



# Brazilië Ruimtevaart of niet

Henk H.F. Smid, Senior Space Consultant at SCS, [www.smid.one](http://www.smid.one) | [scs@smid.one](mailto:scs@smid.one)

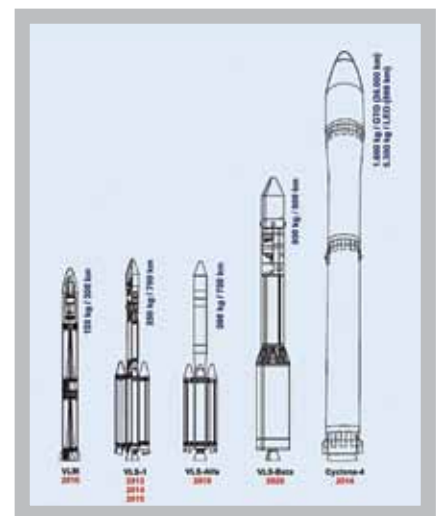
Twee ogenschijnlijk niet verbonden zaken die eerder dit jaar plaatsvonden, het aankondigen dat het Cyclone-4 draagraketprogramma wordt opgeheven en het op non-actief stellen van staatspresident Dilma Rousseff, maken duidelijk dat het slecht gesteld is met de (ruimtevaart)aspiraties van Brazilië.

**N**a een ellenlang debat heeft ook de senaat op 12 mei 2016 ingestemd met het tijdelijk (180 dagen) uit haar ambt zetten van de Braziliaanse president wegens veronderstelde schending van de Fiscale Verantwoordelijkheidswet (ze zou de volksvertegenwoordiging opzettelijk verkeerd hebben voorgelicht). Tijdens de non-actief periode neemt de vicepresident Michel Temer alle zaken waar. Tegen deze Temer loopt een justitieel onderzoek naar vermeende corruptie. Ook tegen zeven ministers van zijn nieuwe ministersploeg lopen gerechtelijke onderzoeken naar corruptie in het overheidsbedrijf voor petroleum Petrobras en in aanverwante bedrijven. Overigens, tegen zo'n 60% van alle Braziliaanse volksvertegenwoordigers loopt een of ander onderzoek wegens fraude, corruptie, ... De Brazilianen bevinden zich in een periode van buitengewone politieke, sociale en economische onzekerheid. De inflatie is hoog (>10%) en lijkt ongevoelig voor de monetaire politiek van de Centrale Bank. De internationale economie is traag, de binnenlandse munt gedevalueerd en de werkloosheid stijgt. Brazilië is in een recessie beland die met de dag verergert. De recente ontwikkelingen vinden plaats tegen de achtergrond van een groot corruptieschandaal rond het staatsoliebedrijf Petrobras. Tegen de achtergrond van deze politieke en economische chaos zal worden geprobeerd duidelijk te maken hoe het ruimtevaartprogramma van Brazilië (alleen draagraketten en satellieten) er voor staat en wat de komende jaren verwacht mag worden.

Het Ministerie van Wetenschap, Technologie en Innovatie van Brazilië brengt regelmatig een Nationaal Ruimtevaart Activiteiten Plan (PNAE) uit. Aan de hand van dit plan worden begrotingen opgesteld en worden de prioriteiten vastgelegd. Het voorlaatste PNAE (2005-2014) was een nog optimistisch plan met veel ruimte voor ruimtevaartwetenschap en technologie. Met in het achterhoofd milieu en de opwarming van de aarde werd vooral aardobservatie tot speerpunt gemaakt. Ook draagraketten en infrastructuur werden van groot belang gevonden. Het huidige PNAE (2012-2021), is een stuk dunner en somberder van toon. Geschreven in 2010/11 en gebaseerd op plannen en wensen uit het veld, loopt het vooruit op de veranderende perceptie van Brazilië over het verschil tussen wat ze willen en wat ze kunnen betalen in een snel verslechterende economie. Wetenschap moet de buikriem aanhalen. Waarom twee satellieten ontwerpen voor twee sensoren als je ook twee sensoren op een satelliet kunt plaatsen? Ook het uitstellen van lanceeringen, met jaren, levert op korte termijn geld op. Ambities bijstellen op het gebied van zelfstandige toegang tot de ruimte, lees het schrappen van plannen voor een hele reeks van draagraketten, mondde uit in het aanpassen van het Cruzeiro do sul raketprogramma waarbij de drie zwaarste draagraketten werden gecancelled. Het paradepaardje van internationale samenwerking waarbij een Oekraïense raket (Cyclone-4) van Alcantara zou worden gelanceerd, overleefde het snoeimes in het huidige PNAE ternauwernood.

