



Evaluatie van het Nederlandse Ruimtevaartbeleid 2012-2016

Project:

2017.080

Publicatienummer:

2017.080.1804

Datum:

Utrecht, 4 april 2018

Auteurs:

Pim den Hertog

Arthur Vankan

Leonique Korlaar

Sam de Haas van Dorsser

Yordi Rienstra



De werkzaamheden voor deze evaluatie vonden plaats in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Voor de begeleiding van de opdracht werd een begeleidingscommissie ingesteld (zie bijlage 1), waarvan wij de leden graag hartelijk danken voor hun bijdragen. Ook zijn wij dank verschuldigd aan NSO voor de uitgebreide informatievoorziening, aan de interviewpartners (zie bijlage 2) voor hun tijd en openheid en aan de bedrijven die de tijd hebben genomen om de online survey in te vullen.

Inhoudsopgave

Management summary	5
Managementsamenvatting	9
1 Doel en aanpak van de evaluatie	13
1.1 Context	13
1.2 Doelstelling van de evaluatie	13
1.3 Onderzoeksaanpak	14
1.4 Opbouw rapport	15
2 Het Nederlandse ruimtevaartbeleid	17
2.1 Europese kader – ESA en EU	17
2.2 Speerpunten Nederlandse ruimtevaartbeleid	19
2.3 Belangrijkste beleidsontwikkelingen in de jaren 2012-2016	20
2.4 Governance & uitvoering	23
2.5 Keuzeprocès Nederlandse inzet voor ESA-programma's	25
2.6 Nederlandse beleidsinstrumenten ruimtevaart op een rij	28
2.7 Enkele toekomstige trends & ontwikkelingen	43
3 Internationale beleidsscan	47
3.1 Beleidsscan Zwitserland	47
3.2 Beleidsscan Verenigd Koninkrijk	53
3.3 Beleidsscan Zweden	59
3.4 Beleidsscan België	64
3.5 Overkoepelende observaties	68
4 Doeltreffendheid	73
4.1 Reflectie op doelstellingen	73
4.2 Ontwikkelen gezonde ruimtevaartsector	75
4.3 Hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek	81
4.4 Inzet satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten	87
4.5 Behouden ESTEC en versterken samenwerking	92
5 Doelmatigheid	97
5.1 Micro-doelmatigheid	97
5.2 Macro-doelmatigheid	99
5.3 Tevredenheid stakeholders uitvoering	102
6 Conclusies en aanbevelingen	105
Bijlage 1. Begeleidingscommissie	111
Bijlage 2. Interviewrespondenten	113
Bijlage 3. Online survey	115
Bijlage 4. Tabellen doeltreffendheid beleidsinstrumenten	121

Management summary

Dutch space policy supports scientific space research, contributes to the development of the Dutch space industry, coordinates the Dutch contribution to the decision-making bodies of institutions such as the EU and ESA, and promotes societal applications of space. The Ministry of Economic Affairs and Climate Policy is the primary ministry responsible for drafting and coordinating Dutch space policy. The Ministry of Education, Cultural and Science, the Ministry of Infrastructure and Water Management, the Ministry of Foreign Affairs, the Ministry of Justice and Security and the Ministry of Defence are also prominently involved.

The complex playing field of space policy

In many respects, the interests inherent in space and space policy are very significant, and the range of topics is complex. For instance, space is not a “standard” field of research; it has long-term time horizons and ranges from very fundamental research to highly applied research which is highly dependent on complex instruments. It is not a standard economic sector either, since space has a wide range of potential applications in highly varied domains, such as applications in the fields of navigation, telecommunications and various types of earth observation involving satellite data, as well as applications used to address societal themes involving meteorology, development aid, transport and logistics, security, the environment, the climate and mitigation of natural disasters. As a result, many different policy domains are involved in space policy, which means that many different types of policy rationales and policy traditions have to be accommodated. To further add to the complexity of the issue, space and space policy are extremely international. Not only is their financing largely determined by international organisations (including ESA, EU and EUMETSAT), but space directly touches upon issues of international security, access to space and a dependency on types of infrastructure of which only one or a few exist worldwide.

Purpose and strategy of the review

This policy review was designed to help us learn from Dutch space policy implemented in the 2012–2016 period. The review will centre on the four key objectives of Dutch space policy and their implementation:

1. realising high-quality scientific research in the fields of astronomy, earth science and planetary research;
2. contributing to the development of a sound space sector, including the provision of commercial space-related products and services;
3. using satellite data for new applications and services which are useful to our society and for contributing to developments elsewhere (particularly developing countries and upcoming markets);
4. retaining and strengthening ESA’s branch in Noordwijk (ESTEC), and further intensifying partnerships between ESTEC, Dutch knowledge institutions and the Dutch business community.

In order to determine the efficacy and efficiency of the Dutch space policy implemented between 2012 and 2016, we used three research methods, to wit: desk research, individual and group interviews, and an online survey. Due to the lack of measurable indicators for each objective, and due to the great number of instruments involved, it was hard to determine the degree to which the policy objectives were realised. In order to gain some

understanding of the extent to which the existing policy instruments have contributed to the realisation of the objectives of Dutch space policy, we first established the key challenges for each objective (ex post) and the types of market failure they were meant to address, then looked at which policy instruments addressed what challenges. We then combined information provided by several sources to be able to pronounce on the efficacy (Chapter 4) and efficiency (Chapter 5) of Dutch space policy. To gain a better understanding of what choices other European governments have made with regard to space policy, we also conducted an international policy scan in four countries (see Chapter 3 and the box below).

Policy scan of Belgium, the United Kingdom, Sweden and Switzerland's space policies

The four countries analysed have designed their national space policies in many different ways. There are significant differences with regard to the actual space budgets available, the ratio of investments in national space programmes to contributions made to ESA programmes, the upstream/downstream relationship, the degree to which policies have been elaborated, the specialist areas chosen, and the security aspects, human resources and exact nature of interdepartmental collaboration the various countries have chosen to focus on. What the four countries we analysed have in common is that their space policies are increasingly focusing on the downstream sector and on the practical applications of space. It should be noted that this does not mean that the upstream sector is being regarded as less important. On the contrary, there is a general consensus that investments in the upstream sector are a prerequisite for growth in the downstream sector and space applications. In all four of the countries we studied, the governments are also seeking to promote the use of space data and space infrastructure in both the public and the private sectors. Since space is increasingly affecting other domains, more and more government agencies are involved in space policy. As a result, interdepartmental committees are being or have been established at the strategic level. The rise of NewSpace and the commercialisation of the sector are regarded as major reasons to redefine the relationship between governments and the industry. Since space is increasingly important to society, and has an increasing impact on it, governments are increasingly considering its security aspects (more particularly, the risks associated with it). The review of the four countries also showed that the countries are seeking to position themselves to the best of their abilities so as to be able to benefit to the utmost extent from the EU's increasing investment flows (in addition to ESA). The fact that the EU provides contracts based on free competition rather than on ESA's geographical return principle is regarded as a threat by certain smaller countries, since smaller players in the space market may be more likely to come off the losers when competing with larger players.

Expenditures associated with Dutch space policy

In the 2012-2016 period, Dutch government expenditures on space policy that are actually earmarked as such amounted to an average €150 million per annum. To a large extent, Dutch space policy is based on the Europe's space policy. Approximately 70% of the Dutch space budget is allocated through ESA and EUMETSAT. By signing up for optional ESA programmes, national governments are able to earmark a significant part of this budget in their national interest. The remaining budget is allocated to the country's own instruments. In so doing, a distinction is made between "national implementation", which includes (but is not limited to) the Dutch contributions to the SCIAMACHY, OMI and TROPOMI satellite instruments; "national schemes" which include (but are not limited to) the PEP scheme that was abolished in 2012 and the more recent SBIR space scheme; "national government's

flanking measures”, which include (but are not limited to) the instruments and initiatives established to further embed ESTEC in the Netherlands, and finally, “other national policy instruments”, which include several educational activities (see sections 2.6 and 2.5 for an explanation on all the financial and non-financial instruments). We would like to raise two points here. First, the government’s contributions to space and space research are also part of more generic instruments, such as R&D tax credits, financing provided to TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research TNO), or regular financing of higher education and scientific research. Secondly, in addition to the contributions made to ESA and EUMETSAT and the country’s own national instruments, a small but increasing percentage of the overall EU budget is spent on EU – space programs. As a result, the Netherlands indirectly invests another €56 million (approximately) per annum on space programs. This being the case, indirect investments in space exceed the aforementioned average of €150 million per annum.

Conclusions and recommendations

Based on this review, we have arrived at the following conclusions and recommendations:

1. Dutch space policy has successfully embarked on a gradual transition in which, in addition to the upstream sector, the downstream sector and the practical applications of space are emphatically being promoted.

2. The objectives of Dutch space policy have not been formulated in a SMART way and the degree to which they are interrelated is not sufficiently shown. We recommend identifying the key challenges for each policy objective and formulating specific and verifiable sub-objectives and actions to be taken. We also recommend explicitly identifying in Dutch space policy the hitherto unexpressed political objectives (such as independent access to space, international security, critical infrastructures), both at the national level and at the EU level, of Dutch space policy, where possible.

3. With respect to contributions to a sound space sector, we recommend improving access to, and the transparency of, the decision-making process with regard to Dutch space strategy. Considering the information available, we feel well-argued decisions are being made in Dutch space policy. These decisions could be further fine-tuned by providing a better insight into the Netherlands’ original position and potential areas of application. Therefore, the instruments will benefit from greater transparency, straightforwardness to all stakeholders in the industry, more intensive harmonisation and coordination with all parties involved, and clearer decision-making by the government with regard to the specialist areas and niche markets the Netherlands does or does not seek to get into. What makes the Dutch profile so distinctive should be communicated even more emphatically, both inside the Netherlands and abroad. This is currently being done to some extent by the umbrella brand NL Space, but it could be included even more explicitly in Dutch Science, Technology and Innovation (STI)-related diplomatic efforts.

4. The Netherlands’ scientific position is good for the time being (and excellent in particular niche areas), but Dutch knowledge institutions could do more to create synergy with industry. Scientific ambitions and specialist areas should be selected more explicitly in relation to the Netherlands’ non-scientific objectives and specialist areas. This should emphatically be included in the current road-mapping process. We also recommend safeguarding continued funding for knowledge institutions, thus allowing them to continue to invest in specialist areas of knowledge.

5. A great deal has already been achieved with regard to promoting the potential applications of space and giving them a higher profile, but the government is still

under-using its capacity as a "launching customer". We recommend continuing the SBIR – scheme and expanding it if possible. In addition, we recommend focusing on the subsequent organisational embeddedness, which will be a prerequisite for a successful implementation of applications within the public sector. More intense interdepartmental collaboration may help bring about new applications. The satellite data portal has made a useful contribution to raising awareness of the availability of data which can be used to develop applications and services. We recommend drawing up a thorough plan for the use of Copernicus and Galileo-generated data which will be made available by other means.

6. ESTEC is a valuable asset, whose retention and embeddedness in the Netherlands will require an ongoing effort. Several key recommendations were made in HTSM's white paper about ESTEC. We recommend bringing these up to date and drawing up a thorough plan containing specific follow-up actions in association with the industry, so as to ensure that the recommendations are actually implemented. We also recommend a continued focus on retaining and embedding ESTEC in the Netherlands, it being one of the nuclei of the Dutch space cluster, and we also recommend looking at how other ESA branches have been integrated in their respective host nations (for instance, see Harwell Campus Space Cluster in the United Kingdom).

7. The micro-efficiency¹ of Dutch space policy is not excessively high or low. When NSO is next reviewed, we recommend paying some attention to the question as to the extent to which a further streamlining of the instruments might result in increased efficiency.

8. With respect to macro-efficiency,² it seems likely that the benefits will exceed the expenditures inherent in Dutch space policy. Considering that the macro-efficiency of Dutch space policy has proven to be good, we feel a budget increase for space should be considered. In such an event, any additional budget that would be allocated to ensuring continued macro-efficiency should come with an integral plan for collaboration between the various parties involved (as is the case with G4AW).

9. Interdepartmental collaboration in Dutch space policy has increased, but activities are not always being developed and implemented in a coordinated manner. We recommend intensifying interdepartmental collaboration (among the members of ICR) between departments which have the potential to use space applications. In order to create an optimal collaborative strategy, we recommend that all departments intensively engage NSO in the development and implementation of any space-related efforts and activities. Furthermore, we recommend reconsidering whether the interdepartmental collaboration in Dutch space policy should be drawn up at the political level (i.e. the ministers involved) in addition to the administrative level. Finally, we recommend communicating to the public at large a more explicit message on the added value of and opportunities afforded by space for societal, scientific and economic purposes.

¹ This would involve assessing the implementation costs of the various policy instruments (including any administrative costs incurred by the companies and/or knowledge institutions that use these instruments) in relation to the resources allocated to this.

² The question to be raised here is: were the societal and economic benefits worth the costs of the policy efforts, for instance in terms of missed consumption opportunities (currently) or alternative uses?

Managementsamenvatting

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid ondersteunt wetenschappelijk ruimteonderzoek, draagt bij aan de ontwikkeling van de Nederlandse ruimtevaartsector, verzorgt de Nederlandse inzet in besluitvormende gremia van onder andere de EU en ESA en stimuleert maatschappelijke toepassingen van de ruimtevaart. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is eerstverantwoordelijke en coördineert het ruimtevaartbeleid. Ook de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), Infrastructuur & Waterstaat (IenW), Buitenlandse Zaken (BZ), Justitie en Veiligheid (JenV) en Defensie spelen een prominente rol.

Het complexe speelveld van ruimtevaartbeleid

De belangen die gemeoid zijn met ruimtevaart en ruimtevaartbeleid zijn in vele opzichten groot en het speelveld complex. Zo is ruimtevaart geen 'standaard' wetenschapsgebied; het kent lange tijdshorizonten en varieert van zeer fundamenteel tot sterk toegepast onderzoek met een grote afhankelijkheid van complexe instrumenten. Het is ook geen standaard economische sector, aangezien ruimtevaart een breed palet aan toepassingsmogelijkheden kent in zeer uiteenlopende domeinen. Denk hierbij aan toepassingen in navigatie, telecommunicatie en allerlei vormen van aardobservatie op basis van satellietdata, maar ook aan toepassingen binnen maatschappelijke thema's als meteorologie, ontwikkelingssamenwerking, vervoer en logistiek, veiligheid alsmede milieu, klimaat en mitigatie van natuurrampen. Dit maakt dat veel verschillende beleidsdomeinen betrokken zijn bij ruimtevaartbeleid en dus ook verschillende beleidsrationales en -tradities samenkomen. De complexiteit wordt verder vergroot door het uitgesproken internationale karakter van ruimtevaart en ruimtevaartbeleid. Niet alleen is de financiering ervan sterk internationaal bepaald (via onder andere ESA, EU, EUMETSAT), maar ruimtevaart raakt ook direct aan vraagstukken van internationale veiligheid, toegang tot de ruimte en afhankelijkheid van infrastructuur waar er soms maar een of enkele van zijn op de wereld.

Doel en aanpak van de evaluatie

Deze beleidsevaluatie is er op gericht lering te trekken uit het gevoerde Nederlandse ruimtevaartbeleid in de periode 2012 – 2016. De (realisatie van de) vier hoofddoelstellingen van het ruimtevaartbeleid vormen daarbij het ijkpunt van deze evaluatie:

1. Realisatie van hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek op het gebied van sterrenkunde, aardgericht ruimteonderzoek en planeetonderzoek;
2. Het bijdragen aan de ontwikkeling van een gezonde ruimtevaartsector, inclusief verkoopbare producten en diensten die aan ruimtevaart zijn gerelateerd;
3. Het inzetten van satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten die nuttig zijn in onze samenleving, alsmede voor bijdragen aan ontwikkelingen elders (in het bijzonder ontwikkelingslanden en opkomende markten);
4. Het behouden en versterken van de ESA-vestiging te Noordwijk (ESTEC), alsmede het verder intensiveren van de samenwerking tussen ESTEC, de Nederlandse kennisinstellingen en het Nederlandse bedrijfsleven.

Om de doeltreffendheid en doelmatigheid van het gevoerde ruimtevaartbeleid vast te stellen is gebruik gemaakt van drie onderzoeksmethoden, te weten: deskstudie, (groeps-) interviews en een online survey. Het ontbreken van meetbare indicatoren per doelstelling en de veelheid aan instrumenten maakt het complex om uitspraken te kunnen doen over de

mate waarin de beleidsdoelstellingen zijn behaald. Om toch zo goed mogelijk grip te krijgen op de mate waarin de bestaande beleidsinstrumenten bijdragen aan de realisatie van de doelstellingen van het ruimtevaartbeleid, zijn per doelstelling (ex post) eerst de belangrijkste uitdagingen in kaart gebracht (en welk marktfalen daarbij wordt geadresseerd) en is vervolgens gekeken welke beleidsinstrumenten hierop aangrijpen. Vervolgens is de informatie uit verschillende bronnen gecombineerd om uitspraken te kunnen doen over de doeltreffendheid (hoofdstuk 4) en doelmatigheid (hoofdstuk 5). Om meer inzicht te krijgen in de keuzes die andere Europese overheden maken ten aanzien van ruimtevaartbeleid is ook een beleidsscan uitgevoerd in vier landen (zie hoofdstuk 3 en kader hieronder).

Beleidsscan ruimtevaartbeleid België, Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland

Er is een verscheidenheid in de wijzen waarop de vier geanalyseerde landen hun nationale ruimtevaartbeleid vormgeven. Er zijn belangrijke verschillen als het gaat om absolute omvang budget voor ruimtevaartbudget, verhouding nationaal versus bijdrage in ESA-verband, verhouding upstream/downstream, mate van uitwerking beleid, gekozen specialisaties, aandacht voor veiligheidsaspecten, aandacht voor human resources en vormgeving interdepartementale samenwerking. De vier geanalyseerde landen hebben met elkaar gemeen dat de focus van het ruimtevaartbeleid steeds meer ligt op de downstreamsector en toepassingen van ruimtevaart. Dit betekent overigens niet dat de upstream als minder belangrijk wordt gezien. Integendeel, er heerst consensus over dat investeringen in upstream een noodzakelijke voorwaarde zijn voor de groei in downstreamsector en ruimtevaarttoepassingen. In alle vier de bestudeerde landen is de overheid ook bezig om het gebruik van ruimtevaartdata- en infrastructuur in zowel de private als de publieke sector te stimuleren. Doordat ruimtevaart tevens steeds meer raakt aan andere domeinen, hebben ook steeds meer overheidsorganisaties te maken met het ruimtevaartbeleid. Dit heeft ertoe geleid dat er bijvoorbeeld interdepartementale commissies zijn of worden opgericht op strategisch niveau. De opkomst van NewSpace en commercialisering van de sector wordt gezien als een belangrijke drijfveer voor een veranderende verhouding tussen overheid en industrie. Door het toenemende belang en invloed van ruimtevaart in de maatschappij beginnen overheden steeds meer na te denken over de veiligheidsaspecten (vooral de risico's) hiervan. Uit de landenstudies blijkt verder dat de landen zich zo goed mogelijk willen positioneren om maximaal profijt te hebben van de toenemende investeringsstroom van de EU (naast ESA). Het feit dat de EU op basis van vrije mededinging contracten verstrekt en dus niet volgens het geo-return principe van ESA werkt, ziet men in sommige vooral kleinere landen als een bedreiging, omdat kleinere ruimtevaartspelers in concurrentie met grote partijen mogelijk eerder het onderspit delven.

Uitgaven Nederlandse ruimtevaartbeleid

De overheidsuitgaven aan het Nederlandse ruimtevaartbeleid die als zodanig zijn geormerkt bedragen over de periode 2012-2016 jaarlijks gemiddeld ongeveer €150 miljoen. Het Nederlands ruimtevaartbeleid is daarbij sterk geënt op het Europese ruimtevaartbeleid. Circa 70% van het Nederlandse ruimtevaartbudget wordt gealloceerd via ESA en EUMETSAT. Via de inschrijving op de optionele ESA-programma's kan aan een belangrijk deel van dit budget nog wel een eigen inkleuring worden gegeven. Het resterende deel van het budget wordt via nationaal instrumentarium ingezet. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen 'nationaal uitvoering' met onder andere de bijdragen aan de satellietinstrumenten SCIAMACHY, OMI en TROPOMI; 'nationaal regelingen' met onder andere de in 2012 afgeschafte PEP-regeling en de meer recente SBIR-space regeling; 'nationaal flankerend

beleid' met onder andere het instrumentencluster en initiatieven om ESTEC beter te verankeren in Nederland en tenslotte 'nationaal overige beleidsinstrumenten' met onder andere diverse educatieve activiteiten (zie Figuur 5, paragraaf 2.6 alsmede paragraaf 2.5 voor toelichting van de set van financiële en niet-financiële instrumenten). Twee kanttekeningen zijn hier op zijn plaats. Ten eerste zijn bijdragen van de overheid aan ruimtevaart en ruimtevaartonderzoek ook onderdeel van meer generieke instrumenten als bijdrage aan bijvoorbeeld WBSO, financiering van TNO of reguliere financiering van wetenschappelijk onderwijs en onderzoek. Ten tweede wordt los van de bijdragen aan ESA en EUMETSAT en het genoemde nationale instrumentarium nog een klein (maar toenemend) percentage van de totale EU-begroting besteed aan de Europese ruimtevaart, waarmee Nederland indirect nog eens ongeveer €56 miljoen op jaarbasis investeert in ruimtevaart. Daarmee wordt indirect meer in ruimtevaart geïnvesteerd dan het hierboven genoemde gemiddelde van €150 miljoen per jaar.

Conclusies en aanbevelingen

Op basis van dit evaluatieonderzoek komen wij tot de volgende conclusies en aanbevelingen:

1. Het ruimtevaartbeleid heeft met succes een geleidelijke transitie ingezet, waarbij, naast de upstream, ook de downstream en de toepassingen van ruimtevaart nadrukkelijk worden bevorderd.

2. Doelstellingen van het Nederlandse ruimtevaartbeleid zijn niet SMART geformuleerd en tonen de onderlinge samenhang maar beperkt. Bepaal voor elk van de beleidsdoelstellingen waar de belangrijkste uitdagingen liggen en formuleer concrete en controleerbare subdoelen en acties. Benoem bij voorkeur in het Nederlandse ruimtevaartbeleid expliciet de tot dusver onuitgesproken politieke doelstelling (zoals zelfstandige toegang tot de ruimte, internationale veiligheid, kritieke infrastructuur), ook op EU-niveau, van ruimtevaartbeleid.

3. Als het gaat om het bijdragen aan een gezonde ruimtevaartsector kan de toegankelijkheid en transparantie van het besluitvormingsproces ten aanzien van de Nederlandse ruimtevaartstrategie worden verbeterd. Gegeven de beschikbare informatie worden onderbouwde keuzes gemaakt binnen het ruimtevaartbeleid. Meer zicht op de Nederlandse uitgangspositie en (potentiële) toepassingsgebieden kunnen de keuzes verder aanscherpen. Het instrumentarium is daarom gebaat bij meer transparantie, een open houding richting alle stakeholders binnen de sector, intensievere afstemming en coördinatie over de gehele keten, en duidelijkere besluitvorming vanuit de overheid ten aanzien van specialisaties en niches die Nederland wel en niet ambieert en najaagt. Het onderscheidende Nederlandse profiel moet nog nadrukkelijker nationaal en internationaal worden gecommuniceerd. Deels gebeurt dat nu al middels het paraplu-merk NL Space, maar het kan nog nadrukkelijker worden meegenomen in de Nederlandse Science, Technology en Innovation (STI) diplomacy.

4. De wetenschappelijke positie van Nederland is vooral nog goed (en in sommige niches uitstekend), maar er kan meer synergie gezocht worden met de industrie. De wetenschappelijke ambities en specialisaties moeten nadrukkelijker worden gekozen in relatie tot de niet-wetenschappelijke doelstellingen en specialisaties van Nederland. Dit moet nadrukkelijk onderdeel uitmaken van het nog lopende roadmapproces. Borg voor kennisinstellingen continuïteit in de financiering, waarmee kennis-specialisaties onderhouden kunnen worden.

5. Er is al veel bereikt ten aanzien van het stimuleren en zichtbaar maken van toepassingsmogelijkheden van ruimtevaart, maar de rol van overheid als (launching) customer is nog onderbenut. Blijf doorgaan met SBIR en breid deze zo mogelijk uit. Zet daarnaast binnen het ruimtevaartbeleid ook in op de hierop volgende organisatorische inbedding, die noodzakelijk is voor het succesvol implementeren van toepassingen. Intensievere interdepartementale samenwerking kan een bijdrage leveren aan de totstandkoming van nieuwe toepassingen. Het satellietdataportaal heeft goed bijgedragen aan de bewustwording dat er data voorhanden zijn die zich lenen voor het ontwikkelen van toepassingen en diensten. Creëer ook een helder plan met betrekking tot het benutten van Copernicus- en Galileo-data, die via andere kanalen beschikbaar komen.

6. ESTEC is een waardevolle asset, waarvoor behoud en inbedding aanhoudende inspanningen vraagt. In de HTSM White Paper met betrekking tot ESTEC wordt een aantal belangrijke aanbevelingen benoemd. Actualiseer deze en maak met de sector een helder plan met concrete vervolgacties, om verdere opvolging te realiseren. Blijf inzetten op behoud en inbedding van ESTEC als een van de nuclei van het Nederlandse ruimtevaartcluster en bekijk ook hoe andere ESA-vestigingen zijn geïntegreerd in hun respectievelijke gastlanden (zie bijvoorbeeld Harwell Campus Space Cluster in het Verenigd Koninkrijk).

7. De micro-doelmatigheid³ van het ruimtevaartbeleid is niet buitensporig hoog of laag. Besteed bij de aanstaande evaluatie van NSO ook aandacht aan de vraag in hoeverre een eventuele verdere stroomlijning van het instrumentarium zou kunnen resulteren in een verbetering van de doelmatigheid.

8. Voor wat betreft de macro-doelmatigheid⁴ is het aannemelijk dat de baten de kosten van ruimtevaartbeleid overstijgen. Gegeven de positieve macro-doelmatigheid van het ruimtevaartbeleid is het te overwegen om het budget voor ruimtevaart uit te breiden. Daarbij zou eventueel additioneel budget wel met een integrale ketenvisie (zoals bijvoorbeeld bij G4AW al wel het geval is) gealloceerd moeten worden om de macro-doelmatigheid te bestendigen.

9. Interdepartementale samenwerking in het ruimtevaartbeleid is toegenomen, maar de ontwikkeling en uitvoering van activiteiten komen nog niet altijd gecoördineerd tot stand. Intensiveer de interdepartementale samenwerking (binnen de ICR) tussen departementen met potentieel voor toepassingen van ruimtevaart. Om een optimale ketenbenadering te creëren, bevelen wij alle departementen aan om NSO intensief te betrekken bij de ontwikkeling en uitvoering van alle ruimtevaart-gerelateerde inspanningen en activiteiten. Heroverweeg of de interdepartementale samenwerking op ruimtevaartbeleid, niet alleen op ambtelijk niveau, maar ook op politiek niveau (betrokken bewindslieden) geïntensiveerd kan worden. Communiceer (voor het brede publiek) explicieter de toegevoegde waarde en mogelijkheden van ruimtevaart voor maatschappelijke, wetenschappelijke, en economische doeleinden.

³ Hierbij worden de uitvoeringskosten van de diverse beleidsinstrumenten (inclusief de daarmee gemoeide administratieve lasten voor de bedrijven en /of kennisinstellingen die gebruik maken van deze instrumenten) beoordeeld in verhouding tot het hiermee bestede beleidsmiddelen.

⁴ Hierbij is de vraag: waren de maatschappelijke en economische opbrengsten de kosten van de beleidsinspanning waard, ook in termen van misgelopen consumptie (nu) of alternatieve aanwending?

1 Doel en aanpak van de evaluatie

In dit hoofdstuk wordt kort stil gestaan bij de context van het Nederlandse ruimtevaartbeleid (paragraaf 1.1) en de doelstelling van de voorliggende evaluatie (paragraaf 1.2). Daarnaast wordt de onderzoeksaanpak kort uiteengezet (paragraaf 1.3). Tot slot presenteren we een leeswijzer voor de rest van het rapport (paragraaf 1.4).

1.1 Context

Het ruimtevaartbeleid ondersteunt wetenschappelijk ruimteonderzoek, draagt bij aan de ontwikkeling van de Nederlandse ruimtevaartsector, verzorgt de Nederlandse inzet in besluitvormende gremia van o.a. de EU en ESA en stimuleert maatschappelijke toepassingen van de ruimtevaart.

Waar de ruimtevaart in haar begindagen (1950-1980) bijna een synoniem was voor fundamenteel ruimteonderzoek, is ruimtevaart in toenemende mate ook een tak van toegepaste wetenschap en leidt ze tot een breed scala aan maatschappelijke baten. Denk hierbij aan toepassingen in navigatie, telecommunicatie en allerlei vormen van aardobservatie op basis van satellietdata, maar ook aan toepassingen binnen maatschappelijke thema's als meteorologie, ontwikkelingssamenwerking, vervoer en logistiek, veiligheid alsmede milieu, klimaat en mitigatie van natuurrampen). Daarnaast zien we dat de commercieel gedreven ruimtevaart sterk in opkomst is en private partijen belangrijke posities opbouwen. Dit komt bovenop de al jarenlange lopende transitie van een aanbod-gedreven naar een meer vraag-gestuurd domein.

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is eerstverantwoordelijke en coördineert het ruimtevaartbeleid. Ook de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), Infrastructuur & Waterstaat (IenW), Buitenlandse Zaken (BZ), Justitie en Veiligheid (JenV) en Defensie spelen een prominente rol. Dit betekent ook dat verschillende beleidsrationales en tradities samenkomen in een domein dat bovendien sterk geïnternationaliseerd is.

Met andere woorden, ruimtevaart en dus ook ruimtevaartbeleid is geen 'standaard' wetenschapsgebied; het kent lange tijdshorizonten en varieert van zeer fundamenteel tot sterk toegepast onderzoek met een grote afhankelijkheid van complexe instrumenten. Het is ook geen standaard economische sector, aangezien ruimtevaart een breed palet toepassingsmogelijkheden kent in zeer uiteenlopende domeinen. Toepassingsmogelijkheden van satellietdata raken daarbij aan een heel scala van maatschappelijke vraagstukken. Dit betekent ook dat veel verschillende beleidsdomeinen zich moeten bekommeren om hoe zij de steeds verder toenemende mogelijkheden van satellietdata gaan benutten. Vanuit politiek oogpunt is het dan ook bij uitstek een complex domein, niet alleen omdat veel verschillende beleidsdomeinen hierbij betrokken zijn, het sterk internationaal van karakter is, maar ook omdat het direct raakt aan vraagstukken van internationale veiligheid, toegang tot de ruimte en afhankelijkheid van infrastructuur waar er soms maar een of enkele van zijn op de wereld. Dit is ook de reden waarom er vanuit ESA/EU zo veel nadruk wordt gelegd op een eigen Europese toegang tot de ruimte. De belangen die gemoeid zijn met ruimtevaart en ruimtevaartbeleid zijn in vele opzichten groot.

1.2 Doelstelling van de evaluatie

Deze beleidsevaluatie is erop gericht lering te trekken uit het gevoerde ruimtevaartbeleid in de periode 2012 – 2016, de doeltreffendheid en doelmatigheid van het gevoerde

ruimtevaartbeleid vast te stellen en om verantwoording af te leggen aan de Tweede Kamer. De (realisatie van) de vier hoofddoelstellingen van het ruimtevaartbeleid vormen daarbij het ijkpunt van deze evaluatie:

1. Realisatie van hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek op het gebied van sterrenkunde, aardgericht ruimteonderzoek en planeetonderzoek;
2. Het bijdragen aan de ontwikkeling van een gezonde ruimtevaartsector, inclusief verkoopbare producten en diensten die aan ruimtevaart zijn gerelateerd;
3. Het inzetten van satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten die nuttig zijn in onze samenleving, alsmede voor bijdragen aan ontwikkelingen elders (in het bijzonder ontwikkelingslanden en opkomende markten);
4. Het behouden en versterken van de ESA-vestiging te Noordwijk (ESTEC), alsmede het verder intensiveren van de samenwerking tussen ESTEC, de Nederlandse kennisinstellingen en het Nederlandse bedrijfsleven.

Het ruimtevaartbeleid is - mede vanwege de recente ESA Ministersconferentie en de impuls die Nederland tijdens haar EU-voorzitterschap aan het Europese ruimtevaartbeleid heeft gegeven - goed gedocumenteerd⁵ en bovendien in belangrijke mate in 2016 geanalyseerd door Dialogic en Decisio⁶. Voor de huidige evaluatie is er voor gekozen om de analyse uit 2016 niet integraal over te doen, maar vooral te actualiseren en op aspecten te verdiepen en aan te vullen.

1.3 Onderzoeksaanpak

Om de doeltreffendheid en doelmatigheid van het gevoerde ruimtevaartbeleid (2012-2017) vast te stellen is gebruik gemaakt van:

- *Deskstudie*: Op basis van reeds bestaande informatie (zoals bijvoorbeeld beleidsbrieven, adviezen en andere reeds uitgevoerde studies⁷) is er al veel informatie beschikbaar over de uitvoering en realisatie van het Nederlandse ruimtevaartbeleid. In de deskstudie wordt deze informatie systematisch verzameld en geanalyseerd. Onderdeel van de deskstudie vormde een analyse van de verschillende deelinstrumenten binnen het ruimtevaartbeleid alsook een internationale beleidsscan van de wijze waarop België, het Verenigd Koninkrijk, Zwitserland en Zweden hun ruimtevaartbeleid vormgeven.
- *(groeps)interviews*: Aanvullend op de deskstudie is er gesproken met een groot aantal stakeholders om zicht te krijgen op de (ervaren) doeltreffendheid en doelmatigheid van het ruimtevaartbeleid, incl. mogelijke verbeterpunten. Hierbij is zowel gebruik gemaakt van individuele gesprekken alsook groepsinterviews. Bijlage 1 geeft een overzicht van de interviewrespondenten.

⁵ Zie bijvoorbeeld Nota Ruimtevaartbeleid 2016 en Nederlandse Ruimtevaartbeleid 2017-2019 Advies Nederlands Space Office.

⁶ Dialogic & Decisio (2016). 'Verkenning naar de Maatschappelijke Kosten en Baten van Ruimtevaart en het Ruimtevaartbeleid'.

⁷ Zoals bijvoorbeeld de 'evaluatie wetenschappelijk ruimteonderzoek in Nederland 2006-2011' van de KNAW (2011); 'Beleidsonderzoek Ruimtevaartbeleid 2007-2011' van Ecorys (2012); het 'ESTEC White Paper' van de Topsector HTSM (2012); en de 'Verkenning naar de maatschappelijke kosten en baten van ruimtevaart en ruimtevaartbeleid' van Dialogic en Decisio (2016).

- *Een online survey*: tot slot is een survey uitgestuurd naar bedrijven uit het ruimtevaartcluster om hen (op grotere schaal) te kunnen vragen naar hun oordeel over de opzet en werking van het Nederlandse ruimtevaartbeleid. Zie bijlage 2 voor een methodologische toelichting.

De informatie uit de verschillende bronnen is gecombineerd om uitspraken te kunnen doen over de doeltreffendheid en doelmatigheid. Het ontbreken van meetbare indicatoren per doelstelling en de veelheid aan instrumenten maakt het complex om uitspraken te kunnen doen over de mate waarin de beleidsdoelstellingen zijn behaald. Om toch zo goed mogelijk grip te krijgen op de mate waarin de bestaande beleidsinstrumenten bijdragen aan de realisatie van de hoofddoelstellingen van het ruimtevaartbeleid, hebben we per doelstelling (ex post) eerst de belangrijkste uitdagingen in kaart gebracht (en welk marktfalen daarbij wordt geadresseerd). Vervolgens is gekeken welke beleidsinstrumenten hierop aangrijpen en hoe stakeholders de doeltreffendheid van deze instrumenten beoordelen (zie ook Bijlage 4 Tabellen doeltreffendheid beleidsinstrumenten).

1.4 Opbouw rapport

Het volgende hoofdstuk omvat een (feitelijke) beschrijving van het Nederlandse ruimtevaartbeleid: de belangrijkste speerpunten, beleidsontwikkelingen en de governance en uitvoering. Ook omvat dit hoofdstuk een beschrijving van de verschillende beleidsinstrumenten. Tot slot presenteren we enkele belangrijke (toekomstige) trends en ontwikkelingen die van belang zijn voor het Nederlandse ruimtevaartbeleid.

Hoofdstuk 3 omvat een internationale beleidsscan, waarin gekeken is naar het ruimtevaartbeleid in Zwitserland, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en België. Naast een beschrijving van ieder land, bevat dit hoofdstuk ook enkele overkoepelende observaties en lessen waar we aan refereren in conclusies en aanbevelingen.

De doeltreffendheid van het Nederlandse ruimtevaartbeleid bespreken we in hoofdstuk 4 aan de hand van de vier in paragraaf 1.2 genoemde hoofddoelstellingen van het beleid. De – macro- en micro-doelmatigheid van het beleid komt aan de orde in hoofdstuk 5.

Tot slot vatten we in hoofdstuk 6 de belangrijkste conclusies van deze evaluatie samen en presenteren we enkele aanbevelingen.

In de bijlagen is informatie te vinden over de samenstelling van de begeleidingscommissie (Bijlage 1), de interviewrespondenten (Bijlage 2), de online survey (Bijlage 3) en de doeltreffendheidscore-tabellen (Bijlage 4).

2 Het Nederlandse ruimtevaartbeleid

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid is sterk gericht op het Europese ruimtevaartbeleid (vooral ESA, maar daarnaast ook het beleid van de Europese Commissie). In paragraaf 2.1 beschrijven we daarom eerst het Europese kader. Vervolgens bespreken we de belangrijkste speerpunten van het Nederlandse ruimtevaartbeleid (paragraaf 2.2) en de belangrijkste beleidsontwikkelingen in de periode 2012-2017⁸ (paragraaf 2.3). Daarnaast staan we stil bij de governance (paragraaf 2.4) en de specifieke beleidsinstrumenten binnen het ruimtevaartbeleid (paragraaf 2.6). Tot slot presenteren we in paragraaf 2.7 enkele belangrijke (toekomstige) trends en ontwikkelingen.

2.1 Europese kader – ESA en EU

Nederland bezit niet de benodigde infrastructuur om satellieten in de ruimte te brengen. Ook is de Nederlandse ruimtevaartsector, zowel het deel gericht op infrastructuur als op toepassingen, zeer afhankelijk van Europa en de aanwezigheid van ESTEC in Nederland, de grootste vestiging van het European Space Agency (ESA). Het Nederlandse ruimtevaartbeleid is dan ook sterk geënt op het Europese ruimtevaartbeleid (vooral ESA, maar daarnaast ook het beleid van de Europese Commissie). Inhoudelijke keuzes binnen het Nederlandse beleid zullen om deze reden altijd sterk verband houden met het Europese kader. Toch kent Nederland enige keuzevrijheid, bijvoorbeeld ten aanzien van de totale hoogte van het ruimtevaartbudget en de keuze om met investeringen de nadruk te leggen op nationale of Europese activiteiten. Anderzijds zijn er inhoudelijke keuzes te maken door accenten te leggen binnen de domeinen infrastructuur, maatschappelijk gebruik en wetenschap. Deze keuzes worden weerspiegeld in het nationaal flankerend beleid, maar ook in de Nederlandse bijdragen aan optionele ESA (sub)programma's (zie ook paragraaf 2.6).

Van het totale Nederlandse budget voor ruimtevaart gaat circa zeventig procent naar ESA. De Nederlandse bijdrage aan de ESA-begroting bestaat uit twee onderdelen: **verplichte ESA-programma's** en **optionele ESA-programma's**. De bijdrage aan verplichte programma's is naar rato van het BBP en bedroeg voor Nederland tussen 4,5% en 4,7% van de totale kosten van de verplichte ESA-programma's in de periode 2012-2016.⁹ Hiermee worden algemene middelen, de kosten voor de lanceerbasis in Frans Guyana en het wetenschappelijke programma bekostigd. Ieder land bepaalt zelf voor welk bedrag men op de optionele programma's inschrijft. Naast de verplichte programma's kunnen lidstaten ervoor kiezen om in te schrijven op optionele programma's. Lidstaten kunnen daarbij zelf kiezen in welke programma's ze investeren en in welke mate. Het is de bedoeling dat landen daarbij naar rato van hun BBP-aandeel inschrijven, maar Nederland zit daar meestal (ruim) onder.

Nederland draagt daarnaast indirect bij aan Europese ruimtevaartactiviteiten met de algemene middelen bestemd voor de Europese Unie. Het merendeel van het EU-beleid bestaat uit activiteiten van of in samenwerking met **ESA**, en dan vooral de Copernicus, Galileo en EGNOS-programma's. Deze programma's worden conform EU-regels uitgevoerd en kennen een andere dynamiek en hiermee verbonden Nederlandse inzet dan de ESA-programma's.

⁸ We evalueren de periode 2012-2016, maar zullen waar relevant recentere ontwikkelingen meenemen, zeker als ze hun oorsprong hebben in de periode waar deze evaluatie betrekking heeft.

⁹ Bron: data van NSO.

Daarnaast gaat een deel van de inspanningen naar **Horizon 2020** en **EUMETSAT** (de Europese organisatie voor weersatellieten). Zie ook paragraaf 2.6.2.

Europese kader ruimtevaartbeleid: gezamenlijke ruimtevaartstrategie ESA en EU

In november 2000 is voor het eerst een gezamenlijke Europese ruimtevaartstrategie geformuleerd door ESA en de EU, waarmee de eerste stappen werden gezet naar een geïntegreerd ruimtevaartbeleid met een sterkere samenwerking tussen ESA en de EU.¹⁰ Dit heeft in 2003 geleid tot zowel een groen- als witboek voor de vormgeving en implementatie van een uitgebreid Europees ruimtevaartbeleid.^{11,12} Een belangrijke mijlpaal was de raamwerkovereenkomst van de Europese Raad en de ESA council, dat in 2004 in werking trad.¹³ Hiermee is de sterkere samenwerking tussen EU en ESA geformaliseerd, met onder andere de gezamenlijke Space Councils als resultaat. Tijdens de vierde Space Council in 2007 is het Europese ruimtevaartbeleid aangenomen door ESA en de EU-lidstaten.¹⁴ Met deze stap heeft Europa een geïntegreerd politiek kader gekregen voor alle Europese ruimtevaartactiviteiten. Het ruimtevaartbeleid en de formele rol van ESA zijn in 2009 bekrachtigd in het verdrag van Lissabon.¹⁵ In de praktijk richt het Europese beleid zich op:

- Onafhankelijke Europese toegang tot de ruimte en daaruit voortvloeiende kennis en technologieën;
- Toepassing van ruimtevaart in grootschalige programma's met maatschappelijke nut, zoals Galileo (navigatie) en GMES (aardobservatie, nu Copernicus);
- Het stimuleren van de Europese ruimtevaartindustrie;
- Wetenschappelijke programma's binnen geselecteerde gebieden met Europese relevantie en planetaire exploratie;
- Veiligheid en defensie;
- Het inzetten van ruimtevaart ten behoeve van internationale relaties.¹⁶

Op 26 oktober 2016 is de nieuwe Europese ruimtevaartstrategie gepubliceerd, waarin de nadruk wordt gelegd op de betere benutting van de bestaande ruimte-infrastructuur en van satellietdata, het stimuleren van een concurrentiekrachtige en innovatieve ruimtevaartsector, een onafhankelijke Europese toegang tot de ruimte en het versterken van de rol van Europa als mondiale speler in de ruimtevaart¹⁷.

Bron: Dialogic en Decisio (2016). Verkenning naar de maatschappelijke kosten en baten van ruimtevaart en ruimtevaartbeleid

¹⁰ [http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/European_milestones/\(print\)](http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/European_milestones/(print)).

¹¹ EC (2003). Groenboek – Europees ruimtevaartbeleid.

¹² EC (2003). Witboek - De ruimtevaart, een nieuwe Europese grens voor een uitbreidende Unie. Een actieplan voor de uitvoering van het Europese ruimtevaartbeleid.

¹³ Council of the EU (oktober 2003). Council Decision on the signing of the Framework Agreement between the European Community and the European Space Agency.

¹⁴ EU/ESA (2007). Resolution on the European Space Policy. ESA Director General's Proposal for the European Space policy.

¹⁵ EU (2007). Verdrag van Lissabon, artikel 189.

¹⁶ Kamerbrief, 24446, nr. 37 (14 april 2008). Ruimtevaartbeleid.

¹⁷ EC (2016). Mededeling van de commissie aan het Europese Parlement, de Raad, het Europees economisch en sociaal comité en het comité van de regio's – ruimtestrategie voor Europa, 26 oktober 2016.

2.2 Speerpunten Nederlandse ruimtevaartbeleid

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid bevat drie lijnen die al enkele decennia constant en expliciet de hoofdmoot van het beleid vormen¹⁸:

- **Wetenschap:** de vereiste kennisbasis voor ruimtevaartactiviteiten en toepassingen wordt ontleend aan een uiteenlopende set van wetenschapsdisciplines variërend van traditionele ruimtevaartdisciplines als astronomisch onderzoek (vooral hoge energie- en sub-millimeter-astrofysica), tot bredere ruimtevaartrelevante disciplines als aardwetenschappen en planeetonderzoek.
- **Ruimte-infrastructuur:** deze activiteiten hebben betrekking op de 'traditionele ruimtevaart', oftewel de 'upstream' (zie ook onderstaande tekstbox). Het gaat hier om het stimuleren van de Nederlandse capaciteit in technologie- en instrumentontwikkeling voor de ruimtevaart. Tegelijkertijd stellen deze activiteiten Nederland in staat om deel te nemen aan en toegang te verkrijgen tot de Europese ruimtevaart(-infrastructuur).
- **Maatschappelijk gebruik:** maatschappelijk gebruik verwijst naar toepassingen die voortkomen uit ruimtevaartactiviteiten, en die ingezet kunnen worden in andere maatschappelijke en commerciële domeinen. Het deel van de ruimtevaart dat zich bezighoudt met het ontwikkelen van deze toepassingen heet de 'downstream' (zie ook onderstaande tekstbox).

Upstream en downstream

Upstream en *downstream* zijn veelgebruikte begrippen binnen de ruimtevaart. Met upstream wordt de ruimte-infrastructuur zelf bedoeld; satellieten en draagraketten. De upstream-sector houdt zich bezig met het ontwikkelen van componenten, subsystemen, optische satelliet-instrumenten, geavanceerde zonnepanelen, ontstekers en andere onderdelen voor deze satellieten en draagraketten.

De downstream houdt zich bezig met het ontwikkelen van toepassingen voor het maatschappelijk gebruik van (de output van) ruimtevaartactiviteiten. De meeste toepassingen van de ruimtevaart zijn nu gebaseerd op het gebruik van verschillende typen satellietdata, vaak in combinatie met andere databronnen. Binnen de downstream-sector onderscheiden we verschillende type partijen. Namelijk: ontsluiters van ruwe satellietdata (grondstations) en verwerkers van satellietdata die de data opwerken tot bruikbare en interpreteerbare informatie (*value adders*). Het daadwerkelijke gebruik van deze opgewerkte informatieproducten in andere domeinen wordt niet meer tot de ruimtevaart gerekend.

Bron: Dialogic & Decisio (2016). Verkenning naar de maatschappelijke kosten en baten van ruimtevaart en het ruimtevaarbeleid

¹⁸ Zie bijvoorbeeld de nota's Ruimtevaartbeleid (1983), Ruimtevaartbeleid 1986-1995 (1987), Ruimtevaart onderweg naar 2000 (1995), Kabinetsreactie op het AWT-advies over het ruimtevaartbeleid (1999) en de beleidsbrief Ruimtevaart 2001-2007 (2008). Hoewel we hier de term 'infrastructuur' gebruiken is er in 25 jaar ruimtevaart beleidsnota's op verschillende wijzen naar hetzelfde begrip verwezen. In de jaren negentig en daarvoor werd gesproken over de "industriële/technologische doelstelling" en "commerciële/industriële doelstelling". Maatschappelijk gebruik en wetenschap werd regelmatig samengevat in de "gebruikersdoelstelling". De nota Ruimtevaartbeleid 2014-2020 gebruikt deze termen niet, maar verwijst in meer detail naar de ruimtevaartinfrastructuur, satellietinstrumenten, de ondersteuning van bedrijven en de toepassing van satellietdata.

In de afgelopen evaluatieperiode (2012-2016) staan een viertal doelstellingen centraal¹⁹:

1. Het ondersteunen van **hoogwaardige wetenschappelijke onderzoek** op het gebied van sterrenkunde, aardgericht ruimteonderzoek en planeetonderzoek.
2. Het bijdragen aan de ontwikkeling van een **gezonde ruimtevaartsector**, inclusief verkoopbare producten en diensten die aan ruimtevaart zijn gerelateerd.
3. Het **inzetten van satellietdata** voor nieuwe toepassingen en diensten die nuttig zijn in onze samenleving, alsmede voor bijdragen aan ontwikkelingen elders, in het bijzonder in ontwikkelingslanden en opkomende markten.
4. Het **behouden en versterken van de ESA-vestiging te Noordwijk (ESTEC)**, alsmede het verder intensiveren van de samenwerking tussen ESTEC, de Nederlandse kennisinstellingen en het Nederlandse bedrijfsleven.

2.3 Belangrijkste beleidsontwikkelingen in de jaren 2012-2016

In de vorige **evaluatie van het ruimtevaartbeleid (2007 – 2011)** werd geconcludeerd dat de programmering van het beleid duidelijk verbeterd is ten opzichte van de periode 2001-2006: er zijn een aantal hoofddoelstellingen geformuleerd en er zijn prioriteiten gesteld ten aanzien van wetenschap en technologie/industrie. Over het algemeen is geconstateerd dat de beleidsinstrumenten in genoemde periode in belangrijke mate bijdroegen aan het realiseren van de beleidsdoelen. Om de impact van de bestede middelen in het ruimtevaartbeleid te optimaliseren, zijn in 2012 een aantal aanbevelingen geformuleerd:²⁰

- *Versterken **gebruik ruimtevaartgegevens***: dit vraagt om meer aandacht voor downstream services, het activeren van gebruikspartijen (door uitwisseling best practices), het betrekken van gebruiksdepartementen (en op lager niveau Waterschappen, provincies en gemeenten) bij het toepassen en mede-ontwikkelen van toepassingen en innovatief aanbesteden.
- *Versterken **export** van Nederlandse ruimtevaarttechnologie buiten ESA*: dit vereist een analyse van de terreinen waar Nederland een concurrerende positie kan innemen.
- *Versterken van de **band tussen wetenschap en technologie***: bijvoorbeeld door het verbinden van kennisinstellingen met applicatieontwikkelaars om zo de ontwikkeling van betrouwbare toepassingen te stimuleren.
- *Beter gebruik maken van de **ESTEC-vestiging***: het uitbouwen van de contacten tussen ESTEC, het bedrijfsleven en de wetenschap vergroot de meerwaarde van de aanwezigheid van ESTEC in ons land. Ook zal het de inbedding van ESTEC-medewerkers in de Nederlandse ruimtevaart versterken, wat kan bijdragen aan ESTEC's interne marketing om bepaalde onderdelen in Nederland te behouden.

