

UTM versus MGRS met behulp van GPS

- over kaartsystemen en plaatsbepaling met behulp van satellieten

D.W. Kapteyn den Boumeester

Summary

The "UTM" system used for mapping out botanical habitats is in fact MGRS. MGRS is derived from the UTM grid. In this article the differences between the two grids are explained.

It is possible to use the Global Positioning System (GPS) for the mapping of botanical habitats. The principles, usage and purchase of an instrument are discussed.

Zusammenfassung

Das "UTM"-System in vielen botanischen Kartierungen ist eigentlich MGRS. Die Unterschiede werden erläutert. Bei Kartierungen kann

auch das Global Positioning System (GPS) verwendet werden. Prinzip, Anwendungsmöglichkeiten und Anschaffung eines Empfängers werden besprochen.

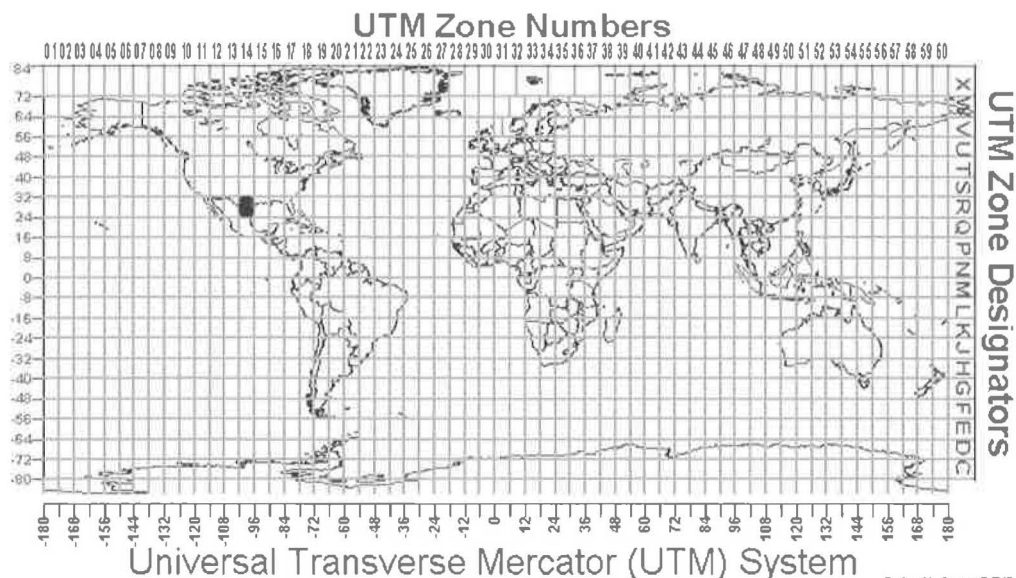
UTM en MGRS

Er wordt bij karteringen altijd over het "UTM-systeem" gesproken, maar men realiseert zich niet (of weet niet), dat het in botanische en andere inventarisaties gebruikte grid meestal niet het eigenlijke UTM-grid is, maar het daarvan afgeleide MGRS. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor het Optima-project. De afkortingen betekenen het volgende:

UTM Universal Transverse Mercator

MGRS Military Grid Reference System

In UTM wordt de aarde tussen 80° zuiderbreedte

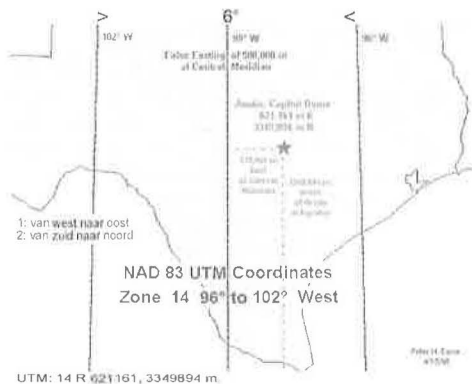


en 84° noorderbreedte ingedeeld in zones van 6 lengtegraden en 8 breedtegraden. Voor de polen is er een ander systeem (UPS), maar dat is voor ons niet van belang. Deze zones worden aangegeven met een getal van 0 tot 60 en een letter van C tot X (behalve I en O). Het cijfer wordt "zone number" genoemd en de letter "zone character" of "zone designator" (afb. 1).

