



SBIR Oproep

"Hyperspectrale satellietdata voor de begaanbaarheid van terrein voor militaire operaties"

Openingsdatum: 1 december 2020
Sluitingsdatum: 12 januari 2021 om 12:00 uur
Budget: €360.000,-

Het Defence Space Security Centre (DSSC) daagt samen met het Netherlands Space Office (NSO) ondernemers uit om nieuwe informatieproducten te ontwikkelen op basis van hyperspectrale satellietdata ter ondersteuning van Defensie operaties. Voor de uitvoering van operaties is inzicht in het operatiegebied van enorm belang. Een van de aspecten hierbij is inzichtelijk hebben welke gebieden toegankelijk zijn voor de verschillende systemen van Defensie. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan voertuigen, amfibische voertuigen en helikopter- en vliegtuiglandingen. De diversiteit van de mogelijke operatiegebieden, waarbij lokale geografische informatie niet altijd voorhanden is, maakt het lastig de begaanbaarheid van het terrein te voorspellen. Dit effect is versterkt door invloed van weersomstandigheden, zoals hevige regenval. Bij deze SBIR ligt de focus op het verkrijgen van informatie over de draagkracht van de ondergrond en vaardiepte van ondiepe (< 20 meter) wateren voor de voornoemde voertuigen van Defensie.

Voor het in kaart brengen van het operatiegebied wordt reeds uitgebreid gebruik gemaakt van satellietdata door Defensie. De begaanbaarheid van terrein is echter niet altijd te concluderen uit deze data, waarbij voornamelijk gebruik gemaakt wordt van satellietbeelden in het optisch zichtbare deel van het elektromagnetisch spectrum via enkele multispectrale sensoren van onder andere de Sentinel 2A en LandSat 8 satellieten. De verwachting is dat dit vraagstuk beter beantwoord kan worden door gebruik te maken van de data van hyperspectrale sensoren, waarbij zowel het gebruik van correlatie tussen nauwkeurige frequentiebanden als het gebruik van banden buiten het zichtbare spectrum een voordeel kunnen bieden. Het vraagstuk van deze SBIR legt dan ook de nadruk op de toegevoegde waarde van hyperspectrale satellietdata. Dit sluit niet uit dat deze data worden gecombineerd met andere bronnen van informatie, maar vereist wel dat hyperspectrale satellietdata onderdeel uit maakt van de oplossing.

SBIR is een innovatie-competitie om ondernemers uit te dagen om nieuwe producten of diensten te ontwikkelen gericht op de aanpak van een maatschappelijk vraagstuk. De beste ideeën krijgen een opdracht voor een haalbaarheidsonderzoek (SBIR fase 1). De beste haalbaarheidsonderzoeken krijgen een vervolgoopdracht om een prototype te ontwikkelen en te demonstreren (SBIR fase 2).



Om een versnelling tot stand te brengen in het gebruik van satellietdata bij overheden en in de samenleving heeft het NSO “innovatiegericht inkopen ruimtevaart” geïntroduceerd. Aan de hand van Small Business Innovation Research (SBIR) wordt aan bedrijven, eventueel in samenwerking met kennisinstellingen, de kans geboden om hier op in te schrijven. De afgelopen jaren zijn reeds een aantal SBIR’s voor dit doel uitgevoerd. <https://www.spaceoffice.nl/nl/ondersteuning/sbir/> Aangezien TNO en NLR onafhankelijk adviseurs zijn van Defensie voor dit project hebben zij aangegeven zich op voorhand al terug te trekken voor inschrijving op deze SBIR.



