

# Cup4Soil und ESA WorldSoils im Kontext des Entwurfs zur Directive "Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law)"



Uta Heiden, Pablo Angelo, Paul Karlshoefer (alle DLR)  
Partner des CUP4SOIL Projekts (ISRIC)  
Partner des WorldSoils Projekts (GMV, USR, GFZ, ISRIC,  
TAU, CZU, UCL, AUTH)



1. Workshop „Copernicus Netzwerkbüro Boden“  
BGR Hannover, 21. und 22. Februar 2024

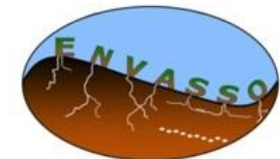


Knowledge for Tomorrow



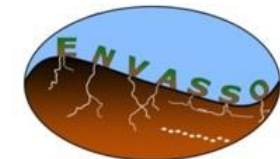
Projekte im Kontext Boden (EU)

# Aktuelle Projekte (Auswahl)



Projekte im Kontext Boden (EU)

# Aktuelle Projekte (Auswahl)



## Projekte im Kontext Boden (EU)

# CUP<sub>4</sub>SOIL und WorldSoils im Vergleich

	WorldSoils (ESA)	CUP <sub>4</sub> SOIL (EU - FPCUP)
Leitung	GMV	DLR
Ziel	Entwicklung eines pre-operationellen Systems zum Monitoring von organischen Kohlenstoff im Oberboden (SOC)	Vorbereitung von EO-basierten Bodenprodukten im Rahmen des Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)
Projektdauer	09/2020 – 03/2024	01/2023 – 12/2024
Bodenparameter	Organischer Kohlenstoffgehalt im Oberboden	Organischer Kohlenstoffgehalt im Oberboden, pH-Wert, Kationen-Austauschkapazität, Textur, Lagerungsdichte, ...
Modellierung	Spektrale Bodenmodellierung (für unbedeckte Böden) Digitale Bodenmodellierung (für vegetationsbestandene Böden)	Digitale Bodenmodellierung (für alle Böden)
Räumliche (Pixel)Auflösung	50 m (Europa) 100 m (Global)	20 m (Europa)
Sentinel-2 Inputdaten	Sen2Cor (ESA)	MAJA (DLR)
Prozessierungsplattform	DIAS MUNDI	<ul style="list-style-type: none"><li>LRZ – HPDA Plattform terrabyte</li><li>ISRIC intern</li></ul>

WorldSoils (ESA)

# Operationelles System zur Ableitung von SOC

- 3 Projektphasen:
  - Phase I – Machbarkeit und Systemanforderungen
  - Phase II – Systemdesign und Systemaufbau
  - Phase III – Operationeller Test und Validierung

- Partner:



# Phase I – Machbarkeit und Systemanforderungen

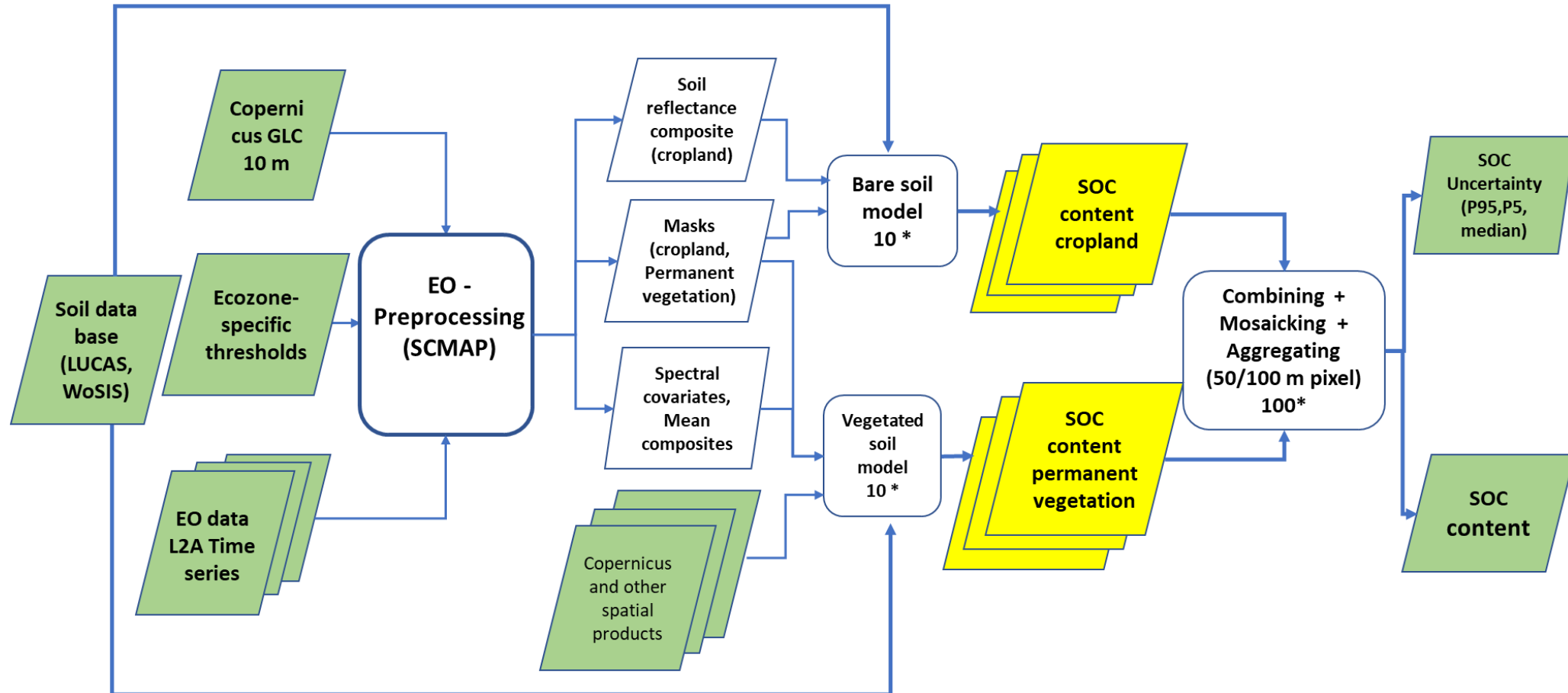
## Aufgaben

- Potential der Erdbeobachtung zum Monitoring von SOC
- Nutzeranforderungen
- Festlegung der Systemanforderungen

## Machbarkeitsstudie:

- Genauigkeiten für ein europäisches Modell basierend auf den spektralen Bodenmessungen der LUCAS-Punkte:
  - $RMSE=10.17 \text{ g C kg}^{-1}$
  - $R^2=0.40$
- Umrechnung auf spektrale Auslösung von Erdbeobachtungssystemen und vor allem Störfaktoren wie Bodenfeuchte, Strukturunterschiede, trockene Vegetation haben einen sehr großen Einfluß auf die Modellgenauigkeiten:
  - CHIME: RMSE erhöht sich auf  $11,8 \text{ g C kg}^{-1}$
  - Sentinel-2: RMSE erhöht sich auf  $15,7 \text{ g C kg}^{-1}$

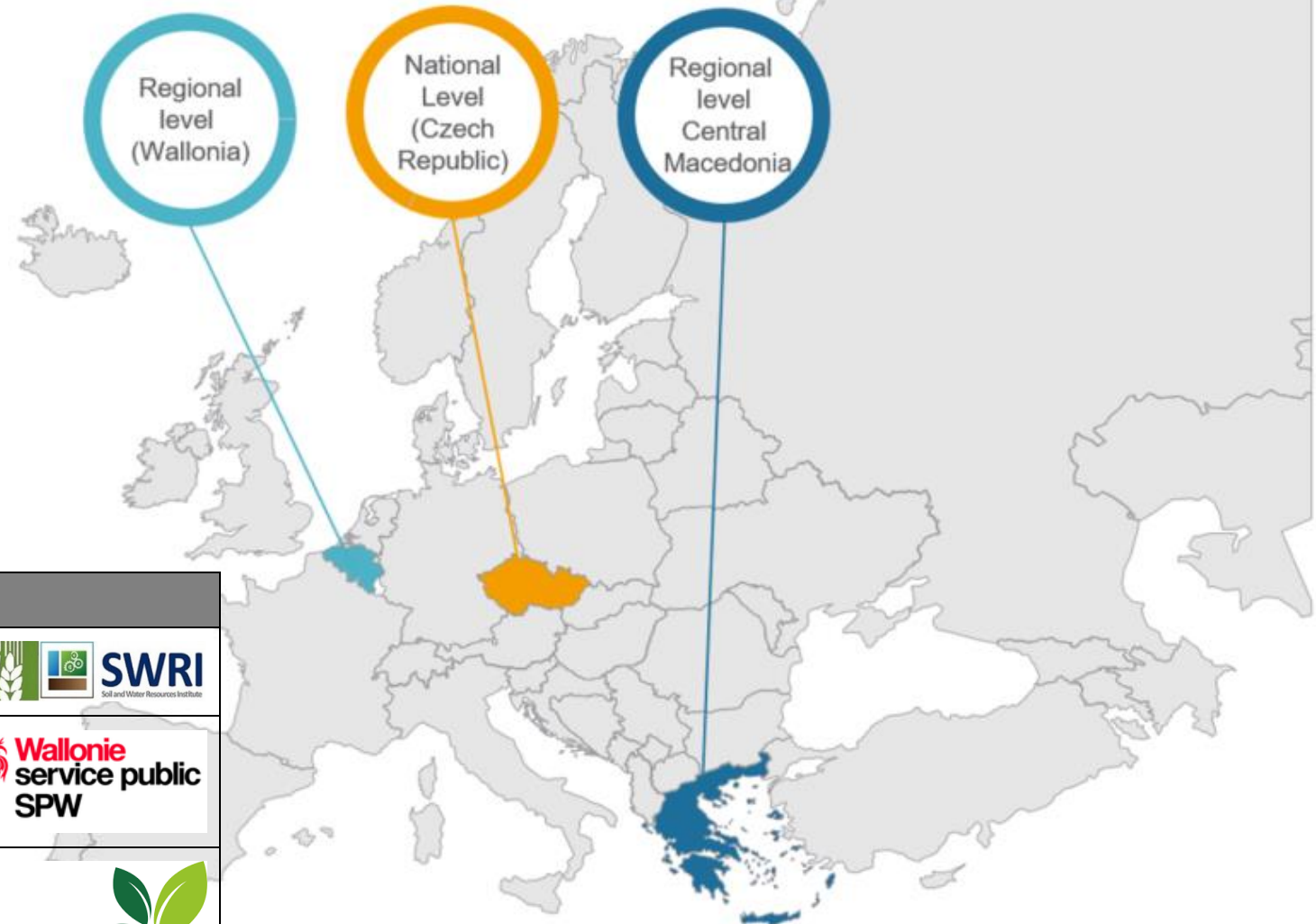
# Phase II – Systemdesign, -aufbau und -verifikation






