
december 1990

W 12
16



Freudenthal instituut
Archief

De Watertoren

leerlingentekst





Publikatie in het kader van het project
Commissie Ontwikkeling Wiskundeonderwijs

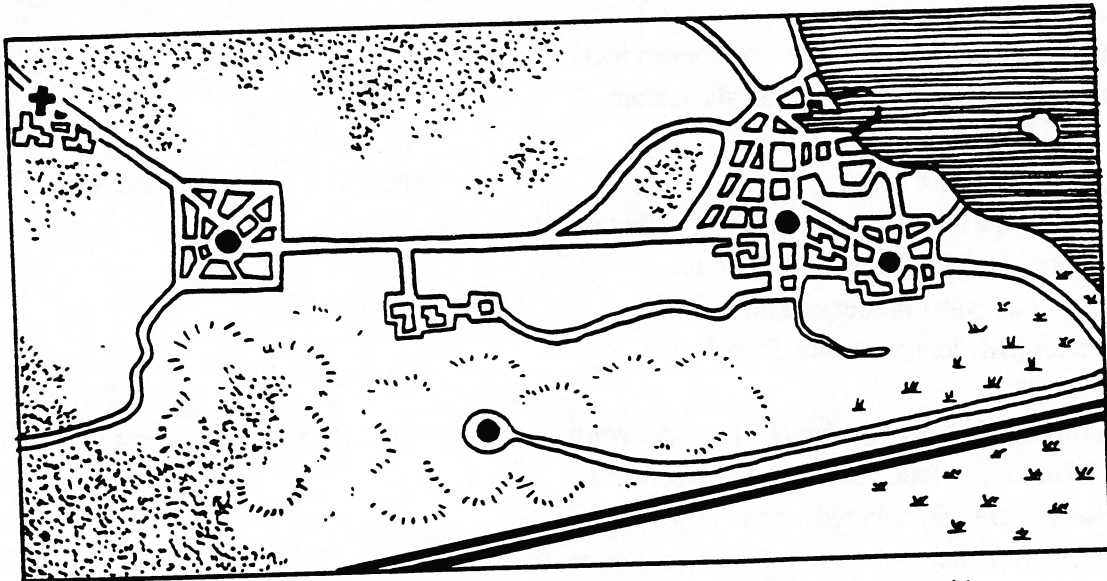
Verantwoordelijk auteursteam W12-16
ontwerper: George Schoemaker

Inhoud



| | | |
|---|----------------|------------------|
| <i>Kijken vanaf de toren</i> Wiskundige inhoud voornamelijk meetkunde van het kijken: punten op één lijn, schatten van hoeken met de hand, afstanden op de horizon meten als hoeken. | blz. 2 tot 5 | opgave 1 tot 9 |
| <i>De Watertoren</i> Wiskundige inhoud voornamelijk meetkunde en rekenen: inhoudsformule cilinder, vergelijken van cilinder en kubus met dezelfde lengte en inhoud, schatten. | blz. 5 | opgave 9 tot 13 |
| <i>Gemiddeld waterverbruik per persoon</i> Wiskundige inhoud voornamelijk meetkunde: rekenen, grafieken en redeneren: oppervlakte op kaart tekenen, rekenen, redeneringen geven bij bewering, grafiek in ongebruikelijke gedaante aflezen en aan rekenen. | blz. 6 tot 9 | opgave 13 tot 20 |
| <i>Hoeveel water verbruikt een gezin?</i> Wiskundige inhoud voornamelijk algebra: opstellen van functievoorschriften, de beste lijn door een puntenwolk. | blz. 9 tot 12 | opgave 20 tot 25 |
| <i>Totaal waterverbruik</i> Wiskundige inhoud voornamelijk grafieken en rekenen: tekenen van staafgrafieken, interpreteren, meten van verandering, schatten van de oppervlakte onder de grafiek. | blz. 12 tot 14 | opgave 25 tot 36 |
| <i>Waterwinning</i> Wiskundige inhoud voornamelijk informatie en modellen en rekenen: stroomschema, schattend rekenen na zelf keuzen gemaakt te hebben. | blz. 14 tot 16 | opgave 37 tot 40 |
| <i>Wat heb je geleerd</i> | blz. 16 | |
| <i>Oefentoets</i> | blz. 17 tot 20 | |
| <i>Werkbladen 1, 2, 3, 4</i> | | |

Kijken vanaf de toren

Als je op de watertoren van Hoogheide¹ staat, kun je de Vitus-toren en de Dom-toren in één lijn zien. De toren van *Bunt* zie je een klein stukje rechts van de toren van *Vestingstad*. Precies midden tussen de torens van *Vestingstad* en *Bunt* zie je het eilandje *Pol*.

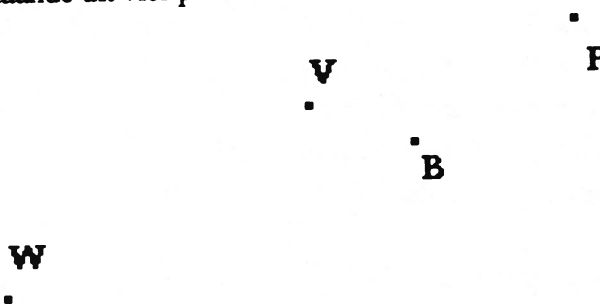


figuur 1

legenda: heuvel 
water 

- 1 Zet op het kaartje van je losse werkblad de namen Vitus, Dom, Vestingstad, Bunt en Pol.
Teken de lijn van de watertoren naar Vestingstad, de lijn van de watertoren naar Bunt en de lijn van de watertoren naar Pol.
- 2 Er staat dat je vanaf de watertoren het eilandje Pol precies midden tussen de beide torens *ziet*.
Betekent dat dat Pol even ver van de beide torens af *ligt*?

In de opdrachten 3, 4 en 5 wordt dat verder uitgezocht.
Bekijk dit soort tekeningen, bestaande uit vier punten:



figuur 2

¹ In dit boekje zijn gegevens van de watertoren van Laren en gegevens van waterwinning in de provincie Noord-Holland verwerkt. De watertoren op de kaart is die van Laren (NH). De gegevens van de kaart rondom de watertoren van Laren zijn vereenvoudigd. De naam Hoogheide is verzonnen, net als die van Vestingstad, Bunt en Pol. Dit is gedaan om de leerlingen die de situatie in de omgeving van deze watertoren kennen niet op het verkeerde been te zetten.

W en P houd je hetzelfde.

B en V mag je op een andere plek zetten.

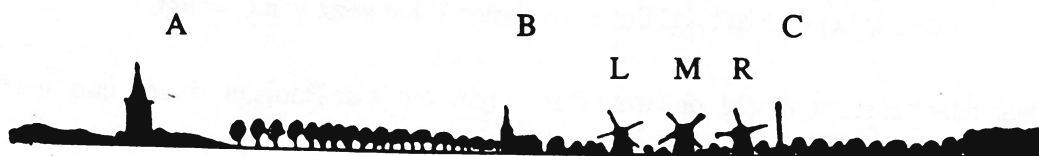
Zorg dat je bij de antwoorden van opdracht 3 en 4 de punten W, P, V en B zo kiest dat je vanuit W het punt P precies midden tussen V en B ziet liggen.

3 Teken nu de vier punten zo dat WP door het midden van VB gaat.

4 Teken de vier punten zo dat VP juist niet door het midden van VB gaat.

5 In al deze voorbeelden zie je vanaf W het punt P precies midden tussen V en B liggen. Als je nu vanaf P naar W kijkt, zie je dan W precies midden tussen V en B? Leg dat uit met een duidelijke tekening.

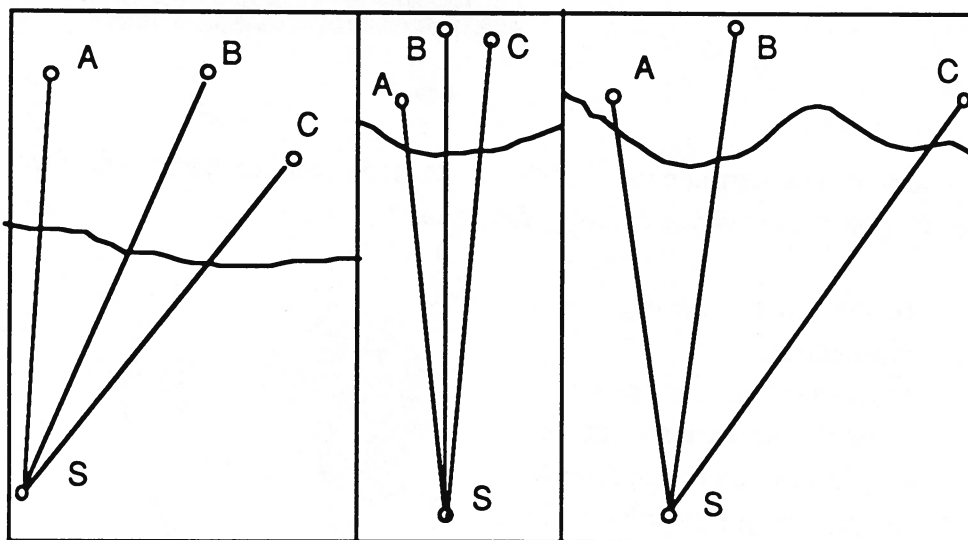
6a Vanaf een schip zie je in de verte



figuur 3

Hierbij zijn verschillende bovenaanzichten mogelijk met daarop de punten A, B en C en het punt S (de plaats van het schip).