1. Het thema: "Hyperspectrale satellietdata voor de begaanbaarheid van terrein voor militaire operaties"

In het kader van de drie hoofdtaken van de Nederlandse Krijgsmacht¹, kan Defensie overal ter wereld, met een korte reactietijd, worden ingezet ter bevordering van de vrede, veiligheid en stabiliteit. Om dit te realiseren moet Defensie snel kunnen inspelen op veranderingen en aan kunnen passen aan een nieuwe operationele omgeving. Zoals ook benadrukt in de Defensie Visie 2035², speelt informatie gestuurd optreden in deze scenario's een cruciale rol. Gebruik van informatie van sensoren in het ruimedomein speelt reeds een belangrijke rol in deze informatievoorziening en de verwachting is dat dit in de toekomst zal toenemen. Hierbij is het van belang dat Defensie ook de mogelijkheden van nieuwe ontwikkelingen onderzoekt en overweegt of deze ontwikkelingen een toegevoegde waarde kunnen hebben voor militaire operaties. Het gebruik van data van hyperspectrale sensoren wordt geïdentificeerd als potentiële kans in deze context. Met behulp van deze SBIR moet in de praktijk worden onderzocht wat de toegevoegde waarde van deze kans kan zijn aan de hand van de casus voor terreinanalyse.

Zowel in de voorbereiding als in de uitvoering van militaire operaties is het van belang om de 'Area of Operations', het operatiegebied in kaart te brengen. Vanzelfsprekend worden hiervoor bronnen als geografische kaarten en satellietbeelden gebruikt, maar ook bronnen vanuit verkenningen of openbare informatie en media kunnen worden benut. Een aspect dat nog lastig te destilleren valt uit deze informatiebronnen, is de staat van het terrein en met name de begaanbaarheid voor de verschillende systemen van Defensie. Verkenningen, zowel bemand als onbemand, kunnen in deze informatie voorzien maar vereisen intensieve inzet van schaarse mankracht en middelen. Daarbij is inzet van personeel in gevaarlijk gebied altijd risicovol. Gezien de begaanbaarheid van het terrein in grote mate afhankelijk is van de samenstelling van ondergrond, begroeiing en weerseffecten, is de verwachting dat het gebruik van een hyperspectrale sensor een aanvulling kan zijn in deze scenario's.

De behoefte aan informatie over de begaanbaarheid van het terrein in een operatiegebied wordt onderstreept vanuit meerdere krijgsmachtsdelen. Hierin spreekt het voor zich dat de Koninklijke Landmacht de focus plaatst op het verplaatsen van voertuigen en zwaar materieel. De Koninklijke Luchtmacht heeft interesse in de staat van potentiële 'landing zones', een behoefte die wordt gedeeld door de luchtmobiele eenheden van de Landmacht. De Koninklijke Marine wil meer inzicht in de staat van kustgebieden, met name gericht op ondiepe wateren en amfibische operaties.

Ondanks dat de methoden van verplaatsen enigszins uiteen lopen, delen deze vraagstukken de behoefte aan inzicht in de staat van de ondergrond waarover de verplaatsing plaatsvindt. De ontwikkeling van een analysetool moet dan ook de focus leggen op het in kaart brengen van de begaanbaarheid van de ondergrond, waarbij met name wordt gekeken naar de draagkracht van de ondergrond en diepte van ondiepe (< 20 meter) wateren. Hierbij moet de huidige oplossing vanzelfsprekend gebruik maken van de momenteel beschikbare data, maar moeten nieuwe ontwikkelingen zoals een betere ruimtelijke resolutie ook gemakkelijk te integreren zijn in de tool.

¹ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/krijgsmacht/taken-van-de-krijgsmacht>

² <https://www.defensie.nl/downloads/publicaties/2020/10/15/defensievisie-2035>



2. Probleem- en vraagstelling

Terreinanalyse in militaire context is een veelomvattende term, waarbij zowel de benodigde informatie, de uitvoering en het beoogde resultaat variëren naargelang de context. Om deze informatie toch structureel weer te geven wordt gewerkt met een vijftal verschillende informatielagen: Reliëf, Afwatering, Bodem, Vegetatie en Infrastructuur (RABVI). Om deze lagen zo nauwkeurig mogelijk in beeld te brengen wordt reeds gebruik gemaakt van geografische informatie, satellietbeelden, openbare informatie en bemande en onbemande verkenningen. Hierbij worden ook de voordelen van de combinatie van diverse informatiebronnen benut. Zo wordt reeds gewerkt met diverse frequentiebanden van multispectrale satellietbeelden in combinatie met andere open source intelligence.

