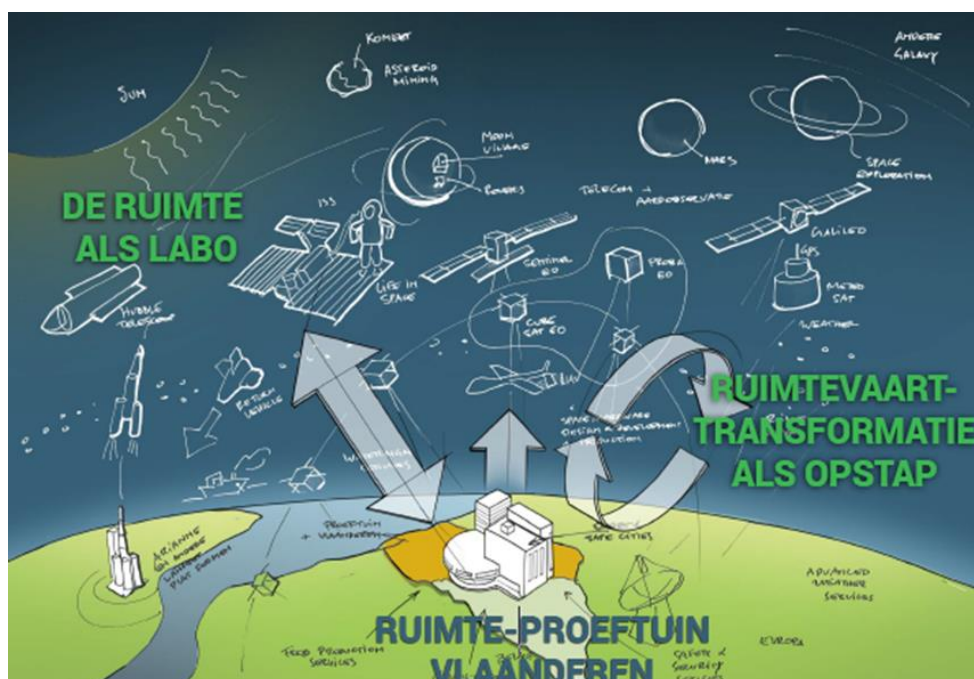


FLANDERS' SPACE: EEN STRATEGIE VOOR DE VLAAMSE RUIMTEVAARTECONOMIE

FEBRUARI 2018



VARIO

Vlaamse Adviesraad voor
Innoveren & Ondernemen



Vlaanderen
is ambitieus

De Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen (VARIO) adviseert de Vlaamse Regering en het Vlaams Parlement over het wetenschaps-, technologie-, innovatie-, industrie-, en ondernemersbeleid. De raad doet dit zowel op eigen initiatief als op vraag. VARIO werd bij besluit opgericht door de Vlaamse Regering op 14 oktober 2016. De VARIO werkt onafhankelijk van de Vlaamse Regering en de partijen in het werkveld. De voorzitter en de negen leden van de VARIO zetelen in eigen naam:

Lieven Danneels (voorzitter)

Dirk Van Dyck (plaatsvervangend voorzitter)

Katrin Geyskens

Wim Haegeman

Johan Martens

Koen Vanhalst

Vanessa Vankerckhoven

Marc Van Sande

Reinhilde Veugeliers

Hilde Windels

Het secretariaat is gevestigd in Brussel:

Koolstraat 35

1000 Brussel

+32 (0)2 553 24 40

info@vario.be

www.vario.be

**FLANDERS' SPACE: EEN STRATEGIE VOOR
DE VLAAMSE RUIMTEVAARTECONOMIE**

FEBRUARI 2018

COLOFON

Ontwerp: Vlaamse Overheid/VARIO

Februari 2018

Alle publicaties zijn gratis te downloaden via www.vario.be of via <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties>

AUTEURSRECHT

Alle auteursrechten voorbehouden. Mits de bronvermelding correct is, mogen deze uitgave of onderdelen van deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van VARIO. Een correcte bronvermelding bevat in elk geval een duidelijke vermelding van organisatienaam en naam en jaartal van de uitgave.

INHOUD

Inhoud	1
Managementsamenvatting	2
Executive summary	5
Inleiding	8
1. SITUERING: WAAROM EEN STRATEGIE VOOR DE RUIMTEVAARTECONOMIE?	8
1.1. Het belang van de ruimtevaarteconomie	8
1.2. Probleemstelling	9
2. Vraag om advies	10
3. Methodologie	10
3.1. Onderzoeksproject	10
3.2. VARIO-advies	12
DEEL I: VARIO-advies.....	13
DEEL II: Analyserapport en aanzet tot een strategie voor de ruimtevaarteconomie in Vlaanderen	25
1. Analyse: Waarom een Vlaamse strategie voor de ruimtevaarteconomie?	25
1.1. Belang van de ruimtevaarteconomie	25
1.2. De ruimtevaarteconomie in vernieuwing als opportuniteit	30
1.3. Hoe gaan andere landen hier mee om? Wat leert ons de benchmarkstudie?	34
2. Analyse: Kenmerken van de ruimtevaarteconomie in Vlaanderen	37
2.1. Het ecosysteem van de ruimtevaarteconomie in Vlaanderen	38
2.2. Beleidscontext ruimtevaarteconomie in België/Vlaanderen	40
2.3. Specificiteit ruimtevaart versus beleidscontext	42
3. Aanzet tot een Vlaamse strategie voor de ruimtevaarteconomie – Flanders’ space	43
3.1. Tien trajecten	44
3.2. Drie werven	70
Bijlagen:	74
1. Begeleiding project ruimtevaart	75
2. Benchmarkstudie: De ‘ruimtevaart’strategie in de ons omringende landen	76
3. Resultaten space patent scouting	100
4. Afkortingenlijst	102
5. Referenties/bronnen	105

MANAGEMENTSAMENVATTING

Begin 2017 ontving VARIO een vraag om advies van Philippe Muyters, Vlaams minister bevoegd voor innovatie en economie, om een strategische langetermijnvisie voor ruimtevaart in Vlaanderen te ontwikkelen.

Voor het formuleren van zijn advies heeft VARIO gebruik gemaakt van het achtergrondrapport (Deel II) dat het resultaat is van een onderzoeksproject begeleid door de werkgroep ruimtevaart¹. Deze werkgroep werd eind 2016 in de schoot van de VRWI (de voorloper van VARIO) opgericht naar aanleiding van VRWI-advies 224 'Vlaamse prioriteiten voor optionele ESA² programma's - ESA ministerraad 2016'.

Met voorliggend advies wil VARIO minister Muyters ondersteunen om binnen de Vlaamse Regering het beleid rond de Vlaamse ruimtevaartconomie vorm te geven. Uitgangspunt is het feit dat de huidige ruimtevaartconomie niet langer gaat over de ruimtevaartsector – in enge zin –, maar over alle mogelijke effecten van ruimtevaartproducten, -diensten en kennis voor de globale economie en samenleving, zoals ook gedefinieerd door de OESO. VARIO doet in voorliggend advies (Deel I) hiertoe zes aanbevelingen en schuift daarbinnen enkele concrete actiepunten naar voor.

In de eerste plaats adviseert VARIO om een **triple helix 'Taskforce Ruimtevaartconomie'** in het leven te roepen. Deze Taskforce moet het mandaat krijgen en de nodige slagkracht hebben om **een integrale en gecoördineerde strategie m.b.t. de Vlaamse ruimtevaartconomie** (verder) uit te werken. Het bovenvermelde achtergrondrapport van de werkgroep ruimtevaart, dat het resultaat is van een breed gedragen verkenningsoefening en een aanzet tot strategie bevat, kan door de Taskforce als input worden gebruikt. Het is aan de Taskforce om hierin te **prioritiseren** – dit omvat bijv. de identificatie van de 'quick-wins' evenals langetermijn trajecten. De Taskforce moet er verder op toezien dat de strategie wordt vertaald in een **concreet actieplan** en dat de aanbevelingen uit voorliggend VARIO-advies effectief worden geïmplementeerd. Om zo optimaal mogelijk te kunnen functioneren, moet de Taskforce een **evenwichtige en werkbare samenstelling en omvang** hebben en de nodige **ondersteuning** (administratief, logistiek en financieel) krijgen binnen de EWI³-administratie. Het orgaan ressorteert best onder de Vlaamse minister bevoegd voor economie en innovatie, maar moet – net als de strategie en het actieplan - legislatuur overschrijdend zijn.

Vanuit het oogpunt dat de ruimtevaartconomie alle eigenschappen heeft om één van de **hefbomen** te zijn voor economische en sociale groei, dient deze te worden **ingebed in het Vlaamse EWI-beleid**. VARIO is **evenwel geen voorstander van het opzetten van specifieke nieuwe structuren en/of instrumenten hiervoor, maar beveelt aan om mogelijkheden te voorzien binnen de bestaande structuren en instrumenten**.

¹ Samenstelling in Bijlage 1.

² ESA: European Space Agency/Europees ruimtevaartagentschap

³ Economie, Wetenschap en Innovatie

Vooraf **samenwerking** - zowel tussen ruimtevaartactoren onderling, als tussen de ruimtevaart- en 'aardse' industrie - biedt opportuniteiten en moet worden bevorderd. Gezien de positieve resultaten geobserveerd bij de buitenlandse ruimtevaartclusterinitiatieven lijkt ook in Vlaanderen **een analoog forum**, waarin zowel de industrie als de kennisinstellingen aanwezig zijn, een noodzaak. Het VLAIO-instrument van de **innovatieve bedrijfsnetwerken (IBN)** is hiervoor geschikt en biedt de actoren de mogelijkheid tot **clustervorming**.

Een cluster zou ook de kruisbestuiving met de 'aardse' industrie moeten bevorderen. De 10 trajecten voorgesteld in het achtergrondrapport tonen aan dat ruimtevaart aansluiting vindt met verschillende speerpuntclusters, IBN's en SOC's en ook ondersteunend kan zijn aan heel wat van de transitieprioriteiten uit de Vlaamse langetermijnvisie Visie 2050. Omdat dit dus bij uitstek een thema is dat **zinvolle interclusterwerking** bevordert, beveelt VARIO aan dat de **ruimtevaarteconomie naar voor wordt geschoven als één van de prioriteiten doorheen de interclusterwerking**. Dit zou meteen ook iSBO- en ICON-projecten, die nu beperkt zijn tot de speerpuntclusters en de SOC's, toegankelijk maken voor de actoren uit de ruimtevaarteconomie. Beide 'werelden' moeten echter ook voldoende bewust worden van mogelijke kruisbestuiving en/of complementariteit en zoeken naar maximale synergie en samenwerking bij technologische ontwikkelingen. Daarom is er in een **eerste fase nood aan sensibilisering, stimulering en bewustmaking**.

Verder moet er volgens VARIO ook ruimte gecreëerd worden voor de implementatie van de strategie. Door de specificiteit van de ruimtevaart zijn **de modaliteiten en het beoordelingskader van de generieke financieringskanalen immers vaak minder geschikt voor ruimtevaartinitiatieven**, en treden ook **lacunes** op. **Een onderzoek naar het optimaliseren van het bestaande steuninstrumentarium is dus aan de orde**. VARIO beveelt aan dat de Taskforce de specifieke drempels tot toetreding binnen het bestaande instrumentarium - van FWO, over VLAIO tot PMV - in kaart brengt, onderzoekt hoe dit toegankelijker kan worden gemaakt en hoe meer rekening kan worden gehouden met de eigenheid van de ruimtevaart(sector) in bijv. de modaliteiten/beoordelingscriteria van de kanalen. De Taskforce zou eveneens moeten nagaan waar zich lacunes bevinden binnen het bestaande instrumentarium en ook de specifieke noden van de Vlaamse ruimtevaart kmo's in kaart brengen.

Inherent aan dergelijke acties is dat de bestaande kanalen/instrumenten meer bevraagd zullen worden. Deze worden dan ook best versterkt om **de slaagkansen op een aanvaardbaar peil te houden**. VARIO beveelt aan dat voor deze versterking alvast een deel van de extra middelen uit het groeipad om tegen 2020 de 1%-norm voor publieke O&O-bestedingen te halen, aangewend worden.

VARIO vraagt verder dat de **principiële restricties die er vandaag zijn voor Vlaamse innovatiesteun aan defensieonderzoek en 'dual use' onderzoek zouden worden herbekeken**. Te meer gezien de huidige gewijzigde internationale context (geopolitieke instabiliteit, terrorisme, cybersecurity ... ; het oprichten van een European Defence Agency en European Defence Fund ...). De vraag dient gesteld of een versoepeling van **'de richtlijnen Van den Brande' uit 1994 en 1999** niet aan de orde is. Door de strikte interpretatie van deze richtlijnen missen Vlaamse kennisinstellingen en bedrijven immers niet enkel kansen op projecten, maar ook op internationale erkenning en brengt dit de industrie in een 'niet-competitieve' situatie. VARIO werd hieromtrent inmiddels door minister Muyters om advies gevraagd tegen begin maart 2018 en zal deze problematiek grondiger bestuderen.

Door het **beter/meer/gericht inzetten van (diensten gebaseerd op) ruimtevaartdata** kan de Vlaamse overheid niet enkel aan **beleidsvraagstukken een (betere) invulling geven**, maar tegelijk haar taak als **'early adopter'** opnemen. De Vlaamse overheid maakt weliswaar voor het onderbouwen van haar eigen beleid en het vervullen van haar internationale verplichtingen reeds gebruik van een ruim assortiment aan data, afkomstig van diverse sensoren en databronnen, en zowel ruimtevaart gerelateerd als niet-ruimtevaart gerelateerd. Maar dit is nog niet op de meest efficiënte wijze georganiseerd.

Daartoe is een **duurzaam platform** nodig dat ten dienste staat van **alle beleidsdomeinen** en dat als **'one stop shop'** herkend wordt. Dit betekent dat de **volledige Vlaamse Regering haar steun geeft aan dergelijk platform** en dat er **duurzame financiële ondersteuning is (zowel voor het verwerven, verwerken, archiveren van de data als voor de generieke diensten)**. En ten slotte kan de Vlaamse Regering ook de taak van **'enabler'** opnemen door overheidspartners en derden (kennisinstellingen, bedrijven ...), die actief zijn in het ontwikkelen van toepassingen en in dienstverlening, **in staat te stellen om met de (beeld)data effectief aan de slag te gaan**. Het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO) kan hiervoor zeker ingezet worden.

In het buitenland zijn tal van initiatieven genomen om naast de ondersteuning van het eigen beleid een echte ruimtevaart-diensteneconomie uit te bouwen. De grootste groeipool van de ruimtevaarteconomie is immers de **met ruimtevaart gerelateerde dienstverlening**. Daarom zou de **Taskforce (en/of een eventuele toekomstige IBN-cluster)** een proces moeten initiëren en bewaken dat een **ruimtevaart gerelateerde dienstverlening opzet en bevordert in de relevante/prioritaire economische sectoren en de brede maatschappij in Vlaanderen**.

Een belangrijke manier om groei van de ruimtevaarteconomie te verwezenlijken, is door meer in te zetten op de (aardse) toepassing van ruimtevaarttechnologie en -kennis (valorisatie, tech-transfer). Vlaanderen dient, vanuit het flankerend beleid, er op toe te zien en mogelijk te maken dat **kennis en technologieën ontwikkeld binnen de ruimtevaartcontext daadwerkelijk gevaloriseerd en verankerd worden in Vlaanderen (België)**.

Om de problematiek van te weinig Vlaamse inspraak in het ruimtevaartbeleid inzake ESA te verhelpen, moet de Vlaamse Regering aandringen op het effectief opstarten van het Interfederaal Ruimtevaartagentschap (ISAB), waarin de Gemeenschappen en Gewesten zullen vertegenwoordigd zijn. Het is belangrijk dat **Vlaanderen zoveel mogelijk inspraak krijgt** en dat er **voldoende transparantie komt**. Daarnaast moet de **Vlaamse Regering erop blijven hameren dat ook de ESA-return naar Vlaanderen in de toekomst beter wordt**, bijv. door de federale overheid (BELSPO) ertoe te bewegen ruim voldoende in te tekenen op die optionele ESA-programma's waarvoor Vlaanderen een sterk technologisch potentieel heeft, zodat de Vlaamse aanwezigheid daarin toeneemt. Een Vlaamse strategie draagt bij tot het wegen van Vlaanderen op de agenda.

Het strekt ten slotte tot aanbeveling dat de Vlaamse Regering **haar engagement voor een Vlaamse ruimtevaarteconomie de nodige politieke en diplomatieke ruggeleuning geeft**. Vlaanderen moet ook zorgen voor meer inspraak in EC en ESA door in een voldoende vroeg stadium kennis/strategieën aan te brengen, te lobbyen via de geëigende kanalen. Het SEP (Strategisch Europa Platform) kan hiervoor een goede uitvalsbasis zijn. Ook hier kan een strategie toe bijdragen.

EXECUTIVE SUMMARY

In February 2017, VARIO (the Flemish Advisory Council for Innovation and Enterprise) received a request for advice from Philippe Muyters, the Flemish Minister responsible for innovation and economy, to develop a long-term strategy for 'space' in Flanders.

In formulating his advice, VARIO used the background report (Part II), which is the result of a research project supervised by the working group on space. This working group was already established in 2016 by VRWI (the predecessor of VARIO) in the context of the VRWI advisory report 224' Flemish priorities for optional ESA programmes - ESA Ministerial Council 2016'.

With this advice, VARIO intends to support Minister Muyters in shaping the policy on the Flemish space economy within the Flemish Government. The starting point is that the space economy, as also defined by the OECD, goes well beyond the space sector itself and comprises all the possible impacts of space products, services and knowledge, on the global economy and society. Whereas 'space' in the international context (primarily ESA is a responsibility of the federal government of Belgium, space economy is a responsibility of the Flemish Government. In this advisory report (Part I), VARIO formulates six recommendations and proposes a number of concrete actions.

To start with, VARIO recommends that a triple helix Taskforce 'Space Economy' is established. This Taskforce must be mandated and have the necessary authority to (further) develop an integrated and coordinated strategy for the Flemish space economy. The above mentioned background report of the working group on space, which is a broadly supported exploration exercise that also includes a draft outline of strategy, can be used as input by the Taskforce. It is up to the Taskforce to prioritise. This includes, for example, the identification of quick-wins as well as long-term trajectories. The Taskforce must also ensure that the strategy is translated into a concrete action plan and that the recommendations from this VARIO advisory report are effectively implemented. In order to function optimally, the Taskforce should have a balanced composition, a workable size and receive the necessary support (administrative, logistical and financial) within the Flemish EWI⁴ administration. The body is best placed under the authority of the Flemish Minister responsible for economy, innovation and scientific research, but - like the strategy and action plan - its term should not be limited to this legislature.

From the point of view that the space economy has all the characteristics to be one of the enablers for economic and social growth, it should be embedded in the Flemish EWI policy. VARIO is not in favour of setting up specific new structures and/or instruments for this purpose however, but recommends to seek for opportunities within the existing structures and instruments.

VARIO sees cooperation - both between space actors and between space actors and 'earth' industry - as an opportunity that needs to be promoted. In view of the positive results from foreign space cluster initiatives, a similar Flemish cooperative model, in which both industry and knowledge institutes (academia, research centres, ...) are present, comes highly recommended. The VLAIO instrument for the

⁴ Economics, Science and Innovation

innovative business networks (IBN) is suitable for this purpose and offers the actors the possibility of clustering.

A 'space cluster' should also promote cross-fertilisation with the 'earth' industry. The 10 trajectories proposed in the background report show that space connects with most of the Flemish spearhead clusters, IBNs and SOC's and can also support many of the Flemish Vision 2050 transition priorities. Space economy is obviously an eminently useful theme that promotes meaningful 'intercluster cooperation'. VARIO therefore recommends the space economy to be put forward as one of the priorities throughout the intercluster cooperation. This would also make iSBO and ICON projects, which are now limited to the spearhead clusters and SOC's, accessible to the actors in the space economy. Both 'worlds' must also become sufficiently aware of possible cross-fertilisation and/or complementarity and seek maximum synergy and cooperation in technological developments. In a preliminary phase, therefore, there is a need for awareness raising and stimulation.

According to VARIO, there is also a need to facilitate the implementation of the strategy. Because of the specificity of space, the modalities and assessment framework of generic funding channels are often less suitable for space initiatives, and gaps in support occur. A study on optimising the existing support instruments is therefore needed. VARIO recommends that the Taskforce should identify specific entry barriers within the existing portfolio of policy instruments - from FWO, over VLAIO to PMV - and examine how these can be overcome by taking into account the specificity of space (sector) in e.g. the modalities/assessment criteria of the funding channels. The Taskforce should also identify gaps in existing policy instruments and identify the specific needs of the Flemish space actors. This gap-analysis allows to examine how the EWI policy can provide sufficient support through feasibility studies - both economic and technical - the development and construction of demonstrators and prototypes, and how a pallet of measures (e. g. interest-free loans, financing start-ups, export support ...) can be proposed so that the Flemish space SMEs could (continue to) operate on market terms.

An inherent consequence of such actions is that the existing channels/instruments will be more sought after. Strengthening these channels/instruments is recommended in order to keep the success rate at an acceptable level. VARIO recommends that part of the additional resources from the financial growth path to reach the 1% norm for public R&D spending by 2020 should be used for this reinforcement.

VARIO also asks that the restrictions for Flemish innovation support to defence and 'dual use' research that exist today, should be reconsidered. All the more so in view of the current changed international context (geopolitical instability, terrorism, cyber security ...); the creation of a European Defence Agency and European Defence Fund At the very least, the question should be asked whether the 'Van den Brande guidelines' from 1994 and 1999 need an update. Because of the strict interpretation of these guidelines, Flemish companies not only miss out on opportunities for projects, but also on international recognition. Next to that, it sets the industry at a competitive disadvantage. In the meantime, VARIO looks into the matter in response of a request for advice by Minister Muyters by early March 2018

Thanks to a better/more/directed use of (services based on) space data, the Flemish government could tackle policy issues better, and at the same time function as an early adopter. It is true that the Flemish government already uses a wide range of data from various sources, both space-related and non-space-related, to substantiate its own policy and fulfil its international obligations. But so far this has not been

organised in the most efficient way. This requires a sustainable platform that serves all policy areas and that is recognised as a one-stop shop. This also means that the entire Flemish Government provides its support to such a platform and that there is permanent financial support (both for the acquisition, processing, archiving of the data and for the generic services). Finally, the Flemish Government may also take on the task of 'enabler' by enabling government partners and third parties (knowledge institutes, companies, etc.) who are active in the development of applications and services, to effectively use the (image) data. The Programme for Innovation Procurement (PIP)(PIO) can certainly be used for this purpose.

Other countries have taken various initiatives to develop a space-services economy, in addition to supporting their own policies. This is why the Taskforce (and/or a possible future cluster) should initiate and monitor a process to set up and promote space-related services in the relevant/priority economic sectors and the wider society in Flanders.

An important way to achieve growth in the space economy is also to focus more on the application of space technology and knowledge (valorisation, technology transfer) on earth. From the point of view of the accompanying policy, Flanders must ensure and enable that knowledge and technologies developed within the space context are actually valorised and anchored in Flanders (Belgium).

To solve the problem of too little Flemish participation in space policy concerning ESA, the Flemish Government must insist on the effective start-up of the Interfederal Space Agency (ISAB), in which the Communities and Regions will be represented. It is important to maximise the opportunities for Flanders to let its voice be heard and that there is sufficient transparency. In addition, the Flemish Government must continue to insist that the ESA return to Flanders will improve in the future. This can be done by persuading the federal government (BELSPO) to subscribe sufficiently to those optional ESA programmes for example for which Flanders has a strong technological potential, so that the Flemish presence therein increases. A Flemish strategy should contribute to weighing on the agenda.

Finally, it is recommended that the Flemish Government demonstrates its commitment to a Flemish space economy by providing the necessary political and diplomatic support. Flanders must also ensure greater participation in EC and ESA by introducing knowledge/strategies at a sufficiently early stage, lobbying through the appropriate channels (permanent representation, programme committees, parliamentarians). A strategy can also contribute to this. The SEP (Strategic Europe Platform) can be a good starting point.

INLEIDING

1. SITUERING: WAAROM EEN STRATEGIE VOOR DE RUIMTEVAARTECONOMIE?

1.1. Het belang van de ruimtevaarteconomie

De ruimtevaartsector is een hoogtechnologische sector die aan de basis ligt van baanbrekend onderzoek en dito ontwikkelingen, en die een hoge multiplicatiefactor heeft. Steeds meer vindt ruimtevaarttechnologie toepassing in andere domeinen zoals telecommunicatie, meteorologie, multimedia en worden ook de mogelijkheden die deze technologieën bieden op het vlak van veiligheid, transport, landbouw ... duidelijk. Omgekeerd kan de ruimtevaart ook een uniek toepassingsdomein zijn van geavanceerde ontwikkelingen in diverse andere sectoren zoals materiaalkunde, ICT, automatisering ... Waar het aanvankelijk dus een specifieke niche betrof, is ruimtevaart geëvolueerd tot een hefboom in een breed gebied en kunnen we spreken over de ruimtevaarteconomie. In zijn 'Handbook on measuring the space economy' (2012) definieert de OESO de ruimtevaarteconomie als:

"The full range of activities and the use of resources that create and provide value and benefits to human beings in the course of exploring, understanding, managing and utilising space. Hence, it includes all public and private actors involved in developing, providing and using space-related products and services, ranging from research and development, the manufacture and use of space infrastructure (ground stations, launch vehicles and satellites) to space-enabled applications (navigation equipment, satellite phones, meteorological services, etc.) and the scientific knowledge generated by such activities.

It follows that the Space Economy goes well beyond the space sector itself, since it also comprises the increasingly pervasive and continually changing impacts (both quantitative and qualitative) of space-derived products, services and knowledge on economy and society."

De ruimtevaarteconomie is een hoogtechnologische 'enabler' en een motor van innovatie die bijdraagt tot economische groei, het concurrentievermogen en het scheppen van banen. Deze potentiële groei situeert zich zowel in producten (hoofdzakelijk ruimtevaart), in op ruimtevaart gebaseerde diensten, als in toepassingen van ruimtevaarttechnologie in andere sectoren.

Naast het economisch luik is ook het maatschappelijk luik van de ruimtevaarteconomie belangrijk. Ruimtevaart en zijn toepassingen zijn namelijk verweven in ons dagelijks leven. Zonder dat we het beseffen zijn ruimtevaarttechnologie, -gegevens en -diensten onmisbaar geworden. Tevens is de ruimtevaart onontbeerlijk om de grote uitdagingen van dit moment aan te pakken, zoals het in kaart brengen van klimaatverandering, mobiliteit, nieuwe veiligheidsdreigingen ...

Ten slotte kan de ruimte gezien worden als een laboratorium waar zich heel specifieke omstandigheden voordoen. Alles wat in de ruimte functioneert moet aan extreme, vaak tegenstrijdige eisen voldoen,

waardoor dit de grenzen van onze kennis en kunde verlegt. Deze specifieke omstandigheden maken ook onderzoek (en zelfs productie) mogelijk die op aarde niet kunnen.

Kortom ruimtevaart en zijn afgeleide markten (vnl. diensten) hebben een enorm potentieel voor de economie en de samenleving.

Daarnaast zijn er mondiale ontwikkelingen en trends, zoals de globalisering, de paradigmaverschuiving (van institutionele markt naar meer privé-initiatieven) die zich in de ruimtevaartsector doorzetten en die een uitdaging inhouden maar tegelijk ook kansen creëren. We moeten hier zo goed mogelijk op inspelen

1.2. Probleemstelling

Op grond van de huidige institutionele regels (artikel 6bis, § 2 van de bijzondere wet tot hervorming der instellingen van 1980), is het de federale overheid (België) die bevoegd is voor ruimtevaart in het internationale kader (vnl. ESA). De federale programmatorische overheidsdienst (POD) Wetenschapsbeleid (BELSPO), staat in voor de opvolging en het beheer, en is het enige specifieke aanspreekpunt voor de Vlaamse ruimtevaartactoren.

Wellicht mede hierdoor is er weinig of geen aandacht voor ruimtevaart in het Vlaamse beleid en heeft ruimtevaart ook geen plaats in het EWI-beleid en de EWI-kanalen. Op Vlaams niveau is geen duidelijk 'loket' maar ook geen gecoördineerde aanpak voor initiatieven op het vlak van de ruimtevaarteconomie. Nochtans heeft Vlaanderen via de regionale bevoegdheid op het gebied van wetenschappelijk onderzoek, innovatie en economie (en zelfs binnen alle andere bevoegdheidsdomeinen) de mogelijkheid om een extra stimulans te geven aan de ruimtevaarteconomie, met impact op de globale regionale economie.

Zich bewust van het potentieel dat de ruimtevaart biedt, en van de mondiale competitie waarin we opereren, hebben heel wat van de ons omringende landen een strategie voor hun ruimtevaarteconomie opgezet. Het inspelen op eigen sterktes en de (in)directe meerwaarde van een goed draaiende ruimtevaarteconomie staan hierin centraal. Met succes, zo blijkt: onze buurlanden slagen er niet alleen in meerwaarde te creëren in hun eigen land, maar weten zo ook de internationale concurrentiepositie te versterken.

Vlaanderen en België blijken daarin een uitzondering: er is geen strategie met betrekking tot de ruimtevaarteconomie. Het federale beleid schakelt zich in de ESA-strategie in en legt vooral de nadruk op de optimalisatie van de directe industriële en wetenschappelijke return via de verschillende ESA-programma's.

Indien we niet handelen, verliest Vlaanderen terrein en zal dit niet enkel nadelige gevolgen hebben voor de ruimtevaarsector zelf, maar op lange termijn ook voor de Vlaamse economie en de maatschappij in hun geheel.

2. VRAAG OM ADVIES

In februari 2017 ontving VARIO een vraag om advies van Philippe Muyters, Vlaams minister bevoegd voor innovatie en economie, om een strategische langetermijnvisie voor ruimtevaart in Vlaanderen te ontwikkelen. Het advies werd gevraagd mede met het oog op het aangekondigde opstarten van het Interfederaal Ruimtevaartagentschap (Interfederal Space Agency of Belgium ISAB).

3. METHODOLOGIE

3.1. Onderzoeksproject

Voor het formuleren van zijn advies heeft VARIO gebruik gemaakt van het achtergrondrapport (Deel II) dat het resultaat is van een onderzoeksproject begeleid door de werkgroep ruimtevaart.

Het onderzoeksproject werd uitgevoerd door een senior beleidsadviseur van de VARIO-staf, bijgestaan door de externe consultant To Be For Two en de firma Verhaert New Products and Services in onderaanneming.

De werkgroep ruimtevaart die eind 2016 in de schoot van de VRWI (de voorloper van VARIO) actief was naar aanleiding van VRWI-advies 224 'Vlaamse prioriteiten voor optionele ESA programma's - ESA ministerraad 2016' stond in voor de opvolging, begeleiding en sturing van het onderzoeksproject. In deze werkgroep zijn zowel vertegenwoordigers van de ruimtevaartindustrie, de universiteiten, SOC's, als van de niet-ruimtevaartindustrie opgenomen (voor detail zie Bijlage 1). Volgende strategische doelstellingen werden voorop gesteld:

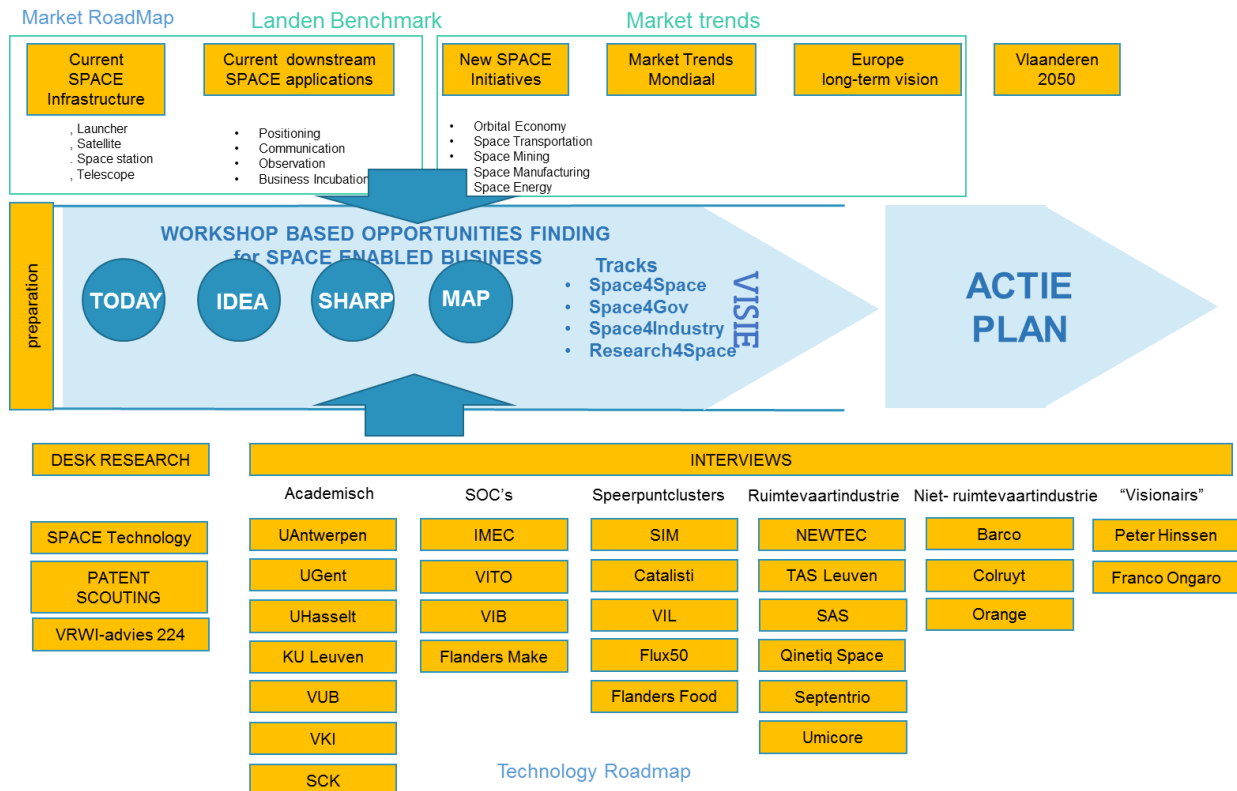
- Verwezenlijken van een duurzame groei van de Vlaamse ruimtevaarteconomie;
- Inzetten van de ruimtevaarteconomie als 'enabler' van nieuwe opportuniteiten die de Vlaamse economie in haar geheel en de maatschappij ten goede komen;
- Internationaal positioneren van Vlaanderen en versterken van de positie van de Vlaamse ruimtevaartsector op de wereldmarkt;
- Creëren van een hefboom voor Vlaanderen op de federale bijdrage aan het Europese Ruimtevaartagentschap (ESA);
- Ondersteunen van de Vlaamse vertegenwoordiging in het Belgisch Interfederaal Ruimtevaartagentschap (ISAB), in de EU-programmacomités en andere internationale fora;
- Verzekeren van een sterkere onderhandelingspositie binnen ESA en de EU;
- Versterken onderzoek en kennis in en met 'de ruimtevaart'

Voor de uitvoering van het onderzoeksproject werd gebruik gemaakt van deskresearch, interviews, workshops, benchmark en patentscouting. De oefening was driedelig:

- Opmaak van een 'technology roadmap' met informatie over aanwezige expertise in Vlaanderen;
- Opmaak van een 'market roadmap' met informatie over de wereldwijde 'markt'trends;
- Combinatie van de informatie uit de 'technology roadmap' en de 'market roadmap' in workshops.

Het onderzoeksdesign wordt in figuur 1 schematisch weergegeven.

