



# Jaaroverzicht Ruimtevaart 2023

## Netherlands Space Office

**‘Voor onze veiligheid is een langetermijnvisie op ruimtevaart noodzakelijk’** ..... 4  
 Interview Petra Wijnja, Ministerie van Defensie

**VEILIGHEID**

**LTR missie 1: Gebruik van de ruimte maakt Nederland en de wereld veiliger** ..... 6  
 KIA-Veiligheidssymposium – SmallCAT gelanceerd – Groen licht voor Iris<sup>2</sup> – Nederland zet in op lasersatellietcommunicatie – Bert Meijvogel voorzitter JCB

**KLIMAAT**

**LTR missie 2: Nederland gebruikt de ruimte voor het klimaat en de leefomgeving** ..... 8  
 OMI 100.000 orbits – Space Climate Observatory – Prijs voor innovatief waterportaal – Scholieren meten luchtvervuiling – Ruimtevaarttoepassingen voor EU Green Deal

**‘De kwaliteit van Nederlandse satellietinstrumenten blijft verbazen’** ..... 10  
 Interview Ilse Aben, SRON

**WETENSCHAP**

**LTR missie 3: Nederlandse wetenschap en instrumenten behoren tot de wereldtop** ..... 12  
 Nederlands experiment op JUICE missie – Nieuwe kennisnetwerken – Eerste beelden Euclid – Nederlandse zonnebril op Japanse ruimtetelescoop – 15 onderzoeken van start – CanSat competitie

**‘Laat je fantasie de vrije loop over wat je allemaal met satellietdata kunt doen’** ..... 6  
 Interviews met gebruikers Satellietdataportaal

**MAATSCHAPPELIJKE VRAGEN**

**LTR missie 4: Satellietdata is een strategisch middel om maatschappelijke vraagstukken op te lossen** ..... 18  
 Satellietdataportaal – G4AW afgerond – Versterking biodiversiteit – Meteosat Third Generation operationeel – Kennisprijsvraag satelliettoepassingen – Copernicus 25 jaar – Netwerkbijeenkomst Zicht op Nederland – European Ground Motion Service

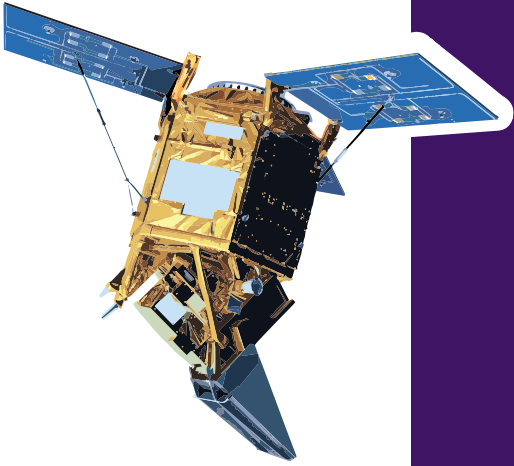
**‘Commerciële ruimtevaart biedt volop kansen voor Nederlandse startups’** ..... 22  
 Interview Bastiaan Bom, Spherical Systems

**GROEIKANSEN**

**LTR missie 5: Bedrijven verzilveren groeikansen van ruimtevaart** ..... 24  
 NL Moonshots ’24 – Samenwerking VS – Veiliger vliegen met satellietgegevens – Waterhoogte meten met kleine radarsatellieten – Slimme boordcomputer voor satellietinstrumenten – InnovatieExpo Rotterdam

**JURIDISCH KADER**

**LTR missie 6: Nederland bevordert een sterk internationaal juridisch kader voor de ruimte** ..... 26  
 Nederland tekent Artemis akkoorden – Europese wet voor ruimteveiligheid – VN commissie COPUOS – Kansen voor Nederland in observatienetwerk ruimteobjecten



Wat hebben een jonge ondernemer, een stadsarcheoloog, een militair en een atmosfeeronderzoeker met elkaar gemeen? Allemaal maken ze intensief gebruik van ruimtevaart; van diensten gebaseerd op satellietdata. En zij zijn niet de enigen. Iedereen maakt dagelijks gebruik van de kennis en toepassingen die we uitsluitend te danken hebben aan innovaties in de ruimte. U leest er alles over in dit jaaroverzicht. Een geheel vernieuwd jaaroverzicht, want ook in onze communicatie blijven we innoveren.

Dit magazine toont de ontwikkelingen en hoogtepunten van de Nederlandse ruimtevaart in 2023. Nederland opereerde opnieuw in de wereldtop van het atmosfeeronderzoek. We namen een leidende positie in de verdere ontwikkeling van lasersatellietcommunicatie. We gaven ruimtevaart een prominenter rol in onze veiligheid. En voor de maatschappij ontwikkelden we nieuwe, innovatieve satelliettoepassingen. Daarnaast was de Nederlandse ruimtevaart een grote inspiratiebron voor de jonge generatie: onze wetenschappers, ingenieurs en ambachtslieden van de toekomst.

Bij al deze ontwikkelingen is één inzicht van groot belang: wie wil oogsten, moet eerst zaaien. De successen die we in 2023 boekten, waren alleen mogelijk na jaren van voorbereiden, investeren en doorzetten wanneer het tegenzat. Een innovatief satellietinstrument bouw je nu eenmaal niet in een paar maanden tijd. Akkoorden en goede samenwerkingen vragen een grote investering in relaties. En wil je wereldwijd nieuwe gebruikers laten profiteren van de voordelen van ruimtevaart? Dan moet je geduld hebben en oprechte interesse tonen om samen nieuwe mogelijkheden te verkennen.

Voor de toekomst is dit niet anders. Wil Nederland in de toekomst blijven oogsten? Dan moeten we de komende jaren fors investeren in ruimtevaart. Dat doen we niet lukraak, maar goed doordacht. In 2023 maakte een regiecommissie, onder voorzitterschap van Maria van der Hoeven, de Lange-termijn ruimtevaartagenda (LTR). In de commissie zaten de hoogste ambtenaren van de ministeries van EZK, OCW, IenW, Defensie en BuZa. Daarnaast waren ook de ruimtevaartsector, de wetenschap en de regio vertegenwoordigd.

De LTR bevat een duidelijke strategie om ruimtevaartcapaciteiten te ontwikkelen die van groot belang zijn voor onze hele maatschappij en onze internationale positie. Zes missies staan hierbij centraal: veiligheid, klimaat, wetenschap, maatschappelijke vragen, groeikansen en het juridisch kader. In dit jaaroverzicht komt u deze indeling voor het eerst tegen.

We blijven innoveren, overal in de ruimtevaart. In 2024 zoeken we actief naar nieuwe, kansrijke technologieën, zinvolle toepassingen en tevreden gebruikers. Voor iedereen die mogelijkheden ziet in de ruimtevaart – voor innovaties, onderzoek of nuttige toepassingen – staan de deuren van het NSO altijd open.

Voor nu wens ik u veel inspiratie en plezier toe bij het lezen van dit jaaroverzicht.



Harm van de Wetering  
Directeur Netherlands Space Office

# ‘Voor onze veiligheid is een langetermijnvisie op ruimtevaart noodzakelijk’



Ruimtevaart is onmisbaar voor de veiligheid van onze militairen én voor de maatschappij. Dat zegt majoor Petra Wijnja, stafofficier Air & Space Operations bij het Ministerie van Defensie. ‘Nederland moet ambitie tonen, anders verliezen we internationaal de aansluiting.’

**‘Zonder de ruimte is onze krijgsmacht blind en doof’, zei minister Kajsa Ollongren in april 2023. Kunt u dit toelichten?**

‘Defensie heeft behoefte aan *intelligence, surveillance and reconnaissance*. We willen weten wat onze vijand doet. Dat is soms moeilijk te zien vanuit de lucht, vanaf zee of op het land. In die zin ben je dan “blind”. En als onze militairen werken in een crisis- of oorlogsgebied, hebben ze spraak- en dataverbindingen nodig. Anders ben je als krijgsmacht “doof”.’

**Hoe zorgen ruimtevaarttoepassingen dat de krijgsmacht wel over deze capaciteiten beschikt?**

‘Satellieten komen over andere landen heen. Ze leveren soms heel specifieke informatie: hoe beweegt een doelwit zich? Zijn er troepenbewegingen op een luchtmachtbasis of in de haven? Als we eenmaal op missie gaan, stellen navigatie-, observatie- en communicatiesatellieten ons in staat om sneller dan de tegenstander beslissingen te nemen.’

**Minister Ollongren presenteerde in 2023 de Defensie Ruimte Agenda. Wat zijn hierin de belangrijkste onderwerpen?**

‘We tonen ambitie op een aantal voor ons belangrijke onderwerpen die goed aansluiten bij de capaciteiten van de Nederlandse ruimtevaart. Onderwerpen die bovendien belangrijk zijn voor onze internationale partners. Denk bijvoorbeeld aan een constellatie van kleine satellieten, specifieke radarsystemen om objecten in de ruimte te detecteren en lasersatellietcommunicatie.’



### Wat brengt een constellatie van kleine satellieten de krijgsmacht?

‘Wij willen weten hoe gebieden eruitzien. Hoe vochtig is de bodem? Welke vegetatie groeit er? Waar staan bepaalde systemen? Voor zulke gegevens, of op z'n minst een deel hiervan, wil je niet afhankelijk zijn van commerciële partijen of andere landen. Daarom ontwikkelen we onze eigen capaciteit met kleine satellieten. Hiermee kunnen we informatie inwinnen en andere informatiebronnen verifiëren. Zo hebben we ook iets unieks te bieden aan onze partners, bijvoorbeeld in NAVO-verband.’

