

PROBA: autonome satellieten uit België

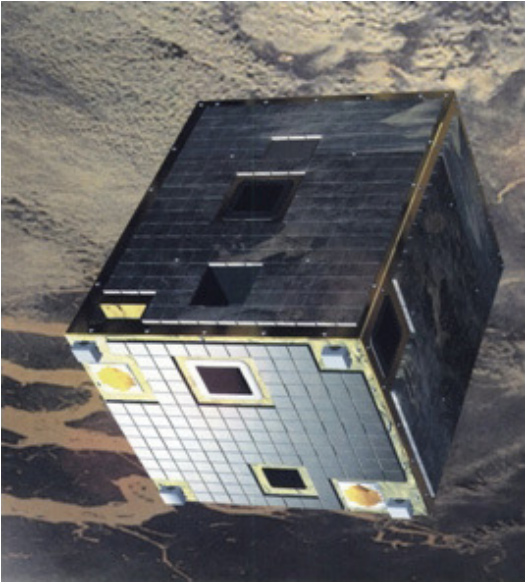
02-02-2010 / Arno Landewers

PROBA (Project for On-Board Autonomy) is een door de European Space Agency (ESA) gefinancierd project om aan te tonen dat kleine satellieten ("smallsats") in staat zijn met minimale contact met een grondstation operationele taken uit te voeren. In ESA verband valt PROBA onder het In-Orbit Technology Demonstration Programme, dat als doel heeft te demonstreren dat innovatieve technologieën correct functioneren in de ruimte. Inmiddels zijn 2 PROBA satellieten gelanceerd. Het innovatieve ontwerp komt voor rekening van het in Kruibeke (niet ver van Antwerpen) gevestigde Verhaert Space. PROBA-1 is daarmee de eerste satelliet van Belgische origine.

In 1998 begon de ontwikkeling van PROBA-1. De satelliet heeft een extreem krachtige boordcomputer, waarmee taken als missie planning, standregeling, temperatuurbeheersing en foutdetectie autonoom worden uitgevoerd. Als wetenschappelijke instrumenten heeft PROBA-1 enkele systemen voor de observatie van de aarde aan boord: een spectrometer (de Compact High Resolution Imaging Spectrometer, CHRIS, ontwikkeld door het Engelse SIRA) en twee digitale camera's (beide van Belgische origine). Ook zijn een detector voor ruimteschroot (een in Finland ontwikkeld instrument) en een (in Zwitserland ontwikkelde) stralingsmeter ingebouwd. PROBA-1 is een kubus van ongeveer 60 x 60 x 80 cm, en weegt 94 kg (dit is inclusief de wetenschappelijke instrumenten, die in totaal 25 kg wegen). De satelliet is opgebouwd uit aluminium honingraat. De constructie is modulair, en kan gemakkelijk voor diverse doeleinden worden ingericht. Op vijf van de zes zijden van PROBA-1 zijn zonnepanelen aangebracht, die in totaal 120W vermogen kunnen leveren en enkele batterijen opladen. Verder zijn voor het eerst diverse nieuwe technologieën toegepast, onder andere voor elektrische systemen en de energiehuishouding.

Een belangrijk onderdeel om de autonomie van PROBA-1 te waarborgen is de standregeling. Hiervoor is de satelliet uitgerust met GPS instrumenten en twee ster-detectoren, die, als referentie, de positie van twee ten opzichte van de satelliet nauwelijks bewegende sterren vastleggen. Er worden twee detectoren gebruikt omdat regelmatig één van deze sterren achter de maan verscholen gaat. De stand van de satelliet wordt door vier reactiewielen geregeld, waarmee naast stabilisatie om de drie assen de satelliet (en daarmee de optische instrumenten) gericht kan worden. PROBA-1 kan desgewenst enige tijd op een vast punt worden gericht.

Op 22 oktober 2001 werd PROBA-1 gelanceerd, als secundair satelliet ("piggyback payload") meeliftend in een Indiase PSLV raket vanuit Sriharikota (100 km noord van Madras, India). De satelliet vliegt in een vrijwel polaire, zon-synchrone baan op een hoogte variërend tussen 550 km en 670 km. Tijdens de eerste 3 maanden na de lancering van PROBA-1 werd de satelliet getest vanuit het grondstation in Rede, België, waarna het werd overgedragen aan de ESA. Het was aanvankelijk de bedoeling om PROBA-1 een jaar operationeel te houden. De wetenschappelijke data bleek zo waardevol dat de missie aanvankelijk met 3 jaar werd verlengd. Nadat bleek dat alle instrumenten nog uitstekend werkten, en de gegevens van de CHRIS-spectrometer en de camera's voor aardobservatie waardevolle gegevens leverden werd nogmaals besloten de missie te verlengen. PROBA-1 is dan nog steeds operationeel. Wetenschappelijke gegevens van CHRIS zijn onder andere gebruikt om de effectiviteit van diverse landbouw strategieën in Namibië te controleren, voor de observatie van aerosol concentraties boven Hong Kong, het identificeren van archeologische vindplaatsen, metingen aan sneeuwbedekking in Zwitserland en meting van CO2 opname en uitstoot van bossen.