Figuur 1: Overzicht gebruikte methodologie



- 1) In de 'technology roadmap' werd de in Vlaanderen aanwezige technologische expertise m.b.t. ruimtevaart - in brede zin - in kaart gebracht. Hiertoe werden diverse actoren (de 5 Vlaamse universiteiten, het Von Karman Instituut (VKI) en het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK), enkele typische ruimtevaartbedrijven, de 4 SOC's, de 5 speerpuntclusters en enkele niet-ruimtevaartbedrijven) bevraagd naar hun huidige en geambieerde expertise en noden. Ook de resultaten van de gedetailleerde bevraging van Vlaamse actoren naar aanleiding van eerder vermeld advies 224 zijn in deze inventarisatie meegenomen. Via patent scouting werden daarnaast de trends en evoluties, alsook de dominante registratiedomeinen binnen de ruimtevaarttechnologie - in de ruime zin - blootgelegd. Ten slotte werden enkele visionairs bevraagd omtrent de toekomst.
- 2) De 'market roadmap' omvatte onder meer het identificeren van de langetermijn prioriteiten die o.a. de United Nations, de Europese Commissie en ook Vlaanderen (bijv. Visie 2050) hebben gedefinieerd, en het kaderen/positioneren van de ruimtevaart binnen deze prioriteiten. Verder werd een benchmarkoefening uitgevoerd naar de aanpak en de strategische plannen inzake

ruimtevaart van zowel nationale overheden als van de Europese Commissie en het Europees Ruimtevaartagentschap ESA zelf.

- 3) De informatie uit de technology- en market roadmaps diende vervolgens als input voor de workshops die werden georganiseerd volgens 4 thema's: space4space (ruimtevaartindustrie), space4government (overheden), space4industry (niet-ruimtevaart industrie) en research4space (onderzoek).

Een 75-tal experts uit zowel de bedrijfswereld (ruimtevaart en niet-ruimtevaart), de kennisinstellingen, het maatschappelijk middenveld en overheid, die in verschillende mate betrokken zijn bij ruimtevaart, namen actief deel aan het project.

Deze 'verkenningsoefening' heeft geleid tot een breed gedragen referentiekader: de aanzet tot een strategie uit Deel II. 'Analyse en aanzet tot een strategie voor de ruimtevaarteconomie in Vlaanderen'. Deze aanzet tot strategie bestaat uit op 10 thematische trajecten, slim gecombineerd tot drie overkoepelende werven, die door de werkgroep ruimtevaart als inspiratiebron naar voor worden geschoven.

3.2. VARIO-advies

VARIO heeft kennis genomen van het analyserapport en van de daaruit voortvloeiende aanzet tot strategie van de werkgroep ruimtevaart en dit grondig besproken in zijn vergaderingen van 19 december 2017 en 24 januari 2018.

Steunend hierop werden een aantal aanbevelingen geformuleerd die de ruimtevaarteconomie in Vlaanderen moeten helpen ontwikkelen en doen groeien. Deze VARIO-aanbevelingen worden hieronder in Deel I 'Advies' weergegeven.

DEEL I: VARIO-ADVIES

AANBEVELING 1: WERK EEN INTEGRALE EN GECOÖRDINEERDE STRATEGIE UIT VOOR DE RUIMTEVAARTECONOMIE IN VLAANDEREN

De ruimtevaartconomie heeft alle eigenschappen om één van de hefboomen te zijn van economische en sociale groei en wordt in sommige van onze buurlanden zelfs gezien als 'het vlaggenschip van de smart economie' van de toekomst. De groeiende socio-economische impact van de ruimtevaart op de moderne samenleving staat hierin centraal. Ook de Vlaamse Regering dient zich ervan bewust te zijn dat de ruimtevaartconomie een grote economische hefboom is voor heel wat sectoren naast de ruimtevaartsector zelf. Ruimtevaart is tevens onontbeerlijk voor het aanpakken van de grote mondiale uitdagingen waarvoor ook Vlaanderen staat, en kan een waardevolle bijdrage leveren aan het slagen van heel wat transitiegebieden van de Vlaamse langetermijnvisie Visie 2050.

Indien Vlaanderen de boot niet wil missen, hebben we er alle belang bij een coherente overkoepelende Vlaamse langetermijnstrategie voor de ruimtevaartconomie uit te tekenen om deze te versterken en zowel Europees als internationaal te positioneren. Andere landen hebben hierin al stappen gezet, met succes zo blijkt.

De Vlaamse strategie moet verder gaan en ruimer kijken dan de huidige federale aanpak. Het uitbouwen van een Vlaamse ruimtevaartconomie impliceert ten eerste dat het huidige vacuüm rond ruimtevaart in Vlaanderen wordt weggewerkt en dat ruimtevaart zichtbaar wordt en ingebed wordt in het Vlaamse wetenschaps-, innovatie- en economisch beleid. Gezien de verwevenheid van ruimtevaart met de globale economie mag de focus niet liggen op individuele programma's, maar op een meer algemene oriëntatie en op langeretermijn strategische opties, die integraal deel uitmaken van het (EWI) beleid van de Vlaamse overheid.

Met voorliggend advies wil VARIO hiertoe het pad effenen en Vlaams minister van economie en innovatie Philippe Muyters ondersteunen in de bewustwording om binnen de Vlaamse Regering het Vlaamse beleid rond de ruimtevaartconomie vorm te geven.

ACTIEPUNT 1.1: Richt een triple helix Taskforce Ruimtevaartconomie op

VARIO beveelt aan dat een triple helix Taskforce Ruimtevaartconomie in het leven wordt geroepen.

Samenstelling

Dit orgaan moet een evenwichtige en werkbare samenstelling krijgen (industrie - zowel ruimtevaart als niet-ruimtevaart, SOC's, (speerpunt)clusters, universiteiten en overheid (i.f.v. diensten)). Het orgaan heeft ideaal maximum 12 leden, waarvan idealiter 50% uit de industrie komen en 50% uit de andere

geledingen samen. De Taskforce-voorzitter behoort tot de industriële leden en heeft een ruime ervaring en internationale uitstraling.

Missie

De Taskforce moet het mandaat krijgen en de nodige slagkracht hebben om de strategie (verder) uit te werken, om de strategie om te zetten in een langere termijn actieplan, en om dit alles op te volgen:

- Het analyserapport van de werkgroep ruimtevaart (Deel II), dat kan gezien worden als een brede verkenningsoefening, kan door de Taskforce als input worden gebruikt. Het is aan hen om hierin te prioriteren o.a. in functie van mogelijke return (economisch/maatschappelijk), concrete 'quick wins' versus middellange en langetermijn trajecten, aandacht voor nieuwe segmenten ... Het is belangrijk dat het creëren van continuïteit en opportuniteiten vooropgesteld wordt bij de verder ontwikkeling van de strategie.
- De Taskforce zal er verder op toezien dat deze strategie wordt vertaald in een concreet actieplan en dat de aanbevelingen uit dit VARIO-advies (bijv. actiepunt 3.1 'Optimaliseer EWI-instrumentarium, actiepunt 5.1 'Bouw een ruimtevaartdiensteneconomie uit) effectief worden geïmplementeerd.
- Specifieke KPI's, bijvoorbeeld op het vlak van valorisatie, samenwerking, hefboomwerking, ... door de Taskforce nader te definiëren, moeten toelaten de impact van de strategie en de return on investment (zowel economisch als maatschappelijk) op te volgen en deze te evalueren.

Governance

De Taskforce ressorteert het best onder de Vlaamse minister bevoegd voor economie en innovatie, maar moet – net als de strategie en het actieplan - legislatuur overschrijdend zijn.

De Taskforce moet ten slotte binnen de EWI-administratie de nodige ondersteuning (administratief, logistiek en financieel) krijgen om zo optimaal mogelijk te kunnen functioneren.

AANBEVELING 2: BEVORDER KRUISBESTUIVING TUSSEN RUIMTEVAART- EN AARDSE INDUSTRIE

Het bestaan van de 'federale ruimtevaartmiddelen' betekent geenszins dat een inspanning vanuit Vlaanderen overbodig is. Integendeel, vanuit het oogpunt van het stimuleren van een Vlaamse ruimtevaartconomie dient ruimtevaart te worden ingebed in het eigen EWI-beleid en kan alleen de Vlaamse Regering de Vlaamse actoren in hun ruimtevaart (gerelateerde) activiteiten ondersteunen. De federale regering heeft op dat terrein geen bevoegdheid.

De ruimtevaartconomie omarmen kan ook niet vrijblijvend zijn. Zowel de Vlaamse overheid als de actoren in het veld moeten hun steentje bijdragen en samenwerken om de strategische doelstellingen te realiseren. Enerzijds is daartoe een sterk engagement van de Vlaamse overheid nodig. Als ze de strategie

gestalte wil geven, is het wenselijk daar dan ook op in te zetten, daar consequent naar te handelen en een gunstig kader te creëren.

VARIO is geen voorstander van het opzetten van specifieke nieuwe structuren en/of instrumenten hiervoor maar beveelt aan om mogelijkheden te voorzien binnen de bestaande structuren en instrumenten. Hieronder worden een aantal voorstellen ter zake gedaan. Anderzijds is het aan de betrokken actoren om hiermee aan de slag te gaan.

ACTIEPUNT 2.1: Sloop muren tussen ruimtevaart- en aardse industrie door sensibilisering en bewustmaking

Het onderscheid dat nu nog tussen de 'ruimtevaart' en 'niet-ruimtevaart' wereld wordt gemaakt, vervaagt geleidelijk. Zo vinden steeds meer ruimtevaarttechnologieën toepassing in andere domeinen, zoals telecommunicatie, meteorologie, multimedia. Omgekeerd kan de ruimtevaart ook een uniek toepassingsdomein zijn van geavanceerde ontwikkelingen in diverse andere sectoren, bijv. materiaalkunde, ICT, automatisering, nieuwe materialen en productietechnieken Ruimtevaart brengt ook de meeste technologieën van het huidige informaticatijdperk (en Industrie 4.0) samen: elektronica, robotica ...

Succesvolle competitie in de ruimtevaarteconomie vraagt om een bredere en strategische samenwerking: tussen industrie (ruimtevaart en niet-ruimtevaart), de kennisinstellingen en de overheid. Maar het water tussen de ruimtevaartindustrie en aardse industrie is momenteel nog te diep.

Het is dus zaak dit te overbruggen en beide 'werelden' samen te brengen. Beide moeten zich bewust worden van mogelijke kruisbestuiving en/of complementariteit en zoeken naar maximale synergie en samenwerking bij technologische ontwikkelingen. Dit geldt evenzeer voor de op ruimtevaart gebaseerde diensten (zie actiepunt 5.1).

In een eerste fase is er nood aan sensibilisering, stimulering, bewustmaking. De ruimtevaartsector moet uit zijn isolatie breken en spreken/samenwerken (reach out) met de andere sectoren. Omgekeerd moet de 'niet-ruimtevaart sector' meer bewust worden gemaakt van de mogelijkheden van de ruimtevaart. Daartoe is een proactieve sensibiliseringscampagne nodig, op maat van en in samenwerking met de betrokken sectoren (dedicated approach). Verder dienen op basis van creatieve processen workshops en samenwerkingen opgezet te worden met de thematische en sectoriele clusters in Vlaanderen teneinde opportuniteiten in de productontwikkeling (mogelijke roadmaps) in kaart te brengen. De acties die hiertoe in het buitenland zijn genomen, kunnen een goede bron van inspiratie zijn (zie benchmark en Traject 2).

ACTIEPUNT 2.2: Stimuleer (inter)clusterwerking en geef het thema ruimtevaart hierin een plaats

Neem de ruimtevaarteconomie als rode draad voor interclusterwerking

Om de samenwerking tussen speerpuntclusters en/of de innovatieve bedrijfsnetwerken (IBN) te bevorderen, werden recent interclusterprojecten in het leven geroepen. Zij bieden de mogelijkheid om gezamenlijk specifieke activiteiten van kennisopbouw en -doorstroming op te zetten, gericht op het benutten van gemeenschappelijke opportuniteiten of uitdagingen van de betrokken innovatieclusters. Daarnaast worden ook projecten van speerpuntclusters in de transitieprioriteiten Circulaire Economie, Industrie 4.0 of Energie mogelijk gemaakt.

Het analyserapport in Deel II bevat 10 trajecten die aantonen dat ruimtevaart aansluiting vindt met verschillende speerpuntclusters, IBN's en SOC's. De ruimtevaart kan dus ondersteunend zijn aan heel wat van de transitieprioriteiten en is een thema bij uitstek dat zinvolle interclusterwerking bevordert. Bovendien is kruisbestuiving tussen de aardse industrie en de ruimtevaartindustrie één van de operationele doelstellingen van de aanzet tot strategie.

VARIO beveelt aan dat de ruimtevaarteconomie naar voor wordt geschoven als één van de prioriteiten doorheen de interclusterwerking. Dit zou meteen ook ISBO- en ICON-projecten, die nu beperkt zijn tot de speerpuntclusters en de SOC's, toegankelijk maken voor de actoren uit de ruimtevaarteconomie.

Zet de actoren uit de ruimtevaarteconomie aan tot clustervorming

Veel landen en regionale overheden hebben in de loop der jaren de ontwikkeling van ruimtevaartclusters gesteund via de nodige stimulansen. Als voorbeeld halen we hier ook SKYWIN aan, de lucht- en ruimtevaarcluster in het Waalse Gewest, die niet alleen samenwerking beoogt, maar ook een deel van zijn middelen inzet voor directe steun aan de ruimtevaartindustrie in Wallonië. In Vlaanderen bestaat dergelijke ruimtevaartcluster niet.

Gezien de positieve resultaten van de buitenlandse clusterinitiatieven, en de nood aan samenwerking, lijkt ook in Vlaanderen een forum, waarin zowel de industrie als de kennisinstellingen aanwezig zijn, een noodzaak. Deze cluster zou ook de kruisbestuiving met de 'aardse' industrie moeten bevorderen (zie boven). Naast het bevorderen van samenwerking, kan dit forum een aantal andere taken op zich nemen, zoals roadmaps uittekenen, benchmark- en verkenningstudies (laten) uitvoeren, valorisatietrajecten definiëren, economisch potentieel nagaan en zoeken naar/verschaffen van onderzoeksmiddelen.

Het VLAIO-instrument van de innovatieve bedrijfsnetwerken (IBN) is hiervoor geschikt en biedt de actoren de mogelijkheid tot clustervorming.

AANBEVELING 3: CREËER RUIMTE VOOR DE IMPLEMENTATIE VAN DE STRATEGIE

ACTIEPUNT 3.1: Optimaliseer het bestaande EWI-steuninstrumentarium na screening door de Taskforce

Door de specificiteit van de ruimtevaart (zie Deel II, sectie 2.3) zijn de modaliteiten en het beoordelingskader van de generieke financieringskanalen vaak minder geschikt voor ruimtevaartinitiatieven, en treden ook lacunes op. Het optimaliseren van het bestaande steuninstrumentarium, waar nodig, is dus aan de orde.

Versoepel de modaliteiten/criteria voor projecten i.v.m. ruimtevaarteconomie

Door de specificiteit van de ruimtevaart (zie Deel II, sectie 2.3) zijn de modaliteiten en het beoordelingskader van de generieke financieringskanalen vaak minder geschikt voor ruimtevaartinitiatieven en vallen inhoudelijk/wetenschappelijk-technologisch sterke dossiers toch vaak uit de boot. Zo is bijv. de vereiste van valorisatie in Vlaanderen binnen een termijn van 5 jaar (O&O&I-besluit) in strijd met de eigenheid van de ruimtevaart. Ruimtevaartprojecten van fundamenteel onderzoek zijn soms moeilijk te plaatsen binnen de huidige FWO commissies ... De bestaande instrumenten m.b.t. kmo's zijn zeer waardevol en bieden uitstekende, alhoewel beperkte, financiële steunmaatregelen, maar zijn evenmin afgestemd op de specifieke noden van de ruimtevaartbedrijven – meestal kmo's.

In het verleden werd reeds via de IWT-LuRu steun geprobeerd om ruimtevaartprojecten extra steun te geven. Dit was echter geen succes, eveneens mede doordat de criteria en modaliteiten niet afgestemd waren.

De eerder vermelde Taskforce moet de specifieke drempels tot toetreding binnen het bestaande instrumentarium, van FWO, over VLAIO tot PMV, in kaart brengen en onderzoeken hoe dit toegankelijker kan worden gemaakt en hoe meer rekening kan worden gehouden met de eigenheid van de ruimtevaart(sector) in bijv. de modaliteiten/criteria (zoals valorisatiecriteria ...) van de kanalen.

Vul lacunes in

De overkoepelende strategie voor ruimtevaart moet weerspiegeld worden in een geïntegreerd 'end to end' financieringsmechanisme dat alle TRL-niveaus afdekt, gaande van 'blue sky' conceptontwikkeling, over onderzoek, innovatie, naar demonstratie en exploitatie. Dit laat toe de ondersteuning op een gestructureerde en strategische manier - en niet ad hoc- in te zetten. Inspiratie voor dergelijk overkoepelend mechanisme kan gevonden worden bij Flanders' Care.

De Taskforce zou daarom dus eveneens moeten nagaan waar zich lacunes bevinden binnen het bestaande instrumentarium.

Volgende lacunes en bottlenecks kunnen alvast worden meegegeven.

1) Er is een duidelijke nood aan financiële ondersteuning van de meer risicovolle projecten (lage TRL's). Dergelijke financiering vergroot niet onaanzienlijk de kansen in het internationale kader⁵, maar kan tegelijk ook aan de basis liggen van een stimulans voor de eigen economie. Ook zouden Vlaamse actoren die proactief op de transformatie in de ruimtevaart willen inspelen, de nodige ondersteuning moeten krijgen. Dit vraagt om mogelijkheden voor ontwikkeltrajecten en vooronderzoek.

Hoewel dergelijke ondersteuning een Vlaamse bevoegdheid is, bestaat er in Vlaanderen geen financieringsmechanisme dat dit mogelijk maakt voor de ruimtevaart. Dit in tegenstelling tot het buitenland. Dit betekent dat Vlaamse actoren niet met gelijke kansen in het internationale speelveld staan. Door de hervorming van het EWI-landschap en het nieuwe O&O&I-besluit worden de steunplafonds voor risicovol basisonderzoek zelfs verlaagd, wat een extra drempel kan vormen i.h.b. voor k(m)o's.

iSBO- en ICON-projecten lijken het meest geschikt voor dergelijk strategisch basisonderzoek, maar zijn nu beperkt tot de SOC's en speerpuntclusters. Ruimtevaart als prioriteit stellen voor de interclusterwerking (zie actiepunt 2.2) zou meteen ook toelaten dat iSBO en ICON, toegankelijk worden voor de actoren uit de ruimtevaarteconomie. Eventueel zouden ook iSBO type-projecten binnen het IOF kunnen mogelijk worden gemaakt.

2) Daarnaast is er ook een geïdentificeerde nood aan ondersteuning bij de hogere TRL's. De lange doorlooptijd in combinatie met de grote investeringsbedragen vooraf (zie Deel II, sectie 2.3) maken het moeilijk voor de bedrijven om dit financieel te dragen. Voor de Vlaamse kmo's, die een groot aandeel opnemen binnen de ruimtevaart, zijn deze grote investeringen en lange doorlooptijd een nog groter probleem. Grote spelers nemen vaker een grotere rol op binnen de globale waardeketen, wat hen in staat stelt om betere inzichten te hebben in de marktrisico's. Voor de Vlaamse kmo's, die zich op een lager niveau in de productieketen situeren, is dit moeilijker.

De Taskforce zou moeten nagaan hoe het flankerend EWI-beleid in voldoende ondersteuning kan voorzien van haalbaarheidsstudies, zowel economisch als technisch, en de ontwikkeling en bouw van demonstratoren en prototypes.

De Taskforce zou in samenwerking met VLAIO, FIT en PMV specifieke noden van de Vlaamse ruimtevaart kmo's in kaart kunnen brengen. Op basis hiervan moet een pallet aan maatregelen (bijv. renteloze leningen, financiering start ups, export ondersteuning ...) worden voorgesteld opdat de Vlaamse kmo's aan marktconforme voorwaarden zouden kunnen (blijven) functioneren.

⁵ Zo is een vroege en actieve participatie in missie-consortia van grote ESA-missies noodzakelijk opdat Vlaamse ruimtevaartactoren hun stempel beter zouden kunnen drukken op de definitie van die missies en zo de wetenschappelijke en industriële return naar Vlaanderen kan worden geoptimaliseerd.

ACTIEPUNT 3.2: Versterk de kanalen via groeipad

De boven voorgestelde acties zullen met zich meebrengen dat de bestaande kanalen meer bevraagd worden. Om de slaagkansen op een aanvaardbaar peil te houden, worden deze kanalen dan ook best versterkt.

De Vlaamse Regering tekende bij het begin van de legislatuur een groeipad uit om tegen 2020 de vooropstelde 1%-norm voor publieke O&O-bestedingen te halen. In 2019 komt er binnen de EWI-begroting nog een opstap van 280 miljoen euro aan beleidskredieten en 5 miljoen euro aan investeringskredieten voor 'O&O & maatregelen bedrijfsleven' die nog een bestemming moeten krijgen. **VARIO beveelt aan dat alvast een deel van die extra middelen aangewend zouden worden om de bestaande EWI-instrumenten te versterken in functie van voorgaande aanbevelingen.**

ACTIEPUNT 3.3. Werk hinderpalen weg - herbekijk de restricties veiligheid/dual use/defensie onderzoek

Door de strikte interpretatie van de 'richtlijnen Van den Brande' uit 1994 en 1999 missen Vlaamse kennisinstellingen en bedrijven niet enkel kansen op projecten, maar ook op internationale erkenning. Terwijl enkele van de benchmarklanden specifiek inzetten op het 'veiligheidsaspect' omdat ook hier een economische groeiemarkt zit, brengt de regelgeving in Vlaanderen de industrie in een 'niet-competitieve' situatie. Wanneer Vlaanderen zijn beleid niet ten gronde bijstuurt en zich aligneert met de Europese partners inzake de ondersteuning van militaire en civiele technologie, zal het zich op termijn niet kunnen handhaven als innovatieve topregio in Europa en daarbuiten.

VARIO vraagt daarom dat de principiële restricties die er vandaag zijn voor Vlaamse innovatiesteun aan 'defensie'onderzoek en 'dual use' onderzoek in de huidige gewijzigde context zouden worden herbekeken. Uiteraard mits inpassing ervan in het buitenlands beleid van de Vlaamse/Belgische overheid en de Europese Unie. De vraag dient gesteld of een versoepeling van 'de richtlijnen Van den Brande' uit 1994 en 1999 niet aan de orde is. VARIO werd hieromtrent inmiddels door minister Muyters om advies gevraagd tegen begin maart 2018 en zal deze problematiek grondiger bestuderen.

AANBEVELING 4: VERSTERK EIGEN BELEID DOOR RUIMTEVAARTDIENSTEN

De Vlaamse overheid maakt voor het onderbouwen van haar eigen beleid reeds gebruik van een ruim assortiment aan data, afkomstig van diverse sensoren en databronnen, zowel ruimtevaart gerelateerd als niet-ruimtevaart gerelateerd. Maar dit is niet op de meest efficiënte wijze georganiseerd. Bovendien kan de Vlaamse overheid nog veel meer gebruik maken van de beschikbare en recurrente nieuwe data, en de hieruit voortvloeiende diensten en applicaties die de bestaande systemen (satellieten) kunnen aanleveren om haar beleid zo optimaal mogelijk te ondersteunen.

ACTIEPUNT 4.1: Zet een platform op ten dienste van alle beleidsdomeinen

De Vlaamse Regering moet een duurzaam platform (zie Deel II - Traject 1, actielijn 1) opzetten dat ten dienste staat van alle beleidsdomeinen en dat als one stop shop herkend wordt. De Beeldverwerkingsketen, een samenwerking tussen Informatie Vlaanderen en VITO zorgt nu al zowel voor het archiveren, verwerken en ontsluiten van data, als het op maat maken van oplossingen rond beeldinformatie. De kennis van deze betrokken partijen, zowel naar vraag- als aanbodzijde, vormen een bijkomende meerwaarde om ook richting ruimtevaart een innovatief en operationeel technische kader aan te bieden aan overheden, bedrijven en kennisinstellingen. **De Vlaamse Regering zou een mandaat aan de betrokken spelers/partijen moeten geven om dit bestaande platform verder uit te werken en vorm te geven.**

Dit betekent ook dat de volledige Vlaamse Regering haar steun geeft aan dergelijk platform en dat er duurzame financiële ondersteuning is (zowel voor het verwerven, verwerken, archiveren van de data als voor de generieke diensten). De middelen om de nodige ontwikkelingen en verbeteringen te doen, zouden kunnen komen vanuit de extra investeringsmiddelen in het groeipad voor O&O. De middelen voor een duurzaam beheer van dit platform zou via een recurrente dotatie kunnen (via de referentietask Beeldverwerkingsketen).

ACTIEPUNT 4.2: Neem de taak als 'early adopter' op voor het eigen beleid

De Vlaamse overheid zou haar taak als 'early adopter' moeten opnemen en diensten op basis van de ruimtevaart beter inzetten voor haar eigen beleid (Deel II - Traject 1, actielijn 2). Om aan beleidsvraagstukken een (betere) invulling te kunnen geven en vanuit het beleid een vraag gestuurde invulling m.b.t. de ruimtevaarteconomie te realiseren, schuiven we een aantal gefaseerde acties naar voor:

- De inventarisatie van de aanwezige databronnen en dienstverlening;
- Het in kaart brengen van noden en mogelijke verbeterpistes voor het beleid via bestaande ruimtevaartdata;
- Het afstemmen van de aanbod- en vraagzijde;
- Het ontwikkelen van nieuwe services in functie van de noden en de verbeterpistes, waarbij Vlaamse industrie en kennisinstellingen maximaal worden betrokken. Het spreekt voor zich dat hierin wordt samengewerkt met het bestaande business incubatie programma's dat opstartende bedrijfjes begeleidt in de uitwerking en commercialisatie van diensten en producten gebaseerd op deze databronnen zoals het Copernicus incubatie programma en de ESA BIC (Business Incubation Center).

ACTIEPUNT 4.3: En neem ook de taak van 'enabler' op

Het in actiepunt 4.1 voorgestelde operationele geïntegreerde systeem moet overheidspartners en derden (kennisinstellingen, bedrijven ...), die actief zijn in het ontwikkelen van toepassingen en in dienstverlening, in staat stellen om met de beelddata effectief aan de slag te gaan.

Het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO) kan hiervoor zeker ingezet worden. Het PIO creëert via innovatieve overheidsopdrachten extra mogelijkheden om, samen met ondernemingen en onderzoekscentra, de werking van de Vlaamse publieke sector te vernieuwen en innovatieve antwoorden te bieden op tal van maatschappelijke uitdagingen.

Ook kan de Vlaamse overheid afnamegaranties van private en publieke aardobservatiebeelden en een laagdrempelige toegang tot satellietbeelden verzekeren, of een publiek-private samenwerking voor centrale inkoop van heel specifieke data opzetten.

AANBEVELING 5: OMARM HET POTENTIEEL VAN DE RUIMTEVAARTECONOMIE VOOR VLAANDEREN

ACTIEPUNT 5.1: Bouw een Vlaamse ruimtevaartdiensteneconomie uit

De grootste groep pool van de ruimtevaartconomie situeert zich in de op ruimtevaart gerelateerde diensten. In het buitenland zijn initiatieven genomen om diensten gecorreleerd aan de ruimtevaart op te zetten en een echte ruimtevaart-diensteneconomie uit te bouwen. Hierin is het creëren en stimuleren van een thuismarkt (als demonstratie) een noodzaak. Dit hebben de buurlanden goed begrepen. Vooral het Verenigd Koninkrijk is daarin een bron van inspiratie. Eén van de casestudies⁶ bijv. geeft aan dat de Britse scheepvaart en rederijen een enorme tijds- en brandstofwinst kunnen maken door gebruik te maken van satellietcommunicatie.

In Vlaanderen is men zich echter nog te weinig bewust van de relevantie en van het maatschappelijk en economisch potentieel van op ruimtevaart gebaseerde diensten.

Daarom zou de Taskforce (en/of een eventuele toekomstige IBN-cluster) (actiepunt 2.2) een proces moeten initiëren en bewaken) dat de ruimtevaart gerelateerde dienstverlening opzet en bevordert in de relevante/prioritaire economische sectoren en de brede maatschappij in Vlaanderen. Het opstellen van een 'ruimtevaart catalogus' met data vanuit de ruimte die nuttig zijn of zouden kunnen zijn voor de maatschappij (bedrijven, sectoren, non-profit), is hierin een eerste stap. Daarnaast moet in kaart worden gebracht wat problemen en noden zijn in de maatschappij (bedrijven, kennisinstellingen, sectoren en non-profit en voor welke (belangrijke) sectoren ruimtevaartdiensten een meerwaarde kunnen betekenen. Om ten slotte te komen tot het opzetten van een open forum waarin de relevante sectoren met de ruimtevaart gerelateerde dienstverleningsindustrie samenkomen en dat sensibiliserings- en

⁶ The case for space 2015 – The impact of space on UK economy, London Economics

overlegcampagnes organiseert, succesverhalen deelt, gemeenschappelijke behoeftes detecteert, nieuwe en inspirerende tools, applicaties, diensten en dataproducten bedenkt en ontwikkelt.

ACTIEPUNT 5.2 Stimuleer valorisatie en technologie transfer/translatie

Een belangrijke manier om groei van de ruimtevaartconomie te verwezenlijken, is door meer in te zetten op de (aardse) toepassing van ruimtevaarttechnologie en -kennis.

ESA heeft het grote voordeel dat veel onderzoek anders niet mogelijk zou zijn vanwege de hoge kosten van onderzoek en demonstratie programma's. Het houdt echter ook compromissen in. De hoge specifieke eisen aan de ontwikkelde technologie brengen soms met zich mee dat deze moeilijk onmiddellijk valoriseerbaar is. De activiteit ter ondersteuning van valorisatie (technologie transfer, applicatie ontwikkeling en incubatie) werd in het verleden eerder als randactiviteit behandeld door ESA en de lidstaten. De valorisatie van technologie kan veel groter zijn wanneer technologie transfer als kernactiviteit wordt gezien

Vlaanderen dient, vanuit een flankerend beleid, er eveneens op toe te zien en mogelijk te maken dat kennis en technologieën ontwikkeld binnen de ruimtevaartcontext daadwerkelijk gevaloriseerd en verankerd worden in Vlaanderen (België). Nu is dat vaak niet het geval zoals bijv. bij MELISSA. Dit kan verholpen worden, enerzijds door continue aandacht bij verdere uitwerking van ruimtevaart-gerelateerde projecten en de toepasbaarheid of vertaling naar aardse toepassingen.

Ook kan de hoger aangehaalde problematiek m.b.t. ruimtevaartkennis worden opgevangen door intermediaire actoren (bestaande of nieuw op te richten bedrijven - start ups). Zij kunnen een soort van brugfunctie vervullen om bepaalde van deze technologieën tot commerciële off-the-shelf technologieën te brengen. Vanuit een groeiend besef dat start ups en ondernemers een belangrijke rol spelen in tech transfer en valorisatie doet Vlaanderen er ook goed aan innovatieve starters in de ruimtevaart te ondersteunen bij het verwerven van de noodzakelijke kennis en door hen toegang te verstrekken tot ESA tenders/EU.

AANBEVELING 6: WEEG OP FEDERAAL, EUROPEES EN INTERNATIONAAL BELEID

ACTIEPUNT 6.1 Dring aan op transparantie

Het is de federale programmatorische overheidsdienst (POD) Wetenschapsbeleid (BELSPO) die instaat voor de opvolging en het beheer van de ESA-projecten. Er is geen structureel overleg met de Gewesten en Gemeenschappen ter zake. Elke vorm van officiële inspraak van Vlaanderen in het ruimtevaartbeleid inzake ESA ontbreekt. Het enige overleg is van informele aard en gebeurt vooral met/tussen bedrijven en bedrijvenorganisaties zoals de Vlaamse ruimtevaartindustrie (VRI). De in het federale regeerakkoord

aangekondigde Interfederaal Ruimtevaartagentschap (ISAB), waarin de Gemeenschappen en Gewesten zullen vertegenwoordigd zijn, biedt openingen.

De Vlaamse Regering moet aandringen op het effectief opstarten van het ISAB en dat er voldoende transparantie komt. We moeten ervoor zorgen dat Vlaanderen zoveel mogelijk inspraak krijgt. Een Vlaamse strategie draagt bij tot het wegen van Vlaanderen op de agenda.

ACTIEPUNT 6.2 Dring aan op een hogere Vlaamse return in ESA-programma's

Om continuïteit te verzekeren is het wenselijk dat de Vlaamse Regering bij de federale overheid bepleit dat de middelen die zij nu inzet voor ruimtevaart (jaarlijks ongeveer 200 miljoen euro voor ESA) op peil worden gehouden.

Daarnaast moet de Vlaamse Regering erop blijven hameren dat ook de ESA-return naar Vlaanderen in de toekomst beter wordt⁷, o.m. door de federale overheid (BELSPO) ertoe te bewegen ruim voldoende in te tekenen op die optionele ESA- programma's waarvoor Vlaanderen een sterk technologisch potentieel heeft, zodat de Vlaamse aanwezigheid daarin toeneemt VARIO verwijst hiervoor naar advies 224 van zijn voorganger VRWI 'Vlaamse prioriteiten voor optionele ESA-programma's – ESA-Ministerraad' waarin suggesties worden gedaan voor remediëring. Vooral de zgn. technologieprogramma's zoals GSTP en ARTES, maar ook Prodex zijn belangrijk voor Vlaanderen.

ACTIEPUNT 6.3 Zet in op economische/space diplomatie

In de huidige nog sterk geïnstitutionaliseerde ruimtevaartwereld, gedomineerd door overheidsopdrachten, komt het er vaak op aan de nationale agenda binnen de internationale ruimtevaartinstanties (zoals ESA, EC) te laten opnemen. Bepaalde landen slagen daar zeer goed in. Zeker bij de EC slaagt België/Vlaanderen als klein land daar veel minder in.

Ook de toegang tot de reguliere internationale markt is in de ruimtevaart sterk beïnvloed door economische diplomatie, zeker als het gaat om ambitieuze projecten. Het is evident dat de grootte en de invloed van het land hierin meespeelt. Voor België/Vlaanderen is dit beperkt.

De ruimtevaartmarkt wordt steeds globaler (zie Deel II, 1.2). In de buurlanden worden reeds een aantal maatregelen genomen opdat hun bedrijven of activiteiten stand zouden houden (zie ook Deel II, benchmarkanalyse).

⁷ Het Vlaamse aandeel in de Belgische return is gestegen van 17,6% in de tweede helft van de jaren '80, over 28,5% in de eerste helft van de jaren '90 tot ruim 35% in 2006, om te stagneren (zie VRWB-aanbeveling 28). En dit terwijl, naar aanleiding van de ESA-raad in 2001, de na te streven return werd vastgelegd op 55,4% voor Vlaanderen, 33,6% voor Wallonië en 11% voor Brussel.

Een aantal van de ruimtevaartbedrijven in Vlaanderen maken nu deel uit van een multinational/groter internationaal bedrijf, waarin zij stand moeten houden.

Het strekt tot aanbeveling dat de Vlaamse Regering haar engagement voor een Vlaamse ruimtevaarteconomie de nodige politieke en diplomatieke ruggensteun geeft:

- Ze kan haar engagement vertalen in de nodige randvoorwaarden opdat bedrijven hun nieuwe activiteiten en/of nieuwe vestigingen in Vlaanderen opstarten;
- Ze kan ook haar steun geven opdat Vlaamse ruimtevaartbedrijven binnen multinationals hun positie en bestaansreden weten te verzekeren en hun positie kunnen versterken.

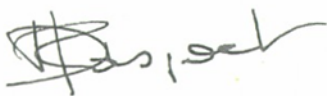
Vlaanderen zou moeten zorgen voor meer inspraak in EC en ESA door in een voldoende vroeg stadium kennis/strategieën aan te brengen, te lobbyen via de geëigende kanalen (permanente vertegenwoordiging, programmacomités, parlementsleden). Ook hier kan een strategie toe bijdragen. Het SEP (Strategisch Europa platform) kan hiervoor een goede uitvalsbasis zijn.

De Vlaamse Regering/overheid/vertegenwoordiging moet er ook op toezien dat Vlaamse bedrijven toegang krijgen tot de nieuwe Europese ruimtevaartinstrumenten (JTI en KIC Space) die werden aangekondigd.

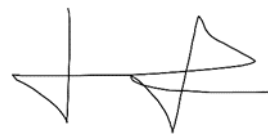
We moeten ook meer handig gebruik maken van landgenoten in die organisaties, zoals Nederland dit doet en steunen op landgenoten die hun sporen in de ruimtevaart hebben verdiend, zoals Frank De Winne.