### Dit leidt tot de spreekwoordelijke seat at the table. Geldt dit ook voor radartechnologie?

‘Zeker. Thales Nederland ontwikkelde voor de marine de SMART-L Multi-Missie radar, die vliegtuigen en ballistische raketten detecteert. Met aanpassingen kan deze radar ook satellieten waarnemen. Deze data geven Nederland een unieke positie. Wij zorgen ervoor dat we weten wanneer locaties wel of juist niet zichtbaar zijn met satellieten. En we weten waar satellieten van de vijand zich op elk moment bevinden.’

### De Nederlandse ruimtevaartindustrie zet groot in op lasersatellietcommunicatie. Hoe is dit van belang voor de krijgsmacht?

‘Dit is een mooi voorbeeld van hoe je als land je sterktes kunt uitbouwen. Onder meer TNO, VDL en FSO werken al aan deze technologie. En Defensie heeft er groot belang bij. Onze behoefte aan data wordt de komende jaren alleen maar groter. Met laserlicht kun je veel meer data versturen dan met radiofrequenties. Het is bovendien veel veiliger, want moeilijker om af te luisteren.’

### Hoe ambitieus is het Ministerie van Defensie in het ruimtedomein?

‘Nederland heeft in 2015 het Defensie Space Security Center opgericht. Het DSSC telt nu zeventien mensen, maar dat is niet genoeg. We merken we dat de behoefte aan ruimtevaartcapaciteit sterk toeneemt op het thema veiligheid. Zowel bij de krijgsmachtdelen, als bij verschillende ministeries. Internationaal wordt flink geïnvesteerd in de ruimte. Nederland moet dit ook doen om de aansluiting niet te verliezen en eigen operaties effectief te kunnen uitvoeren.’

### Veiligheid gaat over meer dan de veiligheid van militairen...

‘Het gaat over de hele maatschappij. We kunnen niet meer zonder ruimtevaarttoepassingen. We gebruiken ze bij pintransacties, in de landbouw, in het waterbeheer en elke keer als de hulpdiensten uitrukken. We moeten dus ook goed kijken naar de risico's van ruimtevuur en ruimteweer. En tijdig maatregelen nemen om te voorkomen dat deze vitale infrastructuur schade oploopt of uitvalt.’

### Hoe belangrijk is Nederlandse samenwerking op het thema veiligheid?

‘Defensie heeft niet de volledige kennis en kunde om onderzoek of innovaties te doen. Daarvoor hebben we kennisinstellingen nodig. En wij gaan als Ministerie van Defensie ook geen fabriek opzetten. Daarvoor hebben we de industrie nodig. Nauwe afstemming tussen al deze partijen is dus onmisbaar. In de interdepartementale afstemming en het contact met de civiele partners speelt het NSO een belangrijke rol.’



**‘Als we de Nederlandse ambities in de ruimte goed afstemmen, heeft iedereen daar profijt van.’**

### Welke kansen biedt de ambitie van Defensie voor de Nederlandse ruimtevaart?

‘Als we goed afstemmen waar we als Nederland op de middellange termijn naartoe willen, heeft iedereen daar profijt van. Want natuurlijk kijk je eerst naar de capaciteiten in eigen land. De Defensie Ruimte Agenda geeft onze ambitie goed weer. Daarnaast is er nu ook de Lange Termijnagenda Ruimtevaart voor ál het Nederlandse ruimtevaartbeleid. Zo'n lange termijnvisie is noodzakelijk om mensen en middelen efficiënt te kunnen inzetten.’

### Wat was voor u het hoogtepunt van het ruimtevaartjaar 2023?

‘Ik was in januari bij de lancering van de nanosatellieten Birkeland en Huygens met een raket van SpaceX. Het was geweldig om de fysieke kracht te zien die vrijkomt bij zo'n lancering. Ik zag ook het resultaat van de samenwerking die wij met Noorwegen hebben. We zijn samen eigenaar van beide satellieten. Dit is in de geschiedenis nog niet eerder voorgekomen, wat leidde tot vernieuwing in het ruimterecht.’

### En wat verwacht u van 2024?

‘Komend jaar zullen de Birkeland en Huygens data gaan leveren. We gaan ermee werken en daarvan leren. Daarnaast breiden we het DSSC verder uit en werken we aan drie tot vier nieuwe satellieten die ons gaan helpen om waardevolle gegevens vanuit de ruimte. Zo werken wij als Nederlandse krijgsmacht verder aan onze strategische autonomie.’





# Ruimtevaart helpt veiligheidsvraagstukken oplossen



**Veiligheid is een speerpunt in het Nederlandse innovatiebeleid. En ruimtevaarttechnologie speelt hierin een belangrijke rol, vindt NSO-directielid Jasper van Loon. Hij sprak erover tijdens het KIA-Veiligheidssymposium in maart.**

## Waarover ging het KIA-Veiligheidssymposium?

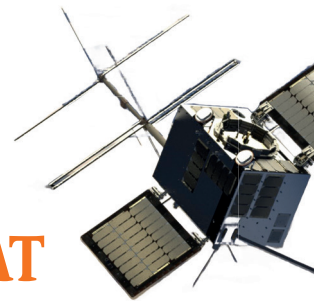
‘KIA staat voor Kennis- en Innovatieagenda. Die is voortgekomen uit het Nederlandse topsectorenbeleid. Tijdens het KIA-Veiligheidssymposium ging het vooral over hoe de overheid, kennisinstellingen en het bedrijfsleven samen kunnen werken aan de oplossing van veiligheidsvraagstukken met behulp van innovatieve technologie.’

## Wat is daarbij de rol van het NSO?

‘Wij hebben innovatiebudget en het Satellietdataportaal, dat satellietgegevens van heel Nederland kosteloos beschikbaar stelt aan alle Nederlanders. En we hebben veel kennis over de vragen die leven bij overheden en het aanbod van de Nederlandse ruimtevaartindustrie. Je kunt de rol van het NSO hierbij zien als die van een makelaar die deze werelden bij elkaar brengt.’

## Aan welke oplossingen denkt het NSO voornamelijk?

‘We hebben verschillende successen geboekt met de SBIR – de Small Business Innovation Research regeling. Nederlandse bedrijven bouwden met behulp van satelliettechnologie toepassingen om illegale bouwactiviteiten op te sporen, veranderingen te detecteren en landbouwgewassen te monitoren. Dezelfde technologie kun je ook inzetten om vraagstukken van bijvoorbeeld defensie of het Ministerie van JenV op te lossen.’



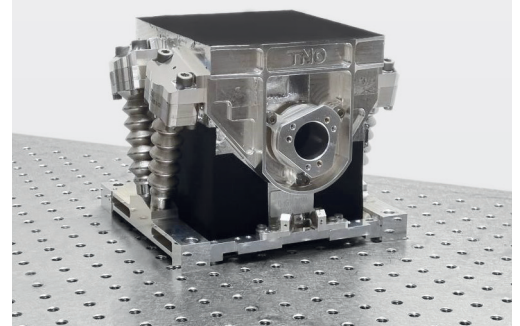
# SmallCAT gelanceerd

De Noorse satelliet NorSat-TD werd in april 2023 gelanceerd. Aan boord van de satelliet is het experimentele Nederlandse instrument voor lasersatellietcommunicatie SmallCAT. Dit instrument kan via laserlicht gegevens vanuit de ruimte naar de aarde versturen. Nederland voorziet een grote toekomst voor lasersatellietcommunicatie. Daarom investeert ons land veel in deze nieuwe technologie.

SmallCAT (Small Communication Active Terminal) werd ontwikkeld door TNO in samenwerking met AAC Hyperion en het Ministerie van Defensie. Defensie ziet grote voordelen van communiceren via laser. Een verbinding via laserlicht kan veel meer data bevatten dan de radiofrequenties en bovendien beter versleuteld worden. Hierdoor is lasersatellietcommunicatie moeilijker af te luisteren of te verstoren.

## ARTES en Groeifonds

De ontwikkeling van SmallCAT werd mede gefinancierd met NSO middelen vanuit het ESA-ARTES programma en door het ministerie van defensie vanuit hun innovatiebudget. De komende jaren komen er naast middelen uit het Nederlandse ruimtevaartbudget ook middelen beschikbaar uit het Nationaal Groeifonds voor de ontwikkeling van lasersatellietcommunicatie.



# Groen licht voor satellietconstellatie IRIS<sup>2</sup>

De Europese Unie ontwikkelt de komende jaren IRIS<sup>2</sup>, een constellatie van satellieten voor veilige en betrouwbare communicatie, ook op zeer afgelegen gebieden. Volgend jaar wordt duidelijk welke bijdrage de Nederlandse ruimtevaart kan leveren aan IRIS<sup>2</sup>. Eenmaal voltooid, zullen verschillende Nederlandse overheden én het bedrijfsleven gebruikmaken van de satellietconstellatie.



## VOORZITTER JCB

Bert Meijvogel werd in 2023 benoemd tot voorzitter van de ESA programmaraad Joint Board



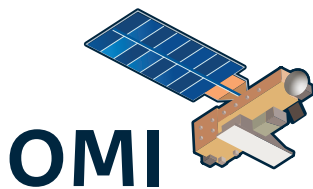
on Communication Satellite Programs (JCB). Vanuit deze rol werkt hij aan de toekomst van de Europese ruimtevaart op het gebied van satellietcommunicatie,

die ook voor Nederland volop kansen biedt. Bijvoorbeeld op het gebied van lasersatellietcommunicatie, landbouwtoepassingen en de commercialisatie van de ruimtevaart.

# Nederland zet in op lasersatellietcommunicatie

Nederland zet de komende jaren groot in op de ontwikkeling van technologie voor lasersatellietcommunicatie. Dat gebeurt binnen NXTGEN Hightech. Het programma kreeg in mei 2023 een Groeifondssubsidie toegekend van een miljard euro. Dit heeft inmiddels geleid tot innovatieprojecten voor optische satellietverbindingen, laserterminals voor vliegtuigen en grondstations die lasersignalen kunnen ontvangen.