## Draagraketten

**VLS-1.** Op de officiële website van het Braziliaanse ruimtevaartagentschap (AEB) werd op 6 april 2016 bekendgemaakt dat de ontwikkeling van draagraketten vanuit het 'VLS-1 concept' wordt stopgezet. Officieel is de reden voor dit stoppen een analyse die uitwijst dat er in de ruimtevaartindustrie nieuwe mogelijkheden ontstaan voor de Braziliaanse ruimtevaart en dat de ruimtevaartmarkt sterk aan het veranderen is en daarom voor Brazilië nieuwe mogelijkheden worden voorzien. De vraag is of dit wel geheel waar is. Het concept VLS-1 dateert van begin jaren tachtig van de vorige eeuw en was feitelijk een voortborduren op militaire raketbehoeften vanuit de periode van de militaire dictatuur (1964-1985), te



Geprojecteerde toegang tot de ruimte zoals deze in het PNAE (2012-2021) werd gepresenteerd. [AEB]

weten, raketten met vaste brandstof motoren. Inefficiënt, maar voor veredelde artillerieraketten niet erg. Het ongeluk met een VLS raket op 22 augustus 2003 waarbij 21 doden te betreuren waren, zal zeker ook in overweging genomen zijn. Feitelijk ontbeerde de VLS-1 technologieën die in de jaren 80-90 al gemeengoed waren. VLS-1 technologie was ouderwets. Daarbovenop, stuwkracht van raketten met vaste brandstofraketten is niet regelbaar en de motor kan bij noodgevallen niet worden uitgeschakeld.

**VLM.** Het loslaten van het VLS-1 concept betekent echter niet dat het hele VLS programma overboord wordt gezet. De VLM, een draagraket voor het lanceren van microsattelieten, is een kleinere versie van de VLS-1. De VLM is de VLS zonder aanjaagraketten maar gebaseerd op de in ontwikkeling zijnde S50 raketmotor en met de mogelijkheid van een spin gestabiliseerde vierde trap. Het is dus een vaste brandstof drietrapsraket die maximaal 150kg in een 300km aardomloopbaan kan brengen. Hier werkt AEB samen met het *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt* (DLR) en bouwers van microsattelieten. Met de VLM wil Brazilië het contact met (internationale) commerciële leveranciers van microsattelieten behouden. De eerste lancering (proefvlucht) is voorzien voor 2018. De eerste lading na de proefvlucht is het Sharp Edge Flight Experiment (SHEFEX III) van DLR.



VLM draagraket [blogspot.nl]



SHEFEX (Sharp Edge Flight Experiment). Eerste lading VLM. [DLR]

**Cruzeiro do sul.** In 2005 onthulde de Braziliaanse regering het ambitieuze *Cruzeiro do sul* (Zuiderkruis) programma. Hiervoor zou AEB en *Instituto Tecnológico de Aeronáutica* (CTA) samen gaan werken met / onder supervisie van het Russische ruimtevaartagentschap (RKA) en het Makeyev ontwerp bureau. In 2008 werd dit tussen Brazilië en RKA geformaliseerd en het programma voorzag in vijf modulaire draagraketten gebaseerd op de Russische Angara draagraket serie. In PNAE (2012 - 2021) besloot Brazilië echter haar aspiraties drastisch bij te stellen en zich te concentreren op kleinere draagraketten. De drie zwaarste draagraketten van *Cruzeiro do sul* (950, 1650 en 4000 kg naar GTO) werden geschrapt. De twee lichtste draagraketten van *Cruzeiro do sul*, VLS-ALFA en VLS-BETA, moesten voorzien in Brazilië's lanceerbehoefte tot maximaal 800 kg in 800 km equatoriale omloop terwijl er toen nog vanuit werd gegaan dat de zwaarste draagraket de Cyclone-4 zou worden (1600 kg in GEO / 5300 kg in LEO).

