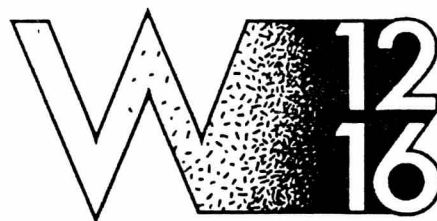

juli 1989

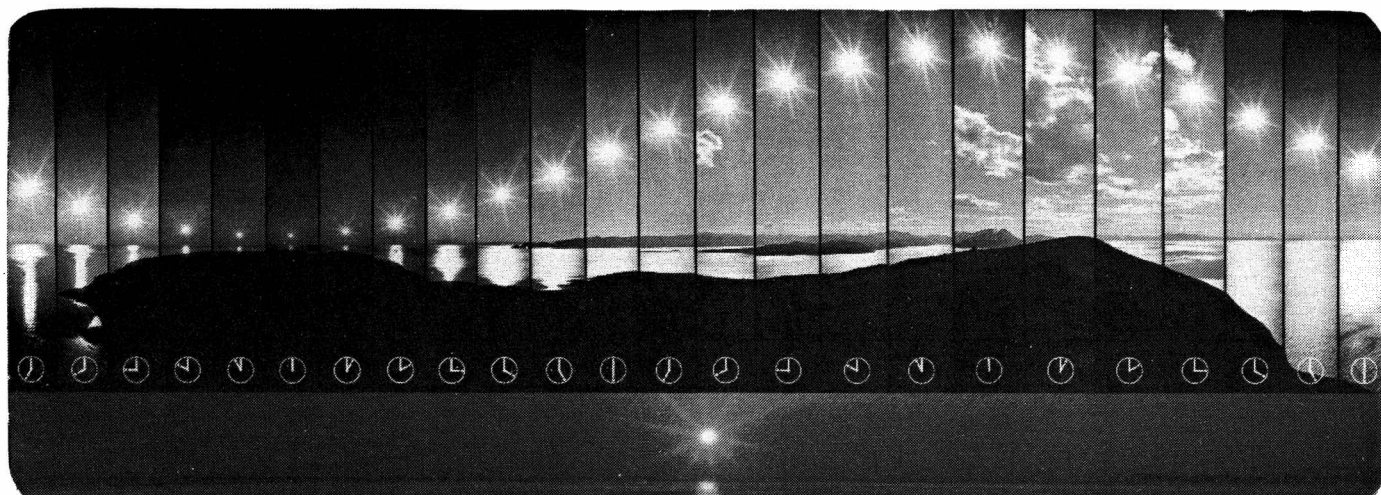
experimentele versie



Freudenthal instituut
Oerarchie

De langste dag

Docentenhandleiding



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

ontwerper: Jan van den Brink en Theo Obdeijn.

Deze publikatie is te bestellen bij
Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO), Enschede (053-840840)
onder vermelding van AN-nummer 3.315.6164

© Vakgroep OW & OC, RU Utrecht / SLO Enschede, juli 1989

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Inhoud in werkbladen	6
Een mogelijke lessenindeling	7
De zon als klok	8
De zon als kompas	12
Zonshoogte (de zonnehoek) meten met je geodriehoek	14
Zonnebaan maken	17
De zonnebanenkaart als bouwplaat	20
Zonnewijzers	22
Plakken, buigen, knippen en denken	23
Zonnebanenkaart bekijken	26
Op en onder & Midzomernachtzon	30
Midzomernachtzon	33
Tijdzonekaart en schuivende klokkenrij	35
Zonnetje schieten en tijdzones	38
Je horloge als kompas (zon, tijd en kompas)	40
Zomer- en wintertijd	41

Inleiding

Een voorbeeld van GWA, geïntegreerde wiskundige activiteiten.

(Andere voorbeelden zijn: Zeilweek op het Veerse Meer, Op de hoogte, Het weer).

Een project De langste dag beslaat circa één tot twee weken onderwijs ofwel drie tot zes lesuren in klas 1, 2 of 3 van het leao/mavo. Het is mogelijk een selectie uit de bladen te maken voor elke klas, dan wel alle bladen in bijvoorbeeld klas 2 aan de orde te stellen.

Doelen

1. Gebruik van leermiddelen, verschijnselen en ideeën die kinderen *vertrouwd* zijn, die al in kinderen geïntegreerd zijn ('persoonlijke integratie').
2. *Uitbreiding* van de wiskundige activiteiten en begrippen die vanouds in het wiskundeonderwijs moeten worden geleerd ('didactische integratie').

Voorbeelden hiervan in dit pakket zijn:

- * de vertrouwde **geodriehoek** om zonshoogten te meten;
- * hoeken die niet alleen in het horizontale vlak, maar ook in een **verticaal** vlak worden gemeten;
- * **graden** die niet alleen als zonnehoekmaat, maar ook als richting op het kompas en als lengte- en breedtegraden worden gebruikt;
- * de bewegingen van de zon en de aarde zijn niet absoluut, maar **relatief**: de één beweegt ten opzichte van de ander ;
- * **tijdzones** niet alleen als gebieden met gelijke tijd, maar ook als middel tot plaatsbepaling, met name voor de ooster- en westerlengte.

3. *Interactieve activiteiten*: groepswork, binnen de klas en buiten de school.

4. Aansluiten bij een *actualiteit*.

Actualiteiten

- 21 juni: start van de zomer
- van winter- naar zomertijd
- langste dag

Onderwerpen en activiteiten

- verband zonshoogte, tijd en kompasrichting: verschijnselen op school betreffende zon, tijd en windrichting onderzoeken en bedenken
- hoekmeting: meten van hoeken in horizontale en verticale vlakken
- grafiek maken: een zonnebaan maken, een zonnebanenpanorama maken
- grafieken lezen: de zonnebanenkaart lezen (opkomst-tijd en -plaats van de zon)
- met relatieve bewegingen tussen zon en aarde werken: de één beweegt ten opzichte van de ander
- periodieke functies: periodiciteit in de zonnebanen onderzoeken
- winter- en zomertijd
- plaatsbepaling: met tijdzones en de zonshoogte

Benodigheden

- werkbladen
- geo-driehoek
- kompas(-sen)
- zonnebanenkaart van het KNMI
- globe
- poster Midzomernachtzon
- vergrote zonnebanenkaart
- vergrote tijdzoneskaart

Verwantschap met de pakketten

Hoeken (klas 1)

Grafieken van functies (klas 2)

Reis om de wereld in 80 dagen

Regelmatige veelvlakken

Schaduw en diepte (klas 2: wijs het noorden aan vanaf verschillende punten van klas; dit levert evenwijdige lijnen op. Waar komt de schaduw terecht?)

Dit vermelden we om een zekere uitlijning en plaatsing mogelijk te maken binnen het geheel van bestaande pakketten.

Uitbreiding

Het onderwerp is sterk uit te breiden met veel verwante onderwerpen (beschermingsfactoren van zonnebrandoliën, bijvoorbeeld), maar ook met formelere leerstof, bijvoorbeeld door gebruik te maken van de formules voor de zonnebanenkaart:

- * vaststellen van afhankelijkheden voor de zonshoogte (plaats op aarde, seizoen, tijd),
- * berekeningen uitvoeren op de rekenmachine met goniometrische functies,
- * voorspellen van banen onder verschillende omstandigheden (plaatsen op aarde, seizoenen)
- * zonnebanen door een computerprogramma laten tekenen
- * afleiden van de zonnebanenformule (nascholingsvraagstuk?).

Inhoud in werkbladen

Experimenten

De zon als klok (circa 30 minuten lestijd; klas 2)

De zon als kompas (circa 25 minuten lestijd; klas 2)

Zonshoogte (de zonnehoek) meten met je geodriehoek (circa 45 minuten lestijd; klas 2)

Discussie.

Modellen en grafieken

Zonnebaan maken (circa 45 minuten lestijd; klas 2)

De zonnebanenkaart als bouwplaat

Zonnewijzers

Plakken, buigen, knippen en denken (circa 10 minuten lestijd; klas 2)

Zonnebanenkaart bekijken (circa 25 minuten lestijd; klas 2).

Verwante onderwerpen

Op en onder & Midzomernachtzon (circa 45 minuten lestijd; klas 2)

Tijdzonekaart en schuivende klokkenrij (circa 20 minuten lestijd; klas 2)

Plaats en tijd (circa 10 minuten lestijd; klas 2)

Zonnetje schieten en tijdzones (circa 20 minuten lestijd; klas 2)

Je horloge als kompas (zon, tijd en kompas)

Zomer- en wintertijd.

Een mogelijke lessenindeling

LES 1

De zon als klok, de zon als kompas

LES 2

Zonshoogte meten met je geodriehoek (groepswerk buiten)

LES 3

Zonnebaan maken

huiswerk: Zonnebanenkaart bekijken

Opmerking: het lijkt veel werk, maar de ervaring leert dat deze werkbladen snel begrepen worden.

