



NSO Advies voor het ruimtevaartbeleid 2023-2025

Aansluiten of terugtreden

Over het Netherlands Space Office (NSO)

Het Netherlands Space Office (NSO) is het ruimtevaartagentschap van de Nederlandse rijksoverheid. NSO voert het Nederlands ruimtevaartbeleid uit en adviseert bij de voorbereiding daarvan. NSO is op 1 januari 2009 opgericht door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK), het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). NSO voert daarnaast ook additionele opdrachten uit voor andere opdrachtgevers, zoals het G4AW-programma voor het ministerie van Buitenlandse Zaken (BZ). De minister van EZK is coördinerend minister.

NSO vertegenwoordigt Nederland binnen het Europese Ruimtevaartagentschap (ESA). Daarnaast ondersteunt het Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen met ambities op ruimtevaartgebied. Ook werkt NSO aan een optimale benutting van de ruimtevaart voor de maatschappij, onder andere door ondernemers uit te dagen op basis van satellietdiensten nuttige toepassingen te ontwikkelen. Verder draagt NSO bij aan de profilering van de ruimtevaart in binnen- en buitenland (zie ook bijlage 1).

Over dit advies

Dit advies is in twee fases geschreven. Hoofdstuk 1 tot en met hoofdstuk 6 zijn in het voorjaar van 2022 geschreven. Op dit moment was de grootte van het ruimtevaartbudget nog niet bekend. Deze hoofdstukken tonen hoe de Nederlandse ruimtevaartsector bijdraagt aan de Nederlandse belangen. Het schetst de invulling van twee mogelijke budgetscenario's geeft tevens een aantal adviezen over hoe de strategische waarde van ruimtevaart voor Nederland verder te vergroten en te waarborgen.

Hoofdstuk 7 is geschreven in oktober 2022, toen het beschikbare ruimtevaartbudget bekend werd. In dit hoofdstuk geeft NSO advies hoe het beschikbaar gestelde budget ingezet kan worden over de ESA- en nationale ruimtevaartprogramma's.

NSO Advies voor het ruimtevaartbeleid 2023-2025

Aansluiten of terugtreden

Voorwoord

Tien jaar geleden vloog ik als Nederlandse astronaut van het Europese Ruimtevaart Agentschap (ESA) in het Internationale Ruimtestation (ISS) meer dan een half jaar om onze planeet. Het volle schema aan boord omvatte onderhoud, reparaties en tientallen wetenschappelijke experimenten en operationele taken, zoals het werken met de robotarm en het koppelen van bevoorradingschepen.

In de vrije tijd was de Cupola, de Europese uitkijkkoepel aan de onderzijde van het ISS, de meest geliefde plek. Daar is onze aarde in volle glorie te aanschouwen. Als je recht naar de aarde kijkt is de planeet majestueus. Turquoise wateren, rode woestijnen, okergele hoogvlakten. Zodra je echter langs de planeet kijkt en het diepzwarte heelal ziet, schrompelt de aarde voor je gevoel ineens tot een levende cel met een fluorescerend membraantje eromheen. Onze planeet is een kwetsbare, blauwe bol in een onherbergzaam heelal. Die planeet is onze oase. Voor ontelbare generaties voor en na ons.

Samen met het Netherlands Space Office (NSO) leidde ik vanuit het ISS het educatieproject Ruimteschip Aarde, dat scholieren betrok bij het leven aan boord. De leerlingen zagen hoe uniek en kwetsbaar onze planeet is met zijn beperkte voorraden en zij leerden hoe ruimtevaart een essentiële rol speelt bij het gezond houden van de aarde.

In de jaren na mijn tweede ruimtemissie heb ik op alle mogelijke manieren mijn ervaringen gedeeld, via boeken, documentaires, presentaties, praatprogramma's en theatershows. Door de blijvende contacten met NSO, ESA, de *Association of Space Explorers* en diverse andere relevante activiteiten, ben ik altijd volledig op de hoogte gebleven van de nationale en internationale ontwikkelingen in de ruimtevaart. Hierdoor kon ik van dichtbij getuige zijn van een aantal Nederlandse ruimtevaarthoogtepunten. Zoals de lancering van topsensor TROPOMI die zeer gedetailleerd alle ingrediënten van de wereldwijde luchtvervuiling detecteert. En de lancering van de in Nederland gebouwde Europese robotarm ERA, waaraan ik een operationele bijdrage heb mogen leveren en die nu op het ISS is geïnstalleerd. De Nederlandse bijdragen aan de ruimtevaart zijn van zeer hoog niveau en worden internationaal hogelijk gewaardeerd.

Het gebruik en de toepassingen van de hedendaagse ruimtevaart zijn uitermate veelzijdig. De Nederlandse burger gebruikt ruimtevaart dagelijks zonder het zich te realiseren, van navigatie in de auto met hulp van navigatiesatellieten en het dagelijkse weerbericht via weersatellieten tot live televisiereportages waarvoor communicatiesatellieten onontbeerlijk zijn.

De misschien wel belangrijkste vorm van ruimtevaart voor het welzijn van de Nederlandse burger, voor nu en in de toekomst, zijn de aardobservatiesatellieten, waarmee we een vinger aan de pols houden van de staat van onze planeet. Zo houden we wereldwijde zaken als luchtvervuiling, ontbossing en het smelten van ijskappen in de gaten, maar ook zaken die in ons eigen land spelen, zoals verzakking van dijken en bodem, droogte, verdamping en stijging van de zeespiegel.

Het vergaren van aardobservatiedata is essentieel voor bijvoorbeeld de agrarische sector, voor waterschappen, bouwbedrijven en Rijkswaterstaat, maar ook voor voedselzekerheidsprojecten en andere ontwikkelingshulp. Ook politie en brandweer, en sinds kort de Koninklijke Luchtmacht, gebruiken satellietinformatie in hun werk.

Naast genoemde satellieten voor communicatie, navigatie, aardobservatie en het weer, zijn er ruimtetelescopen voor astronomisch onderzoek. Binnen deze wetenschap bevindt Nederland zich van oudsher aan de wereldtop, een positie die we door onze ruimtevaartbijdragen tot nu toe hebben kunnen behouden. Ook aan boord van de fenomenale nieuwe James Webb-ruimtetelescoop bevindt zich een belangrijk Nederlands instrument.



André Kuipers

Ruimtevaart speelt een belangrijke rol in uiteenlopende facetten van onze maatschappij. Het levert ons veel kennis en informatie waarvan we in hoge mate afhankelijk zijn geworden. Veel bedrijven in ons land ontwikkelen en fabriceren onderdelen voor raketten, satellieten en sensoren. Gezien de uitdagende omstandigheden in de ruimte, zoals vacuüm, grote temperatuurverschillen, trillingen, versnellingskrachten, verhoogde radioactieve straling en de bijna-onmogelijkheid van onderhoud en reparatie, is veel innovatie vereist. Op deze manier bouwt de Nederlandse industrie zeer veel expertise op die ook op vele andere gebieden toepasbaar blijkt.

Ons land bezit buitengewoon veel kennis, kunde en talent op ruimtevaartgebied, op zowel wetenschappelijk als industrieel terrein. Het kan hierdoor zijn belangrijke rol in de wereld spelen, ten nutte van de Nederlandse burger en van mens en natuur wereldwijd. Het is daarom van groot belang dat er zorgvuldig afgewogen politieke beslissingen worden gemaakt over de inzet van de benodigde middelen in deze essentiële sector voor nu en de toekomst.

Het Netherlands Space Office heeft de taak de politiek van advies te voorzien. Dat advies ligt nu voor u. Gezien het bovengeschetste brede belang van de ruimtevaartactiviteiten in Nederland en daarbuiten kan ik u van harte aanbevelen dit advies aandachtig en gedegen tot u te nemen.

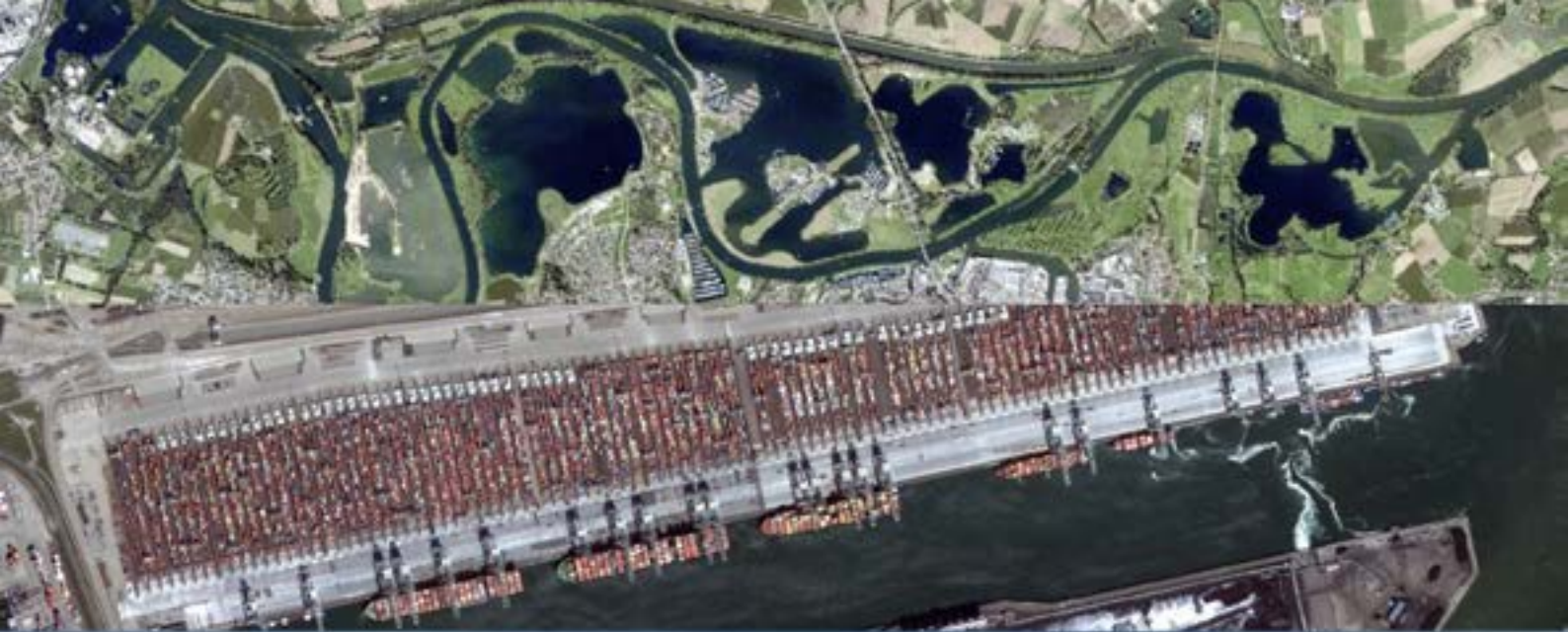
Ik wens u veel wijsheid toe bij uw politieke besluitvorming.

André Kuipers

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
Positie Nederland.....	7
Kansrijke programma's voor Nederlands belang	8
Scenario's voor Nederland.....	8
Advies	9
1 Aanleiding voor dit advies	11
De opzet van dit advies.....	11
2 Ruimtevaart in een snel veranderende wereld	13
Veiligheid in en vanuit de ruimte	13
Betere informatie over de aarde.....	13
Groeiend niveau van publieke en private investeringen	14
Ruimtevaart in het coalitieakkoord.....	15
3 Sterktes van de ruimtevaart in Nederland	17
Rijk ecosysteem met ondernemers, kennisinstellingen en universiteiten	17
Wetenschap en Instrumentatie	17
Diensten en producten op basis van satellietdata	18
Onderdelen en subsystemen	18
Consequenties ruimtevaartbeleid 2019	18
4 Bijdrage van de ruimtevaart aan de maatschappij	21
Doelgebied 1: Innovatie en groei	21
Doelgebied 2: Veiligheid en strategische autonomie.....	23
Doelgebied 3: Zorg voor de planeet aarde.....	24
Doelgebied 4: Wetenschap en inspiratie	26
5 Nederlandse inzet in de ruimtevaart: 2 scenario's en een voorstel voor een langetermijnagenda ...	29
Scenario 1: Nederland zet in op ruimtevaartprogramma volgens BNP-norm.....	30
Scenario 2: Nederland treedt terug uit meerdere grote ruimtevaartprogramma's	32

6 Advies	35
Strategische agenda.....	35
Kies voor ambitieus scenario.....	35
Bredere samenwerking en synergie.....	35
Afsluiting/Conclusie.....	36
7 Geadviseerde inzet bij gekozen budget	37
Innovatie en groei.....	38
Veiligheid en strategische autonomie	39
Zorg voor de planeet aarde.....	40
Wetenschap en Inspiratie	40
Andere programma's.....	42
Slotwoord	42
Woordenlijst en afkortingen	43
Bronnenlijst	44
Bijlage 1: Organisatie van ruimtevaart in Europa en in Nederland	45
Bijlage 2: Toelichting prioriteitenkader	46
Bijlage 3: Indicatie budgetverdeling per scenario	47



Samenvatting

We worden als samenleving op dit moment geconfronteerd met stevige uitdagingen. Vraagstukken op het gebied van internationale veiligheid, klimaatverandering, luchtkwaliteit of water vragen om inzicht en oplossingen. Ruimtevaart kan een belangrijk deel zijn van de oplossing om deze uitdagingen het hoofd te bieden. De ruimte geeft ons letterlijk een uniek perspectief. De huidige samenleving leunt – vaak ongemerkt – al zwaar op de ruimte-infrastructuur. Denk aan vitale systemen als navigatie, wereldwijde telecommunicatie en weersverwachting. Ruimtevaart is ook essentieel voor wetenschappelijk onderzoek op het gebied van klimaat, atmosfeer of het ontstaan van sterren en planeten. Ook als het gaat om waarnemingen van bewegingen van militaire operaties, die recent zo belangrijk zijn gebleken, of monitoring van dijkverzakkingen, die voor Nederland zo van belang zijn, zijn we afhankelijk van ruimtevaartdiensten en een goed functionerende ruimte-infrastructuur.

Nederland is op allerlei gebieden actief in de ruimte. Het is één van de oprichters van het Europees Ruimtevaartagentschap (ESA). Binnen ESA werken 22 Europese lidstaten samen op ruimtevaartgebied. Elke 3 jaar stellen deze landen het ESA-programma voor de komende jaren vast, in nauwe afstemming met de Europese Unie (EU). Die plannen zijn gericht op de ontwikkeling van de Europese autonome ruimte-infrastructuur voor nieuwe, betere en veiligere toepassingen en diensten, bijvoorbeeld voor communicatie, aardobservatie en navigatie. Ook stellen de plannen topwetenschappers in staat nieuw baanbrekend onderzoek te doen en versterken ze de concurrentiekracht van Europa in de wereld.

Voor Nederland en voor alle andere samenwerkende landen binnen ESA geldt dat investeren in ruimtevaart-programma's van ESA in allerlei opzichten aantrekkelijk is. Elke euro die een land investeert in deze programma's, komt terug in de vorm van hoogtechnologische opdrachten van ESA. Het verhoogt ook de kans op opdrachten van de EU, van EUMETSAT (voor weersatellieten) of in de groeiende commerciële markt. Daarbij dragen ruimtevaartinvesteringen bij aan Europese belangen als veiligheid, klimaat of voedselzekerheid en aan eigen autonome, Europese communicatie- of navigatiediensten. Het is dan ook niet verwonderlijk dat wereldwijd de overheidsinvesteringen in de ruimte-infrastructuur sinds 1990 zijn verdrievoudigd.

MAKEN OF KOPEN?

Veel diensten vanuit de ruimte-infrastructuur blijven ook voor Nederland toegankelijk los van de hoogte van de Nederlandse investeringen in die ruimteinfrastructuur. Waarom is het dan zo van belang voor Nederland om zelf te investeren?

1. Met actieve deelname ontwikkelt Nederland zelf eigen unieke technologie en kennis.
2. Nederland kan inkomsten genereren wanneer ons land eigen diensten of producten kan leveren aan de EU en EUMETSAT of deze op de commerciële markt kan aanbieden.
3. Door bij te dragen aan de ruimtevaartprogramma's zorgt Nederland – loyaal met andere EU-lidstaten – voor Europese autonomie op vitale diensten als navigatie, communicatie, aardobservatie en veiligheid.
4. Door actief te zijn in ESA-programma's geeft Nederland ook direct mede sturing aan deze programma's, waardoor Nederland er meer profijt van heeft.
5. Unieke topprestaties in ruimtevaart leiden tot een sterk imago als hoogtechnologisch land in het algemeen, wat ook uitstraalt naar aanpalende (hightech)sectoren.

Positie Nederland

Nederland heeft voor het waarborgen van zijn belangen in de ruimtevaart een uitstekende basis. Het heeft hoogwaardige universiteiten, kennisinstellingen en industrie. Er is een open innovatief klimaat en Nederland heeft een aantal unieke sterktes over de breedte van de ruimtevaart. Bovendien heeft Nederland het voordeel dat het ESTEC huisvest: het technologische hart van ESA. ESTEC is een hightech-ruimtevaarttest- en ontwikkelcentrum waar zo'n 2.800 hoogopgeleide mensen werken. Naast die hoogwaardige werkgelegenheid en de internationale uitstraling levert het de Nederlandse economie jaarlijks circa € 400 miljoen aan inkomsten op. Recent is daar nog het EU-centrum voor navigatie bijgekomen, het Galileo Reference Centre (GRC). De ambitie is om bij ESTEC en het GRC de NL Space Campus te ontwikkelen als uniek ruimtevaart-innovatiecentrum.

Opvallend genoeg heeft Nederland – in tegenstelling tot andere landen in Europa – zijn bijdragen in ruimtevaart de afgelopen 10 jaar (vrijwel) niet geïntensiveerd. Al meer dan een decennium lopen de investeringen van Nederland al duidelijk achter op die van vergelijkbare lidstaten. Dit verschil is in de loop van de tijd alleen maar toegenomen. In 2019 lagen de investeringen van Nederland – naast de investering in het verplichte deel van het ESA programma naar rato van het aandeel in BNP – een factor 3 lager dan het gemiddelde van wat de andere 22 lidstaten investeren. Als gevolg daarvan zien we dat Nederland de afgelopen jaren duidelijk terrein verliest aan andere landen. Opdrachten die vroeger naar Nederlandse bedrijven gingen, gaan nu naar andere bedrijven in Europa. Waar Nederland eerst een centrale positie had ingenomen met instrumenten voor atmosferonderzoek – TROPOMI – moeten we het nu in het gunstigste geval doen met een bijrol in de nieuwe Europese CO₂-missie.

Kansrijke programma's voor Nederlands belang

Uitgaande van het maatschappelijke nut hebben we de belangrijke bijdragen die ruimtevaart de komende jaren kan leveren ondergebracht in 4 doelgebieden:

- 1. Innovatie en groei.** Op dit gebied kan Nederland zorgen voor een springplank voor de ruim 150 innovatieve bedrijven en tientallen start-ups in een wereldwijde groeiemarkt. Daarnaast kan Nederland stappen zetten met de ontwikkeling van de NL Space Campus in Noordwijk. Gelegen naast ESTEC en het GRC moet dit een aantrekkelijke internationale samenwerkings- en ontmoetingsplek worden met nog meer opbrengst voor Nederland.
- 2. Veiligheid en strategische autonomie.** De recente situatie in Oekraïne geeft eens te meer het belang van dit doelgebied aan. Een direct gevolg van de Russische inval is het wegvallen van toegang tot de ruimte met lanceerders van Russische origine of Oekraïense onderdelen. Nederland kan zich loyaal tonen door actief te blijven in het Europese lanceerprogramma en er zo voor te zorgen dat Europa onafhankelijke toegang tot de ruimte blijft behouden. Daarnaast heeft Nederland unieke kennis in huis om een positie in te nemen in toekomstige veilige optische communicatie-infrastructuur waar de EU op aanstuurt, en om in Nederland diensten te ontwikkelen voor extra beveiligde navigatie.
- 3. Zorg voor de planeet aarde.** Hier kan Nederland bijvoorbeeld zijn wereldwijde top-deskundigheid op het gebied van optische meetinstrumenten en kleine satellieten inzetten voor Nederlandse ontwikkelingen voor klimaat- en milieumonitoring. Dit kan bijvoorbeeld door missies te ontwikkelen die op detailniveau inzoomen op uitstoot van stoffen als CO₂, methaan of stikstof of juist op waterkwaliteit en -kwantiteit. Dit biedt in potentie ook kansen op de commerciële markt.

