

# Využití dat Sentinel-2 v monitoringu Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)



Přemysl Štych, Jan Svoboda, Josef Laštovička, Daniel Paluba,  
Natalia Kobliuk

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Karlovy

# UNIVERZITA KARLOVA PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A KARTOGRAFIE



Vedoucí katedry: doc. RNDr. Lucie Kupková, Ph.D.  
Adresa: Albertov 6, 128 43 Praha 2, telefon: 221 951 402  
WEB: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie>

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie rozvíjí vědeckou i pedagogickou činnost se zaměřením na pokročilé technologie geoinformačních systémů, dálkového průzkumu Země a kartografie.

Katedra zajišťuje výuku geoinformatiky, kartografie a DPZ v následujících bakalářských studijních programech:

- Geografie a kartografie
- Aplikovaná geografie
  - Specializace Fyzická geografie a geoinformatika
  - Specializace Sociální geografie a geoinformatika

Pokročilá geoinformační a DPZ témata jsou vyučována v nově akreditovaných magisterských a postgraduálních studijních programech:

- Studijní Mgr. a PGS program Geoinformatika, kartografie a dálkový průzkum Země



WEB:  
[https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinfor  
matika-kartografie](https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie)

Facebook:  
<https://www.facebook.com/kagik.cuni/>

# Úvod do problematiky LULUCF

Inventarizace a reportování stavu a změn využití krajiny **LULUCF** (**Land use, land-use change, and forestry**) je jedním z hlavních pilířů IPCC a v současnost jednou z nejdůležitějších aktivit na poli land use/land cover change.

Definování přesných souvislosti mezi land use/land cover change a změnou klimatu patří mezi nejdůležitější současné a budoucí výzkumná témata.

LULUCF informace jsou sbírány a reportovány v mezinárodním rozměru a patří mezi hlavní vstupní data do modelů změn klimatu a odhadů emisí skleníkových plynů v rámci iniciativy IPCC.

V rámci LULUCF se inventarizuje a reportuje stav a vývoj rozlohy v 6 třídách

# LULUCF legenda

Forest land (Lesní plochy), Cropland (orná půda), Grassland (trvalé travní porosty), Wetlands (vodní a zamokřené plochy), Settlements (zastavěné a zpevněné plochy), Other land (ostatní plochy).

## The IPCC/LULUCF legend

### **(i) Forest land**

This category includes all land with woody vegetation, sub-divided into managed and unmanaged.

### **(ii) Cropland**

This category includes arable and tillage land

### **(iii) Grassland**

This category includes rangelands and pasture land that is not considered as cropland.

The category also includes all grassland from wild lands to recreational areas as well as agricultural and silvi-pastoral systems.

### **(iv) Wetlands**

This category includes land that is covered or saturated by water for all or part of the year (e.g., peatland) and that does not fall into the forest land, cropland, grassland or settlements categories. It includes reservoirs as a managed sub-division and natural rivers and lakes as unmanaged sub-divisions.

### **(v) Settlements**

This category includes all developed land, including transportation infrastructure and human settlements.

### **(vi) Other land**

This category includes bare soil, rock, ice, and all unmanaged land areas that do not fall into any of the other five categories.

# Úvod do problematiky LULUCF

V současnosti je LULUCF reportováno v Česku i ve většině evropských států na podkladě katastrálních dat.

Dle mnoha studií (např. Štych et al. 2020, Pazúr et al. 2017) je však vypovídající schopnost katastrálních dat souhrnně reflektovat stav a změny land use omezena.

Ačkoliv proběhl nebývalý pokrok v monitoringu land cover/land use pomocí DPZ, reálné zapojení dat DPZ do reportování LULUCF v současnosti prakticky neexistuje.

Pro účely podpory zapojení DPZ do LULUCF tak bylo doposud iniciováno několik významných výzev a podpůrných projektů.

