

WETENSCHAP

Nederlandse duo-satelliet

Nederland levert opnieuw een belangrijke bijdrage aan het klimaatonderzoek. In 2028 gaat duo-satelliet Tango de ruimte in voor het meten van broeikasemissies op bronniveau. „Qua uitstoot kan niemand zich nog verstoppen.”

HANS VAN ZON

Nederlandse wetenschappers en bedrijven maakten al naam met de bouw van de succesvolle Tropomi-satelliet, die sinds 2017 de uitstoot van het broeikasgas methaan meet. Met opvolger Tango bewijst een consortium dat het nog beter kan. De twee satellieten waaruit de missie bestaat, meten niet alleen methaan, maar ook koolstofdioxide (CO₂) en stikstofdioxide (NO₂).

Bovendien brengt Tango maar liefst 70 procent van de bronnen in kaart die verantwoordelijk zijn voor de uitstoot van deze broeikasgassen, zoals energiecentrales, fabrieken en vuilnisbelten. „We kijken tot op schoorsteenniveau”, zegt Anton Leemhuis, werkzaam bij TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast-natuurwetenschappelijk Onderzoek).

TNO zit samen met satellietbouwer Isisspace, SRON (Space Research Organisation Netherlands) en het KNMI in het consortium. Leemhuis stuurt bij TNO de strategische investeringen in technologie voor aardobservatie aan. Hij is al vijf jaar bezig met het Tangoproject, dat wordt gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken. De bouw gebeurt in opdracht van de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA.

Fijnmazig

„Met een resolutie van 300 bij 300 meter krijgen we scherpe beelden en kun je veel meer bronnen zien”, zegt Jeroen Rotteveel, oprichter en ceo van Isisspace. „Tango is zo fijnmazig dat je per bron kunt bepalen hoeveel ton aan broeikasgas die uitstoot.” Het bedrijf uit Delft maakt al bijna twintig jaar kleine kubusvormige satellieten. In het geval van Tango wegen ze elk 25 kilo.

Bij de detectie is er dus geen ontsnapping meer mogelijk?

Tango tuurt tot in de schoorsteen naar uitstoot

De twee satellieten van Tango brengen vanaf 2028 wereldwijd de uitstoot van drie broeikasgassen in kaart. BEELDIMPRESSIE TANGO

‘Het is passen en meten met instrumenten in een kleine satelliet’

Anton Leemhuis



„Klopt”, zegt Leemhuis. „Enkele jaren geleden schreef ik met collega’s van Columbia University een paper met de titel *Nowhere to hide*: je kunt je nergens meer verstoppen. Dat is ook nodig, want als je doeltreffend beleid wilt maken, zul je over zo veel mogelijk betrouwbare data moeten beschikken. Zodat de energie- en de olie- en gase sector, alsmede de overheden daarnaar kunnen handelen. En we meten wereldwijd dezelfde bronnen om de vier dagen.”

Zenuwachtig

Er zit tijdsdruk op het project: de beoogde lancering is in 2028. Leemhuis: „Bij ons zitten mensen nu al zenuwachtig naar de planning te kijken. In termen van ruimtevaart gaan we erg snel, zeker voor dit soort observatiemissies met super hightech instrumenten. Dan zijn ontwikkeltijden van vijftien jaar normaler dan drie jaar met een beetje voorbereiding.” Rotteveel: „Voor ons als satellietbedrijf is dat eigenlijk omgekeerd. Voor andere projecten hebben we 15 maanden tot de lancering. Dan bestaat het risico dat onze medewerkers het idee krijgen dat er genoeg tijd is. Toch moet ons team aan de bak, want deze missie is ook voor ons complex.”

Komt dat omdat er twee satellieten worden gebruikt, terwijl het misschien ook met één satelliet

had gekund? Rotteveel: „Ja en nee. Er zitten twee nieuwe instrumenten op die elk één type gas meten. Als wij een gecombineerd instrument in één satelliet doen, en er gaat in één deel iets mis, dan ligt misschien het hele programma stil.”

