

€ 7,00

NEDERLANDSE VERENIGING VOOR RUIMTEVAART

2024|1

# RUIMTEVAART



Euclid  
Shoemaker

ESA BIC  
GUHEM



### Bij de voorplaat

De kandidaten van ESA's 'Class of 2022' die op 22 april als astronaut gecertificeerd werden, tezamen met de Australische kandidaat Katherine Bennell-Pegg. [ESA - P. Sebirot]



### Foto van het kwartaal

ESA's Hera sonde werd in april aan de pers getoond, en kwam daarbij o.a. op het NOS Journaal. [foto: Bert Vis]

### Van de hoofdredacteur:

In dit nummer aandacht voor het leven van twee mensen die belangrijk geweest zijn voor de NVR: erelid Daan de Hoop en oud-hoofdredacteur Henk Smid. Bij het ter perse gaan van het laatste nummer van 2023 was al bekend dat Daan onverwachts overleden was, maar het nieuws van het overlijden van Henk (twee dagen voor Daan) bereikte ons pas later. Met beide mannen kwam ik al in aanraking tijdens mijn studie op de faculteit Luchtvaart- en ruimtevaarttechniek in de jaren negentig. Met Daan organiseerden we, als Ruimtevaartdispuut van de VSV Leonardo da Vinci, samen lezingen, waarbij Daan ons natuurlijk op zijn typische manier bij de allereerste ontmoeting "stimuleerde" om ook lid van de NVR te worden. Met Henk kwamen we in aanraking tijdens het organiseren van de grote ruimtevaartstudiereis Marco Polo naar Rusland en China. Piet Smolders was in Nederland het logische aanspreekpunt voor de Russische ruimtevaart, bij Henk kwamen we, na wat rondvragen, terecht voor de Chinese ruimtevaart. Henk gaf als voorbereiding aan de studiereisdeelnemers een avondlezing over Chinese ruimtevaart in het roemruchte v-café en gezamenlijk reisden we naar Brussel om bij een van de eerste discussies te zijn over het EU-beleid t.a.v. China op ruimtevaartgebied. Bij terugkeer in Nederland van onze studiereis in het najaar van 1996 was Henk professioneel erg geïnteresseerd in alle ruimtevaartobjecten die we gezien hadden en dan met name alles waarvan geen foto's gemaakt mocht worden. Henks interesse in Chinese ruimtevaart is altijd gebleven en 2022 heeft hij nog een NRM/NVR lezing gegeven met de titel "Chinese teledetectie vanuit de ruimte" wat ook in artikelvorm onder de titel "Remote Sensing by Satellite" in Ruimtevaart 2022-4 en 2023-1 verschenen is. Een ander typisch artikel van Henk is uit 2020 over 10 jaar ruimtevaart in Iran, ook een land waarin hij de ruimtevaartontwikkelingen altijd aandachtig heeft gevolgd. Beide personen worden door de redactie zeer gemist.

Peter Buist

## Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart (NVR)

### Bestuur

Het bestuur van de NVR wordt gekozen door de leden en bestaat uit:  
 P. van Beekhuizen (voorzitter)  
 Dr. Ir. P.J. Buist (vice-voorzitter)  
 Dr. R.T. Rajan (secretaris)  
 C. Martinus RA (penningmeester)  
 Ir. P.A.W. Batenburg  
 W. Mensink  
 K. Regnery  
 D. Stefoudi LLM  
 E. Tamarin

### Redactie 'Ruimtevaart'

Dr. Ir. P.J. Buist (hoofdredacteur)  
 Ir. M.O. van Pelt (eindredacteur)  
 B. Vis (eindredacteur)  
 Drs. P.G. van Diepen  
 L. van Gool  
 Ir. E.A. Kuijpers  
 Ing. M.C.A.M. van der List  
 Ir. L. Pepermans  
 Ir. H.M. Sanders MBA

### Websitecommissie

E. Tamarin (voorzitter)  
 Dr. R.P.N. Bronckers  
 D. Jayakodi LLM

### Sociale media-commissie

A. Th. Sokolowski Dipl.rer.com. (voorzitter)  
 M. van Alphen  
 M. Marcik  
 F. Overtoom  
 S.V. Pieterse LLM  
 D. Stefoudi LLM

### Evenementencommissie

K. Regnery (voorzitter)  
 Ir. P.A.W. Batenburg  
 Drs. B. ten Berge  
 Ir. B.N. Kiyani

### Kascommissie

Ir. M. de Brouwer  
 Dr. Ir. G.L.E. Monna  
 Drs. T. Wierenga

### Young Professionals

W. Mensink (voorzitter)  
 A. Barug  
 Drs. P. B. den Boer  
 Ir. S. Mast  
 A. Stommels  
 E. Tamarin

### Ereleden

Dr. Ir. G.J. Blaauw  
 Ir. D. de Hoop  
 Drs. A. Kuipers  
 Dr. T. Masson-Zwaan  
 Ir. H.J.D. Reijnen  
 P. Smolders  
 Prof. Ir. K.F. Wakker

### Contact

Eveline van Beekhuizen  
 Kapteynstraat 1  
 2201 BB Noordwijk  
 info@ruimtevaart-nvr.nl  
 www.ruimtevaart-nvr.nl  
 ISSN 1382-2446

### Copyright © 2024 NVR

Alle rechten voorbehouden. Gehele of gedeeltelijke overname van artikelen, foto's en illustraties uit Ruimtevaart is alleen toegestaan na overleg met en akkoord van de redactie, en met bronvermelding. De NVR noch de drukker kan aansprakelijk gesteld worden voor de juistheid van de informatie in dit blad of voor eventuele zet- of drukfouten.

### Kopij

Indien u een bijdrage aan het blad wilt leveren of suggesties wilt geven, neem dan contact op met de redactie via [redactie@ruimtevaart-nvr.nl](mailto:redactie@ruimtevaart-nvr.nl). De redactie behoudt zich het recht voor om ingezonden stukken in te korten of niet te plaatsen.

### Vormgeving en opmaak

Esger Brunner/NNV

### Drukker

Bariet Ten Brink, Meppel

## Daan de Hoop (1945-2024)

Groot voorvechter van de Nederlandse ruimtevaart.

4



## You're too cute to be an astronaut

Interview met actrice/toneelschrijfster Judy Lijdsman over haar toneelstuk over astronaut Judy Resnik, omgekomen bij de ramp met de Space Shuttle Challenger in 1986.

10



## Euclid's Attitude and Orbit Control

Euclid's steady hand supporting crystal clear and stunning images.

16



## Voormalig hoofdredacteur van "Ruimtevaart"

In memoriam Henk Smid.

21



## Het Gökmen Space and Aviation Training Center

Een luchtvaart- en ruimtevaarttentoonstelling op een onverwachte plaats in Turkije.

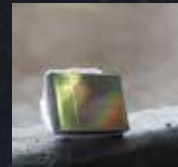
22



## ESA Business Incubation Centre Noordwijk

Spotlight on startups' innovations destined for the extreme conditions of space.

26



## Sensorial (In)verse: Charting your own Skies

An interactive, multimedia installation making astronomical data accessible to the public.

30



## Het Corona RichLab Rocket Program

Hoe de bewondering voor de raket van Kuifje leidde tot een unieke kunstcollectie.

34



## Rustplaats op de maan

De vaste column van Piet Smolders.

38



## Ruimtevaartkroniek

Alle lanceringen en belangrijke ruimtevaartgebeurtenissen tussen 1 december 2023 en 29 februari 2024.

40





# Daan de Hoop (1945-2024)

Ton Marée en Berry Sanders

Op 6 januari dit jaar overleed Daan de Hoop, groot voorvechter van de Nederlandse ruimtevaart, NIVR medewerker en redactie-, bestuurs- en ereid van de NVR. Met Daan verliest de Nederlandse ruimtevaart niet alleen een grote promotor, onvermoeibare schrijver en organisator, maar ook een open en vriendelijk mens met een markante persoonlijkheid. Voor Daan was ruimtevaart niet gewoon een baan, het was een passie waarin hij kon netwerken, erkenning vond en de kans kreeg mooie projecten te organiseren. In dit artikel willen we daarom nog eens uitgebreid stilstaan bij Daans bijdrage aan de ruimtevaart, als professional, verenigingslid van de NVR en als mens.



**D**aan studeerde tussen 1966 en 1973 elektrotechniek in Delft. Al tijdens zijn studie had hij interesse in ruimtevaart en zocht hij hier ook een afstudeeropdracht in. Na zijn afstuderen kreeg hij al snel een baan bij het NIVR (Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart) en werd vandaaruit gedetacheerd bij Philips Geldrop, Fokker Schiphol, ESTEC Noordwijk en NASA om te werken aan de ANS satelliet. Na de lancering van de ANS keerde hij terug bij het NIVR en ging hij werken aan de opvolger van de ANS, de IRAS. Daan was onder andere betrokken bij de onderhandelingen met NASA en Ball Brothers over de werkverdeling en werkte, wederom gedetacheerd, aan de satelliet bij Fokker Space op Schiphol. Vanaf 1976 ging Daan het NIVR Ruimtevaart Technologieprogramma (NRT) doen. In dit subsidieprogramma konden bedrijven voorstellen doen om nieuwe ruimtevaarttechnologie te ontwikkelen om zo hun positie in het internationale speelveld te verbeteren. Daan beheerde dit programma op zijn eigen proactieve manier: hij ging veel bij de bedrijven langs, koppelde Nederlandse technologie actief (en soms zelfs zonder medeweten van de bedrijven) aan ESA, NASA en grote ruimtevaartbedrijven in Europa en eiste regelmatig dat er bij projecten door Nederlandse bedrijven werd samengewerkt. Deze aanpak was succesvol: door het actieve gelobby van Daan kwam de ontwikkelde technologie vaak in echte missies terecht en door het voorkomen van overlap werden de beperkte middelen efficiënt ingezet. Voorbeelden hiervan zijn de zonnepanelen van Eureka, gloveboxen voor het International Space Station (ISS), zensensor toepassingen op meerdere missies en Nederlandse bijdragen aan verschillende instrumenten.

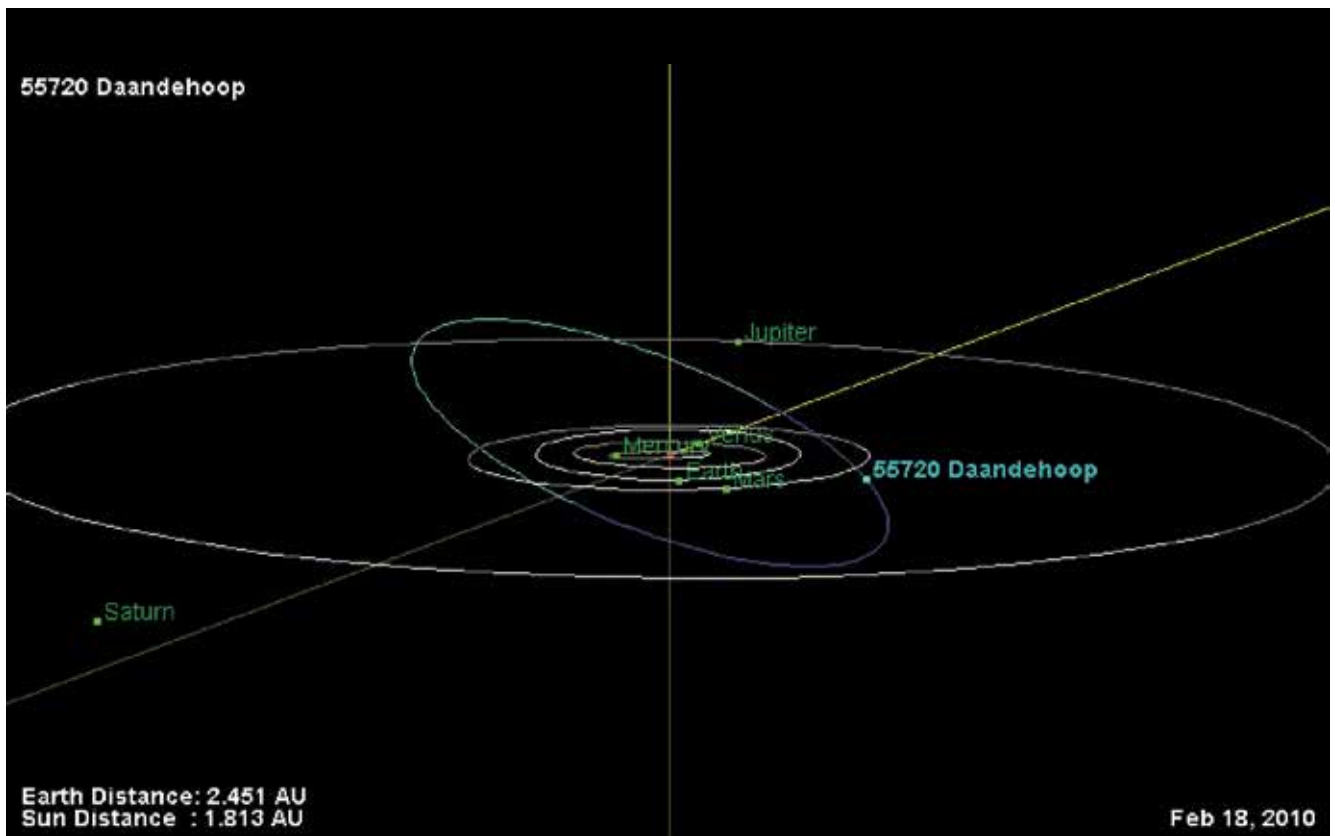
Dit alles was mogelijk door de integere en open aard van Daan en zijn grote technische achtergrondkennis. Ook was de ruimtevaart in die tijd wat beperkter van omvang en heerste er een cultuur van "we gaan samen mooie hardware bouwen" waarin Daans minder formele aansturing van het NRT goed paste. Daan werd "Mr. NRT" en bleef dit programma leiden tot in 2000 toen het NRT tot PEP (Pre-kwalificatie ESA Programma's) werd omgevormd. Doordat veel verschillende bedrijven en instituten gebruik maakten van het NRT kwam Daan op



Het kunstwerk dat Daan van de NVR cadeau kreeg als dank voor 30 jaar bestuurswerk, gemaakt door Jeanette Bos.

## Nico van Putten

Nico van Putten kende Daan via zijn werk vanuit het Ministerie van Economische Zaken, daarna begin deze eeuw vanuit zijn werk bij wat toen nog Bradford Engineering heette en tenslotte als adjunct-directeur bij het NIVR/NSO vanaf 2007, toen Daan daar nog als adviseur rondliep. Nico benoemt ook de bijzondere werkwijze van Daan, waarbij hij, Nico op sleeptouw nemend, plompverloren de nodige kamers bij ESA binnenstapte en veel van de Nederlandse ruimtevaartbedrijven bezocht. Het was niet altijd zichtbaar voor de industrie maar Daan was een meester in het koppelen van het NRT (NIVR Ruimtevaart Technologie programma) werk met ESA programma's en kon daarmee dus die ontwikkelingen succesvol maken. In de woorden van Nico: "Daans adagium was altijd hetzelfde gebleven: samenwerken, samenwerken, samenwerken, daar ging het om". Daan was een mensen-mens. Hij had een goed oog voor wat mensen dreef.



De baan van planetoïde 55720 'Daan de Hoop'.

## Karel Wakker

Volgens Karel Wakker, erelid van de NVR en mede NVR bestuurslid met Daan in de periode 1975 – 1994, was het NIVR in de tijd dat Daan er ging werken een wat ambtelijke, behoudende organisatie, gericht op grote bedrijven en gevestigde instituten. Daan was echter geen doorsnee ambtenaar: hij was een stuk losser, minder gefocust op procedures en regels en meer op wat er gedaan moest worden. Ruimtevaart was in die tijd iets van de grote bedrijven en instituten zoals Fokker, Phillips, TNO en de universiteiten, maar Daan richtte zich al sinds het begin van zijn werkzame leven ook op de wat kleinere, innovatieve bedrijven, wat we nu start-ups noemen. Daan was een echte relatieman en zijn zwak voor die kleinere innovatieve groepen en bedrijven zorgde ervoor dat hij ze graag hielp. Hij was dan ook overal en praatte met iedereen. Daan was eigenlijk nooit met zijn eigen carrière bezig maar altijd met het welzijn van anderen en andere organisaties en bedrijven. Hiermee was Daan de smeerolie van de Nederlandse ruimtevaart, hij zorgde ervoor dat alles goed met elkaar bleef samenwerken. Hij bracht mensen bij elkaar. Dit paste goed bij Daans interesse, die vooral in de breedte was georiënteerd.

veel plaatsen en wist hij precies wat er overal speelde. Hij werd de netwerker van de Nederlandse ruimtevaart.

In 1976 raakte Daan ook betrokken bij de bemande ruimtevaart, allereerst bij de Nederlandse experimenten in Spacelab, maar later ook bij microzwaartekracht-onderzoek en vanaf de jaren negentig bij de ontwikkeling van het ISS. In 2003

en 2004 was hij al vroeg betrokken bij de Delta missie van André Kuipers. Bij de advertentie met de vacature van het NIVR stond namelijk zijn naam als contactpersoon. Hij was verantwoordelijk voor de organisatie en het was zijn taak om de Nederlandse bijdrage veilig te stellen. Daan keek altijd met veel plezier en trots op terug op de Delta missie. Zo

vertelde hij maar al te graag dat André hem vanuit het Space Station thuis had opgebeld en dat ze zeker een uur hadden gepraat.

Een ander product waar Daan veel mee bezig is geweest zijn de gloveboxen van Bradford voor het ISS. Mede door zijn lobbywerk kreeg Bradford opdrachten om de ene na de andere glovebox te ontwikkelen en te bouwen en hebben maar liefst vijf verschillende soorten gloveboxen gevlogen. Daan heeft aan alle gloveboxen meegewerkt, waarvan er vier nog steeds op het Space Station vliegen.

Omdat begin deze eeuw het Space Station afgebouwd was en operationeel werd, liepen de bemande ruimtevaart activiteiten af. Daan ging zich toen bezighouden met het industriële beleid van ESA en werd gedelegeerde in de Ariane programmaraad. Hier was hij betrokken bij de Ariane 5 doorontwikkeling en de Vega raket. Op 1 maart 2007 ging Daan met pensioen, maar daarna werkte hij nog enkele jaren voor het NIVR als adviseur voor de directeur tot het moment dat het NIVR overging in het NSO (Netherlands Space Office) in 2009. Van



Onderonsje van NVR ereleden tijdens een diner ter gelegenheid van de aankomst van de Rosetta sonde bij komeet 67P/Tsjoerjoemov-Gerasimenko, in november 2014. V.l.n.r.: Jan de Koomen (in 2021 overleden), Karel Wakker, Daan de Hoop, Piet Smolders en Gerard Blaauw (destijds voorzitter, erelid sinds 2021).

2009 tot 2011 werkte hij nog door als adviseur van de directies van het NLR en SSBV, voorheen Satellite Services genoemd.

Door zijn werk bij het NIVR werd Daan ook steeds actiever in de NVR. Hij werd lid van de vereniging na zijn afstuderen in 1973 en in 1975 trad hij als penningmeester toe tot het bestuur. In 1987 werd hij secretaris en in 1993 voorzitter, wat hij tot 2005 bleef. Naast bestuurslid was Daan ook actief in de redactie, schreef vele artikelen en maakte regelmatig brochures, boekjes en flyers voor de NVR over ruimtevaart. Het was in deze jaren dat Daan zich ontwikkelde tot promotor van de Nederlandse ruimtevaart. De NVR gaf hem daarin ook meer vrijheid en mogelijkheden dan het NIVR, dat als uitvoeringsorganisatie van de overheid iets meer aan regels gebonden was.

Naast het schrijven van stukken organiseerde Daan ook vele lezingen en symposia en trok hij het land in om overal zelf lezingen over ruimtevaart te geven. Hoogtepunten waren de door Chriet Titulaer georganiseerde Space '86 tentoonstelling in Utrecht waar Daan ook aan heeft meegewerkt en het IAF

## André Kuipers

De naam Daan de Hoop kwam André voor het eerst tegen toen hij de advertentie voor de astronautenvacature in september 1990 las. Daan stond daarop als contactpersoon. Hij was altijd erg enthousiast over de ruimtevaart, was altijd druk bezig en had altijd veel energie. Hij had echt passie voor zijn werk. Volgens André was Daan altijd erg joviaal. "Hij kwam altijd naar me toe en begon dan te vertellen waar hij mee bezig was. Over de jaren heen hebben we op die manier veel met elkaar gesproken". Tijdens zijn verblijf in het Space Station heeft André hem nog gebeld, "Ik heb Daan vanuit het Space Station gebeld. Omdat zo'n gesprek afhangt van de beschikbaarheid van satellieten en hun capaciteit, is het moeilijk in te plannen en je weet dan niet of de ander ook opneemt. Daan deed dat wel en we hebben een hele tijd gesproken."

congres in Amsterdam in 1999. Omdat de NVR de bekendste Nederlandse gedelegeerde was in het IAF was voor Daan, als voorzitter, een belangrijke rol weggelegd.

