serie

VELDWERK op de BASISSCHOOL

WISKUNDE *in het* VRIJE VELD

Piet Conijn

.5
IJ
-

1030-1

amsterdams
NATUUR & MILIEU
EDUCATIE CENTRUM
plantage middenlaan 21 1018 DD amsterdam
telefoon 020 - 6266091

-ILB- 475.5
CONIJ
-A-

Veldwerk op de basisschool

Wiskunde in het vrije veld

Piet Conijn

Veldwerk
op de basisschool

In deze reeks zijn opgenomen:

* Introductie: de didactiek van het veldwerk binnen natuur- en milieu-educatie
* Bomen en Hout
* Slootonderzoek
* Het Weer op School
* Vegetatieonderzoek
* De Grond onder je Voeten
* Kleine Beestjes
* Astronomie op de basisschool
* Wiskunde in het Vrije Veld

Ieder boek uit deze serie is toegeschreven op één van de zogenaamde veldwerkkisten, die ontwikkeld zijn op de Hogeschool Alkmar, sector Opleiding Leraren Basisonderwijs.

"Veldwerk op de basisschool is een nadere uitwerking van de ideeën uit "De School en haar Fascinerende Leeromgeving", verschenen bij dezelfde uitgever.

Inhoud

		pagina:
	Inleiding	3
1.	Het programma	7
2.	De stand van de zon berekenen	11
3.	De hoogte berekenen van een kerktoren	17
4.	Reliëf in kaart brengen	23
5.	Een eigen landkaart maken	29
	Aantekeningen	35

INLEIDING



INLEIDING

Wiskunde heet een abstract vak te zijn. Ten onrechte. In de wiskunde wordt weliswaar voortdurend geabstraheerd, maar de basis voor de abstracties is gelegen in de concrete werkelijkheid.

In "Wiskunde in het vrije veld" wordt de koppeling tussen de concrete werkelijkheid en het proces van abstraheren steeds gemaakt. Het programma bestaat deels uit concrete handelingen die leerlingen moeten verrichten in het 'vrije veld', d.i. op het schoolterrein, in de wijk of op een open terrein in de buurt.

Een greep uit de vele leereffecten:

- het kunnen hanteren van de passer, de gradenboog, het schietlood, het kompas;
- het kunnen verdelen van cirkels in graden;
- het berekenen van hoeken;
- het meten van afstanden, zowel horizontaal als verticaal.

'Wiskunde in het vrije veld" is niet alleen leerzaam, het kan ook boeiend zijn voor de leerlingen. Het berekenen van hoogten van gebouwen, het bepalen van de stand van de zon of het maken van een eigen landkaart kan iets spannends en avontuurlijks hebben. Uiteraard is dan de context waarbinnen deze opgaven zijn geplaatst van groot belang.

HET

PROGRAMMA

1. HET PROGRAMMA

"Wiskunde in het vrije veld" is een wiskundeprogramma voor het hoogste leerjaar van de basisschool en de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Het is gericht op het oplossen van reken- en wiskundeproblemen in het vrije veld, met gebruikmaking van eenvoudige peil- en meetapparatuur.
Het programma bestaat uit de volgende opdrachten:

* De stand van de zon berekenen

  Met een zonnestandmeter en een kompas wordt de positie van de zon ten opzichte van de horizon bepaald. Aan de orde komen: het berekenen van hoeken, de verschillende windrichtingen en de baan die de zon volgt gedurende de dag en gedurende de seizoenen.

* Reliëf in het landschap in kaart brengen

  Een heuvelachtig terrein kan met diverse jalons, viziers, touw, passers, een gradenboog en grafiekpapier in kaart worden gebracht.

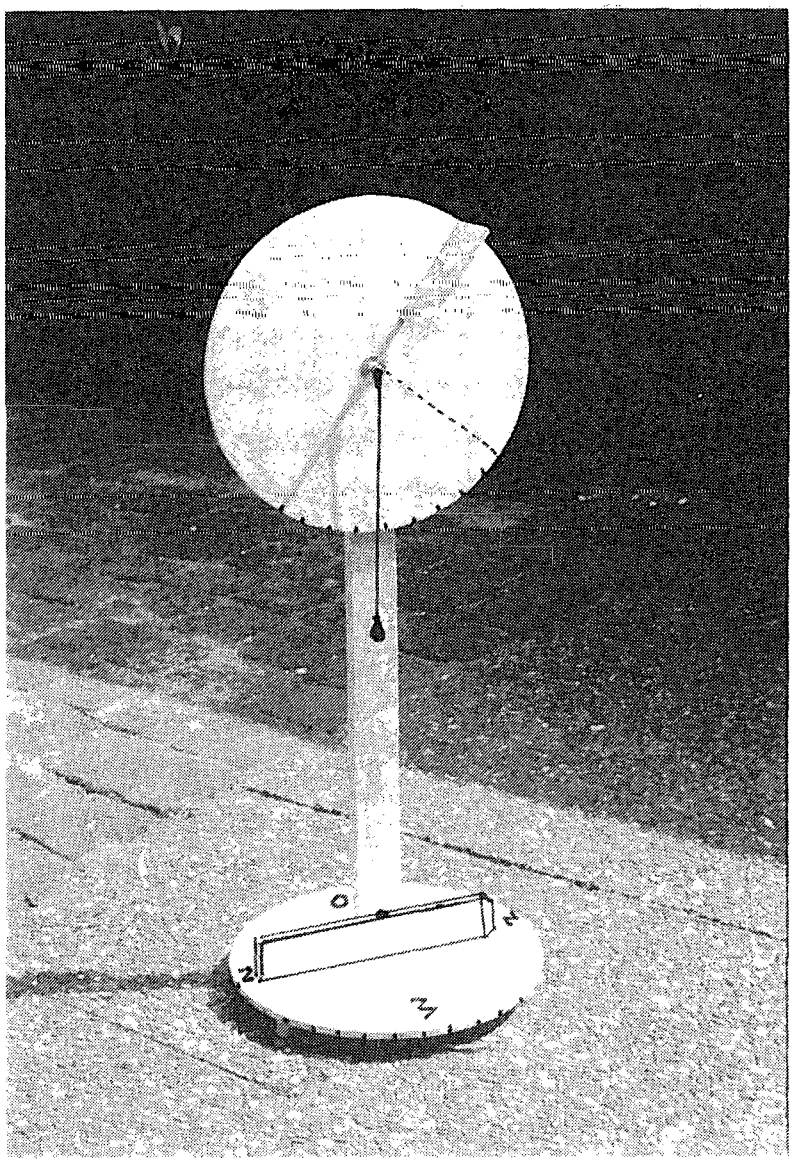
* De hoogte van kerktorens, fabrieksschoorstenen en bomen vaststellen

  Met hoogtemeters, curvimeters en jalons worden vanaf de grond diverse hoogten van gebouwen en bomen in kaart gebracht. Het berekenen van hoeken, het werken op schaal, het hanteren van de gradenboog en het werken met grafiekpapier nemen een belangrijke plaats in.

