Achtergrondstuk – Innovatiecontract Space

Downstream

Downstream – Inleiding

'Upstream' ruimtevaarttechnologie als exponent van de high tech sector sluit aan bij de Topsector High Tech Systemen & Materialen (HTSM). Tegelijkertijd is ruimtevaart, in de vorm van applicaties op basis van satellietinformatie ('downstream' ruimtevaart), een *enabler* voor veel andere Topsectoren. In het bijzonder voor de Topsectoren Water, Agro & Food (en Tuinbouw & uitgangsmaterialen), Logistiek en Energie, waar diensten op basis van satellietdata, vaak via inbedding in geo-ICT diensten (geomatica), kunnen leiden tot innovatieve producten en diensten die de internationale markt- en concurrentiepositie van bedrijven in die Topsectoren kunnen versterken. Daarnaast genereert een goed ontwikkelde markt voor satellietinformatie nieuwe vraag naar upstream producten en diensten.

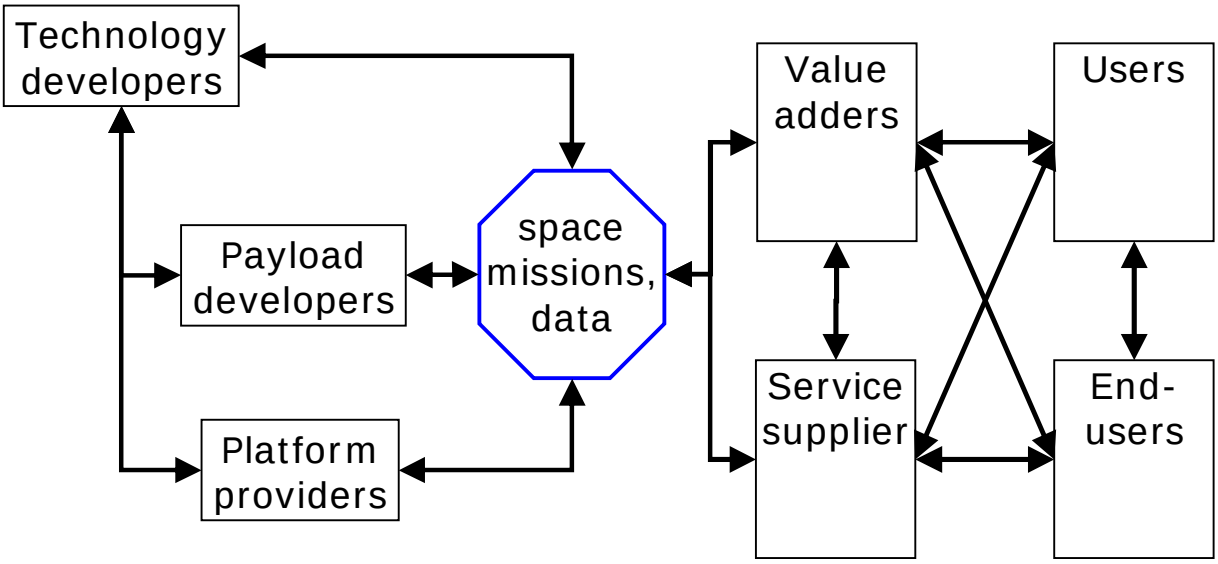
Aan de ontwikkeling en instandhouding van de ruimte-infrastructuur ('upstream') wordt samengewerkt door wetenschap, kennisinstellingen, MKB en industrie. Aan het ontwikkelen, operationaliseren en vermarkten van satelliettoepassingen ('downstream') wordt eveneens door zulke (zij het andere) partijen samengewerkt, waarbij een essentiële schakel gevormd wordt door de (integrale) dienstverleners in de geomatica die aan de eindgebruikers diensten en producten 'op maat' op basis van ruimtelijke informatie leveren. Hiermee worden overheden beter in staat gesteld te voldoen aan nieuwe wet en regelgeving (bv. de EU Kader Richtlijn Water). Bedrijven kunnen er hun internationale marktpositie mee versterken door geheel nieuwe en efficiëntere diensten aan te bieden (bv. het monitoren van de ligging van baggerpluimen en het schatten van opbrengsten van windparken – waar dan ook ter wereld). De hele keten van technologieontwikkelaar tot eindgebruiker weerspiegelt de enabling rol van ruimtevaart voor economie en maatschappij. Een hoogwaardige sector die sterk in ontwikkeling is maar die verder ontwikkeld moet worden om het marktpotentieel te benutten.