Deze aanbevelingen vragen volgens Ecorys om een heldere gezamenlijke visie, waarin keuzes worden gemaakt. Daarnaast wordt aanbevolen om voorzichtig om te gaan met een verdere reductie van de ESA-bijdrage (of anders bewust te zijn van de potentiële gevolgen ervan).

¹⁹ Kamerbrief, 24446, nr. 55 (11 september 2014). Ruimtevaartbeleid 2014-2020.

²⁰ Ecorys (2012). Beleidsonderzoek Ruimtevaartbeleid 2007-2011.

In 2014 verschijnt de '**nota Ruimtevaartbeleid 2014 – 2020**'²¹, waarin rekening wordt gehouden met de aanbevelingen uit deze evaluatie alsook de evaluatie van het functioneren van de Netherlands Space Office (NSO). Er wordt in deze beleidsnota sterk ingezet op **vraagstuk**. Dit geldt voor infrastructuur, waaraan bijvoorbeeld de oprichting van een instrumentencluster moet bijdragen, maar ook voor commerciële en maatschappelijke toepassingen. Hieraan wordt vormgegeven met het opstellen van roadmaps voor zowel upstream- als downstreamthema's. Daarnaast beargumenteert de nota het belang van **samenwerking** tussen universiteiten, kennisinstellingen, bedrijven en overheden. De roadmaps worden tevens ingezet om samenwerking tussen partijen te stimuleren. Ook brancheorganisaties als SpaceNed en het Holland Space Cluster worden genoemd als belangrijke spelers om samenwerking te stimuleren.

Inhoudelijk blijft de nadruk liggen op mogelijke toepassingen van satellietdata, met Galileo, Copernicus en EGNOS²² als Europese 'flagship-programma's'. Hierbij is oog voor de ontwikkeling van instrumenten en componenten, zoals met het Nederlandse instrument TROPOMI, als ook voor de toepassing van hiermee geproduceerde satellietdata. Op initiatief van EZ is een **Taakgroep Toepassingen Satellietdata** ingesteld, wat in 2014 resulteert in een analyse van veelbelovende groeisectoren voor satellietdata.²³ Op basis van dit rapport worden drie downstream sectoren centraal gesteld: landbouw en voedselzekerheid, energie en stedelijke ontwikkeling in delta's. Deze sectoren zullen onder andere de meeste aandacht krijgen in de SBIR-Space. Ook kijkt men onder andere naar de mogelijkheden van de overheid als innovatieve inkoper van satellietdata-applicaties, het beter aansluiten van overheidsbeleid voor geo-informatie en satellietdata²⁴ en het ondersteunen van bedrijven bij het verwerven van orders op buitenlandse markten. Met betrekking tot dit laatste punt zal de overheid in haar internationale beleid expliciet aandacht geven aan de ruimtevaartsector (waarvoor NSO een profileringsplan opstelt onder de naam NL Space²⁵).

Tot slot wordt in deze nota Ruimtevaartbeleid het **belang van ESTEC** in Noordwijk onderstreept. In navolging van de evaluatie van Ecorys en het White Paper van de Topsector HTSM wordt ingezet op het beter verbinden van de kennis en kunde van ESTEC met Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven via gerichte sessies. In EU-kader is bovendien besloten het nieuwe Galileo Referentie Centrum te vestigen bij ESTEC in Noordwijk, wat tevens kansen biedt voor bedrijven en kennisinstellingen.

In november 2016 volgt een **actualisatie van de nota ruimtevaartbeleid** en wordt een overzicht gepresenteerd van de activiteiten die de afgelopen twee jaar hebben plaatsgevonden om de doelstellingen uit het beleid (die onveranderd blijven) te realiseren (zie ook paragraaf 4.1). In de nota ruimtevaartbeleid 2016 wordt ook de voorgenomen inzet van middelen besproken. Wat betreft de optionele programma's zal er 96,8 mln. euro beschikbaar zijn (incl. de reservering voor nieuwbouw op ESTEC) voor nieuwe inschrijvingen.²⁶ Voor de

²¹ Kamerbrief, 24446, nr. 55 (11 september 2014). Ruimtevaartbeleid 2014-2020.

²² European Geostationary Navigation Overlay Service. Een programma om de nauwkeurigheid van positiebepaling via bestaande satellietnavigatienetwerken te verbeteren. EGNOS wordt opgevolgd door Galileo.

²³ Taakgroep Toepassingen Satellietdata (2014). De Ruimte voor het gebruik. 'Meer waarde voor onze Aarde'.

²⁴ O.a. ook een speerpunt in de nota GeoSamen – een gemeenschappelijke visie van overheid, bedrijfsleven en wetenschap op de toekomst van de geosector, april 2014

²⁵ Onder de vlag van NL Space werken NSO, SpaceNed en NEVASO (opgericht in 2016, zie hieronder) samen om de ruimtevaartsector internationaal op de kaart te zetten.

²⁶ Nota Ruimtevaartbeleid 2016, p. 19.

inschrijving op de deelprogramma's wordt het advies van NSO gevolgd. NSO adviseert om ambitieus te zijn in de inschrijving om zo te kunnen inspelen op 'Space 4.0' ofwel de snelle ontwikkelingen die zich voordoen in de ruimtevaartsector. NSO adviseert om in te schrijven op aardobservatie (26 mln.), lanceerders en raketten (12,8 mln.), bemande ruimtevaart & exploratie (11 mln. euro), telecommunicatie en geïntegreerde toepassingen (31 mln.), navigatie (1 mln. euro), technologie en operaties (12 mln. euro) en bescherming tegen buitenaardse bedreigingen (2 mln. euro)²⁷. Het totaal beschikbare budget is inclusief de meerjarig door IenW aan EZK overgedragen middelen van 3,5 mln. euro per jaar.

Daarnaast reserveren het ministerie van EZK en OCW respectievelijk 11 mln. euro en 18,7 mln. euro voor nationaal flankerend beleid voor de periode 2017-2019. Deze middelen zullen ingezet worden voor: de promotie van satellietdata en technologie ontwikkeling (o.a. via de bestaande SBIR-regeling en een nieuw op te zetten luik in deze regeling voor technologie-ontwikkeling ten behoeve van ESA-ruimtevaartprogramma's of de ontwikkeling van satelliet-technologie/-instrumenten), de promotie van wetenschap en kennis (o.a. voor voortzetting van het GO-programma), de medefinanciering van prioritaire ontwikkelingen van (satelliet-)instrumenten, en de implementatie van het HTSM-white paper gericht op het versterken van de relatie tussen ESTEC en bedrijven en kennisinstellingen in Nederland.

Voorts heeft IenW/KNMI in de evaluatieperiode ruim 60 mln. euro bijgedragen aan de activiteiten van de meteorologische ruimtevaartorganisatie EUMETSAT.

In maart 2017 volgt een verslag van de minister van EZ aan de Tweede Kamer over de inzet van Nederland bij de Ministersconferentie van ESA. Na de Ministerconferenties in 2012 en 2014), waarbij ESA-lidstaten respectievelijk ruim 10 mld. euro en 5,9 mld. euro toezegden voor diverse ruimtevaartprogramma's, is in 2016 voor een additioneel bedrag van 10,3 mld. euro toegezegd voor de periode 2017-2021. Verder is tijdens de Ministerconferentie over een aantal onderwerpen overeenstemming bereikt over een aantal financiële toezeggingen:

- Er wordt besloten tot aanvullende financiering voor de lancering van de tweede ExoMars-missie in 2020, een optioneel programma;
- Er wordt besloten om het Europese aandeel in het International Space Station te verlengen voor de periode 2017-2019;
- Er zullen geen middelen worden toegezegd voor een gezamenlijke ESA-NASA-missie, die bedoeld zou zijn om te proberen de baan van een asteroïde te wijzigen.

Tot slot zijn er vier resoluties aangenomen:

- **Towards Space 4.0 for a United Space in Europe:** de visie van dhr. Wörner op de toekomst van ESA binnen Europa en de relatie tussen ESA en de Europese Commissie en de bijdrage van ESA aan toekomstige maatschappelijke en economische ontwikkelingen wordt onderschreven en zal dienen als oriëntatie voor de ESA-activiteiten 2017-2020.
- **Financiële middelen voor de verplichte programma's van ESA:** er wordt besloten om voor de komende vijf jaar elk jaar een partiele inflatiecompensatie toe te passen op de bijdragen voor de verplichte programma's van 1% per jaar. Daarbij zal de eerste 97 mln. euro aan opbrengsten van deze inflatiecompensatie worden benut voor de financiering van het resterende tekort van het ExoMars-programma.

²⁷ NSO (2016). Advies Nederlandse Ruimtevaartbeleid 2017-2019

De overige opbrengsten worden aangewend voor het ESA-wetenschappelijke programma.

- **ESA-bijdrage aan de financiering van de lanceerbasis in Kourou in Frans Guyana:** ESA draagt in 2017-2021 437,9 mln. euro bij. Het Nederlandse aandeel daarin bedraagt 13,9 mln. euro.
- **Vooruitzichten ESA-programma's:** in deze resolutie wordt per ruimtevaartprogramma nader gespecificeerd waarop de hoofdprogramma's van ESA zich de komende jaren zullen richten.

2.4 Governance & uitvoering

Het **ministerie van EZK** coördineert het grootste deel van het ruimtevaartbeleid en daarbinnen het nationale flankerend beleid. Op Europees niveau financiert EZK het grootste deel van de Nederlandse bijdrage aan ESA, wat de meerderheid van het totale ruimtevaartbudget vormt. Samen met de ministeries van OCW, IenW, BZ en NWO, vormt EZK de Stuurgroep NSO. Deze stuurgroep stuurt de activiteiten van het Netherlands Space Office (NSO) aan.

Netherlands Space Office (NSO)

De NSO is in 2009 opgericht uit de ruimtevaartactiviteiten van het NIVR (Nederlands Instituut voor vliegtuigontwikkeling en ruimtevaart), gecombineerd met enkele bescheiden onderdelen van NWO/SRON, de betrokken ministeries en het KNMI. Het doel was om diverse uitvoeringstaken van het Nederlands ruimtevaartbeleid en het instellen van één contactpunt van de rijksoverheid voor wat betreft ruimtevaart.

De taak van het NSO is uitvoering van het Nederlands ruimtevaartbeleid en het adviseren bij de voorbereiding daarvan. De activiteiten die het NSO daartoe uitvoert lopen langs de volgende strategische speerpunten:

- Uitvoering beleid via samenwerking in Europees verband, ESA-programma's en een nationaal programma;
- Technologie Roadmaps en gebruiksthema's zijn basis voor koersbepaling;
- Aansluiting overheid (o.a. via SBIR-Space);
- Internationale agenda i.s.m. sector / profilering onder NL Space branding;
- Bouwen aan toekomstig human capital via educatie.

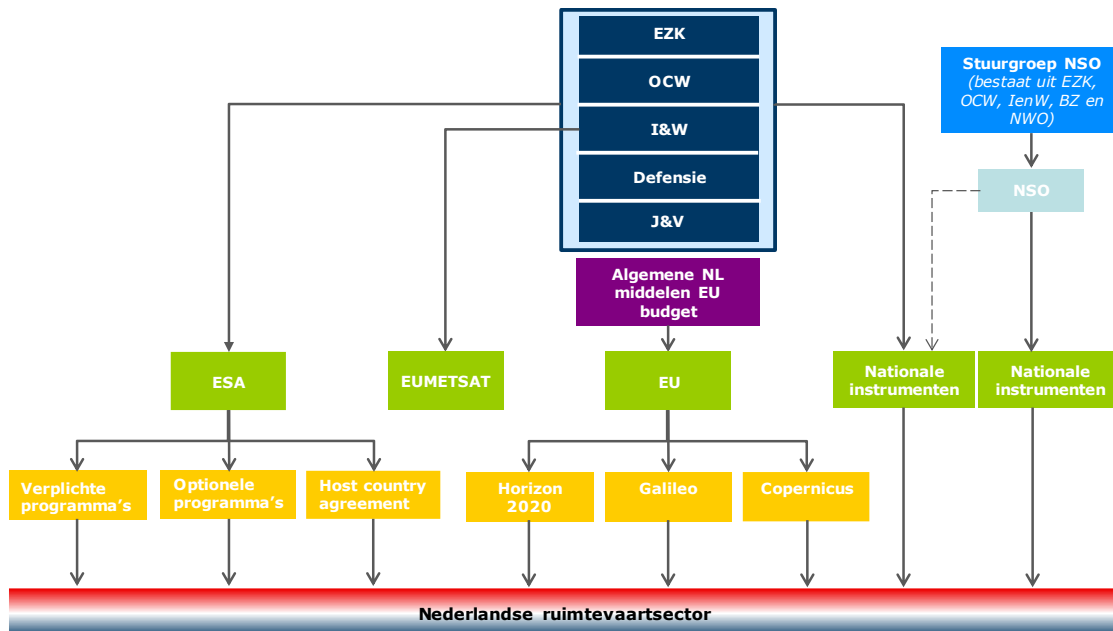
Zie paragraaf 2.6.1 voor een overzicht van de beleidsinstrumenten die gecoördineerd worden door NSO. Het NSO rapporteert, zowel inhoudelijk als financieel, bij monde van de directeur aan zijn opdrachtgevers, verenigd in de stuurgroep NSO, te weten: het Ministerie van EZK, OCW en IenW en aan NWO (via deelname van SRON in de stuurgroep NSO). Het NSO kan ook opdrachten uitvoeren voor ministeries die niet in de stuurgroep NSO zitten. Zo voert NSO het grootschalige programma Geodata for Agriculture and Water (G4AW) uit voor BZ en daartoe ook NSO-personeel ingezet. De Minister van Economische Zaken en Klimaat is coördinerend minister.

Bron: spaceoffice.nl

Daarnaast neemt het **ministerie van OCW** de meeste aan ruimtevaart gerelateerde wetenschapsactiviteiten voor haar rekening. Dit zijn zowel de Nederlandse bijdragen aan het wetenschapsprogramma van ESA, een (klein) deel van de Nederlandse bijdragen aan EUMETSAT als het nationale flankerende beleid ter ondersteuning van de wetenschap (vooral het GO-programma). Een belangrijk deel van de wetenschappelijke bijdrage gaat via NWO

naar SRON, het Nederlandse NWO-instituut op het gebied van astrofysica, aardgericht onderzoek en planeetonderzoek.

Het **ministerie van IenW** investeert overwegend in ruimtevaartactiviteiten van EUMETSAT en het KNMI. Zie onderstaande figuur voor een schematisch overzicht van de aansturing. In 2012 heeft IenW besloten om eenmalig 15 mln. euro bij te dragen aan het ruimtevaartbeleid conform de wens van de Tweede Kamer voor het herstel van de bezuinigingen op het ruimtevaartbudget door het kabinet Rutte I.



Figuur 1. Uitvoering ruimtevaartbeleid. Bron: Dialogic en Decisio (2016)

De overige ministeries (BZ, Defensie en JenV) zijn wel aangehaakt op specifieke thema's (bijvoorbeeld het gebruik van satellietdata voor het verbeteren van voedselzekerheid in ontwikkelingslanden door BZ), maar dragen voorsnog geen structurele verantwoordelijkheid binnen het Nederlandse ruimtevaartbeleid.

Interdepartementale beleidsafstemming

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid bestaat uit relatief veel, maar kleine instrumenten (zie ook paragraaf 2.6). Dat vraagt om het nodige interdepartementale overleg en afstemming. In 2014 wordt de Interdepartementale Commissie Ruimtevaart (ICR) gereactiveerd. In deze commissie zetelen de ministeries van EZK, IenW, OCW, BZK, BZ, Defensie, Justitie en Veiligheid. De inzet is om ook andere ministeries en overheidsinstellingen te betrekken. De ICR heeft als taken²⁸:

- het voorbereiden van het regeringsbeleid met betrekking tot ruimtevaart voor vreedzame doeleinden, waaronder het eens in de drie jaar adviseren van de minister aangaande het concept-ruimtevaartbeleid, inclusief het budget;
- het adviseren van de ministerraad of de betrokken ministers over voorstellen tot uitvoering van dat beleid, inclusief de financiering en de verdeling van verantwoordelijkheden, en het adviseren van de Stuurgroep NSO over het door NSO opgestelde

²⁸ Instellingsbesluit Interdepartementale commissie ruimtevaart 2010, 28 juni 2010, Nr. WJZ/10096926

concept-Meerjarenprogramma Ruimtevaart en het concept-Jaarwerkplan Ruimtevaart.²⁹

- het voorbereiden en onderling afstemmen van de standpunten met betrekking tot het Europese ruimtevaartbeleid en het Europese ruimtevaartprogramma, die als uitgangspunten dienen voor de Nederlandse delegaties naar ESA, EUMETSAT en de EU.

Naast overleg en afstemming is de commissie er bijv. ook op gericht om te zorgen voor betere benutting van satellietdata door overheden bij hun beleidsontwikkeling en -uitvoering. De ICR heeft hiertoe een werkgroep 'betere benutting satellietdata' in het leven geroepen (zie ook paragraaf 2.3).

2.5 Keuzeprocess Nederlandse inzet voor ESA-programma's

De Nederlandse inzet voor ESA-programma's (en nationaal beleid) is gebaseerd op:

- De vier doelstellingen van het nationale ruimtevaartbeleid;
- De voorstellen van ESA voor de programmering van activiteiten in de betreffende periode, waarvan diverse programma's ook doorlopen in de jaren daarna;
- De aanbevelingen van beleidsonderzoek, zoals het Ecorys-rapport van 2012;
- Het NSO-advies;
- De beschikbare financiële middelen;
- Politieke redenen.

De Minister van Economische Zaken bekijkt per optioneel ESA programma wat het belang van Nederland met betrekking tot het programma is. Hierin wordt onder andere gekeken naar de aansluiting van het bedrijfsleven en de kennisinstellingen op het programma. In een brief aan de Tweede Kamer schrijft de Minister van Economische het volgende over het optionele programma Telecommunicatie en geïntegreerde toepassingen: "*Het belang van het Nederlandse bedrijfsleven ligt in de levering van zonnepanelen, reactiewielen, componenten voor voorstuwing en thermische systemen alsmede de ontwikkeling van nieuwe (commerciële) diensten op basis van de integratie van data van verschillende ruimtesystemen. De Nederlandse ruimtevaartsector is goed aangesloten op dit programma. Het kabinet wil dan ook de samenwerking met ESA op dit onderdeel verder versterken*".³⁰ Ook wordt er kritisch naar het optionele programma an sich gekeken, bijvoorbeeld of er een heldere strategie is. Een voorbeeld hiervan is het optionele programma *bemande ruimtevaart en exploratie*. Hierover schrijft de Minister in een brief aan de Tweede Kamer in 2012 het volgende: "*Nederland heeft nauwelijks belang bij de ExoMars-missies. In het algemeen staat het kabinet gereserveerd tegenover investeringen in ruimte-exploratie missies, zolang er niet een heldere, breed gedragen Europese exploratiestrategie is ontwikkeld, bij voorkeur in nauwe wisselwerking met het wetenschapsprogramma van ESA en afgestemd met andere ruimtevaartnaties*".³¹ Ook politieke redenen spelen een rol bij de inzet op bepaalde programma's. Een voorbeeld hiervan is de bijdrage aan het ISS-project. Hierover schrijft de Minister aan de Tweede Kamer in 2012 het volgende "*daarbij zijn politieke redenen en de betekenis van het ISS voor het testen in de ruimte van innovatieve materialen en producten de overwegingen om te blijven participeren in dit bijzondere project van 5 van de 6 belangrijkste hoofdrolspelers op het*

²⁹ Volgens het *Instellingsbesluit* is dit een taak, maar in de praktijk is deze taak in de evaluatieperiode niet uitgevoerd.

³⁰ Tweede Kamer, vergaderjaar 2012–2013, 24 446, nr. 51

³¹ Ibid.

gebied van de mondiale ruimtevaart (VS, Rusland, Japan, Canada en Europa; alleen China ontbreekt)".³²

De Minister van Economische Zaken vraagt NSO om advies met betrekking tot op welke optionele ESA-programma's en nationaal beleid de voor ruimtevaartbeleid beschikbare middelen het beste kunnen worden ingezet. Van groot belang hierbij is welke optionele ESA-programma's de meeste meerwaarde bieden voor wetenschap, economie en maatschappij. Hierbij dient onder andere rekening te worden gehouden met het streven naar maximale spin-off van het wetenschappelijke en technologische onderzoek in termen van bedrijvigheid, menselijk kapitaal en nieuwe of verbeterde producten en diensten.³³ In samenwerking met SRON, het Topsteam HTSM en de kennisinstellingen en bedrijven actief in de ruimtevaart brengt het NSO een advies uit over de inzet van de beschikbare Nederlandse middelen voor optionele ESA-programma's en voor nationaal beleid. Het NSO-advies is gebaseerd op de vier doelstellingen van het ruimtevaartbeleid. Daarop formuleert NSO een visie op het ruimtevaartbeleid, hierin wordt rekening gehouden met recente beleidsonderzoeken en ontwikkelingen die NSO in de ruimtevaartsector signaleert. Van zulke ontwikkelingen bekijkt NSO vervolgens wat ze inhouden voor de rol van de overheid op het gebied van ruimtevaart. Zo schreef NSO in haar advies ter voorbereiding op de ESA Ministerconferentie 2012 aan de Minister van Economische Zaken over *"toenemende miniaturisatie en commercialisering, waardoor de rol van overheden op langere termijn meer toegespitst zal worden op wetenschappelijk ruimteonderzoek, exploratie van de ruimte, het in stand houden van ruimteinfrastructuur en het verbinden van vraag naar en aanbod van diensten. Ook signaleert NSO een gigantisch groeiende markt voor ruimtevaarttoepassingen, mede ten dienste van de kennis- en informatiemaatschappij en voor de aanpak van maatschappelijke uitdagingen"*.³⁴ Daarnaast formuleert NSO op basis van de vier doelstellingen een aantal ambities. Een voorbeeld hiervan is *"Gebruik maken van de opgebouwde expertise op het gebied van ruimtevaartinfrastructuur voor het gericht commercieel vermarkten van de in ESA verband ontwikkelde componenten en/of subsystemen. Dit moet leiden tot 50% van de industriële ruimtevaartomzet van de Nederlandse sector buiten het institutionele ESA budget op een termijn van tien jaar"*.³⁵ Vervolgens schetst NSO de voorgestelde Nederlandse inzet van de beschikbare middelen op basis van een aantal scenario's. Deze scenario's variëren naar rato van de beschikbare begrotingsmiddelen. Daarna adviseert NSO op basis van de vier doelstellingen van het ruimtevaartbeleid, de geformuleerde ambities en de informatie uit kennisinstellingen bedrijven, die verkregen is via het roadmapproces (zie tekstbox), om wel, beperkt, of niet in te schrijven op de optionele ESA programma's.

Afhankelijk van de beschikbare middelen wordt per programma door NSO gespecificeerd wat de inzet van het kabinet tijdens de ESA Ministersconferentie zou kunnen zijn. Ook komt het NSO in haar advies met bevindingen en aanbevelingen ten aanzien van het nationale ruimtevaartbeleid. In 2012 stond hier o.a. in dat er met betrekking tot het budget van het instrumentencluster een structureel budget gereserveerd moest worden voor de financiering van basistechnologie voor de ontwikkeling en bouw van kleinere satellietinstrumenten. De Minister van Economische Zaken stelt vervolgens in een brief aan de Tweede Kamer voor om het ruimtevaartbudget op een bepaalde manier in te zetten. In deze brief staat ook de argumentatie waarom gekozen is voor een bepaalde inzet, daarbij komen ook de argumenten die betrekking hebben op het opvolgen of afwijken van het advies van NSO aan bod.

³² Ibid.

³³ Tweede Kamer, vergaderjaar 2011–2012, 24 446, nr. 46

³⁴ Tweede Kamer, vergaderjaar 2012–2013, 24 446, nr. 51

³⁵ Ibid.

NSO Roadmaps

Het roadmapproces, ook wel 'roadmap 2.0 proces' genoemd, speelt een belangrijke rol in het NSO-advies. Het doel van het roadmapproces is om te komen tot duidelijke en gefundeerde afwegingen voor de investeringsbeslissingen op basis van ruimtevaartbeleid- en strategie, en de aanwezige mogelijkheden in Nederland.³⁶ De roadmaps bestaan uit upstream roadmaps en downstream roadmaps³⁷. In oktober 2010 is het proces gestart met een netwerkbijeenkomst. In december van dat jaar konden roadmaphema's door de ruimtevaartsector bij NSO worden aangemeld.³⁸ In januari 2011 heeft een interne NSO-commissie de roadmaps geëvalueerd.³⁹ De commissieleden hebben de roadmaps individueel beoordeeld op basis van een zestal beoordelingscriteria. Een voorbeeld van één van de zes criteria is: "*perspectief/kansen op institutioneel gebruik in Nederland: Is er voor toepassingen en instrumenten een wetenschappelijk of maatschappelijk gebruik voorzien, en (voor producten) is er kans op 'afzet' in de institutionele (waaronder ESA) markt?*"⁴⁰ Vervolgens heeft de uiteindelijke beoordeling plaatsgevonden in een vergadering van de voltallige commissie. De beoordeling vond plaats op basis van inhoudelijke argumenten gebaseerd op het vastgestelde ruimtevaartbeleid en de daaruit afgeleide uitvoeringsstrategie. Ook is op basis van de beoordeling door het NSO een rangschikking in de roadmaps vastgesteld. Dit heeft geleid tot drie categorieën upstream roadmaps, te weten: high tech space instrumentation roadmaps, high tech space systems and components roadmaps en kraamkamer roadmaps (dit betreft technologieën met een laag TRL niveau).⁴¹ Onder elk van deze categorieën roadmaps vallen een gerangschikt aantal roadmaps. De NSO upstream roadmaps zijn ook de basis voor de HTSM-roadmap Space die in het kader van de Topsector High Tech Systems and Materials is geschreven. NSO maakte deel uit van de schrijfgroep die deze roadmap heeft uitgewerkt.⁴² Dit zorgt voor de inbedding van de upstream ruimtevaartsector in de Topsectoren.

In 2013 zijn elf thematische roadmaps voor downstream gedefinieerd en afgebakend. Voor iedere roadmap is er vanuit het NSO één regisseur aangewezen, die het hele proces moet begeleiden.⁴³ In 2014 zijn de eerste versies van de roadmaps opgeleverd. De roadmaps zijn in opdracht van NSO door externe partijen geschreven en werden daarbij begeleid door de NSO-roadmapregisseurs.⁴⁴ In 2015 hebben verschillende sectorbijeenkomsten plaatsgevonden met de betrokkenen per roadmap. Dit heeft ertoe geleid dat de teksten en doelen van de roadmaps verder zijn aangescherpt. Ook is de focus verlegd naar vraagarticulatie, want dit bleek in veel van de roadmaps onderbelicht te zijn. Dit heeft ertoe geleid dat er relaties zijn gelegd met de vraagkant, zoals bijvoorbeeld het Ministerie van Veiligheid en Justitie en StoWA.⁴⁵ In 2016 is de verlegging van de focus naar vraagarticulatie verder doorgezet en dit heeft geleid tot sturing vanuit verschillende accounts op nationaal, regionaal en lokaal niveau. Accountmanagers bij NSO werken samen met themadeskundigen, voorheen de roadmap coördinatoren, aan het proces van vraag en aanbod. Door gebruiksorganisaties centraal te stellen (accounts) is de vraagkant verder aangescherpt.⁴⁶

Bron: presentatie NSO Status Roadmap 2.0 (2011), jaarverslagen NSO (2012-2016) en NSO advies Ministerconferentie (2012)

³⁶ NSO advies Ministerconferentie 2012

³⁷ NSO gebruikt tegenwoordig de term 'downstream thema's' in plaats van 'downstream roadmaps'.

³⁸ NSO presentatie Status Roadmap 2.0. 2011

³⁹ Ibid.

⁴⁰ NSO advies Ministerconferentie 2012

⁴¹ Ibid.

⁴² Jaarverslag NSO 2012 versie stuurgroep NSO 2 april 2013.

⁴³ Jaarverslag NSO 2013

⁴⁴ Jaarverslag NSO 2014

⁴⁵ Jaarverslag NSO 2015

⁴⁶ Jaarverslag NSO 2016

2.6 Nederlandse beleidsinstrumenten ruimtevaart op een rij

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid wordt vormgegeven door een groot aantal beleidsinstrumenten. In paragraaf 2.6.1 beschrijven we instrumenten die door NSO worden gecoördineerd en/of uitgevoerd. In paragraaf 2.6.2 beschrijven we enkele andere beleidsmaatregelen die relevant zijn voor de Nederlandse ruimtevaartsector. Naast enkele ruimtevaart specifieke instrumenten (en/of instituten), betreft dit ook enkele generieke maatregelen waarvan bedrijven uit de ruimtevaartsector gebruik kunnen maken.

2.6.1 Beleidsinstrumenten waarvan NSO coördinator / uitvoerder is

ESA-programma's: ESA-programma's zijn gericht op astrofysica, planeetonderzoek, aardobservatie, onderzoek in gewichtloze omstandigheden en bemande ruimtevaart aan boord van het internationale ruimtestation ISS. Het EU-satellietnavigatieprogramma Galileo, het EU aardobservatieprogramma Copernicus en commerciële ontwikkelingen, zoals telecommunicatie, worden ook door ESA ondersteund.

Voor ESA-lidstaten zijn de algemene bijdrage en deelname aan het astrofysisch ("science") programma *verplicht*. Zoals eerder beschreven in paragraaf 2.1 is de bijdrage voor de verplichte programma's per lidstaat bepaald op basis van het relatieve aandeel van de lidstaat in het totale ESA bruto nationale product (BNP) van alle ESA-lidstaten samen (in 2012-2016 was dat voor Nederland tussen 4,5% en 4,7%).

Naast de verplichte programma's kunnen lidstaten ervoor kiezen om in te schrijven op optionele ruimtevaartprogramma's van ESA circa driekwart van de ESA-begrotingsmiddelen zijn bestemd voor deze programma's. Ieder land bepaalt zelf op welke en voor welk bedrag men op de *optionele programma's* inschrijft. Het is de bedoeling dat landen daarbij naar rato van hun BNP-aandeel inschrijven, maar zoals gezegd zit Nederland daar meestal (ruim) onder.

Tabel 1 geeft een overzicht van de inschrijvingen van Nederland op de optionele programma's op basis van aangegane verplichtingen tijdens de ministerconferenties.

Tabel 1. Nederlandse inschrijvingen op optionele ESA-programma's. Bron: Ministerconferenties 2012-2016

Inschrijvingen optionele ESA programma's in mln €	2012	2014	2016
Aardobservatie	39,6	48,5	26
Telecommunicatie	14	4,3	31
Lanceerders	36	79	18,8
Bemandede ruimtevaart + exploratie	20	9,5	14
Navigation	0	0	1
Technologie	18	9	12
Totaal	127,6	150,3	102,8

Voor alle toezeggingen aan de verplichte en optionele ESA-programma's geldt dat een groot deel van deze investeringen terugkomen naar de lidstaten via toepassing van het zogenaamde 'geo-return beginsel'. Dit houdt in dat ESA de verkregen middelen naar rato van de bijdragen van de lidstaten verdeelt. Voor Nederland geldt dat het daarbij relatief succesvol

is. Al jaren scoort Nederland een over-return van 1,1 of hoger op de investeringen in ESA, waar een return van tenminste 0,94 het streefgetal van ESA is.⁴⁷

NSO coördineert de Nederlandse inschrijving binnen ESA. Het NSO verzamelt relevante informatie voor belanghebbenden in Nederland en is de liaison tussen ESA en deze Nederlandse partijen. Elk ESA-programma heeft een programmaraad, waarin deelnemende landen zijn vertegenwoordigd. Het NSO vertegenwoordigt Nederland in de ESA-programmaraden, in de raad voor het Science-programma samen met SRON. Daarnaast is het NSO adviseur van de Nederlandse delegatie in de overkoepelende Raad, de ESA Council. De delegatie bestaat uit vertegenwoordigers van de ministeries van EZ en OCW.

Naast de verplichte en optionele programma's heeft Nederland ook nog een verplichting aan ESA met betrekking tot ESTEC. Dit is de zogenaamde *Host Country Agreement*. Omdat ESTEC in Nederland is gevestigd moet Nederland jaarlijks een afgesproken bedrag aan ESA betalen. Dit bedrag is bestemd voor voormalig ESA-medewerkers die pensioen genieten in Nederland.

DutchMars: De Nederlandse bijdrage aan het instrument Life Marker Chip (LMC) voor de ExoMars missie van ESA. De LMC is één van de twee astrobiologische instrumenten van het instrumentenpakket aan boord van het marsvoertuig en levert een essentiële bijdrage aan het primaire doel van de ExoMars missie: het zoeken naar sporen van leven. De Nederlandse bijdrage aan de LMC bestaat uit het geminiaturiseerde laboratorium, of Analyse Substelsysteem, dat de monsters van de marsbodem test op aanwezigheid van leven. Dutch Space en Lionix brengen de benodigde technologie in⁴⁸. Dutchmars is in 2013 beëindigd, omdat de LMC wegens een gewichtsprobleem niet werd meegenomen op feitelijke missie.

Technologie roadmaps upstream & gebruiksthema's downstream: In nauwe samenwerking met de ruimtevaartsector heeft NSO technologie-roadmaps ontwikkeld, zowel voor de upstream- (voor ruimtevaart-infrastructuur) als voor de downstream (satellietdata toepassingen) activiteiten. Binnen de roadmaps worden, op basis van de vraagsturing, de ideeën verzameld voor technologieontwikkeling en marktwerking en wordt de samenwerking tussen de partijen gestimuleerd en vormgegeven. Ten behoeve van de ESA Ministerconferentie 2016 heeft er een update plaatsgevonden van de roadmaps.

Aan de hand van de nationale visie en de daarbij behorende (wetenschappelijke) prioriteitstelling, zoals die met de overheid is afgesproken, stelt het NSO-adviezen op aan de overheid wat betreft de financiering van ontwikkeltrajecten en communiceert daarover met de overheid en de sector. Daarnaast vormen de roadmaps ook input voor de uitvoering van de technologieprogramma's bij ESA en voor programma's als GSTP en ARTES. Ook vormen de NSO-roadmaps de basis voor de HTSM-Roadmap Space.

ESTEC White Paper: Het NSO heeft samen met het topteam HTSM, SRON, TNO, NLR, het GBP en ESA/ESTEC meegeschreven aan de zogenaamde "White Paper on ESTEC". Het document bevestigt de belangrijke waarde van ESTEC op economisch en kennisgebied voor Nederland. Ook komt het topteam HTSM met tien concrete aanbevelingen om de positie van de ruimtevaartsector in Nederland te versterken.

⁴⁷ Het is daarbij wel belangrijk ook te kijken naar de kwaliteit van de geo-return. Gaat het om hoogwaardig wetenschappelijk of hoogtechnologische projecten of projecten en werkzaamheden die minder grensverleggend zijn.

⁴⁸ Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart (2010). Ruimtevaartvaart – themanummer Planeetonderzoek, 2010| 2.

Het NSO heeft in 2012 de opdracht gekregen deze aanbevelingen uit te werken naar concrete acties die, waar nodig, terug kunnen komen in het nationaal beleid voor Ruimtevaart. Sindsdien zijn er diverse stappen ondernomen deze aanbevelingen in de praktijk te brengen. Dit heeft o.a. geresulteerd in de SBIR-Space en de oprichting van het paraplu merk NL Space ter verbetering van profilering van de sector.

Stimulering satellietdatagebruik: Er zijn diverse activiteiten ondernomen om het gebruik van ruimtevaartdata te stimuleren. Zo zijn er met betrekking tot het stimuleren van toepassingen gebaseerd op aardobservatiegegevens in de verschillende downstream roadmaps per thema inventarisaties gemaakt van het huidige aanbod aan toepassingen en mogelijke informatiebehoeften per gebruiker. Hieruit volgend zijn verdiepende contacten met nationale en lokale overheden en waterschappen gelegd met als doel het in kaart brengen van toekomstige behoefte aan satellietdiensten en de mogelijkheden tot launching customership bij de gebruikersdepartementen. Daaropvolgend zijn er pilots opgezet met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en zijn er meerdere SBIRs opgestart met diverse nationale overheden en waterschappen. Ook heeft het ministerie van IenW zelf intern beleid gemaakt voor het bevorderen van het gebruik van satellietdata in de domeinen waarvoor het ministerie verantwoording draagt.

Daarnaast heeft NSO de taakgroep Toepassingen Satellietdata ondersteund die een onderzoek heeft verricht naar de benodigde overheidsmaatregelen om de downstreamsector mee te laten groeien met de toegenomen behoefte aan en aanbod van satellietdiensten en -data.

In het kader van stimulering van gebruik van satellietnavigatiegegevens heeft het NSO in 2012 een rol gekregen in de bredere acceptatie van het 'Public Regulated Signal' (PRS) van Galileo. Om een mogelijk gebruik van PRS in Nederland te bespreken heeft het NSO in 2012 een gebruikersgroep opgezet van mogelijke PRS-geïnteresseerden die een of tweemaal per jaar bijeenkomt. Deze groep is voornamelijk afkomstig uit de publieke sector, er zitten ook enkele deelnemers bij uit de private sector.

Satellietdataportaal NSO: Via het Europese ruimtevaartprogramma Copernicus is er Europese en wereldwijde satellietdata beschikbaar. In 2012 heeft NSO in opdracht van EZ een Satellietdataportaal opgezet waarin actuele satellietbeelden van Nederland toegankelijk gemaakt worden op basis van het open databeleid van de overheid. Dit met als doel het gebruik van satellietdata in Nederland te stimuleren, en de Nederlandse 'value adding' sector (kennisinstellingen en bedrijven) voor te bereiden op de komst van de Copernicus data en daarmee te versterken bij het ontwikkelen van diensten. Sinds de Copernicus data wordt geleverd, blijkt er vanuit de eindgebruiker een sterke behoefte te bestaan aan hoge resolutie data. Om aan deze vraag te voldoen, koopt NSO ter aanvulling nog hoge resolutie satellietdata specifiek voor Nederland centraal in. Op deze manier kan de Nederlandse 'value adding' sector hoge resolutie beelden gebruiken voor toepassingen ten behoeve van Nederlandse gebruikers en daarnaast als proeftuin om aan de internationale markt te tonen wat mogelijk is, en hiermee de concurrentiepositie verbeteren. Naast ruwe data voor de professionele value adding sector, is er toegang tot voorbewerkte satellietdata van Nederland voor gebruikers verder in de keten.

SBIR-Space: De SBIR-regeling (Small Business Innovation and Research) is een regeling van het NSO om de toepassing van satellietgegevens door overheidsinstellingen te stimuleren. Overheden hebben een concrete vraag, waarop bedrijven een antwoord formuleren in de vorm van een idee voor een applicatie. De overheid treedt hiermee op als launching customer. De meest kansrijke ideeën krijgen een subsidie om van deze applicatie een werkend prototype te ontwikkelen. Het NSO heeft 'innovatiegericht inkopen ruimtevaart' geïntroduceerd, met SBIR als financieringsinstrument. De SBIR is in 2015 van start gegaan en was dat jaar gericht op het benutten van het Satellietdataportaal. De SBIR-Space wordt

gefinancierd uit het nationaal flankerend ruimtevaartbeleid van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Instrumentencluster: In 2012 is in het beleidsadvies opgenomen dat de vorming van een Nederlands Instrumentencluster wenselijk zou zijn. Inmiddels is er onder regie van NSO een Instrumentencluster opgericht; een samenwerkingsverband van kennisinstellingen en bedrijven die in Nederland een vooraanstaande rol spelen bij de ontwikkeling van geavanceerde satellietinstrumenten. Het doel van het instrumentencluster is:

- Het in stand houden en optimaliseren van aanwezige kennis en opbouwen van nieuwe technologische kennis en expertise voor de ontwikkeling van ruimte-instrumenten;
- Het opzetten van een structuur die leidt tot transparante besluitvorming over de prioriteiten voor de inzet van het ruimtevaartbudget voor de ontwikkeling van (technologie voor) ruimtevaartinstrumenten;
- Het verbinden van de downstream behoeften met de upstream instrumentexpertise.

Door samenwerking tussen de partijen in het Instrumentencluster moet een duurzame basis ontstaan, waarop de vraagsturing (vanuit de wetenschap, de overheid, de markt) gericht kan worden.

Gebruiksondersteuning Wetenschap (GO): De doelstelling van dit programma is het bieden van ondersteuning aan in Nederland werkzame onderzoekers bij het (voorbereiden op het) gebruik van wetenschappelijke infrastructuur in de ruimte ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek van hoge kwaliteit. Het programma omvat de thema's aardobservatie en planeetonderzoek. Binnen het thema aardobservatie staat het programma open voor onderwerpen op de gebieden geosfeer, hydrosfeer, atmosfeer, cryosfeer en biosfeer, en onderzoek waar deze gebieden samenkomen. Voor planeetonderzoek is het thema planetaire evolutie en leefbaarheid (habitability) vastgesteld, waarbij het onderzoek gericht is op ons eigen zonnestelsel.

Geodata for Agriculture and Water (G4AW) Faciliteit: Dit is een faciliteit van het Ministerie van BZ binnen de beleidsprioriteit voedselzekerheid, gericht op verbeterde en verhoogde duurzame productie van voedsel en voor wat betreft water op efficiënt watergebruik in de landbouw en de daartoe gebruikte irrigatie- en waterstroomgebieden in partnerlanden en partnertransitielanden. De G4AW Faciliteit vult een niche in het bestaande palet aan instrumenten door het creëren van mogelijkheden voor nieuwe combinaties van samenwerkende partijen (publiek private samenwerking) met elk een eigen inbreng (kennis, ondernemerschap, netwerk, financiële middelen).

PEP-regeling: De PEP-regeling had als doelstelling Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen die actief zijn in ruimtevaart, te stimuleren in de ontwikkeling van innovatieve technologische kennis die is gericht op toepassing in (toekomstige) R&D-programma's van ESA via participatie van desbetreffende bedrijven en kennisinstellingen in deze programma's. De PEP-regeling is in 2012 afgeschaft.

PIPP / Kennisnetwerken: De Kennisnetwerkenregeling (PIPP - Partnerships for Space Instruments & Applications Preparatory Programme) is gericht op het bevorderen van de internationale positie van Nederland op het gebied van de ontwikkeling en het gebruik van ruimte-instrumenten, door middel van het ondersteunen van kennisnetwerken. Het doel van dit programma is om, op technologische thema's die relevant zijn voor de ontwikkeling ('upstream') en het gebruik ('downstream') van ruimte-instrumenten, samenwerking tussen Nederlandse kennis- en andere partijen te versterken, met als doel de in Nederland

aanwezige technologische expertise op het gebied van ruimte-instrumenten beter te benutten en bij te dragen aan het behouden en verder uitbouwen van de internationale positie van Nederland op dit gebied.

In het kader van het PIPP-programma worden Kennisnetwerken gefinancierd. Kennisnetwerken richten zich vooral op toekomstige ruimte-instrumenten (lange termijn). Daarbij wordt specifiek aandacht besteed aan mogelijkheden om geheel nieuwe, breakthrough-technologieën van binnen en buiten de ruimtevaart, in te zetten. Kennisnetwerken zijn op deze manier in staat om fundamentele technologieontwikkeling op gang te brengen. Het doen van subsidieaanvragen staat open voor hoofdaanvragers (wetenschappers of onderzoekers) die in dienst zijn (niet-nul aanstelling) bij een universiteit of een door NWO erkend instituut en die een dienstverband (aanstellingsduur) hebben voor ten minste de looptijd van het aanvraagproces en de looptijd van de subsidie die wordt aangevraagd. Andere organisaties of bedrijven kunnen wel onderdeel uitmaken van het kennisnetwerk, maar niet als hoofdaanvrager.

Technology Transfer: Hieronder vallen diverse activiteiten gericht op overdracht van technologie. De voornaamste activiteiten zijn SpaceMATCH (tot en met 2014), ESA-BIC (Business Incubation Center) en NL Space Accelerator (sinds 2016, als alternatief voor de SpaceMatch).

- Netherlands Space Office, TNO en Enterprise Europe Network Netherlands organiseerden jaarlijks een Space-MATCH Brokerage Event met als doel om een brug te slaan tussen de wereld van het ruimteonderzoek en succesvolle toepassingen op de aarde. Vanaf 2016 wordt via NL Space Accelerator ingezet op het stimuleren van toepassingen te ondersteunen.
- Start-ups worden sinds 2004 ondersteund via het ESA-BIC programma. Dit programma is voor het eerst bij ESTEC in Noordwijk gestart en wordt inmiddels door bijna alle lidstaten gedraaid. Financiering van het ESA-BIC verloopt via de optionele ESA-programma's.

OMI: Het Ozone Monitoring Instrument (OMI) is een satellietinstrument dat sinds 2004 om de aarde draait en metingen doet vanuit de ruimte. Het KNMI heeft de wetenschappelijke leiding over OMI en is verantwoordelijk voor het aansturen van het meetinstrument en de verwerking van de gegevens. OMI is gebouwd onder leiding van de Nederlandse Ruimteorganisatie NSO door Dutch Space, TNO en de Finse industrie. OMI is aan boord van de EOS-AURA (NASA) missie.

SCIAMACHY: Scanning Imaging Absorption spectrometer for Atmospheric CHartographY (SCIAMACHY) was een spectrometer, die een groot deel van het elektromagnetische spectrum kon meten ten behoeve van onderzoek van de samenstelling van de atmosfeer. Het instrument was aan boord van ESA's Envisat missie (2002-2012).

TROPOMI: Het TROPOspheric Monitoring Instrument (TROPOMI) is een satellietinstrument voor atmosferisch onderzoek en bouwt verder op bovenstaande instrumenten. Tropomi is een samenwerking tussen Airbus Defence and Space Netherlands, KNMI, SRON en TNO, in opdracht van het NSO en ESA. Airbus DS NL is hoofdaannemer voor het ontwerp en de bouw van het instrument. TNO is verantwoordelijk voor het optisch ontwerp. De wetenschappelijke leiding is in handen van het KNMI en SRON. In oktober 2017 werd TROPOMI succesvol gelanceerd en inmiddels produceert het instrument grote hoeveelheden data die een nauwkeuriger beeld geven van onder andere luchtverontreiniging en klimaatverandering.

USOC-ESTEC: Op ESTEC is één van de negen Europese User Support and Operations Centres (USOC's) gevestigd. USOC is verantwoordelijk voor de (grond-) ondersteuning van verschillende experimenten en experimentfaciliteiten op het ISS.

Galileo Reference Center (*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*): In november 2016 is de bouw van het Galileo Reference Center in Noordwijk gestart. Het Galileo Reference Centre (GRC) zal voor het Europees systeem voor satellietnavigatie Galileo de kwaliteit van de dienstverlening meten. Het Centrum zal ook contacten onderhouden met de eigenaren van de andere systemen voor satellietnavigatie zoals het Global Positioning System van de Verenigde Staten. IenW heeft een medewerker bij NSO gedetacheerd voor het uitvoeren van de werkzaamheden m.b.t. het Galileo Reference Center.

Space Studies Programma van de International Space University: In 2015 is Nederland geselecteerd om in 2018 het ISU Space Studies Programme (SSP) te organiseren. NSO, TUDelft, Universiteit Leiden en ESA /ESTEC werken samen om het programma voor de summer school te verzorgen.

Educatieve activiteiten: Dit betreft diverse educatie activiteiten op het gebied van ruimtevaart. Voorbeelden zijn ESERO NL, Mission X en Cansat:

- In 2006 opende ESA in het Science Center NEMO in Amsterdam de eerste European Space Education Resource Office (ESERO). In opdracht van het NSO en ESA ontwikkelt ESERO NL lesmaterialen en activiteiten over ruimtevaart voor het primair en voortgezet onderwijs. Daarbij richt ESERO NL zich in eerste instantie op docenten. Zij kunnen lespakketten downloaden en kunnen ook bijeenkomsten volgen waar ze kennis kunnen maken met lesmogelijkheden.
- Mission X is een initiatief van NASA en bestaat uit trainingsmodules voor middelbare scholen waarin coördinatie, ruimtelijk inzicht, uithoudingsvermogen en kracht centraal staat. Ook ruimtevaart in algemene zin komt aan bod. In Nederland wordt Mission X georganiseerd in opdracht van het NSO.
- Cansat is een competitie voor leerlingen uit de bovenbouw van middelbare scholen. In teams schrijven leerlingen een onderzoeksvoorstel voor het bouwen van een satelliet en gaan met de bouw aan de slag. Cansat is opgestart door de TU Delft en het bedrijf ISIS. Sinds 2016 voert ESERO NL de Nederlandse editie uit in opdracht van het NSO.

Communicatie: NSO heeft ook een communicatie-opdracht met als doel het i) creëren en behouden van draagvlak voor het ruimtevaartbeleid, ii) het stimuleren van het gebruik van ruimtevaarttechnologie, (iii) het stimuleren van het gebruik van satellietdata en (iv) het internationaal profileren van de Nederlandse ruimtevaart ten behoeve van handelsbevordering. NSO onderhoudt hiertoe contact met de media, draagt bij aan de jaarlijkse ESTEC Open Dag (in het Weekend van de Wetenschap) en schreef bijvoorbeeld ook het NL Space profileringsplan en ontwikkelde ook de NL Space Branding (de vlag waaronder Nederlandse ruimtevaartpartijen zich gezamenlijk profileren).

2.6.2 Beleidsinstrumenten waarvan NSO niet primair de uitvoerder is ⁴⁹

Horizon2020 Space: Via het onderdeel Space investeert Europa (en ook Nederland) in een innovatieve en competitieve ruimtevaartindustrie (inclusief mkb) en onderzoeksweld. Horizon stimuleert ook het gebruik van 'space data' voor wetenschappelijke, publieke en commerciële doelen. Men voert Acties uit in overeenstemming met onderzoeksactiviteiten van de lidstaten en ESA. Horizon-Space adresseert vijf 'challenges':

⁴⁹ De uitvoering van de beleidsinstrumenten in deze categorie is niet primair bij NSO belegd, maar NSO is vanuit haar expertise wel bij veel van deze instrumenten betrokken.

- Prioritering van de bestaande twee 'EU Space flagships' *European Global Navigation Satellite System* (EGNSS, ofwel het Galileo programma) en aardobservatie (Copernicus);
- Ondersteunen van de derde prioriteit van het EU ruimtevaartbeleid: bescherming van de aardse- en ruimtevaart infrastructuur door het opzetten van een *Space Surveillance and Tracking system* (SST) op Europees niveau;
- Versterking van de Europese industriële concurrentiekracht op de wereldmarkt;
- Het benutten van investeringen in de ruimtevaart infrastructuur voor burgers, en de ondersteuning van ruimtevaartonderzoek;
- Het vergroten van Europa's aantrekkelijkheid als partner voor internationale samenwerkingen in ruimtevaartonderzoek en -exploratie.

EUMETSAT (*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*): EUMETSAT is een intergouvernementele organisatie opgericht in 1986. Het doel van EUMETSAT is om satellietdata, afbeeldingen en producten op het gebied van weer en klimaat te verstrekken aan nationale meteorologische instituten (KNMI in Nederland). EUMETSAT ontvangt financiering van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Galileo (*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*): Galileo is het wereldwijde satellietnavigatiesysteem (GNSS) van de Europese Unie. Het is vergelijkbaar met het Amerikaanse GPS en levert radiosignalen voor plaatsbepaling, navigatie en tijdsbepaling. Anders dan GPS is Galileo niet militair maar een civiel systeem onder civiele controle. Daardoor is beschikbaarheid onder vrijwel alle omstandigheden gegarandeerd. Niet alleen individuele gebruikers maar ook vitale diensten zoals betalingen en elektriciteitsnetten zijn afhankelijk van het signaal. Zo beschermt Europa zijn vitale infrastructuur.

