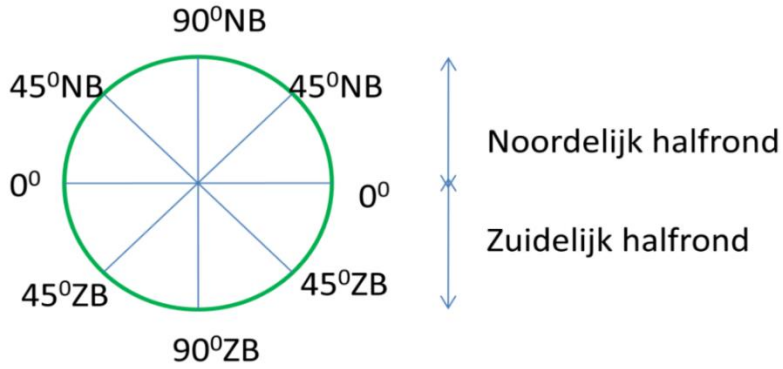
Instructie rekenen aan de aarde graadnet

360 graden rond

Een cirkel bevat 360 graden (360°). Een halve cirkel bevat dus 180 graden. Een kwart cirkel 90 graden. De evenaar omspant de hele aarde en is dus een cirkel (360 graden). Omdat de evenaar ongeveer 40.000 kilometer lang is kan de afstand tussen 0 en 1 graad worden uitgerekend:

$$1\ graad = \frac{40.000}{360} = 111{,}1 \text{ kilometer}$$

Ten noorden van de evenaar ligt het noordelijk halfrond. Ten zuiden daarvan het zuidelijk halfrond.



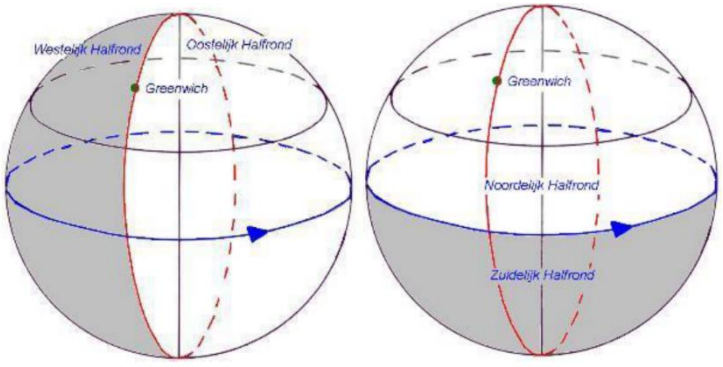
Bron 1 Graden op een bol

Lengte- en breedtegraden

Om nauwkeurig een positie te kunnen bepalen op de aarde is het handig om gebruik te maken van het graadnet. Het graadnet bestaat uit breedtecirkels (paralellen) en lengtecirkels (meridianen).

De evenaar is de langste breedtecirkel. De andere breedtecirkels zijn net als de evenaar denkbeeldige lijnen die evenwijdig aan elkaar lopen. Ten noorden van de evenaar spreek je van noorderbreedte. De Noordpool ligt op 90° noorderbreedte. Ten zuiden van de evenaar spreek je van zuiderbreedte. De Zuidpool ligt op 90° zuiderbreedte.

De lengtecirkels lopen van de Noordpool naar de Zuidpool. Het zijn eigenlijk geen cirkels maar halve cirkels. Er is afgesproken dat de meridiaan van Greenwich de nulmeridiaan zal zijn. Vanaf daar worden de lengtegraden gemeten. Ten westen van de nulmeridiaan bevindt zich het westelijk halfrond en ten oosten het oostelijk halfrond. Als je precies wilt weten waar een plaats op aarde ligt, dan kijk je naar de ligging door de plaats te bepalen met een breedte- en lengtegraad. Zo ligt de hoofdstad van Spanje, Madrid, op ongeveer 41° noorderbreedte en 4° westerlengte. Je schrijft dat als volgt op: (41° NB, 4° WL).



Bron 2 Lengte- en breedtegraden

Instructievideo uitleg graadnet: https://www.youtube.com/watch?v=Y_44D-RdZ3Q

Opdracht A Graadnet
Gebruik de atlaskaart ‘De wereld staatkundig’ of gebruik onderstaande kaart.

