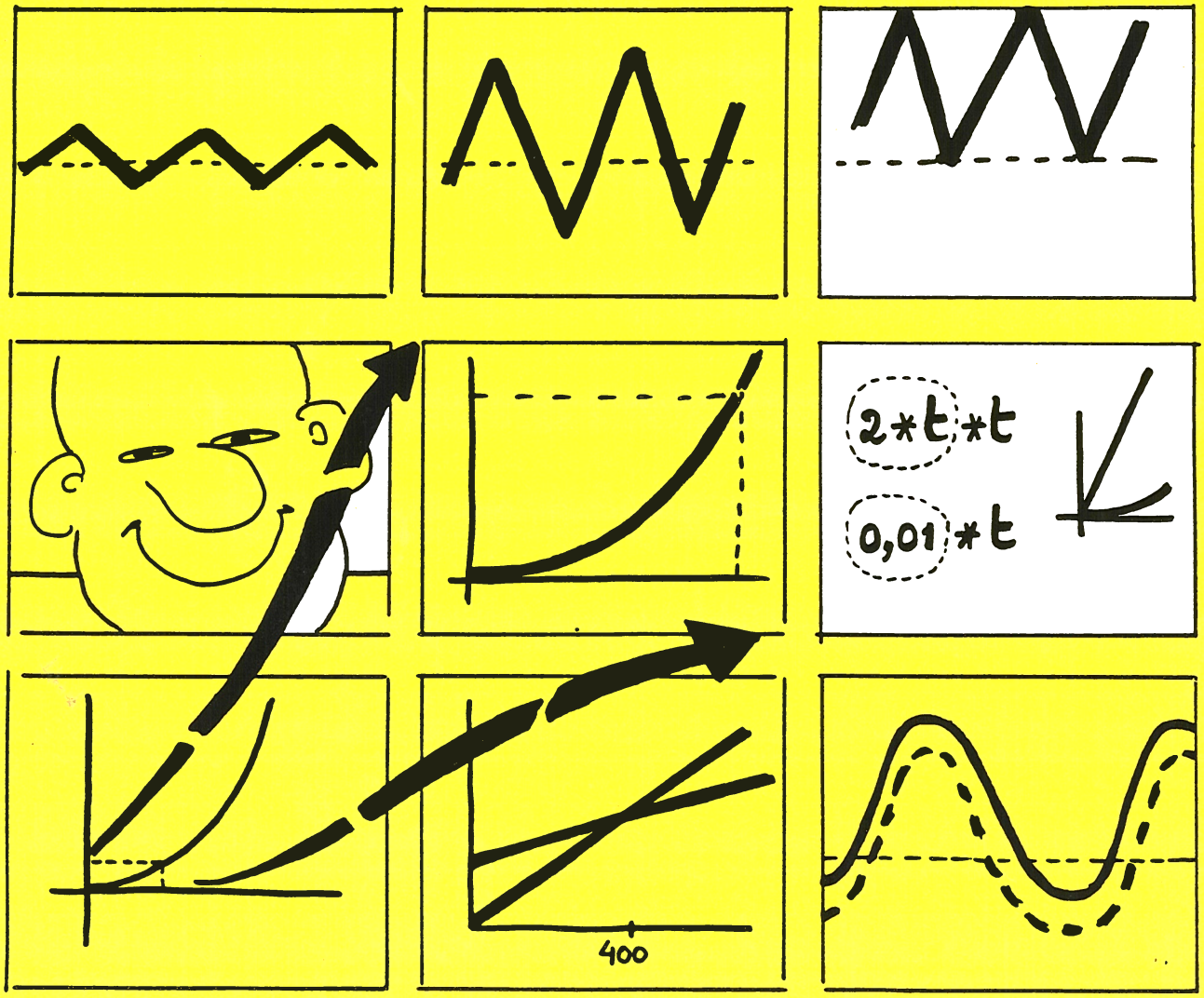
oktober 1991 experimentele versie

Grafieken vervormen I

leerlingentekst



Inhoudsopgave

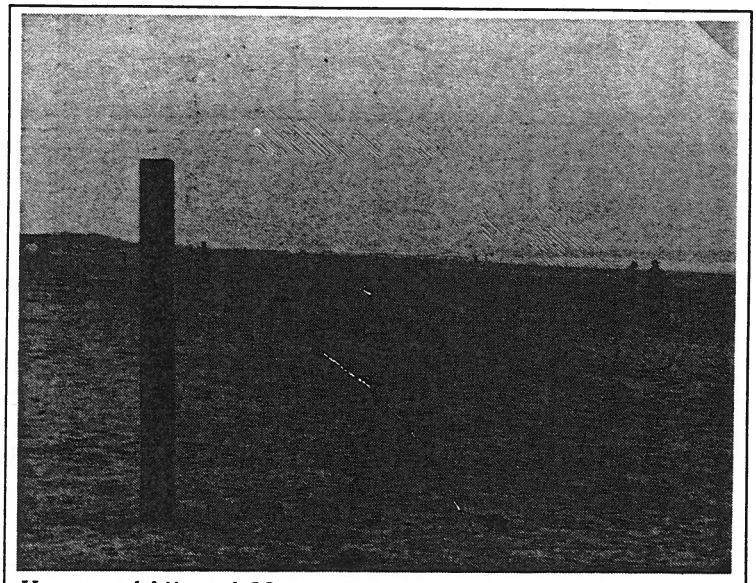
Publikatie van het team W12-16
onder verantwoordelijkheid van de
Commissie Ontwikkeling Wiskundeonderwijs

Ontwerp: Rob Bloem, Aad Goddijn, Jan de Lange en Pieter van der Zwaart

Hoofdstuk 1: Zeepeil en Oliepeil: grafieken vervormen

A. Getijdebeweging: Het peil van de zee

Op de foto's kùn je het zien: soms is het strand smal, soms is het breed. Misschien weet je wel waardoor dat komt: het zeewater gaat tussen hoog en laag *regelmatig* heen en weer.
We gaan nu wat meer leren over dat veranderde zeewater.
Deze beweging van de zee heet: *getijdebeweging*.



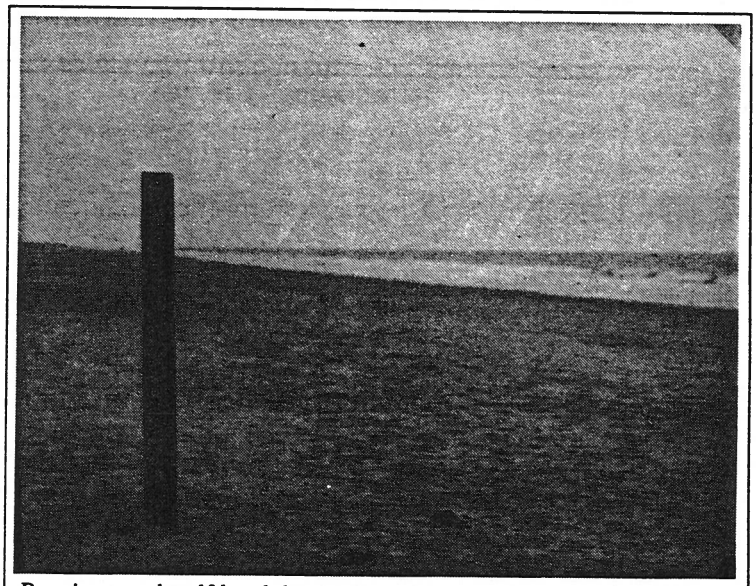
Het strand bij paal 28 op Texel. Op dit moment is het 12 uur. De zee is rechts in de verte.

1. Bij *laagwater* staat het zeewater op zijn laagste, bij *hoogwater* op zijn hoogst.
   In de krant kun je vaak lezen hoe laat dat is:

Vlissingen, 16 oktober 1990	
hoogwater	laagwater
1.54 uur 14.18 uur	10.37 uur 22.15 uur

   Wanneer zou het volgende *hoogwater* in Vlissingen zijn?

   .....



Precies op dezelfde plek, maar ongeveer 6 uur later. De zee is een stuk dichterbij gekomen.

2. Hier zie je de tijden van hoog- en laagwater in Vlissingen en IJmuiden in één tabel; het gaat om 6 t/m 8 augustus 1990.

	Vlissingen		*IJmuiden*	
	hoogwater	laagwater	hoogwater	laagwater
6 aug	1.55	7.59	3.46	11.45
	14.11	20.36	16.00	23.56
7 aug	2.25	8.41	4.09	12.20
	14.46	21.10	16.28	-
8 aug	2.59	9.16	4.46	0.14
	15.16	21.46	17.05	14.32

Van hoogwater tot volgend hoogwater (zelfde plaats) duurt steeds ongeveer even lang. Dat tijdverschil is:

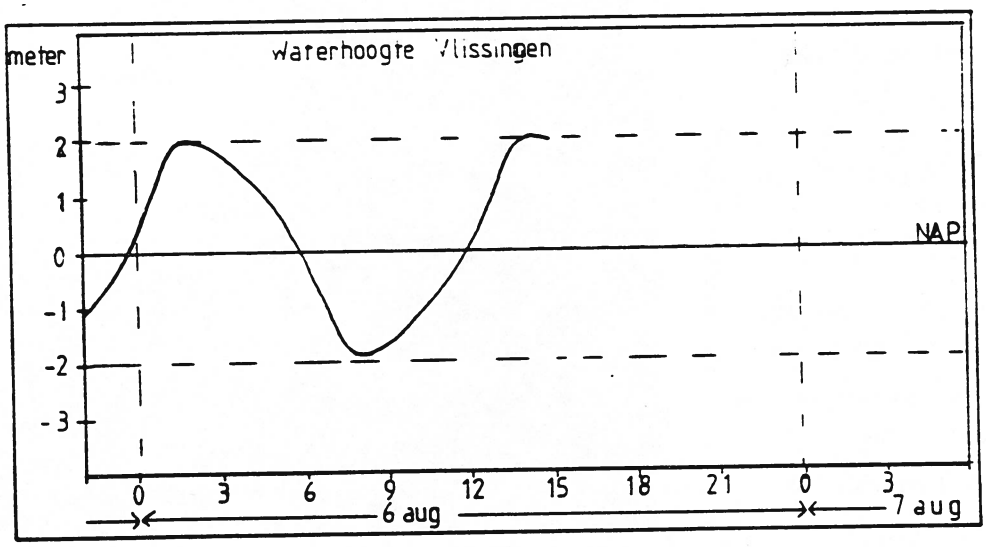
a. 12 uur b. 12 uur 25 minuten c. 13 uur.

Wat klopt het beste?

3. IJmuiden loopt achter met zijn hoogwater en laagwater! Hoeveel ongeveer?

4. Op 7 augustus is er maar één laagwater in IJmuiden. Hoe komt dat?

5. Hier is een grafiek van de waterhoogte in Vlissingen. Op 6 augustus en 7 augustus 1990.



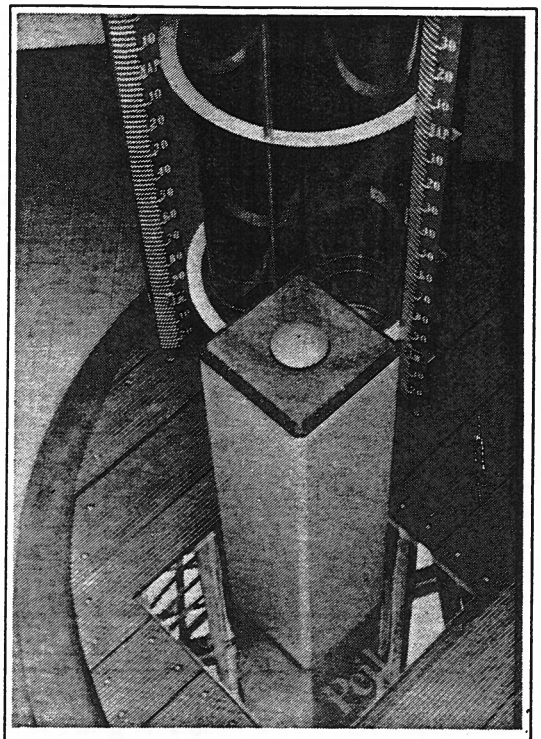
Zet HW bij de tijden waarop het *hoogwater* is en LW bij de tijden waarop het laagwater is.

Het 0 - peil in de grafiek heet N.A.P.(Normaal Amsterdams Peil). In Amsterdam in het stadhuis staat een betonnen paaltje dat precies dat peil aangeeft (de bovenste foto). Alle peilschalen waar N.A.P boven staat kloppen daarmee.

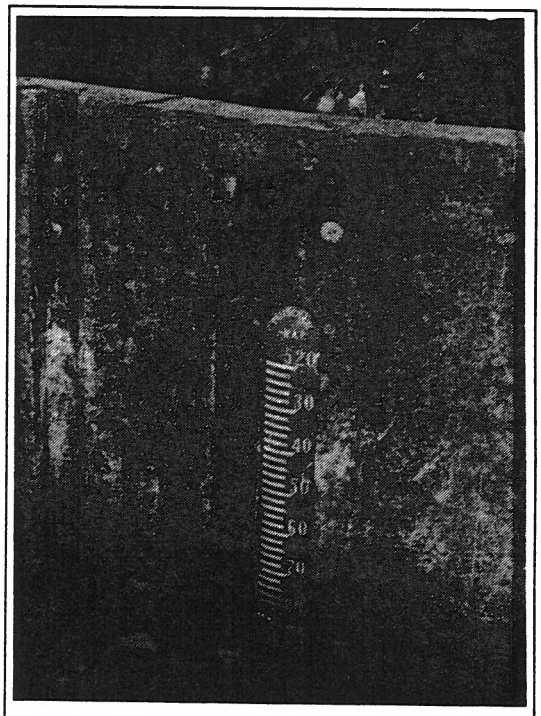
6. De peilschaal op de onderste foto staat in een polder. Als er geen dijken waren, stond het hele gebied daar onder water. Hoe zie je aan de schaal dat dat zo is?

7. Op een plek in de haven van Vlissingen ligt de bodem op -7 meter N.A.P. Hoe diep is daar dan het water bij *hoogwater* en bij *laagwater*? (Gebruik de grafiek).

8. De grafiek van Vlissingen (vorige bladzijde) is niet af. Maak hem af. Gebruik de regelmaat van het getij.

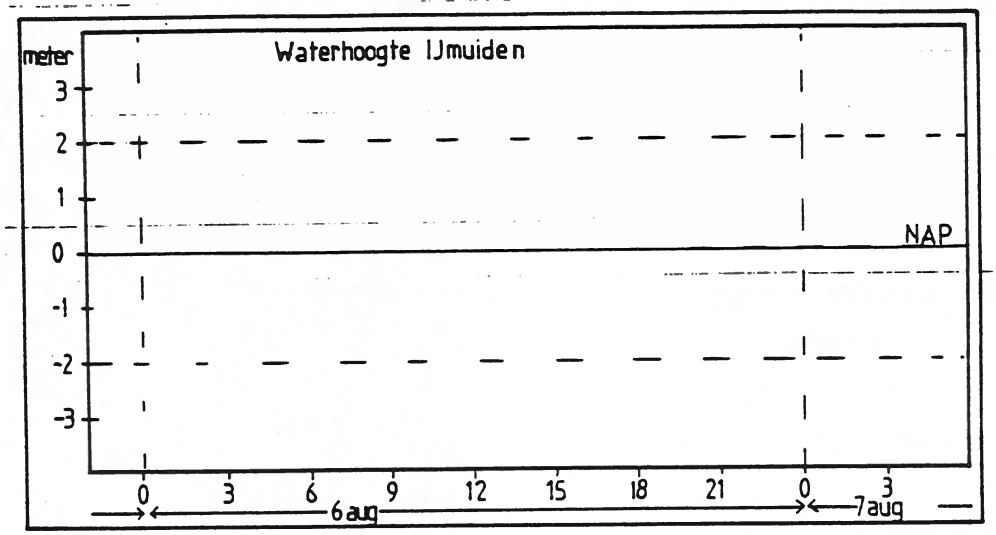


Het NAP in het stadhuis van Amsterdam. Het rondje op het betonnen paaltje geeft precies het NAP aan. In de buizen er achter wordt via de telefoon precies het zeepeil van Vlissingen en IJmuiden bijgehouden.



