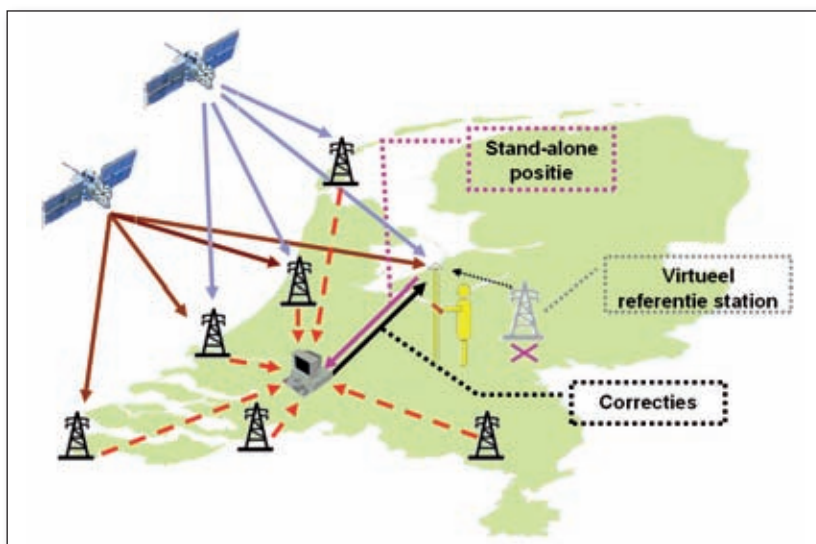


Netwerk DGPS van 06-GPS

Nauwkeurig genoeg

Door: Frank Dentz en Jean-Paul Henry

GPS-ontvangers zijn steeds goedkoper geworden en meer geïntegreerd. In handheld-apparatuur als PDA's, telefoons, camera's en veldcomputers. Het gebruik en de toepassingen van GPS nemen daardoor toe. 06-GPS speelt in op deze trend door niet alleen de landmeetkundige markt te bedienen, waar centimeternauwkeurigheid de norm is, maar ook goedkopere en minder nauwkeurige DGPS-correcties aan te bieden met decimeternauwkeurigheid.



Afbeelding 1. De werking van netwerk DGPS.

Bij het inmeten van kabels & leidingen, lichtmasten, verkeersborden, of het uitzetten van paden in een natuurgebied is decimeternauwkeurigheid voldoende. GPS-plaatsbepaling (stand alone) levert een meetnauwkeurigheid op van ongeveer vijf meter. GPS-signalen worden namelijk verstoord door de ionosfeer, troposfeer, baanfouten, klokfouten en multipad. Voor deze verstoringen kan, op multipad na, gecompenseerd worden door gebruik te maken van DGPS- of RTK-correcties.

Het 06-GPS-netwerk

06-GPS bezit een landelijk dekkend netwerk van GPS-stations waarmee continu alle foutenbronnen gemodelleerd worden. In totaal bestaat het netwerk uit 38 referentie-stations met een gemiddelde onderlinge afstand van ongeveer veertig kilometer. Op deze stations worden elke seconde waarnemingen verricht naar alle

zichtbare GPS- en Glonass-satellieten en vervolgens verzonden naar de rekencentra in Sliedrecht en Deventer (Back Up). Aangezien alle stations exact bekende, gecertificeerde coördinaten hebben, kunnen de waarnemingen naar de satellieten vergeleken worden met wat deze zouden moeten zijn.

Draagt men echter deze verschillen als correctie-informatie over naar een mobiele ontvanger, dan kan deze zijn eigen waarnemingen corrigeren en is een aanzienlijke verbetering in plaatsbepaling mogelijk. Deze techniek heet DGPS (Differentiële GPS) en houdt in dat men meet ten opzichte van een referentiestation met bekende positie. Zie afbeelding 1 voor een schematisch overzicht.

