



Handreiking
Ruimtelijke referentie systemen

Geonovum

datum

25 februari 2015

versie

1.0 Definitief

rechtenbeleid



Naamsvermelding-GeenAfgeleideWerken 3.0 Nederland
(CC BY-ND 3.0)



Inhoudsopgave

1	Meetkundige referentie	4
1.1	Coördinaat referentiesystemen	4
1.1.1	Ellipsoïdes: Het benaderen van de aardbol	4
1.1.2	Kaartprojecties: De aarde plat slaan	4
1.1.3	Nederlandse kaartprojecties en ellipsoïdes	5
1.1.4	Transformeren	5
1.2	Lineaire referentie	6
2	Indirecte ruimtelijke referenties	7
2.1	Indirect	7
3	Relatie referentiesysteem	8
3.1	Hoogte- en dieptemetingen	8
4	Standaarden en specificaties voor geo-referentiesystemen	9
4.1	Geo	9



Versiebeheer

Dit document is aan verandering onderhevig. Het versiebeheer van het document geeft inzicht in wijzigen en de actualiteit ervan.

Versie	Datum	Status	Aanpassing
1.0	25 februari 2015	Definitief	Eerste versie op basis van het raamwerk geo-standaarden versie 2.3



Hoofdstuk 1

Meetkundige referentie

Geo-informatie is direct gekoppeld aan locaties op aarde. De wijze waarop dat gebeurt wordt beschreven in het ruimtelijk-referentie systeem. Er zijn meerdere methoden om de locatie van objecten vast te leggen. De meest bekende methode is coördinaat referentie waarbij coördinaten van een locatie worden vastgelegd. Daarnaast is er een methode die lineair referentie systeem heet.

1.1 Coördinaat referentiesystemen

Coördinaatsystemen nemen de vorm van de aarde als uitgangspunt om de locaties vast te leggen. Maar niets is zo ingewikkeld als meten op een bol met de bedoeling dit in een plat vlak (kaart) weer te geven. Zeker niet als die bol niet een exacte bol is.

1.1.1 Ellipsoïdes: Het benaderen van de aardbol

Bij een grove benadering is de aarde een bol. Maar de aarde is bij de polen afgeplat, en een driedimensionale ellips, een zogenaamde ellipsoïde, is een betere benadering. Maar ook dan is de vorm van het aardoppervlak, met al zijn bergen en dalen, onmogelijk perfect wiskundig te beschrijven.

Een ellipsoïde voor wereldwijd gebruik heeft tot doel het gehele aardoppervlak zo goed mogelijk te beschrijven. Er kunnen echter ook ellipsoïdes gedefinieerd worden met een iets ander middelpunt, een iets andere oriëntatie en een iets andere vorm, die zo goed mogelijk bij een bepaald gedeelte van het aardoppervlak passen. Zo is voor Nederland in de negentiende eeuw de Bessel-ellipsoïde gedefinieerd. Een voorbeeld van een wereldwijde ellipsoïde is de WGS84-ellipsoïde, van het GPS-systeem (satellietnavigatie).

Coördinaten op zo'n wiskundig lichaam (de benadering van de aardbol) zijn geografische coördinaten. Een punt op aarde wordt daarbij beschreven door een lengtegraad en een breedtegraad ten opzichte van de nulmeridiaan door Greenwich respectievelijk de evenaar.

Het omrekenen tussen verschillende ellipsoïdes heet datumtransformatie.

1.1.2 Kaartprojecties: De aarde plat slaan

Hoe beeld je de bolle aarde af op een plat vlak zoals een kaart of een beeldscherm? De bolle aarde volledig correct verbeelden in een platte kaart is onmogelijk. Welke projectiemethode er ook gebruikt wordt, de werkelijkheid wordt altijd geweld aangedaan. In een kaart kunnen niet tegelijkertijd met de werkelijkheid overeenkomende maten voor hoeken, afstanden en oppervlaktes worden gemeten. Hoe groter het gebied is dat wordt afgebeeld, hoe groter de vervormingen in het kaartvlak zijn. Een bekend voorbeeld is de vroeger populaire kaart en nog steeds bekende Mercator-projectie van de wereld. Daarbij wordt Groenland als een enorm eiland afgebeeld, terwijl het in het echt qua oppervlakte overeenkomt met het Arabische schiereiland. Maar de vorm van de landen is wel correct.

In de loop der tijd zijn er diverse methodes bedacht om geografische coördinaten (van de ellipsoïde) naar coördinaten in een plat vlak om te rekenen. Doel was steeds om de vervormingen zo klein mogelijk te maken. Deze rekenkundige methodes worden kaartprojecties genoemd. Welke kaartprojectie het meest geschikt is, hangt af van de toepassing en van de grootte, de vorm en de positie op aarde van het af te beelden gebied. Maar kaartprojecties zonder enige vervorming bestaan niet.