# OMI

**100.000**

Het Nederlandse Ozone Monitoring Instrument (OMI) draaide in 2023 zijn 100.000ste rondje om de aarde.

**6 jaar**

De levensduur waarvoor OMI was ontworpen.

**18 jaar**

Zo lang doet OMI al onderzoek vanuit de ruimte.

**5km**

OMI detecteert onder meer ozon, stikstofdioxide en aerosolen in de laagste 5 kilometer van de atmosfeer.

**2 landen**

Het instrument werd ontworpen door Finland en Nederland. Onder meer Airbus Nederland en TNO waren betrokken. Het KNMI heeft de wetenschappelijke leiding over de missie.

**9 miljard**

Het aantal metingen dat OMI deed, terwijl het instrument 4,5 miljard kilometer door de ruimte vloog.

**26 miljoen km<sup>2</sup>**

Zo groot was het ozongat boven de Zuidpool, gemeten door OMI op 1 oktober 2006. Door maatregelen wereldwijd wordt het gat in de ozonlaag kleiner.

## NSO tekent voor Space Climate Observatory



Nederland gaat, samen met andere landen, het uiterste uit aardobservatiesatellieten halen om klimaatverandering te monitoren en te beperken en de gevolgen ervan tegen te gaan. NSO-directeur Harm van de Wetering zette in mei 2023 in Oslo zijn handtekening onder het handvest voor het Space Climate Observatory (SCO).

Het SCO is een internationaal initiatief. Doel is tools voor beleidsmakers ontwikkelen om zo het volle potentieel van satellietdata te kunnen benutten. Dit vereist nauwe samenwerking van bedrijven, instituten en ruimtevaartorganisaties. In totaal zijn nu zo'n 25 ruimtevaartorganisaties aangesloten bij het initiatief. Hieronder zijn ESA, het Franse CNES, het Italiaanse ASI, het Indiase ISRO, de Canadian Space Agency, het Belgische Belspo, en nu dus ook het NSO.

## EU Green Deal biedt aanknopingspunten voor ruimtevaarttoepassingen

Ruimtevaarttoepassingen kunnen een belangrijke rol spelen in de klimaatambities van de Europese Unie. Dit concludeert DotSPACE in het rapport Ruimtevaart in de EU Green Deal, dat in 2023 verscheen. Het onderzoek werd gefinancierd door het Ministerie van IenW en uitgevoerd in opdracht van het NSO.

Het rapport inventariseert de relatie tussen Europese Green Deal en de toepassing van ruimtevaartdata. Met name op de dossiers slimme en groene mobiliteit, klimaatadaptatie en de circulaire economie liggen kansen: 'IenW kan profiteren van de ontwikkelingen in de ruimtetechnologie, de groeiende beschikbaarheid van ruimtedata en de verworvenheden van kunstmatige intelligentie.'





## Prijs voor innovatief waterportal

Het project 'Water Productivity open-access portal' (WaPOR) kreeg in 2023 een GEO SDG Award. Deze prijs wordt uitgereikt aan projecten die een uitzonderlijke bijdrage leveren aan verduurzaming in landbouw en watermanagement.

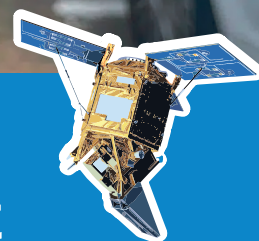
De WaPor, ontwikkeld door eLEAF, is een publiek toegankelijke database met actuele satellietgegevens. Hij werd in 2017 gelanceerd voor Afrika en het Midden-Oosten en is inmiddels uitgebreid voor gebruik wereldwijd.

De vakjury roemde de WaPor vooral om zijn innovatieve karakter en productiviteit: de portal is een uitstekend voorbeeld van hoe je aardobservatiedata kunt gebruiken om duurzame ontwikkeling mogelijk te maken.



## Scholen helpen toepassingen

## Tropomi verbeteren met uniek onderzoek



Het KNMI en GLOBE Nederland stuurden middelbare scholieren in het voorjaar van 2023 op pad om luchtvervuiling te meten. De scholieren ervoeren hoe het is om mee te werken aan écht wetenschappelijk onderzoek. Bas Mijling, onderzoeker luchtkwaliteit bij het KNMI, vergeleek de verzamelde gegevens met die van Tropomi.

### Welke opdracht voerden scholieren uit?

'Van half maart tot half april plaatsten scholieren van tien middelbare scholen speciale Palmes-meetbuisjes op plekken waarvan zij dachten dat de lucht heel schoon of juist heel vies zou zijn. Na een maand haalden ze de buisjes weer op. Daarna verstuurdde ze de buisjes naar een laboratorium voor analyse.'

### Wat viel op in de metingen van scholieren?

'Ze toonden een aardige correlatie met die van satellietinstrument Tropomi. Alleen op plekken met heel veel luchtvervuiling was er een groot verschil. Dat is ook logisch. Tropomi meet de gemiddelde stikstof in een kolom van 3,5 bij 3,5 kilometer, terwijl de scholieren hyperlokaal meten. Dankzij hun metingen op ooghoogte begrijpen we beter hoe we de kolommetingen van Tropomi kunnen omzetten naar grondconcentraties.'

### Waarom ontwikkelden Globe Nederland en het KNMI dit educatieve project?

'We willen scholieren betrekken bij de wetenschap die wij dagelijks bedrijven. Zo komen ze iets te weten over de luchtverontreiniging in hun eigen omgeving. Ze kunnen ook hun gegevens met die van andere scholen vergelijken en – dit keer voor het eerst – met die van Tropomi.'



# ‘De kwaliteit van Nederlandse satellietinstrumenten blijft verbazen’

Wetenschappers hebben nog veel vragen over klimaatverandering. Maar antwoorden zijn er ook. Die komen van Nederlandse ruimtetechnologie en de wetenschappers die ermee werken, zoals Ilse Aben, senior onderzoeker bij SRON.

## Het Nederlandse satellietinstrument Tropomi kreeg in 2023 veel belangstelling. Waarom?

‘Zes jaar na de lancering blijft de kwaliteit van het instrument ons nog altijd verbazen. En als wetenschappers ontdekken we steeds meer over wat we allemaal met de gegevens van Tropomi kunnen. In 2023 onderzochten we bijvoorbeeld superemissies van methaan afkomstig van de olie- en gasindustrie, kolenmijnen en vuilstortplaatsen. Methaan is op CO<sub>2</sub> na het belangrijkste broeikasgas. Het is verantwoordelijk

voor ruim een kwart van de opwarming van de aarde. Daarom is er grote politieke belangstelling voor ons werk op dit moment.’

## Leidt al die aandacht ook tot concrete resultaten?

‘Tijdens de klimaatconferentie van Glasgow in 2021 hebben honderd landen de Global Methane Pledge ondertekend. Dat is de belofte om de methaanemissies in 2030 met dertig procent terug te brengen ten opzichte van 2020. Als gevolg van deze belofte heeft de Verenigde Naties het internationale methaanemissie observatorium opgezet: IMEO. Dit helpt overheden en bedrijven om zich daadwerkelijk aan die belofte te houden.’

## Hoe is Nederland hierbij betrokken?

‘Een van de eerste toepassingen die IMEO heeft ontwikkeld, is een alarmeringssysteem voor grote methaanemissies: het Methane Alert Response System.’

## Kortweg: MARS?

‘Dat klopt. Onze wetenschappelijke methode ligt aan de basis van dit systeem. Dat werkt zo: Tropomi meet wereldwijd superemissies van methaan. Dan weten we ongeveer de locatie, tot op een paar kilometer nauwkeurig. Daarna zoomen we in met nauwkeurigere satellietinstrumenten. Zij kunnen tot 25 meter nauwkeurig de bron van methaanuitstoot bepalen. Op fabrieksniveau dus.’



### Hoeveel van die superemissies hebben jullie gezien?

‘Het IMEO MARS is officieel van start gegaan op 1 december 2023. Maar er is heel 2023 al proef gedraaid. Dit leidde tot 127 meldingen van extreem grote methaanlekken. Dit is wat je noemt: laaghangend fruit. Bedrijven en organisaties kunnen meteen aan de slag om deze lekken aan te pakken.’

### Weten waar het lekt is één ding. Zullen landen en vervuilers ook in actie komen, denk je?

‘Ik verwacht van wel. De Global Methane Pledge is inmiddels door 150 landen getekend. Tijdens de klimaatconferentie in 2023 nog door bijvoorbeeld Kazachstan en Turkmenistan, landen waar we veel superemissies detecteren. Dat zij mee willen doen, geeft mij hoop.’

### Hoe belangrijk is een satellietinstrument als Tropomi in deze toepassing?

‘Zonder Tropomi hadden we dit onderzoek helemaal niet kunnen doen. Dit instrument wijst voor het eerst in de geschiedenis aan waar grote uitstoot van methaan plaatvindt. Die locaties maken we ook wekelijks beschikbaar dankzij nieuwe *machine learning*

technieken die onze groep heeft ontwikkeld. Je ziet dat de belangstelling voor het onderwerp toeneemt. Met name ook bij non-gouvernementele organisaties, met wie we veel samenwerken.’

### Nederland loopt voorop in atmosferisch ruimteonderzoek. Blijft dit zo?

‘We hebben decennia geïnvesteerd om de knowhow en ervaring op te bouwen die heeft geleid tot baanbrekende instrumenten als Sciamachy, OMI en Tropomi. Willen we onze leidende rol in de wereld – want die hebben we – voortzetten en uitbouwen, dan moeten we blijven investeren in onze capaciteiten. En dat doen we ook, met SPEXone en Tango.’

