


GPS voor kajakkers

Bernard Budde
Groningen, oktober 2011
versie 1.2.4

 Creative Commons BY-SA 2011.

Inhoudsopgave

[Inleiding](#)

[Het GPS systeem](#)

[Positieaanduiding](#)

[Breedte- en lengtegraad](#)

[Notatie](#)

[WGS 84](#)

[Basis functies](#)

[Positie](#)

[Track](#)

[Waypoint](#)

[Route](#)

[Andere functies](#)

[DGPS](#)

[Kaarten](#)

[Electronisch kompas](#)

[Barometer](#)

[GPS gebruik bij het kajakken](#)

[Terminologie: Heading, Bearing, Course en Garmin](#)

Inleiding

Een satelliet navigatie systeem maakt het mogelijk om met een kleine ontvanger je positie uit te rekenen, tot op een paar meter nauwkeurig. Er bestaan verschillende globale en regionale satelliet navigatie systemen, zoals NAVSTAR, GLONASS, GALILEO, BEIDOU en IRNSS. Dit stuk gaat in op het globale systeem NAVSTAR, beter bekend onder de commerciële naam *Global Positioning System*, oftewel GPS. Met name buitensport GPS ontvangers worden besproken.

In de eerste twee hoofdstukken, 'Het GPS systeem', en 'Positieaanduiding' wordt algemene informatie gegeven. Vervolgens worden de functies van een GPS ontvanger besproken en tot slot wordt het gebruik van GPS bij het kajakken samengevat.

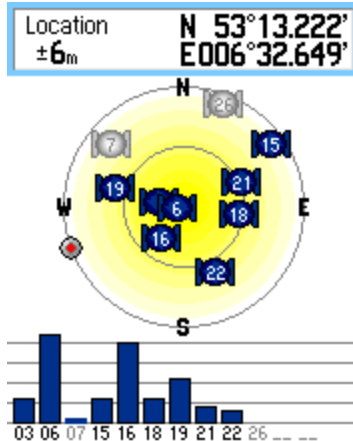
Het GPS systeem

GPS is de commerciële naam voor een wereldwijd satelliet-gebaseerd plaatsbepalingssysteem dat is ontwikkeld door het Amerikaans leger. Officieel heet het systeem *NAVigation Satellite Time And Ranging* (NAVSTAR). Met GPS werd het voor het eerst mogelijk om vrijwel overal continue te navigeren en het is het eerste volledig operationele satelliet plaatsbepalingssysteem. In 1983 werd het GPS vrijgegeven voor civiel gebruik. Het civiele signaal werd bewust verslechtert, dit heet *selective availability* (SA) (Bron: 1). Op 2 mei 2000, 04:00 UTC, werd SA uitgezet en nam de nauwkeurigheid toe van ca. honderd meter, naar ca. 10 meter.

Het GPS systeem bestaat uit drie onderdelen. Het 'ruimte onderdeel' bestaat uit 24 tot 32 satellieten die om de aarde draaien. Het 'controle onderdeel' bestaat uit diverse stations die de satellieten en hun signalen besturen. De Amerikaans luchtmacht ontwikkelt en onderhoudt de ruimte en controle onderdelen. Het laatste onderdeel is het 'gebruikers onderdeel', de ontvangers. Wij zijn de gebruikers. Met 'een GPS' bedoelen we een 'GPS ontvanger' en bepalen we onze positie. Er zijn verschillende typen GPS ontvangers, zoals bv een auto navigatie systeem, een buitensport GPS, of een smartphone.

Een ontvanger die signalen ontvangt van 4 of meer satellieten kan zijn positie uitrekenen (breedte, lengte, hoogte). Het satelliet signaal bevat onder andere de positie van de satelliet en de tijd van versturen. Er zijn verschillende manieren om uit deze informatie een positie te berekenen, maar daar maakt de gebruiker zich meestal niet druk over.

Onderstaand plaatje, van een Garmin eTrex GPS ontvanger, en laat zien van welke satellieten signalen worden ontvangen (satellieten 3, 6, 7, 15 etc) en wat de berekende positie is.



Het GLONASS systeem is vergelijkbaar met het GPS systeem. Er zijn nu ontvangers beschikbaar die zowel GPS als GLONASS signalen kunnen verwerken. Zo'n ontvanger krijgt dus signalen van meer satellieten, die hopelijk goed verdeeld in de ruimte staan. Hierdoor kan de nauwkeurigheid van de positiebepaling toenemen.