Leemhuis: „Qua risico’s en kosten is twee satellieten veel makkelijker. Dat we dit soort nauwkeurige instrumentjes in zo’n kleine satelliet kunnen stoppen is het resultaat van een ontwikkellijn die TNO acht jaar geleden heeft opgestart. Het basisinstrument voor beide satellieten is hetzelfde. Het moet alleen worden aangepast en we kennen het door en door.”

Toch moeten nog belangrijke vraagstukken worden opgelost, schetst Leemhuis. „Het plaatsen van het instrumentarium in een kleine satelliet is passen en meten. Daarin zit optiek met nano-precisie. De instrumenten krijgen bijvoorbeeld een rotklap bij de lancering. Maar alles verloopt eigenlijk goed. In een studiefase hebben we alle grote risico’s onder de loep genomen. Met experts van ESA kwamen we tot de conclusie dat wat we willen kan worden uitgevoerd.”

„Als wetenschappers willen we zo veel mogelijk uit het systeem halen, met bijvoorbeeld een iets grotere telescoop”, voegt Rotteveel toe. „Maar dat past dan niet in formaat, in kosten, in tijdlijn. Het is

best een uitdaging om te komen tot iets wat niet alleen wetenschappelijk goed is, maar ook kan worden gebouwd binnen de harde eisen van afmetingen en gewicht.”

Expertise

Wat beide partners ook bezighoudt, is de beschikbare man- en denkkraft. Het gaat om een niche-expertise en mensen met kennis gaan op enig moment met pensioen. „Je kunt niet alleen afhankelijk blijven van talent in Nederland”, meent Leemhuis. „En we hebben straks twee prachtige satellieten die 11.000 metingen per jaar opleveren, maar die data moeten ook nog wel worden omgezet in beleid, zodat Nederland kan bijdragen aan alle doelstellingen die in milieuakkoorden zijn vastgelegd. Daar moet nog in worden geïnvesteerd. Dan brengt Nederland niet alleen het mooiste meetsysteem in de ruimte maar kan het daar ook klinkende munt uit slaan.”

Rotteveel en Leemhuis wijzen hierbij op het grote voordeel van Tango: duidelijkheid over hoeveel broeikasgas daadwerkelijk wordt uitgestoten. Met de satellieten kan voor metingen bijna letterlijk in schoorstenen worden gekeken.

„We verzamelen alle data in een emissie-atlas, gemaakt door TNO”, licht Rotteveel toe. „Dat is relevant omdat klimaat een wereldwijd probleem is en bestaande statistie-

in de maak



ken niet alles zeggen. Landen hanteren verschillende methodes en delen niet altijd alles met elkaar. Daardoor is er nog best veel onbekend over de uitstoot.

Die kennis willen we nu verbeteren met een wereldkaart waarop tot in detail staat hoeveel emissies uit welke energiecentrale of staalfabriek komen. Dan kun je pas echt controleren of beloftes over klimaatbeleid worden nageleefd en welke maatregelen het best werken."

Leemhuis: „Er worden in de EU miljarden vrijgemaakt om onze industrie schoner te maken, maar dan wil je natuurlijk wel een goed beeld hebben van de uitstoot van industrieën."

Rotteveel kijkt ook al verder dan deze Tango-missie. „We kunnen meer van dit soort missies doen naar andere gassen. Dit modulair satellietblok kunnen we ook opschalen, voor bijvoorbeeld onderzoek naar bosbranden of stikstofuitstoot. Dit type aardobservaties is een pijler van het nieuwe Nederlandse ruimtevaartbeleid, vastgelegd in de langetermijnagenda ruimtevaart."

Tot slot: vanwaar de naam Tango? Die is bedacht door Leemhuis. „Ik vond het leuk om een toepasselijk woord te vinden. Wel, de essentie van een tango is samenwerking: *It takes two to tango*. En de missie telt ook nog eens twee satellieten."

70%

■ Van alle uitstootbronnen detecteert Tango 70 procent.

25

■ Per stuk wegen de beide Tango-satellieten 25 kilo.