WorldSoils (ESA)

# Phase III – Operationeller Test und Validierung

- Ergebnisse für die 3 Testregionen mit Daten der zuständigen Bodenbehörden
- Sehr unterschiedliche Genauigkeiten
- Präsentation und Diskussion der Ergebnisse auf dem ESA Symposium

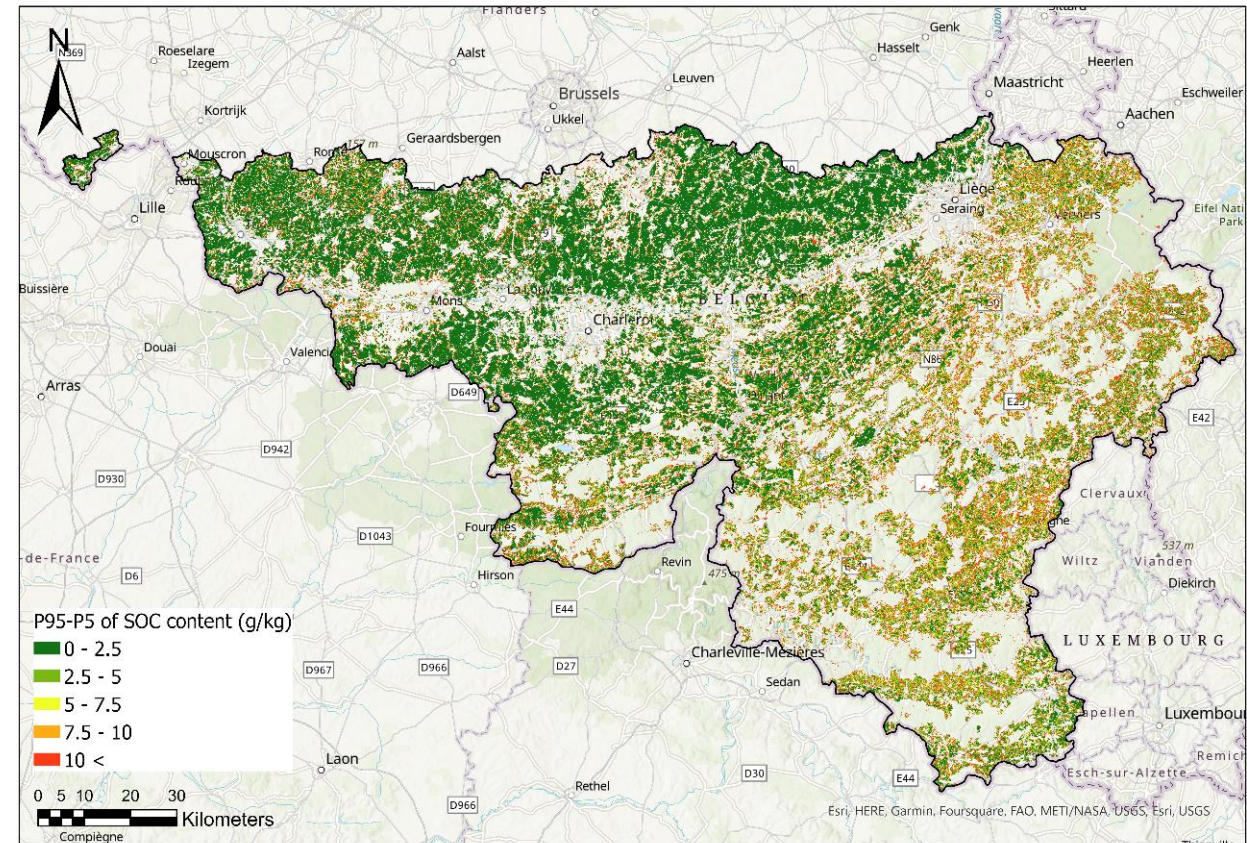
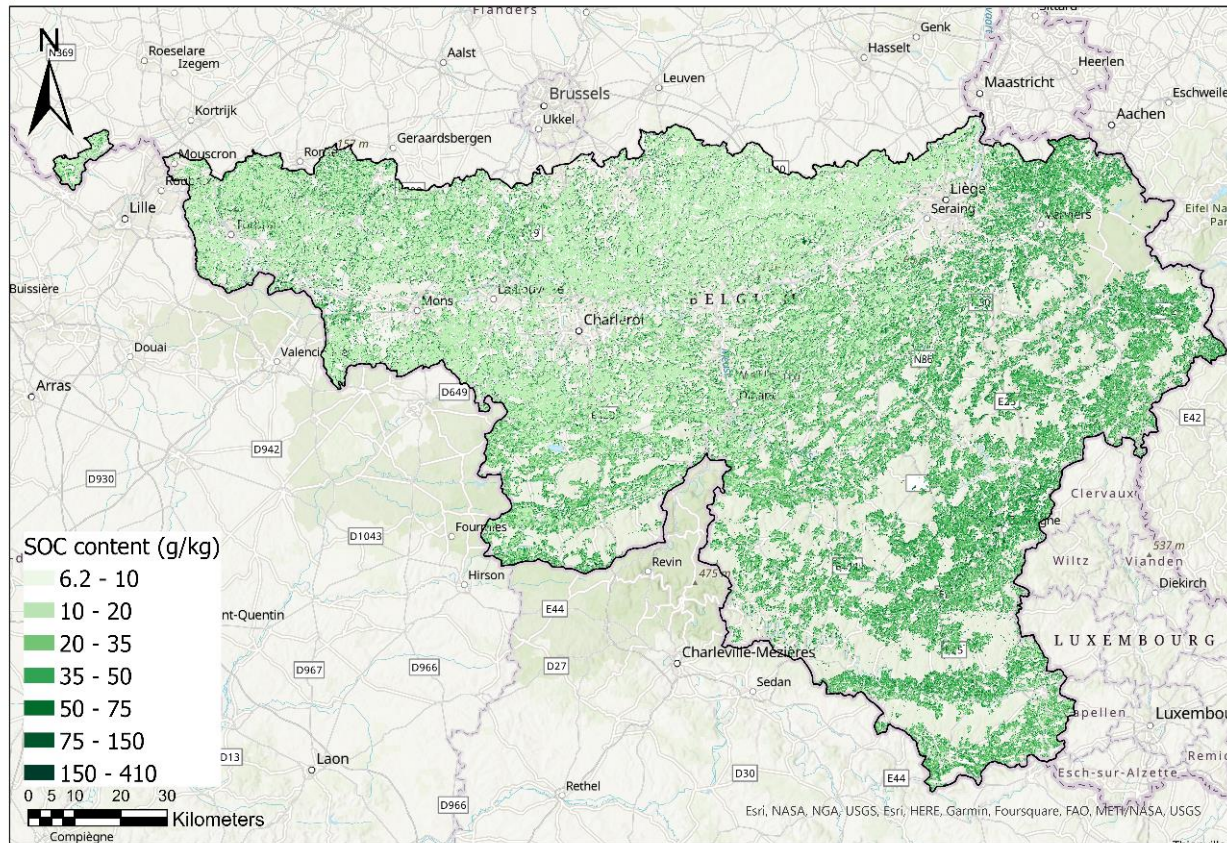


National Centers Reporting on Soils	
Soil and Water Resources Institute (Greece)	
Public Service of the Walloon Region (Belgium)	
Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (Czech Republic)	