* Een eigen landkaart maken

  Een kaart maken van een zelfgekozen terrein kan een enorme uitdaging zijn. Met peiltafels, passers en grafiekpapier kunnen de leerlingen een gebied tot 1 vierkante kilometer in kaart brengen.

DE STAND VAN DE ZON BEREKENEN



De foto laat de werking zien van de zonnestandmeter.
Richt het opzetstuk op de ronde schijf naar de zon en zorg
dat de schaduwstreep op de 90°-lijn valt.
Het schietlood geeft aan hoeveel graden de zon ten opzichte van de horizon staat.
Met de onderste schijf -de windroos- kan de windrichting worden bepaald.

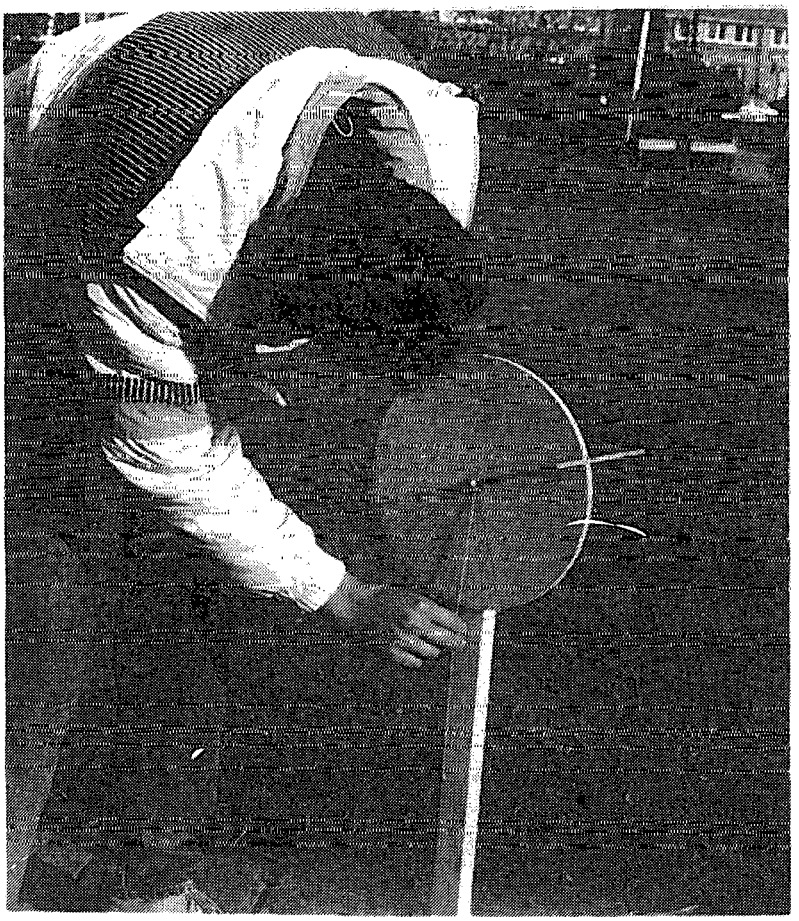
2. DE STAND VAN DE ZON BEREKENEN

A. Materiaal

* Een zonnestandmeter

* een kompas

De zonnestandmeter bestaat uit een ronde houten schijf die voor een deel voorzien is van een verdeling in graden.
Met een tussenstukje is de schijf op een grote windroos bevestigd, die met behulp van het kompas in de juiste windrichting kan worden gesteld.



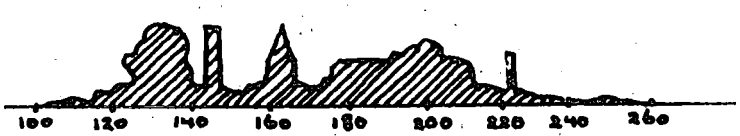
B. Toelichting

Op elk gewenst moment van de (zonnige) dag kan worden vastgesteld hoe hoog de zon staat ten opzichte van de horizon. Herhaalde metingen in de loop van de dag laten zien dat de zon als het ware langzaam omhoog kruipt en rond 12 uur zijn hoogste stand bereikt.

Metingen in de verschillende seizoenen wijzen uit dat de zon zijn hoogste positie bereikt op 21 juni (61½°) en de laagste positie op 21 december (14½°). Bovendien geeft de grote windroos aan, waar de zon opkomt en onder gaat (gebruik van het kompas is hier uiteraard bij nodig).

C. Opdracht

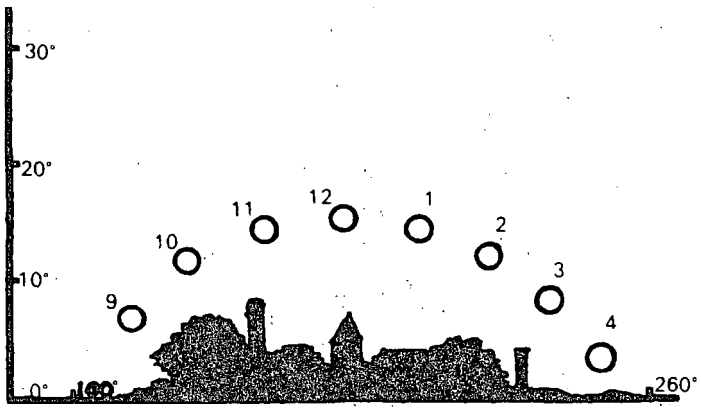
Zorg voor papier, een lineaal en schrijfgerei.
Breng je blikveld in kaart (zie tekening a.)



tekening a.

