

# Het gebruik van coördinatenstelsels op zee

Op het Nederlands Continentaal Plat worden niet het RD en NAP gebruikt maar geografische coördinaten en hoogten boven een gekozen laagwatervlak. Horizontale plaatsbepaling vindt plaats in WGS84 of ETRS89. Daarom worden de publicaties van de Dienst der Hydrografie sinds 2000 uitgegeven in WGS84 in plaats van ED50. Toch is de rol van ED50 niet uitgespeeld en worden verschillen tussen WGS84 en ETRS89 niet altijd verwaarloosd. Vanaf eind 2006 zal een ander verticaal vlak gebruikt gaan worden voor de referentie van diepten, wat zorgt voor verminderde diepten in de zeekaarten. Dit artikel geeft een overzicht van de coördinatenstelsels die op het Nederlands Continentaal Plat in gebruik zijn. Voor de geodetische berekeningen, zoals transformaties tussen coördinatenstelsels, maakt de Dienst der Hydrografie gebruik van computerprogramma PCTrans 4.1, dat ook gratis verkrijgbaar is op [www.hydro.nl](http://www.hydro.nl).

## Horizontaal: ED50 en WGS84

Een geodetisch datum is een model van de aarde dat wordt gebruikt voor de definitie van een coördinatenstelsel. Het bestaat uit een bol die aan de polen afgeplat is, ellipsoïde genaamd, en zijn ruimtelijke oriëntatie.

ED50 was gedurende de tweede helft van de twintigste eeuw het standaard geodetisch datum voor zeescheepvaart in Europa. Dankzij de opkomst van GPS is ED50 nu vaak vervangen door WGS84 en ETRS89. In Nederlandse regelgeving die van toepassing is op zee, is ED50 soms gehandhaafd, bijvoorbeeld de Mijnbouwregeling die olie- en gaswinning regelt [Staatssecretaris van Economische Zaken, 2002], en de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken [Minister van Verkeer en Waterstaat, 1997]. Bij mijnbouwactiviteiten valt hiervoor een geo-

*ir. L. Dorst en  
ing. M.C. Kwanten,  
Dienst der  
Hydrografie,  
afd. Geodesie  
& Getijden*

detische reden te geven. Deze sector werkt namelijk met een indeling van het continentaal plat in blokken, gescheiden door geodetische lijnen. Blokpunten met gelijke breedte worden echter verbonden door de parallel. Geodetische lijnen zijn de kortste verbindingslijnen tussen twee punten over de oppervlakte van het betreffende geodetisch datum. Een parallel is een loxodroom, wat betekent dat deze een continue richting heeft, in dit geval 90°. De enige parallel die tevens een geodetische lijn is, is de evenaar. Meridianen zijn zowel geodetische lijnen als loxodromen. Een loxodroom wordt afgebeeld als een rechte lijn in een Mercatorprojectie, hoewel de geodetische lijn iets korter is (fig.1). Verandering van geodetisch datum is in dit geval niet wenselijk omdat dit niet alleen de getallen van de coördinaten verandert maar ook de lengten en richtingen van geodetische lijnen en loxodromen en zelfs de oppervlakte van elk blok. Het spreekt voor zich dat een verandering in de oppervlakte van een concessie door een datumverandering onwenselijk is. Ook plaatst men platforms regelmatig dicht bij de rand van een concessie. Uit tabel 1 blijkt dat de verschillen niet groot zijn, maar ook zeker niet verwaarloosbaar.