- 4. Wetenschap en inspiratie.** Nederland kan met een internationaal zeer hoog aangeschreven sterrenkundige gemeenschap en een snel groeiende groep planeetonderzoekers zijn positie nog verder versterken en uitbreiden in de bouw van wetenschappelijke instrumenten. Daarnaast kan Nederland bijdragen aan exploratiemissies naar de maan en Mars. Die missies hebben niet alleen economische of wetenschappelijke meerwaarde maar spreken ook tot de verbeelding van het grote publiek. Dit straalt ook positief af op de aantrekkelijkheid van technische studies.

Scenario's voor Nederland

Nederland staat bij de voorbereiding van de ESA-ministersconferentie in november 2022 voor een belangrijke keuze. Kiest Nederland voor een stevige positie met meer profijt voor Nederland en een meer loyale positie binnen ESA tussen de andere Europese lidstaten, of gaat Nederland de opgebouwde posities op concurrentiekracht, wetenschappelijk onderzoek en bijdragen aan maatschappelijke doelen verder prijsgeven?

Om weer stapsgewijs op gelijke voet te komen met de andere ESA-lidstaten en meer profijt te halen uit de huidige positie voor Nederland, moet het totale Nederlandse ruimtevaartbudget voor de optionele programma's van ESA de komende 3 jaar op € 275 miljoen komen te liggen. Dat is een eerste stap van een groei van de Nederlandse investeringen conform het Nederlandse BNP-aandeel in ESA, wat binnen ESA-lidstaten als uitgangspunt geldt.

Met een deelname van circa € 170 miljoen voor de komende 3 jaar, in lijn met de totale inschrijving in optionele programma's van 2019, kan Nederland zijn huidige positie handhaven – een positie die de afgelopen jaren al sterk was verzwakt ten opzichte van de andere ESA-lidstaten.

In september 2021 hebben de opdrachtgevers van NSO eveneens verzocht om een scenario uit te werken waarbij er € 102 miljoen beschikbaar is voor optionele programma's, naast de geraamde uitgaven voor de verplichte programma's en het flankerend beleid. Dat bedrag is lager dan de inschrijving in 2019, maar in lijn met de inschrijving in 2016. Bij een dergelijk niveau van deelname in ESA-programma's zal Nederland zich moeten terugtrekken uit een aantal programma's, zoals het lanceerprogramma en het exploratieprogramma. Bovendien zal Nederland zijn ambities moeten stopzetten om bijvoorbeeld klimaat- of stikstofmeetinstrumenten te ontwikkelen. Die kennis raakt dan verloren. Kennisgebieden en industriële activiteiten die nu nog in Nederland aanwezig zijn, zullen worden afgebouwd, een aantal bedrijven zal de deuren moeten sluiten en de reputatie van Nederland als technologisch en wetenschappelijk hoog ontwikkeld land zal een deuk oplopen.

Als dit eenmaal gebeurd is, zal de achterstand niet of slechts op langere termijn kunnen worden ingelopen. De kosten daarvan zijn veel hoger dan de kosten om die achterstand te voorkomen. In internationaal verband – waar lidstaten ook echt rekenen op elkaars steun in programma's om samen Europese belangen verder te brengen – zal het moeilijk worden om uit te leggen dat Nederland zich terugtrekt.

Advies

Activiteiten in de ruimte hebben een hoog strategisch, nationaal belang, waaronder veiligheid, autonomie op kennis en technologie, economische waarde en internationale uitstraling. Wij adviseren daarom allereerst om een meerjarige visie (Strategische Langetermijnagenda Space) op te zetten waarin de strategische ruimtevaartbelangen voor Nederland zijn verwoord. De strategische langetermijnagenda moet op hoog ambtelijk niveau geborgd worden door een speciale commissie voor de ruimtevaart, op het niveau van DG's of SG's, ondersteund door NSO en deskundigen op het gebied van de strategische belangen. Onderstaande tabel geeft de mogelijke langetermijn doelen weer. NSO kan als strategisch adviseur worden ingezet bij het opstellen van deze agenda.

Nederland heeft een stevige basis voor ruimtevaartactiviteiten. Door als land actief te zijn in de ruimte-infrastructuur worden strategische belangen gediend. Daarnaast vloeien investeringen in ESA terug naar Nederland. Wij bevelen daarom aan de investeringen de komende 10 jaar richting het gemiddelde in Europa te brengen, naar rato van het BNP-aandeel. De eerste stap in die richting zou een investering zijn van € 275 miljoen voor de komende 3 jaar in de vrij verkiesbare programma's van ESA. Bij elke investering lager dan de € 170 miljoen die de vorige periode is ingezet, zal op zijn minst de verslechterde positie van Nederland nog verder onder druk komen te staan. Bovendien ontkomt Nederland er dan niet aan zich daadwerkelijk terug te trekken op delen waar Nederland nu nog een positie heeft.

Na het schrijven van het eerste deel van het advies is er € 170 miljoen beschikbaar gesteld voor de ESA optionele programma's, naast € 18 miljoen (OCW) en € 16 miljoen (EZK) voor nationale programma's. In hoofdstuk 7 adviseert NSO over de budgettoewijzing aan ESA- en nationale programma's, waarbij met marges is gewerkt. Die marges zijn nodig vanwege mogelijke nieuwe ontwikkelingen en discussies over de ESA programma's en de Nederlandse belangen. Tussen het uitbrengen van dit advies en de uiteindelijke beslissingen bij de ESA ministersconferentie eind november 2022 kunnen er dus nog verschuivingen zijn.

Het budgettaire advies is zoveel mogelijk gericht op het behoud van de huidige capaciteiten en de posities die van belang zijn voor Nederland. In de strategische langetermijnagenda die is aangekondigd, waarin mogelijke keuzes en hun consequenties zullen worden voorgesteld.

Wij wijzen erop dat er ook mogelijkheden zijn om overheidsbreed meer synergie en samenwerking te zoeken, naast verhoging van de reguliere ruimtevaartmiddelen (EZK, OCW en IenW). Ook andere ministeries kunnen zich gaan opstellen als opdrachtgever voor bepaalde ontwikkelingen. Zo verdient het aanbeveling dat een mogelijk intensiever ruimtevaartbeleid vanuit het ministerie van Defensie in nauwe afstemming plaatsvindt met het brede ruimtevaartbeleid, voor een optimale synergie. Vanuit klimaatbeleid en of stikstofbeleid kunnen de ministeries van respectievelijk EZK of LNV zich opstellen als klant voor een mogelijk te ontwikkelen missie voor de monitoring van CO₂, methaan of stikstof. Het Klimaatfonds en het transitiefonds voor de stikstofaanpak kunnen daar mogelijk ondersteunend bij zijn, evenals het Nationaal Groeifonds. Voor het Groeifonds heeft de ruimtevaartsector al een voorstel voor lasersatcom ingediend, dat deels is gehonoreerd. Een voorstel voor een systeem voor emissie monitoring is in behandeling.

Indicatieve langetermijnagenda (nader vast te stellen)

 Innovatie en groei	<ul style="list-style-type: none"> - Groei van sector groter dan wereldwijde groei van ruimtevaart - NL Space Campus is motor voor groei en wereldwijd bekend - ESA-ESTEC voelt zich blijvend thuis in Nederland
 Veiligheid en strategische autonomie	<ul style="list-style-type: none"> - Nederland is een betrouwbare partner voor toegang van de EU tot de ruimte - Het ruimtevaartbeleid en het civiele en militaire veiligheidsdomein zijn geïntegreerd - Nederland verdient geld met hightech aan veilige communicatie (EU en breder) - Nederland verdient geld met eigen applicaties voor veilige navigatie
 Zorg voor de planeet aarde	<ul style="list-style-type: none"> - Nederland blijft wereldwijd topspeler met (eigen) atmosfeermissies - Nederland ontwikkelt technologie voor toekomstige positie op watermissies - Departementen maken optimaal gebruik van satellietdiensten
 Wetenschap en inspiratie	<ul style="list-style-type: none"> - Nederland levert toptechnologie voor nieuwe missies - Nederland creëert springplank voor topprestaties van Nederlandse wetenschap - Nederland speelt een volwaardige rol in maan- en Marsprogramma's

1 Aanleiding voor dit advies



1 Aanleiding voor dit advies

De belangrijkste manier waarop Nederland invulling geeft aan zijn belangen en ambities in de ruimte is via het Europese Ruimtevaartagentschap (ESA). In november 2022 moet de minister van EZK als penvoerend minister voor het ruimtevaartbeleid de Nederlandse inschrijving in de ESA-programma's inbrengen in de ESA-ministersconferentie. De ESA-lidstaten stellen elke 3 jaar de ruimtevaartprogramma's en -budgetten voor de komende 3 jaren vast. Het Netherlands Space Office (NSO) brengt daarom elke 3 jaar een advies uit aan de opdrachtgevende ministeries over het ruimtevaartbeleid. Het uitgangspunt voor dit advies is de maximalisering van de maatschappelijke, wetenschappelijke, economische en politiek-strategische waarde van de ruimtevaart voor Nederland.

De precieze invulling van de ESA-programma's is nog volop in ontwikkeling maar het is nu al duidelijk dat de ambities van ESA groot zijn: van Europese bemande ruimtevaart, aanjagers op het gebied van veiligheid en bijdragen aan The Green Deal van de EU tot meer satellieten op astronomisch en aardwetenschappelijk gebied. Daarnaast is door de oorlog in Oekraïne de veiligheidssituatie ingrijpend aan het veranderen waardoor ook de desbetreffende ESA-programma's nog aan verandering onderhevig zijn. De discussies over de precieze invulling van het ESA-programma zullen nog tot de ministersconferentie in november 2022 doorgaan.

Het ruimtevaartadvies 2022 van NSO bestaat daarom uit 2 stappen. In de eerste adviesstap, geschreven in het voorjaar van 2022, schetsen wij het ruimtevaartlandschap in Nederland en daarbuiten, en laten we – in 4 doelgebieden – zien wat de meerwaarde van ruimtevaart is. Aan de hand daarvan geven wij een advies over de hoogte van het ruimtevaartbudget en de inzet ervan op hoofdlijnen.

De tweede stap van ons advies is gegeven in het najaar van 2022, toen duidelijk werd voor welke politieke ambities en welk budget NSO om een gedetailleerd advies werd gevraagd. Naast dit advies met de concrete inzet per ESA-programma, geven wij waar nodig advies over welke ambities niet via ESA maar via nationale ruimtevaartprogramma's moeten worden gerealiseerd. De precieze keuzes maken we aan de hand van het prioriteitenkader, waarmee wij beoordelen in hoeverre een activiteit bijdraagt aan de doelen voor Nederland. Dit prioriteitenkader wordt in bijlage 2 nader toegelicht.

De opzet van dit advies

Dit advies begint met een beschrijving van de meest relevante ontwikkelingen, in Nederland en daarbuiten, die van belang zijn voor het ruimtevaartbeleid (hoofdstuk 2).

Vervolgens schetsen we in hoofdstuk 3 de stand van zaken in de ruimtevaart in mondiale, Europese én Nederlandse context. Hoe ziet het Nederlandse ruimtevaartlandschap eruit? Welke spelers zijn actief? En hoe verhouden de verschillende (ruimtevaart)organisaties zich tot elkaar?

In hoofdstuk 4 beschrijven we de meerwaarde van ruimtevaart aan de hand van 4 doelgebieden. Dit zijn 'Innovatie en groei', 'Veiligheid en strategische autonomie', 'Zorg voor de planeet aarde' en 'Wetenschap en inspiratie'.

Waar de eerste hoofdstukken een beeld geven van de Nederlandse ruimtevaartsector en de kansen die er liggen, beschrijft hoofdstuk 5 in 2 scenario's wat de belangrijkste onderdelen zijn waar Nederland een rol kan spelen. Hoofdstuk 6 bestaat uit ons advies, over zowel de organisatie van ruimtevaart in Nederland als het budget en de hoofdlijnen van de inzet daarvan.

Hoofdstuk 7, hierboven genoemd als 'de tweede stap', geeft een gedetailleerder advies over de verdeling van het ruimtevaartbudget 2023-2025. Dit is het advies voor de Ministersconferentie 2022.

2 Ruimtevaart in een snel veranderende wereld



2 Ruimtevaart in een snel veranderende wereld

De wereld verandert snel, of het nu gaat over klimaat, economie, geopolitiek of technologie. De ruimtevaartsector gaat hierin mee. Hieronder beschrijven we een aantal belangrijke globale ontwikkelingen en de impact hiervan op de ruimtevaartsector.

Veiligheid in en vanuit de ruimte

Met de toenemende behoefte aan kennis en informatie, het toenemend aantal crises in de wereld en de toenemende technologische mogelijkheden, wordt het belang van de ruimte steeds groter. Het is duidelijk dat de geopolitieke situatie in de wereld sterk aan het veranderen is op dit moment. Ook zonder de recente ontwikkelingen in Oekraïne was Europa al aan het aansturen op meer eigen autonomie. Omdat de infrastructuur in de ruimte ook voor vitale diensten op aarde zorgt, stuurt de EU expliciet op het belang van de aanwezigheid van Europese diensten vanuit de ruimte (bron 1 en 2).

Zo heeft de EU het strategische belang van eigen satellietnavigatie al jaren geleden onderkend en het eigen satellietnavigatiesysteem Galileo via ESA laten ontwikkelen. Daarnaast heeft de EU het Copernicus-programma, 's werelds grootste aardobservatieprogramma, ook in samenwerking met ESA ontwikkeld. Dit waarborgt de informatievoorziening over klimaat, milieu en veiligheid en levert informatie aan EU-diensten zoals de maritieme surveillancedienst EMSA of de grensbewaking van FRONTEX. Voor de Europese ambities op het gebied van klimaat en milieu (bijvoorbeeld de *green deal*) zijn die gegevens vanuit de ruimte essentieel. Voor de EU is ook Europese toegang tot beveiligde satellietcommunicatie en de veiligheid van de ruimte-infrastructuur belangrijk. Het gaat dan zowel over het monitoren en sturen van de toegenomen drukte in een baan om de aarde, als om de impact van natuurlijke verschijnselen (uitbarstingen op de zon, meteorietinslag) op satellieten en de aarde zelf. Ook daarvoor ontwikkelt de EU nu programma's. Om deze programma's uit te voeren, heeft de EU EUSPA opgericht: de *EU Agency for the Space Programme*. De EU gaat ook een *EU Space Security & Defence Strategy* (EUSSDS) opstellen.

De oorlog in Oekraïne heeft het strategisch belang van de ruimte voor de Europese veiligheid eens te meer benadrukt. Informatie uit de ruimte is onmisbaar, net als het gebruik van satellietnavigatie en -communicatie.

De ruimte-infrastructuur is onderdeel van de vitale infrastructuur, en vitale infrastructuur moet te allen tijde blijven functioneren. Zo zijn er signalen dat het GPS-signaal rond (potentiële) conflictgebieden actief gestoord wordt (bron 3). Het ministerie van Buitenlandse Zaken stuurde op 5 maart 2021 al een brief aan de Tweede Kamer (Kamerstukken II 2020/21, 24446, nr. 74) over het belang van ruimteveiligheid (bron 4).

De Amerikaanse krijgsmacht heeft een *Space Force* opgericht en Frankrijk heeft een soortgelijke stap genomen. Daarnaast heeft de NAVO een ruimtebeleid aangenomen (bron 5). Ook bij de Nederlandse defensie groeit de erkenning van de rol van de ruimte als strategisch domein (bron 6 en 7). Er is een VN-werkgroep opgericht om dreigingen en risico's in de ruimte te adresseren door nieuwe afspraken te maken over verantwoordelijk gedrag. Dit zijn allemaal voorbeelden die het belang aantonen van veiligheid in en vanuit de ruimte, net als de EU-aandacht voor *Space Traffic Management* en *Space Situational Awareness*.

Betere informatie over de aarde

Klimaat en duurzaam gebruik van natuur en grondstoffen staan steeds prominenter op de wereldwijde agenda. Buiten klimaatverandering leven ook zorgen over voortdurende rooibouw op bossen, vervuiling door bijvoorbeeld mijnbouw en de afnemende biodiversiteit. Dit blijkt uit het Klimaatakkoord van Parijs, de aandacht voor de *Sustainable Development Goals* (SDG's) en de *European Green Deal*.

Vanuit de ruimte is het met aardobservatie mogelijk om onze aarde te monitoren, van de oceanen tot op straatniveau. Een detailniveau dat ooit was voorbehouden aan militaire inlichtingendiensten, kan tegenwoordig worden gebruikt om bijvoorbeeld bomen in onze steden te monitoren, of om te controleren of duurzame soja daadwerkelijk duurzaam wordt verbouwd. De huidige en potentiële bijdrage van aardobservatie aan onze veiligheid is groot: van het voorspellen en in kaart brengen van overstromingen tot het voorkomen en detecteren van natuurbranden.

Voor de meteorologie is aardobservatie al vanzelfsprekend. De Europese organisatie EUMETSAT zorgt ervoor dat weersinformatie vanuit de ruimte voor alle meteorologische diensten beschikbaar is. Die vanzelfsprekendheid wordt steeds groter.

Het Copernicus-aardobservatieprogramma met eigen satellieten van de EU is een belangrijke manier om de voortgang te volgen van de grote milieuvraagstukken.

SPACE TRAFFIC MANAGEMENT EN SPACE SITUATIONAL AWARENESS

Het wordt steeds drukker in de ruimte. Daarmee neemt ook de noodzaak toe om het ‘verkeer’ in de ruimte beter te geleiden. Space Traffic Management richt zich op het in goede banen leiden van zowel lanceerders, satellieten als ook het *International Space Station* (ISS). Space Situational Awareness – het monitoren van de ruimte – is hier nauw aan verbonden. Denk aan het volgen van kunstmatige objecten, zoals satellieten en overblijfselen van satellieten, en natuurlijke objecten, zoals meteorieten en kometen en het waarnemen van de invloed van de zonneactiviteit (ruimteweer).

Het snel toenemende aantal satellieten en onbestuurbare objecten dat afkomstig is van menselijke activiteiten (‘ruimteschroot’) is een toenemende bron van zorg. De toenemende kansen op botsingen van werkende satellieten onderling en van botsingen van satellieten met ruimteschroot bezorgen gebruikers van de ruimte hoofdbrekens. Vanuit hen klinkt steeds sterkere roep om regelgeving op dat gebied. De eerste discussies tussen landen en ruimtevaartorganisaties om te komen tot regelgeving vinden inmiddels plaats.

Ruimteweer nauwkeurig voorspellen is belangrijker dan ooit

In 1989 zorgde een hevige zonnestorm voor een 9 uur durende blackout van het elektriciteitsnetwerk in Quebec. Het gebruik en de besturing van satellieten was urenlang niet mogelijk. Tegenwoordig zijn we in nog veel hogere mate afhankelijk van de ruimte, en zou een dergelijke verstoring grote problemen en paniek veroorzaken. Door ruimteweer nauwlettend in de gaten te houden, kunnen we zo’n blackout voorspellen en tijdig maatregelen nemen. Ruimteweer voorspellen en monitoren is daarom nu des te meer een belangrijk thema.

Groeiend niveau van publieke en private investeringen

Wereldwijd groeien de overheidsinvesteringen in de ruimtevaart (bron 8). Overheden doen dit vanwege de strategische, wetenschappelijke en maatschappelijke belangen maar ook om de economie aan te jagen. Er zijn ook steeds meer private investeringen in ontwikkelingen die vaak op de resultaten van overheidsinvesteringen voortbouwen, met name in kleinere en goedkopere satellieten, lanceerders en informatiediensten. Deze ontwikkelingen volgen uit investeringen van de overheid. De rol van de overheid is dus cruciaal: als opdrachtgever en als aanjager van innovatie.

