**Positie bepalen**

Veldwerk zee en strand

|  |
| --- |
| **Overzicht van de opdracht** |

|  |  |
| --- | --- |
| *Probleemstelling* | Hoe bepalen we onze positie zonder navigatie instrumenten? |
| *Methode* | 1. Plaatsbepaling met kompas, kaart en twee of drie herkenningspunten: kruismeting en driehoeksmeting  2. Het noorden vinden met het uurwerk als kompas  3. Breedteligging bepalen met Poolster (poolshoogte nemen)  4. Breedteligging bepalen met de zonshoogte  5. Lengteligging bepalen |
| *Doelstellingen* | 3e graad Aardrijkskunde |

|  |
| --- |
| **Principe en theorie** |

Het zal je maar gebeuren. Je vaart op zee en een gigantische golf heeft voor een kortsluiting van de elektronica aan boord gezorgd. Je kijkt naar buiten en ziet enkel een woestijn van water. Je hebt nog een papieren zeekaart maar die is waardeloos als je niet weet waar het schip zich bevindt.

Om de positie van het schip op zee te bepalen ben je nu op de oude navigatiemethoden aangewezen, nl. met behulp van kompas en de sterren. Om de breedteligging te kennen wordt op het noordelijk halfrond 's nachts de hoogte van de poolster en overdag de hoogste stand van de zon gemeten. De lengteligging kun je vandaag de dag al met 2 polshorloges berekenen. En als het kompas het laat afweten, kun je overdag nog steeds het noorden met je uurwerk en de zon vinden.

|  |
| --- |
| **Benodigdheden** |

1. Zonnige dag en een heldere nacht
2. Kompas
3. Polshorloge
4. Stafkaart van eigen regio
5. Stok die rechtop kan staan
6. Krijt of pen om schaduw mee aan te geven
7. Groot vel papier (A3 of groter)
8. Meetlat of liniaal om lengte schaduw te meten
9. Rekenmachine
10. GPS op GSM-toestel (ter controle)

|  |
| --- |
| **(1) Plaatsbepaling met kompas, kaart en twee of drie herkenningspunten** |

Voor de periode dat de Portugees Vasco de Gama naar Oost-Indië op zoek ging naar specerijen en z’n tijdgenoot Christoffel Columbus in het westen een nieuw continent ontdekte, voeren schepen enkel dichtbij de kusten. Ze konden makkelijk hun positie op zee bepalen door de hoek te meten tussen het schip en enkele goed zichtbare herkenningspunten op het land.

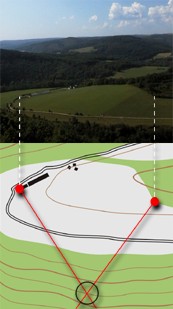
Stel, je bevindt je op één van de vele eilanden voor de kust van de Orkneyeilanden. Je wil je positie via de radio aan een naburig schip doorgeven maar de GPS is stuk. Wat kun je doen om te weten waar je precies voor anker ligt?

We kunnen gebruik maken van twee verschillende methoden:

1. Kruismeting (het snijpunt van twee verschillende lijnen)

2. Driehoeksmeting (de snijpunten van drie lijnen vormen een klein driehoekje)

Kruismeting:

Je zoekt twee herkenbare objecten in de omgeving die op de kaart staan, bv. een boei en een vuurtoren of een kerk en een kruispunt.

Richt het kompas op het eerste punt. Draai hierbij de kompasroos rond totdat het noorden van de roos precies gelijk staat met het noorden dat je kompasnaald aanwijst. Dit is de richtingshoek van het eerste punt.

Leg vervolgens het kompas op de kaart en draai het kompas net zolang rond totdat de lijnen van de kompasroos parallel lopen met de lijnen naar het magnetische (!) noorden van de kaart.

Leg nu het kompashuis of de kompasplaat tegen het punt op de kaart dat je zojuist hebt gepeild zodat je een rechte lijn kunt trekken vanaf dat punt tot de richting waar je je bevindt.