### SPEXone?

‘Dit is een bijzonder Nederlands satellietinstrument dat begin 2024 wordt gelanceerd aan boord van de Amerikaanse PACE-satelliet. Het kan tegelijkertijd de intensiteit én de polarisatie van licht meten. Zo ontdekken we meer over hoeveel aerosolen (fijnstof) in de lucht zitten, welk formaat ze hebben en wat hun chemische samenstelling is. Dit is ontzettend belangrijke informatie. Want de bijdrage van aerosolen aan de opwarming van de aarde is op dit moment de grote onbekende in de klimaatwetenschap. SPEXone wordt een *game changer* in het atmosfeeronderzoek, net als Tropomi. Daar ben ik vrij zeker van.’

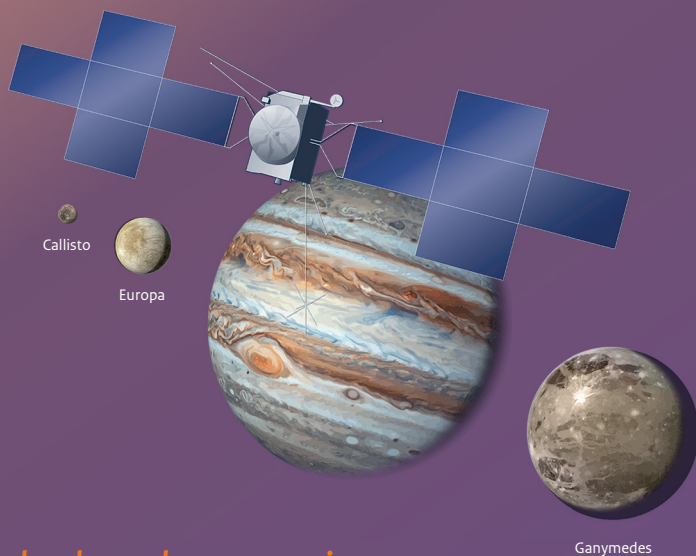
### En wat is Tango?

‘Deze missie bestaat uit twee kleinere satellieten. Samen gaan ze methaan, kooldioxide en stikstofdioxide meten. De instrumenten kunnen inzoomen en met heel hoge resolutie details aanleveren over waar de uitstoot van die gassen precies vandaan komt. Waar we nu afhankelijk zijn van commerciële satellieten voor deze metingen, is dus straks publieke data beschikbaar. In 2024 verwachten we groen licht voor Tango. Hierin zal Nederland voor het eerst de verantwoordelijkheid over een hele wetenschappelijke missie hebben, inclusief de lancering.’

### We praten best feitelijk over de Nederlandse capaciteiten in onderzoek aan de atmosfeer. Hoe is het voor jou persoonlijk om hieraan te werken?

‘Enorm motiverend en bevredigend, zou ik zeggen, maar misschien is dat nog niet sterk genoeg uitgedrukt. Als wetenschappers kunnen wij bijdragen aan een van de belangrijkste maatschappelijke thema’s van deze tijd: klimaatverandering. Wetenschap is van zichzelf al geweldig. Maar als je zo direct kunt toepassen wat je allemaal ontdekt, geeft dat enorm veel voldoening. Het is hard werken, maar zeker ook een voorrecht.’

“  
‘Zonder Tropomi hadden we dit onderzoek helemaal niet kunnen doen.’



## Nederlands experiment geeft onderzoeksmis­sie Jupitermanen nieuwe dimensie

In april 2023 werd ESA's Jupiter Icy moon Explorer (JUICE) gelanceerd. Bert Vermeersen, hoogleraar planetaire exploratie aan de TU Delft, gaat de planeetverkenner nauwgezet volgen. Zo maakt hij baanbrekend wetenschappelijk onderzoek mogelijk naar de ijsmanen van Jupiter.

### Uw experiment heet PRIDE. Waar staat dit voor?

'Planetary Radio Interferometry and Doppler Experiment. We zetten een netwerk van radiotelescopieën op aarde in om de positie van JUICE te bepalen tot enkele tientallen meters nauwkeurig – en dat terwijl het ruimteschip gemiddeld bijna 800 miljoen kilometer van de aarde verwijderd is. Zo verkrijgen we de gegevens van tien wetenschappelijke instrumenten aan boord met nauwkeurige locatiebepaling. En dat maakt nieuwe ontdekkingen mogelijk.'

### Kunt u een voorbeeld van zo'n ontdekking geven?

'JUICE wil onder meer vaststellen wat er onder het ijs van de manen van Jupiter zit. Is dat water? Vaste grond? Een mantel? Om dit te ontdekken, moet je eerst meer weten over het zwaartekrachtsveld van de maan. Dat zwaartekrachtsveld onderzoek je op zijn beurt door te kijken naar kleine afwijkingen in de baan die JUICE beschrijft om die maan heen. Hiervoor moet je de exacte posities van de ruimtesonde en de maan kennen. En die kunnen wij meten.'

### Aan welke onderzoeken kan PRIDE nog meer bijdragen?

'Ook in het onderzoek naar ijsdiktes op de Jupitermaan Europa komt PRIDE-instrument om de hoek kijken. En PRIDE stelt wetenschappers in staat om waar te nemen hoe de maan Ganymedes door de tijd heen verandert, bijvoorbeeld of het ijsoppervlak getijdenbeweging heeft. Wij bepalen met PRIDE wanneer JUICE opnieuw over dezelfde locatie van Ganymedes heen vliegt. Zo kun je meetgegevens van verschillende passages met elkaar vergelijken en dus veranderingen waarnemen.'

### Over JUICE

ESA's maanverkenner JUICE is tien jaar lang onderweg door ons zonnestelsel met als eindbestemming Jupiter. Daar onderzoekt hij de manen Europa, Callisto en Ganymedes met tien wetenschappelijke instrumenten en één experiment: het Nederlandse PRIDE. Het NSO steunde de wetenschappelijke toepassingen van PRIDE jarenlang vanuit het programma Gebruikersondersteuning.

## Nieuwe impuls onderzoek naar waterbeheer en planeten

Het NSO honoreerde in november 2023 twee voorstellen voor nieuwe kennisnetwerken: over wateronderzoek en planeetonderzoek. Met de kennisnetwerkenregeling investeert Nederland in wetenschappelijke samenwerking in de ruimtevaart.

Nederland is een waterland. Dat is terug te zien in de diversiteit van deelnemers aan het kennisnetwerk 'Water: Nieuwe aardobservatiedata voor wateronderzoek en -toepassingen'. Naast wetenschappers nemen adviesbureaus, waterschappen, Rijkswaterstaat en onderzoeksbureaus deel aan dit netwerk. Het doel is om samen te onderzoeken hoe satellietdata het watermanagement in Nederland zo goed mogelijk kunnen ondersteunen.



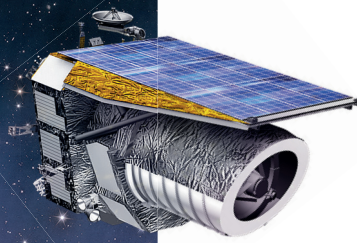
## 15 nieuwe aardobservatie- en planeetonderzoeken van start

Het NSO en NWO hebben in januari 2023 4,5 miljoen euro toegekend aan vijftien onderzoeksprojecten die gebruik maken van satellietdata: tien op het gebied van aardwetenschappen en vijf planeetonderzoeken.

De wetenschappers doen onder meer onderzoek naar de broeikasgasuitstoot door bosbranden, langetermijngevolgen van de zeespiegelveranderingen in de Waddenzee en vulkanisme op Mars.

# EERSTE BEELDEN VAN EUCLID

De ruimtetelescoop Euclid werd op 1 juli 2023 gelanceerd. Hoogleraar astronomie Koen Kuijken van de Universiteit Leiden: 'Deze missie levert zo extreem veel gegevens op dat hij veel astronomen, ook in Nederland, zal helpen in hun onderzoek naar de verdeling van materie, zwarte gaten en de ontstaansgeschiedenis van sterrenstelsels.'



## Nederland verwerkt data van ruimtetelescoop Euclid



1 juli 2023

ESA's nieuwe ruimtetelescoop Euclid werd gelanceerd.



2 miljard

De hoeveelheid sterrenstelsels die Euclid de komende jaren in kaart brengt.



40 petabyte

Euclid verzamelt meer data dan elke andere wetenschappelijke ruimtemissie tot nu toe. 40 petabyte is het equivalent van 100 jaar lang 24 uur per dag speelfilms streamen – in 4K kwaliteit.



3D

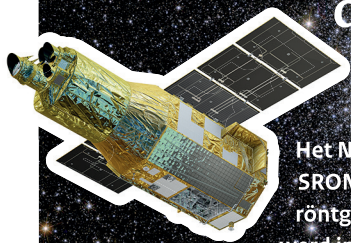
Met zijn instrumenten maakt Euclid de meest gedetailleerde 3D-kaart van het heelal tot nu toe.



9 datacenters

Edwin Valentijn, bijzonder hoogleraar astronomische informatietechnologie aan de Rijksuniversiteit Groningen, ontwikkelde het Euclid Archive System. Dit bestaat uit negen datacenters wereldwijd, waarvan één in Groningen.

## Japanse ruimtetelescoop bekijkt sterrenstelsel-clusters door Nederlandse zonnebril



Het Nederlands ruimteonderzoeksinstituut SRON bouwde onderdelen voor de Japanse röntgentelescoop XRISM. De telescoop werd in augustus 2023 gelanceerd en gaat de röntgenstraling van sterrenstelselclusters observeren.