Een voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van betrouwbare raketten. Dit heeft jaren geduurd, en is door de overheden gefinancierd. Daarop voortbordurend zijn recent, met name in de VS, met privaat geld grote investeringen in de ontwikkeling van raketten gedaan. De kosten voor het lanceren zijn daardoor de afgelopen 10 jaar sterk gedaald. De commerciële ontwikkeling van kleine raketten en bijbehorende lanceerbases maakt toegang tot de ruimte voor de steeds veelzijdiger wordende, kleine satellieten in toenemende mate goedkoper en flexibeler.

In Nederland zijn de afgelopen jaren de overheidsinvesteringen in ruimtevaart niet gestegen. Kijken we naar het BNP, dan hebben de andere ESA-lidstaten in 2019 gemiddeld 3 keer zoveel geld geïnvesteerd in optionele programma’s als Nederland. Daarnaast zetten landen als Italië en Griekenland in op het gebruik van het Europees corona-herstelfonds voor ruimtevaart, met grote bedragen (Italië al € 1,3 miljard, (bron 9).

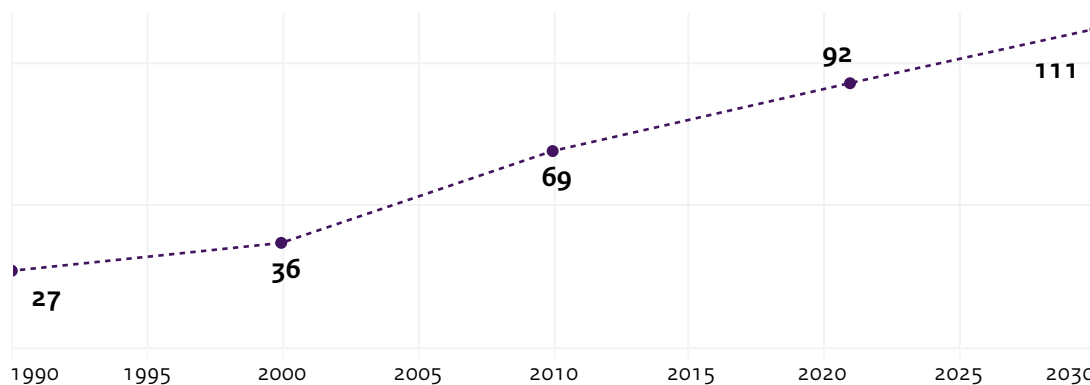
‘Zonder controle over de ruimte, geen technologische soevereiniteit. Toegang tot het internet, satellietnavigatie, al dat hangt in grote mate af van de ruimte(vaart). Zonder controle in de ruimte, geen industriële en economische soevereiniteit, Zonder controle over de ruimte, geen wetenschappelijke vooruitgang, noch fijnmazige kennis voor de grote milieu- en klimaatvraagstukken. Zonder controle in de ruimte, geen strategische en militaire soevereiniteit.

Emmanuel Macron, President van Frankrijk

Totale wereldwijde publieke investeringen in de ruimtevaart, 1990-2030 (raming)

Wereldwijde overheidsinvesteringen in de ruimtevaart, 1990 tot 2030

(mld. US \$)



Bron: Euroconsult's Government Space Programs 2021

De laatste decennia laten een stijgende trend zien in de wereldwijde publieke investeringen in de ruimtevaart. Ook in reële termen betreft het bijna een verdubbeling.

Ruimtevaart in het coalitieakkoord

Het coalitieakkoord 2021-2025 'Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst' verwijst expliciet naar de ruimtevaart, en bevat een aantal ambities waaraan de ruimtevaart een aanzienlijke bijdrage kan leveren. Ten eerste ambieert het kabinet een kenniseconomie waarbij in onderzoek en ontwikkeling geïnvesteerd wordt, onder meer via het Nationaal Groeifonds. Het investeren in het ruimtevaartcluster bij ESTEC wordt hierbij expliciet genoemd.

Onder de andere ambities valt bijvoorbeeld het doel om stikstofemissies terug te brengen, onder andere via het Nationaal Programma Landelijk Gebied. Satellietdata kan een sleutelgereedschap zijn om deze problematiek in kaart te brengen en de voortgang te monitoren. Dit geldt ook voor de genoemde aanpak van milieucriminaliteit, waarbij satellietdata kunnen helpen waterkwaliteit te monitoren en illegale lozingen te detecteren. In bebouwd gebied kunnen satellieten helpen om bij te dragen aan de genoemde doelen rond hittestress (monitoren stedelijk groen) en funderingsproblematiek (meten bodemdaling). Tenslotte zet Nederland in op strategische Europese autonomie, met een leidende rol in digitalisering en nieuwe technologieën. Deze inzet sluit naadloos aan op de kansen die de ruimtevaart kan bieden, zoals dit advies beschrijft (bron 10).

RADAR DATA BRENGEN VERZAKKINGEN NAUWKEURIG IN BEELD

Aardobservatie wordt bijvoorbeeld ingezet bij het meten van verzakkingen op millimaterniveau, in steden maar bijvoorbeeld ook van dijken. Verzakkingen zorgen voor schade. Met nauwkeurige verzakkingsinformatie is het mogelijk te voorspellen wanneer en op welke plekken het riool onderhouden moet worden en welke dijken onderhoud vergen.

Met behulp van radardata die via het Copernicusprogramma van de EU en het satellietdataportaal voor iedereen toegankelijk zijn, doen Nederlandse ondernemers slimme analyses. Dat zorgt ervoor dat het beheer van aardse infrastructuur slimmer en effectiever kan.



3

Sterktes van de ruimtevaart in Nederland



3 Sterktes van de ruimtevaart in Nederland

Grote ruimtevaartprojecten breng je als land niet alleen tot stand. Daarom werkt Nederland al jarenlang samen met andere landen, vooral via ESA. Nederland heeft een sleutelrol vervuld in de oprichting van ESA. Het technologiecentrum van ESA, ESTEC, is in Nederland gevestigd.

Daarnaast werkt Nederland via NSO soms ook direct samen met bijvoorbeeld NASA of met de Noorse ruimtevaartorganisatie. Ondanks zijn bescheiden ruimtevaartbudget behoort Nederland dankzij investeringen in het verleden op een aantal gebieden – nu nog – tot de wereldtop.

*Dat NASA nu al tegen ons zegt:
jullie technologie willen we hebben, dan
betekent het dat wij, Nederland, iets unieks
aan het ontwikkelen zijn*

Michiel Rodenhuis, Executive Director Nederlandse onderzoeksschool voor Astronomie

Rijk ecosysteem met ondernemers, kennisinstellingen en universiteiten

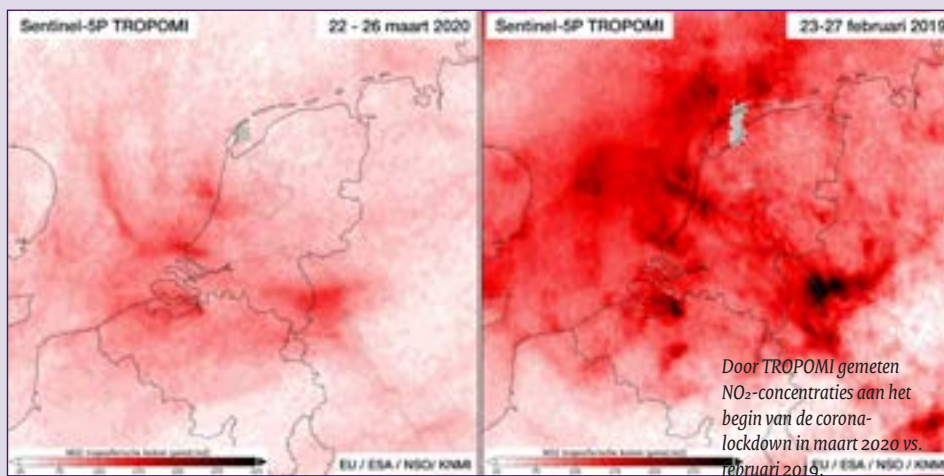
Nederland heeft een zeer kennisintensieve hightech-ruimtevaartsector. Bedrijfsleven, overheid, kennisinstellingen en de wetenschap werken nauw samen. Nederland kent een aantal sterke technologie-instituten die wereldwijd zichtbaar zijn: SRON *Netherlands Institute for Space Research*, TNO en Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum NLR hebben internationaal erkende kwaliteiten, bijvoorbeeld op het gebied van optica, extreem precieze instrumenten, detectoren en temperatuurregeling van satellieten. Nederlandse ruimtevaartbedrijven behoren qua omvang in Nederland allemaal tot het mkb (soms met een groot moederbedrijf) en leveren essentiële producten en diensten voor de wereldwijde ruimtevaartmarkt. Instituten als het KNMI, Deltares en diverse universiteiten zijn zowel grootgebruikers van ruimtetechnologie en -informatie, als toeleveranciers daarvan.

Dankzij de intensieve samenwerking beschikt Nederland over expertise in de hele ruimtevaart-informatieketen: van de ontwikkeling en bouw van meetinstrumenten, de bewerking van de gegevens ervan tot het daarmee aanbieden van informatiediensten, bijvoorbeeld op het gebied van luchtkwaliteit.

Om het ruimtevaartecosysteem te bevorderen, positioneert de provincie Zuid-Holland zich als een ruimtevaart-hotspot ('*Space Region*') binnen Europa. Het grootste ESA-centrum, het technologiecentrum ESTEC, is hier gevestigd. ESTEC draagt jaarlijks zo'n € 400 miljoen bij aan de Nederlandse economie (bron 11). Vlak bij ESTEC is ook het Europese Galileo Reference Centre (GRC) gevestigd, waar het Galileo-signaal (Europees satellietnavigatie) wordt geverifieerd. Samen met het op ruimtevaart gerichte bedrijvenpark vormen ESTEC en GRC ook het hart van de NL Space Campus, dat het innovatieve hart van de Nederlandse ruimtevaart wil worden. In de nabijheid bevinden zich ook een groot aantal bedrijven, onderwijsinstellingen en laboratoria.

Wetenschap en Instrumentatie

Het Nederlandse ruimteonderzoek behoort tot de wereldtop (Kamerstukken II 2020/21, 24446, nr. 75) (bron 12). De nauwe samenwerking tussen wetenschap, kennisinstellingen en industrie heeft geleid tot een sterke positie op het gebied van wetenschappelijke instrumentatie. In de sterrenkunde is Nederland wereldleider op het gebied van röntgen- en infraroodsterrenkunde vanuit de ruimte. In de aardobservatie speelt Nederland op dit moment een belangrijke rol in de atmosferewetenschap. De Nederlandse wetenschappers hebben grote ambities op het gebied van radioastronomie, waterbeheer en onderzoek van planeten binnen en buiten ons zonnestelsel. Nederlandse kennis, instrumenten en technologie staan aan de basis van deze ambities. Daarmee kan Nederland bijdragen aan iconische missies. Langs de hele keten van de ruimtevaart is wetenschap van belang: nieuwe technologie, nieuwe toepassingen met economische en maatschappelijke waarde, nieuwe onderzoeksvragen die voor technologische uitdagingen zorgen.



HET NEDERLANDSE INSTRUMENT TROPOMI BRENGT LUCHTKWALITEIT WERELDWIJD IN BEELD

Eén van de bekendste Europese satellieten is Sentinel-5p. Deze satelliet brengt dagelijks de luchtkwaliteit wereldwijd in kaart. En juist deze satelliet bevat een belangrijk Nederlands instrument: TROPOMI. Een sprekend voorbeeld zijn de gevolgen van de coronapandemie. Al in maart 2020 doken de eerste beelden op die de verbeterde luchtkwaliteit en lagere uitstoot van broeikasgassen als gevolg van de sterk teruggelopen economische activiteit aantoonde. TROPOMI brengt ook methaanlekken van pijpleidingen op afgelegen plekken in kaart. Maar het is niet alleen het Nederlandse instrument dat onmisbaar is voor dergelijke metingen. Ook de Nederlandse kennis en kunde in de analyse van de data draagt bij aan het succes. Je kunt stellen dat Nederland op het gebied van luchtkwaliteit de gehele keten van het bouwen van satellieten tot de data-analyse en informatiediensten in handen heeft.



Diensten en producten op basis van satellietdata

Nederland beschikt over een groeiende en bloeiende sector die sterk is in het toepassen van de ruimtevaartdiensten voor gebruikers op aarde, op het gebied van aardobservatie, navigatie en communicatie. Een groeiend aantal ondernemingen richt zich op het interpreteren van aardobservatiedata, mede met inzet van *artificial intelligence* (AI). Toepassingen daarvan zijn bijvoorbeeld het in kaart brengen van verzakkingen van

infrastructuur (dijken, bruggen), beschikbaarheid van zoetwater, detectie van veranderingen, bijvoorbeeld in grondgebruik of illegaal grondverzet en ontbossing. Zo is de Nederlandse waterkennis wereldwijd vermaard. Die kennis, deels op basis van satellieten, is beschikbaar om beleidsmaatregelen te kunnen nemen maar leidt ook tot economische bedrijvigheid.

NEDERLANDSE SECTOR IN CIJFERS

Uit een Dialogic-rapport uit 2020 is naar voren gekomen dat de directe en indirecte bijdrage van de ruimtevaartsector aan de Nederlandse economie ongeveer € 2 miljard per jaar is, met een totale toegevoegde waarde van € 1 miljard. De ruimtevaartactiviteiten in Nederland zorgen in totaal voor werk aan 10.500 arbeidskrachten, waarvan ongeveer 6.500 hoogwaardige banen direct gerelateerd zijn aan ruimtevaartactiviteiten. Het rapport bevestigt dat de grote meerwaarde van ruimtevaart juist buiten die ruimtevaart ligt, in de toepassingen voor de maatschappij (bron 13).

Onderdelen en subsystemen

Het Nederlandse bedrijfsleven heeft zich gespecialiseerd in een aantal producten en subsystemen voor satellieten en raketten. Voorbeelden zijn de zonnepanelen die op vrijwel elke ESA-satelliet de energievoorziening leveren, kleine satellieten en onderdelen daarvoor en satellietcomponenten voor bijvoorbeeld besturing en voortstuwing. Daarnaast levert Nederland producten aan de Europese lanceerders en vervult het daarmee een belangrijke sleutelrol bij de onafhankelijke toegang tot de ruimte. De nieuwste technologie waar Nederland aan werkt voor inzet in de ruimte is lasersatellietcommunicatie (lasersatcom).

Consequenties ruimtevaartbeleid 2019

In 2019 is het Nederlandse ruimtevaartbeleid voor het laatst opnieuw vastgesteld. Al snel bleek dat de beleidsmiddelen onvoldoende perspectief boden om de gestelde prioriteiten

volledig in te vullen. Daarmee liep Nederland het risico om een aantal belangrijke prioriteiten te missen. Zo heeft Nederland mede daardoor niet de beoogde vooraanstaande rol kunnen spelen in de Europese Copernicus CO₂-missie die de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen in kaart moet gaan brengen. Daarnaast is de technologische voorsprong bij lasersatcom deels verloren gegaan omdat er onvoldoende budget was om alle kansen tijdig en voldoende te ondersteunen. Met een reparatie van de inschrijving, door een herschikking van budget, heeft Nederland getracht de schade te beperken. Door extra in te schrijven kon de Nederlandse rol in het exploratie-programma van ESA worden veiliggesteld. Dankzij die reparatie is de ERA-arm gelanceerd naar het internationale ruimtestation, is de Nederlandse rol op de NASA-maanmissies verzekerd en wordt er een nieuw fijnstofinstrument ontwikkeld voor de Copernicus CO₂-missie.

Die reparatie heeft wel een wissel getrokken op het toekomstige budget waardoor het nu beschikbare ruimtevaartbudget lager is dan dat in 2019.

Atmosferische chemie is een vakgebied dat de komende jaren in staat stelt om goed klimaatbeleid te maken. Hierin spelen satellietdata, ook die van Nederlandse instrumenten, een erg belangrijke rol

Pieter Levelt, directeur bij National Center for Atmospheric Research, USA

4 Bijdrage van de ruimtevaart aan de maatschappij

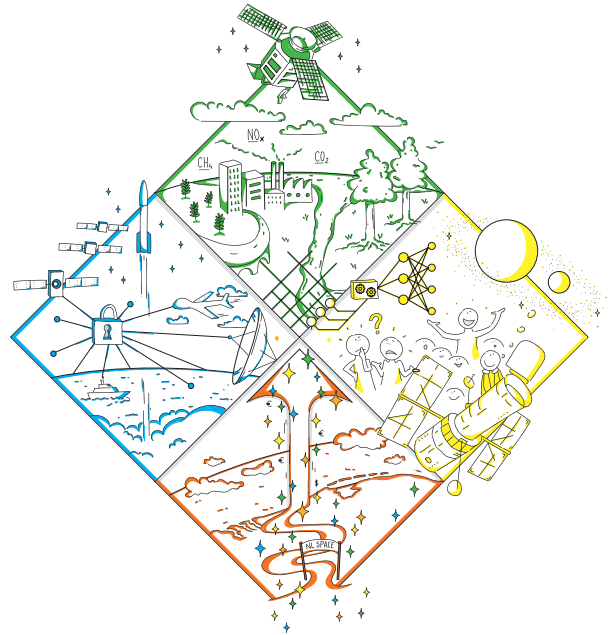


4 Bijdrage van de ruimtevaart aan de maatschappij

Centraal in de Nederlandse ruimtevaart staan de bijdragen ervan aan de samenleving. Voor dit rapport hebben we deze bijdragen ondergebracht in 4 doelgebieden, die voor Nederland en Europa belangrijk zijn:

1. **Innovatie en groei:** het belang van ruimtevaart voor maatschappelijke en economische innovaties en hoogwaardige economische groei;
2. **Veiligheid en strategische autonomie:** de noodzaak tot veilige en autonome toegang tot de ruimte en het belang van de ruimtevaart aan civiele en militaire veiligheid;
3. **Zorg voor de planeet aarde:** het belang van ruimtevaart voor de uitdagingen waarvoor klimaat- en milieuvraagstukken de mensheid stellen;
4. **Wetenschap en inspiratie:** onderzoek naar de kosmos, planeten en de mens in de ruimte.

Voor ieder van de doelgebieden geven we aan welke strategische opties er zijn voor de Nederlandse belangen. De definitieve keuze hangt af van het totaal beschikbare budget en de uiteindelijke kosten van de opties. Bij de beschreven scenario's in hoofdstuk 5, zijn indicaties opgenomen van onderdelen die wel of niet ruimte kunnen krijgen in een bepaald scenario.



Doelgebied 1: Innovatie en groei

Ruimtevaart is wereldwijd een grote markt, die jaarlijks groeit. De mondiale ruimtevaartsector heeft een groei laten zien van \$ 285 miljard naar \$ 370 miljard in 5 jaar tijd. De verwachting is dat deze groei zich versneld doorzet in de komende jaren, tot wellicht meer dan \$ 600 miljard in 2030 (bron 14). En dat is geen toeval. De ruimte is steeds toegankelijker geworden. Miniaturisatie van satellieten heeft het mogelijk gemaakt om kleine, goedkope satellieten te lanceren. Zwermen van dergelijke kleine satellieten maken het mogelijk om iedere plaats op aarde desnoeds meerdere keren per dag waar te nemen. Dat opent mogelijkheden

voor geheel nieuwe diensten om snel te kunnen reageren op wat die satellieten waarnemen. Ook deze zogeheten 'New Space' heeft te maken met uitdagingen in de ruimtevaart. De ontwikkeling van ruimtebestendige technologie is uitdagend, terugverdiëntijden zijn lang en de risico's blijven hoog. Investerings in New Space in de VS vinden plaats via durfkapitaal en met een ruime overheids-financiering vanuit NASA. In Europa loopt die overheidsinvestering via de technologie-programma's van ESA en nationale programma's. Durfkapitaal is in Europa veel minder beschikbaar.