LES 4

Huiswerk innemen en enkele problemen klassikaal bespreken

Twee zonnebanenkaarten aan elkaar passen: golvende zon die op en onder gaat

Dat is niet op elke plaats het geval: midzomernachtzon (uitleg met behulp van de draaimolen en de lamp). Werkblad als huiswerk mee.

LES 5

Huiswerk innemen en enkele problemen klassikaal bespreken

Tijdzonekaart bespreken: de klokkenrij losknippen

Werkblad Plaats en tijd

Werkblad Zonnetje schieten en tijdzones.

LES 6

Andere onderwerpen over de zon als er nog tijd over is:

Zomer- en wintertijd

Je horloge als kompas.

De zon als klok

Inleiding

- * De langste dag is in zicht. Welke dag is dat? Wat is er dan aan de hand? In andere landen gaat **de zon** zelfs niet meer onder (hang de poster Midzomernachtzon op, maar leg hem nog niet uit). Om in de zomervakantie de zon te blijven zien, kun je beter niet naar het zuiden, maar naar het noorden gaan.
- * Jullie hebben verschillende dingen in de wiskundelessen geleerd. Bijvoorbeeld: hoeken meten en grafieken tekenen en bekijken. Je zult dat goed kunnen toepassen in de volgende werkbladen over de langste dag.
- * De bladen moeten in groepjes van vier leerlingen gemaakt worden. Liefst in een flink tempo. Dat wat niet af komt, gaat als huiswerk mee.

In de eerste twee lessen kunnen de volgende werkbladen worden besproken:

De zon als klok

De zon als kompas en

Zonshoogte (de zonnehoek) meten met je geodriehoek

Kern: om 12 uur staat de zon het hoogste aan de hemel en bij ons in het zuiden.

Laat de tekst op de werkbladen in de groepjes lezen.

Wij hadden op school een w.c. met een raampje op het noorden.

Daar kwam nooit de zon doorheen.

In de winter kon de zon veel verder in onze klas schijnen dan in de zomer.

1. Kun jij op jouw school ook van die dingen met de zon ontdekken?

De kinderen worden zich allerlei dingen over de zon bewust.

Altonza: 'In de ene klas is het warmer dan in de andere.'

Kim: 'De lokalen aan de noordkant van de school zijn het koudst.'

Maike: 'Aan de ene kant van de school schijnt de zon, aan de andere kant nooit.'

Susan: 'De zon staat altijd links van de school.'

Sommigen vinden het 'logisch' dat de zon nooit overal schijnt, 'want de zon gaat van het oosten naar het westen'. Of 'Soms staat er een gebouw voor'.

2. *Hieronder staat de plattegrond van jullie klas.*

Geef aan waar de buitenramen zitten. De tafels en stoelen hoef je niet te tekenen.

Teken in welke richting de zon staat deze dag: 's morgens, 's middags en 's avonds.

Doe dat in verschillende kleuren.

N.B. Waar staat de zon? (redeneren vanuit schaduwen)

Karin: 'Ik weet niet waar de zon staat, want ik zie hem niet door het raam. Kijk maar'.

Veel kinderen zijn zich niet bewust in welke richting de zon staat.

Ze leggen niet als vanzelf een verband tussen bijvoorbeeld de schaduw van de kozijnen van het raam en de plaats van de zon. Dit is een pleidooi voor het ruimtelijk redeneren.

'Dat kun je zien aan je schaduw. Als je met je rug in de zon gaat staan dan zie je je schaduw. Dan zit de zon pal achter je', zei een andere leerling tenslotte.

Vervolgactiviteiten

- * Laat iedereen wijzen in de richting van de zon.
- * Geef zelf een richting aan waarin de zon nooit kan staan en laat kinderen daarover discussiëren.
- * Laat bij de volgende opdracht ook de tijden bij de zonnestanden schrijven.

3. *Zijn er klassen in jullie school waar de zon alleen 's morgens of alleen 's middags of alleen 's avonds in schijnt? Of waarin de zon nooit schijnt?*

Er worden allerlei lokalen genoemd waarvan de leerling niet zozeer uit ervaring, maar door vanuit het lokaal waarin de leerling zit, te redeneren hoe de zon in die lokalen zal staan. Deze opdracht stimuleert het ruimtelijk voorstellen.

's Morgens _____

'Engelse lokaal'

's Middags _____

'Wiskundelokaal'

's Avonds _____

'Franse en typlokaal'

Nooit _____

'Bio en natuurlokaal'

Vaak zijn verschijnselen met de zon de kinderen nooit opgevallen en ontstaat er een discussie:

'Het biologielokaal, daar komt de zon nooit, want het is er altijd koud'.

'Wel nee, in de winter komt er wel eens zon.'

'Ik wist niet dat de zon nooit in het noorden komt'.

'Ik weet dat de zon om 12 uur in het zuiden staat'.

Uitbreiding

Gevraagd: de plattegrond van een school als een belichting van de lokalen door de zon gegeven is.

4. *Je kunt aan de plaats van de zon zien hoe laat het ongeveer is.*

Dat is well/niet zo, want:

De meeste kinderen vinden dat dat wel zo is, maar ze noemen verschillende redenen.

Altonza: 'In cowboyfilms kunnen ze zien hoe laat het is als ze naar de zon kijken'.

Rasid vertelt: 'Om 12 uur loop je op je eigen schaduw'.

Chantal: 'Als de zon het hoogst staat, dan weet je dat het 12 uur is'.

Kim: 's Middags staat hij hoog en 's avonds lager.'

Maaike: 'Ja, dat heb ik ook geleerd op de basisschool.'

Marina: 'Dat leerden wij bij de zeeverkenners.'

Susan tekent een huis met twee zonnen en een zonnebaan:



Ze schrijft, dat de zon 's avonds aan de andere kant staat.

N.B. zon- en tijdcorrecties

Er moet een groot aantal correcties worden uitgevoerd om van de zonshoogte en -richting zoals die wordt waargenomen en van de ware plaatselijke zonnetijd te komen tot de tijd op onze klokken.

We noemen een aantal factoren:

- zomer- en wintertijd maakt een verschil van een uur;
- Nederland ligt op 4° OL, maar men rekent alsof het op 15° OL ligt;
- de ware zonnetijd schommelt om een middelbare tijd heen: de correcties daarop zijn tamelijk vast; om de zonshoogte te bepalen moet je rekening houden met de hoogte van je oog boven het oppervlak, het afbuigen van zonnestrallen (de dip), de keuze of je het middelpunt of de rand van de zon neemt.

In het begin zien we van al deze afwijkingen af: we laten de hoogte meten, de richting vaststellen steeds bij benadering: 'ongeveer'. Het gaat in het begin immers meer om de modelvorming rondom zon en aarde en om de *meetactiviteit* zelf, dan om de exactheid van de *meetresultaten*.

De zon als kompas

Even herhalen :

1. *Schrijf N (Noord), Z (Zuid), W (West) en O (Oost) in de kompasroos.*

N.B.

Bij deze opgave gaat het om het *kaartnoorden*.

Er zijn twee soorten noorden in het geding: het *kaartnoorden*: het noorden op de kaart, op het werkblad en *het echte noorden* dat in de klas met een goed kompas kan worden aangegeven.

De plaatsing van O en W in de roos kan enige twijfels oproepen .

2. *Enkele kompas-opdrachten:*

Wijs het noorden in de klas aan vanaf je zitplaats.

Wijs het zuiden aan.

Wijs het oosten en westen aan vanaf je zitplaats.

Er zijn kinderen die het echte noorden of zuiden bepalen aan de hand van dorpen of steden in de buurt waarvan ze de ligging weten; anderen wéten dat de zon in het oosten opkomt en bepalen daarna waar het noorden ligt.

Laat een kompas gebruiken om het echte noorden aan te geven vanaf verschillende plaatsen in de klas.

N.B. Elektrische leidingen in het plafond kunnen het kompas storen.

Wijzen alle kinderen naar één punt in de klas of wijzen ze met hun armen evenwijdig als ze naar het noorden wijzen?

Naar één punt in de klas? Dan: stel je voor dat je ver buiten de klas staat - waar is dan het noorden?

Geef opdrachten om door de klas te lopen: drie passen in noordelijke richting, e.d.

3. *Draai de kompasroos zodat de witte pijl in de roos naar het noorden wijst.*

Hier worden het kaartnoorden en het echte noorden vereenzelvigd.

4. *Waar gaat de zon op?*

Vrijwel iedereen weet en zegt dat dat in het oosten is. Later bij de zonnebanenkaart komt een precisering aan de orde.