# Phase III – Validierung in Wallonien (Belgien)

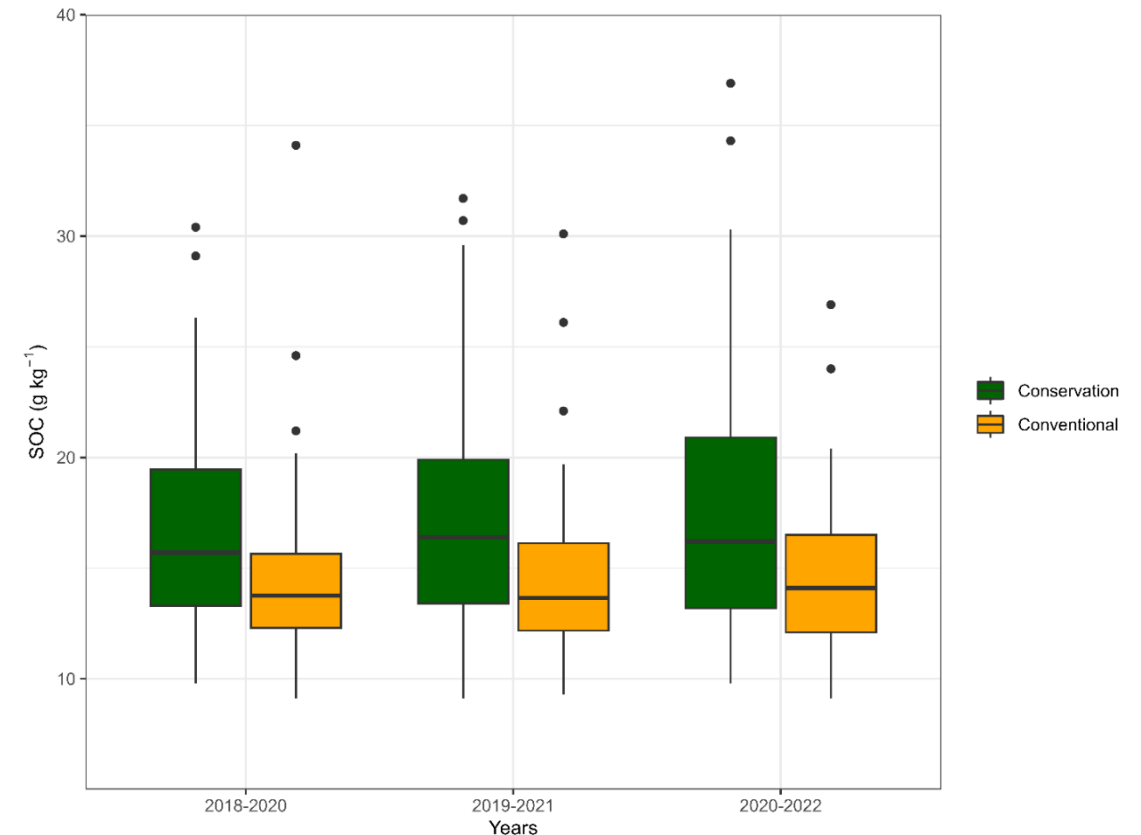
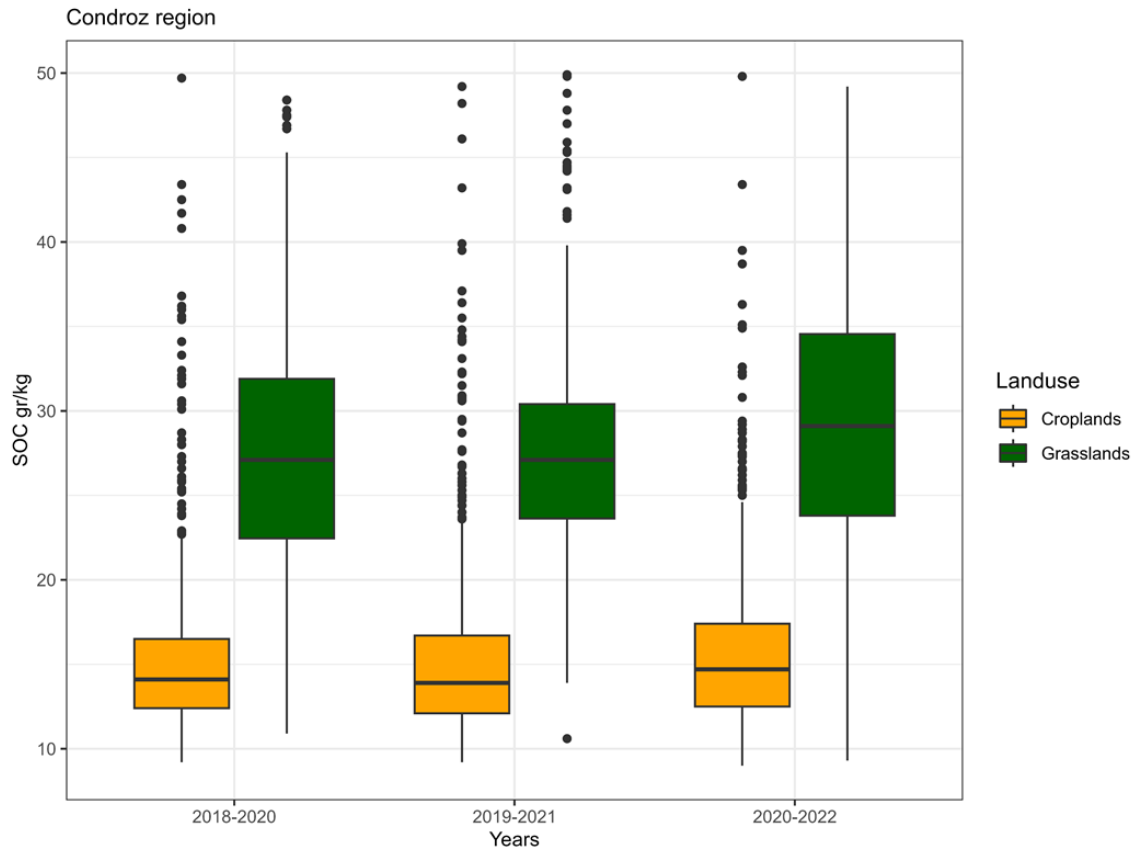
## WorldSoils Ergebnisse



SOC-Gehalt von Landwirtschaftsflächen und Grasslandflächen in Wallonien (Belgien) modelliert im WorldSoils-Projekt

Errechnete Unsicherheit der SOC-Gehalte (Interquartile range (P95-P5)) modelliert im WorldSoils-Projekt

# Phase III – Anwendungsbeispiele in Wallonien (Belgien)



Errechnete (predicted) SOC-Gehalte für landwirtschaftliche Flächen (orange) und Grasslandflächen (grün) für die 3 Jahre 2019, 2020 und 2021 in der Condroz-Region

Errechnete (predicted) SOC-Gehalte für landwirtschaftliche Flächen unter:

- Konservierender Landwirtschaft (grün)
- Konventionelle Landwirtschaft (orange)

CUP<sub>4</sub>SOIL

# CUP<sub>4</sub>SOIL - Überblick und Ziele

“High-resolution soil property service development for National and European soil carbon reporting”

- Beantragung 2019, Bewilligung in 2022
- 2-Jahresprojekts, Start Jan 2023

Partner:



**ISRIC**  
World Soil Information

## Ziele

- Vorbereitung einer potentiellen Erweiterung des Copernicus Services zur Unterstützung nationaler und europäischer Agenturen bezüglich der zukünftigen Berichtspflichten für Bodengesundheit und -qualität
- Berechnung von Beispielprodukten für Europa und Veröffentlichung dieser Produkte
- Entwicklung bzw. Erweiterung der Nutzercommunity
- Projekt arbeitet in enger Zusammenarbeit mit WorldSoils und anderen Projekten wie bspw. EJP SOIL Projekte, etc. ...

# Zu erwartende Ergebnisse und Veranstaltungen

## Europaweite EO-basierte Datenprodukte und Bodenkarten (20 m Pixelauflösung):

- Bodeneigenschaften (SOC, Textur, pH-Wert, Stickstoffgehalt, Lagerungsdichte (bulk density), Steingehalt (coarse fragments), ...
- Informationen über die Dynamik von unbedeckten Böden und der Vegetation, statistische Maße zur Verlässlichkeit der Daten, etc.

## Dokumente

### Meeting und Workshops:

- (1) Q4/2023 – Virtuelles Meeting zur Präsentation und Diskussion der Nutzeranforderungen  
*7. Dezember 2023 – online (Ergebnisse auf der FPCUP Webseite)*
- (2) Q1/2024 – Präsentation der ersten Bodeninformationsprodukte, Nutzeranforderungen werden aktualisiert  
*06.03.-07.03 2024 – im Rahmen des ESA Symposium on EO for Soil Protection and Restoration*
- (3) Q4/2024 – Finaler Projektworkshop, Feedback der Nutzer, Empfehlungen und Ausblick  
*TBD*

# CUP<sub>4</sub>SOIL

## CUP<sub>4</sub>SOIL Webpage



[About](#) [User Uptake](#) [Resources](#) [News](#) [Events](#) [Highlights](#)

[Home](#) / [User Uptake](#) / [Action details](#)

### CUP<sub>4</sub>SOIL: High-resolution soil property service development for National and European soil carbon reporting


[Survey on requirements and wishes for future soil products provided by the Copernicus Land Monitoring Service \(CLMS\).](#)

This action aims at a downstream service to support national and European agencies for reporting on soil health/quality and thus, contribute to the Land Degradation Monitoring (LDN) and Sustainable Development Goal (SDG 15.3.1) reporting. It further underpins the pre-operational Soil Monitoring System currently being developed within the ESA WorldSoils project with the potential to serve as a component of the Copernicus Land Monitoring Service. Using synergies between this action and the ESA WorldSoils project will streamline the activities and boost the user uptake. The 2-year CUP<sub>4</sub>SOIL project comprises the following objectives:


- Develop a potential Copernicus downstream service to support national and European agencies for reporting on **soil health/quality**.
- Generate **European-wide data products** and indicators characterising soil health/quality
- Prepare and **develop a user community** that tests and validates data products for soil health/quality information
- Ensure close **cooperation** with the ESA WorldSoils project activities and other related projects/initiatives such as the EJP soil project STEREOPEs, SERENA, etc.

**Initiatives and literature:** In the first step, CUP<sub>4</sub>SOIL explores the different literature and project resources to get an update about the current discussion of essential soil health indicators. This will be collected in a first version of a User Requirement Document (URD) that CUP<sub>4</sub>SOIL presents, discuss and adapt with a larger community during the first User Requirement virtual meeting. For this purpose, a specific online user survey will be developed based on the framework of the FPCUP requirements. The survey is planned to be repeated regularly.

**Soil data products:** In the next step, CUP<sub>4</sub>SOIL generates European-wide soil information products based on Sentinel-1 and Sentinel-2 data. For this purpose, DLR and ISRIC join their large-scale processing expertise and facilities. DLR is creating several soil-related input products such as soil reflectance composites, information about the cover



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
German Aerospace Center



**Point of contact**  
**Uta Heiden**  
German Aerospace Center  
Oberpfaffenhofen  
82234 Wessling  
Phone: +49-8153-283282  
Mail: [uta.heiden@dlr.de](mailto:uta.heiden@dlr.de)  
URL: [www.dlr.de/eoc](http://www.dlr.de/eoc)