Netwerk DGPS

Doordat de belangrijkste verstoringen (atmosfeer) een afstandsafhankelijke fout veroorzaken, zal de kwaliteit van

de correcties afnemen naarmate men verder van een referentiestation is verwijderd. Netwerk DGPS van 06-GPS ondervangt dit door te interpoleren tussen de referentiestationen en door de gebruiker individuele en optimale correcties te zenden voor zijn locatie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van Virtuele Referentie Stations (VRS): denkbeeldige stations die altijd dichtbij de gebruiker worden geplaatst, zodat de afstand tussen rover en referentiestation klein blijft. Door deze VRS-techniek is het mogelijk een homogene 2D-nauwkeurigheid te bieden van 10 tot 50 centimeter. Dit geldt, afhankelijk van de gebruikte antenne en multipad-effecten, ongeacht waar men staat in Nederland. Voor de communicatie tussen gebruiker en het rekencentrum is een mobiele internet-verbinding nodig via GPRS of UMTS. De correctiedata wordt verzonden middels het NTRIP-protocol.

RTK versus DGPS

DGPS wordt doorgaans gebruikt voor L1-ontvangers. Dit zijn één-frequentie ontvangers, in tegenstelling tot RTK-ontvangers die doorgaans zowel met de L1- als L2-frequentie van GPS/Glonass werken. Het belangrijkste verschil is echter dat DGPS werkt met codewaarnemingen en RTK met fasewaarnemingen. Bij codewaarnemingen meet men direct afstanden naar satellieten (de zogenaamde pseudo-ranges) en bij fasewaarnemingen meet men op de draaggolf van de GPS-signalen. Dit laatste geeft centimeternauwkeurigheid, maar introduceert een extra onbekende: het gehele aantal fasegolven tussen ontvanger en satelliet. Het snel oplossen van deze fase-meerduidigheden vergt meten

met twee frequenties, rekenkracht en uitgekiende algoritmes. Deze vereisten zorgen ervoor dat GPS-ontvangers voor RTK duurder zijn dan die voor DGPS.

Typen correctiesignalen per ontvanger

Afhankelijk van wat de GPS-ontvanger aankan, heeft 06-GPS verschillende typen correctiesignalen ter beschikking: DGPS-correcties voor het L1-signaal, DGPS+ correcties voor het L1- en L2-signaal, RTKL1-correcties voor het L1-signaal en RTK-correcties voor het L1- en L2-signaal. De tabel geeft een overzicht van een aantal relatief goedkope GPS-ontvangers met de daarvoor geschikte correctiesignalen.



Afbeelding 2. Inmeten van lichtmasten bij de Prinses Beatrix Sluis.

Real-time 2D nauwkeurigheid	DGPS 20-50 cm	DGPS+ 10-20 cm	RTK-L1 10-20 cm ¹
Leica Zeno 10/15 ²	✓		
Magellan MobileMapper™ CX	✓		
Magellan ProMark3	✓		
Magellan ProMark3 RTK	✓		✓
Sokkia GSR1700 CSX ²	✓		✓
Topcon GMS-2 (Pro) ²	✓		
Topcon GRS-1 ²	✓		
Trimble GeoXH	✓	✓	
Trimble GeoXT	✓		
Trimble ProXH	✓		
Trimble Pathfinder ProXRT ²	✓	✓	

¹ float-oplossing ² geschikt voor Gionass

Tabel met geschikte 06-GPS correctiesignalen per type DGPS-ontvanger.

De meeste van deze ontvangers kunnen alleen het L1-signaal ontvangen. Een aantal van deze ontvangers, zoals de Magellan ProMark3 RTK en de Sokkia GSR1700 CSX, is tevens geschikt voor fasemeting op de draaggolf en RTK-ondersteuning, wat een hogere nauwkeurigheid oplevert. Voor dit type ontvangers heeft 06-GPS het RTK L1-correctiesignaal ter beschikking, waarmee theoretisch centimeternauwkeurigheid behaald kan worden. In de praktijk kunnen de fasemeerduideligheden echter niet altijd opgelost worden of duurt de initialisatie vrij lang, waardoor de nauwkeurigheid blijft steken op zo'n 10 tot 20 centimeter. De Trimble GeoXH en de Trimble Pathfinder ProXRT kunnen zowel het L1- als het L2-signaal meten, en halen daardoor ook decimeternauwkeurigheid.