5. *Waar gaat hij onder?*

6. *In welke richting staat de zon het hoogst?*

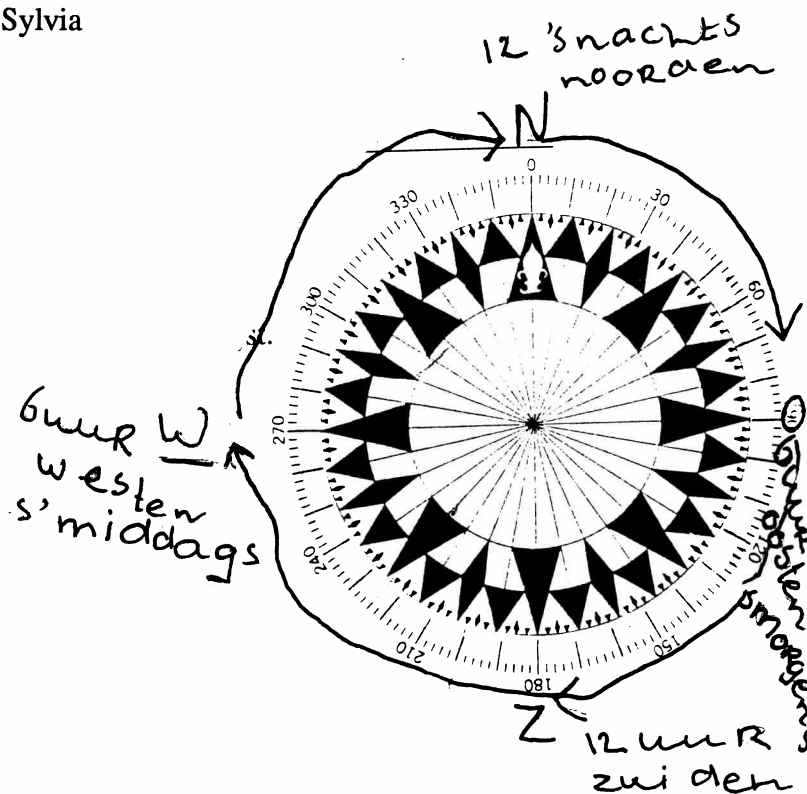
Patricia: 'In het zuiden.'

Altonza: 'In het midden tussen oost en zuid'

7. *Als de zon in het zuiden staat hoe laat is het dan ongeveer?* _____

Laat de route die de zon loopt op de kompasroos aangeven en ook de tijden erbij schrijven.

Tekening Sylvia



8. *Je kunt well/niet aan de zon zien waar het westen is, want.....*

'Daar gaat hij weer zakken' (Marina)

Weinig kinderen hebben met deze opgave moeite 'In het westen gaat hij onder'.

Zonshoogte (de zonnehoek) meten met je geodriehoek

Dit zijn opdrachten die buiten moeten worden gedaan.

Twee belangrijke opmerkingen:

1. Bereid de buitenopdrachten binnen goed voor.
2. Laat de gegevens die buiten zijn verzameld binnen uitwerken.

De kinderen moeten als het ware zich binnen al hebben voorgesteld wat ze buiten moeten doen. Neem de tekst daarom eerst goed door, voor dat u met de klas naar buiten gaat. De kinderen moeten weten wat van hen verwacht wordt, anders wordt het slechts 'een uitje'. Opvallend is dat menigeen de zonshoogte veel groter schat, dan hij in werkelijkheid is. Gebruik dat verschijnsel bij de voorbereiding.

Als de kinderen de gegevens hebben verzameld, laat die dan binnen uitwerken. Dan heeft er bijvoorbeeld nog eens een hoekmeting plaats onder andere omstandigheden.

De zon klimt omhoog en daalt daarna weer tijdens de dag.

1. *Om hoe laat ongeveer staat hij het hoogst aan de hemel?* _____

Met je geodriehoek en een potlood kun je gemakkelijk de zonnehoek (de zonshoogte in graden) te meten.

Hier volgen wat opdrachten voor buiten. Je moet ze eerst goed lezen.

BUITENOPDRACHT A

Houd je geodriehoek eens in de zon.

Draai hem in het rond en let op zijn schaduw.

Maak op de achterkant van dit werkblad een tekening van de verschillende schaduwen die je kunt vinden.

Maak van de schaduw een driehoek die *veel groter* is dan je geodriehoek.

Let goed op wat je daarvoor moet doen.

Maak van de schaduw een driehoek die *veel kleiner* is dan je geodriehoek.

Zet je geodriehoek recht op de langste zijde en maak van de schaduw een dun streepje.

Deze oefening sluit aan op hetgeen de kinderen al hebben ervaren bij het vinden van verschillende projecties van de kubus.

Het vinden van de grootste schaduw hangt af van de stand van het projectievlak, bijvoorbeeld de tafel.

Bereid het meten van de zonnehoek voor met de volgende tekening.
Let op de plaats van het nulpunt van de geodriehoek.

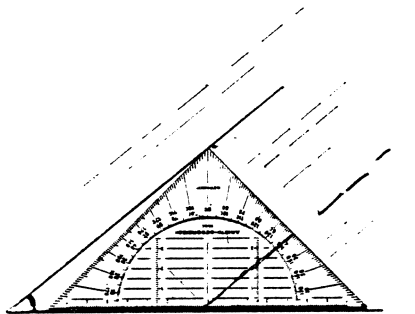
2. *Probeer de zonnehoek te meten met je geodriehoek.*
3. *Meet deze hoek met je geodriehoek. Let op waar je het nulpunt legt van je geodriehoek. Hoeveel graden is die hoek? _____*
4. *Op de tekening kun je de zonnehoek ook direct van de getekende geodriehoek aflezen.*

Niemand van de leerlingen zag deze verschuiving direct.
Geef echter niet meteen de oplossing. Laat zoeken.

Teken de zonnestraal die precies op het nulpunt van de getekende geodriehoek komt.
Waar op je geodriehoek kun je de zonnehoek dan aflezen?

Meestal wordt met het idee van zonnestraaltjes het bedoelde wel bereikt. Ook wordt achteraf de evenwijdigheid van de zonnestrallen gezien waarop deze meting berust.

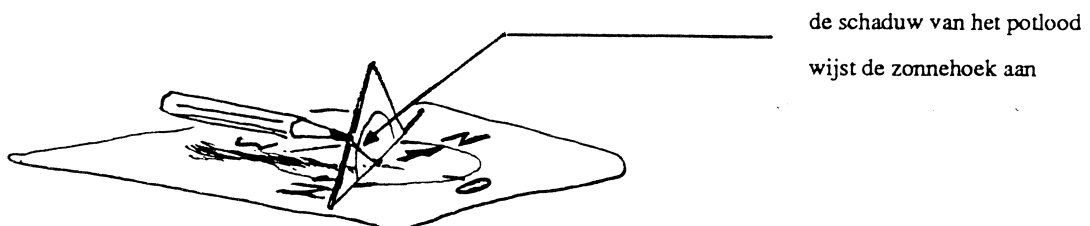
Tekening van Renate



Bekijk de volgende tekening goed, voordat u de kinderen naar buiten laat gaan.

BUITENOPDRACHT B

Bekijk de tekening eens.



5. In welke richting van het kompas staat de zon ongeveer? _____

Meestal wordt een windrichting aangegeven, niet een aantal graden.

6. En hoe hoog ongeveer? _____^o

7. Overleg in je groep en schrijf op hoe je stap voor stap een zonnehoek meet met je geodriehoek.

Renate schrijft:

- a. De geodriehoek moet naar de zon wijzen.
- b. Met het potlood heen en weer.
- c. En de schaduw van het potlood moet bij de nul zijn.
- d. Dan kijken hoeveel graden.

Discussie

'Ik geloof dat je de hoogste zonnestand nooit precies kunt meten, want je moet wachten tot de zon weer gaat zakken en dan ben je net te laat.'

Ik ben het hier (wel/niet) mee eens, want

Zonnebaan maken

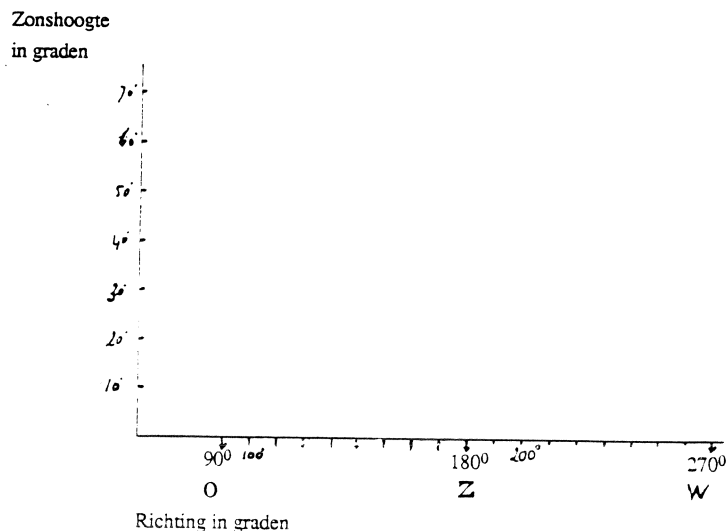
Soms laat de zon verstek gaan op het lesuur. Toch kunnen we dan een baan tekenen. De bedoeling van deze bladen is om van een registratie in een tabel een grafiek van de zonnestand te maken en daarvan later een panorama te knippen, dat als model voor de zonnebeweging geldt.