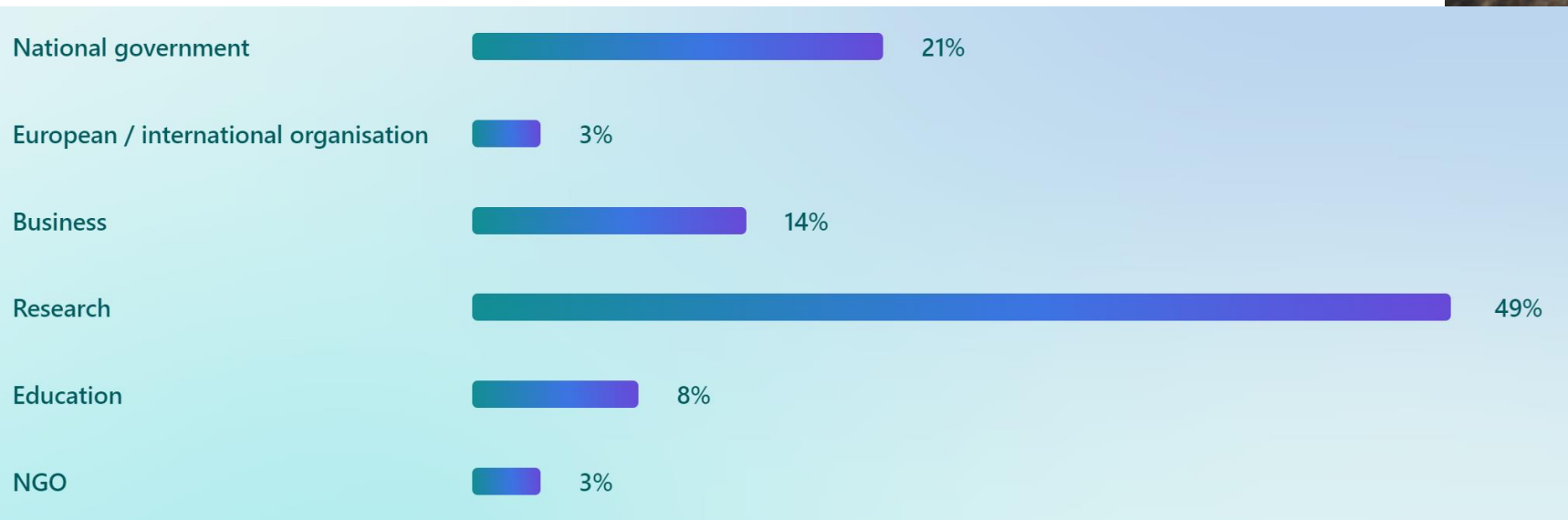
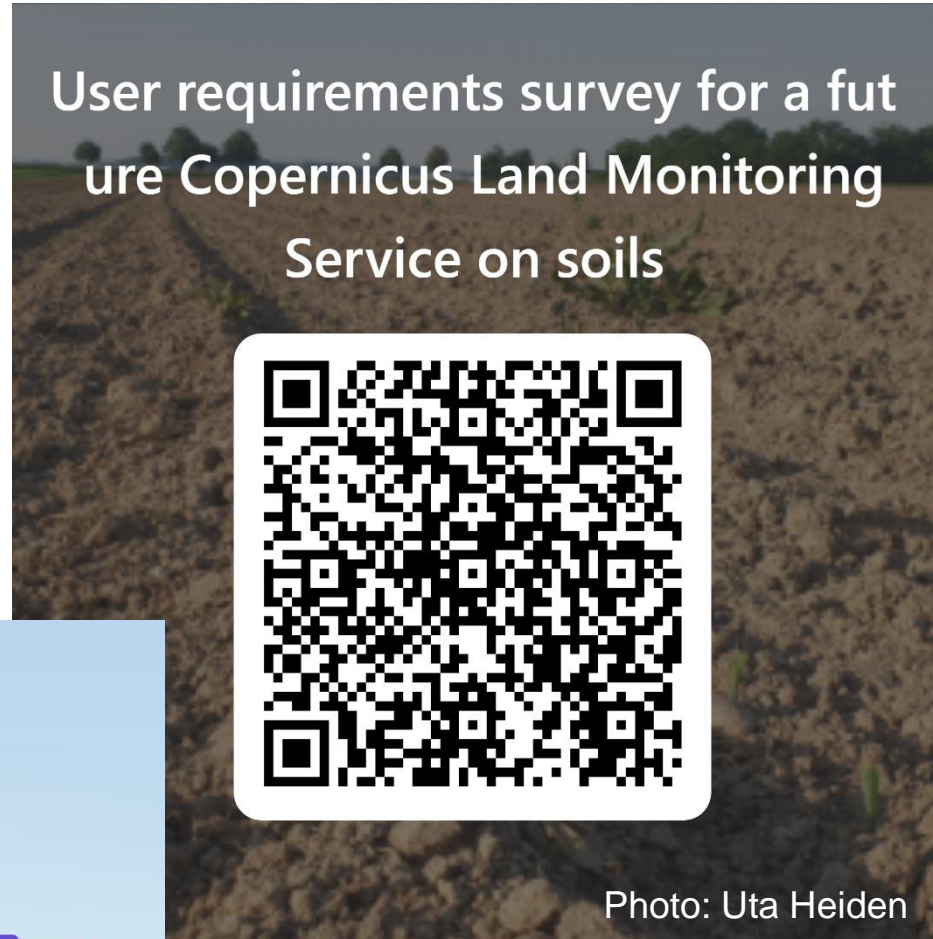
**Implementing Partner:** [DLR](#)  
**Implementing Country:** [Germany](#)  
**Primary Topic:** [Land](#)  
**Primary Target Users:** [Public Sector](#), [Research Sector](#)  
**Primary Target Region:** [Europe](#)  
**Type of Action:** [Developing and piloting downstream applications and services](#)  
**Action No.:** 2020-2-14  
**Duration:** Apr 2022 - Apr 2025    **Last Update:** 20 Oct 2023



CUP<sub>4</sub>SOIL

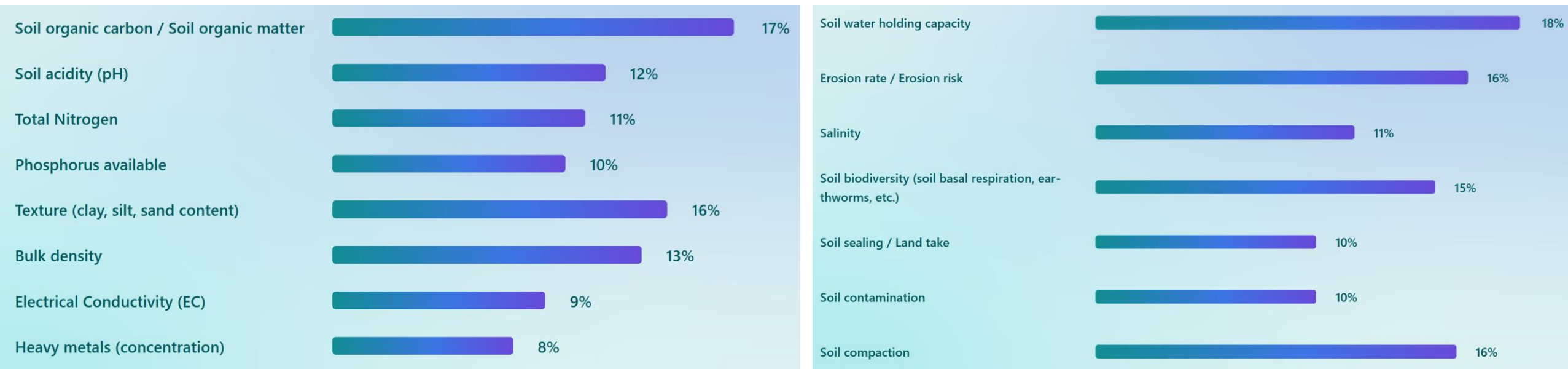
# Nutzerbefragung (online)

- 23 Fragen
- Europaweit verschickt – Kontext EO und Boden
- 82 teilnehmende Institutionen - Läuft bis zum 25.02.2024
- Ergebnisse werden präsentiert auf dem ESA Symposium on EO for Soil Protection and Restoration (06-07 March 2024)