Nu doe je hetzelfde met het andere herkenningspunt: peilen en hoek meten, hoek overbrengen naar de kaart en vervolgens een lijn trekken.

*Figuur 1: Kruismeting op het land*

Je zult zien dat de twee lijnen elkaar ergens snijden: dit is de plek waar jij je ongeveer bevindt.

Driehoeksmeting:

Een driehoeksmeting verloopt op dezelfde wijze als de kruismeting. Alleen gebruik je nu drie punten en drie lijnen. Daar waar de lijnen elkaar snijden ontstaat vaak een heel klein driehoekje, vandaar de naam driehoeksmeting.

Je bevindt je in het midden van dat driehoekje.



*Figuur 2: Driehoeksmeting*

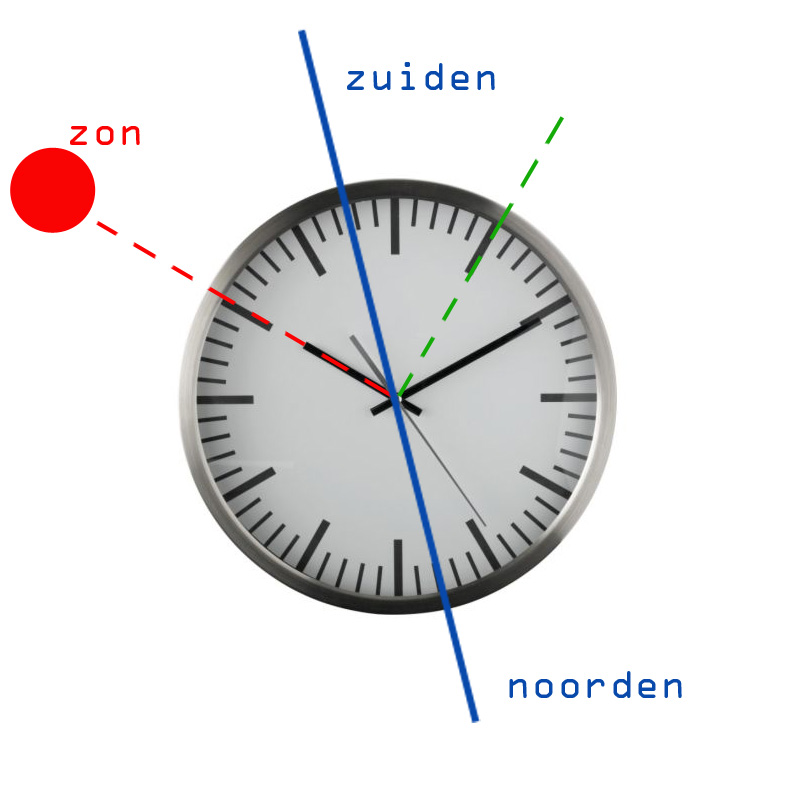
Let er wel op dat de herkenningspunten ver genoeg uit elkaar liggen (een hoek tussen de 45° en de 135°), zodat je een nauwkeurige positie verkrijgt. Een kleinere of grotere hoek maakt de meting minder nauwkeurig.

Deze oriëntatievaardigheid is zowel bruikbaar op het land als op zee.

Test deze zelf eens uit en vergelijk met de GPS op je GSM.

|  |
| --- |
| **(2) Het noorden vinden met het uurwerk als kompas** |

Met behulp van de stand van de zon kan men de tijd afleiden (zie verder) en de windrichting vinden. Als je het noorden even kwijt bent, komt deze vaardigheid je vast en zeker handig uit.

Hoe vind je in België het zuiden?

*Figuur 3: plaatsbepaling met het uurwerk*

Richt de kleine wijzer (rode lijn) van het uurwerk naar de zon.

De noord-zuid as (blauwe lijn) ligt precies in het midden tussen de kleine wijzer en 13 uur (groene lijn) op het uurwerk.