1.1.3 Nederlandse kaartprojecties en ellipsoïdes

In de Nederlandse situatie wordt veel gebruik gemaakt van het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD) en de bijbehorende stereografische projecties. Het RD is in principe alleen geschikt voor Nederland en alleen op het land. De Universal Transverse Mercator (UTM) kaartprojectie en coördinatensysteem is voor plaatsbepaling op de Noordzee. Met de komst van INSPIRE en andere grensoverschrijdende samenwerkingen krijgen we in Nederland ook te maken met andere kaartprojecties.

Daarnaast wordt er in Nederland gebruik gemaakt van WGS84 (World Geodetic System 1984). Voor precisie plaatsbepaling in Europa wordt het ETRS89 gebruikt. De continenten van de aarde zijn niet star. Als gevolg van de platentektoniek schuiven de aardmassa's over de aarde. Europa (en Azië) verschuift zo'n 2 centimeter per jaar. Daardoor verschuiven in Europa de coördinaten van een bepaald punt op het werkelijke aardoppervlak in het WGS84 systeem elk jaar. Bij het centimeter nauwkeurig meten gebruikt men dan ook het Europese ETRS89, dat meebeweegt met de Euraziatische plaat.

Onderzoek overstap van RD naar ETRS89¹

De voortgaande digitalisering en globalisering hebben ertoe geleid dat vaker hardop de vraag wordt gesteld of Nederland ook voor de opslag en uitwisseling van gegevens zou moeten overstappen van het nationale RD naar het meer internationaal georiënteerde ETRS89 als belangrijkste uitwisselingsstandaard tussen overheden. Nu verschillende basisregistraties in de beginfase zijn, INSPIRE langzamerhand wordt geïmplementeerd en de Omgevingswet op het punt staat om vorm te krijgen, heeft deze vraag ook urgentie gekregen. Want hoe langer we wachten met de beslissing voor een eventuele overstap, hoe meer deze nu nog relatief nieuwe ontwikkelingen zijn verankerd in de praktijk.

Het RD-stelsel heeft meer dan honderd jaar uitstekend gefunctioneerd en er zijn veel databases, met name bij decentrale overheden, gebaseerd op het RD. De overstap is een proces waarbij alle betrokken partijen inspraak moeten krijgen. Tussen juni 2013 en juni 2014 is daarom een verkenning uitgevoerd door Geonovum als procesbegeleider samen met overheidspartijen, die verantwoordelijk zijn voor de Nederlandse geodetische infrastructuur op land en zee - het Kadaster, Rijkswaterstaat en de Dienst der Hydrografie - een overstap van het RD-stelsel naar ETRS89. Zie onze website voor de actuele informatie. Deze verkenning heeft tot de conclusie geleid dat Nederland gefaseerd en onder regie zou moeten overstappen². Sinds september 2014 vindt er een impact analyse plaats waarbij verschillende implementatie scenario's worden geanalyseerd. Hier zijn niet alleen de beheerders maar ook de gebruikers van referentie systemen bij betrokken.

1.1.4 Transformeren

Een van de speciale eigenschappen van GIS- en CAD-systemen is het goed kunnen omgaan met de verschillende kaartprojecties. Daarbij is het mogelijk geo-informatie te transformeren van en naar verschillende kaartprojecties (via de noodzakelijke datumtransformaties) in statische vorm of 'on the fly'.

Het populaire gebruik van Google Maps en Bing Maps in mashup webapplicaties maakt het verschil tussen kaartprojecties duidelijk. Google en Microsoft werken globaal en hanteren niet de lokale gedetailleerde kaartprojecties. Daardoor zijn er verschillen van enkele meters tussen de positie van objecten als huizen en straten in Nederland en de officiële kaarten (geo-informatie bestanden) van overheidsorganisaties.

¹ Zie: <http://www.geonovum.nl/onderwerpen/co%C3%B6rdinaatsystemen/onderzoek-overstap-rd-naar-etrs89>

² Zie: http://www.geonovum.nl/sites/default/files/RDETRS89_Advies_GI_BeraadJuni2014.pdf



1.2 Lineaire referentie

Bij een lineair referentie systeem (ISO 19148) wordt de afstand tot een bekend punt in een netwerk vastgelegd.

Bijvoorbeeld een netwerk dat bestaat uit alle wegonderdelen. Elk wegonderdeel heeft een unieke codering en een lengte. Van objecten die een deel van het wegonderdeel betreft (bijvoorbeeld een weglaagvak) hoeft alleen maar het begin-, eindpunt en de code van het betreffende wegonderdeel geadmineistreerd te worden. Van puntobjecten, zoals verkeersborden, hoeft alleen maar het punt en de code van het betreffende wegonderdeel vastgelegd te worden. Uiteraard worden van de wegonderdelen wel de X- en Y-coördinaten van begin-, eindpunt en knikpunten vastgelegd. Het is van belang te realiseren dat van objecten die gelokaliseerd worden met een lineaire referentie niet de absolute positie wordt weergegeven. De relatieve positie is bekend t.o.v. de wegonderdelen, maar niet de absolute positie ten opzichte van de aarde.