**VLS-ALFA.** De draagraket VLS-ALFA gebruikt het onderste gedeelte van de VLS-1 (vier S43 vaste brandstof motoren als eerste trap en een S43 als tweede trap. De bovenste (derde) trap heeft een verbeterde vloeibare brandstof motor (L75). De VLS-ALFA is krachtiger dan de VLS-1 en kan satellieten van ± 400 kg in een 400 km equatoriale baan (250 kg in SSO) brengen. VLS-ALFA kan worden gelanceerd vanaf

Alcantara met gebruikmaking van dezelfde voorzieningen als die voor VLS-1. De eerste lancering staat gepland voor 2020, maar het is onwaarschijnlijk dat dit wordt gehaald.

**VLS-BETA.** De draagraket VLS-BETA gebruikt een vaste brandstof motor (P50) als eerste trap en een vloeibare brandstof motor (L300) als tweede trap. De bovenste (derde) trap heeft eveneens de verbeterde vloeibare brandstof motor (L75). De VLS-BETA kan, gelanceerd vanaf Alcantara, satellieten van <800 kg in een 800 km equatoriale baan (<550 kg in SSO) brengen. De eerste lancering wordt verwacht later dan 2022 plaats te vinden.

**Cyclone-4.** Op 21 oktober 2003 werd in Brasilia de lange-termijn overeenkomst getekend tussen de Oekraïne (wel raket, geen lanceerplaats) en Brazilië (wel lanceerplaats, geen raket) om de Cyclone-4 draagraket te gaan lanceren vanaf het Alcantara Ruimtevaartcentrum in Noord-Brazilië. President Dilma Rousseff kondigde op 27 juli 2015 per decreet aan dat deze overeenkomst per 16 juli 2015 niet meer van kracht was, twaalf jaar na ondertekening, zonder een satelliet in de ruimte te hebben gebracht. Hiermee werd ook het bedrijf Alcantara Cyclone Space (ACS) per 16 juli 2016 opgeheven (12 maanden opzegtermijn). Bij het ondertekenen van de overeenkomst gingen zowel de Oekraïne als Brazilië er van uit dat er tussen de vijf en tien satellieten per



Cruzeiro do sul programma met de geschrapte draagraketten doorgekruist. [Instituto Tecnológico de Aeronáutica]

jaar gelanceerd zouden kunnen worden en dat de opbrengst zo'n US\$ 250-500 miljoen per jaar zou bedragen. Van regeringzijde werd gemeld dat aan deze opzegging geen politieke motivatie ten grondslag lag. De (al) vertraagde bouwactiviteiten ten behoeve van de het lanceerplatform voor de Cyclone-4 op Alcantara zijn stilgelegd. Vanaf het begin van de overeenkomst waren er verschillen van mening over budgetten, technologie en marktontwikkelingen. De noodzakelijke bouwwerken op Alcantara werden herhaaldelijk stilgelegd en weer opgestart vanwege het niet (volledig) nakomen van financiële verplichtingen.

### Satellieten

In het PNAE (2012 - 2021), zie de ruimte-missies afbeelding, werd al een minder optimistisch satelliet lanceerschema weergegeven dan in PNAE (2005-2014). Uitgaande van dit meest recente plan

wordt het satellietprogramma uit de doeken gedaan.