Vlaamingen binnen internationale instanties en organisaties zouden binnen een soort van virtueel forum moeten worden verenigd om kennis en ervaringen uit te wisselen met elkaar en met de relevante Vlaamse administraties.

Vlaanderen moet daarnaast werken aan de internationale visibiliteit van de aanwezige expertise.



Danielle Raspoet
directeur



Lieven Danneels
voorzitter

DEEL II: ANALYSERAPPORT EN AANZET TOT EEN STRATEGIE VOOR DE RUIMTEVAARTECONOMIE IN VLAANDEREN

Voorliggende analyse en aanzet tot een strategie voor Vlaanderen is het resultaat van het onderzoeksproject, beschreven in de inleiding, dat werd uitgevoerd onder begeleiding van de werkgroep ruimtevaart. In de analyse wordt uiteengezet waarom Vlaanderen niet kan achterblijven en een strategie voor de ruimtevaarteconomie zou moeten opzetten. Daarnaast wordt besproken hoe de ruimtevaarteconomie momenteel ontwikkeld is in Vlaanderen en wat eventuele knelpunten of sterktes zijn. Ten slotte wordt ook een aanzet tot strategie gegeven: Flanders' Space.

1. ANALYSE: WAAROM EEN VLAAMSE STRATEGIE VOOR DE RUIMTEVAARTECONOMIE?

In deze sectie worden verschillende argumenten naar voor geschoven waarom Vlaanderen een strategie voor de ruimtevaarteconomie zou moeten opzetten. Het gaat om het belang van de ruimtevaarteconomie voor Vlaanderen, de grote trends in de ruimtevaarteconomie die opportuniteiten creëren, en het feit dat tal van landen hier strategisch op inspelen. Deze argumenten worden hieronder in detail besproken.

1.1. **Belang van de ruimtevaarteconomie**

In zijn 'Handbook on measuring the space economy' (2012) definieert de OESO de ruimtevaarteconomie als:

"The full range of activities and the use of resources that create and provide value and benefits to human beings in the course of exploring, understanding, managing and utilising space. Hence, it includes all public and private actors involved in developing, providing and using space-related products and services, ranging from research and development, the manufacture and use of space infrastructure (ground stations, launch vehicles and satellites) to space-enabled applications (navigation equipment, satellite phones, meteorological services, etc.) and the scientific knowledge generated by such activities.

It follows that the Space Economy goes well beyond the space sector itself, since it also comprises the increasingly pervasive and continually changing impacts (both quantitative and qualitative) of space-derived products, services and knowledge on economy and society."

De ruimtevaarteconomie van vandaag gaat niet langer over de ruimtevaartsector – in enge zin – zelf, maar over alle mogelijke effecten (zowel kwantitatieve als kwalitatieve) van ruimtevaartproducten, -diensten en kennis voor de economie en samenleving. Vanuit dit oogpunt behoort de ruimtevaarteconomie tot de Vlaamse bevoegdheden.

1.1.1. Een hoogtechnologische hefboom

De ruimtevaart is een bij uitstek hoogtechnologische 'sector' die aan de basis ligt van baanbrekend onderzoek en dito ontwikkelingen. Zo vinden steeds meer ruimtevaarttechnologieën toepassing in andere domeinen zoals telecommunicatie, meteorologie, multimedia. Anderzijds kan de ruimtevaart ook een uniek toepassingsdomein zijn van geavanceerde ontwikkelingen in diverse andere sectoren, zoals materiaalkunde, ICT, automatisering Ook de meeste technologieën van het huidige informatietijdperk elektronica, robotica, meet- en controletechnieken... worden erin samengebracht. Dit multidisciplinaire aspect maakt de ruimtevaart een ideaal uitgangspunt voor samenwerking.

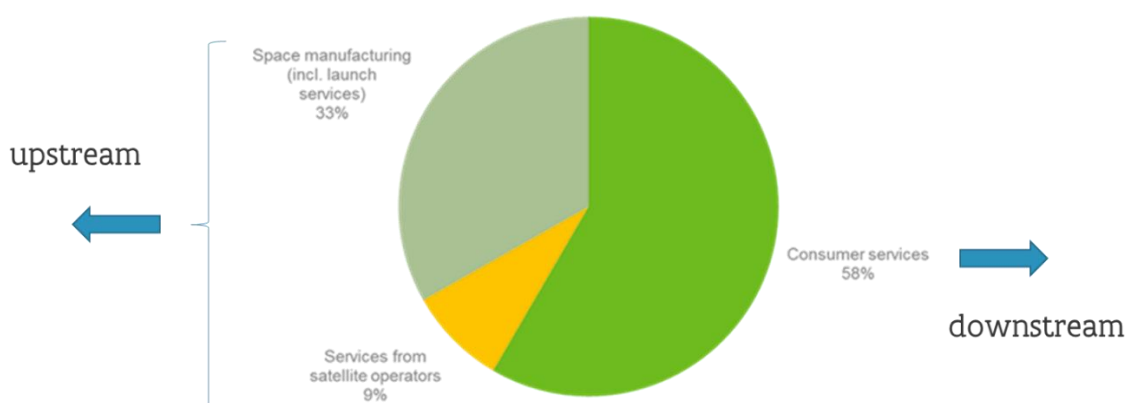
Van een specifieke niche is de ruimtevaart dus geëvolueerd tot een hoogtechnologische hefboom in een breed gebied die gebruikt wordt door commerciële actoren, de overheid, onderzoekers. Aldus is de ruimtevaart een motor van innovatie (Space and innovation, OESO (2016)) die bijdraagt tot economische groei, het concurrentievermogen en het scheppen van banen. In het jaarplan van de Holland Space Cluster wordt de ruimtevaart zelfs *"een vlaggenschip van de smart economy"* genoemd. Veelbetekenend is ook de uitspraak van Jeff Bezos, CEO van Amazon, *"I think space can be the new internet"*.

1.1.2. Een economische groei'sector'

De ruimtevaartconomie is als hoogtechnologische 'enabler' een motor van innovatie die bijdraagt tot economische groei, het concurrentievermogen en het scheppen van banen.

Volgens de OESO in 'The space economy at a glance' (2014) vertegenwoordigde de ruimtevaartconomie wereldwijd in 2013 256,2 miljard dollar. De ruimtevaartconomie wordt opgedeeld in drie segmenten: de 'space manufacturing', de 'services from satellite operators', en de 'consumer services'. De eerste twee vormen samen de zgn. 'upstream', de 'services from satellite operators' de zgn. 'downstream'.

Figuur 2: Voorstelling segmenten van de ruimtevaartconomie



Bron: OESO 'The space economy at a glance' (2014)

Volgens een studie voor de High Level Group on Competitiveness van de Europese Commissie zou de ruimtevaart economie in Europa in 2014 naar schatting tussen de 45,3 en 53,6 miljard euro bedragen en zijn er ongeveer 230 000 mensen werkzaam. Hiervan neemt de upstream ongeveer 14,2 tot 17 miljard euro voor zijn rekening, de downstream 31,1 tot 36,6 miljard euro. Deze brede schatting omvat de overheidsdiensten (ruimteagentschappen, ruimtevaartautoriteiten in overheidsorganisaties), de ruimtevaartindustrie, directe leveranciers aan deze industrie en de bredere sector ruimtevaartdiensten (voornamelijk voor telecommunicatie).

Cijfers van BELSPO (Statistics in Brief december 2016) geven aan dat de ruimtevaartsector in België (in enge zin) in 2015 3 153 mensen FTE tewerkstelt.

In wat volgt bekijken we de drie bovenvermelde segmenten (figuur 2) in functie van hun groeipotentieel.

1.1.2.1 Produkten

Volgens de OESO vertegenwoordigt de 'space manufacturing', die de volledige productieketen omvat gaande van componenten, over subsystemen, tot de assemblage van complete ruimtevaartsystemen, 33% van de omzet wereldwijd. In Europa staat dit segment in voor ongeveer 20% van de omzet.

In de huidige - nog sterk geïnstitutionaliseerde - markt wordt dit belangrijk segment gekenmerkt door grotendeels gesloten markten, gezien een groot deel van de vraag naar institutionele satellieten, draagraketten en grondsegmenten vaak gericht is op nationale industrieën. Door de paradigma verschuiving (zie verder) zal dit speelveld sterk veranderen en zal dit nieuwe kansen en markten creëren. Er zullen meer actoren dan ooit tevoren betrokken zijn bij de productie en levering van ruimtevaartproducten.

Daarnaast zijn miniaturisatie, connectiviteit, artificiële intelligentie, de toenemende computer-performantie ... factoren die de producten zelf sterk zullen beïnvloeden en zelfs totaal nieuwe producten zullen mogelijk maken, zowel in de aardse industrie, maar ook in de ruimtevaartsector.

De evolutie en verdere uitbouw van de bestaande ruimtevaartinfrastructuur en de producten die hiervoor nodig zijn, zullen ten slotte sterk bepaald worden door de gebruikers ervan (bijv. telecommunicatie, aardobservatie, navigatie, security) (zie onder).

1.1.2.2 Op ruimtevaart gebaseerde diensten

De op ruimtevaart gebaseerde diensten situeren zich zowel in de upstream (services from satellite operators) als in de downstream (consumer services).

Het onderscheid tussen beide wordt steeds kleiner vermits operatoren diversifiëren naar 'consumer services' en nieuwe start-ups die 'consumer services' aanbieden vaak voor een verticale integratie gaan en zelf de operatie en constructie van de nodige infrastructuur opnemen (Planet, OneWeb, ..). Ze worden hieronder wel nog afzonderlijk besproken.

Op ruimtevaart gebaseerde diensten omvatten zowel telecommunicatie, positionering als aardobservatie.

Het kleinste segment zijn de 'services from satellite operators' met 9% van de omzet wereldwijd en in Europa.

- Het gaat hier om inkomsten van voornamelijk de satelliettelecommunicatie operatoren: vaste en mobiele satellietdiensten, satelliet radiodiensten ... Zij bedienen de overheid en commerciële klanten buiten de ruimtevaartsector (bijv. het aanbieden van bandbreedte, beeldmateriaal, enz.). Zij stimuleren ook de aanbieders van ruimtevaartproducten (space manufacturing) tot meer innovatie zodat ze op de marktbehoeften kunnen reageren tegen lagere kosten (bijv. ontwikkeling van breedband via satelliet). Nieuwe markten zijn opkomend.

Daarnaast zijn er de 'consumers services', de op ruimtevaart gebaseerde diensten, die in 2013 reeds het gros (58%) (en in Europa bijna 70%) van de omzet uitmaakten. Het gaat hier meestal om actoren buiten de ruimtevaartwereld, die voor een deel van hun inkomsten afhankelijk zijn van satellietcapaciteit. Deze downstream-activiteiten zijn een integraal onderdeel van de ruimtevaarteconomie, hoewel hun aandeel het moeilijkst te beoordelen is.

Naast het grote maatschappelijke belang van deze op ruimtevaart gebaseerde diensten, worden zij ook gezien als de grootste economische groeipool van de ruimtevaarteconomie. Uit de benchmarkstudie blijkt dat veel van de ons omringende landen het uitbouwen ervan tot dé prioriteit maken waarrond hun strategisch ruimtevaartplan is opgevat. Ook het strategisch plan van het Verenigd Koninkrijk, opgezet in 2010. De cijfers wijzen uit dat dit heeft geleid tot een jaarlijkse groei van de ruimtevaarteconomie van bijna 9% waarbij de grootste bijdrage komt van de diensten. Ook de Europese Commissie onderstreept het groot economisch en maatschappelijk belang van deze diensten voor Europa en zal bijv. in het volgende Kaderprogramma (KP9) nieuwe initiatieven nemen naar ruimtevaarttoepassingen.

- Positionerings- en navigatiesystemen zijn al sterk ingeburgerd in ons dagelijks leven. Dit zal nog verder toenemen, vooral met de opkomst van nieuwe navigatiesatellietsystemen die integriteit, accuraatheid en beschikbaarheid garanderen, ook naar andere applicatiedomeinen en ook in combinatie met aardobservatie.
- Aardobservatiebeelden (earth observation, EO) en gerelateerde diensten zijn bij het grote publiek minder gekend. De aanwezige aardobservatiesystemen genereren nochtans dagelijks een enorme hoeveelheid aan data, die nu vaak gratis worden aangeboden. De omvang ervan neemt steeds toe. De aardobservatiedata bieden een unieke opportuniteit om nieuwe diensten te ontwikkelen of uit te breiden. Volgens Euroconsult zal de markt rond aardobservatie de komende jaren jaarlijks met 5-6% aangroeien tot een marktwaarde van 3 miljard euro voor datavermarkting en 5,3 miljard euro voor de bijkomende diensten in 2025.

Met de verdere uitrol van het Copernicus-programma en de toenemende lanceringen van meer EO-satellieten in het komende decennium (+400 versus 163 tussen 2006-'15) zal ook binnen Europa een acceleratie plaatsvinden van zowel de kwaliteit van dienstverlening als de

toepassingsmogelijkheden in verscheidene sectoren. Hoewel de Verenigde Staten marktleider blijven, zullen disrupties binnen dit ecosysteem plaatsvinden vanuit nieuwe types data-aanbieders.

Box 1: Europees aardobservatieprogramma Copernicus

In Europa is er nu het aardobservatieprogramma Copernicus, dat pas operationeel begint te worden en dat een gigantisch systeem biedt om allerlei diensten en services aan te koppelen. Desondanks is het potentieel van deze programma's nog heel sterk onderbenut.

De Europese Commissie heeft recent (2016) een strategisch plan opgesteld met een reeks concrete acties die het gebruik van deze data moeten stimuleren. Zo zijn verschillende initiatieven door Europa opgestart (Copernicus masters, Copernicus hackatons, Copernicus accelerator en Copernicus incubation) om nieuwe initiatieven inzake Copernicus te ondersteunen en ondernemers te stimuleren. Analoge acties worden ondernomen voor Galileo.

1.1.2.3 Valorisatie en kruisbestuiving

Een alternatieve of indirecte manier om economische groei te bekomen, is door (meer) in te zetten op de toepassing van ruimtevaarttechnologie in andere sectoren. Zoals eerder gesteld, resulteert ruimtevaartonderzoek in een brede waaier aan nieuwe technologieën bijv. m.b.t. nieuwe materialen, energiebeheer, life sciences, sensoren, robotica ... die ook op aarde bruikbaar kunnen zijn. Het potentieel van ruimtevaarttechnologie in innovatieve aardse applicatiedomeinen als 'smart cities', 'smart food en agriculture', 'smart mobility', Industry 4.0, 'smart health', is dan ook zeer groot.

In het verleden is de activiteit ter ondersteuning hiervan (o.a. technologie transfer en applicatie ontwikkeling) eerder als randactiviteit behandeld zowel door ESA als door de lidstaten. Best practices uit de kennisinstellingen, in Vlaanderen bijvoorbeeld aan de universiteiten en de SOC's, leert echter dat de valorisatie van technologie veel groter kan zijn wanneer technologietransfer als kernactiviteit wordt gezien. Om het gebruik van ruimtevaarttechnologie te stimuleren in commerciële toepassingen op aarde (in Europa), richtte ESA in 1990 het Technology Transfer Programme Office (TTPO) op, dat werkt onder de naam ESA Space Solutions. Dit programma omvat verschillende onderdelen zoals de technology brokers, business incubation centers (BIC) en intellectuele eigendom.

Een efficiënt beleid voor valorisatie en implementatie van ruimtevaarttechnologie dient door de breedte van haar applicatiedomein ook te kunnen inhaken op de transitiegebieden uit de Vlaamse langetermijnvisie Visie 2050, en organisaties zoals bijv. EnergyVille, Flanders' Care en andere.

1.1.3. Onmisbaar voor de moderne samenleving

Ruimtevaart en zijn toepassingen zijn verweven in het leven van elke dag en hierin niet meer weg te denken. Zonder dat we het beseffen zijn ruimtevaarttechnologie, -gegevens en -diensten onmisbaar geworden. Zo berusten de defibrillator, een geavanceerde methode voor borstkanker screening ... op NASA-technologie. We vertrouwen op ruimtevaartgegevens en -diensten wanneer we

navigatiesystemen voor auto's gebruiken, satelliet-TV kijken, naar de andere kant van de wereld bellen, op afgelegen plekken internet gebruiken, geld opnemen aan een geldautomaat in een overzees gebied De bouw- en logistieke sector, precisielandbouw ... maken intensief gebruik van ruimtevaartgegevens. Satellieten verstrekken ook onmiddellijke informatie bij rampen, zoals aardbevingen, bosbranden of overstromingen, waardoor een betere coördinatie tussen nood- en reddingsteams mogelijk wordt. Ten slotte is de ruimtevaart onontbeerlijk geworden om de grote uitdagingen van dit moment aan te pakken, zoals het in kaart brengen van klimaatverandering, mobiliteit, of nieuwe veiligheidsdreigingen

Deze toenemende afhankelijkheid van satellieten brengt ook risico's met zich mee. Wat gebeurt er als cruciale telecommunicatie- of navigatiesatellieten uitvallen? Hoe kunnen satellieten worden beschermd tegen botsingen, meteorieten of zonnestormen? Hoe kunnen de gevolgen van het uitvallen van satellieten worden beperkt?

1.1.4. Een labo met unieke omstandigheden

Daarnaast kan de ruimte gezien worden als een laboratorium waar zich heel specifieke omstandigheden voordoen (kosmische straling, geen dampkring die onze blik op het heelal vertroebelt, geen zwaartekracht, ultra vacuüm, extreme temperatuurschommelingen ...). Hierdoor is de ruimte een omgeving die toelaat experimenten en testen uit te voeren, inzichten te verwerven of zelfs dingen te produceren (bijv. zeer hoogwaardige optische vezels) die op aarde niet mogelijk zijn.

1.1.5. Een stimulans voor STEM

De ruimte en ruimtevaart hebben altijd tot de verbeelding gesproken. De exploratie en de grote exploitatie projecten, maar ook het ontrafelen van het mysterie van het ontstaan van het leven, onze aarde, het universum, het bestaan van buitenaardse intelligentie blijven fascineren.

De Vlaamse volkssterrenwachten kennen een gestage groei in het bereik van jongeren onder impuls van de structurele ondersteuning van de Vlaamse overheid. De ruimtevaartdagen georganiseerd door de VRI, konden op grote belangstelling van de jeugd rekenen. De beelden van de eerste stappen op de maan hebben over de hele wereld een hele generatie talent gemotiveerd om ingenieur of wetenschapper te worden, en ook nu nog inspireert ruimtevaart jonge mensen, waardoor dit een stimulans blijkt te zijn om STEM studies aan te gaan.

1.2. De ruimtevaarteconomie in vernieuwing als opportuniteit

1.2.1. Een wijzigend 'framework'

De naslagwerken uit de benchmarkstudie vermelden allen dat het ruimtevaartlandschap de komende jaren significant zal veranderen. De belangrijkste trends (en eventuele gevolgen) worden hieronder toegelicht.

1.2.1.1 Het tijdperk van de toepassingen is aangebroken

De ruimtevaart is geëvolueerd van een onderzoekstijdperk naar het huidige tijdperk van infrastructuurbouw. Nu wordt algemeen aangenomen dat we aan de vooravond staan van een nieuw ruimtevaarttijdperk: dat van de toepassingen.

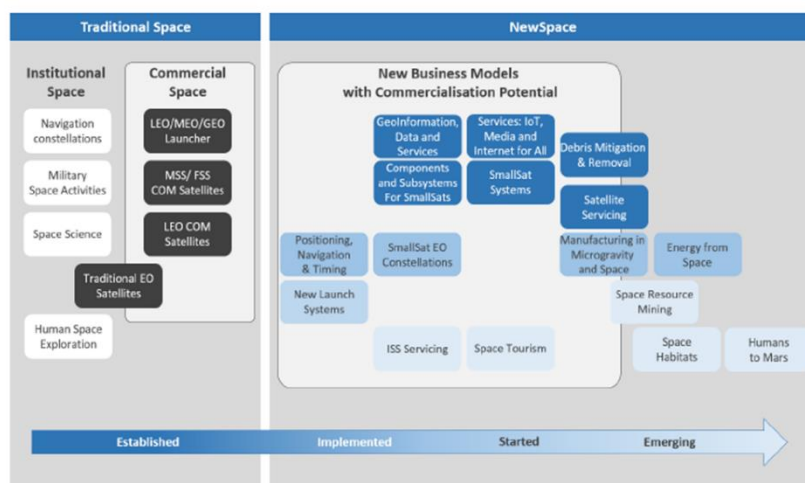
De sterke groei van de 'space Enabled Business' zorgt ervoor dat de markten die gebruik maken van satellietnavigatie, aardobservatie en telecommunicatie per satelliet sterk groeien en dat de eisen van de klanten meer en meer doorslaggevend zullen worden bij de verdere uitbouw van de ruimtevaartinfrastructuur.

1.2.1.2 Paradigma verschuiving

De ruimtevaart is een complexe markt die gekenmerkt wordt door een hoge mate van institutionalisering. Het zijn vooral overheidsinvesteringen die aan de basis lagen van de ontwikkeling van de Europese ruimtevaartcapaciteit en aan de groei van de desbetreffende industriële sector, en die nog steeds het gros van de investeringen uitmaken. Op Europees niveau gaat het om het ESA en de nationale ruimtevaartagentschappen, en om de middelen van internationale instellingen zoals bijv. de Europese Commissie (die steeds belangrijker wordt op het vlak van ruimtevaart) en EUMETSAT.

Er ontstaat nu een nieuw speelveld waarin de ruimtevaart niet langer het exclusieve domein zal zijn van de overheden van enkele ruimtevaartlanden maar van een toenemend aantal heel diverse ruimtevaartactoren in de ruimtevaarteconomie. Naast de initiatieven die steunen op publieke middelen worden er ook meer initiatieven opgezet die publieke en private financiering combineren (ppp's), en zien we ten slotte ook steeds meer zuiver privé-initiatieven. Dit wordt vaak aangeduid met de term 'New Space'. Figuur 3 geeft een overzicht.

Figuur 3: 'New space'



Bron: Space tech partners 'New business models at the interface of the space industry and digital economy' (2016)

Privébedrijven waren al langer actief in de sector - vooral bij de diensten - maar nu worden initiatieven opgestart die met disruptieve commerciële strategieën de markt betreden. Niet alleen meer binnen de diensten maar ook in de lanceersystemen en satellietbouw. Deze bedrijven mikken op low-cost technologie en hergebruik, om kost-effectieve ruimtevaartsystemen en daar bijhorende diensten te ontwikkelen, zowel voor telecommunicatie, aardobservatie als lanceersystemen.

Om de productiekosten te reduceren, wordt er steeds meer ingespeeld op het gebruik van Commercial Off The Shelf (COTS) technologieën en op het inzetten van industriële processen, geoptimaliseerd in andere sectoren zoals de automobiellindustrie. Dit wordt niet enkel ingezet voor constellaties van kleine satellieten; er komen ook initiatieven van middelmatige tot grote satellieten en lanceerraketten (bijv. Space X).

Het is duidelijk dat deze nieuwkomers niet behoren tot de conventionele ruimtevaartwereld. Zij hebben hun eigen regels, spelen snel op de bal, zijn flexibel, en benaderen de 'entry barriers' op een totaal andere manier. De conventionele spelers zullen hiermee onder druk komen te staan en zullen hun offerte en businessmodel moeten aanpassen.

Een aantal nieuwkomers komen vanuit de web- en IT wereld (Google, Amazon) en hebben het evenwicht binnen de ruimtevaart al significant veranderd. De globale digitalisering van onze maatschappij met een onbeperkte behoefte aan informatie, een toenemend aantal bronnen van informatie, een behoefte aan interoperabiliteit, intergeconnecteerde ecosystemen (overheid, industrie, handel) en noodzaak van veiligheid zal met zich meebrengen dat telecommunicatie, lokalisatie en aardobservatie geïntegreerd worden in een groter geheel met bijv. 5G.

1.2.1.3 Commercialisering LEO

Momenteel bevindt zich de meerderheid van de satellieten (gebruikt voor diverse doeleinden) reeds in LEO (Low Earth Orbit). De trend naar massaproductie, gekoppeld met grote constellaties van kleine satellieten (bijv. OneWeb), de tendens om zeer kleine satellieten te gebruiken voor experimentele doeleinden en niche applicaties gezien hun zeer beperkte kostprijs (cubesats, nanosats) maakt dat LEO steeds meer door privé-bedrijven en voor commerciële doeleinden wordt gebruikt.

Ook het internationale ruimtestation (ISS) (het enige ruimtestation dat permanent bemand is) bevindt zich in een LEO op ongeveer 400 km boven het aardoppervlak. De tijd van ISS is bijna voorbij: ten laatste in 2028 zou dit worden stopgezet. Dit opent mogelijkheden voor de commercialisering van low-Earth-Orbit bemande ruimtevaart, inclusief on-orbit onderzoek, ontwikkeling, productie en de geassocieerde commercialisatie en bijhorende lanceerdiensten. Zowel NASA⁸ als ESA houden hier rekening mee.

De toekomstige markt voor commerciële exploratie van de ruimte zal gebaseerd zijn op deze ontwikkelingen die succesvol zijn voor de LEO-markt. Het gebeurt zelden dat een nieuwe markt zich aanbiedt, waarvoor Vlaanderen en Europa reeds significante mogelijkheden bezitten, en waarbij deze

⁸ Economic development of low earth orbit, NASA, 2016

markt een groot groeipotentieel vertoont en industriële-, onderzoeks- en internationale samenwerking voordelen zal voorzien.

1.2.1.4 Globalisering

De globalisering van wetenschap, technologie en economie is een structurele trend waaraan ook de ruimtevaarteconomie niet ontsnapt. Naast de bovenvermelde (opkomende) (r)evolutie zullen de klassieke ruimtevaartlanden rekening moeten houden met competitie uit opkomende landen zoals China, Zuid-Korea, Indië.

1.2.2. Veiligheid wordt steeds belangrijker

De mondiale veiligheid en de veiligheidsrisico's waarmee onze samenleving wordt geconfronteerd, zijn fundamenteel veranderd. Directe en indirecte bedreigingen, zoals terrorisme, georganiseerde misdaad en piraterij maar ook de toenemende schaarste aan grondstoffen en energie, klimaatverandering en de daarmee samenhangende rampen vormen nieuwe uitdagingen voor de veiligheid en voor defensie. Hierdoor is het 'veiligheidsaspect' in al zijn facetten de laatste jaren steeds hoger op de politieke agenda komen te staan.

Wetenschap en innovatie, en dan vooral het civiele en defensie gerelateerd veiligheidsonderzoek, zullen een belangrijke rol spelen om aan deze nieuwe context het hoofd te bieden. Bovendien gebeuren onderzoek en ontwikkeling naar veiligheids- en defensietoepassingen steeds meer in kruisbestuiving/interactie met civiele programma's en actoren. In het kader van het European Defence Action plan werd een eigen European Defence Fund, een fonds voor militair onderzoek, opgericht, met aanzienlijke middelen. Ook binnen het toekomstige negende Kaderprogramma zou dit onderzoek een plaats krijgen.

Ruimtevaarttechnologie en -toepassingen zijn hierin noodzakelijk en strategisch.

1.2.3. Tendensen in infrastructuur

De impact van de boven beschreven trends is voelbaar in elk segment van de productieketen:

- Zo is er, naast de bestaande grote satellieten, die complexere instrumenten kunnen herbergen en opereren (o.a. in de SATCOM markt) een trend naar massaproductie, gekoppeld met grote constellaties van kleine satellieten (bijv. OneWeb).
- Daarnaast is er ook een tendens om zeer kleine satellieten te gebruiken voor experimentele doeleinden en niche applicaties, gezien hun zeer beperkte kostprijs (cubesats, nanosats).
- Vanwege boven beschreven trends zullen bovendien de lanceerkosten drastisch dalen, wat de toegang tot de ruimtevaart sterk zal stimuleren.

1.2.4. Tendensen in de domeinen

Ook in de verschillende domeinen waarin ruimtevaart wordt ingedeeld, zijn er nieuwe tendensen:

- De telecommarkt is een al jaren bestaande markt, met duidelijk gekende koplopers en duidelijk gekende diensten. De nood aan grotere flexibiliteit, grotere debieten, complexe encryptie, de mogelijkheid voor meer en meer intelligentie en flexibiliteit aan boord van een satelliet en ook om communicatie tussen satellieten te gebruiken, maakt dat de telecommarkt grote veranderingen zal ondergaan.
- De aangegeven tendensen (grote/constellaties van kleine satellieten) zijn uiteraard ook in aardobservatie van toepassing.
- In hun toekomstvisie spreken alle grote ruimtevaartagentschappen over voortzetting en uitbreiding van menselijke aanwezigheid in de ruimte na ISS. De ruimtevaartexploratie, en meer nog de exploitatie, krijgt bovendien een andere dynamiek gezien ook de interesse van de privé sector. Zo zijn er een aantal privé-initiatieven om niet alleen permanente ruimtevaartstations rond de aarde te bouwen en te exploiteren, maar ook permanente vestigingen op of rond de maan en in een verder stadium zelfs mars. Het terugverdieneffect in de uitrol van zulke trajecten blijkt voldoende aantrekkelijk te zijn voor de privé-investeerder. De overheidsgerelateerde agentschappen gaan hier duidelijk ook initiatieven nemen samen met of in aanvulling van de privé.

1.3. Hoe gaan andere landen hier mee om? Wat leert ons de benchmarkstudie?

Hoe gaan de ons omringende landen om met ruimtevaart en de nieuwe ontwikkelingen hierin? Hebben die landen een strategie voor ruimtevaart uitgebouwd? En zo ja, waarop wordt in die strategie ingezet? Dit zijn vragen die in de benchmarkstudie aan bod zijn gekomen. Enkele algemene vaststellingen en een greep uit de 'good practices' worden hieronder gegeven. De aanpak en resultaten van de benchmarkstudie worden in meer detail gegeven in Bijlage 2.

1.3.1. Algemene vaststellingen

Een eerste – niet onbelangrijke - vaststelling is dat de meeste Europese landen een ruimtevaartstrategie hebben uitgewerkt. België/Vlaanderen heeft in tegenstelling hiermee geen gekende of uitgewerkte strategie in de ruimtevaart. België schakelt zich vooral in de ESA-strategie in en zoekt hierin naar optimalisering van de Belgische return.

Het is verder opvallend dat veel elementen systematisch terugkomen, of het land nu groot of klein is, een nieuwe speler is of al ruime tijd in de ruimtevaart actief is. Een overzicht van de belangrijkste algemene vaststellingen:

1. Ruimtevaart is een activiteit die zodanig van schaal en omvang is dat, behoudens grootmachten, geen Europees land dit alleen kan opnemen. Samenwerking is dus aan de orde. Daarnaast zoekt elk land echter met de strategie de eigen ruimtevaartsector en -economie te versterken.

2. De ruimtevaartconomie heeft alle eigenschappen om één van de hefboomen te zijn van economische en sociale groei en wordt zelfs gezien als 'het vlaggenschip van de smart economie' van de toekomst. De groeiende socio-economische impact van de ruimtevaart op de moderne samenleving staat hierin centraal.
3. Hierin zijn het vooral de op ruimtevaart gebaseerde diensten die als belangrijkste groeipool worden gezien. De 'downstream sector' van de ruimtevaart heeft vandaag al een economisch potentieel dat vier tot vijf keer dit is van de 'upstream'. Dit potentieel zal nog verder groeien in de komende decennia. Alle onderzochte landen hechten daarom groot belang aan deze diensten voor de toekomst. Zij vinden het van kapitaal belang de 'adoptie' van de downstream diensten bij gebruikers te bevorderen en moedigen ook de ontwikkeling en gebruik van de downstream diensten aan bij de administraties en lokale overheden, om zo o.a. de investeringen te valoriseren.
4. Infrastructuren zijn een belangrijke hefboom voor de ontwikkeling van een maatschappij, zowel economisch als maatschappelijk. Hun aanwezigheid heeft een multiplicatoreffect. Ruimtevaartinfrastructuren zijn dus heel belangrijk om hierop als land en voor de economie in te spelen. De beschikbare ruimtevaartinfrastructuur is al aanzienlijk en wordt met de dag groter.
5. Ruimtevaart zal noodzakelijk en strategisch worden voor veiligheid (zie 1.2.2). Sommige landen spelen hier al op in.
6. In het kader van de ruimtevaartstrategie worden een aantal 'instrumenten' en 'structuren' noodzakelijk geacht. Vaak zet men specifieke structuren op. Zo wordt een permanent 'ruimtevaartcomité' dat advies verleent aan de regering op beleidsniveau als belangrijk beschouwd. In dit comité zijn best alle stakeholders (industrie, overheid, onderzoek) vertegenwoordigd. Daarnaast is er vaak een 'Space office', met een aangepaste structuur, die het ruimtevaartbeleid uitvoert. Men vindt ook dat een nationale entiteit voor technologie transfer vanuit de ruimtevaart belangrijk is en men zet dergelijke specifieke entiteit ook vaak op in het kader van de strategie.
7. Specifieke opleiding is belangrijk. De grote landen hebben al specifieke nationale opleidingen, de kleinere landen bevelen het aan of zetten het op.
8. Continuïteit is belangrijk. Daarom moeten de regeringen duurzaam blijven investeren in de ruimtevaart. De meeste strategieën gaan gepaard met een nationaal ruimtevaartbudget, beheerd door een 'Space office'.
9. De meeste landen geven aan dat fundamenteel onderzoek een belangrijke plaats inneemt, naast plannen voor de ruimtevaartconomie.

1.3.2. Enkele interessante 'good practices'

Het Verenigd Koninkrijk legt de nadruk op het creëren van een 'space-enabled' economie en zet sterk in op de downstream services waarbij wordt aangenomen dat met de groei van de downstream ook de upstream zal groeien - zij het in mindere mate. Het Verenigd Koninkrijk heeft zelfs een grondige marktanalyse heeft laten maken (London Economics; The case for space (2015)) om een beter inzicht te

verkrijgen in de economische argumenten voor een blijvende en verdergaande betrokkenheid van de overheid bij deze groeiende sectoren.

Het Verenigd Koninkrijk heeft zijn strategie omgezet in een goed uitgewerkt actieplan om bijv. in geselecteerde groeimarkten ambitieuze omzetobjectieven voor 2030 te halen en voert dit actieplan ook rigoureus uit. Zo werden de middelen in de optionele ESA-programma's aanzienlijk opgetrokken (met 33%) om hun projecten en invloed in doorslaggevende domeinen te versterken. Daarenboven werden een aantal structuren opgericht, zoals de specifieke Catapult voor Space, de Space Council.

Het land heeft ook beslist tot een aanpassing van zijn wetgeving ter bevordering van de ruimtevaartactiviteiten in het Verenigd Koninkrijk. De 'Outer Space act' van 1986 werd aangepast om de onbeperkte aansprakelijkheid van operatoren in te perken. Een vermindering van de verzekeringspremie van ruimtevaarttuigen werd ook door de regering genegotieerd.

Enterprise Ireland is de organisatie binnen de Ierse overheid die verantwoordelijk is voor de ontwikkeling en groei van Ierse bedrijven in de wereldmarkt. Enterprise Ireland zet ook specifiek in op ruimtevaart, wat bijdraagt tot de forse groei van de Ierse omzet in ruimtevaart. De instelling beheert o.a. de deelname van Ierland in ESA. Ze identificeert daarnaast de meest adequate deelname maar geeft ook advies bij het opmaken van offertes en zoekt ook pro-actief Ierse bedrijven op met relevante technologieën en producten die overdraagbaar zijn in de ruimtevaart en zoekt daar bijhorende valorisatietrajecten in en buiten de ruimtevaart.

Ruimtevaart kreeg een belangrijke plaats in de Duitse 'High Tech Strategy'; de Duitse Bondsregering financiert innovatieve toepassingen in het ruimtevaartonderzoek en werkt aan een versterking van het concurrentievermogen van de Duitse ruimtevaartindustrie. De nationale financierings- en ondersteunende structuren van het land werden daartoe versterkt.

Luxemburg gelooft in 'space mining' en wil hierin een voorloper zijn. Het sleutelement is het wettelijk en regelgevend kader dat privé-initiatieven garanties biedt om mineralen, water en andere waardevolle gebruiksgoederen die zij vanuit de ruimte invoeren te behouden. De wetgeving werd hiertoe aangepast en bepaalt zelfs de te volgen procedure voor exploratie, extractie, verwerking en gebruik van ruimtevaartgrondstoffen.