Tabel 1.  
Verandering van  
punten, lijnen, en  
een vlak bij een  
transformatie van  
ED50 naar WGS84  
met de UKOOA  
zeven-parameterset,  
voor blok P18.

|   | ED50                   | WGS84                          |
|---|------------------------|--------------------------------|
| noordwesthoek                             | 52°10'00"N / 3°40'00"E | 52°09'57.126"N / 3°39'55.220"E |
| noordoosthoek                             | 52°10'00"N / 4°00'00"E | 52°09'57.139"N / 3°59'55.249"E |
| zuidwesthoek                              | 52°00'00"N / 3°40'00"E | 51°59'57.107"N / 3°39'55.237"E |
| zuidoosthoek                              | 52°00'00"N / 4°00'00"E | 51°59'57.120"N / 3°59'55.267"E |
| lengte zuidgrens<br>over loxodroom        | 22893,775m             | 22893,653m                     |
| lengte westgrens<br>over geodetische lijn | 18545,518m             | 18546,102m                     |
| oppervlakte                               | 423,79 km <sup>2</sup> | 423,75 km <sup>2</sup>         |

## Horizontaal: WGS84 en ETRS89

De huidige kaarten van de Dienst der Hydrografie vermelden WGS84 als geodetisch datum (fig. 2). Toch hebben de weergegeven objecten een vaste positie op de tektonische plaat en zullen dus per jaar enkele centimeters opschuiven in WGS84. Anders dan WGS84, volgt ETRS89 de bewegingen van de Euraziatische plaat en veranderen coördinaten van vaste objecten niet. Natuurlijk past de Dienst der Hydrografie niet periodiek de coördinaten in zijn databases aan en wordt er in feite dus gewerkt en gepubliceerd in ETRS89. Zoals afgesproken tussen de lidstaten van de Internationale Hydrografische Organisatie (IHO), wordt op de Nederlandse zeekaarten echter WGS84 vermeld om de zeeman die zeekaarten van over de hele wereld gebruikt niet in verwarring te brengen. Bovendien vallen de verschillen weg op de kaartschalen

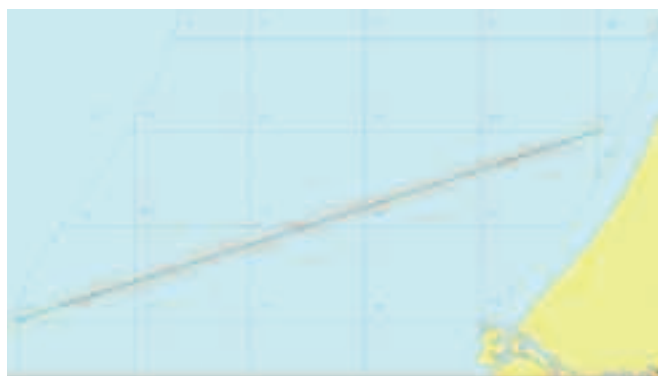


Fig. 1. Een geodetische lijn (rood) en een loxodroom (groen) in PCTrans4.1 op het Nederlands Continentaal Plat. Ook de blokindeling is zichtbaar. De geodetische lijn is 119.205 meter lang, de loxodroom twee meter langer.

waarop de papieren kaarten gepubliceerd worden. De gebruiker van Electronic Navigational Charts (ENC-s) kan zelf in- en uitzoomen, maar niet onbeperkt zodat deze verschillen hier ook niet aan het licht zullen komen.

De precisie van GPS-metingen in WGS84 is enkele meters zodat de verschillen met ETRS89 niet relevant zijn. Sommige objecten zijn echter niet in WGS84 gemeten maar gedefinieerd zodat er geen sprake is van het wegvallen van het verschil tussen beide datums in de meetprecisie. Dit is bijvoorbeeld het geval bij staatsgrenzen of bij kaartbegrenzingsen. Met name voor ENC-s is dit een probleem: zij moeten wereldwijd naadloos op elkaar aansluiten, een zeer kleine afwijking leidt al tot foutmeldingen in de navigatiesoftware.

Om goed zicht te krijgen op de grootte van de verschillen tussen WGS84 en ETRS89 heeft de Dienst der Hydrografie jaarlijkse transformatieparameters voor Nederland uitgerekend. GPS-ontvangers zonder differentieel station geven WGS84, en DGPS-ontvangers vaak ETRS89.

Voor de navigatie is het verschil tussen beide datums nu nog niet van belang: het verschil tussen beide datums bedraagt in Nederland 0,42 m voor begin 2006 en het groeit met zo'n 0,02 m per jaar. Wel moet men zich realiseren dat satellietnavigatie steeds nauwkeuriger wordt door de komst van Galileo en de vernieuwingen aan GPS en GLONASS.