Een peilschaal in een sloot in de Watergraafsmeer. Dat is een polder die in Amsterdam ligt.

9. In de tabel van opgave 2 heb je gezien dat het getij in IJmuiden achterloopt bij dat in Vlissingen. Hier is de grafiek voor IJmuiden. Geef weer met HW en LW de momenten van hoogwater en laagwater aan.



10. Maak nu *met potlood* de grafiek voor IJmuiden af.

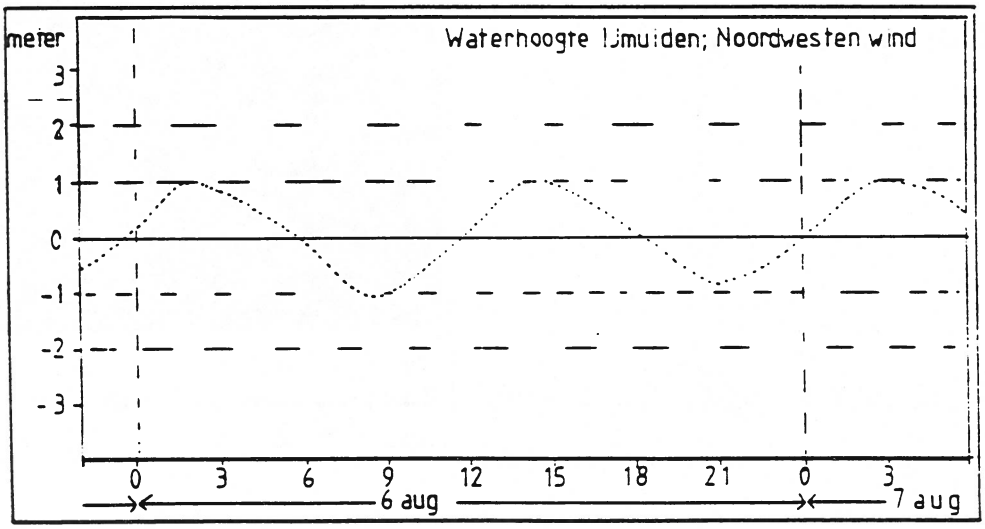
11. De Vlissingen-grafiek en de IJmuiden-grafiek lijken veel op elkaar. Wat is het verschil?

Er is nòg een verschil. En dat kon je nog niet weten. In IJmuiden gaat het water niet zo ver op en neer als in Vlissingen. Daar blijft het tussen +1 en -1 meter op en neer gaan.

12. Laat je potloodgrafiek staan! En teken de goede grafiek voor IJmuiden er bij.

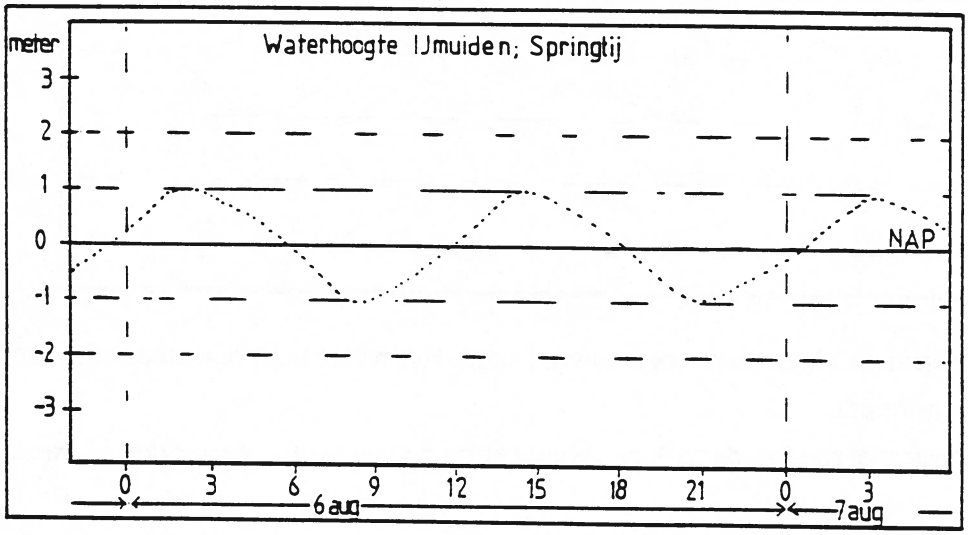
13. De grafiek van IJmuiden is een *vervorming* van die van Vlissingen.
"Het is een *verkleining*", zegt iemand. Vind je dat óók goed gezegd, of niet? Waarom?

14. Bij stevige noordwestenwind is het water steeds ongeveer 1 meter hoger dan normaal. Schets in deze IJmuiden-grafiek wat de grafiek dan wordt. De *gewone* grafiek is met stippeltjes ingetekend.



Behalve door de wind kan hoogwater nog ergens anders door hoger-dan-gewoon-hoogwater worden. Eens per veertien dagen is het hoogwater zo'n 20% meer dan gewoon. En het laagwater ook zo'n 20% lager. Dat heet *springtij*.

15. Teken hier de springtij-grafiek. De stippels, dat is weer de gewone grafiek. Geef eerst de nieuwe hoogte van hoog- en laagwater aan.



Als *springtij* en sterke noordwesterstorm samenvallen, dan moeten de dijken en duinen dat wel aan kunnen. Ook al komt het heel zelden voor. In februari 1953 ging het goed mis: het water kwam tot 4.5 meter boven N.A.P.!

16. Je hebt verschillende *vervormingen* van de getij-grafiek gezien. Omschrijf ze.

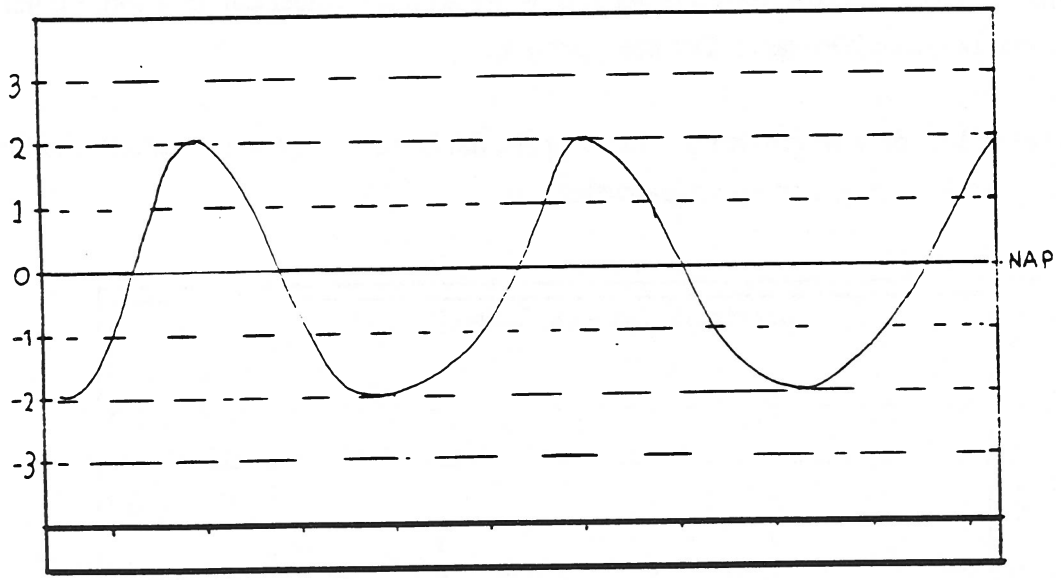
vraag 3 : verschuiven naar rechts (IJmuiden nà Vlissingen)

vraag 11: ..... (IJmuiden schommelt minder)

vraag 14: ..... (.....)

vraag 15:..... (.....)

17. Geef in de balk onder deze grafiek met stukjes blauwe lijn aan wanneer de waterstand *hoger dan -1 meter* is.

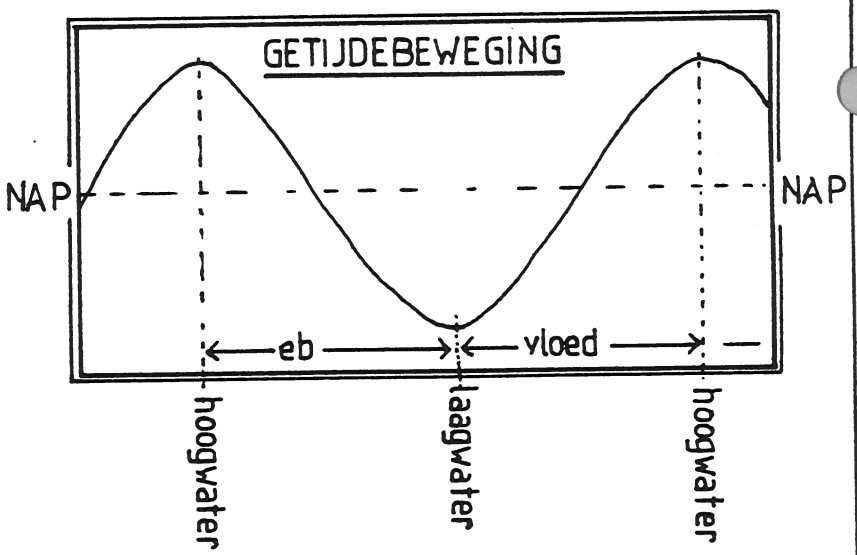


18. Schets de grafiek als er sterke oostenwind staat. Het water staat dan steeds 0.5 meter lager dan normaal.
Geef *daarna* met rood in de balk aan wanneer nu de waterstand *hoger dan -1 meter* is.

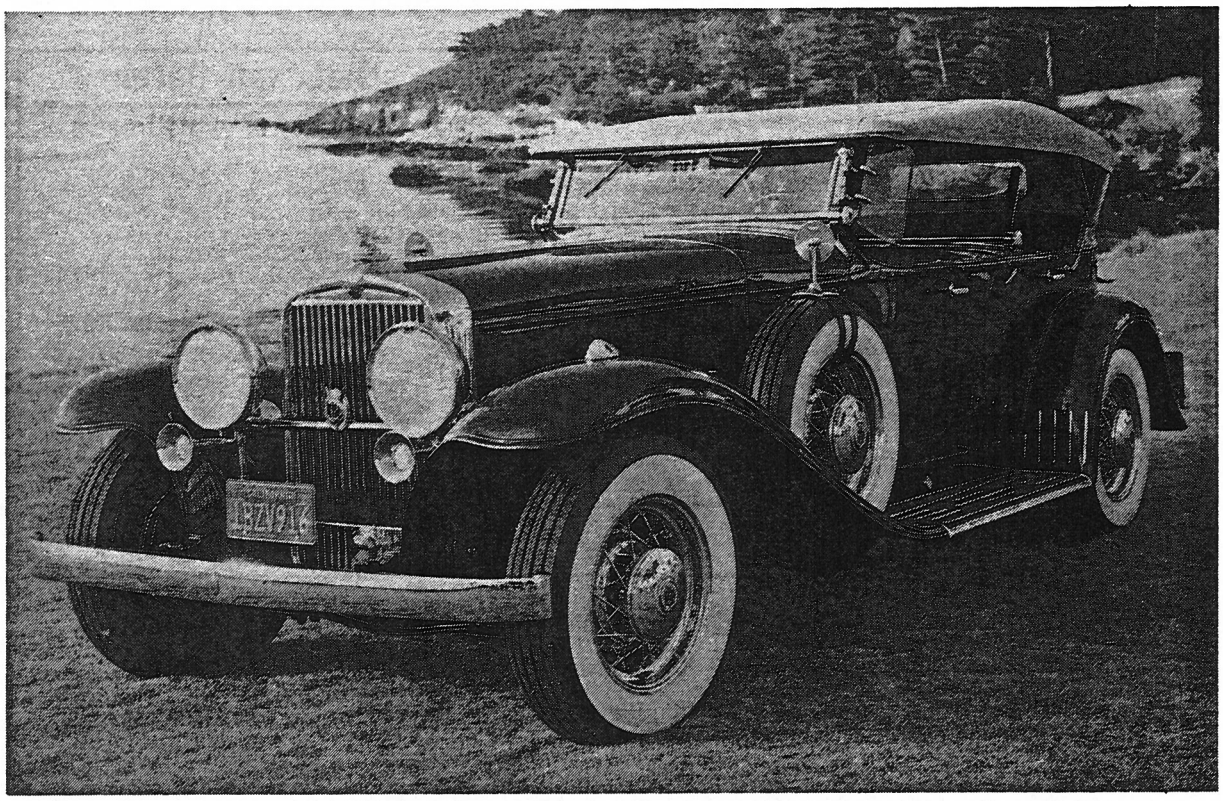
19. Wie moeten er goed op zulke dingen als in vraag 18 letten?

Hier zie je nog met een getij-grafiekje aangegeven wat de woorden *eb* en *vloed* precies betekenen.
Eb is de *tijd* waarin het water *daalt*, vloed is de *tijd* waarin het water *stijgt*.

Hoogwater en laagwater zijn de *momenten* waarop het water op zijn hoogst of laagst is.



B.Oliepeil : Lekkende oude auto

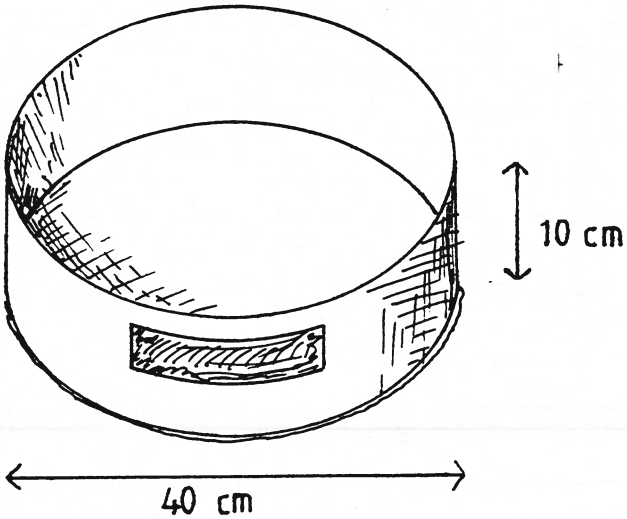


Peter en Anita hebben een oude auto gekocht. Leuk, zou je zeggen. Maar hij (de auto) lekt nogal wat olie en Peter baalt behoorlijk van olievlekken in de schuur. En de auto lekt behoorlijk! Er moet dus een lekbakje onder.

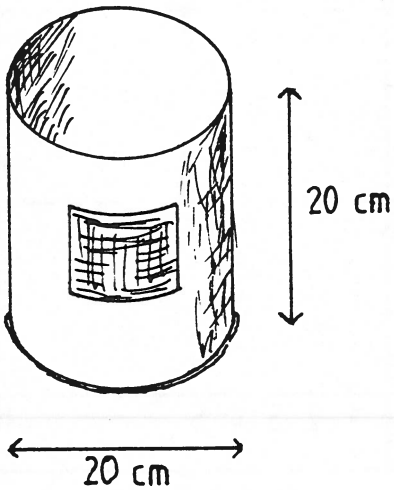
Peter neemt een grote platte schaal: lekker makkelijk om eronder te zetten en het duurt lang voor hij vol is.

Anita vindt dat niks: bij het leeggooien van zo'n platte schaal klieder je zo makkelijk. Nee, een kleine hogere bak is veel beter. Ze proberen het allebei!