Het boekje dat Daan met de redactie maakte tijdens de Space '86 tentoonstelling in Utrecht is nog terug te vinden op de NVR-website, bij het archief van het blad Ruimtevaart, uitgave 1986 nr. 2/3, jaargang 35. Naast bijdragen van andere schrijvers is het stuk 'Ruimtevaart in Nederland' een typisch 'Daan over-

zicht' van de ruimtevaartactiviteiten in Nederland en het belang daarvan. In het 20 pagina's tellende stuk geeft hij een uitgebreid overzicht van alle spelers in de Nederlandse ruimtevaart en de behaalde resultaten. En zoals Daan dan aan het eind van z'n intro toch voorzichtig meldt: "Vanwege de beperkte lengte van dit artikel kan dit overzicht slechts beknopt zijn en niet volledig." Ook bij het IAF congres in Nederland in 1999 bracht de NVR een speciale editie van Ruimtevaart uit (zie NVR Ruimtevaart archief, 1999-5)



*"Daan werkte op zijn eigen manier, met passie, soms een beetje kwajongensachtig, maar altijd integer en met de beste bedoelingen."*

met een artikel van Daan genaamd 'An overview of the Space activities in the Netherlands'.

Toen hij in 2005 als voorzitter afscheid nam van de NVR werd Daan benoemd tot erelid vanwege zijn verdiensten voor de vereniging en voor de Nederlandse ruimtevaart in het algemeen. Op 1 april 2006 heeft de NVR een afscheidssymposium voor Daan georganiseerd in de Space Expo in Noordwijk, getiteld 'De HOOP in de Nederlandse Ruimtevaart'. Diverse

sprekers, waaronder voormalig NIVR directeur Peter Linssen en ruimtevaart-journalist en erelid van de NVR Piet Smolders, blikten terug op de hoogtepunten van de Nederlandse ruimtevaart met een hint naar de "ruimtereizen" van Daan in onder meer Amerika en Rusland. Daan ontving na afloop van de nieuwe voorzitter Marc Heppener een cadeau voor zijn 30 jaar bestuurswerk: een kunstwerk van Jeanette Bos met een collage van Daans avonturen in Ruimtevaart Nederland met ANS, IRAS, Spacelab, gloveboxen, Delta-missie, ISS en Ariane 5 op de voorgrond (zie afbeelding).

Aan het eind van de gebruikelijke SpaceNed – NSO-voorjaarsbijeenkomst bij Space Expo in Noordwijk op 18 februari 2010 viel Daan een grote eer toe. Nadat vele sprekers een voordracht hadden gehouden over de toekomst van, en de samenwerkingsmogelijkheden in de Nederlandse ruimtevaart, vond nog een kortdurende presentatie plaats over planetoïden. Daarin werd bekend gemaakt dat er een planetoïde naar hem is vernoemd. De planetoïde 55720 kreeg op 18 februari 2010, op suggestie van journalist Carl Koppeschaar, de naam Daan de Hoop.

Daan is altijd blijven werken bij het NIVR en heeft nooit een echte leidinggevende functie bekleed. Hij vertelde daar wel eens over en zei dan dat hij zijn huidige werk veel te leuk vond. Ook besepte hij dat hij zich dan met één specifiek onderwerp in detail moest gaan bezighouden en dat lag niet in zijn aard. Daan was graag met veel dingen tegelijkertijd bezig en hield ervan om de rol van libero te spelen. Daarin ging hij soms verder dan was toegestaan en dat besepte hij vaak zelf maar al te goed. Als hij weer eens wat buiten de gebaande paden had getreden en daarop werd aangesproken, dan probeerde hij dat altijd als een grapje weg te wuiven. Omdat het resultaat altijd de Nederlandse ruimtevaart ten goede kwam, kon men daar ook weinig van zeggen. Daan werkte op zijn eigen manier, met passie, soms



Daan de Hoop bij de Micro Gravity Science Glovebox van Bradford. [Raoul Voeten]



een beetje kwajongensachtig, maar altijd integer en met de beste bedoelingen. Zijn soms onorthodoxe werkwijze zorgde ook wel eens voor gefronste wenkbrauwen en soms zelfs gekromde tenen en kritiek, maar daar trok hij zich weinig van aan.

In het begin van zijn carrière was de ruimtevaart nog informeel georganiseerd en paste deze werkwijze heel goed bij de zich ontwikkelende ruimtevaartindustrie. Later had hij voldoende senioriteit om op zijn manier te kunnen werken. Tegen het einde van zijn werkzame leven had hij wel steeds meer moeite met de steeds strakker wordende organisatie van de ruimtevaart die zijn vrijheid inperkte. Toch bleef hij enthousiast doorwerken.

Ook na zijn pensioen bleef Daan actief en onderhield hij zijn vele verschillende contacten. Hij kwam regelmatig op lezingen, borrels en andere evenementen en hij deed opdrachten via zijn bedrijfje "Hoop-4space". In 2011, bij het 60-jarig jubileum van de NVR, heeft Daan nog hard gewerkt aan de realisatie van een speciale uitgave van het blad Ruimtevaart, met als thema Ruimtevaart in Nederland. Het nummer is zelfs de 'Canon van de Nederlandse

ruimtevaart' genoemd, waarbij de term canon verwijst naar een lijst van missies, projecten en gebeurtenissen die waardevol worden geacht en het referentiekader vormen waarbinnen gewerkt wordt. Ook stortte hij zich in die tijd op het nieuwe medium van E-books. In 2012-2013 bracht hij in samenwerking met Rob de Ruiter drie eBooks uit voor de Apple IPAD over ruimtevaart in Nederland, in USA-NASA en Europa. In 2014 gaf Daan nog een voordracht in het Science Centre in Delft voor de Vereniging Histechnica met de titel 'Historie Ruimtevaart in Nederland',

en hij werkte in 2015 als redactie aan de jubileumuitgave 'Histechnica 40 jaar'. Ook voor de vereniging Probus Delft '81 gaf hij nog twee lezingen, in 2015 'Ruimtevaart in Nederland en levensloop Daan' en in 2017 'Daan en de ruimtevaart, NIVR en industrieel en technisch erfgoed'.

In december 2017 sloeg het noodlot echter toe en kreeg Daan een hersenbloeding waarna hij niet meer de oude werd. Hij trok zich terug uit het openbare leven en bracht zijn tijd met zijn gezin door. Begin 2024 belandde Daan in het ziekenhuis waar hij enkele dagen later overleed.

## Pieter van Beekhuizen

Pieter van Beekhuizen, de huidige voorzitter van de NVR, kende Daan persoonlijk goed vanuit zijn werkzame leven bij ESTEC, waar Daan regelmatig was te vinden. Door Daan is Pieter ook lid geworden van de NVR, waarbij ook Pieter geen weerstand kon bieden aan het vriendelijk doch dringend verzoek van Daan: "Je kunt toch niet als Nederlander werken op ESTEC en geen lid zijn van de NVR?" Pieter zag dat Daan zowel in zijn werk bij het NIVR als in zijn rol als bestuurslid bij de NVR als een soort smeerolie werkte voor de Nederlandse ruimtevaart. Hij bracht partijen bij elkaar door middel van overzichtsartikelen, symposia en andere activiteiten. Hij nodigde gewoon iedereen uit over een bepaald onderwerp en zette hen bij elkaar in een symposium. Daan was een echte relatie-man.





# You're too cute to be an astronaut

## Interview met Judy Lijdsman

Peter van Diepen

Na de zomer speelt er een toneelstuk over de astronaut Judy Resnik in de Nederlandse theaters. Judy Resnik was één van de zeven bemanningsleden die zijn omgekomen tijdens de ramp met de Space Shuttle Challenger in 1986. Deze bijzondere, intelligente vrouw inspireerde de actrice/toneelschrijfster en naamgenoot Judy Lijdsman om haar levensverhaal als astronaut op de planken neer te zetten in het toneelstuk genaamd 'You're too cute to be an astronaut'. De voorstelling is vanaf oktober te zien in theaters door het hele land. Een mooie manier om ruimtevaart te beleven.

**H**et interview vond plaats in café/restaurant 'De Ysbreeker' aan de Amstel in Amsterdam. Het was midden januari en hoewel er een bleek zonnetje scheen, was het nog fris. In een kort tijdsbestek werd de wereld rond 'De Ysbreeker' in een witte deken gehuld door een korte maar hevige hagelbui.

### Achtergrond en onderzoek

#### *Hoe heeft de Netflix docuserie 'Challenger; the final flight' jou geïnspireerd?*

"Ik ben geïnteresseerd in ruimtevaart. Ik volg de ontwikkelingen op dat gebied, vooral van de bemenste ruimtevaart, en ik ben ook nieuwsgierig naar de geschiedenis ervan. Zodoende ben ik de docuserie 'Challenger; the final flight' op Netflix [een recensie daarover staat in Ruimtevaart 2021-1] gaan kijken. Aan

boord van de Challenger was een astronaut met dezelfde voornaam als ik: Judy Resnik. Ik was verbaasd dat ik niet wist dat er ooit een astronaut was die net als ik Judy heette. Zo'n overeenkomst is misschien futiel, maar het maakte me direct nieuwsgierig naar haar. Bovendien was zij de enige aan boord zonder gezin. Nog voordat ik de hele documentaire had gezien wist ik dat ik een voorstelling wilde gaan maken over deze astronaut." "In één van de afleveringen zit een fragment uit een talkshow uit 1981 waarin Judy wordt geïnterviewd. Ik heb met kromme tenen naar dat interview gekeken. De interviewer blijft maar vragen stellen over de kleding van Judy, haar uiterlijk, het ontstaan van relaties in de ruimte en of ze niet te schattig – 'too cute' – is om astronaut te zijn. Judy reageert opvallend kalm en professioneel en behoedzaam probeert ze het interview te sturen richting haar werkzaamheden als ingenieur en kandidaat astronaut. Ze

zou de tweede vrouw in de ruimte worden (na Sally Ride in 1983) en de eerste Joodse astronaut, maar ze wilde absoluut niet zo geprofileerd worden. Judy was bijzonder intelligent, maar er werd niet als zodanig met haar gesproken in het interview. Er werd vooral benadrukt dat ze vrouw was. Ze was gepromoveerd elektrotechnisch ingenieur en ontwikkelde de software voor de robotarm die later gebruikt is tijdens de reparatie van de Hubble Space Telescope in 1993, de Canadarm. Het feit dat er een astronaut was met mijn voornaam, haar non-sense houding tijdens het interview en haar uitzonderlijke intelligentie triggerde mij om meer onderzoek te doen naar deze bijzondere vrouw en er een toneelstuk over te schrijven."

*Judy kwam als astronaut in een mannencultuur terecht, en hield zich hierin op haar eigen manier staande. Kun je daar meer over vertellen?*

"In mijn onderzoek naar Judy kwam ik erachter dat er opnames voor een Imax film waren gemaakt tijdens haar eerste vlucht, Space Shuttle missie STS-41-D. Judy had lang, donker krullend haar en tijdens het filmen zijn haar krullen in de Imax-camera terechtgekomen die daarvoor blokkeerde. Judy wilde absoluut niet dat haar mannelijke collega-astronauten de oorzaak van het vastlopen van de camera zouden prijsgeven aan Mission Control, om discussies over vrouwen in de ruimte te vermijden. Ze wilde voorkomen dat er in de media zoiets gezegd zou gaan worden als: "zie je wel, dat krijg je als je vrouwen in de ruimte toelaat". Judy was zich er heel bewust van dat ze onder grote druk stond om geen verschil tussen hen en de mannelijke astronauten te laten zien. Zij en haar andere vrouwelijke collega's lagen onder een vergrootglas van de pers. Dat blijkt ook uit een andere anekdote, tijdens dezelfde vlucht. Er was een probleem met het toilet, dat een soort stofzuiger is. De astronauten moesten hun behoefte doen in een plastic zak. Voor de mannen al lastig, maar voor vrouwen helemaal. De mannelijke astronauten vonden dat Judy nog wel gebruik mocht blijven maken van het toilet. Maar Judy wilde geen speciale behandeling en deed dat niet. Achteraf bleek dat er een serieus probleem had kunnen ontstaan als ze dat wel hadden gedaan, want er had zich door het mankement urine-ijs aan de buitenkant van de Space Shuttle gevormd, dat moest worden verwijderd omdat het de 'dump' van het toilet blokkeerde. M.a.w. ze had er goed aan gedaan om niet naar haar mannelijke collega's te luisteren. Deze anekdotes komen vast in de voorstelling. Ze zijn tekenend voor Judy's karakter en vastberadenheid. En het vertelt veel over hoe het in die tijd voor vrouwen was om NASA astronaut te zijn."

**Voor het toneelstuk heb je onderzoek gedaan naar Judy Resnik. Vertel daar eens meer over.**

"Na de Netflix docuserie ben ik alles over Judy gaan opzoeken wat los en vast zit. Ik begon met haar Wikipedia-pagina en ik heb verschillende boeken gelezen, van de Space Shuttle Owners' Manual tot het boek 'The Six', over de eerste zes Amerikaanse ruimtevrouwen en 'Riding Rockets', de memoires van Space Shuttle



Judy Lijdsman voor de Ysbreeker. [foto: Peter van Diepen]

astronaut Mike Mullane. Ook ben ik nog andere documentaires gaan kijken en ook een fictiefilm over Challenger. Een spannende nieuwe ingang kreeg ik toen ik opeens een berichtje kreeg van een verre neef van Judy, David Resnik, die net als ik in Amsterdam woont, en ergens op het internet had gezien dat er een toneelstuk gaat verschijnen over Judy. Hij stelde voor om af te spreken. In eerste instantie was ik een tikje zenuwachtig. Hoe zouden hij en de rest van de familie Resnik het vinden dat ik deze voorstelling maak? Ik had gelezen dat de familie terughoudend was naar de pers. Er ging even door m'n hoofd dat ze het een ver-

werpelijk idee vonden en misschien wel een procedure tegen me zouden starten als ik de voorstelling zou gaan spelen. Maar dat bleek gelukkig geenszins het geval. David Resnik vertelde me dat de familie van Judy inderdaad nog steeds niet graag over dit ongeluk praat. Er is nog altijd veel pijn als gevolg van de langdurige nasleep en de uitkomsten van het onderzoek na het ongeluk. David bracht me in contact met een volle nicht van Judy, die haar goed heeft gekend en wel met me wilde praten: Helene Norin uit Cleveland. Ik heb haar gebeld; we hebben zeker een uur aan de telefoon gezeten. Ze vertelde dat de grootouders van Judy



De Ysbreeker in Amsterdam. [foto: Peter van Diepen]

uit het huidige Oekraïne naar Amerika waren geëmigreerd. Daar aangekomen voelden ze dat ze alle kansen moesten benutten die ze daar kregen. Het is een intelligente familie, waarin veel optometristen voorkomen. En Judy stak daar nog 's met kop en schouders bovenuit. Judy was één van de weinigen die een perfecte score had op de zogenaamde SAT-toets [een gestandaardiseerde toelatingstest voor universiteiten in Amerika - red.]. Ze was niet alleen erg intelligent maar werkte ook erg hard, vertelde haar nicht. Het gesprek met Helene sterkte mij in de overtuiging dat het verhaal van Judy verteld moest worden."

"Toen Judy in de jaren 70 hoorde dat NASA op zoek was naar wetenschappers en ingenieurs als astronauten voor het Space Shuttle programma ging ze er vol voor om geselecteerd te worden. Zo stapte ze het kantoor van Michael Collins (astronaut Apollo 11) binnen. Die mate van lef en vastberadenheid bewonder ik enorm. Michael raadde haar aan alles te leren wat er te leren valt over het Space Shuttle programma. 'Okay. I will' was haar antwoord. Soms denk ik in lastige situaties in mijn leven 'What would Judy do?' en dat geeft me soms net even een zetje de goede kant op."

"Om Judy Resnik tekst te geven en haar

te kunnen spelen moest ik zelf ook een en ander leren over de Space Shuttle. Ik heb een scène geschreven waarin Judy aan het publiek uitlegt hoe de Space Shuttle werkt. Ik vind het leuk om haar in haar enthousiasme zich even te laten verliezen in kennis en feiten, maar wel op een manier waarop het publiek niet afhaakt omdat het te technisch wordt. Ze had een goed gevoel voor humor, dus daarnaar ga ik ook op zoek in de voorstelling."

"Eén van mijn belangrijkste bronnen van onderzoek was het boek 'The Six' van Loren Grush, verschenen in 2023. Het gaat over de eerste zes vrouwelijke Ame-



Judy Resnik. [NASA]

## Kader over Judy Resnik

Judy Resnik werd geboren op 5 april 1949 in Akron, Ohio. Ze volgde haar middelbareschool-opleiding aan de Firestone Highschool in Akron, die ze in 1966 afrondde. Daarna studeerde Judy elektrotechniek aan de Carnegie Mellon University in Pittsburgh en promoveerde daarna aan de University of Maryland. Judy speelde ook klassieke piano. In 1970 huwde zij met medestudent Michael Oldak. Het koppel scheidde weer in 1975.

Na haar studie en promotie ging Judy aan de slag bij de Radio Corporation of America (RCA) als ontwerper. Judy werd in 1978 gerekruteerd voor het ruimtevaartprogramma van NASA. Haar eerste vlucht was als Mission Specialist tijdens vlucht STS-41-D in 1984. Ze was ook Mission Specialist aan boord van het ruimteveer Challenger tijdens missie STS-51-L toen die gelanceerd werd op 28 januari 1986. Het ruimteveer ontplofte 73 seconden na de lancering en Judy en haar zes mede-astronauten kwamen daarbij om.

Judy kreeg een aantal postume onderscheidingen en een krater op de maan kreeg de naam Resnik. De IEEE Judith Resnik Award for Space Engineering wordt sinds 1986 jaarlijks uitgereikt door het Institute of Electrical and Electronic Engineers. Ook planetoïde (3356) Resnik is naar haar vernoemd.

rikaanse astronauten, waaronder Sally Ride en Judy Resnik. Tot de jaren 70 waren alle astronauten militaire piloten en lang konden alleen mannen dat worden. Het Space Shuttle programma bracht daar verandering in. Er werd breder geselecteerd en NASA wilde ook vrouwen 'en andere minderheden' selecteren. Nichelle Nichols, als actrice bekend van haar rol als luitenant Nyota Uhura in Star Trek, werd ingezet om de kandidaten aan te trekken voor het eerste Space Shuttle programma. Met spotjes met Nichelle Nichols op de radio en televisie werden mensen aangesproken die misschien tot dan niet hadden gedacht dat zij astronaut konden worden."

### *Waar komt jouw interesse voor de ruimtevaart vandaan?*

"Ik ben geboren in het jaar van de eerste lancering van de Space Shuttle: 1981. Maar ik heb, toen ik jong was, nooit live een lancering van de Space Shuttle gezien. Halverwege de jaren 80 waren er al zoveel Space Shuttle lanceringen geweest dat deze niet meer live werden uitgezonden op de Nederlandse televisie. Wel herinner ik me beelden van de maanlanding en de vluchten van de Apollo's. Ik denk dat mijn ouders me die hebben laten zien, die in dat tijdperk zijn opgegroeid. Ik kreeg een fascinatie voor ons zonnestelsel en ging bijvoorbeeld naar het Omniversum in Den Haag. En toen bleek er buiten ons zonnestelsel

nog onvoorstelbaar veel meer heelal te zijn. Waarin ik me begon te interesseren."

"Toen ik een jaar of negen was wilde ik graag bij De Jonge Onderzoekers. Het doel van deze vereniging is om jongeren bezig te laten zijn met wetenschap en techniek. Ik ging met mijn neefje mee naar DJO in Delft en herinner me dat ze bezig waren met het bouwen van onder andere een metaaldetector. Dat wilde ik ook! Mijn moeder belde met De Jonge Onderzoekers in Nijmegen, waar we woonden en zij kreeg te horen dat het waarschijnlijk niets voor mij zou zijn omdat er alleen maar jongens op zaten. Ik werd doorverwezen naar de meidengroep Technika 10. Maar dat was veel minder spannend. Daar leerde je bijvoorbeeld een lampje maken, met een schakelaar. Dus al op jonge leeftijd stuitte ik op een mannencultuur in de technische wereld. Nog af en toe komt bij mij de vraag op: 'Stel dat het anders was gelopen, dat ik wel die metaaldetector had gemaakt en wie weet wat nog meer, wat voor invloed dat had gehad voor mijn carrière?' Want ik vond techniek echt leuk."

"Maar de ontwikkelingen in de ruimtevaart ben ik blijven volgen. Ik vind het spannend dat we weer in een tijd leven waarin we als mensen weer naar de maan te gaan. De eerste vrouw op maan staat gepland in 2026."

### *Wat voor opleiding heb je genoten en wat is je achtergrond?*

"Ik ben opgeleid als (moderne) danseres aan de Hogeschool voor de Kunsten in Arnhem (ArtEZ) en Codarts in Rotterdam. Na mijn afstuderen danste ik zes jaar bij een gezelschap. Op een gegeven moment werkten we met een gastchoreograaf aan de voorstelling 'Droommakers'. Die voorstelling was als het ware een op maat gemaakte droom, gedanst, waarbij we met behulp van woorden uit het publiek associeerden, improviseerden en er zich een verhaal ontvouwde. Elke avond was er een andere droom, een ander verhaal. Aan het einde improviseerde ik een monoloog waarin dan alles moest samenkomen, op z'n plek moest vallen. Ik merkte dat ik het erg leuk vond om verhalen te vertellen, niet alleen door middel van dans, maar ook met woorden, en ik ben toen een acteursopleiding gaan doen aan theaterschool De Trap in Amsterdam. Sinds 2009 speel ik freelance in het theater en voor film en televisie. De laatste jaren kreeg ik steeds meer zin om zelf te gaan schrijven. Na een zelfgeschreven korte voorstelling is dit toneelstuk over Judy Resnik mijn allereerste avondvullende voorstelling die ik zelf schrijf en speel."