In Nederland heeft het Ministerie van Buitenlandse Zaken een programma geïnitieerd voor verbetering van de voedselvoorziening in ontwikkelingslanden via satellietdata-toepassingen, dat tegelijk de downstream services stimuleert. De projecten moeten wel een duurzaam karakter hebben wat de continuïteit van de activiteiten van de Nederlandse industrie op de export sterk bevordert.

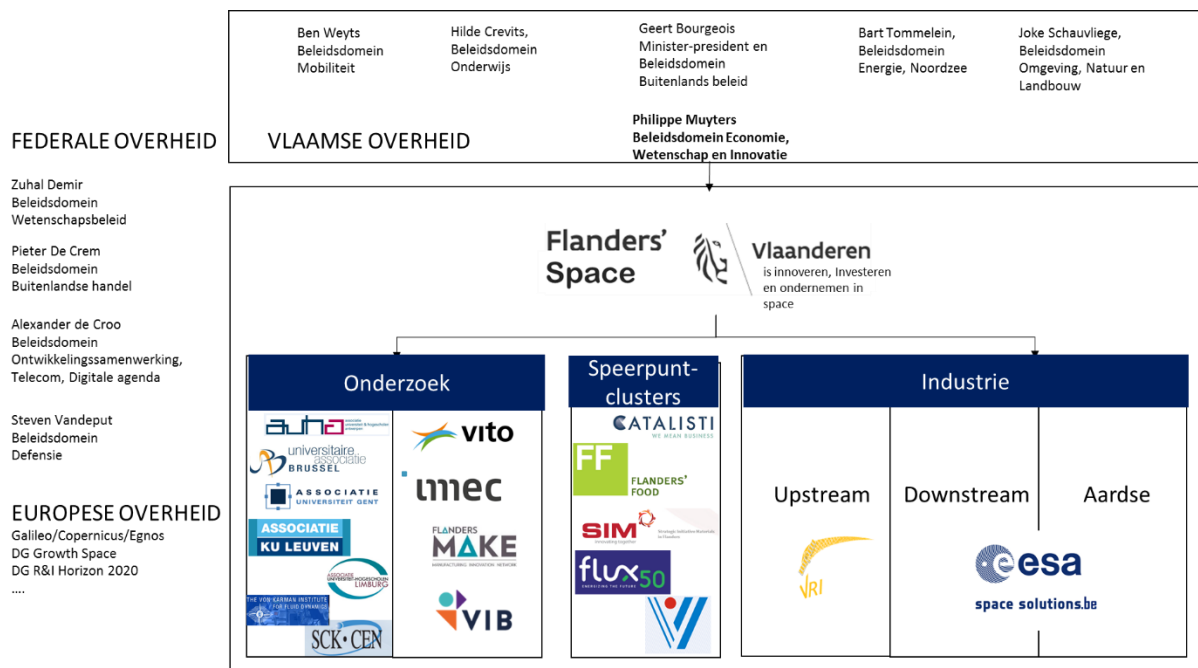
Dit zijn slechts een paar voorbeelden; voor meer informatie verwijzen we naar de gedetailleerde resultaten van de benchmarkstudie in Bijlage 2.

2. ANALYSE: KENMERKEN VAN DE RUIMTEVAARTECONOMIE IN VLAANDEREN

De ruimtevaartconomie in Vlaanderen is een complex gegeven, zoals voorgesteld in onderstaande figuur 4. Belangrijke aandachtspunten zijn:

- Voor de ruimtevaartconomie is zowel de federale overheid (vnl. m.b.t. ESA) als de Vlaamse overheid (economisch en innovatiebeleid) bevoegd. Ook Europa speelt een rol in de context van de ruimtevaartconomie.
- De ruimtevaartconomie - breed opgevat - heeft linken met diverse beleidsdomeinen, zowel op Vlaams als op federaal niveau.
- Vanwege het bredere karakter is het ecosysteem van de ruimtevaartconomie ook veel ruimer dan enkel de ruimtevaartsector zelf; zowel de kennisinstellingen, de clusters, als de niet-ruimtevaartindustrie hebben er hun plaats in.

Figuur 4: Ecosysteem en beleid ruimtevaartconomie in Vlaanderen

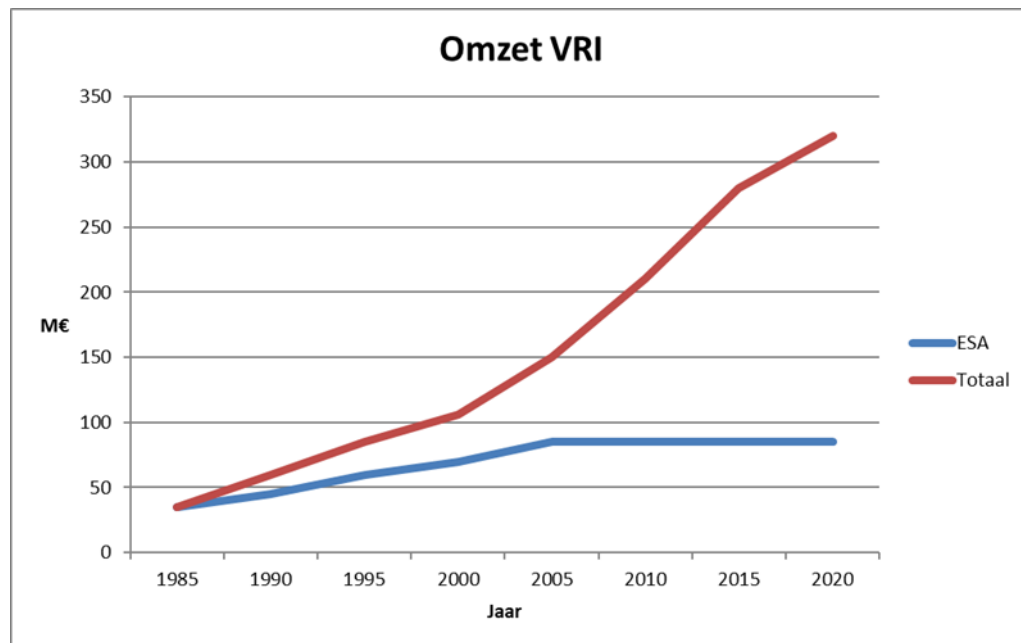


2.1. Het ecosysteem van de ruimtevaartconomie in Vlaanderen

In bovenstaande figuur 4 wordt ook het Vlaamse ecosysteem voor de ruimtevaartconomie weergegeven. We bespreken dit hieronder kort.

- Onderzoek wordt uitgevoerd door zowel de associaties, SCK, VKI als door de SOC's:
 - De associaties en ook SCK en VKI staan in voor het fundamenteel onderzoek/ontwikkelen van basiskennis op de laagste TRL-niveau's. Vaak gaat het hier om generische kennis met op lange termijn toepassingen en verdere ontwikkelingen in diverse sectoren (bijv. 3D printing). Daarnaast wordt ook specifiek ingezet op ruimte(vaart)onderzoek.
 - De SOC's situeren zich op een hoger TRL-niveau en spitsen zich vooral toe op strategisch basisonderzoek. Zowel Imec als VITO zijn al actief in de ruimtevaart. Er zijn duidelijk linken met de ruimtevaartconomie voor alle vier de SOC's.
- Tal van sectoren in Vlaanderen, zoals de bouw, logistiek, transport ... maken nu al gebruik van ruimtevaarttechnologie en -diensten voor hun eigen activiteiten. Maar ruimtevaart heeft ook een duidelijk link met de bestaande speerpuntclusters: Catalisti, SIM, Flux50, Flanders Food en VIL. Naar analogie met de buurlanden (Verenigd Koninkrijk, Nederland, Duitsland, ...) kunnen wij aannemen dat hier nog veel potentieel is. Zo lijst de eerder vermelde studie van London Economics voor het Verenigd Koninkrijk de sectoren op en geeft aan waar het meeste potentieel zit. Ook Nederland haalt aan dat bepaalde van de top-sectoren veel overlap hebben met de ruimtevaart en rechtstreeks gelinkt zijn aan ruimtevaarttoepassingen. Binnen de scope van dit VARIO-project kon geen gedetailleerde analyse worden gemaakt. Een verdere analyse is echter nodig, ook om de flankerende acties beter te kunnen afstemmen in functie van het belang van de sectoren.
- Focussen we op de sector in de enge zin, dan is de Vlaamse ruimtevaartindustrie een relatief jonge en bescheiden sector. Met de oprichting van de 'Vlaamse Ruimtevaartindustrie' (VRI) in 1995 heeft Vlaanderen een eigen bedrijfsorganisatie die de Vlaamse bedrijven, onderzoeks- en onderwijsinstellingen actief in de ruimtevaart groepeerd, zijn lot in eigen handen wil nemen of op zijn minst beseft dat dit moest gebeuren in de ruimtevaartsector. Vandaag telt de VRI 31 leden. Van 'zuivere' ruimtevaartbedrijven, waarbij het belangrijkste deel van de omzet gerealiseerd wordt binnen de ruimtevaart, zijn er slechts een 10-tal. De omzet van de VRI-bedrijven groeide tot nagenoeg 300 miljoen euro in 2017 (zie figuur 5Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.). Hiervan is één derde afkomstig van ESA; de rest wordt door de bedrijven binnengehaald op de wereldmarkt na het winnen van internationale competitie aan contracten. De sector (VRI) stelt een 1 300 tal mensen tewerk. Cijfers voor de bredere ruimtevaartconomie zijn niet beschikbaar.

Figuur 5: Omzet gerealiseerd door VRI-leden



Bron: Cijfers VRI

- De Vlaamse ruimtevaartindustrie is vandaag vooral gefocust op producten in de upstream en minder op de services in de downstream. Het is een zeer heterogene sector, gekenmerkt door heel diverse maar sterke technologische competenties.
- Zowel in telecom als aardobservatie heeft Vlaanderen actoren met 'End to End expertise'. Hiermee wordt bedoeld dat ze de volledige concept- en architectuurexpertise in huis hebben. Deze expertise laat toe sturend/inspirerend op te treden in het definiëren van nieuwe missies hieromtrent.
- In de toeleveringsketen van de ruimtevaart kennen we verschillende niveaus: het hoogste niveau zijn de 'space systems integrators/full systems suppliers' (de primes), gevolgd door de 'designer and manufacturer of space equipment and subsystems', de 'material and components suppliers' en als laagste niveau de 'scientific and engineering consulting'. De actoren in de Vlaamse ruimtevaartsector zijn klein t.o.v. van enkele 'reuzen' in de ons omringende landen. Daardoor kunnen de Vlaamse bedrijven, op enkele uitzonderingen na, nooit prime contractor worden. Zij bevinden zich op verschillende niveaus in de 'supply chain'. Het merendeel is actief in het ontwikkelen van componenten of het aanleveren van hardware, en minder op het instrumenten- en subsysteemniveau. Er zijn verschillende bedrijven die deel uitmaken van de gevestigde ruimtevaartbedrijven (primes) (Antwerp space binnen OHB, TAS België binnen TAS) of andere multinationals zoals QinetiQ Space binnen QinetiQ.

- Enkele Vlaamse actoren hebben een belangrijke plaats kunnen verwerven in de ruimtevaartcontext (zie onderstaande box).

Box 2: Enkele Vlaamse actoren met een belangrijke plaats in de ruimtevaartcontext

- Newtec is marktleider wereldwijd in satelliet grondsystemen voor consumer breedbanddiensten;
- Umicore is wereldleider van Germanium halfgeleider wafers voor de productie van multi-junctie zonnecellen. In de laatste 10 jaar heeft deze technologie silicium wereldwijd verdrongen voor ruimtevaart toepassingen;
- Septentrio is een vooraanstaande speler voor de ontwikkeling van ontvangers in de positionering;
- Proba ontwikkeld door QinetiQ Space is ESA's eerste 'small satellite', gelanceerd in 2001 en nog steeds operationeel;
- Imec ontwikkelt in samenwerking met de industrie de meest geavanceerde sensoren voor gebruik in de ruimtevaart;
- De Vlaamse universiteiten tellen verschillende onderzoeksgroepen die ruimtevaartonderzoek doen, vaak in samenwerking met de ruimtevaartindustrie. UGent heeft een leidende rol in het ESA MELiSSA-project voor de ontwikkeling van gesloten life support systemen in de ruimte. KU Leuven onderzoeksgroepen ontwikkelen cubesat standbepalingsystemen, doen materiaalonderzoek en celbiologie in micrograviteit, modelleren ruimteweer en exploiteren en bouwen mee aan instrumenten voor grote astrofysische missies uit het ESA Science programma.
- Het Von Karman instituut neemt een speciale plaats in als kennisinstelling, met unieke infrastructuur 'hypersone windtunnels' voor ruimtevaartontwikkeling en is wereldspeler in planetaire terugkeer uit de ruimte;
- Verhaert New Products and Services' is sinds 2016 verantwoordelijk voor het Belgische National Technology Transfer Initiative (NTTI), is technologie transfer broker voor Nederland en is hoofdcontractant van het gehele Europese (Member States) technologie transfer broker network. 'Verhaert New Products and Services' is ook verantwoordelijk voor de implementatie van het Europese Copernicus Incubatie programma waar de komende drie jaar 60 start ups ondersteund worden in de opbouw van hun nieuw bedrijf.
- Als lid van de Copernicus Relay en Copernicus Academy netwerken, is VITO Remote Sensing het Vlaams aanspreekpunt voor Copernicus. VITO Remote Sensing is verantwoordelijk voor de dagelijkse operaties van de Global Land Service, één van de 6 thematische stromen in de services, en voor de operaties van enkele essentiële klimaatvariabelen in de Climate Service.

2.2. Beleidscontext ruimtevaarteconomie in België/Vlaanderen

Op grond van de huidige institutionele regels (artikel 6bis, § 2 van de bijzondere wet tot hervorming der instellingen van 1980), is het de federale overheid (België) die bevoegd is voor ruimtevaart in het internationale kader (vnl. ESA). De federale programmatorische overheidsdienst (POD) Wetenschapsbeleid (BELSPO), staat in voor de opvolging en het beheer en is het enige specifieke aanspreekpunt voor de Vlaamse ruimtevaartactoren.

Wellicht mede hierdoor is er geen aandacht voor ruimtevaart in het Vlaamse beleid en heeft ruimtevaart ook geen plaats in het EWI-beleid en de EWI-kanalen. Op Vlaams niveau is geen duidelijk 'loket' maar ook geen gecoördineerde aanpak voor initiatieven op het vlak van de ruimtevaart economie. Nochtans heeft Vlaanderen via de regionale bevoegdheid op het gebied van wetenschappelijk onderzoek, innovatie en economie (en zelfs binnen alle andere bevoegdheidsdomeinen) de mogelijkheid om een extra stimulans te geven aan de ruimtevaart economie, met impact op de globale regionale economie.

België heeft in het verleden een strategische keuze gemaakt voor ruimtevaart en heeft als klein land zelfs een voortrekkersrol gespeeld bij Europese initiatieven in de ruimtevaartsector. Tegelijk werd er echter voor geopteerd om geen eigen operationeel ruimtevaartagentschap met eigen prioriteiten en eigen strategie uit te bouwen, dit in tegenstelling tot veel buurlanden. Evenmin heeft België een eigen ruimtevaartprogramma ter ondersteuning van activiteiten in het domein van de ruimtevaart opgezet. De activiteiten in het kader van ruimtevaart in België/Vlaanderen zijn grotendeels afhankelijk van de grote (internationale) onderzoeksprogramma's, zoals ESA, EC. Het federale beleid schakelt zich in de ESA-strategie in en legt vooral de nadruk op de optimalisatie van de directe industriële en wetenschappelijke return via de verschillende ESA-programma's. Gezien het bovenvermelde vacuüm in Vlaanderen is er ook geen strategie m.b.t. de ruimtevaart economie.

België is in verhouding tot zijn bbp een belangrijke investeerder in ruimtevaart. Jaarlijks draagt ons land ongeveer 200 miljoen euro bij aan ESA, waarvan een deel terugvloeit naar België/Vlaanderen onder de vorm van contracten. De return naar Vlaanderen is sinds jaren onproportioneel laag (momenteel ongeveer 35%)⁹. Dit is historisch gegroeid, mede door een sterke ruimtevaartindustrie in Wallonië en het Brussels hoofdstedelijk Gewest. Het argument van een gebrek aan absorptiecapaciteit in Vlaanderen is al lang achterhaald, maar met de Vlaamse expertise wordt door BELSPO nog steeds te weinig rekening gehouden bij het intekenen op de optionele programma's.

Het gebrek aan structureel overleg met de Gewesten en Gemeenschappen ter zake is hiervan mee de oorzaak. Het enige overleg is van informele aard en gebeurt vooral met/tussen bedrijven en bedrijvenorganisaties zoals de Vlaamse Ruimtevaartindustrie (VRI). Met de oprichting van het Interfederaal Ruimtevaartagentschap (ISAB) waartoe de Federale Regering op 25 november 2016 een principiële beslissing nam, zal daar verandering in komen. De Gewesten krijgen hierin een formele stem. Voor Vlaanderen is dit een uitgelezen kans om eindelijk mee zijn stempel te drukken op het ruimtevaartbeleid en zo het potentieel in Vlaanderen maximale kansen te geven. Hiertoe is het aangewezen dat Vlaanderen zich goed voorbereidt om met kennis van zaken te kunnen deelnemen aan de verschillende geledingen binnen het ISAB.

De ondersteuning met (Vlaamse) overheidsmiddelen van onderzoek en ontwikkeling rond technologie met potentiële defensie- en veiligheidstoepassingen, wordt in Vlaanderen geregeld via de zogenaamde "richtlijnen Van den Brande" uit 1994 en 1999. Daarnaast wordt de richtlijn uit 1999 zodanig

⁹ Het Vlaamse aandeel in de Belgische return is gestegen van 17,6% in de tweede helft van de jaren '80, over 28,5% in de eerste helft van de jaren '90 tot ruim 35% in 2006, om te stagneren (zie VRWB-aanbeveling 28). En dit terwijl, naar aanleiding van de ESA-raad in 2001, de na te streven return werd vastgelegd op 55,4% voor Vlaanderen, 33,6% voor Wallonië en 11% voor Brussel.

geïnterpreteerd en toegepast dat alle 'dual use' projecten waarbij er een potentiële toepassing in technologie - zoals vernoemd in de wetgeving inzake exportvergunning - is, worden uitgesloten van steun. Vlaanderen blijkt met dit 'taboe' dé uitzondering in Europa te zijn. In het EDA (European Defence Agency) is België/Vlaanderen bovendien compleet afwezig.

2.3. Specificiteit ruimtevaart versus beleidscontext

De ruimtevaart(sector) wordt gekenmerkt voor volgende elementen:

- Tot op heden moet alles wat in de ruimte functioneert aan specifieke, vaak tegenstrijdige, eisen voldoen: enorme trillingen (tijdens lancering), meermalen per dag temperatuurschommelingen (van -100 naar + 135 graden Celsius), agressief ruimtestof ... waardoor dit enerzijds de grenzen van onze kennis en kunde verlegt. Anderzijds zijn door deze sterke regulering de ontwikkeltrajecten van lange duur en zijn de kosten zeer hoog.
 - Grote investeringen op voorhand: voornamelijk vanaf TRL 5-6 (demonstratieprojecten) en hoger treden er financieringsproblemen op¹⁰.
 - Lange doorlooptijd van productie tot verkoop.
- De terugverdientijd in de ruimtevaart is o.a. daardoor van veel langere duur dan doorgaans het geval is. De valorisatievereisten (5 jaar) binnen de aangewezen Vlaamse financieringskanalen zijn hiermee in strijd.
- Hierdoor zijn de producten ook vaak gelimiteerd tot de ruimtevaart en is technologietransfert minder voor de hand liggend dan in andere domeinen.
- Geschikte (industriële) partners zijn vaak niet in Vlaanderen te vinden, wat een knelpunt is voor deelname bij sommige Vlaamse financieringskanalen.
- Ruimtevaart is zeer breed en multidisciplinair, waardoor het in sommige financieringskanalen niet kan geplaatst worden en geen kansen krijgt.
- Binnen de ruimtevaartcontext, speelt 'heritage' een belangrijke rol. 'Bewezen' kennis en 'adelbrieven' openen deuren in internationale context.

Vanwege deze specifieke aard is het vaak moeilijk om ruimtevaartinitiatieven te plaatsen in de generieke financieringsprogramma's (onderzoeks- en subsidieprogramma's, clusters, SOC's ...). Ontwikkelings- of innovatiestimuli naar het ruimtevaartgebeuren toe zijn bovendien sterk versnipperd.

De combinatie van deze factoren maakt het voor ruimtevaartactoren extra moeilijk om van het bestaande instrumentarium gebruik te maken en kans te maken op financiële steun.

¹⁰ Deze kenmerken zijn niet helemaal uniek voor de ruimtevaartactoren; ook de luchtvaartactoren kennen bijv. gelijkaardige problemen. De Belgische regering heeft in het verleden de beslissing genomen om de O&O&I-activiteiten van de Belgische industrie in het kader van civiele luchtvaartprogramma's - Airbus gerelateerd - te financieren via terugbetaalbare voorschotten (dit in overeenstemming met de Europese regelgeving). Een belangrijk kenmerk is dat de steun integraal wordt terugbetaald door de begunstigde firma's aan de Belgische Staat in de mate waarin succes werd behaald (een vastgesteld bedrag/percentage op de gegenereerde omzet)(Mededeling aangaande de federale steunmaatregel "luchtvaart 2008-2013")

3. AANZET TOT EEN VLAAMSE STRATEGIE VOOR DE RUIMTEVAARTECONOMIE – FLANDERS' SPACE

De vraag is hoe de Vlaamse overheid, bedrijven en kennisinstellingen zo adequaat mogelijk kunnen inspelen op de hiervoor geschetste ontwikkelingen. Voorliggende voorzet voor een Vlaamse strategie voor de ruimtevaarteconomie, wil hierop een antwoord zijn.

De in de analyse geschetste context: (1) België/Vlaanderen heeft geen uitgewerkte strategie in de ruimtevaart en (2) de ruimtevaart is onderdeel van een groter geheel - de ruimtevaarteconomie ligt mee aan de basis van de aanzet tot een strategie. Zoals eerder aangegeven gaat de ruimtevaarteconomie van vandaag niet langer over de ruimtevaartsector – in enge zin – zelf, maar over alle mogelijke effecten (zowel kwantitatieve als kwalitatieve) van ruimtevaartproducten, -diensten en kennis voor de economie en samenleving.

Het gaat hier dus niet om het uitbouwen van een strategie voor een relatief kleine en hoog gespecialiseerde industriële nichesector, maar wel om een strategie voor een 'instrument' dat een hefboom is voor de gehele economie, het bedrijfsleven en de onderzoekswereld, en ten dienste staat van de maatschappij. Dit is een Vlaamse bevoegdheid.. Deze bredere kijk op de ruimtevaarteconomie laat meteen toe aansluiting te vinden bij de Vlaamse langetermijnvisie Visie 2050. Ruimtevaart en zijn toepassingen dragen bij tot het verwezenlijken van de doelstellingen in een groot aantal van de transitiegebieden, zoals Industrie 4.0, energie, circulaire economie, mobiliteit, gezondheid. Alleen zijn we ons daar te weinig van bewust.

Dit neemt niet weg dat een speciale focus wordt gelegd op de ruimtevaartsector, vermits die de ruggengraat is

Verder bouwt de strategie voort op de opgebouwde competenties/excellentie in het huidige Vlaamse ruimtevaartecosysteem, dat sterke spelers kent - die in sommige domeinen zelfs wereldleider zijn of een belangrijke positie hebben weten te veroveren (zie 2.1). Dit kunnen zowel bedrijven, SOC's als academische instellingen zijn. Het is zaak die sterktes maximaal in te zetten en te laten renderen, nog steviger te verankeren en beter te positioneren in het internationale speelveld.

Volgende strategische doelstellingen worden vooropgesteld:

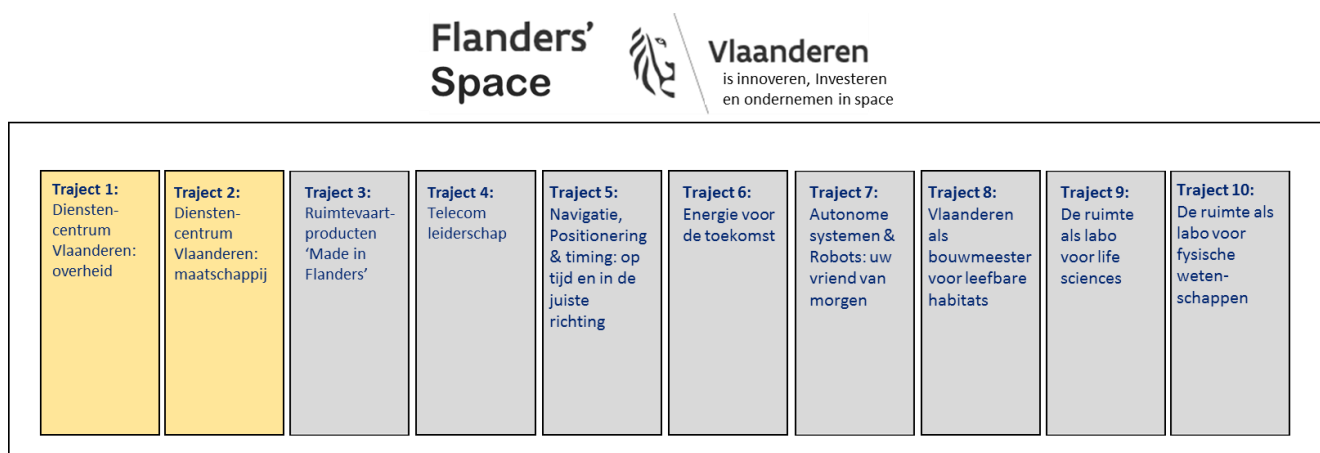
- Verwezenlijken van een duurzame groei van de Vlaamse ruimtevaarteconomie;
- Inzetten van de ruimtevaarteconomie als 'enabler' van nieuwe opportuniteiten die de Vlaamse economie in haar geheel en de maatschappij ten goede komen;
- Internationaal positioneren van Vlaanderen en versterken van de positie van de Vlaamse ruimtevaartsector op de wereldmarkt;
- Creëren van een hefboom voor Vlaanderen op de federale bijdrage aan het Europese Ruimtevaartagentschap (ESA);
- Ondersteunen van de Vlaamse vertegenwoordiging in het Belgisch Interfederaal Ruimtevaartagentschap (ISAB), in de EU-programmacomités en andere internationale fora;

- Verzekeren van een sterkere onderhandelingspositie binnen ESA en de EU;
- Versterken onderzoek en kennis in en met 'de ruimtevaart'

3.1. Tien trajecten

De strategie wordt inhoudelijk gedragen door 10 thematische trajecten. Deze zijn het eindresultaat van het onderzoeksproject dat in de methodologie (Inleiding) wordt uiteengezet, en dus breed gedragen zijn. De 10 trajecten worden in onderstaande figuur 6 weergegeven.

Figuur 6: Voorstelling 10 trajecten.



Elk van de 10 trajecten bestaat uit actielijnen, en soms ook voorbeelden van meer concrete cases, die op een meer specifiek/concreet aspect binnen het traject ingaan.

De trajecten, actielijnen en cases zijn zodanig dat ze inspelen op diverse aspecten; zo zullen sommige ervan posities versterken, andere inspelen op het mobiliseren van de actoren, nog andere op het stimuleren van samenwerking en mogelijke kruisbestuiving, of nog andere zullen valorisatie en spill-over effecten naar 'aardse industrie' bevorderen. Samen dragen ze bij tot het verwezenlijken van de strategische doelstellingen.

De trajecten houden het samenspel in van sterke Vlaamse competenties met opportuniteiten, en houden rekening met de trends en uitdagingen voor de toekomst. Ze zijn dus te beschouwen als Vlaamse troeven. Ze zijn een mix van kortere termijn en langere termijn pistes, waardoor continuïteit wordt verzekerd en economische opportuniteiten worden gecreëerd op kortere termijn, maar ze ook potentiële kansen inhouden voor de verdere toekomst. Ze zijn evenwel enkel richtinggevend en moeten vooral worden gezien als inspiratiebron.

3.1.1. Traject 1: Dienstencentrum Vlaanderen: overheid

We identificeren binnen dit traject drie actielijnen:

- Realiseren van een Vlaams dynamisch platform;
- De Vlaamse overheid als 'early adopter';
- De Vlaamse overheid als 'enabler'.

3.1.1.1 Realiseren van een Vlaams dynamisch platform

De Vlaamse overheid maakt voor het onderbouwen van haar beleid reeds gebruik van een assortiment aan data, afkomstig van diverse sensoren en databronnen, zowel ruimtevaart gerelateerd als niet-ruimtevaart gerelateerd.

Hierin zijn de VITO en de overheidsdienst Informatie Vlaanderen belangrijke spelers, vanuit hun ervaring inzake geografische en ruimtelijke beelddata. Voor een efficiënt beleid en een optimale dienstverlening is het echter cruciaal dat zij niet enkel samenwerken (zoals ze nu al doen), maar samen - en mogelijks aangevuld met andere relevante spelers -, en zowel technologisch als organisatorisch, het bestaande platform (Beeldverwerkingsketen) verder vorm kunnen geven. De Beeldverwerkingsketen Vlaanderen zorgt nu al voor het archiveren, verwerken en ontsluiten van data, als het op maat maken van oplossingen rond beeldinformatie. Maar een uitgebreid en vernieuwd platform met versterkte focus op ruimtevaartinformatie kan als een 'one stop shop' voor de Vlaamse overheid herkend worden en zo ook de burger ten goede komen.

Dit platform biedt zo het potentieel om de innovatieve en verhoogde interactie inzake beeldinformatie afkomstig van diverse sensoren en platformen (bijv. drones, vliegtuigen ...) te stimuleren en de inzetbare innovatie binnen een operationele setting aan te bieden aan overheden, kennisinstellingen en bedrijven. De wereld van sensoren, platformen en IT-hardware verandert immers razendsnel. Een verhoogde integratie van verschillende aardobservatie-systemen (weerstations, drones, satellieten, vliegtuigen...) maakt het mogelijk om zo over een verscheidenheid aan ruimtelijke, temporele en spectrale waarnemingen te kunnen beschikken en is een voedingsbodem voor innovatieve ontwikkelingen (Big data, smart Cities ...).

Dit vernieuwd platform komt elk van de beleidsdomeinen (en dus elke minister binnen de Vlaamse Regering) ten goede.

3.1.1.2 De Vlaamse overheid als 'early adopter'

Om haar regionaal beleid te ondersteunen, maakt de Vlaamse overheid momenteel nog te beperkt gebruik van de bestaande diensten die de ganse ruimtevaartinfrastructuur nu al ter beschikking stelt of mogelijk maakt. In haar streven naar een zo efficiënt mogelijk overheidsbeleid, dat bovendien optimaal op de behoeften van de burger inspeelt, zou de Vlaamse overheid hier meer gebruik van moeten maken en algemener implementeren.

Ze zou ook maximaal gebruik moeten maken van het bovenvermelde platform, de beschikbare en recurrente nieuwe data, en de hieruit voortvloeiende diensten en applicaties die de bestaande ruimtevaartsystemen (satellieten) kunnen aanleveren. Hierdoor is het mogelijk om bijvoorbeeld:

1. Het beleid beter te onderbouwen;
2. Efficiëntiewinsten in het beleid te halen;
3. Veiligheid (beter) te verzekeren;
4. Meer gerichte controles waar nodig uit te voeren;
5. De verplichtingen i.v.m. rapportering (Europese richtlijnen) beter na te leven;
6. De hedendaagse en toekomstige uitdagingen in de verschillende sectoren (gezondheid, landbouw, klimaat, energie ...) aan te gaan;
7. ...

De overheid kan daarbij ook als eerste klant en afnemer fungeren, zoals dit in veel van de benchmarklanden gebeurt.

Hieronder worden voorbeelden gegeven van data en hieruit voortvloeiende diensten en applicaties die de bestaande ruimtevaartsystemen (satellieten) kunnen aanleveren. We maken een onderscheid tussen '1^{ste} lijnsdata' diensten (monitoring) en van '2^{de} lijnsdata' diensten (prognoses, simulaties, het oplossen van diverse milieuvraagstukken ...).

Voorbeelden van 1^{ste} lijnsdata (monitoren van) zijn:

- Bodembedekking en/of landgebruik;
- Zee en kust;
- Weer;
- Luchtkwaliteit en zonnestraling ;
- Kritische infrastructuur:
- Grote evenementen (veiligheid);
- Mobiliteit;
- ...

Voorbeelden van '2^{de} lijnsdata' diensten zijn:

- Het voorspellen van weerfenomenen op lange termijn (tropische stormen, lange droogtes en veranderende seizoenen ...);
- Het inschatten van de impact van klimaatwijziging (stijging van de zeespiegel, landbouwproductie;
- Het voorspellen van de voedselproductie en -veiligheid;
- Het garanderen van veiligheid in al zijn facetten;
- ...

3.1.1.3 De Vlaamse overheid als 'enabler'

In Vlaanderen zijn diverse actoren (zowel bedrijven als kennisinstellingen) actief in het ontwikkelen van toepassingen op basis van ruimtedata en de gerelateerde dienstverlening, en die hun excellentie terzake zowel regionaal als internationaal hebben bewezen. Het objectief hier is om deze actoren niet enkel maximaal in te zetten voor het ondersteunen van het Vlaamse beleid maar ook om hun positie op de (internationale) markt te verstevigen. Door de rol van ambassadeur op te nemen, is de Vlaamse overheid ook een 'enabler' voor de actoren die de uitwerking van haar diensten zullen ondersteunen.

Zij dienen, zowel op het vlak van satellietinfrastructuur als voor de exploratie van de ruimte, de volle (overheids)steun te krijgen, door bijv. de afnamegaranties van private en publieke aardobservatiebeelden, een laagdrempelige toegang tot satellietbeelden of een publiek-private samenwerking voor centrale inkoop van heel specifieke data. Het voorgestelde operationele geïntegreerd systeem stelt overheidspartners en derden (kennisinstellingen, bedrijven ...) in staat om met de beelddata effectief aan de slag te gaan. Het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO) kan hiervoor zeker ingezet worden.

Gecombineerd met een structurele ondersteuning naar start-ups biedt dit een groot potentieel naar nieuwe toepassingen en economische toegevoegde waarde. Het nieuwe Business Incubatie Centrum dat ESA begin 2017 opstartte en het Copernicus incubatie programma kunnen hier instrumenteel in zijn.

3.1.2. Traject 2: Dienstencentrum Vlaanderen: maatschappij

Vandaag is de Vlaamse ruimtevaartindustrie vooral gefocust op product- en technologieontwikkeling. Gezien het grote potentieel van op ruimtevaart gebaseerde diensten is een uitbreiding van de Vlaamse ruimtevaarteconomie naar diensten een belangrijke groeipool. In het buitenland zet men hier al heel sterk op in (zie resultaten benchmark). De transitie van zuivere productie naar dienstverlening, die zich in andere sectoren voordoet, is ook hier aan de orde.

Net zo min als voor de overheid is het niet evident om ook diensten voor relevante applicaties naar de brede maatschappij (bedrijven, sectoren, non-profit) te identificeren. De potentiële afnemers van de diensten zijn zich veelal niet bewust van het potentieel en de meerwaarde die ruimtevaartdata voor hen kunnen betekenen. M.a.w. er is een 'gap' tussen het eerder technologisch/wetenschappelijke landschap van ruimtevaartexperten en de gebruikers en stakeholders.

Ook in de benchmarklanden werd het overbruggen van deze 'gap' als cruciaal ervaren en werd dit met succes aangepakt. De wijze waarop men de uitbouw van op ruimtevaartdata gebaseerde diensten aanpakt, verschilt echter van land tot land (zie resultaten benchmarkstudie).