De Nederlandse *hightech* (ruimtevaart)technologiesector in samenwerking met de technologische kennisinstellingen beschikken over unieke expertise om innovaties tot stand te brengen. Het ontwikkelen en ontplooien van *satellietsensornetwerken* die wereldwijd 24/7 ter beschikking staan vereist de gezamenlijke innovatie-slagkracht van de *kennissector, MKB en industrie*. Wat betreft de sensoren dienen compacte satelliet-radarsystemen ontwikkeld te worden alsmede geminiaturiseerde hyperspectraalsensoren, naast efficiënte systemen voor satelliet-(data)communicatie. Daarnaast dient de ontwikkeling van kleine satellietplatforms en het opereren daarvan in constellaties verder ontwikkeld te worden.

Geheel nieuwe toepassingen worden mogelijk door combinatie van dergelijke sensorconstellaties met grondgebonden sensornetwerken (als bv. LOFAR). Deze laatste leveren on line, puntgebonden data terwijl satellieten 3D, gebiedsdekkende gegevens leveren. Door combinatie van dergelijke complementaire netwerken met modellen worden geheel nieuwe toepassingen en commerciële diensten mogelijk als bv. 'Environment on line'. Op alle betrokken gebieden, te weten
1) groundbased sensornetwerken (bv. LOFAR/Sensor Universe Noord Nederland)
2) spacebased sensoren (NL ruimtevaartindustrie en vestiging ESA-ESTEC)

3) geomatica toepassings- en marktkennis binnen de domeinen water, landbouw, energie (bijv. Geomatics Business Park),
zijn clusters van samenwerkende bedrijven, kennis- en onderwijsinstellingen en (regionale) overheden actief met als ambitie het NL internationale opererende bedrijfleven binnen de betrokken marktsegmenten (Fugro, Arcadis, van Oord, Boskalis, etc.) van nieuwe producten te voorzien. NL beschikt over een groot kennispotentieel om hier internationaal een leading positie in te nemen.Wat betreft de *geo-dienstverlening* beschikt Nederland over zowel de (wetenschappelijke) kennis en modellen om ruimtelijke (satelliet) informatie te verwerken alsmede over de capabilities om op basis van die informatie diensten en producten te operationaliseren voor de gebruikers. Om dit te doen voor de enorme hoeveelheid gegevens die uit de sensornetwerken beschikbaar komen en om die informatie in bruikbare vorm in te zetten is een innovatie nodig op het gebied van de geo-ICT en geo-dataverwerking. Aansluiting bij de geo- en ICT-sector is hiervoor onontbeerlijk.

Nederland beschikt over een toonaangevende bedrijven- en kennissector op het gebied van de toepassing van satellietdata, bv. GBP, BMT-Argoss, NEO, SarVision, E-Leaf, FutureWater. Deze MKB's kunnen hun diensten en producten *wereldwijd afzetten ($ 102 miljard)* en zijn daarnaast interessante *partners voor buitenlandse bedrijven*. Veel toepassingen van ruimtevaartgegevens vinden plaats in de context van internationale verdragen en afspraken waar ook Nederlands beleid aan bijdraagt zoals op gebieden van energie en klimaat.