### **Proefversie**

#### *Je schreef eerst een proefversie voor je voorstelling, wanneer werd die gespeeld en wat kwam daar in voor?*

"In 2022 heb ik een proefversie (pilot) geschreven. Ik was natuurlijk zelf en-



Collage van scene's uit 'You are too cute to be an astronaut'.

thousiast over mijn idee, maar ik wilde ook toetsen of er een voorstelling in zat waar mensen naar wilden komen kijken. Daarom schreef ik een pilot die ik in december 2022 voor het eerst speelde. Eerst twee weken lang in het Tapas Theater in Amsterdam, drie voorstellingen op een avond. Daarna wegens succes nog een week in februari in hetzelfde theater. Tijdens één van deze voorstellingen kwamen medewerkers van het Regionaal Opleidingscentrum (ROC) van Amsterdam als bedrijfsuitje naar de voorstelling. Ze waren zo enthousiast dat ze me uitnodigden om de pilot te spelen op het ROC in april 2023 op een studiedag voor medewerkers en docenten. Daarna leidde ik een nagesprek rondom het vraagstuk hoe meer meisjes in het techniekonderwijs te krijgen. En in augustus 2023 heb ik de pilot nog een aantal avonden gespeeld in Scala in Amsterdam. De pilot werd ontzettend goed ontvangen en ik kon wel stellen dat er voldoende in zat om er een avondvullende voorstelling van te maken."

"De pilot duurde zo'n twintig minuten en is min of meer een beknopte versie van de uiteindelijke gehele voorstelling. In de uiteindelijke voorstelling speel ik o.a. de selectieprocedure waaraan Judy deelnam om astronaut te worden, met een fysieke en psychologische keuring. Zo kregen astronauten een leeg vel

papier en moesten vertellen wat ze erin zagen om zo hun creativiteit te testen. In de pilot komt kort aan bod dat er ruim 8.000 aanmeldingen waren, maar was er onvoldoende tijd om die procedure echt handen en voeten te geven. In de lange voorstelling is daar wel ruimte voor. In de pilot zat wel ook al theatervormgeving die ik ook in de lange voorstelling ga gebruiken: een countdown-klok. Tijd en (on-)geduld zijn belangrijke elementen in het verhaal. De klok volgt de sprongen in de tijd die ik maak naar het aftellen van de Space Shuttle lancering. Tijdens de pilot gebruikte ik een afstandsbediening voor deze klok, zo kon ik autonoom mijn voorstelling draaien, maar voor de avondvullende voorstelling wil ik met een technicus werken. Voor het geluid is Willem Vooijs voor mij in de archieven van NASA gedoken. Tijdens de voorstelling word je met het geluid echt meegenomen in de lancering van vlucht STS-51-L."

"De pilot trok allerlei verschillende soorten publiek. Mensen die oud genoeg waren om de ramp met de Challenger te hebben meegemaakt hadden vaak wel gehoord van de lerares Christa McAuliffe die aan boord was en was omgekomen, maar ze hadden meestal nog nooit gehoord van Judy Resnik. En voor de jongeren was het een stuk geschiedenis van de ruimtevaart wat ze nog niet kenden."

"Ik weet op dit moment nog niet precies hoe de voorstelling gaat eindigen. Dat is wel iets om goed over na te denken, want ook al mag er ruimte zijn voor ontroering, ik wil mensen niet uit de zaal laten gaan met een steen in hun maag vanwege de slechte afloop van de laatste missie van Judy. De kunst voor mij, en destijds ook voor NASA en iedereen die betrokken was bij het Space Shuttle programma, is om over te brengen wat we ervan kunnen leren. Waar het ons gebracht heeft."

*Je bent bezig met je script voor de voorstelling. Hoeveel tijd besteed je aan het schrijven daarvan?*

"Ik heb me nu een aantal keer een periode van een paar dagen teruggetrokken in een huisje om te researchen, het script in de grondverf te zetten en het projectplan voor subsidieaanvragen te schrijven. In afzondering werk ik het best. Ik heb nu een geraamte opgezet voor het script van de lange voorstelling en schetsen gemaakt voor scènes. De pilot duurde zo'n twintig minuten maar de uiteindelijke voorstelling gaat ongeveer een uur tot vijf kwartier duren. Je moet je voorstellen dat ik alleen op het toneel ben en de verteller ben van het verhaal maar ook verschillende rollen speel, waaronder Judy Resnik. Als verteller



spreek ik Nederlands en als ik Judy speel spreek ik Engels. Veel van deze scènes ga ik nog schrijven, maar een aantal scènes heb ik al op papier staan. Zoals de scène van de lancering en de scène waarin Judy Resnik wordt geïnterviewd in de talkshow.”

#### **Welke audio/visuele aspecten gebruik je tijdens je voorstelling?**

“Ik wil het verhaal van Judy Resnik vertellen, maar ook het publiek ruimtevaart laten ervaren. Het toneelbeeld zorgt ervoor dat je je even in de jaren 80 waant. Denk aan een telefoontoestel uit de jaren 80 met knoppen, jaren 80 kostuums, muziek die bij die tijd past, ik stel me cassettebandjes voor en ik laat de kans niet onbenut om uit te pakken met een aerobics routine. Judy trainde hard om fysiek fit te zijn.”

“In de pilot gebruikte ik dus al een digitale klok, voor de uiteindelijke voorstelling moet die een paar maatjes groter worden. En ik wil graag een multifunctioneel object op het toneel hebben, waar ik op kan zitten en staan. Ik denk aan een abstracte verbeelding van de cockpit of de neus van de Space Shuttle die kan draaien. Ik heb een replica ruimtepak uit Amerika over laten komen als kostuum. Inclusief de juiste patches natuurlijk.”

***“Het zien van een voorstelling over ruimtevaart brengt je iets dichterbij het ervaren van ruimtevaart.”***

#### **Hoe ver ben je nu met je voorstelling en wat moet er nog gebeuren?**

“Voor het verloop van de voorstelling heb ik nu een globale structuur opgezet van drie aktes die draaien rond drie fases uit het leven van Judy Resnik, met daarbinnen verschillende scènes. Een paar van die scènes staan tekstueel al in de grondverf en daar zal ik in de komende tijd nog verder aan sleutelen. Ik denk dat ik nog zo’n vier schrijfweken nodig heb voor het script. En dan is er een grote kans dat er nog van alles zal veranderen aan de tekst als ik eenmaal begin met repeteren.”

“Ook moet het team voor de voorstelling nog verder worden samengesteld. Achter de schermen zijn een decorontwerper, geluidsontwerper, lichtontwerper, technicus en een (eind)regisseur nodig.”

#### **Waarom zou een lezer van Ruimtevaart naar de voorstelling moeten gaan?**

“Je kan over ruimtevaart van alles lezen en te weten komen. Maar het zien van

een voorstelling over ruimtevaart brengt je iets dichterbij het ervaren van ruimtevaart. Zo hoop ik dat je als kijker echt wat beleeft en meevoelt hoe het is om astronaut te worden, te zijn. In die tijd. Ik neem je mee in een lancering, maar ik kies er bewust voor om geen explosie of beelden van de ramp met de Challenger te laten zien. Ik vind het spannender om juist de stilte en de verslagenheid naar het toneel te brengen. Zo blijft er ruimte voor verbeelding. Dat is de kracht van verhalen vertellen in het algemeen en van theater in het bijzonder.”

“Met deze voorstelling kom je heel dicht bij de ruimtevaart omdat je het via een persoon beleeft, waarin je je als toeschouwer verplaatst, waar je mee meeleeft. Het wordt een menselijk verhaal, vol dromen, ambitie, tegenslagen en successen. Dat is een hele andere ervaring dan een Space Shuttle Owners’ Manual uitpluizen of studeren op raketbrandstof.”

*Zie voor meer informatie en de speellijst: [www.cuteastronaut.com](http://www.cuteastronaut.com).*



# Euclid's Attitude and Orbit Control

## In support of the exploration of the Universe's dark side

Lex Meijer, Marc Oort and Jan Frans Bos (Airbus Netherlands B.V.)

Following Hubble and James Webb, ESA's Euclid mission has now entered the arena of cosmic observatories. After its successful launch from Kennedy Space Center on July 1st 2023 by a Falcon 9, and subsequent transfer to the second Sun-Earth Lagrange point, the Euclid space telescope has recently taken its first colour images of the cosmos. What makes these images so special is their resolution in visible light and their size. Euclid will map  $\frac{1}{3}$  of the sky with images that cover more than the full moon in a single shot. In the coming years Euclid will image billions of galaxies to investigate the past ten billion years of our cosmic history through a wide and deep cosmic survey. To achieve these scientific objectives Euclid has an ultra-stable, agile and safe Attitude and Orbit Control Subsystem, which was designed, developed, tested and delivered by Airbus Netherlands B.V. in Leiden in close collaboration with SENER Aeroespacial S.A. in Madrid, Spain.

### Mission

Euclid is part of ESA's Cosmic Vision Scientific Programme and is designed to explore the composition and evolution of the dark Universe. It is a 1.2 m diameter wide-field space-borne telescope, with a high-resolution visible imaging channel and a co-aligned, near-infrared channel for lower resolution, broad-band photometry and spectroscopy.

The Euclid observatory will create a map of the large-scale structure of the Universe across space and time by observing billions of galaxies out to 10 billion light-years, across more than a third of the sky.

Euclid will explore how the Universe has expanded and how structure has formed over cosmic history, revealing more about the role of gravity and the nature of dark energy and dark matter, which together make up ~95% of the Universe. Euclid will measure the acceleration of the Universe and the growth of cosmic structures by visible and near-infrared imaging of their shapes, while simultaneously performing high-precision measurements of the red-shift of galaxies at varying distances. Several means and techniques will be applied for the investigation, which include Weak Gravitational Lensing and Galaxy

Clustering, the latter encompassing the Baryonic Acoustic Oscillations and the Redshift Space Distortion, which combined will probe the effects of dark energy and dark matter.

### Spacecraft

The Euclid spacecraft is composed of a Service Module (SVM) and a Payload Module, connected by an interface structure designed to maximise thermal decoupling. The Service Module was delivered by Turin-based Thales Alenia Space Italy. The Payload Module telescope, including the main instruments, the telescope, and



the radiators were provided by Airbus Toulouse, France. The spacecraft is about 4.5 m tall and 3.1 m wide and weighs about 2160 kg.

The SVM provides the main spacecraft services: power generation, conditioning and distribution, Sun shield and solar array, thermal control, telecommunication with the ground and the Attitude and Orbit Control Subsystem (AOCS).

### Attitude and Orbit Control Subsystem

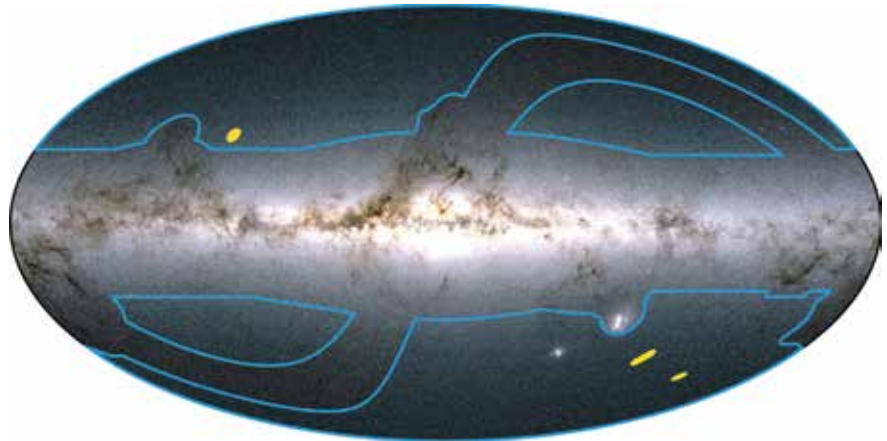
The AOCS provides all the functionalities required to control the spacecraft attitude and rates, and perform orbit correction manoeuvres during all flight phases of the mission. It is a highly autonomous subsystem requiring minimal ground support. The Euclid AOCS consists of state-of-the-art sensors and actuators that are all connected to the central computer (CDMU), which performs the onboard processing for the different functionalities in the On-Board Software (OBSW).

Airbus Netherlands B.V. and SENER acted as a team providing the Euclid AOCS, relying on a substantial heritage from the AOCS's that were implemented and validated in-flight on the ESA scientific missions Herschel and Planck, and before that on ISO, SAX and IRAS.

SENER manages the Euclid AOCS contract and was in charge of the AOCS control design and control software implementation, product assurance, unit procurements and AIT. Airbus Netherlands was responsible for systems engineering, Failure Detection Isolation and Recovery (FDIR), operations, electrical ground support equipment (including the real-time simulator) and the AOCS software.

The AOCS hardware architecture includes star trackers, high performance gyroscopes and accelerometers (by Bradford Engineering B.V.), coarse rate sensors, coarse and fine sun sensors (by Bradford Engineering B.V.) and reaction wheels. Hardware used by the AOCS, but furnished by the Prime Contractor Thales Alenia Space Italy, are a Micro Propulsion Subsystem (MPS), a reaction control system and a high accuracy attitude sensor that has been developed for this mission by Leonardo (Italy), the Fine Guidance Sensor (FGS).

The OBSW includes the AOCS application software (AASW). The AOCS functions are managed by the CDMU processor module,



The Euclid survey: the location of the fields that will be covered by Euclid's Wide (blue) and Deep (yellow) Surveys on an all-sky map shown in the Galactic coordinate system, with the bright horizontal band corresponding to the plane of our Milky Way galaxy. [ESA/Gaia/DPAC; Euclid Consortium]

which hosts the AASW integrated within the Central Application software (CASW). For the AOCS, three different kinds of software components can be distinguished:

- Nominal software, containing the AOCS control laws, mode logic, and the FDIR aiming at mission continuation with single unit failure tolerance.
- System safeguarding logic, containing the detection part of the FDIR, ensuring the safety of the spacecraft such that no light enters the telescope.
- Safe Mode, containing the AOCS control laws ensuring sun pointing after a severe failure.

The AOCS software is organised through several operational modes:

- Sun acquisition mode: thruster-based mode used for rate damping (after separation), Sun acquisition and Sun pointing.
- Fine pointing mode: system-level mode covered at AOCS level by a thruster-based mode and a reaction wheel-based mode, which supports spacecraft manoeuvring to the desired inertial attitude for orbit control or calibration activities.
- Orbit control mode: thruster-based mode for performing station-keeping or delta-V (velocity change) manoeuvres. The orbit around the second Lagrange Point (L2) is dynamically unstable and requires regular orbital maintenance, currently planned once every four weeks.
- Science mode: the micro-propulsion

mode and wheel-based mode using the FGS for highly accurate pointings, supporting the Euclid Reference Observation Sequence (ROS).

- Safe mode: the only mode used as fallback in situations considered critical for the continuation of the mission (e.g. risk of permanent damage to payload, excessive loss of consumable resources, critical battery depletion).

The very large amount of science data generated by the instruments (up to 850 Gbit per day) requires a large onboard storage, provided by a dedicated Mass Memory Unit with a 4 Tbit capacity. Transmission of stored data to the ground is achieved during daily 4-hour visibility windows through a high-bandwidth link, which requires a steerable high gain antenna.

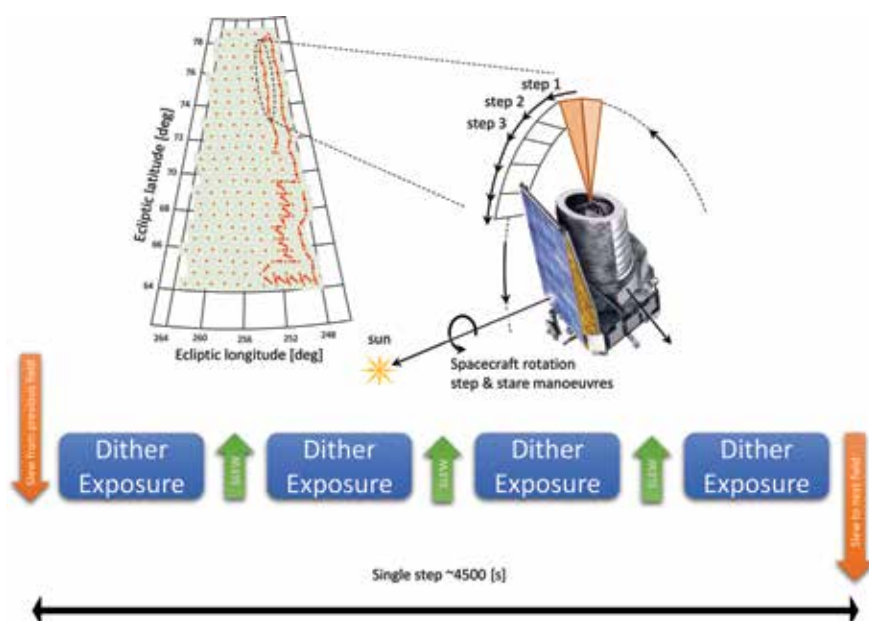
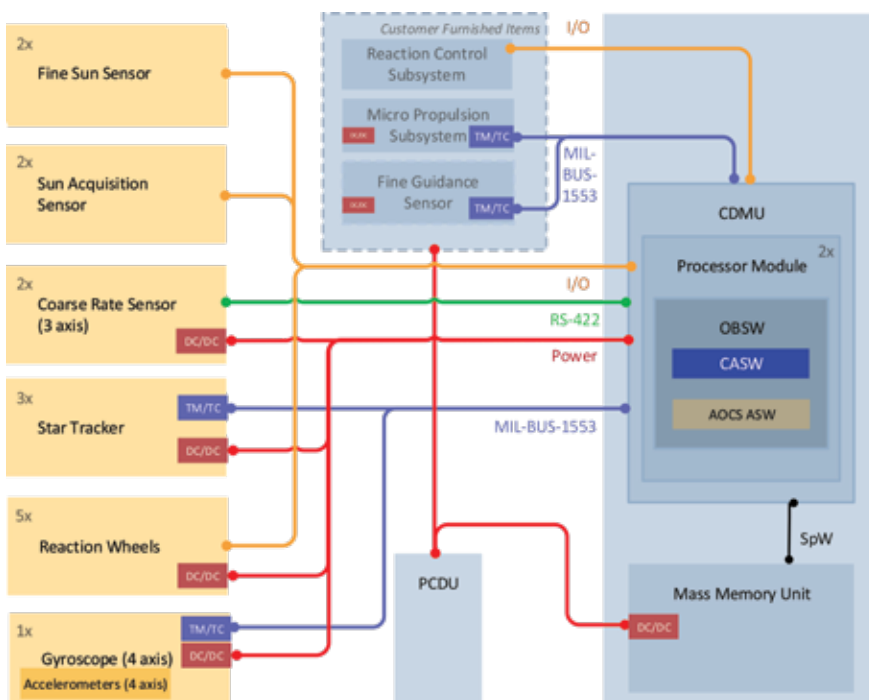
### Euclid's Sky Scanning Strategy

The survey Euclid is performing consists of two main surveys: a Wide Survey, covering  $\sim 15,000 \text{ deg}^2$  of extragalactic sky, and a Deep Survey covering  $\sim 50 \text{ deg}^2$  (equivalent to just over 200 times the footprint of the full Moon in the sky). While  $\sim 50$  square degrees sounds little in comparison to 15,000, this Deep Survey covers about the same area as the Hubble Space Telescope observed in total over the past 30+ years. The Deep Surveys are regularly interleaved within the main Wide Survey schedule and aim at exploring faint objects in the early Universe, as well as assessing the purity of the spectroscopic observations. Both Wide and Deep Survey observations are complemented with calibration observations. The Euclid instrument consists of a visible



imager (VIS), including 36 (4k x 4k) detectors (~600-megapixels!) and a near-infrared spectrometer and photometer (NISP) instrument, which mounts 16 detectors (2k x 2k). For both surveys Euclid will execute a fixed main operational sequence, a so-called 'step-and-stare' mode consisting of elementary field pointing sessions. Each field step is composed of four dither exposures (VIS/NISP), that are interleaved with three small rotations (dither slews), and is followed by a slew to the next field (dithering means re-pointing the telescope very slightly, so that the same view covers different pixels of the detectors; in this way detector blemishes and cosmic rays can be filtered out of the images). The Reference Observation Sequence calls for parallel measurements by VIS and NISP in spectrometry mode, after which the NISP performs a sequence of three photometry measurements. A filter wheel provides band selection for photometry and a grism wheel selects different dispersing elements for successive spectrometry measurements. A grism is a combination of a prism and grating, arranged so that light at a chosen central wavelength passes straight through. On ground the photometric and spectrometric data of the four exposures are processed to obtain images without overlaps or gaps. The dither slews ensure that the gaps between the detectors are adequately covered in the observations. Each dither exposure consists of multiple NISP instrument filter wheel rotations and VIS shutter movements.

Euclid will observe each field-patch on the sky with a footprint of  $0.57 \text{ deg}^2$  (about three times the surface of the full moon). The full implementation of the observation plan, including calibration observations requires ~130,000 dither slews and ~45,000 field slews over the six-year science mission duration. Completing the planned surveys is essential to meet the Euclid mission objectives, which in turn drives the survey speed and avoidance of dead times.



### AOCS challenges

The AOCS design and capabilities are strongly driven by the mission science observation needs. The AOCS is in fact a

Top: the Euclid spacecraft on the Falcon 9 adaptor, ready for launch. [ESA] Middle: Euclid AOCS architecture. [Airbus Netherlands] Bottom: Euclid step-and stare strategy and Reference Observation Sequence. [Airbus Netherlands]



Euclid's view of the Perseus cluster of galaxies (left) and of the Horsehead Nebula (right). [ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA]

major actor for the achievement of several mission objectives. To deliver images of the highest quality and maximise the sky coverage, the Euclid AOCS must ensure also a very precise and stable pointing. The requirement on the pointing stability is established for an extremely demanding value of 75 milli-arcsec (3 $\sigma$  over 700 seconds). This is roughly equivalent to maintaining a pointing within a 2-euro coin diameter at 100km distance during 700 seconds and for 99.7% the time.