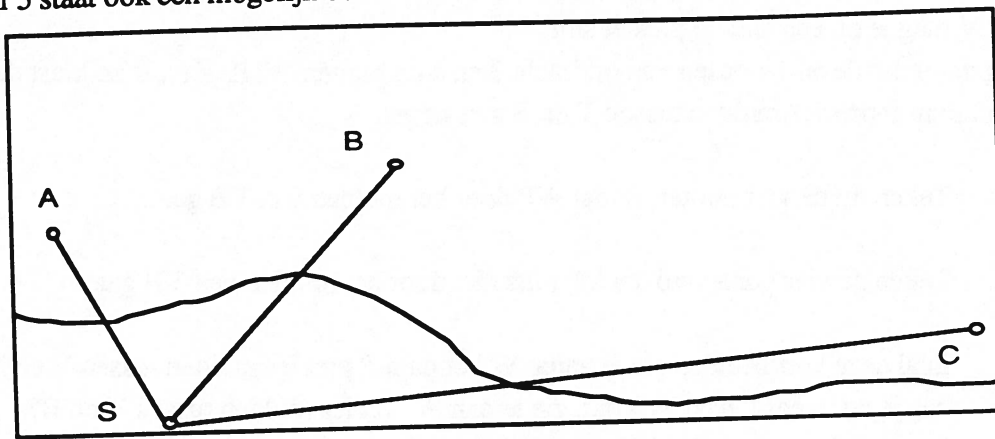
In figuur 4 staan drie bovenaanzichten waarvan er twee kloppen met figuur 3 en waarvan er één niet goed is.



figuur 4

Teken op je werkblad in figuur 4 in de twee goede bovenaanzichten een mogelijke plaats voor molen M uit figuur 3.

In figuur 5 staat ook een mogelijk bovenaanzicht van de situatie bij figuur 3.

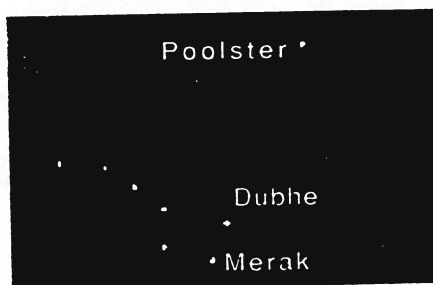


figuur 5

- 6b Teken in figuur 5 - op je werkblad - de plaats van de drie molens zo dat de molen L het dichtst bij C ligt en de molen R het verst van C af ligt.

Als je naar het sterrenbeeld 'de Grote Beer' kijkt, kun je de Poolster vinden door het stuk dat je ziet tussen de sterren Merak en Dubhe, vijf keer te nemen.

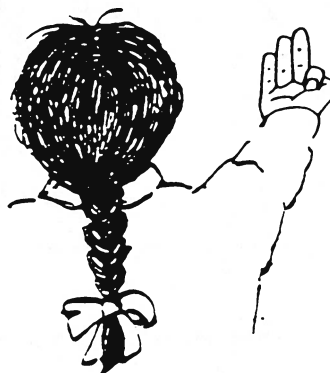
- 7 De afstand tussen Dubhe en Poolster is vijf keer zo groot als de afstand tussen de sterren Merak en Dubhe. Is dat goed of fout gezegd?



figuur 6

Gerda staat op de watertoren van Hoogheide. Ze strekt haar arm horizontaal, recht naar voren. Ze steekt drie vingers omhoog. Zie figuur 7.

Ze doet dan de volgende waarneming:
 Ze kan met haar drie vingers precies het stukje tussen de toren van Vestingstad en Pol bedekken.
 Ook het stukje tussen Pol en Bunt kan ze met drie vingers bedekken.
 Ze zegt dan: 'Nu weet ik de hoek tussen Vestingstad en Bunt, vanaf hier gezien.'

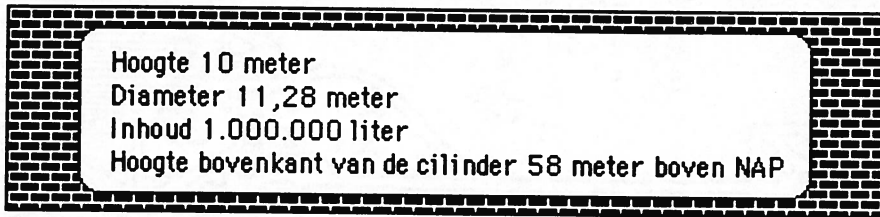


figuur 7

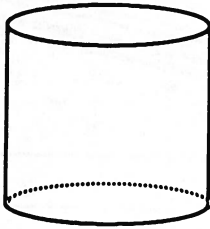
- 8 Op welke hoek komt ze ongeveer uit?
 Klopt haar schatting met wat je getekend hebt op het kaartje?

De Watertoren

De watertoren van Hoogheide bevat bovenin een grote cilinder voor water.
De cilinder is zo hoog geplaatst om voldoende waterdruk te kunnen leveren.
Er staat een bordje bij met de tekst:



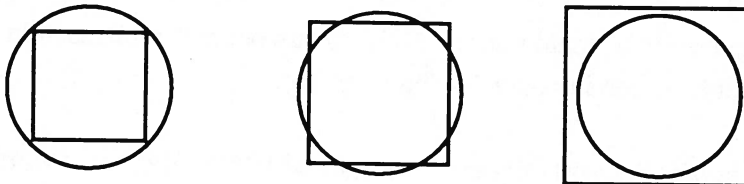
- 9 Hier is een schets van deze cilinder.
Teken de diameter in figuur 8 van werkblad 2.
Teken jezelf naast de cilinder, ook in figuur 8 van werkblad 2.



Teken naast de cilinder een kubus met dezelfde inhoud.
Zet er maten bij. In figuur 8 van werkblad 2.

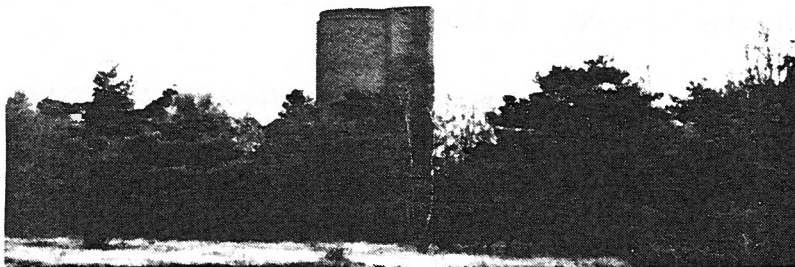
figuur 8

- 10 We vergelijken de cilinder met de kubus. Hieronder staan drie bovenaanzichten.
De kubus is bij de cilinder in één tekening gezet. Wat is de beste tekening van de drie?



figuur 9

- 11 Op het bordje staan meer gegevens dan nodig zijn.
Reken na dat de inhoud van de cilinder één miljoen liter is.

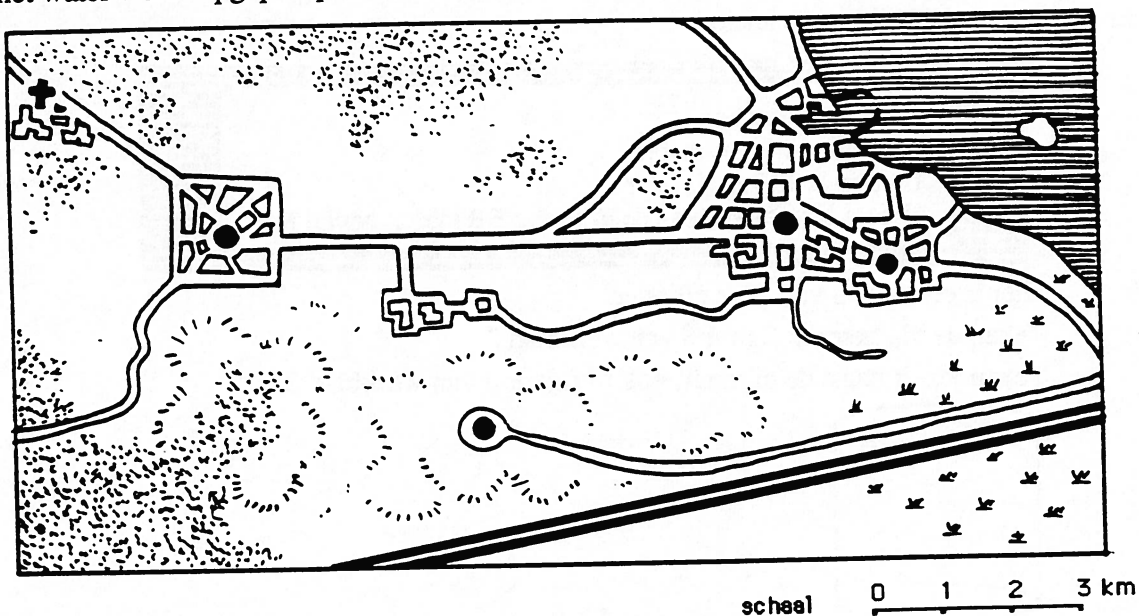


figuur 10

- 12 Het aantal treden van de trappen naar het platte dak van de toren is 170.
12a Hoe hoog schat je deze toren?
12b Teken de watercilinder - met stippelijntjes - in de toren op figuur 10 van het losse werkblad.
12c Hoe kan de hoogte van de toren kloppen met de 58 meter boven NAP?