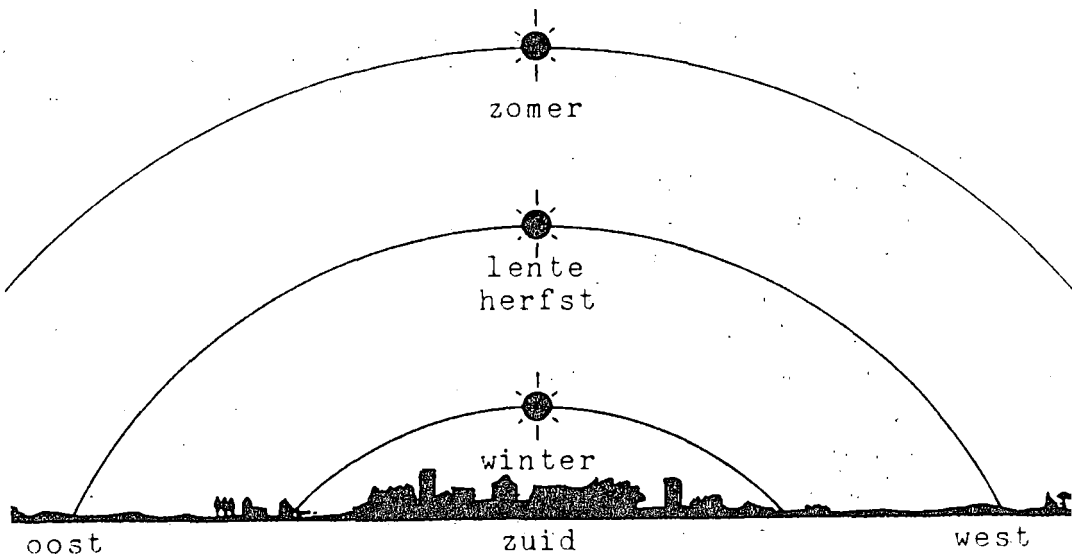
Gebruik hiervoor de ronde schijf van de zonnestandmeter, nadat je hem met behulp van het kompas in de juiste stand hebt geplaatst. Door met je oog langs de schijf te kijken, kun je je blikveld/horizon tekenen.

Volg nu de stand van de zon in de loop van de dag en registreer elk uur van de dag de plaats van de zon ten opzichte van de horizon (zie tekening b.).



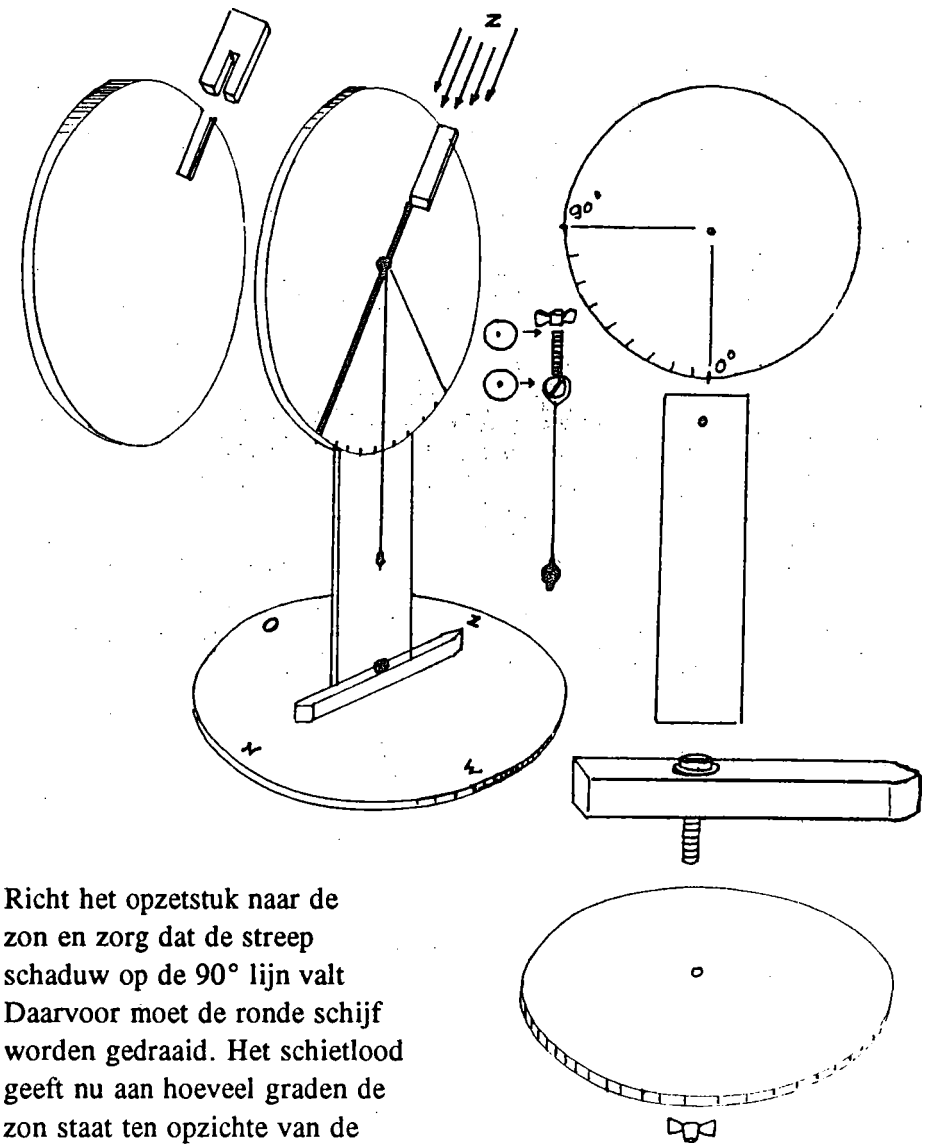
tekening b.

Je kunt bovenstaande opdracht herhalen op verschillende tijden van het jaar (zie tekening c.)



tekening c.