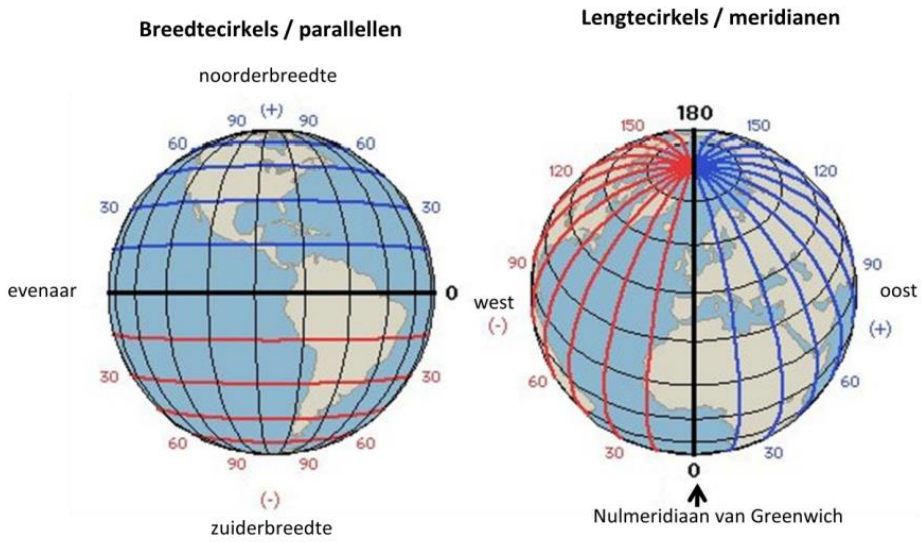
Bron 3 De wereld en het graadnet

Op welke lengte- en breedtegraad liggen de volgende steden? Schrijf je antwoord op in coördinaten. De eerste is al voorgedaan.

1. Amsterdam (Nederland) *(52° NB, 5° OL)*
2. Caïro (Egypte)
3. Londen (Verenigd Koninkrijk)
4. São Paulo (Brazilië)
5. New Orleans (Verenigde Staten)
6. Beijing (China)
7. Melbourne (Australië)
8. Kaapstad (Zuid-Afrika)

Opdracht B Lengte- en breedtecirkels
Gebruik eventueel bron vier. Neem de onderstaande tabel over en vul de woorden uit de linker kolom op de juiste plaats in.

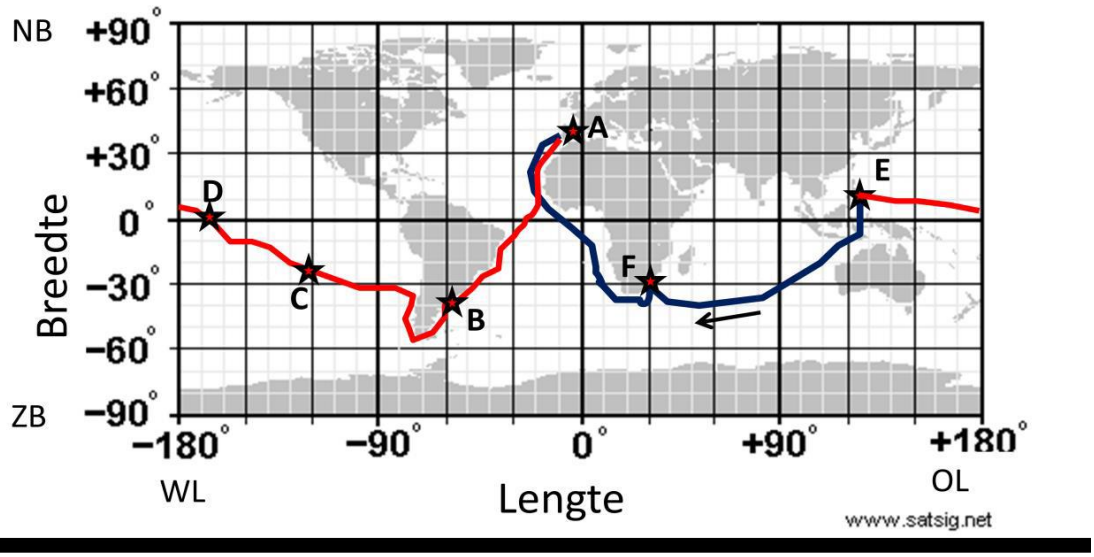
	Lengtecirkels	Breedtecirkels
Even lang / Niet even lang		
Evenwijdig aan elkaar / Niet evenwijdig aan elkaar		
Halve cirkels / Hele cirkels		
Maximaal 90° / Maximaal 180°		
Parallellen / Meridianen		
Greenwich / Evenaar		



Bron 4 lengte- en breedtecirkels

Opdracht C De eerste reis om de wereld

De eerste reis rond de wereld voer onder bevel van de Portugees Fernando de Magelhaen. Hij vertrok op 20 september 1519 uit Spanje met vijf schepen. Nadat hij om Zuid-Amerika heen gevaren was, stak hij de Grote Oceaan over en kwam hij aan op de Filippijnen. Hier werd Magelhaen gedood in een lokaal gevecht. Met de twee nog overgebleven schepen voer de bemanning daarna onder leiding van Juan del Cano terug naar Spanje. Op 6 september 1521, bijna twee jaar na vertrek, kwam Del Cano met nog maar één schip in Spanje aan. Van de oorspronkelijke 250 bemanningsleden waren er nog maar 18 over.



Bron 5 De eerste reis rondom de wereld. De rode lijn geeft de tocht van Magelhaen weer. Na zijn dood op de Filippijnen (E) zette Del Cano de tocht voort. Deze terugreis wordt aangegeven door de blauwe lijn.

Neem de letters A t/m F uit het kaartje over op je antwoordblad en schrijf er de juiste plaatsbepaling achter volgens het graadnet (Probeer het op 10 graden nauwkeurig te doen).