Gemiddeld waterverbruik per persoon

Het 'waterwingebied' van de watertoren van Hoogheide is een terrein rondom de toren waar het water wordt opgepompt.



figuur 11

- 13 Teken op schaal in het kaartje van figuur 11 (op het werkblad) een stuk land van 10 km² waarin de watertoren ligt. Dat is het waterwingebied.
Wat vind je van de autoweg op het kaartje? Is de weg te breed, te smal of goed?

De watertoren van Hoogheide is bedoeld voor de 500.000 bewoners van plaatsen in de omgeving. Gemiddeld gebruikt een inwoner 148 liter per dag.

- 14 Bereken (uit het hoofd) hoeveel miljoen liter er gemiddeld per dag moet worden geleverd door het waterleidingbedrijf van Hoogheide.
- 15 Bekijk op blz. 7 de gemiddelde aantallen liters per hoofd van de bevolking in een aantal landen. Daar staat waar we die 148 liter voor gebruiken.
Het is een schatting. Klopt het volgens jou?
- 16 Bedenk een redenering waarbij je kunt zeggen dat de Nederlanders met hun waterverbruik achter liggen op de Zweden.
Bedenk een redenering waarbij de Nederlanders juist voor liggen op de Zweden.
- 17 In Nederland geldt als regel voor gezond leven dat je per dag minstens twee liter vocht moet drinken.
Maak een lijstje waaruit blijkt dat jij wel aan je twee liter komt.
Voor bewoners van de Sahara geldt als gezondheidsregel 13 liter per dag.
Waarom zo veel?

hoofdkantoor

essenlaan 10
postbus 5
2060 ba bloemendaal
telefoon (023) 22 33 44
telefax (023) 25 61 05
telex 41725



ONS DRINKWATERVERBRUIK

Een recent verschenen overzicht^x van de hoeveelheid drinkwater die men in de verschillende landen van West-Europa per dag per persoon voor huishoudelijk gebruik afneemt, geeft een sterk gedifferentieerd beeld te zien:

| | |
|------------------|--------------|
| Zwitserland | 264 liter |
| Italië | 215 " |
| Noorwegen | 200 " |
| Zweden | 200 " |
| Denemarken | 193 " |
| Luxemburg | 182 " |
| Finland | 156 " |
| West-Duitsland | 148 " |
| Nederland | 148 " |
| Spanje | 145 " |
| Oostenrijk | 137 " |
| Groot-Brittannië | 125 " |
| Frankrijk | 123 " |
| België | 105 " |

Wij Nederlanders zijn dus 'gemiddelde waterverbruikers'. Zwitsers en Scandinaviërs bijvoorbeeld gebruiken kennelijk veel meer. Zij hebben in hun huizen (gemiddeld) betere sanitaire voorzieningen, er stroomt direct meer water uit de kraan als men die open zet en misschien zijn ze zelfs wel 'water-beschaafder' dan wij: ze douchen en baden kennelijk meer. Toch zijn wij nu ook weer niet 'water-onbeschaafd' te noemen.

Maar, waar laten we die 148 liter per persoon per dag dan? We drinken 't natuurlijk niet op.

Het volgende lijstje geeft een indruk:

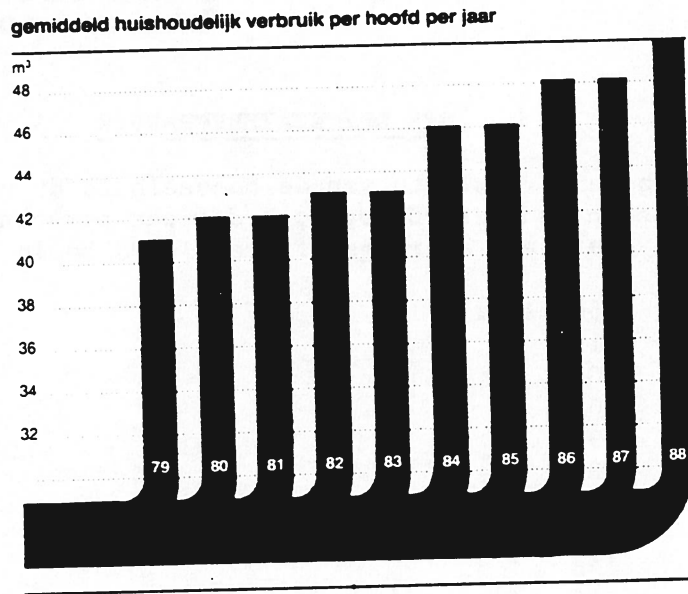
| | |
|---------------------------------------|-----------|
| baden en douchen | 40 liter |
| wassen van kleding | 40 " |
| toiletspoeling | 40 " |
| lichaamsverzorging | 15 " |
| afwassen | 7 " |
| koffie, thee, bereiden van maaltijden | 6 " |
| | <hr/> |
| | 148 liter |

In dit lijstje is het autowassen en het tuinsproeien niet opgenomen. De cijfers geven dan ook slechts gemiddelden en zijn bedoeld om een indruk te geven.

(^xBron: Int. Water Statistiek Commissie van de Int. Water Supply Association)



- 18 Bekijk de grafiek in figuur 12a.
Deze grafiek staat in het jaarverslag van 1988 van het Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland, het PWN.



figuur 12a

Maak een grafiek van het gemiddeld huishoudelijk verbruik per hoofd *per dag*.
Je mag de grafiek van figuur 12a op het werkblad gebruiken.

- 19 Bekijk de grafiek van figuur 13.

Geef een voorbeeld van een verbruiker van 800 m^3 per jaar.

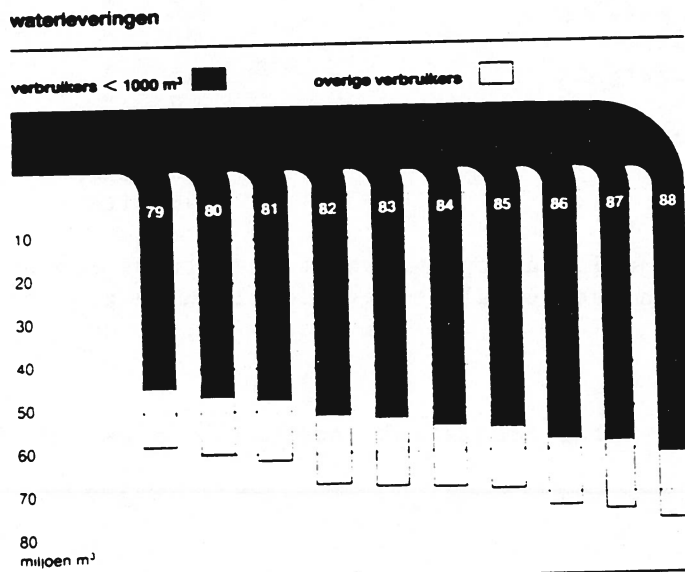
Geef een voorbeeld van een verbruiker van 2000 m^3 per jaar.

In het jaar 1979 lezen we af een totaalverbruik van 58.000 m^3 totaalverbruik.

Het kleinverbruik was 44.000 m^3 . Het totaalverbruik was 1,3 maal het kleinverbruik.

Het getal 1,3 is een verhoudingsgetal.

Maak een tabel met daarin voor ieder jaar het kleinverbruik, het totaalverbruik en het verhoudingsgetal.



figuur 12b

Hoeveel water verbruikt een gezin?

20 Het gemiddeld dagverbruik van een gezin of leefgroep hangt af van het aantal personen. Noem dat N .

Tot nu toe rekenden we: $148 \times N$.

Teken de grafiek.

21 Iemand maakt een andere schatting:

Voor kleren wassen 150 liter en voor de afwas nog eens 40 liter. Voor koffie en thee en voedselbereiding 10 liter. Als er iemand logeert, maakt dat niet veel uit op die 200 liter. Maar ieder heeft ook eigen waterverbruik: toiletspoeling 40 liter, douchen, tanden poetsen en handen wassen 50 liter. Als er een logee komt, gebruikt die ook wel zo'n 90 liter.

Hoeveel verbruikt volgens deze schatting een gezin van 5 personen?

Hoeveel verbruikt volgens deze schatting een gezin van 4 personen waar 5 logees zijn?

Maak een functievoorschrift voor een gezin van N personen bij deze schatting.

Teken de grafiek in de tekening van opdracht 20.