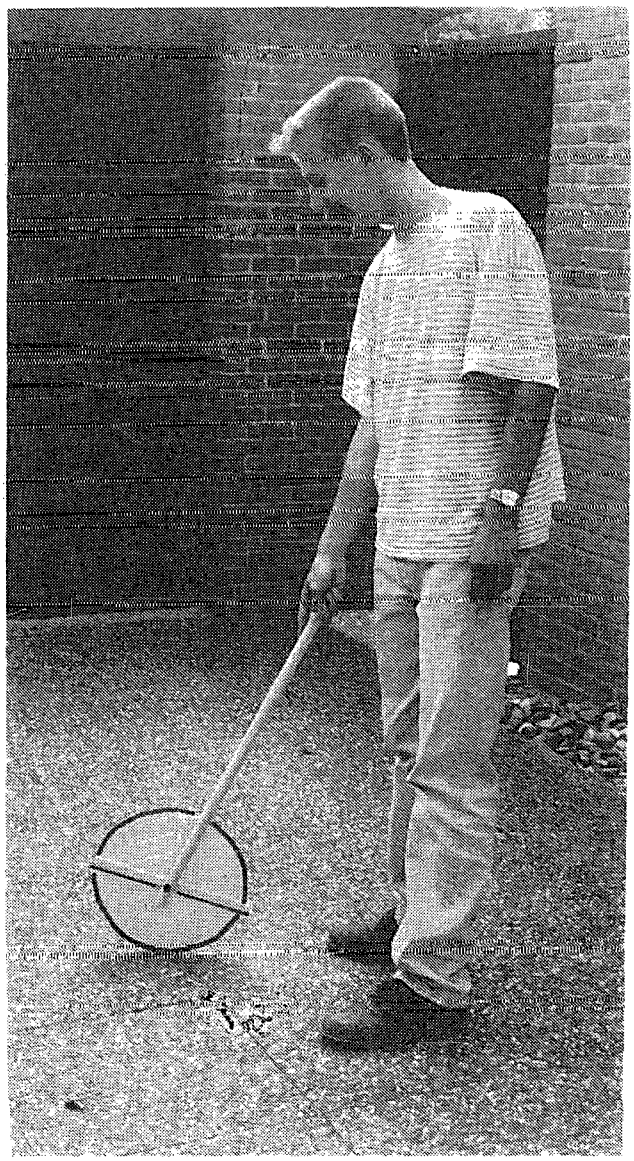
TEKENING ZONNESTANDMETER



Richt het opzetstuk naar de zon en zorg dat de streep schaduw op de 90° lijn valt Daarvoor moet de ronde schijf worden gedraaid. Het schietlood geeft nu aan hoeveel graden de zon staat ten opzichte van de evenaar.
Via de onderste schijf kan worden bepaald in welke richting de zon staat.

tekening d.

DE HOOGTE BEREKENEN VAN EEN KERKTOREN



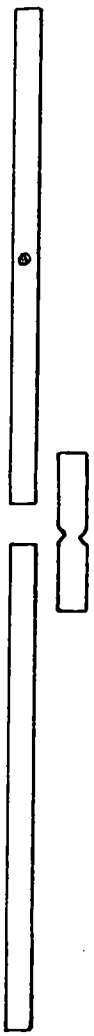
Een curvimeter

3. DE HOOGTE BEREKENEN VAN EEN KERKTOREN (FABRIEKSSCHOORSTEEN, BOOM)

A. Materiaal

* een curvimeter (loopwiel met een omtrek van 1 meter)
* een jalon met vizier
* een gradenboog
* grafiekpapier en schrijfgerei

De twee ronde stokken van elk 1 meter lengte vormen samen met het verbindingsstuk een jalon. In het geboorde gat van het bovenste deel wordt met bout en vleugelmoer het vizier aangebracht. Niet te vast aandraaien; de schijf van het vizier moet kunnen draaien. De ijzeren pen op het vizier blijft in verticale richting hangen en schuift langs de gradenboog.



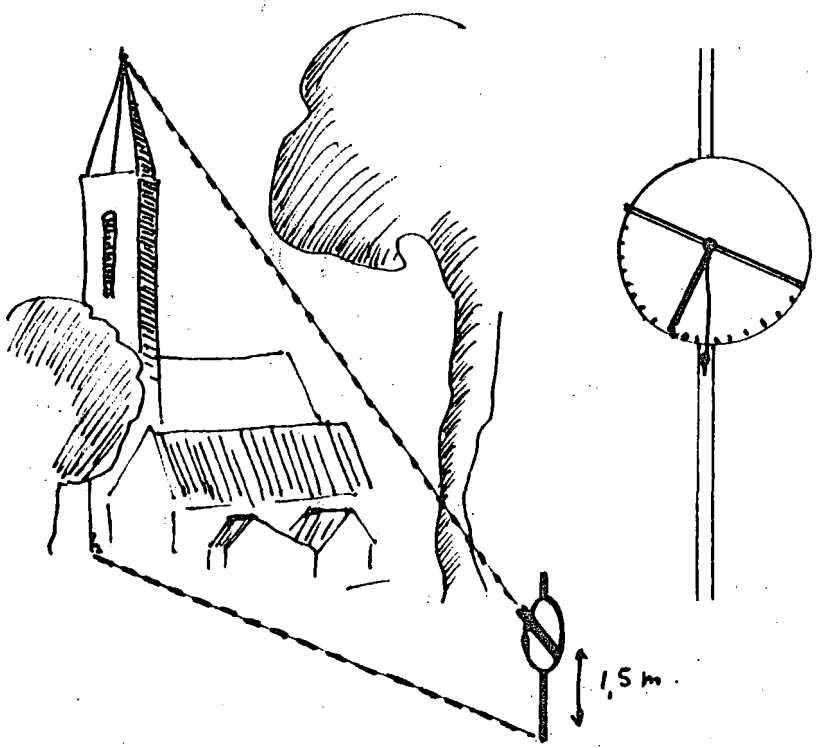
B. Toelichting

We kunnen de hoogte berekenen van een kerktoren (fabriekschoorsteen, boom) als we de beschikking hebben over drie gegevens:

- de afstand van het vizier (meetpunt) tot de toren;
- de afstand van het meetpunt tot de grond;
- de hoek die wordt gevormd als men een denkbeeldige lijn trekt van het puntje van de toren naar het meetpunt en vervolgens in horizontale richting weer naar de toren.

De afstand van het meetpunt tot de toren kan worden berekend met de curvimeter. Elke omloop van het wiel van de curvimeter geeft een meter aan.

De bedoelde hoek kan worden vastgesteld met het vizier. De houten schijf van het vizier moet daarvoor zo worden gedraaid dat de betreffende persoon langs de lat kijkend (met één oog), het puntje van de kerktoren in zicht krijgt. De ijzeren pen geeft nu op de gradenboog de gevraagde hoek aan.



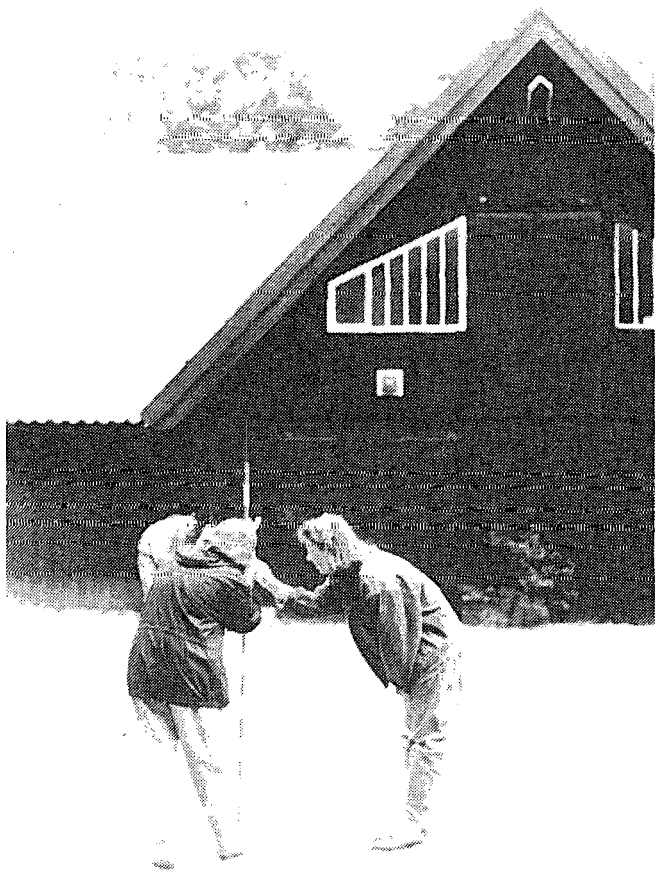
Op het grafiekpapier kunnen nu de beschikbare gegevens worden uitgezet:

* afstand meetpunt - toren
* afstand meetpunt - grond
* hoek

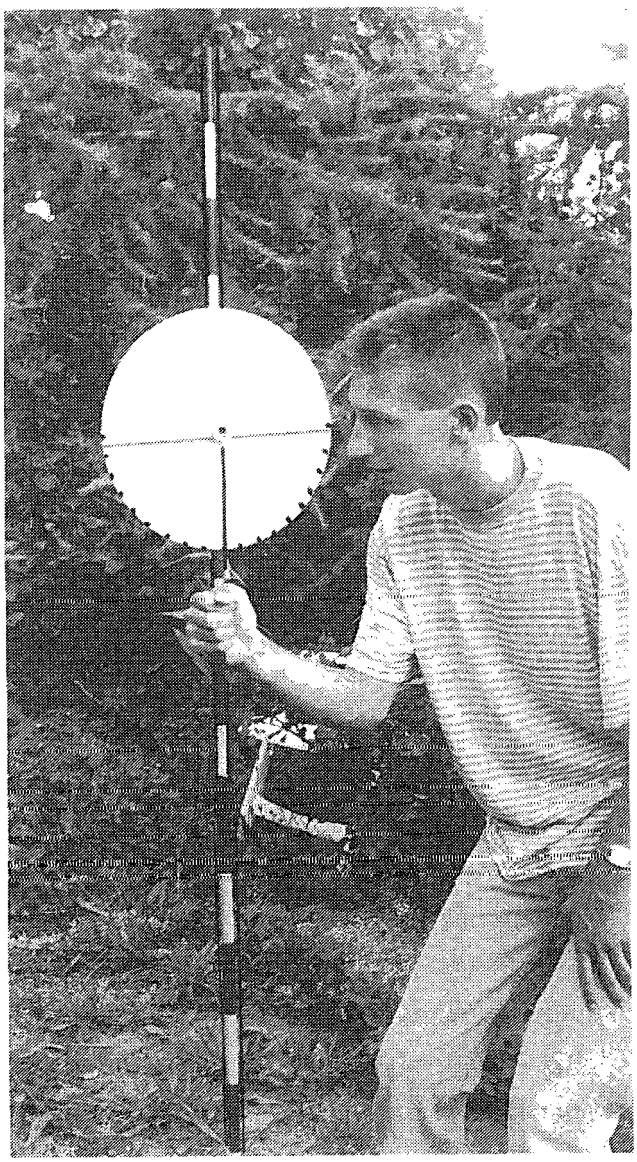
C. Opdracht

Probeer diverse "hoogtepunten" uit je omgeving in kaart te brengen: bomen uit de straat, de voorgevel van je school; een lantaarnpaal, e.d.

Aantal personen: 3



De hoogte van een gebouw wordt berekend



RELIEF IN HET LANDSCHAP IN KAART BRENGEN

4. RELIEF IN HET LANDSCHAP IN KAART BRENGEN

(opdracht a.)

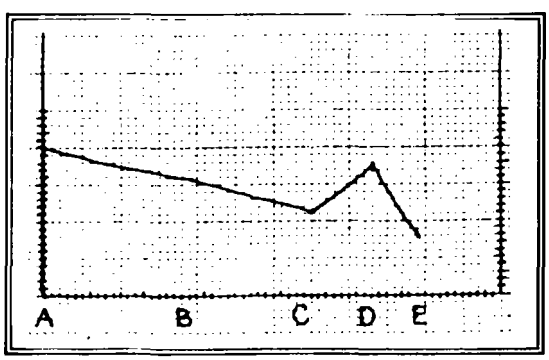
A. Materiaal

* twee jalons, waarvan één met vizier
* touw en meetlint
* grafiekpapier en schrijfgerei

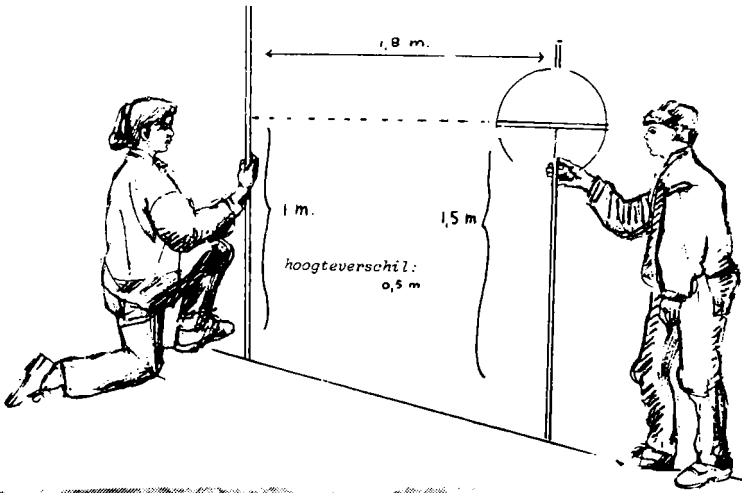
B. Toelichting

Met het genoemde materiaal kan het reliëf in het landschap worden getekend. Hiervoor wordt eerst een traject uitgezet, met behulp van een touw. Op het traject wordt een aantal meetpunten uitgezet, bijvoorbeeld de meetpunten A, B, C, D en E. Met behulp van de jalons, het meetlint en het vizier wordt telkens de afstand tussen twee meetpunten berekend en het hoogteverschil.
Die gegevens worden vervolgens met behulp van het grafiekpapier in kaart gebracht.
Voorbeeld:

meetpunten	afstand	hoogteverschil
A - B	1,8 m	- 0,4 m
B - C	1,6 m	- 0,45 m
C - D	0,8 m	+ 0,65 m
D - E	0,7 m	- 1,0 m



De bijgaande tekening en foto laten zien hoe het hoogteverschil tussen de verschillende meetpunten kan worden bepaald. Zorg bij de uitvoering van de opdracht dat de lat op het vizier in de horizontale stand staat.