## DEVELOPING SUPPORT FOR MONITORING AND REPORTING OF GHG EMISSIONS AND REMOVALS FROM LAND USE, LAND USE CHANGE AND FORESTRY

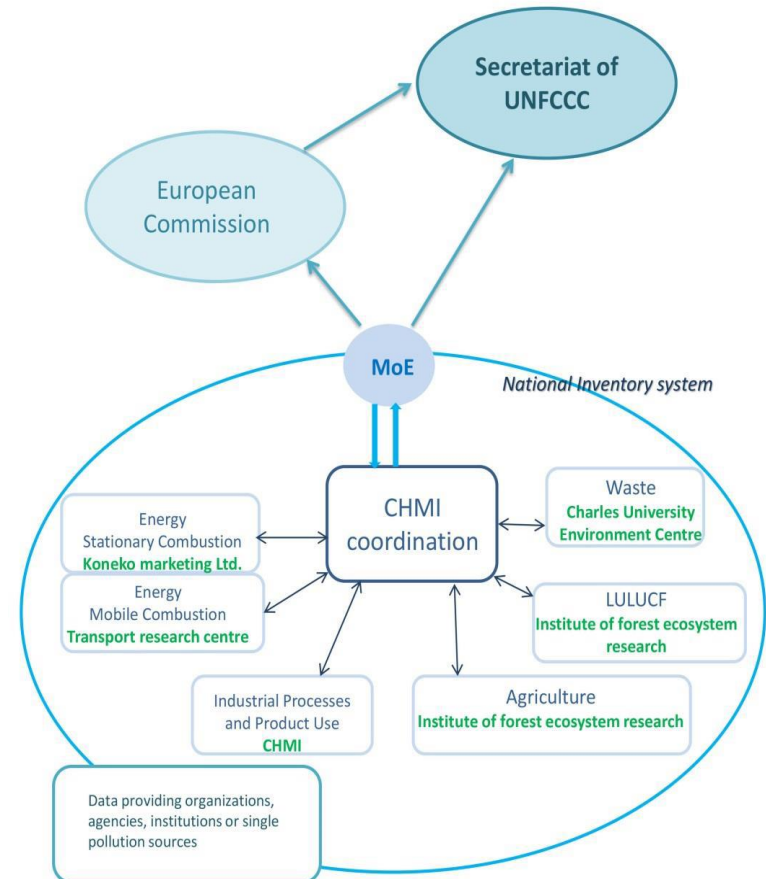
- Souhrnná mezinárodní studie stávajících dokumentů a systému reportování emisí skleníkových plynů (GHG), sekvestrace a LULUCF
- Pilotní projekt definice/klasifikace LULUCF v Česku na základě údajů z programu Copernicus
- Podpora pro zavádění dat a produktů programu Copernicus na mezinárodní/národní úrovni pro monitorování LULUCF

# Současný stav inventarizace a reportování LULUCF

V gesci MŽP, delegováno na Český hydrometeorologický ústav a IFER - Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o.

Reportování LULUCF založené na:

- data katastru
- data z lesnických průzkumů (těžba, přírůstek, kácení atd.)



# Klasifikace tříd LULUCF

Testováno za rok 2018 v: Jihomoravský kraj, Vysočina, Olomoucký kraj a Zlínský kraj (NUTS2: CZ06, CZ07).

Procesy zpracování dat probíhá převážně v Google Earth Engine.  
Sběr trénovacích dat a postprocessing proběhl v ArcGIS Pro.