22 Bouw je functievoorschrift om naar het waterverbruik per jaar.

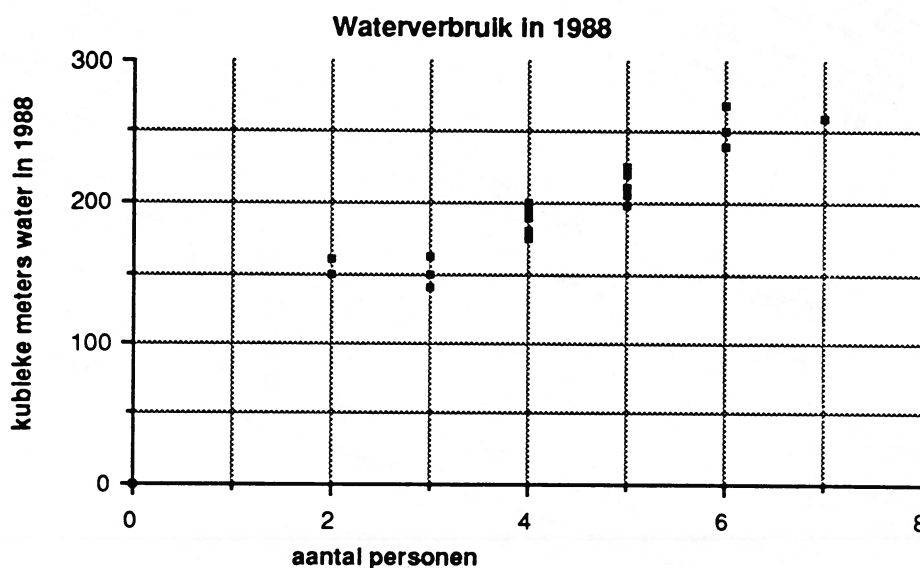
Van een klas namen alle leerlingen de waterrekening over 1988 van huis mee. Zie de illustratie op blz. 10.

Ze maakten een grafiek van het waterverbruik.

Bijvoorbeeld: bij Joost zijn ze thuis met z'n zessen. Ze gebruikten in 1988 in totaal 250 m^3 water.

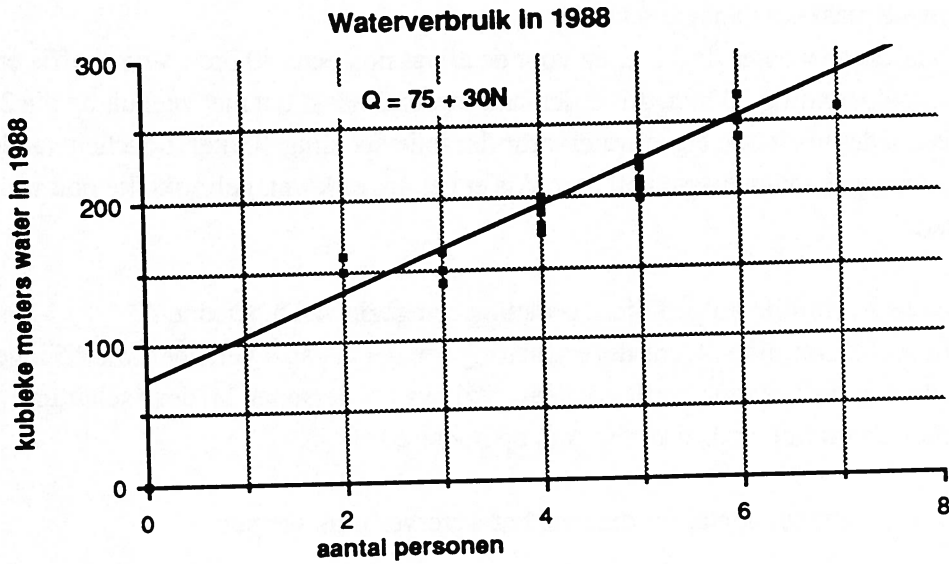
Bij 6 op de horizontale as ga je dus naar 250 omhoog.

Zo kwamen er van 20 leerlingen punten in de grafiek. Een puntenwolk.



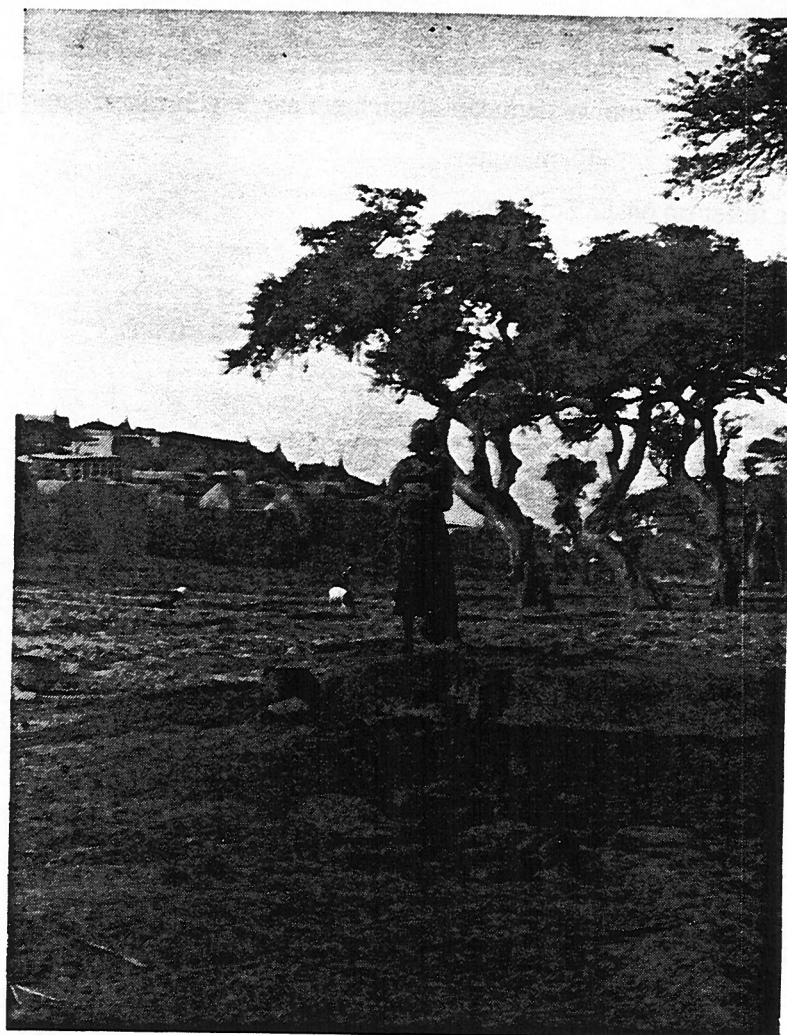
figuur 13

- 23 De rechte lijn die volgens het computerprogramma de puntenwolk het beste vertegenwoordigt heeft als functievoorschrift: $Q = 75 + 30N$.
 De rechte lijn staat al door de puntenwolk getekend in figuur 14.
 Teken in figuur 14 van je werkblad de grafiek van je functievoorschrift van vraag 22.



figuur 14

| | | | |
|---|---------------------|---|--|
| nota | | pwn provinciaal waterschapsbedrijf van noord-holland | |
| meterstanden begin | meterstanden end | essenslaan 10 postbus 5 2060 ba bloemendaal | afdeling waterverkoop telefoon (023) 22 31 61 postbank 23101 |
| 348 | 448 | verbruik | diversen (z.o.z.) |
| | 100 | 178,8 | 22 31 62 |
| | | 178,80 | totaalbedragen excl. btw |
| | | 56,35 | 235,15 |
| | | | btw |
| | | | 14,11 |
| | | | totaalbedragen incl. btw |
| | | | 249,26 |
| | | | af reeds berekend saldo verbruiksafrekening |
| | | | 277,98- |
| | | | 42,83- |
| | | | 63,14 |
| | | | 20,31 |
| | | | 1,21 |
| | | | 294,67- |
| | | | 45,41- |
| | | | 66,93 |
| | | | 21,52 |
| voorschot van | | 01-10-89 TOT 01-01-90 | |
| totaal | | TE BETALEN | |
| de heer / mevrouw / firma | | * rekeningnummer | |
| J. Calis | | 536-3409. | |
| Hamdorflaan 14 | | * rekening nr. | |
| 1251 Laren (NH) | | 31-01-89 | |
| het bedrag van deze nota | | * perceel van waterlevering | |
| WORDT AUTOMATISCH AFGESCHREVEN, DUS NIET ZELF GIREREN | | Hamdorflaan 14 | |
| | | afrekeningsstipvak | |
| | | 01-01-88 tot 01-01-89 | |
| | | * het bedrag van deze nota is afgeschreven op het rekeningnummer van de afrekeningsstip | |



De vrouw staat op de rand van een put.

Ze schept water met een emmertje en giet dat leeg in een kruik.

In Nederland zijn bijna alle huizen aangesloten op de waterleiding. Er zijn ook landen waar de mensen zelf water moeten halen bij een pomp, put of in een rivier. Ze bouwen hun huis dan bij voorkeur in de buurt van het water.

In het Afrikaanse land Burkina Faso (op oude atlassen staat nog Opper Volta) hanteert men als schatting voor het waterverbruik per dag de volgende formule:

$$T = 30 + 7 \times N$$

T = het waterverbruik per dag in liters van een gezin

N = het aantal personen van het gezin

- 24 Bereken met deze formule hoeveel water jullie thuis dan zouden mogen verbruiken. Maak zelf zo'n formule voor de bewoners van een oase in de Sahara. Kijk eerst nog even naar opgave 17. Leg uit hoe je aan de getallen in je formule kwam.

Totaal waterverbruik

We maken een staafgrafiek van het totale waterverbruik tussen 16 en 18 uur.

Bij het waterleidingbedrijf lezen we de meter af van het naar de gebruikers gepompte water.