By 2030, up to 10 percent of the world's gross domestic product could be linked to space in some way

Dylan Taylor, CEO of Voyager Space

Nederland heeft een uitstekende uitgangspositie om zijn ruimtevaartsector verder te doen groeien. Ons land heeft tal van toonaangevende universiteiten en kennisinstellingen, en ESTEC, het technologische hart van ESA, op korte afstand van elkaar. Dit biedt volop kansen om hightech-kennis om te zetten in commerciële kansen. Dit wordt voor start-ups nu al gedaan via het BIC Incubatieprogramma van ESA en zal een verdere impuls krijgen wanneer de plannen voor de Space Campus worden verwezenlijkt.

De versterking van de Nederlandse economie richt zich op een aantal topsectoren, waaronder de topsector Hightech Systemen en Materialen. Ruimtevaart past daar uitstekend bij. Als technologisch hoogwaardige sector met een intrinsiek internationaal karakter leent de ruimtevaart zich bij uitstek voor de internationale positionering van Nederland als hightech-land.

Kansen voor Nederland voor innovatie en groei

Informatiediensten op basis van satellieten zijn wereldwijd groeiende en bieden daarmee ook kansen voor Nederland. Het stimuleren van de ontwikkeling ervan levert niet alleen informatie voor maatschappelijke vraagstukken op, maar biedt ook interessante marktkansen voor ondernemers, binnen en buiten Nederland. De Nederlandse overheid kan daarin aanjager zijn door die diensten af te nemen en belemmeringen weg te nemen, zoals Nederlandse en Europese regelgeving die niet is afgestemd op de beschikbaarheid van satellietinformatie. De kwaliteit

KANSEN VOOR NEDERLAND MET ESTEC

Nederland is gastheer van het belangrijkste onderzoekscentrum van ESA: ESTEC (*European Space Research and Technology Centre*) in Noordwijk. ESTEC speelt een centrale rol in de uitvoering van het merendeel van de ESA-programma's, en huisvest uitgebreide testfaciliteiten. Op ESTEC zelf zijn 2.800 hoogopgeleide medewerkers werkzaam. Samenwerking met ESTEC heeft grote toegevoegde waarde voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen. Daarnaast trekt ESTEC andere ruimtevaartactiviteiten aan in de regio Zuid-Holland. Rondom ESTEC zijn de ontwikkelingen voor de NL Space Campus in volle gang. Het behoud van de positie van ESTEC voor huidige en toekomstige activiteiten is geen voldongen feit, maar is wel van grote strategische waarde en daarom altijd een belangrijk doel van het Nederlandse ruimtevaartbeleid geweest. Voor het profijt van en samenwerking met ESTEC speelt de Nederlandse inschrijving een rol.

van satellietdata is soms onvoldoende bekend, net als welke informatie die oplevert en de gegarandeerde beschikbaarheid ervan.

Het is met name interessant om die diensten internationaal op de markt te zetten op gebieden waar de Nederlandse expertise internationaal erkend is, zoals watermanagement.

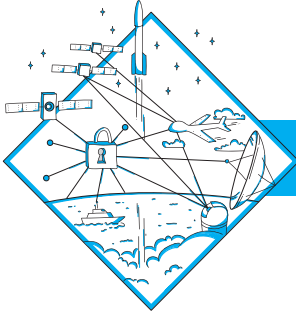
De NL Space Campus is een aantrekkelijke hub in de Nederlandse ruimtevaart voor het doelgebied Innovatie en groei, als facilitator voor samenwerking binnen Nederland, en als aantrekkelijke locatie voor startups en scale-ups en voor buitenlandse partijen die vestiging in Nederland overwegen. ESA heeft programma's voor *Business Incubators* en *Phi-Labs* (laboratoria waar de samenwerking tussen verschillende disciplines gestimuleerd wordt). Deelname in die programma's helpt de evolutie van NL Space Campus.

Voorstellen voor Nederlandse inzet

1. Ondersteun de Nederlandse productontwikkeling en marktpositie door voldoende te investeren op de relevante optionele ESA- en nationale programma's.
2. Zorg voor verdere vergroting van de aantrekkingskracht van de NL Space Campus en versterk de samenwerking met ESTEC, onder meer door de benodigde infrastructuur aan te leggen en een ESA Phi-lab te faciliteren.
3. Stimuleer de verdere ontwikkeling van toepassingen op basis van satellietdiensten, onder meer door intensiever te onderzoeken waar het gebruik ervan door overheidsdiensten meerwaarde heeft.
4. Onderzoek belemmeringen voor het gebruik van satellietdata en neem deze weg, bijvoorbeeld in gevallen waar meetmethodes wettelijk voorgeschreven zijn.

CASUS: ESA ALS LAUNCHING CUSTOMER VOOR ZONNEPANELEN

Nederlandse bedrijven leveren al decennia zonnepanelen voor satellieten. Vanaf de jaren 80 is gestart met de opbouw van kennis en ervaring op dit gebied. De productlijn is steeds verder geëvolueerd en verbeterd. De kwaliteit van die producten en dat die binnen ESA-programma's is gedemonstreerd, heeft ook voor opdrachten buiten ESA gezorgd, bijvoorbeeld vanuit NASA.



Doelgebied 2: Veiligheid en strategische autonomie

Politieke ontwikkelingen in de afgelopen jaren hebben verschillende kwetsbaarheden en afhankelijkheden in Europa blootgelegd. De oorlog in Oekraïne heeft het belang van ruimtevaart voor de informatievoorziening aangetoond, maar ook dat Europa nog te veel afhankelijk is van andere landen. Zo kan de EU geen gebruik meer maken van Russische Sojoez-raketten waardoor bijvoorbeeld de strategisch belangrijke Galileo-satellieten nu niet gelanceerd kunnen worden. De middelzware Europese VEGA-raket is afhankelijk van een Oekraïense motor die nog maar beperkt op voorraad zijn.

De Amerikaanse garantstelling voor vrede en veiligheid in Europa is minder vanzelfsprekend dan voorheen, terwijl opkomende landen als China zich steeds verder ontwikkelen tot 'systeemrivalen' op economisch en geopolitiek gebied. In de 'Verklaring van Versailles' van 11 maart 2022 hebben de Europese regeringsleiders verklaard meer autonomie na te streven (bron 15). Voor de ruimtevaart, met zijn strategisch belang en mondiale impact, geldt dat zeker ook.

Ook binnen het Nederlandse veiligheidsdomein is er een groeiende erkenning van de relevantie van ruimtevaart. Dat zien we bijvoorbeeld in de Kennis- en Innovatieagenda (KIA) Veiligheid uit 2019, die stelt dat Nederland in 2030 een operationeel inzetbare ruimtevaartcapaciteit heeft op veiligheidsgebied en de oprichting van het Space Security Centre van het ministerie van Defensie in 2015 (bron 16).

Kansen voor Nederland op veiligheidsgebied

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 ontwikkelt de EU een eigen beveiligd satellietcommunicatiesysteem voor Europese overheden, onder meer voor crisiscommunicatie. Nederland kan hieraan bijdragen. Zo kan de Nederlandse kennis op

het gebied van optica worden toegepast voor lasersatcom. Dit biedt een oplossing voor het steeds voller raken van het elektromagnetisch spectrum. Het zorgt voor een veiligere communicatie en een veiligere verspreiding van encryptiesleutels met kwantumcryptografie. Op dat gebied is de komende jaren een aanzienlijke groei te verwachten.

Op het gebied van navigatie beschikt Nederland over specifieke kennis en kunde om potentiële gebruikers laagdrempelig toegang tot PRS (zie kader 'Zekerheid over plaats en tijd') van Galileo te geven. Een toegankelijke en relatief betaalbare Nederlandse PRS-ontvanger kan de kwetsbaarheid van Nederland voor verstoring van het Galileosignaal verminderen. Voor een dergelijke ontvanger is er ook buiten Nederland een markt.

Nederland draagt nu al bij aan de Europese strategische autonomie in de ruimte. Nederlandse bedrijven leveren raketonderdelen en kunnen in de toekomst een rol spelen in nieuw te ontwikkelen Europese onderdelen voor draagraketten. Nederland blijft zich inzetten voor een Europese strategische autonomie die zo effectief en efficiënt mogelijk is, bijvoorbeeld door een duidelijkere verdeling van taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden in de aansturing.

In de geopolitieke dynamiek neemt het militair gebruik van de ruimte een steeds belangrijker plaats in

Patrick Bolder, strategisch analyst The Hague Centre for Strategic Studies

ZEKERHEID OVER PLAATS EN TIJD

De EU heeft een eigen navigatiesysteem: Galileo, dat zorgt voor plaats- en tijdsbepaling (PNT: positie, navigatie en tijd). Dankzij Galileo is Europa op dat gebied onafhankelijk. Galileo biedt naast een vrij beschikbaar en open signaal ook een beveiligde dienst: de *Public Regulated Service* (PRS). Deze dienst van Galileo is gemaakt voor overheidsgebruik en is versleuteld. Het is erg lastig te verstoren door *jamming* (blokkeren) of om te *spoofen* (signaal aanpassen zonder dat de gebruiker dat in de gaten heeft). Daarmee is PRS het enige signaal dat extra zekerheid biedt aan gebruikers over de betrouwbaarheid ervan. Dit is belangrijk voor kritieke functies als vervoer en veiligheid, maar ook voor energiedistributie of het betalingsverkeer. Gebruikers hebben een speciale ontvanger voor PRS nodig. Mede gezien de hoge kennis van crypto heeft Nederland binnen de EU een bijzondere positie omdat het één van de weinige lidstaten is dat zelf een beveiligingsproduct zoals een PRS-ontvanger mag evalueren en goedkeuren tot een bepaald beveiligingsniveau.



Voorstellen voor Nederlandse inzet

1. Lever een bijdrage aan de Europese lanceercapaciteit. Nederland moet blijven aandringen dat de Europese inzet daar gebeurt waar publieke investeringen nadrukkelijk meerwaarde en een goed marktperspectief hebben.
2. Steun de ontwikkeling van producten rond lasersatellietcommunicatie, vanwege de veiligheid van Europa en Nederland en vanwege de commerciële kansen die het biedt.
3. Stimuleer het gebruik van de beveiligde navigatie en tijdsbepalingsdienst Galileo PRS.
4. Ontwikkel een PRS-ontvanger op basis van de wensen van en met cofinanciering van overheidsgebruikers.
5. Stimuleer het gebruik van ruimtevaart voor veiligheidstoepassingen door de overheid.
6. Ontwikkel beleid voor ruimteveiligheid en space traffic management. Nederland moet aan de ene kant regelgeving en internationale afspraken stimuleren, en aan de andere kant de sector positioneren om op dat gebied producten te leveren. De ontwikkeling van regelgeving en technologie moeten hand in hand gaan om beiden op elkaar af te stemmen.
7. Bevorder de synergie tussen civiele en militaire veiligheid om zowel de Nederlandse politieke ambities, de Nederlandse defensieambities en de mogelijkheden

voor de Nederlandse industrie te dienen. Hiervoor is coördinatie nodig van de defensie-, veiligheids- en ruimtevaart-inspanningen op dat gebied. NSO zal zich ervoor inzetten om deze coördinatie samen met alle betrokken ministeries vorm te geven.

CASUS: BRANDVEILIGHEID AAN DE GROND ONDERSTEUNEN VANAF GROTE HOOGTE

Ook op het gebied van fysieke veiligheid bewijzen satellietdiensten hun meerwaarde. Zo zijn vegetatiekaarten voor de brandweer een belangrijk hulpmiddel bij het voorkomen en bestrijden van natuurbranden. Aangezien vegetatie voortdurend groeit en zich ontwikkelt, is het essentieel dat deze kaarten actueel zijn. Satellietdata is in een unieke positie om een actueel overzicht te geven. Met satellietbeelden wordt informatie ingewonnen over het type vegetatie, de dichtheid, en de droogte van de vegetatie. Deze informatie is een onmisbaar gereedschap om de impact van natuurbranden te verkleinen en Nederland fysiek veilig te houden.



Doelgebied 3: Zorg voor de planeet aarde

De aarde is een dynamische planeet. Zowel op land, in de atmosfeer als in de oceanen zijn er continu processen bezig die invloed hebben op ons leven. Dat zien we – op korte termijn – bijvoorbeeld terug in het dagelijkse weer of de luchtkwaliteit in de stedelijke omgeving. Op de lange termijn gaat het om mondiale processen zoals de toename van CO₂ in de atmosfeer, de opwarming van de aarde en de daaraan gekoppelde stijging van de zeespiegel. Juist vanuit de ruimte kunnen we die mondiale processen daadwerkelijk bekijken. Aardobservatie is een uniek gereedschap om op verschillende schaalniveaus dit soort processen op aarde inzichtelijk te maken. Satellietdata worden al decennialang gebruikt om deze processen te monitoren. Dit gebeurt met een steeds

hogere nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Het is nu mogelijk geworden emissies in 'pixels' van enkele vierkante kilometers in kaart te brengen. Binnen het Europese Copernicus-programma worden satellieten ontwikkeld waarmee het mogelijk wordt om de CO₂-uitstoot onafhankelijk vast te stellen. Zo leveren satellieten steeds meer informatie op basis waarvan ingegrepen kan worden of beleid ontwikkeld kan worden.

De omzetting van monitoring naar actie is al te zien bij de verificatie van duurzaamheids-labels van bijvoorbeeld chocolade of koffie. Ontbossing is daarvoor een van de criteria. Om vast te stellen dat voor de teelt geen ontbossing plaatsvindt, wordt radardata vanuit satellieten gebruikt.

Op satellietbeelden zie je van bovenaf precies hoe de sloten erbij liggen. Of er bouwactiviteiten in de buurt zijn. Of sloten gedempt zijn. Of er vegetatie is. Met de jongste satellietdata kun je zelfs onderscheiden welke vegetatie er in de sloot groeit. Het wordt echt steeds beter

Jeroen Waanders, Adviseur Innovatie bij Waterschap Drents Overijsselse Delta

Satellietdata draagt wereldwijd bij aan duurzame ontwikkeling. Zo financiert het ministerie van Buitenlandse Zaken (BZ) sinds 2014 het succesvolle programma *Geodata for Agriculture and Water* (G4AW). Binnen dat programma worden in een publiek-privaat-samenwerkingsverband satellietdata-gebaseerde diensten ontwikkeld voor voedselzekerheid en duurzaam land- en watergebruik in Azië en Afrika.

Het Nederlands atmosfeeronderzoek is het meest zichtbare onderdeel van Nederlandse aardobservatie en staat internationaal in hoog aanzien. Dat is mede te danken aan de ontwikkeling van een aantal ruimtevaartinstrumenten zoals SCIAMACHY, OMI, TROPOMI en SpexOne, in opdracht van de overheid. Nederlandse instrumenten zijn nu al essentieel voor het monitoren van het ozongat en de luchtkwaliteit over de hele aarde. De opnames van Nederlandse satellietinstrumenten hebben het probleem van luchtkwaliteit voor het grote publiek zichtbaar gemaakt en zijn voor iedereen beschikbaar, elke dag weer.

Tegelijkertijd excelleert de Nederlandse aard- en milieuwetenschap op een aantal andere gebieden die ook een grote maatschappelijke impact hebben of dat kunnen hebben. De gegevens van aardobservatiesatellieten worden niet alleen in wetenschappelijk onderzoek gebruikt, maar ook in de dagelijkse praktijk: weersverwachting, klimaatmonitoring en – op kleiner niveau – het duurzaam verbouwen van voedsel, de ontwikkeling van groene en toekomstbestendige steden, het voorkomen van wateroverlast en het in kaart brengen van bronnen van watervervuiling.

Andere onderwerpen waar Nederland traditioneel goed in thuis is, zijn waterbeheer en landbouw. De lat voor de kwaliteit van informatieproducten rond deze thema's ligt in Nederland hoog. Hierdoor worden Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven extra uitgedaagd, wat bijdraagt aan geavanceerde aardobservatiediensten die internationaal aantrekkelijk zijn.

Kansen voor Nederland om voor de aarde te zorgen

Nederland staat voor grote maatschappelijke opgaven, zoals stikstofproblematiek en klimaatverandering. Ruimtevaart kan een belangrijke bijdrage leveren aan de oplossing van die opgaven, zoals staat beschreven in het rapport van de commissie Hordijk in 2020: "Niet uit de lucht gegrepen" (Kamerstukken II 2019/2020, 35 334, nr. 88) (bron 17). Gestuurd door de behoefte aan informatie ligt het dan ook voor de hand om een klein deel van de budgetten die gereserveerd zijn om die problematiek aan te pakken, in te zetten voor projecten voor de ontwikkeling en het gebruik van satellietinstrumenten en -data in Nederland. Nederlandse organisaties en instellingen die actief zijn op het gebied van klimaataanpassing en duurzaamheid zien steeds meer mogelijkheden om satellietinformatie toe te passen.

NSO heeft een opdracht om te bevorderen dat meer takken van de wetenschap ruimtevaart kunnen gebruiken. In de (aard)wetenschap is Nederland naast het genoemde atmosfeeronderzoek ook toonaangevend op thema's als waterbeheer, landbouw en bodemverzakking. Door de Nederlandse instrumentpositie op die gebieden uit te breiden, kan Nederland medebepalend worden in toekomstige ruimtevaartmissies.

Voorstellen voor Nederlandse inzet

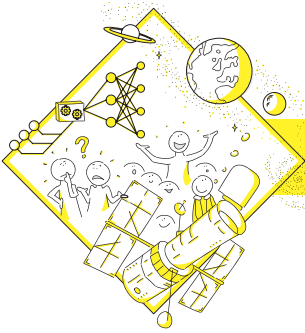
1. Zet in op de ontwikkeling van nieuwe aardobservatiemissies voor het monitoren van broeikasgassen en fijnstof, van luchtkwaliteit en van stikstof.
2. Zet in op de ontwikkeling van meetinstrumenten voor waterbeheer zoals van waterhoogte en -kwaliteit. Dit sluit uitstekend aan bij de bestaande Nederlandse expertise op het gebied van waterbeheer. Nederland beschikt bijvoorbeeld al over technologie om een altimeter (waterhoogtemeter) te ontwikkelen en instrumenten voor het beheer van kust- en binnenwater door te ontwikkelen.

CASUS: EEN SCHERPE BLIK OP WATER MET SCHERPE SATELLIETBEELDEN

Om het Nederlandse fijnmazige watersysteem goed te beheren, is het voor de waterschappen en Rijkswaterstaat belangrijk om veranderingen in en rond watergangen snel in beeld te hebben. Blijkt bijvoorbeeld een watergang plotseling gedempt, dan levert dit potentieel risico's op voor de waterveiligheid. Het Nederlandse watersysteem is omvangrijk, en de menskracht is te beperkt om altijd overal persoonlijk ter plaatse toezicht te kunnen houden. Hoge-resolutie satellietbeelden bieden een oplossing: geavanceerde systemen op basis van AI kunnen op deze scherpe beelden veranderingen herkennen en waterbeheerders inseeinen zodra de systemen een verandering detecteren. De waterbeheerders kunnen hierdoor gericht en effectiever toezicht houden op (ongewenste) veranderingen in het watersysteem, en informatie-gestuurd te werk gaan. De gratis hoge-resolutiebeelden uit het Satellietdataportaal spelen een belangrijke rol om deze innovaties laagdrempelig te kunnen ontwikkelen en inzetten.