De zon staat tijdens de winter in het zuiden om 13 uur (GMT +1) en tijdens de zomer om 14 uur (GMT +2). In landen die geen zomer of winteruur kennen neem je steeds 12 uur als moment waarop de zon in het zuiden staat.

Hoe vind je het noorden in het zuidelijk halfrond?

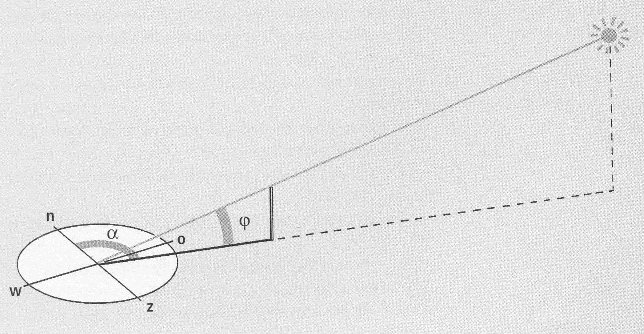
Richt het punt van 12 uur van het uurwerk naar de zon.

Het noorden ligt precies in het midden tussen de kleine wijzer en 12 uur op het uurwerk (zon)

Bij bewolking of in dichte mist werkt deze methode niet. Toch kun je zonder kompas een rechte koers sturen met behulp van een vishengel en een spiegel; als men vanuit de top van een hengel een vislijn over de spiegel uitviert zal de vislijn recht naar achteren wijzen zolang men koers houdt. Zodra men van zijn koers afwijkt, zal de lijn afbuigen.

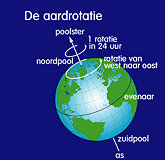
|  |
| --- |
| **(3) Breedteligging bepalen met Poolster (poolshoogtenemen)** |

De breedtegraad (afstand tot de evenaar) kan worden afgeleid uit de poolshoogte. De 'hoogte' van de poolster, die voor ons altijd in het noorden staat, wordt op de tekening hieronder uitgedrukt door de hoek φ, tussen de ster en de horizon. Deze hoek, ook wel elevatie genoemd, is gelijk aan de breedtegraad waar men zich bevindt.

Op de evenaar valt de poolster samen met de horizon en is de elevatie 0o. In België bedraagt ze ca. 52o. Op de Noordpool, waar de poolster recht boven je hoofd (in het zenith) staat is de elevatie 90o.

*Figuur 4: breedteligging bepalen met Poolster*

Hoe noordelijker de waarnemer zich bevindt, hoe hoger de Poolster boven de horizon komt te staan, hoe zuidelijker, hoe lager. Nog meer zuidwaarts, voorbij de evenaar, zit de poolster onder de horizon en is ze onzichtbaar voor een waarnemer.

Hoe vind je de poolster?

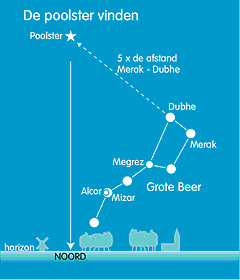
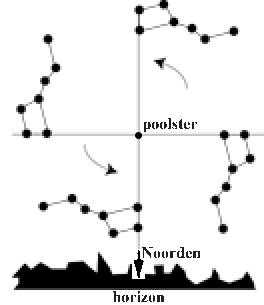
*Figuur 5: De aardrotatie*

De Poolster is de ster die momenteel boven het verlengde van de aardas ligt. Deze ster dient als een vast referentiepunt waar we ons op kunnen oriënteren. Hij zit namelijk altijd op dezelfde plaats aan de hemel omdat hij zo dicht bij de noordpool staat. Andere sterren draaien in een baan om de pool door de rotatie van de aarde.

In de loop van de geschiedenis hebben verschillende sterren deze rol kunnen vervullen. Momenteel is de ster Polaris (*alpha Ursae Minoris*) de poolster voor het noordelijk halfrond en het Zuiderkruis voor het zuidelijke halfrond.