Om 16 uur staat de teller op 54.900 m^3 water.

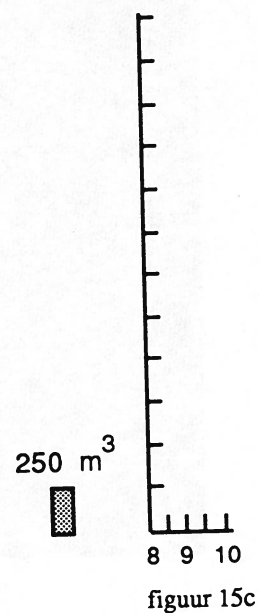
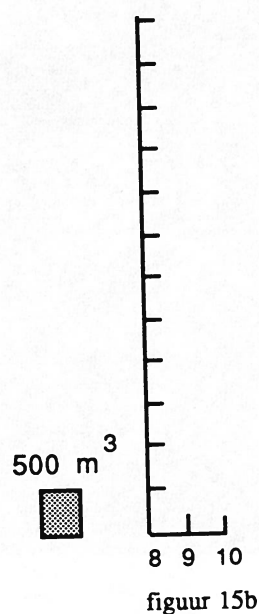
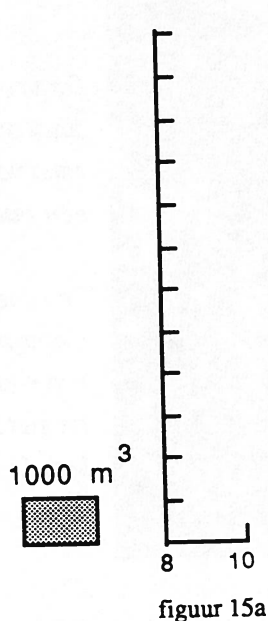
Om 18 uur staat de teller op 64.125 m^3 water.

25a Hoeveel was het verbruik tussen 16 en 18 uur?

25b Maak een staafgrafiek van het waterverbruik tussen 8 en 10 uur.

Teken één staaf, zie figuur 15.

Maak de tekening op je werkblad in figuur 15a.



Je kunt ook ieder uur op de teller kijken

Om 16 uur staat de teller op 54.900 m^3 water.

Om 17 uur staat de teller op 59.000 m^3 water.

Om 18 uur staat de teller op 64.125 m^3 water.

26 Maak een staafgrafiek met twee staven in figuur 15b.

Je kunt ook na ieder half uur op de watermeter kijken. Dit zijn de tellerstandten:

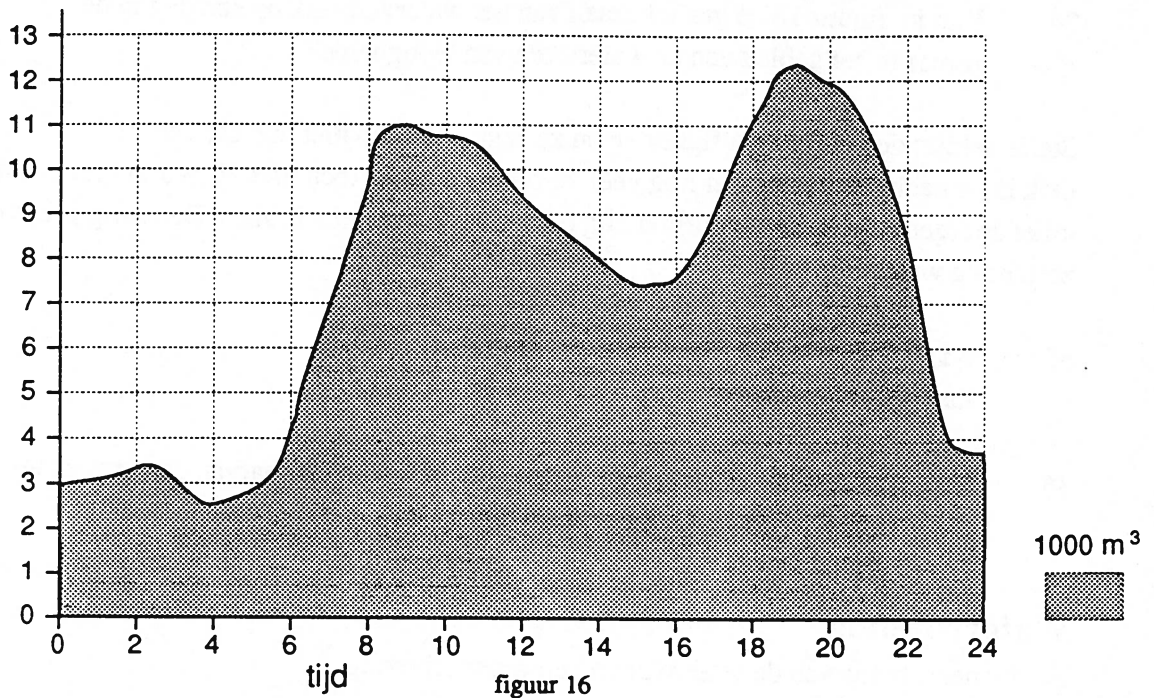
| | |
|---------|--------|
| 16.00 u | 54.900 |
| 16.30 u | 56.857 |
| 17.00 u | 59.000 |
| 17.30 u | 61.375 |
| 18.00 u | 64.125 |

27 Maak een staafgrafiek van het waterverbruik tussen 16 en 18 uur.

Teken voor elk half uur een staaf, in figuur 15c van het werkblad.

Je kunt ook om met korte tussenpozen op de watermeter kijken en dat gedurende een etmaal. Dan krijg je een grafiek zoals in figuur 16.

waterverbruik in een etmaal



- 28 Teken op je werkblad in figuur 16 het stuk van de grafiek dat overeenkomt met jouw staafgrafiek van fig 15c op je werkblad.
- 29 Hoe laat is volgens deze grafiek het waterverbruik het hoogst?
Verklaar de pieken.
- 30 Het verbruik verandert. In welk uur zit de grootste verandering?
Knip het schuifje uit van je werkblad en schuif het over de grafiek.

Op een dag in de zomer speelt het Nederlands voetbalelftal tegen West-Duitsland. De TV-uitzending duurt van 20.00 uur tot 22.00 uur.

- 31 Teken met rood in figuur 16 - op het werkblad - het waterverbruik op de dag van de voetbalwedstrijd. Verklaar waarom jouw grafiek op bepaalde plaatsen afwijkt van de gegeven grafiek.

Kan in figuur 16 de grafiek staan van het waterverbruik op een dag in de zomer in het gebied van de watertoren van Hoogheide? We gaan dat eens onderzoeken.

Jeroen zegt: 'Eerst schatten hoeveel water er in dat etmaal volgens deze grafiek geleverd wordt.'

- 32 Voer Jeroens plan uit.

Petra zegt: 'En dan vergelijken met de levering op een dag in Hoogheide. Maar dan moet je ook rekening houden met de grote verbruikers.'

- 33 Voer het plan van Petra uit.

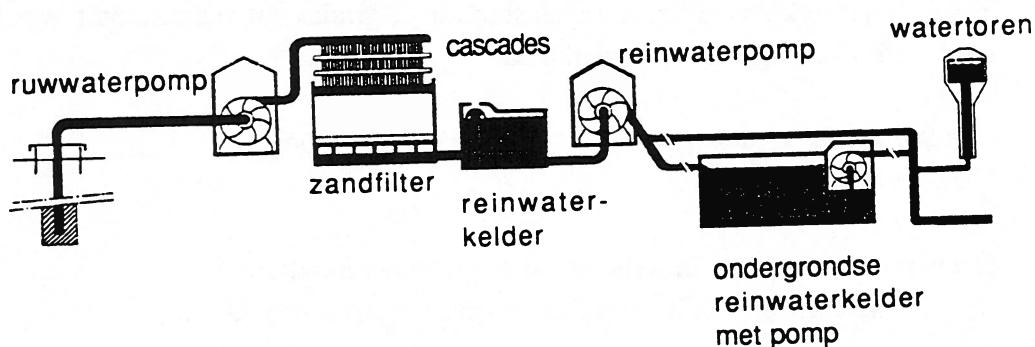
- 34 Kan in figuur 16 de grafiek staan van het waterverbruik op een dag in de zomer in het gebied van de watertoren van Hoogheide?

Stella bekijkt de grafiek van figuur 16 en ze zegt: 'Ik snap niet hoe dat kan. Ook in de nacht om 2 uur is er nog veel verbruik. Dat kan toch niet. Er wordt hier en daar een toilet doorgetrokken, iemand drinkt nog een glaasje water, dat is alles. Dan krijg je toch niet zo'n hoog waterverbruik.'

- 35 Wat vind je van de redenering van Stella?
Kun jij het verklaren?
- 36 Als je gedurende een dag al je waterverbruik noteert en daarvan een grafiek tekent, kun je dan net zo'n grafiek krijgen als in figuur 16?

Waterwinning

Bekijk het schema van de waterwinning en waterzuivering.



figuur 17

De ruwwaterpomp zorgt ervoor dat het water naar de waterzuivering gaat.
Via cascades en zandfilter gaat het gezuiverde water - reinwater noemen ze dat - naar de reinwaterkelder of regelrecht naar het gebruikersnet.
De grote pomp die het water naar de gebruikers perst, heet de reinwaterpomp.