In order to achieve the needed pointing accuracy and to minimise observation overlap, the AOCS uses the dedicated FGS with an absolute pointing accuracy of 0.6 arcsec (3 $\sigma$ ) around the transverse telescope axes. The thermo-elastic deformation (which leads to misalignment) between the FGS and the instrument's lines of sight is minimised by accommodating the FGS detectors next to the VIS instrument detectors. By sharing the same optical channel and environment of the scientific instruments the FGS can achieve a very high accuracy on the attitude measurements. Pointing stabilisation is achieved using a low-noise cold gas MPS with fine thrust command resolution (between 1  $\mu$ N and 1 mN).

The requested pointing agility during Science observations requires the presence of reaction wheels, which however are not appealing for very stable pointing performance because of their intrinsic noise (micro-vibrations). For this reason, a hybrid solution was selected where reaction wheel operations in a start-and-stop mode and MPS fine control are used in synergy

to cope with both driving requirements of accurate executions of the small attitude manoeuvres with a minimum time in between observations, of re-acquisition of stable pointing and to maintain the stable pointing in the presence of solar radiation perturbation.

On top of this, all scientific observations have to be continued without interruptions during VIS shutter movement, and the operation of the instrument large filter/grism wheels to be rotated during the NISP operation (Filter Wheel Assembly, FWA and Grism Wheel Assembly, GWA). To limit the induced de-pointing at each FWA/GWA activation, a dedicated reaction wheel is also operated in an irregular manner of starting and stopping. A dedicated on-ground qualification campaign on the reaction wheel was performed, exercising more than 2 million start-stop cycles, interchanged with re-lubrication operations to minimise the degradation of the wheel. A high-performance gyroscope is included to reduce high frequency attitude estimation noise, to manage FGS delays and to recover from temporary outages.

Last but not least, the AOCS FDIR ensures that in the case of single failures there is no degradation of the payload by solar illumination (i.e. no sunlight shining into the telescope), and sufficient solar power generation by the solar panels. It enhances continuation of the mission, while minimising down-time. With the satellite operational at 1.5 million kilometres from Earth and correspondingly long ground-response times (round trip spacecraft –

ground stations: 10 seconds) and failures that can evolve rapidly, this requires highly autonomous and quick onboard reactions. By implementing a hierarchical FDIR architecture, failures are tackled at the right level through data substitution, redundant path selection, or by a dedicated attitude hold recovery mode (from which Science can easily be resumed) and ultimately by a last resort, which is the mission Safe mode with independent software and hardware. Before launch, the AOCS software, hardware and flight operations procedures were rigorously tested on a variety of test facilities ranging from pure software facilities to hardware-in-the-loop benches and finally on the spacecraft itself, with support of AOCS checkout equipment also delivered by Airbus Netherlands B.V.

### Launch and arrival in L2

On Saturday July 1st 2023, Euclid was injected into a direct transfer towards L2 after a picture-book launch by a SpaceX Falcon 9 from Cape Canaveral, Florida. Within 48 hours after launch Euclid's AOCS successfully conducted a trajectory correction manoeuvre. After this, the spacecraft continued its 30-day journey to the free-insertion, large-amplitude orbit around L2 at 1.5 million kilometres from Earth. During the journey the instruments were decontaminated and passively cooled down. The AOCS commissioning activities also took place in this period and both instruments saw their first light. These early test images gave a first taste of what is to come, but not all commissioning activities



were shimmer and shine... because at certain orientations the FGS intermittently lost its guide stars. This resulted in unreliable FGS attitude data being used by the AOCS, which continued trying to maintain the telescope's pointing leading to an image of swirling star trails and 'lassoes' as the spacecraft tried to re-acquire its target attitude.

Investigation confirmed that the root cause behind the unexpected FGS behaviour were cosmic rays – high-energy radiation originating from the Universe and from solar flares from our Sun. The radiation caused artefacts, or “false” stars, to enter the FGS intermittently and thereby outnumber real stars, making it very difficult for the FGS to resolve the star patterns that it needed to navigate. But no despair...

Within several weeks, the teams of Thales Alenia Space and Leonardo revised the way the FGS identified its stars, but also asked Airbus and SENER to implement mitigation measures in the AOCS software against spurious FGS data corruptions (left uncorrected by the FGS itself) reducing further interruptions of the scientific observations.

After the revised FGS and AOCS software were carefully tested on ground, both were uploaded to the spacecraft, allowing Euclid to complete its performance verification phase and capture its first awe-inspiring, detailed images, including the spectacularly panoramic and detailed view of the Horsehead Nebula and the Perseus cluster of galaxies.

EUCLID is now in its final stages of commissioning and will at any moment start its regular scientific survey observations for the next six years.



*In the past seven years, Lex Meijer worked as the Systems Engineer, together with Marc Oort (SE ISO and Herschel AOCS) and Jan Frans Bos (FDIR), and with teams at Airbus Netherlands and SENER on the delivery of the Euclid Attitude and Orbit Control Subsystem.*

Top: Euclid's view of the spiral galaxy IC 342. [ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA] Middle: the Euclid Payload Module at Centre Spatial de Liège (CSL) in Belgium. The telescope and instruments successfully passed tests to show that they can operate in extreme space environments. [ESA] Bottom: last glimpse of Euclid on Earth, being readied for launch. [ESA]





# Voormalig hoofdredacteur van "Ruimtevaart"

In memoriam Henk Smid, (16 mei 1949 – 4 januari 2024)

Gerben Hazebroek

Op 4 januari jl. overleed Henk Smid. Henk was van 1991 tot 2007 redacteur van Ruimtevaart en tussen 2002 en 2007 hoofdredacteur en daarmee ook bestuurslid van de NVR. Ook daarna leverde hij nog regelmatig bijdragen aan ons blad. De interesse van Henk in raketten en ruimtevaart ontstond al vroeg in zijn carrière, toen hij medio jaren zestig in dienst trad van de Koninklijke Luchtmacht. De Nederlandse defensie was in die tijd met land- en luchtmacht in Duitsland gelegerd als tegenhanger van de Russische troepenmacht in voormalig Oost-Duitsland. Een gordel van luchtverdedigingsraketten dwars door Duitsland moest Europa verdedigen tegen binnendringende Sovjet-vliegtuigen.

Henk was werkzaam op de Luchtmachtstaf in Den Haag, toen nog gevestigd op de Binckhorstlaan. Een locatie waar vaak weinig animo voor was: de meeste luchtmachters werkten liever in een luchtmachtgrijs werkpak "operationeel" op een vliegveld in Nederland of bij deze geleide wapens in Duitsland, in plaats van in een blauw pak op de staf in Den Haag. Maar "in dienst treden van" betekende soms ook het accepteren van minder populaire functies. In het geval van Henk bleek zo'n functie op de staf toch veel leuker en interessanter te zijn dan vooraf gedacht, want vanaf die stoel begon hij feitelijk aan zijn internationale netwerk.

De Nederlandse defensie wilde in die tijd uiteraard meer weten over de enorme strijdmacht waarmee Rusland tot bijna halverwege het huidige Duitsland en in grote delen van bezet Oost-Europa stond. Internet, X en drones bestonden toen nog niet en ook satellieten waren in die tijd

nog niet voor Nederland beschikbaar. De Nederlandse krijgsmacht moest dus op andere, creatieve manieren informatie verkrijgen. De analyse van binnengekomen informatie over raketten en radars gebeurde steevast door Henk. Dit deed hij zorgvuldig en met een kritische blik, want Henk wilde er gedegen over kunnen schrijven. Met het toenemende belang van ruimtevaart voor militaire operaties raakte Henk zodoende steeds nauwer bij dit onderwerp betrokken. Dit leidde ertoe dat Henk binnen Defensie en de NAVO al snel als "Mister Space" bekend stond.

In deze periode kwam hij als speciaal redacteur bij Ruimtevaart terecht en werd hij later een vast lid van de redactie. Van zijn hand verschenen artikelen over uiteenlopende onderwerpen, van vrouwen in de ruimte tot aan de waarde van ruimtevaart en ruimtevaartprojecten. Ook verdiepte Henk zich steeds meer in opkomende ruimtevaartlanden. Naast diverse artikelen over het Chinese ruimtevaartprogramma verschenen stukken over de ruimtevaartambities en -activiteiten van Brazilië en Iran. In 2002 nam hij het hoofdredacteurschap over van Berry Sanders. Henk leverde zodoende elke twee maanden stipt op tijd een goedgevulde editie van het blad af. Dit inclusief de reguliere lanceeroverzichten, die toen nog makkelijk op enkele pagina's pasten...

Ook de waarde van ruimtevaart voor militair gebruik en daarmee voor onze defensie stond Henk altijd scherp voor ogen. Tot aan zijn pensionering bleef hij hiervoor aandacht vragen, daarmee impliciet de basis leggend voor de eind 2022 gepubliceerde Defensie Ruimte Agenda. En hoewel zijn gezondheid hem steeds

meer parten begon te spelen, bleef Henk schrijven over ruimtevaart. Hij beperkte zich niet alleen tot artikelen: in het boek "Emerging Space Powers" schreef hij de hoofdstukken over Iran en Brazilië. Ook gaf Henk presentaties in binnen- en buitenland, nam deel aan internationale conferenties en schreef papers over een ander aspect dat hem bijzonder boeide: risicomangement van ruimtevaartactiviteiten. Henk was namelijk tevens actief in de verzekeringsbranche; zijn eigen bedrijf RIBS SC&I heette niet voor niets Ruimtevaart Informatie Bureau Smid Space Consultancy & Insurance.

Helaas liet zijn gezondheid hem eind 2023 definitief in de steek en overleed hij na een kort ziekbed. Zijn grote kennis, betrokkenheid en geloof in het belang van de ruimtevaart die de rode draad vormen in zijn werk blijven achter, net als zijn enthousiasme, kennis en vakmanschap die hij op mij en anderen overbracht. Dit ook als herinnering aan zijn vaste overtuiging dat kennis alleen nut heeft als je het deelt. Henk is 74 jaar geworden.





# Het Gökmen Space and Aviation Training Center

Bert Vis

**B**ursa. Eerlijk gezegd had ik nog nooit van deze stad gehoord en bij navraag bij familie en vrienden kon ik ook verder niemand vinden die er wel eens van had gehoord. Toch hebben we het hier over de vierde stad van Turkije, na Istanbul, Ankara en Izmir. En met zo'n drie miljoen inwoners ook niet bepaald klein te noemen. De onbekendheid wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat het meer dan 400 kilometer van bekendere kustplaatsen aan de Middellandse Zee als Bodrum, Antalya en Alanya ligt. Voor strandvakanties moet je dus niet in Bursa zijn. In 2022 werd door de Association of



GUHEM logo. [GUHEM]

Space Explorers, de vereniging van ruimtevaarders, besloten dat hun 34<sup>e</sup> congres in Bursa zou worden gehouden. De ASE werd ontvangen als gast van het Gökmen Uzay Havacilik Eğitim Merkezi, oftewel het Gökmen Space and Aviation Training Center (GUHEM) aan de rand van de stad. Tijdens het congres werd de woensdag, traditioneel 'community day', door een deel van de leden doorgebracht

in GUHEM, terwijl anderen zich verspreiden over west-Turkije voor publieke optredens. Zo ging een delegatie naar een groot theater waar 1500 scholieren en studenten konden luisteren naar presentaties, en vragen konden stellen. Deze sessie werd ook gestreamd, en naar schatting 17.000 mensen volgden het optreden van deze 'fliers', zoals de ASE zijn leden noemt, om één term te hebben in plaats van astronaut, kosmonaut, taikonaut, enz. De dag werd echter afgetrapt in GUHEM. Bij binnenkomst zag men dat aan de wand portretfoto's waren opgehangen van alle fliers, en deze besloten daarop



1



2



3



4

1: GUHEM gebouw. [Bert Vis] 2: astronautengalerij bij de ingang. [Bert Vis] 3: Astronauten en kosmonauten poseren voor de ingang tijdens het ASE congres in september 2023. [GUHEM] 4: een mooi staaltje internationale samenwerking: NASA astronaut Mario Runco en de Israëliisch/Nederlandse astronaut Eytan Stibbe tillen de Chinese astronaut Fei Junlong op zodat deze zijn portretfoto kan tekenen. [GUHEM]



5: modellen van een Saturnus V (links) en een Long March 2F (rechts). [Bert Vis] 6: van links naar rechts modellen van een Soyuz, een Vostok en een Ariane-5 raket. [Bert Vis] 7+8: model op ware grootte van een Vostok capsule. [Bert Vis] 9 + 10: model op ware grootte van een Mercury capsule. [Bert Vis] 11: de futuristisch aangeklede lift. [Bert Vis] 12: de buitenplaneten Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus. [Bert Vis]

spontaan die portretten van hun handtekening te voorzien, waarna een bezoek aan de tentoonstellingszalen begon.

GUHEM werd opgericht in augustus 2018 en kwam door de inzet van het Ministerie van Industrie en Technologie, en de lokale Kamer van Koophandel van Bursa, naar die stad. Het ambitieuze plan was dat het het grootste publieke centrum over lucht- en ruimtevaart in Europa zou worden en een van de vijf grootste ter wereld. Met zijn 13.000 m<sup>2</sup> tentoonstellingsruimte wil men jongeren in Turkije enthousiasmeren voor de lucht- en ruimtevaart, zodat zij mogelijk ook gaan studeren in dat vakgebied. GUHEM is dan ook zoveel als mogelijk interactief, en in het bijzonder gericht op scholieren en studenten.

De tentoonstellingsruimte bestaat uit twee verdiepingen, waarbij de begane grond vrijwel geheel is gericht op de ruimtevaart. Alleen modellen op ware grootte van een Mercury en een Vostok capsule, en in de wand verwerkte Vostok, Soyuz, Ariane 5, Long March 2F, en Saturnus V raketten wijzen op ruimtevaart.

De eerste etage is geheel ingericht op het thema astronomie, ruimteonderzoek en

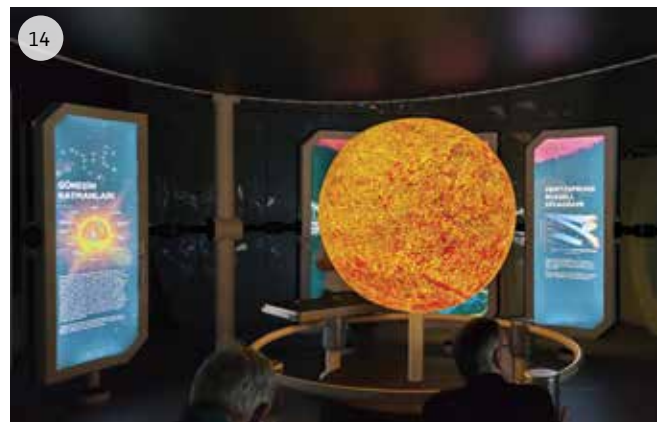
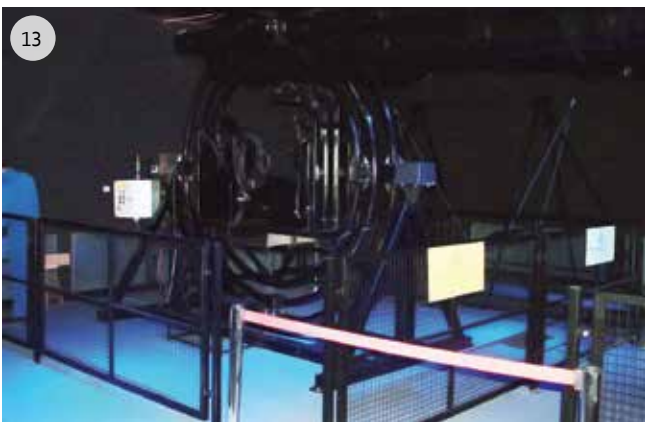
ruimtevaart. Wanneer je niet in staat bent om er met de trap te komen, of wanneer je daar te lui voor bent, kun je de lift nemen. Die gaat weliswaar tergend langzaam, maar een ritje is een belevenis op zich. De ronde lift is namelijk uitgerust als cockpit van een soort space shuttle, waarbij door de "cockpitramen" overigens vreemd genoeg een beeld wordt getoond van een shuttle op het lanceerplatform.

Die eerste etage is relatief matig verlicht, om een indruk te wekken dat men in de ruimte is. Aan het plafond hangen prachtig verlichte modellen van de planeten in ons zonnestelsel. Een groot model van de zon is, met displays waarop uitleg over bijzonderheden van onze eigen ster wordt gegeven, een van de centrale objecten op deze etage. Helaas zijn die displays een puntje van kritiek. De teksten daarop zijn namelijk in een aanzienlijk aantal gevallen door het hele gebouw alleen in het Turks, zodat de meeste buitenlandse bezoekers niet zullen begrijpen wat er op staat. Vreemd genoeg is dit echter niet overal het geval: op diverse plaatsen zijn de teksten wel degelijk ook in het Engels vertaald.

Zoals gezegd zijn veel van de tentoongestelde zaken interactief. Zo kunnen bezoekers een ritje maken in een Multi Axis Trainer, en kan via virtual reality een wandeling worden gemaakt op de maan. Een van de populairste dingen is echter een rover die bezoekers over een namaak Marsoppervlak kunnen laten rijden.

Uiteraard zijn ook standaardzaken aanwezig, zoals een ruimtepak waar je je hoofd in kunt steken om een foto van jezelf "als astronaut" te maken, en modellen die elementaire zaken op het gebied van ruimtevaart op een begrijpelijke manier verklaren. Voorbeelden hiervan zijn zwaartekracht en de werking van een raketmotor.

Helaas zijn er in GUHEM nauwelijks zaken te vinden die ook echt in de ruimte zijn geweest. Daar zal echter na de vlucht van de eerste Turkse astronaut ongetwijfeld verandering in komen. Alper Gezeravci vloog in januari van dit jaar als bemanningslid van de Ax-3 missie naar het ISS en deed daar onderzoek namens Turkse universiteiten en bedrijven. Tijdens het ASE congres in Bursa, in september 2023,



13: op de Multi Axis Trainer kunnen bezoekers een ritje maken. [Bert Vis] 14: model van de zon. [Bert Vis] 15: in virtual reality kunnen bezoekers een maanwandeling uitvoeren. [Bert Vis] 16: NASA astronauten Victor Glover (links) en Rusty Schweickart maken zich gereed voor hun virtuele maanwandeling. [GUHEM]



waren Gezeravci en zijn reserve Tuva Atasever eregasten en ook zij bezochten toen GUHEM.

Bij de opening van het congres werd door de Russische kosmonaut Oleg Artemyev een kleine Turkse vlag aangeboden aan GUHEM, samen met een foto van die vlag aan boord van het ISS. Deze foto was door diverse fliers voorzien van hun handtekening, en wordt inmiddels in GUHEM tentoongesteld.

Er is nog een tweede etage, waar presentaties of andere bijeenkomsten kunnen worden gehouden. Tijdens het ASE congres werd daar druk gebruik van gemaakt, waarbij GUHEM kon aantonen hoe zij schoolkinderen en studenten warm maakten voor ruimteonderzoek en alles daaromheen. Op diverse plekken in het complex beantwoordden panels van astronauten en kosmonauten vragen van de kinderen.

Zoals gezegd is Bursa niet bepaald een

vakantiebestemming voor de gemiddelde toerist, omdat er geen stranden zijn. Maar de stad is bezig zich te ontwikkelen als wintersportlocatie, dus mogelijk zal dat in de toekomst gaan veranderen. Voor wie besluit er ooit te gaan skiën en geïnteresseerd is in lucht- en ruimtevaart

is een bezoek aan GUHEM dan beslist de moeite waard. Vanuit Istanbul is Bursa goed bereikbaar via een snelweg, en om een bezoek nog makkelijker te maken is op minder dan tien minuten lopen van GUHEM een Ibis hotel met een prima restaurant te vinden.



17: ESA astronaut Reinhold Ewald bestuurt het model van de Mars rover. [Bert Vis] 18: NASA astronauten Mario Runco, Mary-Ellen Weber, Randy Bresnik en Jim Voss in gesprek met scholieren en studenten. [Bert Vis] 19: de Turkse vlag die werd meegenomen naar het ISS en vervolgens werd aangeboden aan GUHEM, waar hij tentoon wordt gesteld, samen met een foto van de vlag in de ruimte. [GUHEM] 20: EVA pak voor het maken van je eigen astronautenportret. [Bert Vis] 21: Groepsfoto van leden van de ASE op de etage gewijd aan de luchtvaart. Op de eerste rij wordt de directeur van GUHEM, in het groene jack, geflankeerd door de twee Turkse astronauten: links Tuva Atasever en rechts Alper Gezeravci. [GUHEM]



# ESA Business Incubation Centre Noordwijk

## Arceon, Revolv Space and Spherical Systems: ESA BIC startups designing innovations for extreme conditions in space

Carmel McNamara (Space Business Innovation Centre Noordwijk)

The European Space Agency's business incubation centre for the Netherlands (ESA BIC Noordwijk) has seen a recent upturn in startups being selected with innovations relating to upstream space activities.

The programme gives entrepreneurs the best chance of developing their space business idea via a well-established network and community in the heart of the Dutch space industry on NL Space Campus. In this article, you can discover the upstream innovations of three recent ESA BIC startups.

