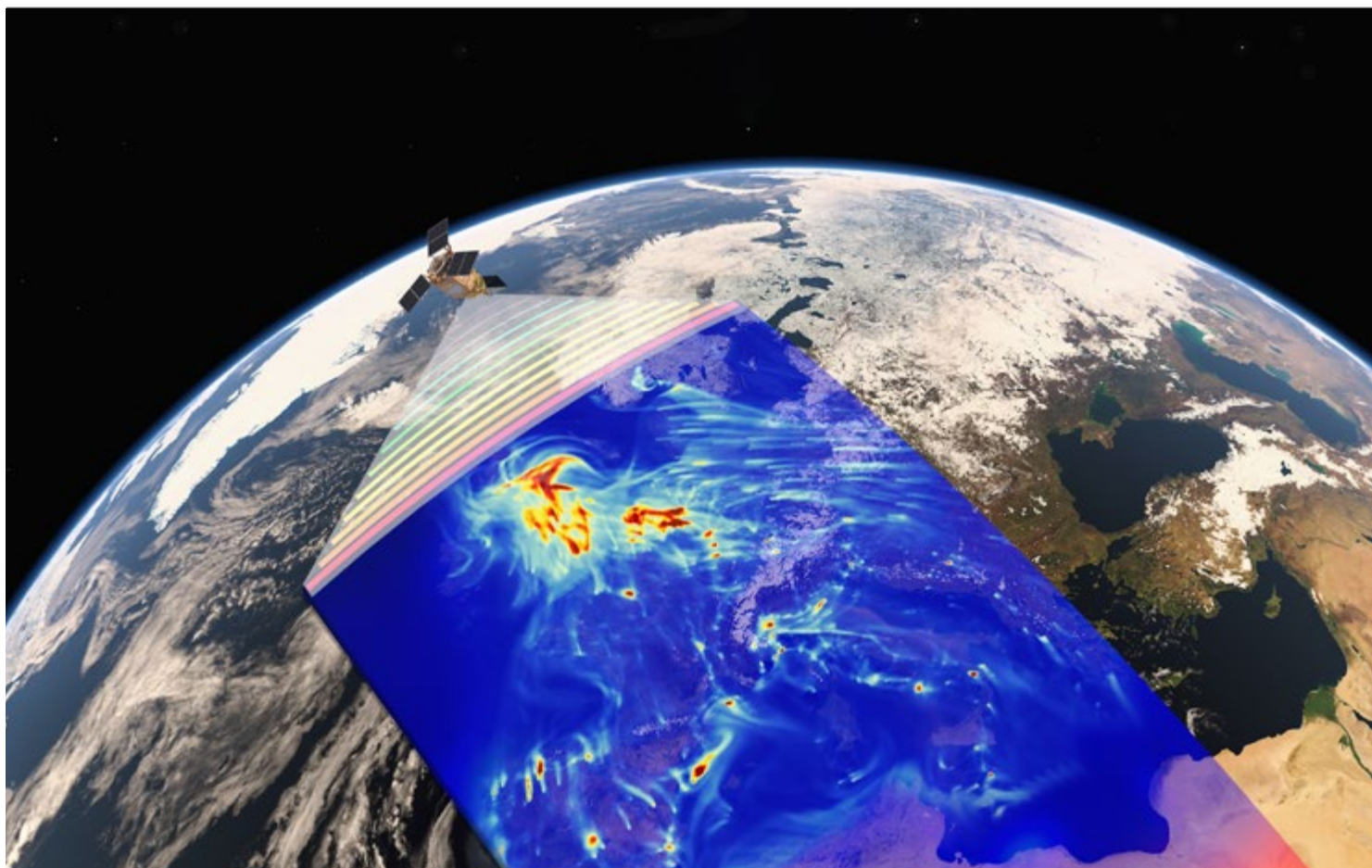




Een ESA-satelliet met spectrometer geeft in één dag een dekkend beeld van de luchtverontreiniging op de wereld.

Ruimtewaakhond voor de aardatmosfeer

Tropomi, een Nederlands meetapparaat dat eind 2017 op een satelliet werd gemonteerd, meet de luchtkwaliteit op aarde beter dan ooit. Zo komen nieuwe bronnen van stikstofdioxide aan het licht. 'Autoriteiten kunnen met deze gegevens nagaan of een sector de afspraken over emissiereductie nakomt.'

TEKST RENÉ DIDDE FOTO'S ESA/ATG MEDIALAB

Sinds eind 2017 draait elke honderd minuten een satelliet met daarop meetapparaat Tropomi in een andere baan om de aarde. Het geeft in één dag met veertien baantjes een dekkend beeld van de luchtverontreiniging van de hele wereld. 'Onze spectrometer Tropomi meet door de aarde weerkastst zonlicht, waaruit we de aard en concentratie van gassen, bijvoorbeeld stikstofdioxide, kunnen afleiden', zegt Folkert Boersma, universitair hoofddocent Meteorologie en Luchtkwaliteit in Wageningen, en ook werkzaam bij het KNMI. De beelden van de concentraties

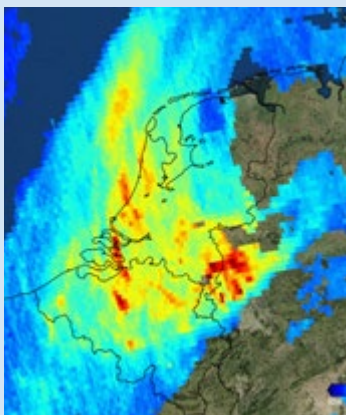
worden niet alleen razendsnel maar ook haarscherp naar de aarde gestuurd. 'We hebben miljoenen beelden binnen drie uur binnen handbereik, van Jakarta tot Parijs en van Vancouver tot Sydney. Zo zien we bijvoorbeeld de concentratie van het verontreinigende stikstofdioxide op het niveau van een stadsdeel.'