## Scholieren schieten elf satellieten de lucht in tijdens CanSat lanceerdag

Elf scholierenteams uit het hele land lanceerden op vrijdag 31 maart 2023 hun zelfgebouwde satellieten tot één kilometer hoogte met een amateurrraket. Dit gebeurde in het kader van de CanSat competitie van ESERO NL, waarbij scholieren van een frisdrankblikje een 'satellietmissie' bouwen.



# Ruimtevaart geeft inzicht

Deze compilatie van drie radarbeelden werd gemaakt door Sentinel satellieten van het Europese Copernicus programma. Zwart is water. Grijs en wit zijn gebieden waar in twee jaar tijd weinig is veranderd. Rood, groen en blauw tonen de veranderingen van het landschap tussen respectievelijk augustus 2022, januari 2023 en juni 2023.

Dankzij ruimtevaart weten we meer van onze aarde dan ooit tevoren. Satellietdata tonen veranderingen op het land, het water en in de lucht. Ze helpen ons om inzicht te krijgen in de wereld om ons heen. En om de juiste beslissingen te nemen voor de toekomst.



Sinds 2012 koopt het NSO satellietgegevens van Nederland centraal in, om ze daarna kosteloos beschikbaar te stellen aan innovatieve bedrijven, instellingen en burgers. Welke successen heeft dit opgeleverd? Drie gebruikers vertellen hun verhaal.

Meer gebruikersverhalen vind je op de website van het Satellietdataportaal.

**Stadsarcheoloog  
Nancy de Jong-Lambregts  
van de gemeente Alkmaar**

## ‘Voor een archeoloog kunnen satellietdata knap verslavend zijn’

‘Als stadsarcheoloog ga je natuurlijk het liefst met een schop de grond in. Zoeken naar resten uit het verleden, die verstopt zitten onder de grond. Maar in veel gevallen is dat niet zo eenvoudig. Als het gaat om grond waar niet gegraven mag worden, zoals bijvoorbeeld een beschermd kasteelterrein. In dat geval kunnen satellietfoto’s een uitkomst zijn. Dankzij de beelden uit het Satellietdataportaal kan ik potentiële archeologische vondsten doen zonder de grond te beroeren, vanuit de ruimte!

‘Fijn aan het portaal is dat je kunt scrollen door de tijd. Ik kijk vooral naar beelden van de droogste zomermaanden, bijvoorbeeld van 2018 tot en met 2020. Omdat archeologische resten invloed hebben op de vochthuishouding in de bodem, zie je ze bij grote droogte soms zomaar sporen van oude funderingen, grachten en wallen op de beelden opduiken. Of, zoals laatst, de voormalige toegangsweg tot kasteel de Nieuwburg ten noorden van Alkmaar.

‘Laatst kreeg ik een melding van iemand die een interessante passage had gevonden in een historische bron. Er stond: de woningen van een oudt edele Vries, de plaats worde mij aangewezen in de kromte van den dijk en zou een deftig slot geweest zijn” Die kromming in de dijk zie je meteen. Dus ik zocht de satellietbeelden op en ging op zoek in de percelen er omheen. Op sommige beelden zitten wolken in de weg, maar in juni en juli 2022 was het droog. Daar zie je inderdaad een heel opvallende ronde contour. Samen met de vinder van de historische bron ben ik dit nu verder aan het onderzoeken met geofysisch onderzoek.’







**Anneleen Oyen, specialistisch adviseur *remote sensing* bij Rijkswaterstaat**

## ‘Laat je fantasie de vrije loop over wat je allemaal met satellietdata kunt doen’

‘Laat ik beginnen met een advies voor andere organisaties: kijk eens rond op het Satellietdataportaal. Begin gewoon, scroll door de voorbeelden heen en verbaas je over wat je allemaal kunt ontdekken op satellietbeelden. Laat je fantasie de vrije loop over wat je allemaal met satellietdata zou kunnen doen. En ga dan in gesprek met mensen uit de ruimtevaart, die doorgaans heel gepassioneerd zijn over wat ze doen. Vraag hen wat mogelijk is, wat al gemaakt is, wie er nu al mee werken. Er zijn talloze interessante user cases. Die zetten je aan tot nadenken: wat zijn de mogelijkheden voor mijn organisatie?’

‘Zo ging het bij ons ook. Binnen Rijkswaterstaat waren al veel pilots gedaan met satellietgegevens. De toepassingen waren heel divers. Het begon met de monitoring van hoogteveranderingen en deformatie. Daarna kwam de

waterkwaliteit en veranderdetectie. Maar het bleef bij pilots. De implementatie kwam niet van de grond. Op dat punt ben ik begonnen. Ik inventariseerde: wat ligt er aan projecten, wat kunnen we daarmee? En wat hebben we nodig om het gebruik van satellietgegevens echt te implementeren in ons dagelijks werk.

‘Dan ontdek je dat kennis een heel belangrijke component is. Een of twee mensen beschikken niet over alle benodigde kennis om dit van de grond te krijgen. Toen hebben we voor verschillende thema’s kennishouders in huis gehaald. Nu zijn dat er vijf: waterkwaliteit, waterkwantiteit, hoogte, landtoepassingen en ikzelf als coördinator van het team *remote sensing*. Ik heb het overzicht en leid de specialisten. Samen kijken we hoe we interne gebruikers kunnen ondersteunen met nieuwe technologieën.’

**Bram van Oers, specialist precisielandbouw bij Van Iperen**

## ‘De drempel was laag om met satellietbeelden te experimenteren’

‘Mijn eerste kennismaking met het Satellietdataportaal was in 2018, toen ik bij Van Iperen ging werken in het team precisielandbouw. Mijn collega’s kenden het portaal al en waren er enthousiast over. Vooral omdat het zo laagdrempelig is en natuurlijk ook omdat het gebruik ervan gratis is. Dat heeft voor ons de drempel verlaagd om met satellietgegevens te experimenteren. Het Satellietdataportaal is een katalysator geworden voor een van onze innovaties: de bodempotentiekaart.

‘In het zuidwesten van Nederland heb je veel grote landbouwpercelen. Op het eerste oog lijken dat homogene gronden, maar in werkelijkheid zijn het tamelijk bonte percelen. Zo kan de zwaarte van de grond, dat noemen wij “afslibbaarheid”, sterk variëren. Dat komt door de historie van het land: sloten en kreken zijn gedempt en percelen zijn vaak herverkaveld of samengevoegd. Door deze variaties in de

grond treden er groeiverschillen op in bijvoorbeeld aardappelen of uien.

‘Met het Satellietdataportaal kun je terugkijken in de tijd. Op de satellietbeelden zie je elk seizoen gewassen opkomen en weer afsterven. Daarin kun je patronen herkennen. Die patronen vertalen wij in de bodempotentiekaart: een kleurkaart die gaat van oranje naar groen. Groene stukken land hebben de meeste groeikracht, oranje iets minder. We hebben dus op basis van openbaar beschikbare data een heel betrouwbare en praktische bodemkaart gemaakt.’



# Satellietdataportaal gegarandeerd tot 2025 met nóg betere, gratis satellietdata

Het Satellietdataportaal biedt Nederlandse gebruikers tot minimaal 2025 gratis toegang tot satellietbeelden van heel Nederland. De frequentie van de beelden blijft gelijk: minimaal zes opnamen per jaar. Maar de resolutie van de satellietbeelden gaat van vijftig naar dertig centimeter en het aantal golfengetgebieden wordt voor een deel van de data uitgebreid van vier naar zes. Deze uitbreiding maakt nieuwe toepassingen mogelijk, zoals onderzoek van bodemstructuur in ondiep water, betere gewasclassificatie en monitoring van gewasgroei en vegetatiestress.

Het Satellietdataportaal, uitgevoerd door het NSO, bestaat sinds 2012 en is onderdeel van het Nederlandse ruimtevaartbeleid. De overheid koopt centraal satellietgegevens van Nederland in en stelt die kosteloos ter beschikking aan iedereen in Nederland die ze maar wil gebruiken.



## Uitbreiding BES-eilanden

Ook de bijzondere Nederlandse gemeenten Bonaire, Saba en Sint Eustatius zijn vanaf eind 2023 te vinden in het Satellietdataportaal. Met deze nieuwe gegevens gaan de eilanden hun eigen basisregistratiesystemen opzetten.

## Laatste project G4AW programma voor ontwikkelingshulp afgerond

Na ruim tien jaar komt een eind aan het programma Geodata for Agriculture and Water (G4AW). De rijksoverheid investeerde in totaal 60 miljoen euro in 25 verschillende projecten. Mavo Diami in Angola was het laatste project dat werd afgerond.

De duurzame voedselproductie verhogen en inkomenszekerheid bieden aan kleine boeren in Angola. Dat waren de doelen van Mavo Diami (mijn land, in het Angolees). Hoe? Door boeren te voorzien van belangrijke informatie over weer, bodem en gewassen, op basis van satellietdata.

### G4AW

G4AW was een programma van het ministerie van Buitenlandse Zaken, uitgevoerd door het NSO. Het ondersteunde partnerschappen van private en publieke organisaties. Samen zorgden ze voor bruikbare en actuele informatie en financiële diensten voor boeren, veehouders en vissers. Meer informatie over de werkwijze en projecten is te vinden op de (Engelstalige) G4AW-website.



## NL SPACE

Onder de NL Space-branding was de Nederlandse ruimtevaart in 2023 weer volop zichtbaar op beurzen en evenementen.