Een duidelijk overzicht krijgen van de omgeving in de genoemde vijf categorieën is reeds mogelijk met de bestaande middelen, maar is soms onvolledig of arbeidsintensief. In het uiterste geval kan deze informatie altijd verkregen worden door een verkenning uit te voeren door specialisten. Echter is dit, naast intensief gebruik van mens en middelen, vaak een risicovolle operatie in onbekende of vijandige omstandigheden. Het is dus van groot belang om de noodzaak voor dergelijke risicovolle acties te beperken waar mogelijk. Hiertoe moeten alternatieve mogelijkheden worden gevonden om in deze informatie te voorzien. Satellietbeelden hebben hiertoe reeds in grote mate invulling gegeven. Zo kan in toenemende mate inzicht worden gegeven in de categorieën reliëf, afwatering en infrastructuur. Met gebruik van multispectrale bronnen, zoals de Sentinel2- en LandSat-satellieten, is ook reeds een duidelijk beeld van de vegetatie in het operatiegebied en tot op zeker niveau ook van de bodemsamenstelling.

Toch zijn er aspecten in deze laatste categorie, de bodem, die nog lastig te beantwoorden blijven met de huidige middelen en analyse tools. Dit richt zich met name op de begaanbaarheid van het terrein voor diverse systemen naargelang de bodemgesteldheid. Voor de probleemstelling van deze SBIR onderkennen we hierin drie specifieke casussen:

1. De draagkracht van de bodem, inclusief effecten van het vochtgehalte (e.g. weersinvloeden) hierop. Voor de verplaatsing van voertuigen en zwaar materieel is het van belang om inzicht te hebben in de mogelijke routes in de directe omgeving. Dit geldt zowel voor het efficiënt verplaatsen van eigen middelen als het anticiperen op bewegingen van een tegenstander. De (on)mogelijkheden voor verplaatsingen met verschillende voertuigen kunnen worden beoordeeld aan de hand van het Unified Soil Classification System (USCS). Indien deze classificatie in combinatie met het gehalte bodemvocht in kaart kan worden gebracht, kan door specialisten van Defensie de toegankelijkheid voor diverse voertuigen worden bepaald.
2. De begaanbaarheid van kustgebieden, inclusief ondiepe wateren, voor kleine vaartuigen en amfibische voertuigen. Voor (amfibische) operaties is het van belang een compleet en gedetailleerd beeld te hebben van het kustgebied. Dit omvat de informatiebehoefte van casus 1, maar moet aangevuld worden met informatie over de diepte van ondiepe wateren. Hierbij moet worden gedacht aan wateren tot ongeveer 20 meter diep, waarbij men een diepteresolutie nastreeft van een halve meter. Naast het gebruik van Sonar, LIDAR, of specialisten ter plaatse, kan satellietdata hierin aanvullen. De methode hiervoor staat bekend als satellite derived bathymetry, waarbij gebruik gemaakt kan worden van



- hyperspectrale satellietdata. Alhoewel Defensie bekend is met deze methode, beschikt men nog niet over geautomatiseerde tools om dit uit te voeren.
3. Het beoordelen van de geschiktheid van landing zones. Voor het uitvoeren van luchtmobiele operaties, of anderszins ondersteunen van operaties met helikopters of transportvliegtuigen, is het van belang op voorhand te analyseren welke locaties geschikt zijn om te landen. Diverse aspecten die hierin een rol spelen worden reeds (door gebruik van satellietdata) beantwoord, waaronder reliëf, vegetatie en infrastructuur. Aanvullende informatie over de bodemgesteldheid zoals ook beschreven in casus 1 kan hier een aanvulling op zijn. Zo kan informatie over de draagkracht van de bodem bijdragen in het bepalen of een helikopter of transportvliegtuig kan landen, en of voertuigen of goederen uitgeladen kunnen worden.