Artist impression van PROBA-1 (afbeelding: ESA)

PROBA-2

Begin 2005 tekenden de ESA en Verhaert Space een contract voor de bouw van een tweede satelliet in de PROBA familie. In PROBA-2 worden 17 verschillende technologieën voor het eerst toegepast in een satelliet. De wetenschappelijke instrumenten zijn bedoeld voor bestudering van de zon en het ruimteweer. Het hoofdinstrument is SWAP (Sun Watcher using APS detectors and imaging processors), waarmee elke minuut een ultraviolet opname wordt gemaakt van de zon. SWAP kan ook uitbarstingen op de zon observeren. Een ander PROBA-2 instrument dat naar de zon kijkt is LYRA (Lyman Alpha Radiometer), waarmee de ultraviolet straling wordt gemeten. Bijzonder aan LYRA is dat een aantal diamanten sensoren worden gebruikt om de ultraviolette straling te onderscheiden van zichtbaar licht. Zowel SWAP als LYRA zijn gebouwd onder leiding van Centre Spatial de Liège (CSL) in Luik, waarbij onder andere Amos uit Angleur en Delttec uit Ans (bij Luik) bijdragen leverden. De instrumenten voor observatie van het ruimteweer zijn geheel ontwikkeld door een consortium van Tsjechische bedrijven.

Een zonnensensor werd ontwikkeld door TNO en het Franse Sodern. Een andere Nederlandse bijdrage zijn vier koelgasmotoren, ontwikkeld en gebouwd door TNO en Bradford Engineering uit Heerle (bij Bergen op Zoom). Met behulp van koelgasmotoren kan op een efficiënte manier gas worden geproduceerd en opgeslagen. Dit gas wordt gebruikt voor besturing van de satelliet. Uiterlijk verschilt PROBA-2 van PROBA-1 vooral door de aanwezigheid van twee uitklapbare zonnepanelen. PROBA-2 weegt 120 kg en meet 60 x 70 x 90 cm.

Op 2 november 2009 werd PROBA-2, opnieuw als piggyback payload, met een Rostock raket gelanceerd vanaf Plesetsk in Rusland. De lancering was enkele malen uitgesteld wegens problemen met de raket. PROBA-2 vliegt in een vrijwel polaire baan op een hoogte van gemiddeld 728 km. De baan is zodanig dat de zon 9 maanden onafgebroken in zicht blijft van de satelliet. Op een persconferentie op 26 januari jl. werd bekend gemaakt dat inmiddels alle subsystemen van PROBA-2 zijn opgestart, en dat alles naar volle tevredenheid werkt. De eerste opnamen van de zon zijn inmiddels ontvangen.

Inmiddels is bij Verhaert Space gestart aan de ontwikkeling en bouw van PROBA-3. Deze satelliet gaat ook de zon observeren, in een nauwe formatie met een andere microsatteliet. Eén van de doelen van de missie is om aan te tonen dat deze formatie in hoge precisie kan worden gehandhaafd door autonome systemen. Verder is ook Proba-V (Vegetation) gepland, waarmee de ontwikkeling van de begroeiing op de aarde gaat worden geobserveerd.

PROBA toont aan dat kleine, eenvoudige satellieten voorzien van enkele wetenschappelijke instrumenten, efficiënte en waardevolle bijdragen kunnen leveren aan onderzoek. Gezien de complexiteit en hoge kosten van bijvoorbeeld de ENVISAT aardobservatie satelliet, is de verwachting dat diverse toekomstige missies door autonome microsattelieten gaan worden uitgevoerd. PROBA kan dan ook worden gezien als wegbereider van bijvoorbeeld de TROPOMI satellieten, welke de taken van ENVISAT zullen overnemen.



Artist impression van PROBA-2 (afbeelding: ESA)

bronnen

- persberichten ESA en Verhaert Space
- The PROBA/CHRIS mission: a low-cost smallsat for hyperspectral, multi-angle, observations of the Earth surface and atmosphere, M.J. Barnsley et al

Nadere informatie over spectrometrie en de ENVISAT en TROPOMI satellieten kan worden gevonden in het artikel over ENVISAT op deze internet pagina's.