Een heuveltje wordt in kaart gebracht

C. Opdracht

Kies een heuvelachtig terrein uit en breng het reliëf in kaart (duinen, dijken, wallen).

Aantal personen: 3

RELIEF IN HET LANDSCHAP IN KAART BRENGEN

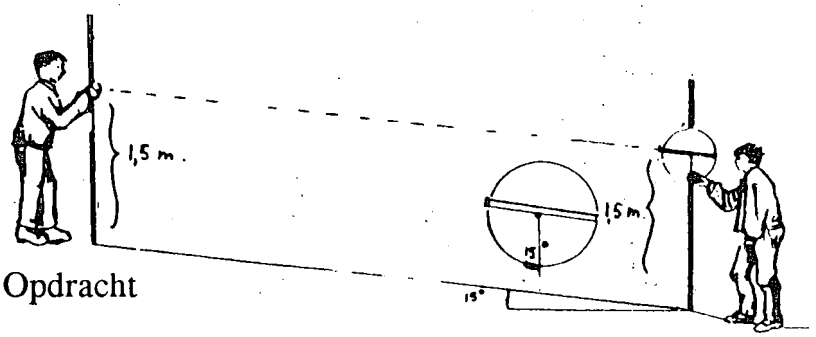
Opdracht (b.)

A. Materiaal

* materiaal van de vorige opdracht
* een passer
* een gradenboog
* een curvimeter

B. Toelichting

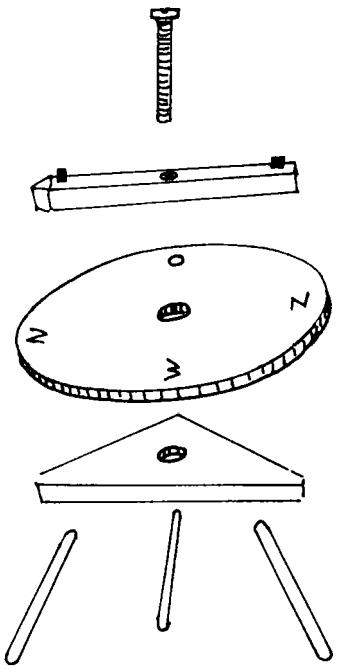
Bij de vorige oefening hielden we de houten lat op het vizier horizontaal en bepaalden we de afstand tussen de meetpunten met een touw. Als we te maken hebben met een terrein met langzaam oplopende of aflopende hellingen, is deze werking niet geschikt. We moeten dan gaan werken met hellinghoeken. Ook hiervoor kan het vizier worden gebruikt (zie tekening). Met de curvimeter kan de afstand tussen de meetpunten worden bepaald.

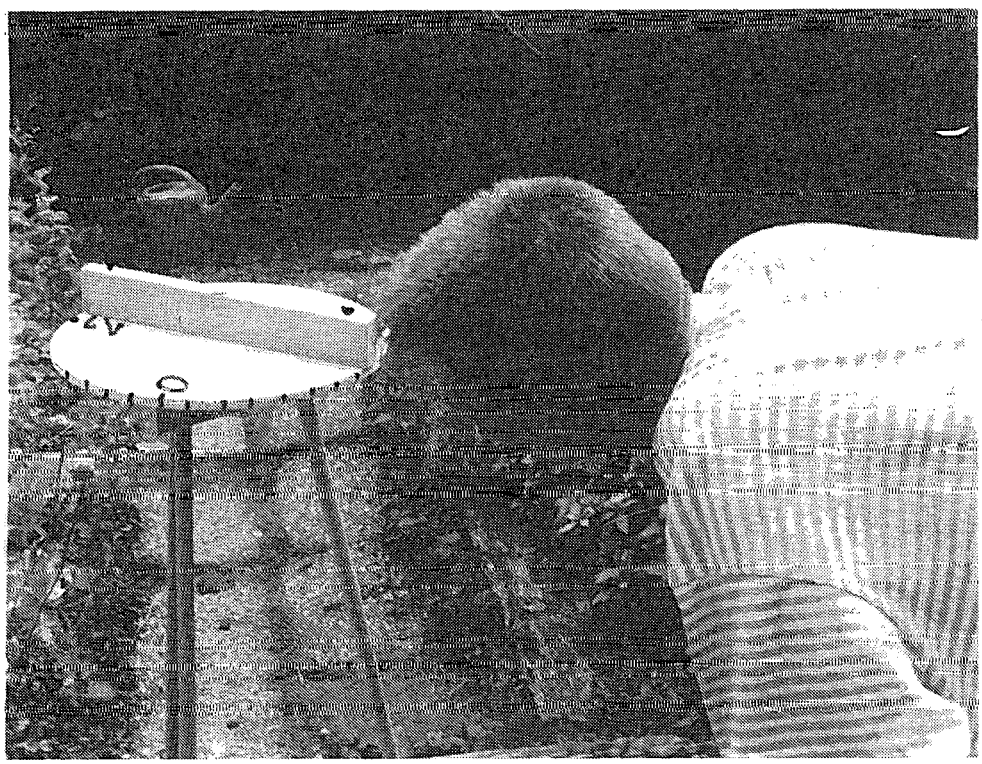


C. Opdracht

Probeer een terrein in kaart te brengen met langzaam oplopende hellingen.
Aantal personen: 3

EEN EIGEN LANDKAART MAKEN





De peiltafel

5. EEN EIGEN LANDKAART MAKEN

A. Materiaal

* 2 peiltafels
* 1 curvimeter
* 1 kompas
* 1 gradenboog
* grafiekpapier en schrijfgerei

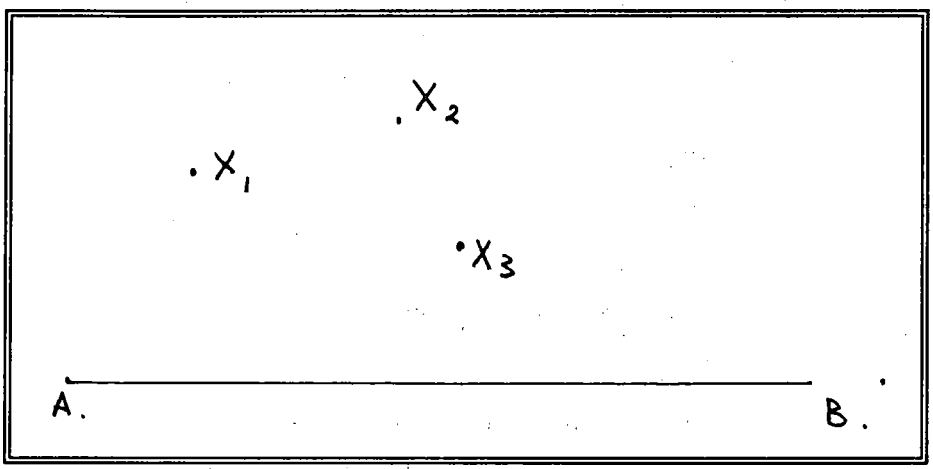
De peiltafels bestaan uit een driehoekige grondplaat, waarin drie poten kunnen worden gestoken. Op de grondplaat wordt een grote houten windroos bevestigd met een draaibare "richtlat".

