

Technologische begeleiding voor de DELTA missie

*Dr. R. H. Huijser
Dutch Space*

Een overzicht wordt gegeven van de betrokkenheid van Dutch Space bij de DELTA missie. Naast technische en operationele ondersteuning aan ESA werd ook bijgedragen aan de realisatie van een aantal experimenten. Bovendien werd voorbereidend werk voor een viertal experimenten uitgevoerd die DELTA niet gehaald hebben, maar mogelijk bij vervolgmisssies weer van belang zijn.

Inleiding

De bijdrage van Dutch Space aan de DELTA missie is tweeledig. Enerzijds is er een vijftal experimenten gebouwd en aan ESA afgeleverd, en er is daarvoor ondersteuning verleend. Deze experimenten (SUIT, HEAT, ARGES, SAMPLE, MOT, BugNRG) worden, vanuit het onderzoekperspectief, elders in Ruimtevaart beschreven. Anderzijds is aan ESA ondersteuning verleend in de vorm van

mission integration support. Deze ondersteuning vond plaats vanuit het Dutch Project Office (DPO). Binnen DPO werd, in het beginstadium van de missievoorbereiding, onder andere ook de accommodatie en uitvoering van een aantal experimenten bestudeerd welke het uiteindelijk niet tot vlucht hebben kunnen brengen. Op deze experimenten wordt hieronder kort teruggekeken omdat deze mogelijk voor toekomstige missies weer kandidaat kunnen zijn. In vervolgstadia

*ISS configuratie in 2001.
[NASA]*



werden vooral de verschillende ESA reviews (IPR, ICR, AT-1, AT-2) ondersteund, via algemeen document beheer, opstellen en goedgekeurd krijgen van *safety data packages*, coördinatie en ondersteuning van kwalificatie en acceptatie tests en ook advies ten aanzien van het opstellen van operationele procedures. Naast Dutch Space hebben de Belgische firma Verhaert (met veel ervaring uit de Belgische Odissea missie) en het NLR belangrijke bijdragen geleverd binnen het DPO.

Missie details en ondersteuning vanuit DPO

Toen in de loop van 2002 de contouren van een Nederlandse Soyuz missie naar het ISS zicht begonnen af te tekenen werd, in opdracht het ministerie van Economische Zaken en op basis van lijsten bij ESA, SRON en NIVR, een eerste inventaris van wetenschappelijke en technologische experimenten gemaakt. De studie werd uitgevoerd door oud-ESA medewerker en bioloog Dick Mesland en zijn aanbevelingen werden gerapporteerd aan alle betrokken partijen in oktober 2002. De lijst bevatte 14 haalbare en twee problematische experimenten, waaraan volgens goede traditie pakkende namen werden toegekend. Na de officiële *kick-off* van de missie op 5 december 2002 in het Erasmus Gebouw te ESTEC werd aan de betrokken Nederlandse en enige door ESA toegevoegde buitenlandse onderzoekers, de kans geboden zich aan elkaar en aan ESA te presenteren op

16 december 2002 bij Noordwijk Space Expo. In feite gingen toen ook diverse technische oriëntaties naar accommodatie en uitvoering van de diverse experimenten aan boord van het ISS serieus van start.

Grofweg viel de ontwikkelingen van de experimenten daarna uiteen in twee categorieën: via SRON contracten (biologische experimenten; CCM en Dutch Space), via contracten van NIVR en EZ, al dan niet uitbesteed aan ESA (Dutch, Space, TU/Eindhoven) of op puur commerciële basis (HEAT door het Belgische EHP samen met Dutch Space). Ten slotte werd door ESA, onder andere, een opdracht aan de Franse firma Comat verleend voor de ontwikkeling van een tweetal benodigde biologische Kubik faciliteiten, zij het niet op Nederlandse kosten voor deze missie. De complete *mission integration* werd door ESA uitgevoerd, inclusief het centrale contract met het Russische Rosaviakosmos, afspraken met NASA over gebruik van bijvoorbeeld de *Microgravity Science Glovebox* MSG in het Amerikaanse deel van het ISS en management van alle project reviews.

De DPO activiteiten gingen van start na een *kick-off* vergadering bij het NIVR in Delft op 20 december 2002. Uiteindelijk werden alle uit te voeren taken gevat in een contract via ESA aan Dutch Space, waarin ook Bradford Engineering (BE) en het NLR werkpakketten te vervullen hadden. Verderop in het project werd de taak van BE, welke voornamelijk gericht was op de veiligheidsaspecten binnen de geplande bemande ruimtemissie,