# Nutzerbefragung – Zusammenfassung bisher

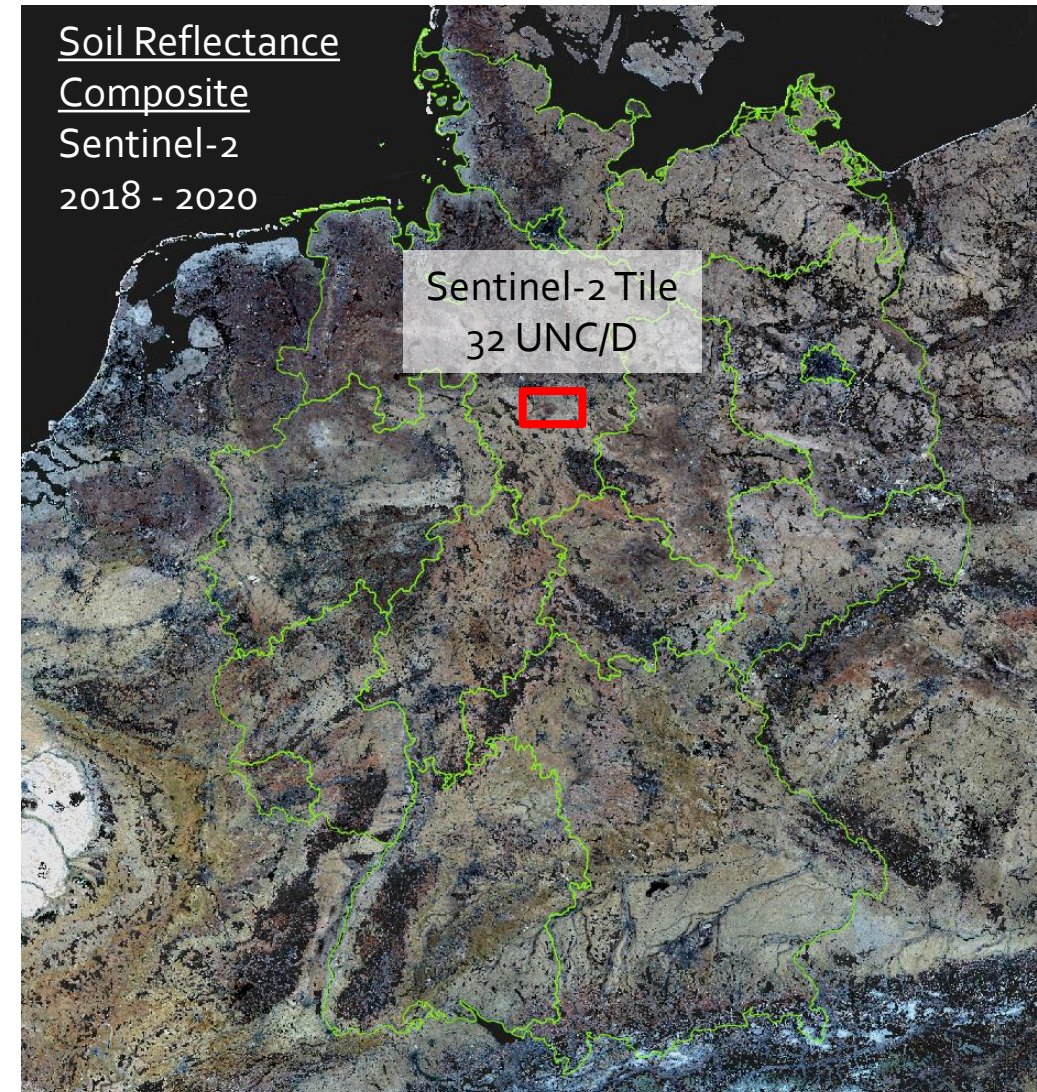
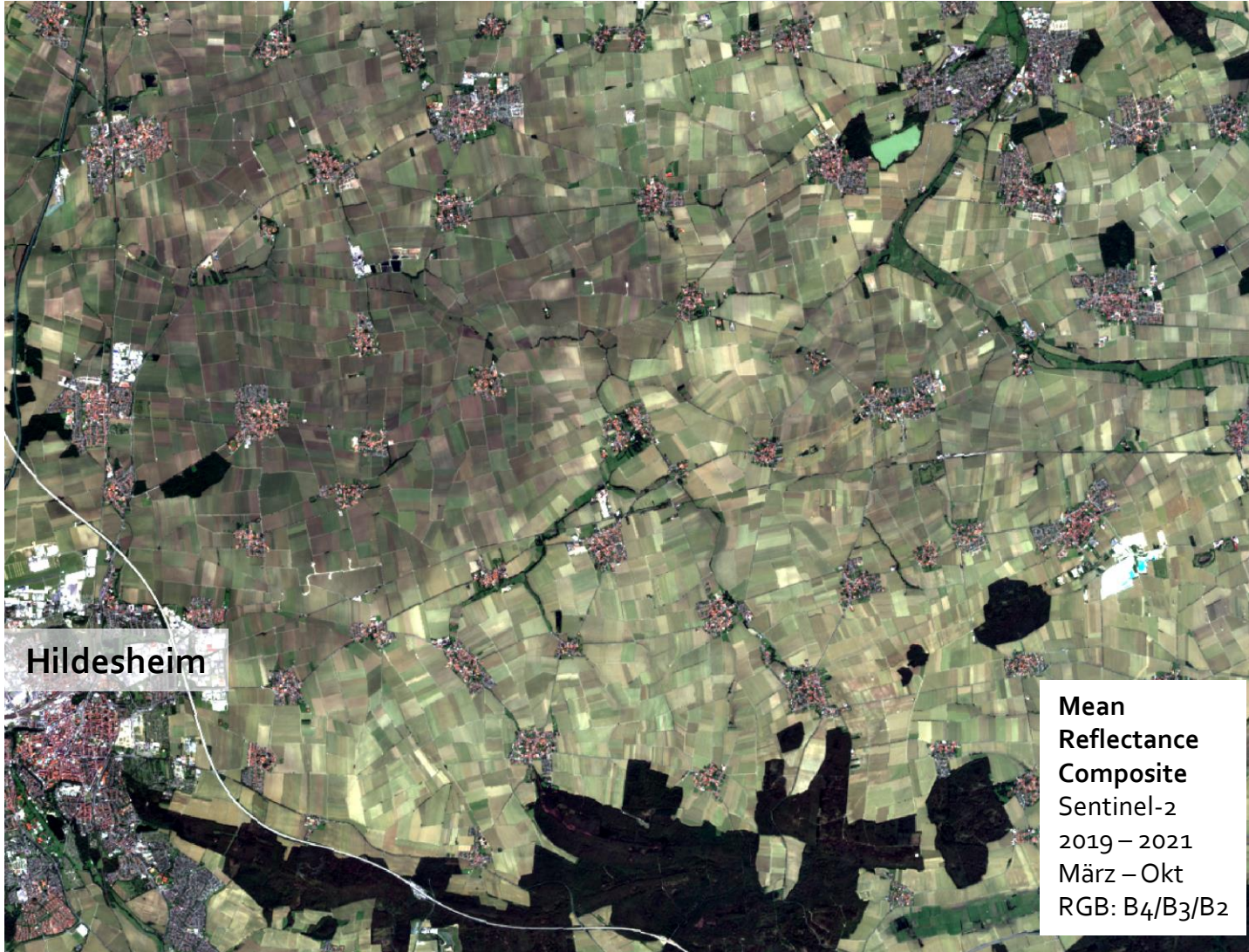
- Knapp die Hälfte der Antworten kommen vom Wissenschaftssektor
- 64 % vermissen Bodenspezifische Informationen im Copernicus-Service (32% vielleicht)
- Notwendige Bodeninformationen (nach Wichtigkeit geordnet):



- Räumliche Auflösung: Je höher desto besser – 10 m
- Wichtig – Angaben zur Genauigkeit und Unsicherheit der Ergebnisse

CUP<sub>4</sub>SOIL

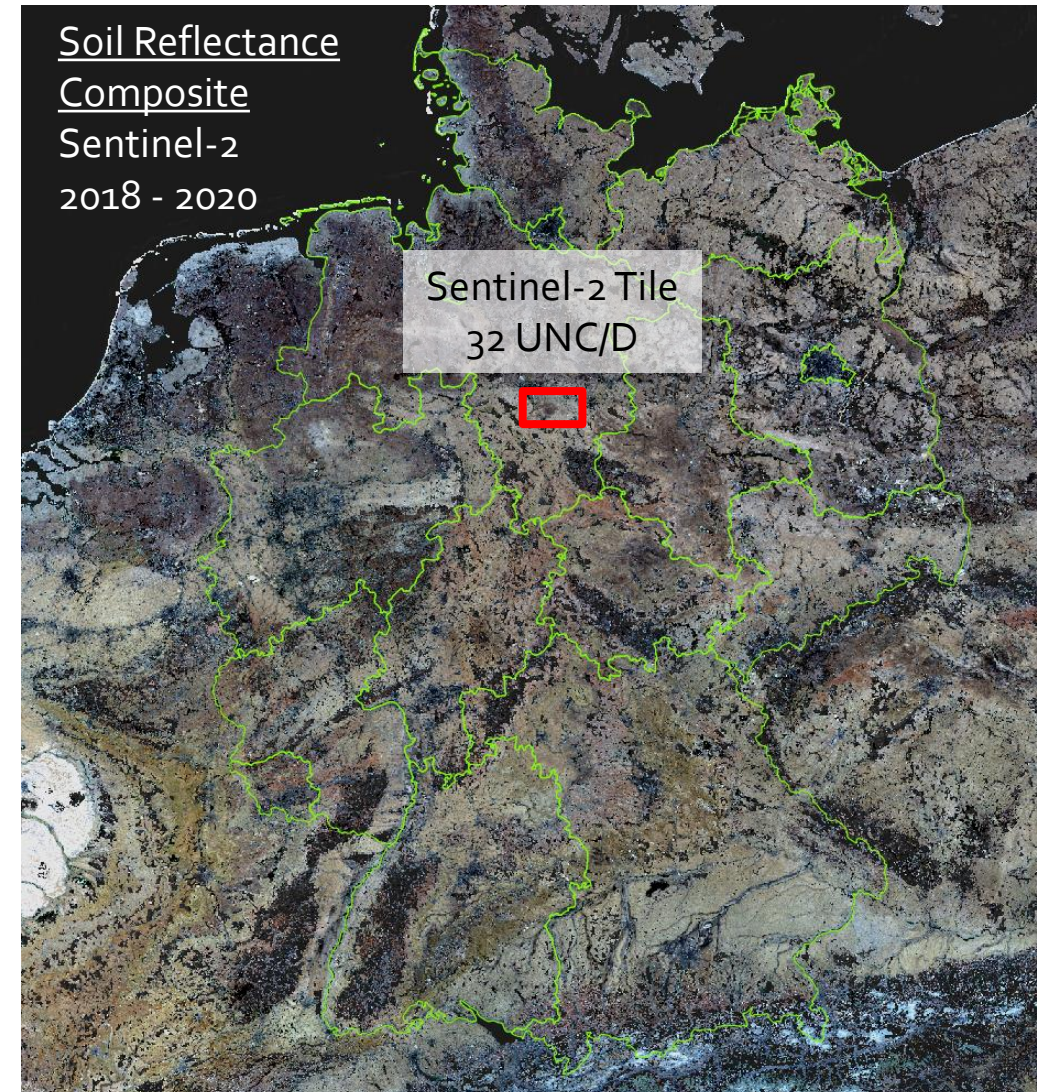
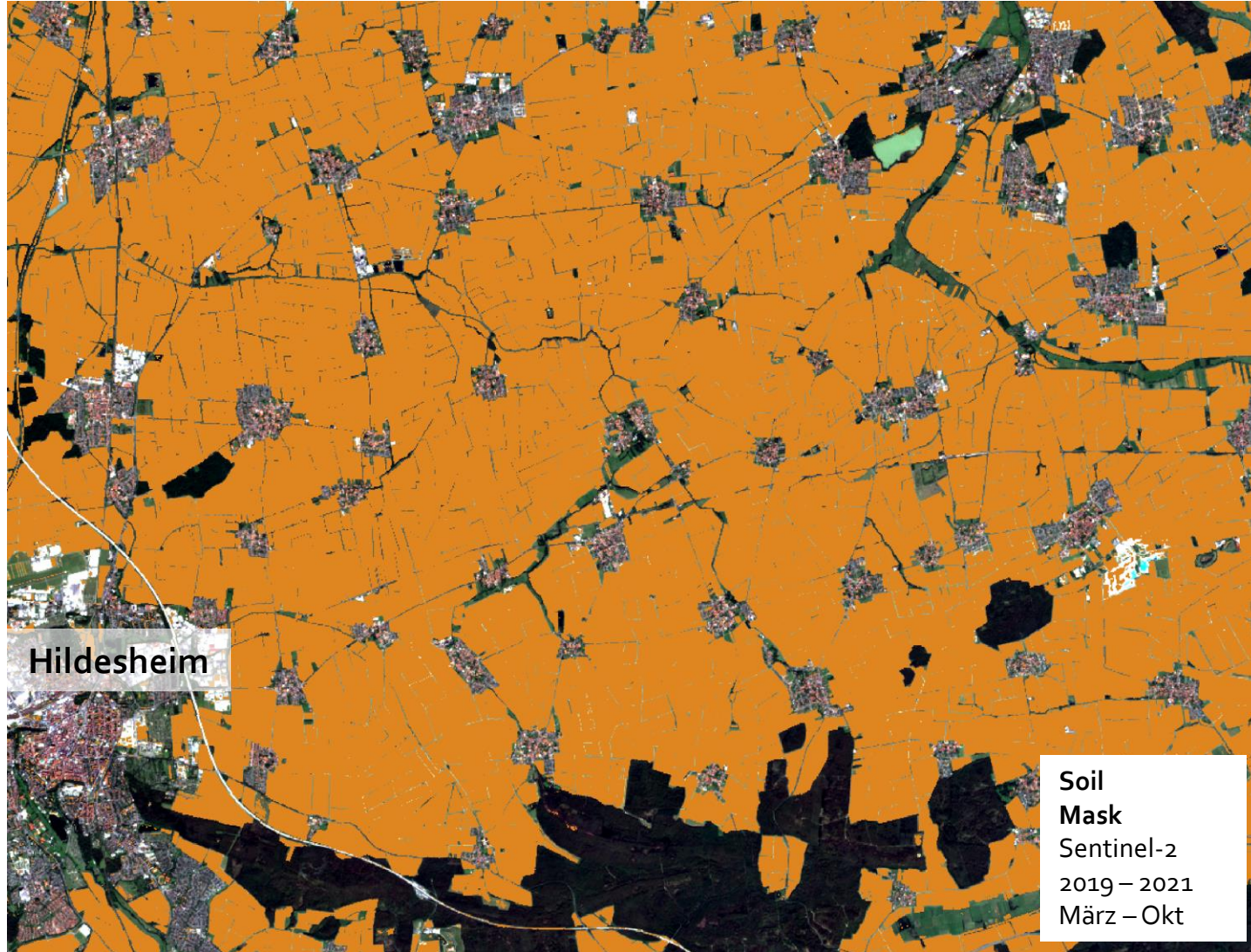
# CUP<sub>4</sub>SOIL – Datenbeispiele