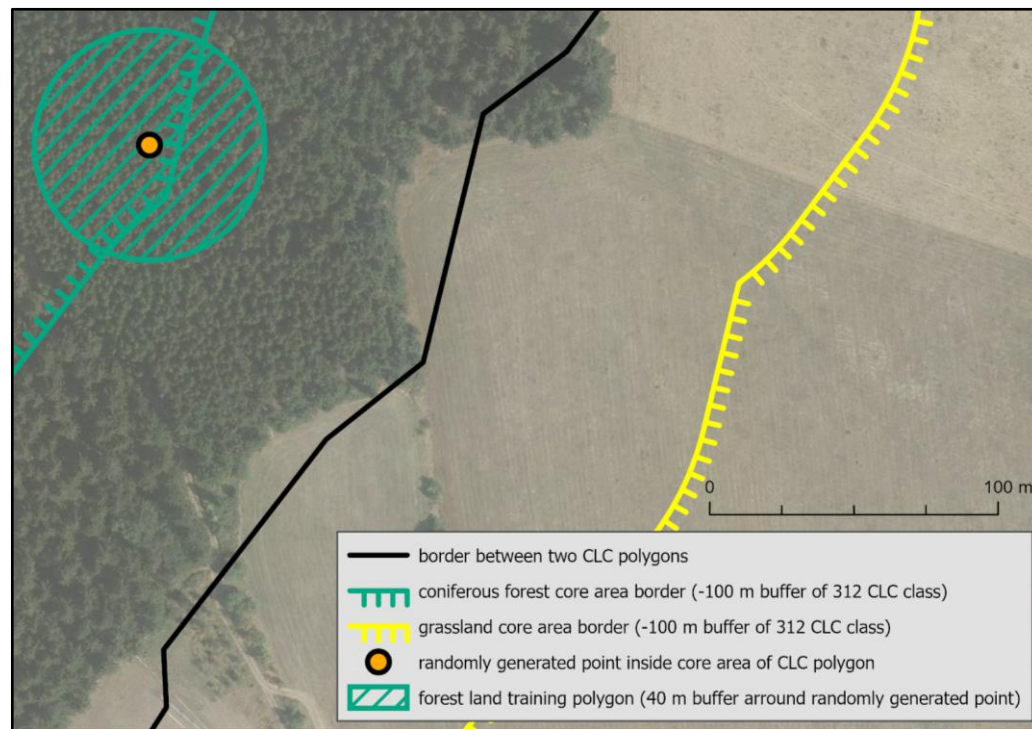


# Tvorba trénovacích polygonů

Polo-automatická tvorba skrze databázi CORINE Land Cover (CLC).

Vyžadována čistota dat (spectrally pure polygons).

Kontrola pomocí in-situ, ortofoto, státní mapové dílo, LPIS.



# Tvorba trénovacích polygonů

Převodní tabulka CLC - LULUCF

Přiřazení některých tříd CLC pro LULUCF problematické.

Pro některé problematické povrchy manuální sběr polygonů:

- solárních farmy (Settlements)
- skaliska (Other land).

CLC jméno	CLC3	LULUCF
Souvislá zástavba	111	Settlements
Nesouvislá zástavba	112	Settlements
Industriální a komerční plochy	121	Settlements
Silniční a železniční komunikace	122	Settlements
Letiště	124	Settlements
Doly	131	Settlements
Skládky odkaliště	132	Settlements
Staveniště	133	Settlements
Park včetně zámeckého parku	141	Settlements
Sportoviště	142	Settlements
Orná půda	211	Cropland
Vinice	221	Cropland
Trvalé kultury	222	Cropland
Louky pastviny	231	Grassland
Směsice polí luk a trvalých kultur	242	Cropland/ Grassland
Zemědělská půda s přirozenou vegetací	243	Cropland/ Grassland/ Forest land
Listnatý les	311	Forest land
Jehličnatý les	312	Forest land
Smíšený les	313	Forest land
Přírodní traviny	321	Grassland
Vřesoviště	322	Grassland
Nízký porost v lese	324	Forest land
Oblasti s řídkou vegetací	333	Other/Grassland
Mokřady	411	Forest land/ Grassland/Wetlands
Rašeliniště	412	Forest/Wetlands
Vodní toky	511	Wetlands
Vodní plochy	512	Wetlands

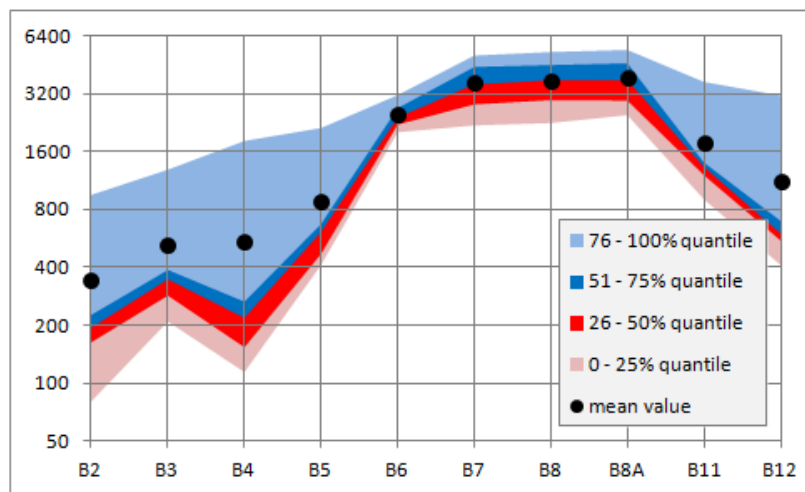
# Tvorba mozaiky

Snímky z období květen-srpen 2018 s oblačností pod 75 %.