Nota Toekomstbestendig Ruimtevaartbeleid IenM (*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*)

Na een inventarisatie van ruimtevaarttoepassingen is door beleidsdirecties van IenW (destijds IenM) aangegeven dat IenW specifiek sturend beleid op aspecten van ruimtevaart moest maken. Naar aanleiding daarvan is in 2015 de *Nota Toekomstbestendig Ruimtevaartbeleid IenM* opgesteld. In de nota worden een viertal besluiten geadviseerd, waaronder het formuleren van IenM-brede beleidsprioriteiten voor het nationale ruimtevaartbeleid en de Europese ruimtevaart- en investeringsprogramma's. De vier geadviseerde besluiten hebben betrekking op een zestiental voorgestelde acties binnen verschillende beleidsdirecties van IenW. Een voorbeeld hiervan is onderzoek door NSO naar concreet gebruik van ruimtevaartdata in monitoring van waterkeringen, inclusief die van waterschappen (voor DGRW, RWS).

Waarschuwingssysteem extreme zonneactiviteit: IenW heeft in opdracht van het kabinet een waarschuwingssysteem uitgewerkt voor extreme zonneactiviteit die oorzaak kan zijn van (grootschalige) uitval van satellieten.

Copernicus (*Ministerie van Economische Zaken en Klimaat*): Copernicus is het Europese programma voor aardobservatie. Het bestaat onder meer uit de Sentinel-satellietmissies die het milieu en veiligheid monitoren. Copernicus is deels gefinancierd door de Europese Commissie, die 'eigenaar' van het programma is, en deels door ESA.

Nationale kennisinstellingen: op nationaal niveau zijn er diverse kennisinstellingen, deels gefinancierd met publieke middelen, die zich richten op het verrichten van ruimtevaartonderzoek.

- **SRON** (*Ministerie van OCW*). SRON Netherlands Institute for Space Research, is het Nederlandse expertise-instituut voor onderzoek vanuit de ruimte. Naast astrofysisch, aardgericht- en (exo)planeetonderzoek, ontwikkelt SRON nieuwe technologieën voor satellietinstrumenten.
- **TNO** (*Ministerie van EZK*) TNO is een van de Instellingen voor Toegepast Onderzoek (TO2) en is, naast andere thema's, vanaf de oprichting actief op het gebied van geavanceerde optische instrumenten en ontwikkelt al meer dan 50 jaar instrumenten voor de ruimtevaart, astronomie, wetenschappelijk onderzoek en ook voor de maakindustrie. TNO heeft onder andere bijgedragen aan de ontwikkeling van TROPOMI.
- **NLR** (*Ministerie van EZK*). Het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) is de Nederlandse kennisorganisatie voor het identificeren, ontwikkelen en toepassen van geavanceerde technologische kennis op het gebied van lucht- en ruimtevaart.
- **KNMI** (*Ministerie van IenW*). Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) is een agentschap van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en is het nationaal kennisinstituut voor weer, klimaat en seismologie. Het KNMI is op ruimtevaartgebied vooral betrokken bij het optimaal aanwenden van de mogelijkheden van aardobservatie en satellietnavigatie voor mobiliteit, bescherming tegen wateroverlast, veiligheid, milieu, weer en klimaat.
- **Universiteiten** (*Ministerie van OCW*). Een aantal Nederlandse universiteiten ontvangen basisfinanciering voor het verrichten van wetenschappelijk onderzoek met betrekking tot ruimtevaart. Zo is Technische Universiteit Delft actief op het gebied van lucht- en ruimtevaarttechniek en de universiteiten van Amsterdam, Groningen, Leiden en Nijmegen zijn gericht op astronomie. Ook aan andere universiteiten – bijvoorbeeld de verschillende faculteiten aardwetenschappen - vindt wetenschappelijke onderzoek ten behoeve van ruimtevaart of op basis van juist de resultaten van ruimtevaart (veelal satellietdata).

Het Space Security Center (*Ministerie van Defensie*): In 2015 is het Space Security Center (SSC) opgericht dat bijdraagt aan, voor het Ministerie van Defensie, relevante kennisopbouw, verspreiding van kennis en organisatorische borging van ruimtevaart-gerelateerde ontwikkelingen. Momenteel bevindt het SSC zich nog in de ontwikkelfase. Het Center richt zich vooral op de defensie- en veiligheidsaspecten van ruimtevaart, zoals inzicht met betrekking tot de ruimteomgeving (bijvoorbeeld waar satellieten en ruimtepuin zich bevinden), de invloed en voorspelbaarheid van zonneactiviteit op militair optreden en het belang van de aansluiting bij nationale activiteiten gericht op innovatieve satelliettoepassingen ter ondersteuning van de nationale veiligheid en internationale samenwerking.

Space Business Park: Het Space Business Park is een bedrijvenpark in Noordwijk bestemd voor lucht- en ruimtevaart gerelateerde of andere hoogwaardig kennisintensieve bedrijven. Het bedrijvenpark richt zich op het ontwikkelen van een commercieel ruimtevaartkenniscluster.

Innovatieprogramma Satelliettoepassingen voor Justitie en Veiligheid (*Ministerie van JenV*): In september 2015 is het Ministerie van JenV het innovatieprogramma 'Satelliettoepassingen voor JenV' gestart. Het Ministerie voert dit programma uit in een triple helix samenwerking met externe partners zoals het NSO, TNO en The Hague Security Delta. Daarnaast zijn verschillende onderdelen van JenV in de rol van eindgebruiker betrokken bij het innovatieprogramma. Ook uitvoeringsorganisaties van de Ministeries van Defensie, Financiën, IenW en SZW hebben zich aangesloten bij onderdelen van dit programma. Doel is primair om via publiek-private samenwerking innovatieve producten en diensten gebaseerd op satelliettechnologie te ontwikkelen en te implementeren binnen het domein van VenJ.

Daarnaast wil het ministerie ervaring opdoen met de inzet van nieuwe technologie. In dit programma is ook nadrukkelijk aandacht voor de risico's van afhankelijkheid van satelliet-technologie en de bescherming van de persoonlijke levenssfeer.

Technical Arrangement over "Military Use of Space" (*Ministerie van Defensie*): Het Ministerie van Defensie is in 2013 een strategische, meerjarige samenwerking aangegaan met Noorwegen op het gebied van het militair gebruik van de ruimte. De samenwerking betreft een onderzoek naar de mogelijkheden om kwetsbaarheden in het gebruik van GPS en SATCOM te mitigeren, onderzoek naar een beter gebruik van ruimtevaartdata (vooral op het vlak van geo-intelligence), kennisopbouw op het vlak van ruimteweer, Space Object Tracking en conceptontwikkeling voor een gezamenlijke militaire satelliet. Deze samenwerking liep tot en met 2016 en is in 2017 verlengd.

Wet Ruimtevaartactiviteiten (*Ministerie van EZK*): Nederland ratificeerde in 1967 het VN Ruimteverdrag, dat de basis vormt van het internationale ruimterecht. Het Ministerie van Buitenlandse zaken verzorgt de Nederlandse inbreng in het Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS), met als doel de internationale juridische kader voor ruimtevaart-activiteiten te versterken. Op grond van het Ruimteverdrag is het Ministerie van Economische Zaken en Klimaatbeleid verantwoordelijk voor de Wet Ruimtevaartactiviteiten.

Volgens de Wet Ruimtevaartactiviteiten is er voor het lanceren, beheren en op zijn plek houden van satellieten vanuit Nederland of vanaf een Nederlands schip of luchtvaartuig een vergunning nodig. Deze vergunning moet bij Agentschap Telecom worden aangevraagd. Het relatieve gemak en voorwaarden waaronder een dergelijke vergunning kan worden verkregen kan een rol spelen bij het aantrekken van internationale, ruimtevaart gerelateerde bedrijvigheid.

Generiek innovatiebeleid

Ruimtevaartbedrijven kunnen ook profiteren van generieke innovatie instrumenten zoals de WBSO en de innovatiebox. De Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO) is een fiscale regeling waarmee het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat Nederlandse bedrijven stimuleert om meer te investeren in onderzoek. Met de regeling kunnen bedrijven de financiële lasten van speur- en ontwikkelingswerk verlagen. Ook Nederlandse ruimtevaartbedrijven hebben in de evaluatieperiode gebruik gemaakt van de WBSO-regeling.

RVO.nl heeft op verzoek van Dialogic bepaald in welke mate ruimtevaartbedrijven in de periode 2011-2016 gebruik hebben gemaakt van de WBSO/RDA.⁵⁰ Daartoe heeft Dialogic een lijst van 77 ruimtevaartbedrijven (KvK-nummers) aangeleverd van bedrijven die voor '100%' ruimtevaartbedrijven zijn. Dialogic heeft het onderscheid gemaakt tussen bedrijven die tot de upstream dan wel de downstream behoren. RVO.nl heeft de volgende zaken van de ruimtevaartbedrijven onderzocht: het aantal WBSO-gebruikende bedrijven vastgesteld (indien ze gebruik maakten van de WBSO in een of meerdere jaren in de periode 2011-2016), de toegekende S&O-uren, de vastgestelde S&O-uren en het vastgesteld belastingvoordeel. Door verschillende wijzigingen in de WBSO-regeling is de S&O-afdrachtvermindering gedurende de reeks niet precies met elkaar te vergelijken. Daarom is per jaar ook het vastgesteld belastingvoordeel door RVO.nl bepaald. Van 2012 t/m 2015 bestond naast de WBSO de RDA. In die periode bestaat het vastgesteld belastingvoordeel uit de S&O-afdrachtvermindering met daarbij opgeteld het netto vastgesteld RDA-voordeel. In 2011 is het vastgesteld belastingvoordeel gelijk aan de vastgestelde S&O-afdrachtvermindering, omdat de RDA toen nog

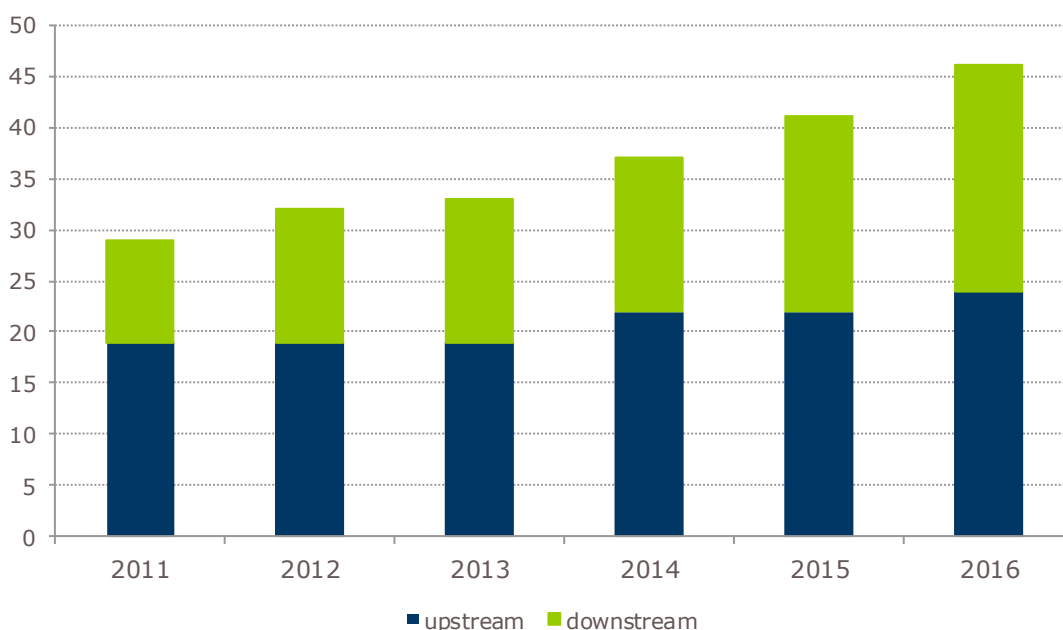
⁵⁰ RVO.nl (2018), Ruimtevaart in de WBSO, 2011-2016, 5 februari 2018, RVO.nl Zwolle. Met dank aan Gerard Schut voor het samenstellen van de rapportage.

niet bestond. Sinds 2016 is de RDA geïntegreerd in de WBSO, waarmee het vastgesteld belastingvoordeel evenals in 2011 gelijk is aan de vastgestelde S&O-afdrachtvermindering, echter incl. de S&O-niet-loonkosten die eerder onder de RDA vielen. Naast bovengenoemde wijzigingen hebben ook de verschillende percentages invloed op de hoogte van het vastgestelde belastingvoordeel. Zo zijn de percentages of hoogte van de eerste schijf en de tweede schijf regelmatig aangepast. Ook het RDA-percentage (over de periode 2012-2015) is tweemaal gewijzigd. In 2016 zijn beide regelingen samengevoegd en is voor de gecombineerde regeling een forfait ingevoerd.

Tenslotte dient opgemerkt te worden dat de WBSO generiek is. Binnen de WBSO zijn veel bedrijven vertegenwoordigd (veelal MKB, 97%) afkomstig uit verschillende sectoren, maar binnen de ruimtevaartsector is ook een groot aantal kennisinstellingen actief. Deze kennisinstellingen zijn niet in de lijst met KvK-nummers meegenomen.⁵¹

Op basis van door RVO.nl aangeleverde gegevens, blijkt dat:

- Van de 77 ruimtevaartbedrijven maakt in 2016 bijna 60% gebruik van de WBSO (zie Figuur 2). Dat percentage bedroeg in 2011 38%. Mogelijk is voor de eerste jaren van de beschouwde periode sprake van een onderschatting van het percentage gebruikers, omdat Dialogic en RVO.nl geen inzicht hadden in het oprichtingsjaar van alle individuele bedrijven en het aannemelijk is dat in 2011 tot en met 2015 een afnemend aantal ruimtevaartbedrijven simpelweg nog niet bestond. Het aantal downstream bedrijven groeit over de hele periode heel beperkt en het aantal downstreambedrijven met WBSO neemt toe van 10 in 2011 naar 22 in 2016. In dat jaar waren er uit de groep van 77 bedrijven 24 upstream bedrijven met WBSO.

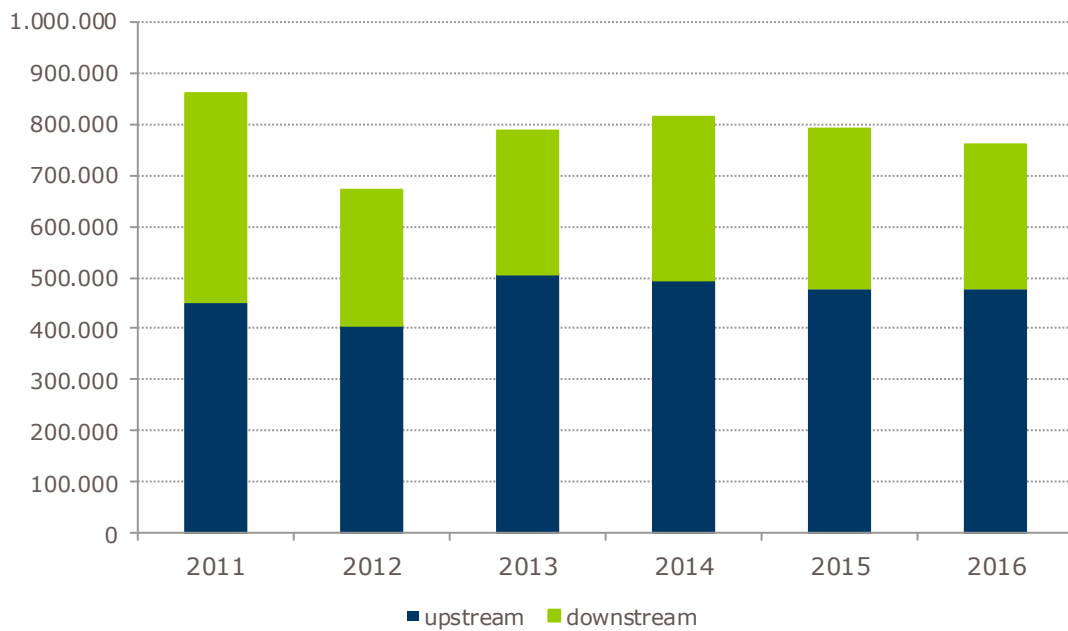


Figuur 2. Aantal ruimtevaartbedrijven in de WBSO, 2011-2016. Bron: RVO

- Het aantal vastgestelde S&O-uren schommelt tussen de 861.000 (2011) en 670.000 (2012) (zie Figuur 3). Opmerkelijk is dat het aantal vastgestelde S&O-uren niet spectaculair toeneemt in de onderzochte periode, terwijl het aantal deelnemers wel stijgt.

⁵¹ Daarnaast komen kennisinstellingen vanaf 2015 niet meer in aanmerking voor de WBSO.

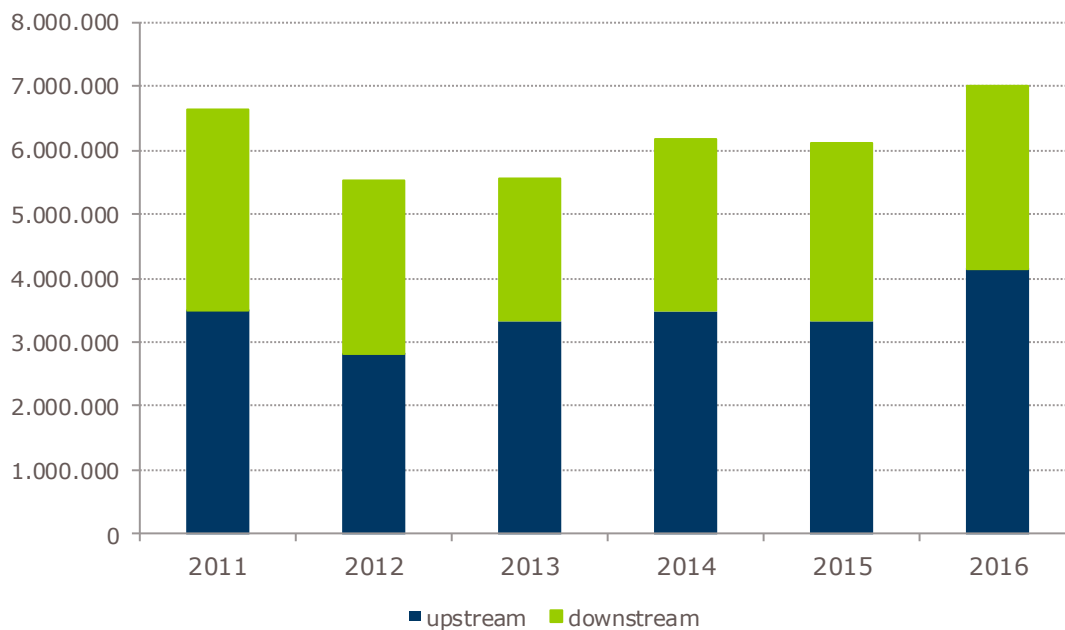
De gerealiseerde S&O-uren gemiddeld per bedrijf nemen af, vooral bij downstream bedrijven van bijna 41.000 in 2011 tot bijna 13.000 in 2016. Terwijl de daling bij de upstream bedrijven veel kleiner is (bijna 24.000 in 2011 naar bijna 20.000 in 2016).



Figuur 3. Vastgestelde S&O-uren van ruimtevaartbedrijven, 2011-2016. Bron: RVO

- Het vastgestelde belastingvoordeel (vanaf 2012 inclusief RDA) varieert tussen de 5,5 mln. euro (2012) en de 7 mln. euro (2016) (zie Figuur 4). Het is dan ook niet overdreven om te stellen dat de Nederlandse ruimtevaartbedrijven een relatief zeer bescheiden belastingvoordeel ontleenen aan de WBSO/RDA. Ter vergelijking, in 2016 bedroeg de totale S&O-afdrachtvermindering (S&O-loonkosten en S&O-niet-loonkosten 1469 mln. euro).⁵² Hierbij dient opgemerkt te worden dat de ruimtevaartsector een relatief kleine sector is. Het bescheiden belastingvoordeel impliceert dus niet dat de R&D-intensiteit van de sector laag is.

⁵² Zie RVO.nl (2017), FOCUS op speur- en ontwikkelingswerk. De WBSO in 2016, RVO.nl Zwolle.



Figuur 4. Vastgesteld belastingvoordeel van ruimtevaartbedrijven, 2011-2016. Bron: RVO

De relatief lage aantallen S&O-uren en lage bedragen vastgesteld belastingvoordeel die worden gevonden, kunnen verschillend worden uitgelegd. Een voor de hand liggende verklaring is dat de R&D-investeringen in Nederlandse ruimtevaartbedrijven als sector gering is omdat er relatief weinig bedrijven met R&D zijn en de meeste in de regel klein zijn. Het idee dat sprake zou zijn van substitutie van WBSO voor eigen R&D-instrumenten lijkt onwaarschijnlijk. Verschillende bedrijven die wij hebben gesproken in het kader van dit onderzoek geven aan dat zij van generieke en specifieke instrumenten gebruik maken. Zo bevestigen de RVO-cijfers vooral dat de sector van ruimtevaartbedrijven gemiddeld genomen klein is in termen van aantallen bedrijven. Er zijn weinig bedrijven die daadwerkelijk schaalgrootte krijgen en derhalve ook substantiëler gebruik maken van de WBSO.

De innovatiebox heeft als doel om innovatief onderzoek door ondernemers fiscaal te stimuleren. De innovatiebox is een speciale tariefbox binnen de vennootschapsbelasting. Winsten die behaald worden met innovatieve activiteiten, vallen in deze box. Het tarief van de vennootschapsbelasting voor winsten in deze box is dan 5% in plaats van 20 of 25%. Ook Nederlandse ruimtevaartbedrijven kunnen gebruik maken van dit belastingvoordeel. De regeling is recent aangepast.

2.6.3 Analyse beleidsinstrumenten

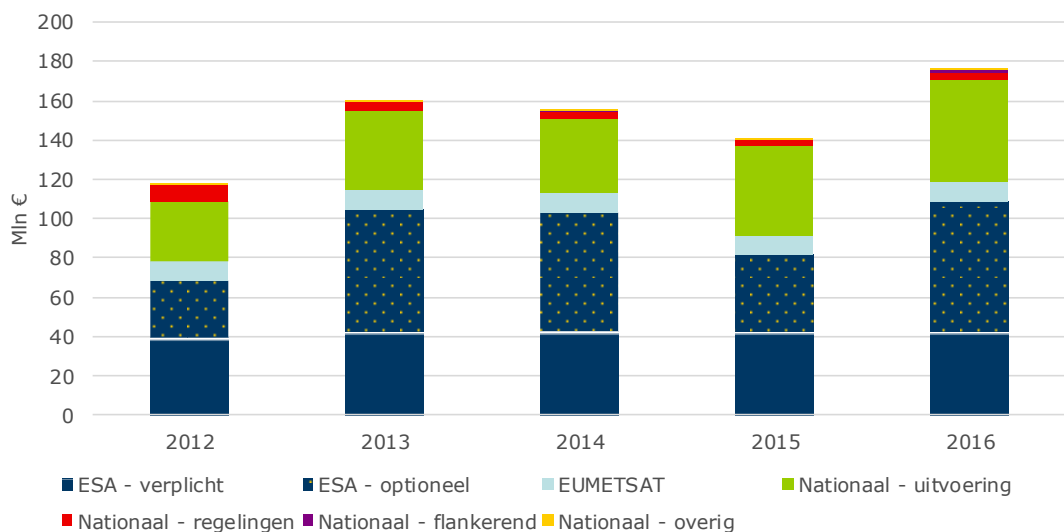
Uit de voorgaande paragrafen komt duidelijk het beeld naar voren dat het ruimtevaartbeleid uit een groot aantal instrumenten bestaat. In deze paragraaf presenteren we een analyse van de beleidsinstrumenten die financieel van aard zijn.⁵³ De analyse is gebaseerd op basis

⁵³ Dit zijn de volgende instrumenten: ESA algemeen programma, ESA wetenschappelijk programma, ESA lanceerbasis Kourou, ESA host country agreement, ESA optionele programma's, ESTEC white paper, Stimulering satellietdatagebruik, instrumentencluster, educatie, gebruikersondersteuning wetenschap (GO), SBIR-Space, PEP-regeling, PIPP, technology transfer, Geodata for Agriculture and Water (G4AW), Dutchmars, OMI, SCIAMACHY, TROPOMI, USOC-ESTEC, satellietdataportal, financiering SRON, EUMETSAT, Galileo Reference Center en KNMI.

van kasuitgaven van de verantwoordelijke ministeries met betrekking tot de geanalyseerde beleidsinstrumenten.⁵⁴

In Figuur 5 is de verdeling van het ruimtevaartbudget over verschillende categorieën instrumenten weergegeven. Wat opvalt is dat een groot deel van het ruimtevaartbudget besteed is aan verplichte en optionele ESA-programma's. Dit is geen verrassing aangezien Nederland een groot deel van haar ruimtevaartactiviteiten in ESA-verband uitvoert. De uitgaven aan de verplichte ESA-programma's zijn in de periode 2012-2016 constant. De uitgaven aan de optionele ESA-programma's daarentegen schommelen in de betreffende periode (met als gevolg dat het totale ruimtevaartbudget fluctueert). Dit heeft te maken met de fases waarin verschillende projecten binnen de optionele programma's zich bevinden. ESA-projecten hebben vaak een lange looptijd en bestaan uit verschillende fases met fluctuerende financieringsbehoeften. Hierdoor verschillen ook de uitgaven die Nederland aan ESA doet met betrekking tot de optionele programma's waarin Nederland zich heeft ingeschreven. Omdat de uitgaven aan optionele ESA-programma's op kasbasis zijn geanalyseerd bestaat het bedrag ook uit betalingen van verplichtingen die in eerdere periodes zijn aangegaan.

Van de kasuitgaven die gerelateerd zijn aan nationale beleidsinstrumenten is de categorie nationaal uitvoering de grootste. Hieronder vallen o.a. SCIAMACHY, OMI en TROPOMI. Onder nationale regelingen valt onder andere de PEP-regeling en de SBIR-Space. De uitgaven aan nationaal flankerend beleidsinstrumenten en nationaal overige beleidsinstrumenten zijn het laagste. Onder de eerstgenoemde valt onder meer de ESTEC white paper en het instrumentencluster en de laatstgenoemde categorie bestaat uit de educatieve activiteiten.

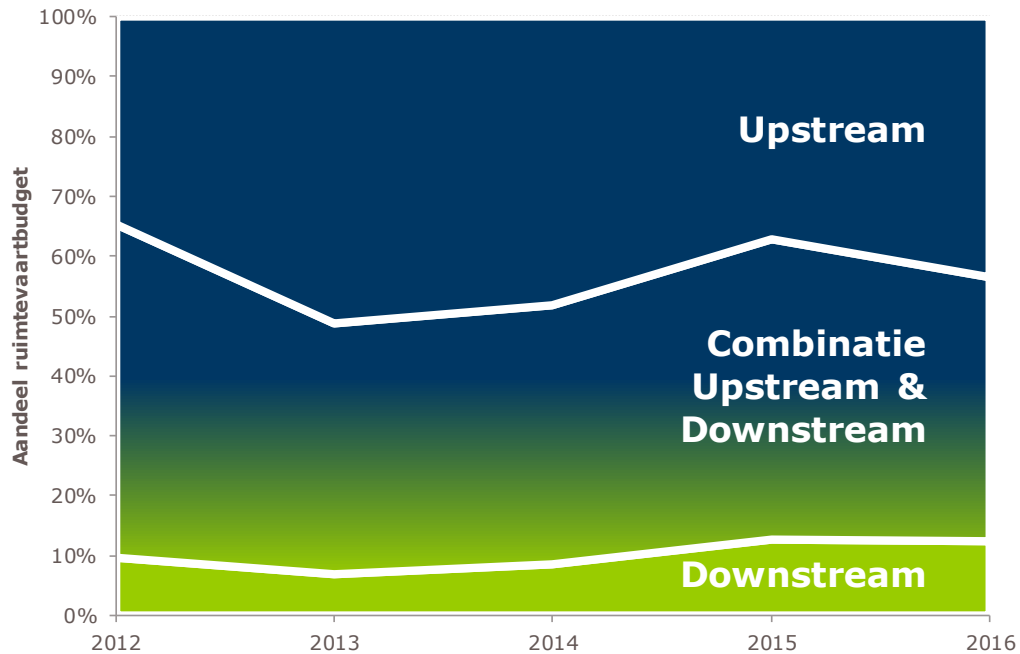


Figuur 5. Verdeling van het ruimtevaartbudget over categorieën instrumenten. Bron: Dialogic (2018) Evaluatie ruimtevaartbeleid 2012-2016. Data aangeleverd door NSO.

Figuur 6 weergeeft de verdeling van het ruimtevaartbudget naar upstream en downstream. Van elk beleidsinstrument is vastgesteld of het primair betrekking had op upstream, downstream of op een combinatie van de twee. De indeling is gemaakt aan de hand van waar de financiering van het instrument primair betrekking op had. Indien de financiering van het

⁵⁴ Het bedrag voor EUMETSAT is afkomstig uit het financieel overzicht dat te vinden is in de doorlichting van het KNMI (2015). Hierbij is de aanname gedaan dat voor 2015 en 2016 hetzelfde bedrag van €10 miljoen met EUMETSAT is gemeoid.

instrument duidelijk betrekking had op zowel upstream als downstream dan is het instrument daar ingedeeld. Echter, wanneer het instrument primair gericht was op bijvoorbeeld upstream maar ook voor een (klein) deel betrekking had op downstream dan is deze in de categorie upstream ingedeeld.



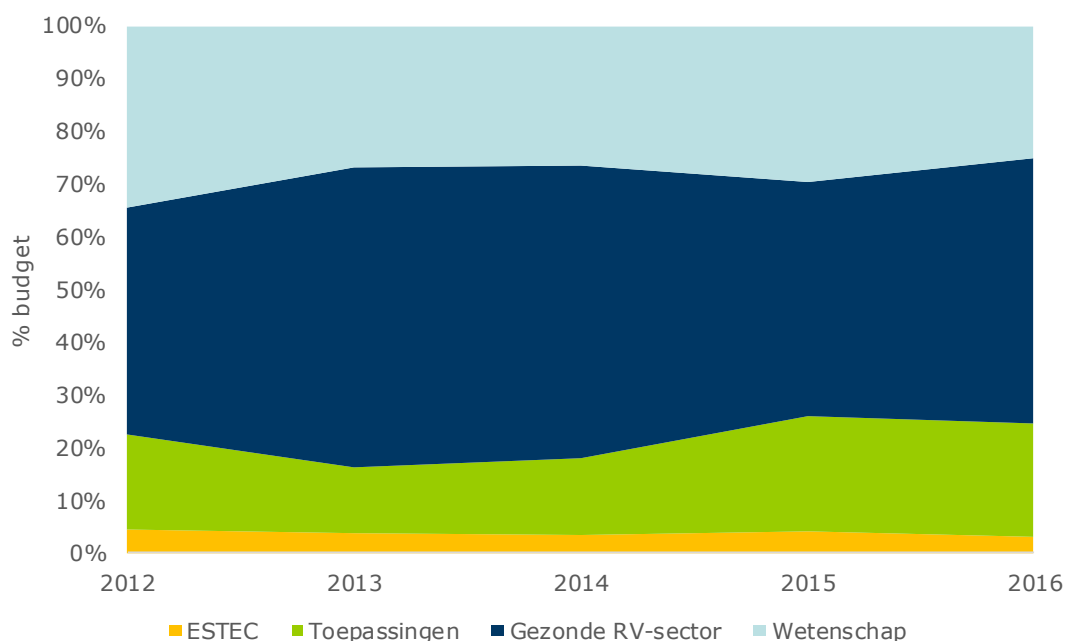
Figuur 6. Verdeling van het ruimtevaartbudget naar upstream en downstream (incl. ESA en EUMETSAT). Bron: Dialogic (2018) Evaluatie ruimtevaartbeleid 2012-2016. Data aangeleverd door NSO.

Figuur 6 maakt duidelijk dat de verdeling van het ruimtevaartbudget naar upstream en downstream in de periode 2012-2016 ongeveer gelijk is gebleven. Echter, wanneer we de budgetverdeling naar upstream en downstream analyseren en de uitgaven aan ESA en EUMETSAT weglaten (beide hebben een substantiële omvang), dan is er een verschuiving te zien waarbij er in de betreffende periode minder budget naar upstream en meer naar downstream is gegaan. Tabel 2 illustreert dit.

Tabel 2. Budgetverdeling upstream en downstream (exclusief ESA en EUMETSAT). Bron: Dialogic (2018) Evaluatie ruimtevaartbeleid 2012-2016. Data aangeleverd door NSO.

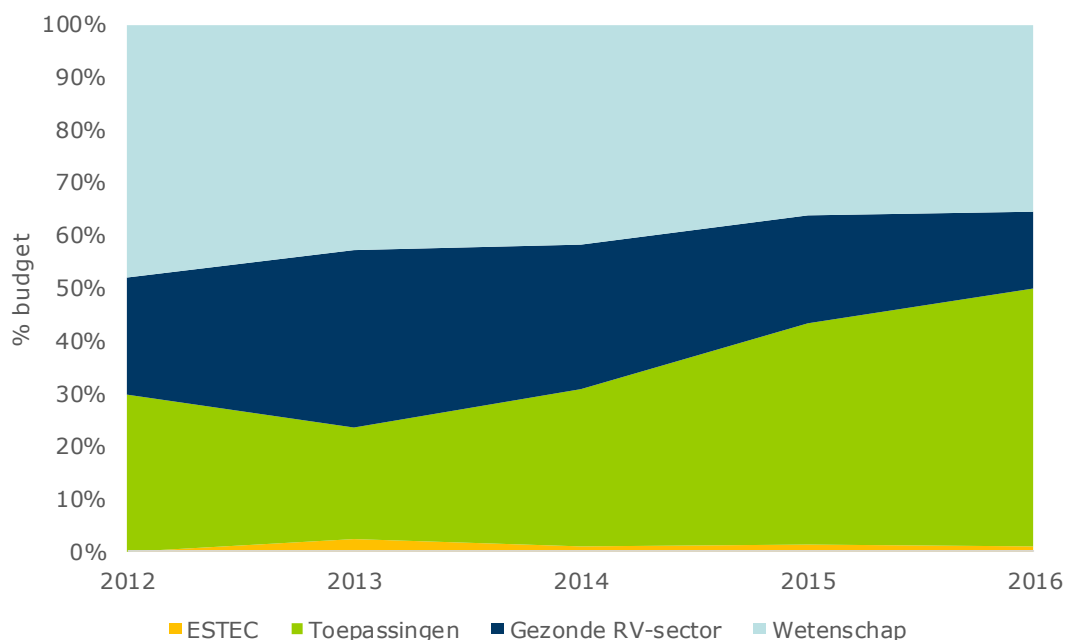
	2012	2013	2014	2015	2016
Upstream	23,1%	36,7%	26,8%	20,8%	12,5%
Downstream	3,5%	2,6%	7,6%	15,7%	20,7%
Meerdere	73,4%	60,7%	65,6%	63,5%	66,9%

Zoals eerder beschreven heeft het Nederlandse ruimtevaartbeleid vier doelstellingen. Figuur 7 geeft de verdeling van het ruimtevaartbudget naar doelstellingen weer. Hierbij is geanalyseerd op welke doelstelling van het ruimtevaartbeleid de diverse beleidsinstrumenten betrekking hebben. Hier en daar zijn lichte schommelingen over de tijd waar te nemen, maar verder schetst de figuur een redelijk constant beeld met betrekking tot de verdeling van het ruimtevaartbudget over de vier doelstellingen in de evaluatieperiode.



Figuur 7. Verdeling van het ruimtevaartbudget naar doelstellingen (inclusief ESA en EUMETSAT). Bron: Dialogic (2018) Evaluatie ruimtevaartbeleid 2012-2016. Data aangeleverd door NSO.

Echter, ook hier geldt dat als dezelfde figuur gemaakt wordt zonder het budget dat betrekking heeft op ESA en EUMETSAT er een ander beeld ontstaat. Dit is te zien in onderstaande figuur. Hieruit blijkt dat de inzet van de beleidsinstrumenten op doel 3 te weten, *het inzetten van satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten die nuttig zijn in onze samenleving, alsmede voor bijdragen aan ontwikkelingen elders, in het bijzonder in ontwikkelingslanden en opkomende markten*, in de evaluatieperiode is toegenomen.



Figuur 8. Verdeling van het ruimtevaartbudget naar doelstellingen (exclusief ESA en EUMETSAT). Bron: Dialogic (2018) Evaluatie ruimtevaartbeleid 2012-2016. Data aangeleverd door NSO.

Op basis van de analyse van de beleidsinstrumenten kan geconcludeerd worden dat in de evaluatieperiode de nationale beleidsinstrumenten en bijbehorend budget meer gericht zijn geworden op downstream en toepassingen. Door de grote financiële omvang van de instrumenten die betrekking hebben op ESA en EUMETSAT is de bovengenoemde verschuiving lastig waar te nemen als men naar het totale instrumentarium en bijbehorend budget kijkt.

2.7 Enkele toekomstige trends & ontwikkelingen

Onderstaand geven we kort (en niet uitputtend) een indruk van enkele belangrijke trends en ontwikkelingen die van belang zijn voor de ontwikkeling van het Nederlandse ruimtevaartbeleid. We onderscheiden er hier vier:⁵⁵

- 1. Continue en open beschikbaarheid van steeds meer satellietdata.** Op het gebied van communicatie en navigatie kan de ruimtevaart bogen op waardevolle toepassingen en zijn er inmiddels miljardenmarkten ontstaan waar commerciële aanbieders volop actief zijn. Niettemin kent de ruimtevaart ook tal van (veelal aardobservatie) toepassingen gebaseerd op satellietdata die al jaren worden gezien als een grote belofte. De beperkende factor is hier dat data tot nu toe vaak niet voldoende continue en voldoende open beschikbaar is.⁵⁶ Dit maakt toepassingen in zowel sommige publieke- als commerciële domeinen minder aantrekkelijk. Een essentiële ontwikkeling is daarom dat veel satellietdata in de nabije toekomst wel gegarandeerd voor een lange periode beschikbaar komt. Ook komt steeds méér data beschikbaar. Meer en betere data maken dat veel toepassingen betere inzichten opleveren en ook voor de langere termijn ingezet kunnen worden. Hierdoor kan de concurrentie met bestaande, niet-ruimtevaart gebaseerde toepassingen beter kan worden aangegaan. Vooral het Galileoprogramma (navigatie) en het Copernicus-programma (aardobservatie), waarvoor verschillende aardobservatiesatellieten (de *Sentinels*) de ruimte in zijn en nog worden gebracht, spelen hierin een belangrijke rol. Hierbij is al bij de ontwikkeling van satellieten nagedacht over de toepassingen van de data die ermee gegenereerd wordt. Beide programma's garanderen de levering van hoge kwaliteit data voor een langere periode. Daarnaast worden de Copernicus-data gratis beschikbaar gesteld.

De groeiende hoeveelheid beschikbare data heeft verschillende effecten. Ten eerste is de verwachting dat het gebruik van satelliettoepassingen zal stijgen.⁵⁷ Hierbij gaat het niet enkel om nieuwe toepassingen, maar vooral ook om meer gebruik van bestaande toepassingen en technologieën, die nu beter en betrouwbaarder worden. Ten tweede verandert de manier waarop er omgegaan zal worden met satellietdata. In het verleden kon het gebruik en de verwerking van data veelal vanuit de wetenschap worden georganiseerd. Dit model is niet houdbaar. Er komt nu dusdanig veel data beschikbaar dat het niet efficiënt is om datagebruik min of meer top down te sturen. De data infrastructuur zal daarom anders en vooral meer open georganiseerd gaan worden.⁵⁸ Beide effecten hebben ook gevolgen voor beleid, dat in veel

⁵⁵ De eerste drie zijn verkorte en geactualiseerde weergave van de drie trends zoals opgenomen in Dialogic/Decisio (2016), Verkenning naar de maatschappelijke kosten en baten van ruimtevaart en het ruimtevaartbeleid, uitgevoerd in opdracht van ministerie van EZ, Utrecht, p. 85.

⁵⁶ Zie o.a. Ministerie EZK – EUNL2016 (2016). Stimulating the uptake of space data, European examples that inspire us

⁵⁷ ESA Council (2016). Intermediate Report on the Space Economy.

⁵⁸ De ontwikkeling naar open dataportals is al ingezet. Daarbij spelen twee vragen die onder andere op de workshop zijn genoemd. Zijn de wensen van gebruikers wel voldoende leidend. Op de workshop bleek bijvoorbeeld dat sommige downstreambedrijven nauwelijks gebruik maken van de dataset

domeinen nog te weinig rekening houdt met de mogelijkheden van satellietdata. Steeds meer aandacht zal daarom (moeten) uitgaan naar het wegnemen van belemmeringen in regelgeving om grootschalig gebruik van satellietdata mogelijk te maken. Dit thema is als onderdeel van het Nederlands EU-voorzitterschap in 2016 ingebracht in EU-verband in het kader van de voorbereiding van de *European Space Strategy*.

- 2. Voortschrijdende technologieontwikkeling binnen en buiten de ruimtevaart in combinatie met grotere toegankelijkheid ruimtevaart.** Een andere ontwikkeling is de komst van nieuwe technologieën die hun weg vinden naar kleine satellieten, kleinere instrumenten en megaconstellaties, oftewel netwerken van kleine satellieten. Satellieten en instrumenten worden niet alleen kleiner, maar ook worden ontwikkelcycli korter en lanceringen goedkoper. Hiermee wordt de ruimte steeds toegankelijker (*access to space*). Megaconstellaties zijn hier een direct gevolg van, met een breed scala aan mogelijkheden. Door kleine, goedkope satellieten in grote getalen in een lage baan om de aarde (*low-earth orbit*, LEO) te laten draaien, wordt een netwerk gecreëerd waarmee snel veel data de wereld over kan worden gestuurd. De eenvoudiger toegang tot de ruimte maakt dat het ook voor steeds meer commerciële partijen aantrekkelijk is om zich met ruimtevaart bezig te houden.⁵⁹ Steeds meer private partijen zijn actief in verschillende type ruimtevaartactiviteiten. De opkomst van megaconstellaties trekt zowel traditionele ruimtevaartbedrijven als bedrijven van buiten de ruimtevaart aan, die samen een aanzienlijke hoeveelheid aan lanceercapaciteit opkopen. Tegelijkertijd ontwikkelen landen als China en India zich eveneens snel en zijn zij steeds vaker partner van ook Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven. Deze landen hebben in een hoog tempo een eigen ruimtevaartprogramma ontwikkeld en ook zij bieden (goedkopere) lanceercapaciteit op de markt aan.

De intrede van bedrijven met een achtergrond van buiten de ruimtevaart zien we natuurlijk ook met de komst van steeds meer commerciële lanceerraketten, zoals die van SpaceX en Blue Origin. Ook groeit de betrokkenheid van de private sector in de ontwikkeling van componenten en instrumenten voor ruimte infrastructuur. Zo is de private sector op dit moment bijvoorbeeld al verantwoordelijk voor een aanzienlijk deel van de door ESA uitgezette opdrachten. Hoewel het onwaarschijnlijk is dat veel Nederlandse bedrijven zelf een belangrijke rol gaan spelen als prominente ontwikkelaar van constellaties, diensten voor ruimtetoerisme of lanceerraketten, betekenen deze (internationale) bedrijven wel een nieuwe markt voor vooral de Nederlandse upstream.

Een trend is ook dat steeds meer technologieën van buiten de ruimtevaart afkomstig zijn of dat ruimtevaarttechnologieën een toepassing vinden buiten het ruimtevaartdomein.⁶⁰ NSO spreekt in een van haar laatste adviezen van "voortschrijdende snelle technologieontwikkeling, met name op het gebied van miniaturisatie, 3D-printing, Big Data technologie en data-analyse ontwikkelingen en andere ICT-

aangeboden in de dataportal. Een tweede vraag is of voor de ontwikkeling van dataportals nadere Europese samenwerking niet wenselijk is.

⁵⁹ OECD (2004). *Space 2030. Exploring the future of space applications*; Paikowsky, D., Reichard, A., Baram, G. & Ben Israel (2016, Tel Aviv University). *Space 2015: A Year in Review*; Federal Aviation Administration (2014). *2013 Commercial Space Transportation Forecasts*.

⁶⁰ Een van de meest prominente voorbeelden van spillovers van ruimtevaart richting overige sectoren is de ontwikkeling van de EUV-technologie van ASML, het hart van de nieuwste generatie wafer steppers, die mede het resultaat is van een enorme spin-off van ruimtevaartkennis.

ontwikkelingen".⁶¹ Veel van deze ontwikkelingen zijn niet exclusief voor de ruimtevaart, maar zijn technologische ontwikkelingen van buiten de ruimtevaart die consequenties hebben voor de ruimtevaart. Het is ook om die reden belangrijk dat het ruimtevaartcluster voldoende verbonden is met andere clusters van bedrijvigheid en kennis, juist om dit soort crossovers te kunnen benutten. IoT en optische communicatie zijn voorbeelden van technologische trends waar de ruimtevaart zich op moet voorbereiden c.q. op voort kan borduren.

3. **Verbreding van het aantal maatschappelijke toepassingsdomeinen.** Zoals ook blijkt uit de elf downstream thema's die onder leiding van het NSO de afgelopen jaren zijn opgesteld, wordt aardobservatie vaak gezien als de meest veelbelovende bron voor een uiteenlopende set van veelbelovende toepassingen.⁶² De monitoring van luchtkwaliteit en klimaat wordt bijvoorbeeld heel vaak genoemd. Uit interviews blijkt dat hoewel klimaatobservatie zeker al aan de orde van de dag zijn, er nog grote stappen gezet kunnen worden. Dit geldt in het bijzonder voor luchtkwaliteit. TROPOMI-data ondersteunen inmiddels de monitoring van luchtkwaliteit met satellietdata. Voorwaarde is wel dat satellietdata toegelaten wordt als betrouwbare meetmethode voor de monitoring van EU-normen voor luchtkwaliteit (nu is bijvoorbeeld meting aan de grond nog een wettelijke vereiste). Andere aardobservatiedomeinen met potentie voor Nederland zijn (precisie)landbouw, watermonitoring, monitoring van infrastructuur als dijken en bruggen en veiligheid. In sommige gevallen zal de technologie nog een ontwikkelingsslag vergen, in andere gevallen is de grootste belemmering het beperkte bewustzijn van de mogelijkheden van satellietdata in de samenleving, of een beperkte bereidwilligheid om over te stappen van bekende aardse oplossingen naar (deels) ruimtevaart gebaseerde oplossingen. De ruimtevaart is echter meer dan enkel aardobservatie. Op termijn kan satellietnavigatie bijvoorbeeld een belangrijke rol spelen bij de ontwikkeling richting autonome voertuigen, bijvoorbeeld als back-up-systeem voor de autonome navigatie van auto's. Met het beschikbaar komen van Copernicus (deels al gerealiseerd) en Galileo, komen infrastructures structureel beschikbaar die het steeds beter mogelijk maken om tal van toepassingen te ontwikkelen die gebruik maken van satellietdata. Echter, volgens verschillende interviewrespondenten moet de sprong naar groot-schalig gebruik en brede inzet van deze toepassingen in veel gevallen nog steeds gemaakt worden. Naast ESA stuurt ook de Europese Commissie vooral in de richting van benutting van ruimtevaarttoepassingen.
4. **Opkomst van Europese Unie als financier en toepasser.** Een trend die direct van invloed is op vormgeving van huidig en vooral ook toekomst van het Nederlandse ruimtevaartbeleid is de opkomst van de EU als belangrijk kanaal voor financiering en toepassing van ruimtevaart en ruimtevaarttoepassingen (naast ESA). Recentelijk is het EU-ruimtevaartbeleid – dat in vergelijking met ESA sterker gericht is op naar de toepassingsmogelijkheden van ruimtevaart – opnieuw en ambitieus geformuleerd: "Europe must work together to promote its position as a leader in space, increase its share on the world space markets, and seize the benefits and opportunities offered

⁶¹ Zie NSO (2016), NSO Advies Ruimtevaartbeleid 2017-2019, Den Haag, p. 13.

⁶² In de meeste studies die kijken naar de ontwikkeling van de ruimtevaart en haar toepassingen zijn casestudies opgenomen die een blik geven op de toepassingsmogelijkheden van ruimtevaart, zie ook Dialogic/Decisio (2016), Verkenning naar de maatschappelijke kosten en baten van ruimtevaart en het ruimtevaartbeleid, uitgevoerd in opdracht van ministerie van EZ, Utrecht.

by space.”⁶³ De Europese Commissie heeft daarbij vier doelen geformuleerd, te weten: 1) Maximizing the benefits of space for society and the EU economy (onder andere door beter gebruik van ruimtevaarttoepassingen, doorzetten van de Europese ruimtevaart programma’s en voldoen aan nieuwe wensen van gebruikers); 2) Fostering a globally competitive and innovative European space sector; 3) Reinforcing Europe’s autonomy in accessing and using space in a secure and safe environment; 4) Strengthening Europe’s role as a global actor and promoting international cooperation. De Europese Unie heeft haar ambitie sterk uitgebreid en dat komt ook tot uitdrukking in het budget. Binnen twee decennia is het budget zeer sterk gegroeid en voltrekt zich een belangrijke wijziging in de institutional funding binnen de Europese ruimtevaart. Essentieel daarbij is dat de middelen afkomstig zijn uit het generieke budget en niet opgehaald worden via bijdragen van leden (zoals voor ESA het geval is, inclusief geo return garantie). Dat betekent voor Nederland concreet dat de inmiddels zeer aanzienlijke middelen niet persé volgens een ‘juste retour-principe’ worden toegekend. Nederland kan er daarom niet zondermeer van uit gaan dat het evenredig kan profiteren van deze in omvang toenemende investeringsstroom, maar moet daar actief op inzetten. Daarnaast moet Nederland zorgen dat er in Nederland gebruik gemaakt wordt van de resultaten van de EU-programma’s (bijvoorbeeld signalen van Galileo en satellietdata van Copernicus). In de periode 2014-2020 bedragen de EU investeringen €7,1 mld. in Galileo, € 4,3 mld. in Copernicus en €1,5 mld. in het ruimtevaartgedeelte van het Horizon 2020 programma.⁶⁴

⁶³ Zie CEC (2016), *Space strategy for Europe*, COM (2016) 705 final, Brussels. Voor een goed en recent overzicht van relevante barrières voor space market uptake – geconcentreerd op Galileo en Copernicus – zie European Parliament (2016), *Space Market Uptake in Europe*, Study for the Industry, Research and Energy, European Parliament, Brussels. Committee, DG for Internal Policies, Policy Department A: Economic and Scientific Policy.

⁶⁴ Cijfers zijn ontleend aan presentatie Tanja Zegers (2017), *Horizon 2020 Space: EPIC SRC workshop*, DG Grow EC, Brussels dd. 24 October 2017.