Om de grote hoeveelheden bestaande en toekomstige satellietdata nuttig te kunnen inzetten voor al deze toepassingen, is het noodzakelijk dat we beschikken over een state-of-the-art en efficiënte data-infrastructuur. Zulke data-infrastructuur vormt in feite de schakel tussen de ruimtevaart-infrastructuur (satellieten, instrumenten, sensoren, spacesegment) aan de upstreamkant en de satellietdata- en geo-informatie-applicaties (grondsegment, marktsegment) aan de downstreamkant. De high-tech upstream is de 'enabler' voor de downstream applicaties en in het toepassings-/marktsegment vindt het multiplieereffect plaats. De data-infrastructuur betreft niet alleen de data zelf, maar ook de geo-ICT en IT-oplossingen om deze data te verwerken en van meerwaarde te voorzien. Door inbedding van satellietapplicaties in de algemene geo-informatiedienstverlening wordt de meerwaarde van ruimtevaart zichtbaar. De Nationale

Satellietdatabank, zoals momenteel in ontwikkeling door het NSO en het ministerie van EL&I, is een voorbeeld van een data-infrastructuurvoorziening die dit doel dient. Deze Nationale Satellietdatabank richt zich op de nationale markt, maar dient tevens als katalysator voor de ontwikkeling van diensten door bedrijven op de internationale markt in de verschillende topsectoren. Een belangrijke operationele randvoorwaarde is dat de satellietdata-infrastructuur zich conformeert aan de Europese normen die aan geo-informatie worden opgelegd (INSPIRE).

Momenteel is de ruimtevaartsector in staat de benodigde diensten en producten te leveren, maar is daarbij afhankelijk van beschikbare en betaalbare satellietdata alsmede van het optreden van launching customers en het vergroten van afzetmarkten. In de nabije toekomst neemt het aantal remote sensing satellieten enorm toe en het operationaliseren van applicaties met de data van deze satellieten vergt de eerstvolgende jaren een hefboom door een *(overheids) launching customer* en een goede *data- en ICT-ondersteuning*. Applicaties kunnen zo tot wasdom komen en nieuwe applicaties, gebaseerd op uit de verschillende sectoren afkomstige behoeftes, kunnen ontwikkeld worden. De toekomstige satellietsensornetwerken kunnen dan, eenmaal geïmplementeerd, volledig benut worden.

Momenteel is Nederland sterk in wetenschappelijke kennis op het gebied van applicaties van remote sensing, denk aan TUD, UT/ITC, WUR, UU, VU. Op MBO en HBO niveau is er een tekort en daarin moet, in het licht van de sprong voorwaarts t.a.v. behoefte aan ruimtelijke informatie, voorzien worden. De overheid kan het voor de onderwijsinstellingen aantrekkelijk maken om deze thema's in samenwerking met de industrie op de onderwijsagenda te plaatsen.

Agro & Food

De agro-sector is een innovatieve sector die open staat voor innovaties van buiten, zoals vanuit space & geomatica. Een voorbeeld is precisie landbouw, waar niet alleen gebruik gemaakt wordt van de signalen van navigatiesatellieten voor het opereren van landbouwvoertuigen, maar ook van gegevens van aardobservatiesatellieten voor het monitoren van de toestand van het land en de gewassen en voor het bepalen van de benodigde hoeveelheid water en hulpstoffen.

Door de op GPS georiënteerde bedrijfsvoering, is het interessant om op basis van ruimtelijke milieu informatie, precisielandbouw toe te passen. Monitoring van de akker met satellieten, biedt de agrariër lokale informatie over bodemvocht/droogte en gewasgroei. Dit zijn randvoorwaarden om over te schakelen van grootschalig bewateren en bemesten naar het lokaal bewerken van de akker en daarmee met een lage milieubelasting een maximaal effectieve gewasopbrengst genereren. Interessant is ook dat hiermee tijdig een indicatie is te geven van de totale opbrengst per akker en per regio en daarmee de hele foodsupply keten inzage heeft in voedsel tekorten als ook de waarde van de opbrengst in economische termen (termijnmarkt).
Van vraag naar aanbod redenerend, speelt de agrariër, zijn adviseur en de mechanisatie industrie de centrale rol aan de vraag/gebruikers zijde, met als klant de levensmiddelenindustrie. Aan de aanbodkant zijn de geo-ICT dienstverlener samen met de agrarische kennisinstellingen een belangrijke schakel om vanuit de informatie behoefte van de agrarische sector de benodigde sensorinfrastructuren aan te sturen op kwalitatief goede en voldoende data.