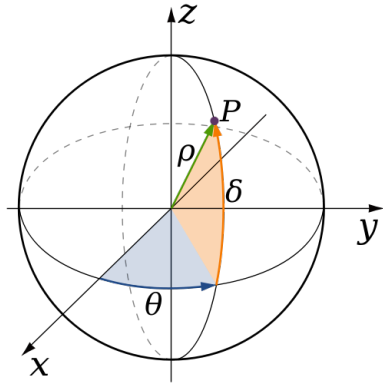
Positieaanduiding

Breedte- en lengtegraad

Breedtegraad (engels: *latitude*) en lengtegraad (engels: *longitude*) vormen een geografische positieaanduiding in bolcoördinaten. De breedtegraad van een plek op aarde is de hoek die de verbindinglijn tussen die plek en het middelpunt van de aarde met het vlak van de evenaar maakt (Bron: 2). De breedte geeft dus aan hoeveel je boven, of onder, de evenaar zit. De breedtegraad varieert van 0° tot 90° en heeft de toevoeging N (Noorderbreedte) of Z (Zuiderbreedte).

De lengtegraad is de hoek tussen het meridiaanvlak van Greenwich en het meridiaanvlak van het meetpunt (Bron: 3). De lengte geeft aan hoever je te oosten of ten westen van Greenwich je zit. De lengtegraad varieert van 0° tot 180° en heeft de toevoeging O (Oosterlengte) of W (Westerlengte).

In onderstaand plaatje is de hoek δ (delta) de 'breedtegraad', en de hoek θ (theta) de 'lengtegraad'. Samen vormen ze de bolcoördinaten van positie P (Bron illustratie: 5).



Vroeger werd de breedte bepaald aan de hand van hoekmetingen van een aantal heldere sterren. De lengte werd o.a. bepaald door het tijdsverschil te bepalen tussen het hoogste punt van de zon op de plek waar je bent (middaguur) en het middaguur thuis (bv Greenwich). Voor dit laatste is een nauwkeurige tijdsmeter nodig. Breedte en lengte bepaling kan tegenwoordig met GPS.

Notatie

Breedte- en lengtegraden worden uitgedrukt in graden. Eén graad ($^{\circ}$) wordt opgedeeld 60 minuten ($'$), en één minuut in 60 seconden ($''$). Een minuut komt overeen met 1 zeemijl (1852 meter). Een voorbeeld van een positie in graden, minuten, seconden is:

$52^{\circ} 09' 20''$ N / $005^{\circ} 23' 16''$ O.

Posities worden meestal genoteerd zonder 'seconden' maar met 'decimale minuten', omdat dat goed aansluit bij een zeekaart in onze regio, bijvoorbeeld: $53^{\circ} 13,227'$ N / $006^{\circ} 32,643'$ O

Spreek uit: '53 graden 13 komma 227 minuten noord en nul nul 6 graden 32 komma 643 minuten oost'

WGS 84

De aarde is geen bol, maar meer een ellipsoïde. De noordpool is dichterbij het middelpunt van de aarde dan de evenaar. Als je nauwkeuriger naar plaatsbepaling gaat kijken speelt de ellipsoïde vorm van de aarde een steeds belangrijkere rol. Je kunt dan niet meer zomaar spreken van *de* breedte en *de* lengte. In Nederland werd vaak de lengte- en breedtegraad ten opzichte van de ellipsoïde van Bessel uitgedrukt. Zo'n ellipsoïde wordt dan gebruikt als referentie systeem. Een referentie punt of lijn heet in de geodesie een 'datum'. Tegenwoordig wordt veel gebruik gemaakt van de ellipsoïde van het *World Geodetic System 1984* (WGS 84) als datum (Bron: 4).

Accuracy 4^m	
Location N 53° 13.160' E 006° 32.602'	<- WGS 84
Location N 53° 13.227' E 006° 32.639'	<- RD

In bovenstaand plaatje staat een screenshot van een GPS ontvanger met 1 positie, uitgedrukt ten opzichte van 2 verschillende datums. De bovenste positie is uitgedrukt ten opzichte van WGS84 en de onderste ten opzichte van het Nederlandse Rijksdriehoekmeting systeem. Beide posities zijn genoteerd als graden, minuten, decimale minuten. Zoals je ziet verschillen deze twee posities circa honderd meter van elkaar. Als je een ander datum kiest kan het verschil veel groter zijn. Wanneer je met een kaart werkt, let er dan op dat je GPS datum gelijk is aan je kaart datum.