Over Zuidwest-Noorwegen strekt zich echter één bredere zone uit en ten westen daarvan ligt ter compensatie een smallere. Rond Spitsbergen zijn er ook enkele zones met een afwijkende breedte en bovendien is de gehele rij zones op deze breedte niet zo hoog. Het MGRS gaat van dezelfde basis uit, maar de verdere indeling van de zones is verschillend. Om op het noordelijk halfrond in UTM de coördinaten van een plaats te geven zoekt men eerst de zone op. Voor verdere berekeningen gaat men altijd uit van de centrale meridiaan van een zone (en niet van de zijden). Vervolgens geeft men van west naar oost gaande de afstand binnen de zone aan, terwijl voor de afstand van zuid naar noord de evenaar als uitgangspunt dient.

Omdat zoals gezegd de centrale meridiaan het uitgangspunt van de berekeningen is, zou een punt in de westelijke helft van een zone met een negatief getal moeten worden aangegeven. Om dit te voorkomen krijgen alle lengteopgaven een "opslag" van 500 kilometer. Dit leidt bijvoorbeeld voor een punt in de plaats Austin in Texas (afb. 2) tot een west-oost waarde van 621,161 km in

afb. 2

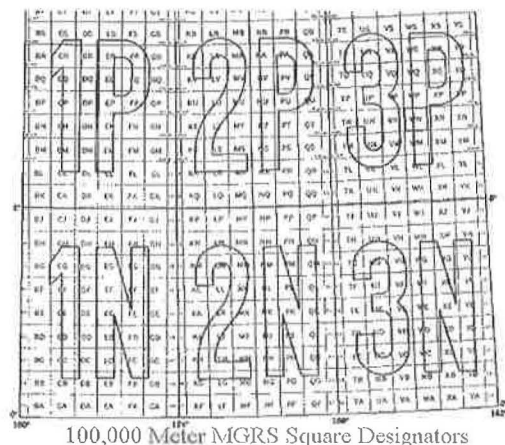


plaats van de 121,161 km die Austin van de midden-meridiaan af ligt. De zuid-noord waarde is de afstand tot de evenaar, in het geval van Austin 3349,894 km. De UTM waarden zijn derhalve: 14 R 621161, 3349894 m.

Dit was het echte UTM-systeem, dat in feite heel eenvoudig van opzet is.

Het MGRS kent dezelfde zones, maar vervolgens worden deze in blokken van 100x100 km ver-

afb. 3



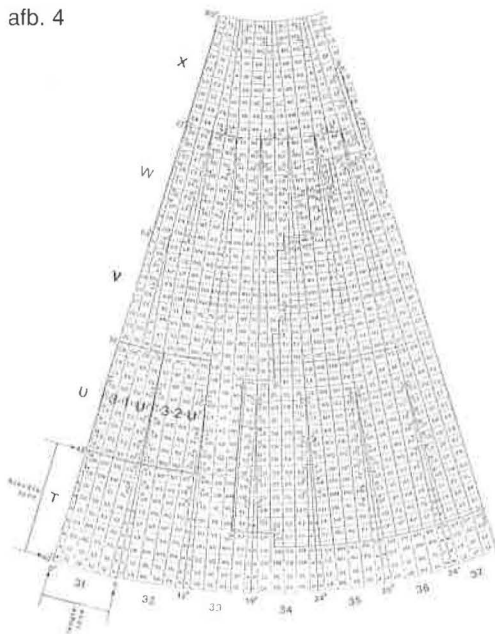
deeld. De 100 km-blokken worden met twee letters aangegeven: één voor de west-oost-waarde en één voor de zuid-noord-waarde (afb. 3).

In west-oostrichting gebruikt men vanaf de 180° graden-meridiaan de letters A tot Z (behalve I en O). Voor elke volgende 18° worden de letters opnieuw gebruikt. Alleen aan de evenaar zijn de series letters compleet aanwezig.

Van zuid naar noord worden voor de 100 km blokken de letters A tot V gebruikt (behalve I en O). Deze 20 letters worden dus om de 2000 km opnieuw gebruikt. Voor oneven genummerde zones begint men aan de evenaar met een A, voor even nummers begint men bij F.