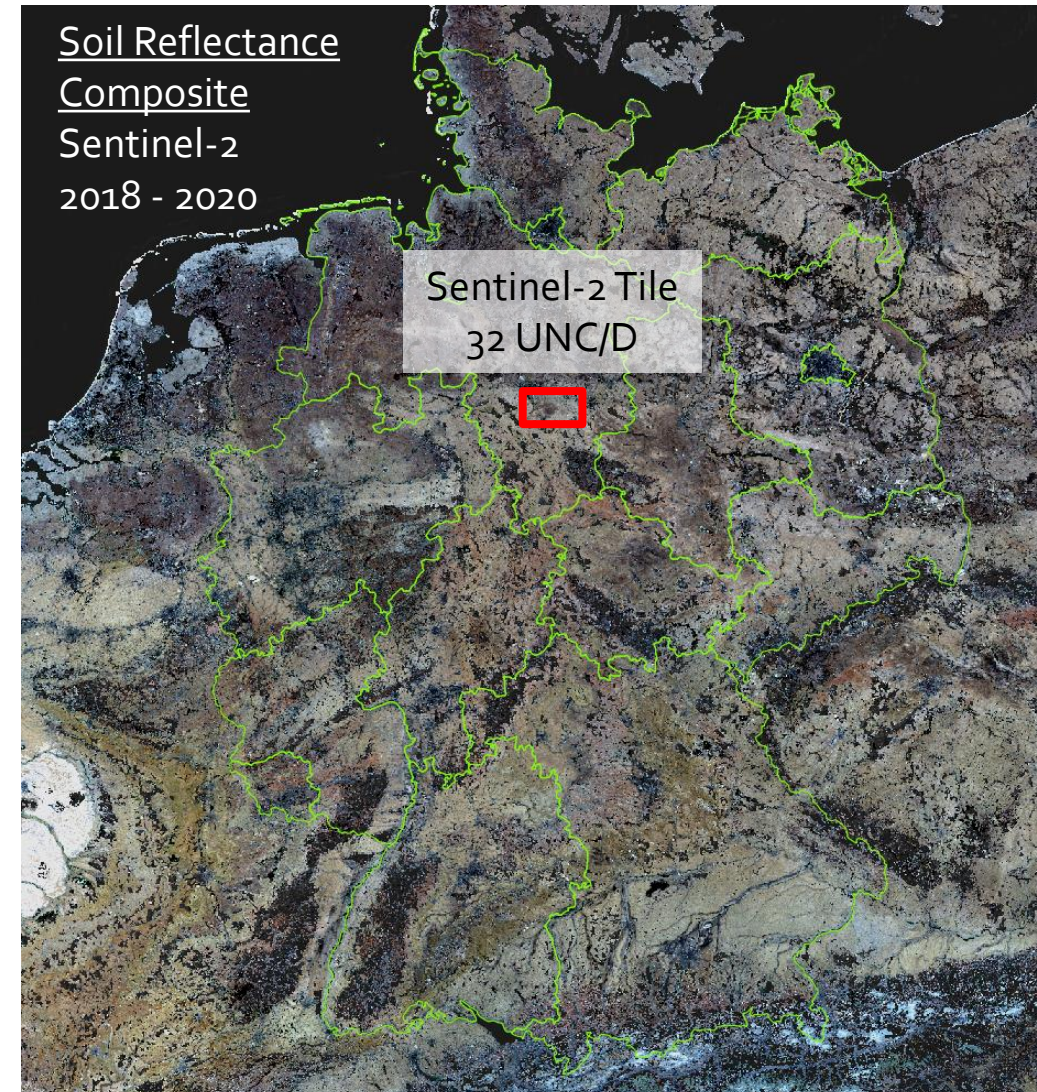
CUP<sub>4</sub>SOIL

# CUP<sub>4</sub>SOIL – Datenbeispiele



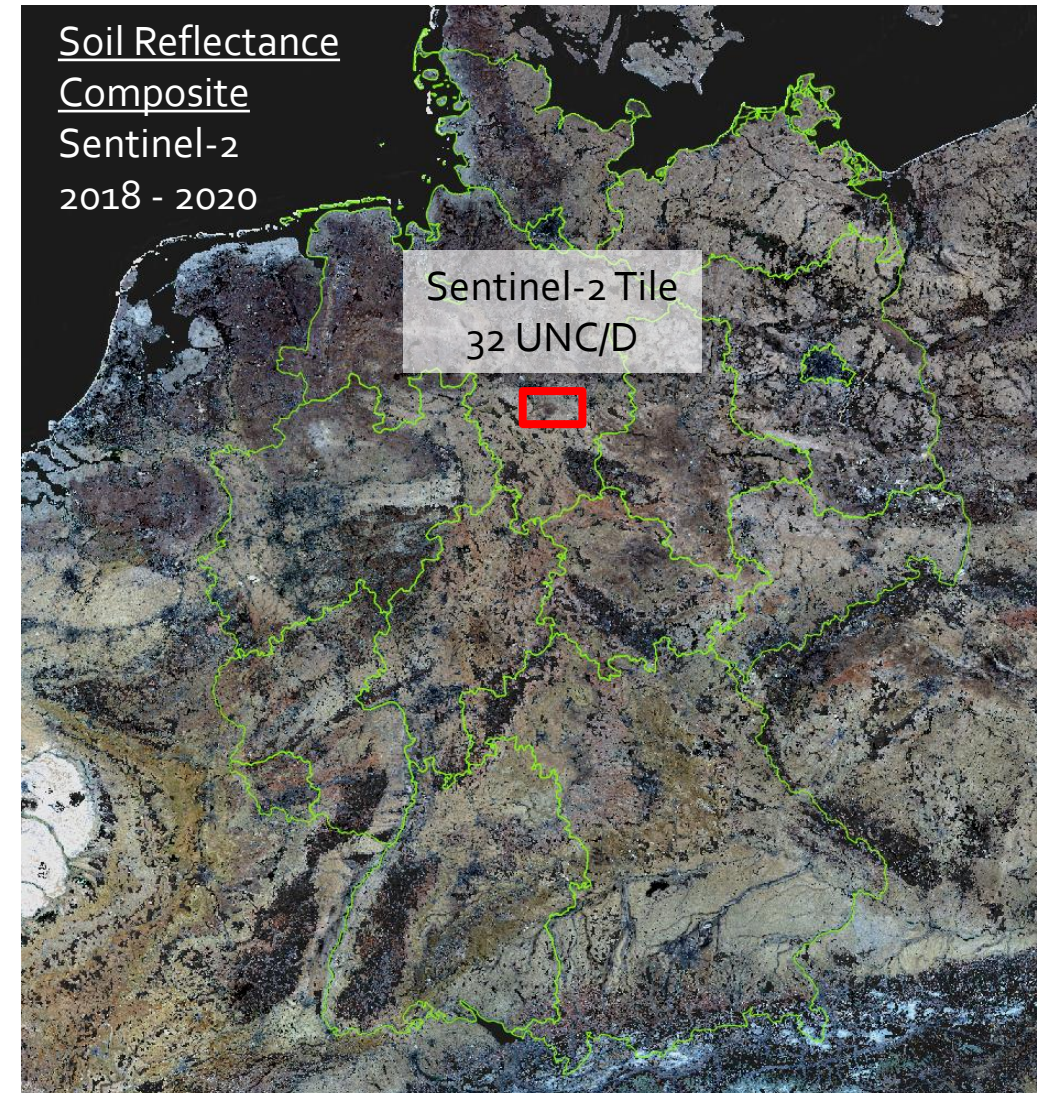
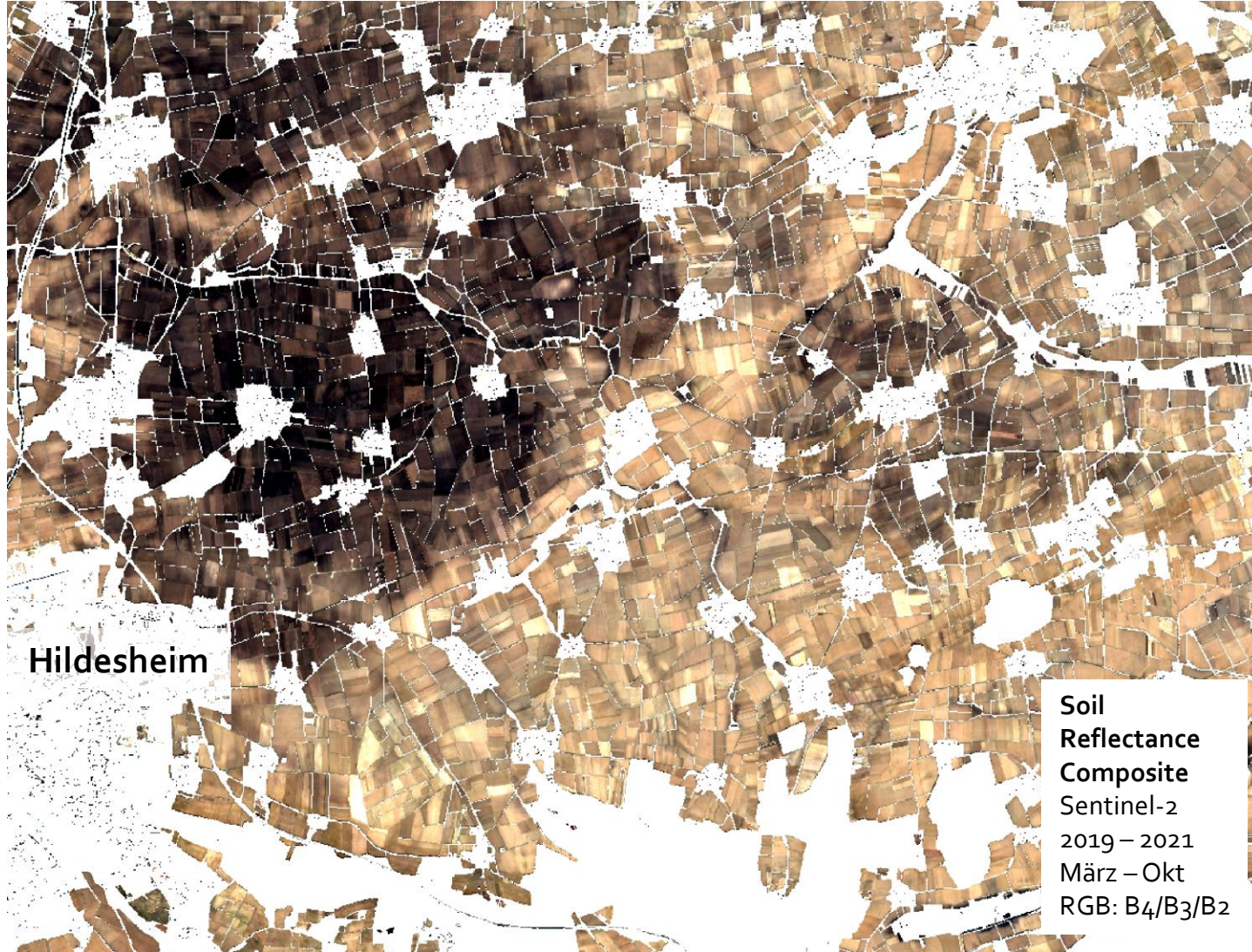
CUP<sub>4</sub>SOIL