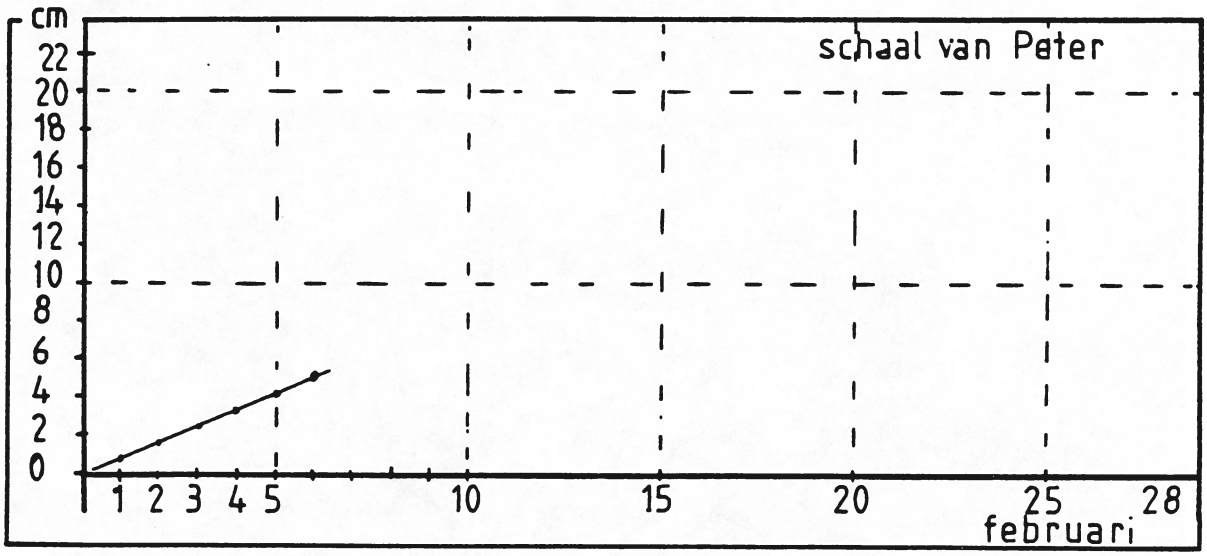
Peter's schaal:



Bakje van Anita:



1. Eerst wordt Peter's schaal gebruikt. De hoogte wordt iedere dag bijgehouden. In een grafiek:

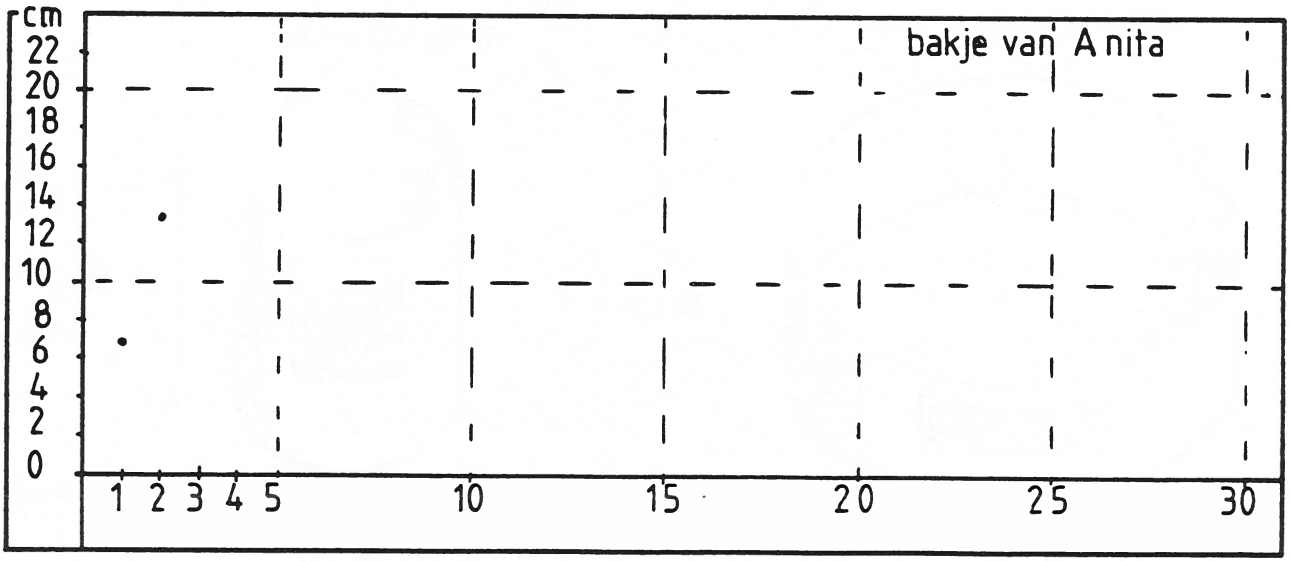


Zet de grafiek een stukje verder door. Let er op wanneer het blik geleegd en weer neergezet wordt, en bedenk wat er dan met de grafiek gebeurt.
Na even zul je het patroon wel door krijgen. Maak dan de grafiek tot eind februari af.

2. Het bakje van Anita is in maart aan de beurt. Ze houdt een tabel bij:

1 maart: 6.7 cm
2 maart: 13.3 cm
3 maart: .....cm
..... : .....

Teken de grafiek die hier bij hoort.



3. De grafieken lijken op elkaar en ze verschillen. Hoe zou je de grafiek van Peter moeten vervormen om die van Anita te krijgen? Vertel dat met woorden uit dit lijstje:

   - uitrekken
   - inkrimpen
   - horizontaal
   - verticaal.

4. De grafiek van Anita is veel steiler.
   Waardoor komt dat?

5. Reken de inhoud van de schaal en de bak uit. Vertel nu *preciezer* hoeveel steiler de grafiek van Anita moet zijn.

6. Bij vraag 3 heb je een paar vervormingen genoemd die ook bij de getij-grafieken voorkwamen.
   Welke?

Hoofdstuk 2: Som- en Verschilgrafieken

De bevolking van Enschede

Deze tabel gaat over de bevolking van Enschede in de periode 1985-1989

Bevolkingsverloop Enschede

	1985	1986	1987	1988	1989
bevolking per 1-1	144566	144048	144227	144695	145223
geboren	1647	1598	1629	1705	1638
overleden	1377	1408	1355	1419	1487
geboorteoverschot	270	190	274	286	151
gevestigden	5055	5853	5995	6017	9651
vertrokken	5843	5864	5801	5775	6289
vestigingsoverschot	- 788	- 11	194	242	662
bevolkingstoeneming	- 518	179	468	528	813
bevolking per 31-12	144048	144227	144695	145223	146036

1. 'Gevestigden', dat zijn de mensen die náár Enschede verhuisden.
   Hoeveel waren er dat in 1988? .....

2. Hoeveel babies werden in 1988 geboren? .....

3. Die 'gevestigden' en 'babies'samen, dat zijn de nieuwelingen in Enschede.
   Hoeveel zijn dat er in 1988? .....

4. Voor vraag 3 moest je optellen. Vond je precies wat de tabel geeft bij *bevolkingstoename*?
   Nee! Hoe komt dat?

5. Het *geboorteoverschot* in 1985 is 270.
   In de kolom van 1985 staan twee getallen waaraan je dat al had kunnen zien:
   - welke twee getallen?
   - wat bedoelen ze precies met geboorteoverschot?

Formules

6. De tabelregels met *geboren*, *overleden* en *geboorteoverschot* gaan dus over toename en afname door *geboorte* en *dood*. Ze hangen samen. Laten we opschrijven hóe ze samenhangen met een formule (dat wordt formule 1):

formule 1
geboorteoverschot = ...

Vul de drie stukken puntjes in! Je hebt de twee andere woorden en één rekenteken nodig.

7. Controleer de formule met de getallen van 1989 zo:

151 = 1638 - 1487

Schrijf nog zo'n som op die bij de formule van vraag 6 hoort.

8. De volgende drie regels in de tabel horen ook bij elkaar.
Er staat *gevestigden*, *vertrokken* en *vestigingsoverschot*.
- deze toe- en afnames komen niet door geboorte en dood. Waardoor dan wel?
- geef voor deze drie woorden ook zo'n formule als in vraag 6 (dat is formule 2)

formule 2
..... = ...

9. In de kolom van 1987 hoort daarbij:

194 = 5995 - 5801

Welk getalverband over 1985 hoort bij formule 2 (die van vraag 8).

Afkortingen

10. Vervelend dat het allemaal zo lange woorden zijn. Kort ze voortaan zo af:

bvjan	= bevolking per 1-1
geb	= geboren
ovl	= overleden
gbover	= geboorteoverschot
gev	= gevestigden
ver	= vertrokken
vesover	= vestigings overschot
bvtoe	= bevolkings toename
bvdec	= bevolking per 31-12

Vul de afkortingen voor 'formule 1' en 'formule 2' in:

formule 1

gebover = ...

formule 2

. . . = ...

11. Er is ook verband tussen *bvjan*, *bvdec* en *bvtoe*. Dat wordt formule 3:

formule 3

bvtoe = ...

12. Er is nog een andere formule voor *bvtoe*. Want dat is de toename door geboorte en dood samen met de toename door .....
Vertel dat kort met formule 4:

formule 4

bvtoe = . . . + . . .

13. Schrijf twee voorbeelden (met getallen) op bij formule 3:

..... = ... en ..... = ...

En ook bij formule 4 :

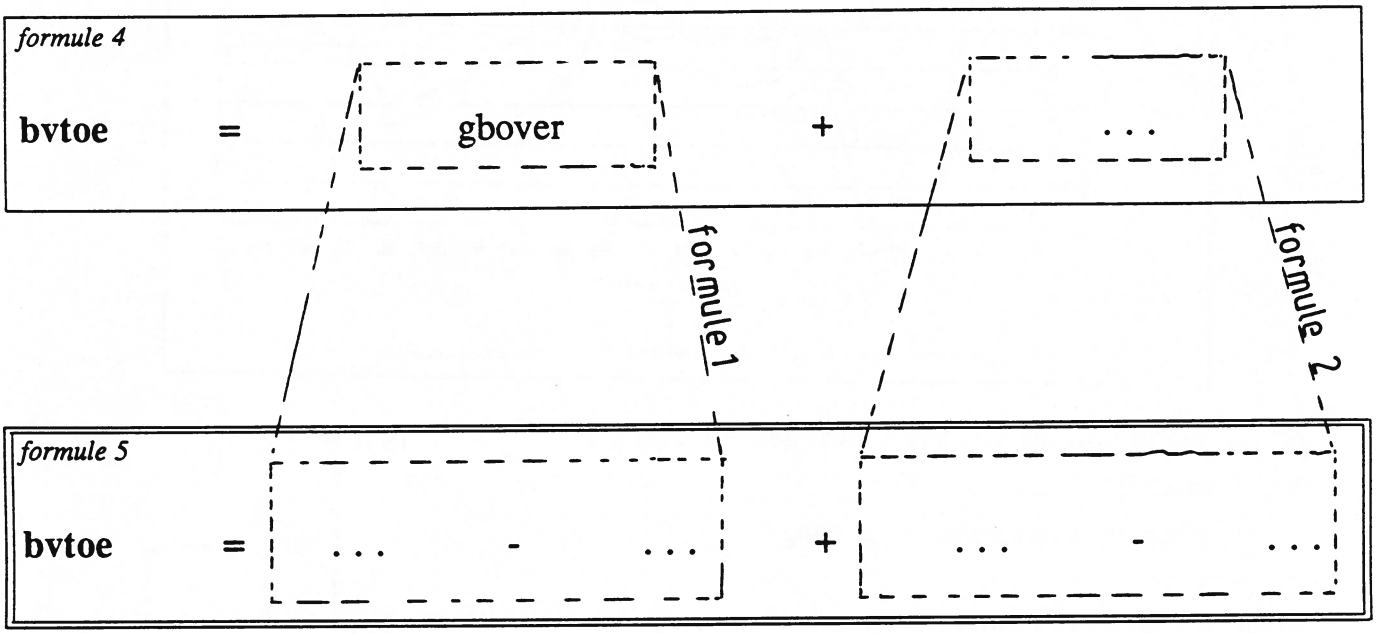
..... = ... en ..... = ...

Formules op elkaars nek zetten

In formule 4 komen *vesover* en *gbover* voor. Maar je weet al wat *vesover* is.

14. Welke formule zegt iets over *vesover* ?

Die formule gebruiken we ín de formule voor *bvtoe*.
Vul alle stippeltjes plekken in dit schema in.



15. Schrijf het getallenverband op dat bij 1989 en het dubbele blok van vraag 14 hoort.

..... = ...

16. En ook voor 1986:

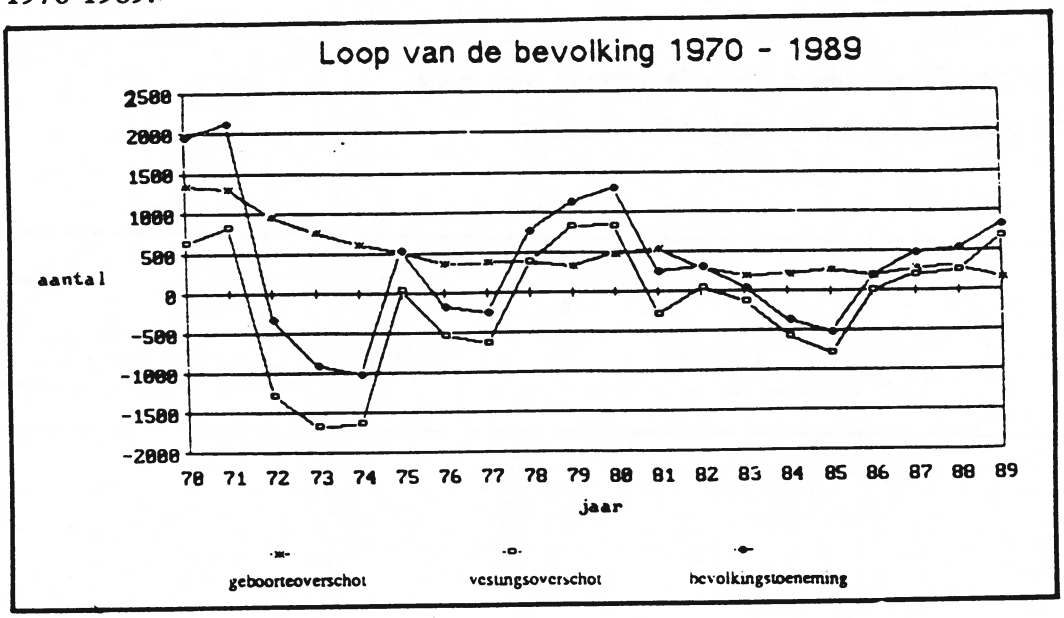
..... = ...

en 1985:

..... = ...

Een grafiek met 3 lijnen

17. Deze grafiek gaat over hetzelfde (de bevolking van Enschede), maar in de periode 1970-1989.



Wat is volgens deze grafiek het geboorteoverschot in 1989? .....

Klopt dat met de tabel van vraag 1? .....

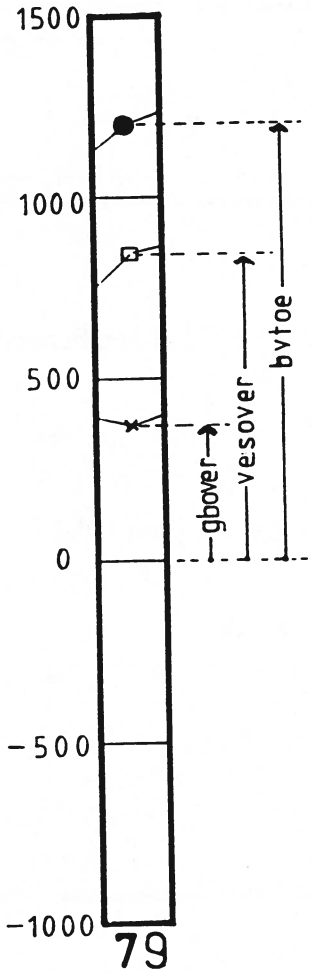
18. Welke van de formules hoort bij deze grafiek? Schrijf het in afkort-taal op:

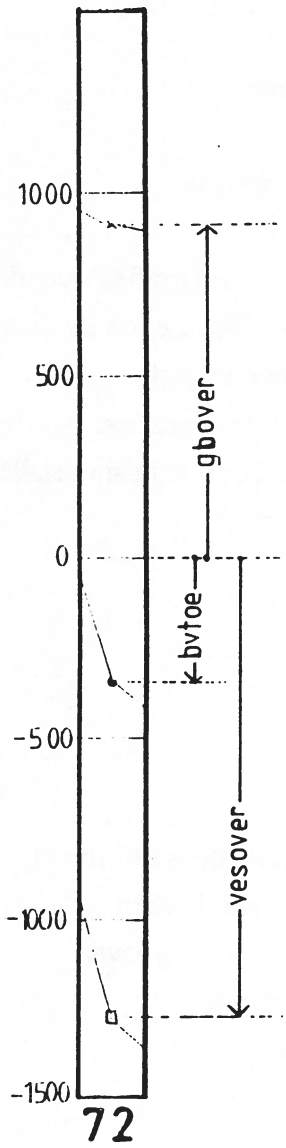
.....