8. Schrijf om de 30 minuten de richting en de hoogte van de zon op. Kijk zo, bijvoorbeeld:

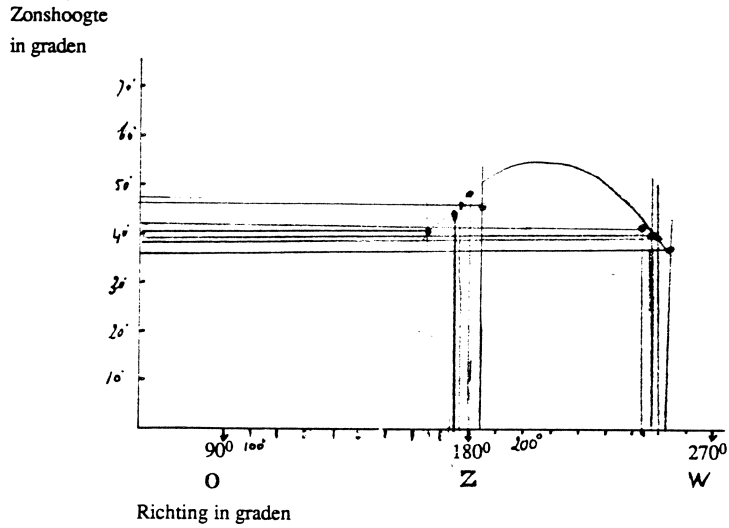
Datum: 21 juni

Tijd	Richting	Zonshoogte
11.00	152 ⁰	59 ⁰
11.30	166 ⁰	61 ⁰
12.00	180 ⁰ (zuid)	62 ⁰
12.30	194 ⁰	61 ⁰
13.00	208 ⁰	59 ⁰
15.00	248 ⁰	45 ⁰
15.30	255 ⁰	41 ⁰
16.00	262 ⁰	36 ⁰
16.30	268 ⁰	32 ⁰
17.00	274 ⁰	27 ⁰
20.00	308 ⁰	2 ⁰

9. Maak van deze tabel een grafiek. Vul hem aan tot een hele zonnebaan.



Het is moeilijk voor kinderen om een vloeiende zonnebaan te tekenen door de gegeven punten. Wel wordt de techniek goed geoefend.



De volgende opgave kunt u overslaan als u meent in tijdnoed te komen.

10*. Maak van de tabel hierboven een tweede grafiek en vul hem aan voor de ontbrekende uren.



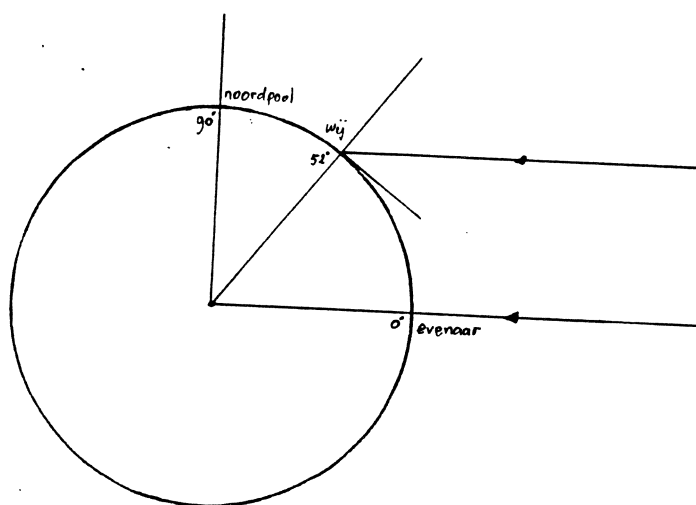
De volgende opgave is ook facultatief:

De Noordpool ligt op 90° Noorder Breedte (N.B.)

De evenaar ligt op 0° N.B.

Vul in:

11. Wij leven op _____ $^{\circ}$ N.B.*



Als het bij ons lente is, staat de zon pal boven de evenaar.

12. Hoe hoog staat de zon dan bij ons? Meet die hoek _____*

De zonnebanenkaart als bouwplaat

Het KNMI geeft een ingewikkelde zonnebanenkaart uit.

We gebruiken die eerst als bouwplaat - bijvoorbeeld in klas 1. Later (in klas 2 bijvoorbeeld) gaan we hem beter bekijken.

Het KNMI geeft een zonnebanenkaart uit die we als bouwplaat kunnen gebruiken. Kijk, zo bijvoorbeeld:

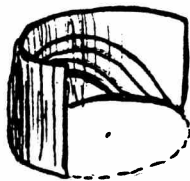


De zonnebanenkaart als rond decor.

Als je hem maakt, let er dan op, dat 90° het oosten is, 180° is het zuiden.

1. Wat is het westen en het noorden? _____ graden en _____ graden.
2. Hoe kun je het middelpunt van de kompasroos vinden waarop de zonnebanenkaart past?

3. Wat denk je:
is de zonnebanenkaart als panorama zó gemaakt:



of zó:



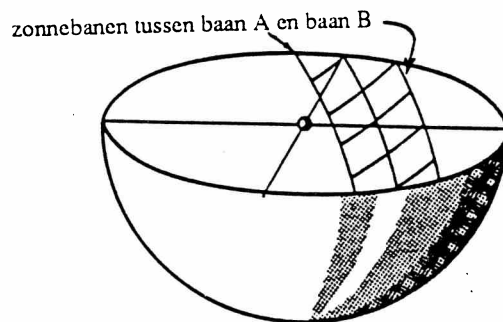
of nog anders? Hoe kom je aan je keuze?

De kaart is slechts een notatiewijze en niet een of andere projectiemethode.

Zonnewijzers

U kunt zonnewijzers proberen te maken, ofschoon dat niet eenvoudig is en wellicht te veel onderwijstijd vergt voor klas 2 en 3. Daarom volgen hier alleen wat overwegingen voor klas 1.

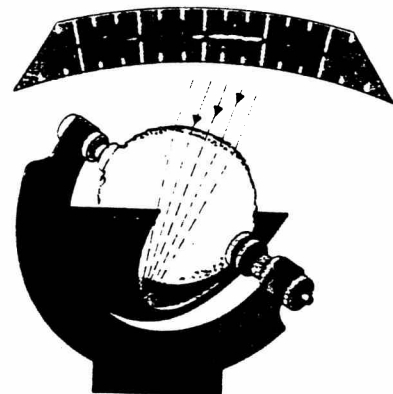
Ruim 2000 jaar geleden maakte men al zonnewijzers. Een van de beste was de halve kom:



1. Waarom zou deze komzonnewijzer een heel goede klok zijn?

2. Baan A en B. Welke is de zomerbaan en welke de winterbaan?

Bij het KNMI gebruiken ze een zonneschrijver: een glazen bol waardoor het zonlicht een lijn brandt op een stuk papier:



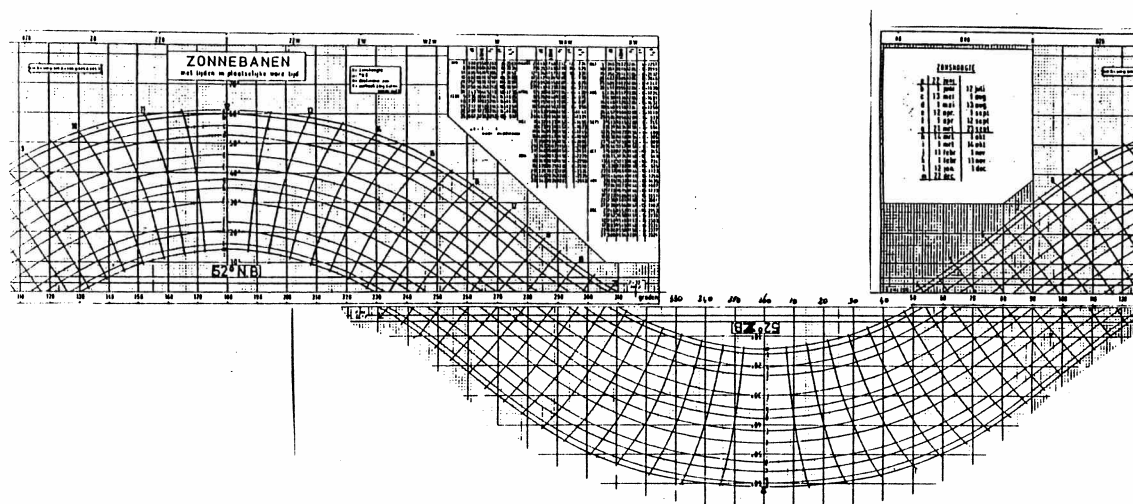
Wat kan men elke dag op deze zonneschrijver aflezen?

Plakken, buigen, knippen en denken

Hier gaat het om de periodieke functie die in de zonnebanen wordt gevonden: per dag, maar ook per jaar!

1. *Probeer eens twee zonnebanenkaarten aan elkaar te passen. Laat de zon dus doorgaan als ze achter de aarde verdwijnt.*

Sommige kinderen laten de zon niet 'doorgaan', maar plakken de tweede kaart onder de eerste. Wijs erop dat de zon moet doorgaan.



K.: Maar de baan krijgt dan een andere letter.

K.: Dat is juist goed, want aan de andere kant van de aarde is het winter.