De meest nauwkeurige geodetische datums zijn de International Terrestrial Reference Frames (ITRF-s) [Van der Marrel, 2000]. Zowel WGS84 als ETRS89 zijn gekoppeld aan deze ITRF-s. De realisaties van WGS84 en hun koppeling met een ITRF worden gepubliceerd door de Amerikaanse National Geospatial-intelligence Agency (NGA), voorheen bekend als National Imagery and Mapping Agency (NIMA) en Defense Mapping Agency (DMA) [NIMA, 2000]. Voor Nederland hebben het Kadaster en Rijkswaterstaat tweemaal het ETRS89 gerealiseerd, de laatste keer in 2004 [De Bruijne et al., 2005]. De relatie tussen ETRS89 en de ITRF-s is beschreven door Boucher en Altamimi [2001], in het kader van de EUREF GPS-campagne. De resulterende jaarlijkse parameters tussen ETRS89 en WGS84 voor Nederland zijn on line beschikbaar [Dorst, 2005].

Fig. 2. Detail uit zeekaart 122.



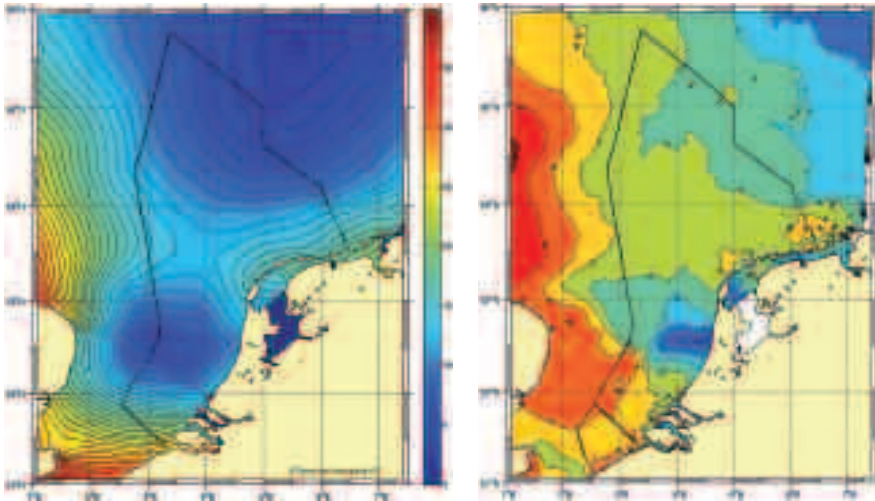
### Verticaal

Op zee zijn verschillende niveaus in gebruik om diepten aan te refereren. Mean Sea Level (MSL) sluit zo goed mogelijk aan bij de geoïde, het gebruikelijke vlak voor hoogten op land. Voor de navigatie op zee is een laagwatervlak echter een veiligere keuze. Elke hydrografische dienst maakt een eigen keuze voor de definitie van zo'n reductievlak waar de waterstand zelden onder komt. De Nederlandse Dienst der Hydrografie gebruikte tot voor kort voor getijwateren de gemiddeld laagste laagwaterstand bij springtij (GLLWS), dit is het gemiddelde van de laagste waterstand van de maand over een periode van vijf jaar.

Als gevolg van een resolutie van de IHO uit de jaren negentig, opgenomen in IHO-publicatie M3 [International Hydrographic Bureau, 2002], zijn de hydrografische diensten rond de Noordzee met het voorstel gekomen om allemaal over te stappen naar hetzelfde reductievlak, Lowest Astronomical Tide (LAT). Het Duitse Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) heeft ondertussen zijn eerste zeekaarten in LAT uitgegeven. In het najaar van 2006 volgt Nederland, waarbij het nieuwe vlak van noordoost naar zuidwest in de zeekaarten wordt geïntroduceerd. Omdat zeekaarten heruitgegeven worden met een frequentie van eenmaal per jaar of minder, neemt dit proces enkele jaren in beslag. Hierna zal de Vlaamse Hydrografie volgen. De United Kingdom Hydrographic Office (UKHO) werkt al lange tijd met LAT.