Basis functies

Positie

Een GPS berekent je positie op een bepaald moment. Dit is de basis functie van een GPS ontvanger. Die positie wordt uitgerekend ten opzichte van een gekozen datum, meestal WGS84 en uitgedrukt in een gekozen notatie, bijvoorbeeld graden, minuten, decimale minuten. Je kunt deze positie in een kaart zetten ('plotten') en dan weet je waar je bent.

Track

Een 'tracklog', of kortweg 'track', is een overzicht van posities waar je de afgelopen tijd bent geweest; een digitaal kruimelspoor. De GPS slaat bijvoorbeeld elke minuut je positie op en samen vormen deze posities je track. Vaak kun je een tijdsinterval of afstandsinterval instellen om met meer of minder precisie je track te verzamelen.

Tracks kun je opslaan. De meeste GPSen hebben een maximum aantal punten in een track en een maximaal aantal tracks dat je op kunt slaan. Sommige GPS ontvangers hebben de mogelijkheid om een track achteruit terug te volgen, een trackback. Op sommige GPSen kun je een track laden en volgen. In het laatste geval volg je de lijn die eerder ook is gevaren, door jezelf of iemand anders.

Terwijl je onderweg bent van 'a' naar 'b' blijft de GPS je positie bepalen. Met die posities kan de GPS uitrekenen hoe hard je over de grond gaat (*speed over ground*, SOG) en wat je koers over de grond is (*course over ground*, COG).

Waypoint

Een waypoint is een positie die je in de GPS hebt ingevoerd en een naam hebt gegeven. Zo kun je bijvoorbeeld een waypoint zetten op je startpunt en je pauzeplek. Iedere GPS heeft de mogelijkheid om een koers naar een waypoint te geven ('goto waypoint'). Een waypoint kan bijvoorbeeld een ton zijn, of een haveningang, of een plekje op het strand waar je wilt landen. Al maakt het voor kajakkers minder uit, het is een goed gebruik om een waypoint náást een ton of strekdam te zetten, en niet er bovenop. Er zijn al genoeg mensen tegen een ton aangevaren omdat er een waypoint bovenop stond.

Als je naar een waypoint vaart geeft de GPS steeds de richting naar het waypoint aan (*bearing to waypoint*, BTW). Ook kan de GPS uitrekenen hoe lang je er over gaat doen om bij dit waypoint te komen met je huidige snelheid (*estimated time of arrival*, ETA) en hoe ver je van je oorspronkelijke koers bent geraakt (*cross track error*, XTE).

Afhankelijk van de gebruikte software kan het flink wat werk zijn om de gewenste waypoints in te voeren. Gelukkig zijn er mensen die lijsten waypoints ter beschikking stellen. Zo is er bijvoorbeeld een waypointlijst van alle Nederlandse tonnen op zout water.

Route

Een route is een aaneenschakeling van waypoints. Als je naar de jachthaven van Schiermonnickoog vaart en weer terug, zou je route er als volgt uit kunnen zien: 'Beginplek', 'Ton1', 'Engelsmanplaat', 'Ton2', 'Jachthaven', 'Ton3', 'Beginplek'. Alleen enkele cruciale punten zijn in de route opgenomen. Je kunt ook iedere ton waar je langskomt opnemen in je route. Dat is meer werk en een persoonlijke afweging.

Andere functies

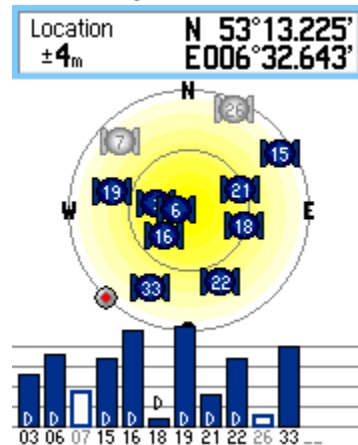
DGPS

De nauwkeurigheid van een (civiele) GPS is ongeveer 10 meter, onder goede omstandigheden. Een GPS ontvanger kan de horizontale nauwkeurigheid schatten, maar nooit exact bepalen. Positie fouten ontstaan door o.a. door atmosferische effecten (afbuiging en vertraging van het satelliet signaal in de ionosfeer en troposfeer), klokfouten, satelliet positie fouten, reflectie van signalen (meewegontvangst) en ontvangerruis.