De ruwwaterpomp kan men per dag zo afstellen dat deze daarna nauwelijks bijgesteld hoeft te worden.

Overdag produceert de ruwwaterpomp minder dan er gebruikt wordt maar dat wordt aangevuld uit de reinwaterkelder. 's Nachts produceert de ruwwaterpomp meer dan op dat moment verbruikt wordt en daarmee wordt de reinwaterkelder weer aangevuld.

Het vrijwel constant laten draaien van de reinwaterpomp is ook mogelijk. Door handig gebruik te maken van de reinwaterkelder en de pomp bij die ruimte kan dat aardig lukken.

- 37 Leg dat eens uit.

De machinist van het pompstation kijkt 's morgens naar de lucht en stelt dan de ruwwaterpomp in voor de volgende 24 uur. Af en toe zal hij nog wel eens iets moeten bijstellen, maar zo min mogelijk. Dat is beter voor de pomp.

Als de pomp steeds verschillende capaciteit moet leveren, geeft dat extra slijtage aan de pomp. Het wordt een stralende dag. Jammer dat hij moet werken, hij gaat ook liever naar het strand. De mensen gaan natuurlijk ook weer hun tuintjes sproeien. Als we het maar nat kunnen houden vandaag.



- 38 Maak een klein werkstukje waarin je de verwachte grafiek van het waterverbruik voor deze dag maakt.

Je kunt dan ingaan op vragen als:

De juiste instelling van de verschillende pompen voor de komende 24 uur (afleiden uit je grafiek).

Op welke uren wordt er water gebruikt uit de reinwaterkelder?

Hoe groot moet de reinwaterkelder ongeveer zijn?

Waarvoor hebben we de watertoren nog nodig?

- 39 Gebruiken de Nederlanders meer water dan er neerslag valt?
Zoek zelf je gegevens op.

- 40 In Budapest lekken alle kranen.
Bij de PWN zeggen ze: 'Een lekkende kraan is per etmaal een emmer vol.'
Dat is een waterverlies van 1, 10, 20, 40% ? van het verbruik.
Per etmaal lekt er in Budapest weg ...

Wat je (opnieuw) geleerd hebt

Bij waarnemingen in een landschap zien we afstanden tussen punten. We weten uit ervaring dat we niet kunnen vertrouwen op de lengte van deze waargenomen afstanden. Wat we zien zijn eigenlijk hoeken tussen punt, oog en punt.

Als je tegen de horizon een punt M precies midden tussen A en B ziet vanuit O dan is de lijn OM deellijn van de hoek AOB en in het algemeen geen zwaartelijn uit O in de driehoek OAB.

We zien de zon en de maan even groot, omdat de hoeken waaronder we deze hemellichamen zien gelijk zijn. De grootte van deze hoek is ongeveer een halve graad.

Een goede manier van hoeken schatten is kijken langs gestrekte arm naar vingers van de hand. Een centimeter van de hand komt overeen met een hoek van een graad.

In dit boekje kwam veel schatten voor. Je moet daarbij zo goed mogelijk gebruik maken van wat je al weet, zoals bij de treden van de toren.

Je kunt ook verder rekenen met eerder gevonden schattingen zoals het percentage grootverbruik bij het waterverbruik in opgave 33.

Je kunt formules opstellen voor het waterverbruik. Als je in werkelijkheid gaat meten, vind je een puntenwolk. De grafiek van het gevonden functievoorschrift zal dan wel 'netjes' door de wolk moeten gaan.

Een voorbeeld van wat je verder in de wiskunde - bijvoorbeeld op een volgende school - kunt tegen komen is preciezer vastleggen wat 'netjes' hier betekent.

Je hebt gezien hoe een grafiek als in figuur 16 kan ontstaan uit diverse staafgrafieken.

In de grafiek van het waterverbruik in een etmaal vind je de grootste verandering in een uur door te kijken door het schuifje.

Je zoekt het grootste verticale verschil.

De oppervlakte onder de grafiek van figuur 16 geeft het totaalverbruik weer in een etmaal. Bij constant gebruik was de grafiek een rechte lijn. Deze kunnen we vinden door de oppervlakte onder de grafiek te vervormen tot een rechthoek waarbij de oppervlakte gelijk blijft.

Zijn er dingen die jij geleerd hebt en die niet in dit overzicht staan?

In ieder geval heb je veel oude kennis weer eens opgehaald zoals: rekenen met schaal, inhoudsmaten, inhoud van een cilinder, grafieken bij formules, handig rekenen, lezen van statistische gegevens in diverse grafische voorstellingen.

Oefentoets bij de Watertoren

1. Je staat in een weiland en je ziet in de verte een schoorsteen, een kerktoren en een hooiberg.



Je meet de hoek waaronder je kerktoren en hooiberg ziet. Die hoek is 12° .

Teken een kaartje met:
de plek waar je staat
de schoorsteen
de kerktoren
de hooiberg.

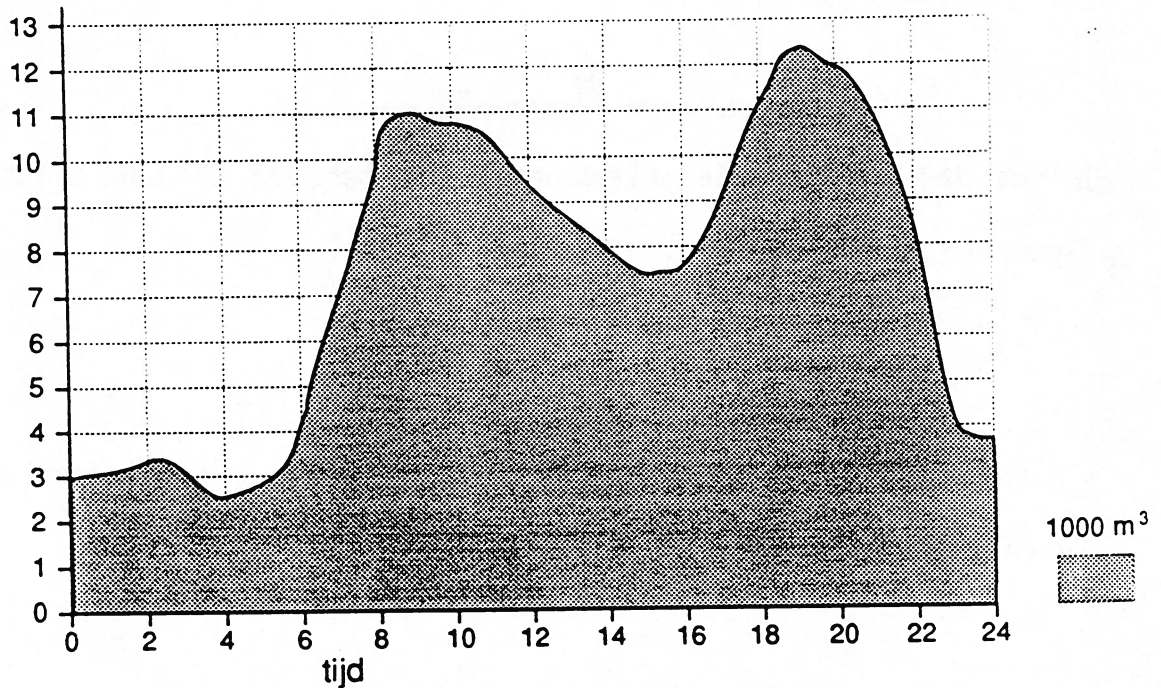
Op het kaartje ligt de schoorsteen verder van de kerktoren dan de hooiberg.

Teken de kijklijnen erbij.

2. Bereken de inhoud van een cilinder die precies past in een kubus met een ribbe van 8 meter.
3. In november 1990 was op het TV-journaal:
'In 1989 gebruikten we in Nederland in totaal meer dan duizend miljard liter water.'
(een miljard is 1000.000.000)
Kan dat kloppen?

4. Deze grafiek geeft in een bepaald gebied het gebruik van water in een etmaal aan.

waterverbruik in een etmaal



Het waterleidingbedrijf gebruikt een watermeter die het verbruik gedurende het etmaal aangeeft.

De teller staat om 0 uur op 0.

Uit de grafiek kun je aflezen dat de watermeter om 2 uur ongeveer op 3200 m³ staat.

Om 4 uur staat de meter op ongeveer 6300 m³.

- a. Wat is de meterstand om 10 uur in de morgen?

De grootverbruikers in dat gebied nemen met z'n allen 12.000 m³ af. Ze nemen het water gelijkmatig af. Dat betekent ieder uur evenveel.

- b. Teken het waterverbruik van de grootverbruikers in de grafiek hierboven met rood.
- c. Hoeveel water verbruikte men tussen 12 uur en 15 uur?

5. Een moeilijke opgave:



Je ziet hier een afbeelding van een bekend schilderij van Vincent van Gogh.

- a. Over hoeveel tijd is de zon achter de horizon verdwenen?