Om de (verdere) ontwikkeling en ingebruikname van de precisie landbouw applicatie en andere applicaties te bevorderen heeft de overheid het plan opgevat om een Nationale Satellietdatabase in

te richten, van waaruit satellietdata, zoals die nodig is voor bv. precisielandbouw, voor iedereen beschikbaar is tegen de laagst mogelijke kosten (gratis). Dit initiatief is in de context van de Gouden Driehoek verder opgezet. Kennispartijen gaan zulke data gebruiken voor onderwijsdoeleinden en voor het ontwikkelen van kennis voor nieuwe applicaties, value adding bedrijven en andere applicatieontwikkelaars zullen met de data nieuwe applicaties ontwikkelen en in de markt zetten, en de overheid stelt de data beschikbaar en treedt op als 'launching customer' voor relevante applicaties.

Voor de Nationale Satellietdatabank heeft de overheid 4 M€ beschikbaar gesteld en bedrijven in de agrarische en aanpalende sectoren hebben zo'n 17 M€ aan investeringen voor applicatieontwikkeling daar tegenover gesteld. De Nationale Satellietdatabank wordt in maart 2012 opgestart en de dienstverlening gaat in ieder geval door tot de gratis data van het Europese GMES systeem (Global Monitoring for Environment and Security) beschikbaar komen.
De satellietdatabank wordt weliswaar met de agro sector als launching customer opgezet, vele andere sectoren kunnen eveneens profiteren van de data. Applicatieontwikkeling op gebieden als bodembeweging, waterbeheer, bathymetrie, algenmonitoring, gewasherkenning, droogteschade en landgebruik kunnen hiervan profiteren.

Water

Sinds de Gouden Eeuw heeft Nederland als handelsnatie traditioneel een sterke, en internationaal gerespecteerde, economische sector die sterk op water gefocusseerd is. Ingenieurs- en onderzoeksbureaus (Fugro, Arcadis, Deltares, WUR/Alterra) en baggeraars (van Oord, Boskalis) opereren wereldwijd en worden zeer gewaardeerd voor hun kennis en expertise. Deze markt is traditioneel zeer sterk en gebruikt ruimtelijke thematische gegevens in hun waardeketens. In Europa komen de komende jaren belangrijke verdragen in werking rondom het thema "water" waarbij ruimtelijke informatie omtrent deze watersystemen essentieel is. Voorbeelden van deze verdragen zijn de "flood directive", de "water directive" als ook de directive on "marine strategy".

Klimaatadaptatie en –mitigatie, inclusief waterveiligheid in dichtbevolkte delta's ('*Enabling Delta Life'*) en voedselveiligheid ('*More Crop per Drop'*) bieden perspectieven voor de dienstensector, zowel in Nederland, als wereldwijd. Ruim 35 sectorpartijen werken samen binnen het *'Convenant Informatieketen voor Water en Klimaat'.* De watersector is al gebruiker van met satellieten ingewonnen data die veelal in geo-informatiediensten en modellen geïntegreerd worden. De verwachting is dat in 2020 we voor veel ruimtelijke informatiediensten kritisch afhankelijk zullen zijn van satellieten. De ambities van de ruimtevaart en geoinformatiediensten sluiten daarom naadloos aan bij de ambities van de watersector als vastgelegd in *'Water 2000, Wereldleiders in Water' (NWP)*.