Omdat de meridianen ten opzichte van elkaar de zijden van een driehoek vormen met de evenaar als basis en de noordpool als top worden de zones naar het noorden toe steeds smaller en is

afb. 4



er daarbinnen steeds minder plaats voor 100 km-hokken. Niet alle letters kunnen dan meer gebruikt worden. De "100 km"-blokken aan de randen zullen meestal ook smaller dan 100 km zijn en evenals de zones naar het noorden toe smaller worden (afb. 4).

Het al eerder gekozen voorbeeld van de ligging van Austin kunnen we nu ook in het MGRS aangeven (afb. 5).

De zone was al bekend: 14R, tussen 102° WL en 96° WL.

- Wij hebben gezien, dat bij 180° een serie letters met A begint en na 18° eindigt met Z.

Bij 108° WL begint dus opnieuw een reeks met A en deze eindigt bij 90° WL met Z.

In de zone 14R is dus theoretisch plaats voor de letters J t/m R (in de praktijk zal de zone echter smaller dan 8 x 100 km zijn).

Aan weerszijden van de middenmeridiaan (99°) liggen dan de letters M en N.

Austin ligt op 121,161 km van de meridiaan, dus bevindt zich in het tweede 100 km-hok naar het oosten.

De O wordt overgeslagen, dus na de N is de vol-

gende west-oost letter een P. Er resteert 21,161 km ofwel 21.161 m binnen dit hok P.

- Austin ligt op 3349,894 km van de evenaar.

De zone 14R heeft een even nummer, dus begint de telling vanaf de evenaar met F.

Na 33 hokken van 100 km en een set van 20 letters komen we terecht bij de letter U en er resteert 49,894 km ofwel 49.894 m binnen dit hok.

Na deze berekeningen en beredeneringen is het resultaat:

de MGRS coördinaten zijn 14R PU 2116149894 (10 cijfers is een opgave in meters).

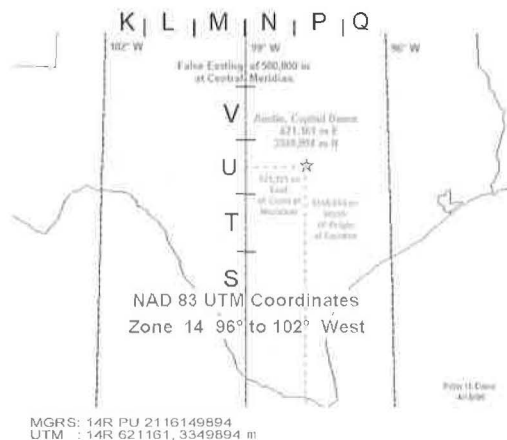
Als men de plaats met 1km nauwkeurigheid wil aangeven, wordt het: 14R PU 2150.

Ter vergelijking: de UTM coördinaten waren 14 R 621161, 3349894 m

Tenslotte nog een opmerking: De noord-zuidgrenzen van de basishokken vallen meestal niet samen met de noord-zuidgrenzen van de 100 km-hokken. De eerste lopen langs de breedtegraden en de laatste liggen op veelvoud van 100 km van de evenaar.

Behalve de smalle hokken langs de zijden van de zones kent het MGRS nog een aantal andere, hier niet genoemde onregelmatigheden. Het zelf tekenen van een MGRS-raster op kaart is dus riskant. Er is echter een mogelijkheid om vindplaatsen van MGRS-coördinaten te voorzien zonder

afb. 5



een kaart te raadplegen: namelijk met een GPS-apparaat.

GPS

GPS betekent Global Positioning System. Het is een wereldomvattend navigatiesysteem, bestaande uit 24 zogenaamde NAVSTAR-satellieten, die om de aarde cirkelen. Het netwerk zit zo in elkaar, dat overal op aarde de signalen te ontvangen zijn. Er komen telkens nieuwe satellieten bij om de uitgediende te vervangen. De satellieten zenden drie soorten informatie uit:

- Een code waarmee de betreffende satelliet wordt geïdentificeerd. Voor de 24 satellieten en hun vervangers zijn de nummers 1 tot 32 in gebruik.
- Informatie over de goede of slechte werking van de satelliet, de datum en de tijd.
- Zogenaamde almanak-gegevens. Informatie over waar iedere satelliet op elk moment van de dag zou moeten zijn.