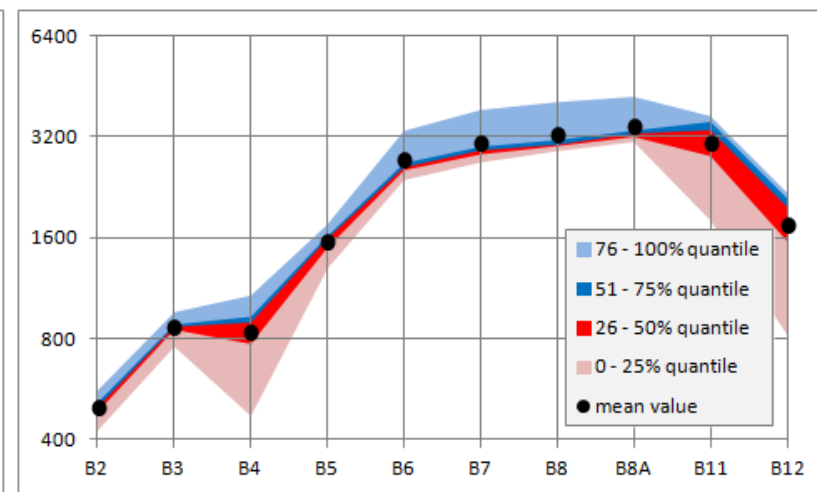
Oblačnost odstraněna pomocí rastrů SCL a QA60 + buffer 55 m v okolí oblačnosti

Mozaika vytvořena s využitím mediánu - méně ovlivněn odlehlými hodnotami než průměr.

a) Spectral signature of training polygon 331 - Cropland



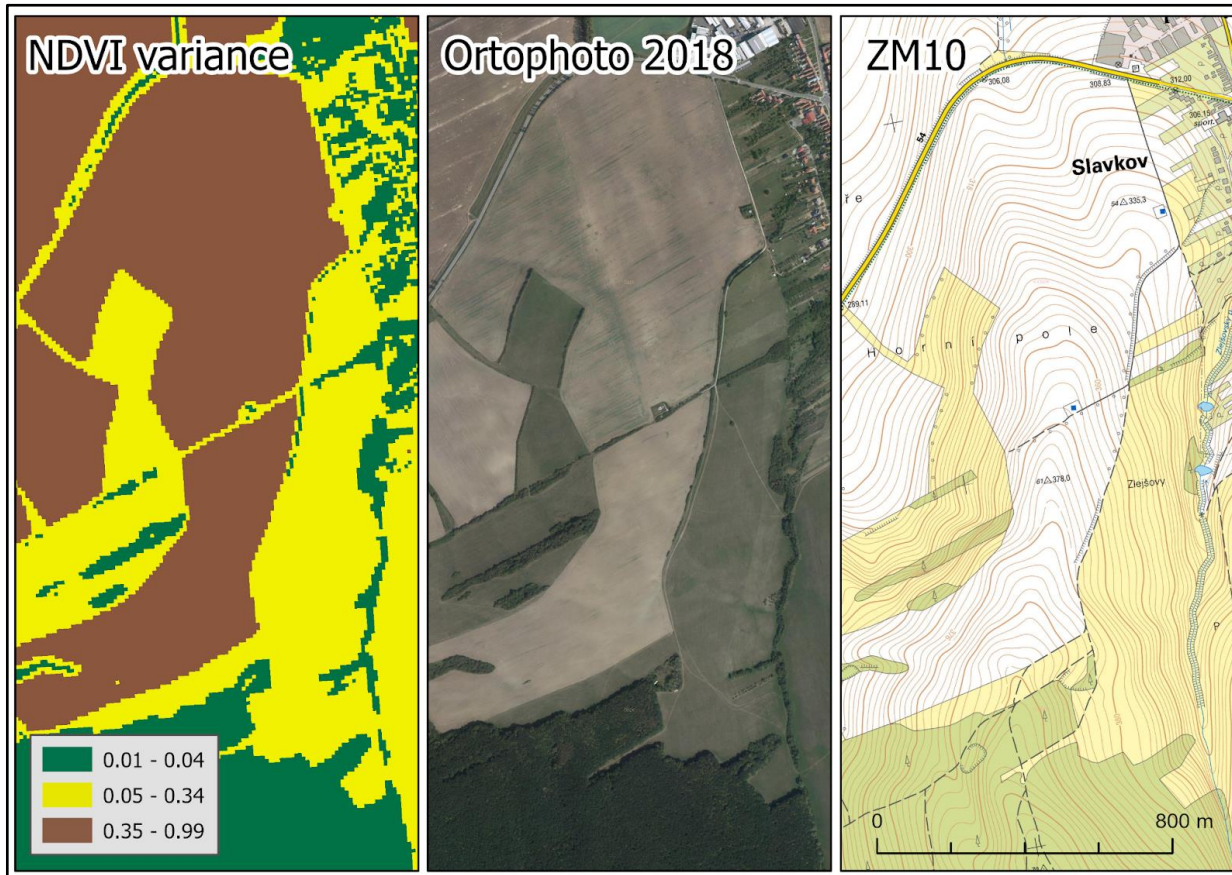
b) Spectral signature of training polygon 488 - Grassland