Ook de maritieme sector maakt gebruik van ruimtevaart. Meteorologische, oceanografische en navigatie (GPS) diensten maken veilig en zuinig varen al mogelijk. Met de komst van satelliet gebaseerde Automated Identification of Shipping (AIS) en andere diensten zullen havenautoriteiten en reders in 2020 over betere informatie beschikken die goedkoper, duurzamer en veiliger varen mogelijk maken dan nu het geval is.

Met satellieten kunnen gegevens ingewonnen worden die door operationele diensten en modellen verwerkt worden tot bruikbare informatie voor de water- en maritieme sector. De betrokken

Nederlandse Space dienstensector (space applications) maakt gebruik van diverse soorten satellieten en sensoren (optisch, infrarood, passieve en actieve radar, gravitatie, AIS) die deels ook mede ontwikkeld worden in Nederland. Satellietgegevens zijn consistent en objectief, ze kunnen zeer lokaal gebruikt worden, maar vooral ook grensoverschrijdend.

De Nederlandse Space dienstensector is voor het merendeel voortgekomen uit Nederlandse kennisinstellingen (WUR, VU, TU Delft, Deltares) waarbij wetenschappelijke algoritmen en modellen doorontwikkeld zijn naar operationele diensten. Nederland is innoverend en heeft unieke expertise op het omzetten van satellietgegevens naar informatie voor de volgende gebieden: water- en deltatechnologie, flood control, dijkmonitoring, water als resource, voedselveiligheid, waterkwaliteit, off-shore, scheepvaart, olievervuiling en risicobeheersing.

De met satellieten en sensoren ingewonnen gegevens staan aan de basis van een waardeketen en/of zijn één van de vele gegevensbronnen die via geo-informatiediensten, modellen en ondersteunende (geo-)ICT technologie leidt tot waardevolle informatie voor de eindgebruiker. De bedrijven in de Space dienstensector werken in projecten steeds vaker samen met kennisinstellingen, leveranciers van geo-informatie, (geo-)ICT-bedrijven en ingenieursbureaus.

De economische meerwaarde is veelzijdig. Enerzijds door het voorkomen en/of tijdig vaststellen van het optreden van schade (kosteneffectief plannen van beschermings- en herstelmaatregelen, minder schadelijke effecten aan het milieu), anderzijds door het realiseren van hogere bedrijfsopbrengsten. Door de klimaatverandering en een stijgende zeespiegel staat de veiligheid in landen met delta's – en daarmee de economische ontwikkeling – onder druk. De verwachting is dat dit de komende jaren nog verder toeneemt. Inzet van water- en klimaatdiensten voor dijkbeheer vallen kostenbesparend uit omdat er meer gericht en effectiever onderhoud uitgevoerd kan worden. Een grensoverschrijdend inzicht in de waterbalansen helpt Nederland zich beter voor te bereiden op droogten en/of overstromingen. Space diensten ondersteunen de agrarische sector (precisielandbouw in Nederland, microverzekeringen in Afrika). Tijdige en betrouwbare informatie over de waterkwaliteit ondersteunen Milieu Effect Rapportages en de controle daarop. Ook kunnen door tijdig waarnemen van schadelijke algenbloei en olievervuiling ecologische en economische schades voorkomen worden (bijv. in visserij, mosselteelt en toerisme). Gebruik van satelliet gebaseerde AIS brengt voor de maritieme sector grote economische voordelen, o.a. door aanzienlijke besparingen op brandstofverbruik. Of door omgevingsinformatie te leveren voor ondersteuning van off shore en deep sea mining operaties.

De echte markt is de wereld, en natuurlijk die regio's en landen die te kampen hebben met droogte en/of overstromingen; landen die werken aan klimaatadaptatie en een betere veiligheid en voedselveiligheid. Door nu onderling, maar ook internationaal, intensiever samen te werken neemt Nederland een belangrijke kennis- en marktpositie in, waarmee Nederland antwoorden biedt op de internationale vraag om beter waterbeheer. Hierbij is het van belang goede contacten op te bouwen en te onderhouden. De Nederlandse sectoren ruimtevaart, geomatica en water & klimaat staan ieder wereldwijd bekend om hun expertise. De topsector Water biedt de kans deze disciplines bij elkaar te brengen.