3. Bevorder het gebruik van satellietdata, bijvoorbeeld voor opgaven als infrastructuur, groene steden, waterbeheer en landbouw.
4. Ondersteun Nederlandse wetenschappers die bijdragen aan ESA-instrumentatie, met name als het gaat om aardobservatie. Een uitbreiding van het instrumentenprogramma zorgt voor verbreding van de toepassing van satellietdata naar meer gebieden van de aard- en milieuwetenschappen.
5. Ontwikkel een programma om aardobservatiedata te valideren en te certificeren, zowel voor wetenschap als voor maatschappelijke toepassingen. Dit is van grote meerwaarde om het gebruik van die data verder te stimuleren.
6. Zorg voor een infrastructuur voor het beheer en de bewerking van de toenemende datastromen in zowel astronomie als aardgericht onderzoek.
7. Bevorder de Nederlandse aansluiting op grote ambities, programma's en vraagstukken buiten de ruimtevaart. Voorbeelden zijn de European Green Deal, de energietransitie, en het Nationaal Programma Landelijk Gebied.
8. Versterk de inzet van Nederland in de ESA aardobservatie-programma's.



Doelgebied 4: Wetenschap en inspiratie

De sterrenkunde was en is een belangrijke aanjager van de ontwikkeling van de ruimtevaart. Vragen over bijvoorbeeld de aard van ruimte, tijd en materie, bronnen van leven, het ontstaan van het zonnestelsel en de werking van sterren drijven het sterrenkundig onderzoek. Dat kan zowel vanaf de aarde als vanuit de ruimte. Het voordeel van de ruimte is een onbelemmerd zicht diep in het heelal, ongestoord door de atmosfeer en de draaiing van de aarde. Dat is noodzakelijk voor informatie over onder andere sterren, sterrenstelsels en planeten. De sterrenkundige ambitie is dus een aanjager van de ruimtevaart.

Nederlandse instrumenten hebben op een groot aantal sterrenkundige missies een essentiële rol vervuld: van de eerste nationale astronomische satelliet ANS in 1974 tot de recent gelanceerde James Webb-telescoop met een belangrijke bijdrage aan het MIRI-instrument. Het Nederlandse ruimteonderzoek heeft een zeer sterke

internationale positie, blijkt uit de recente evaluatie in opdracht van het ministerie van OCW (Kamerstukken II 2020/21, 24446, nr. 75) (bron 12).

De resultaten van het wetenschappelijk ruimteonderzoek spreken tot de verbeelding: de landing van Rosetta op de komeet, de prachtige plaatjes van de Hubble-telescoop, ontdekkingen met de Herschel-telescoop van complexe moleculen rond andere sterren hebben regelmatig het nieuws gehaald. De lange ontwikkelingstrajecten van dat soort missies zorgen ervoor dat er nu al keuzes gemaakt moeten worden of besluiten moeten worden genomen, die pas over 10 tot 20 jaar iets gaan opleveren.

De verbeeldingskracht van de ruimtevaart beperkt zich niet tot de resultaten van de wetenschap. Vrijwel alle aspecten van ruimtevaart inspireren en spreken tot de verbeelding, bijvoorbeeld André Kuipers als hét boegbeeld van de

Nederland heeft door de jaren heen een technische industrie ontwikkeld die internationaal bovenaan de kennisladder staat. In het ruimteonderzoek praten we mee op het allerhoogste niveau. En kunnen we, JWST laat dat zien, mede bepalen hoe de ruimtemissies van de toekomst eruit zullen zien*

*JWST: de in december met veel media aandacht gelanceerde James Webb Space Telescope

Rens Waters, Hoogleraar astrofysica, Radbouduniversiteit Nijmegen

inspirerende rol die ruimtevaart speelt in Nederland. In zijn communicatie benadrukt hij onvermoeibaar het belang van de ruimte als uitkijkpost voor de ontdekkingen van de mensheid. De blik vanuit de ruimte biedt een uniek perspectief op ontwikkelingen op aarde, bijvoorbeeld rondom klimaatverandering. Daarmee wordt inzichtelijk gemaakt hoe menselijk handelen en de natuur elkaar wederzijds beïnvloeden. Ook dat draagt bij aan inspiratie voor het brede publiek, net als de technologische en wetenschappelijke prestaties, zoals de Nederlandse robotarm op het ISS en de beelden van ruimtetelescopen. Deze verbeeldingskracht spreekt alle leeftijden en een breed publiek aan. Dat heeft ook maatschappelijke impact: daardoor raken jongeren enthousiast om een technische opleiding te volgen, zowel op beroeps- als wetenschappelijk niveau.

In Nederland is de afgelopen jaren gewerkt aan de Nationale Wetenschapsagenda (NWA) (bron 18). Bij de totstandkoming daarvan hebben de wetenschappelijke ruimtevaartpartijen een belangrijke rol gespeeld. De NWA biedt handvatten voor het optimaal benutten van het budget voor wetenschappelijk relevante ontwikkelingen in Nederland.

Kansen voor Nederland in ruimteonderzoek en exploratie

Voor het komende decennium worden Nederlandse bijdragen voorbereid voor 2 grote ESA-missies: Athena en LISA. Door het meten van respectievelijk röntgenstraling en zwaartekrachtgolven gaan deze missies bijdragen aan het beter begrijpen van onder andere zwarte gaten. Tegelijkertijd wordt voor de periode daarna al nagedacht over Nederlandse bijdragen aan nieuwe wetenschappelijke missies.

Er ligt ook een kans om de Nederlandse kennis en kunde op het gebied van radioastronomie verder te ontwikkelen. Er ligt een ambitie van de sterrenkunde om vanaf de achterkant van de maan radiowaarnemingen te verrichten. Afgeschermd van alle ruis van de aarde kun je vanaf daar betere waarnemingen doen dan ooit tevoren. De Nederlandse wetenschappers ambiëren ook een rol in missies voor het opkomende veld van planeetonderzoek zowel binnen als buiten ons eigen zonnestelsel.

Ten slotte levert Nederland de zonnepanelen voor de *European Service Module*, de Europese bijdrage aan de NASA-maancapsule Orion. Astronauten die naar de maan reizen, worden dus van energie voorzien door Nederlandse zonnepanelen.

Voorstellen voor Nederlandse inzet

1. Stimuleer de ontwikkeling van meetinstrumenten zodat Nederland daadwerkelijk een bijdrage kan leveren aan missies zoals LISA en voor radiowaarnemingen vanaf de achterkant van de maan. Ontwikkel daarvoor een structurele meetinstrumentenlijn in Nederland, waar wetenschappers in competitie voorstellen kunnen indienen om meetinstrumenten te bouwen en missies te ontwikkelen die de wetenschappelijke positie van Nederland versterken en zorg voor de bijbehorende data-infrastructuur.
2. Continueer onderwijsprogramma's om scholieren en studenten te inspireren over de mogelijkheden van de ruimtevaart en interesse te wekken voor technische studies.
3. Bevorder de publiekcommunicatie over ruimtevaart, als technologisch grensverleggend vakgebied en als uniek venster op het heelal en op wereldwijde ontwikkelingen als klimaatverandering.
4. Behoud de Nederlandse rol in het ESA-exploratieprogramma en daarmee een toekomstig aandeel in missies naar de maan en Mars.

CASUS: MET NEDERLANDSE TECHNOLOGIE DOET ATHENA ONDERZOEK NAAR ZWARTE GATEN

Athena (*Advanced Telescope for High Energy Astrophysics*) is de nieuwe grote missie van ESA die nauwkeuriger dan ooit röntgenstraling meet. Informatie uit deze missie levert nieuwe inzichten op over de groei van zwarte gaten, de beïnvloeding van zwarte gaten op de omgeving en de clustering van materie in sterrenstelsels.

De geschatte kosten van de missie zijn ruim € 1 miljard, en de prestaties hangen in hoge mate af van de bijdragen vanuit Nederland. Zowel de zeer innovatieve telescoop om de röntgenstraling te focussen, als een van de instrumenten die de straling gaat analyseren, zijn afhankelijk van technologie die in Nederland is ontwikkeld. De Nederlandse industrie en wetenschappers werken daarin nauw samen.

De Athena-missie is al meer dan 20 jaar in voorbereiding. Het is dan ook een mooi voorbeeld van hoe verschillende partijen in Nederland langdurig samenwerken. De kosten voor dergelijke missies zijn hoog. Athena laat dan ook zien dat samenwerking met ESA belangrijk is om de cruciale bijdrage van Nederland aan grote missies te kunnen realiseren.



5

Nederlandse inzet in de ruimtevaart:

2 scenario's en een voorstel voor een langetermijnagenda



5 Nederlandse inzet in de ruimtevaart: 2 scenario's en een voorstel voor een langetermijnagenda

Op de ESA-ministersconferentie in november 2022 in Parijs zal de Nederlandse minister van EZK gevraagd worden om aan te geven welke belangen Nederland komende jaren verder wil brengen en welke investeringen Nederland gaat doen in de verschillende ruimtevaartprogramma's.

Zoals we in de leeswijzer in hoofdstuk 1 hebben aangegeven, konden wij op het moment van schrijven van dit hoofdstuk nog geen gedetailleerd advies geven over de Nederlandse

inzet in de verschillende ruimtevaartprogramma's. Op het moment dat wij dit advies schrijven, moet de politieke discussie over het te kiezen ambitieniveau nog plaatsvinden. Bovendien is ook nog niet exact bekend welke programma's ESA gaat inrichten en wat de benodigde bijdragen per onderdeel zijn. We kunnen aan de hand van 2 scenario's voor het ambitieniveau wel schetsen wat de belangrijkste onderdelen zijn waar Nederland een rol kan spelen.

INSCHRIJVING BINNEN ESA:

Verplichte programma's

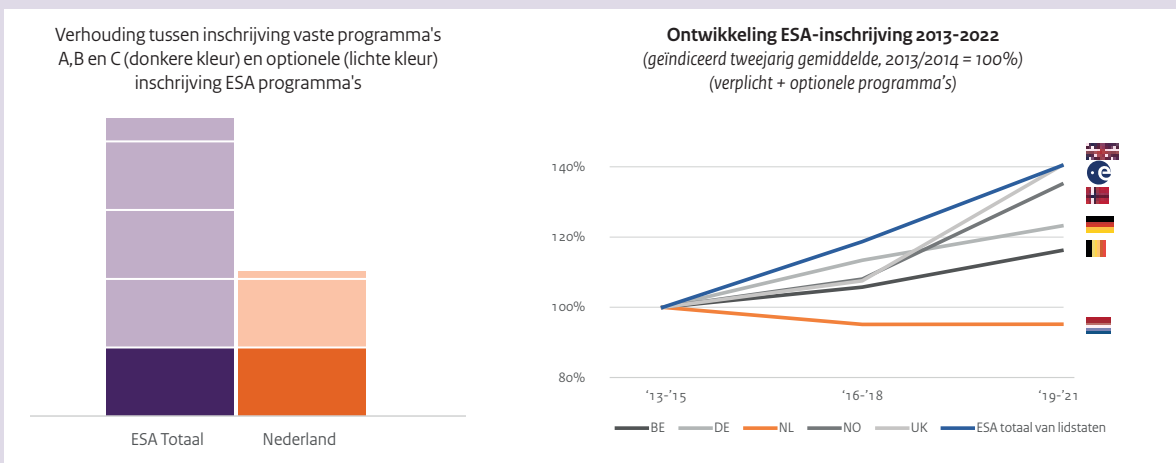
Het lidmaatschap van ESA verplicht elk land op basis van het BNP (4,7% voor Nederland tijdens de ESA-ministersconferentie) bij te dragen aan 3 verplichte onderdelen:

- A. Het *General Budget*. In 2019 was dat voor Nederland € 38 miljoen voor 3 jaar.
- B. De lanceerbasis Kourou. In 2019 was dat € 10 miljoen voor 3 jaar.
- C. Het *Science-programma*. In 2019 was dat voor Nederland € 77,5 miljoen voor 3 jaar.

Het General Budget en Kourou is voor de basisinfrastructuur van ESA en vloeit daarmee ook weer voor een belangrijk deel terug naar ESTEC. In het Science programma worden sterrenkundige missies ontwikkeld die naast het belang voor de Nederlandse wetenschap ook van grote waarde zijn voor de Nederlandse industrie die bijdraagt aan de bouw ervan.

Optionele programma's

Naast deze verplichte programma's schrijven lidstaten ook in op optionele programma's. In de optionele programma's kiest elk land gericht waar het in investeert. Uitgangspunt is dat ook in de optionele programma's de landen inschrijven naar verhouding van het BNP. In 2019 lag de inschrijving van Nederland in optionele programma's een factor 3 lager dan BNP-niveau (zie afbeelding).



◀ Foto genomen uit het ISS. De pijlen symboliseren de twee scenario's.

In de volgende paragraaf werken we 2 scenario's uit. Als eerste werken we een scenario uit waarbij Nederland een stap doet richting het Europese gemiddelde, dat wil zeggen richting BNP-niveau. In dit scenario zit ruimte voor ambitie en groei. Het tweede scenario dat we uitwerken is het scenario gebaseerd op de cijfers die uit de huidige langetermijnbegroting naar voren komen. In dit scenario gaan de investeringen vanuit Nederland verder omlaag, en is dus sprake van een afbouwscenario.

Voor elk van de scenario's volgt in hoofdlijnen een advies over hoe Nederland in dat geval kan inzetten op de verschillende programma's en doelen. NSO is ook gevraagd om een advies uit te brengen over het verplichte programma en de nationale programma's. Nederland draagt zoals bekend naar rato van zijn BNP bij aan het verplichte deel van de ESA-programma's. Op de ministersconferentie van 2019 kwam dat neer op €77,5 miljoen voor het Science-budget, €10 miljoen voor Kourou en €38 miljoen voor het General Budget. Op de ministersconferentie beslisten de lidstaten unaniem over de hoogte van het verplichte budget.

Ook voor dat budget is de ESA-inzet en de reactie van de overige lidstaten nog niet definitief. De inzet van ESA op dit moment is om het Science-budget reëel te verhogen met 3% bovenop inflatiecorrectie die nu op 5% is gezet, en het General Budget met de inflatiecorrectie.

Nederland heeft altijd positief gestaan tegenover de gevraagde verhogingen van het verplichte budget. Het Science-budget is van belang voor de Nederlandse sterrenkunde en voor de Nederlandse industrie. Zeker gezien de Nederlandse grote betrokkenheid bij komende missies zou Nederlandse tegenstand tegen de verhoging van het Science-budget niet begrepen worden.

Onder meer vanwege de aanwezigheid van ESTEC heeft Nederland ook veel baat bij het General Budget. Dat is ook van groot belang voor de basisontwikkelingen bij ESA (technologieontwikkeling, langetermijnbehoud en onderhoud van wetenschappelijke gegevens, onderhoud van de infrastructuur).

Er is dus alle reden voor Nederland om de richting van de huidige ESA-inzet voor verplichte programma's te ondersteunen. Het is echter niet bekend wat de impact daarvan is op het budget dat bij de adviesaanvraag is aangegeven voor de optionele programma's. Een afweging kan dus pas gemaakt worden als dat, en de definitieve ESA-inzet, bekend is.

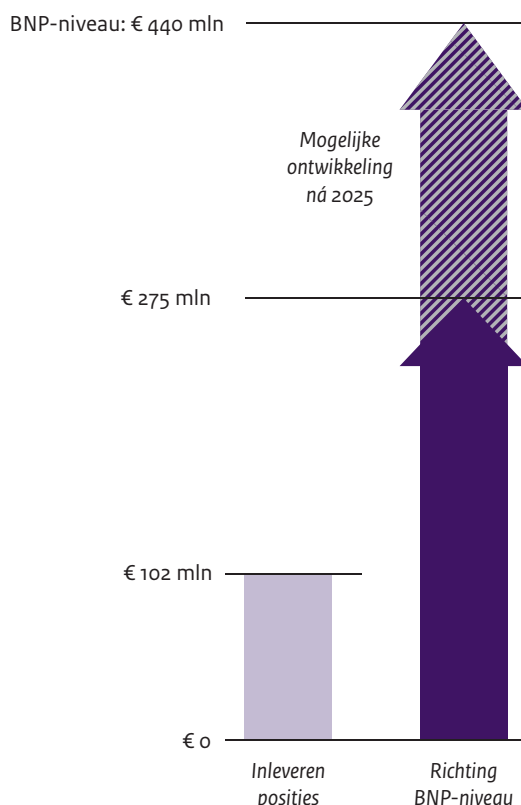
Naast de ESA-inschrijving heeft Nederland ook een doorlopend budget om een aantal nationale programma's een extra impuls (aan de Nederlandse sector) mee te geven,

zoals voor technologie- en instrumentontwikkeling en voor bevordering van wetenschappelijk ruimteonderzoek en het gebruik van satellietdata. Ook daarvoor geldt dat een afweging over de hoogte ervan en de inhoud alleen gemaakt kan worden als het totale budget en de ESA-programma's definitief bekend zijn. Daarom is voor nu slechts een grove indicatie van de inzet per doelgebied bekend (zie bijlage 3). In het najaar zal NSO in combinatie met het dan bekende budget voor ESA-inschrijving een advies opstellen met in detail de inzet per ESA-programma en inzet via nationale ontwikkeling.

Scenario 1: Nederland zet in op ruimtevaartprogramma volgens BNP-norm

Het eerste scenario dat we uitwerken is een scenario waarbij Nederland inzet op ruimtevaartprogramma's volgens de BNP-norm van ESA. Dat zal grotendeels in de ESA-programma's zijn en waar nodig in nationale programma's. Nederland neemt in dat scenario dan over de volle breedte en vergelijkbaar met andere lidstaten deel aan ruimtevaartprogramma's. We hebben eerder onderbouwd dat dat, zeker gezien de uitgangspositie van Nederland, passend zou zijn. Die BNP-norm zou nu voor Nederland neerkomen op 4,71% van het totale ESA-budget. Dat zou voor

Visuele weergave van de scenario's



Scenario's 2023-2025

zover bekend neerkomen op ongeveer € 440 miljoen, naast de verplichte programma's. Wij adviseren om in 9 jaar in 3 stappen op dit niveau te komen, en in 2022 een eerste stap te nemen richting BNP-inzet door te kiezen voor een aandeel van € 275 miljoen. Mocht de politiek de langetermijndoelen wel ondersteunen, maar is de verhoging naar € 275 miljoen nu niet direct haalbaar, dan adviseren wij om de teruggang te beperken tot maximaal het bedrag inclusief de herstelacties dat Nederland in de afgelopen 3 jaar heeft ingezet: € 170 miljoen. Dit is nodig om verdere teruggang te voorkomen, waarna Nederland dan met een significante verhoging in 2025 een start kan maken om alsnog richting het BNP-niveau te groeien.

Indicatieve langetermijnagenda

Als de politiek kiest voor een scenario op weg naar investeringen op BNP-niveau, dan is het verstandig om dat op basis van een langetermijnagenda te doen. In onderstaande tabel hebben we de mogelijke doelen die voor Nederland passend zouden zijn, samengevat in een langetermijnagenda gericht op 10-15 jaar. Op basis van deze agenda schetst NSO vervolgens wat de beste investeringen op korte termijn zijn.

Strategische keuzes passend binnen het BNP-scenario

Bij dit voorzichtige groeiscenario hebben wij 12 adviezen, waarmee Nederland zijn vooraanstaande rol op een aantal focusgebieden kan behouden en op verwante en nieuwe groeigebieden zijn rol kan uitbreiden. In dat scenario kan Nederland actief blijven in de huidige breedte van de ruimtevaart-inzet. Dat wil zeggen dat we ons richten op elementen van 'innovatie en groei', 'veiligheid en strategische autonomie', 'zorg voor planeet aarde' en 'wetenschap en inspiratie'. Wij adviseren specifiek inzet op:

Innovatie en groei

1. Bevordering van de positie van Nederlandse partijen in de groeiende commerciële markt voor satellieten en satellietdiensten.
2. Versterking van de rol van de overheid als *launching customer* voor satellietdiensten.
3. Intensivering van technologie- en productontwikkeling.
4. Ontwikkeling van de NL Space Campus.

Veiligheid en strategische autonomie

5. De ontwikkeling van een veilige navigatieontvanger in Nederland.
6. De ontwikkeling in Nederland van essentiële onderdelen voor lasersatellietcommunicatie, zodat Nederland deel uitmaakt van het EU-plan voor een veilig Europees (crisis)-communicatie-netwerksysteem en wereldwijd leider wordt op de (commerciële) levering van systemen voor die groeiemarkt van lasersatellietcommunicatie.
7. Een Nederlandse bijdrage aan Europese toegang tot de ruimte, zowel industrieel als financieel.
8. Een Nederlandse bijdrage op het gebied van ruimteveiligheid, aan het monitoren van ruimtepuin en ruimteweer.