De Poolster behoort tot het sterrenbeeld de Kleine Beer, maar deze is moeilijk te zien. Je kunt de Poolster vinden aan de hand van het sterrenbeeld de Grote Beer of het ‘steelpannetje’. De Grote Beer draait net als alle andere sterrenbeelden rond de poolster. De oriëntatie hangt af van de datum en tijd van de waarneming. Het kan dus zijn dat het Grote Beer op zijn kop staat.

Wanneer je dit sterrenbeeld hebt gevonden ga dan 5 maal de afstand tussen de laatste twee sterren -Dubhe en Merak- die de zijkant van het steelpannetje vormen - naar "boven". Dan zal je bij de Poolster uitkomen. De poolster is niet heel helder, maar staat in een relatief "leeg" gebied aan de hemel. De lijn tussen de poolster en de horizon markeert het noorden.



*Figuur 6 & 7: De poolster vinden*

Nachtproefje (bij een heldere hemel!)

Steek een stok (lengte meer dan 2 meter) rechtop in de grond totdat hij precies 2 meter boven de grond uitsteekt. Loop met een 2e stok (van 1,5 meter) weg van de poolster, net zolang totdat de poolster precies in het verlengde ligt van de toppen van de stokken.  
De twee stokken staan nu precies noord-zuid met de langste stok in het noorden.

Controleer maar even met het kompas. De afstand tussen de twee stokken wordt bepaald door de hoek die de poolster maakt met de horizon. Zoals eerder gezegd is dat in België ongeveer 52°.

In dat geval zou de afstand tussen de twee palen 39 cm zijn:

(2,0-1,5)/tan(52graden) = 0,5/1,28 = 0,39 m = 39 cm

Je hebt dan namelijk een rechthoekige driehoek met een hoek van 52° en overstaande zijde van 0,5 meter. De tangens van de hoek (52°) wordt gegeven door de overstaande zijde gedeeld door de aanliggende zijde. De aanliggende zijde is de afstand tot de twee palen en is dan 39 cm.

|  |
| --- |
| **(4) Breedteligging bepalen met de zonshoogte** |

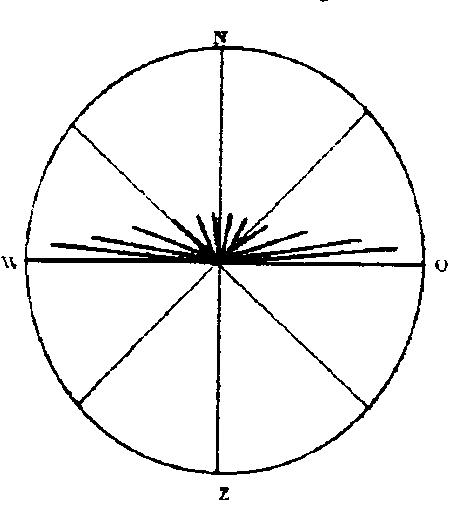
De breedteligging kan men ook afleiden uit de hoek tussen het culminatiepunt van de zon (= wanneer ze op het hoogste punt van de schijnbare zonnebaan staat) en de horizon. Metingen van de hoogte van de zon gebeurden vroeger aan boord van de schepen met eenvoudige instrumenten als de kruisstaf of jacobsstaf en later met octant en sextant. Omdat men hierbij recht tegen de zon moest inkijken, raakte zeemannen blind aan één oog. Het eenvoudigste meetinstrument om het uur van de dag vast te stellen is dezonnewijzerof *gnomon.* Een zonnewijzer bestaat uit een verticale stok en een horizontale windroos waarop de schaduw van de stok valt als de zon schijnt. Maak nu zelf een zonnewijzer en bereken de breedteligging

Berekening:

Meet de lengte van het stuk stok (a) dat boven de grond uitsteekt.