Zo liet het Verenigd Koninkrijk een grondige marktanalyse maken en heeft het een actieplan opzet om in de geselecteerde groeimarkten ambitieuze omzetobjectieven voor 2030 te halen. Hiertoe werd heel nauw samengewerkt met verschillende sectoren in Engeland, bijv. de rederijen, de verzekeringswereld, de bankwereld, de chemiesector ... (zie Figuur 7)

Figuur 7: Marktanalyse Verenigd Koninkrijk

SIC section	Sector	Turnover (£m)	Approx GVA (£m)	Employment ('000)	Use of satellites
A	Agriculture, forestry and fishing	4,443	1,804	41	●●●○○
B	Mining and quarrying	51,623	25,064	66	●●●○○
C	Manufacturing	522,106	156,975	2,483	●○○○○
D	Electricity, gas, steam and air conditioning supply	111,254	24,731	129	●●○○○
E	Water supply, sewerage, waste management, and remediation activities	33,713	16,808	165	●○○○○
F	Construction	204,282	79,900	1,301	●●●○○
G	Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles	1,487,353	153,384	4,803	●○○○○
H	Transport and storage	156,850	70,728	1,205	●●●○○
I	Accommodation and food service activities	76,412	38,096	1,973	●○○○○
J	Information and communication	198,895	99,656	1,118	●●●○○
K	Finance*	-	124,500	-	●●●○○
L	Real estate activities	54,250	36,789	540	●○○○○
M	Professional, scientific and technical activities	228,944	129,404	2,055	●●○○○
N	Administrative and support service activities	188,084	95,356	2,272	●●○○○
O	Public Administration and Defence; Compulsory Social Security**	-	87,094	-	●●●○○
P	Education	34,899	15,777	1,106	●●○○○
Q	Human health and social work activities	47,629	30,152	1,686	●●○○○
R	Arts, entertainment and recreation	120,222	22,518	661	●○○○○
S	Other service activities	31,192	15,437	547	○○○○○
T	Activities of households	-	-	-	○○○○○
	Total	3,552,151	1,224,173	22,151	-

Note: Legend: ●●●●●: The whole sector is fully enabled by space; ●●●○○: space plays a strong, central role (it cannot be inferred that space generates 4/5=80% of activity); ●●○○○: space plays a support role; ●●○○○: space plays a minor, but not negligible role; ●○○○○: space influences the sector in indirect fashion (e.g. supporting supplies, generating footfall); ○○○○○: space plays no role. Values quoted do not infer a valuation of the utility of space services, but rather the total value of sectors supported.

*: data from House of Commons Library, Financial Services: contribution to the UK economy, 2015; **: data from Public Administration, Defence and Compulsory Social Security Industry Review – 2014.

Source: London Economics analysis of ONS data

Bron: The case for Space 2015, London Economics

Nederland startte met een ambitieuze sensibiliseringscampagne naar de diverse sectoren. Daarnaast werd een programma opgezet om diensten in de ontwikkelingslanden op een duurzame manier in te zetten en tegelijk nieuwe groeimarkten aan te boren.

Vlaanderen zou hier een voorbeeld aan kunnen nemen en zijn eigen winstgevend dienstenparcours uittekenen, evenwel rekening houdend met de specifieke Vlaamse context. Ook hier geven we een aantal voorbeelden, waarbij we opnieuw een onderscheid maken tussen 1^{ste} en 2^{de} lijnsdata diensten.

Enkele voorbeelden van '1ste lijnsdata' diensten zijn het monitoren van:

- Resources' (bijv. bosbeheer, landbouwproductie, mijnbouw ...);
- Infrastructuren (pijpleidingen, windmolenparken, havens ...);
- Verzekering tegen natuurrampen;
- ...

Enkele voorbeelden van '2de lijnsdata' diensten (voorspellingen, simulaties ...) zijn:

- Oogstvoorspellingen, optimalisatie van oogstexploitatie voor de voedingsverwerkende industrie;
- Optimalisatie logistiek;
- 'Data mining' voor marktintelligentie;
- Ziektebestrijding bijv. mogelijke uitbraak door muggen tegengaan;
- Effect van klimaatopwarming;
- ...

In Europa is de dienstverlening op vandaag in handen van heel veel kleine bedrijven en onderzoeksinstituten, wat een kenmerk is van een nog niet gestructureerde markt. Met de huidige marktevoluit enerzijds en de opkomst van grote spelers die zich op de internationale markt profileren anderzijds (vnl. de Verenigde Staten), lijkt het meer dan aangewezen dat de Vlaamse actoren zich organiseren en samenwerken om de concurrentie aan te gaan.

3.1.3. Traject 3: Ruimtevaartproducten 'made in Flanders'

Tot op heden wordt de markt van ruimtevaartproducten grotendeels direct of indirect bepaald door de nationale overheden. Hierdoor is het niet evident uit de krijtlijnen van het nationale budget te treden en als regio mee te surfen op de budgetten die worden aangedragen door andere landen. Dit is een belangrijke reden waarom ruimtevaartbedrijven in het buitenland een factor groter zijn dan de onze.

Dit is zeker zo in de context van ESA, waar op basis van geo-return de bijdragen terugvloeien naar de bedrijven en kennisinstellingen van de betrokken lidstaat, maar het geldt ook wanneer het over middelen gaat uit andere thematische beleidsdomeinen zoals bijv. gezondheidszorg, ontwikkelingssamenwerking, defensie, enz..

De recente evoluties waar vrije mededinging een grotere rol wordt toebedeeld, biedt ook voor de Vlaamse bedrijven kansen, (maar geen zekerheden). Het is dan ook cruciaal dat de Vlaamse overheid de Vlaamse ruimtevaarteconomie stimuleert om zo het groeipotentieel te kunnen verzekeren. We zien dit vertaald in drie actielijnen:

- Vermarkten van specifieke Vlaamse excellentie richting ruimtevaart;
- Zorgen voor strategische positionering van Vlaamse actoren in de toeleveringsketen;
- Vlaanderen voorbereiden op de ruimtevaarteconomie van de toekomst.

3.1.3.1 Vermarkten van specifieke Vlaamse excellentie richting ruimtevaart

Vlaanderen is toonaangevend in diverse domeinen die aansluiting vinden met de ruimtevaart. Die specifieke Vlaamse excellentie kan nog meer uitgespeeld worden. We stellen een aantal voorbeeldcases voor:

- Flexibel inzetbare sensoren

In aardobservatie vormen de sensoren, los van welk platform ook (satelliet, vliegtuig, drone), een wezenlijk onderdeel van de instrumenten die instaan voor het inwinnen van beelden. Tot op heden worden de instrumenten met een zeer specifiek doel ontwikkeld en gebruikt. De sensoren die hiervoor dienen, worden dan ook op maat ontwikkeld/gefabriceerd. Dit is een beperkende factor om optimaal te kunnen inspelen op de eisen van de vraagzijde, die steeds breder wordt en meer flexibiliteit vraagt.

Daarnaast, en los daarvan, is het reduceren van het gewicht van o.a. het instrument een blijvende uitdaging. Een nieuwe limiterende factor zijn de volumebeperkingen bij transfert van beelddata naar de grondstations.

Miniaturisatie van de instrumenten, en dus ook van de sensoren, is dus essentieel, maar is slechts een deel van het antwoord hierop. Het inzetten van sensoren die de mogelijkheid bieden tot flexibel selecteren van de gewenste meetfrequenties vanop aarde zijn een surplus. De 'End-to-End' kennis in aardobservatie, de kennis in sensorontwikkeling, en de kennis in instrumentenbouw (Imec, VITO, Cmosis, Xenix, Caeleste, OIP, universiteiten...) zijn typische kennisdomeinen waarmee Vlaanderen hiermee op termijn een innovatief antwoord kan bieden.

'High altitude drones' zouden al gebruik kunnen maken van intermediaire resultaten tijdens het ontwikkelingstraject en bieden bijkomende valorisatiemogelijkheden.

- 'Re-entry' kennis

Vanuit de toenemende groei aan spelers die activiteiten in de ruimte uitvoeren, en het (duurzaam) hergebruik van technologie, of infrastructuur (bijv. draagraket), kunnen we aannemen dat het aantal ruimtevaartmissies dat terug naar de aarde komt ook sterk zal toenemen.

Dit zal bijv. zijn toepassing vinden in terugbrengen van ruimtevaartexperimenten, terugbrengen van maan- of mars'samples' of - als we onze burens in Luxemburg volgen - het terug brengen van de 'asteroid mining' activiteit. Maar ook bij het terugkomen van de kleinere satellieten (nanosatellieten of cubesats), van allerhande ruimtevaarttuigen en bij het verwijderen van ruimte afval door bedoeld of onbedoeld opbranden ('demise' of 'space debris'), speelt de kennis over 're-entry' – het terugkomen naar de aarde van ruimtevaartmissies - een belangrijke rol.

Deze specifieke ruimtevaartcompetentie is terug te vinden in het Von Karman instituut (VKI). Vanuit hun Fluid dynamica expertise (met o.a. hypersonen windtunnel infrastructuur) zijn ze Europees gerenommeerd voor hun kennis en expertise in 're-entry'.

De grote uitdaging zal erin bestaan om deze kennis in een snel evoluerend ruimtevaartlandschap verder te kunnen ontwikkelen en commercieel rendabel te maken. In het specifiek geval van het terugbrengen van ruimtevaartexperimenten zou het ontwikkelen van een goedkoop 're-entry'-cubesat testplatform, naast de bestaande 'ground testing' in windtunnels, een 'game changer' kunnen zijn (in 'flight testing' als complement bij 'ground testing'). Het koppelen van de VKI-expertise met een aantal belangrijke stakeholders is uiteraard essentieel om de juiste roadmap te kunnen uittekenen.

- Stralingsbestendige elektronica

Momenteel is stralingsbestendige elektronica een heel kritisch element in de ruimtevaart. In het kader van het streven van Europa naar autonomie in een aantal kritische domeinen, zoals de ruimtevaart, streeft ESA ernaar de productie van stralingsbestendige elektronica op eigen bodem te hebben. In Vlaanderen is heel wat expertise en infrastructuur terzake, in Imec en SCK, de universiteitsassociaties en bij een aantal industriële spelers die ruimtevaart hardware produceren (TAS, OIP, MAGICS ...). Onze regio heeft dus het potentieel om een internationale marktleider in dit domein te worden en een gedegen productiecapaciteit uit te bouwen, op zijn minst voor Europa.

3.1.3.2 Zorgen voor strategische positionering van Vlaamse actoren in de toeleveringsketen

Zoals eerder aangehaald bestaat de toeleveringsketen van de ruimtevaart uit verschillende niveaus: het hoogste niveau zijn de 'space systems integrators/full systems suppliers' (de 'primes'), gevolgd door de 'designer and manufacturer of space equipment and subsystems', de 'material and components suppliers' en als laagste niveau de 'scientific and engineering consulting'.

De Vlaamse actoren bevinden zich op verschillende niveaus in de toeleveringsketen. Het merendeel is evenwel actief in het ontwikkelen van componenten en het aanleveren van hardware. Een minderheid situeert zich op het instrumenten- en subsysteemniveau. Vaak gebeurt de ontwikkeling in opdracht of onderaanneming van grote (buitenlandse) bedrijven die als systeemintegratoren (primes) fungeren.

Afhankelijk van het niveau bepalen andere factoren de toegang tot de markt, waarop we dus gediversifieerd moeten inspelen:

- Vlaamse systeemontwikkelingen

De ruimtevaartmarkt is dermate specifiek dat de toegang tot de markt voor systeemontwikkelingen voor een groot deel afhangt van 'economische diplomatie'. Vlaanderen heeft sterke competenties opgebouwd rond:

- Het platform van de micro-satelliet Proba met zijn hoge 'pointing accuracy' (QinetiQ Space, VITO);
- Service robots (zie traject 5);
- Een innovatief dockingmechanisme (zie traject 5).

Het valoriseren op de Europese/internationale markt ontbreekt echter momenteel. De uitdaging is dus om systeemontwikkelingen te koppelen aan economische/ruimtevaartdiplomatie om zo nieuwe

afzetmarkten voor de ontwikkelingen te veroveren. Naast diplomatie speelt ook 'space heritage' een voorname rol. Vlaanderen kan dit bevorderen door als eerste afnemer op te treden.

- Substelsysteem- en componentontwikkelingen

De eerder uitgelegde 'paradigm shift' in het ruimtevaartlandschap, kan de strategische positionering van de Vlaamse actoren beïnvloeden. Hier moeten we vooral op zoek naar niches waarin we een unieke positie hebben.

Ter illustratie worden hieronder een aantal cases opgelijst:

- Energie subsysteem (zie traject 6);
- Optisch instrument (zie hoger);
- Substraten voor fotonische cellen (zie traject 6);
- ...

3.1.3.3 Vlaanderen voorbereiden op de ruimtevaartconomie van de toekomst

Zoals eerder aangegeven, zal de ruimtevaart grote veranderingen ondergaan. Een aantal van die veranderingen zijn (niet exhaustief):

- Nieuwe spelers die met nieuwe concepten ('re-entry', nieuwe productiemethodes, andere kwaliteitseisen) de markt benaderen;
- De commercialisering van LEO;
- Meer en meer gebruik van COTS (commercial off-the-shelf) bijv. elektronische componenten;
- Een toenemend gebruik van nieuwe technologieën en productieprocessen, afkomstig van de terreestriële industrie (bijv. automobielindustrie, drones, smartphones);
- De enorme vergaring, verwerking en snelheid van transmissie van aardobservatiedata gerelateerd aan de rol van 'cloud computing' en de toegankelijkheid van de data (open data policy).

Dit wijzigend kader zal de traditionele ruimtevaartmarkt verstoren, maar kan kansen creëren voor de bestaande Vlaamse industriële actoren om nieuwe posities in te nemen, en toegang geven voor eventuele nieuwe actoren - voor zover zij over topexpertises beschikken. De eerder aangegeven verscheidenheid in de Vlaamse ruimtevaartindustrie is een troef om nieuwe opportuniteiten te identificeren. Maar ook de topexpertises bij de wetenschappelijke instellingen zouden aan de basis kunnen liggen van het innemen van nieuwe posities. Ook het feit dat de ruimtevaart opener wordt, zowel naar data als kennistechnologie biedt opportuniteiten. Enkele voorbeelden van opportuniteiten zijn:

- Minilabs

Vlaanderen heeft verschillende initiatieven opgestart om ruimte-onderzoeksinfrastructuur aan te bieden, onder de vorm van minilabs, zoals het Icecubes-initiatief (vandaag gecorreleerd met ISS-exploitatie) en het gebruik van cubesats. Deze Vlaamse initiatieven bieden niet enkel de mogelijkheid om de

continuïteit van het onderzoek te waarborgen en de beschikbaarheid van infrastructuur voor Vlaamse onderzoekers/industrie te verzekeren, maar houden ook de belofte in van verdere commercialisering in de internationale markt.

- ‘Additive manufacturing’ voor (aero)space toepassingen

Technologische vooruitgang in materialen en geavanceerde productietechnieken winnen terrein in de ruimtevaartsector. Een voorbeeld hiervan is de toegenomen belangstelling voor ‘additive manufacturing’. Verschillende productietechnieken worden reeds gebruikt in de ruimtevaartsector, voornamelijk om modellen te vervaardigen en prototypes aan te maken, maar in toenemende mate ook voor de productie van ruimte gerelateerde componenten op operationele missies. Voorafgaande ervaringen wijzen op aanzienlijke besparingen qua kosten en tijd. Dit is ook een interessante technologie voor toekomstige ruimte-exploratie, waar men zich 3D-printing van reserveonderdelen en andere apparatuur, maar ook de productie van weefsels en het groeien van organen (3D-bio printing) kan voorstellen in de ruimte.

Vlaanderen is wereldtop in het 3D-printing domein en in materialen (3D Systems, Materialise, KU Leuven, SIM, Flanders make). Deze positie zouden we kunnen uitspelen in de ruimtevaart waar de vraag naar unieke stukken met hoge kwaliteitseisen groot is.

3.1.4. Traject 4: Telecom leiderschap

Telecom in de ruimtevaart is een zeer breed begrip. Het behelst enerzijds de telecommunicatie op basis van satellieten (Satcom), die momenteel vooral de ‘broadband’ en ‘broadcasting’ markt ondersteunt. Satcom houdt een satellietsegment en het grondsegment in, die samen een satellietcommunicatiesysteem vormen. De Satcommarkt is momenteel het meest gecommercialiseerde segment van de ruimtevaartindustrie. Het is een mature markt met duidelijk gekende koplopers, duidelijk gekende diensten, en een duidelijke meerwaardeketen van spelers tot en met de applicaties of toepassingen. Het is een markt van intensieve evolutieve innovatie. Een aantal grote spelers met verschillende strategieën nl. verticaal die zowel diensten, satellieten als grondsegment leveren (bijv. Viasat en HNS), versus horizontaal (Newtec, Idirect, Comtech) domineren de markt.

Daarnaast is er ook een grote communicatiebehoefte tussen, en met, de andere ruimtevaartinfrastructuren zoals raketten, het ruimtevaartstation, satellieten voor aardobservatie, wetenschappelijke satellieten, en toekomstige exploratie- en exploitatieplatformen.

Nieuwe spelers of samenwerkingen tussen nieuwe spelers en de gevestigde spelers, en nieuwe commerciële partners zorgen tegelijk voor uitdagingen en opportuniteiten in de markt. De gerelateerde innovaties zijn eerder van een disruptieve aard en vereisen substantiële investeringen in O&O.

De eerder aangegeven tendensen zullen de toekomstige markt sterk beïnvloeden. Vereisten van snelheid, miniaturisatie en het reduceren van energieverbruik zijn eveneens duidelijk sturende elementen in de telecom industrie. De nood aan grotere flexibiliteit, grotere debieten, complexe encryptie, de mogelijkheid om meer en meer intelligentie en flexibiliteit aan boord van een satelliet (het gericht versturen van individuele inhoud) en ook communicatie tussen satellieten enerzijds en meer

dynamische en flexibele communicatie tussen grondsegment en satelliet anderzijds te gebruiken, maakt dat de telecom markt grote veranderingen zal ondergaan. Duidelijke technologische trends zijn:

- Om de 'data-rates' te halen die real time video streaming toelaten, zijn er nieuwe technologieën in ontwikkeling die afstappen van de traditionele radiofrequenties en gebruik maken van lasercommunicatie. Dit zou de verwachte transmissiecapaciteit sterk kunnen verhogen (10Gbps). Deze lasercommunicatie zou kunnen ingezet worden zowel voor communicatie tussen satellieten onderling als tussen satellieten en de aarde. Deze nieuwe technologie zal uiteraard een impact hebben zowel op satellietniveau als op het grondsegment.
- De huidige antenna technologie voor het grondsegment staat op punt voor vaste installaties (kleine antennaschotel). Voor mobiele toepassingen echter is er nog geen toereikende kost-effectieve oplossing. Een vlakke antenna gebaseerd op kost-effectieve 'phased array' technologie kan hierin verandering brengen en de markt sterk beïnvloeden door een heel brede toepasbaarheid in het groot aantal markten (transport, maritiem, energie, 'off shore' ...).
- Om telecommunicatie satellieten een toegevoegde waarde te geven, is er een evolutie nodig op het vlak van zowel het satelliet platform als de telecom 'payloads'. De vooruitgang van de telecom 'payload' zal worden verwezenlijkt door het verhogen van de flexibiliteit en het bevorderen van de doorvoercapaciteit (hogere bandwijdte en hoger aantal kanalen). Dat gebeurt door grote hoge-capaciteits digitale 'payload core' te gebruiken, en door evoluties in de 'payload' RF architectuur. Dat kan enkel dankzij grootschalige technologische ontwikkelingen, waaronder het gebruik van zeer hoge snelheids 'digital signal processing circuits', zeer hoge snelheids 'signal sampling/generation circuits', en het gebruik van fotonica technologie in de 'payload' voor de RF en digitale secties. De geïntegreerde fotonica technologie is één van de baanbrekende technologieën die bijdragen aan de evolutie van de 'payload.'
- Flexibiliteit in de 'digital core' gebeurt door middel van herprogrammeerbare componenten, die goedgekeurd zijn voor gebruik in de ruimte. Eén van de revolutionaire toepassingen ervan is de software-gestuurde radio, die ervoor zorgt dat de satelliet of zijn communicatie 'payload' volledig herconfigureerbaar zijn tijdens de missie of gedurende de hele levensduur van de satelliet.

Onder het traject 'telecom leiderschap' zien we drie actielijnen: enerzijds de huidige concurrentiële positie van de Vlaamse actoren in de 'niet mobiele markt' handhaven en waar mogelijk versterken, het uitbreiden naar nieuwe groeimarkten en Govsatcom.

3.1.4.1 Handhaven en versterken concurrentiële positie Vlaamse actoren in de 'niet mobiele markt'

Er zijn heel wat competenties en sterke spelers op gebied van telecomtechnologie en -industrie in Vlaanderen.

Er zijn zowel actoren die belangrijke bouwstenen kunnen ontwikkelen op satellietniveau (zoals bijv. Satelliet bus, Satelliet 'payload' door Antwerp Space, TAS ...). Deze maken deel uit van grote internationale concerns. Het is zaak dat zij binnen deze concerns unieke posities behouden of verwerven in de normale marktomstandigheden. Antwerp Space en Imec onderzoeken samen het gebruik van fotonica technologie voor de toepassing in telecom 'payloads'. Die baanbrekende technologie en de

toepassing ervan moeten nog rijpen voordat ze op een zeer competitieve en veeleisende markt kunnen worden gebracht. Antwerp Space ontwikkelde onlangs een eerste-generatie 'software-flexible' radio (SDR) die in de ruimte wordt gedemonstreerd met de Europese module van het ISS. In-orbit herconfigureerbaarheid van satellieten zal enorm belangrijk worden, voor telecom 'payloads' en voor andere toepassingen. Deze investering moet verder worden ondersteund om een competitieve plaats op de commerciële markt te verwerven.

Op het niveau van het grondsegment bezit Vlaanderen een wereldwijde marktleider, Newtec, die binnen een uitgebreid Vlaams (Skyline communications, BlueICE, Imec,...) en internationaal ecosysteem het grondsegment volledig kan ontwikkelen. Bovendien bezit Newtec 'End to end' expertise in telecom, waarmee bedoeld wordt dat ze de volledige concept- en architectuurexpertise in huis hebben. Deze expertise betekent een extra troef, in die zin dat ze sturend/bepalend kunnen op treden en niet enkel (slaafs) de strategie/visie van buitenlandse bedrijven moeten volgen als een soort van uitvoerende onderaannemer.

Met de grote tendensen zoals in voorgaande paragrafen vermeld, zullen de kaarten wellicht herschikt worden. Voor de Vlaamse spelers vormt dit uiteraard een bedreiging, maar ook een kans. De Satcom-grondsegmentindustrie is nauw verbonden met de satelliet 'payload' en de constellatie mogelijkheden. Dit vereist een goede en vroegtijdige interactie met satellietfabrikanten en satellietexploitanten binnen de industrie. Hierbij is voldoende slagkracht (financieel en O&O resources capaciteit) om grotere O&O-projecten tot een goed einde te kunnen brengen van cruciaal belang.

3.1.4.2 Uitbreiden naar nieuwe groeiemarkten

De Satcom-actoren zijn reeds met hun innovatieve technologie aan het diversifiëren naar nieuwe groeiemarkten, meer bepaald in de scheepvaart, de luchtvaart en het terrestrisch transport, zoals bussen en treinen. Deze 'mobiele' telecommunicatiemarkt biedt een groot groeipotentieel dankzij de opkomst van de High Throughput Satellites (HTS). Ook de nieuwe opkomende 5G standaard met naadloos geïntegreerde satelliet communicatie is een belangrijke hefboom voor deze markt.

Specifieke eisen van deze markt zijn:

- Een hoge 'throughput' en hoge 'peakrate'¹¹;
- Een 'seamless' signaal bij de overschakeling van de ene naar de andere satelliet;
- Een hoge flexibiliteit in combinatie met de zekerheid van een performante verbinding.

De bestaande communicatietechnologieën voor de mobiele telecommarkt volstaan momenteel nog niet om aan de hedendaagse en toekomstige noden te voldoen. Aanvullende ontwikkelingen zijn hiertoe nodig. Deze nieuwe markten vergen ook nieuwe businessmodellen. Verder is ook de naadloze integratie van Satcom in de nieuwe opkomende 5G standaard een uitdaging en opportuniteit om deze markt nog beter te kunnen bereiken en bedienen.

¹¹ Throughput is de hoeveelheid data die gemiddeld kan doorgestuurd worden. Peakrate is de maximale hoeveelheid die kan verstuurd worden.

3.1.4.3 Meespelen in Govsatcom

Binnen Europa is er een sterke impuls en tendens naar meer gefedereerde satelliet communicatienetwerken die snel en efficiënt communicatiediensten kunnen leveren aan de verschillende Europese en nationale overheden en overheidsdiensten. Het concept van het 'pool & sharen' van capaciteit en van diensten in de plaats dat elke overheid zijn eigen specifieke capaciteit en diensten uitbouwt, is de hoeksteen voor deze strategie. Het GovSatCom-initiatief zal zorgen voor betrouwbare, beveiligde en kosteneffectieve satellietcommunicatiediensten voor EU- en nationale overheidsinstanties die veiligheidskritische missies en infrastructuur beheren. Het komt tegemoet aan de eisen van de overheid op het gebied van civiele bescherming, grensbewaking, humanitaire en vredeshandhavingmissies en andere veiligheidstoepassingen.

Naast de realisatie van efficiënte 'pool & sharing' methodes, triggert dit ook bijkomende O&O omtrent de veiligheid van gefedereerde systemen en diensten die ontwikkeld moeten worden. Op dit moment starten de eerste Govsatcom precursor projecten onder toezicht en medebeheer van ESA. Newtec heeft hierin een belangrijke plaats weten te verwerven.

3.1.5. Traject 5: Navigatie, positionering en timing: op tijd en in de juiste richting

Satellietnavigatie is een vorm van radionavigatie waarbij gebruik wordt gemaakt van satellieten. Tegenwoordig zijn er meerdere systemen actief, waaronder GPS (Verenigde Staten), Galileo (EU), GLONASS (Rusland), Beidou (China). Een systeem dat wereldwijde dekking heeft, wordt ook wel aangeduid als GNSS of Global Navigation Satellite System.

Galileo, dat op 15 december 2016 van start is gegaan, en dat gebouwd werd omwille van Europese autonomie, is het eerste civiele satellietnavigatiesysteem. Dit ter onderscheiding van de andere militaire systemen zoals GPS. Galileo moet volgens de planning in 2020 volledig operationeel zijn met 30 satellieten en kan dan, net als GPS, door iedereen gratis gebruikt worden voor tijdsreferentie en plaatsbepaling.

De uitdagingen van de GNSS-markt zijn beschikbaarheid/continuïteit, integriteit en accuraatheid van de positie/tijd-informatie die de GNSS-ontvangers bepalen, gebruikmakend van de GNSS-signalen. Alle nieuwe ontwikkelingen binnen deze markt ondersteunen deze uitdagingen, in combinatie met de technologische trends van kost, miniaturisatie en energieverbruik.

Gezien de evolutie van één databron naar een hele resem databronnen kunnen we verwachten dat er in de toekomst ook een toenadering aan de toepassingskant zal komen tussen de aardobservatiedata en de positioneringsdata. In deze sector verwachten we dan ook een evolutie van product naar dienst die nauw samen zal lopen met de hele aardmonitoring.

Binnen dit traject onderscheiden we 2 actielijnen: het uitbouwen van 'geosecurity' en het ondersteunen van de verdere vermarkting van accurate positioneringssystemen.

3.1.5.1 Uitbouwen 'geosecurity' Vlaanderen

'Geosecurity' is het concept om geografische en tijdsafhankelijke informatie, zoals de positie, te gebruiken als een factor in authenticatie. Waar men zich bevindt is een element in het controleren van wie men is of in het al dan niet verlenen van toegang. In principe zijn bepaalde toepassingen of gegevens toegestaan of uitgesloten op basis van locatie. Zo kunnen ziekenhuisgegevens bijv. op een bepaalde computer toegankelijk zijn wanneer ze zich in het ziekenhuis bevinden, maar niet op openbare plaatsen. Een breder gebruik is 'geofencing', waarbij virtuele barrières worden gecreëerd op basis van positie, navigatie en tijds-(PNT) afhankelijke informatie.

De transportsystemen van de toekomst zullen veel meer geautomatiseerd zijn. Het zal waarschijnlijk gaan om autonome voertuigen (automatische rijhulp of ADAS), spoorwegen (positieve treinbesturing, PTC) en waterwegen (schepen zonder bemanning). Dit zal heel wat uitdagingen met zich meebrengen waarbij o.m. betrouwbare en nauwkeurige lokalisatie een cruciale rol gaan spelen.

Het gebruik van locatie-informatie voor hoogwaardige en veilige toepassingen zoals boven vermeld, vereist dat deze informatie volkomen betrouwbaar is, bovenop de reeds vernoemde vereisten van precisie en beschikbaarheid van de informatie. Beveiliging daarvan tegen allerhande kwaadaardige inbraak en 'spoofing' (= de identiteit van het signaal misbruiken om verkeerde informatie uit te sturen) is een belangrijk aspect.

De combinatie van competenties in het veld van GNSS, samen met de kennis van datasecurity, modellering, ... maakt dat Vlaanderen in de groeiende vraag naar 'geosecurity' een vooraanstaande rol zou kunnen opnemen. Dit zowel op het vlak van producten, als op het vlak van diensten (zie traject 1 en 2).

3.1.5.2 Ondersteunen verdere vermarkting van accurate positioneringssystemen

Met de opkomst van andere dan het GPS-GNSS-systeem, zoals Galileo ... kunnen positioneringssystemen met een hogere accuraatheid ontwikkeld worden. De uitbreiding van beveiligingsmechanismen (bijv. 'anti jamming'), ontwikkeld voor GPS, naar de andere GNSS-systemen opent nieuwe markten. Alle markstudies wijzen op een grote groeiemarkt, zowel voor het aanleveren van de apparatuur als de daarbij horende diensten. Om dit aan te moedigen, heeft de Europese Commissie zelf een actieplan uitgetekend. Het lijkt daarom logisch dat Vlaanderen zich hierin ook inschrijft.

De bovenbeschreven trends voor de toekomst (kostenreductie, miniaturisatie, energiezuinigheid) vormen een uitdaging voor de Vlaamse spelers om marktrelevant te blijven. Dit betekent concreet dat de huidige 'black box' met de tijd zal evolueren naar één chip waarin alle functionaliteiten zullen geïntegreerd zijn. Een bijkomende evolutie en uitdaging bestaat erin dat, naast GNSS, ook wifi- en gsm-signalen die nu ook al – zij het individueel - gebruikt worden voor positionering, intelligent geïntegreerd zullen worden in een accuraat positioneringssysteem zodat alle mogelijke scenario's zowel binnen als buiten als op land en in/op de zee of in de lucht worden afgedekt.

Conform de marktevoluties zal de trend naar positioneringssystemen, op maat gemaakt voor specifieke toepassingen (verticale markt), nog versterken. De verdere automatisering van machines voor

landwerken, wegenwerken, precisie landbouw, een doorgedreven toepassing in de drone industrie, luchtvaart, scheepvaart, automatische transportsystemen ... bevestigt de nood aan positionering. Het aanbieden van diensten met daarbij horende apparatuur behoort ook tot de opkomende trends.

Dit heeft voor gevolg dat er zich in de positioneringsmarkt verschillende marktbenaderingen voordoen.

Vlaanderen was vanaf het prille begin (definiëren en opstarten) betrokken bij het Galileo initiatief. Dit heeft geleid tot een sterke Vlaamse speler (Septentrio) met een volledig ecosysteem (Imec en enkele gespecialiseerde bedrijven zoals ANSEM, Newtec, Barco Silex), die accurate positioneringssystemen op de markt brengen. Zij focussen vandaag op een specifiek horizontaal marktsegment, waarbij betrouwbaarheid, nauwkeurigheid, 'mission critical' en veiligheid belangrijke aspecten zijn. Op korte termijn moeten zij zich als nichespeler verder internationaal kunnen blijven profileren. Op lange termijn zullen zowel de opkomende markttendensen als de technologisch trends een uitdaging vormen voor de Vlaamse spelers.

3.1.6. Traject 6: Energie voor de toekomst

Het energiesubstelsysteem in de ruimtevaart omvat alle aspecten van energieopwekking, opslag, conditionering, distributie en conversie. En dit voor alle mogelijk soorten ruimtevaarttoepassingen gaande van missies die slechts enkele minuten (launchers) duren tot tientallen jaren (interplanetaire tasters of het ISS) en van enkele watt (cubesats) tot tientallen kilowatt (grote telecommunicatiesatellieten, het ISS). Op lange termijn moeten verdere ontwikkelingen in energieopwekking, -opslag en -beheer toekomstige ruimtestations en exploratie- en exploitatiemissies naar de maan en mars mogelijk maken.

Omdat de lanceerkost van ruimtetuigen traditioneel zeer hoog is (afhankelijk van de omloopbaan tussen 10.000 - 50.000 euro/kg), moeten energiesystemen voor de ruimte per kg veel performanter zijn dan bestaande aardse systemen. Nieuwe ontwikkelingen op dit gebied zullen al bijdragen tot een verdere massa- en volumebesparing (3 tot 4x), een verhoogde efficiëntie (2 tot 3x) en een gevoelig lagere kost per KWh, om ook de toekomstige noden naar hogere vermogens in de ruimte te kunnen lenigen. De vraag naar hogere performantie geldt zowel voor opwekking, opslag als veilig beheer van energie.

Energiesystemen ontwikkeld voor de ruimtevaart kunnen toepassing vinden in de energievoorziening op aarde. Dit omvat onbemande vliegtuigen, elektrische auto's ... Dit behelst zowel de opwekking van elektriciteit (hoog efficiëntie zonnecellen, zonneconcentratoren ...), de opslag van elektriciteit (waarin batterijen een belangrijke piste wordt, naast waterstof energie opslag, brandstofcellen, vliegtuigen, enz.), als het beheer (Smart grids ...).

Voor traject 6 zien we drie actielijnen die te maken hebben met respectievelijk de energieopwekking, energieopslag en energiebeheer.

3.1.6.1 Doorbraak teweeg brengen in energieopwekking

Aangezien de energiebronnen de zwaarste onderdelen van elk ruimtevaarttuig zijn, is er een constante druk om hun prestaties te verhogen. Voor energieopwekking gebruiken de meeste ruimtevaarttuigen

momenteel geavanceerde zonnecellen, met een rendement van ongeveer 30%. Triple-junctie aftakking-zonnecellen, de huidige stand van de technologie, zullen in de komende jaren worden vervangen door nog efficiëntere multi-junctie zonnecellen.

De vraag naar een nog efficiëntere energieopwekking en meer energievoorziening op basis van de zon, zal blijven toenemen. Deze grote vraag komt voor een deel van de wereldwijde satellietfabrikanten, die overschakelen van conventionele propulsiesystemen op fossiele brandstof naar elektrische aandrijving. De 648 geplande satellieten in de OneWeb-constellatie bijv. die Airbus zal produceren, hebben allemaal elektrische propulsie. In de toekomst zal in de ruimtevaart nog veel meer elektrisch vermogen nodig zijn, gezien elektrische propulsie ook voor ruimte-exploratie en exploitatie zal ingezet worden. De huidige vermogens zijn een paar KW. Rockwell is gestart met de ontwikkeling van een 200KW motor voor toekomstige Mars missies.

Ook in aardse toepassingen wordt de vraag naar efficiënte energievoorziening d.m.v. zonne-energie steeds groter, en de bestaande generatie zonnepanelen op basis van silicium zonnecellen, heeft zijn maximum potentieel bereikt. Bij de aardse toepassingen is de kost een determinerende factor. In de ruimtevaart daarentegen is hoge efficiëntie cruciaal. Om zowel ruimtevaart betaalbaar te houden en het gebruik van zonne-energie op aarde verder uit te bouwen, is de grootste uitdaging voor de industrie om tegelijk een performantere zonnecel technologie te ontwikkelen en de kost per Watt te verlagen. Het ecosysteem in Vlaanderen houdt de belofte in hierin een doorbraak te kunnen tweegbrengen (Umicore als industriële wereldleider op het vlak van substraten voor zonnecellen, de SOC's Imec en Flanders Make, KU Leuven, SIM, EnergyVille ...).

3.1.6.2 Rol opnemen in energieopslag

Zoals boven aangehaald, geldt voor energieopslag ook de vereiste van betere energiedichtheid (grotere efficiëntie en gewichtsreductie). De batterij - momenteel vooral deze gebaseerd op de Lithium-Ion technologie (Li-Ion) - wordt als energieopslag gebruikt. Daarnaast is de Lithium-Sulfur-technologie (Li-S), die productie van batterijen met een energiedichtheid die twee keer zo groot is als Li-Ion mogelijk kan maken, in een finale ontwikkelingsfase en wordt al experimenteel uitgetest. Andere alternatieven, zoals de 'solid state' batterij, kunnen in de verdere toekomst een doorbraak betekenen. De Li-S-technologie op zich zal bij doorbraak al voor een omwenteling zorgen op het gebied van energieopslag in de ruimte.