**13-16 maart**

Satellite Conference, Washington DC

**17-20 april**

Space Symposium, Colorado Springs

**5-10 augustus**

Small Satellite Conference, Utah

**12-13 oktober**

Defense Industry Days 2023, Washington DC

**8 oktober**

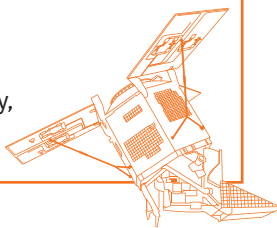
Open dag ESA/ESTEC, Noordwijk

**13-16 november**

Space Tech Expo, Bremen

**30 november**

NIDV Exhibition Defence & Security, Rotterdam



# Meteosat Third Generation Imager operationeel

Meteosat Third Generation Imager (MTG-I) is de eerste van een nieuwe reeks Europese weersatellieten. Hij werd eind 2022 gelanceerd en in 2023 in gebruik genomen. De satelliet is van groot belang voor onze dagelijkse weersverwachting én voor wetenschappelijk onderzoek naar extremer weer en klimaatverandering.

## Wat is Meteosat?

Satellieten zijn verantwoordelijk voor zeventig tot tachtig procent van de kwaliteit van weermodellen achter ons weerbericht. En onmisbaar voor onderzoek naar het klimaat. Daarom werkt Europa aan het Meteosat programma, dat de continuïteit van meetgegevens uit de ruimte over langere tijd garandeert. De eerste Meteosat beelden dateren van 9 december 1977. Sindsdien zijn er steeds nieuwe weersatellieten gelanceerd, met steeds betere instrumenten.

## Welke nieuwe mogelijkheden biedt de derde generatie?

De allernieuwste heeft een Flexible Combined Imager aan boord, die in nog hogere resolutie weersystemen waarneemt. En een Lightning Imager, die *real time* zware onweersbuien opspoot en de ontwikkeling ervan monitort. Een andere belangrijke innovatie is het ontwerp van MTG-satellieten. Eerdere generaties draaiden hard om hun eigen as om stabiel te blijven, wat de waarnemingscapaciteit beperkte. MTG werkt met stabilisatie over drie assen. Hierdoor zijn alle satellietinstrumenten permanent naar de aarde gericht. Zo kunnen MTG-satellieten Afrika en Europa bijna honderd procent van de tijd waarnemen.

## Hoe draagt Nederland bij aan MTG?

Nederland heeft een bescheiden, maar belangrijke rol in het project. Het KNMI is verantwoordelijk voor een deel van de kennis en software die van ruwe gegevens bruikbare eindproducten maakt. Terma leverde hardware waarmee de satelliet op aarde werd getest. Moog Bradford maakte de zonsensor voor de positiebepaling van de satelliet en Thales Cryo bouwde de koeling voor een aantal satellietonderdelen.

## Vier ideeën geselecteerd voor inzet satellieten bij versterking biodiversiteit



Vier Nederlandse consortia zijn geselecteerd om in opdracht van het NSO een haalbaarheidsstudie te doen. Ze onderzoeken nieuwe satelliettoepassingen ten behoeve van biodiversiteit. De gehonoreerde consortia namen deel aan de SBIR-innovatiecompetitie over biodiversiteit en natuur. Inmiddels is ook een SBIR gestart voor biodiversiteit en landbouw. In 2024 volgt nog een competitie rond het thema biodiversiteit en water.

# Kennisprijsvraag NSO leidt tot nieuwe satelliettoepassingen

De Kennisprijsvraag open geodata van het NSO heeft drie nieuwe satelliettoepassingen opgeleverd. Alle drie maken ze gebruik van satellietgegevens die voor iedereen toegankelijk zijn (open geodata). Zo worden data die tóch al beschikbaar zijn beter benut, in dit geval voor duurzaam land- en watermanagement.



De SOSIA Tool van FutureWater helpt boeren in Rwanda om landbouwgrond efficiënter te irrigeren. Met behulp van satellietgegevens kunnen boeren bepalen wanneer en waar ze moeten irrigeren. Zo besparen ze kostbare energie en gaan ze zuiniger om met water. Future Water ontwikkelde de toepassing samen met Holland Greentech. Een spin-off wordt op dit moment ontwikkeld voor Ghana.



Mapworks ontwikkelde samen met the Sustainable Trade Initiative de laagdrempelige toepassing Landscape Diagnostic Report. Hiermee wordt snel duidelijk welke interventies nodig zijn in het landschap om op een duurzame manier natuurlijke grondstoffen te kunnen verbouwen en winnen.



Het dashboard voor waterconsumptie is een idee van eLEAF. Op basis van open data in het WaPor platform is het mogelijk om de waterhuishouding van landbouw in Marokko efficiënter te maken. eLEAF werkte samen met het lokale adviesbureau Resing en de waterschappen in Marokko om inzichtelijk te maken waar waterbesparingen mogelijk zijn in de landbouw.

## Satellietgegevens voor watermanagement en biodiversiteit

Welke rol kunnen satellietgegevens spelen in het behoud van biodiversiteit en watermanagement? Dat was de centrale vraag tijdens de workshop E-shape solutions op 14 en 15 februari. Het NSO organiseerde, in samenwerking met Eurisy de levendige bijeenkomst in Den Haag. Ruim zeventig mensen namen deel aan de workshop.



## 25 jaar

Zo lang bestaat het Europese aardobservatieprogramma Copernicus, waar Nederland aan bijdraagt en volop gebruik van maakt.

## GMES

Onder deze naam (Global Monitoring for Environment and Security) begon het programma, dat uitgroeide tot een van de meest ambitieuze en succesvolle aardobservatieprogramma's ter wereld.

## 7

In 2023 omvatte Copernicus zeven Sentinel satellieten en verschillende instrumenten en sensoren op andere satellieten.

## 500 petabyte

De hoeveelheid data die Copernicus tot nu toe genereerde.

## 600.000

Het aantal gebruikers van de Copernicus satellietdiensten.

## Toepassingen

Elk jaar groeit het aantal toepassingen van Copernicus satellietdata. We gebruiken de data onder meer om grote maatschappelijke problemen op te lossen, zoals droogte, overstromingen, veiligheid, voedselzekerheid, luchtkwaliteit en het klimaat.

## 2026

Vanaf dit jaar worden zogenaamde Sentinel Expansion Missions ontwikkeld. Deze missies monitoren wat nu door Copernicus nog niet gemonitord wordt, bijvoorbeeld CO<sub>2</sub> en de temperatuur aan het oppervlak van de aarde in heel hoge resolutie.

## Destination Earth

De *digital twin* van onze aarde waar Europa aan werkt. Deze virtuele representatie van de echte wereld maakt het mogelijk om effecten van bijvoorbeeld klimaatverandering op de maatschappij te modelleren. Copernicus een belangrijke gegevensbron voor deze digitale tweelingaarde.

# 'Het grootste belang van ruimtevaart ligt hier bij ons, op aarde'

Hoe en waar kunnen we bouwen? Hoe gaan we om met extreme neerslag of verdroging? En hoe sporen we illegale houtkap op? Willen we deze en andere maatschappelijke vraagstukken oplossen, dan zijn gegevens uit de ruimte onmisbaar. Dat bleek tijdens de netwerkbijeenkomst 'Zicht op Nederland, vanuit de ruimte', in september 2023 bij het NSO in Den Haag.

Aanwezig waren zo'n honderd mensen werkzaam bij overheden, waterschappen, kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Precies de mix van mensen die NSO-directeur Harm van de Wetering graag bij elkaar ziet: 'We moeten de

werelden van ontwikkelaars en gebruikers beter op elkaar laten aansluiten, want het grootste belang van ruimtevaart ligt hier bij ons op aarde, bij het oplossen van vraagstukken over mobiliteit, landbouw, de bebouwde omgeving en meer.'

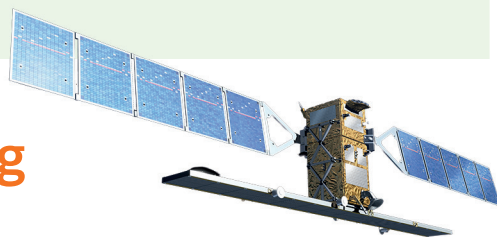
Hoe breed de toepasbaarheid van satellietdata is, bleek toen mensen in het publiek via hun smartphone tientallen domeinen noemden waarin zij een rol zagen voor ruimtevaart. Onder meer:

- Waterveiligheid
- Natuurmonitoring
- Klimaatadaptatie
- Hittestress
- Gewasbescherming
- Bodemdaling
- Biodiversiteit



## WORKSHOP VOOR GEBRUIKERS RADARSATELLETDATA

Het NSO organiseerde in mei 2023 een workshop over het gebruik van radardata. Zo'n dertig professionele gebruikers van radarsatellietgegevens gingen in gesprek met elkaar en met dataprovider MDA, die haar nieuwste radarmissie CHORUS toelichtte. Nederland koopt radarbeelden in bij dit Canadese bedrijf en maakt deze gegevens kosteloos beschikbaar voor Nederlandse gebruikers via het Satellietdataportaal.



## Nieuwe Europese satelliettoepassing toont grondbewegingen met millimeter precisie

De Europese grondbewegingskaart EGMS brengt grondbewegingen in heel Europa tot op de millimeter nauwkeurig in kaart. Dat kan dankzij gegevens van de Europese radarsatelliet Sentinel-1. Het Nederlandse bedrijf werkte mee aan de kaart, die sinds eind vorig jaar gratis te raadplegen is voor alle Europeanen.

De nieuwe dienst heet voluit: European Ground Motion Service (EGMS). Deze Europese grondbewegingskaart wordt elk jaar geüpdatet en vooral gebruikt door overheden, kennisinstellingen en in de civiele techniek en de bouw. Rijkswaterstaat is potentieel een van de grootste gebruikers. Zij kan met behulp van de kaart onderzoeken of kunstwerken – zoals waterkeringen, sluizen, wegen en bruggen – verzakken.

# ‘Commerciële ruimtevaart biedt volop kansen voor Nederlandse startups’

De Zuid-Hollandse startup Spherical Systems beleefde in 2023 een vliegende start. Het bedrijf haalde één miljoen euro aan investeringen op om chips te ontwikkelen voor de ruimtevaart. Medeoprichter Bastiaan Bom voorziet een mooie toekomst voor zijn nog jonge bedrijf.