DELTA Mission Integration Milestones

Milestone	Datum	Locatie
Kick-Off	5 december 2002	ESTEC
Integration Preliminary Review (IPR)	5-9 mei 2003	ESTEC
Integration Critical Review (ICR)	12-21 augustus 2003	ESTEC
MSG interface tests	3-7 november 2003	MSFC (Huntsville, VS)
Acceptance Test #1 (Progress 13P)	24-28 november 2003	ESTEC
Acceptance Test #2 (Progress 13P)	17-19 december 2003	Energia (Moskou, Rusland)
Lancering Progress 13P	29 januari 2004	Baikonur (Kazachstan)
Acceptance Test #1 (Soyuz 8S)	16-20 februari 2004	ESTEC
Acceptance Test #2 (Soyuz 8S)	15-19 maart 2004	Energia (Moskou, Rusland)
Lancering Soyuz 8S	19 april 2004	Baikonur (Kazachstan)
Landing 7S	29 april 2004 (TBC)	Kazachstan

noodgedwongen overgenomen door ervaren medewerkers van de firma Verhaert. De NLR rol binnen DPO kwam tegemoet aan de ambitie om aan *operations* aspecten bij te dragen, zoals bij review en advies ten aanzien van de daadwerkelijke uitvoer van de experimenten aan boord van het ISS. Dutch Space medewerkers werden, naast algemene coördinatie van alle DPO acties, met name ingezet op het gebied van documentenbeheer voor alle experimenten. Dit ter voorbereiding van aanbidding aan ESA voor de diverse formele reviews (uiteindelijk uitgroeïend tot een bestand van meer dan 400 documenten op een speciaal daarvoor ingerichte ftp-site), algemeen engineering advies en coördinatie en ondersteuning van integratie en kwalificatie tests, daar waar nodig, aan de *experiment developers*.

Binnen dit kader werd vooral ook de ondersteuning aan het MOT experiment ondergebracht. Uiteindelijk wordt straks ook een rol ingevuld tussen de ESA *mission operations* activiteiten en alle onderzoekers via een *Dutch Investigators Support Team* (DIST) dat tijdens de missie in het *operations centre* bij ESTEC actief zal zijn. De tabel geeft een overzicht van de belangrijkste *mission integration milestones*, exclusief de bijeenkomst bij Nieuwspoor in Den Haag op 4 november 2003 waarop de missienaam DELTA door ministers van der Hoeven (OC&W) en Brinkhorst (EZ) officieel werd onthuld. Tijdens de IPR werd de definitieve lijst van experimenten vastgesteld.

Requiem voor Afvallers

Op de oorspronkelijke experimentlijst stonden er vier waarvoor weliswaar tussen *kick-off* en IPR door Dutch Space in samenwerking met de Nederlandse *science coordinators* mogelijke realisatie en accommodatie in het ISS werd bestudeerd, maar waarvoor ten slotte besloten moest worden om ze van de lijst te schrappen. Over het algemeen ontbrak het de betrokken onderzoekers aan mogelijkheden om voldoende aandacht te kunnen besteden aan de wetenschappelijke voorbereiding binnen het bestek van de DELTA missie. Omdat deze experimenten mogelijk voor toekomstige missies weer in aanmerking kunnen komen, worden ze hieronder kort toegelicht.

FOAM (G. Verbist; Shell Global Solutions, Amsterdam)

Dit experiment stelde zich ten doel om schuimtoestanden te bestuderen welke onder aardse zwaartekracht niet realiseerbaar zijn, met name gericht op de dynamica van zeer natte schuimen en op het stromingsgedrag van veel vloeistof bij hoge snelheden. Beter inzicht in deze verschijnselen is voor Shell van belang bij het optimaliseren van aardolieraffinage. Zeepoplossingen zouden daarbij uitstekend als modelsysteem kunnen dienen. Een mogelijke eenvoudige meetopstelling, afgeleid van een bestaande set-up en desbetreffende know-how bij Shell Research in Amsterdam, bestond uit een testbuis waarin het schuim handmatig wordt gegenereerd, een vloeistof injector en een meetprincipe gebaseerd op een serie geleidbaarheidsensoren. Voor uitvoering van het experiment was de MSG de aangewezen faciliteit, waarbij onmiddellijk ook de mogelijkheid voor video opname van het experiment werd ingevuld. Na problemen bij Shell werd versterking van het onderzoekteam, na pogingen bij TU/Eindhoven en TU/Twente, vooral gezocht bij de groep van prof. Langevin in Parijs, waarmee tevens een alternatief optisch meetprincipe naar voren kwam. Bovendien heeft ESA, in samenwerking met Astrium, nog een uitgebreidere technische realisatie voorgesteld, maar deze viel ruimschoots buiten de DELTA marges. Na de DELTA IPR werd geen verdere actie meer ondernomen.

