

Česká technologická platforma pro zemědělství



Nové půdní mapy

Mgr. Daniel Žížala, Ph.D.

zizala.daniel@vumop.cz

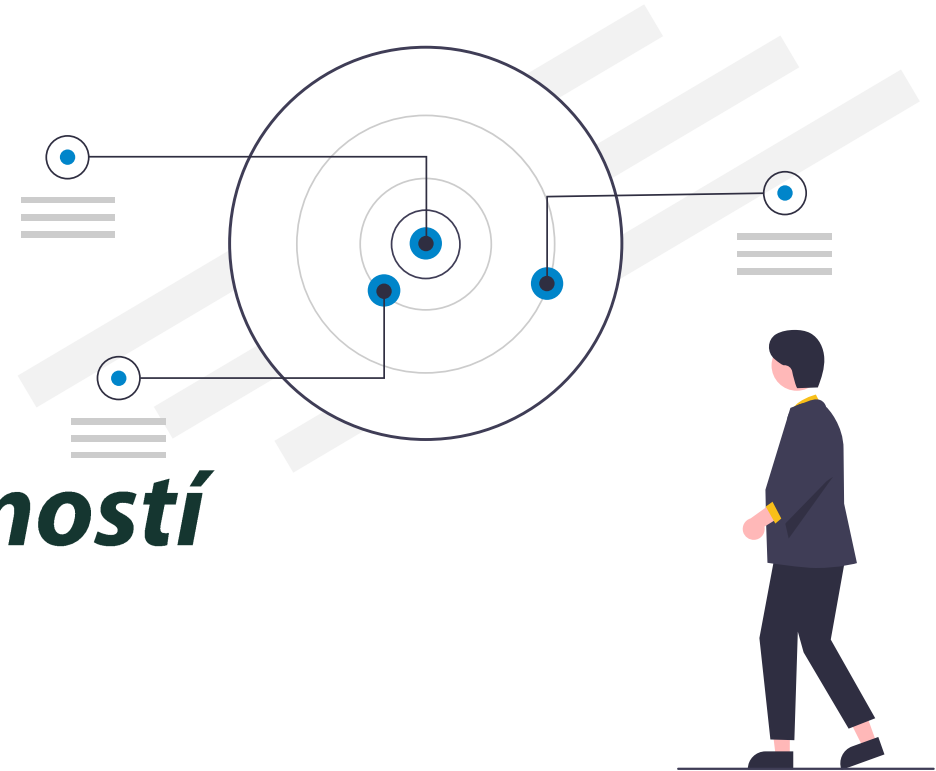
Čemu se budeme věnovat?

Data o půdě

- Pro co data o půdě potřebujeme?
- Jaké data jsou k dispozici?
- Z čeho lze vyjít?
- Současné mapy

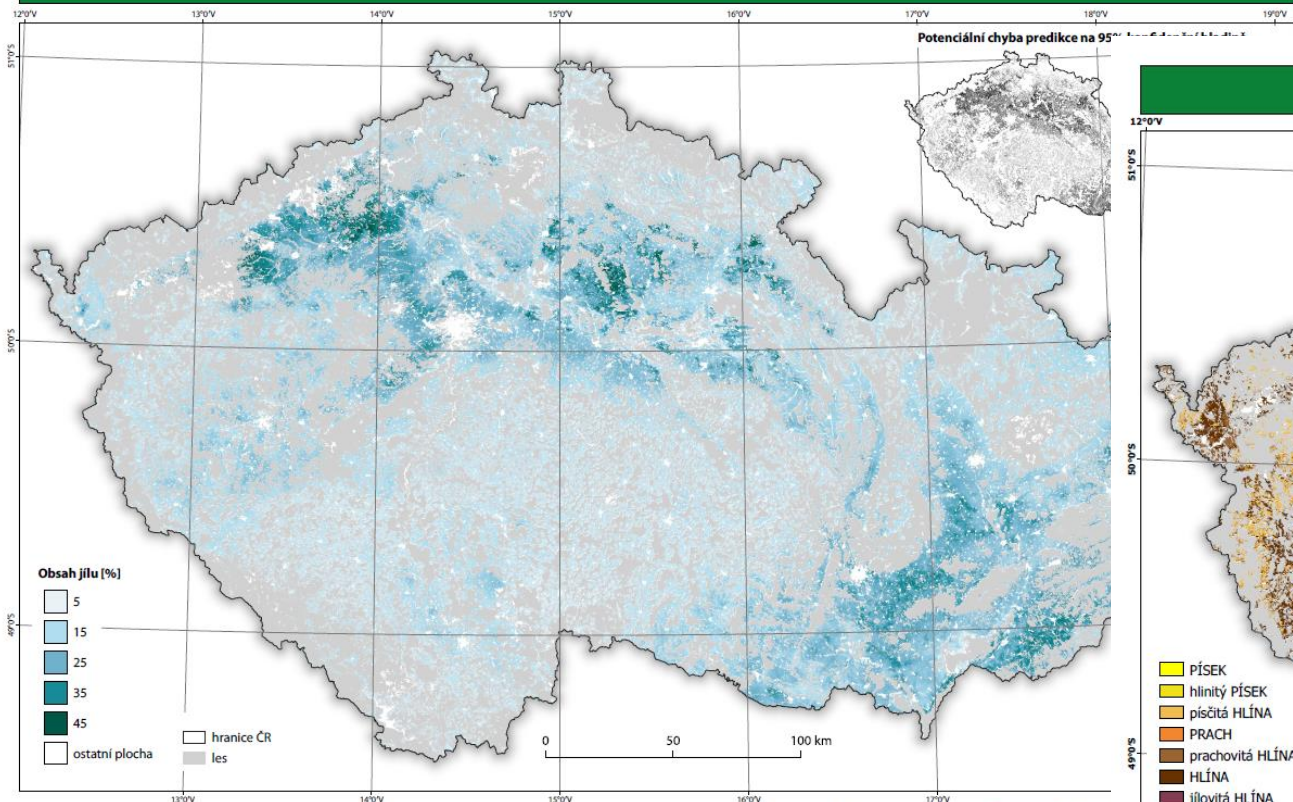
Podrobné mapy půdních vlastností

- Jak vznikaly?
- Jaké konkrétní mapy vznikly?
- Jaká data byla pro jejich vznik využita?
- Pro jaké území jsou k dispozici?
- Jak jsou přesné?