## Kun je Spherical Systems voorstellen, voor wie het nog niet kent?

‘Wij zijn een jong bedrijf dat op een innovatieve manier chips voor satellieten gaat produceren. Net zoals Apple de allerbeste chips maakt specifiek voor de iPhone, zo maken wij de allerbeste chips voor een specifiek satellietonderdeel.’

## Hoe onderscheiden jullie je van bestaande fabrikanten?

‘In de traditionele ruimtevaart wordt elk onderdeel apart ontwikkeld en getest. Dat is een tijdrovend en kostbaar proces. *New space* maakt juist gebruik van bestaande, maar vaak ook minder betrouwbare commerciële technologie. Wij zitten hier precies tussenin. We leveren de betrouwbaarheid van traditionele ruimtevaart, tegen de prijs van *off the shelf* technologie.’

## Dat klinkt bijna te mooi om waar te zijn. Wat is jullie geheim?

‘Dat is ons ontwerpproces, onze *Agile Semiconductor Engine*. We ontwerpen alles zelf, van de microchip tot en met het subsysteem waarvoor die chip bedoeld is. Hierdoor weten we precies hoe alle componenten er van binnen uitzien en hoe ze geproduceerd moeten worden. Door zo te werken, verwachten wij in zes maanden en voor 50.000 euro te kunnen doen wat de traditionele chipindustrie twee jaar en twee miljoen aan productontwikkeling kost.’

## Hoe kan het dat anderen deze capaciteit nog niet hebben ontwikkeld?

‘Chips maken en ruimtevaart zijn twee complexe en vaak gescheiden werelden. Thomas Parry, medeoprichter van Spherical Systems, en ik kunnen deze werelden samenbrengen. We werkten allebei bij ruimtevaartbedrijven, Thomas komt bovendien uit de wereld van halfgeleiders. Samen weten we precies wat onze klanten nodig hebben en hoe we dat moeten maken.’

## Wat is het eerste product dat jullie op de markt gaan brengen?

‘Op dit moment werken we aan een *power conditioning and distribution unit*. Je kunt dit onderdeel een beetje vergelijken met de omvormer van zonnepanelen op het dak van een huis. Alleen is onze omvormer speciaal gemaakt voor een kleine satelliet en dus geschikt voor langdurig gebruik in de ruimte. Dit subsysteem zorgt dat energie zo effectief mogelijk wordt opgevangen, opgeslagen en verdeeld.’

## Waar moet zo’n subsysteem allemaal aan voldoen?

‘Ten eerste moet het klein en licht zijn. Je wilt zo weinig mogelijk volume en massa lanceren, want dat kost geld. Daarnaast moet het opgewassen zijn tegen de extreme omstandigheden van de ruimte. Veel bestaande elektronica is dat niet. Tot slot moet het lang meegaan en ontzettend betrouwbaar zijn. Betrouwbaarheid en levensduur zijn de nummer één en twee vereisten van bedrijven die geld willen verdienen met satellieten.’



### **Zo'n innovatie doen kost tijd, geld en je hebt kennis nodig. Waar halen jullie dit vandaan?**

'Ons eerste miljoen komt van durfinvesteerdere, een regionale ontwikkelmaatschappij, een innovatielening en we kregen een kleine subsidie van het NSO. Om ons idee verder te ontwikkelen hebben we ook veel gehad aan de kennis en ervaring bij SBIC, de ruimtevaartincubator van ESA en NSO in Noordwijk. Het helpt om te sparren met andere ondernemers en zo je idee steeds verder door te ontwikkelen.'

### **De overheid werkt met een langetermijn-agenda voor ruimtevaart. Kan dit jullie ook helpen?**

'Een langetermijnvisie kan zeker helpen, juist voor partijen die willen investeren in technologie-innovatie. Als de overheid duidelijke keuzes maakt, weet je als bedrijf waar de kansen voor de toekomst liggen. Het geeft richting waar we als land met onze ruimtevaartindustrie naartoe willen. Tegelijkertijd moet je oppassen dat het geen barrières opwerpt. Als een startup met een goed idee komt dat niet in de langetermijn-agenda past, moet je het niet meteen afschieten.'

### **Hoe verwacht je dat de markt voor jullie producten zich ontwikkelt?**

'De markt voor commerciële ruimtevaart is de afgelopen jaren sterk gegroeid. Drie kwart van de huidige satellieten in een baan om de aarde is commercieel. Als je het mij vraagt, liggen hier volop kansen voor Nederlandse startups zoals die van ons. Daarnaast zie je dat veel technologie uit de ruimtevaart uiteindelijk ook zijn weg vindt naar andere markten. Op termijn zijn onze *custom made* chips misschien ook wel interessant voor bijvoorbeeld onbemande drones en medische apparatuur.'



**'De markt voor commerciële ruimtevaart is de afgelopen jaren sterk gegroeid.'**



## Astronauten dagen Nederlandse studenten uit in aanloop naar astronautencongres 2024

### MOONSHOTS '24 volgen

Het ASE Planetary Congress 2024 en NL MOONSHOTS '24 worden ondersteund door het NSO met middelen van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Iedereen kan het verloop van NL MOONSHOTS '24 volgen via de website [moonshots24.nl](https://moonshots24.nl).



Astronaut André Kuipers zoekt studenten van mbo, hbo en wo voor zijn nieuwe missie: NL MOONSHOTS '24. Dit maakte hij in oktober bekend tijdens een persconferentie op de ESA Open Dag bij ESTEC. Het programma biedt studententeams de unieke kans om – gecoacht door een astronaut – te werken aan een groots idee voor de mensheid, een moonshot. NL MOONSHOTS '24 wordt georganiseerd in het kader van het 35ste ASE Planetary Congress, waarvoor volgend jaar ruim honderd astronauten naar Nederland komen.

Deelnemende studententeams krijgen toegang tot inspirerende evenementen en de juiste expertise en faciliteiten om hun moonshot gefaseerd uit te werken. Astronauten zijn betrokken als coach en deskundige. Voor studenten ontstaat zo een bijzonder traject van eerste idee in januari tot de presentatie van concrete concepten en prototypes tijdens het ASE congres in oktober 2024.

## NL SPACE INTENSIVEERT SAMENWERKING MET VERENIGDE STATEN

De Nederlandse ruimtevaartsector intensiveert haar samenwerking met de Verenigde Staten. Dit was in april 2023 goed te zien tijdens het Space Symposium in Colorado, waar een recordaantal van zeventien Nederlandse organisaties vertegenwoordigd was. Er was een NL Space paviljoen en branchevereniging SpaceNed organiseerde, in samenwerking met de Nederlandse ambassade, een side event.

Voor de Nederlandse ruimtevaartsector liggen volop kansen in Amerika. Om deze kansen te verzilveren, is 350.000 euro beschikbaar in het kader van Partners for international business (PIB). Deze subsidie van de Rijksoverheid stimuleert publiek-private samenwerkingen van Nederlandse consortia in het buitenland.

## Nederlandse startup maakt vliegen veiliger met satellietgegevens

Om vliegen veiliger te maken, ontwikkelde de Nederlandse startup Meandair een laagdrempelige toepassing voor piloten van kleine vliegtuigen. Met dank aan satellietgegevens en met dank aan het NSO, dat de ontwikkeling van de toepassing via ESA's Business Applications Space Solutions programma hielp financieren.

De toepassing van Meandair is even simpel als doeltreffend: kleurcodes op een digitale kaart laten zien of piloten hun gewenste route wel of niet kunnen vliegen vanwege het weer. Rood: slecht weer. Geel: slecht weer op komst. Groen: goed weer en voldoende zicht.

Achter de schermen worden de data elk kwartier geüpdatet. En de weersverwachting kan tot wel vijf uur vooruit worden bekeken.





## Nederlandse innovatie maakt satellietinstrumenten flexibeler en goedkoper

Het Nederlandse bedrijf Technolution ontwikkelde, samen met het NLR en gesteund door het NSO, een slimme boordcomputer voor satellietinstrumenten. De vinding maakt instrumenten voor kleine satellieten flexibeler, bouwers daarvan onafhankelijker en het Nederlandse aanbod van ruimtevaarttechnologie completer.

De Nederlandse ruimtevaartindustrie heeft een sterke reputatie als bouwer van sensoren en satellietinstrumenten. Maar de elektronica die deze instrumenten aanstuurt en uitleest, wordt veelal ingekocht in het buitenland. Zo wordt het satellietinstrument Tropomi bijvoorbeeld aangestuurd met Zweedse elektronica.

Technologiebedrijf Technolution en het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) wilden de capaciteit om dit onderdeel te bouwen naar Nederland halen. Met geld uit de NSO-regeling SBIR ontwikkelden ze een Control and Data Processing Unit (CDPU). Een boordcomputer, die sensoren of instrumenten op een satelliet kan aansturen en de verzamelde data kan uitlezen.



## ‘Ruimtevaart is een aanjager van innovatie’



Samen innoveren en bouwen aan een toekomstbestendig Nederland. Dat was het motto van de InnovatieExpo die in november 2023 werd gehouden in de Van Nelle Fabriek in Rotterdam. Kathelijne Beenen, adviseur satelliettoepassingen bij het NSO, vertelde het aanwezige publiek over ruimtevaart als aanjager van innovatie.

### Welke boodschap stond centraal in jouw bijdrage?

‘Ga je op zoek naar antwoorden voor grote maatschappelijke opgaven? Dan zul je vaak zien dat satellietgegevens hierin een belangrijke rol kunnen spelen. Bij dit congres lag de nadruk op de fysieke leefomgeving. Die verandert snel. Hoe zorgen we dat dit op een verantwoorde manier gebeurt? Dat we voldoende rekening houden met klimaatverandering en veiligheid? Dat we investeren in de juiste dingen en op de juiste locaties? Kortom: hoe maken we het Nederland waarin wij leven en werken toekomstbestendig?’