Fig. 3. Transformatie van WGS84 naar ETRS89 in PCTrans4.1 voor begin 2006.





Veel gebieden worden op meerdere kaarten gekarteerd. Het zal dus voorkomen dat de diepte van hetzelfde stuk zeebodem op de ene kaart in LAT uitgedrukt wordt en op een andere kaart in GLLWS. Op iedere zeekaart wordt daarom het reductievlak vermeld in de legenda. Verschillen tussen MSL en LAT, en tussen GLLWS en LAT (fig.4 en 5) zijn op te vragen via PCTrans4.1.

Het LAT is de laagste waterstand die dankzij de hemellichamen kan voorkomen, waterstanden onder LAT kunnen alleen optreden dankzij de weersomstandigheden. Voor Nederland betekent de overgang dat de diepten in de zee kaarten worden verminderd. Natuurlijk verandert er in werkelijkheid niets aan de waterdiepte, dit wordt duidelijk wanneer de voorspelde waterstanden toegepast worden. Deze waterstanden zijn hoger ten opzichte van LAT dan ten opzichte van GLLWS (zie hiervoor bijvoorbeeld publicatie HP33, verkrijgbaar als boek en als computerprogramma 'HP33D - NLTides') (fig. 6). De verandering in de weergave van de zeebodem is weergegeven in fig. 7, voor een gebied nabij Schiermonnikoog. Bij een werkelijke vernieuwde uitgave in LAT zullen de verschillen niet alleen worden veroorzaakt door deze overgang maar zijn er natuurlijk ook verschillen door natuurlijke zeebodemdynamiek en menselijk handelen. ■

Fig. 4. (links) Verschil tussen MSL en LAT in dm.

Fig. 5. (rechts) Verschil tussen GLLWS en LAT in dm.

Fig. 7. Weergave van de zeebodem nabij Schiermonnikoog in GLLWS (links) en LAT (rechts).

## Literatuur

- Boucher, C. en Z. Altamimi, *Specifications for reference frame fixing in the analysis of a EUREF GPS campaign*, version 5, 12 april 2001, [//lareg.ensg.ign.fr/EUREF/memo.pdf](http://lareg.ensg.ign.fr/EUREF/memo.pdf).
- Bruijne, A. de, J. van Buren, A. Kösters en H. van der Marel, *De geodetische referentiestelsels van Nederland*. NCG, groene serie, nr. 43, 2005, [www.ncg.knaw.nl/Publicaties/Groen/43Bruijne.html](http://www.ncg.knaw.nl/Publicaties/Groen/43Bruijne.html).
- Dorst, L., *Transformatieparameters tussen ETRS89-realisaties en WGS84-realisaties voor Nederland*, januari 2005, [www.hydro.nl/downloads/trafoparsETRS89.txt](http://www.hydro.nl/downloads/trafoparsETRS89.txt).
- International Hydrographic Bureau, IHO Technical resolution A 2.5. In: *Resolutions of the International Hydrographic Organization*, IHO publication M3. Monaco, 2002.
- Minister van Verkeer en Waterstaat, *Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijks-waterstaatwerken*. Staatscourant, 15 mei 2002, nr. 123.
- NIMA, Technical Report 8350.2; 3rd edition; amendment 1; 3 januari 2000, "Department of Defense World Geodetic System 1984 - Its definition and relationships with local geodetic systems", [//earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/wgs84fin.pdf](http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/wgs84fin.pdf).
- Staatssecretaris van Economische Zaken, *Mijnbouwregeling*. Staatscourant, 19 december 2002, nr. 245.
- Marel, H. van der, *De plaats van RD en NAP in Europa - Over internationale referentiestelsels, Europese samenwerking en de gevolgen voor RD en NAP*. Geodesia 2000-9, p. 373-380.



Fig. 6. Publicatie HP33 op papier 'Waterstanden en stromen langs de Nederlandse kust en aangrenzend gebied' (links) en als computerprogramma 'NLTides' (rechts).