# CUP<sub>4</sub>SOIL – Datenbeispiele



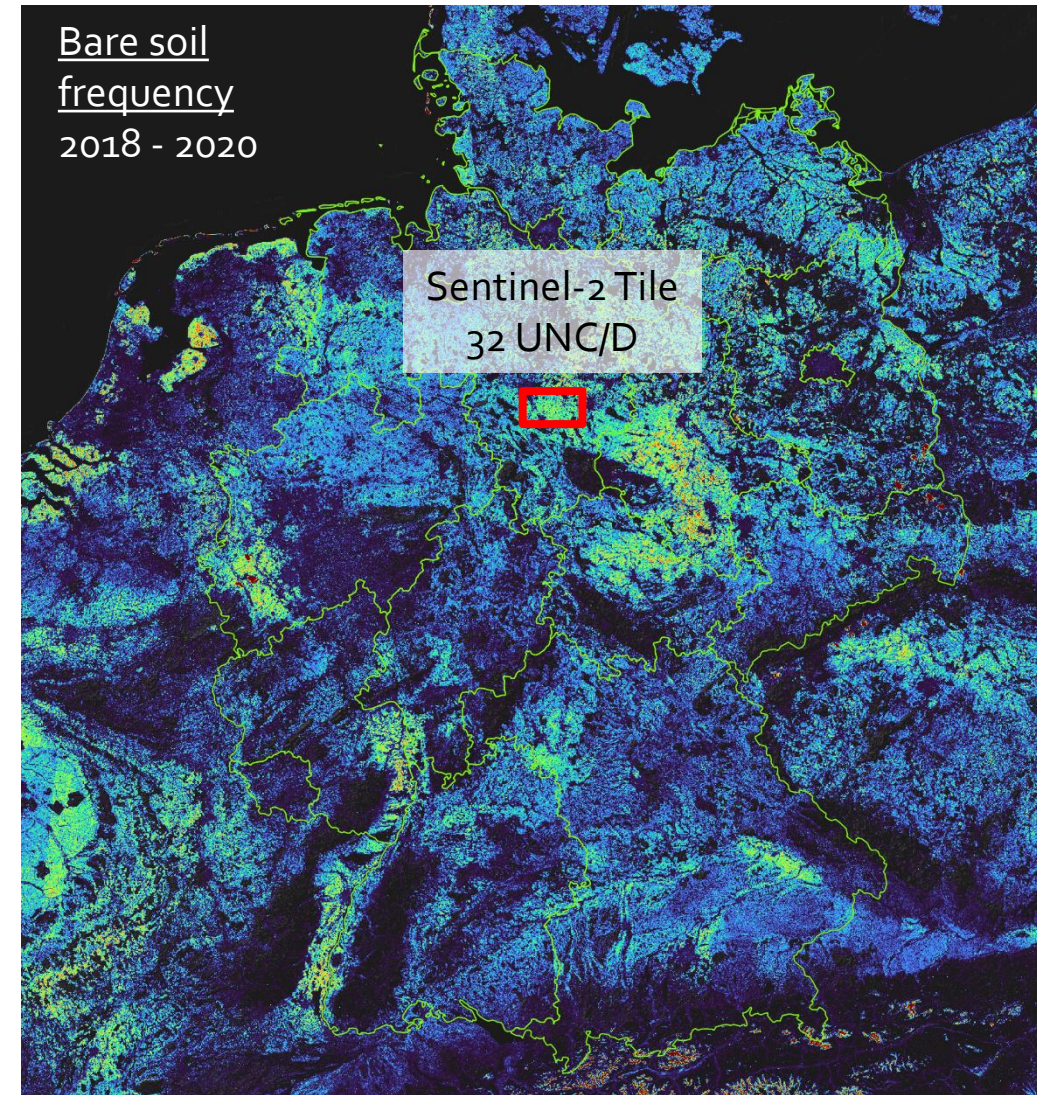
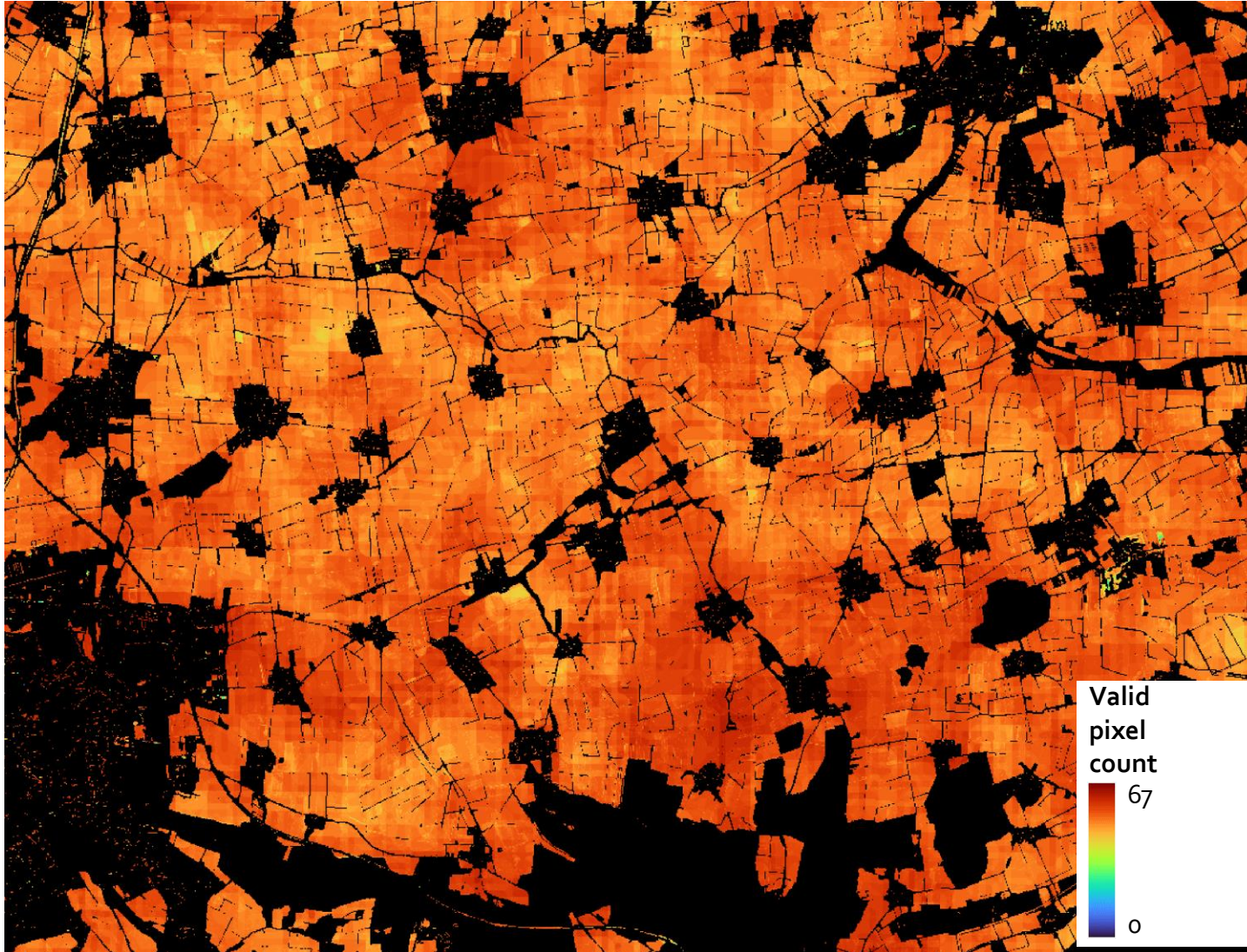
CUP<sub>4</sub>SOIL