19. Op het strookje hiernaast is het jaar 1979 uitvergroot. Geef in de grafiek hierboven aan waar deze smalle rechthoek zit.

20. *Vesover*, *gbover* en *gbtoe* zijn met pijlen aangegeven. Controleer *door nameten* dat de formule van vraag 17 hier klopt. Schrijf je gemeten getallen op in de vorm:

..... = ... + ...

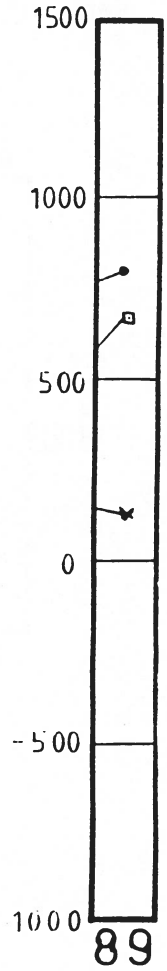




21. Nog een smalle strip uit dezelfde grafiek. Dit hoort bij 1972. Welke drie getallen worden hier aangeven met *, x en ◊?
....., ..., ...
Let op de richting van de pijlen!

22. De laatste strip: 1989. Schrijf weer de getalsom op die er bij hoort.

Het lijntje naar het stipje is *minder steil* dan het lijntje naar het blokje.
Hoe komt dat?
(Gebruik in je uitleg *het derde lijntje*!).

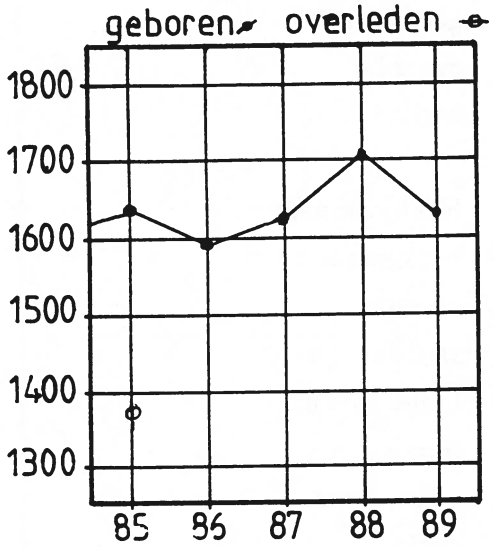


23. Het *optellen* klopt in alle strippen die je uit de grafiek kunt halen. We zeggen:

> de grafieken van *gbov* en *veov* zijn ***opgeteld.***
>
> Zo ontstaat de grafiek van *gbtoe*.
>
> We noemen het een ***somgrafiek***

24. Twee van de drie lijnen in de grafiek lijken op elkaar. Dat zijn de lijnen van ..... en ..... *Bvtoe* bestaat uit *vesover* en *gbover*. Welk van de twee heeft het meeste invloed op de *vorm van de grafiek* van *bvtoe*? Hoe komt dat?

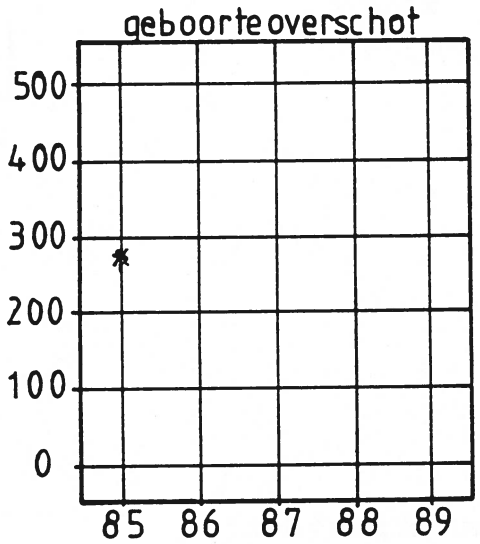
Verschilgrafiek



25. Je hebt gevonden:

gbover = geb - ovl

Hier zie je *geb* in een grafiek over de periode 1985 - 1989. Let op de schaal in de verticale richting!
Voeg *ovl* toe in deze grafiek.
Gebruik de tabel om de juiste getallen te vinden.

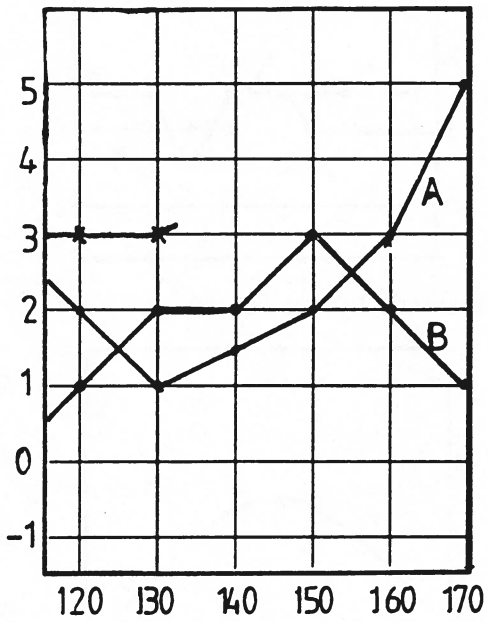


26. Nu kun je (zonder de tabel) direct de grafiek van *gbover* maken.
Door de formule voor *gbover*.
Eén punt is al gezet.
Ga zelf verder.

Oefenen met Som- en Verschilgrafiek

We gaan oefenen met *optellen* van *grafieken*. Je hoeft bij veel sommen niet te weten waar de grafieken over gaan. Let wel op de *getallen* langs de grafiek!

Voorbeeld



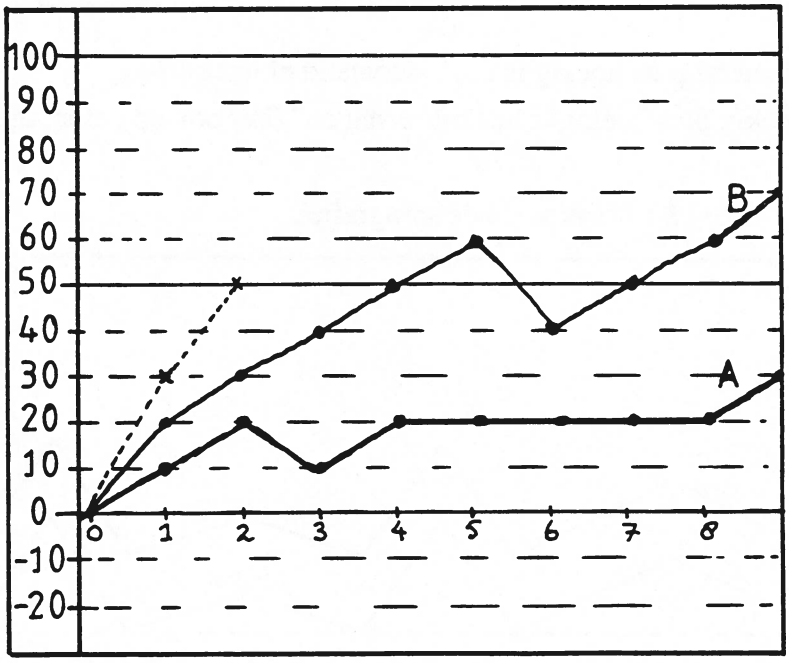
Oefening 1

Maak het voorbeeld af. Welke getallen in het voorbeeld heb je wèl nodig en welke niet?

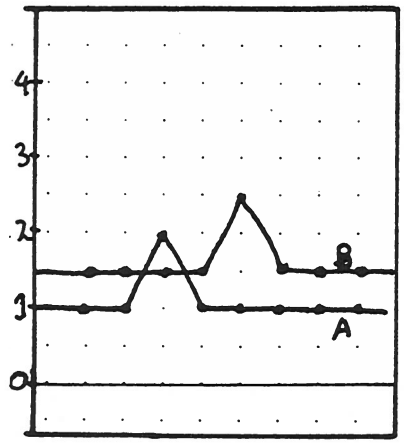
Oefening 2

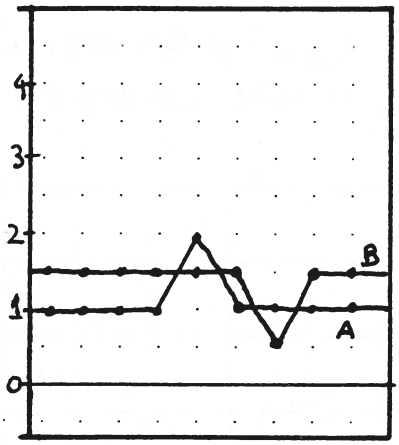
Tel weer stippel lijn A en stippellijn B op. Het begin is gedaan.

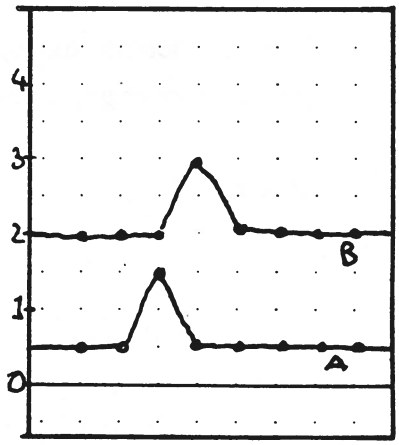
Het stuk tussen 4 en 8 was makkelijk! Hoe komt dat?



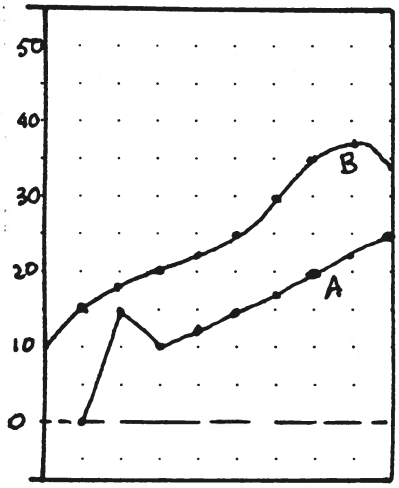
Oefening 3: Teken 3 keer de somgrafieken. Zet + tekentjes op de somgrafieken.

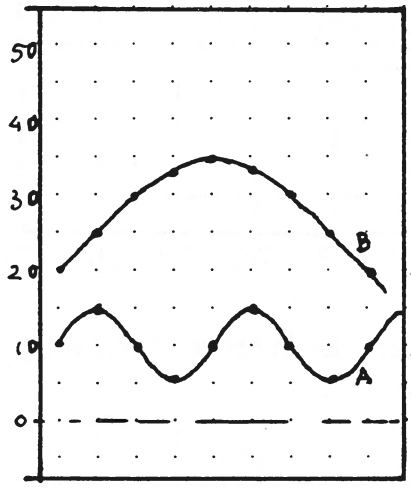


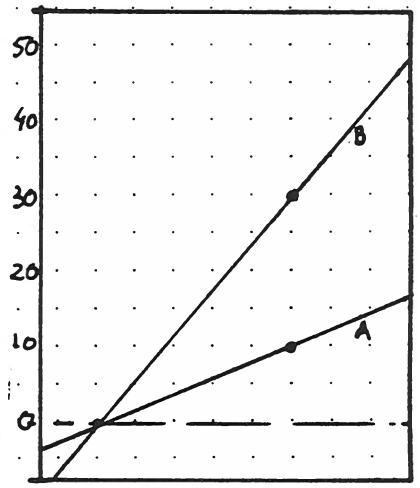




Oefening 4: Let hier op de vloeiende lijnen. Tel weer op.



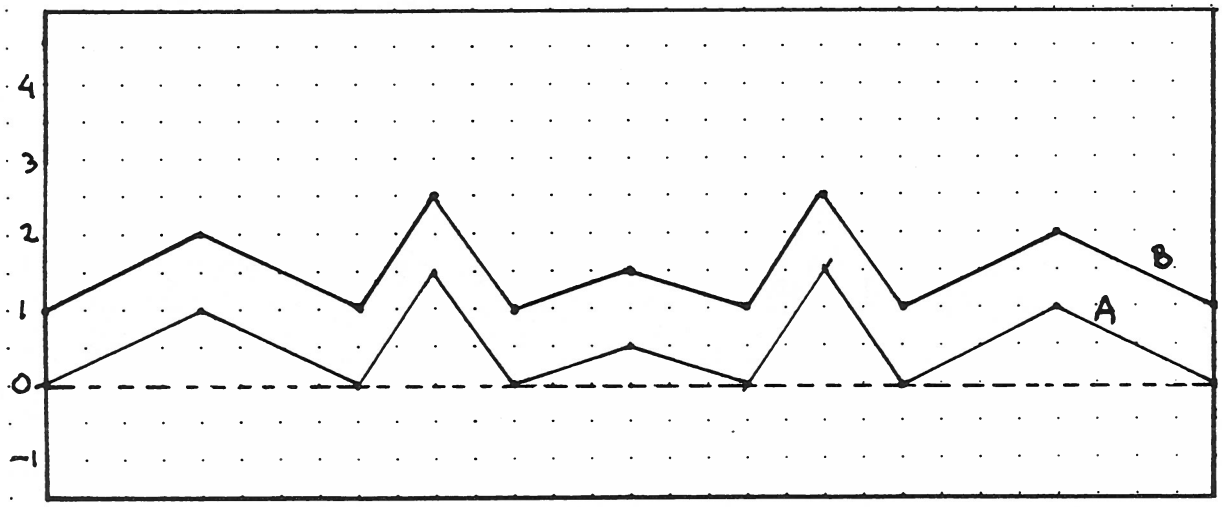




Vloeiend plus hoekig is ..... vloeiend of hoekig?

Hoekig plus hoekig is hoekig. Is dat zo? (Let ook op oefening 3!).