3 Internationale beleidsscan

Vanwege het sterke internationale karakter van ruimtevaartbeleid is het van belang om ontwikkelingen in het beleid van andere landen te volgen en analyseren en ervan te leren. In dit hoofdstuk presenteren we een analyse van het ruimtevaartbeleid van vier landen, namelijk Zwitserland, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en België. Deze landen zijn geselecteerd op basis van grootte van het land, ESA-bijdrage en beleidsaanpak. We bespreken de landen eerst afzonderlijk, waarbij we achtereenvolgens de context en governance, beleidsdoelen, focusgebieden en budget, discussiepunten in het ruimtevaartbeleid en relevante aspecten voor het Nederlandse ruimtevaartbeleid bespreken. We sluiten het hoofdstuk af met een paragraaf met overkoepelende observaties.

3.1 Beleidsscan Zwitserland

3.1.1 Context en governance

Sinds de jaren zestig van de vorige eeuw is Zwitserland actief in de Europese ruimtevaart. Zwitserland is een van de oprichters van de ESA, is lid van EUMETSAT, maar is geen lid van de EU en NAVO. Wel neemt Zwitserland op basis van een bilaterale overeenkomst deel aan Europese programma's, zo ook de ruimtevaartprogramma's. Net als Nederland is Zwitserland geen lid van de European Interparliamentary Space Conference.⁶⁵

De **Bondsraad** van Zwitserland (Federal Council) beslist op basis van aanbevelingen van de **Federale Commissie voor Ruimtevaart** (Federal Commission for Space Affairs; CFAS) over het Zwitsers ruimtevaartbeleid. De commissie bestaat uit vertegenwoordigers van de Zwitserse ruimtevaartsector en internationale deskundigen. De commissieleden worden voor een periode van vier jaar benoemd en mogen maximaal twaalf jaar deelnemen. Gemiddeld wisselt een derde van de leden per vier jaar. Op deze manier is er zowel continuïteit als ruimte voor verandering binnen de commissie. De grote mate van invloed die vertegenwoordigers van de ruimtevaartsector op het beleid hebben is kenmerkend voor Zwitserland. De **Swiss Space Office (SSO)** beschrijft de Zwitserse aanpak met betrekking tot het ruimtevaartbeleid als een bottom-up approach waarbij de sector aan de leiding is en de overheid gunstige condities schept, zoals het inschrijven op de juiste ESA-programma's, zorgt voor goed onderwijs en opleidingen en steun voor export en internationale samenwerking. De overheid heeft voortdurend contact met grote actoren in de sector en voordat er belangrijke beleidskeuzes worden gemaakt worden er bijeenkomsten georganiseerd om de sector te consulteren.

De SSO is verantwoordelijk voor de voorbereiding, uitvoering en coördinatie van het Zwitsers ruimtevaartbeleid. De SSO coördineert de ruimtevaartactiviteiten op federaal niveau, voert de aanvullende nationale activiteiten uit en fungeert als liaison met onderzoeksinstituten, industrie en andere organisaties. De SSO wordt aangestuurd door het **State Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI)**. SERI valt weer onder het **Federal Department of Economic Affairs, Education and Research (EAER)**. De SSO fungeert als uitvoerend secretaris van het CFAS. Daarnaast is de SSO-voorzitter van de interdepartementale commissie voor ruimtevaart, genaamd **Coordination Committee for Space Affairs**.⁶⁶ De interdepartementale commissie zorgt voor de coördinatie tussen de

⁶⁵ ESA Member States Strategies and Plans – Countries Overview, 2017.

⁶⁶ Ibid.

verschillende ministeries die betrokken zijn bij het ruimtevaartbeleid. Het is een platform voor het uitwisselen van informatie ten behoeve van beleidsbeslissingen. De commissie komt een tot twee keer per jaar bij elkaar en bestaat uit ongeveer twintig personen op ambtelijk niveau. Daarnaast zijn er verschillende werkgroepen die zich met specifieke onderwerpen bezighouden. De werkgroepen bestaan uit tien tot vijftien personen. De meeste zijn ambtenaren, maar externe experts kunnen ook worden uitgenodigd om aan een werkgroep deel te nemen. Een voorbeeld van een werkgroep is de werkgroep satellietnavigatie. Deze groep is opgericht ter voorbereiding op de onderhandelingen met de Europese Commissie met betrekking tot de Zwitserse participatie in EGNOS/Galileo. Ook zijn er werkgroepen die zich bezighouden met Copernicus en met het thema veiligheid.

3.1.2 Beleidsdoelen

Het Zwitsers ruimtevaartbeleid kent, net als het Nederlands ruimtevaartbeleid, tamelijk breed geformuleerde doelstellingen. Het ruimtevaartbeleid in Zwitserland is gericht op:

- wetenschappelijke excellentie;
- het veiligstellen van toegang tot de ruimte;
- het ontwikkelen van cruciale technologieën op het gebied van ruimtevaartinfrastructuur (in het bijzonder satellieten);
- het stimuleren van het gebruik van de ruimtevaartinfrastructuur en data door de downstream sector.⁶⁷

Aan deze doelstellingen liggen de volgende uitgangspunten ten grondslag:

- Ruimtevaart moet de Zwitserse maatschappij ten goede komen. In de huidige samenleving speelt ruimtevaart (in potentie) een belangrijke rol en de ruimtevaartactiviteiten die Zwitserland onderneemt moeten een bijdrage leveren aan de maatschappij. Hierbij kan gedacht worden aan de mogelijke manieren waarop ruimtevaart kan bijdragen aan de digitalisering in Zwitserland;
- Zwitserland wil actief deelnemen aan ruimtevaartactiviteiten. De Zwitsers zijn zich ervan bewust dat ze dat niet alleen kunnen en daarvoor moeten samenwerken met anderen. Daarom hecht Zwitserland een groot belang aan de samenwerking met andere Europese landen in ESA-verband. Ook wil ze ervoor zorgen dat ze een betrouwbare en competitieve partner is die bijdraagt aan belangrijke onderdelen van Europese ruimtevaartprogramma's;
- Zwitserland ambieert een wereldwijde topospositie op het gebied van wetenschap. Ruimtevaart moet daarom bijdragen aan onderzoek en wetenschap.

3.1.3 Focusgebieden en budget

Kenmerkend voor het Zwitserse ruimtevaartbeleid is dat vrijwel alle ruimtevaartactiviteiten binnen ESA worden uitgevoerd en Zwitserland geen eigen ruimtevaartprogramma's heeft (zoals ook blijkt uit de verdeling van het budget, zie Tabel 3⁶⁸). Er is sprake van zeer beperkt nationaal beleid (ongeveer 5% van het totale budget) dat gericht is op aanvulling op de ESA-activiteiten. Het nationale beleid bestaat uit twee elementen: ten eerste, steun voor de

⁶⁷ ESA Member States Strategies and Plans – Countries Overview, 2017. Swiss Space Implementation Plan 2014-2023.

⁶⁸ Ibid.

ontwikkeling van technologieën die zich op lage TRLs (Technology Readiness Level) bevinden. Door de ontwikkeling van de technologieën financieel te steunen wordt de Zwitserse ruimtevaartsector in staat gesteld beter te concurreren op internationaal niveau. Het tweede onderdeel van het nationale beleid betreft steun aan een aantal Zwitserse instellingen die gelinkt zijn aan ESA, zoals het Swiss Space Center en het International Space Institute. Naast de financiële steun gebruikt Zwitserland ook zachtere middelen om de positie van haar sector te bevorderen. Een voorbeeld hiervan is dat Zwitserland bij de ESA lobbyt om de tendercriteria van aanbestedingen dusdanig te beïnvloeden dat er voor Zwitserse bedrijven een 'level playing field' ontstaat.

Tabel 3. Budget voor ruimtevaartbeleid in Zwitserland in 2016. Bron: ESA (2017) Countries Overview.

Beleid	Budget in mln.
Totaal Ruimtevaartbeleid	€ 169
Totale bijdrage ESA	€ 146,44
- ESA verplicht	€ 32,43
- ESA optioneel	€ 114,01
EUMETSAT	€ 14,68
Nationaal beleid	€ 8,26

In het 'Swiss Space Implementation Plan for 2014-2023' worden de speerpunten van het Zwitserse ruimtevaartbeleid benoemd. Met het beleid wordt gericht ingezet op een select aantal onderdelen waar de Zwitserse ruimtevaartsector sterk in is. Dit zijn de zogenaamde **technologie-assen**. Deze assen worden bepaald door de Federal Commission for Space Affairs. De assen zijn dynamisch en veranderen mee met de ontwikkelingen binnen de Zwitserse ruimtevaartsector. Zwitserland schrijft vooral in op ESA-programma's die binnen de technologie-assen passen. Echter, de definitie en afbakening van de assen zijn enigszins flexibel zodat er voldoende speelruimte is om in te schrijven op ESA-programma's als opkomende belangen daardoor gediend worden. Zwitserland kiest er daarom soms voor om op bepaalde ESA-programma's beperkt in te schrijven zodat bedrijven toch de mogelijkheid hebben om een voet tussen de deur te krijgen om iets te bereiken. De technologie assen, zoals geformuleerd in het *Implementation Plan* zijn:

- Hoge precisie mechanismes en structuren;
- Atomische klokken;
- Elektro-optische datatransmissie;
- Technologieën voor wetenschappelijke instrumenten;
- Technologies for gebruikerstoepassingen.

Het beleid zet daarmee in op aantal domeinen waarin Zwitserse onderzoekers en bedrijven een sterke positie hebben verworven. Dit zijn:

- Wetenschap en exploratie (kosmologie, hoge-energie astrofysica, planetenwetenschappen, atmosfeerdynamica, glaciologie en vegetatie gerelateerd onderzoek);
- Ruimtetransport (lanceerders: bovenste deel van het voertuig, op subsysteem of onderdeel niveau);
- Toepassingen (meteorologie, klimatologie, rapid mapping en diensten gerelateerd aan middelen en risico's voor berggebieden).

Ook verkent Zwitserland de mogelijkheden van een aantal nieuwe domeinen, vooral:

- Het ontwikkelen van technologische capaciteiten en systeemkennis met betrekking tot kleine satellieten;
- Miniaturisering van ruimtevaart hardware.

3.1.4 Discussiepunten ruimtevaartbeleid

In 2017 is het Swiss Space Implementation Plan 2014-2023 herzien en is het Swiss Space Implementation Plan 2018-2020 gepubliceerd. Het Implementation Plan is een levend document dat om de zoveel jaar herzien wordt, zodat het actueel blijft en inspeelt op ontwikkelingen in de sector en maatschappij.

In het plan 2018-2020 staan een aantal ontwikkelingen beschreven die invloed (gaan) hebben op de Zwitserse ruimtevaartsector. De belangrijkste zijn:

- De rol van de EU. De EU is zwaar aan het investeren in de operationele fase van de twee grootste infrastructuur programma's (Galileo en Copernicus). Zwitserland participeert momenteel volledig in EGNOS en Galileo. Met betrekking tot Copernicus zijn de Zwitsers intern aan het overleggen over potentiële participatie.
- Door de ontwikkelingen omtrent New Space verandert de verhouding tussen overheid en industrie. Via publiek-private samenwerkingen kunnen kant-en-klare oplossingen worden ingekocht waarbij de risico's die gepaard gaan met het ontwikkelen van nieuwe oplossingen steeds meer bij de industrie komen te liggen.
- In de afgelopen vier jaar zijn veel nieuwkomers tot het Zwitserse ruimtevaartecosysteem toegetreden (meer dan 10% deelnemers bestaat uit nieuwkomers die de laatste 4 jaar zijn toegetreden). Dit creëert nieuwe mogelijkheden voor het aangaan van samenwerkingsverbanden, het vormen van netwerken, concurrentie tussen partijen en het ontwikkelen van nieuwe specialisaties. Maar deze mogelijkheden vragen ook om het maken van keuzes door de overheid. Blijft de overheid inzetten op de bestaande sterktes en domeinen of zet ze ook in op de domeinen van de nieuwkomers? En hoe kan kennis- en technologieoverdracht tussen kennisinstellingen en nieuwkomers zo goed mogelijk gefaciliteerd worden?
- De overheid wil het vormen van samenwerkingen tussen upstream, downstream en toepassingsgebieden stimuleren zodat er clusters gevormd worden. De ruimtevaartsector bestaat momenteel voornamelijk uit upstream-bedrijven, maar veel nieuwkomers behoren tot de downstream. De verwachting is ook dat deze groep in de toekomst sterker zal groeien. Het huidige beleid is voornamelijk gericht op upstream, maar de aandacht voor downstream is toe aan het nemen. Zo wordt er bijvoorbeeld geparticipeerd in ESA-programma's met een downstream component. Bovendien zeggen de Zwitsers dat downstream-bedrijven baat hebben bij investeringen in upstream omdat de downstream afhankelijk is van upstream.
- Daarnaast denkt de overheid na over de relatie tussen ruimtevaartbeleid en ander sectoraal beleid, bijvoorbeeld op het gebied van milieu of veiligheid. Hier speelt met name de vraag welke rol ruimtevaart kan spelen op deze andere gebieden en welk beleid hier het beste bij past.

Daarnaast zijn er een aantal zogenaamde "slow-moving, high-impact trends" die van invloed zijn op ruimtevaart en het beleid, zoals:

- Toenemende connectiviteit en cyber security: momenteel wordt er volop gebruik gemaakt van ruimtevaartdata zonder echt stil te staan bij de veiligheid (risico's). Hier moet volgens de Zwitsers meer aandacht aan worden besteed;
- De steeds belangrijker wordende rol van Big Data;
- Ruimtevaarttoerisme;
- Versnelde industrialisatie van de ruimtevaartsector (o.a. kortere product-life-cycles).

Deze trends en het feit dat ruimtevaart een steeds grotere rol speelt in de maatschappij roept ook vragen op over verantwoordelijkheid, bijvoorbeeld wie er verantwoordelijk is voor schade die satellieten kunnen aanrichten. Op dit moment heeft Zwitserland geen nationale ruimtevaartwet, maar dit wordt momenteel wel bediscussieerd.

Als reactie op de beschreven ontwikkelingen worden in het Swiss Space Implementation Plan 2018-2020 een aantal aanbevelingen gedaan (deze zijn nog relatief abstract en worden vanaf eind 2017 verder geconcretiseerd):

1. Het bevorderen van concurrentie en excellentie. De overheid moet er met nieuwe of bestaande middelen/organisaties voor zorgen dat nieuwe initiatieven van de grond komen. Hiervoor moet ze:

- Nieuwe ideeën en actoren aantrekken om het netwerk te versterken.
- Actief nieuwe ideeën, technologieën en kennis opsporen.
- De selectiestandaarden voor het ontwikkelen van nieuwe capaciteiten voor wetenschap en commercie continue naar boven bijstellen.
- Ervoor zorgen dat er goede onderwijs- en opleidingsvoorzieningen zijn.
- De groei van het ecosysteem bevorderen met gerichte maatregelen.
- Investeren in R&D. Zowel investeren in ESA R&D-programma's en het commercialiseren van R&D-projecten.

2. Bijdragen aan Digitaal Zwitserland. Ruimtevaartdata en infrastructuur kan substantieel bijdragen aan de transformatie naar een digitale economie.

- Leiders in de private en publieke sector dienen bewust te worden gemaakt van de mogelijkheden van ruimtevaartdata en infrastructuur voor de digitale transformatie.
- Het stimuleren van wetenschappelijk onderzoek naar de toepassingen van ruimtevaartdata en het stimuleren van private sector investeringen in diensten gebaseerd op ruimtevaartdata en infrastructuur.
- Zwitserse actoren moeten toegang hebben tot ruimtevaartdata en -infrastructuur.

3. Het versterken van de Zwitserse ruimtevaartgemeenschap. Er zijn relatief weinig spelers in de Zwitserse ruimtevaartsector en er is geen sprake van echte clusters, ondanks de inspanningen en instrumenten die gericht zijn op het vormen van netwerken en clusters (zoals werkgroepen, commissies en netwerk workshops). Echter, netwerken en clusters zijn essentieel voor innovatie. Aanbevelingen hiervoor zijn:

- Het stimuleren van netwerken tussen organisaties en individuen met verschillende achtergronden zodat de netwerkpartners nieuwe perspectieven krijgen.
- Bevorderen van de kennis- en technologieontwikkeling en -overdracht door Zwitserse actoren te koppelen aan universiteiten en programma's zoals ESA Technology Broker Network.
- Samenwerken met organisaties gericht op technologietransfer om de effectiviteit van de inspanningen te verhogen.
- Bestaande centra of excellence versterken om zo samenwerkingen tussen actoren te bevorderen.

- Het stimuleren van bottom-up coördinatie tussen actoren met betrekking tot roadmap-processen.
- De Zwitserse ruimtevaartsector verbinden aan andere innovatiegemeenschappen zodat er een breder bewustzijn (buiten de eigen wereld) ontstaat omtrent belang ruimtevaart.

4. Het ontwikkelen van educatie-initiatieven. In het primair, secundair en tertiair onderwijs moeten scholieren en studenten te maken krijgen met ruimtevaart(technologieën).

3.1.5 Relevante aspecten voor het Nederlandse ruimtevaartbeleid

Net als Nederland heeft Zwitserse ruimtevaartbeleid tamelijk breed geformuleerde doelstellingen. Desalniettemin maakt Zwitserland duidelijke keuzes met betrekking tot de prioriteiten van het beleid. Dit doet ze door bewust in te zetten op een aantal domeinen waar Zwitserse bedrijven en onderzoekersinstellingen een sterke positie hebben verworven. Deze domeinen vormen de basis van de zogenaamde technologie-assen. Aan de hand van deze assen worden beleidskeuzes gemaakt, zoals de inschrijvingen op optionele ESA-programma's. Een voordeel van de keuze om gericht in te zetten op een select aantal domeinen is dat de sector weet waar ze aan toe is en wat ze van het beleid kan verwachten. Door beleid en activiteiten van de sector zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen, kan Zwitserland op internationaal niveau (zoals bij ESA-inschrijvingen) een sterke propositie neerzetten en kan de sector zich ontwikkelen in de gekozen richtingen. Een potentieel nadeel van de keuze om in te zetten op een beperkt aantal domeinen is dat andere domeinen en partijen worden buitengesloten. De Zwitsers erkennen deze beperking en bieden daarom aan zulke partijen de mogelijkheid om alsnog steun te krijgen, bijvoorbeeld door middel van beperkte ESA-inschrijvingen, mits de strategische waarde van zulke inschrijvingen voor Zwitserland kan worden aangetoond.

De invulling van de technologie-assen hangt sterk samen met de governance van het Zwitserse ruimtevaartbeleid. Typerend is de belangrijke rol die vertegenwoordigers uit de sector spelen. De Federale Commissie voor Ruimtevaart, bestaande uit sectorvertegenwoordigers en internationale experts, bepaalt de technologie-assen en doet aanbevelingen direct aan de Bondsraad en heeft daardoor grote invloed op het beleid. Ook de sectorconsultaties ter voorbereiding op belangrijke beleidsbeslissingen zijn illustratief voor de bottom-up approach die het Zwitserse ruimtevaartbeleid typeert.

Een ander aspect van het Zwitserse ruimtevaartbeleid dat relevant is voor Nederland betreft de Interdepartementale Commissie voor Ruimtevaart en in het bijzonder de werkgroepen. Nederland heeft net als Zwitserland een interdepartementale commissie, al is deze in het aantal leden wel beperkter in omvang dan de Zwitserse. Ook hebben de Zwitsers werkgroepen die zich bezighouden met specifieke onderwerpen, zoals Copernicus. De werkgroepen bestaan uit ambtenaren van verschillende ministeries, die met het onderwerp te maken hebben, en externe experts. De werkgroepen worden voorgezeten door een lid van de Commissie voor Ruimtevaart. Door deze opzet worden onderwerpen in de diepte uitgewerkt door ambtenaren die met het onderwerp te maken hebben, is externe kennis beschikbaar en door het voorzitterschap van een commissielid blijft de gehele commissie op de hoogte van ontwikkelingen in de werkgroepen. De werkgroepen hebben geen permanent karakter: ze worden opgeheven als ze niet meer nodig zijn en indien nodig kunnen er nieuwe groepen (met andere thema's) voor in de plaats komen.

Net als in Nederland zijn de Zwitsers op zoek naar mogelijkheden om het gebruik van ruimtevaart(data) door toepassingsgebieden buiten de ruimtevaart te stimuleren. In Zwitserland ziet men een belangrijke rol weggelegd voor ruimtevaart in de transformatie naar de digitale

economie. Nederland heeft met het Satellietdataportaal hier een duidelijke stap en onderscheidt zich in dit opzicht internationaal. In het Swiss Space Implementation Plan 2018-2020 zijn er een aantal aanbevelingen gedaan om ruimtevaart in te zetten voor de genoemde transformatie. Een voorbeeld hiervan is dat leiders in de private en publieke sector bewust moeten worden gemaakt van de mogelijkheden die ruimtevaart biedt voor hun sector. Als ze niet op de hoogte zijn van wat er allemaal mogelijk is, dan zullen ze ruimtevaart ook niet gebruiken. Ook in Nederland kan deze bewustwording gecreëerd worden. Dit is deels een taak van de bedrijven die ruimtevaartdiensten aanbieden aan andere sectoren en deels een taak van de overheid gezien het publiek karakter van veel ruimtevaartactiviteiten, zoals beschikbare ruimtevaartdata uit Europese ruimtevaartmissies. Zwitserland wil bewustwording creëren o.a. door de Zwitserse ruimtevaartsector te verbinden aan andere innovatiegemeenschappen. Zoals uit de landenstudie van het VK blijkt, proberen ze daar bewustwording te creëren door aan te sluiten bij bestaande (lokale) bedrijfsnetwerken om daar ruimtevaart actief op de kaart te zetten.

3.2 Beleidsscan Verenigd Koninkrijk

3.2.1 Context en governance

Het Verenigd Koninkrijk heeft een lange traditie in de ruimtevaart. Het VK is een van de oprichters van de ESA en is ook lid van EUMETSAT. In tegenstelling tot Nederland is het VK (Lagerhuis) wel aangesloten bij de European Interparliamentary Space Conference (EISC). In de ruimtevaartsector zijn ongeveer 37.000 FTE werkzaam, wat de ruimtevaartsector van het VK de op drie na grootste van Europa maakt.⁶⁹

De **UK Space Agency** is verantwoordelijk voor de implementatie en coördinatie van de civiele ruimtevaartactiviteiten van het Verenigd Koninkrijk. De militaire ruimtevaartactiviteiten worden uitgevoerd door het Ministerie van Defensie. De UK Space Agency is de uitvoerende organisatie van het **department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS)**. De Space Agency is in 2011 opgericht en is verantwoordelijk voor beleid, regulering, en uitvoering van de civiele ruimtevaartprogramma's. Daarnaast houdt de agency zich bezig met internationale samenwerkingen en verdragen, het stimuleren van academisch onderzoek en het ondersteunen van industrie. De Space Agency geeft rechtstreeks advies aan de **Minister of State for University, Science, Research and Innovation**.⁷⁰

Bij het ruimtevaartbeleid van het Verenigd Koninkrijk zijn verschillende ministeries en departementen betrokken, zoals het Ministerie van Justitie, het departement voor milieu, het departement voor onderwijs, het Ministerie van Binnenlandse Zaken en het departement voor internationale ontwikkelingen.⁷¹ **Interdepartementale samenwerking** vindt op twee niveaus plaats. Er is een **ruimtevaartcommissie op ambtelijk niveau** waarin ambtenaren van de verschillende ministeries samenwerken. Daarnaast is er een **ruimtevaartcommissie op ministerniveau**, waarbij ongeveer tien ministers betrokken zijn en waar civiele ruimtevaart en militaire ruimtevaart samenkomen.

De **Space Leadership Council** is een raad van vertegenwoordigers van overheid en bedrijven uit de ruimtevaartsector uit de VK die advies uitbrengt aan zowel de minister die verantwoordelijk is voor militaire ruimtevaart als aan de minister die verantwoordelijk is voor civiele ruimtevaart. Het advies kan betrekking hebben op de implementatie van het

⁶⁹ *ESA Member States Strategies and Plans – Countries Overview, 2017.*

⁷⁰ *Ibid.*

⁷¹ *HM Government – National Space Policy, 2015.*

ruimtevaartbeleid, prioriteiten voor nationaal beleid en ESA-inschrijvingen, interdepartementale onderwerpen en internationale ontwikkelingen.

3.2.2 Beleidsdoelen

Het ruimtevaartbeleid van het Verenigd Koninkrijk heeft vier doelstellingen, namelijk:

- **Een economische doelstelling:** de overheid deelt de ambitie die de ruimtevaartsector heeft, namelijk het veroveren van 10% van de wereldwijde markt voor commerciële ruimtevaart en het realiseren van £40 miljard omzet door de ruimtevaartsector tegen 2030;
- **Een wetenschappelijke doelstelling:** het Verenigd Koninkrijk wil excellent wetenschappelijk ruimtevaartonderzoek verrichten;
- **Een maatschappelijke doelstelling:** ruimtevaart speelt (in potentie) op tal van maatschappelijke terreinen een belangrijke rol, bijvoorbeeld met betrekking tot weersvoorspellingen en klimaatverandering. Juist vanwege de grote maatschappelijke toepassingsmogelijkheden is hier een grote rol voor de overheid weggelegd. Ruimtevaart is ook aangemerkt als kritieke nationale infrastructuur;
- **Een doelstelling m.b.t de toegang tot de ruimte en ruimteveiligheid:** vanwege de strategische waarde van ruimtevaart moet de toegang tot de ruimte en de ruimteveiligheid gewaarborgd worden.⁷²

3.2.3 Focusgebieden en budget

De ruimtevaartsector van het Verenigd Koninkrijk is in het bijzonder **sterk in:**⁷³

- Telecommunicatie technologieën;
- Software, satellite control en ground segment technologieën;
- Kleine satellietplatformen en -programma's;
- Downstreamdiensten en ruimtevaartapplicaties. Voorbeelden hiervan zijn:
 - Radar instrumentation and services;
 - Advanced payloads and digital processing for telecommunications and navigations;
 - Higher performance optical instruments;
 - Advanced sensors and processors;
 - Innovative technologies in micro- and nano-satellites;
 - Electronic propulsion;
 - Novel power sources;
 - Onboard software, ground control centre software and ground segment software.

Op **wetenschappelijk gebied** is het VK sterk in:

- Astronomie;
- Planetenwetenschappen;
- Zonnestraling;
- Aardwetenschappen;
- Klimaat- en milieumonitoring.

⁷² Ibid.

⁷³ ESA Member States Strategies and Plans – Countries Overview, 2017.

Het Verenigd Koninkrijk participeert in alle optionele **ESA-programma's**, maar de grootste inschrijvingen worden gedaan in:

- Telecommunicatie en geïntegreerde applicaties;
- Aardobservatie;
- Robotic exploratie.

Naast de ESA-programma's kent het Verenigd Koninkrijk op een aantal gebieden **nationale technologie- en applicatieprogramma's**:

- Telecommunicatie;
- Remote sensing;
- Ruimte exploratie en robotica;
- Toegang tot de ruimte (specifiek het ontwikkelen van een raketmotor).⁷⁴

In onderstaande tabel is de verdeling van het ruimtevaartbudget in 2016 van het Verenigd Koninkrijk weergegeven.⁷⁵ Zoals te zien is, is een groot deel van het budget naar ESA gegaan. Daarnaast valt op dat een aanzienlijk deel van het totale nationale budget is uitgegeven aan defensie activiteiten op het gebied van ruimtevaart.

Tabel 4. Budget voor ruimtevaartbeleid in Verenigd Koninkrijk in 2016. Bron: ESA (2017) Countries Overview

Beleid	Budget (in mln.)
Totaal Ruimtevaartbeleid	€676
Totale bijdrage ESA	€324,79
- ESA verplicht	€113,41
- ESA optioneel	€211,38
EUMETSAT	€56,13
Nationaal beleid	€110,93
Defensie/militaire ruimtevaart	€184,26

3.2.4 Discussiepunten ruimtevaartbeleid

De belangrijkste discussiepunten in het ruimtevaartbeleid in het Verenigd Koninkrijk zijn:⁷⁶

- *Het benutten van nieuwe mogelijkheden en aanboren van nieuwe markten.* Ruimtevaartontwikkelingen moeten continue in de gaten worden gehouden en het VK wil zeker stellen dat ze voorop loopt. Om nieuwe kansen te identificeren werkt de overheid nauw samen met het bedrijfsleven en de wetenschap. De overheid en het bedrijfsleven zijn momenteel in gesprek om een sectordeal te sluiten, waarin een aantal aanbevelingen van het bedrijfsleven worden gebruikt voor het beleid. Een voorbeeld hiervan zijn nieuwe investeringsmodellen waarbij de overheid bedrijven financieel ondersteunt die risicovolle projecten aangaan waarvan de economische en maatschappelijke baten voor het Verenigd Koninkrijk groot zijn.
- *Het benutten van ruimtevaartoepassingen en infrastructuur ten behoeve van veiligheid en defensiebehoeften.* Ruimtevaart speelt een steeds grotere rol in de maatschappij en daarom moeten de toepassingen en infrastructuur robuust zijn. Dit heeft vooral betrekking op communicatie- en navigatietechnologieën.

⁷⁴ Ibid.

⁷⁵ Ibid.

⁷⁶ UKSpace Agency – Space Innovation and Growth Strategy, 2015 report update.

- *Analyse van de economische impact van ruimtevaart.* In het Verenigd Koninkrijk is het meten van de economische impact van ruimtevaartprojecten en programma's erg belangrijk. Daarom moeten de projecten en programma's goed geëvalueerd kunnen worden en daarom moeten goede methoden gebruikt worden.
- *Wet- en regelgeving moet de groei van bedrijven bevorderen.* Dit heeft vooral betrekking op wet- en regelgeving op het gebied van spectrum, licenties, en veiligheid. Deze moet optimaal zijn, zodat bedrijven niet belemmerd worden in hun groei.
- *Het beter benutten van de investeringen in ESA en Europees verband.* Het commercialiseren van de internationale ruimtevaartactiviteiten kan beter. Dit is een uitdaging die het beste collectief aangepakt kan worden.
- *Het vergroten van ruimtevaart gerelateerde export.* Bedrijven moeten gestimuleerd en begeleid worden in de export van hun producten en diensten. Er is een Strategic Export Group, bestaande uit bedrijven en overheid, die export barrières identificeren en maatregelen voorstellen om deze te slechten.
- *Het stimuleren van toepassingen in niet-ruimtevaartsectoren.* Ruimtevaart kan van grote economische waarde zijn voor niet-ruimtevaartbedrijven. Veel bedrijven buiten de ruimtevaartsector zijn zich echter niet bewust van de mogelijkheden die ruimtevaart biedt en/of beschikken niet over de kennis en vaardigheden om ruimtevaart te benutten. Een deel van het probleem is dat de ruimtevaartdata vaak niet kant-en-klaar is en zomaar door bedrijven gebruikt kan worden. De overheid heeft een taak om hierbij te helpen, waarbij in het bijzonder het MKB dient ondersteunt te worden. In 2013 is hiervoor onder andere het Satellite Applications Catapult opgericht door Innovate UK. Dit netwerkcentrum dat enigszins vergelijkbaar is met een Nederlandse Topsector helpt bedrijven met o.a. toegang tot ruimtevaartdata, kennisuitwisseling, onderzoek en ontwikkeling en het commercialiseren van ideeën.
- *Het stimuleren van gebruik van toepassingen door overheidsorganisaties.* Ook binnen overheidsorganisaties kan ruimtevaartdata gebruikt worden in de uitvoering van taken. Veel ministeries en departementen maken al in meer of mindere mate gebruik van ruimtevaart, maar er zijn nog meer mogelijkheden. De UK Space Agency heeft een programma genaamd "space for smarter government", dat erop gericht is overheidsorganisaties te adviseren over de toepassingen van ruimtevaart binnen hun organisatie.
- *Het versterken en creëren van regionale clusters.* Enerzijds moeten bestaande clusters, zoals het ruimtevaartcluster in Harwell (rond een ESA-faciliteit!), versterkt worden, door regionale en landelijke mogelijkheden en capaciteiten beter op elkaar aan te laten sluiten. Anderzijds zijn er ook regio's in het Verenigd Koninkrijk die weinig gebruik maken van de mogelijkheden van ruimtevaart. Ook deze regio's moeten maximaal kunnen profiteren van de mogelijkheden die ruimtevaart biedt.
- *Zorgen voor voldoende gekwalificeerd personeel.* De ruimtevaartsector kan alleen groeien als er voldoende gekwalificeerd personeel beschikbaar is. Daarom moeten de vaardigheden die studenten geleerd krijgen goed aansluiten op wat bedrijven nodig hebben. Dit vergt een goede en continue samenwerking tussen bedrijven en overheid.

3.2.5 Relevante aspecten voor het Nederlandse ruimtevaartbeleid

In het Verenigd Koninkrijk ziet de overheid de grote economische en maatschappelijke waarde van ruimtevaart in. Dit is terug te zien in de **ambitieuze economische doelstelling**

die de industrie zichzelf heeft opgelegd en die de overheid deelt, namelijk het veroveren van 10% van de wereldwijde markt voor commerciële ruimtevaart en het realiseren van £40 miljard omzet door de ruimtevaartsector tegen 2030. De voortgang op de doelstelling wordt gemeten aan de hand van de geconsolideerde omzet van ruimtebedrijven in het Verenigd Koninkrijk.⁷⁷ In tegenstelling tot Nederland is de economische doelstelling van het Verenigd Koninkrijk heel concreet. Om deze doelstelling ook daadwerkelijk te realiseren, is er onder andere budget en politiek commitment nodig. In het VK is er een **substantieel budget** beschikbaar voor ruimtevaart. Een groot deel van dat budget wordt uitgegeven aan ESA-activiteiten, waarbij er sprake is van inschrijving op alle optionele programma's, maar toch ook sprake is een financiële concentratie in de programma's die het beste aansluiten bij de sterktes van de ruimtevaartsector in het VK. Het nationale budget bestaat enerzijds voor een substantieel deel uit uitgaven aan defensie gerelateerde ruimtevaartactiviteiten en anderzijds aan het opbouwen en versterken van de nationale capaciteiten. Naast het budget is er ook sprake van **politieke commitment** aan ruimtevaart. Ruimtevaartbeleid valt in beginsel onder verantwoordelijkheid van de Minister of State for University, Science, Research and Innovation. Echter, gezien de belangen en betrokkenheid van andere ministeries en departementen kent het ruimtevaartbeleid ook een sterk interdepartementaal karakter. Niet alleen op ambtelijk niveau komt dit interdepartementale karakter tot uiting, maar ook op politiek niveau. Er is namelijk een ruimtevaartcommissie op ministersniveau, waarbij ongeveer tien ministers regelmatig beleid en activiteiten op elkaar afstemmen. Dit geeft niet alleen het signaal dat ruimtevaart belangrijk wordt gevonden, maar zorgt ook voor daadkracht.

Net als in Nederland besteedt het Verenigd Koninkrijk aandacht aan het economisch en maatschappelijk benutten van de investeringen die in ruimtevaartactiviteiten worden gedaan. Beide landen zijn ervan overtuigd dat veel van die waarde zit in **downstream en toepassingen van ruimtevaart**. Ook zijn beide landen op zoek naar manieren om het potentieel van ruimtevaart te realiseren. Vergelijkbare obstakels treft men aan in zowel Nederland als het Verenigd Koninkrijk. Hierbij valt te denken aan: het feit dat veel bedrijven zich niet bewust zijn van de kansen en mogelijkheden die ruimtevaart hen biedt, het gebrek aan kennis en vaardigheden binnen deze bedrijven om daadwerkelijk iets met ruimtevaart te doen en het feit dat ruimtevaartdata niet kant-en-klaar te gebruiken is. In Nederland loopt men voorop met het Satellietdataportal, dat ruimtevaartdata ontsluit aan gebruikers. In het VK zijn er ook een aantal initiatieven die het vermelden waard zijn. Een hiervan is **Satellite Applications Catapult**, een bedrijf dat door Innovate UK is opgezet om bedrijven te ondersteunen in het gebruik van ruimtevaart.⁷⁸ Satellite Applications Catapult houdt zich onder andere bezig met kennisuitwisseling, R&D, business support, toegang tot satellietdata en het commercialiseren van ideeën. De focus ligt op het toepassen van ruimtevaart in de blue economy (maritieme sector), intelligent transport, duurzaamheid (o.a. in landbouw) en overheidsdiensten (ondersteuning van het Space for Smarter Government programma). Catapults zijn enigszins te vergelijken met de Nederlandse Topsectoren, hoewel er meer middelen door de overheid worden geïnvesteerd. Een ander initiatief van de overheid in het VK om ruimtevaart te benutten is door aansluiting te zoeken bij de **Local Enterprise Partnerships**.⁷⁹ Dit zijn bestaande samenwerkingsverbanden van lokale overheden en lokale bedrijven in verschillende regio's van het VK. De UK Space Agency is aanwezig op events van deze partnerships en probeert ruimtevaart actief onder de aandacht te brengen (zowel

⁷⁷ Zie bijvoorbeeld: London Economics (2015). The case for space 2015. The impact of space on the UK economy.

⁷⁸ <https://sa.catapult.org.uk/about-us/who-we-are/>

⁷⁹ UK Space Agency – Space Innovation and Growth Strategy, 2015 report update.

bij bedrijven, alsook lokale overheden). Door aansluiting te zoeken bij bestaande initiatieven kan op een efficiënte wijze een belangrijke doelgroep worden bereikt, zeker ook omdat er bij de partnerships veel MKB-bedrijven betrokken zijn. Gerelateerd hieraan is het doel om ruimtevaart te laten bijdragen aan verschillende clusters in verschillende regio's. In het VK is er sprake van een ruimtevaartcluster rondom Harwell, maar de overheid wil dat ruimtevaart ook bijdraagt aan andere regio's. Gezien de geografische spreiding van de Local Enterprise Partnerships kan dit doel ook gerealiseerd worden door ruimtevaart op de kaart te zetten via deze samenwerkingen.

Naast de mogelijkheden van ruimtevaart voor bedrijven kunnen overheidsorganisaties ook veel baat hebben bij het gebruiken van ruimtevaarttoepassingen. Daarom heeft de UK Space Agency het **programma Space for Smarter Government**.⁸⁰ Het doel van het programma is om de publieke sector innovatiever, efficiënter en effectiever te maken met behulp van ruimtevaarttoepassingen. Het programma is erop gericht om:

- De bewustwording van ruimtevaarttoepassingen te vergroten. Dit doet de agency door met de organisaties in gesprek te gaan over hun behoeften en prioriteiten. Daarnaast faciliteert de agency de dialoog tussen overheid, bedrijfsleven en wetenschap. Ook helpt de agency met het opleiden van nieuwe gebruikers van ruimtevaarttoepassingen.
- De toegang tot data, informatie en diensten te verbeteren. Dit doet de agency door barrières te identificeren. Ook heeft de agency een online trainingscatalogus gemaakt met online cursussen en webinars over onderwerpen als het monitoren van het klimaat met behulp van ruimtevaart.
- De ontwikkeling van innovatieve oplossingen te stimuleren. Dit doet de agency door middel van financiering die beschikbaar is voor competities gericht op ruimtevaarttoepassingen voor publieke diensten. Bedrijven krijgen de mogelijkheid om met haalbaarheidsstudies en demonstratieprojecten de waarde voor de publieke sector van hun oplossing aan te tonen en als dit succesvol wordt gevonden dan krijgt het voorstel financiering van de UK Space Agency. Dit is derhalve vergelijkbaar met de Nederlandse SBIR voor ruimtevaart.

Een laatste interessant aspect van het ruimtevaartbeleid van het Verenigd Koninkrijk is het grote belang dat men hecht aan het meten van de economische impact van de ruimtevaartactiviteiten. Veel programma's en activiteiten worden geëvalueerd zodat de toegevoegde waarde ervan aan te tonen is. Het doel hiervan is om in te zetten op die activiteiten die de meeste toegevoegde waarde genereren. Doordat men hier belang aan hecht, wordt bij aanvang van de programma's al nagedacht over methoden waarop ze geëvalueerd kan worden.

⁸⁰ <http://www.spaceforsmartergovernment.uk/about-us/>

3.3 Beleidsscan Zweden

3.3.1 Context en governance

Zweden heeft een lange historie van ruimtevaartactiviteiten die begonnen is in de zestiger jaren (als lid van de ESRO). Het was het eerste land dat het ESA-verdrag heeft goedgekeurd in 1975. Het heeft een nationale ruimtevaartwet sinds 1982.

Het ministerie van Onderwijs en Onderzoek is verantwoordelijk voor de nationale ruimtevaart activiteiten. **The Swedish National Space board (SNSB)** implementeert het Zweedse ruimtevaartbeleid. De SNSB heeft de volgende drie hoofddoelen:

- Het toekennen van subsidies voor ruimtevaartonderzoek, technologieontwikkeling en aardobservatie;
- Het initiëren van R&D op het gebied van ruimtevaart en aardobservatie;
- Internationale samenwerking en representatie bij ESA.

Naast de financiering voor ruimtevaartonderzoek, worden subsidies toegekend aan vooraf gedefinieerde technologieontwikkeling met een focus op toepassingen voor "space technology, access to space and Earth observation." Dit gaat vooral om R&D-projecten van Zweedse bedrijven in opdracht van ESA, of in opdracht van de SNSB als voorbereiding op ESA-projecten. De SNSB wordt aangestuurd door drie ministeries.

3.3.2 Beleidsdoelen

De ruimtevaart strategie van de SNSB is geüpdatet voor de periode van **2016-2020** en is in lijn met de eerdergenoemde evaluatie die als basis wordt gebruikt voor het nieuwe nationale ruimtevaartbeleid in Zweden. Het focust op een intensiever gebruik van aardobservatie data, op lanceerders (Zweden beschikt over een eigen lanceerbasis, het Esrange Space Centre) en telecommunicatie en op een optimaal gebruik van de ruimte infrastructuur als onderdeel van de Europese onafhankelijke toegang tot de ruimte. Internationale samenwerking is de basis voor alle ruimtevaart activiteiten.

De belangrijkste beleidsdoelstellingen zijn⁸¹:

1. Het stimuleren van het gebruik van data (met name Copernicus en Galileo) dat moet resulteren in nieuwe services, efficiëntie en groei.
2. Vergroten van concurrentie binnen de nationale ruimtevaartindustrie wat moet resulteren in een groei van het aantal bedrijven en banen.
3. De rol van de wetenschappelijke instituten versterken.
4. Het versterken van de nationale 'capabilities': het Esrange Space Centre.

'Service to society' staat centraal in het beleid. Er was voorheen een te grote nadruk op het tevreden stellen of bedienen van de traditionele ruimtevaartindustrie. De SNSB heeft vervolgens andere accenten gelegd in het beleid met een grotere focus op downstream activiteiten. Het gaat hierbij vooral om het vertalen van data in relevante services. Zweden is pro open-data zodat zoveel mogelijk gebruikers snelle en makkelijke toegang hebben tot de data. Verder staat het ondersteunen van start-ups centraal in de visie. Sinds 2015 heeft Zweden een ESA-incubation centre die daarin een belangrijke rol speelt. Grote bedrijven worden ook ondersteund maar voor hen is deze steun minder noodzakelijk. Verder staan internationale samenwerking, wetenschap en onderwijs (het vergroten van de interesse voor

⁸¹ Rymdstyrleser (Swedish National Space Board). Strategy 2016-2020. Strategy presentation 2017-09-01, Olle Norberg.

ruimtevaartonderzoek en technologie) centraal. Volgens de SNSB wordt het huidige beleid gewaardeerd en zijn start-ups tevreden met het beleid.

De volgende paragraaf beschrijft in meer detail de zwaartepunten van het Zweedse ruimtevaartbeleid en de verdeling van het budget voor zowel het nationale ruimtevaartbeleid als de EU en ESA-bijdrages.

3.3.3 Focusgebieden en budget

De totale Zweedse bijdrage in 2016 aan ruimtevaartactiviteiten bedroeg 113 miljoen euro. Het totaalbudget per jaar is redelijk stabiel. Ook de verhouding tussen het ESA (70-75%) en het nationaal budget (25%) is vrij stabiel over de afgelopen 20 jaar. Een overzicht van de uitgaven en verhouding tussen Europese programma's en het nationale budget in 2016 is weergegeven in onderstaande tabel:

Tabel 5. Budget voor ruimtevaartbeleid in Zweden in 2016. Bron: ESA (2017) Countries Overview.

Beleid	Budget (in mln.)
Totaal Ruimtevaartbeleid	€113
Totale bijdrage ESA	€74
- ESA verplicht	€23,06
- ESA optioneel	€50,87
EUMETSAT	€12,04
Nationaal beleid	€27,14

De key capabilities van Zweden zijn aardobservatie, lanceerders en telecommunicatie. Qua technologieontwikkeling ondersteunt Zweden ontwikkelingen in "digital electronics/micro-processors, microwave technology, miniaturisation, green propulsion, AOCS, electrical propulsion, alloys and composite engineering." Grote bedrijven in Zweden hebben met name een sterke positie als: "1) Suppliers for satellite equipment with digital electronics, microwave equipment and antenna systems, 3) on-board computers, payload adaptors and separation systems, 4) turbines and nozzles for launchers en 5) space operations services and sounding rocket services." De grote bedrijven zijn dus vooral in de upstream actief.

De voornaamste deelname in optionele ESA-programma's zijn gelegen op het gebied van lanceerders, aardobservatie en telecommunicatie. Het grootste gedeelte van de industriële opbrengsten van ESA-contracten hebben betrekking op lanceerders, verplichte activiteiten en aardobservatieprogramma's.

Het nationale ruimtevaartprogramma is als volgt verdeeld⁸²:

- Research programme for space science and Earth observation (~12 M€/jaar)
- Research and student programmes using rockets and balloons (~2 M€/jaar)
- Space technology programme for small companies (~1 M€/jaar)
- Space technology programme for joint industry / academia projects (~1 M€/jaar)
- Industrial R&D / satellite projects, often part of bilateral agreements (~12 M€/jaar)
- Basic funding for Esrange Space Center (~2 M€/jaar)

In vergelijking met Nederland gaat er in Zweden in absolute termen minder naar de ESA-programma's in 2016 (aandeel Zweden en Nederland in ESA-begroting in 2016 is

⁸² Rymdstyrleser (Swedish National Space Board). Strategy 2016-2020. Strategy presentation 2017-09-01, Olle Norberg.

respectievelijk 2% en 2,7%. Relatief gezien investeert Zweden relatief meer dan Nederland als rekening wordt gehouden met het BBP aandeel van beide landen. Zweden heeft ten opzichte van Nederland ongeveer vijf miljoen meer uitgegeven in 2016 aan nationaal ruimtevaartbeleid. De SNSB geeft aan dat de beleidsinstrumenten in het nationale ruimtevaartbeleid voor bedrijven zijn vormgegeven met de intentie om bedrijven te helpen met ontwikkelen van competenties ter voorbereiding voor deelname aan ESA-programma's. De aandacht voor start-ups is ook zichtbaar in het nationale ruimtevaartbeleid. Naast de ESA-BIC vestiging in Zweden is er ook een technologie subsidie programma specifiek voor start-ups. In Zweden vindt er een verschuiving plaats richting downstream en het ondersteunen van jonge en kleine bedrijven. 'Return on investment' staat steeds meer centraal in het beleid (en in de monitoring). In 2016 waren er ongeveer 1300 voltijdibanen in de Zweedse ruimtevaartsector en was sprake van een groeiende omzet (circa 300 mln.euro per jaar). Hiervan is 62% afkomstig van commerciële opdrachtgevers.

Verder valt op dat het wetenschapsonderdeel een relatief prominente plek inneemt met een hoog budget. De SNSB geeft aan dat wetenschappelijke instrumenten een leidende rol spelen in Zweden en de calls sterk gericht zijn op wetenschappelijke kwaliteit, waarbij externe experts worden ingehuurd voor het beoordelen van de aanvragen. Dezelfde nadruk is ook zichtbaar in de ESA-inschrijvingen: Zweden levert in totaal 2% van het ESA-budget, maar de bijdrage ligt bij wetenschappelijke instrumenten op 20%.

3.3.4 Discussiepunten ruimtevaartbeleid

In het strategieplan 2016-2020 worden een aantal belangrijke ontwikkelingen beschreven die invloed hebben op de Zweedse ruimtevaartsector en het beleid⁸³:

- *Toename in gebruik van metingen op basis van satellietdata:* toepassingen in navigatie, aardobservatie en telecommunicatie worden steeds belangrijker en betreffen steeds meer sectoren in de samenleving. Satellietdata speelt een steeds grotere rol bij milieu- en klimaatmonitoring, veiligheid en rampenbeheer (analyse, planning).
- *Meer aandacht voor het nut van de ruimtevaarttechnologie:* Ruimtevaartagentschappen investeren wereldwijd meer in ruimtevaart en het communiceren van de maatschappelijke en economische baten voor de samenleving.
- *Rol van de EU:* de EU verhoogt haar budget en ruimtevaart is een politieke prioriteit geworden, vooral via grote programma's als Copernicus en Galileo.
- *Ontwikkeling ESA:* ESA krijgt meer leden en is een belangrijke 'driving force' voor onderzoek en ontwikkeling in alle relevante technologiegebieden van de Europese ruimtevaart.
- *Europese ruimtevaart strategie:* ESA en de EC hebben een Europese ruimtevaart strategie ontwikkeld die eind 2016 is gepubliceerd.
- *Meer internationale spelers:* steeds meer landen hebben een eigen ruimtevaartprogramma. De VS is de leider in ruimtevaart, gevolgd door China en Rusland.
- *Satellieten worden kleiner en aantal gebruikers groter:* er is een trend richting kleinere satellieten tegen lagere kosten. Nieuwe spelers betreden de markt met nieuwe

⁸³ Rymdstyrelsens strategi med fokus på 2016 – 2020. Online beschikbaar op < http://snsb.se/Global/Om%20Rymdstyrelsen/Strategier%20och%20Policy/rymdstyrelsen_strategi_2016_2020.pdf>

businessmodellen en er vindt een toename plaats van private investeringen (met name in de VS).

- *Beschikbaarheid satellietdata neemt snel toe:* door de toename van vrij beschikbare data zijn extra middelen nodig om de data te verwerken en te beheren zodat de maatschappelijke baten worden gemaximaliseerd.
- *Security:* door intensiever gebruik van de ruimtevaart-infrastructuur wordt de samenleving steeds meer afhankelijk van de ruimtevaart en dit leidt tot een grotere focus op de beveiliging hiervan ('manufacturing control, ground station control, space monitoring and surveillance').

Een belangrijk aandachtspunt is dus een intensiever gebruik van satellietdata en specifiek Copernicus data. Omdat dit een wereldmarkt is, vindt Zweden het belangrijk dat Europa samenwerkt om de competitie met de V.S. aan te kunnen gaan. ESA zou hierin een belangrijke rol moeten spelen door het ondersteunen van bottom-up initiatieven.

Ook het downstream/upstream vraagstuk blijft een belangrijke discussie, waarbij nu de consensus ontstaat dat er in het beleid meer wordt gefocust op de downstream omdat dat meer waarde oplevert per geïnvesteerde euro. Zweden heeft namelijk geen groot budget en het ondersteunen van upstream kost relatief veel geld. Echter, SNSB geeft aan dat de bedrijven in de upstream ook ondersteuning blijven ontvangen.