3. Te gebruiken data en methode

In de casussen zoals beschreven in paragraaf 2 is het van belang dat het gebruik van hyperspectrale satellietdata de bestaande processen aanvult of verbetert. In het meest extreme geval vervangt dit de noodzaak voor het uitvoeren van bemande verkenningen, maar in vaker voorkomend geval zal het bestaande processen aanvullen of versnellen. Het is hierbij van belang dat de toegevoegde waarde van hyperspectrale data wordt onderzocht in deze casussen. Defensie maakt reeds gebruik van conventionele satellietbeelden (multispectraal) en dit onderzoek moet zich daarom ook richten op de mogelijkheden die hyperspectrale sensoren hier kunnen bieden.

Onder de term hyperspectrale sensoren verstaan we sensoren die gebruik maken van significant meer spectrumbanden dan multispectrale sensoren. Hierbij kan gedacht worden aan vele tientallen tot honderden spectrumbanden, waarbij deze banden tevens smalbandiger zijn vergeleken met multispectrale sensoren. Het gebruik van frequentiebanden buiten het zichtbare deel van het spectrum, bijvoorbeeld Near-, Mid, en Far Infrared, is bij diverse hyperspectrale sensoren mogelijk, maar geen vereiste. De correlatie tussen specifieke frequentiebanden (ook wel de spectrale signatuur of vingerafdruk genoemd) om materiaalsoorten te onderscheiden is hierbij een kenmerkend voordeel van hyperspectrale sensoren.

In militair operationele context speelt de tijdigheid van informatie een groot belang. Niet alleen is de juiste informatie nodig voor het beoordelen van de situatie, maar deze informatie moet ook op tijd beschikbaar zijn. Tijdens militaire operaties kan de reactietijd tussen de behoeftestelling en de tijd waarop de informatie nodig is erg kort zijn. Om hier goed invulling aan te geven kan zowel structureel als incidenteel analyse plaatsvinden.

Bij structureel kan gedacht worden aan het doorlopend monitoren van een bepaald gebied. Naast de informatie die hierbij beschikbaar komt kan ook de analyse van afwijkingen en trends van toegevoegde waarde zijn. Een voorbeeld hierin is het analyseren van trends in de draagkracht van de bodem naargelang weersinvloeden, zodat deze informatie gebruikt kan worden in voorspellingen voor de toekomst in combinatie met de weersverwachting.

Bij incidentele analyse is een snelle doorlooptijd cruciaal. Binnen de kaders van deze SBIR leggen we hierbij de focus op de doorlooptijd tussen het beschikbaar komen van de



data en de presentatie van de resultaten. Het verkrijgen van de data zelf speelt vanzelfsprekend een belangrijke rol in het gehele proces, maar wordt hier buiten beschouwing gelaten.

In zowel structurele als incidentele analyses moet een grote mate van automatisering worden behaald in de analysetools. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van zelflerende algoritmes, eventueel met feedback vanuit de gebruiker. De intentie is om de werklust van de analist tot een minimum te beperken. Idealiter kan dit betekenen dat de analysetool concrete en accurate beoordelingen maakt van de geografische omgeving, maar het signaleren van afwijkingen, zonder concrete beoordeling, kan ook belangrijk zijn. Deze aanwijzingen kunnen verder onderzocht worden door de analist of reden zijn om een andere sensor specifiek voor dat gebied in te zetten voor vervolg onderzoek.

Van de deelnemer aan dit SBIR traject wordt verwacht dat er primair gebruik wordt gemaakt van openbare bronnen voor satellietdata. Gezien de huidige beperkte beschikbaarheid zullen de partijen die een gunning voor fase 1 van deze SBIR krijgen worden voorzien van een dataset van een testgebied.

Referentiemateriaal kan eventueel worden gevonden in:

- https://www.usgs.gov/energy-and-minerals/mineral-resources-program/science/usgs-high-resolution-spectral-library?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects
Betreft een database met informatie over de spectrale reflectie eigenschappen van diverse materialen.

<https://speclib.jpl.nasa.gov/download>

Betreft een database van NASA vanuit de ASTER en ECOSTRESS projecten met spectrale data van diverse objecten.