RHODOP (W. de Grip, Katholieke Universiteit van Nijmegen)

Dit experiment had ten doel om onder gewichtloze toestand kristallen te genereren van het eiwit rhodopsine. Dit eiwit speelt een centrale rol bij het waarnemen van licht en opheldering van de structuur is belangrijk voor verder onderzoek. De driedimensionale structuur van eiwitten kan aan de hand van Röntgendiffractie aan dergelijke kristallen worden opgehelderd, waarbij de zuiverheid van de kristallen van groot belang is. Kristallisatie in microzwaartekracht, waarbij storende convectieve processen worden uitgesloten, kan daarvoor uitkomst bieden. Na eerdere pogingen tijdens eerdere ruimtemissies, waarbij vooral hardware problemen optraden, zouden nu de eenvoudige *Granada Crystallisation Boxes* (GCB) uitkomst moeten





bieden. Kristallisatie vindt plaats via een diffusieproces in capillairen waarvan er zes ondergebracht zijn in een dergelijke box. Een gesloten vluchtcontainer bevat 20 van deze GCB's. Toen duidelijk werd dat voor de DELTA missie geen container met GCB's beschikbaar zou komen, werd het experiment voorlopig *on hold* gezet.

COLLOID (G. Wegdam, Universiteit van Amsterdam)

Dit experiment had ten doel de bestudering van het gedrag van vloeistoffen met daarin een dispersie van colloïdale bolvormige deeltjes. De interesse van de onderzoeker is

gericht op theorievorming van kristallisatieprocessen en vervolgens in de synthese van nieuwe materialen met toepassingen in de elektronica, fotonica, enzovoorts. In eerste instantie werd gemikt op samenwerking met Amerikaanse onderzoekers, welke voor dit type onderzoek reeds *flight hardware* in ontwikkeling hadden. Toen duidelijk werd dat de apparatuur niet op tijd voor de DELTA missie aan boord van het ISS zou komen, werd naar alternatieven gezocht. Daarbij is accommodatie in de Belgische Promiss faciliteit onderzocht welke sinds de Odissea missie in het ISS resideert en welke inderdaad ook in de periode tussen Progress 13P

upload en uitvoer van de DELTA missie ten derde maal wordt gebruikt in de MSG. In het bijzonder uitbreiding met de voor dit experiment benodigde (lokale en zeer precieze) temperatuurregeling was daarbij een belangrijk onderwerp. Al gauw bleek dit een tamelijk complexe opgave en op de IPR werd besloten dit experiment af te voeren van de DELTA lijst.

BRAIN (B. Jenks, Katholieke Universiteit van Nijmegen)

Dit experiment richtte zich op de studie van de ontwikkeling van het zenuwstelsel in larven (kikkerwisjes) van de klauwpad *Xenopus laevis*. Van belang is daarbij de invloed van al dan niet aanwezigheid van licht. Na een aantal verschillende *stand-alone* varianten te hebben bestudeerd, werd ten slotte besloten tot accommodatie in de hierboven genoemde Kubik-faciliteiten. Hiertoe moesten mini-aquaria ontworpen worden welke, tezamen met een automatische fixeerinrichting, lichtbron en elektronica in een zogenaamde *Type I* container moesten passen. Al met al moest het oorspronkelijke experiment plan in een dusdanig beperkt jasje worden geperst dat de mogelijk te geringe wetenschappelijke opbrengst de onderzoeker tot opgeven dwong.

Conclusies

In weerwil van bovenstaand requiem moet toch worden geconstateerd dat er, ondanks de grote krapte in tijd en financiën, een heel

behoorlijk pakket van twintig wetenschappelijke en technologische experimenten is gegeneerd voor DELTA. Dit voornamelijk omdat er bovenop de oorspronkelijke lijst een aantal fysiologische, aardwetenschappelijke en educatieve experimenten zijn toegevoegd welke elders in dit nummer worden beschreven.

Voor zes experimenten is de hardware met de Progress 13P veilig aangekomen op het ISS (totaal ongeveer 60 kg). De rest, en met name alle biologische en educatieve/studenten experimenten, volgen met de Soyuz 8S samen met André Kuipers en zijn collega's Padalka en Fincke (totaal ongeveer 45 kg). Met de Soyuz gaat ook een tasje met *PR & Symbolic Items* naar het ISS waarin naast een serie vlaggen diverse andere memento's hun plaats hebben gevonden.

Inmiddels worden bij ESTEC voorbereidingen getroffen voor de operationele begeleiding van de DELTA missie tijdens de feitelijke ruimtevlucht. Er is een nieuw *operations centre* ingericht, speciaal voor deze missie, met als annex een DIST ruimte waarin een speciaal opgeleid nationaal team, bestaande uit medewerkers van het NLR, DESC en Dutch Space, enerzijds ESA ondersteuning zal verlenen en anderzijds als *liaison* met alle onderzoekers zal functioneren. Na een hopelijk zeer succesvolle missie zal de door Dutch Space verleende technologische ondersteuning vastgelegd worden in een aantal afsluitende rapporten voor ESA. Daarna wordt het tijd om serieus over *new flights* of *re-flights* na te gaan denken.



Onbemand Progress vrachtruimtevoertuig dat wordt gebruikt om ISS te bevoorraden. [NASA]

Een druk bezocht
evenement over
DELTA in het
ESTEC Erasmus
gebouw tijdens
de lancering van
Progress op 29
januari 2004.
[ESA]



ESTEC in Noordwijk speelt een belangrijke rol bij de DELTA missie. [ESA]