



<b>Algemene gegevens</b>	
TKI-projectnummer	AF-EU-15035
Titel	SIGMA: Mondiale monitoring landbouw productie
Topsector en innovatiethema	Topsector Agri&Food
Projectleider (onderzoek)	Sander Mucher
Werkelijke startdatum	1-11-2013
Werkelijke einddatum	30-06-2017 (is met 3 maanden verlengd)
Korte omschrijving inhoud (bij voorkeur 4 regels, max. half A4)	Duurzame intensivering van de landbouwproductie is van cruciaal belang. De doelstelling van het EU project SIGMA "Stimulating Innovation for Global Monitoring of Agriculture and its Impact on the Environment in support of GEOGLAM", met 22 partners uit 17 landen, is het ontwikkelen van innovatieve methoden en indicatoren m.b.v. remote sensing, biofysische modellen, en accurate veldmetingen om de mondiale landbouwproductie (areaal x opbrengsten) te monitoren.

<b>Uitvoerende partijen</b>	
Betrokken kennisinstellingen	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO, Belgium), Food and Agricultural Organization of the UN (FAO, Rome), Universit� Catholique de Louvain (UCL, Belgium), Agricultural Research Institute for Development (CIRAD, France), University of Twente (ITC), IIASA (Austria), Space Research Institute of Russian Academy of Sciences (IKI, Russia), Space Research Institute of National Academy of Sciences of Ukraine (SRI, Ukraine), EC DG Joint Research Centre (JRC, Italy), Institute of Remote Sensing Applications Chinese Academy of Sciences (IRSA, China), National Satellite Meteorological Center, Chinese Meteorological Administration (NSMC, China), International Food Policy Research Institute (IFPRI, USA)
Overige partijen	DEIMOS Imaging (DEIMOS, Spain), Sarmap SA (SARMAP, Switzerland), EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH (Germany), GeoVille GmbH (Austria), Geosas Plc (Ethiopia), Regional Centre for Mapping of Resources for Development (RCMRD, Kenya), Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria (INTA, Argentina), GISAT s.r.a. (Czech Republic), Centre Regional AGRHYMET (Niger), SARVISION BV.(Netherlands)

<b>Resultaten en deliverables</b>	
1. Welke deliverables zijn opgeleverd, en is dit conform het projectplan? (geef een korte beschrijving per deliverable uit het projectplan)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D31.1 Global agro-environmental stratification Database and Report</li> <li>2. D31.2 Report on data gap analysis</li> <li>3. D4.1 Science Report on global, regional and local agricultural productivity assessments</li> <li>4. D43.1 Maps of Actual/potential yield and gaps at regional and site level</li> <li>5. D51.1 Environmental Impact Analysis report for the study sites</li> </ol> <p>Alle deliverables zijn netjes opgeleverd.</p>

<b>2.</b> Indien bepaalde deliverables niet gehaald zijn, wat was daarvoor de reden?	n.v.t.
<b>3.</b> Heeft het project onverwachte (neven)uitkomsten opgeleverd, die vooraf niet waren voorzien? Zo ja, benoem deze.	Nee
<b>4.</b> Op welke wijze is over het project en de resultaten gecommuniceerd	D.m.v. het geven van training workshops, presentaties op conferenties en andere workshops. Door het publiceren van peer-reviewed artikelen en rapporten
<b>5.</b> In hoeverre heeft het project bijgedragen aan de ontwikkeling van de betrokken kennisinstelling(en)? (bijv. wetenschappelijk track record, nieuwe technologie, nieuwe samenwerkingen)	Het initiatief om in-situ gewasgegevens beter te ontsluiten (AGROSTAC) is versterkt en wordt vervolgd in een nieuw project NEXTGEOSS en een samenwerking met het big datateam van de CGIAR instituten. Het instrumentarium voor oogstvoorspelling is verder ontwikkeld en toegepast in een aantal Afrikaanse landen, samen met het Europese onderzoekinstituut JRC. De samenwerking met internationale onderzoeksinstituten, zoals RADII en INTA, heeft nieuwe initiatieven opgeleverd zoals verder onderzoek naar de relatie van landgebruik en grondwaterdynamiek in de pampas van Argentinië
<b>6.</b> Krijgt het project een vervolg in de vorm van een nieuw project of een nieuwe samenwerking? Zo ja, geef een toelichting.	DEIMOS Imaging (DEIMOS, Portugal) trekt nu een nieuw EU project NEXTGEOSS. Samenwerking met CGIAR in een project. Beiden ook m.b.t. AGROSTAC database (standaardisering agro-meteorologische veld data voor modellen) waarvoor in SIGMA de eerste aanzet is gegeven. SIGMA-2 in de vorm van het EU voorstel IMPALA (getrokken voor VITO) heeft het helaas niet gehaald.