Zorg voor planeet aarde

9. De ontwikkeling op basis van de gebruiksvraag van een Nederlandse satellietmissie die zich richt op meting van broeikasgassen en op verdere ontwikkelmogelijkheden om stikstofuitstoot vanuit de ruimte te monitoren. Daarmee blijft Nederland toonaangevend op dit gebied.
10. De ontwikkeling van eigen diensten en satellietinstrumenten voor waterveiligheid en waterkwaliteit, voor de nationale en wereldwijde gebruiksvraag.

Indicatieve langetermijnagenda (nader vast te stellen)

◆	Innovatie en groei	<ul style="list-style-type: none"> - Groei van sector groter dan wereldwijde groei van ruimtevaart - NL Space Campus is motor voor groei en wereldwijd bekend - ESA-ESTEC voelt zich blijvend thuis in Nederland
◆	Veiligheid en strategische autonomie	<ul style="list-style-type: none"> - Nederland is een betrouwbare partner voor toegang van de EU tot de ruimte - Het ruimtevaartbeleid en het civiele- en militaire veiligheidsdomein zijn geïntegreerd - Nederland verdient geld met hightech aan veilige communicatie (EU en breder) - Nederland verdient geld met eigen applicaties voor veilige navigatie
◆	Zorg voor de planeet aarde	<ul style="list-style-type: none"> - Nederland blijft wereldwijd topspeler met (eigen) atmosfeermissies - Nederland ontwikkelt technologie voor toekomstige positie op watermissies - Departementen maken optimaal gebruik van satellietdiensten
◆	Wetenschap en inspiratie	<ul style="list-style-type: none"> - Nederland levert toptechnologie voor nieuwe missies - Nederland creëert springplank voor topprestaties van Nederlandse wetenschap - Nederland speelt een volwaardige rol in maan- en Marsprogramma's

Wetenschap en inspiratie

11. Verhoging van het budget van het ESA Science-programma en voor instrumenten, voor bijvoorbeeld de LISA-missie, voor radioastronomie en planeetonderzoek, ten behoeve van de vooraanstaande rol van Nederland op satellietinstrumenten en ruimtewetenschap.
12. Onderdelen van nieuwe maan- en Marsprogramma's die voor Nederland relevant zijn. Daardoor behoudt Nederland ook de mogelijkheid voor een Nederlandse astronaut in het ESA astronautencorps.

Scenario 2: Nederland treedt terug uit meerdere grote ruimtevaartprogramma's

Dit scenario gaat uit van de bestaande meerjarenbegroting ruimtevaart. Het uitgangspunt uit de adviesaanvraag was een budget van € 102 miljoen, naast de vaste bijdrage aan het verplichte deel van het ESA-programma. Het is onvermijdelijk dat Nederland in dit scenario inlevert op posities die ons land heeft opgebouwd in de ruimtevaart. We hebben het dan ook over een 'terugtreed-scenario'.

Strategische keuzes voor het terugtreed-scenario

Bij een budget van € 102 miljoen kunnen wij niet anders dan adviseren dat Nederland zich geheel uit meerdere grote ruimtevaartprogramma's terugtrekt. Bij een verdere kaasschaaf-bezuiniging vallen alle optionele programma's anders onder een ondergrens, waarbij bedrijfsleven en wetenschap alleen nog 'de kruimels kunnen oprapen'. NSO stelt dan de volgende inzet voor:

1. Beperk de aanzienlijke schade voor de ruimtevaartsector zo veel mogelijk door het doelgebied Innovatie en groei het zwaartepunt te maken van de Nederlandse inzet.
2. Blijf zo lang mogelijk aangehaakt bij het aardobservatieprogramma van ESA, vanwege maatschappelijke, wetenschappelijke en industriële belangen. Een leidende rol in nieuwe missies is in dit scenario niet haalbaar. Nederland zal ook niet kunnen inzetten op een komende klimaat- of stikstofmissie.
3. Bespreek met ESA de Nederlandse terugtrekking uit 2 programma's: het lanceerdersprogramma en het exploratieprogramma. Beperk daarbij de schade voor het lanceerdersprogramma en zorg ervoor dat geplande missies van het exploratieprogramma niet in gevaar komen. Kanttekeningen zijn:
 - a. Terugtrekking uit het lanceerdersprogramma kan niet van de een op de andere dag. Dat betekent ook dat het daarmee gemoeide bedrag niet direct volledig beschikbaar is. Andere ESA-lidstaten zullen het niet op prijs stellen dat Nederland

deze beweging inzet, juist op moment dat Europa door de onrust in de wereld meer op eigen lanceercapaciteit moet vertrouwen. Dit besluit zal daarnaast het voortbestaan van 2 ruimtevaartbedrijven in gevaar brengen. Ondanks de politieke ophef die deze terugtrekking teweeg zal brengen, acht NSO de belangen in de programma's waar Nederland dan nog wel aan deelneemt, groter.

- b. De geplande Nederlandse bijdrage aan de komende maanmissies – de levering van zonnepanelen voor energievoorziening – wordt afgebouwd. Dat betekent na tientallen jaren het einde van Nederland als serieuze partner in het exploratieprogramma van ESA.

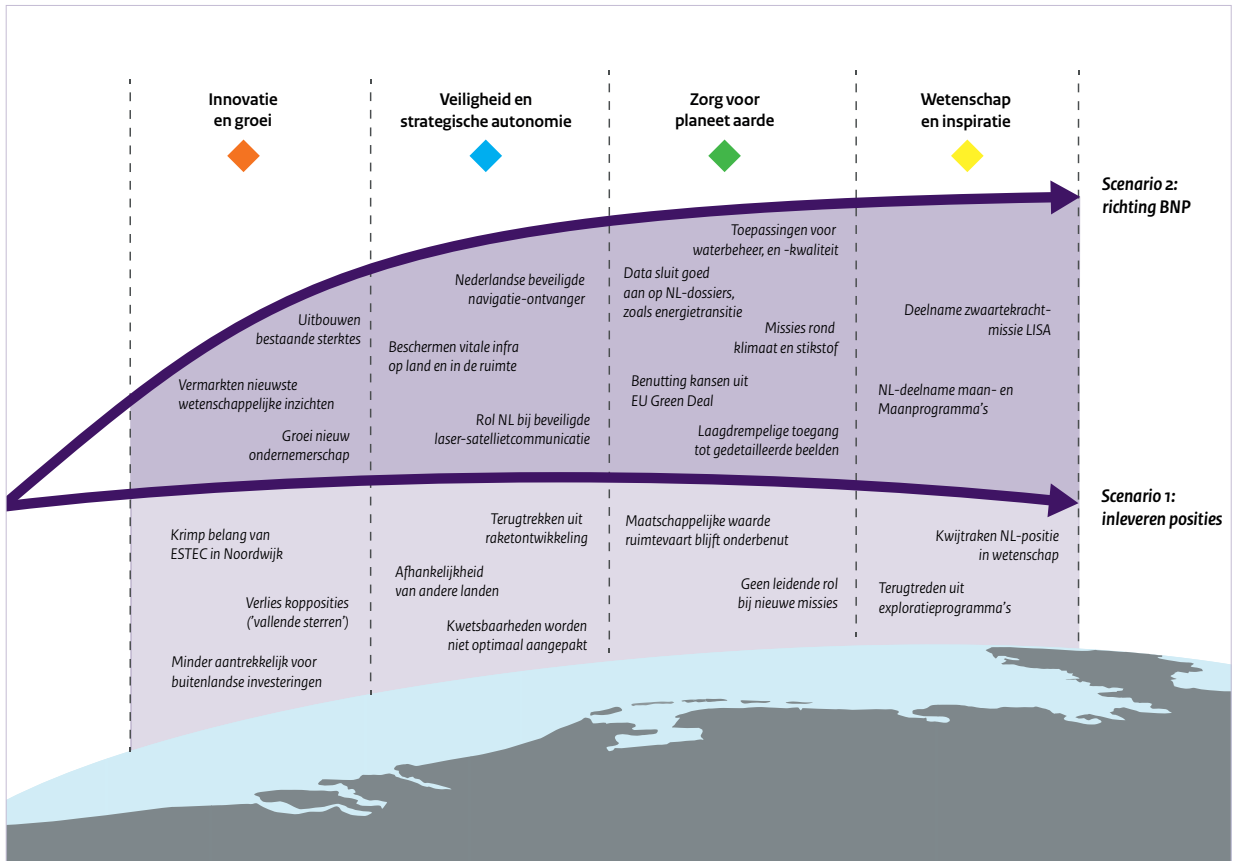
Verdere directe gevolgen van dit scenario zijn:

- Op gebied van 'Wetenschap en inspiratie' kan Nederland niet nationaal bijdragen aan de instrumenten van de zwaartekrachtmissie LISA. Dit gaat ten koste van de positie van de Nederlandse wetenschap en technologie.
- Ambities voor nieuwe wetenschappelijke en maatschappelijk relevante instrumenten in Nederland zullen niet vervuld kunnen worden. Dit gaat ten koste van de Nederlandse kennis en kunde die over decennia is opgebouwd. Die zal snel verdwijnen en dat is vrijwel niet te herstellen.
- Nederland verliest op veel programma's zijn stemrecht in ESA.

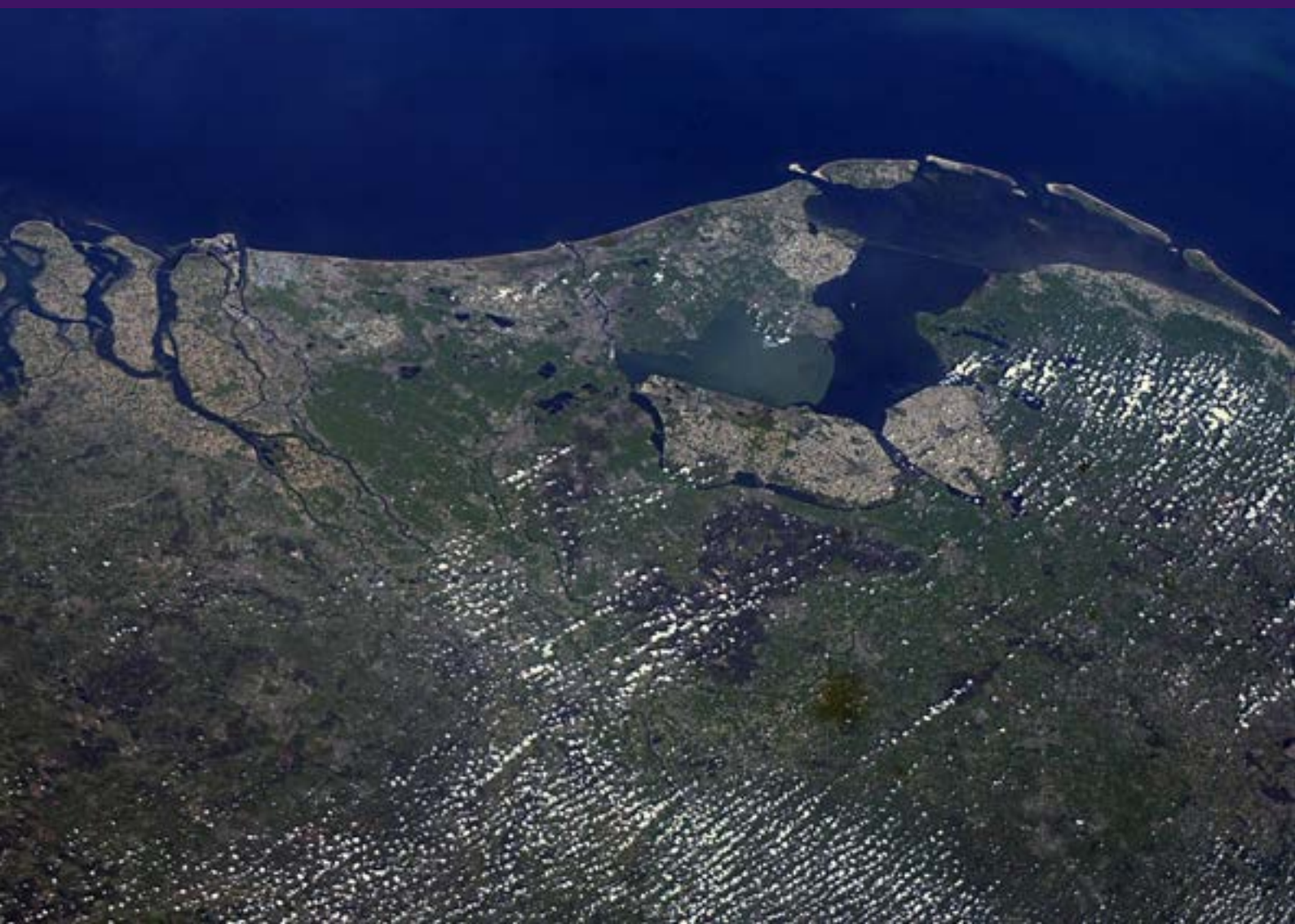
Binnen ESA en zijn lidstaten, waar de inzet op ruimtevaart groeit, zal met verwondering gekeken worden dat een welvarend en technologisch hoog aangeschreven lidstaat als Nederland verder afhaakt. De verlaging van het ruimtevaartbudget zal de druk vanuit andere lidstaten doen toenemen om activiteiten, die nu nog op ESTEC plaatsvinden, naar de ESA-locaties van die lidstaten over te hevelen.

Het is onvermijdelijk dat deze hightech-sector, die wereldwijd als een sector met groot groeipotentieel gezien wordt, in Nederland in dit scenario aanzienlijk krimpt en op termijn verdwijnt.

Visuele weergave van de verwachte consequenties per scenario



6 Advies



6 Advies

In de voorgaande hoofdstukken hebben wij aan de hand van 4 doelgebieden aangetoond dat Nederland alle redenen heeft om ambitieus te zijn in de ruimtevaart. Binnen elk doelgebied hebben wij laten zien waar Nederland bij een voldoende budget groot profijt uit zou kunnen halen. We hebben 2 scenario's geschetst, één dat past bij de Nederlandse belangen en één dat past bij de huidige meerjarenbegroting Ruimtevaart.

Het is aan de politiek om het beoogde ambitieniveau en daarmee het budget vast te stellen. Op basis van het ambitieniveau zal NSO aan de hand van het prioriteitenkader een detailadvies uitwerken op welke hoogte in welke ESA- en nationale programma's in te zetten, voor optimaal profijt voor Nederland.

Om de strategische waarde van ruimtevaart voor Nederland verder te vergroten en te waarborgen, hebben wij 7 adviezen geformuleerd:

Strategische agenda

Het strategisch belang van ruimtevaart vraagt om een Strategische Langetermijnagenda Space. De meeste Europese landen hebben een dergelijke agenda. Wij adviseren om op basis van de 4 doelgebieden in ons advies een ruimtevaartagenda voor Nederland te ontwikkelen. Vanwege het strategische karakter van zo'n agenda moet die agenda op hoog ambtelijk niveau gesteund en gestuurd worden. Dat kan door een speciaal in te richten commissie voor de ruimtevaart, op het niveau van DG's of SG's.

Advies 1: Vraag de minister van EZK om opdracht te geven aan NSO om samen met de relevante beleidsministeries een Strategische Langetermijnagenda Space te ontwikkelen.

Advies 2: Borg de strategische langetermijnagenda op hoog ambtelijk niveau, met een adviesfunctie voor NSO nadat de agenda door de politiek is goedgekeurd.

Kies voor ambitieus scenario

Vanwege de strategische belangen adviseren wij te kiezen voor een ambitieus scenario. Voor de korte termijn betekent dit een investering van € 275 miljoen tussen 2022-2025. Vervolgens moet het ruimtevaartbudget ook structureel

in de begroting aangepast worden. Bij elk budget lager dan € 170 miljoen zal Nederland zich uit één of meerdere programma's moeten terugtrekken.

Advies 3: Pas de langetermijnbegroting zo snel mogelijk aan op het scenario waarbij Nederland richting BNP-niveau gaat investeren.

Bredere samenwerking en synergie

Gezien het bredere belang van ruimtevaart voor Nederland zijn er mogelijkheden om meer synergie te bereiken, zowel inhoudelijk als financieel. Het snelst kan dat op veiligheidsgebied, met name met het ministerie van Defensie.

Defensie en veiligheid

In Nederland is de verwachting dat ook het ministerie van Defensie met plannen komt voor ruimtevaartbeleid en -budget. Het is zeker op dit domein aan te bevelen om zoveel mogelijk synergie te zoeken met de bredere ruimtevaartinzet, ook samen met het bredere veiligheidsbeleid van JenV en BZ. De kennis en kunde van de Nederlandse sector kan worden ingezet op het veiligheidsbeleid, bijvoorbeeld voor ruimteweer of het volgen van ruimtepuin. De Nederlandse ruimtevaartsector kan ook producten leveren die bijdragen aan de behoeften aan informatie/inlichtingen en aan veilige communicatie. Die eigen Nederlandse capaciteit kan de Nederlandse defensie helpen bij een volwaardige positie in internationale samenwerking.

Advies 4: Organiseer afstemming tussen NSO en de uitvoeringsorganisatie bij Defensie en beleidsmatige afstemming tussen EZK en de verantwoordelijken voor het veiligheidsbeleid bij Defensie, JenV en BZ over optimale synergie.

Klimaat

Afgelopen decennia hebben in Nederland ontwikkelde meetinstrumenten in de ruimte een essentiële rol gespeeld bij de monitoring van het gat in de ozonlaag en het dagelijks in kaart brengen van luchtkwaliteit. De mogelijkheid om in detail methaanlekken in beeld te brengen, zorgt ervoor dat we direct gerichte maatregelen kunnen nemen

om de uitstoot te reduceren. Door CO₂-uitstoot op fabrieksniveau waar te nemen, is het mogelijk toe te zien op betere naleving van regels, afspraken en verdragen erover. Dergelijke ontwikkelingen zouden in plaats van uit ruimtevaartbudget (deels) gefinancierd kunnen worden vanuit andere departementen, afhankelijk van hun behoeftes. Denk bijvoorbeeld aan financiering vanuit klimaatbudgetten.

Advies 5: Geef NSO de opdracht en de slagkracht om overleg en samenwerking tot stand te brengen tussen de Nederlandse ruimtevaartsector en overheidspartijen met verantwoordelijkheid voor klimaat of naleving van afspraken daarover om een monitorsysteem te definiëren en ontwikkelen, te financieren uit de desbetreffende budgetten.

Stikstofmonitoring

Om de aanbevelingen van de Commissie Hordijk uit te werken over het monitoren vanuit de ruimte van de stikstofemissie en -depositie ligt financiering vanuit het Nationaal Programma Landelijk Gebied voor de hand.

Advies 6: Geef NSO de opdracht en de slagkracht om structureel overleg en samenwerking tot stand te brengen tussen de Nederlandse ruimtevaartsector en overheidspartijen met verantwoordelijkheid voor naleving van afspraken over stikstofdepositie voor de definitie en ontwikkeling van een monitorsysteem, te financieren uit de desbetreffende budgetten.

Ruimtevaarttechnologie en Nationaal Groeifonds

Er ligt op dit moment een uitgewerkt plan voor een bijdrage uit het Nationaal Groeifonds voor de ontwikkeling van Nederlandse technologie en producten voor lasersatelliet-communicatie. Samen met de bijdrage vanuit het reguliere ruimtevaartbudget, geeft dit een boost aan technologieontwikkeling en groei.

Advies 7: Overweeg een manier om een deel van de innovatiemiddelen te reserveren voor kansrijke ruimtevaartinnovaties.

Ten slotte

De Nederlandse ruimtevaart heeft ondanks de dalende beschikbare budgetten nu nog een goede basis voor technologische oplossingen voor onder meer veiligheidsbelangen, zorg voor de planeet aarde en de Nederlandse wetenschap. Het is een hightech-sector met groei- en innovatievermogen. Die positie is echter in gevaar.