WION

Eén van de toepassingen waarvoor Netwerk DGPS geschikt is, is het in-

meten van kabels en leidingen. Door de invoering van de Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten (WION), ook wel bekend als de 'Grondroedersregeling', zal de gehele informatie-uitwisseling digitaal gaan lopen via KLIC-Online. Hiertoe dienen netbeheerders te beschikken over betrouwbare digitale tekeningen. De nauwkeurigheidseis waaraan de ligging van de leidingen moet voldoen is minimaal 1 meter. De 2D-meetnauwkeurigheid van Netwerk DGPS valt met 20 tot 50 centimeter ruimschoots binnen deze marge. Voor netbeheerders die voor eigen beheer de leidingen nauwkeuriger willen vastleggen, vormen DGPS+ en RTK-L1 ook een voordelige oplossing.

CityTec

Eén van de bedrijven die regelmatig gebruikt maakt van Netwerk DGPS is CityTec. Deze dochteronderneming van Eneco is een bedrijf dat diverse diensten en producten levert op het ge-

bied van verlichting, verkeer en oriëntatie. Zo beheert CityTec voor ruim 130 gemeenten, voornamelijk geconcentreerd in Zuid-Holland en Utrecht, de openbare verlichting. Veelal zijn de lichtmasten eigendom van CityTec en worden deze 'geleased' aan de diverse gemeenten. Ook het onderhoud, zoals schilderwerk, wordt door CityTec geregeld.

Eén van de medewerkers die zich met dit onderhoud bezighoudt is Hans Kooistra. Zijn voornaamste taak is het inspecteren van lichtmasten, het aanbesteden van schilderwerk en het toezicht houden op de schilders. Een andere belangrijke taak is het vastleggen van de positie van iedere mast met behulp van DGPS, zie afbeelding 2. Op deze manier behoudt CityTec het overzicht waar welke masten staan en wordt het voor onderhoudsmonteurs makkelijker om met behulp van GPS-navigatie de juiste mast te vinden in geval van een storing.

DGPS en Trimble

Voor het inmeten maakt Hans Kooistra gebruik van een tablet-PC en een Trimble ProXH GPS ontvanger, zie afbeelding 3. Via bluetooth staat de GPS-ontvanger, die op de rug wordt gedragen, in verbinding met de tablet-PC. Deze bevat tevens een ingebouwd UMTS-modem, voor real-time DGPS-correcties van 06-GPS via internet. Met behulp van TerraSync-software wordt uit deze gegevens real-time de positie berekend. Op scherm valt een indicatie van de meetnauwkeurigheid af te lezen, doorgaans rond de 20 centimeter. Onder de bomen loopt de nauwkeurigheid wat terug, maar dan weet Kooistra behendig zijn rug de juiste richting op te draaien om toch zo veel mogelijk satellieten mee te kunnen pakken. Naderhand worden de meetresultaten met Pathfinder Office omgezet naar Excel. De verzamelde gegevens kunnen worden opgeslagen in Communalux, het eigen databasesysteem van CityTec.

Kooistra is vier jaar geleden begonnen met GPS en maakte toen gebruik van PocketGIS op een PDA. Daarnaast maakte CityTec gebruik van een Beacon-ontvanger voor de DGPS-correcties om naderhand de metingen te kunnen verbeteren. In het terrein was niet te zien wat de uiteindelijke nauw-



Afbeelding 3. Hans Kooistra aan het werk met een Trimble ProXH en een tablet PC.