#### **Highlights: geef een korte beschrijving van de belangrijkste resultaten**

Het EU project SIGMA richtte zich op de mondiale monitoring van de landbouw en heeft nu bijna een mondiale cropland mask geproduceerd op basis van hoge resolutie satellietbeelden. Hiermee wordt voor het eerst het gehele mondiale landbouwareaal in kaart gebracht. Ter voorbereiding hiervoor heeft WENR een Global Agro-Environmental stratification (GAES) gemaakt in samenwerking met FAO (Mücher et al, 2016). Per strata werd de beste strategie bepaald om op basis van satellietbeelden het landbouwareaal in kaart te brengen. Daarnaast heeft Alterra methoden en tools ontwikkeld om betere regionale inschattingen te kunnen maken van de gewasopbrengsten in het lopende seizoen en van de yield-gap om zo de mogelijkheden voor intensivering te verkennen. Intensivering van de landbouwproductie betekent ook vaak een hogere milieubelasting. Nieuwe tools en procedures voor Environmental impact Analysis (EiA) zijn nu ook geïmplementeerd voor N fixatie en uitspoeling. Een nieuwe versie van het SWAP/WOFOST model is gemaakt om Stikstof (N) gelimiteerde gewasgroei te kunnen simuleren (Groenendijk et al., 2016). Ten slotte zijn de lokale buitenlandse partners getraind in protocollen, modellen en software om de gewasgroei condities te volgen, gewasproducties in te schatten en de lange termijn effecten op de omgeving in kaart te brengen.

<b>Aantal opgeleverde producten</b>					
Wetenschappelijke artikelen	Rapporten	Artikelen in vakbladen	Inleidingen/workshops/invited lectures	Aangevraagde octrooien /first filings	Spin-offs (*)
4	9	-	5	-	-

(\*) Hiermee wordt bedoeld: contractonderzoek dat voortkomt uit dit project, aanvullende subsidies die zijn verkregen en spin-off bedrijvigheid.

Verwacht u nog een octrooiaanvraag naar aanleiding van dit project?	NEE
---	-----

**Bijlage: Titels van de producten of een link naar de producten op een openbare website**

## Producten

- Pagina KennisOnline:  
<https://www.wur.nl/nl/project/SIGMA-Stimulating-Innovation-for-Global-Monitoring-of-Agriculture-AF-EU-15035-1.htm>
- GAES (final version) a Global Agro-Environmental Stratification. Deze database kent 4 hiërarchische niveaus, waarbij niveau 4 het meest ruimtelijk gedetailleerd is. De database kent meer dan 50 attributen die de verschillende strata beschrijven in termen van klimaat, terrein, bodem, landgebruik, gewassen en vele andere kenmerken. See also:  
<http://hgfa0.maps.arcgis.com/apps/Viewer/index.html?appid=27f8cd872dc4488c82140636153b2adc>
- In de ontwikkelde AGRO STAC applicatie worden lokale gewasgegevens verzameld, beheerd en ontsloten ter ondersteuning van het ontwikkelen en verbeteren van modellen en kaarten om landbouwproductie te volgen (<http://agrostac.vgt.vito.be/stac.html>). Daarnaast zijn er andere applicaties ontwikkeld om open mondiale data te ontsluiten waaronder CHIRPS (rainfall sinds 1981), global data for ncdc weather stations, global data van NASA POWER (sinds 1983), en ECMWF ERA\_INTERIM (sinds 1989). Dit maakt het voor iedereen makkelijk om bijv. voor elke locatie op de wereld de juiste weersgegevens in biofysische modellen in te laden (<http://137.224.10.93/sigmastac/wofostfiles/>).
- Kaarten van yield gaps, verbeterde modelbeschrijvingen, calibratie protocollen en neerschalingstechnieken (ATP kringing) zijn opgeleverd voor verschillende gewassen in verschillende regio's in China, Burkina Faso en Argentinië.  
(<http://sigma.geoportal.vgt.vito.be/geonetwork/apps/tabsearch/?hl=eng>).
- Uitbreiding gewasgroei-model WOFOST-SWAP met nu de mogelijkheid om de uitspoeling van stikstof (N) te modelleren. Om dit mogelijk te maken is de koolstof (C) en stikstof (N) kringloop van de bodem toegevoegd (Groenendijk et al., 2016). Deze uitbreiding wordt nu in SIGMA toegepast om de milieu effecten te bepalen van verbouw akkerbouwgewassen, waaronder soja in Argentinië (Kroes et al., 2016a en Kroes et al., 2016b).
- Door dit project kunnen studies naar stikstof-gelimiteerde gewasgroei en nitraatuitspoeling beter worden uitgevoerd. Het nieuwe modelinstrument is al toegepast en gerapporteerd (CDM, 2017 en Groenendijk et al., 2017)