The Dutch business incubator ESA BIC Noordwijk, which is celebrating 20 years in 2024, is calling for applications from anyone with an innovative and validated business idea based on space technology or data. Over the years, on average, around 75 percent of startups that have been selected for the Dutch incubator are utilising space assets or resources for the development of downstream terrestrial applications. A smaller – yet increasing – percentage concentrate on upstream technologies, such as the design and manufacture of spacecraft systems, subsystems and components. There are also entrepreneurs with technology transfer innovations bringing space tech to terrestrial applications.

### Upstream focus

There have been more upstream innovations coming through via ESA's permanent open call recently – five out of the

last twelve startups contracted for the programme have involved new technologies destined for space (increasing from around 25 percent to over 40 percent). The outcomes of the 2024 selection rounds are eagerly anticipated. We will have to wait and see whether the next cohort of startups will continue the increasing trend towards upstream. For now, we shine a spotlight on three ESA BIC companies creating products – composites, components and chips – that can withstand the harsh conditions of space.

### Arceon

#### *Engineering materials for extremes*

Arceon's extreme heat-resistant aerospace materials are lightweight, cost-effective and approved to head to the International Space Station (ISS).

### Ceramic matrix composites

Arceon develops special composites

that can withstand extremely high temperatures and are much lighter than the currently used alternatives, which consist of special metals. Propulsion systems are often restricted by the thermal limitations of the metals, which leads to a lot of thrusters not reaching their full potential. Arceon's solution enables that potential by reducing the mass – its material is four times lighter than the metals that are used currently.

The startup, founded by Rahul Shirke and Rahul Sharma, doesn't make coatings to improve materials. It makes composites for the materials. The resistance and the properties that make it efficient – that can take high thermal loads – are in the material itself.

### Research and manufacturing

These innovative materials consist of ceramic matrix composites (CMCs) and, as the name suggests, are a combination of



Left: Arceon's company logo. [Arceon]  
 Middle: Arceon's C/C-SiC fabric-based plate. [Arceon] Right: Arceon's C/C-SiC short fibre-based sounding rocket nozzle. [Arceon]



ceramics and composites. The structural material is based on reinforcements of carbon fibres and matrices of silicon carbide (C/C-SiC composites), which result in attractive material properties: low density (1.9 to 2.1 g/cm<sup>3</sup>), high temperature resistance (stable up to at least 1600 °C), low coefficient of thermal expansion (–1 to 2.5 10<sup>–6</sup> K<sup>–1</sup>) and high strength (flexural strength up to 300MPa). The reinforcing fibres provide strength and stiffness, as well as damage tolerance – creating a non-brittle material. The ceramic component provides high-temperature performance and ablative resistance. By using different fibres and additives, many of the properties can be tailored to specific applications. The company is focused on the research, development and application of its CMC materials. With a strong team of engineers and in-house manufacturing capabilities, it has received a patent for its special joining process. Using this process, the engineers can seamlessly join the CMC components together at a late stage in the manufacturing process without any weakening of the final product. This joining process simplifies the manufacturing of complex-shaped parts, as these can be split into easy shapes, which are then connected in the final process step.

#### Applications and ISS

Since graduating from ESA BIC Noordwijk in September 2023, Arceon has been busy developing various projects. Some of the current and in-progress applications include rocket nozzles, nuclear

fusion research, high-precision telescope tubes and thermal protection systems. Promising results have been observed – the CMC material was tested in rocket exhaust gases at 1600 °C for two hours, where it had a mass loss of only one percent. Also, a hot firing test has been performed on a nozzle. The product has also been selected by ESA to undergo a study in space. The material will take part in an aging experiment where it will be applied to the exterior of the ISS and the degradation over time will be monitored under exposure to the harsh space conditions. The team's vision is to advance humanity by empowering radical innovations with materials designed for extremes and Arceon looks forward to further market opportunities, such as microgravity research and hypersonic systems.

Company website: [arceon.nl](https://arceon.nl)

#### Revolv Space

##### *Producing small satellite components to maximise service uptime*

Revolv Space is giving satellites superpowers to enable continuous operations of their payloads.

##### *Tackling satellite power limitations*

Commercial payloads on board small satellites, like cameras, sensors and antennas, work for less than 20 percent of the time spent in-orbit due to limitations in small satellite buses. Revolv Space is solving this problem by designing, manufacturing and testing the next generation of critical components to enable continuous payload operations and full monetisation of space assets.

The startup is currently incubated at ESA BIC Noordwijk, where the aerospace engineers are developing, manufacturing

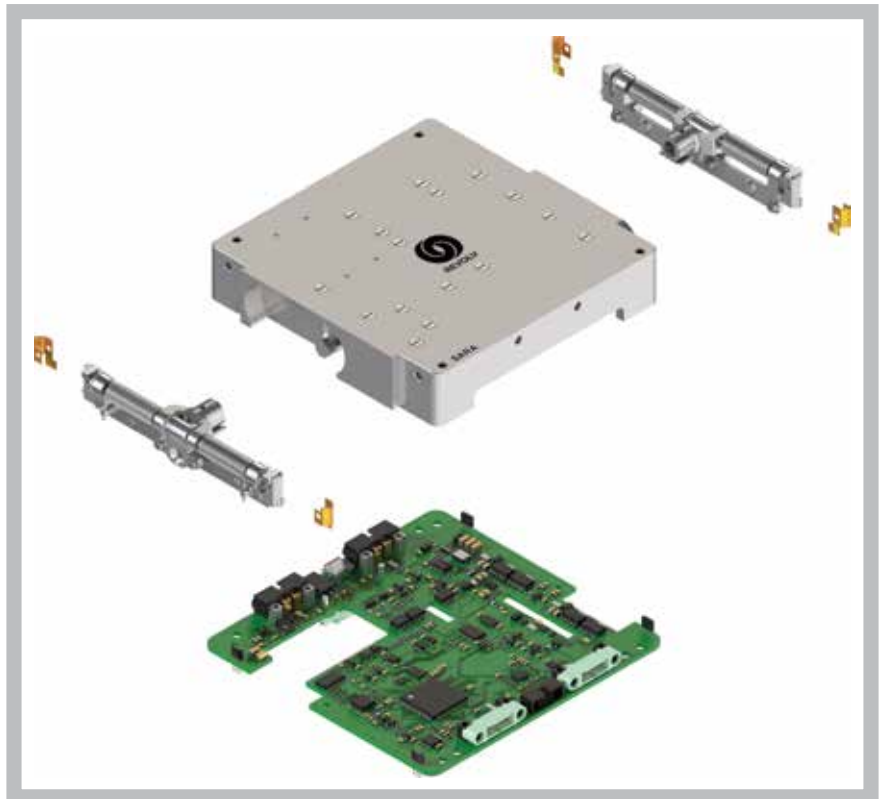
## Seeking new space business ideas for ESA BIC Noordwijk

Via a permanent open call, ESA's business incubation programme in the Netherlands (ESA BIC Noordwijk) schedules two selection deadlines in 2024 (on 27 March and 16 October), with a 5-day pre-incubation option during the summer for those wishing to attend the Ignition Programme (application deadline: 22 May). Creating awareness is key, as well as detailing the timeline by which interested entrepreneurs can develop their business plan and submit the necessary documentation by the deadlines. We encourage potential applicants to get in touch with us to explore if they could benefit from ESA BIC Noordwijk. Details: [esa-bic.nl](https://esa-bic.nl).

Earlier articles about the ESA BIC Noordwijk and its startups can be found in Ruimtevaart 2016-3, 2020-3, 2022-2, 2023-1 and 2023-3.



Left: Revolv Space company logo. [Revolv Space] Top right: Revolv's first product, the autonomous solar drive assembly SARA, with fail-safe drive, position sensors and embedded drive electronics with sun sensors. [Revolv Space] Bottom right: the testing equipment developed in-house by the engineering team of Revolv includes a thermal vacuum chamber, which was built in the FabLab at SBIC Noordwijk. [Revolv Space]

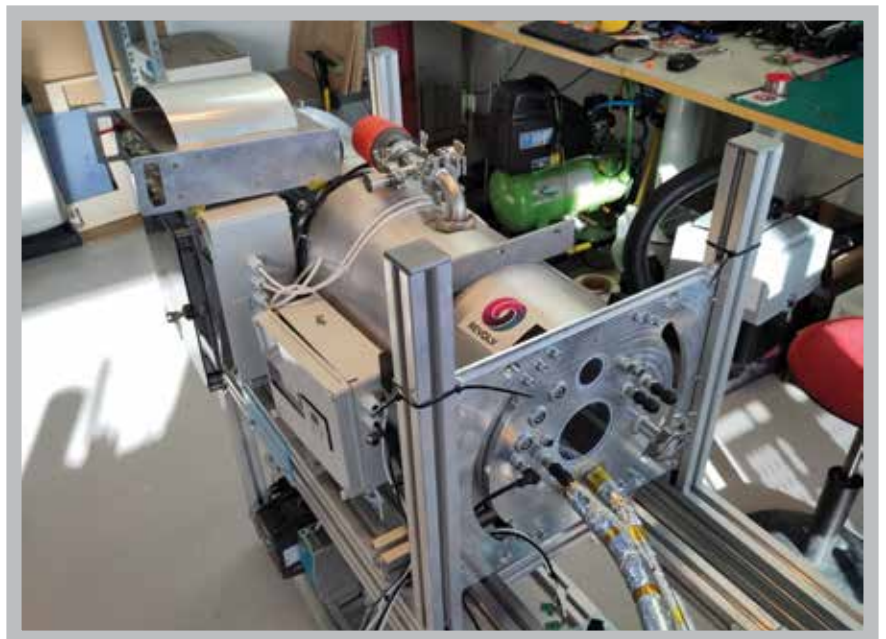


and testing Revolv's inaugural product – the Solar Array Rotary Actuator (SARA). The company was founded in 2022 in the Netherlands by Marco Sala (CEO), Michał Grendysz (CTO), Filippo Oggionni (CCO) and Aleksander Fiuk (COO) and has doubled in size since then and opened a second location in Italy.

### Improved performance

Through its flagship product, Revolv is hoping to remove the taboo status of using mechanisms in small satellites. The team is on the way to proving that it's possible to create a reliable and cost-effective subsystem that can improve the performance of even the smallest satellites. The power limitations of small sats are tackled by equipping them with a fail-safe and autonomous solar array drive assembly that rotates solar panels around one axis and offers an automated tracking mode to enhance power generation on board the satellite.

SARA's autonomous tracking feature is possible thanks to the embedded electronics and sun sensors that the team developed. It is also equipped with a patent-pending SnapBack mechanism to restore a default orientation of the panels if required, so it is fault-tolerant by design – a different and innovative



approach to reliability that has been validated with satellite integrators. This SnapBack mechanism has received appreciation by potential customers, as SARA is the only product on the market with such a high level of reliability.

### Qualified for spaceflight

The product has attractive specifications: it can be sold as stand-alone or with custom solar arrays; it can increase by up to two times the average orbital

power compared to conventional deployable (and equally sized) solar panel solutions; and it is compatible with triple deployable panels for CubeSats.

The product has passed a whole host of system-level and component-level tests. This was made possible in part thanks to the testing equipment developed in-house by Revolv, including a thermal vacuum chamber (built in the FabLab at SBIC Noordwijk), which allows fast iteration on the product design. In early 2024,



Left: Spherical's company logo. [Spherical Systems] Right: Spherical's chip tapeout marks a milestone in the manufacturing process when the design data is converted/mapped to photomask data. [Spherical Systems]



a huge milestone was reached when SARA achieved spaceflight qualification status. The product is currently at TRL 7 and in-orbit demonstration (TRL 9) is scheduled for early 2025.

#### **Commercial horizons**

Revolv is now collaborating with satellite integrators and operators active in the small satellite industry. Its first customer – French company U-Space Nanosatellites – was announced at Space Tech Expo in Bremen in November 2023. More prospective customers ready to incorporate the company's innovative technology in satellite architecture are on the horizon.

The startup has ambitions to establish itself as a reliable component supplier and has complementary offerings in the pipeline, such as deployable solar panels, deployment mechanisms and gimbals. The team is working towards the vision of delivering a new generation of critical spacecraft mechanisms and actuation systems tailored to NewSpace companies.

Company website:

[revolvspace.com](http://revolvspace.com)

#### **Spherical Systems**

##### **Accelerating space technology through agile semiconductor design**

Spherical Systems completed a 1 million euro pre-seed round in 2023, which will enable the company to produce its first chips designed for the extreme conditions in space.

#### **Reliable chips made for space**

Designers of satellite systems and services demand a level of flexibility and agility from modern software models, yet to date the hardware available for them to build upon is becoming less dynamic. Spherical Systems is creating a new way to design the world's most capable electronic systems used by critical industries. At the chip level, the team is doing for space what other large tech companies deliver for terrestrial applications. Look at the technology of the iPhone, which internally are surprisingly sparse. This is because Apple knows that to deliver a product with the optimum performance and SWaP (size, weight and power), the chips – which are the engine of the system – must be designed with the final system in mind.

#### **Product innovations**

Currently incubated at ESA BIC Noordwijk, the company was established in 2022 and is headed-up by the co-founders Thomas Parry (CEO) and Bastiaan Bom (CCO). The startup is using emerging techniques in the semiconductor industry to design systems at the microchip level for optimised satellite systems. The approach includes building a modern software system platform that takes back control of the microchip and allows it to be co-designed with system and software requirements of the larger system. The engineers are flipping the script to make the microchip work for, rather than against the system designer.

Innovating for space systems means delivering chips that can endure the conditions of outer space, while delivering a tool that fulfils customer needs. The team's approach uses a smart architecture and a modern design vision to produce the highest performing chip for the satellite industry – with systems that are small and reliable. The subsystems will also mean a longer life for commercial satellites.

#### **Satellite power management**

Spherical's first product is a satellite power system that offers high-reliability and radiation hardness while also being highly software configurable. That means the unit's configuration can be updated with a simple software update for a new mission or changing requirements, a process that normally requires hardware modification and a lot of painful processes. This software configuration, along with the operation of the unit, is capable of going to any orbit – from LEO, MEO, GEO or beyond.

The next system that the startup designs will be for communications. Ultimately, the team's product innovations will make the satellite integrator's life as simple as possible and accelerate path-to-orbit. Engineering models of the power system (optimised for 1 to 5 kW satellites) are now being offered. Watch out for Spherical's first launch to space, which is booked for 2025.

Company website:

[spherical-systems.com](http://spherical-systems.com)



# Sensorial (In)verse: Charting your own Skies

Pragya Jain and Rick Heemskerk - MSc Media Technology, LIACS, Leiden University, The Netherlands

Sensorial (In)verse translates the data derived from the European Space Agency's Gaia Mission in the form of an interactive installation and represents it in a multimedia framework in order to make astronomical data accessible to a broader audience. This astrometry representation enables a better understanding of the mapping of trajectories of the star clusters and provides insight into the Earth's positionality within our galaxy.

## Introduction

Astrometry, the science of charting the sky, is one of the oldest branches of astronomy and a discipline in which Europe excels. The European Space Agency (ESA) pioneered space astrometry with the HIPPARCOS Mission (launched in 1989) and, more recently, with the Gaia Mission (launched in 2013). Gaia is a project initiated by ESA to produce a three-dimensional map of our Milky Way galaxy by charting the motions of a thousand million stars, their luminosity, composition, and temperature. This mission aims to provide a more in-depth knowledge about the origin of the universe as well as the evolutionary history of our galaxy. The data derived by Gaia provides novel positional and radial velocity measurements and enables us to fathom our positionality in this vast cosmos.

There are a plethora of theories and data that remain two dimensional, all stacked on top of each other, unreachable to the public. The main question that inspired the development of Sensorial (In)verse was: how can astronomical data be accessible for a broader audience?

Sensorial (In)verse intends to bridge this distance and produce an immersive experience of the novel astronomical observations visible for all. It is an inter-

active installation that allows users to explore the movement of stars in the Orion constellation over time. It does this through gestural control and produces an interactive audio-visual representation of the data.

## Charting your own skies

The work of ESA scientists is important and impactful, but much of it is complex and technical, making it difficult for non-specialised audiences to understand and appreciate. This can be a significant barrier to the broader dissemination and uptake of scientific knowledge. In this project the intention was to create an interactive installation, visually and sonically translating the data derived by the European Space Agency into an immersive experience in order to make astronomical data more accessible for the general audience. Additionally, this work sought to address the lack of accessibility of experiential works for visually impaired individuals. Many visualisations are created with a focus on visual aesthetics and are not designed with accessibility in mind, meaning that they can be difficult or impossible for visually impaired individuals to understand and engage with. Given the relevance of both approaches, an opportunity to create an installation

emerged that would address these concerns and make knowledge about our planet's positionality in relation to the known universe, more accessible to non-specialised audiences, including those who are visually impaired.

## Astrometry Multimodality: Design Philosophy

In order to develop Sensorial (In)verse, a design methodology was devised to translate the data collected by ESA in the form of a multimedia output; this multi-sensorial work employs three elements: visualisation, sonification, and interactivity.

The universe is not static; there is constant motion and change. Therefore, visualisation enables us to view the dataset in a more comprehensive form. In the domain of visualisation, it is considered that the majority of existing visual representations of the known universe are viewed from the northern hemispheric perspective. Taking that into consideration, the representation of the dataset takes place from a non-Earth-based perspective. To accomplish this, a space shuttle is personified as it navigates the constellation. The visual experience of the work concerns what is taking place on the screen, the star (colour, texture, hue, etc),

the background, HIPPARCOS identifiers, the visual movement of the star, and the travelling of the camera/spaceship. As the user moves closer to the objects in the visualisation, the HIPPARCOS identifiers appear.

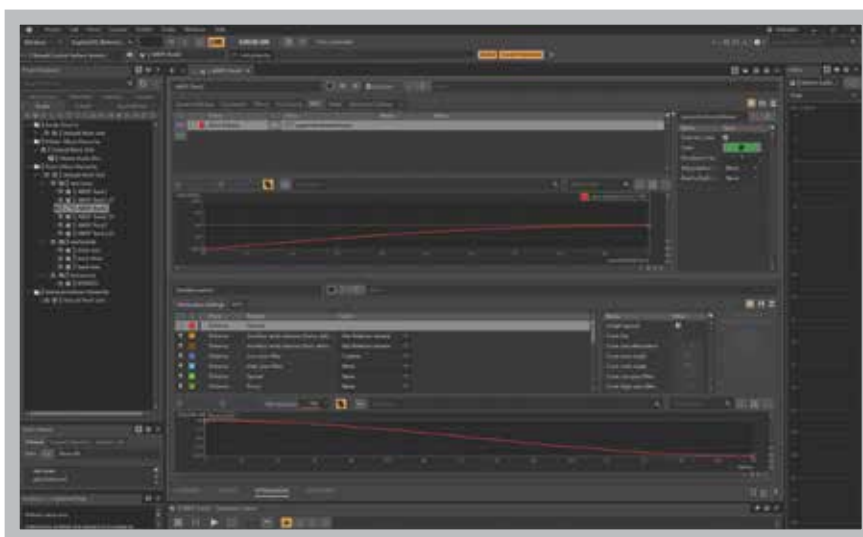
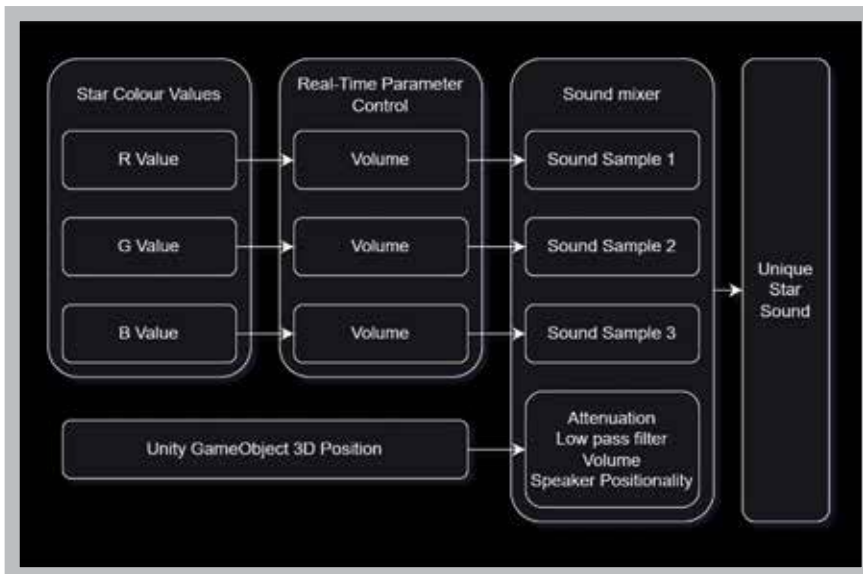
Sonification makes astronomical data accessible to visually impaired individuals, inviting them to explore space through sound, creating an immersive astronomical soundscape. Through this medium, different sounds are produced based on the colour of the star, it also varies based on the position and trajectory of the camera/spaceship within the visualisation.

Furthermore, the interaction component is integrated into the Kinect, enabling one to engage with the installation and navigate through the trajectories of the stars over time. This occurs as a result of the gestural-control guidelines provided to the audiences, facilitating their ability to modify the auditory as well as visual cues of the installation. For instance, placing one hand in front of the Kinect and performing a panning gesture moves the stars around. As two hands are placed in front and moved horizontally in opposite directions, the user can advance further into the constellation, and as the hands move towards each other, they can return to their initial position. The velocity at which the stars move increases or decreases as the hands move vertically.