De GPS-ontvanger vergelijkt de ontvangsttijd van een signaal met de verzendtijd en kan zo bepalen waar de satelliet zich bevindt. Met een drietal satellieten wordt een driehoeksmeting uitgevoerd en zo kan de ontvanger zijn positie op de grond bepalen. Dit is een 2D-meting ofwel een meting in het platte vlak. Met vier of meer satellieten kan ook de hoogte worden bepaald en is er sprake van een 3D-meting. Door de GPS-ontvanger continu de positie te laten bepalen, kunnen ook snelheid en richting worden gemeten.

Omdat een dergelijk navigatiesysteem uiterst precies werkt -het is ontworpen voor Amerikaans militair gebruik- zou ook "de vijand" er gebruik van kunnen maken. De eenvoudige apparaten waarover wij het straks zullen hebben, kunnen een nauwkeurigheid van 15 meter bereiken. Er zijn echter apparaten die een positie tot op de centimeter kunnen berekenen. Het Amerikaanse ministerie van Defensie heeft echter een soort storing ingesteld die resulteert in een telkens wisselende vermindering van de precisie. Dit wordt Selective Availability genoemd. De onnauwkeurigheid wordt hiermee maximaal 100 meter, in de praktijk valt het vaak mee en ligt de onnauwkeurigheid meestal tussen de 30 en 90 meter.

De plaats waar de satellieten zich ten opzichte

van elkaar bevinden is ook van belang voor de nauwkeurigheid. Als de spreiding groot is, kunnen er goede driehoeksmetingen worden verricht, maar als de te ontvangen satellieten zich alle in hetzelfde deel van de hemel bevinden, worden de metingen veel minder precies. Gezien de banen van de satellieten wordt de nauwkeurigheid naar de polen toe geleidelijk minder.

Reflecties van de signalen via gebouwen of rotsen en diverse atmosferische omstandigheden kunnen ook tot een geringere precisie leiden.

Gebouwen, rotsen en dicht bebladerde bomen houden de signalen tegen, maar de meeste glassoorten niet. Een goede ontvanger onder een niet te donker gecoate voorruit van een auto kan nog heel betrouwbaar werken.

GPS is bij karteringen heel goed bruikbaar om precies een vindplaats vast te leggen, zelfs als je geen kaart van het gebied hebt. Vele apparaten (maar niet alle) kunnen de positie op een heleboel manieren weergeven: in de verschillende gradensystemen, in UTM, in MGRS enz. Omrekening naar een ander systeem is bij zulke apparaten achteraf altijd weer opnieuw mogelijk. Ook voor tochten in gebieden met weinig herkenningspunten is het een prachtig hulpmiddel. Wel blijft het een stuk techniek dat defect kan raken en dat tevens nogal wat batterijstroom verbruikt. Overal wordt dan ook de waarschuwing gegeven om op serieuze tochten kompas, kaart en ook hoogtemeter toch vooral niet thuis te laten!

Ten aanzien van de hoogtemeting moet voor de onnauwkeurigheid gewaarschuwd worden. Die wordt vaak in de literatuur gemeld en is zelf ook geconstateerd door vergelijking met bekende hoogten of de hoogtemeter. Een verloop op een vast meetpunt van vele tientallen meters in enkele minuten is geen uitzondering. Men gaat meestal uit van een 2x zo grote onnauwkeurigheid ten opzichte van metingen in het platte vlak.

Onlangs stonden op een internetsite de gegevens om de positie van een GPS-apparaat in de Nederlandse RD-coördinaten uit te kunnen lezen (www.d-d-s.nl/rd-grid.htm). Met behulp van deze instellingen kan een GPS apparaat ook volledig dienstbaar aan de Nederlandse situatie worden gemaakt. Het Nederlandse topografische sys-

teem is namelijk niet standaard aanwezig in de software van de apparaten, hoewel er vele andere kaartsystemen mogelijk zijn.