De ministersconferentie in november 2022 is een belangrijk moment waarop ministers uit 22 Europese landen uitspreken in welke mate zij binnen de ESA-programma's ambitie en posities kiezen. Er liggen voor Nederland tal van interessante programma's die op zowel economisch, maatschappelijk en wetenschappelijk vlak meerwaarde opleveren. NSO zal op basis van het beschikbare budget adviseren over de Nederlandse belangen en inzet van het budget, op ESA- en nationale programma's.

Voor Nederland is het een belangrijk moment om aan te geven of ons land weer gaat aanhaken of dat het verder afhaakt: laten we zowel de groeikansen die de ruimtevaartmarkt biedt als de bijdragen aan de genoemde maatschappelijke belangen over aan andere landen? Draagt Nederland inhoudelijk bij of blijft het initiatief bij andere landen en wordt Nederland op zijn best een passieve afnemer van producten die zijn geoptimaliseerd voor de belangen van andere landen? Dat is de vraag die NSO hier wil voorleggen.

Nederland heeft een stevige technologische en wetenschappelijke basis. Ruimtevaart kan bijdragen aan belangrijke strategische doelen als veiligheid en klimaat. Daarnaast biedt ruimtevaart enorme groeikansen voor ondernemers. Daarom zien wij het als passend en logisch dat Nederland toegroeit naar inschrijving op BNP-niveau; het onderling afgesproken uitgangspunt binnen de 22 landen die samenwerken binnen ESA. Vaststelling van het startniveau en tempo van dat groeipad is aan de politiek.

7

Geadviseerde inzet bij gekozen budget

Dit slothoofdstuk beschrijft het advies voor concrete Nederlandse inzet op de vier doelgebieden waarin voor Nederland de meeste meerwaarde zit en waar de kansen liggen. De voorgaande hoofdstukken vormden het 'voorjaarsadvies' dat de Stuurgroep NSO eind juni 2022 is aangeboden. Hierin is het algemeen belang geschetst op basis van 4 maatschappelijke thema's en is er een globale uitwerking gemaakt van mogelijke budgetscenario's. Dit slothoofdstuk 7 is de geplande aanvulling op dat advies. Het advies is opgesteld in oktober 2022, waarbij de departementen concretere en bijgestelde budgetinformatie hebben meegegeven.

De hoogte van het ruimtevaartbudget voor vrij-kiesbare programma's (los van vaste ESA-bijdragen) voor de komende 3 jaren bedraagt opgeteld € 170 miljoen; net geen € 60 miljoen per jaar. Daarnaast wordt er eenmalig € 41,4 miljoen specifiek voor lasersatelliet-communicatie ingezet uit het goedgekeurde voorstel van de topsector NXTGEN Hightech binnen het Nationaal Groeifonds.

Met het budget van € 170 miljoen zitten we op een scenario dat beschreven kan worden als 'behoud van in Nederland aanwezige activiteiten' – zie hoofdstuk 5. Op de korte termijn zijn dit de gevolgen van dit scenario:

- Nederland hoeft niet terug te treden uit projecten waarin internationaal op ons land vertrouwd wordt;

- Nederland neemt niet op het niveau van zijn belangen deel in de ESA-programma's;
- Er is weinig ruimte om in nieuwe ontwikkelingen mee te gaan, bijvoorbeeld voor een nieuwe generatie lanceerders, in aardobservatie en bij commerciële ontwikkelingen.

Hierdoor komt op termijn de positie van Nederland verder onder druk. Gezien het strategisch belang van ruimtevaart valt te verwachten dat ruimtevaartinvesteringen in de wereld en Europa fors zullen blijven stijgen. Nederland blijft daar al enige tijd bij achter. Dat heeft negatieve gevolgen voor onze concurrentiepositie, onze bijdrage aan de essentiële doelgebieden en dus voor het profijt van Nederland. In de concrete uitwerking hieronder wordt dit verder aangegeven. In de later uit te werken strategische langetermijnagenda zullen de keuzes voor de toekomst worden voorgelegd.

Gezien de Kamerbrief van de minister van Economische Zaken en Klimaat (Kamerstukken II 2021/21, 24446 nr. 74) (bron 19) en de wens daarin voor de langetermijnagenda en een mogelijke structurele verhoging van het budget, kiest NSO op dit moment voor een budgetverdeling die zo veel mogelijk opties openhoudt voor Nederland. Indien er geen perspectief komt voor een hoger budget, zal NSO adviseren over de afbouw van de deelname van Nederland aan een of meerdere programma's, zodat ons land op de andere programma's boven de kritische ondergrens kan blijven.

Onderstaand volgt per strategisch ruimtevaartbelang een uitwerking van de geadviseerde activiteiten voor de komende 3 jaren en een indicatie van het bijbehorend budget. De budgetindicaties zijn overigens communicerende vaten: een maximaal budget voor de ene activiteit betekent automatisch een lager budget voor andere activiteiten.

Bij elk onderwerp is aangegeven voor welke criteria van het NSO-prioriteitenkader (zie bijlage 2) het onderdeel relevant is.

◆ Innovatie en groei

Ruimtevaart is een wereldwijde groeiemarkt. Niet alleen is ruimtevaart belangrijk voor overheden, maar ook commerciële diensten voor bijvoorbeeld communicatie, internet en navigatie rusten voor een deel op de ruimte-infrastructuur. Ook of misschien wel juist vooral in het gebruik op aarde van die ruimte-infrastructuur en de gegevens ervan wordt een forse groei verwacht. Die groei wordt zowel commercieel als bij overheden verwacht. Met onderstaande programmaonderdelen wordt geprobeerd Nederlandse ondernemers een flink deel van de wereldwijde groei te laten meepakken. Daarnaast proberen we ook onze eigen overheden een efficiëntieslag te laten maken door gebruik van satellieten. Verder zal met nationale middelen de Nederlandse sector geholpen worden zich internationaal op de markt te profileren en positioneren door middel van de NL Space branding.

Verplichte bijdrage aan ESA: general budget

Budgetindicatie: € 76,2 miljoen (verplichte bijdrage vanuit ministerie EZK)

Belang: politiek, economisch, maatschappelijk, wetenschappelijk

Het ministerie van EZK draagt € 76,2 miljoen bij aan de verplichte programma's van ESA. Hiervan wordt € 44,8 miljoen besteed aan het General Budget programma, waaraan ESA-lidstaten naar rato van hun BNP bijdragen. Uit dat programma worden zaken betaald, die van algemeen nut zijn voor alle ESA-lidstaten, o.a. algemene (vroege) technologieontwikkeling, onderhoud en verduurzaming van faciliteiten en ESA-vestigingen, behoud van de wetenschappelijke data.

Technologieontwikkeling via ESA

Budgetindicatie: € 29 -40 miljoen via ESA

Belang: economisch, maatschappelijk, wetenschappelijk, politiek

Specifieke ontwikkelingsprogramma's van ESA voor de industriële positie op de commerciële markt, zoals

ARTES, GSTP en NAVISP ondersteunen de Nederlandse sector in de internationale competitie. Resultaten van geslaagde productontwikkelingen uit het verleden tonen het succes aan van deze programma's. Hierbij wil NSO focus aanbrengen in de ontwikkeling van producten en technologie, zoals zonnepanelen, optische technologie, voortstuwing van raketten en satellieten, en andere subsystemen met commercieel potentieel.

Boost voor lasersatellietcommunicatie

Budgetindicatie: € 15 miljoen ruimtevaartbudget + € 41,4 miljoen Nationaal Groeifonds (via ESA) en € 35 miljoen (nationaal)

Belang: economisch, maatschappelijk

Nederland heeft unieke kennis en technologie in huis om op snellere en veiligere manier te kunnen communiceren via satellieten. Hier ligt in de nabije toekomst naar schatting een miljarden euro's grote markt met verschillende toepassingen van deze technologie. Dit is ook onderkend vanuit het Nationaal Groeifonds, met toekenning van het voorstel voor de ontwikkeling van lasersatellietcommunicatie. Vanwege al gestarte activiteiten, de internationale context en technische begeleiding van ESA zal een deel van het budget via de ESA-programmalijn ARTES ingezet worden. Met de extra inzet van de Groeifondsmiddelen kan op dit domein een versnelling van de ontwikkeling gerealiseerd worden.

Versterking regionaal ecosysteem rond ESTEC

Budgetindicatie: € 3-6 miljoen (via ESA)

Belang: economisch, politiek

Het NSO adviseert om te investeren in de ontwikkeling van de NL Space Campus en te blijven investeren in het Space Business Incubation Centre (SBIC) in Noordwijk. Beide initiatieven zorgen ervoor dat er meer profijt wordt gehaald uit de aanwezigheid van het grootste technologische centrum van ESA, te weten ESTEC in Noordwijk. Het NSO is in gesprek met NL Space Campus, ESA en de regionale partners hoe NL Space Campus aangesloten kan worden bij het PhiLab-initiatief van ESA, inclusief een bijdrage vanuit het ruimtevaartbudget en cofinanciering vanuit ESA.

Bevorderen Gebruik Ruimtevaart

Budgetindicatie: € 9 miljoen (nationaal)

Belang: maatschappelijk, economisch, wetenschappelijk

Met satellietdiensten, zoals bijvoorbeeld voor dijkbewaking, boombeheer, precisie-landbouw en navigatie valt een hogere efficiëntie en verbetering in dienstverlening te behalen. Hier liggen naast de commerciële kansen ook

veel mogelijkheden langs de lijnen van beleidsdoelen van meerdere ministeries en andere overheidsorganen, zowel landelijk als regionaal. NSO adviseert dat er budget beschikbaar blijft voor demonstratie- en pilotprojecten en dat het Nederlandse Satellietdataportaal beschikbaar blijft en verder ontwikkeld kan worden. Doel is op termijn dit niet langer uit het ruimtevaartbudget te betalen maar dat de inkoop van gegevens door de gebruikers (ministeries, overheidsdiensten en anderen) wordt betaald en centraal door de overheid beschikbaar wordt gesteld.

◆ Veiligheid en Strategische autonomie

Het gaat hierbij om bijdragen voor het veiligstellen van Europese toegang tot de ruimte, ontwikkelingen voor veiligheid in de ruimte (denk aan ruimtepuin en zonneactiviteit) en de ontwikkeling van speciale toepassingen voor nationale en Europese veiligheidsdiensten.

Europese toegang tot de ruimte

Budgetindicatie: € 35-45 miljoen (via ESA, + € 12,6 miljoen verplichte bijdrage)

Belang: Politiek, maatschappelijk, economisch

Gezien de huidige geopolitieke situatie is het van groot belang dat Europa zelf belangrijke satellieten naar de ruimte kan brengen. Daarvoor rekenen andere landen ook op de Nederlandse producten. Daarom is het NSO-advies dat Nederland blijft bijdragen aan de bouw van de nieuwe grote lanceerder (A6) en middelgrote lanceerder (VEGA), evenals in zekere mate de bijbehorende ontwikkeling van de Europese lanceerbasis in Frans-Guyana via een verplichte bijdrage van € 12,6 miljoen. Daarnaast is de geadviseerde insteek dat Nederland zich inzet om de exploitatieondersteuning te minimaliseren. Een bijdrage is echter onvermijdelijk.

Binnen het beschikbare budget is slechts beperkt inzet mogelijk op nieuwe ontwikkelingen (doorontwikkeling van competitiviteit, herbruikbaarheid, nieuwe lanceerders), wat als consequentie heeft dat in de toekomst Nederland geen rol meer zal kunnen spelen bij het realiseren van lanceercapaciteit. Om ook in de toekomst de Europese lanceerders competitief te houden, is doorontwikkeling noodzakelijk. In de vast te stellen strategische langetermijnagenda zal worden voorgelegd wat ervoor nodig is om een stevige positie (en profijt) te houden in dit programma. Bij het huidige budget leveren we wat er nu op korte termijn nodig is, maar verliezen we zicht op een toekomstige positie.

Veiligheid in de ruimte

Budgetindicatie: € 1-2 miljoen (via ESA)

Belang: politiek, maatschappelijk, economisch

Ruimteveiligheid wordt steeds belangrijker. De ruimteveiligheidsprogramma's van ESA (en de Europese Commissie) dragen bij aan de veiligheid van de Nederlandse samenleving. Een gerichte bijdrage van Nederland aan die programma's draagt daar dus ook aan bij. Nederland kan technologie en producten ontwikkelen die bijdragen aan veiligheid in en vanuit de ruimte. Die veiligheid kan en moet verder worden ontwikkeld, met name op het gebied van ruimteweer en *space traffic management*. NSO adviseert een inschrijving van € 1-2 miljoen in het ESA-programma om ten minste de gemaakte afspraken na te komen.

Als door meevallers het budget het toelaat, is het advies dat Nederland meer inzet levert om het gebruik van Nederlandse expertise voor waarschuwingen voor ruimteweer en ruimtepuin te steunen en politieke steun te laten blijken voor ruimteveiligheid. In de toekomstige ruimtevaartstrategie kan worden voorgelegd welke positie Nederland op termijn op dit belangrijke domein wil innemen.

Ontwikkeling Nederlandse ontvanger voor beveiligde navigatie

Budgetindicatie: € 10 miljoen (nog geen dekking)

Belang: maatschappelijk, economisch

Voor het beveiligde signaal PRS (Public Regulated Service) van het Europese navigatiesatellietsysteem Galileo kunnen landen met een vereist veiligheidsniveau een ontvanger ontwikkelen. Nederland heeft dit veiligheidsniveau en heeft bovendien als een van de weinige landen in Europa de unieke kennis en kunde in huis om een ontvanger te ontwikkelen. NSO-advies is om samen met de gebruiksministeries en -instanties voor Nederland een eigen PRS-ontvanger te ontwikkelen. Deze kan op termijn ook commercieel verkocht worden aan andere overheden in Europa. Mogelijke gebruikers zijn onder meer de veiligheidsdiensten en het ministerie van Defensie. Ondersteuning van de ontwikkeling van een Nederlandse PRS-ontvanger past bij de Nederlandse belangen, maar NSO adviseert om de betrokken ministeries (o.a. Defensie, JenV en IenW) gezamenlijk naar een dekking hiervoor te laten zoeken.

◆ Zorg voor de planeet aarde

Vanuit de ruimte is er een uniek perspectief op de planeet aarde. Met ontwikkeling van geavanceerde satellieten kan inzicht worden verkregen op uiteenlopende gebieden: van ontbossing, oceaankwaliteit, broeikasgassen en temperatuur tot verzakking van dijken. Maatschappelijk relevant, maar ook vaak op de grens van wat met technologische innovaties mogelijk gemaakt kan worden.

Stimulering ontwikkeling Nederlands satellietconstellatie voor de monitoring van broeikasgassen

Budgetindicatie: € 20 miljoen (via ESA, later mogelijke bijdrage Nationaal Groeifonds)

Belang: maatschappelijk, wetenschap, economisch, politiek

NSO adviseert hier het behoud en de toepassing van de Nederlandse kennis en kunde op het gebied van atmosferen en emissie-monitoring. Voor het Nationaal Groeifonds is een missie voor de monitoring van emissies van broeikasgassen voorgesteld. Deze missie is van grote waarde voor zowel onderzoek naar luchtkwaliteit als voor klimaatonderzoek. Er is een optie om een precursor (eerste proefmodel/ voorloper) te ontwikkelen. Dat zou dan een (grotendeels) Nederlandse missie kunnen worden. NSO adviseert de opties via welk ESA programma dit moet lopen hiervoor open te houden, zodat Nederland de komende jaren kan werken aan een nog meer verfijnde en gerichte monitoring van broeikasgassen om onbekende lekken en grote emissie-uitstoot te kunnen traceren.

Benutten Europese aardobservatieprogramma's (Copernicus en wetenschappelijk)

Budgetindicatie: € 30-40 miljoen (via ESA)

Belang: wetenschap, economie, maatschappij

Het Europese Copernicus-programma (EU/ESA) is een belangrijke bron van langdurige informatie over de aarde om ontwikkelingen in klimaat, natuur en op het gebied van veiligheid te kunnen volgen. Om kansen voor Nederlandse bijdragen vanuit wetenschap en industrie open te blijven houden, adviseert NSO om hierin te blijven deelnemen, zodat omzet vanuit EU-middelen die de afgelopen jaren zijn misgelopen, kunnen worden ingehaald. Daarnaast adviseert het NSO om een bedrag van € 5 miljoen te reserveren voor het SpexOne-instrument, bedoeld als bijdrage aan de Europese CO₂-missie. De wetenschappelijke missies binnen het ESA-aardobservatieprogramma zijn ook een belangrijke bron van gegevens over de aarde. Het wetenschappelijk aardobservatieprogramma stimuleert ook het gebruik van gegevens en de integratie van die gegevens in maatschappelijke toepassingen. Voor het

wetenschappelijke aardobservatieprogramma adviseert het NSO daarom om ten minste in te zetten op het niveau dat stemrecht voor Nederland garandeert, en zo veel meer als mogelijk. Nederland zal haar deelname aan het Incubed-programma voortzetten, hetgeen het MKB uitdaagt om met innovatieve en commercieel interessante ideeën te komen voor technologie- en dienstenontwikkeling met behulp van aardobservatiedata. In samenwerking met de World Bank en de Asian Development Bank is ESA het Global Development Assistance programma gestart, waar Nederland vanaf dit jaar met een beperkte inzet aan zal deelnemen. Met het Ministerie van Buitenlandse Zaken zal besproken worden om deze inzet te verhogen.

Tijdige waarschuwingen voor extreem weer

Budgetindicatie: € 5-10 miljoen (via ESA)

Belang: maatschappij, economisch, wetenschap

ESA en EUMETSAT werken aan een missie – Aeolus 2 – die bijdraagt aan een verbeterde weersverwachting en daarmee aan de veiligheid. De verbeterde weersverwachting is natuurlijk een veel breder maatschappelijk belang dan veiligheid. NSO adviseert inzet vanuit Nederland op dit project voor belangrijke subsystemen. Een positie op dit relevante project zal leiden tot externe opdrachten vanuit EUMETSAT.

Climate space & Digital Twin Earth

Budgetindicatie: € 2-3 miljoen (via ESA)

Belang: maatschappij, wetenschap

NSO adviseert inschrijving voor gebruik van de essentiële Nederlandse expertise voor klimaatonderzoek. Met het EC-project Destination Earth wordt beoogd om de gegevens en modellen die het complexe systeem 'aarde' beschrijven, te combineren en het gebruik ervan te faciliteren. ESA heeft een parallel programma 'Digital Twin Earth' opgezet dat zou kunnen dienen om Nederlandse partijen te positioneren. Hiervoor is in het advies een budget voorzien, zodra er voldoende helderheid is over de Nederlandse rol en meerwaarde zal NSO hier nader over adviseren.

◆ Wetenschap en Inspiratie

Wetenschappelijke nieuwsgierigheid is een belangrijke drijfveer geweest achter de ontwikkelingen in de ruimtevaart. Ruimtevaart is vaak grensverleggend en stimuleert de interesse in wetenschap en techniek en dus in wetenschappelijke en technische studies. Er wordt, meestal in internationale samenwerking, wereldwijd baanbrekend onderzoek gedaan naar de ontstaansgeschiedenis van

sterren en planeten. Het is een vakgebied waar Nederland zeer sterk in is. Met al of niet bemande exploratie worden hemellichamen in ons zonnestelsel bestudeerd. Hoogtechnologische ontwikkelingen, gedreven door wetenschappelijke nieuwsgierigheid, spelen een belangrijke rol bij een gezonde en innovatieve hightechsector in Nederland en dus ook voor de ruimtevaart.