*bv. lengte stok (a) is 2,04 meter*

Duid elk half uur de afstand van de schaduw op het papier dat rond de stok ligt aan. Neem de schaduw waar de zon haar hoogste (culminatie) punt heeft bereikt (b), dus de kortste schaduwlengte en meet de afstand van de stok tot het eindpunt van deze schaduw.

 *bv. om 14 uur was de lengte schaduw (b) 2,23 meter*

Bij zonsopgang valt de schaduw in tegenovergestelde richting en is erg lang. Naarmate de tijd voortschrijdt, verandert de richting en lengte van de schaduw. Door regelmatig de afgebeelde schaduw over te tekenen ontstaat er een lijnenpatroon in de windroos. (op de figuur zie je het lijnenpatroon dat je zou krijgen wanneer je de zonnewijzer omstreeks 21/03 of 21/09 maakt).

Tangens - 1 (a/b)

*bv. Tangens - 1 (2,04/2,23) = 42,45 graden*

Opmerking:

In de praktijk maakt men nauwkeurigere berekeningen dan de bovenstaande. Op onze breedte geeft bijvoorbeeld een fout van 1 minuut een afwijking van 17 km in lengte.

Wanneer je het afgelezen uur op de zonnewijzer met de klok vergelijkt, stel je vast dat er een verschil is. Niet alleen dienen we rekening te houden met zonnetijd en wintertijd (tov GMT), maar moeten we ook de tijdsvereffening in rekening brengen. Dit komt omdat de wereld op een onnatuurlijke wijze in 24 uurzones verdeeld is. In Oostende is het bijvoorbeeld even laat als in Berlijn.

Als we met een zonnewijzer de *ware zonnetijd* meten blijkt dat de zon iets eerder opkomt dan in Berlijn. En dat is nog niet alles; de aarde draait niet steeds volgens hetzelfde tempo rond de zon. Dit wil zeggen dat de duur van een zonnedag niet altijd 24 uur is en gedurende het jaar verschilt. Meer informatie hierover kun je opvragen bij één van de volkssterrenwachten in je buurt.

|  |
| --- |
| **(5) Lengteligging bepalen** |

De lengtegraad bepalen was in een tijdperk zonder nauwkeurige polshorloges niet zo vanzelfsprekend. Het slingeruurwerk was te gevoelig voor schommelingen van een schip, en dus onbruikbaar. Pas sinds de uitvinding van de chronometer werd nauwkeurig navigeren mogelijk. Zeevaarders berekenden toen dat elk uur tijdsverschil tussen het schip en het punt van vertrek een voortgang van 15° naar het oosten of het westen was. Als de navigator elke dag op zee de scheepsklok gelijk zet met het plaatselijk middaguur, wanneer de zon haar hoogste punt heeft bereikt, en daarna op de klok van de thuishaven kijkt, dan geeft elk uur verschil daartussen 15° aan.

Als je dus op zee de lengteligging wil vinden, kun je dit met een eenvoudig regeltje van drie. Je rekent het tijdsverschil tussen de plaats waar je je bevindt en de nulmeridiaan (in Greenwich) om naar het aantal graden lengteligging.

Ten oosten van de nulmeridiaan is het later en ten westen ervan is het vroeger. Als de aarde rond haar as draait in 24 uur, komt 24 uur dus overeen met 360°.

Elke graad komt overeen met 4 minuten (etmaal / 360o oftewel 1440 / 360o). Dit wil zeggen dat in 1 uur de aarde 15° is gedraaid of in 4 minuten 1°.

Als je weet hoeveel later (of vroeger) het is ten opzichte van de 0-meridiaan kun je de lengtegraad berekenen. Je hebt dus gewoon een uurwerk nodig om je positie te bepalen.

Opmerking:

De afstand van deze 15° hangt af van de breedteligging. Aan de evenaar is 15° een 1000 zeemijl (1° = 60 zeemijlen). Ten noorden en ten zuiden neemt de waarde af.

Probeer nu zelf de lengteligging van jouw plaats op dit ogenblik op de aarde te bepalen.