11.000

■ Tango levert 11.000 metingen per jaar.

Universiteit van Nederland legt uit

Eten uit de magnetron ongezond? Het tegendeel is eerder waar

De magnetron: de perfecte manier om even snel iets op te warmen. Toch associëren veel mensen het apparaat met 'on gezond', 'straling', of zelfs 'gevaar'. Het zou de voedingsstoffen kapotmaken en de straling zou via het voedsel in je lichaam terechtkomen. Zit daar een kern van waarheid in? Nauwelijks, legt levensmiddelentechnoloog **Matthijs Dekker** (Wageningen University) uit.

“**D**e magnetron is een snelle, gezonde én energiezuinige manier om een maaltijd te bereiden”, zegt Matthijs Dekker. Veel vooroordelen over het apparaat kloppen niet.

De straling die je eten opwarmt, bestaat uit microgolven. Deze golven laten watermoleculen in het eten trillen en daardoor ontstaat warmte. Veel mensen denken bij straling aan gevaar, maar dat is in het geval van de magnetron niet nodig volgens de levensmiddelen-technoloog van Wageningen University. „Wat kenmerkend is aan microgolven van de magnetron, is dat het vrij lange golven zijn. Hoe langer de golven, hoe minder energie de straling heeft. In dit geval hebben ze net genoeg energie om watermoleculen te laten trillen, maar niet genoeg om cellen kapot te maken. Daardoor is deze straling niet gevaarlijk voor je lichaam. Omdat de straling geen cellen kapot maakt, blijven ook voedingsstoffen intact.”

Toch gaan er wel wat vitamines en mineralen verloren. „Door verhitting verliest voedsel een deel van de voedingsstoffen, maar dat geldt ook voor andere bereidingswijzen zoals bakken, braden en stomen”, legt Dekker uit. „Op dit vlak scoort de magnetron juist goed. Hoe korter je verhit, hoe meer voedingsstoffen er behouden blijven. En in vergelijking met andere kooktechnieken is de magnetron aanzienlijk sneller.”

Er is nog een pluspunt: je hebt weinig extra water nodig. Dekker: „Bij koken in een pannetje lekt een



FOTOGETTY IMAGES

Straling laat voedingsstoffen en cellen intact

deel van de voedingsstoffen van groenten die je kookt uit in het kookwater. Die spoel je vervolgens meestal weg door de gootsteen. In de magnetron gebruik je nauwelijks extra water, waardoor er ook op deze manier minder voedingsstoffen verloren gaan.”

Kortom: de magnetron is een hartstikke goede keuze als het gaat om behoud van voedingsstoffen. Naast dat het gezond is, is het vaak ook lekkerder. Smaakstoffen blijven namelijk ook op dezelfde manier beter behouden.

Dekker plaatst wel een kleine kanttekening: „Sommige dingen kun je toch echt beter bakken in

de pan, zoals een stukje vlees. Een krokant korstje krijg je namelijk niet in de magnetron. Maar alles wat je stoomt of kookt, kan net zo goed in de magnetron.”

Na een lange dag kun je dus toch een gezonde maaltijd op tafel zetten zonder uren in de keuken te staan, en ook nog eens met veel minder afwas.

Al is het natuurlijk wel zo dat de voedingswaarden van een ongezonde kant-en-klaarmaaltijd niet magisch veranderen als je het eten opwarmt in de magnetron. Het is dus wel van belang dat je zelf iets gezonds in de magnetron stopt.

■ Heeft u ook een vraag aan onze wetenschappers? Mail naar vraag@universiteitvannederland.nl

▶ **Kijk op de site bij /wetenschap**

NewScientist

GALA VAN DE WETENSCHAP

25 november 2025
Internationaal Theater Amsterdam

IONICA SMEETS
RALF MACKENBACH
ROBERT DIJKGRAAF
HANS CLEVERS

PRESENTATIEJIMJANSEN

www.galavandewetenschap.nl

Naturallis Hogeschool van Amsterdam UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM TU/e Amsterdam University of Applied Sciences Tilburg University Roche