Differential GPS (DGPS) probeert de foutmarge van een GPS signaal te verkleinen, door op een vast landstation de positie uit te rekenen met een GPS en de gevonden fout (verschil tussen het vaste punt en de berekende GPS positie) uit te zenden. Ontvangers die in de buurt zijn kunnen dan dezelfde correctiefactor gebruiken. Hiermee kan de horizontale nauwkeurigheid toenemen tot 1 à 5 meter.

WAAS (Wide Area Augmentation System) is een DGPS variant waarbij de berekende correctiefactie van het landstation via een satelliet wordt uitgezonden. De WAAS satellieten hebben een PRN nummer boven de 32. In Europa wordt dit signaal uitgezonden door een geostationaire Inmarsat satelliet van EGNOS. Deze satelliet heeft op GPS ontvangers in Europa PRN nummer 33.

Onderstaand plaatje is een screenshot van een Garmin GPS met WAAS/EGNOS ontvangst. Er is ontvangst van satelliet 33.



Kaarten

Op bijna alle moderne buitensport GPS ontvangers kun je kaarten laden. Meestal moet je die kaarten los kopen. Op deze kaarten worden je positie, track, waypoints en eventueel je route geplotted.

Hieronder staat een voorbeeld van een topografische kaart op een GPS. Het zwarte driehoekje is de huidige positie, het blauwe vlaggetje is een waypoint.

Course	Speed
329°	0.0^k_t

Northwest to Kade



Er zijn twee typen kaarten, bitmap kaarten en vector kaarten. Een bitmap kaart is een plaatje, bijvoorbeeld een scan van de kaart naar Terschelling 1811.4. Als je in- of uitzoomt zie je hetzelfde plaatje van dichterbij of verderweg. Een vector kaart bestaat uit losse onderdeeljes. Stukjes waterweg, diepte informatie, betoning, alles is apart opgeslagen. Hoe meer je inzoomt, hoe meer detail zichtbaar wordt.

Hieronder staat een voorbeeld van een Navionics vector kaart. Op het bovenste plaatje is de Brandaris niet te zien. Op het onderste plaatje is ingezoomd op het Schuitengat, en is de Brandaris wel te zien.



Ook al heb je een goede bijgewerkte kaart in je GPS zitten, dan is het nog steeds handig 1 of meer waypoints te plaatsen om naar toe te varen. Het GPS schermje is relatief klein, en je hebt geen overzicht over de kaart. Met een paar waypoints in je GPS kun je, indien nodig, flink uitzoomen en een beetje overzicht krijgen. De GPS blijft ondertussen je bearing en de snelheid naar je doel uitrekenen (*velocity made good*, VMG) en kan waarschuwen als je bij je waypoint in de buurt komt.

Electronisch kompas

Sommige GPS ontvangers bevatten als optie een electronisch kompas. Hiermee kun je een

peiling doen als je stilstaat. Zonder kompas kan een stilstaande GPS ontvanger niet bepalen in welke richting hij wijst. Voor een goede werking van het kompas is soms een horizontale ligging vereist. De meeste buitensport ontvangers schakelen het elektronische kompas uit als de GPS een tijdje beweegt. Dat laatste is jammer, want dan kun je het verschil tussen je 'heading' en 'course over ground' niet zien.

Barometer

Een barometer is soms als optie ingebouwd. Als er een optie is om de luchtdruk verandering over een periode te bekijken kan dit handig zijn voor kajakkers met meteorologische interesses. Om hier profijt van te hebben moet het apparaat wel langdurig aanstaan, bv 12 uur of langer. De meeste GPS handhelds staan niet zo lang aan.

GPS gebruik bij het kajakken

Alle GPS apparaten, GPS software en GPS kaarten bevatten waarschuwingen om ze niet voor navigatie te gebruiken. Die waarschuwing is er niet voor niets. Kaarten kunnen verouderd zijn, satellieten kunnen stukgaan, software kan fouten bevatten, apparaten kunnen verkeerd zijn ingesteld, batterijen kunnen leeg raken, om maar een paar problemen te noemen. Zorg dat je altijd ook een bijgewerkte papieren kaart en een magnetisch kompas hebt!