Verder is een belangrijk discussiepunt in het Zweedse ruimtevaartbeleid de uitbreiding van Esrange space centre. Het centrum wordt momenteel gebruikt door de wetenschap, ruimtevaart agencies en commerciële gebruikers voor het lanceren van "sounding rockets for microgravity and atmospheric research as well as high altitude balloons for astronomy, atmospheric research and drop tests."⁸⁴ In de nieuwe strategie is de ambitie om Esrange uit te breiden voor het lanceren van grotere raketten. Er is daarnaast een groeiende vraag naar lanceringsmogelijkheden voor kleine satellieten. Ook moeten er testmogelijkheden komen voor het ontwikkelen van 'reusable space vehicles' en 'robotic rovers' voor ruimteverkenning. Daarom wordt er gekeken naar nieuwe services voor goedkope en snelle toegang tot de ruimte zoals de SmallSat Express, het testen van 'reusable vehicles' en "enabling technology tests for space exploration by means of re-entry and landing tests and robotic rover tests in an analogue Moon and Martian environment." Momenteel wordt er een haalbaarheidsstudie uitgevoerd of dit plan daadwerkelijk uitgevoerd kan gaan worden.

3.3.5 Relevante aspecten voor het Nederlandse ruimtevaartbeleid

Het valt op dat de SNSB erg onafhankelijk opereert in vergelijking met de NSO in Nederland. Uit het interview met Olle Norberg (director-general SNSB) blijkt dat er relatief weinig interactie is met het ministerie. Er is een instructie van het ministerie die een algemene richting geeft en het totale budget bepaalt. De SNSB is vervolgens erg vrij om het beleid zelf te implementeren en maakt zelf de keuzes. Sinds 1972 is dit de standaard manier van werken, maar recente ontwikkelingen hebben dit veranderd.

In 2013 heeft de Swedish National Audit Office een evaluatie van alle publiek gefinancierde Zweedse ruimtevaartactiviteiten uitgevoerd⁸⁵. De hoofdconclusie was dat een holistische

⁸⁴ Abrahamsson, M., Rathman, A. (2017). ESRANGE SPACE CENTER – MEETING FUTURE NEEDS FOR ADVANCED SPACE SERVICES. 33rd Space Symposium, Technical Track, Colorado Springs, Colorado, United States of America. Presented on April 3, 2017

⁸⁵ Swedish space activities – a strategic asset? Audit Report, Summary. Swedish National audit office. (2013).

benadering van het beleid ontbreekt en ook dat het ontbreken van monitoring ervoor zorgt dat het potentieel van de ruimtevaartactiviteiten niet volledig benut wordt. Dit rapport heeft vervolgens geleid tot het ontwikkelen van een nationaal ruimtevaartbeleid. Het ministerie is dit momenteel aan het opstellen. De beleidsvisie wordt begin 2018 verwacht. De SNSB ziet deze meer holistische benadering als een belangrijke ontwikkeling, omdat het hiermee veel duidelijker wordt dat ruimtevaart ook veel andere sectoren raakt. Verder is het opvallend dat Zweden geen standaard evaluaties van het ruimtevaartbeleid uitvoert. Er worden soms specifieke beleidsinstrumenten geëvalueerd, zoals het evalueren van de kennisinstellingen gebaseerd op een internationale vergelijking. Echter, deze evaluaties worden vaak op een ad-hoc basis uitgevoerd. Qua monitoring wordt elk jaar een survey uitgestuurd naar de ruimtevaartsector en wordt gevraagd naar key-indicators om inzicht te krijgen in het effect van het beleid. Zo wordt bijvoorbeeld gevraagd naar de ratio van 'commercial sales' (commercial sales = sales – sales aan ESA/overheid) omdat Zweden het belangrijk vindt dat de investeringen in de ruimtevaartsector ook resulteert omzet op de commerciële ruimtevaartmarkt.

Qua beleidsdoelen zijn twee van de vier beleidsdoelen vergelijkbaar met Nederland. Ook Nederland heeft een wetenschappelijke doelstelling en een doelstelling omtrent het inzetten van satellietdata. De andere twee doelstellingen wijken af: waar de vierde doelstelling in Zweden gaat om het versterken van het Esrange Space Centre, gaat in Nederland de vierde doelstelling om het behoud en beter inbedden van ESTEC. Ook heeft beleidsdoel twee een andere focus. In Nederland gaat de economische doelstelling over het ontwikkelen van een gezonde ruimtevaartsector inclusief ontwikkeling verkoopbare producten en diensten. De doelstelling in Zweden heeft een specifieke focus op het vergroten van de concurrentie. Dit zou vervolgens moeten resulteren in een groei van het aantal bedrijven en banen. Ook neemt het stimuleren van start-ups een prominente plek in het Zweedse ruimtevaartbeleid. Net als in Nederland is Zweden bezig om de maatschappelijke opbrengst van ruimtevaart te verhogen. 'Service to society' staat centraal in het beleid. Er was voorheen een te grote nadruk op het tevreden stellen of bedienen van de traditionele ruimtevaartindustrie. De SNSB heeft vervolgens andere accenten gelegd in het beleid met een groot accent op downstream, waarbij het gaat om het vertalen van data in relevante services.

Net als Nederland kent Zweden geen groot ruimtevaartbudget, maar Zweden geeft relatief meer uit aan ruimtevaart en ruimtevaartbeleid. Het kleinere Zweden heeft in 2016 ten opzichte van Nederland ongeveer vijf miljoen meer uitgegeven in 2016 aan nationaal ruimtevaartbeleid. De SNSB geeft aan dat de beleidsinstrumenten in het nationale ruimtevaartbeleid voor bedrijven zijn vormgegeven met de intentie om bedrijven te helpen met ontwikkelen van competenties ter voorbereiding voor deelname aan ESA-programma's. Dit is vergelijkbaar met de voormalige PEP-regeling in Nederland. Ook het downstream/upstream vraagstuk blijft een belangrijke discussie, waarbij nu de consensus ontstaat dat er in het beleid meer wordt gefocust op de downstream omdat dat meer waarde oplevert per geïnvesteerde euro. Zweden heeft namelijk geen groot budget en het ondersteunen van upstream kost relatief veel geld. Het doel is dus om de investeringen zo efficiënt mogelijk in te zetten zodat de ruimtevaartactiviteiten de meeste toegevoegde waarde genereren.

3.4 Beleidsscan België

3.4.1 Context en governance

Sinds de jaren zestig is België actief in de ruimtevaart (lid van de ELDO en ESRO) en heeft het bilaterale samenwerkingen met landen als Frankrijk en Argentinië. België is een van de oprichtende lidstaten van de ESA en is ook lid van de EU, EUMETSAT en ESO. Ook is het Belgische senaat lid van de European Interparliamentary Space Conference (EISC).⁸⁶

De staatssecretaris voor Wetenschapsbeleid is verantwoordelijk voor het Belgische ruimtevaartbeleid. Dit valt onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van financiën. **Het Belgische Science Policy Office (BELSPO)** is uitvoerder van het beleid en vormt het aanspreekpunt voor ESA. Het departement van ruimtevaart onderzoek en applicaties van de BELSPO is verantwoordelijk voor de ontwikkeling en de implementatie van de Belgische beleidsdoelen. Andere ministeries die betrokken zijn bij ruimtevaart zijn het ministerie van mobiliteit (Galileo) en defensie (Muis). Op het niveau van de gemeenschappen en gewesten zijn ook het ministerie van economische zaken, wetenschap en onderwijs betrokken.

In vergelijking met Nederland is er dus geen aparte uitvoeringsorganisatie. De uitvoering van het beleid valt onder het federale wetenschapsbeleid waarbij de directie lucht- en ruimtevaarttoepassingen de Belgische ruimtevaartinspanningen beheert⁸⁷.

3.4.2 Beleidsdoelen

Het ruimtevaartbeleid zoals geformuleerd voor de periode 2006-2010 is op dit moment nog steeds van toepassing. België heeft als visie dat door de ingrijpende veranderingen in het internationale landschap van ruimtevaart, België niet kan achterblijven op het vlak van de Europese ruimtevaartdoelstellingen en op het vlak van wetenschap en technologie. Om die reden moet de politiek gericht op specialisatie en strategie gericht op producten worden versterkt. Zo kunnen Belgische actoren zich aansluiten bij de strategische aanpak van de EU en ESA. De volgende drie doelstellingen zijn opgesteld⁸⁸:

1. de bestaande wetenschappelijke en technologische deskundigheid verstevigen – en, indien nodig, uitbouwen – binnen de groeiende domeinen van de ruimtevaartsector;
2. de industrie de mogelijkheid bieden nieuwe markten te veroveren en zo het belang van de ruimtevaartsector voor de Belgische economie te versterken in termen van gekwalificeerde tewerkstellingen en technologische ontwikkelingen;
3. de overheid de gelegenheid bieden om te beschikken over de nodige ruimte-instrumenten om haar beleidslijnen te definiëren en uit te voeren.

Deze visie wordt vervolgens vormgegeven rond vijf strategische doelstellingen⁸⁹:

- De "competitiviteit" verhogen van de Belgische universiteiten, hogescholen, laboratoria en ondernemingen actief in de ruimtevaart.
- Het verhogen van de "return on investment" van de publieke fondsen besteed aan de ruimtevaart.

⁸⁶ ESA Member States Strategies and Plans – Countries Overview, 2017.

⁸⁷ BELSPO, 2017. Lucht- en ruimtevaarttoepassingen. http://www.belspo.be/belspo/space/intro_nl.stm

⁸⁸ Het Belgische ruimtevaartbeleid. Visie- strategische doelstellingen – operationele doelstellingen (2006-2010). Nota, 23-11-2005. Bijlage 2.

⁸⁹ Het Belgische ruimtevaartbeleid. Visie- strategische doelstellingen – operationele doelstellingen (2006-2010). Nota, 23-11-2005. Bijlage 2.

- De rol van ruimte-instrumenten bevorderen en de ontwikkeling ondersteunen van hun gebruik als bijdrage tot de bepaling en uitvoering van het overheidsbeleid en dit op alle beleidsniveaus.
- De rol van België binnen de component 'veiligheid-defensie' van de Europese ruimtevaart verzekeren.
- Doorwegen op de uitwerking en de uitvoering van het Europese ruimtevaartbeleid.

3.4.3 Focusgebieden en budget

De totale Belgische bijdrage in 2016 aan ruimtevaartactiviteiten bedroeg circa 215 mln. euro. Het grootste gedeelte hiervan is bestemd voor ESA: de Belgische contributie voor de ESA-programma's bedroeg 189 mln. Deze bijdrage is redelijk stabiel. België heeft voor de periode 2011-2015 gemiddeld 180 miljoen per jaar hieraan uitgegeven⁹⁰. Een overzicht van de uitgaven en verhouding tussen Europese programma's en het nationale budget in 2016 is weergegeven in onderstaande tabel:

Tabel 6. Budget voor ruimtevaartbeleid in België in 2016. Bron: ESA (2017) Countries Overview.

Beleid	Budget (in mln.)
Totaal Ruimtevaartbeleid	€215
Totale bijdrage ESA	€189
- ESA verplicht	€24,36
- ESA optioneel	€164,50
EUMETSAT	€8,08
ECMWF	€1,54
ESO	€5,35
Nationaal beleid	€11,07

In vergelijking met Nederland heeft België een aanzienlijk groter budget vastgesteld voor optionele ESA-programma's. België ziet de medewerking aan de ESA-programma's als het belangrijkste draagvlak voor het Belgische ruimtevaartonderzoek met relevantie op wetenschappelijk, sociaal, socio-economisch en industrieel vlak⁹¹. De opgestelde programma oriëntaties hebben het doel om de aanwezige wetenschappelijke en industriële capaciteiten te behouden/versterken maar ook nieuwe technologische niches te ontwikkelen. Op de volgende programma oriëntaties wordt ingezet⁹²:

- Telecommunicatie
- Navigatie per satelliet
- Aardobservatie
- Draagraketten en ruimtetransport
- Bemande vluchten en missies
- Aurora
- GSTP
- PRODEX
- ESA-station Redu

Hiermee zet België dus onder andere in het op het versterken van de aanwezige capaciteiten, zoals de ontwikkeling van "earth observation and remote sensing applications, simulators,

⁹⁰ Teirlinck, Praet en Nijskens. (2017). De door ESA gefinancierde ruimtevaartsector in België. Science connection. 54, 2017. BELSPO.

⁹¹ Het Belgische ruimtevaartbeleid. Programma-oriëntaties. (2006-2010). Nota, 23-11-2005. Bijlage 3.

⁹² Het Belgische ruimtevaartbeleid. Programma-oriëntaties. (2006-2010). Nota, 23-11-2005. Bijlage 3.

power processing units and data processing tools, on-board power management, telecom applications, launcher components, as well as small satellite buses (PROBA platform)".⁹³

België heeft twee ESA-BIC-centra en daarnaast een ESA-centrum in Redu. Dit station is voornamelijk actief omtrent de bediening van kleine technologische demonstratiesatellieten. Daarnaast wordt de ontwikkeling van spin-offs op basis van afgeleide toepassingen op het gebied van telecommunicatie belangrijk gevonden en daarom wordt dit gestimuleerd middels extra investeringen⁹⁴. In 2016 zijn er bijkomende investeringsfondsen opgezet die ervoor moeten zorgen dat Redu voorop gaat lopen op het gebied van educatie en cyberveiligheid. Er zal een groter aanbod van opleidingsprogramma's komen en op het gebied van cyberveiligheid wil men de Europese ruimtevaartinfrastructuur beter wapenen tegen mogelijke cyberaanvallen⁹⁵.

3.4.4 Discussiepunten ruimtevaartbeleid

België heeft tot op heden geen ruimtevaartagentschap. In 2016 is aangekondigd dat op voorstel van de staatssecretaris voor Wetenschapsbeleid Elke Sleurs er een interfederaal ruimtevaartagentschap komt (ISAB). Hierin worden alle federale middelen en personeel inzake ruimtevaart gegroepeerd⁹⁶. Er vinden een aantal belangrijke ontwikkelingen plaats die van invloed zijn op de Belgische ruimtevaartsector en het beleid. De ruimtevaartsector staat voor grote uitdagingen door onder andere de opkomst van nieuwe spelers wereldwijd zoals China en India. Staatssecretaris Sleurs legt uit dat de ruimtevaartsector verschuift van een technologisch-wetenschappelijke sector naar een gebruikers-sector waarin toepassingen (zoals communicatiesatellieten, satellietnavigatie en observatiesatellieten) steeds belangrijker worden. De federale structuur moet zich daarom aanpassen minimaal structureel te kunnen overleggen met de deelstaten en dit is nu niet het geval⁹⁷.

Daarnaast is het ruimtevaartbeleid in België lang toegespitst op de samenwerking met ESA. De investeringen vloeien vervolgens via het geo-return principe terug naar België in de vorm van industriële contracten voor Belgische bedrijven. Het ruimtevaartlandschap maakt echter grote veranderingen door en sinds het verdrag van Lissabon heeft de EU meer ruimtevaartbevoegdheden gekregen. De EU heeft aanzienlijke budgetten maar deelt opdrachten uit op basis van vrije mededinging. Dit betekent dat het contract wordt toegewezen aan de beste bieder en dit zorgt ervoor dat de grote EU-contracten vaak naar de grote spelers gaan, inclusief de subcontracten die ESA traditioneel aan kleinere spelers zoals België toekent in het kader van de geo-return. Bij een status-quo in de huidige structuur dreigt België ruimtevaartcontracten te verliezen en zichzelf economisch buitenspel te zetten⁹⁸.

Het interfederaal ruimtevaartagentschap moet zorgen voor meer flexibiliteit en het mogelijk maken om het maximale uit de investeringen voor ruimtevaart te halen. Het moet onder andere zorgen voor een meerjarig flexibel financieel kader en nauwere samenwerking met

⁹³ ESA Member States Strategies and Plans – Countries Overview, 2017.

⁹⁴ Het Belgische ruimtevaartbeleid. Programma-oriëntaties. (2006-2010). Nota, 23-11-2005. Bijlage 3.

⁹⁵ ESA, 2016. België en ESA willen het ESA Redu centre verder ontwikkelen. Online beschikbaar op: http://www.esa.int/dut/ESA_in_your_country/Belgium_-_Nederlands/Belgie_en_ESA_willen_het_ESA_Reduce_Centre_verder_ontwikkelen.

⁹⁶ <https://www.n-va.be/nieuws/toekomst-ruimtevaartindustrie-verzekerd>, <https://www.demorgen.be/wetenschap/ook-voor-belgie-is-de-ruimte-big-business-b08cddec/>, <http://www.elkesleurs.be/nieuws/interfederaal-agentschap-verzekert-de-toekomst-van-de-ruimtevaartindustrie>, http://www.standaard.be/cnt/dmf20161125_02591308.

⁹⁷ ibid

⁹⁸ ibid

deelstaten. Het beoogt een flexibeler personeelsbeleid. Het huidige personeelsaantal van de dienst Ruimtevaart van BELSPO is momenteel namelijk de zwakste van alle landen waarmee het samenwerkt. Ook moet het nieuwe ruimtevaartagentschap versnippering tegengaan. ISAB neemt niet alleen de directie Lucht- en ruimtevaarttoepassingen van de BELSPO over, maar ook veel andere ruimtevaartactiviteiten met bijhorende middelen die nu worden uitgevoerd door andere organisaties zoals de ruimtevaartprojecten van het Ministerie van Defensie of de activiteiten rondom EUMETSAT, ESO en ECMWF.

3.4.5 Relevante aspecten voor het Nederlandse ruimtevaartbeleid

Kenmerkend voor het Belgische ruimtevaartbeleid is de grote nadruk op directe en indirecte 'return on investments' van ruimtevaartactiviteiten. De ontwikkeling van innovaties wordt daarom sterk gestimuleerd en de opbrengst voor de maatschappij en economie moet nog meer gemaximaliseerd worden. Door de institutionele, wetenschappelijke en industriële hervorming die de Europese ruimtevaartsector doormaakt wil België duidelijke keuzes maken om versnippering tegen te gaan en zo haar plaats binnen de Europese context te behouden. Deze keuzes moeten ervoor zorgen dat de Belgische onderzoeksinstituten en bedrijven unieke en competitieve partners zijn voor klanten op zoek naar een component/ (sub)systeem of toepassing/dienst. Daarnaast wordt benadrukt dat de vijf doelstellingen niet de noodzaak uit het oog mogen verliezen om in te zetten op het verhogen van de hoeveelheid en de kwaliteit van de wetenschappelijke en industriële return van de Belgische deelname aan ruimtevaartprogramma's (EU, ESA, bilaterale samenwerkingsverbanden).

In vergelijking met Nederland worden andere accenten gelegd met bovengenoemde doelstellingen. Opvallend zijn vooral de laatste drie doelstellingen die wezenlijk verschillen met de doelstellingen in Nederland. België wil namelijk de ontwikkeling van ruimte-instrumenten stimuleren om te gebruiken voor de bepaling en uitvoering van het overheidsbeleid. Dit kan leiden tot een doeltreffender overheidsbeleid en deze instrumenten kunnen de overheid ook de mogelijkheid bieden om burgers nieuwe diensten aan te bieden. België benoemt in tegenstelling tot Nederland expliciet de sector veiligheid-defensie als doelstelling vanwege het belang voor de toekomst van de Europese ruimtevaart. Ook benoemt de laatste doelstelling het aansluiten op het Europese programma waarbij het belangrijk is dat België zich vastberaden profileert in Europa met één stem en een duidelijk standpunt, terwijl de 'politieke' doelstelling van Nederland zich vooral focust op de relatie met ESTEC.

België heeft een andere strategie dan Nederland omtrent grootte en de inzet van het budget voor ruimtevaart. Kenmerkend voor België is het grote ESA-budget (de zesde grootste bijdrage) en het relatief lage budget voor nationaal beleid (ongeveer 5% van het totale budget). De strategie is erop gericht om Belgische actoren goed te laten aansluiten bij programma's van de ESA en de EU. Het verhogen van de 'return on investment' was ook een strategisch speerpunt van het Belgische ruimtevaartbeleid. Elke euro die België via de ruimtevaartprogramma's van ESA investeert in ruimtevaartbedrijven genereert een extra omzet van €2,20 euro en €1,70 euro aan bijkomende R&D-activiteiten. Ook is er een toename geweest van 20% werkgelegenheid in de periode 2011-2015⁹⁹. Het is ook opvallend dat er programma oriëntaties zijn vastgesteld met als doel de in België aanwezige wetenschappelijke en industriële capaciteiten te behouden/versterken en nieuwe technologische niches te ontwikkelen. Deze duidelijke keuzes kunnen voor actoren in de ruimtevaartindustrie richting en helderheid geven.

⁹⁹ Teirlinck, Praet en Nijskens. (2017). De door ESA gefinancierde ruimtevaartsector in België. Science connection. 54, 2017. BELSPO

In vergelijking met Nederland is er geen aparte uitvoeringsorganisatie van het ruimtevaartbeleid. De uitvoering van het beleid valt onder het federale wetenschapsbeleid waarbij de directie lucht- en ruimtevaarttoepassingen de Belgische ruimtevaartinspanningen beheert¹⁰⁰. Een interessante ontwikkeling is het voorstel in België voor een interfederaal ruimtevaartagentschap. Dit is gedaan om in te spelen op een aantal ontwikkelingen in het ruimtevaartlandschap die ook voor Nederland relevant zijn. Dit gaat onder andere om de verschuiving van een technologisch-wetenschappelijke sector naar een gebruikers-sector waarin toepassingen steeds belangrijker worden. Verder lag de steeds groter wordende rol van de EU ook ten grondslag aan de keuze. Het interfederaal ruimtevaartagentschap moet zorgen voor meer flexibiliteit en het mogelijk maken om het maximale uit de investeringen voor ruimtevaart te halen.

3.5 Overkoepelende observaties

Op basis van de analyse van het ruimtevaartbeleid van Zweden, België, het Verenigd Koninkrijk en Zwitserland kunnen een aantal overkoepelende thema's en beleidsontwikkelingen geïdentificeerd worden. Veel van deze ontwikkelingen hebben een relatie met de in paragraaf 2.6 beschreven trends in het internationale ruimtevaartlandschap. In deze paragraaf analyseren we de belangrijkste overkoepelende observaties en illustreren we aan de hand van voorbeelden van de bestudeerde landen hoe diverse beleidsontwikkelingen tot uiting komen.

Een eerste noemenswaardige observatie betreft de verscheidenheid in wijzen waarop de vier geanalyseerde landen hun ruimtevaartbeleid vormgeven. Zwitserland en België hebben een relatief bescheiden nationaal beleid en voeren het leeuwendeel van hun ruimtevaartactiviteiten uit in ESA-verband. Dit is duidelijk terug te zien in de ruimtevaartbudgetten. Zwitserland heeft in 2016 een totaalbudget van 169 mln. euro, waarvan 146 mln. euro naar ESA is gegaan en slechts 8 mln. euro naar nationaal beleid (dat ook nog eens gericht is op aanvulling van ESA-activiteiten). In België bedroeg het ruimtevaartbudget in 2016 circa 215 mln. euro. Daarvan is 189 mln. euro aan ESA besteed en 11 mln. euro gebruikt voor nationaal beleid. In het Verenigd Koninkrijk en Zweden is er meer nationaal beleid en daaraan gekoppeld een ruimer budget voor het nationaal beleid. In Zweden bedroeg het ruimtevaartbudget in 2016 113 mln. euro, waarvan 27 mln. euro bestemd was voor nationaal beleid en 74 mln. euro voor ESA. In het Verenigd Koninkrijk is in 2016 676 mln. euro aan ruimtevaartbeleid uitgegeven. Ongeveer de helft daarvan is naar ESA gegaan, 110 mln. euro was bestemd voor civiel nationaal ruimtevaartbeleid en 184 mln. euro voor defensie ruimtevaart. In Nederland was er in 2016 ongeveer 143 mln. euro uitgegeven aan ruimtevaartbeleid, waarvan circa 100 mln. euro aan ESA en 20 mln. euro aan nationaal beleid. De budgetten en verschillende manieren van besteding illustreren niet alleen de diversiteit in manieren waarop het beleid vorm wordt gegeven, maar ook de financiële omvang van het ruimtevaartbeleid van de landen. Het Verenigd Koninkrijk valt daarom niet alleen op vanwege de grote omvang van het budget voor het nationale ruimtevaartbeleid, maar ook vanwege de hoogte van het totale ruimtevaartbudget.

Een belangrijke ontwikkeling in het ruimtevaartbeleid heeft betrekking op de doelstellingen en rationale van het beleid. Uit de analyse komt naar voren dat in alle vier de bestudeerde landen het belang van ruimtevaart voor de maatschappij en economie steeds belangrijker is geworden en zwaarder weegt als beleidsdoelstelling. We zien dat alle landen een economische ruimtevaartdoelstelling hebben, maar dit die verschillend wordt ingevuld. In Zweden is het vergroten van de concurrentie binnen de nationale ruimtevaartindustrie met het oogpunt op groei in het aantal bedrijven en banen een doelstelling. In het Verenigd Koninkrijk deelt

¹⁰⁰ BELSPO, 2017. Lucht- en ruimtevaarttoepassingen. http://www.belspo.be/belspo/space/intro_nl.stm

de overheid de ambitie van de ruimtevaartindustrie, namelijk het veroveren van 10% van de wereldwijde markt voor commerciële ruimtevaart en het realiseren van £40 miljard omzet door de ruimtevaartsector tegen 2030. De economische doelstelling van het VK is bijzonder concreet in vergelijking met andere landen, waaronder Nederland. Een van de strategische doelstellingen in België is het verhogen van de 'return on investments' van ruimtevaartactiviteiten. De ontwikkeling van innovaties wordt daarom sterk gestimuleerd en de opbrengst voor de maatschappij en economie moet nog meer gemaximaliseerd worden. In Zwitserland ziet de overheid een belangrijke rol weggelegd voor ruimtevaart in de digitalisering van de economie. Ook voor de maatschappelijke doelstelling geldt dat deze in de doelstellingen van alle vier de landen terugkomt, maar andere accenten worden geplaatst. Ook in Nederland heeft het ruimtevaartbeleid een economische en maatschappelijke doelstelling, maar lijkt die ten opzichte van het VK, Zweden en Zwitserland wat minder ver uitgewerkt.

Als gevolg van het grotere belang van de maatschappelijke en economische doelstellingen van het ruimtevaartbeleid veranderen ook de prioriteiten en focusgebieden van het beleid. Uit de landenstudie blijkt dat de focus van het ruimtevaartbeleid steeds meer ligt op de downstreamsector en toepassingen van ruimtevaart. In alle vier de bestudeerde landen is de overheid bezig om het gebruik van ruimtevaartdata- en infrastructuur in zowel de private als de publieke sector te stimuleren. Ook in Nederland is hier sprake van. Met het Satellietdataportaal stelt NSO-satellietdata beschikbaar voor Nederlandse bedrijven. Daarnaast hebben diverse ministeries, waaronder Buitenlandse Zaken en Justitie en Veiligheid een programma waarin satellietdata wordt ingezet ten behoeve van hun taken. In Zwitserland zet de overheid zich in om de ruimtevaartsector te verbinden met andere innovatiegemeenschappen zodat er een breder bewustzijn van de mogelijkheden van ruimtevaart voor andere sectoren ontstaat. Daarnaast probeert de overheid de upstream en downstreambedrijven met elkaar te verbinden en de creatie van clusters te stimuleren. In het Verenigd Koninkrijk zoekt de UK Space Agency de verbinding met Local Enterprise Partnerships om de mogelijkheden die ruimtevaart biedt voor andere sectoren bekend te maken en ruimtevaartbedrijven te verbinden met niet-ruimtevaartbedrijven. Daarnaast richt de Satellite Applications Catalyst zich op het ondersteunen van bedrijven met het gebruik van ruimtevaart. Ook heeft de UK Space Agency een programma gericht op het ruimtevaarttoepassingen in de publieke sector, genaamd het programma Space for Smarter Government. In Zweden staan de toepassingen van ruimtevaart voor de samenleving centraal door onder meer het stimuleren van het gebruik van data voor nieuwe services. Er vindt een algemene verschuiving plaats in het beleid richting het ondersteunen van downstream en startups. In België is er aandacht voor het versterken van industriële niches en het verhogen van rendement van publieke gelden door het stimuleren van innoverende ondernemingen en het stimuleren van toepassingen/diensten gericht op de markt (institutioneel en commercieel). De toegenomen focus van beleid op downstream en toepassingen betekent overigens niet dat de upstream als minder belangrijk wordt gezien. Integendeel, er heerst consensus over dat investeringen in upstream een noodzakelijke voorwaarde zijn voor de groei in downstreamsector en ruimtevaarttoepassingen.

Ook is er sprake van een andere verandering binnen de ruimtevaartsector, namelijk de opkomst van NewSpace en commercialisering van de sector. De ruimtevaartsector maakt een verandering door waarbij bedrijven hun ruimtevaartproducten en -diensten op de commerciële markt aanbieden, aan een bredere doelgroep, en niet langer primair gericht zijn op overheden en andere publieke organisaties. Dit zorgt niet alleen voor een verandering in het soort producten en diensten die worden aangeboden, maar ook voor een verandering in de verhouding tussen overheid en industrie en heeft daardoor ook gevolgen voor het ruimtevaartbeleid van een land. Zwitserland beschouwt bijvoorbeeld ruimtevaarttoerisme als een lange termijn ontwikkeling die een grote impact gaat hebben. De Zwitsers willen tijdig nadenken over wat ruimtevaarttoerisme en andere lange termijn trends voor de samenleving

betekenen en wat de rol van de overheid is. Een voorbeeld van een gevolg van NewSpace voor overheden is dat overheden zogenaamde “kant-en-klare” oplossingen bij bedrijven kunnen inkopen en daardoor het ontwikkelingsrisico van het product verschuift van de overheid (die traditioneel financieel nauw betrokken is, en dus risico loopt, bij de ontwikkeling van ruimtevaarttechnologieën) naar bedrijven die het product ontwikkelen. Ook de Zweden geven aan dat in het ruimtevaartbeleid rekening gehouden moet worden met NewSpace ontwikkelingen binnen de sector en noemen als voorbeeld het feit dat er steeds kleinere satellieten tegen lagere kosten ontwikkeld worden, waardoor ze beschikbaar en betaalbaar worden voor meer partijen.

Een andere noemenswaardige overkoepelende observatie heeft betrekking op de governance. Doordat ruimtevaart steeds meer raakt aan andere domeinen, hebben ook steeds meer overheidsorganisaties te maken met het ruimtevaartbeleid. Dit heeft ertoe geleid dat er interdepartementale commissies zijn of worden opgericht. Ook hier geeft ieder land weer zijn eigen invulling aan. In Nederland is er de interdepartementale commissie ruimtevaart op ambtelijk niveau waarbij diverse ministeries zijn aangesloten. In het Verenigd Koninkrijk vindt interdepartementale samenwerking plaats in twee samenwerkingsverbanden, één op ambtelijk niveau en één op politiek niveau. In de laatstgenoemde werken ministers samen aan het ruimtevaartbeleid. België heeft tot op heden geen uitvoerend ruimtevaartagentschap, de uitvoering is nu belegd bij de dienst ruimtevaart van de POD Wetenschapsbeleid. Recent is er besloten om een Interfederaal Ruimtevaartagentschap op te richten, dat moet zorgen voor een nauwere samenwerking tussen verschillende deelstaten en betrokken departementen, om zo het maximale uit de investeringen voor ruimtevaart te halen. In Zwitserland vindt interdepartementale samenwerking plaats in een commissie voor ruimtevaart op ambtelijk niveau. Een interessant aspect van Zwitserland is dat er naast de commissie ook werkgroepen zijn, onder leiding van een commissielid, waarin zowel interne overheidsfunctionarissen als externe experts deelnemen. De werkgroepen houden zich met een specifiek thema bezig, zoals de veiligheidsaspecten van ruimtevaart. De werkgroepen worden opgericht en opgeheven al naar gelang behoefte vanuit beleid aan informatie.

Zoals eerder genoemd heeft België tot op heden geen uitvoerend ruimtevaartagentschap. Ook op dit governance-gerelateerde aspect zien we interessante verschillen tussen landen. In het Verenigd Koninkrijk heeft de UK Space Agency, als uitvoeringsorganisatie, een relatief grote rol in het ruimtevaartbeleid, in vergelijking met andere landen. Dit wordt geïllustreerd door het feit dat de UK Space Agency rechtstreeks advies geeft aan de minister of State for University, Science, Research and Innovation. Opvallend aan de uitvoeringsorganisatie van het Zweedse ruimtevaartbeleid, The Swedish National Space Board (SNSB), was dat ze tot voor kort heel autonoom opereerde. Het ministerie bepaalde algemene richtlijnen en het ruimtevaartbudget en vervolgens had de SNSB veel keuzevrijheid in het beleid en de uitvoering ervan.

Ook de relatie tussen het ruimtevaartbeleid van de vier geanalyseerde landen en de investeringen van de EU in ruimtevaart is een centraal thema. Zoals al eerder beschreven in paragraaf 2.6 speelt de EU een steeds belangrijker rol als het gaat om het financieren en toepassen van ruimtevaart. Uit de landenstudie blijkt dat de landen zich zo goed mogelijk willen positioneren om maximaal profijt te hebben van de toenemende investeringsstroom van de EU. Het feit dat de EU op basis van vrije mededinging contracten verstrekt en dus niet volgens het geo-return principe van ESA werkt, ziet men in België als een bedreiging, omdat in België veel kleinere ruimtevaartspelers actief zijn, die in concurrentie met grote partijen sneller het onderspit delven. Het eerdergenoemde, nog op te richten, Interfederaal Ruimtevaartagentschap zou, met zestig medewerkers en een budget van €200 miljoen, voor een sterkere sector moeten zorgen, dat internationaal de concurrentie kan aangaan.

Een andere overkoepelende observatie betreft de relatie tussen ruimtevaart en veiligheid. Door het toenemende belang en invloed van ruimtevaart in de maatschappij beginnen overheden steeds meer na te denken over de veiligheidsaspecten (vooral de risico's) hiervan. Dit manifesteert zich op diverse manieren in de verschillende landen. In Zwitserland is er een werkgroep opgericht die zich bezighoudt met de veiligheidsrisico's van het gebruik van ruimtevaartdata voor de toenemende connectiviteit en digitalisering van de economie. In het Verenigd Koninkrijk erkent men dat het belang van ruimtevaart dusdanig groot is dat ruimtevaart is aangemerkt als nationale kritieke infrastructuur.

Een laatste overkoepelende observatie is het grote belang dat de landen hechten aan onderwijsactiviteiten. Uit de landenstudie komt duidelijk naar voren dat de ruimtevaartsector internationaal beschouwd wordt als een sector die economisch en maatschappelijk van groot belang is en dat het belang ervan in de toekomst alleen maar zal toenemen. Veel landen zien hun ruimtevaartsector daarom ook graag groeien. Om deze groei te realiseren is goed gekwalificeerd personeel van groot belang. Uit de landenstudie blijkt dan ook dat het enthousiasmeren van scholieren en opleiden van studenten een belangrijk aandachtgebied voor overheden is. Dit vergt een goede samenwerking tussen bedrijfsleven, onderwijssector en overheid om voldoende goed gekwalificeerd personeel op te leiden. Ook in Nederland wordt een gevarieerde set van activiteiten ondernomen om scholieren te enthousiasmeren, zoals speciale lespakketten en gastcolleges voor middelbare scholen, en studenten op te leiden. Nederland valt in dat opzicht zeker niet uit de toon.

4 Doeltreffendheid

In dit hoofdstuk bespreken wij de doeltreffendheid van het nationaal ruimtevaartbeleid. Doeltreffendheid wordt in de 'Regeling Periodiek Evaluatieonderzoek' gedefinieerd als "de mate waarin de beleidsdoelstelling dankzij de inzet van de onderzochte beleidsinstrumenten wordt gerealiseerd". De vier doelstellingen van het ruimtevaartbeleid zullen hier als basis dienen voor het bespreken van de doeltreffendheid. Alvorens de doeltreffendheid van het beleid besproken wordt, starten wij met een reflectie op de geformuleerde doelstellingen.

4.1 Reflectie op doelstellingen

4.1.1 Relevantie en samenhang

Zoals eerder aangegeven evalueren we het ruimtevaartbeleid aan de hand van de vier hoofd-doelstellingen:

1. Realisatie van hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek op het gebied van sterrenkunde, aardgericht ruimteonderzoek en planeetonderzoek;
2. Het bijdragen aan de ontwikkeling van een gezonde ruimtevaartsector, inclusief verkoopbare producten en diensten die aan ruimtevaart zijn gerelateerd;
3. Het inzetten van satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten die nuttig zijn in onze samenleving, alsmede voor bijdragen aan ontwikkelingen elders (in het bijzonder ontwikkelingslanden en opkomende markten);
4. Het behouden en versterken van de ESA-vestiging te Noordwijk (ESTEC), alsmede het verder intensiveren van de samenwerking tussen ESTEC, de Nederlandse kennisinstellingen en het Nederlandse bedrijfsleven.

Hoewel respondenten zich in hoofdlijnen kunnen vinden in deze doelstellingen, wijzen ze ook op de ongelijksoortigheid. Doelstelling 2 (ontwikkeling van een gezonde ruimtevaartsector) wordt veelal gezien als een (overkoepelende) hoofddoelstelling, waar de overige doelstellingen aan bijdragen. Ook wordt gewezen op het hoge abstractieniveau van deze doelstellingen: wat wordt er concreet beoogd met het ruimtevaartbeleid op deze pijlers? Door het ontbreken van heldere (meetbare) doelstellingen m.b.t. gewenste output is het ook moeilijk om beleidskeuzes te maken (zie ook paragraaf 4.1.2)

Tot slot wordt door diverse respondenten een Europese doelstelling gemist. Hoewel Nederland de doelstellingen van ESA en ook de EC (zoals geformuleerd in de Europese ruimtevaartstrategie) onderschrijft, wordt een concrete strategische doelstelling ten aanzien van de inzet van middelen door diverse respondenten gemist. Gegeven het politieke belang (veiligheid/defensie, onafhankelijkheid, kritieke infrastructuur), wordt het expliciet formuleren van een dergelijke doelstelling belangrijk gevonden.

4.1.2 Beoordelen realisatie doelstellingen

Zoals ook aangegeven in hoofdstuk 1, maakt het ontbreken van meetbare indicatoren per doelstelling (en de veelheid aan instrumenten) het niet eenvoudig om uitspraken te doen over de mate waarin de beleidsdoelstellingen zijn behaald. Om toch gestructureerd uitspraken te kunnen over de doeltreffendheid hebben we op basis van deskstudie, de survey en de interviews eerst vastgesteld voor welke uitdagingen de sector staat om de doelstellingen te realiseren. Idealiter pakt het beleid deze uitdagingen aan.

In de volgende paragrafen beschrijven we per beleidsdoelstelling eerst de uitdagingen die geadresseerd moeten worden om de doelstelling te kunnen realiseren. We hebben deze uitdagingen daarbij geassocieerd naar marktfalen (zie onderstaande box voor een nadere toelichting). Vervolgens bespreken we welke (combinatie van) beleidsinstrumenten *primair* bijdragen aan deze uitdagingen en daarmee aan de realisatie van de beleidsdoelstelling. We bespreken ook het oordeel van stakeholders over de werking van de individuele instrumenten.

Marktperspectief – legitimatie overheidsbeleid

Voor legitimatie van beleidsinstrumenten is het van belang dat het helder is op welke concrete bestaande knelpunten het beleid ingrijpt. In het marktperspectief wordt overheidsingrijpen als legitiem gezien, als het vormen van marktfalen bestrijdt. Voorwaarde hierbij is dat de kosten van het overheidsingrijpen, niet groter zijn dan de baten. Ook mag overheidsinterventie niet leiden tot overheidsfalen, bijv. het bevoordelen van marktpartijen.

In het algemeen worden de volgende vormen van marktfalen onderscheiden:

- **Externe effecten of spill-over effecten:** er is sprake van negatieve externe effecten wanneer de acties van bedrijven leiden tot maatschappelijke kosten waar het bedrijf niet zelf voor opdraait. Relevante interventie op dit vlak is bijvoorbeeld beleid gericht op maatschappelijk verantwoord ondernemen, waarbij bedrijven vrijwillig kosten maken om nadelige milieu- of sociale (arbeidsrechtelijke) effecten te neutraliseren. Positieve externaliteiten doen zich voor wanneer andere bedrijven profiteren van de kennis die een innovator genereert. Indien een innovator hiervoor niet wordt gecompenseerd voor haar investeringen en risico's kan dit op maatschappelijk niveau leiden tot een onder-investering in innovatie, en dus minder innovaties dan maatschappelijk wenselijk is.
- **Informatieasymmetrie of informatiegebreken:** doordat informatie (over prijzen, kwaliteiten, kosten of risico's) ongelijk verdeeld is, kunnen in de economie bepaalde ondernemers- of innovatieactiviteiten niet goed van de grond komen. Denk bijvoorbeeld aan de kapitaalmarkt waarbij een aanbieder van kapitaal slechter geïnformeerd is over de slagingskans van een onderneming of innovatie dan de initiatiefnemer zelf.
- **Marktmacht.** Door samenspanning van enkele marktpartijen, door het bestaan van monopolies, of door belemmerende regelgeving ontstaat er minder tot geen concurrentie in een markt, en is er geen of een beperkte prikkel om te ondernemen of innoveren.
- **Coördinatiegebreken.** Dit marktfalen verwijst naar situaties waarbij potentiële markten niet van de grond komen vanwege te hoge transactie- of zoekkosten. Partijen weten elkaar niet te vinden of kunnen elkaar alleen vinden tegen (te) hoge kosten waardoor mogelijk wenselijke markttransacties niet tot stand komen.
- **Publieke goederen (of overheidshandelen):** bepaalde goederen of diensten worden op voorhand niet door de markt voortgebracht omdat afnemers niet kunnen worden uitgesloten van het gebruik ervan (non-exclusiviteit) en het gebruik van de ene afnemer niet ten koste gaat van het gebruik door de andere afnemer (non-rivaliteit). Ondernemers en innovatoren die publieke goederen voortbrengen kunnen zich niet de voordelen van hun eigen activiteiten toe-eigenen, en zien dus mogelijk af van de productie ervan.

Bron: Dialogic (2015). Innoveren en ondernemen met beleid

We starten hieronder met de tweede doelstelling (ontwikkelen gezonde ruimtevaartsector), omdat dit als een overkoepelende doelstelling kan worden beschouwd en veel van de uitdagingen die hier spelen ook terugkomen bij de andere doelstellingen.

4.2 Ontwikkelen gezonde ruimtevaartsector

De doelstelling van het nationaal ruimtevaartbeleid op dit vlak luidt: "het bijdragen aan de ontwikkeling van een gezonde ruimtevaartsector, inclusief verkoopbare producten en diensten die aan ruimtevaart zijn gerelateerd".

Om te bepalen of het nationaal beleid bijdraagt aan een gezonde ruimtevaartsector, is het belangrijk om enerzijds te kijken naar de vraag (die zich manifesteert in de vorm van maatschappelijke, wetenschappelijke of economische toepassingen) en anderzijds naar het aanbod (van kennis en ook producten en diensten van bedrijven uit zowel de upstream als de downstream). Binnen de ruimtevaartsector kent zowel de vraag als het aanbod een sterk internationaal karakter: behoeften zijn vaak grens-overstijgend en er is veel internationale concurrentie. Dit betekent dat Nederland, gegeven haar relatief kleine omvang, een substantiële mate van specialisatie moet bereiken om internationaal te kunnen floreren.

In Figuur 1 is de ruimtevaartsector gesimplificeerd weergegeven. Het toont de hele keten van upstream, downstream en de toepassingen, en ook de toepassers van deze toepassingen. Voor een gezonde ruimtevaarsector is het essentieel dat de bestaande sterktes (en zwaktes) in de upstream en downstream bekend zijn, dat de sterktes vertaald worden in een sterke concurrentiepositie, en dat de ontwikkeling van het aanbod gekoppeld is aan de (toekomstige) vraag. Daarbij zorgt goede adoptie van (Nederlandse) toepassingen op zijn beurt voor een grotere afzetmarkt en dus een gezondere ruimtevaartsector. We lichten dit hieronder kort toe per segment uit de keten:

- *Upstream:* in de upstream zijn verschillende technologie-/kennisdomeinen aan te wijzen waarin Nederland relatief sterk of zwak is (ten opzichte van het buitenland). In onderstaande figuur (fictief) is domein B een voorbeeld van een domein waarin Nederland relatief sterk is. Idealiter zou je deze sterktes verder ontwikkelen. In de lage TRLs zijn hiervoor voorbereidende technologieprogramma's/-activiteiten beschikbaar, die in de praktijk veelal voorbereiden op de ESA-programma's. Vervolgens is er een (quasi-)pre-commerciële fase gekenmerkt door optionele ESA-programma's¹⁰¹. In de laatste fase is het voor het concurrerend vermogen van de sector essentieel dat de concurrentiepositie na de pre-commerciële fase sterk is. Het belang van deze concurrentiepositie wordt groter naarmate er meer ruimtevaartbudget via reguliere markten (waaronder de EU) beschikbaar komt¹⁰².
- *Downstream:* bedrijven uit de downstream maken gebruik van de (data van) instrumenten ontwikkeld in de upstream om toepassingen te ontwikkelen. De Nederlandse downstream is daarbij niet gelimiteerd door de Nederlandse upstream; de downstream kan ook gebruik maken van data die gegenereerd wordt door andere landen. Dit wordt bijvoorbeeld omarmd binnen het programma Gebruiksondersteuning Wetenschap (GO). Ook binnen de downstream kent Nederland haar relatieve sterktes en zwaktes ten opzichte van het buitenland (zie domein D, E en F in de figuur).

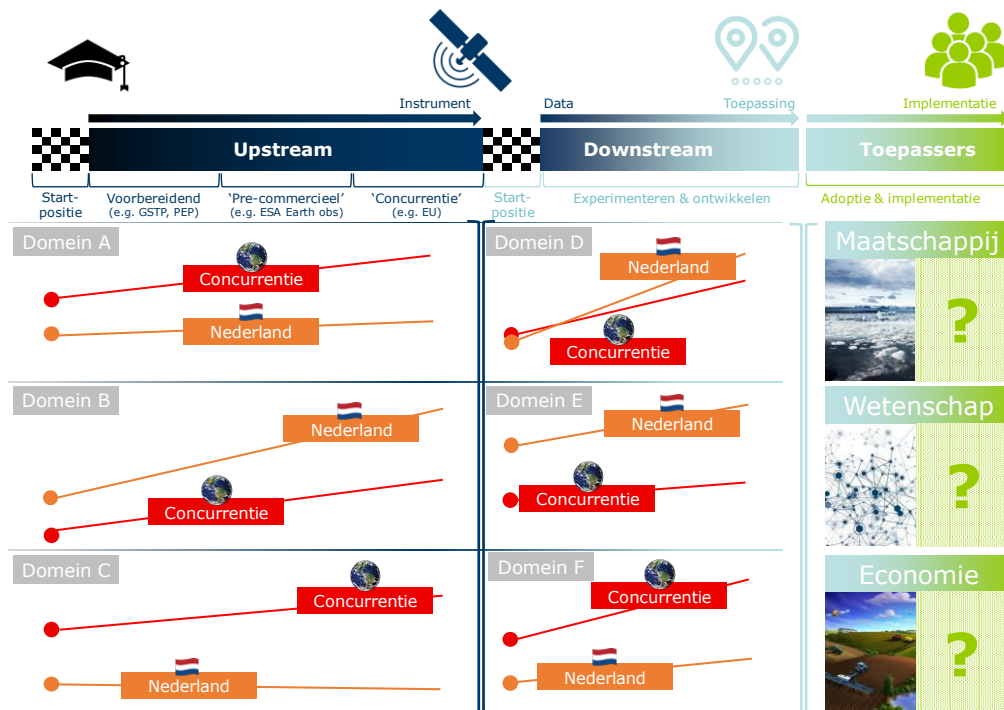
¹⁰¹ Hoewel er concurrentie is in specifieke inschrijvingen binnen deze programma's, zorgt de geo-return voor 'beschermd' investeringen van lidstaten. Wel dient benoemd te worden dat partijen die in de voorgaande voorbereidende fase een bepaalde technologie een stap verder hebben gebracht, een voorsprong hebben binnen de opvolgende optionele ESA-programma's.

¹⁰² De laatste fase binnen de upstream, gekenmerkt door hogere TRLs, bevindt zich in een context van concurrentie. In het geval van publieke opdrachtgevers zoals de EU, worden opdrachten aanbesteed en krijgt de partij met het economisch meest voordelige voorstel de opdracht.

- *Toepassers*: de ontwikkelde toepassingen moeten vervolgens ook daadwerkelijk toegepast worden. Het gaat in dit stadium vooral om de adoptie en implementatie van de toepassingen (denk bijvoorbeeld aan de landbouwsector, waarin nog maar een beperkte groep agrariërs intensief aan de slag is gegaan met uitontwikkelde preciselandbouwtoepassingen). Daarbij is het relevant om op te merken dat niet alle toepassingsmogelijkheden van satellietdata reeds bekend zijn, en de toepassingsmogelijkheden die wél bekend zijn, zijn nog niet voor iedereen inzichtelijk.

De fictieve schematische weergave van de sector in Figuur 9 illustreert dat de sector gebaat is bij een goede coördinatie tussen alle stakeholders in de gehele keten. Zo bepaalt de (toekomstige) vraag naar toepassingen de waarde die uit (te ontwikkelen) upstream-instrumenten gehaald kan worden. Deze vraag kan maatschappelijk van aard zijn (e.g. controles door RVO ten aanzien van subsidies), wetenschappelijk (e.g. gebruik TROPOMI voor klimaatonderzoek) of economisch van aard zijn (e.g. gebruik aardobservatie voor optimale landbemesting). Gegeven dat het moeilijk is om als individu of individuele organisatie zicht te hebben op dit complete spectrum aan behoeften, is coördinatie tussen toepassingsdomeinen gewenst. Daarnaast is de ruimtevaartsector zelf (upstream en downstream) ook een complex aggregaat van verschillende organisaties met verschillende kennis en expertise, en is coördinatie van deze krachten ook wenselijk.

De doelstellingen van het nationale ruimtevaartbeleid (zie ook paragraaf 4.1) zijn dus niet onafhankelijk van elkaar. Zo draagt de wetenschap (doel 1) bij aan de ontwikkelingen in de upstream en downstream, maar is zij tegelijkertijd ook een toepasser van deze technologie. Het beter inzetten van satellietdata voor maatschappelijke, wetenschappelijke en economische doeleinden (doel 3) is ook een determinant voor een gezonde ruimtevaartsector. En een goede samenwerking met ESTEC (doel 4) kan de ontwikkelingen in de upstream en downstream bevorderen, en daarmee de concurrentiepositie van Nederland versterken.



Figuur 9 Fictieve schematische weergave van de ruimtevaartsector

4.2.1 Uitdagingen

In deze paragraaf staan we stil bij de meest belangrijke uitdagingen die geadresseerd moeten worden om een gezonde ruimtevaartsector te realiseren: 'smart specialisation' m.b.t. de allocatie van het nationale ruimtevaartbudget (en met name de keuzes die daarbij gemaakt dienen te worden), vraag en aanbod op elkaar aan laten sluiten, toegang verkrijgen tot de internationale markt (om de afzetmarkt te vergroten) en human capital.