**CBERS.** DE China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS) is de meest succesvolle ruimtevaart-samenwerking die Brazilië tot nu toe is aangegaan. Deze satelliet wordt voornamelijk gebruikt voor het monitoren van de klimaatverandering in het Amazonegebied door gebruik te maken van aardobservatietechnologie. De satellieten worden met Chinese draagraketten (LM-4B) vanaf Chinees grondgebied gelanceerd. De eerste generatie bestond uit drie satellieten en leverde beelden van oktober 1999 tot juni 2010. De eerste, tweede generatie satelliet (CBERS-3) ging verloren bij de lancering, maar de tweede (7 december 2014 – CBERS-4) is nog steeds operationeel. CBERS is een medium resolutie remote sensing satelliet die is voorzien van optische sensoren in het zichtbare en infrarode spectrum met resoluties variërend tussen 5 en 70 m.

Het is logisch dat er verhalen de ronde doen over een derde generatie satellieten (CBERS-5), maar niets wijst op concrete plannen. Een nieuwe / tweede CBERS-4 (lancering in 2018) ligt meer in de lijn van verwachting.

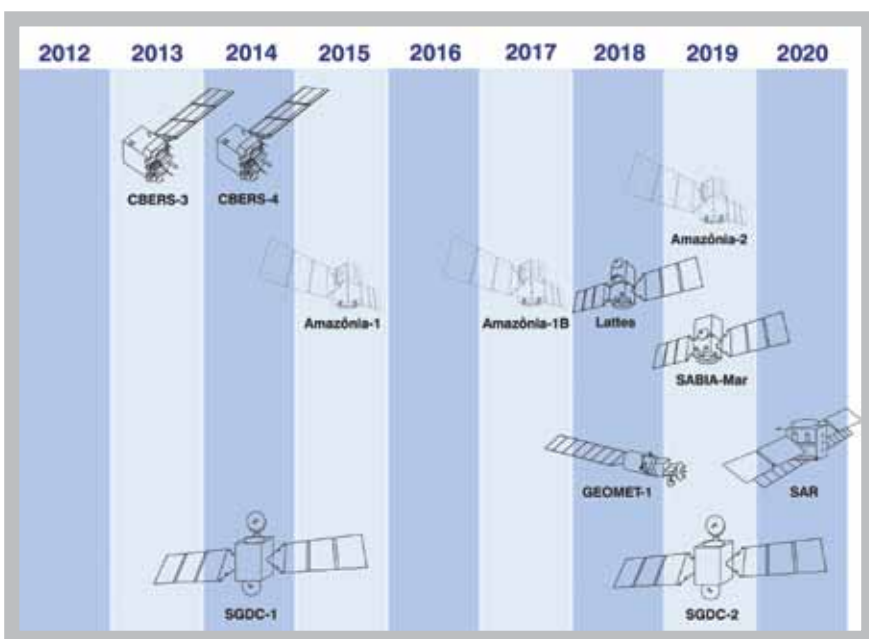
**Amazônia.** In het begin van de negentiger jaren werd de Amazônia satellietserie aangekondigd (oorspronkelijk SSR-1 genaamd). Deze satelliet is de eerste volledig door Brazilië ontwikkelde aardobservatiesatelliet. In tegenstelling tot de CBERS (polaire omloop) moest de Amazônia satelliet in een equatoriale omloop gaan vliegen. Het begin van het programma kende vele vertragingen en met PNAE (2005-2014) was deze satelliet geen prioriteit meer. Bij de volgende PNAE stond deze satelliet wel wat meer in de belangstelling, maar bleek de polaire omloop weer de voorkeur te krijgen. De sensoren (3x zichtbaar licht, 1x nabij infrarood) zijn gebouwd in een breedbeeldcamera die resoluties van ±40m mogelijk maakt. Het geheel maakt gebruik van de PMM (zie kader). Een andere camera voor Amazônia is de RACAL-3 van het Britse Ral Space. Dit is een z.g. *push-broom* camera waarbij de onderliggende aarde, voornamelijk het Braziliaanse regenwoud, lijn voor lijn wordt afgetast. Zo ontstaan 100 km brede stroken met een resolutie van 12 m waarmee ontdekt kan worden waar in het regenwoud illegaal wordt gekapt. De lancering van Amazônia-1 staat gepland voor 2017 en Amazônia-1B moet dan in 2018 volgen. Echter, een draagraket voor deze lanceringen is nog niet bekend. De lanceerdatum voor de geplande Amazônia-2 is helemaal niet met enige zekerheid te voorspellen.