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/datasets>

De LUCAS database van EU ESDAC kan worden gebruikt ter validatie van de verkregen analysedata. Bevat data van Europese gebieden.

<https://www.isric.org/explore/wosis/accessing-wosis-derived-datasets>

De WoSIS database van ISRIC kan worden gebruikt ter validatie van de verkregen analysedata. Bevat data van diverse locaties wereldwijd.

Alhoewel de analysetool breed toepasbaar moet zijn geografisch gezien, zullen er voor dit SBIR traject maar beperkte data beschikbaar zijn waarop de tool gevalideerd kan worden. Om vooraf toch al een beeld te geven van operatiegebieden waaraan gedacht kan worden, kan men denken aan bijvoorbeeld: Texel, Curaçao, Mali of Afghanistan. De data van de testgebieden die aangeleverd zullen worden moet borgen dat de analyse uitvoerbaar is in uiteenlopende klimaten, zowel qua grondeigenschappen als weersinvloeden.

Voor amfibische operaties zal naast de analyse van de draagkracht van de bodem ook voor de kuststrook bathymetry uitgevoerd moeten worden om de diepte (en waar mogelijk gradiënt) van de wateren nabij het strand te bepalen.



4. Resultaat

Het doel van deze SBIR is het ontwikkelen van een werkende analysetool voor geautomatiseerde analyse van de geografische bodemeigenschappen van een gebied. Hierbij moet gebruik gemaakt worden van hyperspectrale satellietdata, eventueel in combinatie met andere databronnen. De analyse moet worden toegespitst op de drie beschreven casussen, waarbij bodemsamenstelling, draagkracht, vochtgehalte en diepte van ondiepe wateren de te verkrijgen gegevens zijn. Deze gegevens moeten geografisch worden weergegeven op een gebruiksvriendelijke manier. In de weergave van bodemeigenschappen wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de USCS classificering. De analysetool dient standalone te kunnen werken, zonder afhankelijkheid van een connectie met internet.

Aan de resultaten worden geen eisen verbonden qua temporale resolutie, maar de doorlooptijd tussen het beschikbaar komen van data en de eindresultaten speelt wel een belangrijke rol in de beoordeling.

De ruimtelijke resolutie van de eindresultaten moet voldoende zijn om te concluderen of bepaalde (onverharde) wegen en routes toegankelijk zijn voor voertuigen, of in het geval van de derde casus het mogelijk is een helikopter of vliegtuig te landen. Eenzelfde principe geldt voor de ondiepe wateren, waarbij bepaald moet kunnen worden of verplaatsing mogelijk is met kleine vaartuigen of amfibische voertuigen. Als richtlijn wordt voor ondiepe wateren als ideaal beeld gestreefd naar een diepteresolutie van een halve meter tot een maximale diepte van 20 meter.

De analysetool moet in staat zijn om over langdurige perioden trend en afwijkingen analyse uit te voeren, maar moet ook incidenteel, met korte reactietijd, een nieuw overzicht kunnen geven indien nieuwe data beschikbaar komt.

Voor integratie met bestaande systemen binnen Defensie moet de informatie beschikbaar zijn in een dataformat dat compatibel is met ArcGIS van Esri. De mogelijkheden hiertoe kunnen worden gevonden op de website van Esri.



5. Beschikbaar budget

Het maximum budget per haalbaarheidsonderzoek in fase 1 bedraagt € 40.000,- (incl. btw). Er worden in fase 1 maximaal 4 haalbaarheidsonderzoeken gecontracteerd. Het maximale totaalbudget voor Fase 1 bedraagt aldus € 160.000,- (incl. btw).

Het maximum budget per project in fase 2 bedraagt € 100.000,- (incl. btw). Er worden in fase 2 maximaal 2 projecten gecontracteerd. Het maximale totaalbudget voor Fase 2 bedraagt aldus € 200.000,- (incl. btw).

6. Beoordeling

De beoordeling vindt plaats door deskundigen van Defensie en het Netherlands Space Office. In de SBIR handleiding https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/09/SBIR%20Handleiding%20voor%20ondernemers_2020.pdf (September 2020) vindt u de voorwaarden en beoordelingscriteria die voor SBIR-voorstellen in het algemeen gelden.