Opdracht D Rekenen met graden, minuten en seconden

Eén graad komt overeen met ongeveer 111 kilometer op het aardoppervlak. Als je alleen met hele graden zou werken, zou je dus niet heel precies kunnen aangeven waar je je op het aardoppervlak bevindt. Daarom is iedere graad onderverdeeld in 60 minuten. Iedere minuut is op zijn beurt weer onderverdeeld in 60 seconden. De aanduiding (3° 41’26’’ NB, 178° 3’ 53’’WL) betekent dat een punt zich op 3 graden, 41 minuten en 26 seconden noorderbreedte en op 178 graden, 3 minuten en 53 seconden westerlengte bevindt. In dit geval hebben minuten en seconden dus niet met tijd te maken maar met je plaats op de aarde.

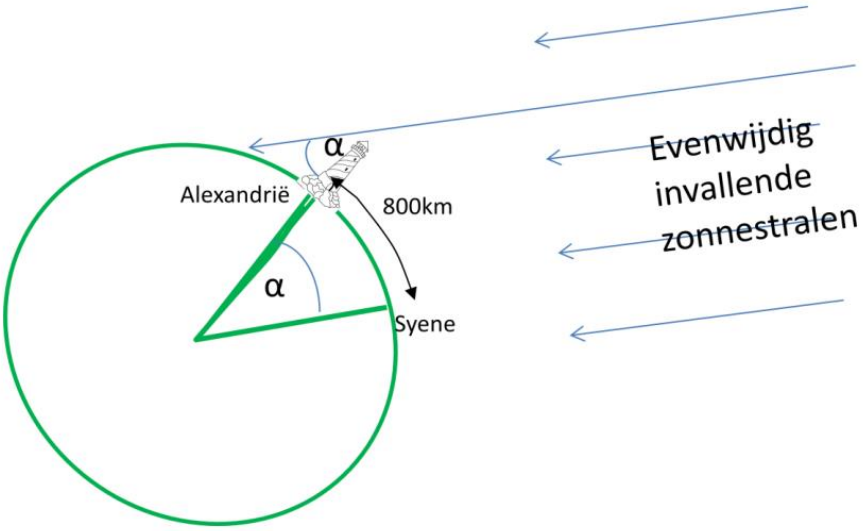
1. Bereken hoeveel kilometer in een minuut passen.
2. Bereken hoeveel meter in een seconde passen.
3. Bereken de afstand tussen de evenaar en 10° noorderbreedte in kilometers.
4. Bereken de afstand tussen 13° noorderbreedte en 19° noorderbreedte.
5. Bereken de afstand tussen 4° zuiderbreedte en 8° noorderbreedte.
6. Bereken de afstand tussen 26° 30’ 00’’ noorderbreedte en 28° 00’ 00’’ noorderbreedte.
7. Bereken de afstand tussen 42° 30’ 00’’ zuiderbreedte en 57° 00’ 00’’ zuiderbreedte.
8. Bereken de afstand tussen 0° 00’ 00’’ en 0° 45’ 00’’ zuiderbreedte.
9. Bereken de afstand tussen 66° 30’ 00’’ zuiderbreedte en 68° 45’ 00’’ zuiderbreedte.

Opdracht E De omtrek van de aarde uitrekenen
Drie eeuwen voor het begin van onze jaartelling berekende de Griek Eratosthenes de omtrek van de aarde. Hij ging er dus al vanuit dat de aarde een bol is. Eratosthenes gaf leiding aan de bibliotheek van Alexandrië in Egypte. Hij wist dat een stuk ten zuiden van Alexandrië in Syene (dat tegenwoordig Aswan heet) op 21 juni de zon midden op de dag recht in een put scheen en de bodem verlichtte. Eratosthenes begreep dat de zon op dat moment loodrecht boven Syene moest staan. Op dezelfde dag plaatste hij in zijn woonplaats Alexandrië een stok in de grond. De zon stond op zijn hoogste punt niet loodrecht boven de stok, maar maakte een schaduw. De hoek van de schaduw was 7,2°.

Daarna liet hij mensen de afstand tussen Syene en Alexandrië zo nauwkeurig mogelijk meten. De afstand bedroeg ongeveer 800 kilometer. Met deze gegevens rekende Eratosthenes de omtrek van de aarde uit. Zijn uitkomst week maar heel weinig af van de werkelijke omtrek van de aarde.

Anderen bepaalden na Eratosthenes ook de omtrek van de aarde en zij kwamen op een kleinere afstand. Volgens hen zou de aarde een kwart kleiner zijn dan Eratosthenes had berekend. In de vijftiende eeuw van onze jaartelling werden deze berekeningen opnieuw ontdekt. Ze lagen aan de basis van het plan van Columbus om via het westen naar Indië en Japan te varen. Columbus dacht, op basis van de verkeerde berekeningen, dat de afstand kleiner was en vond ter hoogte van waar hij Japan had gedacht Amerika.

Gebruik bron 6 en reken, net als Eratosthenes, met behulp van de afbeelding de omtrek van de aarde uit.



Bron 6