Hoofdstuk 2

Indirecte ruimtelijke referenties

Naast het gebruik van een directe ruimtelijke referentie met coördinaten zoals hiervoor beschreven kan de locatie van een object ook indirect beschreven zijn. In dit hoofdstuk een toelichting.

2.1 Indirect

Voor het gebruik van indirecte ruimtelijke referenties of geografische identificaties zijn veel mogelijkheden. De basisregistratie adressen (als onderdeel van de BAG) zal hierin een belangrijke functie gaan vervullen. Immers daarin zijn de adressen (straatnamen en huisnummers) opgenomen en hun locatie. Daardoor kan er eenvoudig verwezen worden naar een BAG-adres of een BAG-straat vanuit een ander informatieobject, om zodoende toch de locatie te weten van het informatieobject.

Er bestaan ook een hele groep geografische namen die niet expliciet geïdentificeerd zijn. Zo kent de 'Utrechtse Heuvelrug' geen formele begrenzing, maar weet iedereen wel ongeveer waar het ligt. Die worden als toponiemen weergegeven op de topografische kaarten van Nederland.

Bij het georefereren naar geografische identificaties, is de context weer van belang. Als van een informatieobject de locatie indirect wordt vastgelegd moet ook gekeken worden wat er gebeurt als de geometrie van de georefererde geografische identificatie verandert. Zo kan een bodemvervuiling locatie vastgelegd worden op basis van het kadastrale perceel, maar dat kadastrale perceel kan later gescheiden worden. De wijk de Berggierslanden in Meppel ligt in een voormalig stuk van de gemeente Staphorst en provincie Overijssel. Hierdoor zijn de algemene bepalingen van de gemeente Staphorst niet meer van kracht op dit gebied. Maar verleende vergunningen voor bedrijfsactiviteiten binnen dit gebied vallen nu wel onder de gemeente en woonplaats Meppel. Indien bij het georefereren geen rekening gehouden is met het effect van dergelijke wijzigingen, dan kan een verleende vergunning voor een bedrijfspand in principe niet meer gevonden worden.

Geografische identificaties kunnen ook opgenomen worden bij de metadata van ongestructureerde informatieobjecten zoals documenten. In de Dublin Core standaard is daartoe dc.Spatial opgenomen.



Hoofdstuk 3

Relatie referentiesysteem

Met behulp van het coördinaat referentiesysteem kan worden aangegeven ten opzichte van welk referentievlak de positie van de sensor / het meetpunt is bepaald.

3.1 Hoogte- en dieptemetingen

Vaak worden geografische informatie systemen ontwikkeld als '2.5D' systeem. Hierbij wordt de geometrie in een tweedimensionaal (vlak) coördinaatsysteem vastgelegd in bijvoorbeeld X en Y coördinaten en wordt diepte / hoogte informatie los toegevoegd als eigenschap van een object.

Een andere vorm van beperkte 3D toepassing is die waarin 2D objecten gerepresenteerd worden in een 3D ruimte. In dat geval kan een coördinaatsysteem uit de EPSG lijst (zie hiervoor) worden geselecteerd dat 3 dimensies beschrijft zoals bijvoorbeeld EPSG 7415 (RD + NAP).

Volledige 3D toepassingen onderscheiden ook volume of volvlak objecten. Dit heeft echter geen effect op gekozen 3D referentiesystemen.

Bij het uitwisselen van hoogte / diepten die als eigenschap (attribuut) worden uitgewisseld zoals bijvoorbeeld metingen gelden andere oplossingen. Er kan worden gekozen om bijvoorbeeld de diepte weer te geven ten opzichte van een waterspiegel of sensor waarvan de coördinaten in 3 dimensies zijn bepaald. In dit geval ontstaat dus een meetpunt of plaatswaarde met een 3 dimensionale positie volgens het coördinaat referentiesysteem waaraan een specifieke meetwaarde zoals bijvoorbeeld diepte is gekoppeld.