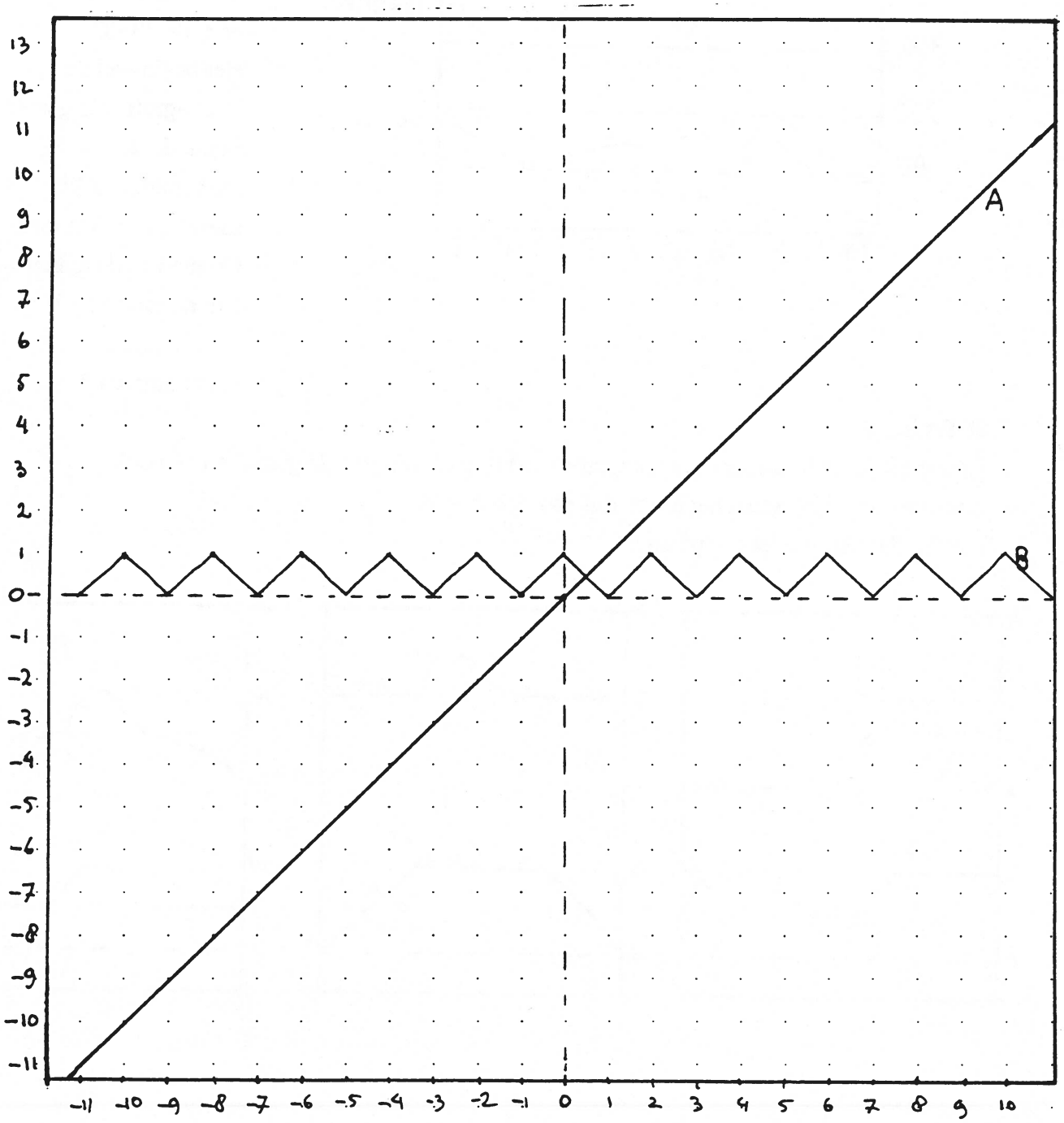
Oefening 5 : Maak weer de somgrafiek.

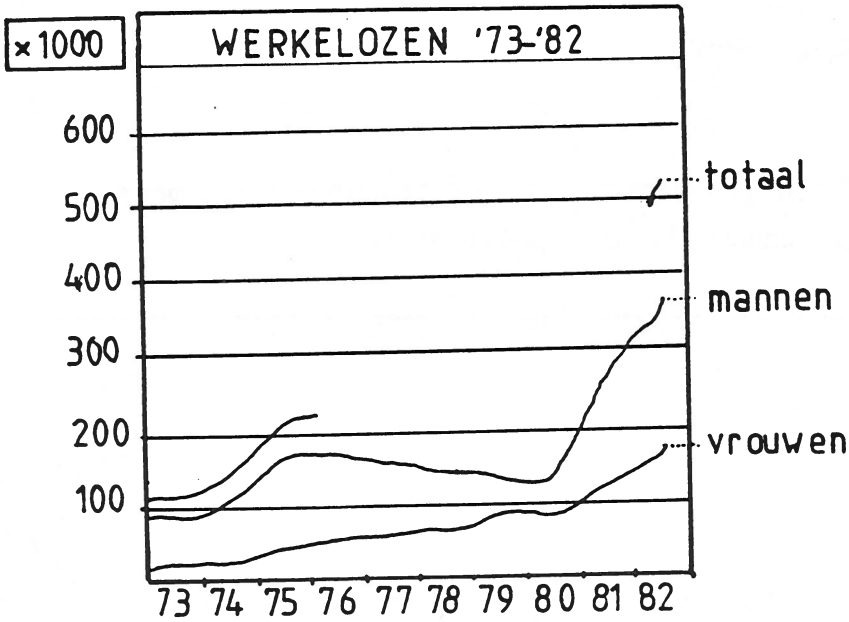


De somgrafiek is hier (oefening 5) weer een *vervorming* van de andere grafieken.
Welke vervorming? .....
(Denk aan wat je bij de getij-grafieken leerde).

Oefening 6

Dit wordt even uitkijken. De ene grafiek gaat ook onder nul en dan moet je oppassen.
Tip: begin aan de rechterkant, en let op het doorlopend patroon.





Oefening 7

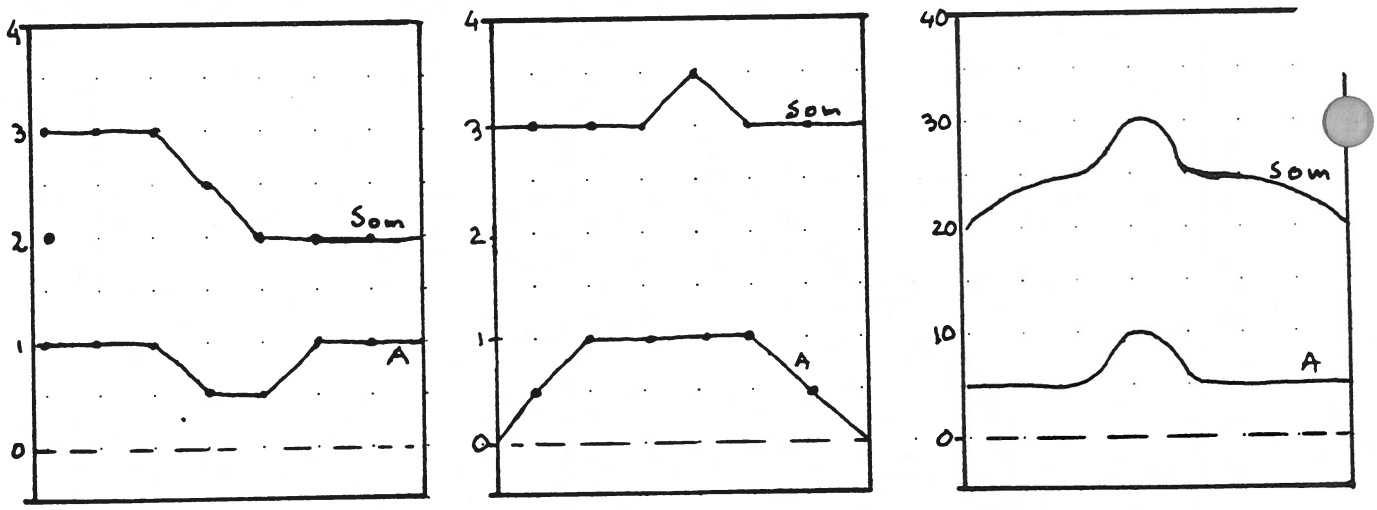
Dit moet je zelf kunnen (neem de tijd).
In de grafiek zie je hoeveel *werkeloze mannen* en hoeveel *werkeloze vrouwen* er zijn in die periode 73~82.
Het begin van de totaal-grafiek is getekend.
Maak die af.
De somgrafiek lijkt het meest op een van de twee.
Op die van de mannen of van de vrouwen ?

.....

Hoe komt dat ?

Oefening 8

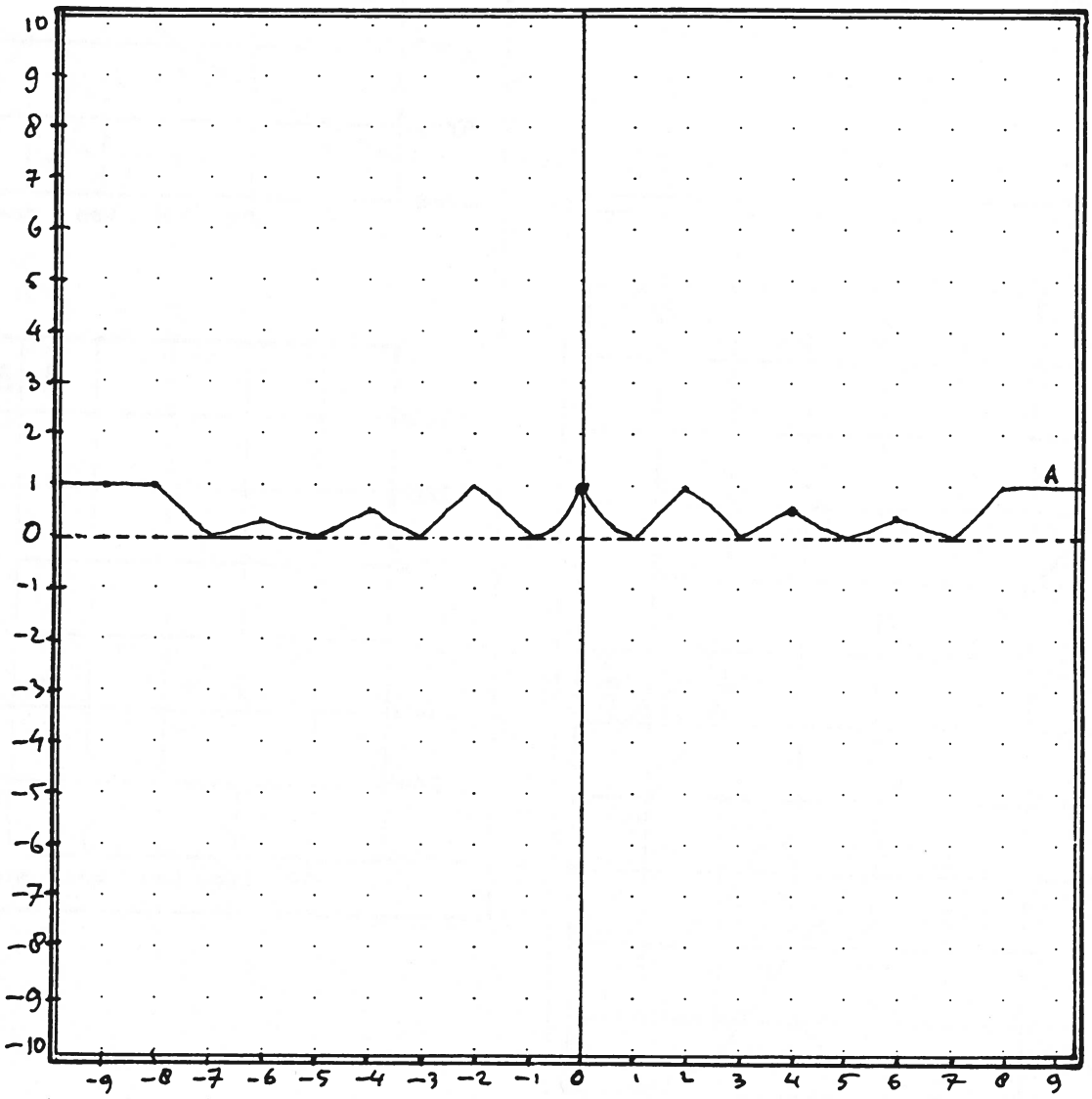
Hier moet je terúg zoeken. De somgrafiek (S) is er al, één van de grafieken (A) ook.
Zoek de ander (B) zodat het klopt, dus dat S = A + B.
Hier en daar staat al een stip van B!



Oefening 9

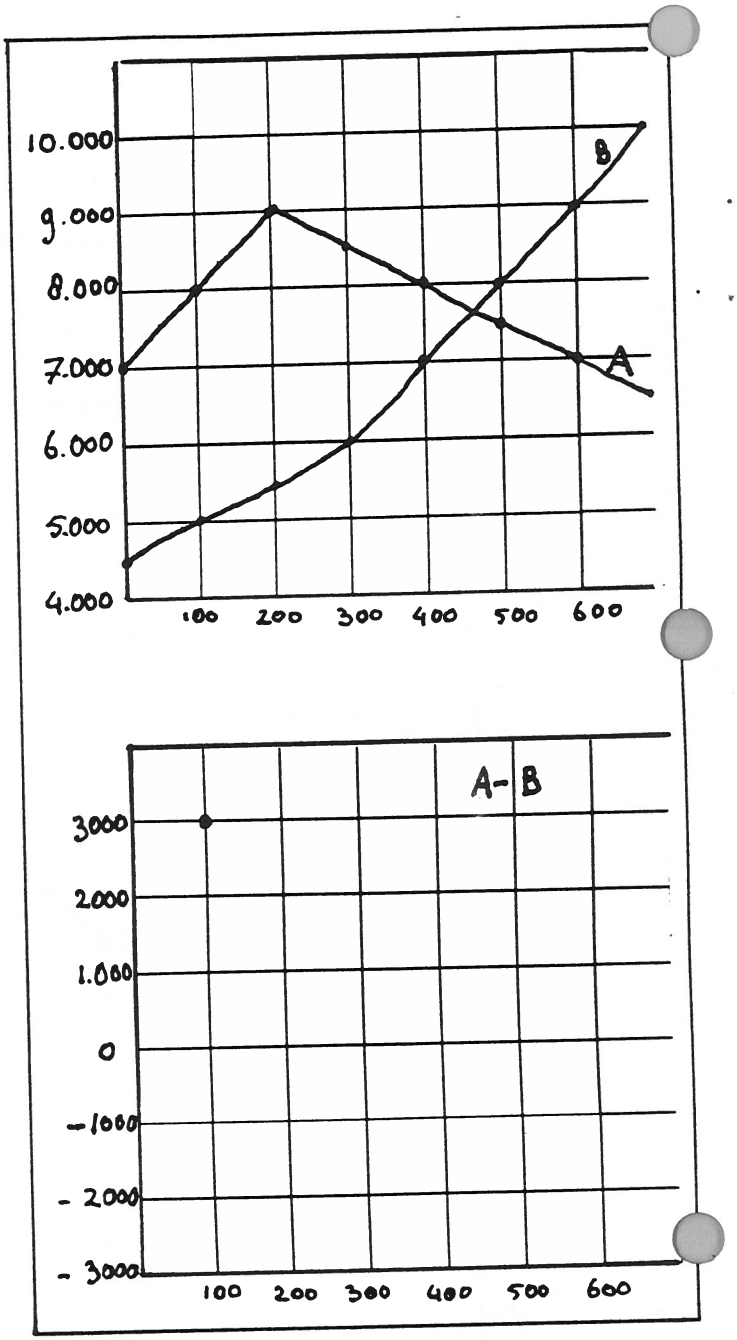
Hier is maar één grafiek getekend. Tel die bij zichzelf op. En dan weer bij zichzelf, en weer en weer.

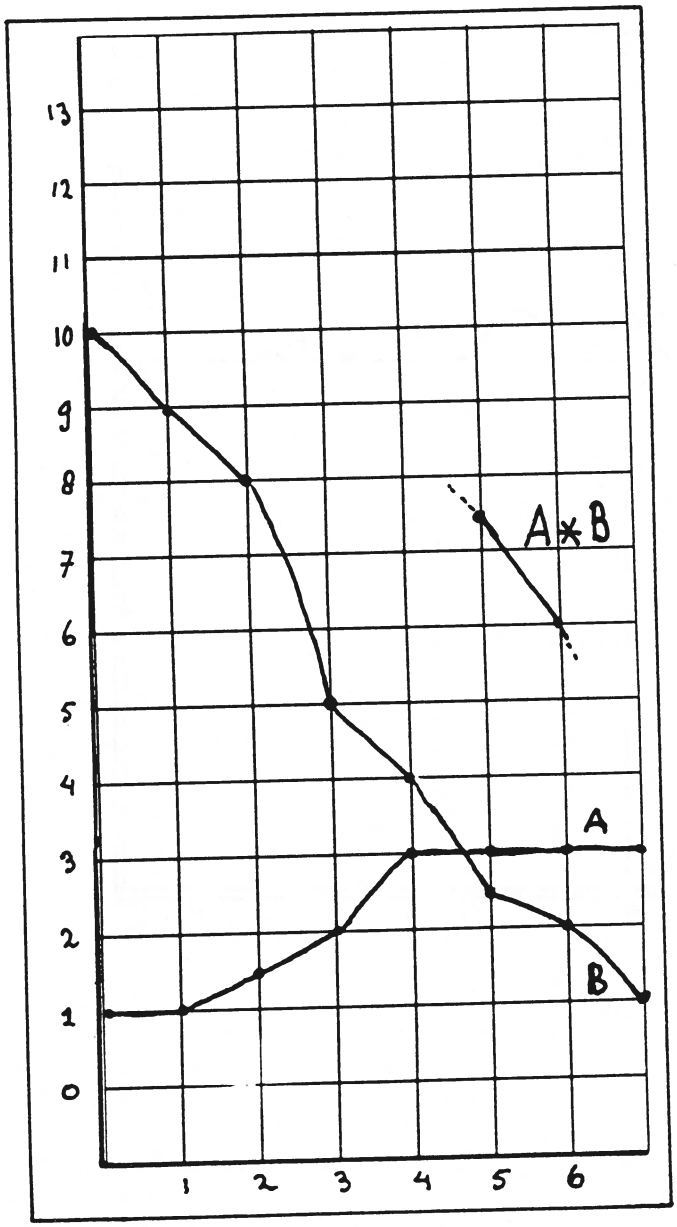
Spiegel tot slot alles in de 0-lijn! Je eindigt met een mooi plaatje.