### Dataset and Software

The dataset encoded in this work was acquired by the ESA and comprised information of two hundred stars in the Orion constellation. The dataset includes the positions of all the stars across a thousand steps (each being 10,000 years), allowing for the modelling of the movement of the stars over time. The dataset also included the HIPPARCOS identifiers as well as the R, G, and B values (light intensity in Red, Green, and Blue) of the stars. The HIPPARCOS identifiers were used to retrieve the names of the stars, which were obtained from the SIMBAD Astronomical Database. This additional component contributed to this work as it provided further context and significance, making it more familiar and engaging for the audiences.

The Sensorial (In)verse installation was materialised using a variety of software tools, including the Unity game engine, Kinect SDK v1.8 and Audiokinetic WWise.



Top: schematic of sonification parameters. Middle: sound synthesis in Audiokinetic WWise software, used to design the sound samples per unique star parameters. Bottom: visual processing of Gaia data in Unity Engine.



Visitors interacting with Sensorial (In)verse through gestural control at Space Expo. [Jasper van den Ende]

The dataset was read and interpreted using the Unity game engine. The visualisation was programmed using the C# language, which allowed us to create a dynamic, interactive visualisation that could be controlled through gestural input using the Kinect. The Kinect SDK v1.8 was used to interface with the Kinect sensor, which was used to capture and interpret user gestures in order to control the visualisation. Finally, Audiokinetic Wwise was used to sonify the stellar data, which allowed us to create custom sounds for each star based on its colour and other properties. This added an immersive auditory experience to the installation, which enhanced the overall user experience and made the visualisation more accessible to visually impaired individuals.

### Prototyping: Material & Methods

The process leading to the materialisation of this work involved challenges, considerations and specific hardware and software tools.

*Visualisation:* After deriving the data set from ESA, Python was used to transform the data into a readable format. Once the dataset was inserted into the Unity engine, the following phase was to use the RGB values of the stars and their magnitudes to create the visuals. Furthermore, the positions of the stars were visualised by plotting the stars' positions based on their position in time (referring to the 1001 steps the star is in according to the data set).

*Sonification:* Three specific tones were produced, each attributed to the R, G, and B values of the stars. Initially the sounds were responding to only the blue value of the stars. However, this resulted in an inaccurate representation of the data as

it was repetitive and confusing for the visually impaired users. In addition, the pitch and the volume also represent the data, as the pitch changes based on the RGB value and the volume changes based on the distance between the user and the star(s).

*Interaction:* Initially the aim was to use the API (application programming interface) which is built for the Unity package, however it was inconsistent and highly imprecise. Therefore, instead of trying to detect certain gestures, the focus became tracking the hands in order to manoeuvre through the visualisation.

### Reflections and Results

To analyse the Sensorial (In)verse installation, two different approaches were employed. Initially, a questionnaire-based evaluation was used to assess the user interface design of the installation. Participants reviewed the user interface for usability, intuitiveness, iconography, diverse ways of displaying information, and overall effectiveness. This provided us with knowledge of features of the interface that are ambiguous, challenging to use, and require additional attention, allowing us to make appropriate modifications. Many participants offered recommendations to convey various elements of information more effectively to the user of the installation, encouraging us to identify the most suitable and intuitive methods. Responses from the participants were highly positive, expressing enthusiasm for the installation and its potential to make astronomical data more accessible and understandable.

In addition to the questionnaire, a usability scale test was performed to assess the entire experience of the installation.

Participants interacted with the installation and rated their experiences based on a series of standardised scales that measure factors such as enjoyment, ease of use, and perceived effectiveness. In the second user review, participants emphasised the importance of visualisation and recommended that a reference point, such as the earth's position, be given special consideration.

Feedback from early prototyping and testing phases prompted us to consider ways to demonstrate relationships between stars if they travelled in the same direction, both sonically and visually. We also investigated how the years in which the stars traversed could be indicated in the visualisation and create an interface where the user may hover over a star to receive all its information. There was the proposition of incorporating gestural control guidelines to assist users in determining which gestures are appropriate for the installation. Moreover, guidance was also sought in the framework of integrating sound and maintaining the scientific legitimacy of the work. Colour and distance were eventually devised as the variables to be translated into auditory representation in order to make it as accessible as possible for visually impaired individuals. Overall, the interactive experience of the installation was highly valued by both specialists and non-professionals, and we were further encouraged to investigate the potential applications of this installation as a scientific instrument.

Sensorial (In)verse was exhibited during Space Week 2023 at Space Expo, the visitor centre for ESA ESTEC, in collaboration with NL Space Campus. The work was presented in the form of an interactive installation and was welcomed with tre-



mendous enthusiasm and astonishment by the audiences, including scientists and researchers specialising in their respective domains in the fields of optical imaging, geostationary satellites, and more.

Science communication within the field of astronomy is becoming highly significant, as researchers are realising the value of sharing their work with the public. This inspired us to produce a work that is accessible and informative for the audience. We were particularly focussed on ensuring that Sensorial (In)verse is accessible to visually impaired individuals. To this end, we made use of spatial audio to represent the position of stars within the visualisation, allowing users to locate specific stars based on their sounds.

### Future Work

For the next steps, we aim to conduct further user analysis with visually impaired individuals and continue developing this work. Currently the visualisation does not highlight the coordinates at which the user is positioned at. In consultation with the scientist, we aim to explore ways to diagrammatically represent the coordinates of the user in the visualisation. Furthermore, we aim to make the sonification element of our installation more unique and immersive by deriving the data regarding the spectral type, age and/or mass as well as the frequency of the stars and synthesising the data with the sound input. We also would like to continue this project by translating a bigger dataset and produce a grander representation of specific coordinates of our galaxy.

### Acknowledgements

We extend our sincere gratitude to Karen O’Flaherty, scientist, and science communicator at ESA, ESTEC, for her invaluable support and significant contribution to the development of this project. The dataset of the Gaia mission, alongside her guidance, served as the foundation of Sensorial (In)verse.

We are also deeply thankful to Prof. Dr. Fons J. Verbeek for his supervision and to Jan Dudek for his mentorship in the development of this work.

*Pragya Jain and Rick Heemskerk are students of the MSc Media Technology programme in LIACS at Leiden University, The Netherlands.*



Top: Karen O’Flaherty interacting with the installation at Space Expo. [Jasper van den Ende].  
Bottom: From left to right – Rick Heemskerk, Karen O’Flaherty and Pragya Jain. [Jiaxin Zhang]

#### Pragya Jain

*Jain’s research revolves around themes that are seemingly distant or opposed to one another. By employing and superimposing scientific insights, cultural knowledge, and artistic strategies, she seeks to highlight their potential points of intersection that are often invisible. Through the lens of trans-disciplinarity, she approaches research as a convergence of disciplines with the intention of facilitating an experience and enhancing recognition of one’s positionality in relation to others from diverse perspectives. Sensorial (In)verse exemplifies how such unique tangents of knowledge are shared with audiences through multimedia installations as well as (hybrid) publications.*

#### Rick Heemskerk

*As a computer scientist and artist, Heemskerk finds passion at the convergence of art and technology. Driven by a keen enthusiasm for interactive media, Sensorial (In)verse stands as a tangible manifestation of these converging domains. Drawing from previous experience in crafting interactive installations and fuelled by a love for stimulating experiences, the aim is to transport participants to a new realm. Heemskerk’s fascination with data science further extends to crafting interactive installations, where intriguing datasets become the foundation for creating unique experiences that linger in the minds of participants.*



# Het Corona RichLab Rocket Program

Tekst: Antoinette Veneman - Foto's: RichLab

Wie tijdens de laatste editie van de NL Space Week in Noordwijk de open dag bij ESA-ESTEC bezocht of het netwerkevent in de Noordwijk Space Expo mocht bijwonen zal het niet ontgaan zijn: de omvangrijke en fantasievolle rakettencollectie van de Haagse ontwerper en kunstenaar Richard Sluijs (RichLab). Ontstaan tijdens de eerste coronalockdown, en inmiddels uitgegroeid tot een verzameling van ruim 70 unieke exemplaren. Allen gemaakt van weggegooide huisraad bij het grofvuil en bouwafval uit containers, gevonden tijdens wandelingen in zijn buurt.

Sluijs presenteerde zijn collectie in Noordwijk op uitnodiging van Marc Sandelowsky, directeur van NL Space Campus, die eerder dat jaar kennis met hem maakte en direct gecharmeerd was van zijn rakettenproject. De NL Space Week leek hem een uitgelezen moment om die bijzondere en vrolijk makende raketten voor een breder publiek van ruimtevaartliefhebbers ten toon te stellen. En daar bleek de presentatie inderdaad voor zowel jong als oud een grote aantrekkingskracht te hebben. Voor de jongste ruimtevaartliefhebbers – van wie een flink aantal gekleed in astronautenoutfits – bleek het een geliefde *foto opportunity*. Voor veel ouderen was het een visuele tweetrapsraket, bij wie het een uitdaging werd, na de eerste bewondering over de hoeveelheid en de variatie en nadat hen duidelijk was dat ze vervaardigd waren van afval, om te ontdekken waar de raketten allemaal van gemaakt waren.

## Afval als grondstof

Al op jonge leeftijd knutselde Sluijs er



op los: vele bouwpakketten, maar ook zelfverzonnen maquettes. In de nieuwbouwwijk in Brabant waar hij opgroeide viel het hem op hoeveel materialen er weggegooid werden tijdens de bouw. Onbegrijpelijk in zijn ogen, omdat veel materialen nog prima te gebruiken waren, én ze ook nog geld waard waren... waarom zou je het dan weggoeien? Ook in zijn latere leven – privé, tijdens bijvoorbeeld verbouwingen en de inrichting van zijn woning – maar ook in

zijn praktijk als ontwerper en vooral als kunstenaar maakte hij er bijna een sport van om gevonden materialen te re- en up-cyclen, resulterend in een eclectisch oeuvre van objecten, beelden, schilderijen en posters.

## Kuifje ten tijde van Corona

Met het sluiten van musea, galleries, filmhuizen, restaurants, kroegen en sportclubs tijdens de eerste coronalockdown in 2020, bleef er ook voor Sluijs weinig anders over dan het maken van wandelingen door zijn stad. Ondertussen op zoek naar bijvoorbeeld verfvlekken in de openbare ruimte voor zijn Jackson Pollock-achtige collages, en allerlei materialen tussen het grofvuil en in bouwafvalcontainers voor mogelijke nieuwe recycle-ideeën. Al struinend kwam hij in de etalage van een verzamelaarsshop een grote raket van Kuifje tegen. Een iconisch ontwerp van de Belgische striptekenaar Hergé dat hij natuurlijk al kende uit zijn jeugd. Een dergelijke grote Kuifjeraket had hij vroeger al graag willen hebben, maar was helaas onbetaalbaar. Staan voor de etalage bedacht



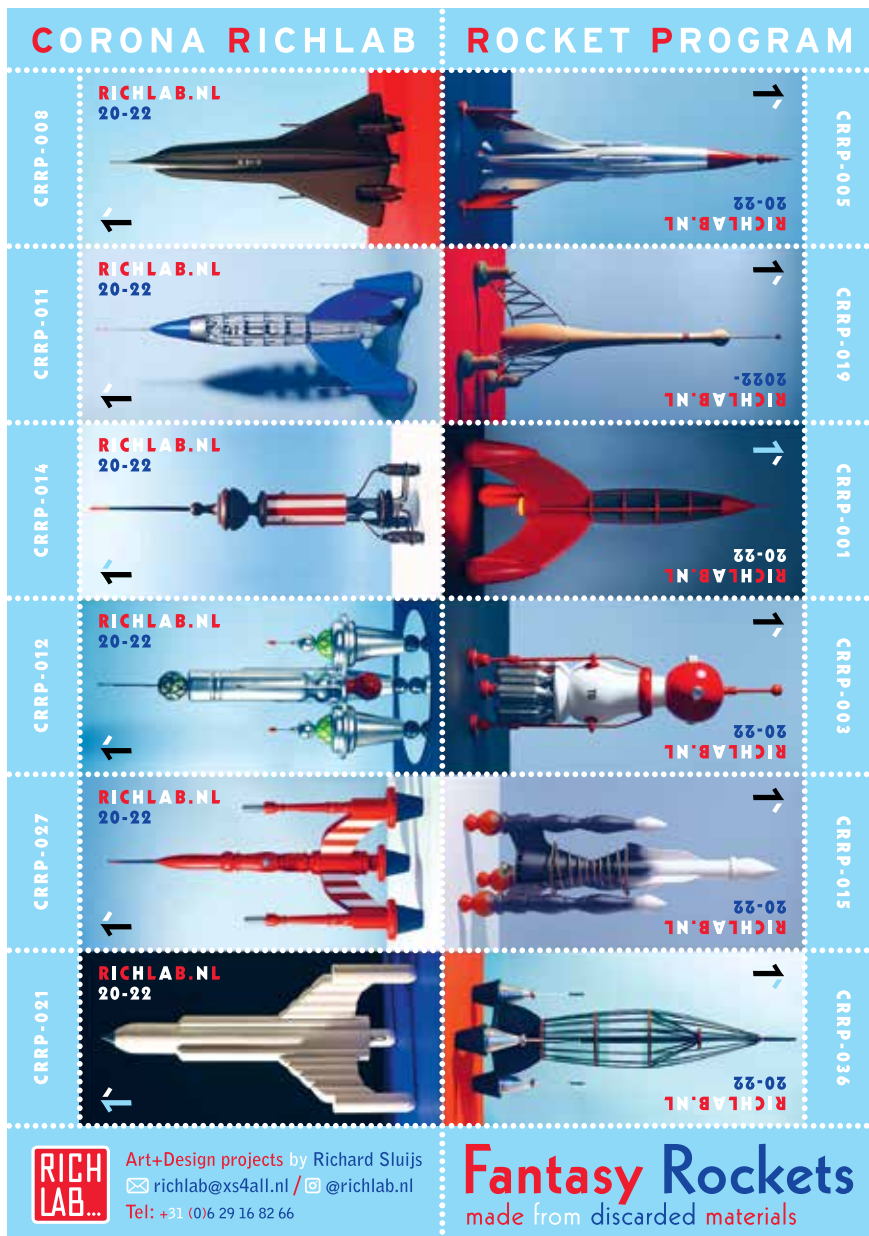
hij zich – nu het toch rustiger was met zijn reguliere ontwerpwerk – dat hij met een aantal gevonden ingrediënten (o.a. taps toelopende pootjes van een kastje, houten ballen van een oud kinderspel en dunne restplaatjes MDF) zelf een bouw pakket zou kunnen maken, geïnspireerd op de raket van Kuifje. En zo geschiedde, op basis van Hergé's originele bouwtekening in het stripboek 'Raket naar de Maan' uit 1953.

### Corona RichLab Rocket Program (CRRP)

Het uitdenken, tekenen en bouwen smaakte naar meer (en naar vroeger), en toen hij kort daarna een hoofdeind van een bed met taps toelopende houten spijlen vond bij het grofvuil – die stuk voor stuk als kern of punt van een raket konden dienen – was een nieuwe categorie recyclekunst geboren: zijn Corona RichLab Rocket Program (CRRP). Waarbij in de naam, en het bijbehorende logo dat hij ontwierp, duidelijke referenties zitten naar zijn geboortjaar 1966, waarin de ruimterace tussen beide grootmachten (USA & USSR) volop gaande was. De stad bleek ondertussen een onuitputtelijke bron van afgedankte onderdelen te zijn, want mensen werden tijdens de coronajaren getroffen door een ongekende opruimwoede: zolders, schuren en kasten werden massaal geleegd. Hierdoor breidde de collectie zich steeds verder uit: een serie kleinere en grotere exemplaren, met als overeenkomst dat ze allen – Hergé indachtig – steeds een basis van drie poten hebben. De vormen van de raketten zijn echter



Boven: presentatie RichLab rakettencollectie met jonge ruimtevaartliefhebbers tijdens de open dag van ESA ESTEC. Onder: presentatie RichLab rakettencollectie in de Noordwijk Space Expo.



Links: postzegelvel, speciaal ontworpen voor de 1<sup>e</sup> expo tijdens Dutch Design Week 2022. Rechts: selectie RichLabraketten tijdens groepsexpositie 'XXS' in het Gorcum Museum in Gorinchem.

zeer uiteenlopend, steeds bepaald door de verschillende gevonden onderdelen, waardoor er ook nooit een exact tweede exemplaar van gemaakt kan worden.

### Rakettencollectie op rondreis

Najaar 2022 was het dan eindelijk zo ver: de coronarestricties voor grote publieksevenementen werden opgeheven, en diende zich de eerste gelegenheid aan om de rakettencollectie (toen nog bestaand uit een kleine 40-tal raketten) buiten het atelier te laten landen. De vuurdoop werd gehouden tijdens de Dutch Design Week '22 in Eindhoven. Speciaal voor deze gelegenheid ontwierp Sluijs in eigen beheer een

postzegelvel met afbeeldingen van een aantal van zijn raketten, als aandenken voor de bezoekers. Hier dienden zich ook de eerste (kunst-)verzamelaars aan die de door nostalgie ingegeven kunstwerken – naast Kuifje herkende men ook ingrediënten van bijvoorbeeld Trigië, de Thunderbirds en Star Trek – en het maakplezier dat zij uitstraalden wisten te waarderen en één of meer raketten voor hun eigen collectie kochten.

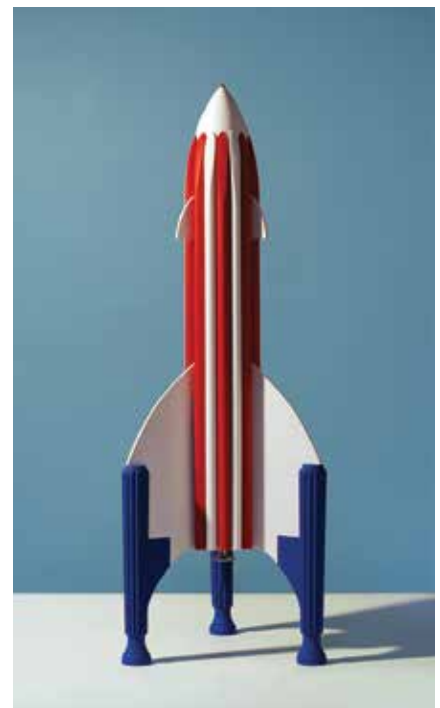
### Recyclen is een feestje

Na Eindhoven reisde de collectie raketten door naar tentoonstellingen in Den Haag, Gorinchem en dus Noordwijk tijdens de NL Space Week. In april waren

ze te bewonderen in galerie Weisbard in Rotterdam, als onderdeel van de expositie 'Rocketman & Spacegirl'. In de tussentijd bouwt Sluijs gestaag door omdat zich steeds weer nieuwe afvalvondsten voordoen die een nieuwe ontwerpuitdaging met zich meebrengen. Één dienen zich ontwerpen in opdracht aan van mensen die graag een raket van zijn hand zouden bezitten met een onderdeel dat ze zelf aandrigen. Zo is er sprake van een steeds verder uitdijend RichLab rakettenuniversum, waaronder een speciale raket voor NL Space Campus, die zal worden getoond bij de volgende NL Space Week in 2024. Recyclen blijft dus een feestje!



Links: raket #CRRP-023, inclusief sokkel. Rechts: raket #CRRP-056, de grootste raket tot nu toe, opgebouwd uit o.a. drie gevonden brandblussers, inclusief lanceerinstallatie gemaakt van geluidsbox en fietspomp.



Links: raket #CRRP-049, inclusief sokkel. Uitgereikt als trofee aan de winnaar van de 'Space for Energy Competition 2023' door SBIC Noordwijk. Midden: raket #CRRP-040. Rechts: Raket #CRRP-068.

## Rustplaats op de maan

Eugene M. Shoemaker (1928-1997)

Piet Smolders

Voor het NOS programma "Nieuws uit de ruimte" maakten Rudolf Spoor en ik in 1987 bij Caltech/JPL in Pasadena (CA) een televisie-interview met de befaamde Amerikaanse geoloog Eugene Shoemaker. Hij was de specialist van manen en kometen, de grote man dus van het kleine grut in het zonnestelsel. Later zou hij nog bekender worden door de ontdekking van de eerste komeetinslag op een planeet, namelijk de spectaculaire ontmoeting tussen de komeet

Shoemaker-Levy 9 en Jupiter in juli 1994. Shoemaker bestudeerde ook kraters over de hele wereld en was degene die de beroemde Barringer krater in Arizona definitief als inslagkrater (en dus niet vulkanisch) karakteriseerde. Met zijn vrouw Carolyn en (soms) de astronoom David Levy ontdekte hij talrijke kometen. Shoemaker was intensief betrokken bij de training van de Apollo astronauten en was eerder medisch ongeschikt bevonden om astronaut te worden. Als geoloog was hij vooral geïnteresseerd in

onze eigen maan, de manen bij de planeten, asteroïden en kometen.

Toen wij hem spraken waren de Voyagers al langs de buitenplaneten Jupiter, Saturnus en Uranus gevlogen.

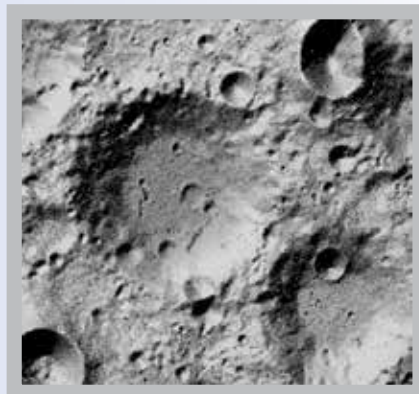
Shoemaker kwam op 18 juli 1997 om bij een frontale botsing in de buurt van een inslagkrater in Australië, waarbij zijn vrouw ernstig gewond raakte. Een deel van zijn as werd met de Lunar Prospector van NASA naar de maan gebracht.