In het bovenstaande zijn al een paar mogelijkheden voor GPS gebruik in de kajak genoemd, namelijk:

- een route varen (meerdere waypoints op een rij)
- naar een waypoint varen
- een bestaand track volgen
- via je eigen track terugvaren (trackback)
- je positie in de kaart bepalen

Een GPS kan je ook helpen om te compenseren voor drift, voortgang te bepalen en 'afslagen' te vinden. Dit wordt hieronder kort besproken.

Drie bruikbare gegevens van een GPS bij het kajakken zijn:

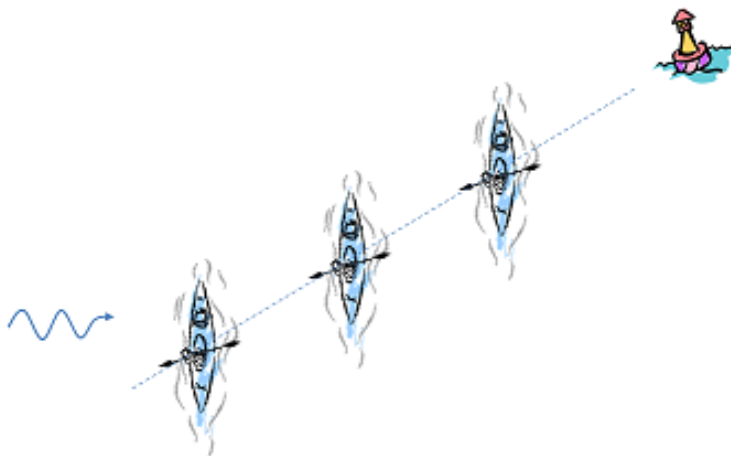
- koers over de grond (*course over ground* COG)
- snelheid over de grond (*speed over ground* SOG)
- positie

In onderstaand plaatje staan de COG (in graden, magnetisch, de Garmin eTrex serie laat de COG zien onder het kopje 'Heading'), de SOG (in knopen, onder het kopje 'Speed') en de positie (t.o.v. WGS84).

Heading 082 ^o _M
Speed 0.0 ^k _t
Location N 53° 13.150' E 006° 32.597'

De COG is je koers over de grond. Het verschil tussen je COG en je boordkompas geeft aan hoeveel je drift, door wind en stroom. Dit verschil moet overeenkomen met je verwachtingen. Misschien zie je dat dit verschil drastisch verandert, terwijl je alsmaar rechtdoor vaart. Als de wind niet is gedraaid, dan moet de stroom snelheid/richting verandert zijn. Blijf kritisch en bedenk terwijl je vaart of dit kan. Verwacht je bijvoorbeeld nu een kentering? Of is er iets anders aan de hand?

Je kunt ook met een handkompasje de hoek naar een punt meten. Bijvoorbeeld de Bandaris ligt op 42 graden. Als je COG ook 42 graden is, zul je (bij gelijkblijvende omstandigheden) bij de Brandaris uitkomen. Maar kijk wel uit dat je niet onbedoeld tegen de stroom in gaat varen en er misschien een betere route dan een rechte lijn is te bedenken.



De SOG geeft je informatie over je snelheid. Meestal zul je je eigen snelheid door het water wel kunnen schatten, maar de snelheid over de grond is vaak moeilijk te bepalen. Met een SOG en COG kun je zien of je nog vooruit komt, of achteruit gaat. Met een waypoint erbij kan je GPS zelfs een ETA en snelheid naar het doel uitrekenen (*velocity made good*, VMG).