Eerste en tweede trap van de Cyclone-4 draagraket in assemblagelijnen van de Yuzhnoye fabriek in Dnjepropetrovsk. [SDO Yuzhnoye]



China-Brazil-Earth Resources satelliet-4. [mundogeo.com]



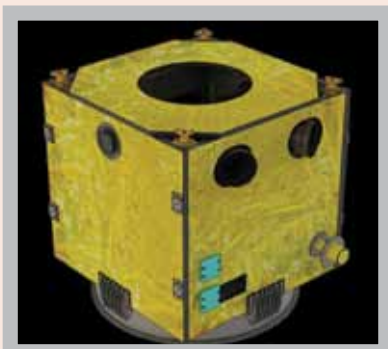
Ruimtemissies overzicht. [PNAE (2012-2021)]

**MAPSAR.** De *Multi-Application Purpose Synthetic Aperture Radar* (MAPSAR) satelliet is een Braziliaans (INPE) – Duits (DLR) aardobservatie samenwerkingsproject gebaseerd op de PMM. Het hoofddoel is het vaststellen, managen en monitoren van natuurlijke hulpbronnen. De belangrijkste component van de SAR is de antenne die is ontworpen als een elliptische paraboolreflector. De SAR sensor werkt in L-band omdat daarmee optimaal wordt voldaan aan de Braziliaanse en Duitse gebruikerseisen. Het observatieproduct is een 20-55 km brede strook met een resolutie van 3-20 m. De zon synchrone omloop (600 km) zorgt er voor dat de hele

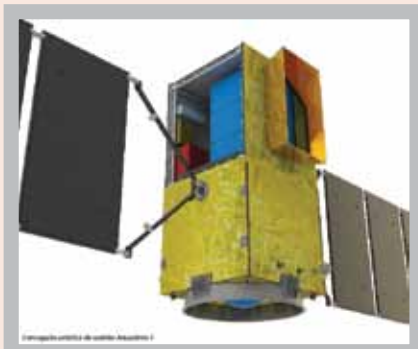
## Plataforma Multimissão

Het Braziliaanse Plataforma Multimissão (PMM) is een generiek architectonisch satelliet concept dat zorgt voor een drieassig gestabiliseerd platform voor missies in lage equatoriale aardomlopen (600 - 1200 km) en polaire omlopen. Met een basismassa van ongeveer 185kg kan de PMM

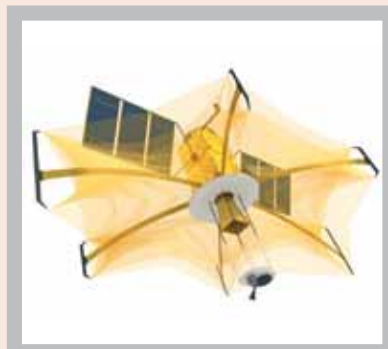
ladingen tot 280 kg accommoderen. PMM is ontworpen voor de Braziliaanse satellieten Amazônia, Lattes en MAPSAR. PMM is ontwikkeld door *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* (INPE) en zo'n 80% van de onderdelen werden bedacht en ontwikkeld door Braziliaanse bedrijven.



PMM basis module. [INPE]



Amazônia-1. [INPE]



MAPSAR. [INPE]

aarde in een week tijd gezien kan worden. Oorspronkelijk had de MAPSAR in 2011 gelanceerd moeten worden, maar nu wordt 2020 als mogelijk jaar van lancering aangehouden.