2. *Je krijgt nu een 'golf'. Kleur het gedeelte van de golf blauw dat de zonnebanen aangeeft aan de andere kant van de aarde.*
3. *Bij welke baan (a, b,) blijft de zon even lang bij ons als aan de andere kant van de aarde? _____*
4. *Als het bij ons zomer is, staat de zon het hoogst. Hoe zit dat aan de andere kant van de aarde?*

5. *Moet je aan de andere kant de letters a, b, enz. in de kaart veranderen?*

6. *Veranderen de uren van de dag aan de andere kant?*

7. *Hoe komt het dat je op deze wijze met één kaart de hele baan van de zon door het jaar heen kunt volgen?*

8. *Iemand zegt: 'Waar ik ook ben op aarde, ik heb per jaar overal evenveel uren licht als donker.'*

Antwoord: Ik ben het daar wel/niet mee eens, want

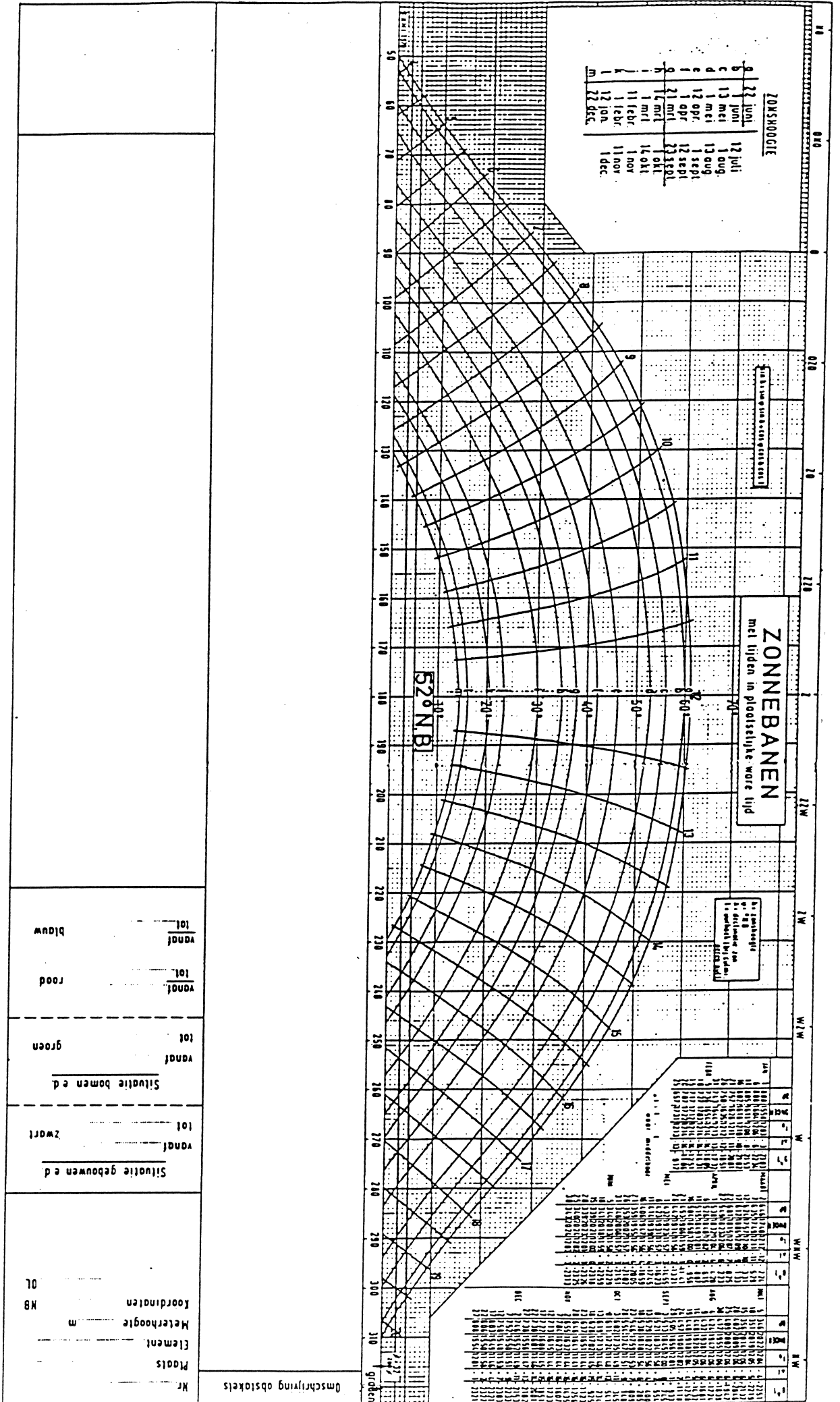
Periodiciteit

Een ander mooi probleem dat u de kinderen kunt voorleggen en dat met periodiciteit te maken heeft, is het volgende:

Eindexamen in de winter?

Om in de hete zomermaanden eindexamen te doen is niet gemakkelijk.

Een voorstel zou kunnen zijn om het schooljaar elk jaar een maand langer te laten duren zodat aan het einde van vier jaren de leerling niet precies in de zomer, maar in het vroege voorjaar examen doet. Ga na welke andere gevolgen dan gelden.



Zonnebanenkaart bekijken

Het is beter om met de kaart te plakken en te knippen, voordat we hem gaan bekijken. Met behulp van een groot aantal vragen wordt de zonnebanenkaart daarna bestudeerd door de leerling. Het beste verloopt dit als de vragen in de klas worden doorgenomen en daarna als huiswerk worden meegegeven. Vestig vooral de aandacht op de lijnen die de uren van de dag aangeven. Daarin worden anders fouten gemaakt.

De volgende les wordt het werk ingenomen en enkele vragen worden besproken. De overgang naar het werkblad Op en onder (midzomernachtzon) wordt ingeleid met de vraag of de zon ook op andere plaatsen op aarde op deze wijze zal schijnen.

Het KNMI geeft een ingewikkelde zonnebanenkaart uit.

1. *Wat kun je er allemaal op zien?*

Rimke: 'Graden, verschillende lijnen'.

Rita: 'Allemaal verschillende grafieken, graden, wanneer het kouder wordt'.

N.B. (noorderbreedte), de zonshoogte, maanden van het jaar.

Kijk maar op de volgende bladzijde en schrijf hier op wat je opvalt..

Zoek in de zonnebanenkaart naar dingen die je weet en die je er misschien in herkent.

1. *Hoe gaat de zon langs de banen? (zet pijlen in de kaart)*

Hierin wordt vrijwel geen fout gemaakt.

2. *Wat betekenen de letters a, b, enzovoort ?*

Renate: 'Datums'.

3. *'De zon gaat in het oosten op en gaat in het westen onder.'*

Geldt dat voor elke baan a, b, enzovoort ?

Hier zijn de kinderen het met elkaar eens: dat is zo.

U moet erop wijzen dat dit toch niet het geval is en dat op de langste dag de zon zelfs in het NO opgaat en in het NW onder.

4. *Als ik me niet vergis gaat de zon in de winter trager langs de hemel, dan in de zomer. Bekijk de zonnebanenkaart eens. Wat denk jij ervan?*

Ik ben het daar wel/niet mee eens, want.....

Kim: 'Ja, want in de winter neemt hij een veel kleinere afstand, maar hij doet er wel een hele dag over'.

Susan: 'Ja. Hij gaat ook lager, maar hij moet er wel de hele dag zijn'.

Angelique: 'Ja, want in de winter schijnt de zon niet zo vaak'.

Bas: 'Nee, want in de winter is hij sneller, hij gaat dan eerder onder'.

5. *De zon staat 's middags om 12 uur het hoogst aan de hemel.'*

Geldt dat voor elke baan a, b, enzovoort ?

De meeste kinderen: Ja.

Altonza: 'Nee, want ze gaan verschillend' (er is volgens hem maar één hoogste zonnestand: die van de langste dag. Ook Rita denkt er zo over)

Rita: 'Nee, want het wordt steeds lager'.

6. *In welke richting (N, Z, O of W) staat de zon dan? _____*

Dit wordt meestal goed beantwoord: zuiden.

7. *Streep door wat naar jouw idee fout is:*

de hoogte van de zon hangt af van

- *het tijdstip van de dag* (weggestreept door 1 leerling)
- *de warmte van de zon* (weggestreept door 4 leerlingen)
- *of het bewolkt is* (weggestreept door 13 leerlingen)
- *of het zomer of winter is* (weggestreept door 3 leerlingen)
- *waar je op aarde bent* (weggestreept door 8 leerlingen)
- *de stand van de maan* (weggestreept door 13 leerlingen)

De bewolking en de stand van de maan hebben volgens vele kinderen geen invloed op de hoogte van de zon.

Hoogte en warmte van de zon worden wel van elkaar afhankelijk gesteld, maar niet zoals wij bedoelden. Het komt overeen met de keuze van de seizoenen: 'zomer of winter'.

Verrassend is het dat veel kinderen de hoogte van de zon niet van de plaats op aarde laten afhangen.