Mapy půdních vlastností ČR

Obsah jílu (< 0,002 mm) v ornici zemědělských půd ČR



Zdrojová data: KPP, DMT4G, data CHMÚ, Copernicus Sentinel data
Topografická data: ČÚZK, ArcCR® 500
Software: QGIS 3.14.16-PI, Inkscape 1.0.1

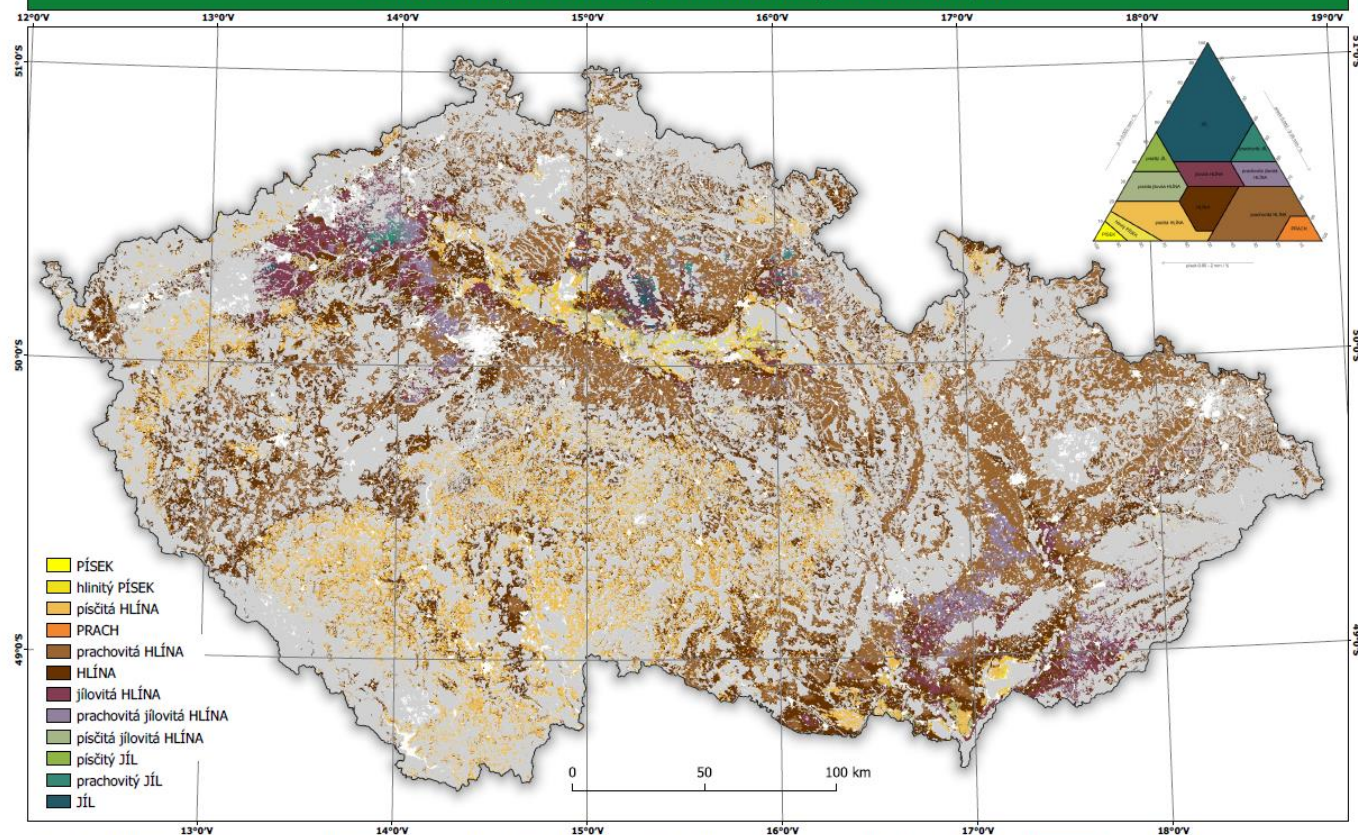
Mapa byla vytvořena v rámci projektu QK1820389 Národní agentury zemědělského výzkumu v programu ZEMĚ s názvem "Vytvoření podrobných aktuálních map půdních vlastností ČR na základě využití dat Komplexního průzkumu půd a metod digitálního mapování půd". K vytvoření mapy byly využity metody digitálního modelování půd. Blíže informace k metodice lze nalézt v publikaci: Žižala, D. et al. (2020). Metodika tvorby aktuálních půdních map pedometrickými metodami. VÚMOP, v.v.i.



Žižala, D.,
© Výzkum
www.vumop.cz
data@vumop.cz

Rozlišení 20 m na pixel

Zrnitostní třídy ornice dle trojúhelníkového diagramu zrnitosti půd



Zdrojová data: KPP, DMT4G, data CHMÚ, Copernicus Sentinel data
Topografická data: ČÚZK, ArcCR® 500
Software: QGIS 3.14.16-PI, Inkscape 1.0.1

Mapa byla vytvořena v rámci projektu QK1820389 Národní agentury zemědělského výzkumu v programu ZEMĚ s názvem "Vytvoření podrobných aktuálních map půdních vlastností ČR na základě využití dat Komplexního průzkumu půd a metod digitálního mapování půd". K vytvoření mapy byly využity metody digitálního modelování půd. Blíže informace k metodice lze nalézt v publikaci: Žižala, D. et al. (2020). Metodika tvorby aktuálních půdních map pedometrickými metodami. VÚMOP, v.v.i.



Žižala, D., Minařík, R.
© Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
www.vumop.cz, geoportal.vumop.cz
data@vumop.cz

Proč potřebujeme data o půdě?

Důvodů je spousta

Půda je nenahraditelným přírodním zdrojem pro produkci, zajištění mimoprodukčních a ekologických funkcí

- **Rozhodování**
- **Plánování**
- **Ochrana přírodních zdrojů**
- **Věda**

Různé potřeby

- Zemědělci
- Lesníci
- Vlastníci
- Lokální autority
- Státní správa
- Ochrana přírody

Co je potřeba?

- Aktuální data
- Přesná data
 - rozlišení
 - spolehlivost
- Digitální data

Jaká data jsou k dispozici?