**SABIA-Mar.** SABIA-Mar satelliet (SAC-E in Argentinië) is een Braziliaans (INPE) – Argentijns (CONAE) aardobservatie samenwerkingsovereenkomst, waarschijnlijk ook gebaseerd op de PMM. CONAE is het *Comisión Nacional de Actividades Espaciales*, het Argentijnse nationale ruimtevaartagentschap. Hoofddoel is het monitoren van de kleuren van oceaanoepervlakten, toegespitst op het bestuderen van het oceaan ecosysteem, koolstof cycli, de mariene leefomgeving, en dit geheel in kaart brengen, te beginnen met het Mercosul gebied (vrijhandelsgebied tussen Argentinië, Brazilië, Paraguay, Uruguay en Venezuela). De beoogde

levensduur van de satelliet is vier jaar, maar de technische eigenschappen van de satelliet staan nog ter discussie en een draagraket is eveneens nog niet gevonden. Ook gaan er stemmen op om de SABIA-Mar missie in tweeën te splitsen en op twee verschillende satellieten te vliegen. De ene missie zou zich dan concentreren op de wereld oceanen en de andere op de wateren rondom het Mercosul gebied. Desgevraagd zou de SABIA-Mar aan het einde van dit decennium operationeel moeten zijn, maar niets is zeker. Hoe de satelliet er dus uiteindelijk uit moet gaan zien, is nog niet erg duidelijk. Er doen alleen artistieke weergaves op het net de ronde. Aanvragen voor afbeeldingen bij de resp. ruimtevaartagentschappen worden niet gehonoreerd.

**GEOMET-1.** De laatste aardobservatie-satelliet die hier wordt behandeld is de Braziliaanse meteorologische satelliet GEOMET-1. Terwijl uitstekende meteorologische data vrijelijk en commercieel uitbundig te verwerven zijn, streeft Brazilië toch een eigen meteorologische

satelliet na om autonoom over data voor weersverwachtingen te kunnen beschikken. Het lijkt politiek/militair te worden ingegeven. Het strategische doel zoals omschreven in het laatste PNAE is heel vaag: *"Increase the technological base of the national industry and its innovation and competitiveness capacity in domestic and foreign markets."* Er zijn geen technische gegevens bekend over deze satelliet.

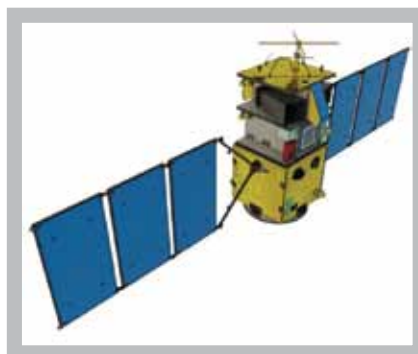
**Lattes.** De wetenschappelijke satelliet Lattes heeft in PNAE (2012-2021) een tweeledige missie gekregen. De EQUARS (*Equatorial Atmosphere Research Satellite*) en de MIRAX (*Monitoring and Imaging in X-Rays*) missies zijn op een platform (PMM) samengevoegd. EQUARS heeft als voornaamste wetenschappelijke doelstelling te begrijpen hoe de koppeling tussen de dynamische-, elektro-dynamische- en fo-



Artistieke weergave van de SABIA-Mar satelliet. [brazilianspace.blogspot.nl]



Artistieke weergave van de SABIA-Mar satelliet. [argentinaenespacio.blogspot.nl]



Artistieke weergave van de Lattes satelliet. [INPE]



Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC). [airforce-technology.com]

tochemische processen in de atmosfeer en ionosfeer plaatsvinden en deze kennis te gebruiken in de bestudering van het ruimteweer. Het doel van MIRAX is in ons melkwegstelsel bepaalde röntgenbronnen te onderzoeken. Beide missies die eerst elk op een aparte satelliet zouden vliegen, worden nu op een PMM samengevoegd. Wetenschappelijke bronnen zeggen dat de instrumenten voor beide missies vliegklaar zouden zijn, maar er is geen draagraket of lanceerdatum bekend.

**SGDC.** Op het gebied van communicatiesatellieten is te melden dat de *Geostationary Defense and Strategic Communications Satellite* (SGDC), die al in 2014 gelanceerd had moeten worden, nu waarschijnlijk in 2016 in de ruimte wordt gebracht. Een Ariane-5ECA zal dit karwei klaren. De SGDC is een *dual use* satelliet die communicatie gaat verzorgen voor het Ministerie van Defensie (7 X-band transponders) en civiele breedbanddien-

sten voor het Ministerie van Telecommunicatie (50 Ka-band transponders). De 5800 kg zware satelliet die op 75° West zal worden gestationeerd, moet dan begin 2017 operationeel zijn. De satelliet en het grondstation zijn gebouwd door Thales Alenia Space (Frankrijk) die eveneens verantwoordelijk is voor het positioneren op 75° West, de in-omloop-testen, en de complete training en operationele ondersteuning.