8. *Kleur de zonnebaan van vandaag in de kaart rood.*

Soms kleurt men niet een baan (kromme lijn), maar de ruimte tussen twee banen.

9. *Hoe laat ging vanmorgen de zon op?*

Hier worden vergissingen gemaakt met welke baan bedoeld is.

10. *En hoe laat gaat de zon vanavond onder?* _____

11. *Hoe laat is het nu? Ga na waar op dit uur van de dag de zon op de zonnebanenkaart staat. Teken hem in de kaart.*

12. *Hoe hoog staat hij dan boven de horizon?*

Renate : 245° (dit is echter de windrichting en niet de hoogte)

13. *In welke kompasrichting?* _____

14. *Kijk eens hoe laat de zon morgen opgaat* _____

Chantal is heel precies: 'Tien voor vier'

15. *'Het begin van de zomer is 21 juni' (kleur die baan in de zonnebanenkaart rood)*

16. *'Het begin van de herfst: 21 september' (kleur die baan bruin)*

17. *'Het begin van de winter: 21 december' (kleur die baan grijs)*

18. *'Het begin van de lente: 21 maart' (kleur die baan groen als het gaat)*

Deze opdrachten worden goed uitgevoerd.

19. Op welke dagen gaat de zon precies in het oosten op? _____

20. Op welke dagen gaat de zon precies in het westen onder? _____

21. Op welke dagen blijft de zon precies 12 uren boven de horizon? _____

Dit zijn vragen die niet gemakkelijk door iedereen begrepen worden.

22. Hoeveel uren duurt bij ons de langste dag? _____

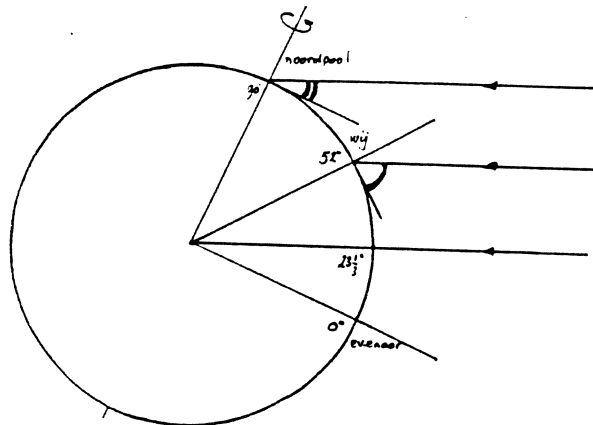
23. Welke dag is dat? _____

24. Waar komt op die dag de zon op? _____

25. En waar gaat hij onder? _____

26. De maximale zonshoogte is op die dag _____ graden, bij ons ten minste op 52° NB

27. Meet met je geodriehoek de zonshoogte bij ons en bij de noordpool (schrijf die op).



28. Gaat op de Noordpool de zon onder?

Op en onder & Midzomernachtzon

Poster Midzomernachtzon

De poster kunt u in de klas ophangen ver voordat u met de les over de midzomernachtzon begint, zodat u de nieuwsgierigheid prikkelt van enkele leerlingen naar de achtergrond van dat verschijnsel.

K.: Wat betekent dat woord eigenlijk: mid-zomer-nacht-zon?

K.: Nou, dat er midden in de zomernacht zon is.....

K.: Waarom wordt die zon steeds kleiner? (belichtingstijd)

N.B. Vakantietrek zuidwaarts

In dit kader is het aardig om zich te realiseren dat veel meer Nederlanders in de zomermaanden zuidwaarts gaan, dan naar het noorden. Terwijl juist in het noorden de zon zelf boven de horizon blijft.

Bedoeling

Het is de bedoeling dat jullie (de leerlingen) dit verschijnsel met behulp van het draaimolen-idee begrijpen. (De bewegingen tussen zon en aarde zijn relatief).

Zeg dat. En stel de situatie op de kermis voor in de klas: Kijk, hier de draaimolen....'

Werkbladen

Loop nu klassikaal de eerste helft van het werkblad na en als u het idee hebt dat de kinderen de aarde-zon-carroussel begrijpen, laat u ze het hele werkblad maken.

Hoe komt het eigenlijk dat de zon zo op en neer golft? Of is het niet de zon, maar de aarde die beweegt? Wat denk je?

Kijk eens naar deze tekening van de Aarde-zon-carroussel op de kermis :



Jij zit in het bakje.

Kun je steeds de 'zon' (de lamp, dus) blijven zien terwijl je ronddraait?

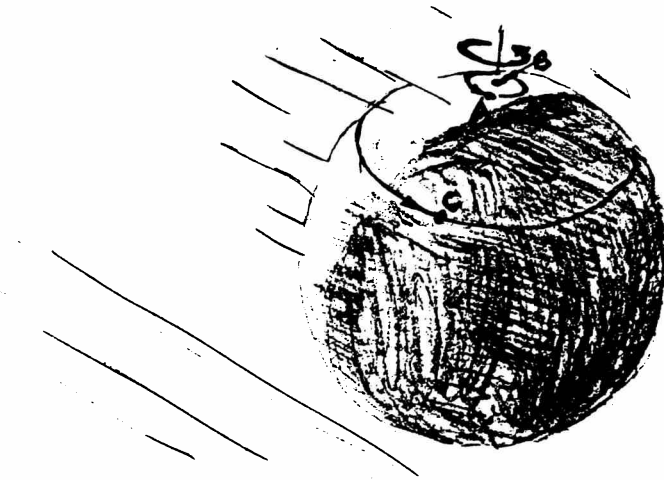


Het feit dat de lamp achter je omdraait en daardoor uit het zicht verdwijnt, komt even ter sprake: 'Als hij in je rug zit' (Karin).

Maar de echte bedoeling is snel begrepen: de draaimolen komt als een berg voor je langs. Als je boven op het puntje van de draaimolen plaats neemt, blijf je de lamp altijd zien. Toch is niet iedereen het daarover eens: 'Nee, alleen een klein beetje licht'. (Sylvia)

De echte zon staat stil als die vaste lamp. De echte aarde is als een rondtollende bolle draaimolen.

Stel je voor dat je op één van de punten A, B of C staat en een dag lang naar de vaste zon kijkt. Wat zie je dan?



Op A

Veel kinderen zagen in dat het steeds 'Dag bleef', 'Het is er alleen licht'.

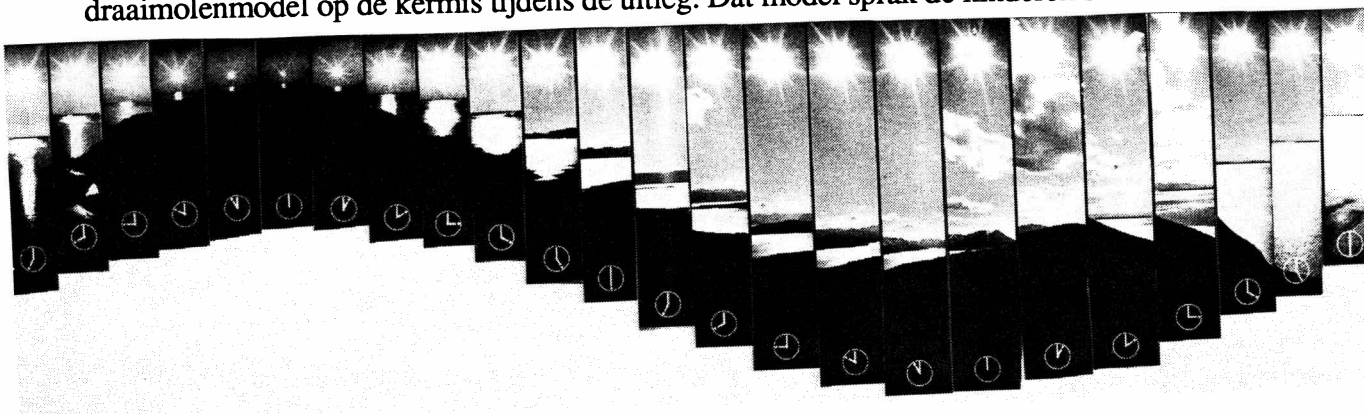
Op B

'De zon blijft op dezelfde hoogte'.

Op C

'Dag en nacht wisselen elkaar af'.

Deze goede uitkomsten zijn te wijten aan het veelvuldige verwijzen naar het draaimolenmodel op de kermis tijdens de uitleg. Dat model sprak de kinderen sterk aan.



1. *Op welk punt (A, B of C) is deze fotoserie genomen?* _____

2. *Waarom?*

Marina: 'Punt a, omdat daar de zon haast niet verdwijnt'.

Sommige kinderen zagen niet dat deze serie foto's een andere was dan op de poster!

Bij nadere beschouwing was hij 'omgekeerd', zoals ze dat noemden.

Een leerling meende dat het punt B moest zijn, omdat de zon in een rechte lijn te zien is.

Anderen zagen wel het verband met de draaimolen en legden uit, dat de aardrug er bijna voorlangs kwam.

3. *Op welke punten blijf je de zon steeds zien, ook al draait de aarde rond?*

Marina: 'B, dan kan de bult er niet meer voor'.