# Pásmo rozptylu NDVI

Vytvořeno a využito pásmo rozptylu NDVI za období květen-září.

Toto pásmo je nápomocné pro odlišení orné půdy, travních porostů a zástavby.

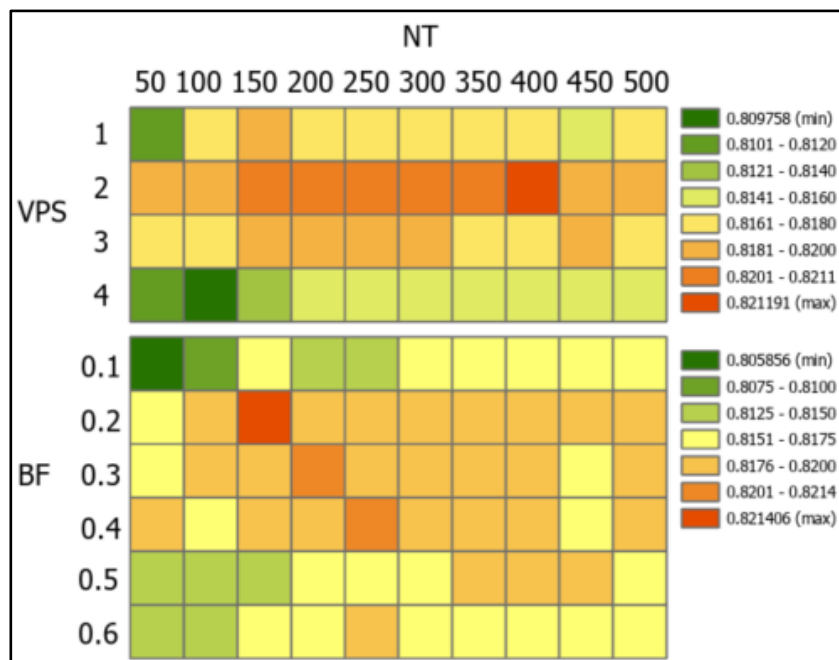


# Klasifikace LULUCF - Random forest

Testovány parametry: Number of Trees (NT), Variables per Split (VPS) a Bag Fraction (BF).

Celkem 240 kombinací – NT: 10 hodnot; VPS: 4 hodnoty; BF: 6 hodnot.

Pro každou kombinaci byla vyhodnocena hodnota Kappa index.