De internationale dimensie van het thema (Topsector) Water is nauw verbonden met waterbeheer, voedselzekerheid, veiligheid en klimaatadaptatie. De vier sectoren water, geomatica, klimaat en

ruimtevaart) hebben eind 2010 het initiatief genomen tot intensievere samenwerking met als doel de ontwikkelde kennis en toepassingen te valoriseren. Inmiddels zijn ongeveer 40 organisaties tot het Convenant Water & Klimaat toegetreden. Het convenant is vooral op gericht op het identificeren, verkennen en benutten van internationale kansen door een gezamenlijke positionering van systeemoplossingen en draagt daarmee bij aan het realiseren van politieke doelstellingen (Water Mondiaal, WaterOS, MDG) als ook aan innovatie en economische doelstellingen (Topsector Water). In 2011 heeft NSO op dit gebied o.a. een (inter)nationaal (overheids)netwerk opgebouwd en bijgedragen aan een zevental business cases die ingediend zijn bij de Topsector Water (met name thema's 'More crop per drop' en 'Enabling Delta Life'). In veel van deze business cases worden de diensten ontwikkeld en getoetst in een nationale setting (NL proeftuin met inzet van de Nationale Satelliet Databank).

Logistiek

De aanwezige kennis in Nederland biedt grote kansen om een prominente positie te behouden en te vergroten op het gebied van satellite services in de logistieke sector. Samenwerking en schaalvergroting zijn echter noodzakelijk waarmee goedkopere, betere en tevens duurzamere dienstverlening gegeven kan worden. Nederland kan hiermee een regierol verwerven in de logistieke keten. De positie van Nederland als logistiek centrum wordt verder verstevigd en geeft tevens goede grond voor mogelijke investeringen door buitenlandse partijen.

Satellite services zijn een essentieel onderdeel in de logistieke keten:

- navigatie: positiebepaling altijd en overal ter wereld (open zee, kustgebieden, land)
- satellietcommunicatie: altijd en overal ter wereld uitwisseling van informatie over alle aspecten van de logistieke keten (status vervoersmiddelen, goederen, omstandigheden, locatie)
- aardobservatie: informatie over omgevingsstatus (lucht, water, bodem, landoppervlak), monitoring en voorspellen routekwaliteit, veiligheid en risicomitigatie

Deze informatie worden geïntegreerd aangeboden, via bestaande en nog te ontwikkelen geo-ICT systemen voor efficiency van goederenroutes, veiligheid, duurzaamheid, optimale bedrijfsvoering. De Nationale Satellietdatabank, momenteel in opzet met de agro-sector als launching customer, biedt ook voor de logistieke dienstverlening mogelijkheden.

Voor ontwikkelingen op korte termijn is er een evidente meerwaarde op zee:

- sat-AIS (satelliet Automatic Identification System): wereldwijd (ook op open zee) positie, snelheid (en meer gegevens) van schepen beschikbaar via satellietnetwerk. Voor tracking & tracing van gevaarlijke of kostbare lading, voorbereiding en planning (goederen aankomst & vertrek, havens), bewaking goederenstromen, customs in/export, verzekering.
- Sea state service: golven, stromingen, diepte, meteo. Voor brandstofbesparing, efficiënte routering, veiligheid goederenstroom, monitoring lucht- en waterkwaliteit.

Deze mariene diensten/informatie is beschikbaar voor onder meer: rederijen, havenbedrijven, shipping companies, vervoerders, handelsbedrijven, offshore, douane, justitie.
Voor de middellange termijn zou hetzelfde systeem ADS-B gebruikt kunnen worden voor de luchtvaart, voor de lange termijn voor vrachtvervoer over spoor en weg.