We noemen dat 'middernachtzon'.

4. *Op welk punt (A, B of C) gaat de zon onder?* _____

5. *Op welk punt zie je de zon niet op en neer gaan, maar in een rechte lijn boven de horizon blijven staan, terwijl de aarde ronddraait?* _____

6. *Op welke punten moet je staan om de aarde als een berg voor je langs de zon te zien komen?* _____

Op die punten lijkt de zon voor je op en neer te gaan.

De antwoorden op deze vragen geven er blijk van dat de kinderen het zon-aarde-model goed kunnen begrijpen en hanteren.

Midzomernachtzon

Kijk eens naar de poster.

1. *Hoeveel foto's zijn er genomen van de zon?* _____

2. *Bij welke foto kijk je naar zuiden?* _____

Hier wordt vaak de hoogste zonnestand voor gebruikt en terecht.

3. *Hoe laat is het dan?*

4. *Bij welke foto kijk je over de noordpool?* _____

Hier de laagste zonnestand.

5. *Om hoe laat?*

6. *Hier is nog een tweede fotoserie van de midzomernachtzon*



7. *Teken meer zonnen in deze foto; links en rechts.*

Sommige kinderen tekenen ook zonnen aan de linkerkant van de foto die dan op dezelfde hoogte als die aan de rechterkant moeten zijn. (M'hand)

8. *Schrijf de tijden erbij*

9. *Welke fotoserie(die van de poster of deze op je werkblad) is dichterbij de noordpool genomen?* _____

10. *Waarom denk je dat?*

Velen kiezen de tweede fotoserie.

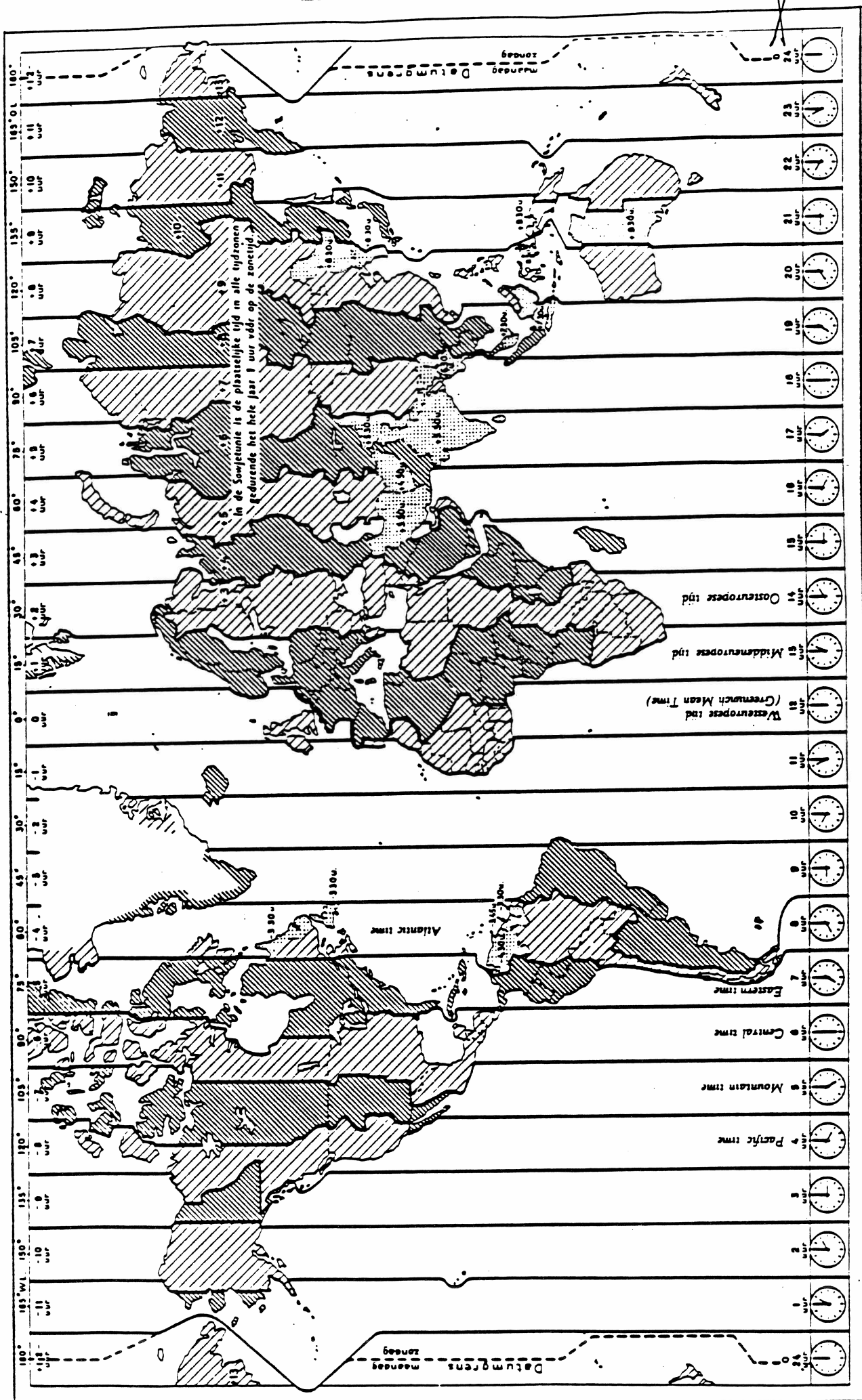
'Hier bewegen de zonnen minder in de hoogte'. (Bob)

'Dan zie je de zon recht'. (Ellen)

'De tweede, want hier gaat de zon op een rechte lijn'. (Patricia)

Een ander antwoordt: 'Omdat de zonnen kleiner zijn'. (Vincent)

Tijdzonekaart en schuivende klokkenrij



Gebieden met „volle uur“-tijd Gebieden met daaraan o/schuivende tijd — Gebied tussen tijdsonen
 De tijdaanduidingen bovenaan geven aan, hoeveel uren de verschillende zonetijden vóór (+) of achter(-) zijn bij Westeuropese tijd (GMT).
 De klokken onderaan geven aan, laat het in de betreffende zone is, wanneer het volgens GMT 12 uur 's middags is.

Tijdzonekaart en schuivende klokkenrij

Verschuifbare klokkenrij

U moet zich bedenken dat met de bekende verdeling van de aarde in tijdzones ook een systeem wordt aangegeven om de plaats in ooster- of westerlengte te beschrijven.

Op dergelijke tijdzonekaarten staat het 12-uur-klokje altijd bij de nulmeridiaan; wij betogen nu dat het ook elders kan staan, m.a.w. de klokkenrij moet worden verschoven.

Maar: wacht daarmee tot kinderen het zelf misschien ontdekken. Geef het idee niet meteen.

12 uur plaatselijke tijd is te zien aan de hoogste zonnestand

U kunt dit illustreren door gebruik te maken van een globe als aarde en een lamp als zon waar in het midden voor de lamp een lijntje is gespannen dat dienst doet als middaglijntje.

Inleiding

- * Het is nu 11 uur. Maar het is niet overall even laat als hier in Nederland.
Waar is het wel/niet even laat?
- * Tijdzonekaart uitdelen
- * Invullen: Grote Oceaan, Indische Oceaan, Atlantische Oceaan
Kijk uit dat niet alleen een tijdzone als Atlantische Oceaan wordt aangegeven.
- * Opdracht: kleur de randen van de tijdzone waarin Nederland ligt.
Dit is een heel belangrijke opdracht die niet moet worden overgeslagen. U voorkomt daarmee vele vergissingen. De grens loopt erg grillig.
- * Loop de tijdzonekaart klassikaal door aan de hand van vragen op het werkblad
Tijdzones en de grote tijdzonekaart:
 - hoe laat is het in Nederland op deze kaart?
 - wat is het verschil tussen 1 uur en 13 uur?
 - noem een ver land waar het ook 13 uur is ('Afrika').

Het foutieve idee dat sommige kinderen hebben dat ver weg vliegen met een vliegtuig gepaard gaat met grote tijdsverschillen, kan hier ter sprake komen.

Er zijn plaatsen ver weg van ons die toch hetzelfde uur van de dag hebben. Bijvoorbeeld Gibraltar, Gabon. Ze zitten in dezelfde tijdzone. Marokko verschilt maar 1 uur.

- hoe laat is het op de kaart in Engeland? En in Griekenland, Marokko, New York (al deze plaatsen moeten worden aangewezen).
- tijdverschillen.

Boven aan de rand van de kaart staan de tijdverschillen.

In een telefoonboek kun je vinden hoeveel uur verschil er geldt als je iemand opbelt in een ver land.

Geef enkele landen met het tijdverschil t.o.v. Nederland en laat de kinderen zoeken welk land het is.

Aan de klokkenrij op de kaart kun je zien in welke richting de zon trekt en in welke richting de aarde. U kunt daarnaar vragen.

* **Dan volgt een probleem:**

Is het bij ons altijd 13 uur zoals hier op de kaart is aangegeven?