Op dit moment steunt de Europese ruimtevaart bijna volledig op batterijen van buitenlandse herkomst. Deze afhankelijkheid is een bedreiging voor de autonomie van de Europese ruimtevaart.

De sterk groeiende markt van elektrische auto's zal de vraag naar efficiënte batterijen doen toenemen. Om de competitie met Aziatische (Samsung, NEC, LG en Panasonic, BYD en CATL) en Amerikaanse producenten (Tesla) aan te gaan, riep de Eurocommissaris voor Energie heel recent op tot het opzetten van een volledige productieketen (inclusief recyclage) voor batterijen in Europa. De productie-expertise voor volumes - meer algemeen - ontbreekt immers in Europa. Ter illustratie: in de productie van de Lithium-ion batterij, die gebruikt wordt in de auto-industrie, stationaire systemen, smartphones en laptops, neemt de EU slechts 2,5% van de wereldproductie voor haar rekening.

Met een aantal sterke spelers op dit domein (Umicore, Flanders Make), zou Vlaanderen hierin een rol kunnen opnemen. Het is zelfs op zijn minst verantwoord na denken over een trekkersrol. Ruimtevaart zou hierin als technologietrekker dienst kunnen doen, gezien de acute noden die de ruimtevaart op dit vlak heeft en de kennis die Vlaanderen in het kader van ruimtevaartprojecten heeft opgebouwd of kan waarmaken. Dit kan gaan van een expertisecentrum tot het opzetten van de volledige value chain, inclusief productie. De rol die Vlaanderen hierin uiteindelijk kan spelen, is uiteraard een beslissing van de betrokken industrie, maar hangt sterk af van de ruggensteun van de Vlaamse Regering voor dergelijk initiatief.

3.1.6.3 Verankeren energiesubsysteem

Op het gebied van de vermogenslektronica gaat de trend in de richting van het krimpen van de grootte van de apparatuur en tegelijkertijd het verhogen van de efficiëntie, zodat het vermogen dat verloren gaat als thermische dissipatie wordt verminderd, samen met de beschikbare ruimte om het af te voeren. Ook hier zijn geavanceerde componenten zoals Gallium Nitride (GaN)- of Silicon Carbide (SiC)-halfgeleiders het onderwerp van belangrijke ontwikkelingsinspanningen om beide doelen te bereiken.

Vlaanderen bezit een unieke speler (TAS Leuven) op het vlak van energiebeheer, ingebed in een volledig ecosysteem (Imec, DSP Valley ...). Deze unieke speler is meestal al een leverancier van het energiesubsysteem voor een prime, waarbij tot op heden enkel het energiebeheer in eigen handen is. Zowel voor energieproductie als energieopslag staan buitenlandse bedrijven in. TAS heeft een exclusieve leverancierspositie naar het moederbedrijf en biedt deze diensten ook aan, aan andere satellietbouwers zoals Airbus Space & Defence.

Vlaanderen bezit echter belangrijke spelers op het vlak van energieopwekking, opslag en beheer (zie boven). Het streefdoel zou moeten zijn dat de ontwikkeling en productie van het volledige energiesubsysteem met al zijn componenten maximaal op eigen bodem zou kunnen gebeuren

3.1.7. Traject 7: Robots en autonome systemen: uw vriend van morgen

Exploratie en exploitatie krijgen een steeds belangrijker plaats binnen het ruimtevaartgebeuren. Robots zijn hierin onontbeerlijk. Dit kunnen landers, rovers en probes zijn, maar ook exoskeletons en robotische armen. Sommige van die robots maken gebruik van artificiële intelligentie om autonoom taken te kunnen uitvoeren.

Binnen dit traject onderscheiden we 2 actielijnen; een Vlaamse niche uitbouwen voor ruimtevaartdoeleinden en de valorisatie naar aardse toepassingen stimuleren.

3.1.7.1 Uitbouwen Vlaamse niche-expertise voor ruimtevaart

Om robots en autonome systemen te bouwen, moeten heel wat verschillende technologieën en competenties (software, elektronica, elektromechanica, ruimtewetenschappen ...) - van ontwerp tot productie - worden samengebracht. De uitdaging bestaat eruit om deze tot één functioneel geheel op te bouwen.

Omdat rond sommige aspecten bij Vlaamse ruimtevaartbedrijven heel wat kennis aanwezig is - zowel in de hardware als het gebruiksaspect - en daarnaast ook heel wat expertise is bij de kennisinstellingen, zou Vlaanderen hierin een internationale rol kunnen overwegen. We moeten niet de ambitie hebben om hele robots te bouwen, maar zouden kunnen het verschil maken in een aantal subsystemen zoals 'haptic feedback', 'docking' systemen, 'exoskeletons', visie- en inspectiesystemen ... Enkele voorbeeldcases zijn:

- Robots in een niet-gestructureerde omgeving (service robots)

Robots voor planetaire exploratie vereisen geavanceerde capaciteiten wat betreft mobiliteit (locomotie), perceptie en automatisatie. In ongestructureerde omgevingen is robuuste navigatie van essentieel belang. Dat kan enkel met een mobiliteitsconcept dat voldoende mogelijkheden biedt voor robots om bijv. over kleine hindernissen te kunnen voortbewegen en steile hellingen af te dalen en op te klimmen. Ongestructureerde omgevingen houden ook implicaties in voor de selectie van de sensoren en de datafusie capaciteiten. Technologieën die gebaseerd zijn op Lidar en 'time of flight' camera's hebben de nodige maturiteit bereikt om als volwaardige alternatieven voor de huidige systemen te kunnen worden beschouwd voor de toekomstige exploratirobots. In een ongestructureerde omgeving is het ook belangrijk een zeker niveau van autonome beslissingscapaciteit te voorzien, ten minste wat betreft navigatie, om het traject te kunnen aanpassen (in near-real time) aan de actuele situatie. In de ESA ECSS standaarden zijn 4 niveaus van autonomie geïdentificeerd; van tele-operatie (E1) tot doel-gebaseerde planning (E4). Dit laatste niveau zal de gangbare norm worden in de toekomstige exploratiemissies na 2020.

Bij de ondersteuning van het opzetten van maanbasisnederzettingen met behulp van robots, ligt de nadruk niet langer op de exploratiemogelijkheden, maar op de mogelijkheden tot interactie met de omgeving. De robots zullen de topologie van de gekozen site(s) moeten kunnen wijzigen, nuttige ladingen kunnen verplaatsen tussen verschillende (mogelijks ver verwijderde) locaties, en objecten manipuleren. Deze robotplatforms zullen moeten kunnen uitgerust worden en werken met verschillende werktuigen en eindeffectoren afhankelijk van de opdrachten. Voor de maan (in het bijzonder) is het ook essentieel om het robotplatform resistent te maken voor extreme temperaturen. Dit zal een invloed hebben bij de 'trade-offs' voor de avionica en de sensitieve subsystemen van een robotplatform.

Het is ook te voorzien dat verschillende robotplatforms met complementaire capaciteiten in samenwerking zullen opereren. Dit impliceert dat specifieke coördinatiemechanismen zullen moeten worden uitgewerkt met een 'deliberative' laag aan boord van deze robots. Effectieve samenwerking van verschillende robots in moeilijke (harsh) ongestructureerde omgevingen blijft een grote uitdaging. In het bijzondere geval van gevaarlijke of ingewikkelde manipulatie taken, is het best om telepresence-capaciteiten te voorzien om zo aan menselijke operatoren de mogelijkheid te bieden om remote in te grijpen. Ook technologieën gebaseerd op exoskeletons kunnen substantiële voordelen aanbrengen.

- Een innovatief 'docking' mechanisme

Om de ruimtevaartambities van agentschappen en commerciële bedrijven mogelijk te maken, is het noodzakelijk om verschillende voertuigen en modules aan elkaar te kunnen koppelen. De diversiteit aan

spelers maakt een standaardsysteem onontbeerlijk. De grote agentschappen werkten deze IDSS standaard uit en Vlaanderen heeft deze mee gedefinieerd.

De bouw van zulk systeem is momenteel opgestart. Op basis van sturingsalgoritmes wordt een systeem beoogd dat momenteel als enigste ter wereld een gans gamma van voertuigen aan elkaar kan koppelen. Er is een groot potentieel om dit systeem te valoriseren op de exportmarkt.

- Space debris capture and de-orbiting

Stilaan is het besef gegroeid dat zich ook voor het afval van afgedankte en defecte satellieten een duurzame oplossing opdringt. Door het groeiend aantal satellieten, wordt dit immers een prangend probleem. Als we hier niets aan doen, dreigt de bestaande ruimtevaartinfrastructuur waaronder communicatie-, observatie, en navigatie, waar onze samenleving meer en meer op vertrouwt, in het gedrang te komen.

Om te vermijden dat het probleem nog groter wordt in de toekomst, werken ESA en andere agentschappen momenteel aan het creëren van een wettelijk kader dat duurzaamheid in ruimtevaart bevordert (verplichte 'de-orbiting' van 'end-of-life' satellieten bijv.).

Tegelijk is er een acute nood aan het reduceren van het bestaande hoeveelheid aan 'debris' (ruimte-afval). Hier ligt mogelijks een opportuniteit voor Vlaamse bedrijven om enerzijds op basis van robottechnologie aan 'capturing' te doen en om anderzijds op basis van 're-entry' technologie 'de-orbiting' te ontwikkelen en het ganse initiatief te valoriseren op de exportmarkt.

3.1.7.2 Stimuleren van valorisatie op aarde: service robots voor 'harsh' environments

De robots gebruikt in de ruimtevaart voor ruimte exploratie, exploitatie, bouwen van habitats, '(asteroid) mining' moeten bestendig zijn tegen extreme omstandigheden. Ze moeten blijven functioneren onder structurele stress, extreme temperaturen, straling ... en toelaten aan menselijke operatoren om remote in te grijpen.

Op aarde zijn hiervoor tal van toepassingen zoals inspectie, detectie en onderhoud zowel ondergronds en onderzee, 'search and rescue' operaties, ontminning, nucleaire sites ... die momenteel onderbenut zijn.

In het domein van dergelijke toepassingen in 'harsh' environments heeft Vlaanderen spelers op wereldniveau aan vraagzijde. Het samenbrengen van deze actoren met de ruimtevaartactoren zou een meerwaarde kunnen betekenen voor hen allen.

3.1.8. Traject 8: Vlaanderen als 'bouwmeester' voor leefbare habitats

De ruimte oefent sinds mensenheugenis een grote aantrekkingskracht uit op de mens. Het op zoek gaan naar andere planeten, het verblijven in de ruimte, het internationaal ruimtestation ISS zijn daar voorbeelden van. De tijd van het ISS is bijna voorbij: in 2024 (en ten laatste 2028) wordt dit stopgezet. In hun toekomstvisie spreken alle grote ruimtevaartagentschappen, en sinds kort ook privé bedrijven, echter over voortzetting en uitbreiding van menselijke aanwezigheid in de ruimte, zij het door het bouwen van een 'Moon village' of door mensen te laten landen op Mars. Met dit in het vooruitzicht zijn

een aantal haalbaarheidsprojecten bedacht, o.a. een 'Moon village' project in Zweden en de plannen van de Emiraten voor een test Mars site.

Om deze toekomstige missies mogelijk te maken, moeten een aantal uitdagingen (stralingsbescherming, 'closed loop life cycle support', radicale ideeën zoals artificiële zwaartekracht, produceren van planten voor consumptie in de ruimte) die o.m. te maken hebben met de unieke omstandigheden in de ruimte, overwonnen worden. Deze vormen op hun beurt grote technologische uitdagingen.

In dit traject spelen we hier op in met 3 actielijnen:

- Vlaanderen als 'microbial hub' voor toekomstige ruimtevaartmissies;
- Inzetten op Vlaamse groene biotechnologie in 'ruimtevaartagricultuur'
- Valoriseren 'closed loop' systemen voor aardse toepassingen

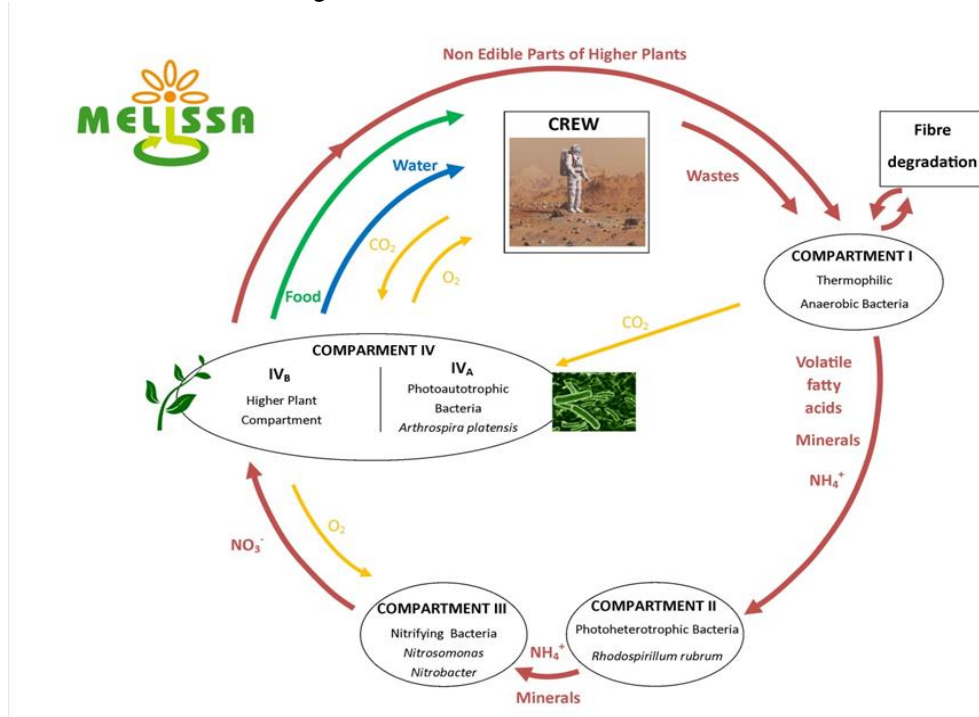
3.1.8.1 Vlaanderen als 'microbial hub' voor toekomstige ruimtevaartmissies

Een grote uitdaging voor toekomstige bemande missies zijn o.a. 'closed loop life cycle support' systemen. Die moeten toelaten met behulp van bijv. microbiologische cellen, chemicaliën, katalysatoren, algen, bacteriën en planten afval te verwerken tot een eindeloze aanvoer van zuurstof, water en voedsel. Binnen ESA worden die onder de noemer van het Micro-Ecological Life Support System Alternative (MELiSSA)-programma uitgerold. Dergelijke closed loop systemen ontwikkeld in het MELiSSA programma zijn essentieel in het kader van de langetermijn aspiratie om mensen op de maan en mars te brengen, in ruimtestations of lange afstandsruimtevluchten. Er werd ook aangetoond dat enkel een regeneratief 'life support' systeem zoals MELiSSA lange termijn missies kan ondersteunen; andere systemen zijn niet geschikt (figuur 8).

In dit kader is er al heel wat onderzoek gebeurd, werd al veel expertise opgebouwd en zijn er diverse pilootinstallaties geïmplementeerd. Vlaanderen stond mee aan de wieg van MELiSSA en kan gezien worden als de 'microbial hub' voor ruimtevaart in Europa. Alle expertise voor 'microbial-based' biotechnologie voor ruimtevaart is aanwezig, zowel in de kennisinstellingen (UGent, UAntwerpen, KU Leuven, SCK, VITO) maar ook in de ruimtevaartbedrijven (QinetiQ Space).

Opdat Vlaanderen verder een hoofdrol in dit domein zou kunnen spelen wanneer deze toekomstige missies in de komende jaren meer concreet worden, zou de opgebouwde kennis verder kunnen versterkt worden en gevaloriseerd worden, zowel in zulke ruimtevaartmissies als bij aardse toepassingen (zie actielijn 3).

Figuur 8: Schematische voorstelling MELiSSA



3.1.8.2 Inzetten op Vlaamse groene biotechnologie in 'ruimtevaartagricultuur'

Rond het groeien van algen en planten in de ruimte is er vandaag al basiskennis aanwezig. Als men echter de kwaliteit en de hoeveelheden die nodig zijn voor lange ruimtereizen wil produceren, zijn deze methodes/technieken nog zeker niet gevalideerd. Tevens is het nodig om ook een zekere diversiteit aan planten te kunnen kweken. Zoals Frank de Winne vertelde op '25 jaar België in space': *"Today we can grow algae in space, we can eat spirulina, but if this is the only food for 3 years this will not be good for the psychological health of space travelers."*

Vlaanderen is uitmuntend op het domein van groene biotechnologie. Ook op het vlak van kwalitatieve en innovatieve gezondheids bevorderende teelten en producten (bijv. bio-pharmaceuticals, nutraceuticals, unieke microbiële fermentatieproducten (zoals brood, bier, kaas, wortelsap,...) en microbiel voedsel als vleesvervanger ('single cell protein'), enz. is heel wat kennis aanwezig. De behoeften die zich in de ruimtevaart zullen opdringen, bieden uiteraard grote kansen om deze kennis terzake uit te spelen. Indien Vlaanderen zijn voorsprongpositie wil verzilveren, is het noodzakelijk om voldoende te investeren in deze verdere onderzoekslijnen, zowel voor toekomstige toepassing in de ruimte, (maar minstens even belangrijk) als voor terrestrische innovatie in de voedingssector (duurzaamheid).

3.1.8.3 Valoriseren 'closed loop' systemen voor aardse toepassingen

Technologieën en kennis in zaken als recyclage, 'closed loop' systemen, voedselproductie,... zouden nog beter kunnen omgezet worden naar industriële toepassingen. In afgelegen gebieden en werkomstandigheden, plaatsen waar voedsel en water schaars zijn, kan deze kennis nuttig zijn. Zo zijn er ook 'gelijkaardige gesloten systemen' in opbouw op aarde, zoals voor de landbouw (urban crop solutions), systemen voor vluchtelingenkampen, de Zonneterp in Nederland ... die van de technologische ontwikkelingen voor de ruimte zullen kunnen mee profiteren.

Kennis en technologie uit de ruimtevaart kan ook nuttig toegepast worden om de Vlaamse langetermijnvisie rond duurzaamheid concreter te maken en toe te passen.

Meer bepaald de binnen MELISSA ontwikkelde technologieën hebben het potentieel om recyclagetechnieken op aarde en aardse toepassingen in filtratie en hergebruik te optimaliseren. Deze technologieën kunnen ook op 'intelligenter' manieren ingezet worden voor het 'sluiten van allerhande aardse kringlopen' (bijv. afval, urine, CO₂, O₂, N₂, P ...).

Ondanks dit immens potentieel is valorisatie tot op heden heel beperkt. De afstand tussen wat de ruimtevaart oplegt en wat de concrete aardse toepassingen kunnen benutten, is vandaag te groot. Dit kan verholpen worden, enerzijds door continue aandacht bij verdere uitwerking van ruimtevaart gerelateerde projecten en de toepasbaarheid of vertaling naar aardse toepassingen. Verder zouden Intermediaire actoren (bestaande of nieuw op te richten bedrijven) in samenwerking met de academische wereld (bijv. op te richten valorisatieleerstoel) een soort van brugfunctie kunnen vervullen om bepaalde van deze technologieën tot commerciële 'off-the-shelf' technologieën te brengen.

3.1.9. Traject 9: De ruimte als labo voor 'life sciences'

De omstandigheden waarin astronauten moeten (over)leven (bijv. gewichtloosheid, kosmische straling, immobiliteit, isolatie, stress, verstoring nacht-dagritme, pathogenen...) zijn zwaar voor de mens en het menselijk lichaam.

Daarom gebeurt in de ruimtevaart heel wat onderzoek gericht op een beter begrip van hoe het menselijk organisme zich gedraagt onder de barre omstandigheden van een ruimtevlucht. Dit draagt niet enkel bij tot de verbetering van de menselijke gezondheid in de ruimte maar ook op aarde.

Daarnaast zijn tal van technologieën ontwikkeld om de effecten van een verblijf in de ruimte te meten en/of tegen te gaan. Een aanzienlijk aantal sensoren, technieken en processen die bijv. ontstaan zijn in ISS- programma's hebben al heel wat data en kennis opgeleverd en vervolgens hun weg gevonden naar aardse toepassingen, zoals biomedische instrumentatie en hulpmiddelen binnen de medische wereld. Denk hierbij aan o.a. eye trackers voor laser operaties, biosensoren en markers die de gezondheid van patiënten monitoren. Enkele voorbeelden van NASA-spin offs¹² zijn een thermometer pil die atleten helpt

¹² Voor meer informatie: spinoff.nasa.gov

hun temperatuur te controleren bij intense 'workouts', corrosief 'ruimtegas' dat gebruikt wordt orthopedische implantaten te decontamineren ...

We zouden het onderzoeksveld in de ruimte beter moeten aangrijpen om onze positie in de mogelijke aardse toepassingen nog verder te versterken, dit naar het voorbeeld van NASA, en om disruptieve innovatie mogelijk te maken.

Traject 9 omvat 3 actielijnen die respectievelijk gericht zijn op: 1) het ontwikkelen van instrumenten en hulpmiddelen, 2) op het onderzoek inzake het ontrafelen van bijv. ziektemechanismen en 3) op het onderzoek naar stralingsimpact.

3.1.9.1 Spin off ruimtevaarttechnologie naar gezondheidszorg

Vanuit de ontwikkeling van allerlei slimme ruimtevaartpakken en –'wearables' kunnen spin-offs gemaakt worden naar meer aardse gezondheids'sensoren', zowel in de medische wereld als daarbuiten (sport bijv.). Ontwikkeling van specifieke sensoren, gericht op het meten van het welzijn van mensen, hebben het potentieel om de levenskwaliteit te verbeteren en ook de medische kosten te drukken.

Ook materialen ontwikkeld voor de ruimtevaart (lichte materialen bijv.) kunnen toepassing vinden in aardse toepassing binnen de gezondheidszorg en medische wereld.

Niet alleen in het segment van de gezondheidszorg kunnen deze technologieën hun weg vinden. In politie- en brandweeruniformen zien we ook een noodzaak om personen meer comfort te geven door hun kleding intelligenter (bodycam), lichter en slimmer (sensoren die activiteiten tracken en monitoren) te maken.

In Vlaanderen hebben we enerzijds een aantal vooraanstaande wetenschappelijke instellingen die de gezondheidszorg in de ruimtevaart kunnen versterken (bijv. Imec, VIB, universiteiten, SCK, VITO...). Anderzijds hebben we een actieve technology transfer groep die de opgedane kennis kan vertalen naar aardse afnemers.

3.1.9.2 Bevorderen medisch onderzoek via de ruimte

De buitengewone omstandigheden van de ruimte kunnen toelaten een beter inzicht te krijgen in de mechanismes van aandoeningen. Dit leidt tot innovatieve methoden voor diagnose, preventieve maatregelen en vluigere behandeling. Denk hierbij aan onderzoek naar de ontwikkeling van kanker, de groei van Parkinson-cellen, beenderziekten (osteoporose), infectieziekten, de effecten van straling op het lichaam, en graviteitseffecten op de autonome werking van ons cardiovasculaire controlesysteem..

Ter illustratie worden hieronder de 'human physiology subjects' in het kader van ESA en hun mogelijke toepassingsgebieden opgelijst:

- *Musculo-skeletal system: Bone and muscle loss; Health related topics: elderly, osteoporosis, long stay at the hospital, confinement to bed, fitness.*
- *Cardiovascular and cardiopulmonary systems; Health related topics: orthostatic intolerance, vertigo, bedridden patients, autonomic disorders, cardiovascular deconditioning, arrhythmia*

- *Pulmonary Function: Health related topics: pollution, dust particles, smoking, asbestos, asthma, and other pulmonary diseases, chronic obstructive pulmonary disease, monitoring at home, decompression syndrome...*
- *Neuro-sensory system, orientation and equilibrium Health related topics: motion sickness, vestibular disorders, neuroplasticity, spatial disorientation, space adaptation syndrome...*
- *Sleep and circadian rhythm; Health related topics: sleep and aging, sleep deprivation, jet-lag, snoring, stress, cognitive performance.*
- *Nutrition: Health related topics: nutrition, weight-loss, sodium balance, anorexia.*
- *Biological effects of radiation: Health related topics: radiation exposure prevention, care, cell growth, cancer, hadron and proton therapy;*
- *Other regulation systems: Endocrine, Immune and fluid/blood regulation systems; Health related topics: integrative physiology, holistic care, immune - system, endocrine system, autonomic nervous system, stress, kidney, fluid retention.*

De ruimtevaartcondities gebruiken, waar relevant, om het bestaand onderzoek aan te scherpen en zodoende snellere resultaten te boeken, is het doel van deze actielijn. Vlaanderen staat bekend voor zijn uitmuntendheid in de gezondheidszorg en om zijn medische en biomedische kennis. Vlaanderen heeft onderzoeksinstituten en universiteiten actief in de studie van ziektes en fysiologische processen in het menselijk lichaam en kent bovendien een aantal grote farmaceutische bedrijven.

Dit onderzoek maakt meestal gebruik van mini laboratoria die in de ruimte beschikbaar gesteld worden. Momenteel is het ISS de voornaamste ruimtevaartinfrastructuur waar deze labo's kunnen worden 'gehuisvest'. De beschikbaarheid van deze minilabs en de continuïteit in het gebruik ervan, zijn momenteel knelpunten m.b.t. ISS. Zij vormen een sterke hinderpaal voor het onderzoek van Vlaamse onderzoeksactoren dat gebruik maakt van de condities in de ruimte. Indien we hieraan verhelpen - en bepaalde initiatieven in die zin zijn reeds in opbouw (cf. traject 3 en 10, dan zou dit meer zekerheid geven inzake de beschikbaarheid van de labo-infrastructuur. Dan kan die waar relevant, steeds worden opgenomen in de onderzoekstrajecten, zoals bijv. in de Verenigde Staten en in Japan het geval is.

3.1.9.3 Stralingsimpactonderzoek op menselijke biologie

De toekomstige ruimtevaartexploratie en –exploitatie impliceert langdurig verblijf van de mens in de ruimte. Onderzoek naar het effect van kosmische straling op de mens is dus noodzakelijk.

Op korte termijn leidt dit onderzoek tot de ontwikkeling van nieuwe technieken en procedures om het complexe stralingsveld in de ruimte te karakteriseren, om de individuele stralingsgevoeligheid te meten ('personalised healthcare') en de impact van straling op de gezondheid te monitoren (bijv. via stralingsbiomarkers), die ook op aarde nuttig kunnen zijn (bijv. voor hadrontherapie waar het stralingsveld gelijkenissen vertoont met dat in de ruimte). Op lange termijn is het de bedoeling de impact van straling te beperken door betere stralingsbescherming en ook betere tegenmaatregelen te ontwikkelen (bijv. radioprotectieve componenten en geneesmiddelen, 'high antioxidant' voedingsregime...).

Daarnaast biedt het stralingsonderzoek een belangrijke bijdrage in het onderzoek naar en de behandeling van kankers en ouderdom gerelateerde neurodegeneratieve ziektes zoals Alzheimer en dementie.

De relevantie naar aardse medische toepassingen zou meer aandacht moeten krijgen. In België/Vlaanderen is heel wat kennis aanwezig (SCK, BIRA/KMI/ROB) die hiervoor ingezet kan worden. Het is wenselijk om onderzoek in dit domein verder te zetten en uit te breiden, samen met andere Vlaamse partners. Dit zou gebundeld kunnen worden, met relevante kennis aan de Vlaamse universiteiten en bedrijven.

3.1.10. Traject 10: De ruimte als labo voor fysische wetenschappen

Verschillende fysische wetenschappen waarin onderzoeksgroepen aan Vlaamse universiteiten excelleren, gebruiken de ruimte als laboratorium of observatieplatform. De experimenten of observatoria bevinden zich typisch aan boord van onbemande ruimtetuigen. Een experiment of telescoop lanceren in een baan rond de aarde of de zon is voor verschillende onderzoeksgebieden nodig om specifieke redenen:

- Ruimtetelescopen

De aardse atmosfeer absorbeert grote delen van het elektromagnetisch spectrum; een telescoop boven de atmosfeer laat toe het heelal te bestuderen in bijvoorbeeld infrarood of ultraviolet licht. Metingen in niet-zichtbaar licht zijn cruciaal voor veel vragen in de astrofysica en kosmologie, gaande van het eerste licht van het heelal tot de vorming van planetenstelsels. Een baan boven de atmosfeer, ver weg van de aarde en zonder dag/nacht ritme biedt ook een unieke stabiele meetomgeving, bijv. voor het registreren van minieme lichtveranderingen van sterren met exoplaneten, om seismologie van sterren te doen of om de zon constant in het oog te houden om ruimteweer te voorspellen. Een nieuw venster op de kosmos wordt nu geopend met de detectie van gravitatiegolven. Het geplande ruimte-observatorium voor gravitatiegolven laat toe gravitatiegolven op schalen van miljoenen kilometers te meten.

- Verkenners

Onbemande verkenners doen metingen vanuit een baan rond de zon, planeten, manen, kometen en planetoïden in het zonnestelsel. Via 'remote sensing' karakteriseren ze de morfologie en samenstelling van het oppervlak en de samenstelling en dynamica van de atmosfeer. De inwendige structuur en evolutie van planeten en manen wordt bestudeerd met metingen van het gravitatieveld en het magnetisch veld, gecombineerd met remote sensing. Landers die afdalen tot het oppervlak van planeten, manen, asteroïden en kometen maken het mogelijk in-situ metingen van magnetisch veld, gravitatieveld, atmosfeer en oppervlak te doen. In-situ metingen van het elektromagnetisch veld en van neutrale en geladen deeltjes helpen de zonnewind en het ruimteweer beter te begrijpen en geven inzicht in een brede waaier van interacties tussen de verschillende objecten in ons zonnestelsel. Stralingsmetingen vanuit verkenners en laders laten toe om de stralingsbelasting voor eventuele toekomstige bemande missies beter in te schatten en de modellen hiervoor te valideren en optimaliseren.

- Aardobservatieplatformen

Vanuit een baan om de aarde kunnen we grootschalige en consistente metingen van het aardoppervlak, oceanen en de atmosfeer verzamelen. Naast de schat aan gegevens die dit oplevert voor direct valoriseerbare doeleinden (zie eerder), zijn aardobservatieplatformen ook onontbeerlijk voor speerpunt-basisonderzoek rond geologie, vegetatie, oceanografie, klimaat en atmosfeer.

- Micrograviteitplatformen

In een baan rond de aarde ondervindt een experiment geen (of extreem weinig) zwaartekracht. Experimenten in gewichtloosheid helpen om basiseigenschappen van materialen in geïsoleerde omstandigheden te onderzoeken, bijvoorbeeld rond biomaterialen, kristallisatie, aggregatie van biologische macromoleculen, celbiologie, zeolieten, enz.

- Ioniserende stralingsplatformen

Het magnetisch veld en de atmosfeer van de aarde beschermen ons tegen ioniserende straling uit de kosmos - vooral energetische protonen en elektronen van de zon en galactische energetische protonen en zwaardere kernen van restanten van supernovae. Als we een experiment in de ruimte brengen, valt die bescherming grotendeels weg, wat toelaat om de effecten te bestuderen van langetermijnblootstelling van materialen of cellen, door correlaties tussen stralingsmetingen en materiaaleffecten of biologische effecten bij astronauten en experimentele biologische samples te onderzoeken. Dit is een specialisatie van het SCK. Ook voor voorspellen van ruimteweer zijn stralingsdetectoren op satellieten een belangrijke vorm van informatie naast het monitoren van de zon met ruimtetelescopen.

3.1.10.1 Deelname in grote ESA-missies

Het wetenschappelijk programma van ESA is opgebouwd rond een aantal grote vragen. Geregeld verschijnen oproepen tot voorstellen om deze vragen te beantwoorden met concepten voor ruimtetelescopen of verkenner. Deze voorstellen worden in een streng selectieproces gereduceerd tot een drietal missies waarvoor een kritische fase-A haalbaarheidsstudie gedaan wordt. Daaruit wordt dan een missie geselecteerd voor verder gedetailleerd ontwerp (fase-B) en verdere ontwikkeling en uiteindelijk lancering en operaties. Het typische model is dat het satellietplatform, telescoop en operaties gefinancierd wordt uit het ESA Science Programme (een van de weinige programma's waarop alle lidstaten verplicht zijn in te tekenen), en de instrumenten gebouwd worden door internationale consortia met nationale financiering. In België gebeurt deze financiering vanaf fase-B via het (ESA)-PRODEX-programma, gefinancierd door het federaal wetenschapsbeleid.

In het ESA Earth Observation Programme wordt een soortgelijke strategie gehanteerd voor de verschillende generaties van de Earth Explorer missies. ESA implementeert ook de Sentinel missies, de space segment-activiteit van het ambitieuze Earth Observation programma Copernicus van de EU. De 'payload' van de Sentinel-satellieten wordt uitbesteed aan consortia van onderzoeksinstituten en industrie.

Een actieve rol van Vlaamse onderzoekers in de vroege fases van de definitie en fase-A studies van deze grote ESA-missies heeft een tweevoudig hefboomeffect: enerzijds is er de optimale wetenschappelijke return, omdat de missie mee gedefinieerd wordt rond de specifieke onderzoeksvragen van de Vlaamse onderzoekers, anderzijds is er ook de optimalisatie van industriële return: Vlaamse onderzoekers kunnen specifieke Vlaamse speerpunt-technologie (bijv. fotonica, nano-fabrication, detectoren, robotica) gebruiken in geavanceerde missie-concepten. Dit opent mogelijkheden voor industriële return van zowel federale middelen (GSTP in de studiefase, PRODEX in de ontwikkelingsfase voor instrumentonderdelen) als van ESA-middelen (haalbaarheidsstudies uit General Technology budget, Science Programme of Earth Observation Programme). Het levert ook mogelijkheden tot spin-in van Vlaamse 'aardse' technologie en 'in-orbit' demonstratie.

3.1.10.2 Eigen kleine missies

Het Belgisch ruimtevaartbeleid hangt quasi volledig op aan programma's van het Europees Ruimte-agentschap ESA en enkele bilaterale defensie-initiatieven. Daar waar andere landen een deel van het ruimtevaartbudget voorbehouden aan interne strategische technologie-ontwikkelingen en kleine missies, landt dit in België meestal in het ESA GSTP programma. De overhead van een groot ruimte-agentschap, de moeizame weg om een activiteit in het werkprogramma te krijgen en de noodzakelijke goedkeuring van het industriële policy committee met delegaties uit de ESA-lidstaten maakt dit niet het meest efficiënte instrument om kleine missies of studies te realiseren.

De Vlaamse expertise rond kleine satellieten (cubesats, nanosats) groeit, zowel in de academische instellingen als in de industrie. Dit schept mogelijkheden om op een flexibele en zeer kost-efficiënte manier kleine onderzoeksplatformen te bouwen en te lanceren voor specifieke onderzoeksnoten van Vlaamse onderzoeksgroepen, zowel voor kleine ruimte-telescopen, compacte aardobservatie-platformen als voor stralings- en micrograviteitsonderzoek. Het hefboomeffect is ook hier tweevoudig: wetenschappelijke return voor de Vlaamse onderzoeksgroepen die een uniek experiment kunnen realiseren op een competitieve en snelle manier, en anderzijds de valorisatie van de ontwikkelingen in de groeiende markt van cubesats en nanosats.