Met het kompas kunnen de peiltafels worden gesteld, d.w.z. het noorden van de grote windroos wijst naar het geografische noorden.
Met de curvimeter kunnen de afstanden in het landschap worden berekend.

B. Toelichting

Met de peiltafels kunnen we een vrij groot gebied in kaart brengen en/of gebieden die moeilijk toegankelijk zijn. In het terrein worden daarvoor twee meetpunten vastgesteld, A en B, op een afstand van bijv. 100 meter. Deze afstand is met de curvimeter te bepalen. Op elk meetpunt wordt een peiltafel opgesteld.

Er kunnen zich in het terrein diverse objecten bevinden, die we aanduiden met x1, x2, x3, enz.



Vanuit het meetpunt A. wordt nu met de peiltafel de hoek bepaald die wordt gevormd door denkbeeldig x1, A en B met elkaar te verbingen. Dit kan gebeuren door, kijkend over de draaibare richtlat heen, de plek van x1 vast te stellen.

Vervolgens wordt de hoek bepaald x2 - A - B en X3 - A - B. We kunnen bijv. de volgende uitkomst krijgen:

gemeten in A:

hoek X1 - A - B = 75 graden
hoek X2 - A - B = 60 graden
hoek X3 - A - B = 30 graden

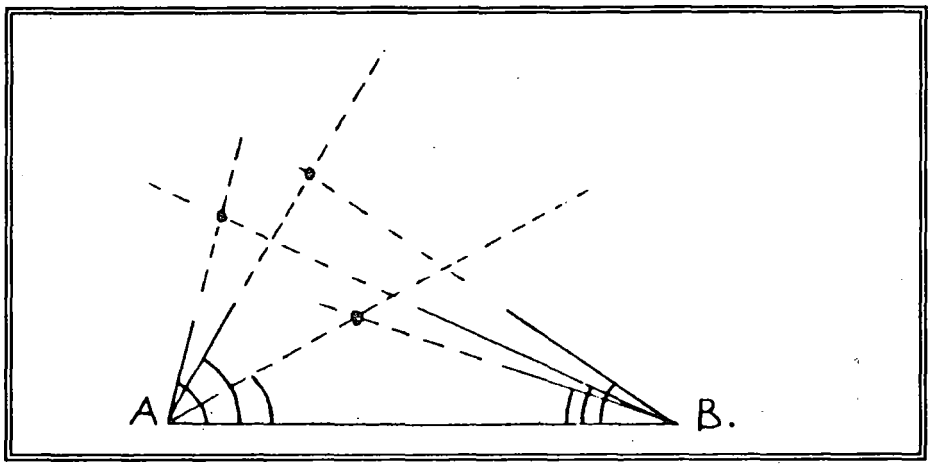
Vanuit het meetpunt B worden dezelfde handelingen uitgevoerd. Laten we aannemen met het volgende resultaat:

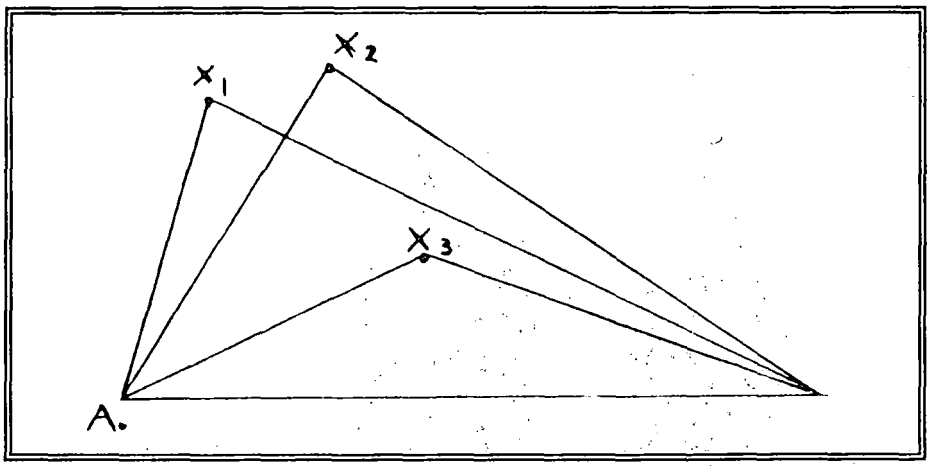
gemeten in B:

hoek X1 - B - A = 40 graden
hoek X2 - B - A = 62 graden
hoek X3 - B - A = 35 graden

Op papier:

Zet op het papier een basislijn A - B uit op schaal.
Zet in A de juiste hoeken uit: 75, 60 en 30 graden.
Doe ook zo in B.
De snijpunten leveren op papier de objecten X1, X2 en X3 op.





C. Opdracht

Kies een terrein uit van een flinke grootte met interessante objecten.
Probeer die objecten op een kaart weer te geven.

Aantal personen: 6

Metingen in het open veld



AANTEKENINGEN

AANTEKENINGEN

1. De stand van de zon berekenen doe je niet zomaar. We kunnen als leerkracht niet de klas binnenstappen met de opdracht om de positie van de zon ten opzichte van de horizon te bepalen. Zo'n opdracht behoort in een verband geplaatst te worden en liefst in een verband dat de leerlingen boeit.

   Laten we eens zoeken naar een geschikt verband en een aantrekkelijk beginpunt. We zouden de stand van de zon kunnen associëren met de hoeveelheid zonnewarmte, met zonne-energie, met alternatieve energiebronnen..... en met pogingen om een huis te bouwen dat maximaal van de zonne-energie kan profiteren. Misschien speelt dit probleem op lokaal niveau wel een rol, of misschien zouden we er in de klas een probleem van kunnen maken.

   Als we streven naar een optimaal gebruik van de zonnewarmte bij de energievoorziening, dan komen verschillende vragen aan de orde: waar staat de zon ten opzichte van de woning. Hoe hoog staat de zon, welke helling zou het dak moeten hebben om zoveel mogelijk zonne-energie op te kunnen vangen, enz. Een aantal vragen laat zich beantwoorden met onze zonnestandmeter.