Aanschaf apparaat

We komen nu aan een heikel punt. Welk apparaat zou je moeten kopen? Er zijn inmiddels vele merken en typen verkrijgbaar. De auteur heeft zelf in het voorjaar van 1998 een apparaat gekocht en beschrijft hieronder de belangrijkste aspecten. Verder is veel informatie (o.a. gebruikerservaringen) op het internet verzameld, want echte literatuur in de klassieke betekenis is er weinig en die veroudert ook snel. De volgende punten zijn van belang:

- Er zijn (nog) ontvangers die de satellieten achter elkaar localiseren (de sequentiële) en ontvangers die een aantal tegelijk benaderen (de parallelle). Deze laatste werken veel sneller en nauwkeuriger en zijn nauwelijks meer duurder. Daarom komen eigenlijk alleen nog 12-kanaals parallelle ontvangers in aanmerking.
- Het batterijverbruik is hoog. Meestal worden vier, soms zelfs zes AA batterijen gebruikt en die gaan soms zes, soms twaalf of vierentwintig uur mee. Wil je oplaadbare batterijen gebruiken, dan ligt de tijdsduur veel lager. Het stroomverbruik is dus ook belangrijk.
- De gevoeligheid van de ontvangers van diverse merken is niet gelijk, ook al betreft het allemaal parallelle ontvangers met 12 kanalen. Zo heeft de ene ontvanger eerder last van een dicht bladerdak dan de ander.
- Er moeten diverse coördinatensystemen, maar in ieder geval ook UTM en MGRS mogelijk zijn. MGRS wordt niet door alle typen en merken ondersteund.
- Er zijn steeds meer ontvangers met de mogelijkheid ze op de computer aan te sluiten. Gegevens kunnen dan in de computer worden opgeslagen. Het aantal te onthouden posities in het geheugen van het apparaat zelf is meestal beperkt tot 200, 500 of 1000. Bovendien zijn er computerprogramma's waarmee de gegevens in kaarten kunnen worden ingelezen.

Drie bekende merken die hun ontvangers steeds verbeteren zijn Garmin, Eagle en Magellan. De prijzen van de eenvoudigste 12-kanaalsontvangers liggen tussen \$ 150 en \$ 170 in de USA en tussen £ 130 en £ 149 in Engeland. Het is wel van groot belang om de nieuwste versies van een apparaat te kopen, want ze worden voortdurend verbeterd. Aanbiedingen kunnen soms betrekking hebben op oudere versies! Duurdere typen ontvangers hebben gekleurde displays of bevatten kaarten, maar gezien de detaillering zijn die voor karteringsdoeleinden te onnauwkeurig.

Het apparaat, waarop de auteur zijn keus heeft laten vallen, is de Garmin 12.

- De Eagle Explorer viel af, omdat de batterijduur slechts max. 10 uur is en het apparaat geen "positioning averaging" heeft, een rekenmethode om de door de Selective Availability veroorzaakte onnauwkeurigheid te reduceren.
- De gevoeligheid (ontvangst in bos en achter de autoruit) is volgens gebruikersverslagen bij de Garmin 12 en Eagle Explorer het hoogst, terwijl volgens andere metingen de precisie bij Garmin het grootst is.
- Een bekende buitensportzaak kreeg verscheidene apparaten van Magellan retour met klachten over het display, maar nooit van Garmin. Om de Magellan 2000 XL aan een computer aan te sluiten, moet er een speciale netvoeding worden bijgekocht.

Over Garmin zijn veel positieve gebruikerservaringen op het internet te vinden. De Garmin 12 kan 500 posities opslaan. De Nederlandse prijs lag in februari 1999 rond f 400.

De eigen ervaringen met de Garmin 12 zijn ook heel positief en daarom zou nu, een jaar na aanschaf, dezelfde keus opnieuw worden gemaakt. Er blijken tussen februari 1998 en februari 1999 overigens minder veranderingen op de markt te hebben plaatsgevonden dan werd verwacht.

Zowel bij leveranciers als bij de fabrikanten zelf is de informatie over de apparaten van Garmin en Magellan veel completer en nauwkeuriger dan die over de Eagle-ontvangers (Zie: www.garmin.com, www.magellangps.com en www.eaglegps.com).