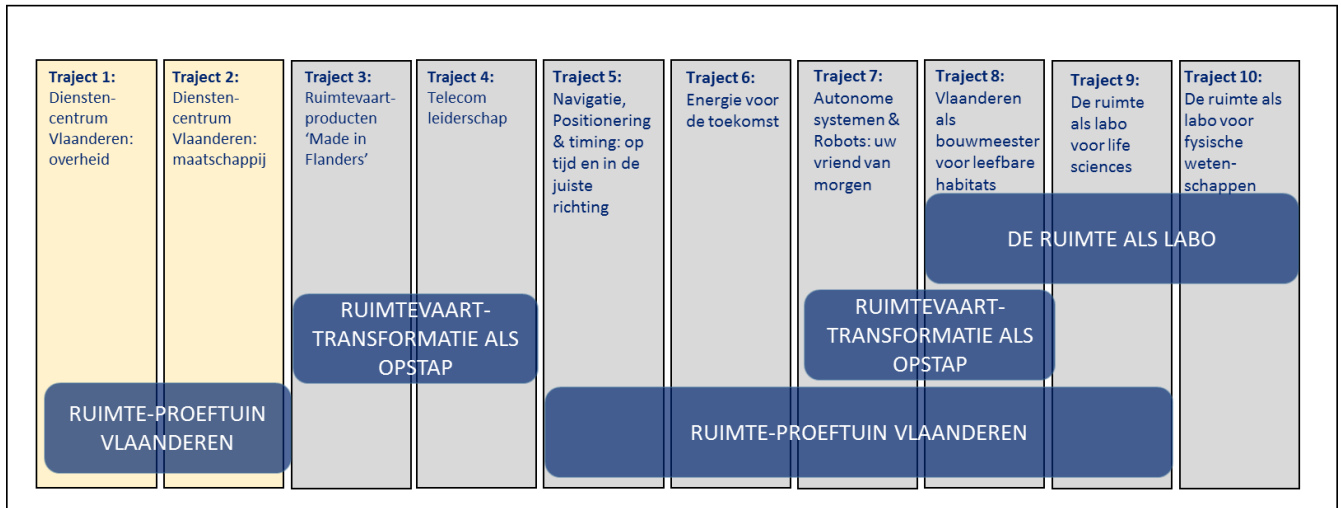
3.2. Drie werven

Door het slim combineren van (actielijnen uit) de 10 trajecten ontstaan drie overkoepelende werven (zie figuur 9), waarmee we het verschil kunnen maken en een plaats opeisen in het internationale speelveld:

- 1) Ruimte-proeftuin Vlaanderen
- 2) Ruimtevaarttransformatie als opstap
- 3) De ruimte als labo.

Ook die werven zijn eerder richtinggevend. In figuur 10 ten slotte wordt dit aanschouwelijk voorgesteld.

Figuur 9: Illustratie 10 trajecten – 3 werven



3.2.1. Ruimte-proeftuin Vlaanderen

Net als andere landen/regio's staat Vlaanderen voor een aantal grote socio-economische uitdagingen. De gevolgen van megatrends zoals de groei van de bevolking, de verstedelijking, de vergrijzing, de klimaatverandering, de toenemende vraag naar energie en water, de digitalisering ... doen zich nu al wereldwijd voelen. Dat is in Vlaanderen niet anders.

Wat onze regio uniek maakt, is de opeenstapeling van een aantal factoren zoals de hoge bevolkingsdichtheid, de grote mate van urbanisatie, industriële ontwikkeling en intensieve landbouw, het dichte verkeersnet, de verdichting ... die de uitdagingen nog versterken en ook extra uitdagingen doen ontstaan. Dit betekent dat Vlaanderen als geen ander er in moet slagen zoveel mogelijk elementen op een zo efficiënt mogelijk manier zien op te volgen en/of aan te pakken. Een uitdaging die van Vlaanderen tot de ideale proeftuin maakt.

Ruimtevaartkennis, -technologie, -data en -diensten zijn onontbeerlijk geworden voor het oplossen van de grote uitdagingen. Ze kunnen ook in belangrijke mate bijdragen tot het verwezenlijken van de doelstellingen van de Vlaamse langetermijnvisie 'Visie 2050' die oplossingen zoekt voor de Vlaamse vraagstukken rond energie, duurzaamheid en milieu, mobiliteit ... Ook het uitwerken van het Smart Cities concept, de trend van Big data, het verzekeren van veiligheid zijn maar enkele aspecten die via de ruimtevaart een meerwaarde krijgen.

Met 'Ruimtevaart-proeftuin Vlaanderen' schuiven we - vanuit het perspectief van de ruimtevaart - Vlaanderen naar voor als hét demonstratieplatform van het kunnen van de Vlaamse industrie, de

kennisinstellingen en de overheid. In 'Ruimtevaart-proeftuin Vlaanderen' slaagt Vlaanderen er niet enkel in om met behulp van de ruimtevaart deze uitdagingen doeltreffend aan te pakken. Tegelijk vormt dit een ideaal uitstalraam voor de exportmarkt, waar we onze expertise in de kijker kunnen zetten.

3.2.2. Ruimtevaarttransformatie als opstap

De ruimtevaart evolueert naar een nieuw tijdperk waarin het speelveld niet langer het exclusieve domein is van de klassieke ruimtevaartlanden of -bedrijven, maar van een toenemend aantal heel diverse ruimtevaartactoren, die zowel publieke als privé middelen inzetten. De nieuwkomers zijn vaak privé bedrijven die hun focus hebben op 'downstream' activiteiten en die ruimtevaartsystemen ontwikkelen en opereren op een industriële basis met disruptieve commerciële objectieven en volledig andere businessmodellen.

Deze transformatie van de ruimtevaart wordt door ESA benoemd als 'Space 4.0'. Volgens ESA is Space 4.0 sterk verweven met Industrie 4.0, niet in het minst omdat ook daar de digitalisering centraal staat.

In dit nieuw speelveld zullen de gevestigde ruimtevaartspelers onder druk komen te staan. De kaarten zullen worden herverdeeld, wat kansen creëert voor nieuwe spelers. Vlaanderen moet deze ruimtevaarttransformatie aangrijpen als een kans om zich internationaal beter te profileren. De grote verscheidenheid aan competenties bij de ruimtevaartindustrie, gecombineerd met de expertise in de Vlaamse kennisinstellingen, is hierin wellicht een unieke troef. Een goede zakelijke begeleiding bij deze transformatie en een 'start-up' ondersteuning die zich ook richt op het faciliteren van de toegang tot de ruimte, moet dit mogelijk maken.

In Visie 2050 streeft Vlaanderen ernaar om koploper te worden in nieuwe productietechnologieën en concepten van de Industrie 4.0, zoals 3D-printing, kunstmatige intelligentie, nanotechnologie, robotica en andere innovaties. De ruimtevaart kan hierbij een belangrijke bondgenoot zijn.

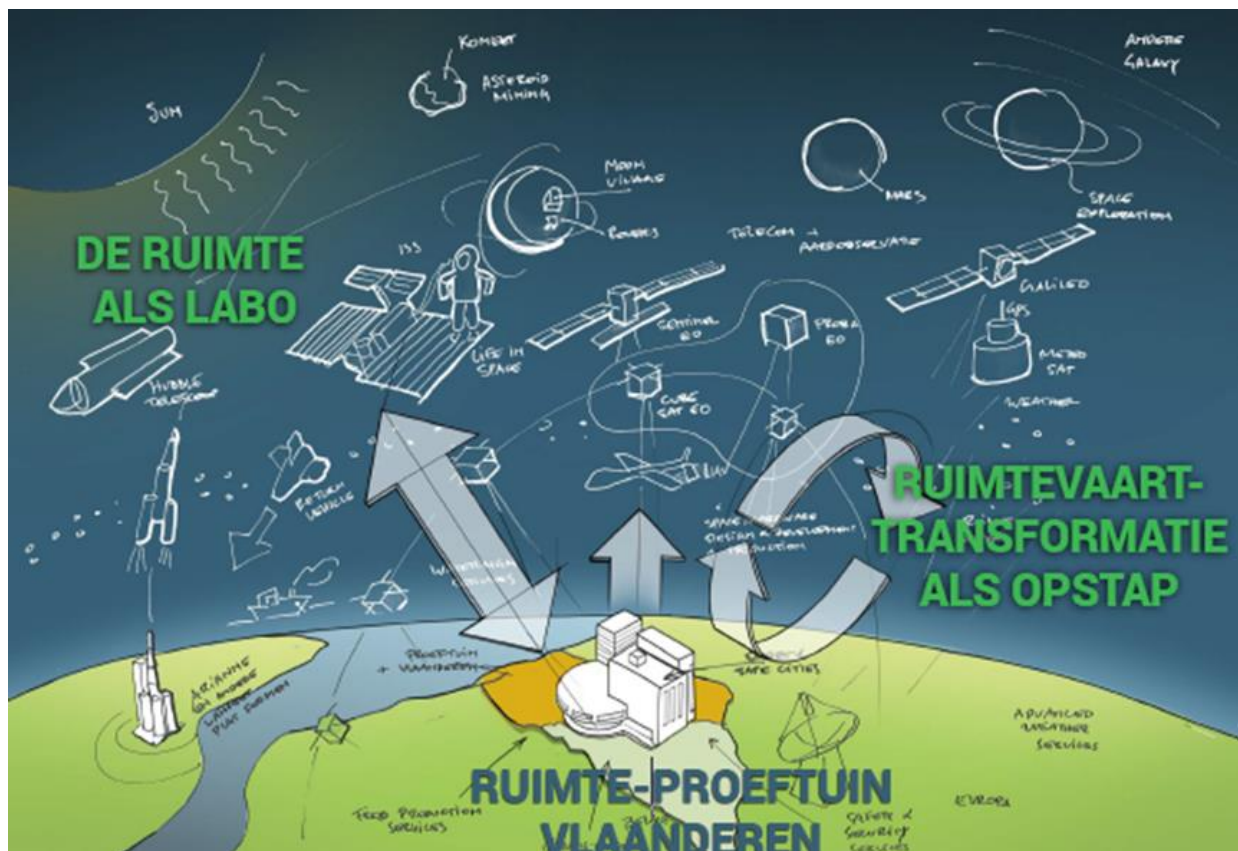
3.2.3. De ruimte als labo

Ruimte exploratie (onderzoek) en exploitatie van constructies in de ruimte zullen in de toekomst een steeds belangrijker plaats innemen. Zo zijn er reeds een aantal privé-initiatieven om niet alleen permanente ruimtevaartstations rond de aarde te bouwen en te exploiteren, maar ook permanente vestigingen op of rond de Maan, en in een verder stadium zelfs Mars. Het feit dat de privésector daar sterk in investeert, is een duidelijk signaal van het economisch potentieel - weliswaar op langere termijn. Daarnaast gebruiken onderzoekers de ruimte als laboratorium of observatieplatform. De experimenten of observatoria bevinden zich typisch aan boord van onbemande missies die unieke omstandigheden bieden voor wetenschappelijke experimenten of waarnemingen die op aarde niet mogelijk zijn.

Om deze toekomstige missies mogelijk te maken, moeten een aantal uitdagingen - die o.m. te maken hebben met de unieke omstandigheden in de ruimte - overwonnen worden. Deze vormen op hun beurt grote technologische uitdagingen. We denken hierbij aan 'closed loop' systemen, energievoorziening, robotisatie en automatisatie, stralingsbescherming, verwijderen van ruimte afval ('space debris') ...

De ruimte kan dus gezien worden als een gigantisch laboratorium dat toelaat kennis te ontwikkelen die niet alleen toekomstige missies mogelijk maakt, maar in belangrijke mate kan bijdragen tot aardse toepassingen in de circulaire economie of de gezondheidszorg. Dit zijn niet enkel twee transitiegebieden uit Visie 2050 maar ook twee domeinen waarvoor Vlaanderen internationaal bekend staat als een sterke speler. De ruimte als labo kan dus helpen om onze positie terzake op wereldniveau nog te versterken.

Figuur 10: Illustratie van de drie werwen



BIJLAGEN:

- 1) Begeleiding project ruimtevaart (samenstelling werkgroep en projectteam)
- 2) Resultaten benchmarkstudie
- 3) Resultaten Space patent scouting
- 4) Afkortingenlijst
- 5) Literatuurlijst

1. BEGELEIDING PROJECT RUIMTEVAART

Samenstelling werkgroep ruimtevaart

Antoon De Proft, Septentrio, voorzitter

Frank Preud'homme, Qinetiq Space, vice-voorzitter

Geert Adams, Newtec

Tine Baelmans, KU Leuven

Maarten Baes, UGent

Hans Bracquen , VRI

Freek Couttenier, Agoria

Ozlem Cangar/Anne Van den Bosch, Imec

Veerle Cauwenberg, KU Leuven

Herman Deconinck, Von Karman Instituut

Kristof Dessein/Bendix De Meulemeester, Umicore

Karel Goossens, Dept. Economie, Wetenschap en Innovatie

Peter Grogard, Thales Alenia Space Belgium, Leuven Site

Ken Haenen, UHasselt

Wouter Haerick, Imec (vroegere iMinds)

Steven Kerkels, VITO

Jurgen Laudus, Materialise

Dominique Maes, VUB

Luc Peeters, Innotek

Benedikt Sas, UGent

Ramses Valvekens, Easics

Koen Verhaert, Verhaert New Products and Service

Steven Wille, Sabca Limburg

Floris Wuyts, UAntwerpen

Projectteam:

Francis Vanderhaeghen, To Be for Two

Sam Waes, Verhaert New Products and Services

Kristien Vercoetere, senior beleidsadviseur VARIO

2. BENCHMARKSTUDIE: DE 'RUIMTEVAART'STRATEGIE IN DE ONS OMRINGENDE LANDEN

Van veel Europese landen konden er documenten die betrekking hadden met de ruimtevaartstrategie gevonden worden. Gezien de evolutie van de ruimtevaart de laatste jaren, werden enkel deze documenten geanalyseerd die in 2010 of later werden gepubliceerd.

Van volgende landen werd er finaal in detail een dossier opgemaakt: Duitsland, Verenigd Koninkrijk, Ierland, Luxemburg, Italië, Nederland, Oostenrijk en Polen. Van Frankrijk, grootste Europese deelnemer in de ruimtevaart, konden er geen recente toegankelijke publicaties gevonden worden.

De acht bestudeerde landen geven een goed beeld van de situatie in Europa.

- Duitsland en Italië: twee grote landen met aanzienlijke deelname en een jarenlange traditie in ruimtevaart;
- Ierland, Oostenrijk en Nederland: 3 kleinere spelers maar sinds het begin van de Europese ruimtevaart actief;
- Verenigd Koninkrijk: dat na een aantal bescheiden jaren, recent veel actiever is en veel meer middelen in de ruimtevaart injecteert;
- Polen en Luxemburg: alhoewel in een verschillend ontwikkeltraject, toch als land 'nieuwkomers' in de ruimtevaart.

Vooraf wordt een korte synthese gemaakt van de verzamelde informatie, waarbij de interessante elementen in vet gemarkeerd worden. Daarnaast werd er per geanalyseerd land een fiche opgesteld. Deze fiche vermeldt eerst een aantal kwantitatieve en kwalitatieve gegevens over de deelname in de ruimtevaart.

Synthese

Vertrekkende van de analyse van de verschillende documenten kan het volgende worden vastgesteld:

- **Veel elementen komen systematisch voor**, of het land **groot of klein** is, **nieuw of al ruime tijd** in de ruimtevaart actief is.
- Er valt ook op te merken dat wij t.o.v. al onze buurlanden (Verenigd Koninkrijk, Ierland, Nederland, Duitsland, Polen, Oostenrijk, Italië, Frankrijk, Zwitserland ...) het enige land zijn zonder gekende of uitgewerkte strategie in de ruimtevaart.

Stellingen die in de meeste documenten vermeld zijn:

1. De **ruimtevaarteconomie** moet **breed bekeken** worden. Het omvat 3 grote segmenten:
 - de ruimtevaart 'productieketen' (primes, tiers one to four),
 - de ruimtevaart 'diensten' (operatoren) en

- de gebruikersdiensten (downstream).

2. De **ruimtevaart zal de komende 10 jaar sterk**, zoniet totaal veranderen
3. De ruimtevaartsector heeft alle eigenschappen om **één van de hefboomen te zijn van een economische en sociale groei** en wordt aanzien in verschillende analyses als het vlaggenschip van de smart economie van de toekomst, dit door de groeiende sociaaleconomische impact van de ruimtevaart op de moderne samenleving.
4. De **downstream sector** van de ruimtevaart heeft vandaag al een economisch potentieel dat vier tot vijf keer dit is van de upstream. Dit potentieel zal nog verder groeien in de komende decennia. Alle landen hechten een **groot belang** aan deze sector voor de toekomst.
5. Het is van kapitaal belang de **'adoptie' van de downstreamdiensten** bij gebruikers te bevorderen.
6. Men moedigt de **ontwikkeling van de downstreamdiensten aan in de administraties en lokale overheden**, om o.a. zo de investeringen te valoriseren.
7. Men vindt dat een **nationale entiteit voor technologie transfer** vanuit de ruimtevaart belangrijk is als deze entiteit in het land nog niet bestaat.
8. Infrastructuren vertegenwoordigen de fundamentele factor voor de ontwikkeling van een maatschappij, zowel economisch als maatschappelijk. Ze hebben een groot multiplicatoreffect. **Ruimtevaartinfrastructuren zijn dus heel belangrijk** om hierop als land en voor de economie in te spelen.
9. Het gebruik van **ruimtevaart voor veiligheid** wordt noodzakelijk en strategisch.
10. De regering moet **duurzaam blijven investeren** in de ruimtevaart. Continuïteit is belangrijk.
11. Het opzetten van een **permanent ruimtevaartcomité** dat advies verleent aan de regering op beleidsniveau wordt als belangrijk beschouwd. Een **vertegenwoordiging van alle stakeholders (industrie, overheid, onderzoek)** hierin is belangrijk.
12. Een Space office met een specifieke structuur zou moeten opgericht worden als dit niet bestaat, dit om het ruimtevaartbeleid uit te voeren.
13. Ruimtevaart is een activiteit die zodanig van schaal en omvang is dat, behoudens grootmachten, geen Europees land dit allen kan opnemen. **Samenwerking** is dus aan de orde.
14. De strategieën vermelden bijna nooit niches of domeinen die de voorkeur krijgen.
15. Specifieke **opleiding is belangrijk**. De grote landen hebben al specifieke nationale opleidingen, de kleinere landen bevelen het aan of zetten het op.
16. De meeste strategieën includeren een **nationaal ruimtevaartbudget**, beheerd door een Space Office.
17. De meeste landen stipuleren dat **fundamenteel onderzoek**, op basis van de ruimtevaart een fundamentele plaats heeft naast plannen gekoppeld aan de ruimtevaart economie.

Interessante bijkomende stellingen:

1. Enterprise Ireland heeft een vrij unieke rol die bijdraagt tot de forse groei van de Ierse omzet in ruimtevaart. Ze beheert enerzijds de deelname van Ierland in ESA. Ze identificeert daarnaast de meest adequate deelname maar ze geeft ook advies bij het opmaken van offertes en zoekt ook proactief Ierse bedrijven op met **relevante technologieën en producten die overdraagbaar zijn in de ruimtevaart en zoekt daarbijhorende valorisatietrajecten** in en buiten de ruimtevaart.
2. In Nederland werd een specifiek maar ambitieus programma opgezet dat tot doel heeft de **downstream services**, gefocust op de ontwikkelingslanden te stimuleren. De projecten moeten wel

een duurzaam karakter hebben wat uiteraard de continuïteit van de activiteiten van de Nederlandse industrie op de export sterk bevordert.

3. Het Verenigd Koninkrijk legt de nadruk op het **creëren van een space-enabled economie**. **Alles wordt a priori ingezet op de downstream services** waarbij wordt aangenomen dat **met de groei van de downstream de upstream ook zal groeien** weliswaar in een veel kleinere mate. Het Verenigd Koninkrijk is het enig land dat een grondige marktanalyse laat maken en een actieplan opzet om in geselecteerde groeimarkten ambitieuze omzetobjectieven voor 2030 te halen.
4. Het Verenigd Koninkrijk maakt ook de veronderstelling dat de bestaande ruimtevaart economie zeer sterk gaat veranderen. Het is zelf moeilijk in te schatten hoeveel impact dit zal hebben op de ruimtevaart economie. De factoren (game changers/catalysts/wild cards) die impact zullen hebben op de economie lijsten ze op:
 - Nieuw ruimtevaarttijdperk → toepassingstijdperk
 - Opkomst van de commerciële benadering → publieke én commerciële activiteiten
 - Internationalisatie van de ruimtevaart waardeketen → globale markt
 - Internet voor alles en waar dan ook → things with connectivity and localisation
 - Trends naar kleinere satellieten → low to extra low orbit
 - Radicale en nieuwe businessmodellen → NewSpace community
 - Lage kost toegang tot de ruimte → factor 1/10
5. Luxemburg gelooft in Space mining en wilt een voorloper zijn. **Het sleutelement is het wettelijk en regelgevend kader** dat aan privé-initiatieven garanties biedt om mineralen, water en andere waardevolle gebruiksgoederen die zij van de ruimte invoeren, te behouden. De wetgeving werd aangepast en bepaalt zelf de te volgen procedure voor exploratie, extractie, verwerking en gebruik van ruimtevaartgrondstoffen.
6. **Het Verenigd Koninkrijk heeft tot een aanpassing van zijn wetgeving beslist** ter bevordering van de ruimtevaartactiviteiten. De Outer Space act van 1986 werd aangepast om de onbeperkte aansprakelijkheid van operatoren in te perken. Een vermindering van de verzekeringspremie van 'ruimtevaarttuigen' werd ook door de regering genegotieerd.

Duitsland

Industrie:

- 8300 werknemers
- 2 grote systeemontwikkelaars
- 80-tal 'ruimtevaart'-kmo's
- 2-300 bedrijven met beperktere ruimtevaart activiteiten

Budgetten:

- 2,42 miljard € omzet in 2015
- Duitse budgetdeelname in de ruimtevaart (2014):
 - o ESA 750M€ (637 in 2010)
 - o Nationaal 270M€ (240 in 2010)
 - o Eumetsat 51M€

Document 1: Making Germany's space sector fit for the future

Datum: 2010

Opgemaakt door: Federal Ministry of Economics and Technology

Er is een paradigm shift binnen de ruimtevaart gebeurd:

- De ruimtevaart was vroeger het symbool van een technologische competitie tussen twee diametraal verschillende maatschappelijke systemen. Nu is de ruimtevaart een **deel van ons dagelijks leven en een essentieel element in het halen van wetenschappelijke, economische, politieke en sociale objectieven.**

De Duitse ruimtevaartsector is met een aantal nieuwe uitdagingen geconfronteerd:

- De **internationale competitie groeit sterk aan.** Nieuwe landen zoals China, Zuid-Korea, Indië komen met nieuwe aanbiedingen.
- De **EU heeft nu een mandaat** in ruimtevaartbeleid. Galileo en GMES (Copernicus) zijn de eerste stappen van Europa in het exploiteren van de ruimtevaart.
- Nieuwe markten ontwikkelen zich in de **ruimtevaartdienstensector**, zowel in binnen- als buitenland. Privé-initiatieven worden meer en meer genomen, meer specifiek in de Verenigde Staten.
- Het dagelijks leven van de burger en de overheid wordt met de jaren sterker afhankelijk van ruimtevaarttoepassingen. Burger en overheid worden **kwetsbaarder voor vijandelijke publieke en privé-actoren.**
- Met de groei van het aantal landen actief in de ruimtevaart wordt het **reguleren van de toegang tot en exploitatie van de ruimte, het beschermen van de ruimtevaartinfrastructuur en het controleren van de bewapening belangrijk.**

Actielijnen:

- Duitsland wil verder investeren in sleuteltechnologieën in toepassingsdomeinen commercieel interessant en strategisch relevant.
- Duitsland zal verder een vooraanstaande rol opnemen in het opzetten van een **juridisch kader** (frequenties, space debris, wapens, orbitposities ...) omdat dit privé-investeerders in de ruimtevaartsector zal aantrekken en nieuwe businessmodellen zal bevorderen.
- Duitsland heeft reeds een sterke positie in ruimtevaart-exploratie en in onderzoek in de ruimte en wil dit versterken.
- Duitsland wil op systematische wijze de competenties ontwikkelen die businessmodellen voor diensten gebaseerd op ruimtevaartinfrastructuur stimuleren. De waardeketen in andere economische sectoren dan de ruimtevaart, in het bijzonder de 'downstream value-added services' zullen activiteiten genereren met een economische waarde **meer dan 10 keer de waarde** van de ruimtevaartinfrastructuur.
- Duitsland wil verder inzetten op het gebruik van ruimtevaart voor **burgerlijke en militaire veiligheid**.

Document 2: Structure and German Space Planning

Datum: 2015

Opgemaakt door: DLR

Nieuwe uitdagingen

Globalisatie, 'knowledge society', klimaatveranderingen, milieu, 'global change', **militaire en maatschappelijke veiligheid**

Richtlijnen of politieke focus

Winst en vraaggedreven, subsidiariteit en complementariteit (**nieuwe markten en transfer**), **duurzaam, veiligheid**, sterkere internationale samenwerking

Belangrijke aspecten die hieruit voortvloeien:

- veiligheid: dual use, gemeenschappelijke technologie/industrie synergiën;
- kenniseconomie: creëer kennis en maak het beschikbaar op wereldniveau;
- nieuwe markten: **downstream en nieuwe businessmodellen**;
- innovatie transfer;
- duurzaamheid: milieubewuster in ruimtevaart, **hergebruik** ook om space debris te beperken;
- samenwerking.

Innospace werd opgericht met als doel de transfer te bevorderen, de exploitatie van nieuwe markten en toepassingen te stimuleren en informatie- en communicatieplatformen op te zetten tussen ruimtevaart en niet ruimtevaart

Italië

Industrie:

- Italië kent zo'n 250 bedrijven waarvan er 150 hun hoofdactiviteit hebben in ruimtevaart.
- De sector wordt wel door een beperkt aantal spelers gedomineerd (4 bedrijven staan in voor 80% van de werkgelegenheid). Zo'n 6000 mensen werken rechtstreeks voor deze sector.
- De downstreamsector is vooral gedragen door kmo's.

Budgetten:

- Jaaromzet van zo'n 1,6 miljard €

Document: Ruimtevaartvisie (op 10 jaar)

Datum: 2015

Opgemaakt door: ASI (Agentschap Ruimtevaart in Italië)

ASI beheert en coördineert de nationale programma's in de ruimtevaart, de Italiaanse deelname in de Europese projecten evenals de internationale samenwerkingsverbanden, om ervoor te zorgen dat de Italiaanse industrie competitief blijft. Haar rol dekt zowel het wetenschappelijk en technologisch onderzoek toepasbaar in de ruimtevaart alsook de ontwikkeling van innovatieve diensten.

De huidige ruimtevaart heeft een belangrijk kenmerk:

Vanaf vandaag tot en met de **tien komende jaren zal het beeld totaal veranderen** door nieuwe wetenschappelijke en ook technologische uitdagingen, met verdere positieve gevolgen voor ons land.

Vier strategische objectieven worden geïdentificeerd:

- Promoveer de ontwikkeling van diensten en toepassingen voor de ruimtevaarteconomie;
- Promoveer de ontwikkeling en het gebruik van de ruimtevaartinfrastructuren in de 'Space economie';
- Versnel en ondersteun de wetenschappelijke en culturele vooruitgang;
- Vergroot het prestige van het land

Deze 4 strategische objectieven worden dan verder uitgewerkt:

1. Promoveer de ontwikkeling van diensten en toepassingen voor de ruimtevaarteconomie

De ruimtevaartsector heeft alle eigenschappen om **één van de hefboomen te zijn van een economische en sociale groei**.

De '**space economie**' vertegenwoordigt de volledige waardeketen, startende van onderzoek, ontwikkeling en bouw van een ruimtevaartinfrastructuur, zogenoemd de upstream, bevordert de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten (o.a. diensten om het milieu te beheren, navigatie te

ondersteunen, telecommunicatie, weersvoorspelling ...), zogenoemd de downstream. De 'space economie', kan beschouwd worden als een holistische benadering van een 'systeem van de systemen'. De huidige cijfers geven aan dat de **downstream van de ruimtevaart al vandaag een economisch potentieel heeft die vier tot vijf keer dit is van de upstream**. Dit potentieel zal nog verder groeien in de komende decennia.

Om dit potentieel te stimuleren, is het van kapitaal belang de **'adoptie' van de 'ruimtevaartgebaseerde' diensten bij gebruikers te bevorderen**. In bepaalde sectoren zoals telecommunicatie en navigatie is er al een sterke vraag voor diensten, waarbij er aandacht moet blijven voor een adequaat antwoord bij de exploitatie.

In aardobservatie, goed voor 50% van de ASI-bijdrage, nationaal en bij ESA, worden de technologieën en de capaciteiten sterk ondersteund, ook dankzij de samenwerking met het ministerie van landsverdediging. Hierdoor wordt er een systeem opgezet voor crisismanagement, landverdediging, disaster beheer, enz. Daaraan worden er bijkomende **diensten gestimuleerd, specifiek ten behoeve van de administraties en lokale overheden, zodat de investering wordt gevaloriseerd**.

Italië is één van de weinige landen ter wereld die de volledige waardeketen in eigen handen heeft, een voornaam element om de 'downstream' sector te versterken.

1.1 Mirror Galileo en Copernicus

Met drie sub-objectieven:

- Promoveer de technologische ontwikkeling van upstream en downstream componenten;
- Ontwikkel een operationele infrastructuur voor toepassingen, services en big data;
- **Promoveer het gebruik van deze infrastructuur bij institutionele gebruikers (user uptake).**

1.2 Nationaal programma Galileo Public Regulated Services (PRS)

Met drie sub-objectieven:

- Draag bij tot het opstellen van een nationaal-PRS;
- Promoveer de implementatie van PRS-gebruikers terminalen
- Implementeer de operationele grondinfrastructuren voor de nationale gebruikers.

1.3 Ondersteuning Space Surveillance and Tracking programma (SST)

Met drie sub-objectieven:

- **Ondersteun de nationale behoeften binnen het Europees consortium** voor SST;
- Promoveer de ontwikkeling van diensten die gebruik maken van de SST-infrastructuur;
- Draag bij tot het opereren van de **nationaal SST-capaciteit**.

1.4 Technologie transfer

Met drie sub-objectieven:

- Ondersteun de technologische innovatie met behulp van kmo's en start-ups;
- Promoveer de samenwerking tussen onderzoek en industrie voor de ontwikkeling van technologieën en innovatieve systemen;
- Creëer **een nationale entiteit** voor technologie transfer gebaseerd op het Fraunhofer instituut.

2. Promoveer de ontwikkeling en het gebruik van de ruimtevaartinfrastructuren in de ruimtevaart economie

Infrastructuren vertegenwoordigen de fundamentele factor voor de ontwikkeling van een maatschappij, zowel economisch als maatschappelijk. Ze hebben een groot multiplicatoreffect. De bouw en het opereren ervan genereren werkgelegenheid, maar er is veel meer. Het bevordert de opstart van een industriële basis met andere initiatieven.

Een niet te onderschatten thema is de beveiliging van deze ruimtevaartinfrastructuren, nationaal en Europees, om risico's en bedreigingen eigen aan de ruimtevaartomgeving (ruimtevaartdebris en -weer, terroristaanval, storingen, interferenties, ...) te voorkomen of op te vangen.

2.1 Infrastructuur voor de burger

2.2 Infrastructuur voor exploratie en robotica in de ruimte

2.3 Infrastructuur voor lancering en terugkomst op aarde

2.4 Infrastructuur voor technologische ontwikkeling en innovatie

3. Versnel en ondersteun de wetenschappelijke en culturele vooruitgang

Wetenschappelijk onderzoek wordt bepaald door globale processen. Thema's en prioriteiten worden op wereldschaal gedefinieerd door een intense uitwisseling van ideeën en werk tussen de wetenschappers van de ganse wereld. Daarbij kwam nog dat het onderzoek in de ruimte gecorreleerd is met de ontwikkeling van grote en ambitieuze missies. Dit had een duidelijk impact op het proces en de uitrol. Met de opkomst van kleine satellieten die in constellaties kunnen werken, wordt momenteel wel een nieuw kader gecreëerd.

De grote thema's waarin de activiteiten van ruimteonderzoek worden vervat zijn:

- Wetenschap van exploratie en observatie van het heelal, inbegrepen ruimte astrofysica, hoog energie astrofysica, planetologie, wetenschap van het zonnestelsel, kosmologie ...
- Wetenschap van de aarde, inbegrepen atmosferische fysica, geodesie, geologische wetenschappen ...
- Fysica, biologie, geneeskunde ... in een ruimte milieu.

Oostenrijk

Industrie:

- 50-tal bedrijven en zo'n 30-tal onderzoeksactoren zijn direct in de ruimtevaart actief.

Budgetten:

- Ruimtevaart budget is hoofdzakelijk beheerd door ESA (54M€ in 2011), de rest (gemiddeld zo'n 8M€ per jaar tussen 2005 en 2011) zijn nationale activiteiten.
- De omzet van de ruimtevaart wordt op 125M€ in 2011 geschat met een tewerkstelling van zo'n 950 mensen.

Document 1: Strategy of the bmvit for Austrian Space activities

Datum: februari 2014

Opgemaakt door: Bundesministerium für verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)

De nieuwe uitdagingen:

- Moderne ruimtevaarttechnologieën zijn een noodzakelijk deel geworden van ons dagelijks leven. Televisie, telecommunicatie, navigatie, weersvoorspellingen enz. steunen op satellieten. Het belang van satelliet gebaseerde informatie en diensten voor vele socio-politieke prioritaire domeinen zoals klimaatonderzoek en opvolging, weersvoorspellingen, transport wordt met de dag duidelijker.
- Ruimtevaartinfrastructuren waren vroeger bestemd voor onderzoekers, nu ter beschikking van operationele gebruikersgroepen.
- De internationale omgeving is veranderd. Nieuwe landen zoals China en Indië zijn ook actief in de ruimtevaart.
- De Europese Unie heeft ruimtevaart in haar strategische agenda opgenomen.

Objectieven:

De objectieven voor de Oostenrijkse activiteiten zijn als volgt

- Een internationaal herkende en zichtbare partner zijn in Europa;
- Versterken van de Oostenrijkse ruimtevaartcompetitiviteit;
- Oriënteren naar toepassingspotentieel van satelliet gebaseerde data;
- Beschikken over voldoende financiële middelen voor de Oostenrijkse ruimtevaartactiviteiten.

Deze objectieven waren inspirerend om het Oostenrijks standpunt in de ministeriële van ESA te bepalen. Zij bevorderen ook een transparante en duidelijke methode om samenwerkingsverbanden te bepalen, de lange termijnplanning te bepalen, te monitoren, de implementatie van de internationale ruimtevaartwetgeving te kaderen en een doelgericht ruimtevaartprogramma.

Een specifiek programma ter voorbereiding van een toekomstige ruimtevaartsamenwerking

Naast een actieve deelname in de onderzoeksprogramma's van de Europese Unie heeft Oostenrijk in 2002 een eigen ruimtevaartprogramma ASAP (Austrian Space Application Program) opgezet ter ondersteuning van zijn eigen industrie. Dit programma dient als voorbereiding voor de Oostenrijkse bedrijven om gemakkelijker toegang te hebben op de internationale markt en verstevigt hun competitiviteit. Acht oproepen sinds 2002, 241 projecten werden goedgekeurd voor een totaal bedrag van 55M€.

Internationaal erkende leiderschapsposities in technologie

- Thermische en mechanische subsystemen voor satellieten en lanceerders, elektronica voor controle en signaalverwerking, subsystemen voor het testen en opereren van satellieten zijn al verworven (h)erkenningen.
- Oostenrijk ambieert daarnaast in Innovatieve propulsie en energiesystemen voor satellieten een bijkomend domein te kunnen concretiseren (anno 2020).

Internationaal erkende leiderschapsposities in het toepassingsdomein

De industrie en de onderzoeksinstellingen hebben sleutelposities ingenomen in de voornaamste domeinen: ruimtelijke ordening, hydrologie, milieumonitoring, crisismanagement, satelliet gebaseerde navigatie, satelliet gebaseerde communicatiesystemen voor vaste en mobiele toepassingen. De nieuwe en innovatieve ontwikkelingen werden ondersteund door het ASAP-programma.

Voor 2020 zal de focus meer liggen op het aanmaken van een automatische processingketen en diensten om de enorme hoeveelheid van aardobservatiedata (Copernicus) aan te kunnen.

Voor navigatie gaat de aandacht in de toekomst naar het gebruik van het Europees navigatiesysteem EGNOS en Galileo en in telecommunicatie komt de prioriteit op goedkope systemen, met ook aandacht voor de optische communicatie die een doorbraak zou kunnen maken. Toepassingen en diensten die navigatie, aardobservatie en/of telecommunicatie combineren krijgen ook meer aandacht in de komende jaren.