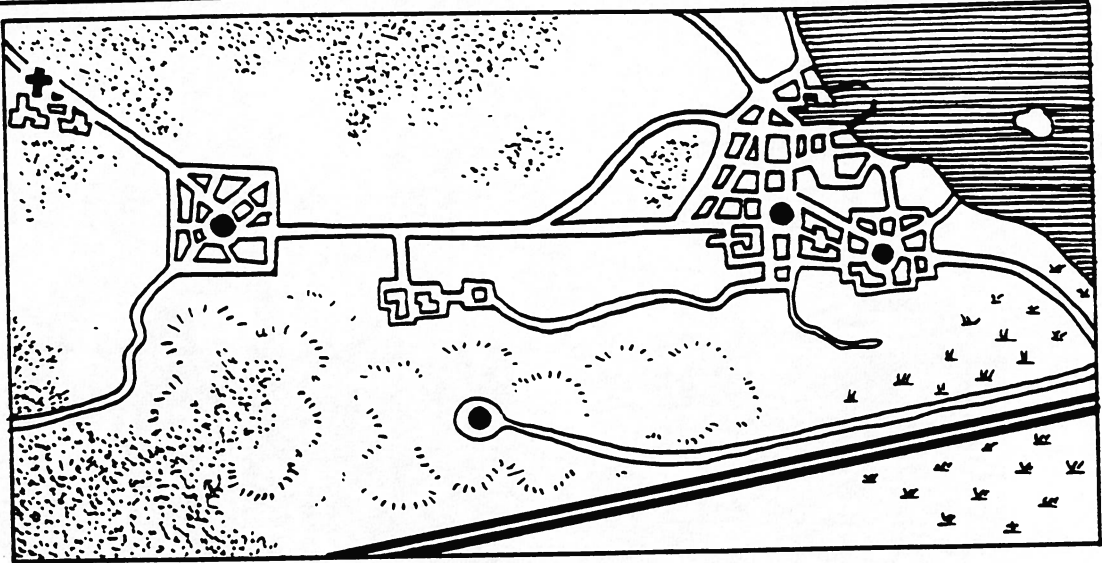
Jaap beweert: 'Die Van Gogh deed maar wat.

De zon is veel te groot geschilderd. Dat zie je toch zo. Ik zal het es even narekenen. De zon zie je onder een halve graad. Dat heb ik in 'de watertoren' geleerd.

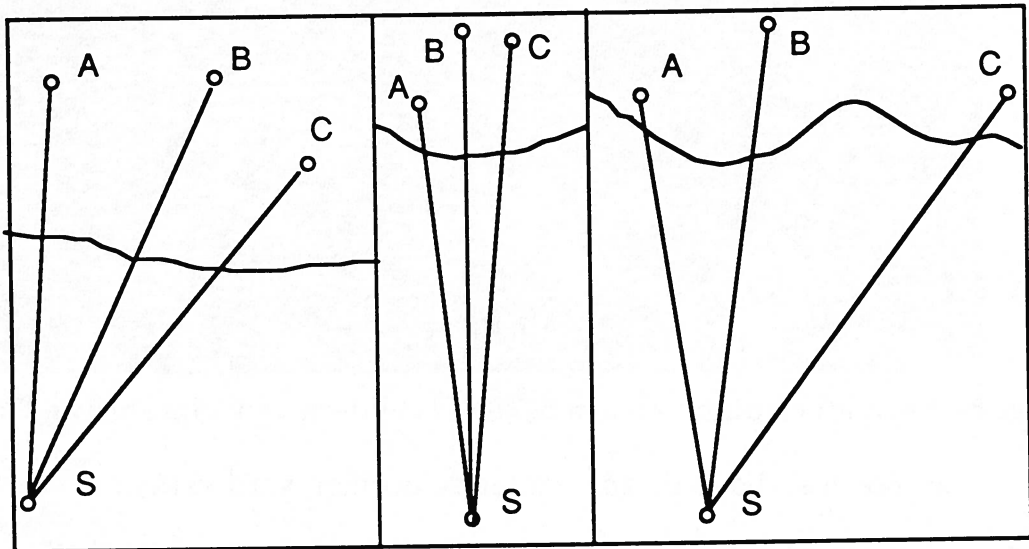
Het hoofd van de zaaier is net zo lang als de halve middellijn van de zon op het schilderij. Dat hoofd zie je dus onder een hoek van een kwart graad.

Het hoofd van de zaaier is in werkelijkheid 25 cm hoog. Nu de rekenmachine erbij. Dan moet de zaaier op een afstand van 57 meter staan.'

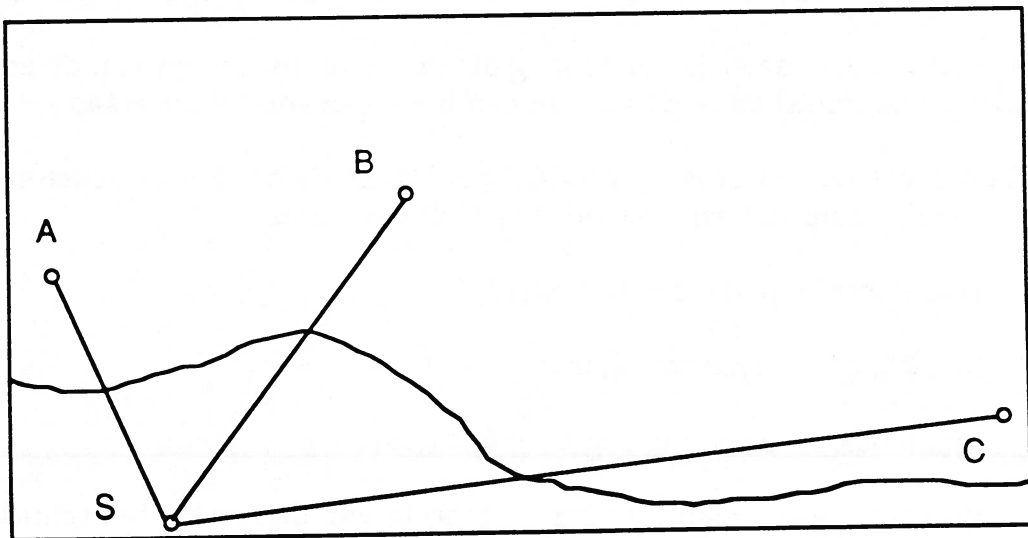
- b. Hoe komt Jaap aan die 57 meter?
- c. Maak Jaap z'n redenering af.
- d. Maak ook zo'n redenering voor het huis.
- e. Wat is nu jouw mening over de grootte van de zon op het schilderij?