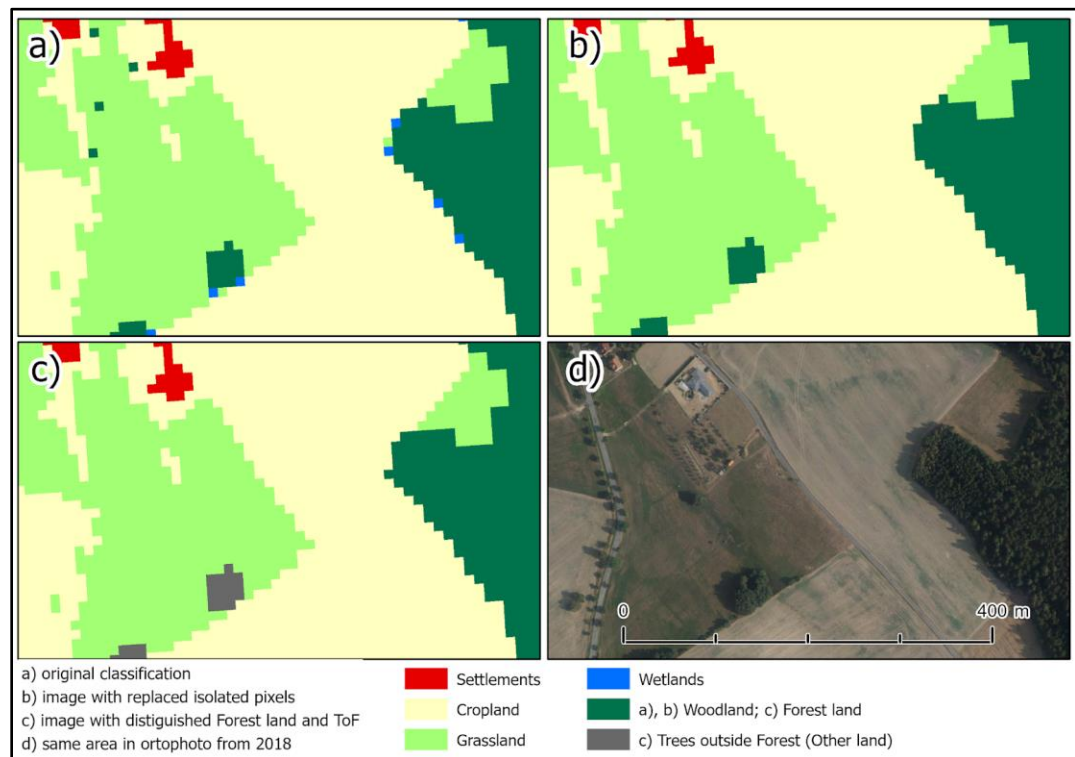


# Klasifikace – postprocessing

Odfiltrování osamocených pixelů - nahrazení dominantním land cover v okolí – obrázek b).