Internationaal erkende leiderschapsposities in de wetenschap

Ruimtevaartfysica, astrofysica, aardobservatie voor klimaat en milieuveranderingen, het gebruik van GNSS-satelliet signalen en kwantumfysica zijn enkele uitmuntende posities van Oostenrijkse onderzoeksorganisaties.

Voor de nabije toekomst moeten deze posities nog versterkt worden.

Luxemburg

Industrie:

- 20-tal bedrijven en zo'n 7 onderzoeksactoren zijn direct in de ruimtevaart actief.
- Tot vandaag is de volledige waardeketen van de ruimtevaart gedreven door satelliet communicatie, gezien de uitzonderlijke positie van SES op wereldvlak.

Budgetten:

Ruimtevaart budget hoofdzakelijk gericht op ESA (87%), de rest (13%) zijn nationale activiteiten. Gezien de grootte van het BNP is Luxemburg de vierde in haar procentuele bijdrage bij ESA. Met 4% van het BNP zijn de Luxemburgse inkomsten van de ruimtevaartsector procentueel het grootst binnen Europa.

Document 1: "Per aspera ad astra" Preparing Luxembourg's Future in Space

Datum: 2012

Opgemaakt door: Euroconsult in opdracht van het ministerie van onderwijs en onderzoek

Het doel van het document was een:

- Analyse van de investeringsstrategie in de ruimtevaart door de sterktes en zwakte van het ecosysteem (Luxemburgse activiteiten in de ruimtevaart) te evalueren.
- Aanbeveling voor een geoptimaliseerde ruimtevaartstrategie, gealigneerd op de nationale economische ontwikkelingsdoelstellingen

Luxemburg heeft een uniek ontwikkelingsmodel:

Tot vandaag, is de volledige waardeketen van de ruimtevaart gedreven door satellietcommunicatie, gezien de uitzonderlijke positie van SES op wereldvlak. De technologische capaciteiten concentreren zich in 3 domeinen van de waardeketen:

- Satellietssystemen (upstream), meer specifiek systeemintegratie voor microsats, apparatuur voor kleine geosats;
- Grondsystemen en diensten, meer specifiek Ka-band antennes en missie operaties;
- Satelliet diensten (downstream), meer specifiek voor breedband communicatie en aardobservatie

Thematische aanbevelingen:

De regering moet duurzaam blijven investeren in de ruimtevaart, weliswaar selectief.

Vier prioriteiten werden geïdentificeerd:

- Microsatellieten, zowel P/F als P/L
- Satelliet apparatuur, met als eerste prioriteit elektrische propulsie

- Grondapparatuur, met als eerste prioriteit Ka-band antenna
- **Value added services**, die gebruik maken van satellietdata, voornamelijk deze geproduceerd door de in Luxemburg gebouwde satellieten

Nieuw in deze lijst is elektrische propulsie en P/L

Drie assen ter aanbeveling van de implementatie van het ruimtevaartprogramma:

1. ESA

- Versterk de '3rd party' programma deelname, voornamelijk in domeinen relevant voor Luxemburg en **die niet noodzakelijk aansluiten bij de ESA-prioriteiten.**
- ARTES 21 (SAT-AIS) moet significant ondersteund worden om zodoende meer technische en financiële controle te hebben op dit optioneel programma.
- Aanbod van verschillende diensten aan ESA.

2. Nationaal

De twee **bestaande instrumenten** moeten verder gebruikt worden zodat versterkt worden.

3. Bilateraal

Zou moeten aangemoedigd worden om beter voorbereid te zijn eens er internationale programma's worden uitgerold.

Beleidsaanbevelingen:

- Opzetten van een **permanent ruimtevaartcomité** dat advies verleent aan de regering op beleidsniveau, zoals bijv. in Zwitserland en Finland. Dit comité zou de verscheidenheid van de stakeholders moeten reflecteren, m.a.w. publieke administratie, privésector en publieke onderzoeksinstellingen.
- Een **Space office** met een specifieke structuur zou moeten opgericht worden om het ruimtevaartbeleid uit te voeren, naar voorbeeld van Nederland, Zwitserland, Denemarken

Document 2: The Grand Duchy goes galactic

Datum: 2016

Opgemaakt door: Scientific America in collaboration and funded by the Luxembourg minister of Economy

In 2016 heeft de regering het SpaceResources.lu initiatief aangekondigd. Dit positioneert het land als de Europese hub voor ruimtevaartgrondstof gebruik.

Space mining is vandaag een realiteit. Luxemburg wil een voorloper zijn.

Het sleutelement is het wettelijk en regelgevend kader dat privé-initiatieven garanties biedt om mineralen, water en andere waardevolle gebruiksgoederen die zij vanuit de ruimte invoeren, te behouden.

De wetgeving bepaalt ook de te volgen procedure voor exploratie, extractie, verwerking en gebruik van ruimtevaartgrondstoffen.

De wet moet midden 2017 van kracht komen. Twee vooraanstaande Amerikaanse bedrijven in het domein hebben al hun operaties in Luxemburg gevestigd. Andere volgen. De regering heeft ook een budget van 200M€ beschikbaar voor onderzoek en equity investeringen te steunen.

Verenigd Koninkrijk

Industrie:

- Meer dan 1001 bedrijven en onderzoeksactoren zijn direct in de ruimtevaart actief.
- Directe tewerkstelling: 37.000 (2015) met een gemiddelde groei de laatste 5 jaar van 8,4%.
- De gemiddelde economische output per ruimtevaart gerelateerde werknemer is 3 maal groter dan het gemiddelde in het Verenigd Koninkrijk.

Budgetten:

- Ruimtevaart budget is grotendeels beheerd door ESA: 300M£ (2015) met een groei naar 400 in 2020
- Nationale activiteiten: 50M£ (2015).
- Totale omzet ruimtevaarteconomie: 11,8B£ (2015) met een gemiddelde groei van 8,6% sinds 2010.
- De ambitie van het Verenigd Koninkrijk is om vanaf 2030 een jaarlijkse omzet van ruimtevaart gerelateerde activiteiten te halen van 40B £, waarbij **37 downstream en 3 upstream**. Dit betekent 10% van de ruimtevaart economie van de wereld.

Document 1: Space innovation and growth strategy (SIGS) 2014-2030

Datum: 2014

Opgemaakt door: Space IGS steering board

In 2010 was er een partnership **tussen industrie, regering en academia opgezet** die er moest voor zorgen dat de ruimtevaartsector evolueerde van een niche industrie naar een **high-tech, mainstream industriële en wetenschappelijke sector**.

In 2014 is het landschap, op basis van het eerste rapport, significant veranderd.

- **Space Leadership Council** werd opgezet, bestaande uit leidinggevend van industrie, overheid en academia. Deze council geeft advies over het ruimtevaartbeleid.
- Een **UK Space Agency** werd opgericht.
- Er is een Civil Space Strategy voor de periode 2012-2016 opgesteld.
- Het Verenigd Koninkrijk heeft een **33% verhoging** van zijn budget voor ESA goedgekeurd
- Een **National Space Technology Program** werd opgestart, met 35M£ middelen van de overheid, om de National Space Technology Strategy van de industrie te ondersteunen.
- Een Catapult center voor Satellite Applications werd in Oxford opgestart.
- European Centre for Space Applications and Telecommunications (**ECSAT**) werd door ESA in het Verenigd Koninkrijk opgestart.
- **National Space Security Policy** is gepubliceerd met als bedoeling de ruimtevaartindustrie te betrekken in toekomstige veiligheid en defensieplannen.
- Een **National Space Academy** werd opgericht. Het programma van deze academy start in 2014 en heeft meer dan 300 kandidaturen gekregen.

In 2014 hebben de industrie, overheid en academia een nieuw actieplan uitgewerkt met als doel het **creëren van een space-enabled economie**. Deze economie moet groeien op basis van bestaande maar ook nieuwe business.

De strategie om dit te halen bestaat erin om enerzijds de **grote groeimarkten** te identificeren en te analyseren en anderzijds de nodige interventies/acties te bepalen die **bevorderend zijn voor het ecosysteem**.

De grote markt opportuniteiten zijn te vinden in:

- e-connectivity;
- veiligheid en resiliëntie;
- efficiëntere publieke diensten;
- klimaat- en milieu gerelateerde diensten;
- game-changing diensten.

De ecosystemen die bevorderend kunnen werken op de marktontwikkeling zijn:

- **up-take van ruimtevaartdiensten;**
- investering in technologie;
- Europese partners;
- financieel;
- **regulatorisch;**
- regionale ondersteuning e.a.;
- export en internationaal;
- competenties.

15 prioriteitsmarkten werden geïdentificeerd:

- **maritieme bewaking;**
- **Galileo PRS;**
- **lage kost naar de ruimte;**
- **persistente bewaking;**
- **klimaattoepassingen;**
- **carbon monitoring en modellering;**
- **treintransport;**
- **air trafiek;**
- **smart cities en diensten voor steden voor lokale overheden;**
- **geosatelliet breedband;**
- **breedband voor schepen;**
- **breedband voor vliegtuigen;**
- **plaats gebaseerde diensten;**
- **alomtegenwoordige machine-machine communicatie;**
- **beheer van onbemande voertuigen en daarbij horende payloads.**

Een actieplan voor elke prioriteitsmarkt werd opgemaakt waarbij werd geïdentificeerd welke ecosystemen onder welke vorm het best de markt kunnen ondersteunen.

Document 2: The case for Space 2015

Datum: 2015

Opgemaakt door: London Economics

De factoren (game changers/catalysts/wild cards) die impact zullen hebben op de ruimtevaarteconomie zijn

1. **Tijdperk van de toepassingen.** Een business incubatorprogramma met focus op toepassingen.
2. **Opkomst van de commerciële benadering** komt met de groei van de toepassingen
3. **Internationalisatie** van de ruimtevaart is noodzakelijk om de **volledige waardeketen** af te dekken
4. **Internet** zal evolueren van 'internet of things' naar 'internet of everything'. Om waarde te creëren zullen de 'things' permanent geconnecteerd moeten zijn.
5. **Trends naar kleinere satellieten**, bijzonder relevant in clusters/constellaties voor lage orbit
6. **Radicale en nieuwe businessmodellen.** 'NewSpace' is een term die informeel een globale gemeenschap aan entrepreneurs, privébedrijven en organisaties actief in ruimtevaart beschrijft.
7. Lage kost toegang tot de ruimte

Document 3: UK Space Innovation and Growth strategy: 2015 update report

Datum: juli 2015

Opgemaakt door: Space IGS steering board

Het Verenigd Koninkrijk beoogt de **beste locatie te worden voor opstartende ruimtevaartbedrijven**. Verschillende maatregelen worden opgezet om dit te halen, waaronder een commerciële SPACEPORT.

- Een **smarter government programme** werd opgezet en verschillende departementen definiëren een werkplan. 14 innovatieve projecten werden opgestart ter demonstratie van het potentieel van de ruimtevaart voor de publieke sector.
- **Aanpassing wetgeving** ter bevordering van de ruimtevaartactiviteiten in het Verenigd Koninkrijk. Outer Space act van 1986 werd aangepast om de onbeperkte aansprakelijkheid van operatoren in te perken.
- Een vermindering van de verzekeringspremie van 'ruimtevaarttuigen' werd ook door de regering genegotieerd.
- **Deelname bij ESA werd fors verhoogd** gezien de evolutie van Europa in ruimtevaart.
- Een **Strategische exportgroep** werd opgezet om de exportgroei te ondersteunen.
- Toename beschikbare kennis wordt geïmplementeerd met verschillende scholen en universiteiten met **specifieke studies**.

Nederland

Industrie:

Meer dan 50 bedrijven en zo'n 10 onderzoeksactoren zijn direct in de ruimtevaart actief.

Budgetten:

Ruimtevaart budget is hoofdzakelijk beheerd door ESA, de rest zijn nationale activiteiten.

Document 1: Notitie over de Nederlandse ruimtevaart

Datum: 2012

Opgeemaakt door: Holland Space Cluster (HSC)

HSC brengt private en publieke actoren samen op het gebied van Space technologie en biedt een efficiënt kader rond relevante thema's. HSC is een trekkersgroep, niet exclusief omdat Netherlands Space Office ook acties aanvoert.

Kansen en bedreigingen:

- De Nederlands ruimtevaart is een vast onderdeel van het dagelijks leven en toch een grote onbekende met immense meerwaarde.
- De ruimtevaartsector wordt aanzien als het vlaggenschip van de **smart economie** van de toekomst, door de groeiende socio-economische impact van de ruimtevaart op de moderne samenleving.
- De sector bestaat uit een beperkt aantal bedrijven in de upstream markt en uit een groeiend aantal spelers in de downstream markt. De Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen spelen op verschillende terreinen, **high-tech space instruments en high-tech space systems, en downstream space applications and geoservices.**

Nederland maakt, gericht op ruimtevaart veel onderdelen:

Zonnepanelen, hoofdonderdelen van Ariane 5, deelsystemen voor satellieten, zonnensensoren, elektronica, enz.

Nederland ontwikkelt ook veel applicaties op basis van satellietdata

Nederland is zeer succesvol omdat Nederland van oudsher sterk is in het inwinnen, verwerken en toepassen van geo-informatie.

Feiten

De ruimtevaart is een activiteit die zodanig van schaal en omvang is dat, behoudens grootmachten, geen Europees land dit alleen kan doen. Nederland werkt dus hoofdzakelijk in ESA verband.

De innovatie-intensiteit van de ruimtevaart, met daarbij de aanwezigheid van ESTEC op Nederlands grondgebied, **genereert 5€ voor 1€ inleg aan ESA.**

De OECD en EU zien de ruimtevaart als de **sterkste 'innovatiemotor' in het economisch bestel**. Dit komt door de dubbele richting van waaruit die innovatie wordt gestimuleerd. De innovaties vanuit de 'technology transfers' én die vanuit de toepassingen. In beide richtingen speelt Nederland veelvoudig een kennis-leidende rol.

In transfer bijv. optische en thermische technologieën, UV-optica, zonnepanelen, optica, sensoren, on-chip analyse apparatuur ...

In toepassingen heeft Nederland leiderschap in bijv. weer- en atmosferanalyse, communicatie en media, aardoppervlakte-bewegingen en grondbewegingen, voertuignavigatie.

Nederland ambieert voor de toekomst posities te nemen in bijv. precisielandbouw, verkeersmanagement, OV-benutting en – management, grondbeweging-monitoring, dijkbewaking, blindengeleiding-wandelstok

Topsectoren die in Nederland rechtstreeks verbonden zijn aan ruimtevaarttoepassingen zijn: agro en food+water, Agro en food, water, logistics, energy, HighTech Systemen en Materialen.

Analyse van een potentiële daling van de Nederlandse contributie aan ESA:

- Verlies van positie als betrouwbare partner binnen Europa
- Toegang voor de industrie stort in
- Waarschijnlijk verlies van een deel van de ESTEC-activiteiten op langere termijn met als gevolg het verlies aan de stimulerende werking van ESTEC op TOP-gebieden zoals HTSM
- De TU Delft, goed voor zo'n **500 studenten**, zal afnemen wat een nadelige invloed heeft op de kenniseconomie

Conclusie

De voordelen van de ESA-contributie zouden moeten worden versterkt, gezien de huidige economische multiplicatiefactor van ruim 5.

Document2: Holland Space Cluster jaarprogramma 2015

Datum: 2015

Opgemaakt door: HSC

Maatschappelijke meerwaarde

Van groot belang voor HSC is de blijvende aandacht voor het maatschappelijke meerwaarde van de Nederlandse ruimtevaartsector.

Plan van aanpak

- Het beter definiëren en uitdragen van de meerwaarde/impact op de burger.
- Beter definiëren van de doelgroepen (politiek, overheid, publiek) van de ruimtevaart en de boodschap per doelgroep.
- Beter inzichtelijke maken van de internationale ruimtevaartmarkt en context m.b.t. de Nederlandse situatie.

Deze doelstellingen werden vertaald in projecten en activiteiten rond 4 programmapijlers

Programmapijlers:

- Profilering
- Samenwerking en netwerkvorming: sectorbreed
- Samenwerking en netwerkvorming: technology transfer
- **Onderwijs en arbeidsmarkt**

De uitdagingen:

- Versterken van de structurele langjarige visie van de overheid op ruimtevaart: pleit voor een verdubbeling van de Nederlands bijdrage aan de optionele programma's van ESA én voor een **nationaal programma met op sector toegesneden financieringsinstrumenten**
- Ontwikkelen van het potentieel van de downstreamsector: ambitie is minstens één spraakmakend project te definiëren waarbij nadrukkelijk mogelijkheden worden meegenomen voor participatie in H2020 én in een TKI-roadmap binnen de topsectoren.
- Tot stand brengen van een **stevige koppeling tussen ruimtevaartsector en bescherming van de vitale infrastructuur en veiligheid.**
- Creëren van kennis- en ondernemershub regio ESTEC

Document3: G4AW toelichtingsnota

Datum: 2013

Opgemaakt door: NSO

Downstream is cruciaal en moet ondersteund worden:

Voedselvoorziening in de toekomst: een wereldwijde uitdaging.

In het jaar 2050 zal onze planeet 9 miljard bewoners hebben. Door klimaatverandering staan de oppervlakte vruchtbare grond en watervoorziening sterk onder druk. Ook treden steeds vaker extreme en moeilijk te voorspellen weersituaties op.

Wetenschap en technologie kan de sleutel zijn bij het oplossen van deze problemen.

Boeren, veehouders, vissers en andere belangrijke schakels in de keten van voedselproductie kunnen - via satellietdata en mobiele datanetwerken - tijdige en op maat gesneden agrarische en meteorologische informatie krijgen. Zo kunnen zij voldoende en duurzame productie waarborgen.

Implementatieplan.

- Om dit te bevorderen en alsook de Nederlandse industrie op de buitenlandse markt actief te ondersteunen in de downstreamservices die een **duurzaam karakter** (financieel selfsustaining na 5 jaar) hebben werd een specifiek programma, G4AW opgezet. G4AW is een programma van het **ministerie van Buitenlandse Zaken**, uitgevoerd door Netherlands Space Office.
- Geodata for Agriculture and Water (G4AW) bevordert duurzame verbetering van voedselvoorziening en efficiënt gebruik van water in ontwikkelingslanden. Het programma maakt partnerschappen van profit- en not-for-profitorganisaties mogelijk. Zij zorgen samen voor digitaal en mobiel toegankelijke informatienetwerken met grootschalige, vraaggestuurde, en op satellietdata gebaseerde informatie.

Polen

Industrie:

Meer dan 50 actoren (bedrijven en onderzoeksorganisaties) zijn in de ruimtevaart geïnteresseerd. Het merendeel ervan zijn kmo's die zich meer en meer in de ruimtevaart specialiseren. Er zijn ook enkele grote bedrijven, actief in de IT en landsverdediging die hun activiteiten ook naar de ruimtevaart oriënteren.

Budgetten:

Polen werd in 2012 lid van ESA. Sinds zijn lidmaatschap werden er 195 offertes ingediend. 81 werden geselecteerd, goed voor een bedrag groter dan 15M€.

Document 1: Nieuwe ruimtevaartstrategie

Datum: 2017

Opgemaakt door: voorgedragen door ministerie voor (eco) ontwikkeling

De ruimtevaartsector wordt één van de pijlers om de **economische vernieuwing**/modernisering

De grote oriëntaties zijn:

Een **duurzame samenwerking** uitbouwen tussen **onderzoek en industrie**, ontwikkelen van technologische innovaties en de internationale samenwerking aanmoedigen.

Objectieven voor 2030:

- Ruimtevaartsector moet competitief zijn op Europese schaal en minstens 3% aandeel hebben van deze markt;
- De Poolse **administratie toegang verlenen tot de satellietgegevens** om haar efficiëntie te versterken;
- De **ruimtevaartinfrastructuren te gebruiken voor haar veiligheid en defensie**.

Het project is in 4 grote acties opgesplitst

1. Ontwikkeling van de competitiviteit op Europees vlak

- Grotere deelname in de ESA-programma's met als objectief 150 à 200% return op te eisen
- Grotere deelname in de ruimtevaart gerelateerde programma's van de EU: Copernicus, Galileo, H2020, SST, GovSatCom
- Identificatie van de meest belovende technologieën voor de Poolse ruimtevaartsector (technologische niches, bestaande competenties, potentieel voor ontwikkeling)
- Verbreden van de Poolse bijdrage zodat de industrie eveneens subleverancier kan claimen.

- Bepalen en ontwikkelen van een Pools ruimtevaartprogramma, sleutelinstrument van de volledige Poolse strategie
 - Opzetten van bilaterale samenwerkingen
 - Deelname aan andere internationale initiatieven (EUMETSAT, ESO)
2. Ontwikkeling van de satelliet toepassingen en bijdragen tot de digitale economie
- Opzetten van een betrouwbare en stabiele toegang tot de satellietgegevens
 - Verspreiden van deze gegevens binnen de publieke instellingen
 - Ontwikkeling van commerciële diensten
 - Grotere deelname in de internationale programma's (EU, ESA, Wereld Bank)
3. Opleiding van het personeel van de ruimtevaartsector
- Opzetten van een nieuwe specifieke universitaire opleiding
 - Aanmoedigen van stages tussen bedrijven, universiteiten en internationale organisaties
 - Grotere deelname van het Pools personeel aan internationale organisaties (EU, ESA ...)
4. Uitwerken van de juiste randvoorwaarden voor de ontwikkeling van de ruimtevaartsector
- Opstarten van een ESA-bedrijfsincubator (ESA Business Incubator), die als doel zou hebben de bedrijven in de ruimtevaartsector bij hun eerste etappes te ondersteunen en hen commercieel en technologisch advies te verlenen
 - Wegwerken van een aantal hindernissen, o.a. juridisch
 - Vereenvoudigen van een aantal procedures voor bedrijven, onderzoekers, i.h.b. voor kmo's
 - Om privé-investeerders aan te trekken nieuwe aanmoedigingsmethodes voorstellen

Sinds 2014, heeft Polen haar eigen ruimtevaartagentschap opgericht: POLSA.

Ierland

Industrie:

80-tal 'ruimtevaart' kmo's

Budgetten:

- 20 tot 30 contracten per jaar
- Eén euro bij ESA brengt zo'n 6 tot 6€ return

Document 1: Ireland's Space Endeavours

Datum: 2012

Opgemaakt door: Enterprise Ireland

Ierland is een lid van ESA sinds het begin

- Ierse bedrijven waren zeer succesvol in het uitdragen van hun ruimtevaarttechnologie in non-space markten zoals aerospace, telecom en medische instrumenten.
- De Ierse activiteiten in de ruimtevaart hebben bijgedragen tot de maatschappij, in het bijzonder in verbetering van de veiligheid, milieubeheer en gezondheid.
- De minister van onderzoek en innovatie vermeldt dat de bijdrage van Ierland aan de ruimtevaartprogramma's van ESA de innovatie, de competitiviteit en de economie maximaal moet ondersteunen.

De reputatie van de Ierse bedrijven

- Enerzijds worden er innovatieve en disruptieve technologieën in de ruimtevaart geïntroduceerd.
- Anderzijds wordt de capaciteit van de ruimtevaartindustrie met ruimtevaarttechnologieën in de non-space markten zoals telecommunicatie, biomedische instrumenten en luchtvaart gevaloriseerd.

De commercialisatie van de technologieën

In de komende jaren verwacht iedereen een versnelling van commercialisatie van de opgedane technologische assets in de ruimtevaart met grote opportuniteiten in Europa, de Verenigde Staten en Azië gezien er een verschuiving is van publiek gedreven programma's naar commercieel gedreven initiatieven.

Aanvullend wordt ook verwacht dat ruimtevaarttechnologieën in non-space toepassingen zullen groeien.

Enterprise Ireland speelt een vrij unieke rol

Ze beheert de deelname van Ierland in ESA. Ze identificeert de meest adequate deelname maar ze geeft ook advies bij het opmaken van offertes, **ze zoekt pro-actief Ierse bedrijven op met relevante technologieën en producten overzetbaar in de ruimtevaart en daarbij horende valorisatietrajecten in en buiten de ruimtevaart.**

Domeinen waarin Ierland posities heeft ingenomen:

- human spaceflight programma en in het bijzonder point of care diagnose technologie;
- launchers;
- experimentele en commerciële satelliet systemen;
- gebruik van de ruimtevaartinfrastructuur voor verbetering van het dagelijks leven;
- exploratie dankzij een aantal vooraanstaande onderzoeksinstituten.

3. RESULTATEN SPACE PATENT SCOUTING

Via patentonderzoek werd de intensiteit, evolutie en thematische focus van ingediende patenten geanalyseerd voor zowel bedrijven vanuit de 'SME4Space' als de 'Eurospace' cluster. Hierbij werden de volgende inzichten bekomen.

SME4Space

Deze cluster van kleine en middelgrote bedrijven bevat ongeveer 1400 bedrijven (vertrekkende van de huidige mailinglist). Door het toepassen van intelligente zoektermen en filters (gebaseerd op thematische en geografische relevantie) werd een overzicht bekomen van 1188 relevante patenten uit de algemene patentdatabank.

Een visuele analyse van deze 'patent pool' doet ons besluiten dat slechts 21 bedrijven tien of meer patenten bezitten en dat 884 van de 1226 patent-indieners slechts één patent bezitten. Dit doet ons besluiten dat er voor de geanalyseerde kmo's weinig tot geen patentactiviteit aanwezig is. Daarnaast leren we dat niet alle patenten van deze kmo's ruimtevaart gerelateerd zijn maar in tegenstelling tot drie keer meer patentactiviteit tonen op non-space thema's zoals klimaattechnologie, gespecialiseerde constructie etc.

Tenslotte analyseren we de meest intensieve focusgebieden van deze patenten. Daarbij gaat het vaak om gespecialiseerde metingen en analysetechnologie, radiosignaal en navigatie, semi-conductoren en meer.

Eurospace

Voor de analyse van deze bedrijvencuster werd vertrokken van de ledenlijst aanwezig op de Eurospace-website. Na filtering van ruimtevaart gerelateerde patenten werd een patent pool van 5758 patenten geanalyseerd.

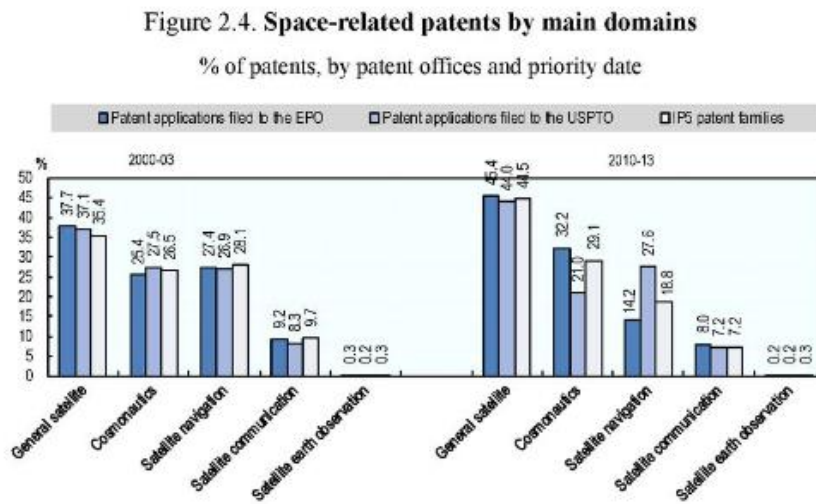
Daarbij merken we een sterke groei van patentering over de voorbije 50 jaar, met een dominantie van SNECMA (2375), Air Liquide (1594) en TNO (962 patenten), die samen meer dan 90% van de patent pool bezitten. Voor deze spelers zien we vooral een focus op ruimtevaart gerelateerde domeinen rond mechanische en chemische bouwkunde. De andere bedrijven binnen deze cluster focussen zich met vergelijkbare distributie op domeinen zoals mechanische en elektrische bouwkunde, chemie en specialty instrumenten.

De belangrijkste overeenkomsten tussen beide bedrijvencusters vinden we terug in het type innovatie die patenten beschrijven. Het gaat namelijk steeds om het verbeteren van de duurzaamheid en resistentie, het verminderen van dimensies en gewicht, kost en risico en het verbeteren van autonomie van systemen. Ook de ratio van space en non-space patenten bedroeg in beide clusters één op drie.

De belangrijkste verschillen tussen beide groepen werden vooral gevonden in het aantal ingediende patenten. Eurospace-bedrijven zijn hierin beduidend actiever dan SME4Space-bedrijven. Daarnaast

bemerken we ook thematisch een verschil tussen beide. Eurospace-bedrijven focussen zich meer op chemie, mechanische bouwkunde en de constructie van grote elementen, terwijl SME4Space-bedrijven zich meer toelagen op de patentering van innovaties gerelateerd aan radiogolven, analytische (meet)instrumenten, elektrische systemen, warmtewisselaars en kleinere, gespecialiseerde constructie-elementen.

Figuur 11: Space-gerelateerde patenten per domein



Bron: OECD - Space and Innovation

4. AFKORTINGENLIJST

ADAS: automatische rijhulp
ASAP: Austrian Space Application Program
ARTES: ESA programma Advanced Research in Telecommunications Systems
ASI: Agentschap Ruimtevaart in Italië
BMVIT: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BIC: Business Incubation Center (ESA)
BIRA: Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie
BELSPO: Federaal Wetenschapsbeleid
BNP: Bruto Nationaal Product
COTS: commercial off the shelf
DLR: German Aerospace center
DSP Valley: cluster in 'smart electronic systems and embedded technology solutions'
EC: Europese Commissie
ECSS: European Cooperation for Space Standardization
EDA: European Defence Agency
EGNOS: European Geostationary Navigation Overlay Service
EO: aardobservatie/Earth Observation
EU: Europese Unie
EUMETSAT: Europese organisatie voor de ontwikkeling en het beheer van weersatellieten
ESA: Europees Ruimtevaartagentschap/European Space Agency
ESO: European Space Observatory
ESTEC: European Space Research and Technology Centre
EWI: Departement Economie, Wetenschap en Innovatie
FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations
FWO: Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek
GMES: Global Monitoring of Environment and Security
GNSS: Global Navigation Satellite System
GPS: Global Positioning System (VS)
GSTP: ESA General Support Technology Programme
HSC: Holland Space Cluster
H2020: EU Kaderprogramma 8
HTS: High Throughput Satellites
HTSM: High Tech Systemen en Materialen
IBN: Innovatieve bedrijfsnetwerken
ICON: onderzoeksprogramma voor 'Interdisciplinair Coöperatief Onderzoek'
IDSS: International Docking System Standard (NASA)
Imec: Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum
IOF: Industrieel Onderzoeksfonds
ISAB: Interfederaal Ruimtevaartagentschap/interfederal Space Agency of Belgium
(i)SBO: programma Strategisch Basis Onderzoek

ISS: Internationaal ruimtestation/International Space Station
IWT: Instituut voor Innovatie door Wetenschap en Technologie
JTI: Joint Technology Initiatives
KIC: Knowledge and Innovation Communities
KMI: Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
Kmo/SME: Kleine en Middelgrote Onderneming
KPI: Key Performance Indicators/Kernperformantie indicatoren
KP9: EU Kaderprogramma 9
LEO: Low Earth Orbit
LuRu: Lucht- en ruimtevaart
MELISSA: Micro-Ecological Life Support System Alternative
NASA: National Aeronautics and Space Administration
NTTI: National Technology Transfer Initiative
O&O/R&D: Onderzoek en Ontwikkeling
OESO/OECD: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
PIO/PIP: Programma Innovatieve Overheidsopdrachten/Programme for Innovation Procurement
PMV: Participatie Maatschappij Vlaanderen
PNT: Position, Navigation and Time
POD: federale programmatorische overheidsdienst
PPP: Publiek private partnerschappen
PRS: Public Regulated Services
PTC: Positieve treinbesturing
ROB: Koninklijke Sterrenwacht van België/Royal Observatory of Belgium
SATCOM: satelliettelecommunicatie
SCK: Studiecentrum voor Kernenergie
SDR: software flexible radio
SIM: Strategic Initiative Materials (speerpuntcluster)
SEP: Strategische Europa Platform
SKYWIN: Lucht en ruimtevaartcluster in Waals Gewest
SOC: Strategisch Onderzoekscentrum
SST: Space surveillance and Tracking
STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics
TNO: Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
TRL: Technology Readiness Level
TTPO: Technology Transfer Programma Office
UNESCO: Organisatie der Verenigde Naties voor Onderwijs, Wetenschap en Cultuur
VN/UN: Verenigde Naties
VARIO: Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen
VIB: Vlaams Instituut voor Biotechnologie
VIL: Vlaams Instituut voor de Logistiek - speerpuntcluster
VITO: Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VKI: Von Karman Instituut
VLAIO: Agentschap Innoveren en Ondernemen

VUB: Vrije Universiteit Brussel
VRWI: Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie
WHO: Wereld Gezondheidsorganisatie



5. REFERENTIES/BRONNEN

- A sectorial industrial approach: the case of space, rapport voor de High Level Group on Competitiveness van de Europese Commissie (2017), European Space Policy Institute (ESPI)
- Austria in space - Strategy of the bmvit for Austrian Space activities (februari 2014), Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)
- De Nederlandse ruimtevaart - Een notitie over kansen en bedreigingen van het Nederlandse ruimtevaartcluster (2012), Holland Space Cluster (HSC)
- De Vlaamse deelname aan ruimte- en ruimtevaartonderzoek (197-2003), VRWB-aanbeveling 28 (11 mei 2006)
- Economic development of low earth orbit (2016), NASA
- ESA, Agenda 2015 (2011)
- ESA, Towards space 4.0 for a united space in Europe (2016)
- EU, Benutting van de economische groeimogelijkheden in de ruimtevaartsector, COM(2013) 108 final
- EU, Naar een ruimtevaartstrategie van de Europese Unie ten dienste van de burger, COM(2011) 152 definitief
- EU, Space Strategy for Europe, COM(2016) 705 final
- Evaluation of socio-economic impacts from space activities in the EU, (2014), BOOZ & Company prepared for The European Commission - Enterprise and Industry Directorate
- Geodata for Agriculture and Water - G4AW toelichtingsnota (2013), NSO
- Holland Space Cluster - jaarplan 2015 (2015), HSC
- Ireland's Space Endeavours (2012), Enterprise Ireland
- Making Germany's space sector fit for the future – the space strategy of the German Federal Government (2010), Federal Ministry of Economics and Technology
- Mededeling aangaande de federale steunmaatregel "luchtvaart 2008-2013"
- Minutes of the 9th Conference on European Space Policy - "Space Strategy for Europe: the road ahead" (januari 2017), ESPI
- New business models at the interface of the space industry and digital economy (2016), Space tech partners
- OESO, Handbook on measuring the space economy' (2012)
- OESO, Space and innovation (2016)
- OESO, The space economy at a glance (2014)
- Per aspera ad astra - Preparing Luxembourg's Future in Space (2012), Euroconsult in opdracht van het ministerie van onderwijs en onderzoek
- Polish Space Strategy (2017), voorgedragen door ministerie voor (eco) ontwikkeling
- Satellite-based Earth Observation - Market Prospects to 2026 (2017), Brochure Euroconsult
- Statistics in Brief – The Space Sector in Belgium (december 2016), BELSPO
- Strategic Vision Document 2016-2025 (2015), ASI
- Structure and German Space Planning (2015). DLR

- The Grand Duchy goes galactic (2016). Scientific America in collaboration and funded by the Luxembourg minister of Economy
- UK, Innovation and Growth Strategy 2010 to 2030 – Space Growth Action Plan
- UK, National Space Technology Strategy (2014)
- UK, Space Innovation and Growth Strategy 2010 to 2030 (2010)
- UK, Space Innovation and Growth strategy: 2015 update report
- UK, The case for space 2015 – The impact of space on UK economy, London Economics
- Visie 2050 – een langetermijnstrategie voor Vlaanderen (2016)
- Vlaamse prioriteiten voor optionele ESA programma's - ESA ministerraad 2016 (2016), VRWI-advies 224

VARIO

Vlaamse Adviesraad voor
Innoveren & Ondernemen



Vlaanderen
is ambitieus

VARIO

Vlaamse Adviesraad voor
Innoveren & Ondernemen



Vlaanderen
is ambitieus

Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen

Koolstraat 35

1000 Brussel

+32 (0)2 553 24 40

info@vario.be

www.vario.be