Tabel 1 Veelgebruikte referentievlakken voor diepten / hoogten

Code	Omschrijving
EVRF2000	hoogte in meters tov EVRF2000 (\approx NAP)
OLA	t.o.v. Overeengekomen Lage Afvoer
ASTNMH	t.o.v. astronomisch getij
BODM	t.o.v. de bodem
LLWS1980	t.o.v. Laag Laag Water Spring 1980.0
LLWS1985	t.o.v. Laag Laag Water Spring 1985.0
LLWS1992	t.o.v. Laag Laag Water Spring 1992.0
MAAIVD	t.o.v. maaiveld
HAT	t.o.v. Highest Astronomical Tide
LAT	t.o.v. Lowest Astronomical Tide
MSL	t.o.v. Mean Sea Level
NAP	t.o.v. Normaal Amsterdams Peil
OLR1982	t.o.v. Overeengekomen Lage Rivierstand 1982.0
OLW1972	t.o.v. Overeengekomen Lage Waterstand 1972.0
OLW1982	t.o.v. Overeengekomen Lage Waterstand 1982.0
OLW1991	t.o.v. Overeengekomen Lage Waterstand 1991.0
WATSGL	t.o.v. waterspiegel



Hoofdstuk 4

Standaarden en specificaties voor geo-referentiesystemen

Op nationaal, Europees en internationaal niveau worden verschillende referentiesystemen toegepast in combinatie met standaarden.

4.1 Geo

Het is in GML verplicht iedere geometrie te voorzien van een verwijzing naar het coördinaat referentiesysteem waarin de coördinaten van de geometrie beschreven zijn. Coördinaat referentiesystemen moeten voldoen aan ISO 19111 en bestaan uit een horizontaal en verticaal coördinaat referentiesysteem. Een coördinaat referentiesysteem is op zijn beurt weer opgebouwd uit een datum (horizontaal / verticaal) en een coördinaatsysteem.

Voor INSPIRE geldt dat coördinaten herleidbaar moeten zijn tot het European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89)³. De dagelijkse praktijk is dat coördinaten veelal worden gemeten en opgeslagen in andere coördinaat referentiesystemen. Binnen de Nederlandse kustlijnen wordt vrijwel altijd gebruik gemaakt van het RD (Rijksdriehoeks) coördinaat referentiesysteem. Hiervoor geldt dat de gebruikte horizontale datum Bessel 1841 is met de stereografische projectie. Als verticaal datum wordt het NAP vlak gebruikt. Hoewel toepassing van andere coördinaat referentiesystemen dan ETRS89 niet wordt uitgesloten is het belangrijk steeds aan te geven welke coördinaat conversie en coördinaat transformatie noodzakelijk zijn om van de in de GML gehanteerde coördinaten te komen tot coördinaten in het ETRS89.

ISO 19111 geeft een uitgebreide beschrijving welke parameters in bovenstaande gevallen uitgewisseld moeten worden. Hiervoor kunnen de zogenaamde EPSG⁴ codes gebruikt worden. Veel gebruikte stelsels binnen Nederland en hun bijbehorende EPSG code zijn aangegeven in Tabel 2.

Tabel 2 EPSG codes coördinaat referentiesystemen voor Nederland

Stelsel	EPSG code	Coördinaat systeem
<i>Binnen de kustlijnen (onshore)</i>		
RD	28992	x, y in meters volgens RDNAPTrans™
RD + NAP	7415	x, y, H in meters tov NAP volgens RDNAPTrans™
NAP	5709	H in meters tov NAP
<i>Buiten de kustlijnen (offshore)</i>		
ED50	4230	Lengte, breedte in °
UTM 31N (ED50)	23031	E, N in meters met UTM projectie, zone 31
UTM 32N (ED50)	23032	E, N in meters met UTM projectie, zone 32

³ Geonovum is als procesbegeleider samen met de voor de Nederlandse geodetische infrastructuur op land en zee verantwoordelijke overheidspartijen (het Kadaster, Rijkswaterstaat en de Dienst der Hydrografie) een verkenning gestart rond een mogelijke overstap van het RD-stelsel (Rijksdriehoeksmeting) naar European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89).

⁴ Zie: <http://www.epsg.org/>



Stelsel	EPSG code	Coördinaat systeem
<i>Europees</i>		
ETRS89 (2D)	4258	Lengte, breedte in °
ETRS89 (3D)	4937	Lengte, breedte in °, hoogte in meters tov ellipsoïde
ETRS89 + EVRF2000	7409	Lengte, breedte in °, hoogte in meters tov EVRF2000 (≈ NAP)
LCC (ETRS89)	3034	E, N in meters met Lambert projectie
LAEA (ETRS89)	3035	E, N in meters met Equal Area projectie
TMzn (ETRS89)	xxxx	E, N in meters met Transverse Mercator Projection
<i>Wereldwijd en voor GPS gebruik</i>		
WGS84 (2D)	4326 ⁵	Lengte, breedte in °
WGS84 (3D)	4979	Lengte, breedte in °, hoogte in meters tov ellipsoïde
UTM 31N (WGS84)	32631	E, N in meters met UTM projectie, zone 31
UTM 32N (WGS84)	32632	E, N in meters met UTM projectie, zone 32

⁵ Dit is ook de EPSG code die Google gebruikt voor 2D, zie OGC KML, version 2.2.0