„Historické“ podklady

Zemědělské půdy

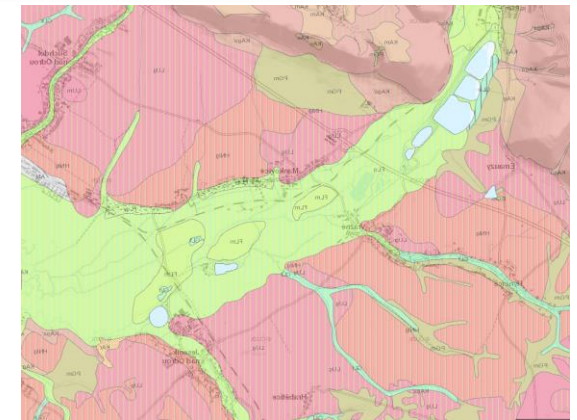
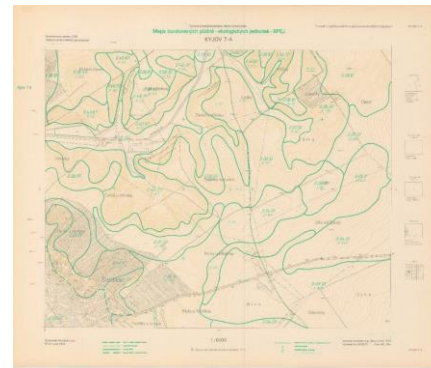
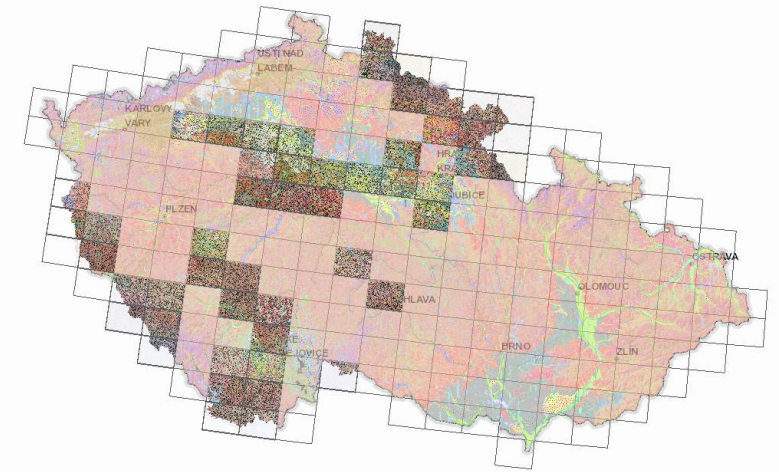
Komplexní průzkum půd

Bonitace

Mapování lesních půd – lesnická typologie

Půdní mapa 1 : 50 000 (ČGS)

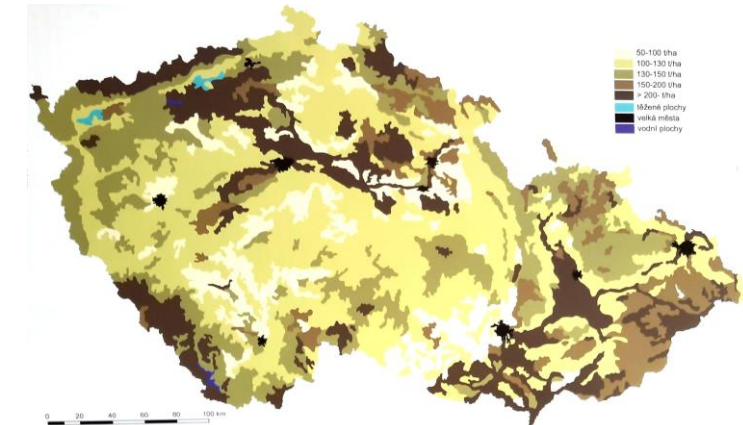
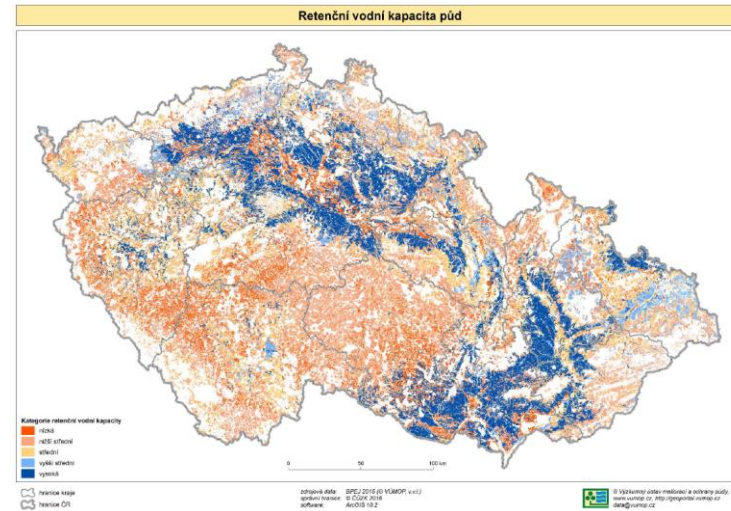
Digitální syntetická půdní mapa 1 : 200 000 (PUGIS - ČZU)



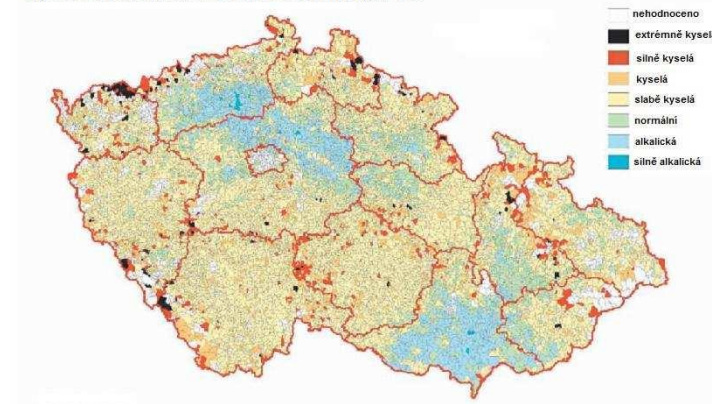
Jaká data jsou k dispozici?

Mapy půdních vlastností

- Z KPP
- Založené na jiných podkladech – např. BPEJ
- AZZP – Agrochemické zkoušení zemědělských půd
- Ve velkém měřítku = malý detail
- Některé nejsou vůbec k dispozici



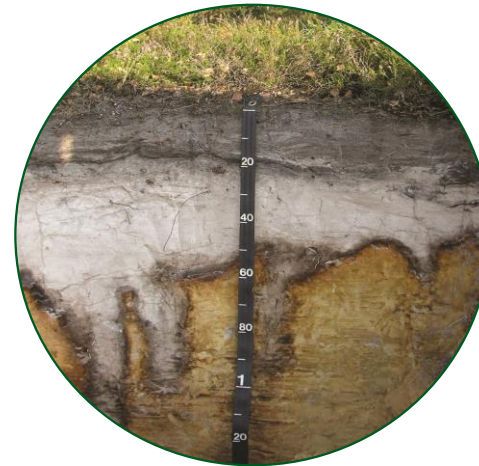
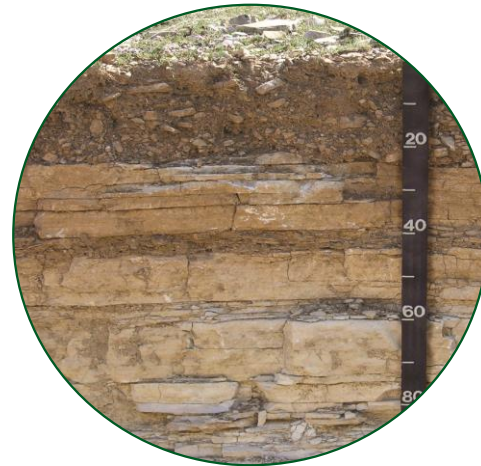
Agrochemické zkoušení zemědělských půd v ČR



Jaká data jsou k dispozici?