Bij de beoordeling is per criterium maximaal het volgende aantal punten toe te kennen:

1. Impact op het vraagstuk: 40
2. Innovatie en technologische haalbaarheid: 40
3. Economisch perspectief: 20

De verschillende onderwerpen worden op de volgende criteria beoordeeld:

Impact op het vraagstuk: Voldoet de voorgestelde oplossing aan de vraag van de gebruiker? Hoe bruikbaar is de oplossing voor de gebruiker? Ook de kwaliteit van de onderbouwing van de impact zal worden beoordeeld.

Innovatie en technologische haalbaarheid: Is het voorstel technologisch interessant? Is de indiener in staat om dit te ontwikkelen? Hoe groot is de doorbraak indien het voorstel succesvol is? Ook de kwaliteit van de technische onderbouwing zal worden beoordeeld.

Economisch perspectief: Is de indiener in staat om een product of dienst te ontwikkelen waar klanten (buiten de gebruiker) voor willen betalen? Is de indiener de juiste partij om de innovatie op de markt te brengen? Zijn de juiste partijen betrokken? Wat is het verdienmodel? Ook de kwaliteit van de onderbouwing zal worden beoordeeld.

7. Informatiebijeenkomst

Op dinsdag 15 december van 9:00-10:30u zal er een informatiebijeenkomst (digitaal i.v.m. COVID-19) plaatsvinden met aanwezigheid van experts vanuit zowel NSO als Defensie. U kunt zich hiervoor aanmelden via adminNSO@spaceoffice.nl.



8. Uitvoering

Het Netherlands Space Office (NSO) voert samen met Defensie deze SBIR uit. NSO als dé Nederlandse ruimtevaartorganisatie ontwikkelt in opdracht van en overleg met de Nederlandse overheid het Nederlandse ruimtevaartprogramma en voert dat uit. NSO zal het SBIR-proces en de boordeling van de verschillende fasen coördineren en communiceren.

9. Informatie en contact

Alle informatie over deze tender vindt u op de volgende website:

<http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/aanbesteden-van-innovaties-sbir>

Heeft u vragen met betrekking tot de SBIR "Hyperspectrale satellietdata voor de begaanbaarheid van terrein voor militaire operaties" dan kunt u deze stellen aan het emailadres: adminNSO@spaceoffice.nl. Het NSO-secretariaat is telefonisch bereikbaar op nummer 088-6024500 tijdens kantooruren.

Meer informatie over SBIR-ruimtevaart:

<https://www.spaceoffice.nl/nl/activiteiten/nationaal-programma/regelingen/sbir/>

10. Indienen van de offerte

In de SBIR-handleiding (versie september 2020, paragraaf 2.1) staat beschreven waar een volledige offerte uit bestaat. Het elektronisch exemplaar moet voor 12:00 uur zijn ontvangen door NSO op adminNSO@spaceoffice.nl op de sluitingsdatum 12 januari 2021.

11. Publiciteit en intellectueel eigendom

In de SBIR-handleiding (versie september 2020) staan de afspraken ten aanzien van publiciteit en intellectuele eigendom beschreven in paragraaf 4.2 en 7.2.

12. Tijdpad

Informatiebijeenkomst	15 december 2020
Deadline schriftelijke vragen stellen	16 december 2020 12:00 uur
Sluiting tender , indienen fase 1 offertes	12 januari 12:00 uur
Bekendmaking uitslag en opdrachtverstrekking fase 1	Omstreeks 8 februari 2021
Inleveren rapport fase 1 en fase 2 offertes	7 mei 2021 12:00 uur
Bekendmaking uitslag en opdrachtverstrekking fase 2	Omstreeks 7 juni 2021
Deadline eindrapport fase 2	26 november 2021 12:00 uur



Defensie en het Netherlands Space Office behouden zich het recht om bijgevoegd tijdspad indien nodig aan te passen. Dit zal tijdig aan (potentiële) opdrachtnemers worden gecommuniceerd.