Op basis van dit evaluatieonderzoek concluderen wij dat de eerste uitdaging 'smart specialisation' als grootste uitdaging wordt ervaren. De (politieke) vraag over hoe groot het budget voor het nationaal ruimtevaartbeleid moet zijn staat in dit rapport niet centraal. De vraag hoe het wél beschikbare budget ingezet zou moeten worden daarentegen wel. Doordat de ruimtevaart een hoge mate van internationale concurrentie kent, is een hoge mate van specialisatie vereist om internationaal onderscheidend te kunnen zijn. De combinatie van beperkte beschikbare middelen voor de ruimtevaart en een hoge mate van concurrentie leidt ertoe dat er binnen Nederland keuzes gemaakt dienen te worden m.b.t. de gebieden waarin Nederland zich in wilt specialiseren en onderscheiden. Nederland kan immers niet op ieder gebied beter presteren dan het buitenland (zie ook Figuur 9).

Er wordt in Nederland onderbouwd gekozen voor specialisatie in specifieke technologiedomeinen, zie ook paragraaf 2.5. De gesprekspartners binnen dit evaluatieonderzoek zijn het er echter vrijwel unaniem over eens dat Nederland op dit moment nog *beperkt op transparante wijze* kiest. In het veld leeft de zorg dat er te weinig specialisatie plaatsvindt, die optimaal aansluit bij alle sterktes in de sector, waarmee Nederland het risico loopt om maar beperkt te floreren op het internationale toneel. Het gevaar van te weinig specialisatie wordt ook geconstateerd in de context van de Nederlandse deelname aan ESA-programma's. Indien er te weinig specialisatie plaatsvindt, is het risico dat de concurrentiepositie van de Nederlandse ruimtevaartsector niet sterk genoeg is om buiten de ESA-programma's markten te bedienen. Zoals eerder besproken (zie voetnoot 101) maakt het principe van de georeturn (en inherent beperkte marktwerking) het in theorie mogelijk dat Nederlandse partijen bepaalde activiteiten uitvoeren binnen de ESA-programma's, terwijl ze er geen of weinig rendement uit halen buiten deze programma's. Toenemende middelen vanuit de EU voor ruimtevaart (met meer 'marktwerking') vergroten bovendien het belang van een sterke internationale concurrentiepositie. Ook het NSO benoemt in haar advies aan de Tweede Kamer (2012) om 50% van de industriële ruimtevaartomzet buiten het institutionele ESA-budget te behalen op een termijn van tien jaar.

Uiteraard is het strategisch inzetten van de nationale publieke middelen een complex vraagstuk. Er moet bekend zijn wat de uitgangspositie is van de Nederlandse ruimtevaartsector (met haar sterktes en zwakten), de bestaande partijen moeten zo optimaal mogelijk hun krachten bundelen, en er moet bekend zijn waar aan het einde van de keten vraag naar is (zie ook Figuur 9). Volgens gesprekspartners is echter niet iedere speler binnen de Nederlandse ruimtevaart even goed aangesloten bij het nationaal ruimtevaartbeleid. Met name 'nieuwkomers' hebben soms moeite om aansluiting te vinden. Het verbinden van de bestaande spelers binnen de Nederlandse ruimtevaartsector kan leiden tot synergie en een collectief betere concurrentiepositie, en hier lijkt nog ruimte voor verbetering te zijn. Daarbij is er geen volledig zicht op de (omvang van de) vraagkant. Coördinatie is hiervoor vereist. Een voorbeeld hiervan is interdepartementale coördinatie, zoals verankerd in het ICR, maar dit functioneert volgens gesprekspartners nog niet optimaal.

Een andere uitdaging is om de kennis van eenieder in de keten (upstream, downstream en toepassers) bijeen te brengen en daarmee te zorgen dat vraag en aanbod op elkaar aansluiten. Deze informatie-asymmetrie in relatie tot het ontwikkelen en inzetten van toepassingen wordt in meer detail in paragraaf 4.4 behandeld.

Ook het ontwikkelen van een (maatschappelijke) business case is een belangrijke uitdaging, aangezien het ontwikkelen van upstream- en downstreamtechnologie kostbaar is. Men heeft te maken met hoge 'vaste kosten', namelijk de (initiële) kosten voor technologieontwikkeling. De sector heeft dus veel baat bij een grotere afzetmarkt, zodat opschaling mogelijk is. Deze afzetmarkt kan enerzijds binnen Nederland gevonden worden, maar anderzijds kunnen ontwikkelde producten en diensten ook in het buitenland verkocht worden. Door in staat te zijn om buitenlandse markten aan te boren, zijn investeringen in ruimtevaarttechnologie eerder gelegitimeerd en wordt er meer waarde geëxtraheerd uit deze technologie. Toegang krijgen tot buitenlandse markten kan lastig zijn. Voor kleine spelers zijn de kosten soms niet op te brengen of is het risico te groot. De kans dat een buitenlandse organisatie met een kleine (onbekende) Nederlandse partij in zee gaat is volgens gesprekspartners beperkt(er). Het bundelen van krachten kan hier uitkomst bieden (bijv. via NEVASCO). NSO heeft de afgelopen jaren samen met de leden van de Stuurgroep NSO een strategie ontwikkeld ten behoeve van de internationale positionering van de Nederlandse ruimtevaartsector. De strategie is afgestemd en mede gebaseerd op input van de Nederlandse ruimtevaartsector. Dit heeft in 2016 geresulteerd in een Actieplan Internationale Handelsbevordering Ruimtevaart. In het actieplan worden de prioriteitslanden, een inventarisatie van acties en de beschikbare instrumenten besproken. Ook heeft NSO contact met ambassades, consulaten-generaal en Permanente Vertegenwoordigingen van Nederland bij onder andere de OESO en VN, om de internationale positionering van de Nederlandse ruimtevaartsector te verbeteren. Ondanks bestaande inspanningen van de overheid blijkt dat bedrijven de toegang tot de internationale markt toch nog steeds als moeilijk ervaren.

Tot slot is een belangrijke uitdaging voor de sector het kunnen aantrekken van voldoende goed gekwalificeerd personeel. Veel werk binnen de ruimtevaart is hoog-specialistisch, en om internationaal op een concurrerend kennisniveau te zitten moeten arbeidskrachten werkzaam zijn binnen hun specialisatie en moeten zij zich blijven ontwikkelen. Kennis en ervaring accumuleert. Dit betekent dat dit gebied van kennisspecialisatie een mate van continuïteit moet kennen; anders zullen werknemers elders moeten gaan werken (mogelijk zelfs buiten de ruimtevaartsector). Zo zijn er kritische geluiden over de (langere termijn) strategie ten aanzien van het hoge arbeidspotentieel dat zich heeft beziggehouden met de ontwikkeling van TROPOMI. Ook investeren in hoogwaardig ruimteonderzoek kan een middel zijn om te voorzien in de vereiste human capital (ook buiten de wetenschap, bijvoorbeeld in de ruimtevaartbedrijven, toepassende bedrijven en organisaties, binnen de overheidsdiensten, etc.) en ruimer bijdrage aan het maatschappelijk draagvlak voor investeringen in wetenschap en stimulering van bèta-techniek. Ruimtevaart spreekt tot de verbeelding en kan daarom een grote rol spelen bij wetenschapsvoorlichting c.q. het bevorderen dat studenten kiezen voor bèta- en techniekprofielen en -studies.

4.2.2 Doeltreffendheid van het nationaal ruimtevaartbeleid

Het nationaal ruimtevaartbeleid heeft via verschillende routes getracht een bijdrage te leveren aan het ontwikkelen van een gezonde ruimtevaarsector.¹⁰³ Zo zijn de *NSO-roadmaps* en ook de *Roadmap Space van HTSM* een belangrijk middel om richting te geven aan de allocatie van het ruimtevaartbudget en inzicht te geven in de toepassingsmogelijkheden. Een roadmap kan daarmee bestaande informatie-asymmetrie in de sector aanpakken, en kan synergie tussen partijen aanjagen. Door middel van een roadmap-proces kunnen (gewenste) specialisaties geformuleerd worden. Daarmee kan een roadmap ook als strategisch

¹⁰³ Voor een overzicht van de belangrijkste uitdagingen c.q. bestreden marktvalens zie Bijlage 4

afwegingskader gebruikt worden voor publieke investeringen. Roadmaps zijn daarmee in theorie een goed instrument om upstream, downstream en toepassers op elkaar aan te laten sluiten.

De potentie van de NSO-roadmaps lijkt echter in de periode 2012-2016 niet volledig benut. Deze roadmaps zijn bijvoorbeeld niet openbaar beschikbaar, waardoor inzichten uit de roadmaps niet gedeeld worden met de sector en bestaande informatie-asymmetrie niet aangepakt wordt en samenwerking tussen partijen niet bevordert. Tegelijkertijd vormen de roadmaps wel een basis voor de keuzes betreffende het inschrijven in de optionele ESA-programma's. Door het gesloten karakter van de roadmaps is het niet transparant hoe dergelijke keuzes tot stand komen. Het (gecommuniceerde) argument tegen het openbaar maken van de roadmaps is dat er bedrijfsgevoelige informatie in opgenomen is. Wij zijn van mening dat een dergelijk document dan zodanig specifieke informatie bevat, dat dit niet meer onder de definitie van een (sector-)roadmap valt. Het heeft dan niet het juiste aggregatieniveau om alle waarden van een roadmap te kunnen verzilveren. Wij constateren dat het voor nieuwkomers bovendien lastig kan zijn om aan te sluiten bij de roadmaps.

Ook de *optionele ESA-programma's* zijn essentieel als het gaat om smart specialisation. Het is lastig om een oordeel te vellen over de doeltreffendheid hiervan. Een veelgehoord kritiekpunt is dat we ons als kleine lidstaat met te veel verschillende onderwerpen bezighouden. Door beperktere specialisatie verkleinen we vervolgens ons concurrentievermogen. Daar staat tegenover dat anderen aangeven dat er wel degelijk gericht gekozen wordt; gericht kiezen voor bepaalde technologiedomeinen kan betekenen dat we in veel verschillende optionele programma's inschrijven, omdat deze specifieke technologiedomeinen doorsnijndend kunnen zijn aan de ESA-programma's (bijv. zonnepanelen). Wij constateren dat er wel keuzes gemaakt zijn door het kabinet (met advies van onder andere NSO), maar dat een relevantere vraag is of de gemaakte keuzes de meest optimale keuzes zijn. In onze optiek ligt de essentie van de kritiek op het keuzeproces en de hieruit voortvloeiende keuzes met name in het niet volledig betrekken van alle spelers binnen de sector, waarmee er ook inherent niet perfect geredeneerd wordt vanuit de volledige uitgangspositie binnen Nederland met haar bijbehorende sterktes en zwaktes. Een perfecte ketenbenadering (zie Figuur 9) blijft hiermee uit. Daarbij is er, althans voor veel partijen, intransparantie met betrekking tot het keuzeproces. Deze combinatie leidt tot het beeld dat er beperkt gekozen wordt en/of dat er geen of beperkte ruimte is voor alle Nederlandse spelers bij het vormen van een Nederlandse strategie. Merk op dat dit dus niet betekent dat keuzes door het veld gemaakt moeten worden, maar dat de input van het volledige veld zo goed mogelijk meegenomen wordt in het keuzeproces.

Een verklaring voor dit (gepercipieerde) 'beperkte kiezen', die meermaals aangedragen is, is dat de angst om specifieke relaties met organisaties binnen de sector te beschadigen prevaleert over het (verwachte) grotere economische en maatschappelijke belang van meer specialisatie. Ook lijkt er in de periode 2012-2016 geen consensus bestaan te hebben bij betrokken beleidsambtenaren betreffende de keuzes die we in Nederland zouden moeten maken. Het is niet volledig transparant hoe keuzes tot stand zijn gekomen en waar deze keuzes exact op gebaseerd zijn. Daarmee is het ook lastig om te reflecteren op de gemaakte keuzes.

Het gros van de gesprekspartners is positief over de voormalige *PEP-regeling*. Het bood de mogelijkheid om als Nederlandse ruimtevaartsector voor te sorteren op toekomstige technologieontwikkeling binnen ESA. In het kader van benodigde specialisatie was dit dus een sterk instrument. Hoewel de PEP-regeling is afgeschaft, geeft ESA aan om te kijken naar de vergelijkbare mogelijkheden die zij bieden binnen het GSTP. Een voordeel van het uitvoeren

van technologievoorbereiding binnen ESA is dat er al een relatie met de betrokkenen bij ESA tot stand komt.

Een belangrijk instrument om de upstream, downstream en de toepassers op elkaar te laten aansluiten en om inzicht in de toepassingsmogelijkheden te vergroten is het *instrumenten-cluster*. Het gedachtegoed achter dit instrument wordt door de sector gesteund: door technologieontwikkeling af te laten hangen van de behoeften waarin het uiteindelijk kan voorzien, wordt er gericht geïnvesteerd in technologie en wordt er meer (maatschappelijk) rendement gehaald uit de investeringen. Er is echter wel kritiek op de vormgeving en werking van het instrument. Het alloceren van het budget wordt aan de sector zelf overgelaten, maar door verschillende belangen blijkt het lastig te zijn om gezamenlijk één lijn te trekken. Momenteel wordt er weliswaar overlegd en vergaderd, maar leidt het nog niet tot concrete vervolgcacties. Er lijkt binnen het instrumentencluster behoefte te zijn aan een 'derde' partij (bijvoorbeeld NSO), die een keuze maakt op basis van ideeën die het veld aandraagt. Indien er meer specialistische kennis benodigd is, wordt ook als suggestie gegeven om te werken met een adviescommissie van externe (buitenlandse) experts.

Andere instrumenten die bijdragen aan het verkrijgen van meer inzicht in de toepassingsmogelijkheden van ruimtevaart en uitgevoerd worden door NSO zijn bijvoorbeeld *Stimulering Satellietdatagebruik*, het programma *Gebruiksondersteuning Wetenschap (GO)*, *SBIR-Space*, *G4AW* en het *Satellietdataportaal*. Ook zijn er enkele andere instrumenten (niet uitgevoerd door NSO) die hieraan bijdragen. Deze instrumenten dragen bij aan het verkrijgen, verbreden en uitdragen van het inzicht in toepassingsmogelijkheden. In paragraaf 4.4 gaan we daar nader op in.

Naast de aanwezigheid van SpaceNed en NEVASCO is er ook vanuit de overheid beleid gericht op het verkrijgen van toegang tot de internationale markt. Dit betreft hoofdzakelijk het *Actieplan Internationale Handelsbevordering Ruimtevaart* van NSO en contacten die NSO onderhoudt met ambassades, consulaten-generaal en Permanente Vertegenwoordigingen van Nederland bij onder andere de OESO en VN. Voor zover er sprake is van een marktfalen, zoals een coördinatie- of informatiegebrek, is overheidsingrijpen gelegitimeerd. Het belangrijkste uitgangspunt volgens het Actieplan is dat inzet vanuit de overheid altijd gebaseerd moet zijn op vraag vanuit de sector.¹⁰⁴ De zoek- en transactiekosten om zaken te doen met het buitenland zijn volgens gesprekspartners hoog. Daarbij lijkt het knelpunt zich met name te manifesteren bij de downstream. Indien nationaal beleid het ontwikkelen en inzetten van toepassingen verder wil brengen, is het ondersteunen bij het aanboren van nieuwe markten het overwegen waard. In het Actieplan worden landen benoemd die momenteel de speerpunten vormen en landen waarvoor verkenningen gestart zijn.¹⁰⁵ Vooral voor maatschappelijke toepassingen zou vraagbundeling vanuit meerdere landen de totstandkoming van toepassingen kunnen bevorderen.

Op het gebied van human capital draagt het nationaal beleid aan de ontwikkeling hiervan middels de International Space University (ISU) en diverse educatie-activiteiten. Het 'HR-beleid' op macroniveau door continuïteit binnen de sector te waarborgen is onderwerp van gesprek bij het alloceren van het ruimtevaartbudget en de keuzes die hier gemaakt worden.

Overall conclusie

De combinatie van beperkte beschikbare middelen voor de ruimtevaart en een hoge mate van concurrentie leidt ertoe dat er binnen Nederland keuzes gemaakt dienen te worden

¹⁰⁴ NSO, Actieplan internationale handelsbevordering ruimtevaart, 2016.

¹⁰⁵ Ibid.

m.b.t. de gebieden waarin Nederland zich wil specialiseren en onderscheiden. De concurrentiepositie van de Nederlandse ruimtevaartsector kan versterkt worden door (nog) meer onderbouwd te specialiseren in technologische domeinen waar Nederland sterk is én tegelijkertijd aan de vraagkant (veel) toegevoegde waarde kunnen leveren aan maatschappelijke, wetenschappelijke, en/of economische vraagstukken. Hiervoor moet bekend zijn wat de uitgangspositie is van de Nederlandse ruimtevaartsector (met haar sterktes en zwakten, economische, maatschappelijk en wetenschappelijk), moeten de bestaande partijen zo optimaal mogelijk hun krachten bundelen, en moet er bekend zijn waar aan het einde van de keten vraag naar is. Deze ideale ketenbenadering vereist een hoge mate van transparantie en coördinatie m.b.t. bovengenoemde aspecten.

Binnen Nederland worden onderbouwde keuzes gemaakt met betrekking tot specialisaties en niches, maar er is twijfel of dit de meest optimale keuzes zijn. In onze optiek worden niet alle spelers binnen de sector volledig betrokken, waarmee er ook inherent niet perfect gereedeneerd kan worden vanuit de volledige uitgangspositie van Nederland en de volledige (potentiële) toegevoegde waarde die de ruimtevaart kan bieden aan het einde van de keten. Een perfecte ketenbenadering blijft hiermee uit. Daarbij is er voor veel partijen intransparantie met betrekking tot het keuzeprocess. Hierdoor ontstaat het beeld dat er geen integrale optimale Nederlandse strategie wordt gevormd en wordt gevolgd, en ontstaat het beeld dat deze strategie wordt gevormd door een selecte groep van partijen.

Er zijn op dit moment diverse beleidsinstrumenten die trachten bij te dragen aan het richting geven van de inzet van middelen en het uitwisselen van kennis en expertise tussen partijen uit de gehele keten, maar hier lijkt ruimte voor verbetering. Zo werkt bijvoorbeeld het instrumentencluster en ook de NSO-roadmaps momenteel nog suboptimaal. Er is ook nog beperkt aandacht voor het vergroten van het marktpotentieel door onder andere het aanboren van nieuwe markten in binnen- en buitenland. De grote schaalvoordelen voor de ruimtevaartsector legitimeren meer aandacht voor opschaling in publieke en private markten. In het binnenland kan de Nederlandse overheid daarbij een grotere rol spelen door vaker als (launching) customer op te treden (nu voornamelijk via SBIR space en dat moet aange merkt worden als de voorfase voor grootschalig launching customership).

4.3 Hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek

Als het gaat om wetenschappelijk onderzoek dan luidt de doelstelling als volgt: "realisatie van hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek op het gebied van sterrenkunde, aardgericht ruimteonderzoek en planeetonderzoek".

De wetenschappelijke doelstelling neemt al decennialang een belangrijke plaats in het Nederlandse ruimtevaartbeleid en is ook relatief prominent, onder andere in termen van hiermee gemoeide budgetten (als aandeel van het totaal beschikbare budget voor ruimtevaartbeleid). De wetenschappelijke prioriteiten zijn astrofysica, aardobservatie en planeetonderzoek.

Er zijn verschillende redenen voor een overheid om (mede) te investeren in (fundamenteel, strategisch en meer toegepast) wetenschappelijk ruimteonderzoek. Een primaire motivatie is dat Nederland door zelf ruimteonderzoek uit te voeren bijdraagt aan het vergaren van nieuwe fundamentele kennis (bijvoorbeeld kennis over het ontstaan van leven in het heelal)¹⁰⁶. Naast puur nieuwsgierigheid-gedreven wetenschap, dragen investeringen in ruimteonderzoek ook bij aan een goede internationale wetenschappelijke reputatie van Nederland (binnen de ruimtevaartsector, maar ook voor de reputatie van Nederland als kennisland);

¹⁰⁶ Zie bijvoorbeeld: OCW (2015). Wetenschapsvisie 2025.

het verkrijgen van toegang tot ruimtevaartonderzoek dat elders in de wereld wordt uitgevoerd¹⁰⁷ en het vermogen om de resultaten van elders uitgevoerd onderzoek te kunnen plaatsen, duiden en absorberen (absorptievermogen). Ook leveren de disciplines die zich bezighouden met ruimtevaart of toepassingen ervan een bijdrage aan de opleiding van waardevol en in de regel schaars exact talent. Tegelijkertijd is ruimtevaart bij uitstek een domein waar overheidsinvesteringen in wetenschappelijk kennis noodzakelijk zijn om commerciële markten tot bloei te laten komen en maatschappelijk gebruik van ruimtevaart-gebaseerde kennis mogelijk te maken. Ruimtevaartkennis kan bovendien beleid informeren (bijvoorbeeld hoe staat het met de luchtverontreiniging) of de overheid helpen om haar toezichthoudende taak beter uit te voeren (toezicht op naleving vergunningen of taken, bijvoorbeeld van boeren).¹⁰⁸ Kortom, het is moeilijk het palet van wetenschappelijke doelstellingen los te zien van de niet-wetenschappelijke doelstellingen van ruimtevaartbeleid.

4.3.1 Uitdagingen

Hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek op het gebied van sterrenkunde, aardgericht ruimteonderzoek en planeetonderzoek vergt grootschalige langjarige onderzoeksprogramma's en 'Big Science voorzieningen' (missies, grondgebonden voorzieningen etc.). De belangrijkste – en wellicht meest voor de hand liggende uitdaging voor het realiseren van hoogwaardig ruimte(vaart)onderzoek is (onvoldoende) beschikbaarheid van financiële middelen voor onderzoek en hieraan gerelateerd de moeite die het kost om grootschalige onderzoeksfaciliteiten te financieren. Door het publieke goed karakter van dit type onderzoek (non-exclusiviteit, non-rivaliteit), de ondeelbaarheid van grootschalige onderzoeksfaciliteiten (een halve missie naar Mars werkt niet) en de zeer lange doorlooptijden zullen private partijen niet of nauwelijks investeren in (vooral fundamenteel) onderzoek. Ze kunnen zich de voordelen op de zeer lange termijn van dergelijke investeringen niet toe-eigenen en dus investeren overheden hierin. De vraag is vervolgens hoeveel een overheid moet investeren in dit specifieke wetenschapsgebied en welke keuzes het daarbij maakt. Discussiepunt kan zijn of de Nederlandse overheid voldoende investeert in ruimte(vaart)onderzoek om haar wetenschappelijke ambities vorm te geven en een internationaal onderscheidend wetenschappelijk profiel te hebben (zie ook paragraaf 4.2).

Een andere belangrijke uitdaging heeft te maken met de vraag of voldoende afstemming plaats vindt tussen actoren over onderzoeksagenda's. Kunnen de diverse wetenschappers – gegeven de eindige financiële middelen – tot een onderzoeksagenda komen die Nederland enerzijds een vooraanstaande wetenschappelijke positie verschafft (door voldoende selectief te zijn), tegelijkertijd voldoende ruimte laat voor opkomende thema's die in de nabije toekomst belangrijk gaan worden (door vrije ruimte te houden) alsook voor te sorteren op kennis die inzetbaar is voor economische en maatschappelijke toepassingen? Ook Technology transfer en valorisatie gaan in de regel niet vanzelf en vergen aandacht.

¹⁰⁷ Het 'entry ticket- of wisselgeld argument'. Dit werkt via het reputatiemechanisme: Nederland doet bijvoorbeeld "haar plicht" als het gaat om ruimteonderzoek in het domein luchtverontreiniging/klimaat waarin het al decennialang investeert en heeft op basis van die inspanning de positie om te mogen profiteren van kennis/toepassingen in andere domeinen waarin ruimtevaartkennis een belangrijke rol speelt

¹⁰⁸ De politieke motivatie om te investeren in ruimteonderzoek laten we even buiten beschouwing. Denk hierbij aan het bewaken van veiligheid (denk aan overwegingen uit de hoek van defensie) en politieke autonomie (vrije toegang tot de ruimte voor Europa).

4.3.2 Doeltreffendheid van het beleid

Nederland scoort wetenschappelijk (traditioneel) vooralsnog zeer goed in het ruimtevaart-wetenschappelijk onderzoek zoals onder andere blijkt uit onderstaande box. In de interviews wordt enerzijds dit beeld van een wetenschappelijke topositie op deelgebieden bevestigd. Traditioneel is Nederland sterk in astronomie. In de afgelopen 20 jaar zijn hier internationaal erkende expertises in wetenschappelijke instrumenten, luchtkwaliteit en klimaat aan toegevoegd. Meer recent heeft Nederland een groeiende expertise opgebouwd in water en planeetonderzoek. Veel gesprekspartners wijzen op uiteenlopende missies en instrumenten waar de universitaire onderzoeksgroepen, sommigen verenigd in NOVA en de gespecialiseerde onderzoeksgroepen in de diverse instituten, succesvol aan hebben bijgedragen.

Bibliometrische analyse MKBA: De positie van het Nederlandse ruimteonderzoek¹⁰⁹

Met behulp van bibliometrische gegevens is in eerder uitgevoerde MKBA-studie (2016) onderzocht in hoeverre Nederland inderdaad een topositie heeft in enkele disciplines binnen het wetenschappelijke ruimteonderzoek (te weten astronomy/astrophysics, meteorology/atmospheric sciences, engineering aerospace, remote sensing en instruments/instrumentation). Hierbij is gekeken naar het aantal publicaties voor een vijftal Nederlandse instituten, en het gemiddeld aantal citaties per publicatie per instituut. De bibliometrische analyse is uitgevoerd voor 5 prominente kennisinstituten van het Nederlandse ruimtevaartcluster (SRON, KNMI, TUD, WUR en TNO) en vergeleken met de enkele toonaangevende organisaties in de EU (ESA, DLR, CNES en DTU) en uiteraard NASA. Uit de analyse is gebleken dat Nederland inderdaad tot de mondiale top behoort in elk van de vijf geselecteerde deelgebieden. Voor elke discipline geldt dat een Nederlands instituut ongeveer net zoveel als of meer publiceert dan het meest productieve opgenomen Europese instituut. Ook op het gemiddelde aantal citaties per publicatie scoort Nederland vergelijkbaar of beter dan de meeste internationale benchmarkinstituten. In alle gevallen geldt wel dat NASA boven alle (Europese en Nederlandse) instituten uitsteekt. Gezien het budget van NASA (€15,7 miljard in 2016) is dat echter geen verrassing. Ook is duidelijk dat elk van de geanalyseerde instituten een duidelijke expertise binnen één of enkele deelgebieden hebben. Het KNMI scoort (niet verrassend) voornamelijk erg goed op meteorologie/atmospheric sciences. SRON heeft brede sterktes maar blinkt nationaal en internationaal uit op het gebied van astronomie. Ook de TU Delft is in alle domeinen actief, maar genereert de meeste publicaties en citaties in engineering en instrumentatie. De WUR is vooral actief in remote sensing en atmospheric sciences.

Bron: Dialogic & Decisio (2016). Verkenning naar de maatschappelijke kosten en baten van ruimtevaart en het ruimtevaartbeleid

Anderzijds zijn er ook zorgen over steeds duurder wordende wetenschappelijke ruimtevaart-missies en instrumenten, die ook een steeds langere doorlooptijd kennen. Omdat de institutionele financiering beperkt is, is de afhankelijkheid van project- en programmafinanciering steeds groter. Dat houdt onherroepelijk in dat financiering pieken en dalen kent¹¹⁰,

¹⁰⁹ Zie voor een uitgebreidere beschrijving: Dialogic/Decisio (2016), p. 67-69. Recentelijk heeft CWTS ten behoeve van de zelfevaluatie van SRON een uitgebreide bibliometrische studie gedaan voor SRON en een vergelijking gemaakt met 9 andere wetenschappelijke instituten/groepen actief in het ruimteonderzoek (inclusief KNMI). CWTS concludeert dat "Altogether, SRON has a very steady and healthy publications and citations profile that is highly internationally oriented. SRON's instruments are used worldwide and the resulting publications are cited well above average" (zie SRON (2017), Self-evaluation 2011–2016). Het KNMI publiceert overigens minder, maar de impact van de publicaties is (nog) groter dan die van SRON.

¹¹⁰ Sterker nog, na toekenning van bijvoorbeeld een ESA-missie (een proces dat vele jaren van voorbereiding in beslag neemt) kan de financiering van het Nederlandse aandeel voor een instituut als SRON die daarin dikwijls sleutelrollen krijgt toebedeeld, nog een probleem opleveren. NSO schetst het in haar Advies Nederlands Ruimtevaartbeleid 2017-2019 als volgt: "Door oplopende kosten voor

dat instituten (noodzakelijkerwijs) meerdere opties openhouden en instituten soms ook onvoldoende toekomen aan het wetenschappelijk "oogsten" van de data die men heeft helpen creëren.¹¹¹ Daarmee bestaat het risico dat de beperkt beschikbare middelen in Nederland te dun worden uitgesmeerd, aangezien instituten in uiteenlopende consortia intekenen op uiteenlopende missies en instrumenten op zoek gaan naar financiële middelen. Daarmee wordt ook het wetenschappelijke profiel minder scherp. Door de aanhoudende magere financiering, geen zicht op een nieuw eigen instrument na TROPOMI, krijgt Nederland minder vaak een PI en eerder een co-PI of onderaannemersrol in wetenschappelijke missies toebedeeld. Enkele interviewpartners wijzen dan ook op risico dat de rol van de Nederlandse wetenschap erodeert en de wetenschappelijke positie verzwakt.

Bijdrage beleidsinstrumenten

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid draagt via verschillende instrumenten bij aan het realiseren van wetenschappelijk hoogstaand ruimtevaartonderzoek.¹¹² Uit de tabel blijkt dat het merendeel van de beleidsinstrumenten daarbij vooral gericht is op financiering wetenschappelijk onderzoek en wetenschappelijke faciliteiten. Het meest voor de hand liggende instrument is de (volledige of gedeeltelijke) financiering van fundamenteel en meer toegepast wetenschappelijk ruimteonderzoek. Hierbij moet primair gedacht worden aan de financiering van wetenschappelijk onderzoek aan *universiteiten* (variërend van groepen sterrenkunde, lucht- en ruimtevaart, aardobservatie, aardwetenschappen en naastgelegen disciplines) en instituten als *SRON, KNMI, TNO, NLR en NIOZ, IMARES en Deltares*.¹¹³ Verder is de financiering van het wetenschappelijk programma van *ESA* (een verplichte bijdrage met in combinatie een voor Nederland relatief gunstige geo-return boven de 1) en de optionele programma's (via welke consortia van universiteiten, kennisinstituten en bedrijven middelen verwerven in competitie, maar opnieuw wel met een geo-return garantie) een belangrijk middel om ruimtewetenschappelijk onderzoek te financieren. Op een bescheidener schaal voorziet ook het *Nationaal Programma GO Ruimteonderzoek* hierin (zie onderstaande box). Ook H2020 is – met het snel toenemen van de ambitie van de Europese Commissie op het gebied van ruimtevaart en in het bijzonder aan de toepassingen kant – een steeds belangrijker financieringsbron afkomstig uit de afdrachten van de lidstaten aan het EU-budget (echter zonder geo-return garantie).

instrumentontwikkeling is SRON steeds minder in staat om aan de vraag vanuit ESA (of andere ruimtevaart-agentschappen zoals NASA of JAXA) te voldoen, omdat nationale middelen ontbreken of niet op tijd beschikbaar kunnen worden gemaakt. SRON komt daarbij steeds vaker terecht in trajecten van "dubbele competitie", waarbij het kwaliteitsstempel van ESA (op grond van excellent beoordeelde projectvoorstellen) niet meer voldoende is om nationale financiering beschikbaar te krijgen. Hierdoor komt de vooraanstaande positie van Nederland in het Science programma onder druk te staan, en gaan langjarige voorinvesteringen mogelijk verloren".

¹¹¹ Dit is bijvoorbeeld een probleem dat KNMI signaleert net op een moment dat Tropomi – waaraan KNMI belangrijk heeft bijgedragen – succesvol is gelanceerd en grote hoeveelheid zeer bruikbare data naar de aarde zendt.

¹¹² Voor een overzicht uitdagingen c.q. bestreden marktfaalens, zie Bijlage 4, Tabel 11

¹¹³ Deze instituten hebben wel heel verschillende opdrachten. SRON is volledig gericht op ruimteonderzoek en instrumentontwikkeling, TNO en NLR kennen groepen die zich bezighouden met space en KNMI is een taakorganisatie met R&D-poot (met beperkt ruimte voor wetenschappelijk onderzoek).

Evaluatie Nationaal Programma GO Ruimteonderzoek 2012-2016

Begin 2016 is bovengenoemde evaluatie afgerond. In de periode 2012-2015 (2016 was nog niet bekend op moment van evalueren) zijn 155 aanvragen ingediend door 11 universiteiten en instituten (KNMI, SRON, TNO en NIOO-KNAW/NIOZ). In totaal werden 36 aanvragen toegekend op uiteenlopende thema's. Grootgebruikers zijn TUD, UU en VU met respectievelijk 10, 8 en 7 toegekende aanvragen. Gebruik door SRON, KNMI en WUR (in termen van toegekende aanvragen) lijkt terug te lopen ten opzichte van de periode 2007-2011. Aanvragen zijn typisch promotietrajecten of postdoc projecten. Het GO-programma is de enige toegesneden financieringsbron voor ruimteonderzoek in Nederland. De commissie komt tot de conclusie dat "GO-programma 2012-2016 ruimschoots aan de doelstelling heeft voldaan. De resultaten van het programma zijn van goede kwaliteit en ook over de uitvoering van het programma is de commissie positief" (p. 3). De commissie merkt ook op dat er "geen andere programma's [bestaan] die gelijkwaardige ondersteuningsmogelijkheden bieden voor ruimteonderzoek als het GO-programma. Het GO-programma is uiterst relevant en van essentieel belang voor de nationale en internationale status van het Nederlandse aardobservatie en planeetonderzoek" (p. 3). Naast een aantal inhoudelijke accenten adviseert de evaluatiecommissie om een goede verhouding tussen fundamenteel en toegepast onderzoek. Kennisbenutting van de met GO opgedane kennis is belangrijk maar moet volgens de evaluatiecommissie geen hoofddoel zijn van GO.

Bron: Onafhankelijke evaluatiecommissie (2016). Evaluatie Nationaal Programma Gebruikersondersteuning Ruimteonderzoek 2012-2016

Investerings in de ontwikkeling van instrumenten als Tropomi zijn eveneens te zien als bronnen van financiering voor ruimteonderzoek. OCW – al dan niet via NWO - financiert de meeste ruimtevaart gerelateerde wetenschapsactiviteiten. Naast de institutionele financiering via universiteiten en kennisinstituten (vooral via SRON) zijn dit de Nederlandse bijdragen aan het wetenschapsprogramma van ESA, een (klein) deel van de Nederlandse bijdrage aan EUMETSAT alsook het nationale flankerende beleid ter ondersteuning van de wetenschap. Binnen het flankerend beleid wordt het wetenschapsbudget voornamelijk besteed aan het GO-programma. Met het beschikbaar komen en lancering van Tropomi is de financiering van de ontwikkeling en bouw van het instrument ten einde en gaat het vooral om het oogsten van de waarnemingen van Tropomi en voor zover dat mogelijk is vertalen in wetenschappelijke publicaties. Er is vooralsnog geen keuze gemaakt voor een vergelijkbaar instrument in de reeks van opeenvolgende atmosferinstrumenten (Sciamachy, OMI, Tropomi) maar in de context van het Instrumentencluster zijn vele mogelijke instrumenten en kansen voorgesteld, niet alleen binnen de astrofysica en het atmosferonderzoek, maar ook binnen andere wetenschappelijke disciplines van de astronomie, de aardwetenschappen en het planeetonderzoek. Voor het overige zijn de financieringstromen die invulling geven aan de doelstelling van hoogwaardig ruimtewetenschappelijk onderzoek tamelijk stabiel.

Het is moeilijk te bepalen wat een optimaal niveau van publieke investeringen in wetenschappelijk ruimteonderzoek is. Betrokken wetenschappers hebben in de regel meer wensen dan budget. Duidelijk is evenwel, zoals eerder aangegeven (zie paragraaf 2.6.1), dat de ESA-bijdrage van Nederland bescheiden te noemen is en niet evenredig is met het Nederlandse aandeel in het totale BNP van ESA-landen. Nederland onderscheidt zich hier in negatieve zin. Die bescheiden bijdrage wordt niet gecompenseerd door ruime nationale budgetten voor wetenschappelijk ruimteonderzoek. Betrokkenen kwalificeren die als laag c.q. niet meegroeit met het maatschappelijk belang van ruimtevaart. Verder wordt opgemerkt dat daarmee de afhankelijkheid van programma en projectfinanciering toeneemt en dat het hier juist ontbreekt aan middelen voor voorinvesteringen in trajecten die bijvoorbeeld in ESA belangrijk gaan worden (zoals eerder via de *PEP-regeling*). Dit wordt door zowel de wetenschappers als bedrijfsleven node gemist en zet hen naar eigen zeggen op achterstand ten opzichte van landen die wel op voorhand voor investeren in nieuwe technologische trajecten en missies.

Daarnaast zijn er diverse instrumenten die zich richten op vraagsturing en technology transfer en valorisatie. Deels is dit opgenomen bijvoorbeeld opgenomen in de financieringsstromen van kennisinstellingen als *TNO*, *NLR*, *SRON* en *KNMI*, *NIOZ*, *Deltares* en *IMARES*. Ook de financiering van *Tropomi* en ook *H2020* (via de Europese begroting) zijn duidelijk gelinkt aan toepassingen om maatschappelijke vraagstukken op gebied van bijvoorbeeld klimaatverandering en luchtverontreiniging te adresseren. Verder worden deze knelpunten geadresseerd via de *NSO-roadmaps* en bijvoorbeeld de routes in de *Nationale Wetenschapsagenda* (waarvan 2 van de 25 direct betrekking hebben op ruimteonderzoek). Dit kan gezien worden als de ultieme vorm van vraagsturing.

Een groot aantal gesprekpartners signaleert dat het maken van strategische keuzes binnen en tussen wetenschapsgebieden en gezamenlijke programmering en prioritering die aansluiten bij de vraag van maatschappij en bedrijfsleven (vraagsturing) nog niet optimaal verloopt. In de astronomie is dit proces van programmering van wetenschappelijke onderzoek traditioneel sterker ontwikkeld – mede dankzij het Nederlandse Comité voor de Astronomie dat een 10 jarenplan heeft gemaakt – dan in het domein van de aardobservatie. Dit laatste domein is traditioneel wat meer versnipperd en moeilijker te organiseren.¹¹⁴ In dit proces van prioritering van wetenschappelijke niches lijkt vooralsnog beperkt aandacht voor de koppeling met de economische en maatschappelijke toepassingen waarin Nederland zou kunnen excelleren. Behalve de vraagsturing richting kennisinstututen, is dit proces van keuzes maken onderdeel van het roadmapproces zoals NSO dat heeft ingezet (en in zekere zin ook van de *HTSM roadmap Space*). Echter, verschillende gesprekspartners geven aan dat dit proces stopt (zie ook paragraaf 4.2.2). Volgens 60% van de respondenten van de online survey bouwen wetenschap en bedrijfsleven in de ruimtevaartsectoren momenteel nog onvoldoende voort op elkaars sterkten (zie ook bijlage 3).

Tot slot zijn er verschillende beleidsinitiatieven en kleinere programma's gericht op onderwijs en voorlichting. Deze moeten – naast de reguliere opleidingsrol van universiteiten en gespecialiseerde kennisinstututen - vooral gezien worden als vorm van wetenschapsvoorlichting, het bevorderen van bèta-techniek en het creëren van draagvlak voor ruimteonderzoek. Denk hierbij aan de rol die Andre Kuipers speelt als ambassadeur voor het *Techniekpact* en de activiteiten van het *European Space Education Resource Office* (ESERO). Dit laatste is een educatief programma van NSO en ESA samen met NEMO dat projecten en workshops organiseert voor docenten en leerlingen van basis- en middelbare scholen en educatie materiaal beschikbaar stelt aan scholen en docenten. NSO bereidt momenteel ook de *International Space University* voor die in de zomer van 2018 in Noordwijk neerstrijkt. NSO trekt veel met *ESTEC* op als het gaat om wetenschapsvoorlichting. Vooralsnog lijkt deze uitdaging voldoende geadresseerd te worden c.q. een relatief minder grote uitdaging te vormen.

Overall conclusie

Concluderend kunnen we stellen dat Nederland (nog) een goede wetenschappelijke positie en reputatie heeft in vooral de astronomie (inclusief instrumenten) en de aardobservatie. Ook kan gesteld worden dat met een - in internationaal vergelijk - bescheiden financiering veel wordt bereikt. In die zin is sprake van een doeltreffend beleid. Echter, de beperkte financiering begint met het groter worden van een deel van de wetenschappelijke missies (bijvoorbeeld LISA, andere missies worden juist kleiner, bijvoorbeeld SPEX-instrument) en de steeds grotere afhankelijkheid van project- en programmafinanciering zijn tol te eisen in de vorm van een mogelijk bleker internationaal wetenschappelijk profiel. Ook kan er binnen

¹¹⁴ Er is wel een Directeuren en Decanenoverleg Aardatmosferen (DDAA), maar dit staat nog in de kinderschoenen

de wetenschap nog beter voorgesorteerd worden op die wetenschapsgebieden waar economisch en maatschappelijk de grootste opbrengsten te verwachten zijn.

4.4 Inzet satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten

De derde doelstelling van het nationaal ruimtevaartbeleid betreft: "Het inzetten van satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten die nuttig zijn in onze samenleving, alsmede voor bijdragen aan ontwikkelingen elders (in het bijzonder ontwikkelingslanden en opkomende markten)".

4.4.1 Uitdagingen

Op basis van dit evaluatieonderzoek concluderen wij dat het gebrek aan inzicht in de toepassingsmogelijkheden de grootste uitdaging is. Om ruimtevaarttechnologie en specifiek satellietdata toe te passen is het essentieel dat bekend is wat satellietdata kan doen en hoe dit toegevoegde waarde kan creëren voor een organisatie. Wat satellietdata kan betekenen is daarbij sterk afhankelijk van de context waarin de organisatie opereert. Het is niet volledig bekend (of transparant) voor iedere organisatie hoe satellietdata op een waardevolle manier toegepast zou kunnen worden¹¹⁵. Dit 'informatiegebrek' is zowel van toepassing op de upstream en downstream, als op de (potentiële) toepassers van satellietdata. Voor partijen binnen de upstream en downstream is het een uitdaging om volledig zicht te hebben op waar hun technologie ingezet zou kunnen worden, omdat domeinkennis over de toepassingsgebieden vereist is. Om satellietdata bijvoorbeeld toe te passen binnen gemeenten en waterschappen, moet men weten waar deze partijen mee bezig zijn en hoe hun organisatieprocessen er uit zien. Voor (potentiële) toepassers is het in sommige gevallen een uitdaging om de mogelijkheden van satellietdata te zien, omdat men zich onvoldoende bewust is van het bestaan van satellietdata of men niet in staat is om satellietdata te vertalen naar een concrete toepassingsmogelijkheid. Het zien van mogelijkheden voor het inzetten van satellietdata is tevens het startpunt voor verdere vervolgacties, zoals het nader uitwerken van een mogelijke business case. Dit heeft ook direct impact op de mate waarin de Nederlandse overheid kan optreden als launching customer; er moet immers eerst bekend zijn voor welk concreet product of dienst de overheid launching customer kán zijn.

Om technologie en diensten toe te passen is er ook een zekere mate van 'absorptievermogen' nodig; het vermogen van een organisatie of een persoon om de waarde van nieuwe informatie te herkennen, dit te assimileren, en het toe te passen voor economische of maatschappelijke doeleinden. Toepassingen op basis van satellietdata vragen, naast een zekere mate van kennis over het ruimtevaartdomein en het toepassingsdomein, ook een zekere mate van digitale vaardigheden. De organisatie en personen in de organisatie moeten in staat zijn om adequaat om te gaan met de toepassing; is dit niet het geval, dan resulteert dit niet of nauwelijks in adoptie van de toepassing. Daarnaast is het subject van ruimtevaartdata (bijv. optische straling) veelal minder intuïtief dan bijvoorbeeld data over 'communicatie met klanten', wat betekent dat er vaak weinig kennis is over de data en haar context. Er wordt het nodige gevraagd wordt van een potentiële toepasser om een toepassing succesvol te gebruiken (en te laten landen).

¹¹⁵ Merk op dat deze uitdaging veel gelijkenissen kent met 'algemene' toepassingen van data. Ontwikkelingen op het gebied van 'Big data' (binnen de zorg, energie, industrie etc.) kennen veelal dezelfde problematiek; er zijn veel verschillende potentiële toepassers, ze hebben allen een eigen unieke context, en er is een bepaalde basiskennis nodig om kansen te herkennen.

Ruimtevaarttechnologie kan niet (op een specifieke wijze) toegepast worden, voordat deze technologie ver genoeg ontwikkeld is. In veel situaties moet er nog de nodige ontwikkeling plaatsvinden om satellietdata direct toepasbaar te maken. Vooraf is het echter niet altijd duidelijk hoeveel toegevoegde waarde de toepassing kan/zal opleveren. Dit kan investeringen in deze toepassing-ontwikkeling remmen. Des te minder informatie voorhanden is, des te meer 'vertrouwen' benodigd is om te investeren in (het experimenteren met) de ontwikkeling en implementatie van een toepassing. Dit informatiegebrek kan leiden tot minder investeringen dan economisch/maatschappelijk gewenst is.

Een bijkomende uitdaging is dat satellietdata veel toepassingen kent met het karakter van een publiek goed. Voorbeelden hiervan zijn toepassingen gericht op klimaat, veiligheid en beleidsondersteuning. Deze toepassingen zullen niet of nauwelijks investeringen uit de private markt aantrekken. Dat betekent dat deze toepassingen met maatschappelijke waarde slechts een enkele markt kennen, namelijk de overheidsmarkt. De mate waarin de publieke markt (veelal overheden) besluit te investeren in ruimtevaarttoepassingen is daarmee sterk bepalend voor de ontwikkeling en implementatie van deze toepassingen. Soms kan de publieke sector als eerste klant ('launching customer') optreden, en soms kan de publieke sector zelfs de enige klant zijn.

Naast bovenstaande uitdagingen wordt in een enkel geval ook gewezen op wet- en regelgeving die in sommige gevallen een barrière vormt voor nieuwe toepassingen. Een concreet voorbeeld is het meten van waterkwaliteit, waar de ruimtevaart een rol in kan spelen. Momenteel wordt er in de wetgeving echter voor het meten van sommige kwaliteitsaspecten voorgeschreven dat een watermonster gebruikt moet worden, waardoor ruimtevaarttechnologie bij voorbaat wordt uitgesloten.¹¹⁶ Ook wordt gewezen op mogelijke tegenstrijdige belangen: nieuwe toepassingen kunnen bestaande functies en/of taken overbodig maken (bijv. door automatisering).

4.4.2 Doeltreffendheid van het nationaal ruimtevaartbeleid

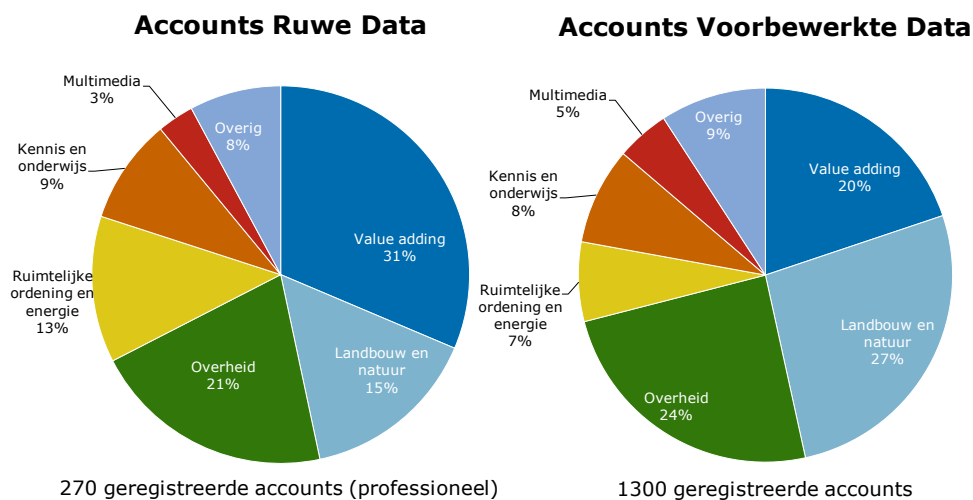
Het nationaal beleid heeft in de periode 2012-2016 in toenemende mate een focus op downstream en toepassingen gekregen.¹¹⁷ Zo zijn er diverse beleidsmaatregelen die zich richten op het vergroten van het inzicht in de toepassingsmogelijkheden van satellietdata. Zo heeft het *programma G4AW* dit inzicht vergroot in ontwikkelingslanden, draagt het *GO-programma* hieraan bij in de context van de wetenschap, en brengen instrumenten zoals *SpaceMatch*, *ESA-BIC*, en *PIPP* de ruimtevaartsector dichterbij de markten van de toepassingen. In het kader van een bredere acceptatie en benutting van het Public Regulated Signal (PRS) van Galileo, is een gebruikersgroep opgezet die (toekomstig) gebruik van satellietdata heeft gestimuleerd door contacten te leggen met diverse overheden en door behoeften van (potentiële) toepassers in kaart te brengen.

¹¹⁶ Zie: Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009

¹¹⁷ Tabel 12 (in Bijlage 4) geeft weer op welke uitdagingen (en bijbehorende marktfaalens) het gevoerde beleid aangrijpt.

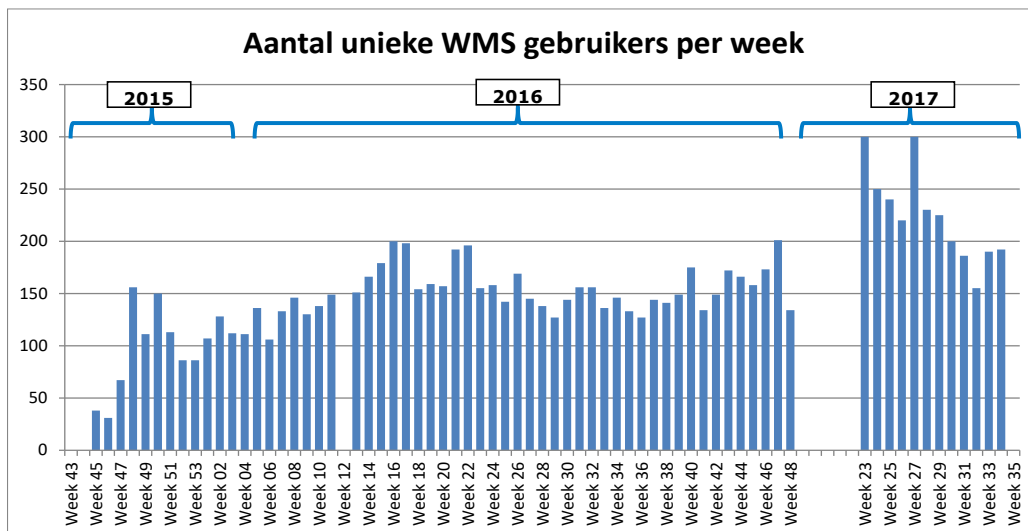
De *SBIR-Space* wordt door veel gesprekspartners in dit kader ook als succesvol beschreven. De regeling, met haar financiële ondersteuning, bevordert het zoeken naar en denken over toepassingsmogelijkheden voor satellietdata. Zo heeft de ruimtevaartsector in samenwerking met toepassers verschillende toepassingsmogelijkheden geïdentificeerd en ontwikkeld, zoals de mutatieherkenning van landelijk gebied en het uitvoeren van controles ten aanzien van de plas-dras-subsidie. Aandachtspunt is volgens diverse respondenten het IP-beleid (dat onaantrekkelijke voorwaarden creëert voor de ontwikkelende bedrijven) en de beperkte aandacht voor organisatorische inbedding van de toepassingen (de focus van de *SBIR-Space* is overwegend technologisch van aard).