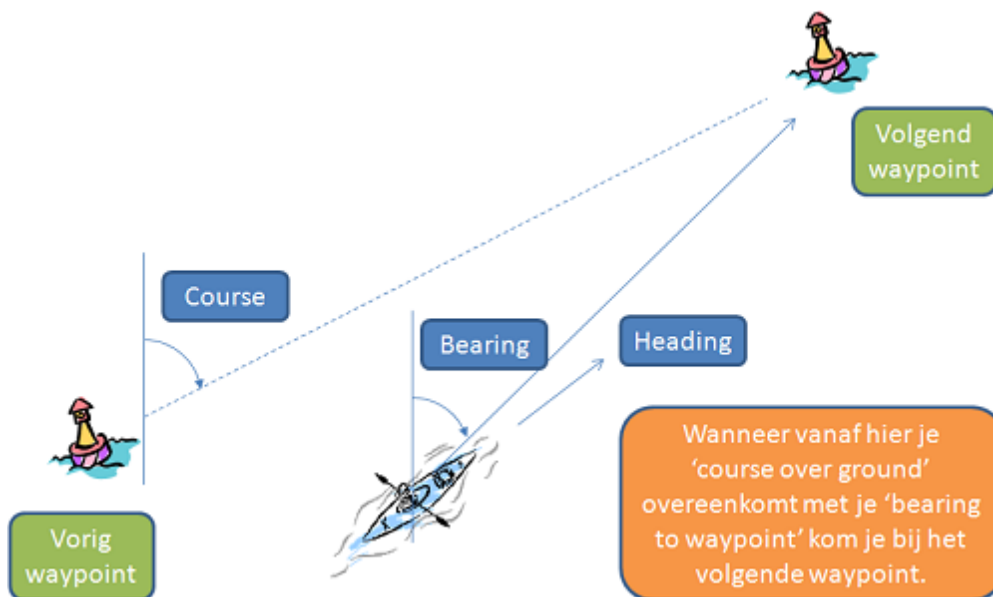
Vaak kun je eenvoudig breedte of lengte 'lijnen trekken', die je in je hoofd gebruikt als navigatiesteuntje. Zulke lijnen kunnen aangeven waar gevaar dreigt of waar je ongeveer de bocht om wilt. Stel, je hebt onthouden dat de Pannenplaat/West Meep ter hoogte van de horizontale lijn 53°17' N ligt. Dan kun je vanuit Harlingen, op die hoogte, verkeer uit het oosten verwachten of zelf stuurboord uitgaan.

Terminologie: Heading, Bearing, Course en Garmin

De 'heading' (HDG) is de richting die de punt van je boot op wijst. Als je een ingebouwd kompas in je boot hebt, geeft die je HDG aan. De meeste GPS-en hebben geen kompas, en weten alleen waar je bent. Pas als je beweegt kunnen ze een richting bepalen, namelijk de koers over de grond. Door wind en/of stroom is je koers over de grond is niet altijd hetzelfde als je heading. Op een Garmin GPS geeft de waarde met als titel 'heading' de koers over de grond aan (*course over ground* COG). Ook de Garmins die een elektronisch kompas hebben geven, als ze een minimum snelheid hebben, de COG in het schermveld dat 'heading' heet.

De 'bearing' (*bearing to waypoint*, BTW) geeft de richting naar een doel aan. Dit de richting naar een (volgend) waypoint. Als je geen waypoint hebt gekozen om naar toe te gaan, is er ook geen 'bearing'. De 'bearing' blijft continue naar het doel wijzen. Als je van je koers wegdrift past de 'bearing' zich aan.

Op een Garmin GPS is de 'course' de koerslijn op het moment van vertrek. Met andere woorden, het is de richting naar een doel, op het moment dat de navigatie wordt gestart (bijvoorbeeld door 'goto waypoint' te gebruiken). De hoek van de streep op de kaart van A naar B. Deze richting verandert niet totdat de navigatie wordt gestopt of geherstart. Herstarten kan naar hetzelfde waypoint of een ander waypoint. Als je geen waypoint hebt gekozen om naar toe te gaan is er ook geen 'course'. 'Course' is dus niet hetzelfde als COG.



Afko	Engelse betekenis	Beschrijving in het Nederlands
BTW	Bearing to waypoint	Peiling naar een waypoint
COG	Course over ground	Koers over de grond
	Course	Koers van waypoint_1 naar waypoint_2
ETA	Estimated time of arrival	Geschatte tijd van aankomst
HDG	Heading	Richting die de punt van je boot op wijst
SOG	Speed over ground	Snelheid over de grond
VMG	Velocity made good	Snelheid waarmee je je bestemming nadert
XTE	Cross track error	Afstand die je afwijkt van je oorspronkelijke koers

Bronnen

- 1) http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
- 2) <http://nl.wikipedia.org/wiki/Breedtegraad>
- 3) <http://nl.wikipedia.org/wiki/Lengtegraad>
- 4) <http://nl.wikipedia.org/wiki/WGS84>
- 5) Public Domain: Spherical Coordinates (Latitude, Longitude).svg