De maan was logisch ook het eerste onderwerp van ons gesprek in Shoemakers werkkamer in Pasadena.



*Onze maan lijkt een heel speciaal geval, niet? Ze heeft immers een nogal forse massa vergeleken bij die van haar moederplaneet. We zouden meer moeten weten van de maan dan van de planeten, want we zijn daar zelf geweest!*

"We weten heel wat van onze maan. In feite kennen we de geologie, de chemie en de geofysica van onze eigen maan beter dan die van de andere objecten in ons zonnestelsel. We kunnen zeer gedetailleerd sommige kenmerken van



Links: Eugene en Carolyn Shoemaker bij de 18 inch Schmitt telescoop op Mount Palomar, waarmee zij jacht maakten op kometen en planetoïden. [NASA/JPL] Rechts: de krater Shoemaker in het zuidpoolgebied van de maan, waar de as van Eugene Shoemaker terecht kwam. [NASA]

de maangeschiedenis specificeren, de geologische historie van haar evolutie. Dus een van de meest interessante dingen die we leerden van de maan: we hebben een tijdschaal. De tijden waarop lava uitstroomde over het oppervlak. De tijden waarop grote inslagen gebeurden. Het grootste deel van ons begrip van de geschiedenis van bombardementen van andere manen en planeten in ons zonnestelsel is gebaseerd op onze kennis van de maan omdat we dat spoor terug konden volgen tot ongeveer vier miljard jaar geleden. Het is een dossier dat verder gaat dan het gedetailleerde dossier dat we hebben van de aarde. Dus onze kennis is in feite behoorlijk diep. Maar de geschiedenis van het oppervlak brengt ons niet helemaal terug naar het begin. Er zijn te veel dingen gebeurd. Dus als we willen spreken over de oorsprong van dit alles moeten we terugvallen op de theorie."

### *Van de maan naar Mars. Mars heeft twee nogal kleine manen. Dat zijn niet echt werelden, zoals onze eigen maan?*

"Eigenlijk zijn die kleine satellieten meer zoals asteroïden. Het zijn zeer minuscule maantjes, Phobos en Deimos. Veel mensen denken – en ik ben een van hen – dat deze twee donkere objecten er meer uitzien als een bepaalde klasse asteroïden: koolstofhoudend silicaatmateriaal. Ik denk dat ze ingevangen zijn. Het kan een grote asteroïde geweest zijn die laat in de levensloop van Mars werd ingevangen en heel waarschijnlijk zijn deze satellietjes niet meer dan fragmenten daarvan."

### *Twee Voyagers vlogen in 1979 langs Jupiter en ontdekten rond die planeet heel verschillende werelden, is het niet?*

"Een van de grote factoren in het Jupiter satellietensysteem is natuurlijk dat Jupiter ver genoeg van de zon af is zodat de temperaturen er erg laag zijn. En zo condenseerde daar ijs vanuit de gas- en stofwolk toen het zonnestelsel werd gevormd. Dus deze lichamen bestaan voor een groot deel uit ijs. De buitenste twee van de grote satellieten, inclusief Ganymedes die groter is dan de planeet Mercurius, bestaan voor de helft uit ijs, evenals de buitenste satelliet Callisto. Meer naar binnen toe heb je twee manen

## *"Not going to the moon and banging it with my own hammer has been the biggest disappointment of my life."*

*Eugene Shoemaker*

die voornamelijk steenachtig zijn. Maar de satelliet Europa, die na Ganymedes komt, heeft een laag ijs aan de buitenkant, misschien wel 100 kilometer dik. Dus het oppervlak is helemaal ijs. Gebaseerd op wat we weten van de dichtheid van Europa moet het binnenste voornamelijk steenachtig zijn. Tenslotte komen we bij Io die overwegend steenachtig is. Bij Io is het ijs klaarblijkelijk verloren gegaan. Want ik vermoed dat Io ooit ijs had en dat het verloren is gegaan door bombardement van buitenaf. Sommige mensen denken dat Io nooit ijs heeft gehad, maar in elk geval is hij nu heet en ijs zou hier onstabiel zijn en mettertijd verdwijnen."

### *Voor de wetenschappers was het toch een verrassing dat Io zo heet is en actieve vulkanen heeft?*

"Wel, er is sprake van een zeer speciale situatie binnen die vier voornaamste satellieten van Jupiter die voor het eerst door Galileo werden ontdekt en die daarom de Galileïsche manen worden genoemd.

Io loopt in zijn sterk elliptische baan veel dichterbij Jupiter toe en dan weer verder weg: hij versnelt eerst en vertraagt dan weer. En daarom zijn er zeer sterke getijdenkrachten op Io en het is de werking van de getijden, de migratie van de getijden en het opbouwen en weer afnemen van de getijden, die de maan bewerken."

### *Dan komen we bij de manen van Saturnus. Is daar sprake van grote verrassingen?*

"Ook hier heerst een enorme diversiteit. De meeste satellieten hebben zeer veel kraters. Natuurlijk zien we nog geen details in het oppervlak van de grootste satelliet Titan. Maar de andere satellieten zijn allemaal zeer bekraterde objecten. En elk ervan heeft een interessante geologische historie. Van speciale interesse is een kleinere satelliet, Enceladus ge-

naamd. Het oppervlak daarvan is kennelijk vele malen veranderd: ijs en vloeibaar water vloeiden daar in verscheidene fasen van zijn historie. Op Enceladus is iets bijzonders gebeurd, een beetje lijkend op het geval van Europa in het Joviaanse systeem."

### *En dan Uranus. Waren daar nog grote verrassingen?*

"Dat was opnieuw gissen: zouden het allemaal dode werelden zijn of zouden ze diversiteit laten zien? En opnieuw werden we niet teleurgesteld. Die manen zijn zeer verschillend en tonen opnieuw geologische gebeurtenissen, vastgelegd aan het oppervlak. Erupties van water of warm ijs op het oppervlak van de binnenste satellieten. En de maan die ontdekt werd door de Nederlander Gerard Kuiper in 1948, Miranda genaamd, is het meest interessant van allemaal. Een object met een deels bekraterd oppervlak en met gebieden die gevormd zijn door een combinatie van breukzones en eruptie van materiaal. We zijn nog steeds aan het puzzelen wat daar gebeurd is. Maar het zijn sporen van geologische gebeurtenissen veroorzaakt door activiteit in het inwendige van de satelliet."

Tot zo ver Shoemaker. Op het moment van ons interview in 1987 was Voyager-2 de buitenste planeet Neptunus nog niet gepasseerd. Dat zou gebeuren in augustus 1989.

In 1997 zou Eugene Shoemaker in het harnas sterven in Australië. Het was zijn leerlinge **Carolyn Porco** (zie Ruimtevaart 2022/4) die een dag na zijn dood op het idee kwam om een deel van zijn as in een kleine capsule mee te sturen met de Lunar Prospector die op 6 januari 1998 werd gelanceerd. Na anderhalf jaar onderzoek eindigde die sonde op 31 juli 1999 in Shoemaker Crater, bij de zuidpool van de maan. Een toepasselijke plaats voor de sympathieke geoloog die een belangrijk deel van zijn leven aan de studie van de maan had gewijd en nauw betrokken was geweest bij het Apollo project. Tot nu toe is Eugene Shoemaker de enige aardbewoner die deze eer te beurt is gevallen.

*(Dit interview is een van veertig gesprekken met ruimtevaart-coryfeeën in het binnenkort te verschijnen boek "Astronaut op Aarde" door Piet Smolders.)*

*Deze kroniek beschrijft de belangrijkste gebeurtenissen in de ruimtevaart die hebben plaatsgevonden tussen 1 december 2023 en 29 februari 2024. Tevens zijn alle lanceringen vermeld waarbij een of meerdere satellieten in een baan om de Aarde of op weg naar verder in de ruimte gelegen bestemmingen zijn gebracht.*

*Alle in deze kroniek vermelde tijden zijn in UTC (Coordinated Universal Time).*

## 1 december 2023 | 09:25 uur

Draagraket: Soyuz-2.1a • Lanceerplaats: Baykonur

- **Progress MS-25** • COSPAR: 2023-184A  
Russisch vrachtschip met voorraden voor het ISS. Twee dagen later koppelt het toestel aan de Poisk module.

## 1 december 2023 | 18:19 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Vandenberg

- **425 Project EO/IR Satellite-1** • COSPAR: 2023-185A  
Zuid-Koreaanse militaire optische spionagesatelliet.
- **KOYOH** • COSPAR: 2023-185B  
Japanse astronomische satelliet (43 kg) met een telescoop voor snel detecteren en vastleggen van röntgenuitbarstingen die geassocieerd kunnen worden met grondobservaties van zwaartekrachtsgolven.
- **μHETSat, GNOMES-4, Bane, ION-SCV 012, ALISIO-1, LOGSATS, NanoFF-A & -B, Unicorn-2L, -2M & -2N, MDQube-SAT 1, Spl-RIT, EIRSAT-1, ENSO & Hayasat-1** • COSPAR: 2023-185  
Zestien nanosatellieten.

## 3 december 2023 | 04:00 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-31-1 t/m G6-31-23** • COSPAR: 2023-186  
23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

## 4 december 2023 | 04:10 uur

Draagraket: Chang Zheng-2C • Lanceerplaats: Jiuquan

- **MisrSat-2** • COSPAR: 2023-187A  
Egyptisch-Chinese civiele aardobservatiesatelliet. De 350 kg zware kunstmaan, ook bekend onder de naam Ajij-2, is vervaardigd in een door de Chinezen gebouwde fabriek in Nieuw Caïro. In een zonsynchrone baan (626 x 642 km x 98°).
- **Xingchi-1-02A & -02B** • COSPAR: 2023-187B & -C  
Twee Chinese commerciële aardobservatiesatellieten ontwikkeld door EllipSpace. Dit zijn de eerste twee prototypes die gelanceerd worden. De diensten worden aangeboden onder de naam Starpool.

## 4 december 2023 | 05:00 uur

Draagraket: ADD TV2 • Lanceerplaats: Ponton nabij het eiland Jeju  
Eerste vlucht van deze Zuid-Koreaanse draagraket. De eerste twee trappen werken op vaste stuwstof, de derde op vloeibare.

- **S-STEP** • COSPAR: 2023-188A  
Zuid-Koreaanse militaire experimentele radarsatelliet (100 kg). In een 636 x 653 km x 47° baan.

## 4 december 2023 | 23:33 uur

Draagraket: Gushenxing-1 • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Xingchi-1-01A** • COSPAR: 2023-189A  
Chinese commerciële aardobservatiesatelliet. In een 494 x 511 km x 97,5° baan.
- **Jiheng-1** • COSPAR: 2023-189B  
Chinese meteorologische en infrarood aardobservatiesatelliet.

## 5 december 2023 | 19:24 uur

Draagraket: Jielong-3 • Lanceerplaats: Ponton in de Zuid-Chinese Zee

- **Chuangxin-19** • COSPAR: 2023-190A  
Chinese experimentele commerciële communicatiesatelliet. In een 904 x 922 km x 86,5° baan.

## 7 december 2023 | 05:07 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-33-1 t/m G6-33-23** • COSPAR: 2023-191  
23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

## 8 december 2023 | 08:03 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G7-8-1 t/m G7-8-22** • COSPAR: 2023-192  
22 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

## 8 december 2023 | 23:39 uur

Draagraket: Zhuque-2 • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Honghu-1 & -2** • COSPAR: 2023-193A & -B  
Twee Chinese experimentele satellieten (elk 50 kg) met ionenmotoren op argon, krypton en xenon.
- **Tianyi-33** • COSPAR: 2023-193C  
Chinese commerciële experimentele satelliet (50 kg).

## 10 december 2023 | 01:58 uur

Draagraket: Chang Zheng-2D • Lanceerplaats: Xichang

- **Yaogan 39-05A t/m -C** • COSPAR: 2023-194A t/m -C  
Drie Chinese militaire elektronische af luistersatellieten.

## 14 december 2023 | 14:12 uur

Draagraket: Chang Zheng-2F • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Chongfu Shiyong Shiyang Hangtian Qi-3** • COSPAR: 2023-195A  
Derde vlucht van een Chinees herbruikbaar ruimtevliegtuig. Er worden geen verdere details bekend gemaakt, maar het toestel zou op de Amerikaanse militaire X-37B lijken. In een 333 x 347 km x 50° baan.

## 15 december 2023 | 04:05 uur

Draagraket: Electron • Lanceerplaats: Mahia

- **QPS-SAR-5** • COSPAR: 2023-196A  
Japanse aardobservatiesatelliet gebouwd door het QPS Institute. De 100 kg zware kunstmaan beschikt over een SAR-radar met een schoteldiameter van 3,6 meter. In een 575 km x 42° baan.

## 15 december 2023 | 13:41 uur

Draagraket: Chang Zheng-5 • Lanceerplaats: Wenchang





*De New Shepard booster enkele momenten voor haar landing na de succesvolle return-to-flight vlucht. [Blue Origin]*



*Hoewel de eerste trap van de Falcon-9 na haar lancering op 23 december een geslaagde landing maakte, viel zij later om nadat het landingsponton in zware zeeegang terecht kwam.*

- **Yaogan-41** • COSPAR: 2023-197A  
Chinese militaire elektronische geostationaire afluistersatelliet.

#### 16 december 2023 | 09:17 uur

Draagruket: Soyuz-2.1b • Lanceerplaats: Baykonur

- **Arktika M-2** • COSPAR: 2023-198A  
Russische civiele meteorologische satelliet met een massa van 2100 kg. In een Molniya-type baan (1369 x 39264 km x 63,3°).

#### 17 december 2023 | 07:00 uur

Draagruket: Shuang Quxian-1 • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Dier-1-Liangxi** • COSPAR: 2023-199A  
Chinese commerciële satelliet met diverse microzwaartekracht-experimenten. De satelliet beschikt over een terugkeercapsule waarmee te zijner tijd de resultaten naar de Aarde gebracht kunnen worden.

#### 19 december 2023 | 04:01 uur

Draagruket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-34-1 t/m G6-34-23** • COSPAR: 2023-200  
23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 19 december 2023

Blue Origin voert de eerste suborbitale vlucht uit van de New Shepard raket uit sinds de mislukte vlucht in september 2022. De capsule, met aan boord 33 experimenten, bereikt tijdens de 10 minuten durende vlucht een maximale hoogte van 107 km boven West-Texas.

#### 21 december 2023

Tiangong-bewoners Tang Hongbo en Tang Shengjie maken een 7,5 uur durende ruimtewandeling. Ze testen onder andere enkele

technieken om zonnepanelen te repareren, voor het geval deze beschadigd raken door micro-meteoroiden of ruimteafval.

#### 21 december 2023 | 08:48 uur

Draagruket: Soyuz-2.1b • Lanceerplaats: Plesetsk

- **Cosmos-2573** • COSPAR: 2023-201A  
Russische militaire spionagesatelliet. In een zonsynchrone 338 x 498 km x 97,6° baan.

#### 21 december 2023

Het vrachtschip Dragon CRS-29 wordt losgekoppeld van de voorste koppelpoort van de Harmony module van het ISS. Een dag later maakt de Dragon een landing in de Golf van Mexico voor de kust van Florida.

#### 22 december 2023

Ook het vrachtschip Cygnus CRS-19 verlaat het ISS. Het wordt door de robotarm losgemaakt van de nadir-poort van de Unity module en in een eigen baan uitgezet. Het toestel zal tot begin januari een experimentenprogramma uitvoeren.

#### 22 december 2023 | 17:32 uur

Draagruket: Alpha • Lanceerplaats: Vandenberg

- **Tantrum** • COSPAR: 2023-202A  
Amerikaanse technologische satelliet met een elektronisch stuurbare antenne van Lockheed Martin. De satelliet strandt in een te lage baan (216 x 519 km x 140°) als de tweede trap weigert te ontsteken voor een tweede manoeuvre om de baan cirkelvormig te maken.

#### 23 december 2023 | 05:33 uur

Draagruket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan



Aan boord van het ISS vieren Jasmin Moghbeli, Loral O'Hara, Koichi Wakata en Andreas Mogensen kerstmis. [NASA]

- **Starlink G6-32-1 t/m G6-32-23** • COSPAR: 2023-20323 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 24 december 2023 | 13:11 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Vandenberg

- **SARah-2 & -3** • COSPAR: 2023-204A & -B  
Twee Duitse militaire radarspionage-satellieten.

#### 25 december 2023 | 01:00 uur

Draagraket: Kuaizhou-1A • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Tianmu 1-11 t/m 1-14** • COSPAR: 2023-205A t/m -D  
Vier Chinese commerciële meteorologische satellieten van Xi-yong Microelectronics Park.

#### 25 december 2023

De in september 2023 gelanceerde Japanse sonde SLIM wordt met succes in een polaire baan om de Maan gebracht (600 x 4000 km).

#### 25 december 2023 | 22:39 uur

Draagraket: Chang Zheng-11 • Lanceerplaats: Ponton in de Gele Zee

- **Shiyan 24C-1 t/m 24C-3** • COSPAR: 2023-206A t/m -C  
Drie Chinese technologische satellieten.

#### 26 december 2023 | 03:26 uur

Draagraket: Chang Zheng-3B • Lanceerplaats: Xichang

- **Beidou DW-57 & -58** • COSPAR: 2023-207A & -B  
Twee Chinese militaire navigatiesatellieten.

#### 27 december 2023 | 06:50 uur

Draagraket: Kuaizhou-1A • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Tianmu 1-19 t/m 1-22** • COSPAR: 2023-208A t/m -D  
Vier Chinese commerciële meteorologische satellieten.

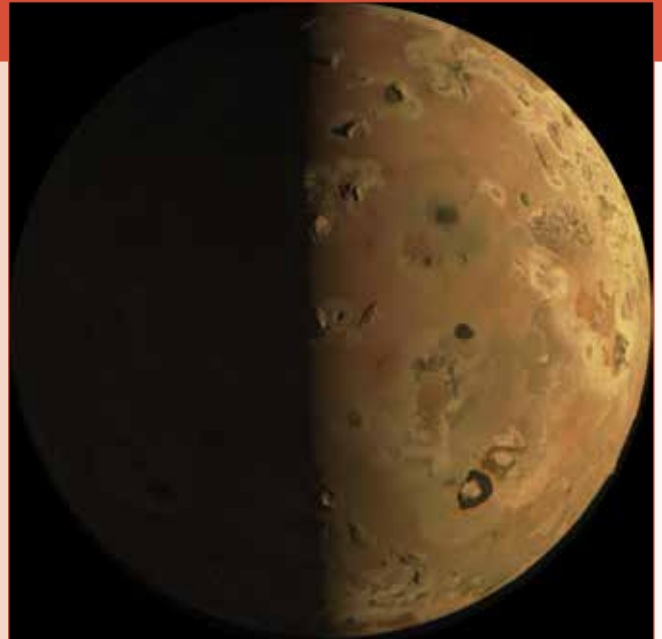
#### 27 december 2023 | 07:03 uur

Draagraket: Soyuz-2.1v • Lanceerplaats: Plesetsk

- **Cosmos-2574** • COSPAR: 2023-209A  
Russische militaire spionagesatelliet. In een zonsynchrone baan (347 x 361 km x 96,8°).

#### 29 december 2023 | 01:07 uur

Draagraket: Falcon Heavy • Lanceerplaats: Kennedy Space Center



De Amerikaanse sonde Juno maakt deze opname van de Jupitermaan Io tijdens haar passage op 30 december. [NASA/JPL]

- Landing side boosters: Canaveral • De core stage wordt volgens plan niet geborgen

- **USA-349** • COSPAR: 2023-210A  
Amerikaans militair ruimtevliegtuig van het type X-37B. De missie staat ook bekend onder de naam OTV-7. Dit is de eerste keer dat de X-37B gelanceerd wordt met een Falcon Heavy, en de verwachting is dat het toestel in een zeer hoge baan om de Aarde wordt geplaatst, maar de definitieve baan wordt niet bekend gemaakt. Later ontdekt de waarnemer Tomi Simola de X-37B in een sterk elliptische baan (323 x 38.838 km x 59°).

#### 29 december 2023 | 04:01 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-36-1 t/m G6-36-23** • COSPAR: 2023-21123 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 30 december 2023 | 00:13 uur

Draagraket: Chang Zheng-2C • Lanceerplaats: Jiuquan

- **WHJSW-04A t/m -04C** • COSPAR: 2023-212A t/m -C  
Drie Chinese experimentele communicatiesatellieten.

#### 1 januari 2024 | 00:13 uur

Draagraket: PSLV • Lanceerplaats: Satish Dhawan

- **XPoSat** • COSPAR: 2024-001A  
Indiase astronomische röntgensatelliet. De 469 kg zware kunstmaan heeft zowel een polarisatiemeter als een spectrometer aan boord.
- **POEM-3** • COSPAR: 2024-001B  
Indiase wetenschappelijke satelliet met tien experimenten aan boord. POEM (PSLV Orbital Experimental Module) blijft volgens plan verbonden met de vierde trap van de draagraket.

#### 3 januari 2024 | 03:44 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan



De nieuwe Vulcan raket wordt naar haar lanceerplatform gebracht. [ULA]



Technici bereiden de installatie voor van de Fast X-ray Telescope (FXT) in de Einstein Tanzhen satelliet. [CASC]

- **Starlink G7-9-1 t/m G7-9-21** • COSPAR: 2024-002  
21 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

### 3 januari 2024 | 23:04 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Canaveral

- **Ovzon-3** • COSPAR: 2024-003A  
Zweedse commerciële geostationaire communicatiesatelliet.