   Er zijn ook andere verbanden mogelijk. We koppelden eens onze zonnestandmeter aan het gebruik van een z.g. sun-grill. Dit is een parabolische spiegel waarmee zonnestralen, in een brandpunt bijeengebracht, een zodanige hitte opleveren dat er eieren en aardappelen gebakken en gekookt kunnen worden.

   Er zijn nog andere mogelijkheden.
   Wat te denken van een link met Stonehenge in Engeland. Met dit (waarschijnlijk) astronomische laboratorium kan op een fascinerende manier de zomer-zonnewende worden vastgesteld. Zo'n dergelijk laboratorium zouden we ook met behulp van onze zonnestandmeter kunnen bouwen.

   Het zijn slechts een paar voorbeelden. Ze dienen we voor om duidelijk te maken dat we bij onze reken- en wiskundige opgaven moeten streven naar zinvolle en boeiende verbanden.



Een sun-grill in vol bedrijf

2. De tweede opdracht had betrekking op het in kaart brengen van het reliëf in het landschap. Wat over de voorgaande opdracht is gezegd, geldt ook hier. Ook deze opdracht dienen we in een passend kader te plaatsen.

   We kunnen bijv. het reliëf in verband brengen met de vegetatie en de vraag opwerpen welke begroeiing we aantreffen op de noord-hellingen in een duingebied, welke op de zuid-hellingen, in een dal of op een sterk of zwak oplopende helling. Een combinatie met de voorgaande opdracht kan voor de hand liggen.

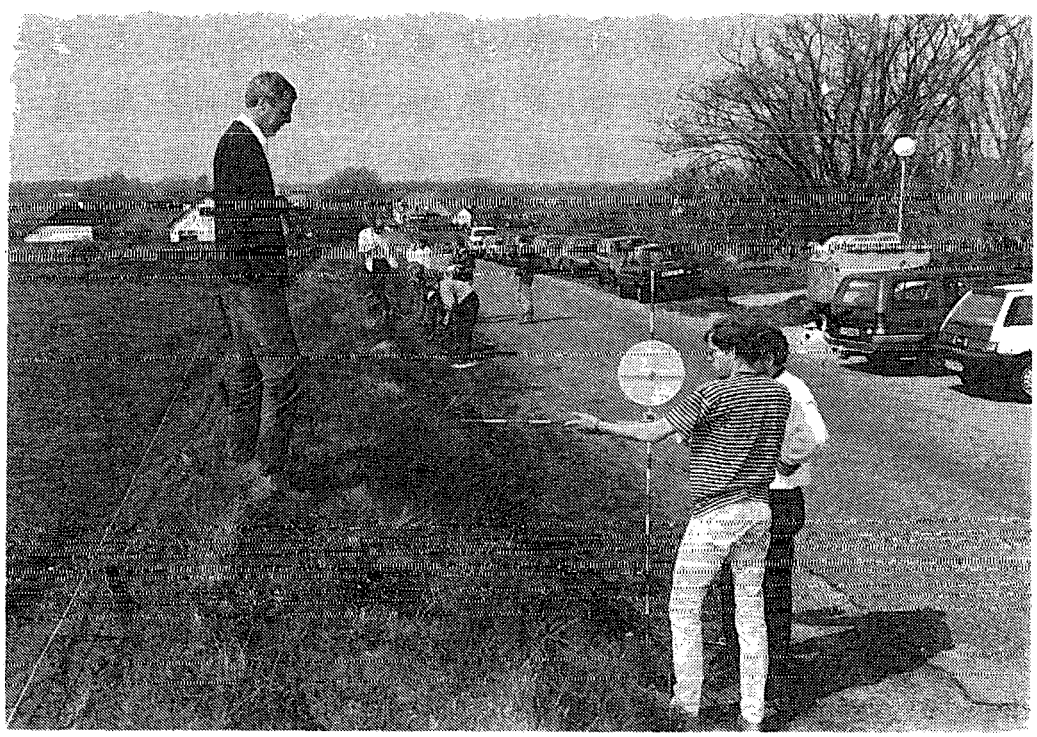
   We kunnen met het instrumentarium dat we tot onze beschikking hebben ook een dwarsdoorsnede maken van een polder, waarbij we de hoogte van de dijklichamen berekenen en weergeven, eventueel aangevuld met gegevens over de diepte van vaargeulen en sloten.

   Op het eiland Texel brachten we eens de zogenaamde Hoge Berg in kaart en maakten we een grafische voorstelling van een transekt door het landschap met de diverse tuunwallen.

3. Bij de derde opdracht zouden we voor de leerlingen een avontuur kunnen bedenken, waarbij we op zoek gaan naar het hoogste puntje van de stad. Is dat de kerktoren? En wat is het op één na hoogste punt, of het volgende hoge punt? Kunnen we de verschillende hoge punten grafisch weergeven?

   Met onze hoogtemeters zouden we ook de voorgevel van de school in kaart kunnen brengen. Misschien is die tekening dan te gebruiken voor de omslag van onze schoolkrant.

4. De vierde opdracht had tot doel een landkaart te maken van een bepaald gebied. Voor sommige leerlingen is de landkaart niets meer dan een wirwar van lijnen en kleuren. Het zelf maken van een kaart kan voor hen een stap zijn naar een beter kaartbegrip.



"Wiskunde in het vrije veld"

COLOFON

Uit de serie VELDWERK op de
BASISSCHOOL / WISKUNDE
in het VRIJE VELD
is een uitgave (1991) van
uitgeverij **De Akelei**
correspondentie-adres:
Veenpolderdijk 6, 1566 PJ Assendelft
02987 - 4556

lay-out binnenwerk:
Marianne Teunis

vormgeving omslag:
Peter Louman

druk: Werkvoorzieningsschap
Noord Kennemerland

ISBN 90-74043-03-8

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

Voor alle kwesties inzake het kopiëren zoals bedoeld in art. 16b en 17 van de Auteurswet 1912 (ten behoeve van eigen oefening, studie, enz. en/of ten behoeve van organisaties, instellingen enz.) van een of meer pagina's gelieve men zich te wenden tot de Stichting Reprorecht, Amsterdam.

Wiskunde behoeft geen abstract vak te zijn. De abstracties waarmee in de wiskunde wordt gewerkt, kunnen worden gekoppeld aan de concrete werkelijkheid. In WISKUNDE in het VRIJE VELD is dat het geval. Met behulp van eenvoudige apparatuur leren leerlingen de stand van de zon te berekenen, reliëf in het landschap in kaart te brengen, de hoogte van kerktorens vast te stellen en eigen landkaarten te maken.

Met passer, gradenboog, peiltafel en grafiekpapier brengt dit boekje, voor leerlingen uit het hoogste leerjaar van de basisschool, de wiskunde in praktijk.