Data o půdních profilech

- Lokální databáze
- Neúplné záznamy
- Problematika standardizace a harmonizace



Motivace

máme

- Velké množství digitálních dat
- Nové pedometrické metody

chceme

- Nové aktuální a přesné mapy

Projekt NAZV Mze - Vytvoření podrobných aktuálních map půdních vlastností ČR na základě využití dat Komplexního průzkumu půd a metod digitálního mapování půd

Ve spolupráci s



měděls

Nové p

Jaké mapy vznikly?

mapy primárních půdních vlastností

- obsah organického uhlíku (v ornici a podorničí)
- zrnitost půdy (jednotlivé frakce, půdní druhy – ornice + podorničí)
- půdní reakce
- objemová hmotnost
- hloubka půdy (sola) a humusového horizontu
- skeletovitosti půdy

aplikované mapy

- zásoba humusu (celkové, ve svrchní vrstvě půdy)
- K faktor
- retenční kapacita půd a využitelná vodní kapacita
- půdní jednotky (TKSP)
- holé půdy a trvalá vegetace

Formát:
Rozlišení:

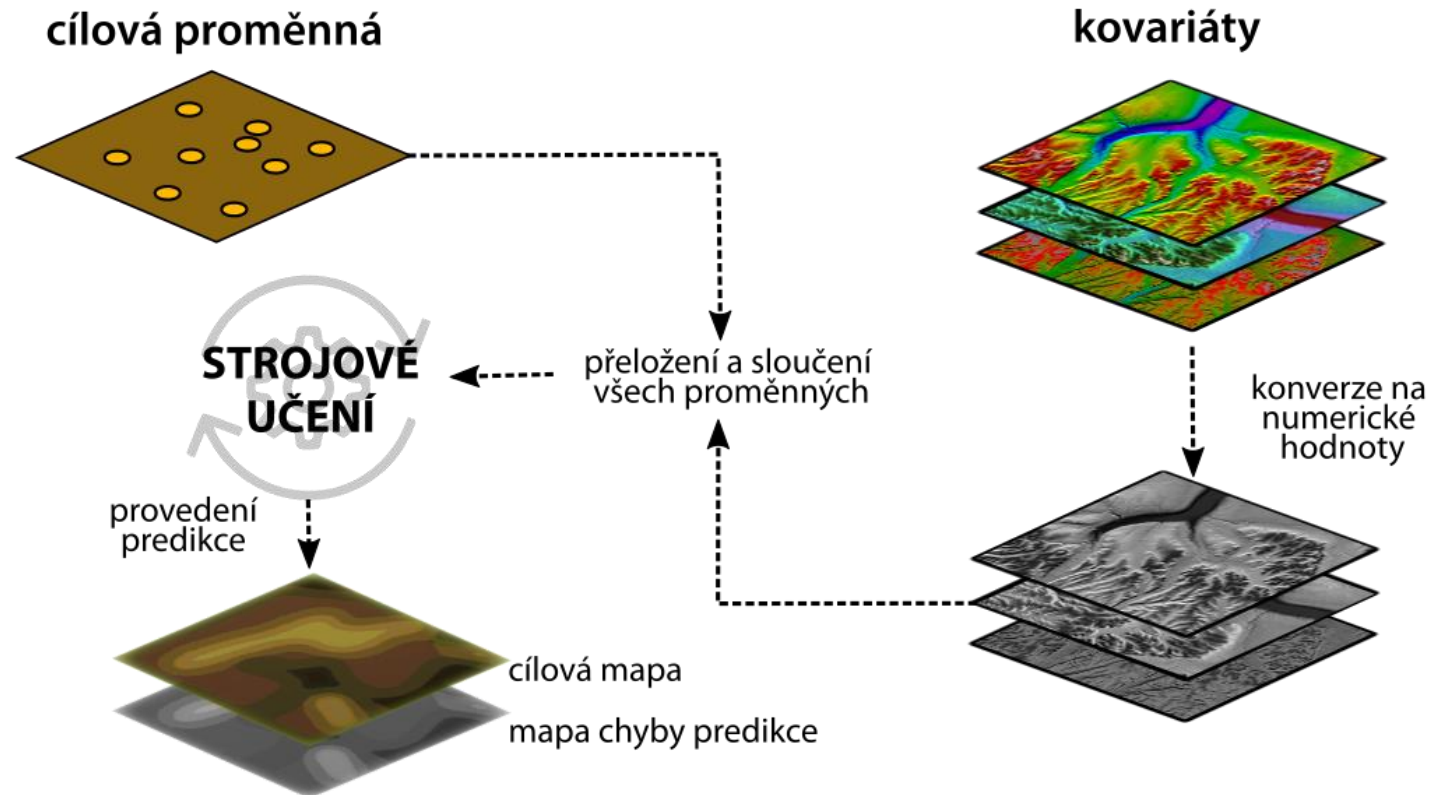
RASTR
20 m/pixel



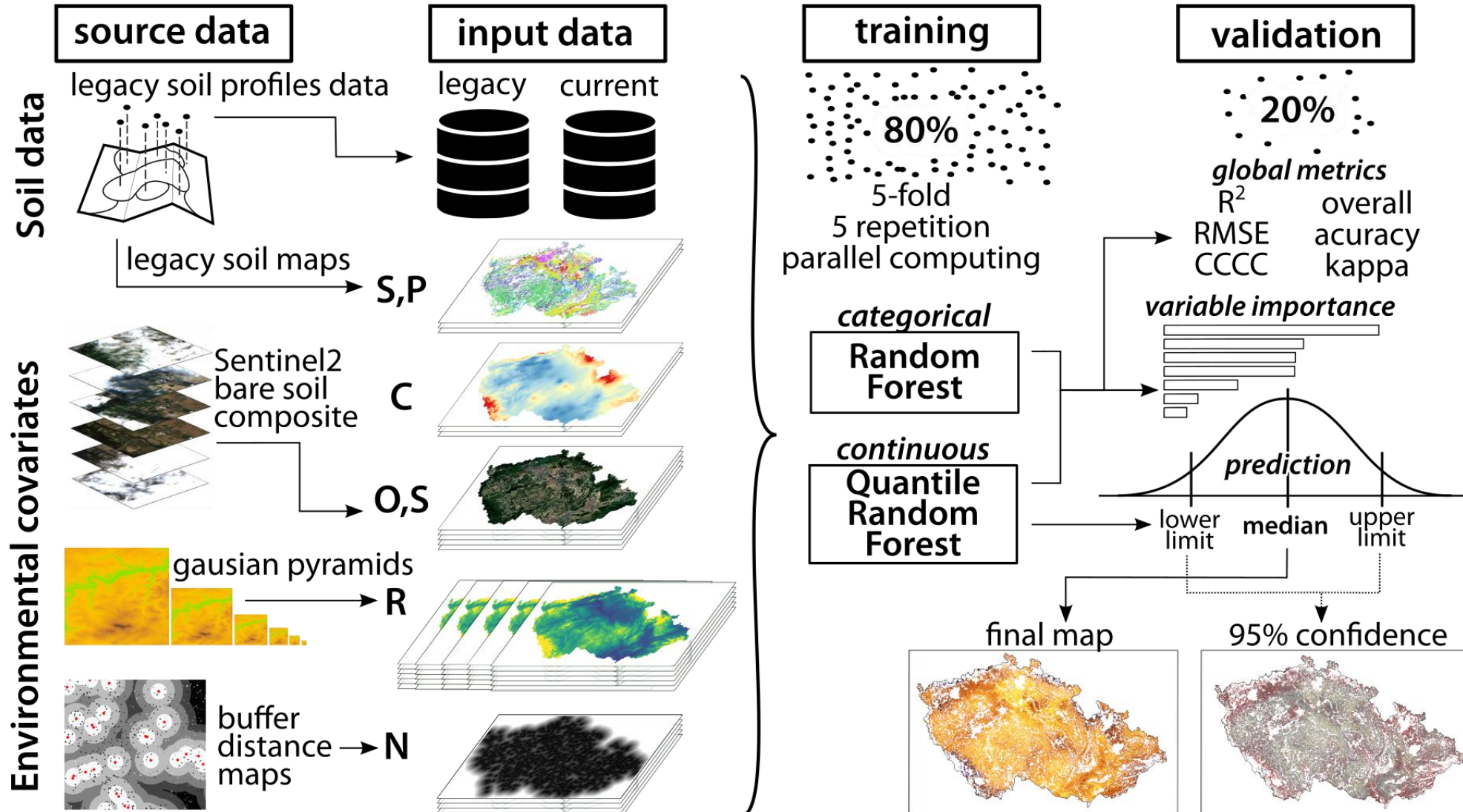
Metodika – Jak jsme na to šli?

Principy Digitálního mapování půd

- Půdní vzorky
- Pomocné proměnné, tzv. kovariáty (prediktory)
- Modelování vztahů pomocí regresních metod
- Predikce hodnot



Metodika – Jak jsme na to šli?