keurigheid werd. Daarom werden voor de zekerheid bij iedere lichtmast wel twintig metingen gedaan waarvan het gemiddelde werd genomen. “Sinds we overgestapt zijn op real-time DGPS-correcties van 06-GPS en een tablet-PC kan ik een stuk sneller meten doordat ik beter zicht heb op wat er gebeurt. Bovendien haal ik met dit nieuwe systeem een hogere nauwkeurigheid. Wanneer de positie op een halve meter nauwkeurig wordt bepaald, is dat goed genoeg. Alleen bij hoogbouw kan ik soms geen metingen doen, maar dit komt slechts in 1 tot 2 procent van alle metingen voor. In dat geval neem ik de positie van het verlichtingselement iets verder op, waar ik wel voldoende ontvangst heb, hetzelfde geldt voor verlichting onder viaducten. ‘Binnen’ kunnen ze dan in het

CAD-systeem het verlichtingselement handmatig op de goede plaats intekenen.”

Eelerwoude

Een ander bedrijf dat regelmatig gebruik maakt van Netwerk DGPS, is Eelerwoude. Dit landelijke adviesbureau houdt zich bezig met de ontwikkeling, inrichting en beheer van het landelijk gebied. Men kan hierbij denken aan landgoederen, bossen, natuurterreinen en parken. Eén van de projecten waar Eelerwoude op dit moment bij betrokken is, is de inrichting van natuurgebied Reiderwolde bij Blauwestad in Groningen. In dit voormalige landbouwgebied zijn op advies van Eelerwoude nieuwe waterlopen gegraven, nieuwe paden aangelegd en stukjes bos aangeplant.

De adviseur van Eelerwoude die hier toe het bestek voorbereidt en de benodigde vergunningen regelt, is André Verhoef. Hij verzorgt tevens het meet en uitzetwerk in het terrein met DGPS. Meestal gaat het hierbij om het uitzetten van de grote lijnen, bijvoorbeeld de assen van paden of waterlopen, of hoekpunten van percelen waar aanplant moet komen. Verhoef: “Wat nauwkeurigheid betreft is het allemaal niet zo spannend. De bedoeling is dat het terrein ‘natuurlijk’ moet ogen. En daarbij maakt het niet uit of een stukje bos een meter te veel naar links of naar rechts wordt aangeplant. Vaak laten we ons ook leiden door wat we in het terrein tegenkomen. Een natte plek, daar maken we gelijk een poel van. Dat soort dingen hoeven niet speciaal uitgezet



*Afbeelding 4.
André Verhoef met
de Topcon GMS-2
ontvanger in de
Groningse klei.*

te worden. Alleen bij parkeerplaatsen komt het iets nauwer, eventueel vericht de aannemer die het werk uitvoert daar zelf het uitzetwerk.”

De GPS-ontvanger waarmee André Verhoef door het veld loopt is een Topcon GMS-2. Deze GPS+Glonass-ontvanger kan als handheld worden gebruikt, maar ook aan een stok met externe antenne bevestigd worden. In de twee jaar dat Verhoef met dit instrument meet, heeft hij de externe antenne echter weinig gebruikt. Via TopSurv, het meetprogramma op de GMS-2, kan een ontwerp tekening in AutoCAD's DWG-formaat rechtstreeks worden ingelezen, een mogelijkheid waarvan Verhoef veel gebruik maakt. Ook in het terrein gemeten topografie kan rechtstreeks worden geëxporteerd naar AutoCAD.

DGPS en Topcon

Via bluetooth wordt de ontvanger gekoppeld aan een mobiele telefoon, zodat via mobiel internet real-time Netwerk DGPS-correcties van 06-

GPS binnengehaald kunnen worden. André Verhoef: “Voor mijn tijd werd er binnen ons bedrijf gebruikgemaakt van een ontvanger met Beacon voor DGPS-correcties. De nauwkeurigheid was echter minder vergeleken met de correcties van 06-GPS. Met netwerk-DGPS haal ik in dit open terrein een nauwkeurigheid van 20 tot 30 centimeter, wat ruim voldoende is voor onze toepassing. Deze ontvanger bevat me dan ook prima”.

*Frank Dentz is ingenieur bij Facto Geomeetdienst/ 06-GPS, Jean-Paul Henry is Operational Manager bij 06-GPS.
www.06-gps.nl*