### 5 januari 2024 | 11:20 uur

Draagraket: Kuaizhou-1A • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Tianmu 1-15 t/m 1-18** • COSPAR: 2024-004A t/m -D  
Vier Chinese commerciële meteorologische satellieten.

### 7 januari 2024 | 22:35 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-35-1 t/m G6-35-23** • COSPAR: 2024-005  
23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

### 8 januari 2024 | 07:18 uur

Draagraket: Vulcan • Lanceerplaats: Canaveral

Eerste vlucht van deze nieuwe raket van ULA. De eerste trap beschikt over twee BE-4 motoren van Blue Origin die op vloeibare methaan en zuurstof werken. De tweede trap, de Centaur-V, is een verbeterde versie van de Centaur-III trap van de Atlas-5 en beschikt over twee RL-10 motoren op vloeibare waterstof. De Vulcan wordt bij deze vlucht ondersteund door twee GEM-63XL vaste brandstofraketten.

Aan boord van de tweede trap, die uiteindelijk in een heliocentrische baan terecht komt, bevindt zich een Celestis-container met

crematieresten (o.a. van de in 2022 overleden Star Trek-actrice Nichelle Nichols).

- **Peregrine** • COSPAR: 2024-006A

Amerikaanse commerciële Maanlander, eerste vlucht van het Commercial Lunar Payload Services (CLPS) programma van NASA. De missie mislukt als direct na de lancering een lek in het voortstuwingssysteem ontstaan en de stuwstof langzaam weglekt. In een sterk elliptische baan (548 x 393.476 km x 29,7°). Door de weglekende stuwstof komt het perigeum geleidelijk lager te liggen.

### 9 januari 2024 | 07:03 uur

Draagraket: Chang Zheng-2C • Lanceerplaats: Xichang

- **Einstein Tanzhen** • COSPAR: 2024-007A

Chinese astronomische satelliet met twee röntgentelescopen aan boord, die ontwikkeld zijn in samenwerking met ESA en het Max Planck Institute. In een 580 x 596 km x 29° baan.

### 9 januari 2023

Het vrachtschip Cygnus CRS-19 verlaat haar baan en verbrandt in de atmosfeer boven de Grote Oceaan.

### 11 januari 2024 | 03:52 uur

Draagraket: Kuaizhou-1A • Lanceerplaats: Jiuquan

- **Tianxing 1-02** • COSPAR: 2024-008A

Chinese experimentele satelliet voor het verrichten van waarnemingen aan het ruimteweer. In een zonsynchrone baan (290 x 349 km x 95,1°).

### 11 januari 2024 | 05:30 uur

Draagraket: Yinli-1 • Lanceerplaats: Schip in de Zuid-Chinese Zee



De nieuwe Yinli-1 raket op haar lanceerschip tijdens de laatste voorbereidingen voor lancering. [OrionSpace]

Eerste vlucht van deze commerciële raket. De vier trappen werken allen op vaste stuwstof en Yinli kan 6,5 ton in een lage baan om de Aarde plaatsen.

- **Yunyao 1-18 t/m 1-20** • COSPAR: 2024-009  
Drie Chinese wetenschappelijke satellieten die met radio-occultatie-experimenten de verticale opbouw van de atmosfeer onderzoeken. In een 478 x 498 km x 50° baan.

#### 12 januari 2024

Het vrachtschip Tianzhou-6 wordt losgekoppeld van de achterzijde van de Tianhe woonmodule van het Chinese ruimtestation Tiangong en begint aan haar zelfstandige vlucht. Ongeveer een week later keert het toestel terug in de atmosfeer en verbrandt.

#### 12 januari 2024 | 04:44 uur

Draagraket: H-2A • Lanceerplaats: Tanegashima

- **IGS Optical-8** • COSPAR: 2024-010A  
Japanse militaire spionagesatelliet.

#### 14 januari 2024 | 08:59 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G7-10-1 t/m G7-10-22** • COSPAR: 2024-011  
22 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 15 januari 2024 | 01:52 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-37-1 t/m G6-37-23** • COSPAR: 2024-012  
23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.



Op deze door Ingenuity gemaakte opname is aan de schaduw te zien dat de tip van het rotorblad is afgebroken. [NASA\_JPL]

#### 17 januari 2024 | 14:27 uur

Draagraket: Chang Zheng-7 • Lanceerplaats: Wenchang

- **Tianzhou-7** • COSPAR: 2024-013A  
Chinees vrachtschip met voorraden voor het ruimtestation Tiangong. Drie uur na de lancering koppelt de Tianzhou-7 aan de achterste koppelpoort van de Tianhe woonmodule.

#### 18 januari 2024

De sonde Peregrine keert terug in de atmosfeer en verbrandt. Resten komen terecht in de Grote Oceaan nabij de Vanuatu-eilanden.

#### 18 januari 2024

Tijdens haar 72<sup>ste</sup> vlucht raakt het contact met het Mars helikopter-tje Ingenuity kort voor de landing verloren. Later wordt het contact hersteld, waarbij blijkt dat een van de rotorbladen tijdens de landing onherstelbaar is beschadigd.

#### 18 januari 2024 | 21:49 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Kennedy • Landing eerste trap: Canaveral

- **Freedom Axiom Ax-3** • COSPAR: 2024-014A  
Amerikaans ruimteschip met aan boord de ruimtevaarders Michael López-Alegria (VS/Spanje), Walter Villadei (Italië), Alper Gerezavci (Turkije) en Marcus Wandt (Zweden). 36 uur later koppelt de Crew Dargon capsule aan de voorzijde van de Harmony module van het ISS.

#### 19 januari 2024

De sonde SLIM landt met succes op de Maan, en Japan wordt het vijfde land dat hierin slaagt. Na de landing blijkt dat de zonnepanelen geen energie meer leveren en de batterij langzaam leeg raakt. Kort voor de landing, op een hoogte van 3 meter, werpt SLIM twee kleine sondes af die op het oppervlak terecht komen.

#### 20 januari 2024 | 06:28 uur

Draagraket: Qaem-100 • Lanceerplaats: Shahroud

- **Soraya** • COSPAR: 2024-015A  
Iraanse satelliet. Het is onduidelijk of het een aardobservatie- of communicatiesatelliet betreft. In een 744 x 760 km x 64,5° baan.

#### 23 januari 2024 | 04:03 uur

Draagraket: Lijian-1 • Lanceerplaats: Jiuquan



Een van de kort voor de landing afgeworpen camera's legt vast hoe de Japanse Maanlander SLIM op haar kop is terechtgekomen. [JAXA]



De eerste trap van de Electron raket kort voordat deze door Rocketlab uit zee wordt geborgen. [Rocketlab]

- **Taijing 1-03, 2-02, 2-04, 3-02 & 4-03** • COSPAR: 2024-016A t/m -E  
Vijf Chinese commerciële aardobservatiesatellieten.

#### 24 januari 2024 | 00:35 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G7-11-1 t/m G7-11-22** • COSPAR: 2024-017  
22 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 26 januari 2024

Virgin Galactic voert met haar ruimtevlucht Unity haar zesde commerciële suborbitale vlucht uit. Het toestel, met aan boord twee piloten en vier passagiers, bereikt een maximale hoogte van 88,8 km.

#### 27 januari 2024

Er worden weer radiosignalen van de Japanse Maanlander SLIM opgevangen. Het blijkt dat het toestel op haar kop is terecht gekomen en het naar het westen gerichte zonnepaneel nu pas door de Zon belicht wordt.

#### 28 januari 2024 | 00:04 uur

Draagraket: Simorgh • Lanceerplaats: Komeini

- **Mehda** • COSPAR: 2024-018A  
Iraanse technologische satelliet om de condities tijdens de lancering te verifiëren (32 kg).
- **Hatef-1 & Kahan-2** • COSPAR: 2024-018  
Twee Iraanse nanosatellieten.

#### 29 januari 2024 | 01:10 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Kennedy • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-38-1 t/m G6-38-23** • COSPAR: 2024-019  
23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 29 januari 2024 | 05:57 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G7-12-1 t/m G7-12-22** • COSPAR: 2024-020  
22 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 30 januari 2024 | 17:07 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Canaveral

- **Cygnus CRS-20** • COSPAR: 2024-021A  
Amerikaans ruimteschip met voorraden voor het ISS.

#### 31 januari 2024 | 06:34 uur

Draagraket: Electron • Lanceerplaats: Mahia • Landing eerste trap: Grote Oceaan

- **Skylark-1 t/m -4** • COSPAR: 2024-022A t/m -D  
Vier Canadese microsattelieten (16U elk) voor Space Situational Awareness.

#### 1 februari 2024

De Zon gaat onder in het landingsgebied van SLIM. De zonnepanelen van de Japanse sonde wekken geen energie meer op en de sonde wordt uitgeschakeld.

#### 2 februari 2024 | 23:37 uur

Draagraket: Chang Zheng-2C • Lanceerplaats: Xichang

- **Geely Xingguo 02-01 t/m 02-11** • COSPAR: 2024-023  
Elf Chinese satellieten van autofabrikant Geely, bedoeld voor het ondersteunen van autonoom rijden. In een 594 x 607 km x 50,0° baan.

#### 3 februari 2024 | 03:06 uur

Draagraket: Jielong-3 • Lanceerplaats: Ponton in Zuid-Chinese Zee

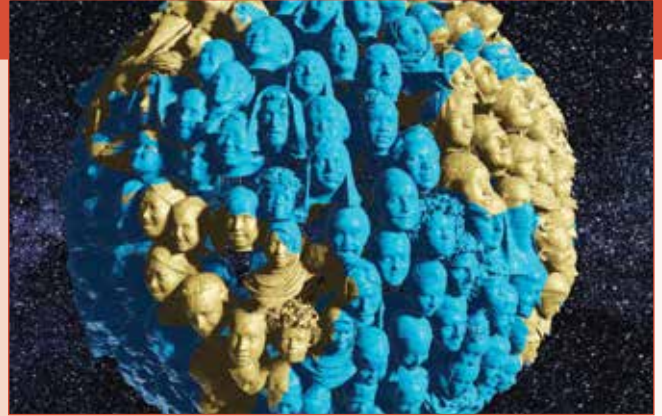
- **NEXSAT-1** • COSPAR: 2024-024  
Egyptische aardobservatiesatelliet. In een zonsynchrone baan (506 x 520 km x 97,4°).
- **DRO-L** • COSPAR: 2024-024  
Chinese aardobservatiesatelliet.
- **Weihai 1-01 & 1-02** • COSPAR: 2024-024  
Twee Chinese experimentele lasercommunicatiesatellieten.
- **Xingshidai-18 t/m -20** • COSPAR: 2024-024  
Drie Chinese aardobservatiesatellieten.
- **Yantai-2** • COSPAR: 2024-024  
Chinese aardobservatiesatelliet.
- **Zhixing-2A** • COSPAR: 2024-024  
Chinese aardobservatiesatelliet met een radarinstrument.

#### 4 februari 2024

Om 09:30 uur breekt Oleg Kononenko het duurrecord ruimtevaarder dat met 878 dagen 11 uur en 29 minuten op naam van Gennady Padalka stond. Kononenko is nu bezig aan zijn vijfde ruimtevlucht en zal naar verwachting in september naar de Aarde terugkeren.



Technici van SRON en Airbus NL monteren SPEXone op de PACE-satelliet op NASA Goddard Space Flight Center. [NASA]



Het kunstwerk "The faces of climate change" van Nederlander Bram Reijnders reisde in digitale vorm met Odysseus naar de Maan. [Sparrows]

### 7 februari 2024

De Crew Dragon Freedom, met aan boord de Axiom-3 bemanning, maakt zich los van het ISS en begint aan een zelfstandige vlucht. Twee dagen later maakt de Freedom een behouden parachutelanding in de Atlantische Oceaan voor de kust van Florida.

### 8 februari 2024 | 06:33 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Canaveral

- **PACE** • COSPAR: 2024-025A

De Plankton, Aerosol, Cloud and ocean Ecosystem (PACE) is een Amerikaanse wetenschappelijke aardobservatiesatelliet ontwikkeld door NASA's Goddard. De 800 kg zware kunstmaan komt in een zonsynchrone baan (673 x 676 km x 98,1°) en beschikt over diverse instrumenten voor het onderzoek aan de ecologie en biochemie van de oceaan en de polarisatie van wolken en aerosolen.



Het in Nederland gebouwde instrument SPEXone gaat de eigenschappen van fijnstof meten in de atmosfeer. Dat levert cruciale informatie op voor klimaatmodellen. Het consortium dat SPEXone heeft ontworpen, gebouwd en getest bestaat uit SRON, Airbus NL en TNO.

### 9 februari 2024 | 07:03 uur

Draagraket: Soyuz-2.1v • Lanceerplaats: Plesetsk

- **Cosmos-2575** • COSPAR: 2024-026A

Russische militaire spionagesatelliet. In een zonsynchrone baan (349 x 361 km x 96,8°).

### 10 februari 2024 | 00:34 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G7-13-1 t/m G7-13-22** • COSPAR: 2024-027

22 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

### 13 februari 2024

Het vrachtschip Progress MS-24 wordt losgekoppeld van de Zvezda module van het ISS. Enkele uren later keert het toestel terug in de atmosfeer en verbrandt.

### 14 februari 2024 | 22:30 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Canaveral

- **HBTSS-1 & -2** • COSPAR: 2024-028A & -B

Twee Amerikaanse militaire experimentele satellieten om een nieuwe sensor te testen voor het opsporen van raketlanceringen.

- **Transport Layer Tranche-o TOTR-05 t/m -08** • COSPAR: 2024-028C t/m -F

Vier Amerikaanse militaire experimentele communicatiesatellieten. In een 995 x 1000 km x 40° baan.

### 15 februari 2024 | 03:25 uur

Draagraket: Soyuz-2.1a • Lanceerplaats: Baykonur

- **Progress MS-26** • COSPAR: 2024-029A

Russisch vrachtschip met voorraden voor het ISS. Twee dagen later koppelt het toestel aan de achterzijde van de Zvezda woonmodule.

### 15 februari 2024 | 06:05 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Kennedy • Landing eerste trap: Canaveral

- **Odysseus IM-1** • COSPAR: 2024-030A

Amerikaanse Maansonde, ontwikkeld en gebouwd door Intuitive Machines. Dit is na Peregrine de tweede sonde die gelanceerd wordt in het Commercial Lunar Services Program (CLSP) van NASA. De 1900 kg zware sonde beschikt over een voortstuwingsstelsel op vloeibare methaan en zuurstof waarmee een zachte landing op de Maan gemaakt moet worden.

### 15 februari 2024 | 21:34 uur

Draagraket: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

Dit is de 300<sup>ste</sup> lancering van een Falcon-9 raket.

- **Starlink G7-14-1 t/m G7-14-22** • COSPAR: 2024-031

22 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

### 17 februari 2024 | 00:22 uur

Draagraket: H3 • Lanceerplaats: Tanegashima

Tweede vlucht en de eerste geslaagde lancering van de nieuwe H3 raket.

- **VEP-4** • COSPAR: 2024-032A

Massasimulator (2600 kg). Keert samen met de tweede trap terug in de atmosfeer om te verbranden.

- **CE-SAT-1E** • COSPAR: 2024-032B

Japane experimentele aardobservatiesatelliet gebouwd door Canon (50 kg). In een zonsynchrone baan (664 x 670 km x 98,1°).

- **TIRSAT** • COSPAR: 2024-032B

Japane nanosatelliet.



Op deze na de landing gemaakte foto is zichtbaar dat Odysseus scheef staat en dat het landingsgestel beschadigd is. [Intuitive Machines]

#### 17 februari 2024 | 12:05 uur

Draagruimte: GSLV Mk. 2 • Lanceerplaats: Satish Dhawan

- **INSAT-3DS** • COSPAR: 2024-033A  
Indiase geostationaire meteorologische satelliet.

#### 18 februari 2024 | 14:52 uur

Draagruimte: Electron • Lanceerplaats: Mahia

- **ADRAS-J** • COSPAR: 2024-034A  
Japanse experimentele satelliet (150 kg), in een 533 x 597 km x 98,2° baan. De Active Debris Removal by Astroscale-Japan (ADRAS-J) zal de komende maanden een rendez-vous met een in 2009 gelanceerde tweede trap van een H-2A raket uitvoeren, om vervolgens de conditie van die tweede trap te onderzoeken.

#### 20 februari 2024 | 20:11 uur

Draagruimte: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Merah Putih-2** • COSPAR: 2024-035A  
Indonesische commerciële geostationaire communicatiesatelliet. Gebouwd door Thales Alenia Space op basis van hun Spacebus 4000B2 platform.

#### 21 februari 2024

De op 21 november 2023 gelanceerde satelliet Malligyong-1 verhoogt het perigeum van haar baan van 488 naar 497 km. Dit is voor het eerst dat een Noord-Koreaanse satelliet zelfstandig haar baan wijzigt.

#### 22 februari 2024

De sonde Odysseus voert een landing uit op de Maan nabij de krater

Malapert A, op 300 km van de zuidpool. Na de landing verloopt de communicatie zeer moeizaam. Het blijkt dat de lander relatief hard is neergekomen, haar landingsgestel beschadigd is en dat zij scheef op het oppervlak staat.

Dit is de eerste onbemande landing van de VS op de Maan sinds Surveyor-7 in januari 1968.



Aan boord van de Odysseus lander bevindt zich een kunstwerk van de Nederlander Bram Reijnders. Het kunstwerk met de titel "The faces of climate change" is gedigitaliseerd opgeslagen in een chip.

#### 23 februari 2024 | 04:11 uur

Draagruimte: Falcon-9 • Lanceerplaats: Vandenberg • Landing eerste trap: Ponton in de Grote Oceaan

- **Starlink G7-15-1 t/m G7-15-22** • COSPAR: 2024-036  
22 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 23 februari 2024 | 11:30 uur

Draagruimte: Chang Zheng-5 • Lanceerplaats: Wenchang

Dit is de 300ste lancering van een Falcon-9 raket.

- **TJS-11** • COSPAR: 2024-037A  
Chinese militaire geostationaire elektronische af luistersatelliet.

#### 25 februari 2024

De Japanse sonde SLIM ontwaakt weer, nadat deze de lange koude Maannacht heeft overleefd.

#### 25 februari 2024 | 22:06 uur

Draagruimte: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-39-1 t/m G6-39-24** • COSPAR: 2024-038  
24 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

#### 29 februari 2024 | 05:43 uur

Draagruimte: Soyuz-2.1b • Lanceerplaats: Vostochniy

- **Meteor M2-4** • COSPAR: 2024-039A  
Russische civiele meteorologische satelliet. In een zonsynchrone baan (812 x 824 km x 98,6°).
- **Pars-1** • COSPAR: 2024-039  
Iraanse aardobservatiesatelliet (134 kg).
- **Marafon-D GVM** • COSPAR: 2024-039  
Prototype voor een toekomstige Russische constellatie van 162 communicatiesatellieten.
- **Zorkiy 2M-2, SITRO-AIS-13 t/m -28** • COSPAR: 2024-039  
Zeventien nanosatellieten.

#### 29 februari 2024 | 13:03 uur

Draagruimte: Chang Zheng-3B • Lanceerplaats: Xichang

- **HWGGW-1** • COSPAR: 2024-040A  
Chinese geostationaire communicatiesatelliet.

#### 29 februari 2024 | 15:30 uur

Draagruimte: Falcon-9 • Lanceerplaats: Canaveral • Landing eerste trap: Ponton in de Atlantische Oceaan

- **Starlink G6-40-1 t/m G6-40-23** • COSPAR: 2024-041  
23 Amerikaanse commerciële communicatiesatellieten.

De Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart (NVR) werd in 1951 opgericht met als doel belangstellenden te informeren over ruimteonderzoek en ruimtetechniek en hen met elkaar in contact te brengen. Nog altijd geldt:

*De NVR stelt zich tot doel de kennis van en de belangstelling voor de ruimtevaart te bevorderen in de ruimste zin.*

De NVR richt zich zowel op professioneel bij de ruimtevaart betrokkenen, studenten bij ruimtevaart-gerelateerde studierichtingen als ook op andere belangstellenden, en biedt haar leden en stakeholders een platform voor informatie, communicatie en activiteiten. De NVR representeert haar leden en streeft na een gerespecteerde partij te zijn in discussies over ruimtevaart met betrekking tot beleid, onderzoek, onderwijs en industrie, zowel in Nederlands kader als in internationaal verband. De NVR is daarom aangesloten bij de International Astronautical Federation. Ook gaat de NVR strategische allianties aan met zusterverenigingen en andere belanghebbenden. Leden van de NVR ontvangen regelmatig een Nieuwsbrief en mailings waarin georganiseerde activiteiten worden aangekondigd zoals lezingen en symposia. Alle leden ontvangen ook het blad "Ruimtevaart". Hierin wordt hoofdzakelijk achtergrondinformatie gegeven over lopende en toekomstige ruimtevaartprojecten en over ontwikkelingen in ruimteonderzoek en ruimtetechnologie. Zo veel mogelijk wordt aandacht geschonken aan de Nederlandse inbreng daarbij. Het merendeel van de auteurs in "Ruimtevaart" is betrokken bij Nederlandse ruimtevaartactiviteiten als wetenschapper, technicus of gebruiker. Het lidmaatschap kost voor individuele leden € 35,00 per jaar. Voor individueel lidmaatschap en bedrijfslidmaatschap: zie website.