Oefening 10

In het **bovenste plaatje** zijn twee grafieken getekend, A en B.
Je moet in het **onderste plaatje** de *verschil-grafiek* A - B tekenen.
Let goed op wat-je-van-wat aftrekt!





Oefening 11

Je kunt ook een grafiek met een andere vermenigvuldigen!
Doe dat met A en B in dit geval.

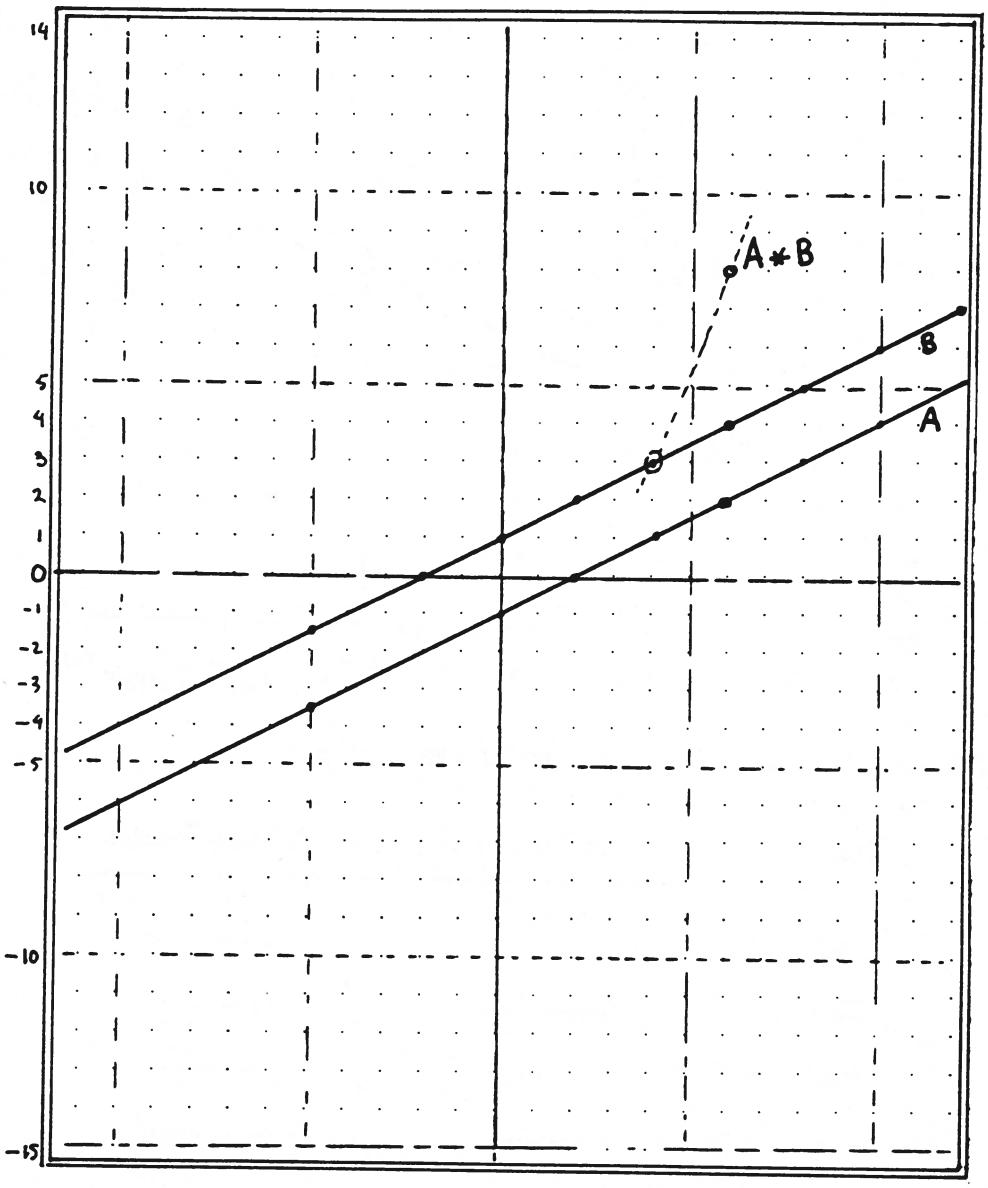
Oefening 12

Hier gaan we de vermenigvuldiggrafiek met rood tekenen. Die gaat op twee plekken door het nul-niveau. Die plekken weet je al; denk maar even na!

Zet daar rode stippen.

Je weet ook waar je onder en boven nul moet zitten.

Maak het nu af!

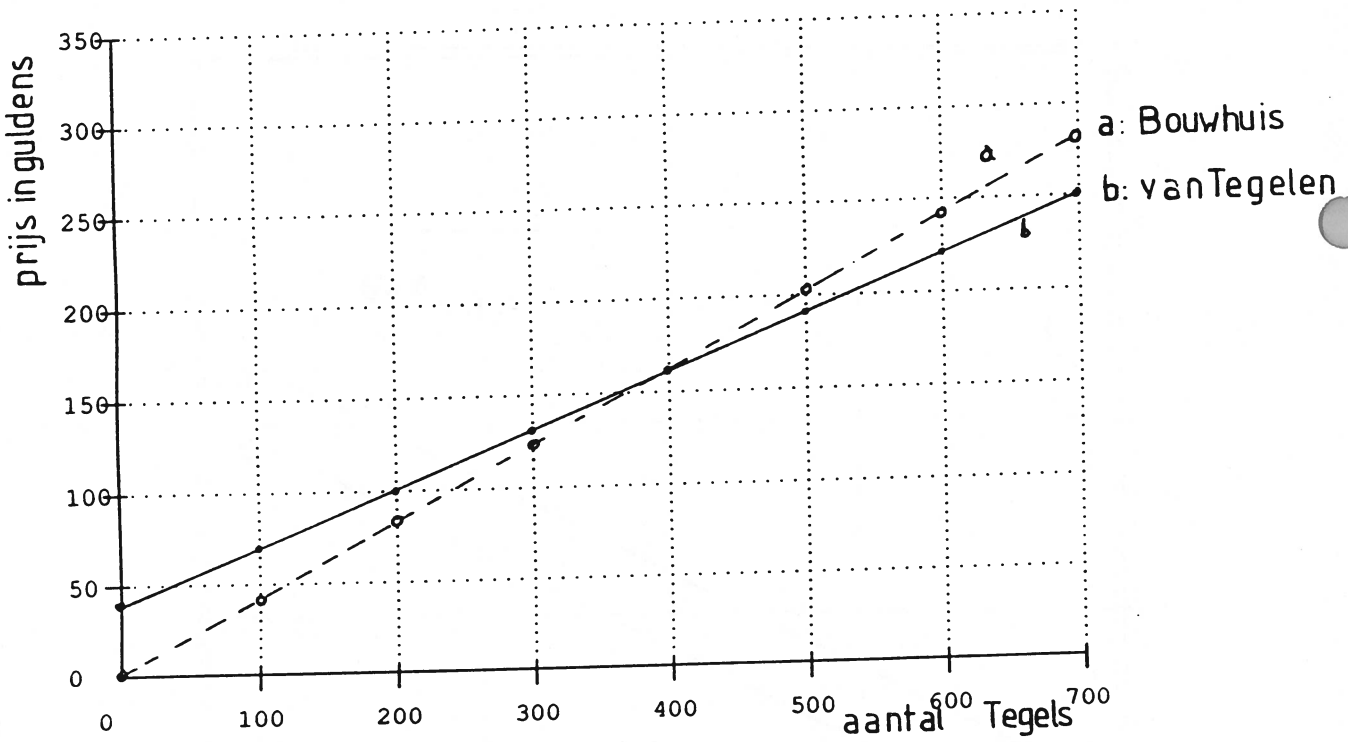


Hoofdstuk 3: Een dubbeltje minder

(lineaire vergelijkingen)

Bouwhuis/Van Tegelen: Concurrentie

Deze grafiek laat zien hoeveel je betaalt voor een bepaald soort tegels bij de firma's Bouwhuis en Van Tegelen.



1. Vul in hoeveel je betaalt bij Bouwhuis en bij Van Tegelen.

aantal	bij Bouwhuis	bij Van Tegelen
100	.....	.....
200	.....	.....
600	.....	.....
0	.....	.....

2. Hoeveel betaal je bij Bouwhuis per tegel? .....

3. Van Tegelen rekent een vast bedrag voor het bezorgen én een bedrag per tegel.
Voor tegel 101 t/m 200 betaal je dat vaste bedrag dus niet.
Wat is de prijs per tegel bij Van Tegelen? .....

4. En wat is het vaste bedrag? .....

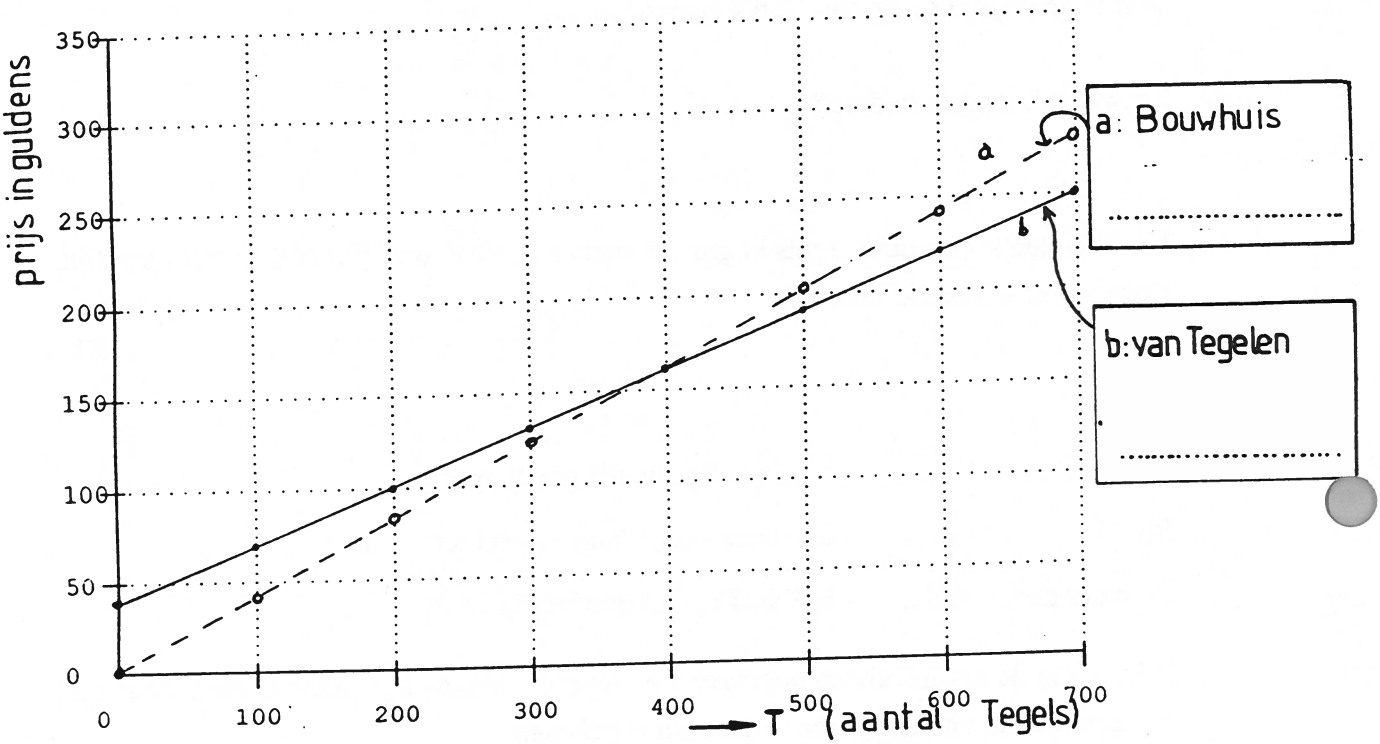
5. Veel klanten kopen deze tegels in grotere aantallen. Vaak wel 700 of 800 stuks tegelijk.
Naar wie gaan deze klanten toe?

6. Vul in:

Tussen 0 en	.....	tegels is Bouwhuis goedkoper.
Bij	.....	tegels maakt het niet zo veel uit.
Bij meer dan	.....	is Van Tegelen goedkoper.

Je kunt aan de grafiek alleen *ongeveer* zien waar de *omslag* ligt (waar ze even duur zijn).
We gaan straks uitzoeken hoe je dat kunt *uitrekenen.*

Rechtlijnige Grafieken Vervormen



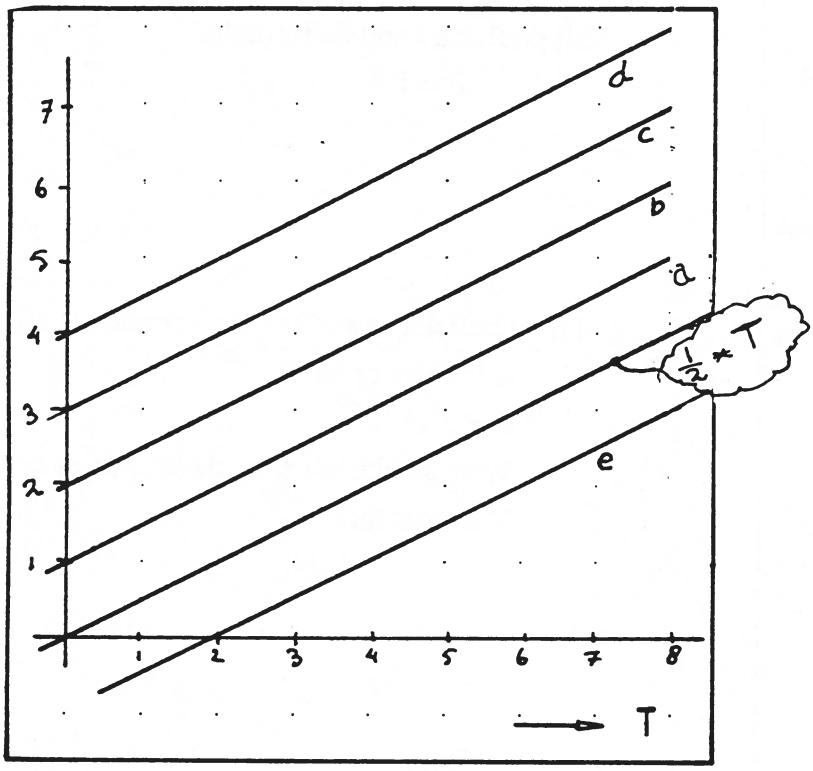
7. Bij welke grafiek hoort de formule 0,30 * T + 40? (Bouwhuis of Van Tegelen)

> Als een grafiek een *rechte lijn* is hoort er zo'n formule bij:
>
> $$getal_1 * T + getal_2$$
>
> Bij de vorige opdracht was $getal_1 = 0{,}30$ en $getal_2 = 40$.

8. Maak zelf een formule bij de tweede grafiek, en schrijf de formules in de blokken bij de grafiek.

Meer over rechtlijnige grafieken

We bekijken de rechtlijnige grafieken nu wat preciezer.