Verplichte bijdrage aan Science-programma ESA

Budgetindicatie: € 88,5 miljoen (verplichte bijdrage, van ministerie OCW)

Belang: wetenschappelijk, economisch

Bij het lidmaatschap van ESA hoort automatisch een vastgestelde deelname in het zogeheten Science-programma. Vanuit dit programma, gericht op sterrenkundig en natuurkundig onderzoek, worden kleinere en grote grensverleggende missies uitgedacht en tot uitvoering gebracht. De inzet in het programma leidt tot industriële opdrachten in elk van de landen om gezamenlijk die missies mogelijk te maken. De meeste deepspace-missies vliegen met Nederlandse zonnepanelen, in de zeer succesvolle GAIA-telescoop zit Nederlandse optische technologie en voor de nieuwe missie Athena heeft Nederland de opdracht verworven voor de röntgentelescoop.

Nederlands is altijd een voorstander geweest van een bescheiden groei of tenminste gelijkblijvend budget van het Science-programma vanwege het grote belang van het programma voor de Nederlandse wetenschap. ESA stelt vooralsnog slechts een inflatiecorrectie voor die waarschijnlijk onvoldoende zal zijn om de koopkracht van dit programma te behouden.

Exploratie

Budgetindicatie: € 20-25 miljoen (via ESA)

Belang: politiek, economisch

NSO adviseert om bij het huidige budget voor ruimtevaart in te zetten op het nakomen van bestaande belangen en verplichtingen. Dat budget is concreet nodig voor het gebruik van de in Nederland ontwikkelde Europese robotarm op het internationale ruimtestation ISS. Daarnaast zullen de komende jaren de zonnepanelen voor de Orion-module gebouwd blijven worden. Dat is de Europese servicemodule, die het de komende jaren samen met NASA mogelijk gaat maken om mensen veilig naar de maan te brengen. Daarnaast is vermoedelijk een kleine extra inschrijving nodig voor mogelijke technologieontwikkeling (zoals radioastronomie) en vanwege de kosten voor Nederland van het exploratiewerk op ESTEC. Met de betrokkenheid aan dit programma behoudt Nederland kans

op selectie van een toekomstige Nederlandse astronaut, al zal de beperkte hoogte van het budget maken dat kansen voor astronauten uit andere ESA-landen groter zijn.

Als Nederland het politiek belangrijk vindt om met de groei van de Europese inzet op exploratie mee te gaan, is daarvoor extra budget nodig. Intensiveren van de inzet, of juist afbouwen, gezien de lage huidige betrokkenheid, zal worden voorgelegd in de te ontwikkelen strategische langetermijnagenda.

Toekomstige rol op zwaartekracht-missie LISA

Budgetindicatie: € 10-12 miljoen (nationaal, nog geen dekking gevonden)

Belang: wetenschappelijk, economisch

Op dit moment bereidt ESA een missie voor waarbij 3 satellieten het heelal gaan waarnemen in zwaartekrachtgolven. Een geheel nieuwe blik. Voor deze missie, LISA, is zeer nauwkeurige optische technologie vereist. In deze technologie is Nederland zeer sterk, waardoor de ESA-gemeenschap dan ook nadrukkelijk naar Nederland kijkt. De technologieontwikkeling daarvoor is door NSO gefinancierd. Voor de uiteindelijke productie is echter geen financiering beschikbaar binnen het huidige budget. Naast het technologisch belang helpt een dergelijke bijdrage ook om een belangrijke positie voor Nederlandse wetenschappers te bewerkstelligen.

Een inzet op het Nederlandse deel voor LISA zou goed passen, maar er is niet voldoende ruimte voor in het huidige budget. Als er geen additionele financiering in het vooruitzicht komt, zal Nederland aan ESA moeten aangeven dat ons land hieraan niet kan bijdragen. Dat leidt onvermijdelijk tot technologieoverdracht aan een ander land en gezichtsverlies.

Versterken synergie tussen wetenschap en ruimtevaart

Budgetindicatie: € 10-18 miljoen (nationaal)

Belang: wetenschappelijk, economisch, maatschappelijk

Dit nationale programma richt zich erop dat de wetenschappelijke wereld in Nederland voldoende profiteert van – en anticipeert op – onze Nederlandse ruimtevaartinspanningen, waaronder die in ESA. Het programma wil er ook voor zorgen dat de ruimtevaart in Nederland voldoende profiteert van de wetenschappelijke kennis en ontdekkingen door Nederlandse onderzoekers. Het bevordert het gebruik van ruimtevaart door de

wetenschap – denk aan de rijkdom aan satellietdata – en stimuleert het gebruik van wetenschap door de ruimtevaart – denk aan het versterken van de samenwerking tussen bedrijven en wetenschappers. Tot slot is er ook een beperkt budget om te werken aan ontwikkelingen van nieuwe sensoren voor gebruik in de ruimte. Dat positioneert de Nederlandse wetenschap en industrie/kennisinstituten voor toekomstige missies. NSO adviseert om dit budget op peil te houden, omdat er een multiplier is op het rendement uit onze ESA-deelname, onze wetenschappelijke kennis en maatschappelijke ontwikkelingen.

Andere programma's

Pensioenbetalingen

Het ministerie van EZK betaalt een bijdrage van € 18,8 miljoen aan de pensioenbetalingen van oud-ESA-medewerkers, wonend in Nederland. Dit kan als beperkte tegemoetkoming worden gezien voor het profijt wat Nederland heeft als gastland voor het technologische hart van ESA.

Lopende discussies

Een aantal programma's is nog niet uitontwikkeld. Dat geldt met name voor die programma's waarmee ESA beoogt dat die aansluiten bij EU-programma's maar die nog niet of nog niet goed genoeg gecoördineerd zijn met de Europese Commissie. Aangezien het idee van dergelijke programma's is dat een positie binnen ESA de kansen op opdrachten uit EU-middelen vergroot, is nu nog niet aan te geven of inschrijving in die programma's zinvol is. Mede daarom is enige flexibiliteit nog nodig voordat de definitieve inschrijving bekend is. Ook is nog onderhandelingsruimte nodig op de Ministersconferentie zelf. Daarom adviseert NSO de bovengenoemde marge van budgettoewijzing. Deze marge maakt het mogelijk om tot en met de ESA-ministersconferentie nog in te spelen op de politieke of inhoudelijke realiteit van dat moment.

Het betreft met name GOVSATCOM en *secure connectivity*, Destination Earth, *space traffic management*, en *security from space*. NSO zal samen met de beleidsministeries en de Permanent Vertegenwoordiging in Brussel ervoor zorgdragen dat de Nederlandse belangen (overheid, wetenschap, industrie) daar zo veel mogelijk ingebracht worden.

Programma's zonder voorziene inzet

Er is ook een aantal ESA-programma's die NSO om diverse redenen minder of niet van belang acht voor Nederland, ongeacht het budget. Dat kan zijn omdat ze niet bij de Nederlandse expertise passen, omdat ze een uitgangspunt hebben dat niet bij het Nederlandse beleid past of omdat rendementen onzeker zijn of pas in de zeer verre toekomst te behalen zijn.

Slotwoord

Met het huidige ruimtevaartbudget handhaaft Nederland de hoogte van de inzet van de afgelopen 3 jaar. Dat gaat voor Nederland op tal van aspecten profijt opleveren en het imago van Nederland als betrouwbare partner zal niet geschaad worden.

Eerder in dit rapport is naar voren gebracht dat Nederland in verhouding een factor 3 minder inzet in de vrij kiesbare ruimtevaartprogramma's dan gemiddeld de andere ESA lidstaten. Deze verhouding zal met het huidige beschikbaar gestelde budget niet verbeteren. De verwachting is dat met toenemende investeringen van omringende landen de relatieve verhouding nog iets verder in het nadeel van Nederland zal uitpakken. Met een uit te werken strategische langetermijnagenda kan in beeld worden gebracht welke posities voor Nederland op termijn geambieerd kunnen worden, en welke investeringen passen bij die ambities.

Zolang ruimtevaart strategisch terrein voor overheden blijft, zullen landen erin blijven investeren. Commerciële financiering zal dat nooit helemaal overnemen, al wordt die wel steeds belangrijker, met ook weer gevolgen voor de overheidsmarkt. Nederland moet daarop niet willen achterblijven. Een intensivering van de Nederlandse inbreng in de ruimte-infrastructuur zal zich uitbetalen in economisch, maatschappelijk en wetenschappelijk rendement.

Woordenlijst en afkortingen

Woord/Afkorting	Toelichting
Athena	Advanced Telescope for High-Energy Astrophysics – ESA-telescoop die röntgenstraling meet. Zie kader in hoofdstuk 5
Copernicus	Aardobservatieprogramma van de EU
ERA	European Robotic Arm. Robotarm, Nederlandse bijdrage aan het internationale ruimtestation ISS
ESA	European Space Agency, het Europese Ruimtevaartagentschap. Intergouvernementele ruimtevaartorganisatie in Europa
ESTEC	European Space Research and Technology Centre. Grootste onderzoeksfaciliteit van ESA, gehuisvest in Noordwijk
EUMETSAT	European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites. Europese organisatie voor de ontwikkeling en het beheer van weersatellieten (niet-EU)
EUSPA	European Union Space Programme Agency. Agentschap van de Europese Commissie dat het EU-ruimtevaartprogramma uitvoert, gehuisvest in Praag
G4AW	Geodata for Agriculture and Water. Satellietdataprogramma voor boeren in ontwikkelingslanden
Galileo	Plaatsbepalings-, navigatie- en tijdsbepalingssysteem van de EU, ontwikkeld in samenwerking met ESA
GRC	Galileo Reference Centre. Faciliteit van de EUSPA om de prestaties van Galileo te evalueren
Lanceerders	Draagraketten om satellieten mee in een baan om de aarde te brengen
LASERSATCOM	Lasersatellietcommunicatie – communicatie via laserlicht
LISA	Laser Interferometer Space Antenna. Satelliet om zwaartekrachtsgolven in de ruimte te meten
Ministersconferentie	3-jaarlijkse bijeenkomst op ministerieel niveau van de ESA-lidstaten
NASA	National Aeronautics and Space Administration. Amerikaanse ruimtevaartorganisatie
NL Space Campus	Fysieke omgeving bij ESTEC om ruimtevaartbedrijven en -starters bij elkaar te brengen
NSO	Netherlands Space Office. Ruimtevaartagentschap van de Nederlandse rijksoverheid
Phi-labs	Thematische experimenteer- en demonstratie-omgeving voor technologie en/of toepassingen van ruimtevaarttechnologie
PRS	Public Regulated Service. Extra beveiligd onderdeel van het Galileo-navigatiesysteem op basis van een versleuteld signaal
SSA	Space Situational Awareness. Kennis en voorspelling van ruimteweer en -puin
STM	Space Traffic Management. Verkeersregeling voor satellieten
TROPOMI	Tropospheric Monitoring Instrument. Door Nederlandse bedrijven en organisaties ontwikkeld instrument voor het monitoren van luchtkwaliteit. Geplaatst aan boord van de Sentinel 5P-satelliet van het Copernicus-aardobservatieprogramma

Bronnenlijst

1. Verordening (EU) 2021/696 van het Europees Parlement en de Raad van 28 april 2021 tot vaststelling van het ruimtevaartprogramma van de Unie, tot oprichting van het Agentschap van de Europese Unie voor het ruimtevaartprogramma en tot intrekking van de Verordeningen (EU) nr. 912/2010, (EU) nr. 1285/2013 en (EU) nr. 377/2014 en Besluit nr. 541/2014/EU. 28 apr. 2021.
2. Europese Raad. “Een Nieuwe Strategische Agenda 2019-2024”. 20 jun. 2019.
3. European Union Air Safety Agency. Safety Information Bulletin, Operations – ATM/ANS, 2022-02. 17 maa. 2022.
4. Brief van de Minister van Buitenlandse Zaken aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal ‘Ruimtevaartbeleid’ (Tweede Kamer van 5 maart 2021: Kamerstukken II 2020/21, 24446, nr. 74).
5. NAVO. “NATO’s overarching Space Policy”. 17 jan. 2022. https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_190862.htm?selectedLocale=en
6. Ministerie van Defensie. “Defensievisie 2035”. 15 okt. 2020. <https://www.defensie.nl/onderwerpen/defensievisie-2035/downloads/publicaties/2020/10/15/defensievisie-2035>.
7. Ministerie van Defensie. “Strategische kennis- en innovatieagenda 2021-2025”. 27 nov. 2020. <https://www.defensie.nl/downloads/publicaties/2020/11/25/strategische-kennis--en-innovatieagenda-2021-2025>.
8. ESA Industrial Policy Evolution Working Group. “Report on the Space Economy”. 9 nov. 2021.
9. The National Recovery and Resilience Plan. “Italia domani”. 30 apr. 2021.
10. VVD, D66, CDA & ChristenUnie. “Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst: Coalitieakkoord 2021-2025”. 25 dec. 2021.
11. Triarii. “Eindrapport Waarde van ESTEC voor Nederland, update 2014 en 2015”. Juni 2016.
12. Brief van de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal. ‘Ruimtevaartbeleid’ (Tweede Kamer van 2 jun. 2021: Kamerstukken II 2020/21, 24446, nr. 75).
13. Dialogic. “Bredeverkenning toegevoegde waarde ruimtevaart voor Nederland”. 15 okt. 2020. <https://www.dialogic.nl/wp-content/uploads/2021/05/Eindrapport-Brede-verkenning-toegevoegde-waarde-ruimtevaart-voor-Nederland-oktober-2020.pdf>.
14. Euroconsult. “Space economy report 2021”. Dec. 2021.
15. Europese Raad. “Informeel bijeenkomst van de staatshoofden en regeringsleiders, Verklaring van Versailles”. 11 mrt. 2022.
16. Topsector HTSM, et al. “Kennis- en Innovatieagenda Veiligheid, Samen organiseren, samen innoveren, één doel.” Okt. 2019.
17. Brief van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal. ‘Problematiek rondom stikstof en PFAS’ (Tweede Kamer van 15 juni 2020: Kamerstukken II 2019/2020, 35 334, nr. 88).
18. NWO. “Nationale Wetenschapsagenda”. 27 nov. 2015.
19. Brief van de Minister van Economische zaken en Klimaat aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal. ‘Voortgang ruimtevaartbeleid 2022’ (Tweede Kamer van 15 juli 2022: Kamerstukken II 2021/2022, 24 446, nr. 77).

Bijlage 1: Organisatie van ruimtevaart in Europa en in Nederland

HET NETHERLANDS SPACE OFFICE

Het Netherlands Space Office (NSO) is het ruimtevaartagentschap van de Nederlandse rijksoverheid. NSO is verantwoordelijk voor de uitvoering van het ruimtevaartbeleid, vertegenwoordigt Nederland in diverse internationale overleggen en heeft een formele adviesrol in Nederland op ruimtevaartgebied. NSO werkt in opdracht van de stuurgroep NSO. Deze bestaat uit het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK), het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). Ook kan NSO opdrachten uitvoeren voor ministeries die niet in de stuurgroep zitten. Zo voert NSO op dit moment een programma uit in opdracht van het ministerie van Buitenlandse Zaken (BZ). NSO is op 1 januari 2009 opgericht door de ministers van EZK, OCW en IenW en de voorzitter van NWO, met als doel het bundelen van diverse uitvoeringstaken van het Nederlands ruimtevaartbeleid en het instellen van één contactpunt van de rijksoverheid voor wat betreft ruimtevaart.

Het Europese Ruimtevaartagentschap (ESA) en Nederland: hoe werkt dat?

ESA is de Europese intergouvernementele ruimtevaartorganisatie waarin de lidstaten hun gezamenlijke ruimtevaartambities realiseren. Ook voor Nederland is ESA de belangrijkste manier om invulling te geven aan zijn ruimtevaartambities en -belangen. ESA werkt daarvoor als hefboom. Via ESA kunnen veel grotere ruimtemissies worden georganiseerd dan Nederland individueel zou kunnen bekostigen.

Verplichte en optionele programma's

ESA kent verplichte programma's en optionele programma's. Uit het verplichte budget financiert ESA de organisatie, vestigingen en onderzoeksfaciliteiten, de bijdrage aan de Europese lanceerbasis en het Science-programma dat zich richt op astronomie, fundamentele natuurkunde en planeetonderzoek. De optionele ESA-programma's kennen een breed palet aan thema's en toepassingen, zoals lanceerders, aardobservatie, telecommunicatie, navigatie, exploratie en technologieontwikkeling.

ESA-MINISTERSCONFERENTIE

Eens per drie jaar organiseert ESA de ministersconferentie. De verantwoordelijke ministers van alle lidstaten komen dan bijeen om de inzet in de verschillende ESA-programma's voor de komende 3 jaar vast te stellen. De eerstvolgende ministersconferentie vindt plaats in november 2022.

Samenwerking tussen ESA, EU en EUSPA

De meeste ontwikkelingen in de Europese ruimtevaart vinden plaats via ESA. De EU speelt een steeds prominentere rol, met name waar ruimtevaart raakt aan Europees beleid. Vanuit gezamenlijk beleid definieert de EU verschillende eisen en behoeften aan ruimtesystemen. ESA ontwikkelt de ruimtesystemen van (gezamenlijke) nationale en industriële behoeftes van de ESA-lidstaten en voor de EU-ruimteprogramma's. EU-agentschap EUSPA is verantwoordelijk voor het opereren en bevorderen van het gebruik van de EU-ruimtevaart-infrastructuur.

Bijlage 2: Toelichting prioriteitenkader

In het NSO-ruimtevaartadvies van 2019 is een prioriteitenkader gedeeld met de Kamer om de Kamerleden te ondersteunen bij het maken van keuzes voor de programma's. Dit kader heeft destijds brede steun gekregen.

De uitgangspunten van het prioriteitenkader zijn op volgorde:

1. Bijdrage aan de verplichte ESA-programma's en budgetten (General Budget, de lanceerbasis in Kourou en het Science programma).
2. Reserveringen voor Nederlandse toezeggingen uit het verleden.
3. Basis op orde: infrastructuur om investeringen binnen Nederland optimaal te gebruiken.
4. Vrije middelen, waarvan de inzet wordt afgewogen tegen de onderstaande criteria. Onderwerpen die qua meerwaarde hoger schrijven krijgen verhoudingsgewijs een hogere prioriteit.
5. Generieke reserve voor tegenvallers en nieuwe kansen.

Investeringen worden daar gedaan waar publieke investeringen het verschil maken en waar private ondernemingen of andere spelers nog niet actief zijn.

In het prioriteitenkader zal gekeken worden in hoeverre een inzet, investering of activiteit bijdraagt aan de doelen voor Nederland. Hierin wegen de volgende aspecten mee:



Bijlage 3: Indicatie budgetverdeling per scenario

Hieronder een grove indicatie, gemaakt in het voorjaar van 2022, van de inzet bij beide scenario's in miljoenen euro. N.B.: "Behoud huidige positie" is een minimaal "subscenario" op weg naar een volwaardig budget.

	Conform begroting	Naar BNP	Behoud huidige positie
Innovatie en groei	37 mln	60 mln	45 mln
Veiligheid en strategische autonomie	30 mln	75 mln	45 mln
Zorg voor de planeet aarde	20 mln	75 mln	45 mln
Wetenschap en inspiratie	0 mln	50 mln	20 mln
PM-post*	15 mln	15 mln	15 mln
Totaal	102 mln	275 mln	170 mln

* PM vanwege mogelijke nieuwe ESA programma's passend bij Nederlandse belangen, opvangen hogere kosten in bestaande programma's en inflatiecorrectie op verplichte programma's. Later in het jaar als zekerheden groter zijn, zal NSO een meer specifiek financieel onderbouwd advies maken per programmaonderdeel, inclusief invulling van nationale activiteiten.

Colofon

Uitgegeven door

Netherlands Space Office

© Oktober 2022

Illustratie 4 doelgebieden Void & Visual, 's-Hertogenbosch

Ontwerp Studiodet, Tilburg

Fotocredits per pagina

Management André Kuipers: 3

www.satellietdataportaal.nl: 6

ESA: 10,16

Mediacentrum Defensie: 12

Mediatheek Rijksoverheid. Auteursrecht: belastingdienst | Fotograaf: Louis Ottens: 20

Stuart Rankin: 28

André Kuipers: 34



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
internet: www.spaceoffice.nl
twitter: [@NLSpaceOffice](https://twitter.com/NLSpaceOffice)