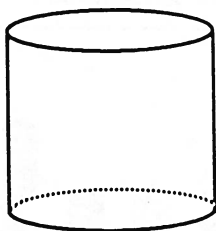
figuur 1



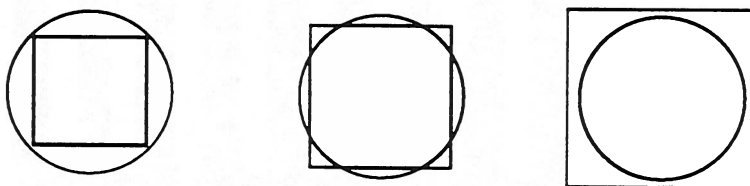
figuur 4



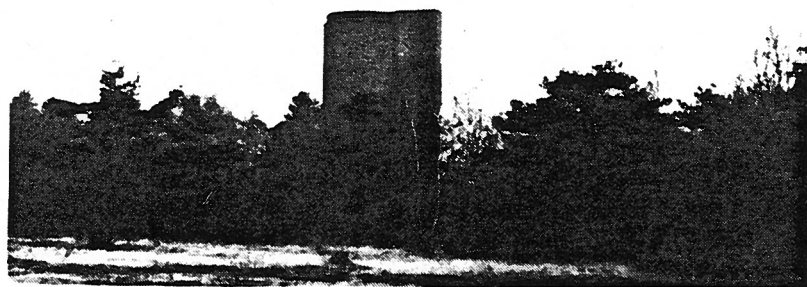
figuur 5



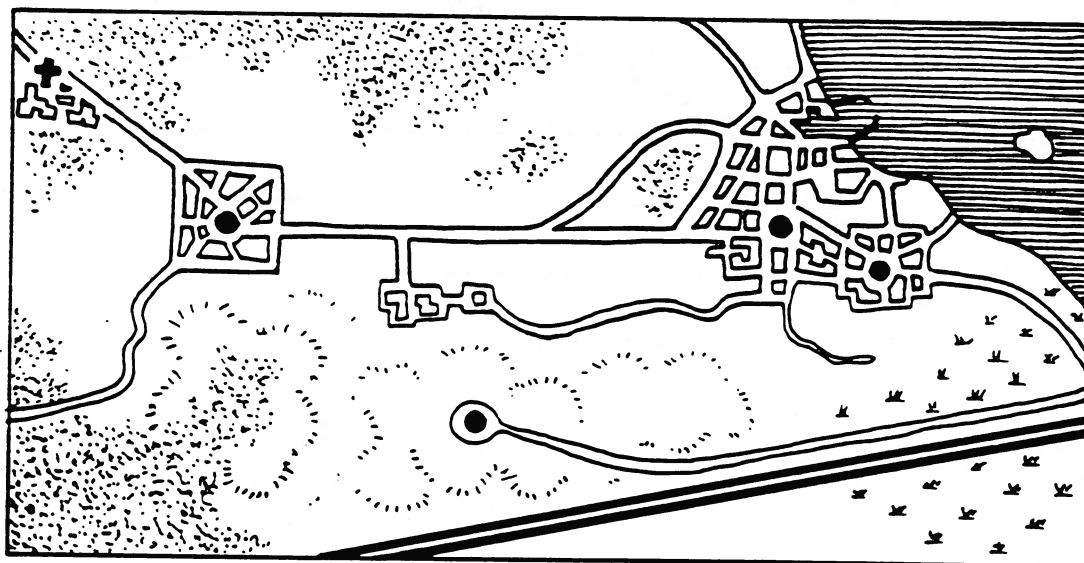
figuur 8



figuur 9

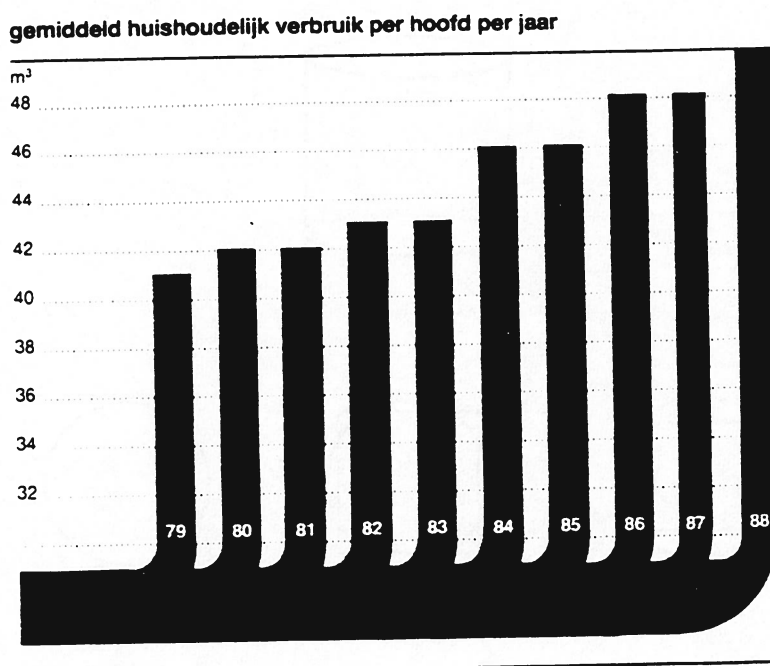


figuur 10

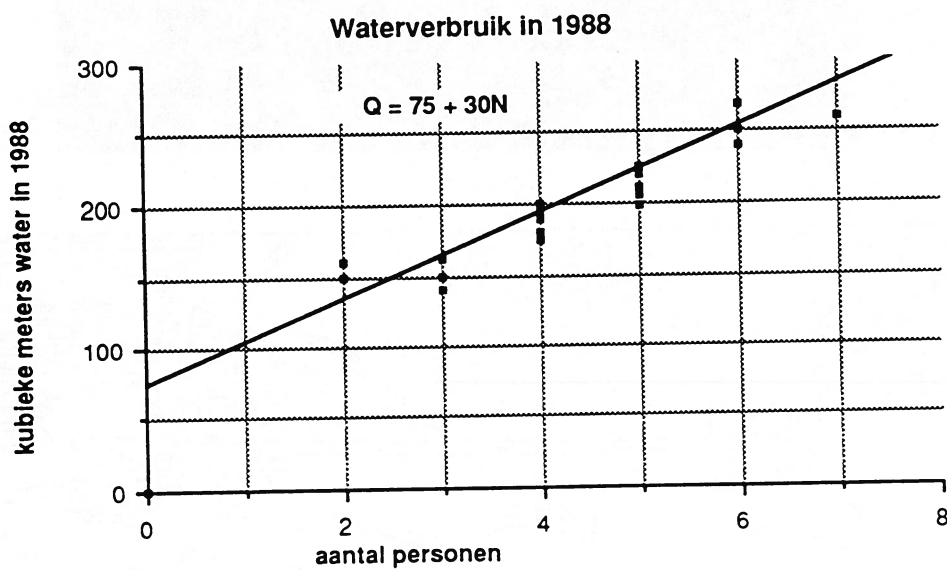


schaal 0 1 2 3 km

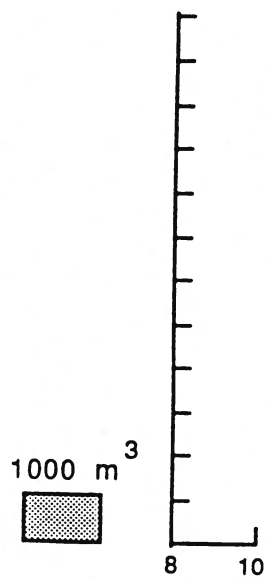
figuur 11



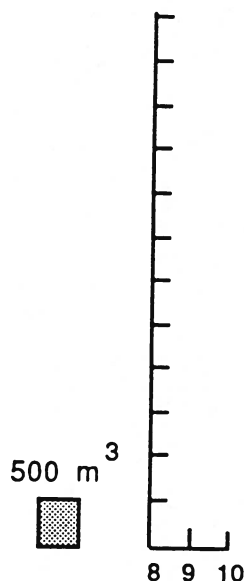
figuur 12a



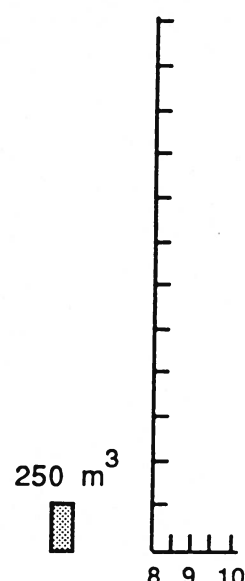
figuur 14



figuur 15a

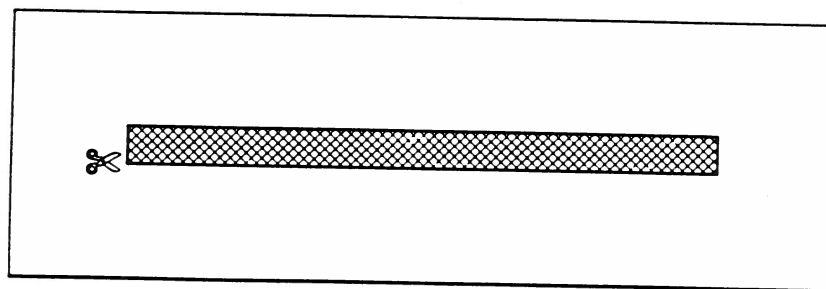
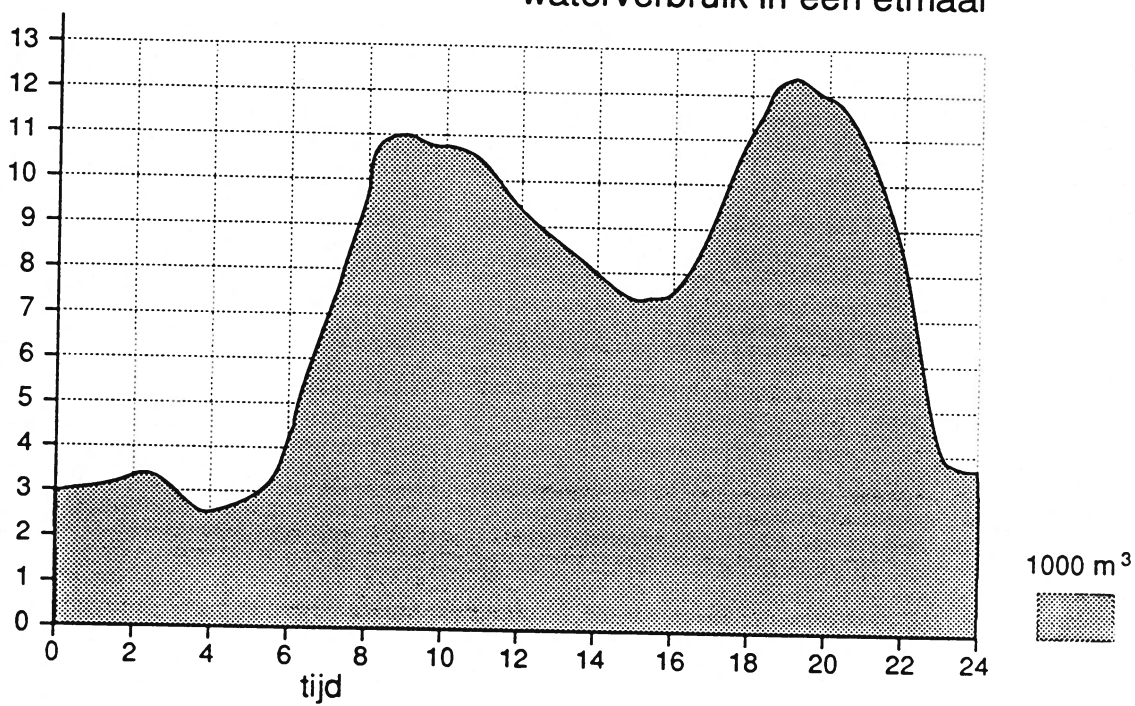


figuur 15b



figuur 15c

waterverbruik in een etmaal



figuur 16

archief FI
De Watertoren

02.01.34

Leerlingtekst
Schoemaker, G.