Použitá data - bodová



2 základní datové sady

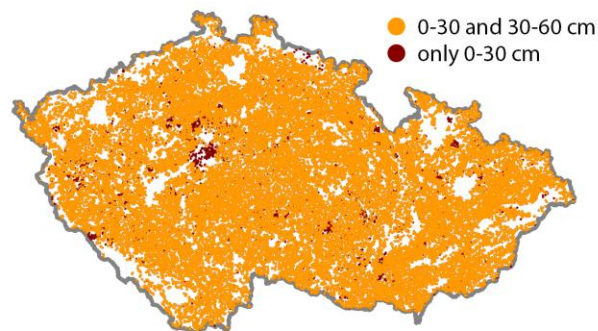
- **V sondy KPP**

- Zrnitostní frakce
- Hloubka půdy
- Skeletovitost
- Půdní typ

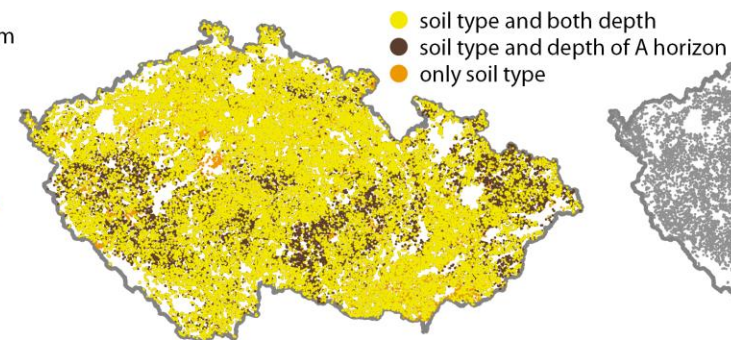
- **Databáze aktuálních dat**

- Uhlík
- Půdní reakce
- Objemová hmotnost

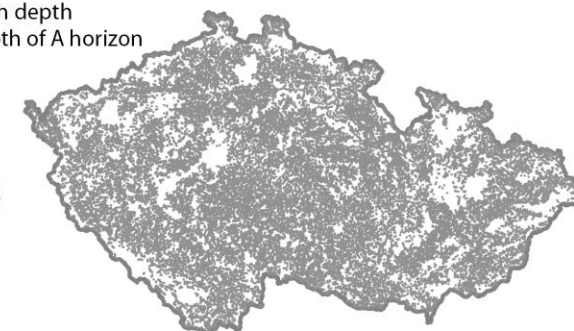
Soil Texture



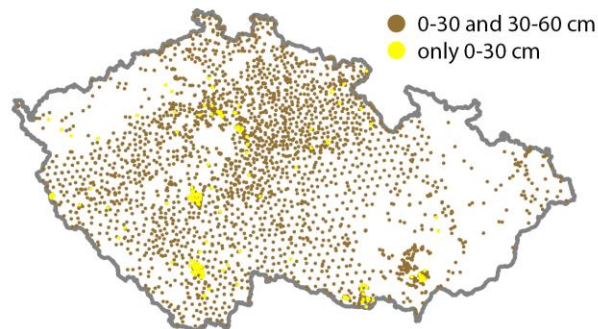
Soil type and depth



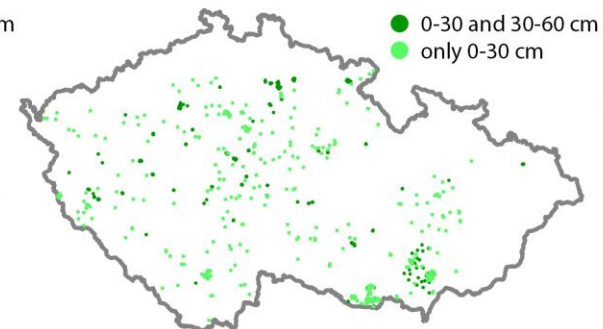
Stoniness



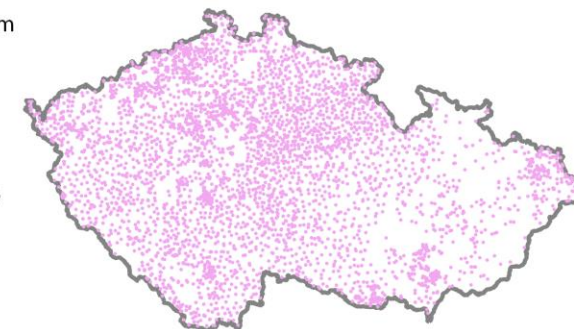
Soil organic carbon



Bulk density



pH

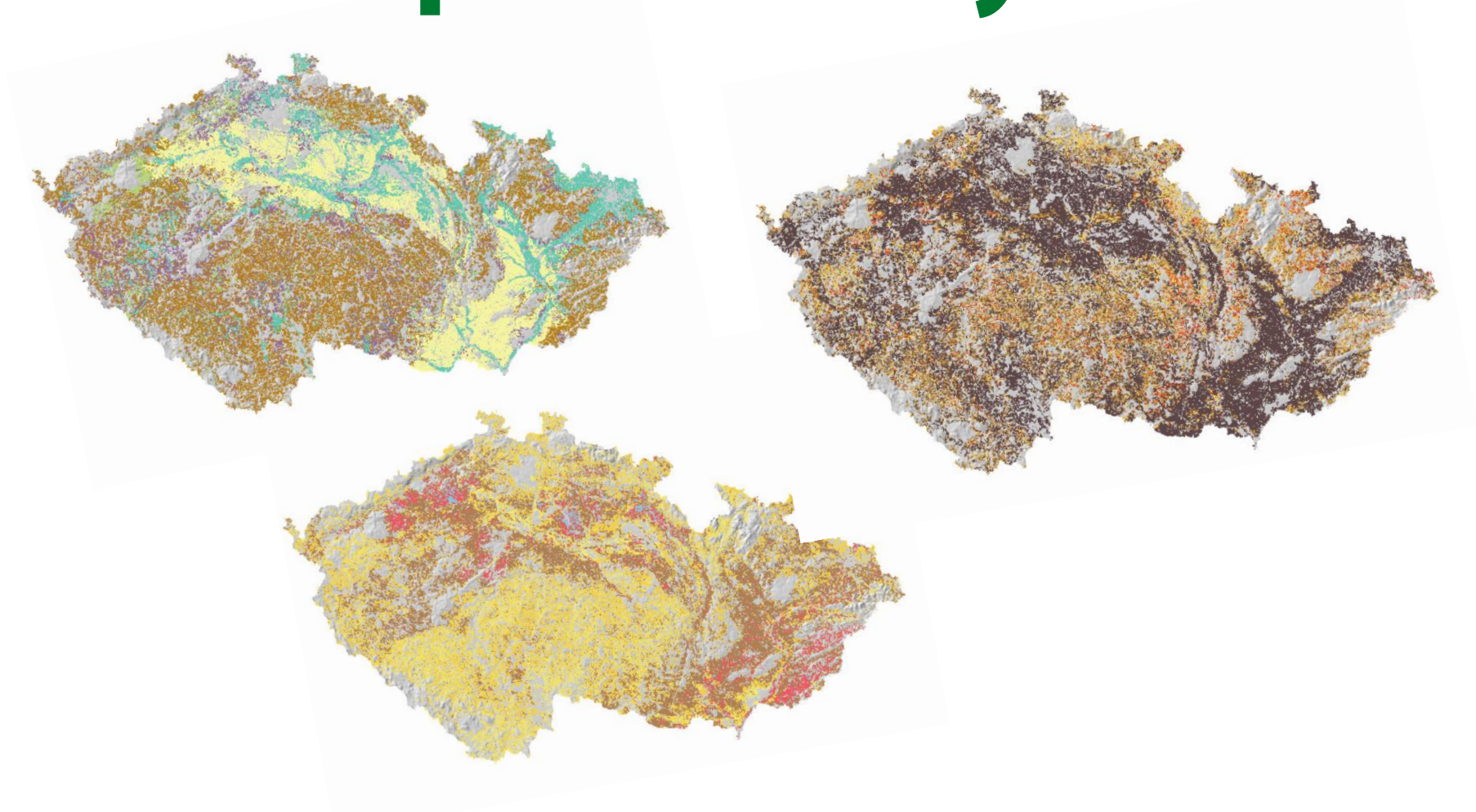