### En, hoe doen we dat?

‘Door samen op te trekken. De overheid kan bijdragen met beleid, financiële middelen en als launching customer die innovatie stimuleert. Een goed voorbeeld hiervan is de SBIR Monitoring Bouwfasen, die we samen met de Nederlandse Arbeidsinspectie organiseerden. Maar we hebben ook kennisinstellingen nodig om onderzoek te doen en bedrijven die innovaties kunnen opschalen en vermarkten.’

### Is de toepassing van ruimtevaart net zo breed in andere sectoren?

‘Ik durf de stelling aan dat in bijna elke sector satelliettoepassingen van grote toegevoegde waarde kunnen zijn. Dat geldt voor gegevens van aardobservatiesatellieten, maar ook voor navigatie- en communicatiesatellieten. In de maritieme sector is nog een wereld te winnen in de communicatie met schepen op de Noordzee, *search and rescue* operaties en het verkrijgen van extra zekerheid bij plaats- en tijdsbepaling met Galileo PRS, bijvoorbeeld voor het volgen van gevoelige transporten.’

## Waterhoogte meten met kleine radarsatellieten: kansrijk maar ‘knap ingewikkeld’

Wetenschappers en bedrijven gaan kleine radarsatellieten ontwikkelen die de waterhoogte kunnen meten. Het NSO ondersteunt de volgende stap in de ontwikkeling van deze Alticubes met financiering van het ministerie van OCW.

Het idee voor de hoogtemeters komt voort uit een eerdere samenwerking. Meestal zijn radarinstrumenten voor ruimtevaart groot en duur. Nederland heeft dan ook niet alle kennis in huis om een grote radarsatelliet te bouwen, maar de onderzoekers zagen dat de expertise om kleine radarsatellieten te bouwen wél in Nederland aanwezig is. De wetenschappers onderzochten hoe Nederland met die expertise kan bijdragen aan maatschappelijke vraagstukken. Zo ontstond het idee voor de hoogtemeters.





## Europese wet voor ruimteveiligheid in de maak

Elke burger wordt geacht de wet te kennen. Maar welke wetten gelden in de ruimte? Op mondiaal niveau zijn er vijf VN verdragen over de ruimte, die ook Nederland geratificeerd heeft. Daarnaast is er sinds 2008 nationale ruimtewetgeving: de wet ruimtevaartactiviteiten (Wra). De Europese Unie is voornemens om in 2028 haar eigen wet met betrekking tot ruimteveiligheid aan te nemen. Deze ruimtewetgeving zal bestaan uit drie pijlers:

### Veiligheid

Zorgen voor een veilig satellietverkeer dat het toenemende risico van botsingen en schade door ruimteschroot aanpakt.

### Weerbaarheid

De Europese en nationale ruimte-infrastructuur en -activa op coherente wijze beschermen tegen schadelijke bedreigingen (met name cyberaanvallen).

### Duurzaamheid

De duurzaamheid van ruimtevaart-activiteiten op lange termijn garanderen, zodat de EU kan vertrouwen op de ruimtevaart als een belangrijke basis voor diensten en economische groei.

## Nederland ondertekent NASA akkoorden voor goede samenwerking in de ruimte

Nederland sloot zich in 2023 aan bij de landen die de waarden en principes onderschrijven in de door NASA opgestelde Artemis-akkoorden. Directeur van het Nederlands ruimtevaartagentschap NSO, Harm van de Wetering, zette in Washington zijn handtekening onder het document, in aanwezigheid van NASA Administrator Bill Nelson en de Nederlandse ambassadeur Birgitta Tazelaar.

De Artemis-akkoorden zijn een overeenkomst tussen overheden die direct of indirect deelnemen aan het door de Verenigde Staten geleide Artemis-programma. Dit programma gaat onder andere over exploratie van de maan en Mars, onbemand en later ook bemand. Met de ondertekening onderschrijft Nederland de uitgangspunten van de akkoorden, en geeft het de mogelijkheid voor de Nederlandse ruimtevaartsector in de toekomst ook opdrachten uit te voeren binnen het Artemis programma.

“*Nederland werkt al sinds de begindagen van de ruimtevaart met NASA aan grensverleggende projecten. Bij grenzen verleggen horen goede internationale afspraken. Met de ondertekening van de Artemis-akkoorden committeren we ons daar aan.*”

– NSO-directeur Harm van de Wetering

## Kansen voor Nederland binnen Europees observatienetwerk voor ruimteobjecten

Nederland maakt sinds juli 2023 formeel onderdeel uit van het partnerschap EUSST (European Union Space Surveillance and Tracking). Een gezamenlijk SST-systeem stelt Europa in staat om objecten in de ruimte te observeren en te volgen en vervolgens gegevens, informatie en diensten te leveren over objecten die rond de aarde draaien.



Het EUSST is belangrijk voor onze veiligheid. Door het toenemende gebruik van de ruimte lopen satellieten steeds meer risico op botsingen met andere ruimtevaartuigen of brokstukken. Daarnaast kunnen

ruimteobjecten de atmosfeer van de aarde weer binnenkomen en schade veroorzaken op de grond.

Het EUSST Partnership heeft voor Nederland verschillende voordelen. Zo beschikken wij zelf niet over voldoende sensoren om alle objecten in de ruimte te monitoren. Ook de analyse van de gedetecteerde objecten kan centraal worden uitgevoerd, wat capaciteit scheelt. En de samenwerking biedt kansen voor de Nederlandse ruimtevaartindustrie, die hardware en diensten kan leveren.

# ‘Nederland praat op het hoogste niveau mee over een vreedzaam en veilig gebruik van de ruimte’



**Honderd landen praten in de VN-commissie COPUOS over nieuwe regels voor een vreedzaam, veilig en duurzaam gebruik van de ruimte. Joanna Ruiter van het NSO adviseert de Nederlandse deelnemers aan de vergaderingen. ‘Het is politiek, ingewikkeld en fascinerend tegelijk.’**

## **COPUOS, niet veel mensen zullen het kennen. Wat is dit voor organisatie?**

‘De Verenigde Naties hebben verschillende commissies en dit is een van de grootste. In het Nederlands zouden we zeggen: de commissie voor het vreedzaam gebruik van de ruimte. Het is een bijzondere vergadering. Want hoe groot de spanningen tussen naties op aarde soms ook zijn, in deze commissie blijven ze met elkaar in gesprek over de ruimte. Dat gold voor Verenigde Staten en Sovjet-Unie tijdens de Koude Oorlog. En dat geldt ook nu, ondanks de oorlog in Oekraïne en andere geopolitieke spanningen.’

## **Over welke onderwerpen gaat het in de vergaderingen van COPUOS zoal?**

‘Denk aan een gezamenlijk systeem om “verkeer” in de ruimte te managen. En aan het monitoren van ruimteweer en gevaarlijke objecten die vanuit de ruimte op de aarde af kunnen komen. En ook op het gebied van ruimtepuin boeken we vooruitgang. In het verleden hebben verschillende landen satellieten als test bewust laten crashen. Dat leverde heel veel ruimtepuin op met grote gevolgen voor operationele satellieten en het toekomstige gebruik van de ruimte. Steeds meer landen spreken bij COPUOS uit dat ze zulke testen niet meer zullen doen. Dat is winst.’

## **Nederland is lid van COPUOS sinds 1977. Waarom doen wij mee?**

‘Alleen als je betrokken bent bij de gesprekken op het hoogste internationale niveau, heb je invloed op toekomstige wet- en regelgeving over het gebruik van de ruimte. Daarnaast geeft deelname aan COPUOS ook toegang tot de recentste informatie over het gebruik van de ruimte. En het is een mooie manier om verbinding te zoeken met andere landen.’

## **Uitgegeven door**

Netherlands Space Office

© April 2024

## **Tekst Sander Koenen**

**Ontwerp** Studiodet, Tilburg

## **Fotocredits per pagina**

Esa: Cover, 7 (*Nederland zet in op...*), 14-15, 21 (*‘Het grootste belang ...’*)

Mediacentrum Defensie (MCD)/Paul Tolenaar: 4

Mediacentrum Defensie (MCD)/Valerie Kuypers: 4-5

NSO: 6 (*portret J. van Loon*), 7 (*portret B. Meijvogel*), 8 (*NSO tekent voor...*),

18 (*G4AW*), 25 (*portret K. Beenen*), 27 (*portret J. Ruiter*)

TNO: 6 (*smallcat*)

Globe: 9 (*Scholen helpen toepassingen Tropomi...*)

Arie Kievit: 10

Airbus: 12 (*Nederlands experiment geeft...*)

ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, image processing by

J.-C. Cuillandre (CEA Paris-Saclay), G. Anselmi: 13

DigiDaan: 13 (*Scholieren schieten elf...*)

Wim van der Vlugt Fotografie: 16

ESA-P. Carril: 19 (*Meteosat Third Generation Imager operationeel*)

VERKIJK.NL: 23

Frank van Beek: 24 (*Astronauten dagen Nederlandse...*)

NASA / Joel Kowsky: 26



# Netherlands Space Office

**Postadres:**

Postbus 93144  
2509 AC Den Haag

**Bezoekadres:**

Centre Court gebouw  
Prinses Beatrixlaan 2  
2595 AL Den Haag

Telefoon: 088 042 4500  
e-mail: [info@spaceoffice.nl](mailto:info@spaceoffice.nl)  
internet: [www.spaceoffice.nl](http://www.spaceoffice.nl)  
twitter: [@NLSpaceOffice](https://twitter.com/NLSpaceOffice)