Het is ook wel eens 12 uur en 5 uur, enzovoorts.

Hoe kunnen we dat gemakkelijk met de kaart laten zien?

Uit de klas kunt u geschikte antwoorden verwachten:

Richard: 'Dan moet je de klok van 14 ééntje verschuiven, dus dat wordt 13'.

(Boven aan het blad staan de verschuivingen als + of - een aantal uren aangegeven)

Ik: 'Maar moet dat met alleen maar één klok?'

Kim: 'Je moet de hele klokkenstrook losknippen, dan kun je hem verschuiven'.

We doen dat met een werkblad voor de klas en maken een paar schuifopdrachten.

- 3 uur in Nederland, hoe laat is het in New York? De strook steekt te ver uit buiten de kaart. Er worden verschillende manieren geopperd om het probleem op te lossen. Eén ervan is om de kaart rond te buigen. Een andere om de klokkenrij te verplaatsen na een merkteken te hebben aangegeven.
- 3 uur in Nederland, maar bij mij is het 12 uur; waar kan ik zijn op de wereld?
- het is bij mij 12 uur. Dat zie ik aan de zonshoogte. In Nederland is het 14 uur. Waar zit ik?

Bob geeft de 12 uur klok een opvallende kleur om hem als 'spil' te gebruiken.

Hij merkt bovendien op dat er één 24-uurklok te veel is.

Achteraf blijken deze gemaakte schuifopdrachten goed te werken. Niet dat de kinderen ook de klokkenrij afknippen (sommige vinden dat zelfs 'zonde'), maar het idee helpt hen bij het *denken* bij het plaatsbepalen.

Renate en vele andere kinderen schrijven bij elke opdracht een nieuwe rij tijden onder de klokken met potlood en vinden op die manier snel de afstand tussen de twee stroken en de plaats op aarde.

De opgaven worden op die manier vlot gemaakt door kinderen van klas 2.

Plaats en tijd

De leerlingen maken daarna zelfstandig het werkblad Plaats en tijd.

We bespreken dat werk.

Els: 'Bart moet in Nieuw-Zeeland wonen, want mijn nicht woont er ook en het is bij haar altijd 11 uur verschil in tijd'.

Dergelijke ervaringen komen vanzelf aan de orde.

Maar ook: 'Bart woont in Australië, USSR of Nieuw Guinea.' (Bas)

Het telefoonboek kan worden gebruikt om de tijdverschillen met Nederland op te zoeken.

Dan volgt het werkblad *Zonnetje schieten en tijdzones*.

Zonnetje schieten en tijdzones

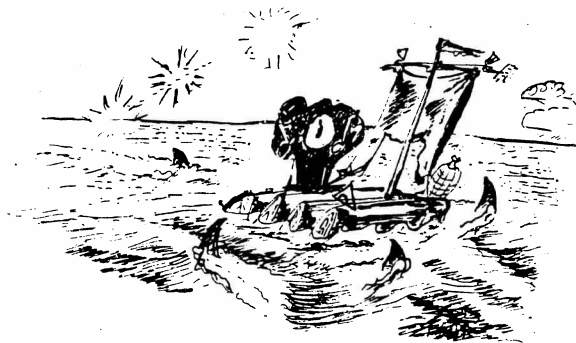
Inleiding met een 'hoorspel'

Deel het werkblad uit en lees het verhaal alsof u de oude zeerob Barend zelf bent of neem dat verhaal op op een bandje en speel het als een hoorspel af. De leerlingen kunnen het verhaal meelesen .

U zult merken dat deze manier van verhalend vertellen over het algemeen uw kinderen erg inspireert.

Na het verhaal volgt het blad over Kobus en Nelis. Het blijkt, dat velen, aangespoord door het verhaal, direct de plaats weten te vinden.

Werkbladen



Barend, de oude zeeman uit Veere, vertelt:

'Zat ik op mijn vlotje op een oceaan - ik weet echt niet meer welke. Overal haaien, dat wel. Met mijn geodriehoek mat ik steeds de hoogte van de zon. Ik moest toch iets doen.

Dromerig dacht ik aan thuis en keek naar de klok waarop ik de Nederlandse tijd had laten staan. Het was in Holland bijna 12 uur in de nacht, dacht ik; mijn lieve Mien slaapt.

Bij mij klom de zon tot de hoogste zonnestand, het was bij mij dus 12 uur in de middag'.

En Barend vroeg: 'Weet je in welke oceaan mijn broer Kobus mij moest zoeken?'

'Hoe weet je dat?'

'Als het in Nederland 12 uur 's nachts is, zit hij op de Grote Oceaan, want hij kon niet op de Noordelijke IJzee zitten, daar zwemmen geen haaien' (Bob).

'Op de Grote Oceaan, omdat tussen 12 uur 's middags en 12 uur 's avonds 12 uur zit en dat kun je uittellen op de kaart' (Richard).

De meeste kinderen doen dit op deze manier van uittellen.

Ze tellen echter ook terug vanaf een bepaalde zone waarbij 12 uur is gezet, om te zien hoe laat het dan in Nederland is om daarna een correctie op de gekozen tijdzone aan te brengen.

En Barend vertelde verder:

'Mijn broer Kobus spoot met zijn reddingsboot over de wereldzeeën. Hij mat de hoogste zonnestand, toen het in Nederland 6 uur in de morgen was.'

In welke oceaan voer mijn reddende broer Kobus? _____

Hoe weet je dat?

Deze opdracht wordt over het algemeen goed gemaakt.

Bedenk ook zo'n opgave over de neef Nelis van Barend onder de titel 'Barend kan me nog meer vertellen'.

Spoor de kinderen aan tot het bedenken van een verhaaltje.

Van elk verhaal is wel een opdracht te maken.

Enkele voorbeelden:

'Mijn neef Nelis zocht mij ook op zijn waterscooter. Het was 1 uur 's nachts bij hem en in Nederland was het 2 uur in de middag' (Richard).

'Neef Nelis ging er zwemmend achter aan. Het was toen 15 uur in de middag in Holland' (Vincent).

'Ik verlang zo naar huis. De haaien liggen om mijn vlot en er komen er steeds meer bij. Help, de haaien vreten me op!' (Sylvia)

'Nelis stapte om 12 uur in Nederland in zijn vliegtuig. Waar kan hij 6 uur later staan?' (Grote Oceaan) (Ellen)

Dergelijke opgaven geven stof tot discussie.

Je horloge als kompas (zon, tijd en kompas)

Dit is een trucje dat sommige kinderen bekend is en dat nu, na de zonnebanenkaart, beter kan worden begrepen en bekritiseerd.

'Met een horloge en de zon kan ik precies vinden waar het zuiden is', zei de padvindster.

'Een kompas heb ik daarvoor niet nodig.'

'Als het 12 uur is op mijn horloge is het al heel gemakkelijk.'

1. Hoe zou jij dan het zuiden kunnen aanwijzen?

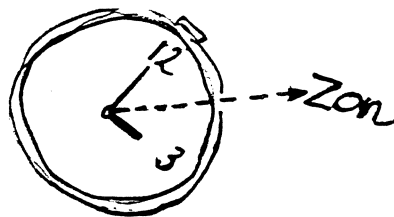
'Maar ook op de andere uren is het zuiden te vinden met je horloge en de zon.

Kijk zo'.

En ze tekende haar horloge op een papiertje.

'Zeg even dat het 3 uur is, dan moet je je horloge zo draaien dat de zon tussen de twee wijzers staat.'

tek



'De grote wijzer op de twaalf wijst dan naar het zuiden. Klaar!'

2. Denk je dat de padvindster gelijk heeft? Ja/Nee, want

Zomer- en wintertijd

In de meeste landen van Europa kennen we zomer- en wintertijd.

Dan moeten de wijzers van de klok een uur verschoven worden.

1. *Waarom doen ze dat?*

Een bedacht gesprek tussen drie leerlingen:

Piet: 'Ik sta altijd om 7 uur op'.

Marie: 'Ik sta op als het licht wordt'.

Klaas maakt er een grap van: 'Dat is toch hetzelfde'.

Piet: 'Hoe kom je daar nou bij. . .' maar dan ziet hij dat Klaas lacht.

Klaas: 'Maar toch sta ik op als het 7 uur is én als het licht wordt. Het is wat flauw: maar ik verzet gewoon de klok'.

U kunt een extra opdracht geven om kinderen de consequenties voor te laten stellen: 'Hoe vaak verslaapt Klaas zich in het jaar?'

Of: 'Hoe vaak komt Klaas op tijd op school?'

2. *Wat heeft dit nu met de zomertijd te maken?*

3. *Rond welke dag gaat de klok vooruit?* _____

4. *Wanneer achteruit?* _____

5. *Wordt het door de zomertijd ook echt langer licht?*

Ja/Nee, want

6. *Groepsopdracht*

Klaas wil zijn zonnebanenkaart aanpassen aan de zomertijd.

Bedenk wat hij daarvoor moet doen.

Schrijf de mening van je groep op.

archief FI

02.01.10

De langste dag

Docentenhandleiding
Brink, J. van den , T. Obdeijn