Použitá data - prediktory

Půdní informace

Z map KPP

- Půdotvorné substráty
- Půdní jednotky
- Zrnitostní kategorie
- Hloubka půdy
- skeletovitost



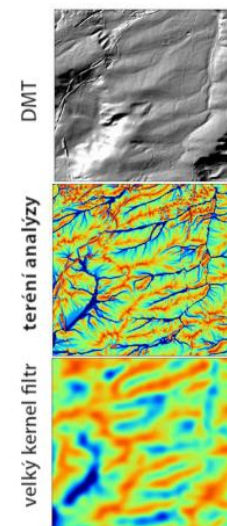
Použitá data - prediktory

Digitální model terénu a jeho deriváty

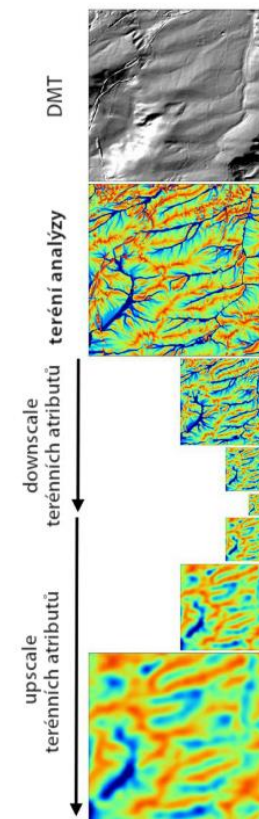
- Nadmořská výška
- Sklon
- Křivost (profilová, tečná)
- Akumulace odtoku
- Délka odtoku
- Topografický vlhkostní index TWI
- Index topografické pozice TPI

- Tzv. oktávy

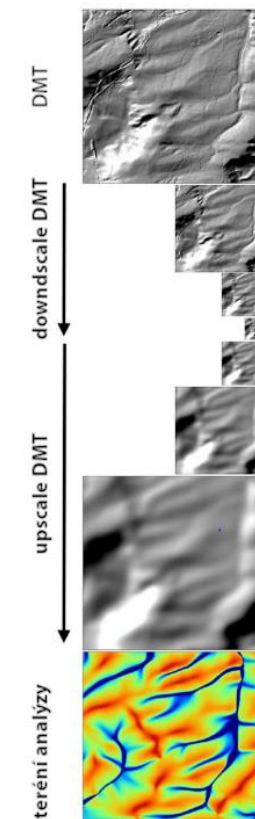
A) škálování terénu
- proměnlivá velikost filtru