Nederland is sterk in satellite services op marien gebied en meteo (kennis, value adding, dienstverlening). Satellietdienstverlening is per definitie wereldwijd en Nederland heeft een sterke naam in de logistieke wereld en kan dit verder uitbaten. Naast een sterke logistieke positie met

toegankelijke havens zijn er volop mogelijkheden dat de satellietdienstverleners zelf ook een sterke positie gaan verwerven dat verdere investeringen aantrekt.

Meer en goedkopere data moet beschikbaar komen, met GMES gaat dat deels al gebeuren. Uitrollen op grote schaal van de diensten om de kostprijs te reduceren (cost sharing). AIS verder ontwikkelen en opbouwen tot een wereldwijd netwerk (constellatie van satellieten) en de hierop gebaseerde dienstverlening opzetten (inclusief behoeftesturing). Business cases (aan de kant van de gebruikers) opzetten om nieuwe applicaties te ontwikkelen. Marktonderzoek naar behoeftes en mogelijkheden van ADS-B en gelijksoortige landvervoersystemen.

Energie

Bij veel activiteiten die plaatsvinden in de energiesector speelt het vergaren, verwerken en verspreiden van *ruimtelijke informatie* een rol. Het gaat bijvoorbeeld om gegevens over de locatie, de topografie, de (on)bebouwde omgeving, de toestand van water/land, mapping en beweging van bodem/ondergrond, de kwaliteit van lucht/water. Een deel van die ruimtelijke informatie wordt nu al ingewonnen met behulp van satellieten. Satellietgegevens vinden hun weg binnen de geo-informatievoorziening als middel voor een efficiëntere en duurzamere bedrijfsvoering en publieke en private dienstverlening. Naast het wereldwijde bereik van satellieten is het gemak van herhaaldelijke inwinning een bijzonder kenmerk. Dat maakt satellieten tot een zeer geschikte manier voor het in kaart brengen en monitoren van *dynamische processen*.
De scope van onderwerpen die spelen in de *energiesector* en waarbij satellietinformatie een rol speelt (of kan gaan spelen) is breed, met thema's als: exploratie van natuurlijke delfstoffen, off-shore activiteiten, pijpleidingenbeheer, bodembeweging, sub-surface mapping, CO_2-reductie, CO_2-opslag, broeikasgassen, biobrandstoffen, ontbossing, windmolenparken, mariene activiteiten, energiebesparing, etc.
Het gaat daarbij om verschillende soorten *satellietdata*: optisch in verschillende spectrale banden, IR, thermisch, SAR, radar in verschillende banden, GNSS, satellietcommunicatie. Remote sensing applicaties spelen op verschillende, voor de energiesector relevante gebieden een rol: meteorologie, land surfaces, water en oceanen, klimaat, leefomgeving, veiligheid.
De toekomstige *behoefte aan satellietgegevens groeit*. Om de publieke en private dienstverlening, die mede gebruikt maakt van ruimtevaartgegevens, op peil te houden en continu te kunnen faciliteren is een permanent en compleet sensornetwerk in de ruimte nodig: continue wereldwijde datavoorziening. Satellietconstellaties van verschillende geavanceerde en geminiaturiseerde sensoren (optische, radar, communicatie) kunnen hierin voorzien.

Via satellieten ingewonnen ruimtelijke informatie speelt een rol (en zal in de toekomst een steeds grotere rol spelen) in allerlei economische activiteiten in de energiesector. Voorbeelden gerelateerd aan *Energy Valley* en *duurzame energievoorziening* zijn: monitoring van de conditie en veiligheid van distributienetwerken (pijpleidingen en andere essentiële infrastructuur); condities (op zee) voor plaatsing windmolen- en zonne-energieparken; het efficiënt opereren van windmolenparken (opbrengstverwachtingen) en andere energieproducerende installaties; bodembewegingen in winningsgebieden; beheer en handhaving voor biobrandstofplantages; ontbossing; problematiek gerelateerd aan CO_2-uitstoot en –reductie; algenmonitoring; etc.