BOULEVARD PERIPHERIQUE

Stikstofdioxide draagt vooral in de zomer bij aan smog. Met het blote oog is het soms te zien als een roodbruine waas boven steden. Met voorlopers van Tropomi konden onderzoekers al pluimen van luchtvervuiling boven gebieden als Rijnmond, Ruhr en Po-vlakte zien. Tegenwoordig meet de spectrometer met een verbeterde pixel-resolutie van 5 bij 3,5 kilometer. 'Nu kunnen we de Boulevard Peripherique rond Parijs, de Autoroute du Soleil en belangrijke scheepvaartroutes zien', zegt Boersma. Door rekening te houden met de invloed van wind en chemische reacties in de lucht, worden de door de spectrometer geleverde concentraties herleid tot emissies aan de bron, aldus de universitair hoofddocent. Zo komen tot nog toe onontdekte bronnen van stikstofdioxide aan het licht. Op satellietbeelden boven China ontdekte Boersma vlekken met vervuiling die afkomstig bleken van nieuwe kolencentrales die door de autoriteiten nog niet voor emissierapportage waren aangemeld. Hij zag ook het omgekeerde. 'In Noordwest Spanje werd het signaal van stikstofdioxide minder doordat, naar later bleek, luchtwastechnieken in de centrales waren aangebracht.'

DETECTIEWERK

De basis voor het milieudetectiewerk is dat de spectrometer het door de aardatmosfeer weerkaatste zonlicht bij heel veel verschillende kleuren van het lichtspectrum meet. Neem de stikstofdioxide in smog. 'Het NO₂-molecuul neemt zonlicht van de ene kleur net iets sterker op dan van de andere, en zo laat NO₂ een unieke streepjescode achter in het gemeten spectrum. Hoe meer NO₂ er in de atmosfeer zit, hoe duidelijker



TROPOMI

De spectrometer Tropomi werd met de ESA-satelliet Sentinel-5 Precursor in 2017 gelanceerd. De ontwikkeling ervan kostte zes jaar en tachtig miljoen euro. In Nederland zijn behalve WUR ook KNMI, ruimteonderzoeksinstituut SRON, TNO en TU Delft betrokken, in België het ruimte-aeronomie-instituut BIRA, in Duitsland de universiteit van Bremen, aeronomiecentrum DLR en het Max Planckinstituut voor Chemie.

www.tropomi.eu

het gemeten wordt', legt Boersma uit. Tropomi kan overigens niet alleen stikstofdioxide, maar ook andere vervuilende stoffen als koolmonoxide, ozon, fijnstof en methaan detecteren. Methaan draagt sterk bij aan de klimaatverandering. Het onderzoek met Tropomi maakt het mogelijk om de emissies van een stad van dag tot dag te volgen. Boersma: 'We zien op zondag minder stikstofdioxide doordat er minder verkeer en industrie is, en we zien de pluimen van schepen op drukke vaarroutes.' De Wageningse analyses brachten ook aan het licht dat vorig jaar in een koude februari-

week in Parijs veel meer werd gestookt dan op grond van de bestaande databases van brandstofverbruik en stookgedrag van de energiecentrales en stadsverwarming werd aangenomen.

Op die manier kan Tropomi, waaraan naast Wageningen University & Research verschillende Europese kennisinstituten en universiteiten meedoen (zie kader), een belangrijke waakhond voor de aarde worden, zegt Boersma. 'We leveren gegevens waarmee de autoriteiten kunnen nagaan of een sector als het wegverkeer de afspraken over emissiereductie nakomt. In de toekomst kunnen we ook kijken of maatregelen als een autoluwe binnenstad wel werken, of dat initiatieven zoals op oneven dagen auto's met oneven eindcijfer op het nummerbord laten rijden zoden aan de dijk zetten.'

Een echte Sherlock Holmespuzzel is het mysterie van de stagnerende afname van stikstofdioxide-emissies in de Europese Unie. 'In de periode 2004 – 2010 nam de concentratie flink af door de invoering van de Europese uitstootnormen voor het wegverkeer, maar daarna daalde stikstofdioxide niet verder. De aantrekkende economie is daar geen allesdekkende verklaring voor. We onderzoeken op dit moment of 'dieselgate' de verklaring kan zijn.' Autofabrikanten manipuleerden met sjoemelsoftware de cijfers van stikstofoxide-emissies van dieselauto's; de daadwerkelijke emissies lagen veel hoger. 'Ook kijken we naar de invloed van natuurlijke bronnen, zoals bliksem.'

TYPISCH WAGENINGS

Een typisch Wageningse onderzoek dat Folkert Boersma ook met Tropomi uitvoert is het in kaart brengen van de fluorescentie van planten, om te helpen bij het oplossen van het klimaatvraagstuk. 'Planten stralen een beetje licht uit als ze CO₂ opnemen voor hun fotosynthese. We kunnen uit de satellietbeelden zien waar de fotosynthese terugloopt, bijvoorbeeld door droogte of houtkap in de Amazone. We kunnen zo ook nagaan of herbebossingsprojecten werken.'

www.wur.nl/maq