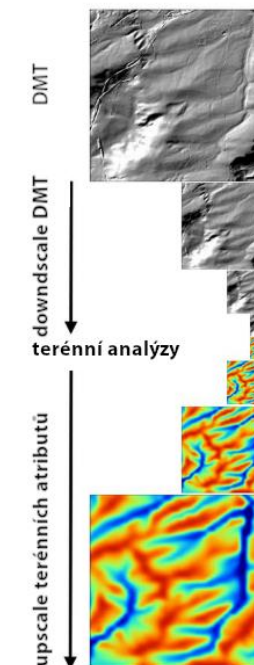
B) škálování terénu
- Gaussovské pyramidy



C) škálování DMT



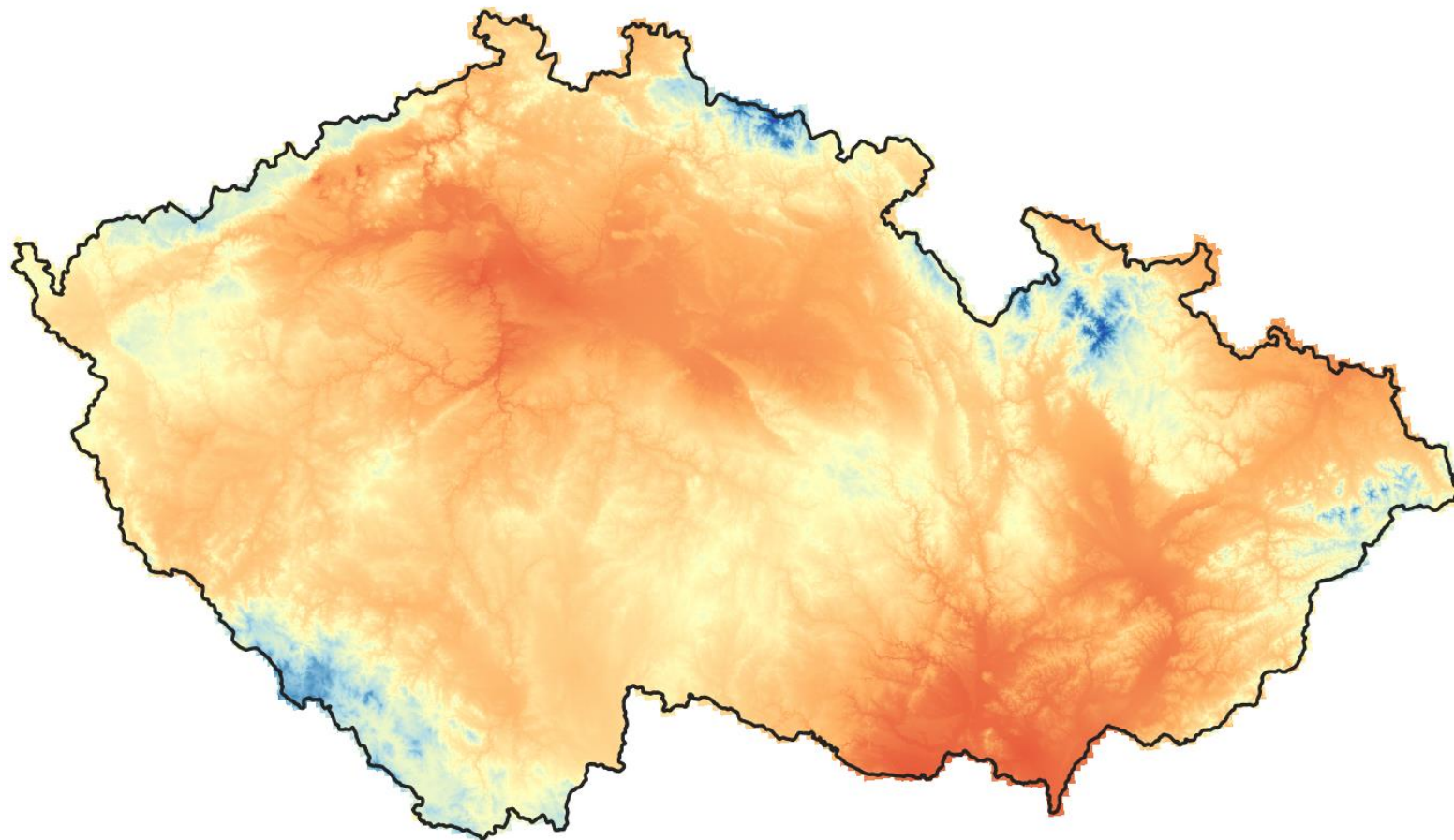
D) smíšené škálování



Použitá data - prediktory

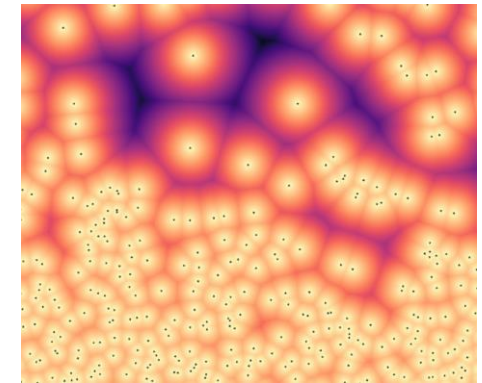
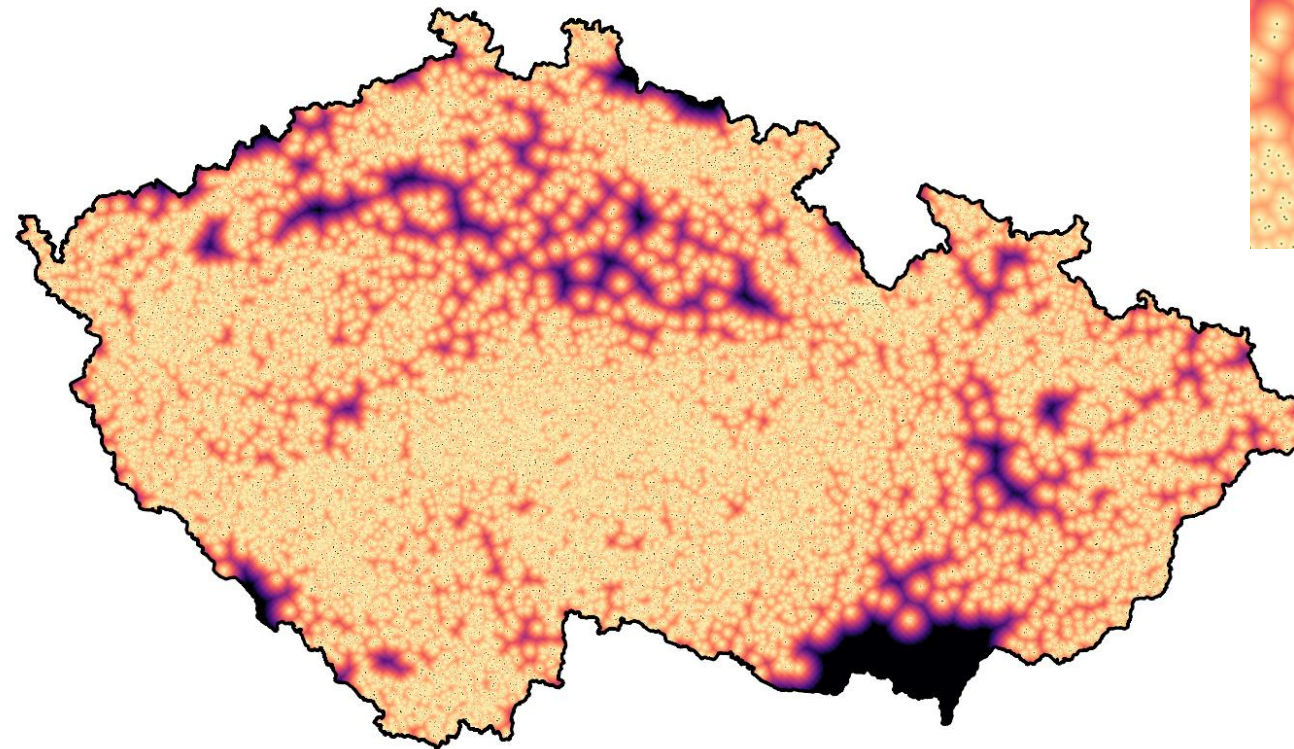