Er is naast de Garmin 12 ook een Garmin 12 XL.

Het belangrijkste verschil is de mogelijkheid om een externe antenne aan te sluiten. De interne antenne is echter gevoelig genoeg, zodat er geen reden is de tweemaal zo dure XL te kopen. Van de Garmin 12 bestaat inmiddels versie 4.0. Lagere versies dan 3.52 worden ontraden i.v.m. kortere batterijduur. Goede oplaadbare batterijen zijn Hema Ni-MH batterijen van 1100 mAh. Onder minstens twee merknamen, Hema en Hapé (de eigenlijke fabrikant), is een geschikt oplaadapparaat voor dit type batterijen verkrijgbaar.

Er is onlangs een uitstekend Nederlands boek op de markt gekomen, waarin veel van het voorafgaande uitvoeriger wordt behandeld en waarin ook aandacht wordt besteed aan het werken met de diverse nationale grids en kaartdatums en aan vele andere aspecten. De auteur, R. IJsenbrant, gaat ook in op de keuze van een GPS-ontvanger.

Tenslotte dank ik de heer Peter H. Dana (Department of Geography, University of Texas at Austin, Texas) voor zijn toestemming de tekeningen van afb. 1, 2, 3 en 5 te mogen gebruiken.

Literatuur

Er is weinig literatuur, die bovendien snel verouderd en meestal niet op het door ons toegepaste gebruik is toegesneden. Eén boek moet hier echter aanbevolen worden:

IJsenbrant, R.: Outdoor GPS Navigatie. Uitgeverij Diana Wolters, Epe (zonder jaartal).

Internetpagina's

Kartografie

<http://www.helsinki.fi/kmus/afe/utm.html> >Atlas Florae Europaeae: UTM and MGRS<
<http://www.helsinki.fi/kmus/cartogr.html#plants> >Cartographic Links for Botanists<
<http://www.helsinki.fi/kmus/cartogr.html#GPS> >Cartographic Links for Botanists - GPS<
<http://www.host.cc.utexas.edu/ftp/pub/grg/gcraft/notes/coordsys/coordsys.html> >Coordinate Systems<
<http://164.214.2.59/geospatial/products/GandG/tm83581/toc.htm> >TM 8358.1 Datums,

Ellipsoids,
 Grids and Grid Reference Systems<
<http://www.utexas.edu/depts/grg/gcraft/notes/datum/gif/shift.gif> >onderlinge afwijkingen kaartdatums<
<http://164.214.2.59/publications/mcg/home.htm> >MC&G Handbook<
<http://www.nps.gov/prwi/readutm.htm> >UTM, Universal Transverse Mercator coordinates; How to Read<

GPS

<http://www.eaglegps.com/> >Eagle Electronics<
<http://www.garmin.com> >GARMIN International Web site<
<http://www.magellangps.com/> >Magellan GPS<
<http://www.bridge.de/~tom/garmin.htm> >Garmin GPS 12XL Page in Germany<
<http://www.eskimo.com/~klah/index.html> >The Lane A. Holdcroft (Unofficial) Garmin GPS FAQ Home Page<
<http://www.hbvl.be/archieven/dossiers/gps/html/consument.html> >GPS voor de Consument<
<http://www.erols.com/dlwilson/old.html> >David L. Wilson's GPS Accuracy Web Page<
<http://www.d-d-s.nl/rd-grid.htm> >RD-systeem ("Amersfoort-coördinaten") op een GPS<
http://www.gps4fun.com/main_comp.html >Main Comparison Page-GPS<
http://www.zebra.fh-weingarten.de/~possi/gps_seite.html >Possi's Webseiten - GPS-Navigations<
<http://www.hiking.demon.nl/> >goede Nederlandse GPS site met veel links<
<http://www.powerup.com.au/~lornew/> > OZI, prima programma voor GPS data en zelfgescande kaarten<
<http://www.tapr.org/~kh2z/Waypoint/> >Waypoint, programma dat data van en naar GPS transporteert, eventueel naast of in combinatie met OZI te gebruiken<

Adres van de auteur:
 D.W. Kapteyn den Boumeester
 Ligusterlaan 3
 NL- 2015 LH Haarlem