## Publications

### Reports

1. Múcher, C.A., De Simone, L., Kramer, H., de Wit, A., Roupioz, L., Hazeu, G., Boogaard, H., Schuiling, R., Fritz, S., Latham, J. & Cormont, A. 2016 A new Global Agro-Environmental Stratification (GAES). Wageningen: Wageningen Environmental Research. 69 p. (Wageningen Environmental Research rapport; no. 2761)
2. Groenendijk, P., Boogaard, H., Heinen, M., Kroes, J. Supit, I., de Wit, A., 2016 Simulation nitrogen-limited crop growth with SWAP/WOFOST: process descriptions and user manual. Wageningen: Wageningen Environmental Research. 59 p. (Wageningen Environmental Research rapport no. 2721)
3. Kroes, J., Boogaard, H., Yan, N., Zhang, M., Groenendijk, P., Supit, I., & Wit, A. de. (2016a). Impact analyses of land use changes on soil nitrogen and crop water productivity in the delta of the Huanghe river. EO-BAR symposium, 16-17 May 2016, Beijing, China. In International Symposium on Earth Observation for One Belt.  
<http://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.11.005>
4. Kroes, J., Groenendijk, P., Supit, I., Wit, A. de, Abelleira, D. d., & Veron, S. R. (2016b). Disentangle mechanisms of nitrogen and water availability on soybean yields. In F. Ewert, K. J. Boote, R. P. Rötter, P. Thorburn, & C. Nendel (Eds.), iCROP2016. Crop Modelling for

Agriculture and Food Security under Global Change. 15-17 March 2016, Berlin, Germany (Vol. 1, pp. 294–295). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

5. De Wit, A., Abelleira, D., Veron, S., Kroes, J., Supit, I., Boogaard, H., 2017. Technical description of crop model (WOFOST) calibration and simulation activities for Argentina, pampas region. Technical EU-FP7 SIGMA report.
6. Boogaard, H., Traore, S., 2016. Technical description of crop model (WOFOST) calibration and simulation activities for Burkina Faso. Technical EU-FP7 SIGMA report.
7. Boogaard, H., Zhang, M., Yan, N., 2017. Technical description of crop model (WOFOST) calibration and simulation activities for Shandong province, China. Technical EU-FP7 SIGMA report.
8. Groenendijk, P., Schipper, P., Hendriks, R., Akker, J. van den, & Heinen, M., 2017. Effecten van verbetering bodemkwaliteit op waterhuishouding en waterkwaliteit. Alterra-Rapport 2811. STOWA-rapport 2017-020.
9. CDM (Commissie Deskundigen Meststoffenwet), 2017. Advies " Organische stof in de bodem en nitraatuitspoeling ." Retrieved from [https://www.wur.nl/upload\\_mm/1/1/f/565b8a2f-b4f3-42d9-b9bb-c14c2d089269\\_1733291\\_Oene Oenema bijlage 1.pdf](https://www.wur.nl/upload_mm/1/1/f/565b8a2f-b4f3-42d9-b9bb-c14c2d089269_1733291_Oene Oenema bijlage 1.pdf)

## ARTICLES

1. Steffen Fritz, Linda See, Juan Carlos Laso Bayas, Francois Walnder, Damien Jacques, Inbal Becker-Reshef, Alyssa Whitcraft, Bettina Baruth, Roger Bonifacio, Jim Crutchfield, Felix Rembold, Oscar Rojas, Anne Schucknecht, Marijn Van der Velde, James Verdin, Bingfang Wu, Nana Yan, Liangzhi You, Sven Gilliams, Sander Mùcher, Inian Moorthy, Ian McCallum. A Comparison of Global Agricultural Monitoring Systems and Current Information Gaps. Submitted to Journal: Agricultural Systems.
2. Brus, D.J, Boogaard, H.L., Ceccarelli, T., Zhang, M. and Traore, S. Geostatistical disaggregation of polygon maps of average crop yields by area-to-point kriging. Journal of Agronomy. In progress (accepted after major revision).
3. Boogaard, H.L., Hoolst, R., Leo, O., Zhang, M., Plotnikov, D., Kussul, N., Traore, S., Bako, M., Veron, S.R., Deabelleyra, D. Performance of commonly available global data sets in regional crop yield forecasting. In progress.
4. Van Ittersum, M. K. , Van Bussel, L. G. J. , Wolf, J. , Grassini, P. , Van Wart, J. , Guilpart, N. , Claessens, L. , de Groot, H. , Wiebe, K. , Mason-d’Croz, D. , Yang, H. , Boogaard, H. , van Oort, P. A. J. , van Loon, M. P. , Saito, K. , Adimo, O. , Adjei-Nsiah, S. , Agali, A. , Bala, A. , hikowo, R. & 6 others 2016 Can sub-Saharan Africa feed itself? In : Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 113, 52, p. 14964-14969.