# CUP<sub>4</sub>SOIL – Datenbeispiele



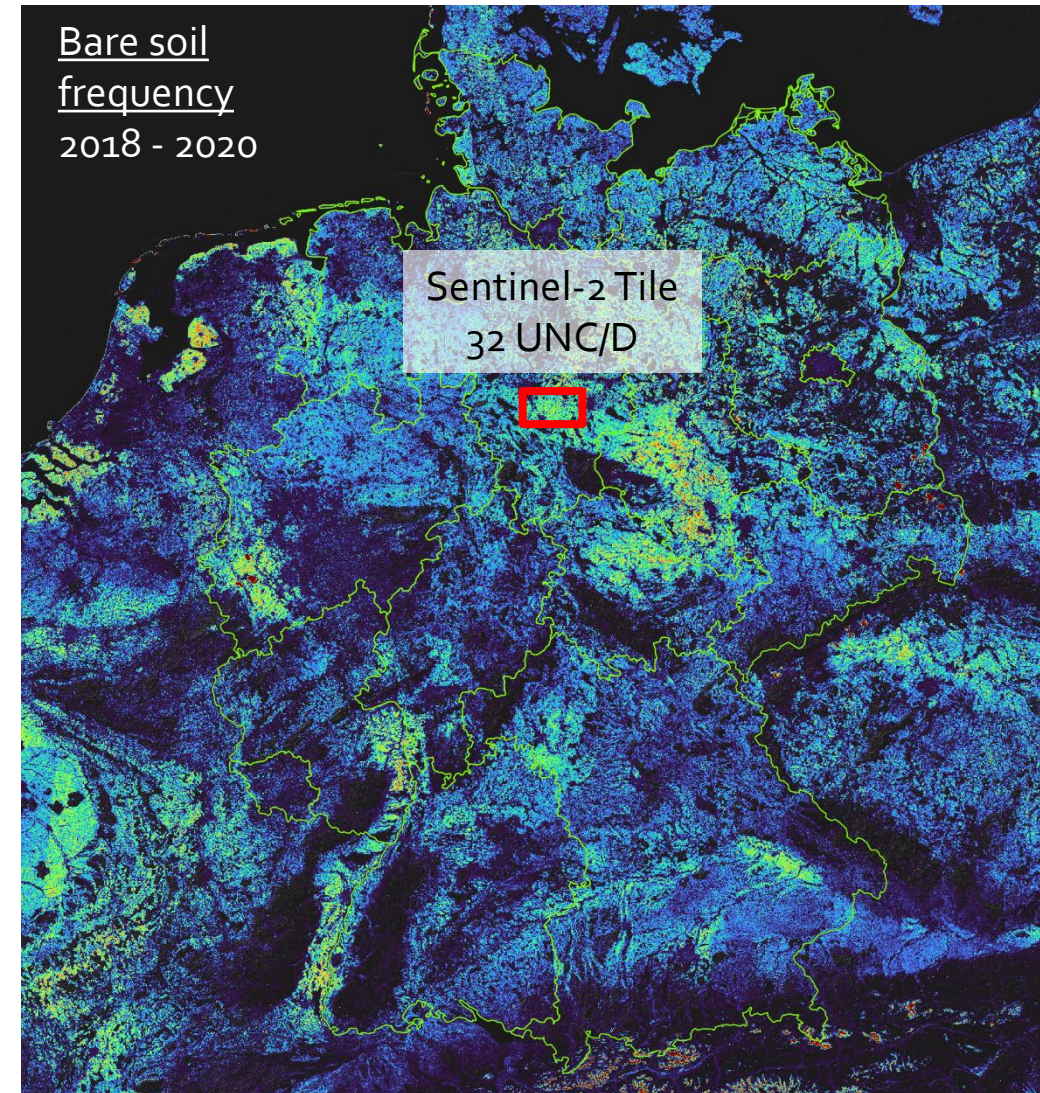
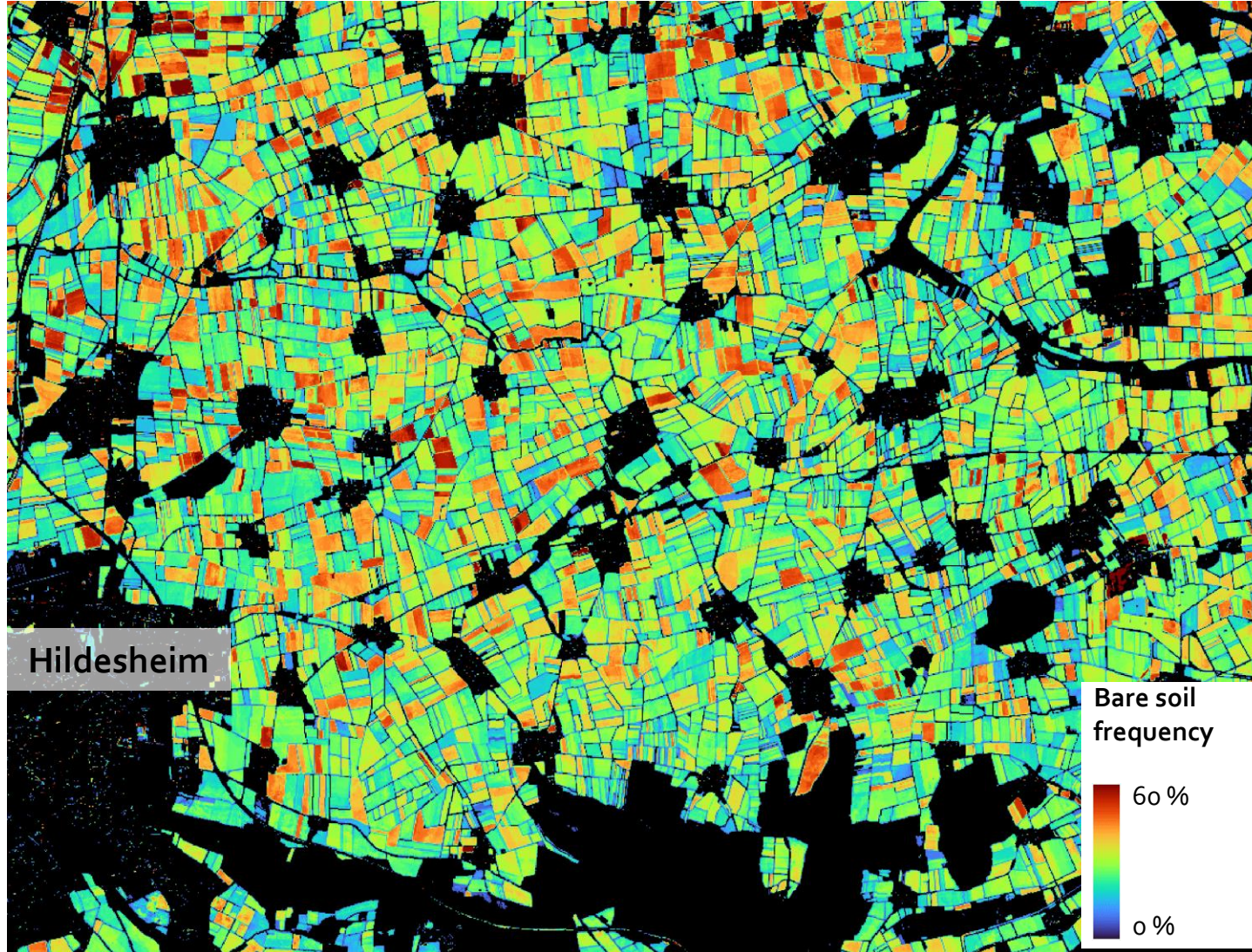
CUP<sub>4</sub>SOIL

# CUP<sub>4</sub>SOIL – Datenbeispiele



CUP<sub>4</sub>SOIL

# CUP<sub>4</sub>SOIL – Datenbeispiele



# Datenzugang – CUP<sub>4</sub>SOIL und WorldSoils

	WorldSoils (ESA)	CUP <sub>4</sub> SOIL (EU - FPCUP)
Datenlizenz	TBD	CC BY 4.0
Produkte	<u>3 x 3 Jahresprodukt für 2019, 2020, 2021</u> Mean + Soil Reflektionskomposite Statistik-Produkte (Frequency, Valid pixels, etc.) Bodenmaske Bodenparameter (SOC) Genauigkeit / Unsicherheit	<u>5 Jahresprodukt (2018 – 2022)</u> Mean + Soil Reflektionskomposite Statistik-Produkte (Frequency, Valid pixels, etc.) Bodenmaske Bodenparameter (SOC, Textur, pH, ...) Genauigkeit / Unsicherheit  <u>Jährliche Produkte</u> Jahresprodukte zur Dynamik
Format	Cloud Optimized GeoTiff (COG) 50 m (Beispielregionen), 100 m (Europa)	Cloud Optimized GeoTiff (COG) 20 m (Europa)
Plattform	Webportal (Browsing, Download)	DLR Geoservice (Browsing, Webservices, Download, STAC)  ISRIC Webportal (Browsing, Webservices, Download)



Background Objectives Programme Hackathons Thematic Sessions Deadlines Abstract Submission Registration  
Scientific and Organising Committee Sponsors Logistics Contact

esa

## ESA SYMPOSIUM ON EARTH OBSERVATION FOR SOIL PROTECTION AND RESTORATION

06 – 07 March 2024 | ESA-ESRIN | Frascati (RM), Italy

<https://www.eo4soilprotection.org/>



## Copernicus wirkt.

Nationales Forum für Fernerkundung  
und Copernicus, 19. - 21.03.2024, Berlin

[www.d-copernicus.de](http://www.d-copernicus.de)

<https://www.d-copernicus.de/infothek/veranstaltungen/nationales-forum-2024/>

EGU 14–19 April, 2024, Wien, Österreich:

- Xiangyu Zhao et al.: **Soil Organic Carbon Retrieval from DESIS Images by CNN**
- Laura Poggion et al.: **European high resolution soil quality products**

IGARSS 7 - 12 Juli, 2024, Athen, Griechenland:

- Uta Heiden et al.: **„High resolution soil products at European scale integrating remote sensing information“**

The background of the slide is a satellite image of Earth, showing a large portion of the European continent. The landmasses are depicted in shades of brown, tan, and green, while the surrounding oceans are a deep, dark blue. The image has a slightly grainy texture, characteristic of satellite photography.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Kontakt: [uta.heiden@dlr.de](mailto:uta.heiden@dlr.de)