Třída Forest (les) – MMU 0,5 ha

- porosty stromů, které mají rozlohu pod 0,5 ha, zařazeny do třídy Other land

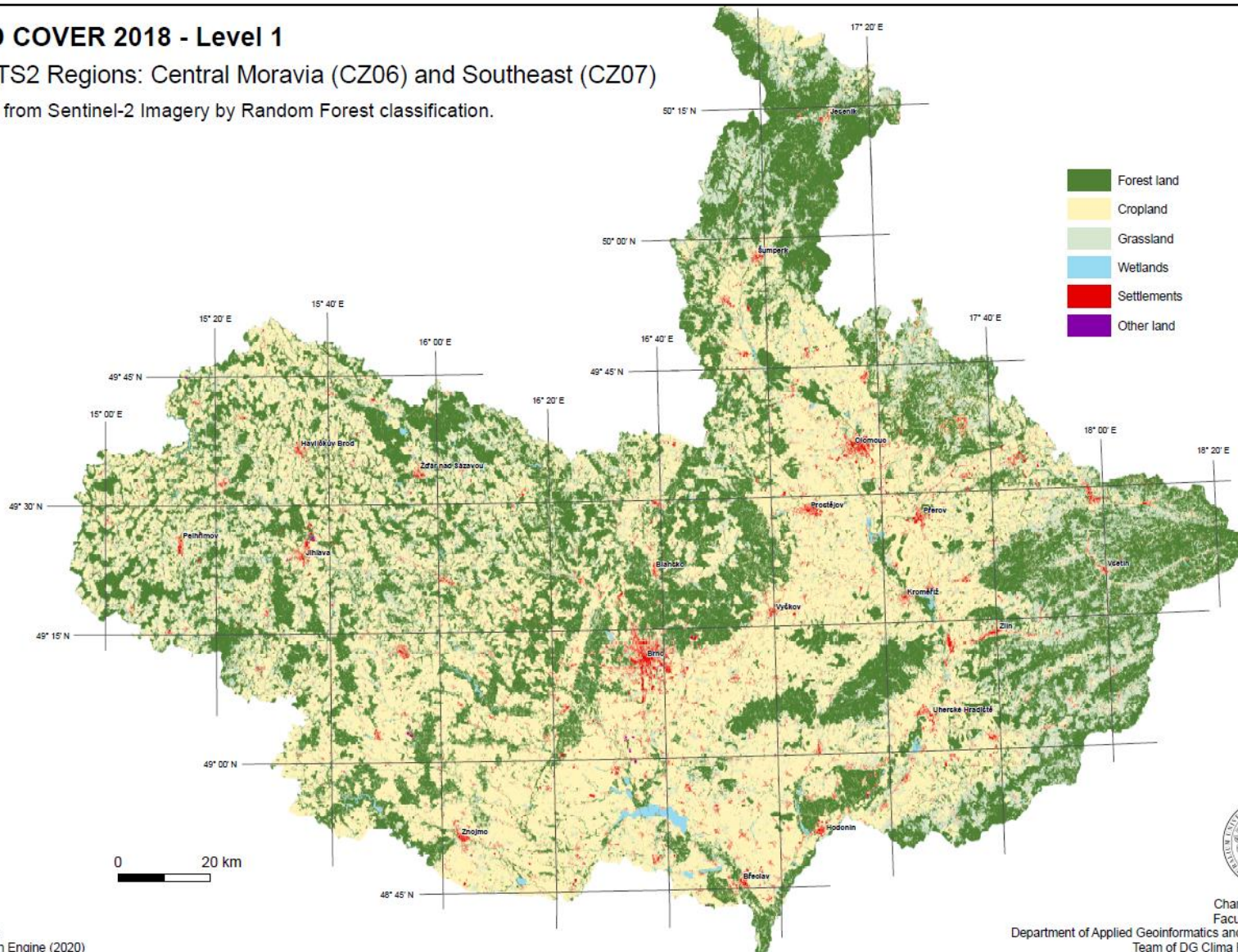


# Výsledky klasifikace

## LAND COVER 2018 - Level 1

of NUTS2 Regions: Central Moravia (CZ06) and Southeast (CZ07)

Derived from Sentinel-2 Imagery by Random Forest classification.



# Shrnutí a budoucí kroky

Vývoj a volná publikace metodiky v GEE, která je zaměřena na klasifikaci LULUCF s využitím dat Sentinel

Porovnání s katastrem nemovitostí – bilanční i plošné srovnání LULUCF tříd v modelových katastrech

Testování kladných i záporných stránek LULUCF informací z DPZ a katastru/lesních průzkumů – kombinace datových zdrojů ve výsledné metodice.

Kterak zajistit delší časovou řadu do minulosti?

Další intenzivní spolupráce s koncovým uživatelem/zpracovatelem – MŽP, ČHMÚ, IFER

Zapojení do mezinárodních iniciativ – partneři DG Clima, speciální číslo v časopise Remote Sensing

Testování pro celé území Česka + v rámci širšího mezinárodní území



# Shrnutí a budoucí kroky

Rozvoj v souladu s budoucími trendy s programem Copernicus Land:  
**CLC+** databáze land cover s MMU 1 ha, která respektuje třídy LULUCF

**High Resolution Layers** HRL – LULUCF třídy

Pomocí CLC+ bude možné navzájem validovat/porovnávat výsledky klasifikace tříd LULUCF představené v této studii.

*Děkujeme za podporu:*

*Projekt Framework Partnership Agreement on Copernicus User Uptake (FPCUP),  
Action 2019-2-49 “Developing supports for monitoring and reporting of GHG  
emissions and removals from land use, land-use change and forestry”  
(219/SI2.818795/07 (CLIMA)).*

*Děkujeme za spolupráci IFER - Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o.*

Děkujeme za pozornost

E-mail: [stych@natur.cuni.cz](mailto:stych@natur.cuni.cz)