Een ander instrument dat door vele gesprekspartners als positief bestempeld wordt, is het *Satellietdataportaal van NSO*. Het portaal is een bouwblok geworden voor toepassingen op (onder andere) precisielandbouw, infrastructuur, landbouwsubsidies en brandbestrijding. Door satellietdata laagdrempelig beschikbaar te stellen wordt het denken over toepassingsmogelijkheden bevorderd. Het portaal heeft inmiddels 270 geregistreerde accounts voor het gebruik van de ruwe data¹¹⁸, en 1.300 geregistreerde accounts voor het gebruik van de voorbewerkte data (zie Figuur 10)¹¹⁹.



¹¹⁸ Er is één account per organisatie. Een account kan dus gebruikt worden door meerdere gebruikers binnen een organisatie. Als een account een value-adding bedrijf betreft, dan worden met dit account in potentie vele eindgebruikers bereikt via satelliet-gebaseerde producten en diensten ontwikkeld door dit VA-bedrijf. Deze grotere groep is niet opgenomen in de getallen.

¹¹⁹ Ook Nederlandse gebruikers **zonder** geregistreerde accounts kunnen toegang krijgen tot de satellietdata via een web mapping service (WMS). WMS-gebruikers zijn dus mogelijk andere gebruikers dan de geregistreerde accounts weergegeven in bovenste figuur.



Figuur 10. Gebruikersstatistieken Satellietdataportaal NSO. Bron: NSO, presentatie satellietdataportaal 28 november 2017

Ook de *NSO-roadmaps* en de *HTSM-Roadmap Space* dragen bij aan verkrijgen van inzicht in de toepassingsmogelijkheden van satellietdata. Vooral partijen die niet (direct) betrokken zijn geweest bij de totstandkoming van deze roadmaps zouden hiervan kunnen profiteren. Het gesloten karakter van de huidige NSO-roadmaps zorgt er voor dat er minder (dan mogelijk) kennis en inzichten worden gedeeld tussen diverse professionals die betrokken (kunnen) zijn bij satellietdata-toepassingen, zie ook paragraaf 4.2.2. Daarnaast heeft het NSO gewerkt aan vraagarticulatie door het inzetten van accountmanagers in samenwerking met themadeskundigen op lokaal, regionaal en nationaal niveau. Het *instrumentencluster* probeert de gehele keten van de ruimtevaart met elkaar in verband te brengen, door vanuit de (toekomstige) vraag voor toepassingen te beredeneren wat er voor instrumenten in de upstream (en downstream) ontwikkeld moeten worden. Dit element wordt door gesprekspartners als positief ervaren. Echter, opvolging van deze ideeën in de vorm van concrete acties blijft vooralsnog uit (zie ook paragraaf 4.2.2).

Als het gaat om het ontwikkelen van de benodigde kennis en vaardigheden zijn er binnen het onderwijs diverse inspanningen geleverd om de jeugd te enthousiasmeren voor de ruimtevaartsector; dit draagt (indirect) bij aan de kennis en vaardigheden van potentiële (toekomstige) toepassers van satellietdata. Ook ESTEC is van grote waarde gebleken om het draagvlak voor ruimtevaart en ruimer bèta-techniek te vergroten. Daarbij kan gedacht worden aan de bijdrage van ESTEC aan allerhande onderwijs- en lesprogramma's (zoals het *European Space Education Resource Office, ESERO*), open dagen en diverse voorlichtings- en netwerkactiviteiten die bij ESTEC zijn georganiseerd. ESA/ESTEC bereidt nu samen met TUD, Universiteit Leiden en NSO de *International Space University* voor die in de zomer van 2018 in Noordwijk neerstrijkt. Daarnaast bevordert het *GO-programma* de kennis en vaardigheden van wetenschappers als toepassers, en het programma *G4AW* zorgt ervoor dat personen (in ontwikkelingslanden) met minder kennis en vaardigheden toch een toepassing kunnen benutten. Diverse respondenten zien echter mogelijkheden om satellietdata en potentiële toepassingen een prominentere plek te geven binnen onderwijscurricula, bijscholingscursussen, en (kennis)netwerken op het gebied van data.

Wat betreft technologische uitdagingen kent het nationale beleid een grote variëteit aan beleidsinstrumenten die zich richten op het ontwikkelen van technologie in de upstream. In mindere mate is er aandacht voor technologische ontwikkeling met betrekking tot toepassingen. Een veel gebruikt argument vanuit het upstream-bedrijfsleven is dat er geen

toepassingen mogelijk zijn zonder een (gezonde) upstream, en dat de upstream (mede vanwege haar lage TRL-karakter) meer publieke ondersteuning behoeft dan de downstream en de toepassingen. Hoewel dat argument valide is, zal er uiteindelijk óók een vertaling gemaakt moeten worden naar de downstream en toepassingen om economische, maatschappelijke en wetenschappelijke waarde te creëren vanuit ruimtevaarttechnologie. We hebben reeds vastgesteld dat er beleidsmatig een beweging is ingezet die zich meer focust op de downstream en toepassingen.

Door middel van instrumenten uit de upstream wordt via de downstream een vertaling gemaakt naar toepassingen. In de context van toepassingen kan gesteld worden dat de TRL op het gebied van toepassingen al relatief hoog is, maar dat de 'laatste levels' nog overbrugd moeten worden. De *SBIR-Space* richt zich op het overbruggen van de laatste (technologische) sprong richting een concrete toepassing. Hierin wordt dit instrument ook succesvol ervaren. Een ander instrument op dit gebied is *ESA-BIC*: het 'business incubation centre' van ESA. Hier worden ondernemers ondersteund bij het vertalen van ruimtevaarttechnologie naar de markt van toepassingen. Ook wanneer het moeilijk is om vreemd vermogen aan te trekken vanwege een informatieasymmetrie in de markt, kan ESA-BIC-ondersteuning bieden in het organiseren van de benodigde financiering. Op deze manier kunnen toepassingsmogelijkheden met een onzekere return-on-investment toch de mogelijkheid krijgen om zichzelf te bewijzen.

Momenteel worden er in termen van financiële ondersteuning relatief beperkt middelen toebedeeld aan het ontwikkelen van en experimenteren met (potentieel waardevolle) toepassingen. De opvattingen vanuit de sector zelf zijn niet eenduidig; sommige partijen pleiten ervoor dat een groter aandeel van het nationaal ruimtevaartbudget gaat naar het ontwikkelen van en experimenteren met toepassingen, andere partijen zien liever een focus op de upstream. Tegelijkertijd hebben veel partijen in de upstream aangegeven het verdeelbaar te vinden als een substantieel deel van het ruimtevaartbudget (ca. 30-50%) gereserveerd wordt voor de downstream en toepassingen. Sommige gesprekspartners geven aan dat Nederland internationaal een toonaangevende rol kan hebben op het gebied van toepassingen in bijvoorbeeld precisielandbouw (mede door de nationale economische structuur die dit goed kan cultiveren), maar dat er dan in termen van visie en budgetten een duidelijke keuze (specialisatie) gemaakt moet worden.

Veel toepassingsgebieden van satellietdata hebben een publiek karakter, dat ook vraagt om publieke financiering. De mate waarin hier middelen voor beschikbaar gesteld worden draagt daarmee direct bij aan de mate waarin satellietdata-toepassingen ingezet worden. Er is momenteel geen structureel budget aangesteld om dergelijke toepassingen (ad hoc) te ontwikkelen en te implementeren. Via de *SBIR-Space* en het *satellietdataportaal* worden business cases (voor experimenteren) wel aantrekkelijker gemaakt, en is de kans op toepassing in de publieke sector groter. Dit is volgens gesprekspartners echter in veel gevallen niet genoeg. Daarbij kunnen er ook ideeën buiten de *SBIR-Space* ontstaan; deze vinden volgens gesprekspartners vaak weinig gehoor. Er is een breed gedragen verzoek vanuit het bedrijfsleven aan overheden om meer als (launching) customer op te treden.

Overall conclusie

Het beleid in de periode 2012-2016 heeft bijgedragen aan het inzetten van satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten die nuttig zijn in onze samenleving. Echter, er zijn nog tal van toepassingsmogelijkheden niet benut. Beleid kan een verdere bijdrage leveren aan het ontginnen van deze mogelijkheden. De voornaamste uitdagingen zijn het inzichtelijk krijgen van de toepassingsmogelijkheden voor alle spelers in de keten (upstream, downstream en toepassers), het hebben van de benodigde kennis en vaardigheden om toepassingen goed te implementeren, en de beschikbare middelen om (publieke) toepassingen na te jagen. Er

lijken veel kansen te liggen door als Nederlandse overheden in grotere mate op te treden als (launching) customer.

Daarbij constateren wij dat het beleid in de periode 2012-2016 zich grotendeels gericht heeft op de technologische kant van de toepassingen, en dat winst behaald kan worden door nog meer aandacht te hebben voor de 'zachte' kant van innovatie (kernbegrippen hierbij zijn bewustwording, kennis en vaardigheden en organisatorische inbedding). In dit kader kunnen bestaande activiteiten zoals masterclasses bij overheden, bezoek aan geo-events en beurzen en de verkenning van cases bij overheden uitgebreid en aangevuld worden. Verder zou het beleid naar ons idee meer aandacht kunnen besteden aan het zoeken van aansluiting op het gebied van data(-toepassingen) buiten de ruimtevaartsector zelf, zoals netwerken op het gebied van data science (bijv. JADS) en lokale/regionale data-gedreven ontwikkelingen. Door satellietdata verder te integreren in aanpalende sectoren wordt de kans op benutting van satellietdata vergroot.

4.5 Behouden ESTEC en versterken samenwerking

De formele doelstelling van het Nederlandse ruimtevaartbeleid wat betreft ESTEC luidt als volgt: "Het behouden en versterken van de ESA-vestiging te Noordwijk (ESTEC), alsmede het verder intensiveren van de samenwerking tussen ESTEC, de Nederlandse kennisinstellingen en het Nederlandse bedrijfsleven".

ESTEC vormt het technische hart waar ESA het merendeel van haar ruimtevaartprogramma's voorbereidt, ontwikkelt en uitvoert. Het gaat hier om alle type ESA-missies: wetenschap, exploratie, telecommunicatie, satellietnavigatie, aardobservatie en de bemande ruimtevaart. Daarnaast herbergt ESTEC uitgebreide testfaciliteiten en wordt er samengewerkt met universiteiten, kennisinstellingen, internationale ruimtevaartorganisaties en het bedrijfsleven.¹²⁰ Met ESTEC in Noordwijk huisvest Nederland de grootste vestiging van ESA. Momenteel werken er ongeveer 2800 medewerkers, waaronder ruwweg 1000 contractors. In termen van werknemers is ESTEC het op vier na grootste kennis- en onderzoeksinstituut in Nederland.

Het belang van ESTEC is de afgelopen decennia erkend in vrijwel alle beleidsnota's. Na een positieve evaluatie van Coopers & Lybrand omschrijft de ruimtevaart beleidsbrief uit 1995 bijvoorbeeld niet enkel de bijdrage van de aanwezigheid van ESTEC aan de nationale werkgelegenheid, maar ook bijkomende voordelen als een verhoging van het nationale kennisniveau, intensievere contacten en een betere benutting van de ESA-expertise.¹²¹

4.5.1 Uitdagingen

Een van de meest in het oog lopende en al veel langer bestaande uitdaging rond de ESTEC-doelstelling in het Nederlandse ruimtevaartbeleid is de relatief beperkte ESA-bijdrage van Nederland. Die beperkte bijdrage heeft – door het geo-return principe – ook direct gevolgen voor de mogelijkheden voor Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven om met succes mee te dingen naar ESA-opdrachten. Zeker indien een aantal consortia met Nederlandse deelname al succesvol is geweest, worden Nederlandse instituten en bedrijven minder aantrekkelijke consortiumpartners omdat de Nederlandse ESA-ruimte in belangrijke mate is opgebruikt. Dit maakt niet alleen dat Nederlandse ruimtevaartactoren last hebben van hun vestiging in Nederland, maar ook dat sommige ervan min of meer gedwongen op zoek gaan

¹²⁰ http://www.esa.int/About_Us/ESTEC/ESTEC_European_Space_Research_and_Technology_Centre

¹²¹ Coopers & Lybrand CiVi Consultancy (1995). Analyse van de betekenis van ESTEC voor Nederland en http://www.esa.int/About_Us/ESTEC/ESTEC_European_Space_Research_and_Technology_Centre

naar andere internationale samenwerkingspartners (wat op zich geen negatieve ontwikkeling hoeft te zijn, tenzij het geboren is uit nood en bijvoorbeeld minder bijdraagt aan de kennisopbouw in Nederland) of zelfs relocatie naar andere ESA-lidstaten overwegen.¹²² Tegelijkertijd wordt door het merendeel van de interviewpartners aangegeven dat de aanwezigheid van ESTEC in Nederland (zeer) waardevol is voor bedrijven en kennisinstellingen. Zowel voor formele trajecten als meer informele contacten is het belangrijk om regelmatig bij ESTEC over de vloer te komen, de verschillende experts persoonlijk te kennen, ideeën te kunnen toetsen en ook heel praktisch te kunnen profiteren dat allerhande experts regelmatig in Noordwijk komen. Ook de survey toont aan dat meer dan 80% van de respondenten de aanwezigheid van ESTEC in Nederland van meerwaarde vindt voor het ruimtevaartcluster (zie bijlage 3).

Een tweede uitdaging is de aansluiting van ESTEC op het Nederlandse ruimtevaart cluster en vice versa. In 2005 concludeert Triarii bijvoorbeeld dat de zichtbaarheid van ESTEC en de interactie met het bedrijfsleven niet optimaal is.¹²³ In dezelfde periode worden meerdere initiatieven opgestart om het bedrijfsleven in contact te brengen met ruimtevaartkennis- en technologie van ESTEC.¹²⁴ Ook wordt in 2005 ESA-BIC opgericht.¹²⁵ In 2012 concludeert Ecorys dat Nederland beter gebruik zou kunnen maken van ESTEC, door de contacten tussen ESTEC, het Nederlandse bedrijfsleven en de wetenschap verder uit te bouwen.¹²⁶ Onderdelen uit de Nederlandse High Tech industrie zouden meer kunnen profiteren van de aanwezigheid van ESTEC, dat zich in toenemende mate realiseert dat kennis en technologieën uit 'non-space industries' van belang worden in de ruimtevaart. Andersom zou ESTEC kunnen profiteren van relevante kennis in de directe nabijheid. Zeker ook met het oog op de Space Business Park kijkt ESTEC bijvoorbeeld met veel belangstelling naar de High Tech Campus in Eindhoven.¹²⁷

Een andere belangrijke uitdaging is transfer en valorisatie vanuit ESTEC (spinning out) en anderzijds de aansluiting van het overige niet-ruimtevaart bedrijfsleven en de kennis die zij mogelijk kunnen inbrengen voor ESTEC (spinning in). ESA-BIC genereert een gestage stroom van spin offs, maar het idee is dat de aanwezigheid van een dergelijke concentratie van ruimtevaartkennis zich ook zou moeten vertalen in een sterkere groei van toeleveranciers van hardware (wat gedeeltelijk het geval is) en groei van toepassers van satellietdata. Juist wanneer sprake is van een sterkere ruimtelijke concentratie van ruimtevaart en ruimtevaart-gerelateerde kennis zou men een sterker en dieper gespecialiseerd ruimtevaartcluster verwachten.

¹²² Gedurende onze interviewronde hebben 3 bedrijven aangegeven te overwegen een deel van hun R&D-activiteiten te verplaatsen naar bijvoorbeeld het Verenigd Koninkrijk of Ierland omdat ze daar meer mogelijkheden zien om contracten te verwerven.

¹²³ Triarii (2005). Value of ESTEC. In 2015 wordt door TRIARII in opdracht van de directie van ESTEC de waarde van ESTEC voor Nederland opnieuw in kaart gebracht voor de jaren 2014 en 2015 (en vergeleken met de cijfers van 2004 en 2011). In deze studie wordt geconcludeerd dat de waarde van ESTEC, gebaseerd op de uitgaven die ESTEC genereert in de Nederlandse economie als gevolg van de vestiging hier, de afgelopen jaren is toegenomen. Aan de hand van een aantal case studies wordt de kwalitatieve waarde van ESTEC verder uitgediept (bijvoorbeeld de spin-offs vanuit het ESA Business Incubator programma, het aantal wetenschappers werkzaam op ESTEC etc.). Zie TRIARII BV (2016). Eindrapport Waarde van ESTEC voor Nederland – Update 2014 en 2015.

¹²⁴ Kamerbrief, 24446, nr. 43 (10 november 2008). Ruimtevaartbeleid.

¹²⁵ Kamerbrief, 24446, nr. 37 (14 april 2008). Ruimtevaartbeleid.

¹²⁶ Ecorys (2012). Beleidsonderzoek Ruimtevaartbeleid 2007-2011; Ecorys (2013). Evaluatie Netherlands Space Office.

¹²⁷ Daarbij geeft ESTEC aan dat een grote commerciële onderneming als focal point leidt tot een ander type dynamiek en mogelijkheden dan een campus rond een kennisinstituut dat ten dienste staat van 22 ESA-lidstaten.

4.5.2 Doeltreffendheid van het beleid

Bovenstaande uitdagingen worden door middel van diverse beleidsinstrumenten en beleidsinitiatieven aangepakt.¹²⁸ In omvang veruit het belangrijkste instrument is de bijdrage van Nederland aan de ESA¹²⁹. Deze is zoals eerder aangegeven beneden gemiddeld en ligt ruim onder het BNP-aandeel van Nederland binnen de groep van ESA-landen. De bedrijven merken in de survey de *optionele ESA-programma's* veel vaker aan als een effectief beleidsinstrument dan de bijdrage aan het verplichte ESA-programma (zie bijlage 3). Dat lijkt vanuit het perspectief van de bedrijven logisch aangezien het optionele programma mogelijkheden biedt om de inschrijvingen zodanig te kiezen zodat zij bij nationale sterkten passen (wetenschappelijk en qua bedrijvigheid). Nederland heeft op de laatste ministersconferentie echter relatief "zuinig" ingeschreven met een aandeel van 1,74% in het budget gemoeid met nieuwe inschrijvingen op de ESA-optionele programma's.¹³⁰ Dit is aanmerkelijk lager dan alle vier de landen die we in hoofdstuk 3 nader hebben bekeken. Het is ook opmerkelijk, aangezien Nederland met de vestiging van ESTEC en de bovengemiddelde return uit ESA-opdrachten juist meer profiteert van haar ESA-lidmaatschap dan andere ESA-landen van vergelijkbare grootte. In veel interviews is de relatief geringe bijdrage van Nederland aan het ESA-budget aangemerkt als een van de belangrijkste barrières als het gaat om het Nederlandse ruimtevaartbeleid¹³¹. In de ruimtevaartnota 2014-2020 wordt wel aangekondigd dat vanaf 2018 structureel €13 miljoen meer beschikbaar is voor *optionele programma's*, vooral ter bescherming van de positie van ESTEC.

Met de implementatie van het *White Paper* van de Topsector HTSM¹³² – en de daarin geformuleerde 10 aanbevelingen – wordt in 2013 door NSO een communicatieplan opgesteld met als doel het ontwikkelen van de zichtbaarheid van de ruimtevaartsector en vooral ESTEC. Dit resulteert in NL Space, een nieuw merk waarmee de NSO de combinatie Nederland plus ruimtevaart beter op de kaart wil zetten. Daarnaast wordt vanaf 2014 ingezet op het beter verbinden van de kennis en kunde van ESTEC met universiteiten, kennisinstellingen en bedrijven. Hierbij wordt gesproken over het opzetten van gezamenlijk onderzoek, het trainen van stagiaires, de plaatsing van postdocs, het delen van testfaciliteiten en andere samenwerkingsvormen. Via gerichte sessies moeten bedrijven en ESTEC vertrouwd gemaakt worden met elkaars behoeften en mogelijkheden. Het paper heeft in de visie van ESTEC vooral gefunctioneerd als middel om momentum te creëren, om de door Minister Verhagen opgelegde (en later weer teniet gedane) bezuinigingsactie op ruimtevaart te doen vergeten en actiever te pogen ESTEC te verknopen met Nederland en het Nederlandse ruimtevaartcluster. Het is in de praktijk moeilijk gebleken de aanbevelingen uit het ESTEC white paper hard af te dwingen. Het ESTEC white paper heeft er ook niet in geresulteerd dat de

¹²⁸ Voor een overzicht, inclusief bijbehorende uitdagingen en marktfalens, zie Bijlage 4, Tabel 13.

¹²⁹ Daartoe rekenen voor het gemak ook USOC-ESTEC en ESA host-country agreement (zie paragraaf 2.5), een kostenpost die nu eenmaal samenhangt met het feit dat Nederland host country is van ESTEC.

¹³⁰ Kamerbrief 24446. Nr. 61 (24 maart 2017). Ruimtevaartbeleid

¹³¹ Ook in het advies van NSO over het Nederlandse Ruimtevaartbeleid 2017-2019 wordt aangegeven dat "reparatie van de Nederlandse inschrijving op termijn wenselijk is voor het behoud van ESTEC in Nederland en voor de positie van de Nederlandse sector". NSO adviseert dit in lijn te brengen met het BNP-percentage. Bij de door NSO geadviseerde inschrijving op de optionele programma's wordt voor 4 van de 6 programma's aangegeven dat die (mede) dient voor het behouden ESTEC (zie p. 6).

¹³² High Tech Systems and Materials top team (2013). ESTEC White Paper. Spinning in and spinning off: Ways to strengthen the ties between ESTEC and the Dutch knowledge infrastructure. Hierin wordt onder andere becijferd dat de omzet van ESTEC in Nederland in 2011 4,26 maal hoger was dan de Nederlandse bijdrage aan ESA in dat jaar.

uitwisseling tussen de topsector HTSM en ESTEC noemenswaardig is toegenomen. Kortom, deze agenda of lijst van aanbevelingen uit het ESTEC white paper is niet systematisch en herkenbaar voor de buitenwacht opgevolgd.

De geslaagde inspanningen om *het Galileo Referentie Centrum* aan Nederland toegewezen te krijgen, kunnen ook gezien worden als middel om ESTEC verder te binden aan Noordwijk. EU, ESA en Nederland beogen daarmee te bevorderen dat de opgebouwde kennis bij de ontwikkeling van het Galileo-programma ook in de exploitatiefase behouden blijft voor ESTEC. Dit reference centrum wordt momenteel gebouwd op een ESTEC-terrein in Noordwijk. Ook het recente besluit (december 2017) het Utrechtse deel van *SRON* onder te brengen op de Leidse Campus en daarmee de samenwerking met TUD en Leiden op een steenworp van Noordwijk kan gezien worden als een manier om de samenwerking met ESTEC te stimuleren. Ook komt recentelijk meer schot in de (eerder aangekondigde) ontwikkeling van een *Space business park* (of Space Campus) in Noordwijk. Er is nu een concreet plan waaraan de Gemeente Noordwijk, ESTEC, NSO en Innovation Quarter bijdragen. ESTEC zoekt nadrukkelijk de verbinding met het regionale en lokale beleidsniveau. Het is eerder verbazingwekkend dat rond een sterk focal point als ESTEC nog geen Space campus is ontstaan¹³³ – behoudens de vestiging van enkele toeleveranciers en ESA-BIC. De Harwell Campus Space Cluster in het Verenigd Koninkrijk¹³⁴ toont aan dat het goed mogelijk is om een ESA-vestiging te combineren met het ruimtelijk concentreren van nationaal ruimtevaart-onderzoek en bedrijvigheid. Ook ESTEC geeft aan dat Nederland voor een dergelijk model kan kiezen.

Uit de interviews is naar voren gekomen dat ESTEC weliswaar belangrijk is voor een flink aantal Nederlandse spelers en dat ESTEC middels een aantal medewerkers waaronder haar directeur goed haar gezicht laat zien in de Nederlandse ruimtevaartgemeenschap, maar dat ESTEC als organisatie niet altijd even open staat voor samenwerking en uitwisseling. Ook meer dan 40% van de respondenten is het (geheel) eens met de stelling dat ESTEC zich onvoldoende inspant om kennis en faciliteiten te delen met Nederlandse spelers. De eigen ESA-missies hebben veelal voorrang en ESA-experts zijn minder gespitst op het meedenken met commerciële toepassingen. ESTEC is vooralsnog minder ingesteld op het beschikbaar stellen van kennis en faciliteiten. Ook ESTEC zelf geeft aan dat de verbindingen met kennisinstellingen kunnen worden verbeterd, dat het beter kan profiteren van kennis en kunde uit bijvoorbeeld niet ruimtevaart clusters (die steeds meer van belang worden in ruimtevaart-projecten) en dat het daarvoor wellicht ook de cultuur binnen ESTEC moet aanpassen. Tegelijkertijd is opgemerkt dat de Nederlandse overheid nog te weinig doet om ESTEC te binden en te verknopen met het Nederlandse ruimtevaartcluster. Hierbij is opgemerkt dat ESTEC primair moet worden benaderd als kennispartner (in plaats van funding agency) waarmee actief samenwerking moet worden gezocht en relaties moeten worden opgebouwd (ook buiten de formele relaties om).

De verwante uitdaging van de beperkte spinning-out en spinning-in wordt behoudens het ESA-BIC instrument (dat in haar bestaan aan de wieg heeft gestaan van tientallen spinoffs en waarbij het Nederlandse ESA-BIC model heeft gestaan voor andere ESA-BICs in Europa) niet heel actief geadresseerd. ESTEC heeft diverse pilots gedaan om beter te linken met het Nederlandse bedrijfsleven binnen en buiten de ruimtevaart en is zich er goed van bewust dat ook technologieën van buiten de ruimtevaart belangrijk zijn. In de survey onder

¹³³ Wel is aangegeven dat er bijvoorbeeld essentiële verschillen zijn met Eindhoven Brainport. ESTEC is geen onderneming die zondermeer allianties kan aangaan met lokale partijen of daarin kan investeren. Sterker nog ze moet er zijn voor alle 22 member-countries.

¹³⁴ Zie <https://www.stfc.ac.uk/innovation/campuses/harwell-campus-space-cluster/>

bedrijven wordt het technology transfer instrument waar het ESA-BIC instrument onder valt qua doeltreffendheid vaak neutraal, maar ook relatief vaak als beperkt of niet effectief beoordeeld. Alleen het roadmap instrument wordt vaker als beperkt of niet effectief beoordeeld.

Overall conclusie

Op het punt van behoud van ESTEC zouden we strikt genomen kunnen concluderen dat het beleid doeltreffend is aangezien ESTEC nog altijd in Nederland gevestigd is zelfs groeit. Dit is echter een te rooskleurig beeld. ESTEC is een waardevolle asset die moet worden onderhouden en gekoesterd. De beste manier om dat te doen is door te zorgen dat ESTEC zich gefaciliteerd voelt in Nederland en door ESTEC ook daadwerkelijk te verbinden en te gebruiken als een van de nuclei voor een Nederlands ruimtevaartcluster. Juist op dit laatste punt zijn in de evaluatieperiode 2012-2016 weinig vorderingen gemaakt en lijkt eerder sprake van een status quo. Hoewel in 2017 wel een aantal zaken ten goede aan het kerens zijn (GRC, Space Business Park, relocatie van SRON-Utrecht, bijdrage aan bouw vergader- en conferentiefaciliteit ESTEC), zijn dit bijna allemaal investeringen in steen. Die investeringen zonder een visie op hoe ESTEC te verbinden aan het Nederlandse ruimtevaartcluster en de wetenschappelijke, economische en toepassingsniches daarbinnen zijn onvoldoende om te kunnen spreken van een doeltreffend beleid.

5 Doelmatigheid

In dit hoofdstuk staan we stil bij de doelmatigheid van het ruimtevaartbeleid. We staan daarbij stil bij zowel de micro-doelmatigheid (paragraaf 5.1) alsook de macro-doelmatigheid (paragraaf 5.2). Bij de micro-doelmatigheid worden de uitvoeringskosten van de diverse beleidsinstrumenten (inclusief de daarmee gemoeide administratieve lasten voor de bedrijven en /of kennisinstellingen die gebruik maken van deze instrumenten) beoordeeld in verhouding tot het hiermee bestede beleidsmiddelen. Bij macro-doelmatigheid is de vraag: waren de maatschappelijke en economische opbrengsten de kosten van de beleidsinspanning waard, ook in termen van misgelopen consumptie (nu) of alternatieve aanwending? Dit laatste verwijst naar de vergelijking met een situatie waarbij het budget voor ruimtevaartbeleid alternatief wordt aangewend. Het vaststellen van de macro-doelmatigheid is inherent lastig en vergt een integrale maatschappelijke kosten/batenanalyse (MKBA). Tot slot staan we ook stil bij het oordeel van stakeholders m.b.t. de uitvoering van het beleid (paragraaf 5.3)

5.1 Micro-doelmatigheid

5.1.1 Uitvoeringskosten

In deze paragraaf gaan we nader in op de uitvoeringskosten van het beleid. We kijken daarbij naar de uitvoeringskosten van NSO en de verschillende betrokken ministeries. Hier is geen strikte standaard voor, aangezien sommige grote budgetten zich zonder al te veel overhead relatief gemakkelijker laten 'wegzetten' (bijvoorbeeld sommige vormen van fiscale stimulering) in vergelijking met 'maatwerkbeleid' (zoals bijvoorbeeld Topsectorbeleid of ruimtevaartbeleid) dat in de regel duurder is om uit te voeren.

De uitvoering van het ruimtevaartbeleid is in handen van NSO. Onderstaande tabel geeft de totale uitvoeringskosten van NSO weer (inclusief uitvoeringskosten G4AW-programma). De kosten zijn redelijk stabiel en variëren tussen 4,5 miljoen en (ruim) 5,1 miljoen euro per jaar. De opdrachtgevers zijn EZ, OCW, NWO en I&M. Hierbij neemt EZ het grootste gedeelte van de kosten voor haar rekening (ongeveer 80%).

Tabel 7. Uitvoeringskosten NSO 2012-2016

	Uren	Kosten in € ¹³⁵
2012	36.392	4.545.333
2013	33.873	4.559.293
2014	37.253	5.134.127
2015	34.597	4.788.847
2016	39.523	5.011.114

Bron: NSO jaarverslagen

Bij de aansturing van het ruimtevaartbeleid zijn verschillende ministeries betrokken. EZ, OCW, IenW en BZ zijn samen verenigd in de stuurgroep NSO. Ook Defensie en V&J dragen bij aan het ruimtevaartbeleid. Naar schatting is bij EZ ongeveer 2 FTE bezig met de

¹³⁵ De uitvoeringskosten van NSO bestaan uit: directe uren/loonkosten NSO; kosten bovenschaligheid; directe uren/loonkosten; kosten uitvoering G4AW; inhuur stafafdelingen AgentschapNL; 'out of pocket' kosten.

coördinatie en opvolging van het ruimtevaartbeleid. Bij IenW ligt dit op ongeveer 0,5 FTE, Defensie (4), BZ (1), V&J (1) en bij OCW (0,5). Daarnaast zijn de uitvoeringskosten van de uitvoering van het Europese beleid met name bij ESA verwerkt via de ESA-bijdrage.

5.1.2 Administratieve lasten

Bedrijven hebben verschillende administratieve lasten om gebruik te maken van het ruimtevaartbeleid. Wij hebben deze kosten opgesplitst naar kosten voor inhuur van externe adviseurs en kosten voor eigen werknemers op managementniveau en uitvoerend niveau. Daarnaast is er een opsplitsing gemaakt naar upstream en downstream bedrijven. Om de kosten in verhouding te kunnen zien, is bovendien aangegeven hoeveel ruimtevaartmedewerkers een bedrijf kent (zodat de kosten daaraan gerelateerd kunnen worden).

Een overzicht van de administratieve lasten van bedrijven is weergegeven in onderstaande tabel. Uit de survey blijkt dat de meeste kosten worden gemaakt door werknemers op uitvoerend niveau. Verder valt op dat downstream bedrijven relatief meer externe adviseurs inhuren. Het relatieve aandeel administratieve lasten van het ruimtevaartbeleid ligt bij upstream bedrijven op 0,32% en bij downstream bedrijven op 1,06%.

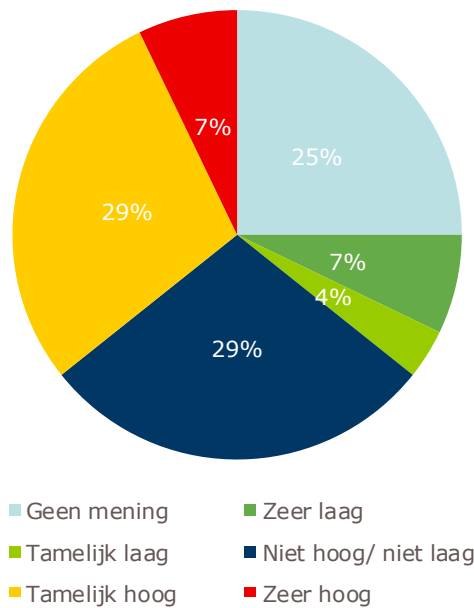
Tabel 8. Administratieve lasten bedrijven. Bron: Dialogic (2018).

	Upstream ¹³⁶	Downstream
Gemiddeld aantal ruimtevaart medewerkers	28 medewerkers	33 medewerkers
Gemiddeld aantal werkdagen op managementniveau	63 per jaar	51 per jaar
Gemiddeld aantal werkdagen op uitvoerend niveau	121 per jaar	110 per jaar
Gemiddeld aantal werkdagen externe adviseurs	20 per jaar	56 per jaar
Gemiddeld aantal werkdagen van totale personeel	204 per jaar	216 per jaar
Relatief aandeel administratieve lasten van totaal werkdagen van personeel* ¹³⁷	0,32% per jaar	1,06% per jaar

Tot slot is aan de bedrijven gevraagd hoe zij de gemaakte kosten beoordelen in verhouding tot de opbrengsten van het ruimtevaartbeleid. We zien hierbij een wisselend beeld: 25% van de respondenten heeft geen mening, ongeveer een derde van de bedrijven oordeelt neutraal, 11% vindt de kosten relatief laag en 36% vindt de kosten relatief hoog (zie Figuur 11).

¹³⁶ Organisaties die zowel upstream als downstream als antwoord hebben gegeven zijn in een van de twee groepen geplaatst door te bepalen welk aandeel het grootst is.

¹³⁷ Op basis van gemiddeld aantal uur per week hoogopgeleid personeel (34 uur). Bron: CBS



Figuur 11. Kosten versus opbrengsten van gebruik ruimtevaartinstrumenten.

Hoewel het lastig is om kwantitatief vast te stellen of de uitvoering van het beleid efficiënt is – er is sprake van een gevarieerd pakket van budgettair zeer aanzienlijke en soms juist overwegend kwalitatieve maatregelen voor een specifiek domein – lijken de uitvoeringskosten redelijk. Er moet hierbij wel worden opgemerkt dat (een deel van) de uitvoeringskosten van het Europese ruimtevaartbeleid via de begroting van de ESA en EU loopt. Hoewel het oordeel van bedrijven relatief wisselend is, lijkt het relatieve aandeel administratieve lasten van de bedrijven (0,32% en 1,06%) redelijk.

5.2 Macro-doelmatigheid

In deze paragraaf gaan we in op de macro-doelmatigheid. De haalbaarheid daarvan voor ruimtevaart en ruimtevaartbeleid zijn recent onderzocht.¹³⁸ Hieruit is gebleken dat de totale maatschappelijke baten van de overheidsuitgaven aan ruimtevaart niet hard en eenduidig zijn vast te stellen. Dit komt met name omdat onduidelijk is wat de ontwikkelingen zouden zijn geweest als Nederland niet zou hebben geïnvesteerd in de ruimtevaart (*counterfactual*). Wel is in de studie aannemelijk gemaakt dat – onder andere door het inzichtelijk maken van de baten van enkele ruimtevaart toepassingen – dat de baten de kosten overtreffen. We vinden het belangrijk om die poging tot inschatting van de macro-doelmatigheid hier te reproduceren. Juist door tenminste kwalitatief de baten van ruimtevaartbeleid te benoemen ontstaat een afwegingskader om – naast een oordeel op basis van de micro-doelmatigheid – te kunnen besluiten over wenselijkheid en eventuele omvang en vormgeving van een Nederlands ruimtevaartbeleid in de toekomst.

In de haalbaarheidsstudie zijn vier typen baten van ruimtevaart geïdentificeerd, te weten: de 'enge' economische baten, de wetenschappelijke baten, de politiek-strategische baten en de maatschappelijke baten van toepassingen uit de ruimtevaart. De vraag die bij een MKBA centraal staat is hoe de baten zich verhouden tot de kosten. Zoals al eerder geconstateerd

¹³⁸ Zie Dialogic/Decisio (2016), Verkenning naar de maatschappelijke kosten en baten van ruimtevaart en het ruimtevaartbeleid, uitgevoerd in opdracht van ministerie van EZ, Utrecht.

is een 'echte' MKBA van de Nederlandse ruimtevaart niet goed te maken, maar in deze paragraaf proberen we niettemin de baten en kosten met elkaar te vergelijken.

De 'enge' economische baten zijn de baten die direct het gevolg zijn van de aanwezigheid van de ruimtevaartsector in Nederland. We hebben vastgesteld dat in 2014 ruim 4.000 werknemers direct hun baan te danken hebben aan de aanwezigheid van de ruimtevaartsector in Nederland. Inclusief de indirecte doorwerking gaat het om bijna 7.000 werknemers. Gezamenlijk zijn zij in 2014 goed voor circa 600 mln. euro aan toegevoegde waarde in Nederland. Daarbij is het aannemelijk dat deze banen er voor het overgrote deel niet zouden zijn zonder Nederlandse investeringen in de ruimtevaart. Immers, zonder ESA-bijdragen zou ESTEC (alleen direct al verantwoordelijk voor meer dan de helft van de sector) niet in Nederland zijn gevestigd en zou Nederland ook geen ruimteonderzoek uitvoeren met middelen van de ESA en de EU. Daarmee zou Nederland geen interessant vestigingsland zijn voor het overige ruimtevaart gerelateerde bedrijfsleven. Deze sector zou dan ook uiterst minimaal zijn. Hooguit zouden enkele downstream bedrijven in Nederland gevestigd zijn, maar aangezien de kennis van andere partijen ook van belang is voor de downstream sector, zou ook deze deelsector minimaal van omvang zijn. Er is dus een harde relatie tussen de investeringen van Nederland in de ruimtevaart en de werkgelegenheid in de ruimtevaartsector.

Echter, zonder investeringen in de ruimtevaartsector, had de Nederlandse overheid haar geld aan andere sectoren of maatregelen kunnen besteden, wat ook tot werkgelegenheid zou hebben geleid. Bovendien zouden de schaarse hoogopgeleide werknemers in de ruimtevaartsector voor het grootste deel niet werkloos thuis komen te zitten, maar in een andere sector een baan vinden als Nederland geen ruimtevaartsector zou hebben. Voor de laagopgeleide werknemers geldt dit in mindere mate en ook voor de buitenlandse werknemers en bezoekers geldt dat deze zonder Nederlandse ruimtevaartsector hun geld niet in Nederland zouden besteden. Dat geldt ook voor de Nederlandse werknemers die in het buitenland zouden gaan werken als Nederland geen ruimtevaartsector zou hebben. Duidelijk is dat de 'enge' economische baten, die we als maatschappelijke baten in een MKBA mee zouden kunnen nemen, kleiner zijn dan de bovengenoemde aantallen banen en omvang van de toegevoegde waarde. Indien dit de enige maatschappelijke baten zouden zijn, zouden ze nog niet opwegen tegen de overheidsuitgaven. Daarbij merken we wel op dat Nederland door de aanwezigheid van ESTEC relatief grote 'enge' economische baten heeft ten opzichte van de jaarlijkse ESA-bijdrage.

De economische baten zijn echter breder. Er is een belangrijke kruisbestuiving tussen de ruimtevaartsector en Nederland en andere economische sectoren. Daarbij gaat het om materiaalgebruik, robotisering, bepaalde werkmethoden, miniaturisering, zonnecellen, etc. Bedrijven als ASML en andere hoogtechnologische bedrijven profiteren daarvan en ook daarbuiten zijn er voorbeelden van materialen en kennis van methoden en technieken die hun toepassing buiten de ruimtevaart vinden (van het leger en de medische wetenschap tot aan de belastingdienst). De omvang van deze spin-off effecten is niet onderzocht.

De maatschappelijke baten reiken echter verder dan deze economische baten. Er zijn ook wetenschappelijke baten, die indirect overigens ook van belang zijn voor de economie. Via (specialismen in) de ruimtevaart heeft Nederland een internationale wetenschappelijke toppositie weten te verwerven in een aantal kennisdomeinen. Dit opent deuren naar andere wetenschapsvelden en kennis, die er zonder de investeringen in de ruimtevaart niet waren geweest. Daarnaast leidt de wetenschappelijke kennis, het 'human capital', tot hoogopgeleid personeel dat ook in andere sectoren van toegevoegde waarde is. Bovendien draagt de Nederlandse ruimtevaart bij aan de populariteit van bètastudies. En ook dat is voor veel andere sectoren van belang. Ook voor de wetenschappelijke baten geldt dat niet is vast te stellen hoe groot de baten zouden zijn indien de Nederlandse middelen in andere wetenschaps-

velden waren gestoken, maar gezien de positie die Nederland heeft verworven, is het wel duidelijk dat de investeringen in de ruimtevaart wetenschappelijk hun vruchten afwerpen.

Waar het maatschappelijk gezien uiteindelijk vooral om draait zijn de effecten van toepassingen. Naast de eerdergenoemde spin-offs, zijn er vele toepassingsvelden van satellietdata op het gebied van communicatie, navigatie en aardobservatie. In de vier cases die in de MKBA-studies zijn onderzocht (te weten: 1) precisielandbouw; 2) luchtkwaliteit en klimaat; 3) Global Navigational Satellite Systems in wegtransport, en: 4) Live broadcasting en overige communicatie), is aangetoond dat de baten die hieruit voortvloeien voor de Nederlandse maatschappij, de jaarlijkse Nederlandse investeringen ruimschoots overtreffen. En dit zijn maar vier van de talloze ruimtevaarttoepassingen die maatschappelijke waarde hebben. Deze omvangrijke maatschappelijke baten hebben maar slechts voor een deel een aantoonbare directe relatie met de Nederlandse investeringen (denk aan Nederlandse investeringen in bijvoorbeeld OMI/TROPOMI, IAP, SBIR, satellietdataportaal). Veel baten komen ook voort uit Europese en Amerikaanse investeringen in onderzoeksprogramma's en in ruimtevaartinfrastructuur. De kans is groot dat deze laatstgenoemde categorie baten er ook zonder Nederlandse investeringen waren geweest. Maar zoals Nederland profiteert van buitenlandse investeringen, profiteert het buitenland ook van Nederlandse investeringen. Zo speelt Nederland een grote rol in het klimatologische onderzoeksveld.

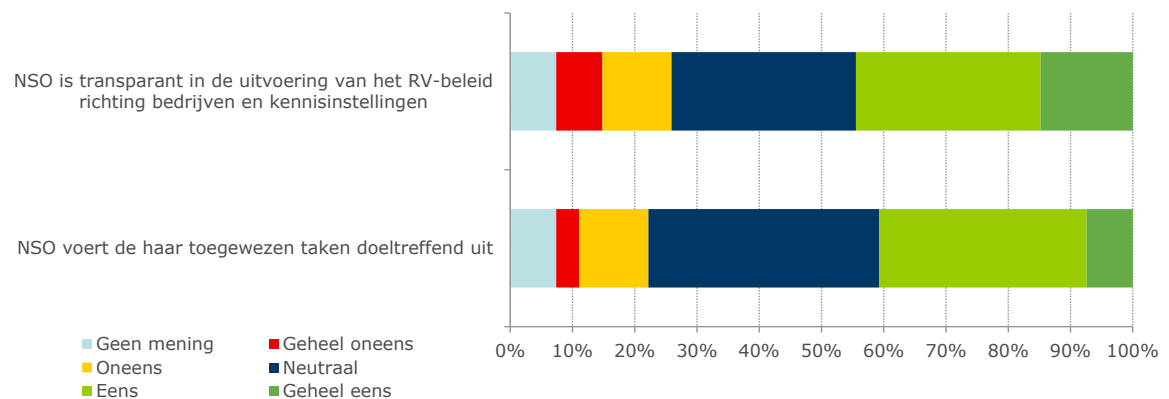
Daarmee komen we bij de politiek-strategische baten. Nederland kan het zichzelf internationaal moeilijk maken door wel te profiteren van investeringen in de ruimtevaart, maar zelf niet bij te dragen. Wanneer Nederland zich als welvarend westers land zou opstellen als 'free-rider' en niet zou investeren in ruimtevaart, kan dat leiden tot imagoschade, beschadiging van handelsbelangen en wellicht zelfs uitsluiting van bepaalde satellietdiensten (waarmee de baten van toepassingen wel onder druk zouden komen te staan). Daarnaast zijn er de strategische baten van een, als Europa, zelfstandige toegang tot de ruimte en daarmee de onafhankelijkheid van de VS en Rusland. Vanuit het oogpunt van veiligheid is dit een groot belang. Door bij te dragen aan ESA, kan Nederland bovendien richting geven aan het ruimtevaartonderzoek, zoals onderzoek naar de klimaatproblematiek die hoog op de Nederlandse prioriteitenlijst staat. ESTEC heeft tot slot een positief uitstralingseffect voor Nederland als kennisintensief en internationaal georiënteerd land. Deze baten zijn niet goed te kwantificeren, maar wel direct te relateren aan de investeringen van Nederland in de ruimtevaart.

Concluderend kunnen we in de MKBA-studie vastgesteld dat de Nederlandse investeringen in de ruimtevaart hebben geleid tot een ruimtevaartcluster, een wetenschappelijke toppositie in het ruimteonderzoek en een bijdrage leveren aan politiek strategische doelstellingen. Daarnaast is vast te stellen dat de maatschappelijke baten van alle toepassingen die we aan de ruimtevaart te danken hebben, de jaarlijkse Nederlandse investeringen ruimschoots overtreffen. Deze baten zijn echter niet een op een te relateren aan de Nederlandse investeringen in ruimtevaart.

De totale maatschappelijke baten van de overheidsuitgaven aan ruimtevaart zijn niet goed vast te stellen, omdat onduidelijk is wat de ontwikkelingen zouden zijn geweest als Nederland niet zou hebben geïnvesteerd in de ruimtevaart. In de MKBA-studie is daarom geconcludeerd dat we het aannemelijk achten dat de baten de kosten overtreffen, maar dat we dit niet hard kunnen maken. Wel is duidelijk dat de economische, strategische en wetenschappelijke belangen zouden worden geschaad als Nederland zou besluiten om minder te investeren in ruimtevaart. Deze conclusies uit de MKBA-studie gelden mutatis mutandis ook nu nog: het is aannemelijk dat de baten de kosten van ruimtevaartbeleid overstijgen.

5.3 Tevredenheid stakeholders uitvoering

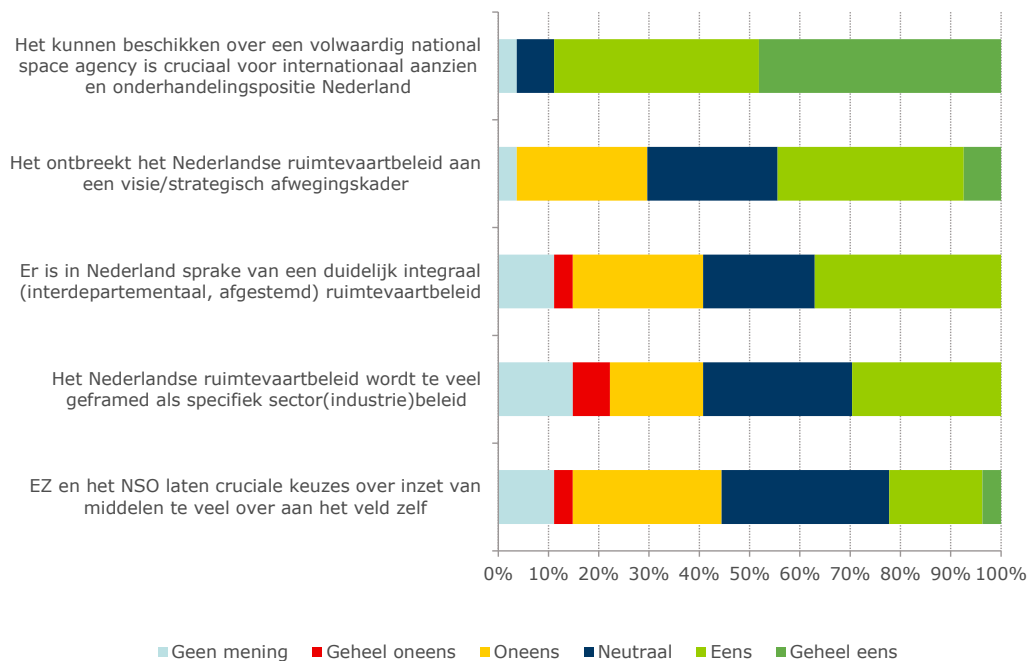
In de survey is aan bedrijven een tweetal stellingen voorgelegd m.b.t. de uitvoering van het ruimtevaartbeleid door NSO (zie Figuur 12). Een groot aantal bedrijven (40%) oordeelt positief over de effectiviteit van de uitvoering alsook over de transparantie. NSO beschikt over goede kennis van de ruimtevaartsector en heeft een goede internationale positie. Toch lijkt er ruimte voor verbetering, zeker op het vlak van transparantie. Dit komt ook naar voren in de gesprekken die zijn gevoerd met andere stakeholders. Het gaan dan bijvoorbeeld om de toegankelijk van de roadmaps en ESA-documenten. Ook geven diverse respondenten aan dat er scherpere keuzes gemaakt zouden kunnen/moeten worden.



Figuur 12. Tevredenheid bedrijven met de uitvoering van het ruimtevaartbeleid door NSO

Naast de specifieke uitvoering door NSO, zijn een aantal stellingen voorgelegd aan bedrijven (zie Figuur 13). Uit de figuur maken we op dat het kunnen beschikken over een volwaardig nationaal space agency als een cruciale factor wordt gezien. Daarbij wordt door diverse respondenten (zowel in de survey alsook in de gesprekken) opgemerkt dat hier in Nederland op dit moment niet echt sprake van is.