Ruimtelijke informatie over processen gerelateerd aan energie-exploratie, -winning, -transport, -voorziening, -beheer en –gebruik kan beschouwd worden als een strategisch goed. Dat geldt in het

bijzonder voor *veranderingen* in die gegevens (*monitoring*). In het licht van de enorme economische waarde van energie is het aannemelijk dat relatief geringe investeringen in efficiënte inwinsystemen voor deze informatie (zoals satellietnetwerken) een veel grotere meerwaarde zullen hebben (multiplierefect) in de economische en maatschappelijke toepassing van die informatie. Het gaat daarbij niet om de economische waarde van ruimtevaart zelf, maar juist om de meerwaarde veroorzaakt door ruimtevaart als enabling technologie voor activiteiten in de energiesector zelf. De energiesector *versterkt* daarmee haar (internationale) *concurrentiekracht*.

Downstreamroadmaps, stappenplan

De toepassingsgebieden voor satellietapplicaties zoals weergegeven door de Topsectoren zullen vanaf 2012 in kaart worden gebracht. Daarbij worden business groups ingericht, waaraan partijen op verschillende schakels van de waardeketen ((eind)gebruikers in diverse markten, dienstverleners, applicatieontwikkelaars) participeren. Op deze wijze wordt het cross sectorale karakter van downstream ruimtevaart met de verschillende Topsectoren expliciet gemaakt. Per business group zal een roadmap worden opgesteld die aangeeft welke markten aanwezig zijn, wat het groeipotentieel is in die markten, in welke mate van ontwikkeling het betreffende thema zich bevindt, welke ontwikkelstappen nog nodig zijn en welke ondersteunende activiteiten daar bij horen. Hierbij wordt samengewerkt met diverse branche organisaties als NSO, SpaceNed, Geo Business NL, Geomatics Business Park, EARSC, Sensor Universe. De verschillende markten zijn hierbij leidend, om invulling te geven aan vraagsturing als leidend mechanisme voor behoeftestelling. Door aansluiting van de downstreamroadmaps op de upstreamraodmaps kunnen kansrijke en complete ruimtevaartwaardeketens ingericht worden, die in voorkomende gevallen tot nieuwe, economisch rendabele vraaggestuurde satellietmissies leiden. Per toepassingsgebied per topsector zullen in de context van de downstreamroadmaps LoI's opgesteld worden waar de deelnemers aan de business groups hun toekomstige activiteiten in aangeven.

Potentiële Business Groups (TBD – on going):	Potentiële partners (TBD – on going):
National Satellite Database: provides GMES-compatible satellite data for satellite application development, knowledge creation and support to market development	geo-ICT companies, satellite value adding companies, service companies, knowledge institutes, universities, institutional service providers, government geo-ICT organisations, ..
- Agro & food: Precision agriculture, yield mapping & prediction, moisture assessment, food security	- e-Leaf, SARVision, EARS, Geomatics Business Park, Wageningen University, Alterra, ITC/University of Twente, Geoserve, TUD, ..
- Water: flood prediction & management, delta life, maritime services, automatic identification for shipping, oil slick monitoring, dredging support, eco engineering, water quality, dike monitoring	- Arcadis, BMT ARGOSS, Fugro, Deltares, INFRAM, Wageningen University, TNO, van Oord, Boskalis, Hydrologic, NEO, Grontmij, Water & Climate Covenant partners, TUD, Havenbedrijf, Waterschappen, ..
- Logistics: navigation, routing, transport safety, AIS, tracking & tracing	- BMT ARGOSS, Arcadis, Logica, NLR, TNO, Ursa Minor, Havenbedrijf, ..
- Energy: monitoring climate change/treaties,	- BMT ARGOSS, Wageningen University,

supporting on-/off-shore drilling activities, land subsidence, environmental conditions for deep-sea mining, ice monitoring, monitoring pipeline safety, wind energy yield prediction	ITC/University of Twente, Fugro, Shell, NAM, Gasunie, NL Contractors, TUD, ECN, ..