9. In deze grafiek is bij één lijn de formule al gegeven.
Welke formules horen bij de grafieken a, b, c, d en e?

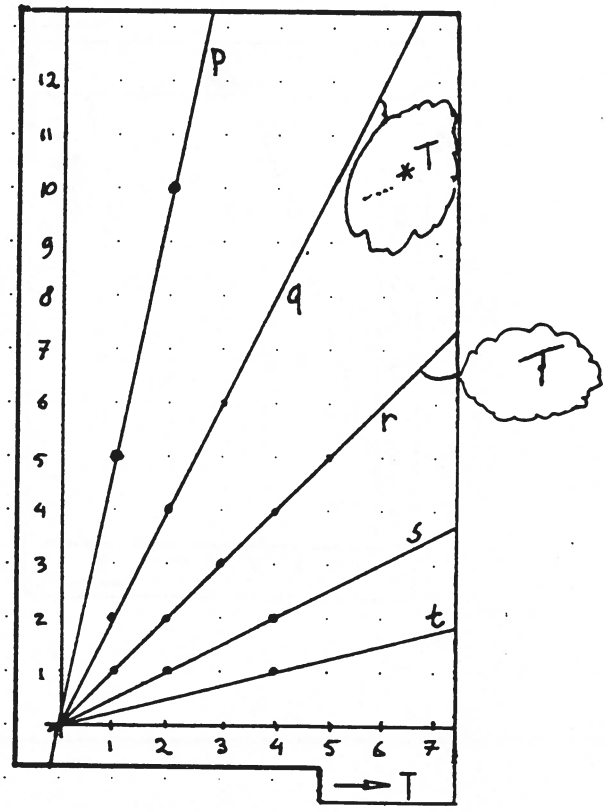
a: .....

b: .....

c. .....

d: .....

e: .....



10. Hier haast net zo.
Welke formules horen nu bij de grafieken p, q, r, s en t?

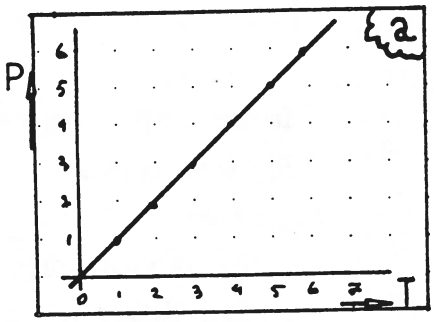
p: .....

q: .....

r: .....

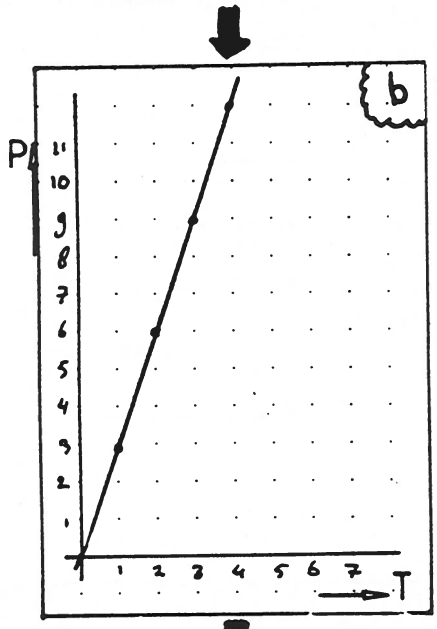
s: .....

Grafieken in stripverhaal

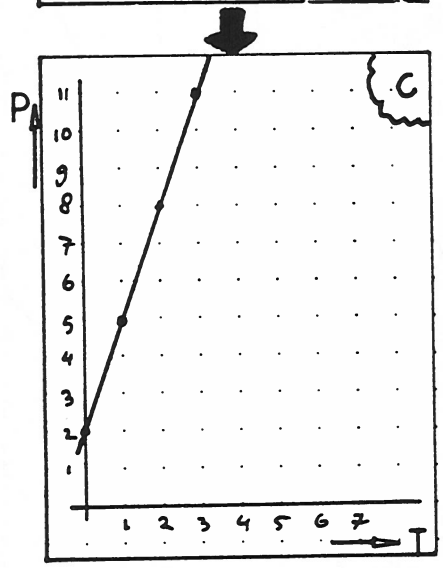


In het 'stripverhaal' hiernaast wordt een grafiek vervormd.
Bij grafiek a hoort de formule.

P = T



11. Grafiek b is *steiler*. De formule die bij b hoort ziet er zo uit:
P = ... * T.
Welk getal moet er op de stippeltjes staan?
Vul maar in.



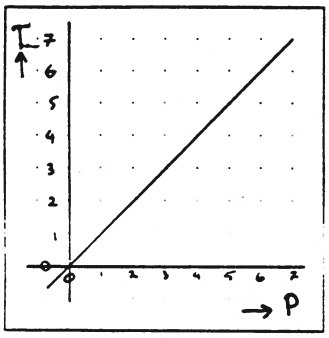
12. Grafiek c ontstaat uit b door een verschuiving
omhoog. Bij c hoort deze formule:
P = 2,5 * T + ...
Welk getal moet er op de stippeltjes staan?
Vul het maar in.

Oefenen

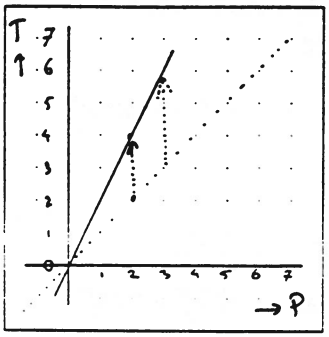
13. We gaan oefenen wat je net geleerd hebt.
    Elke oefening bestaat uit 3 plaatjes, net als in het stripverhaal.
    - Teken het *middelste* plaatje.
    - Schrijf daarna de formules onder de plaatjes.

    Oefening 1 is al gedaan.

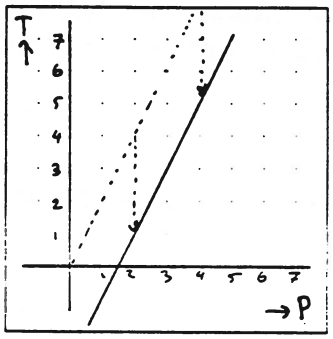
Oefening 1



P = T

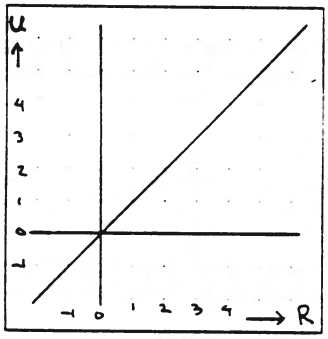


P = 2 * T

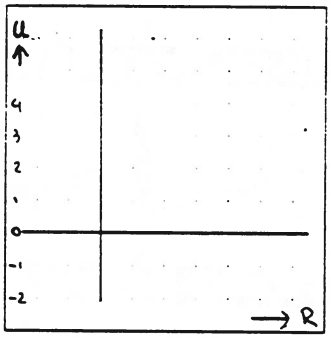


P = 2 * T - 3

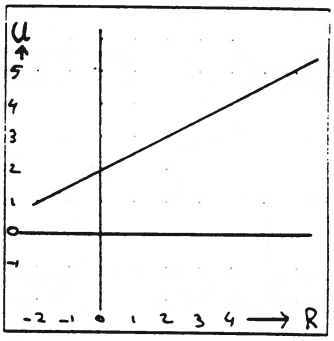
Oefening 2



U = R

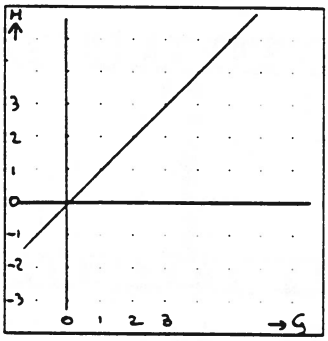


U = ... * R

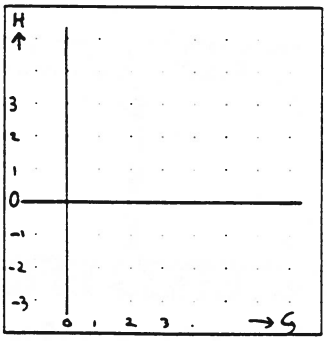


U = ...

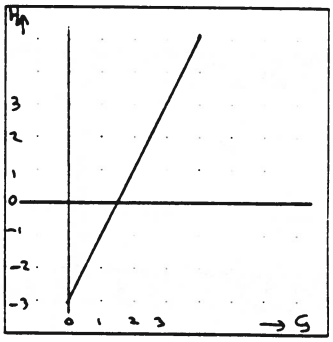
Oefening 3



H = G



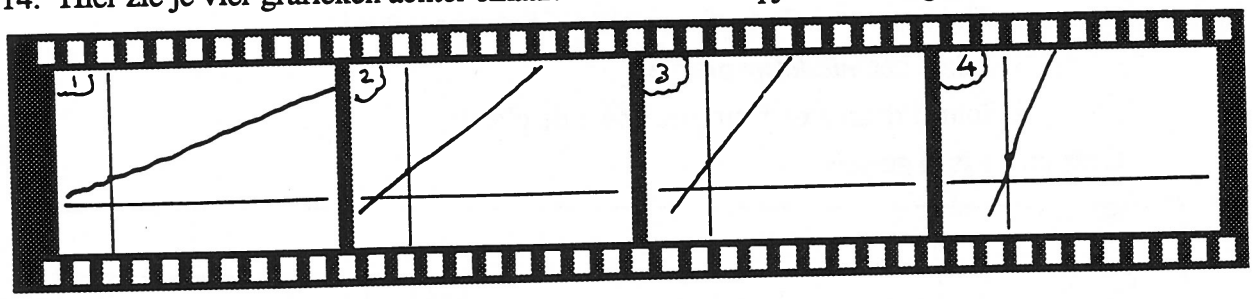
H = ...



H = ...

Filmpjes van Grafieken

14. Hier zie je vier grafieken achter elkaar. Het is een filmpje over een grafiekvervorming.



Bij elk beeldje hoort een formule

$$P = \text{getal}_1 * T + \text{getal2}$$

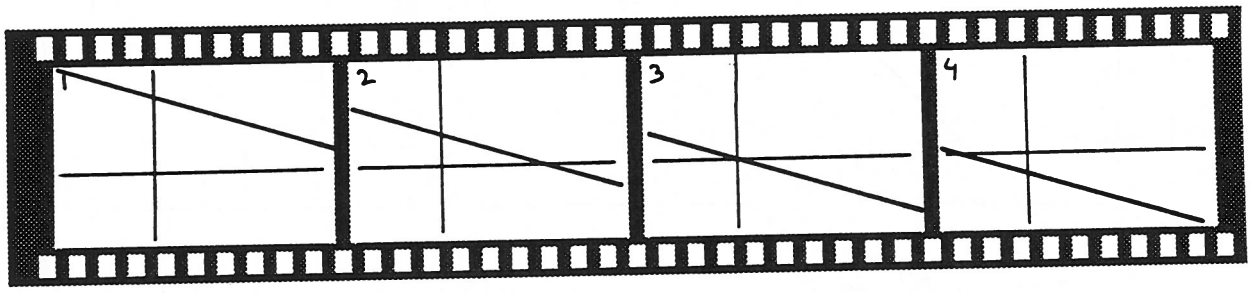
In dit stukje film gaat het zo:

getal_1 : *stijgt*

getal_2 : *blijft hetzelfde.*

Leg uit waar je dat aan ziet.

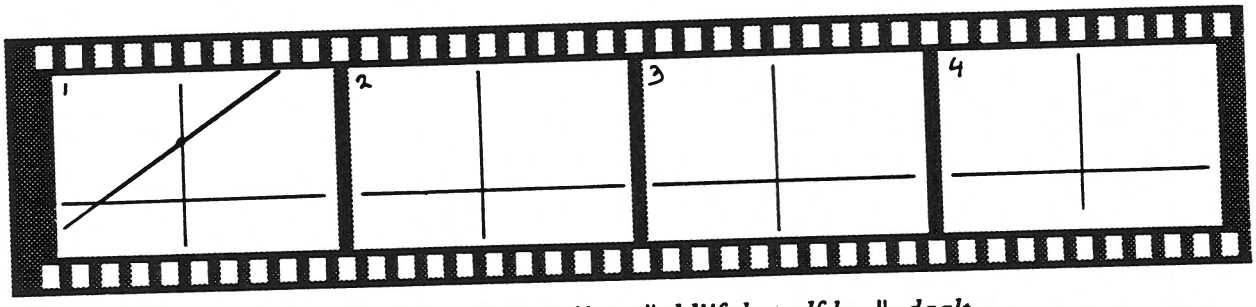
15. Nog een filmpje. Omcirkel wat klopt:



getal_1 : *stijgt* || *blijft hetzelfde* || *daalt*

getal_2 : *stijgt* || *blijft hetzelfde* || *daalt*

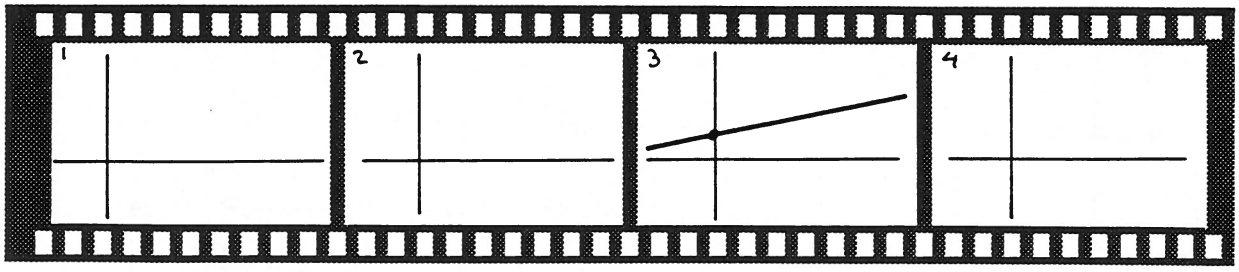
16. Net zo:



getal_1 : *stijgt* || *blijft hetzelfde* || *daalt*

getal_2 : *stijgt* || *blijft hetzelfde* || *daalt*

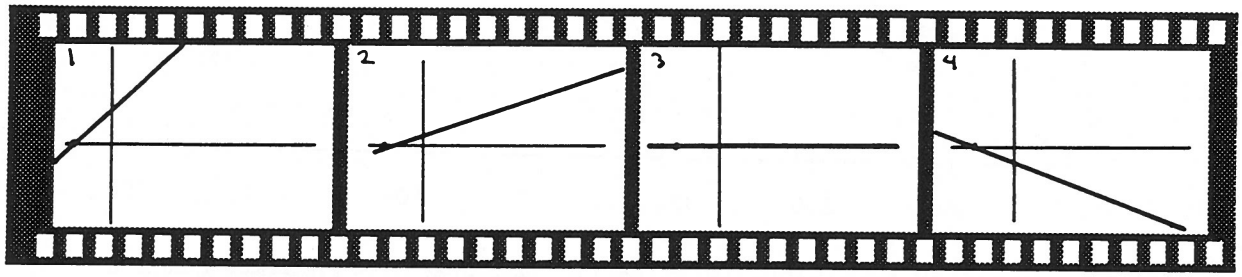
17. Schets hier de 3 volgende plaatjes in het filmpje. Er onder staat wat er gebeurt.