Een ander aandachtspunten lijkt het ontbreken van een duidelijke visie, ofwel een helder afwegingskader waarlangs scherpe keuzes worden gemaakt. Diverse respondenten wijzen op de brede en vrij algemene doelstellingen van het huidige beleid. Ook in de onderliggende roadmaps worden volgens respondenten niet altijd scherpe keuzes gemaakt. Dit is echter, gegeven de beperkte omvang van de middelen, essentieel voor de effectiviteit van het ruimtevaartbeleid.



Figuur 13. Tevredenheid ruimtevaartbeleid. Bron: Dialogic (2018).

Ook zien de respondenten ruimte voor verbetering als het gaat om de interdepartementale samenwerking op het gebied van ruimtevaart. Niet alle activiteiten en financieringsstromen die betrekken hebben op de ruimtevaart lijken daadwerkelijk interdepartementaal te worden afgestemd via ICR. Tegelijkertijd neemt het aantal departementen met ruimtevaartactiviteiten toe. Ons als evaluatoren is onvoldoende duidelijk geworden wat dit betekent voor ICR (wie nemen deel, wat betekent dit voor beleidsvisie) en NSO (wie dragen bij aan de capaciteit van NSO).

6 Conclusies en aanbevelingen

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid beoogt hoogwaardig wetenschappelijk ruimteonderzoek te realiseren, bij te dragen aan de ontwikkeling van een gezonde ruimtevaartsector, satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten in te zetten en probeert de belangrijkste vestiging van ESTEC voor Nederland te behouden en te verbinden met het Nederlandse ruimtevaartcluster. De hier gerapporteerde evaluatie heeft het Nederlandse ruimtevaartbeleid 2012-2016 geëvalueerd langs deze doelstellingen. De evaluatie heeft in onze ogen het karakter van een beleidsdoorlichting; het gaat immers om een portfolio van instrumenten en beleidsmaatregelen die door een groeiend aantal departementen onder aanvoering van het coördinerend ministerie van EZK worden bedacht en uitgevoerd om genoemde vier doelstellingen te realiseren.

Onderstaand formuleren we de belangrijkste conclusies van deze beleidsevaluatie/-doorlichting en doen we waar relevant enkele suggesties om de opzet, doeltreffendheid, doelmatigheid en governance van het ruimtevaartbeleid te verbeteren.

1. Het ruimtevaartbeleid heeft met succes een geleidelijke transitie ingezet, waarbij, naast de upstream, ook de downstream en de toepassingen van ruimtevaart nadrukkelijk worden bevorderd.

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid betreft een portfolio van internationale en nationale instrumenten en beleidsinitiatieven. Hieraan wordt invulling gegeven door een groeiend aantal beleidsdepartementen en NSO in overleg met het veld. Gedurende de evaluatieperiode is met succes de omslag gemaakt van een ruimtevaartbeleid dat overwegend upstream ruimtevaart bevordert naar een ruimtevaartbeleid dat nadrukkelijk ook de toepassingen van ruimtevaart bevordert. Downstreampartijen en toepassers in uiteenlopende toepassingsdomeinen worden intensiever bij het ruimtevaartbeleid betrokken. Instrumenten die daarbij met name genoemd moeten worden zijn SBIR-Space en het satellietdataportaal.

2. Doelstellingen van het Nederlandse ruimtevaartbeleid zijn niet SMART geformuleerd en tonen de onderlinge samenhang maar beperkt.

Bij wijze van reflectie op de doelstellingen concluderen we dat de doelstellingen van het ruimtevaartbeleid weliswaar relevant zijn, grosso modo door het veld worden onderschreven, maar ook weinig SMART zijn. Veel instrumenten en initiatieven hebben hun eigen historie, maar een systematische analyse waarbij beleidsdoelstellingen worden gekoppeld aan de belangrijkste uitdagingen in de sector, en vervolgens aan in te zetten instrumenten (en de overwegingen daaromtrent) is niet aangetroffen. De Nederlandse ruimtevaartsector is gebaat bij een concretere en samenhangende beleidsvisie.

Omdat er voor veel van de instrumenten ook geen specifieke en meetbare en tijdgebonden subdoelen zijn geformuleerd, is een oordeel over doeltreffendheid in de praktijk lastig. Concreetheid is gewenst omdat de huidige doelstellingen op hoofdlijnen weliswaar herkend worden en vergelijkbaar zijn met andere Europese landen, maar vervolgens onvoldoende duidelijk wordt gemaakt wat de belangrijkste uitdagingen zijn op elk van de doelstellingen, hoe die zich vertalen naar concrete subdoelstellingen en welke instrumenten en concrete (lieft meetbare en tijdgebonden) operationele doelen daarbij horen. Samenhang is wenselijk omdat de vier doelstellingen soms nog te sterk als geïsoleerde doelstellingen lijken te worden gezien, daar waar ze in essentie met elkaar zijn vervlochten.

Het Nederlandse ruimtevaartbeleid geeft ook – zij het enigszins impliciet – mede invulling aan het Europese ruimtevaartbeleid zoals dat via ESA, EU en EUMETSAT vorm krijgt. Het ondersteunt daarmee ook de politieke doelstellingen zoals zelfstandige toegang tot de ruimte, internationale veiligheid en kritieke infrastructuur die daarmee worden beoogd. Het kan naar onze mening geen kwaad dit ook duidelijk te benoemen in de formulering van het toekomstige Nederlandse ruimtevaartbeleid en daarbij rekening te houden met de sterk toegenomen beleidsambities van de EU (lees Europese Commissie) op het vlak van ruimtevaart en in het bijzonder op het vlak van ruimtevaarttoepassingen.

- *Suggestie I: Bepaal voor elk van de beleidsdoelstellingen waar de belangrijkste uitdagingen liggen en formuleer concrete en controleerbare subdoelen en acties.*
- *Suggestie II: Benoem bij voorkeur in het Nederlandse ruimtevaartbeleid expliciet de tot dusver onuitgesproken politieke doelstelling, ook op EU-niveau, van ruimtevaartbeleid.*

3. Als het gaat om het bijdragen aan een gezonde ruimtevaartsector kan de toegankelijkheid en transparantie van het besluitvormingsproces ten aanzien van de Nederlandse ruimtevaartstrategie worden verbeterd.

Er is een hoge mate van specialisatie vereist om internationaal onderscheidend te kunnen zijn binnen de ruimtevaart. De combinatie van beperkte beschikbare middelen voor de ruimtevaart en een hoge mate van concurrentie leidt ertoe dat er binnen Nederland keuzes gemaakt dienen te worden met betrekking tot de gebieden waarin Nederland zich wil specialiseren en onderscheiden. De concurrentiepositie van de Nederlandse ruimtevaartsector kan versterkt worden door (nog) meer onderbouwd te specialiseren in technologische domeinen waar [1] Nederland sterk is en [2] die aan de vraagkant (veel) toegevoegde waarde kunnen leveren aan maatschappelijke, wetenschappelijke, en/of economische vraagstukken. Hiervoor moet bekend zijn wat de uitgangspositie is van de Nederlandse ruimtevaartsector (met haar sterktes en zwakten, economische, maatschappelijk en wetenschappelijk), moeten de bestaande partijen zo optimaal mogelijk hun krachten bundelen, en moet er bekend zijn waar aan het einde van de keten vraag naar is. Deze ideale ketenbenadering vereist een hoge mate van transparantie en coördinatie met betrekking tot bovengenoemde aspecten.

Binnen Nederland worden weliswaar onderbouwde keuzes gemaakt met betrekking tot specialisaties en niches, maar er is twijfel of dit de meest optimale keuzes zijn. Ons inziens worden niet alle spelers binnen de sector volledig betrokken, waarmee er ook inherent niet perfect geredeneerd kan worden vanuit [1] de volledige uitgangspositie van Nederland met haar sterktes en zwakten, en [2] de volledige (potentiële) toegevoegde waarde die de ruimtevaart kan bieden aan het einde van de keten. Een perfecte ketenbenadering blijft hiermee uit. Daarbij is er voor veel partijen intransparantie als het gaat om de totstandkoming van de diverse roadmaps en de inschrijvingen voor de optionele ESA-programma's. Hierdoor ontstaat het beeld dat er geen integrale optimale Nederlandse strategie wordt gevormd en wordt gevolgd, en ontstaat het beeld dat deze strategie wordt gevormd door een selecte groep van partijen.

Beleidsinstrumenten die een sterke ketenbenadering onderschrijven en beogen te operationaliseren, zoals de roadmaps en het instrumentencluster, functioneren momenteel suboptimaal.

- *Suggestie III: gegeven de beschikbare informatie worden onderbouwde keuzes gemaakt binnen het ruimtevaartbeleid. Meer zicht op de Nederlandse uitgangspositie en (potentiële) toepassingsgebieden kunnen de keuzes verder aanscherpen. Het instrumentarium is daarom gebaat bij meer transparantie, een open houding richting alle stakeholders binnen de sector, intensievere afstemming en coördinatie over de gehele*

keten, en duidelijkere besluitvorming vanuit de overheid ten aanzien van specialisaties en niches die Nederland wel en niet ambieert en najaagt.

- *Suggestie IV: het onderscheidende Nederlandse profiel moet nog nadrukkelijker nationaal en internationaal worden gecommuniceerd. Deels gebeurt dat nu al middels het paraplu-merk NL Space, maar het kan nog nadrukkelijker worden meegenomen in de Nederlandse Science, Technology en Innovation (STI) diplomacy.*

4. De wetenschappelijke positie van Nederland is vooralsnog goed (en in sommige niches uitstekend), maar er kan meer synergie gezocht worden met de industrie.

Nederland heeft vooralsnog een goede wetenschappelijke positie en reputatie in vooral de astronomie (inclusief instrumenten) en de aardobservatie (waar nog wel nadrukkelijker specialisaties moeten worden bepaald). Ook kan gesteld worden dat met een - in internationaal vergelijk - bescheiden financiering veel wordt bereikt. In die zin is sprake van een doeltreffend beleid. Echter, de beperkte financiering draagt met het groter worden van wetenschappelijke missies, de steeds grotere afhankelijkheid van project- en programmafinanciering en het beperkt transparante roadmap-proces het gevaar in zich dat de goede internationaal wetenschappelijke positie onder druk komt te staan.

Een andere uitdaging is het vermogen om al bij de wetenschappelijke prioriteiten voor te sorteren op die wetenschapsgebieden waar economisch en maatschappelijk de grootste opbrengsten te verwachten zijn. De wetenschap kan nog sterker aansluiten bij de overige (niet-wetenschappelijke) ruimtevaartbeleidsdoelstellingen. Met de lancering van TROPOMI is een internationaal zeer onderscheidend wetenschappelijk instrument in gebruik genomen dat ook het vermogen van het Nederlandse ruimtevaartcluster toont en bovendien een groot toepassingspotentieel kent. Hoe deze Nederlandse specialisatie kan worden behouden zonder een logische opvolger van TROPOMI is vooralsnog niet duidelijk.

- *Suggestie V: De wetenschappelijke ambities en specialisaties moeten nadrukkelijker worden gekozen in relatie tot de niet-wetenschappelijke doelstellingen en specialisaties van Nederland. Dit moet nadrukkelijk onderdeel uitmaken van het nog lopende roadmapproces.*
- *Suggestie VI: Borg voor kennisinstellingen continuïteit in de financiering, waarmee kennis-specialisaties onderhouden kunnen worden.*

5. Er is al veel bereikt ten aanzien van het stimuleren en zichtbaar maken van toepassingsmogelijkheden van ruimtevaart, maar de rol van overheid als (launching) customer is nog onderbenut.

Het beleid in de periode 2012-2016 heeft bijgedragen aan het inzetten van satellietdata voor nieuwe toepassingen en diensten die nuttig zijn in onze samenleving, niet in de laatste plaats door introductie van de SBIR in het ruimtevaartdomein en het satellietdataportaal. Tegelijkertijd is de volledige potentie van toepassingsmogelijkheden nog niet benut, en kan beleid een verdere bijdrage leveren aan het verder ontginnen van deze mogelijkheden.

De voornaamste uitdagingen zijn het inzichtelijk krijgen van de toepassingsmogelijkheden voor alle spelers in de keten (upstream, downstream en toepassers), het hebben van de benodigde kennis en vaardigheden om toepassingen goed te implementeren, en de beschikbare middelen om (publieke) toepassingen te faciliteren. De bedrijvigheid die zich in Nederland heeft ontwikkeld als het gaat om het ontwikkelen van toepassingen gebaseerd op overwegend ruimtevaartgegevens, heeft een beperkte omvang. Voor Nederlandse overheden lijken er veel kansen te liggen om de rol van (launching) customer beter in te vullen. Ook kan er (nog) meer aandacht besteed worden aan het zoeken van aansluiting op het gebied van data(-toepassingen) buiten de ruimtevaartsector zelf, zoals netwerken op het

gebied van data science (bijvoorbeeld JADS) en lokale/regionale data-gedreven ontwikkelingen. Door satellietdata verder te integreren in aanpalende sectoren wordt de kans op benutting van satellietdata vergroot.

Daarbij constateren wij dat het beleid in de periode 2012-2016 zich grotendeels gericht heeft op de technologische kant van de toepassingen, en dat winst behaald kan worden door meer aandacht te hebben voor de 'zachte' kant van innovatie. Kernbegrippen hierbij zijn bewustwording, kennis en vaardigheden en organisatorische inbedding.

- *Suggestie VI: Blijf doorgaan met SBIR en breid deze zo mogelijk uit. Zet daarnaast binnen het ruimtevaartbeleid ook in op de hierop volgende organisatorische inbedding, die noodzakelijk is voor het succesvol implementeren van toepassingen. Intensievere interdepartementale samenwerking kan een bijdrage leveren aan de totstandkoming van nieuwe toepassingen.*
- *Suggestie VII: Het satellietdataportaal heeft goed bijgedragen aan de bewustwording dat er data voorhanden zijn die zich lenen voor het ontwikkelen van toepassingen en diensten. Creëer ook een helder plan met betrekking tot het inzetten van Copernicus- en Galileo-data, die via andere kanalen beschikbaar komen.*

6. ESTEC is een waardevolle asset, waarvoor behoud en inbedding aanhoudende inspanningen vraagt.

Op het punt van behoud van ESTEC zouden we strikt genomen kunnen concluderen dat het beleid doeltreffend is, aangezien ESTEC nog altijd in Nederland gevestigd is en zelfs groeit. ESTEC is een waardevolle asset die ook in de toekomst moet worden onderhouden en geïntegreerd. De beste manier om dat te doen is door te zorgen dat ESTEC goed gefaciliteerd wordt in Nederland. Dit kan onder andere door ESTEC ook daadwerkelijk te verbinden en te gebruiken als een van de nuclei voor een Nederlands ruimtevaartcluster in de regio Noordwijk/Leiden/Delft. Op dit punt lijken in de evaluatieperiode 2012-2016 weinig vorderingen gemaakt te zijn. Zo lijkt er weinig opvolging geweest te zijn op de aanbevelingen die gemaakt worden in het HTSM White Paper met betrekking tot ESTEC. Recente beleidsbeslissingen zijn dienstig om ESTEC nadrukkelijker als kern van een ruimtevaartcluster in de regio Noordwijk/Leiden/Delft te laten ontwikkelen (GRC, Space Business Park, relocatie van SRON-Utrecht, bijdrage aan bouw vergader- en conferentiefaciliteit ESTEC). Wel dient opgemerkt te worden dat deze investeringen voor een groot deel betrekking hebben op gebouwen; de borging en ontwikkeling van ESTEC als kennispartner binnen het Nederlandse ruimtevaartcluster vergt blijvende inspanning.

- *Suggestie VIII: In de HTSM White Paper m.b.t. ESTEC wordt een aantal belangrijke aanbevelingen benoemd. Actualiseer deze en maak met de sector een helder plan met concrete vervolgacties, om verdere opvolging te realiseren.*
- *Suggestie IX: Blijf inzetten op behoud en inbedding van ESTEC als een van de nuclei van het Nederlandse ruimtevaartcluster en bekijk ook hoe andere ESA-vestigingen zijn geïntegreerd in hun respectievelijke hostlanden (zie bijvoorbeeld Harwell Campus Space Cluster in de UK).*

7. De micro-doelmatigheid van het ruimtevaartbeleid is niet buitensporig hoog of laag.

Bij de micro-doelmatigheid worden de uitvoeringskosten van de diverse beleidsinstrumenten (inclusief de daarmee gemoeide administratieve lasten voor diegenen die hiervan gebruikmaken) beoordeeld in verhouding tot de hiermee bestede beleidsmiddelen. Hoewel er geen directe vergelijkingsbasis is lijken de uitvoeringskosten niet buitensporig hoog of laag te zijn.

Het ruimtevaartbeleid bestaat uit een gevarieerd pakket van maatregelen in termen van beschikbaar budget en vorm. Wel zit een deel van de uitvoeringskosten 'verstopt' in de bijdrage aan met name ESA (met zijn eigen uitvoeringsapparaat) en zijn deze dus groter dan de uitvoeringskosten van NSO en de direct betrokken beleidsministeries. Met betrekking tot de administratieve lasten oordeelt de doelgroep 'bedrijven' uiteenlopend. Dit weerspiegelt de constatering dat de micro-doelmatigheid sterk kan verschillen tussen individuele beleidsinstrumenten. Zo lijken sommige instrumenten doelmatig te zijn, terwijl andere veel overleg en afstemming vergen, zonder dat daar voor bedrijven grote directe baten tegenover staan.

- *Suggestie X: besteed bij de aanstaande evaluatie van NSO ook aandacht aan de vraag in hoeverre een eventuele verdere stroomlijning van het instrumentarium zou kunnen resulteren in een verbetering van de doelmatigheid.*

8. Voor wat betreft de macro-doelmatigheid is het aannemelijk dat de baten de kosten van ruimtevaartbeleid overstijgen.

Wat betreft de macro-doelmatigheid sluit de evaluatie aan bij de in 2016 uitgevoerde MKBA-studie. Hierin is vastgesteld dat de Nederlandse investeringen in de ruimtevaart hebben bijgedragen aan een ruimtevaartcluster, een wetenschappelijke toppositie in het ruimteonderzoek en een bijdrage leveren aan politiek-strategische doelstellingen.

Daarnaast is vast te stellen dat de maatschappelijke baten van alle toepassingen die we aan de ruimtevaart te danken hebben, de jaarlijkse Nederlandse investeringen ruimschoots overtreffen. Deze baten zijn echter niet een op een te relateren aan de Nederlandse investeringen in ruimtevaart. De totale maatschappelijke baten van de overheidsuitgaven aan ruimtevaart zijn dus niet goed vast te stellen, met name omdat onduidelijk is wat de ontwikkelingen zouden zijn geweest als Nederland niet zou hebben geïnvesteerd in de ruimtevaart. In de MKBA-studie is daarom geconcludeerd dat het aannemelijk is dat de baten de kosten overtreffen, maar dat dit niet hard gemaakt kan maken. Wel is duidelijk dat de economische, strategische en wetenschappelijke belangen zouden worden geschaad als Nederland zou besluiten om minder te investeren in ruimtevaart. Deze conclusies uit de MKBA-studie gelden mutatis mutandis ook nu nog: het is aannemelijk dat de baten de kosten van ruimtevaartbeleid overstijgen.

- *Suggestie XI: Gegeven de positieve macro-doelmatigheid van het ruimtevaartbeleid is het te overwegen om het budget voor ruimtevaart uit te breiden. Daarbij zou eventueel additioneel budget wel met een integrale ketenvisie (zoals bijvoorbeeld bij G4AW al wel het geval is) gealloceerd moeten worden om de macro-doelmatigheid te bestendigen.*

9. Interdepartementale samenwerking in het ruimtevaartbeleid is toegenomen, maar de ontwikkeling en uitvoering van activiteiten komen nog niet altijd gecoördineerd tot stand.

Het aantal betrokken departementen met een interesse in en belang bij ruimtevaartbeleid is in de evaluatieperiode toegenomen en neemt naar verwachting verder toe in de nabije toekomst. De interdepartementale samenwerking en afstemming is in de evaluatieperiode weliswaar verbeterd, onder andere door het reactiveren van de Interdepartementale Commissie Ruimtevaart (ICR), maar behoeft verdere verbetering. Behoudens EZK, OCW en IenW maken BZ, BZK, Defensie en Justitie en Veiligheid deel uit van de ICR. De ICR lijkt onvoldoende zichtbaar als beleidsbepalend gremium en niet alle activiteiten en financieringsstromen die betrekken hebben op de ruimtevaart worden daadwerkelijk interdepartementaal afgestemd.

In de landenstudies zijn we voorbeelden tegengekomen waarin de interdepartementale afstemming niet alleen plaats vindt op ambtelijk, maar ook op politiek niveau (betrokkenheid bewindslieden in bijvoorbeeld VK) en met gebruikmaking van experts van buiten (bijvoorbeeld Zwitserland). Ook is nog niet duidelijk wat de toetreding van extra departementen betekent voor de beleidsvisie en hoe dit zich verhoudt tot de taakopdracht aan NSO. Tot dusver hebben alleen EZK, OCW, I&W, en BZ bijgedragen aan de uitvoeringscapaciteit bij NSO. NSO wordt meestal gerespecteerd om de wijze waarop zij het ruimtevaartbeleid uitvoert. Naast de instrumenten en regelingen waarvoor NSO primair verantwoordelijk is, is NSO betrokken bij een groot aantal andere beleidsactiviteiten en projecten in en rond het Nederlandse ruimtevaartcluster, niet in de laatste plaats door vertegenwoordiging en deelname aan overleg ten behoeve van internationaal ruimtevaartbeleid en afstemming.

- *Suggestie XII: Intensiveer de interdepartementale samenwerking (binnen de ICR) tussen departementen met potentieel voor toepassingen van ruimtevaart. Om een optimale ketenbenadering te creëren, bevelen wij alle departementen aan om NSO intensief te betrekken bij de ontwikkeling en uitvoering van alle ruimtevaart-gerelateerde inspanningen en activiteiten.*
- *Suggestie XIII: Heroverweeg of de interdepartementale samenwerking op ruimtevaartbeleid, niet alleen op ambtelijk niveau, maar ook op politiek niveau (betrokken ministers) geïntensiveerd kan worden.*
- *Suggestie XIV: communiceer (voor het brede publiek) explicieter de toegevoegde waarde en mogelijkheden van ruimtevaart voor maatschappelijke, wetenschappelijke, en economische doeleinden.*

Bijlage 1. Begeleidingscommissie

Voor deze opdracht werd een begeleidingscommissie ingesteld. Deze commissie was als volgt samengesteld:

- Hans de Groene – Vewin (voorzitter)
- Eelco van der Eijk – Ministerie van Economische Zaken & Klimaat
- Wim Ploeg - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Dolf Grasveld – Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
- Nico van Putten – Netherlands Space Office
- Reineke van der Kolk- Timmermans - SpaceNed

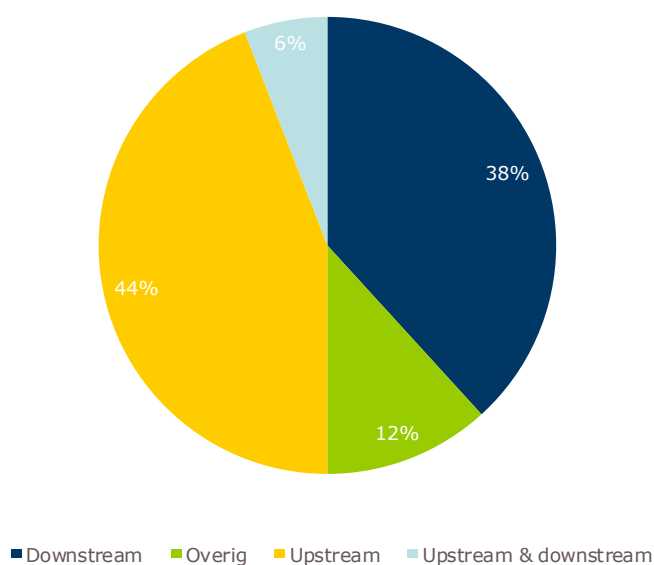
Bijlage 2. Interviewrespondenten

Naam	Organisatie
Robert van Akker	NSO
Arnold van Ardenne	ASTRON
Marco Beijersbergen	Cosine
Thomas Bleeker	NSO
Wilfried Boland	Universiteit Leiden, NOVA
Kees Buijsrogge	TNO
Maria Cody	UK Space Agency
Peter Dieleman	NLR
Alberto Donadoni	ATG Europe
Ties van Doorne	NSO
Isabelle Duvaux-Bechon	ESA
Urs Frei	Swiss Space Office
Eelco van der Eijk	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, lid ICR
Marcus Hoek	Ministerie van Defensie, lid ICR
Bas van der Hoeven	CGI
Arnaud de Jong	Airbus
Michel Keuning	NLR
Pieter Levelt	KNMI
Nils Ligthart	Ministerie van Justitie & Veiligheid, lid ICR
Jasper van Loon	NSO
Marjan van Meerloo	Europese Commissie
Frits von Meijenfeldt	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Olle Norberg	Swedish National Space Board
Franco Ongaro	ESTEC
Wim Ploeg	Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat, lid ICR
Wouter Pont	NSO
Nico van Putten	NSO
Jeroen Rotteveel	ISIS
Kai-Uwe Schrogl	ESA
Michiel Struijk	CGI
Martijn Seijger	ESA-BIC
Tjeerd de Vries	Ministerie van Buitenlandse Zaken, lid ICR
Michiel Vullings	ATG Europe
Rens Waters	SRON
Joerg Wehner	ESTEC
Henri Werij	TU Delft
Tanja Zegers	Europese Commissie
Erik Zoutman	S&T

Bijlage 3. Online survey

Procedure en response

De online survey is verstuurd naar 80 bedrijven. In totaal hebben 27 respondenten de survey volledig afgerond (response: 33,75%). Inclusief (groten)deels ingevulde enquêtes ligt het totaal op 35 respondenten. Er is een redelijke spreiding tussen downstream en upstream bedrijven die de survey hebben ingevuld (zie Figuur 14).



Figuur 14. Respondenten uitgesplitst naar ruimtevaart categorie

Om de overzichtelijkheid van de analyse te vergroten zijn de bedrijven in de categorie 'overig' en de categorie 'upstream en downstream' vervolgens in de groep 'downstream' of 'upstream' geplaatst door te bepalen welk aandeel het grootst is. Upstream bedrijven hebben gemiddeld relatief meer medewerkers in dienst dan downstream bedrijven. Echter is in totaal ongeveer 56% van de werkzaamheden daadwerkelijk ruimtevaart gerelateerd. Gemiddeld hebben de respondenten bijna 30 FTE aan ruimtevaart-gerelateerd werkzaamheden.

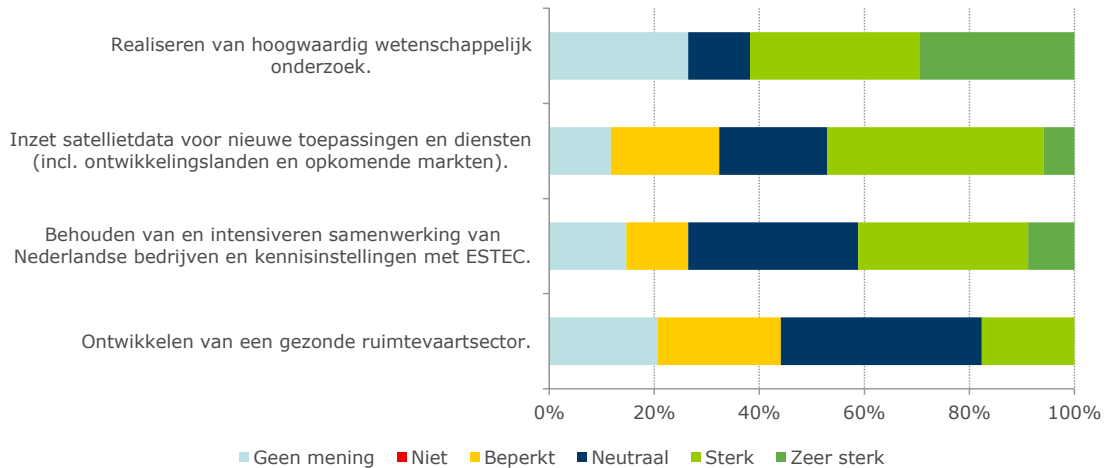
Tabel 9. Respondenten uitgesplitst naar aantal medewerkers (totaal en ruimtevaart-gerelateerd)

	Medewerkers (FTE)	Aandeel ruimtevaart (%)	Ruimtevaart medewerkers (FTE)
Downstream	95,71	60,78%	29,99
Upstream	359,03	52,5%	29,56
Totaal	250,61	55,91%	29,73

De volgende paragrafen geven een overzicht van de figuren omtrent de doeltreffendheid. De figuren omtrent doelmatigheid en uitvoering/governance zijn al opgenomen in de hoofdtekst.

Bijdrage ruimtevaartbeleid beleidsdoelen

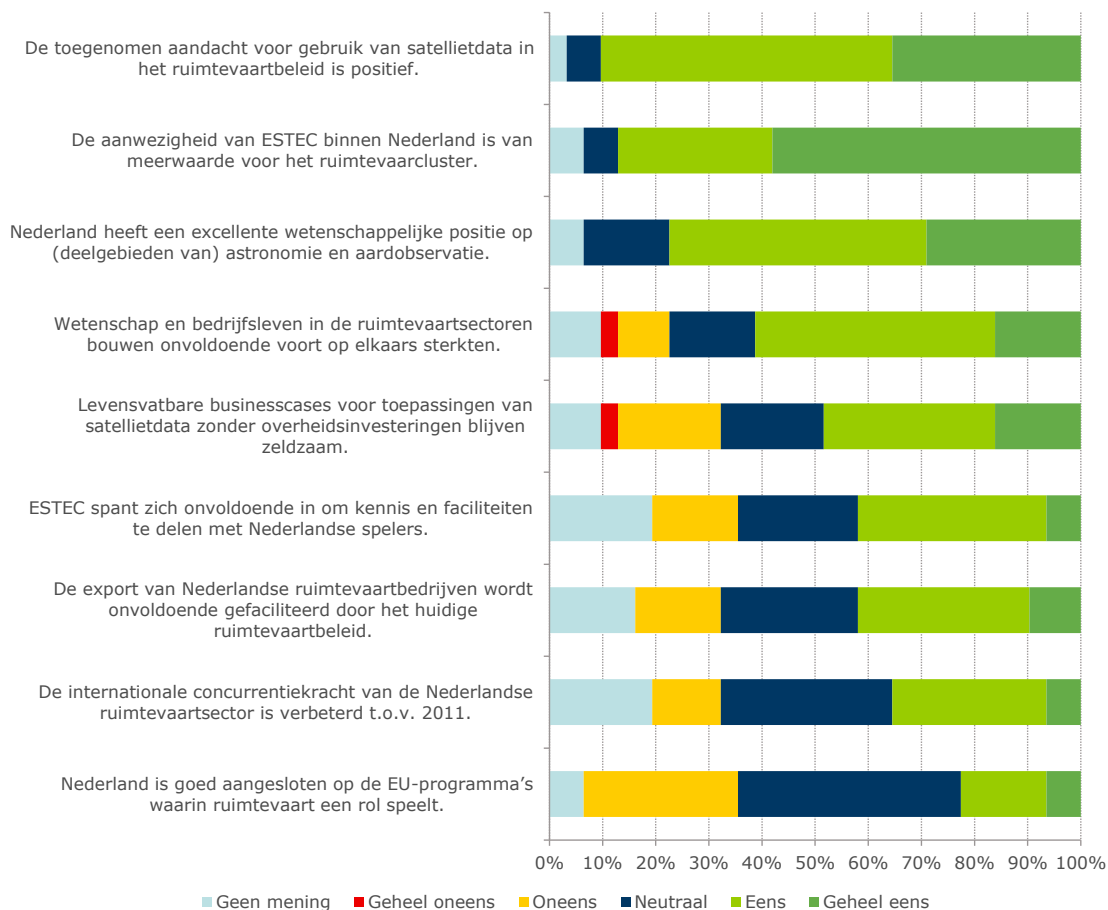
Uit onderstaande figuur blijkt dat bijna 60% van de respondenten in de survey onder ruimtevaartbedrijven de bijdrage van het ruimtevaartbeleid aan het realiseren van de 'wetenschappelijke doelstelling' kwalificeren als (zeer) sterk. De bijdrage van beleid aan de realisatie van de overige drie doelstellingen wordt lager aangeslagen en in het bijzonder de bijdrage van beleid aan het ontwikkelen van een gezonde ruimtevaartsector zelfs flink lager.



Figuur 15. Bijdrage ruimtevaartbeleid aan realisatie doelstellingen volgens bedrijven (N= 34)

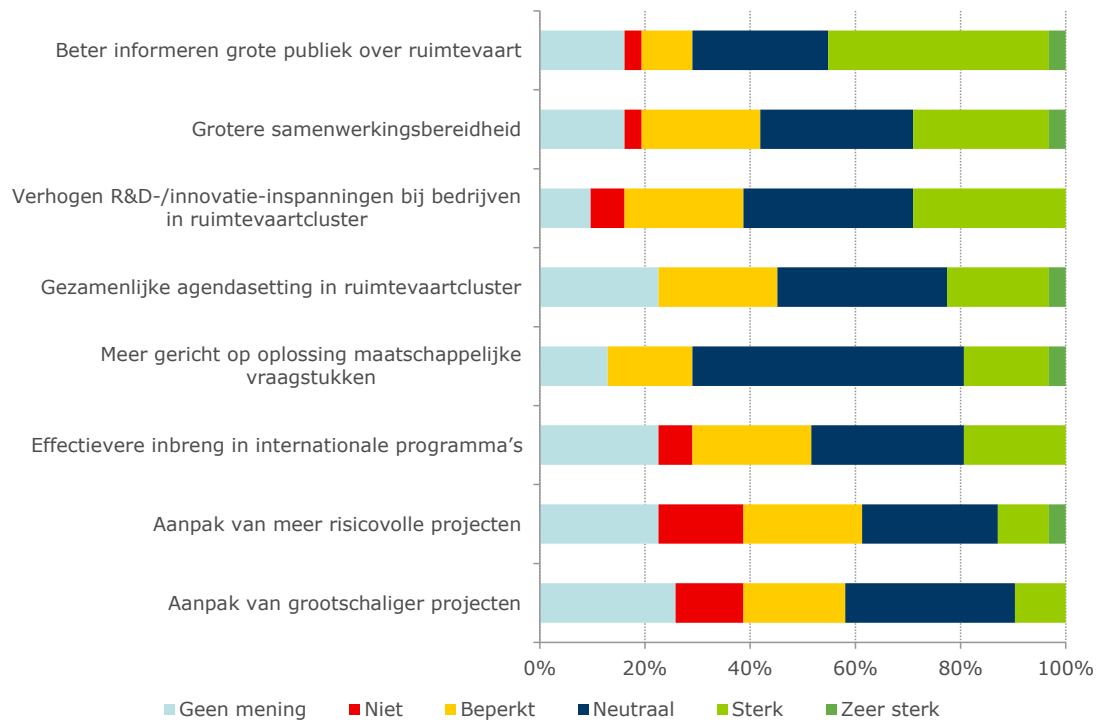
Resultaten en impact ruimtevaartbeleid

Op basis van onderstaande figuur concluderen we dat vrijwel alle bedrijven de toegenomen aandacht voor het gebruik van satellietdata als positief ervaren. Bedrijven oordelen gemiddeld genomen ook positief over de meerwaarde van ESTEC voor Nederland en de wetenschappelijke positie van Nederland op het gebied van astronomie en aardobservatie. Een van de belangrijke aandachtspunten is volgens bedrijven de aansluiting op EU-programma's.



Figuur 16. Oordeel bedrijven over negen stellingen m.b.t Nederlandse ruimtevaartbeleid (N= 31)

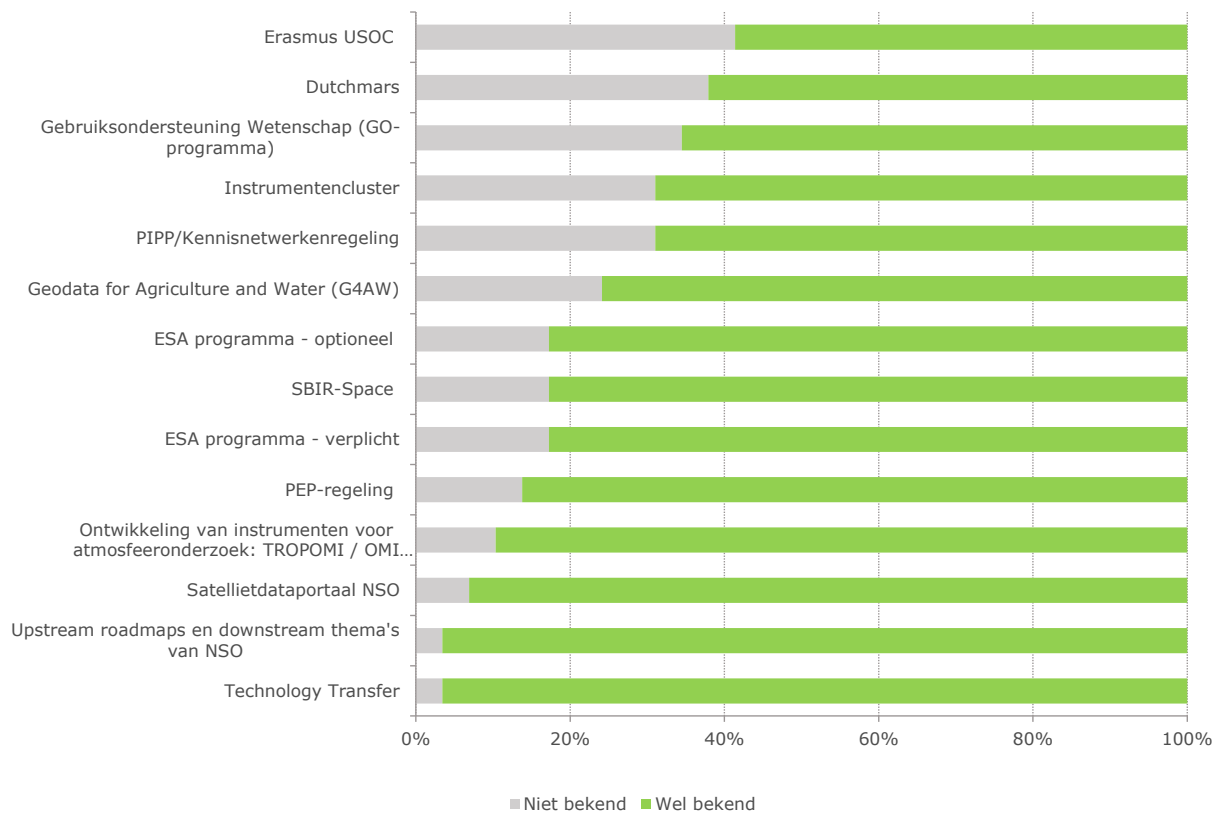
Aan bedrijven is ook gevraagd in hoeverre het ruimtevaartbeleid zorgt voor een aantal gedragsveranderingen. Het lijkt er op dat bedrijven vooral impact zien richting het informeren van het grote publiek over ruimtevaart. Diverse bedrijven geven ook aan dat het ruimtevaartbeleid zorgt voor samenwerking en het verhogen van R&D en innovatie-inspanningen. Hier lijkt echter nog wel ruimte voor verbetering: ruim een kwart van de ondervraagde bedrijven ziet hier geen of beperkte impact van het beleid. Het beleid heeft volgens een groot aantal bedrijven ook weinig effect op het (gezamenlijk) oppakken van meer risicovolle en/of grootschalige projecten.



Figuur 3. Oordeel bedrijven over mate waarin ruimtevaartbeleid heeft bijgedragen aan realiseren van aantal gedragsveranderingen in ruimtevaartcluster (N= 31)

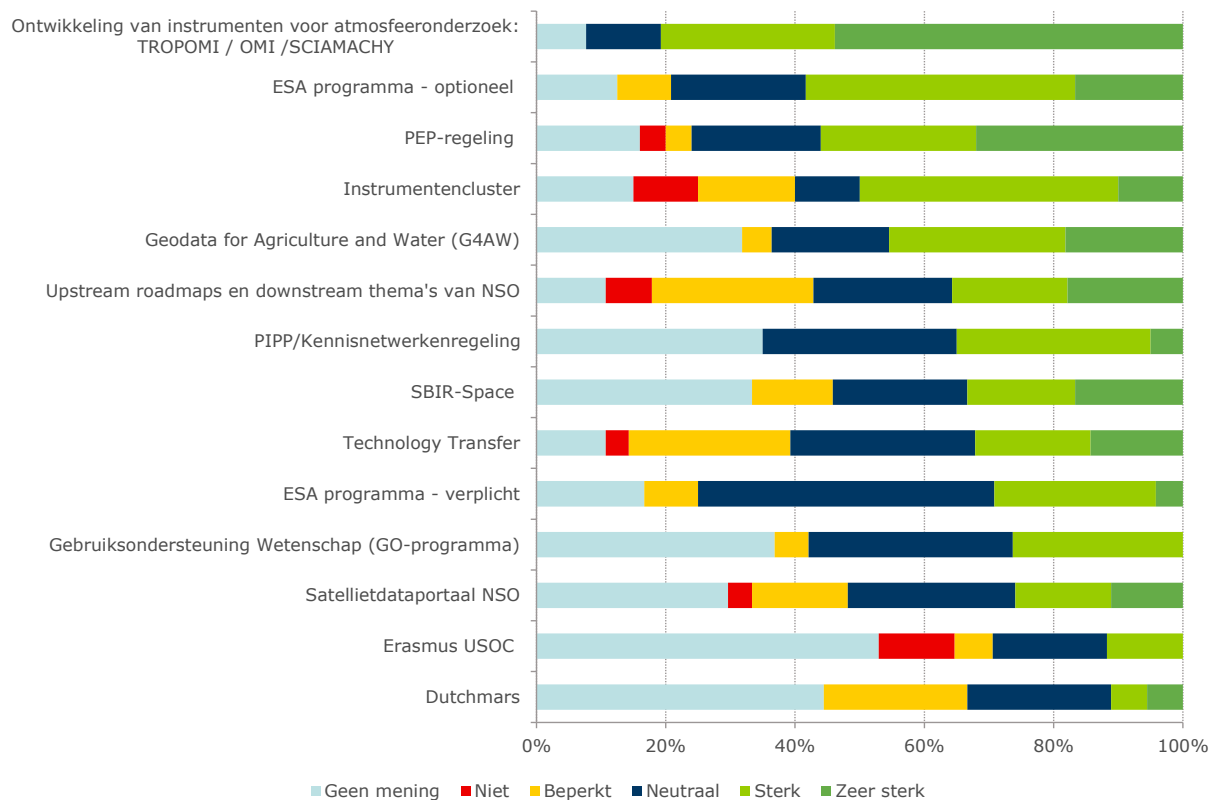
Effectiviteit individuele instrumenten

Om zicht te krijgen op de effectiviteit van de verschillende beleidsinstrumenten is gevraagd aan bedrijven in hoeverre zij bekend zijn met de instrumenten en zo ja hoe zij aankijken tegen de effectiviteit van deze instrumenten. Het blijkt dat het Erasmus USOC, Dutchmars, het GO-programma, het instrumentencluster en de PIPP/kennisnetwerken voor een groot aantal bedrijven (ruim een derde) onbekend zijn.



Figuur 17. Bekendheid bedrijven met individuele beleidsinstrumenten (n=x)

De instrumenten TROPOMI, OMI en SCIAMACHY en ook de optionele programma's van ESA worden door gemiddeld genomen door bedrijven het meest effectief gevonden. Zie ook onderstaande figuur.



Figuur 4. Oordeel bedrijven over doeltreffendheid selectie van beleidsinstrumenten (N= 29)

Bijlage 4. Tabellen doeltreffendheid beleidsinstrumenten

Voor elk van de vier doelstellingen van het Nederlandse ruimtevaartbeleid (zie hoofdstuk4) is bepaald welke uitdagingen (kolommen, donkerblauw) worden geadresseerd middels welke instrumenten uit het ruimtevaartbeleid. Ook worden de achterliggende marktfalens (kolommen, lichtblauw) aangeduid die daarmee bestreden worden. Veel instrumenten zijn relevant voor realiseren verschillende doelstellingen. We kijken hier echter naar het zwaartepunt van de bijdragen van de verschillende instrumenten.

#	Beleidsinstrument waarvan NSO uitvoerder is	Publiek goed	Informatie-asymmetrie		Externe effecten
		1. Smart specialisation	2. Inzicht in toepassingsmogelijkheden RV	3. Toegang tot internationale markt	4. Human Capital
1	ESA - verplicht	v		v	
2	ESA - optioneel	v		v	
3	ESA - host country agreement	v			
4	Estec White Paper	v	v	v	
5	Stimulering satellietdatagebruik		v		
6	Instrumentendcluster	v	v		
7	Educatie				v
8	Gebruiksondersteuning Wetenschap (GO)		v		
9	SBIR-Space		v		
10	PEP-regeling	v	v	v	v
11	PIPP	v	v	v	
12	Technology Transfer		v	v	
13	Geodata for Agriculture and Water (G4AW)		v		
14	DutchMars	v			
15	SciaMachy, OMI, TROPOMI	v			
16	USOC-ESTEC				
17	Satellietdataportaal NSO		v		
18	Roadmaps upstream & downstream	v	v	v	
19	Galileo Reference Center	v			
20	Space Studies Programme ISU				v
	Beleidsinstrument waarvan NSO niet de primaire uitvoerder is				
1	Space security Center				
2	Tech. arrangm. over "Military Use of Space"		v		
3	Innov. Programma Satelliettoep. voor V&J		v		
4	TNO	v			
5	NLR	v			
6	KNMI	v			
7	SRON	v			
8	EUMETSAT		v		
9	Galileo	v			
10	Copernicus	v			
11	H2020 Space	v	v		
12	Wet ruimtevaartactiviteiten	v			
13	Space business park		v		
14	Financiering universiteiten	v			v

Tabel 10. (Primaire) bijdrage beleidsinstrumenten aan realiseren gezonde ruimtevaartsector (zie 4.2).

#	Beleidsinstrument waarvan NSO uitvoerder is	Publiek goed		Informatie-asymmetrie	
		1. Financiering wetenschappelijk onderzoek	2. Financiering (grote) onderzoeksfaciliteiten	3. Afstemming onderzoeksagenda's tussen actoren	4. Technology transfer & valorisatie
1	ESA - verplicht	v	v	v	
2	ESA - optioneel	v	v	v	
3	ESA - host country agreement				
4	Estec White Paper			v	v
5	Stimulering satellietdatagebruik				
6	Instrumentencluster			v	
7	Educatie				
8	Gebruiksondersteuning Wetenschap (GO)	v		v	
9	SBIR-Space				
10	PEP-regeling	v			
11	PIPP			v	v
12	Technology Transfer				v
13	Geodata for Agriculture and Water (G4AW)				
14	DutchMars	v	v		
15	SciaMachy, OMI, TROPOMI	v	v		
16	USOC-ESTEC		v		
17	Satellietdataportaal NSO				
18	Roadmaps upstream & downstream			v	v
19	Galileo Reference Center				
20	Space Studies Programme ISU				
	Beleidsinstrument waarvan NSO <u>niet</u> de primaire uitvoerder is				
1	Space security Center				
2	Tech. arrangm. over "Military Use of Space"				
3	Innov. Programma Satelliettoep. voor V&J				
4	TNO	v	v	v	v
5	NLR	v		v	v
6	KNMI	v		v	v
7	SRON	v		v	v
8	EUMETSAT				
9	Galileo				
10	Copernicus	v			
11	H2020 Space	v		v	
12	Wet ruimtevaartactiviteiten				
13	Space business park				
14	Financiering universiteiten	v			

Tabel 11. (Primaire) bijdrage beleidsinstrumenten aan hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek (zie 4.3).

#	Beleidsinstrument waarvan NSO uitvoerder is	Informatie-asymmetrie			Publiek goed
		1. Inzicht in toepassingsmogelijkheden RV	2. Kennis en vaardigheden bij toepassers	3. Technische barrières	4. Middelen voor RV-toepassingen
1	ESA - verplicht			v	
2	ESA - optioneel			v	
3	ESA - host country agreement				
4	Estec White Paper			v	
5	Stimulering satellietdatagebruik	v			
6	Instrumentendcluster	v		v	
7	Educatie		v		
8	Gebruiksondersteuning Wetenschap (GO)	v	v		v
9	SBIR-Space	v		v	v
10	PEP-regeling			v	
11	PIPP	v			
12	Technology Transfer	v		v	
13	Geodata for Agriculture and Water (G4AW)	v	v		v
14	DutchMars				
15	SciaMachy, OMI, TROPOMI			v	
16	USOC-ESTEC				
17	Satellietdataportaal NSO	v		v	v
18	Roadmaps upstream & downstream	v			
19	Galileo Reference Center				
20	Space Studies Programme ISU		v		
	Beleidsinstrument waarvan NSO niet de primaire uitvoerder is				
1	Space security Center	v	v	v	v
2	Tech. arrangm. over "Military Use of Space"	v	v	v	v
3	Innov. Programma Satelliettoep. voor V&J	v	v	v	v
4	TNO				
5	NLR				
6	KNMI			v	v
7	SRON				
8	EUMETSAT				
9	Galileo				
10	Copernicus				
11	H2020 Space			v	
12	Wet ruimtevaartactiviteiten				
13	Space business park				
14	Financiering universiteiten				

Tabel 12. (Primaire) bijdrage beleidsinstrumenten inzet van satellietdata (zie 4.4).

#	Beleidsinstrument waarvan NSO uitvoerder is	Publiek goed	Informatie-asymmetrie		Coördinatie-gebreken
		1. Financiële bijdrage aan ESA	2. Aansluiting ESTEC - NL' se ruimtevaartcluster	3. Spinning-out en spinning-in	4. Delen faciliteiten en kennis
1	ESA - verplicht	v			
2	ESA - optioneel	v			
3	ESA - host country agreement	v			
4	Estec White Paper		v	v	v
5	Stimulering satellietdatagebruik				
6	Instrumentencluster				
7	Educatie				
8	Gebruiksondersteuning Wetenschap (GO)				
9	SBIR-Space				
10	PEP-regeling				
11	PIPP				
12	Technology Transfer			v	
13	Geodata for Agriculture and Water (G4AW)				
14	DutchMars				
15	SciaMachy, OMI, TROPOMI				
16	USOC-ESTEC	v			v
17	Satellietdataportaal NSO				
18	Roadmaps upstream & downstream				
19	Galileo Reference Center	v			
20	Space Studies Programme ISU				
	Beleidsinstrument waarvan NSO <u>niet</u> de primaire uitvoerder is				
1	Space security Center				
2	Tech. arrangm. over "Military Use of Space"				
3	Innov. Programma Satelliettoep. voor V&J				
4	TNO				
5	NLR				
6	KNMI				
7	SRON				
8	EUMETSAT				
9	Galileo				
10	Copernicus				
11	H2020 Space				
12	Wet ruimtevaartactiviteiten		v	v	v
13	Space business park				
14	Financiering universiteiten				

Tabel 13. (Primaire) bijdrage beleidsinstrumenten behoud/samenwerking ESTEC (zie 4.5).



Contact:

Dialogic innovatie & interactie
Hooghiemstraplein 33-36
3514 AX Utrecht
Tel. +31 (0)30 215 05 80
www.dialogic.nl