### Conclusie

Brazilië heeft serieus aan draagraketontwikkeling in huis gedaan sinds het einde van de jaren zeventig (VLS-1) maar heeft dat niet kunnen volbrengen. Buitenshuis werd aan de ene kant het Cyclone-4 programma opgetuigd met de Oekraïne, terwijl tegelijkertijd met Rusland werd onderhandeld over Angara technologieën voor het Cruzeiro do sul programma. Het eerste is afgeblazen en het tweede met 60% gereduceerd. Het blijkt dat rakettechnologie, of het nu zelf wordt ontwikkeld of dat het door partnerschap moet worden verkregen, moeilijk te verwerven is. De vraag is dan ook of Brazilië zelfstandige toegang tot de ruimte moet blijven nastreven. Oost-Europa is, voorlopig althans, geen optie meer en de VS willen niet. Blijft de mogelijkheid een Lange Mars draagraket van Alcantara te lanceren, maar het is de vraag of China daartoe bereid is. Feitelijk moet voor het

komende decennium Brazilië niet worden beschouwd als een zelfstandig lancerende natie.

Als zelfstandige toegang tot de ruimte dan geen optie meer is, kunnen vrijkomende fondsen mogelijk worden aangewend voor satellietontwikkeling. Brazilië heeft daar een wereld te winnen. Onderzoek heeft aangetoond dat de aardobservatiemarkt in Zuid-Amerika snel groeit (geschat op US\$ 160 miljoen nu tot US\$ 380 miljoen in 2025), maar dat er niet voldoende aardobservatiesatellieten gepland staan om aan de behoefte te voldoen. Investeren in eigen satelliettechnologie en partnersen met China en/of bijvoorbeeld India voor een kosten effectieve lancering, lijkt een zeer goede optie die voor deze landen goed kan uitpakken. De markt voor kleine aardobservatiesatellieten ligt breed open en Brazilië kan met haar Plataforma Multimissão (PMM) concept hierin een voorname speler worden. De PMM kan met een groot aantal draagraketten (500-600 kg klasse) in de ruimte worden gebracht.

Echter, sinds het begin van deze eeuw heeft Brazilië weinig echte vooruitgang geboekt en is de laatste tien jaar heel snel afgegleden in haar ruimtevaartaspiraties. Plannen worden steeds naar beneden bijgesteld of zelfs helemaal geschrapt. Brazilië kan eigenlijk niet meer worden geschaard onder de "Emerging Space Powers".

## NVR verwelkomt haar 1000<sup>ste</sup> lid!

Het spande er al een tijdje om: wanneer zouden we het duizendste lid bij de NVR kunnen verwelkomen? Het aantal leden groeit al een aantal jaar gestaag maar heeft ook vaak sprongen rondom evenementen. Zo hebben we ook tijdens en rond de ESA-ESTEC open dag veel nieuwe leden kunnen verwelkomen waaronder Angelique van Delft als duizendste lid van de NVR. Nieuw is ze niet in de ruimtevaart; ze werkt al jaren bij Space Expo in Noordwijk.

Omdat deze mijlpaal voor de NVR toch een bijzonder moment is hebben we tijdens de NVR IAC-avond op 10 november jongstleden Angelique officieel

gefelicitteerd en haar het NVR geschenk overhandigd. Angelique is erg blij met deze geste en gaf aan het een eer te vinden het 1000<sup>ste</sup> lid van de vereniging te zijn.



Links: voorzitter Gerard Blaauw overhandigt het geschenk aan Angelique. Rechts: het NVR-geschenk dat speciaal voor deze gelegenheid is gemaakt.

Namens het bestuur, de redactie en alle leden van de NVR: van harte welkom!