$getal_1$: daalt

$getal_2$: blijft hetzelfde

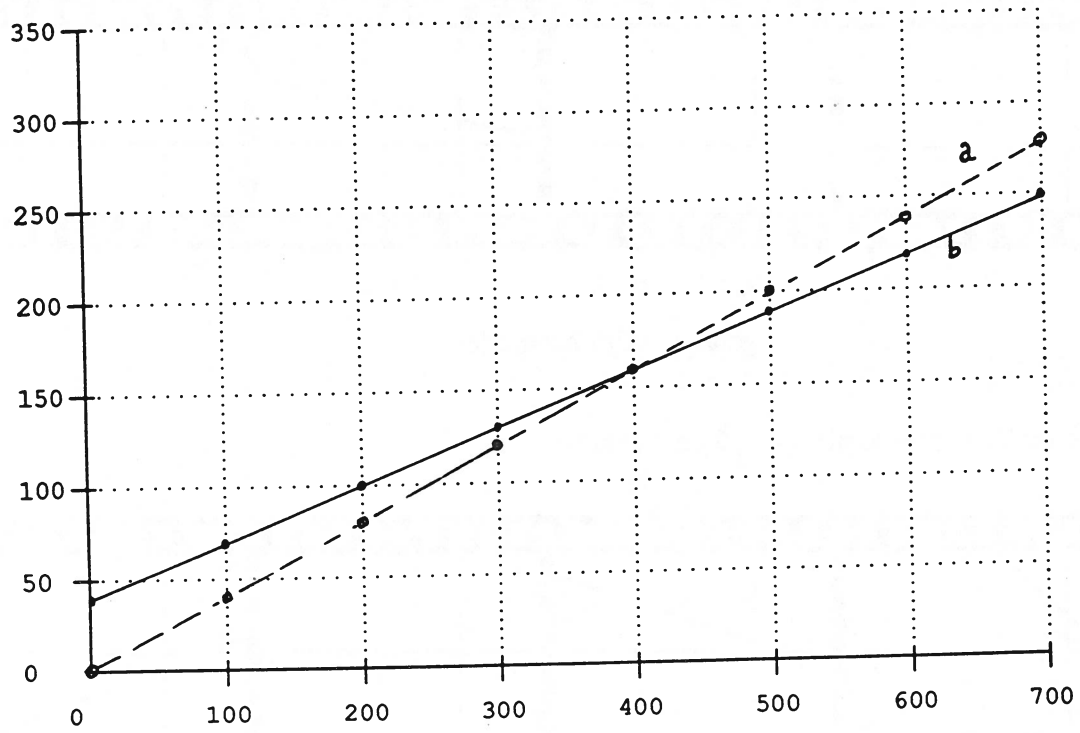
18. Net zo; hier moet je plaatje 1, 2 en 4 schetsen.



$getal_1$: blijft hetzelfde

$getal_2$: daalt.

Prijsverschil nader bezien in de grafiek



Bij Bouwhuis (a) en Van Tegelen (b) hebben we naar deze twee grafieken gekeken.
Het *snijpunt* van de twee grafieken speelde een belangrijke rol.

19. Waarom was het belangrijk te weten dat de grafieken a en b elkaar bij T = 400 snijden?

20. Vul de juiste namen in:
    'Als je meer dan 400 tegels koopt is ..... duurder dan .....

    Als je minder dan 400 tegels koopt is ..... duurder dan .....

21. Als je wilt weten wie duurder is, ligt het ook voor de hand om naar de prijs*verschillen* te kijken. Bij welk aantal tegels is dat *verschil* nul?
    En het prijsverschil voor héél weinig tegels(mèt bezorgen door Van Tegelen), wat zou dat zijn?

23. Teken nu zelf de *verschilgrafiek* b - a, dus die van *Van Tegelen - Bouwhuis*.
    Je kunt dat in de grafiek hierboven doen. Zet **b - a** bij de verschilgrafiek.

Bij de grafiek van b - a is er voor T = 400 iets bijzonders aan de hand: de grafiek snijdt daar de horizontale as. Dat spreekt vanzelf want als T = 400 zijn beide leveranciers even duur!

23. Bij welke aantallen tegels is a duurder dan b? Hoe kun je dat zien in de verschilgrafiek?

Verschilformules

Bij de grafieken van a en b horen de formules:

a: 0,40 * T en b: 0,30 * T + 40

We gaan kijken of we ook een *formule* bij de grafiek van b - a kunnen maken.

24. Hoe groot is het prijsverschil b - a als je 100 tegels koopt? En als je 200 tegels koopt?

25. Vul de onderstaande tabel in:

aantal tegels T	0	100	200	300	400	500		
prijsverschil b - a	40			0				

26. Het prijsverschil bij T = 0 wordt verklaard door de bezorgkosten, die Van Tegelen rekent. Naarmate je meer tegels koopt, is het prijsverschil kleiner.

27. Per tegel die je meer koopt wordt het prijsverschil verminderd met .....
Welk getal moet hier staan?

28. Aanvankelijk (bij T = 0) is het verschil b - a = 40. Per tegel die je koopt vermindert dit verschil. Bij b - a past daarom de formule:

40 - ..... * T

Vul het juiste getal op de puntjes in.

29. Deze formule kun je ook *afleiden* uit de formules van a en b.
In dit stripverhaal kun je zien hoe de formule van b - a ontstaat uit de formules van a en b:

b :	0,30 * T	+	40	①
-				
a :	0,40 * T			

Omruilen en mooi onder elkaar zetten

b :	40	+	0,30 * T	②
-				
a :			0,40 * T	

. . . . . .

. . . . . .

b :	40	+	0,30 * T	③
-				
a :			0,30 * T + 0,10 * T	

b :	40	+	0,30 * T	④
-				
a :			0,30 * T + 0,10 * T	

b - a :	40	-	0,10 * T	⑤

Schrijf in je eigen woorden op hoe de *verschilformule* b - a wordt gemaakt. Doe dat door de blokken rechts verder in te vullen.

Het eerste blok is al gedaan.

In de volgende opdrachten ga je oefenen met het maken van *verschilformules*.
Je kunt ter ondersteuning steeds de *verschilgrafiek* tekenen, maar dat hoeft niet per se.

30. Hier is het begin van nog zo'n stripverhaal. Vul verdere blokken in voor zover je ze nodig hebt om het laatste blok in te vullen.

F :	10 * h	+	15
-			
G :	2.5 * h	+	20

F :	7.5 * h	+	2.5 * h	+	15
-					
G :			2.5 * h	+	20

F :
-
G :

F :
-
G :

F :
-
G :

F :
-
G :

F - G :

31. Welke formule hoort bij het verschil F - G? .....

32. Controleer je antwoord voor h = 0, h = 4 en h = 10.

33. Doe nu zelf:

$$P : 3 * t + 2$$
$$Q : 2 * t + 5.$$

Welke formule hoort bij het verschil P - Q? .....

Waarom weet je zeker dat je antwoord goed is? .....

34. Nog wat oefening! (het mag met stripverhaal, je mag het ook direct opschrijven:

i) $R = 5 * s + 7$ $T = 7 * s + 9$ $T - S =$ .....

ii) $M = 1.5 * r$ $TV = 1.2 * r + 3$ $M - N =$ .....

35 Bedenk zelf twee van zulke formules en de verschilformule.

.....

.....

Verschilformule: .....

Samenvatting en verder

Bij Bouwhuis en vanTegelen hoorden twee formules:

Van Tegelen	:	**0.40 * T**
Bouwhuis	:	**0.30 * T + 40**

We keken naar het *prijsverschil*:

Van Tegelen - Bouwhuis	:	**40 - 0.1 * T**

Je hebt geoefend in het maken van verschilformules.

36. Voor welk getal voor T is het *prijsverschil* 0?

37 Dan moet *0.1 * T* precies gelijk *40* zijn.
Je kunt dat uitrekenen met:

a. 40 * 0.1 b. 40 / 0.1 c. 0.1 * 40 d. 0.1 / 40

Wat is goed?

38. Twee andere firma's verkopen dakpannen.
Ze hebben de volgende prijzen:

Panneren	:	**0.75 * D + 100**
Dakdicht	:	**0.55 * D + 200**

We gaan weer vergelijken.

a. Zoek de verschilformule:
Panneren - Dakdicht : .....

b. Wat moet je voor D nemen om dit verschil op 0 te krijgen?

Waarmakers en vergelijkingen

Je hebt bij Bouwhuis en van Tegelen gezien dat beide leveranciers even duur zijn als de grafieken elkaar snijden. Bij T = 400 leveren de formules 0,40 * T en 0,30 * T + 40 immers dezelfde uitkomst.

Je kunt zeggen:

Voor **T = 400** is **0,40 * T = 0,30 * T + 40**	blok 1

Je kunt het ook zo zeggen:

T = 400 is de *waarmaker* van de *vergelijking* **0,40 * T = 0,30 * T + 40**	blok 2

Bij het zoeken naar waarmakers kan de *verschilformule* een handig hulpmiddel zijn.

Bij Bouwhuis en van Tegelen was de verschilformule:

verschilformule **40 - 0,1 * T**	blok 3

We zochten wanneeer dat verschil gelijk aan 0 was. Dit vonden we:

40 - 0,1 * T = 0 bij **T = 40**	blok 4

39. Zoek uit bij welke getal X de grafieken van

P : **7 *X + 2**

en Q : **2 * X+ 15**

elkaar snijden.

Doe het zo:

Schrijf de *vergelijking* op : ..... (als in blok 2)

Maak de verschil formule : ..... (als in blok 3)

Die moet gelijk 0 zijn : ..... = 0 (als in blok 4)

Dan moet dus : X = ...

Dus:

X = ... is de *waarmaker*

van de *vergelijking* .....

Oefenen met vergelijkingen

40. Gebruik de verschilformule bij het zoeken naar waarmakers voor deze vergelijkingen:

Vergelijking			Verschilformule	Waarmaker
9 * a + 5	=	2 * a + 26	.....	a = ...
4 * b + 12	=	5 * b + 2	.....	b = ...
8 * x + 5	=	5 * x - 1	.....	.....
0,9 * d + 1,2	=	0,3 * d + 1,8	.....	.....
8 * k + 6	=	12 * k + 14	.....	.....
4 * p + 1	=	p + 6	.....	.....

41. Hier is een vergelijking waarbij er iets raars aan de hand is:

2 * y + 8 = 2 * y + 2

Probeer het maar.
Waar gaat het mis en waar komt dat eigenlijk door?

42. Hier is een vergelijking met ingewikkelde getallen erin. Om de verschilformule te maken en de waarmaker te vinden zul je wel je rekenmachine willen gebruiken.

134,67 * z + 21,062 = 185,961 * z + 6,873

Schrijf op welke berekening je maakt om de verschilformule te vinden:

..... en .....

De verschilformule is .....

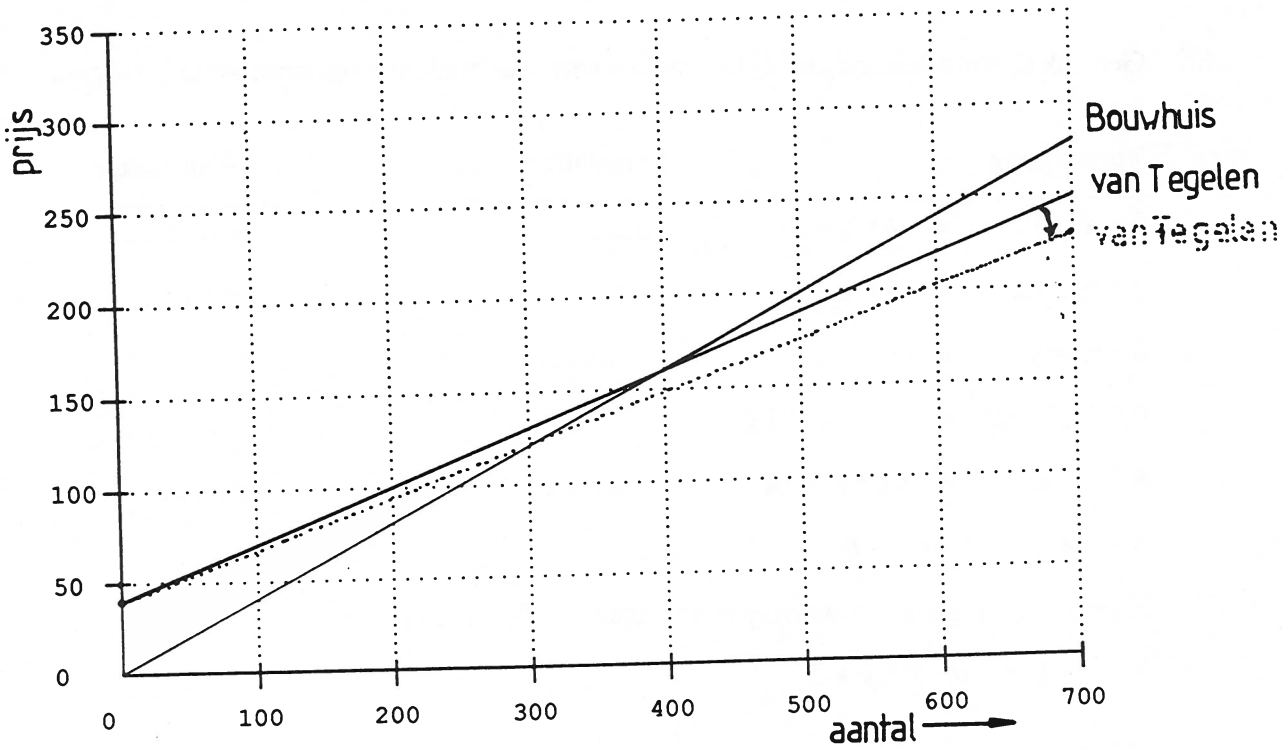
Schrijf op wat je berekent om de waarmaker te vinden :.....

De waarmaker is : .....

43. Nog drie oefeningen voor met de rekenmachine erbij.
Vind de waarmakers van:

34,6 * y = 22,67 * y + 123,456 waarmaker : .....
0,34 * q + 8900 = 9000 waarmaker : .....
89253 * w + 1 = 89253 * w + 2 waarmaker : .....

Concurrentie in grafieken



44. De formules van Bouwhuis en van Van Tegelen zijn van dezelfde vorm.
Allebei zijn ze eigenlijk :

vastbedrag + aantal * stuksprijs

Wat zijn **vastbedrag** en **stuksprijs** bij Bouwhuis ?

..... en .....

45. Het aantal waarbij je evengoed naar Van Tegelen als naar Bouwhuis kunt gaan was 400.
Dat noemen we het **omslagpunt**.
Als Van Tegelen zijn stuksprijs iets verlaagt, ontstaat de gestippelde lijn.
Ligt het omslagpunt dan bij meer of bij minder tegels?

46. Ga bij de volgende vragen steeds opnieuw uit van de grafiek hierboven. Vul steeds 'minder' of 'meer' in.

Als Bouwhuis zijn stuksprijs verlaagt, ligt het omslagpunt bij ..... tegels.
Als Van Tegelen zijn stuksprijs verlaagt, ligt het omslagpunt bij ..... tegels.
Als Bouwhuis zijn vastbedrag verhoogt, ligt het omslagpunt bij ..... tegels.
Als Van Tegelen zijn vastbedrag verhoogt, ligt het omslagpunt bij ..... tegels.

Samenvatting hoofdstuk 1, 2 en 3

> In **hoofdstuk één** maakte je kennis met **vervormen van grafieken.**
> Je leerde over **schuiven, rekken** en **krimpen** van grafieken.

47. Zoek drie voorbeelden in dit boekje van het **opschuiven** van grafieken omhoog.

48. Zoek drie voorbeelden van het **oprekken** van grafieken, doordat met een getal wordt vermenigvuldigd.

> In **hoofdstuk twee** oefende je met **optellen** en **aftrekken** van grafieken.

49. In welk hoofdstuk heb je het meest te maken gehad met **verschilgrafieken**

> In het **hoofdstuk drie** leerde je een bepaald soort **vergelijkingen** oplossen.
> Daar werden verschilgrafieken gebruikt, maar ook **verschilformules.**

50. Eigenlijk had je in hoofdstuk twee al met verschilformules gewerkt. Alleen heten ze daar nog niet zo. Waar (bij welk voorbeeld) was dat dan ?

> Je hebt in **hoofdstuk drie** ook geleerd hoe **rechtlijnige grafieken** met een bepaald soort formules samen hangen.

51. Wat voor vorm hadden die formules ?

> Tot slot leerde je hoe je uit **twee** van die formules precies het **snijpunt van hun grafieken** kon berekenen.

52 Die berekening liep in een paar stappen. Welke ?

EINDE van GRAFIEKEN VERVORMEN deel I