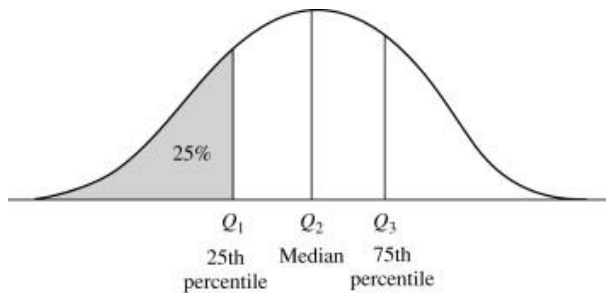
Klimatická data

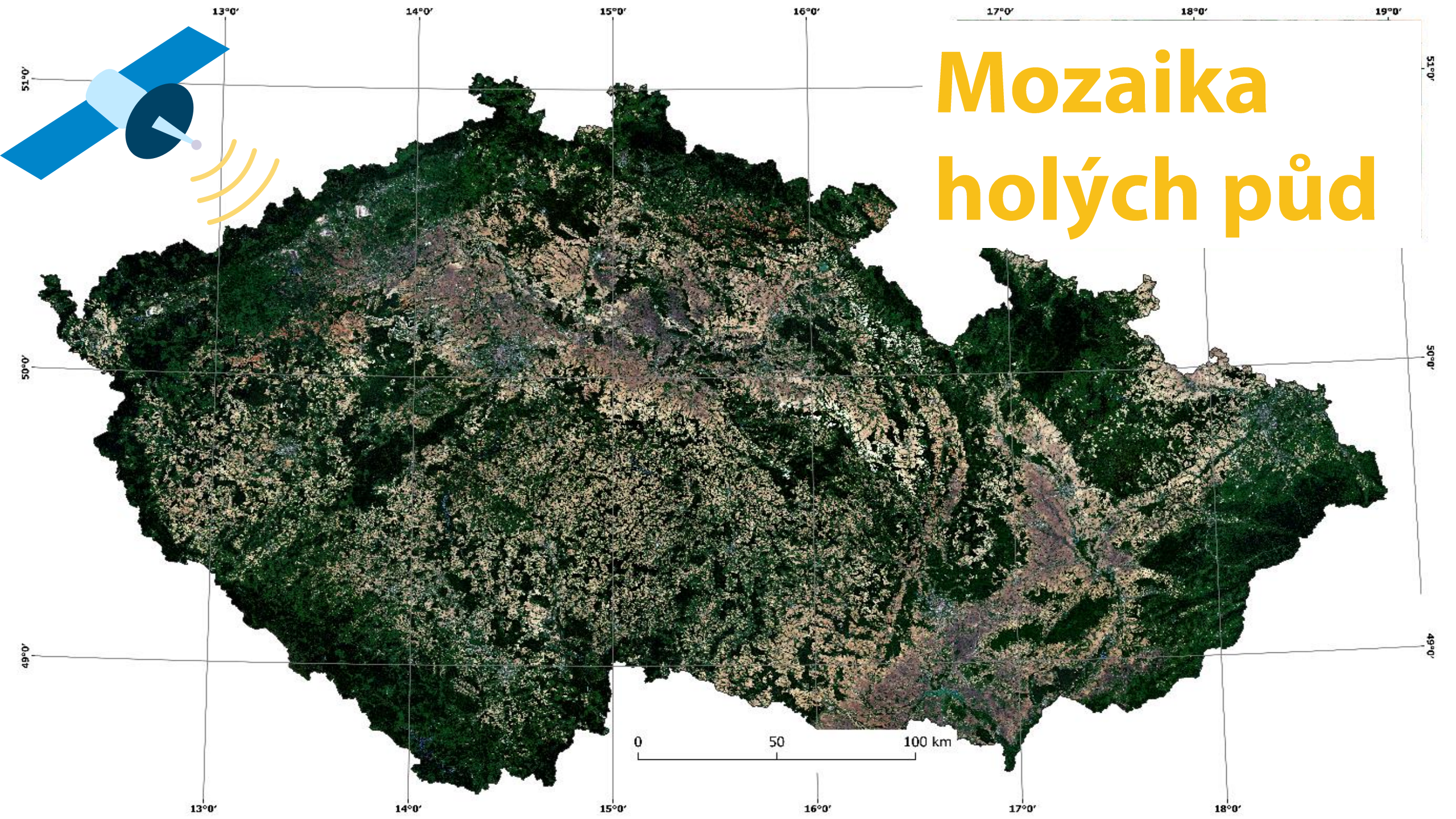
- Průměrné roční teploty
- Průměrné roční srážky
- Průměrná roční evapotranspirace
- Regionalizovaná R faktor rovnice USLE



Použitá data - prediktory

Geografická poloha – euklidovské vzdálenosti

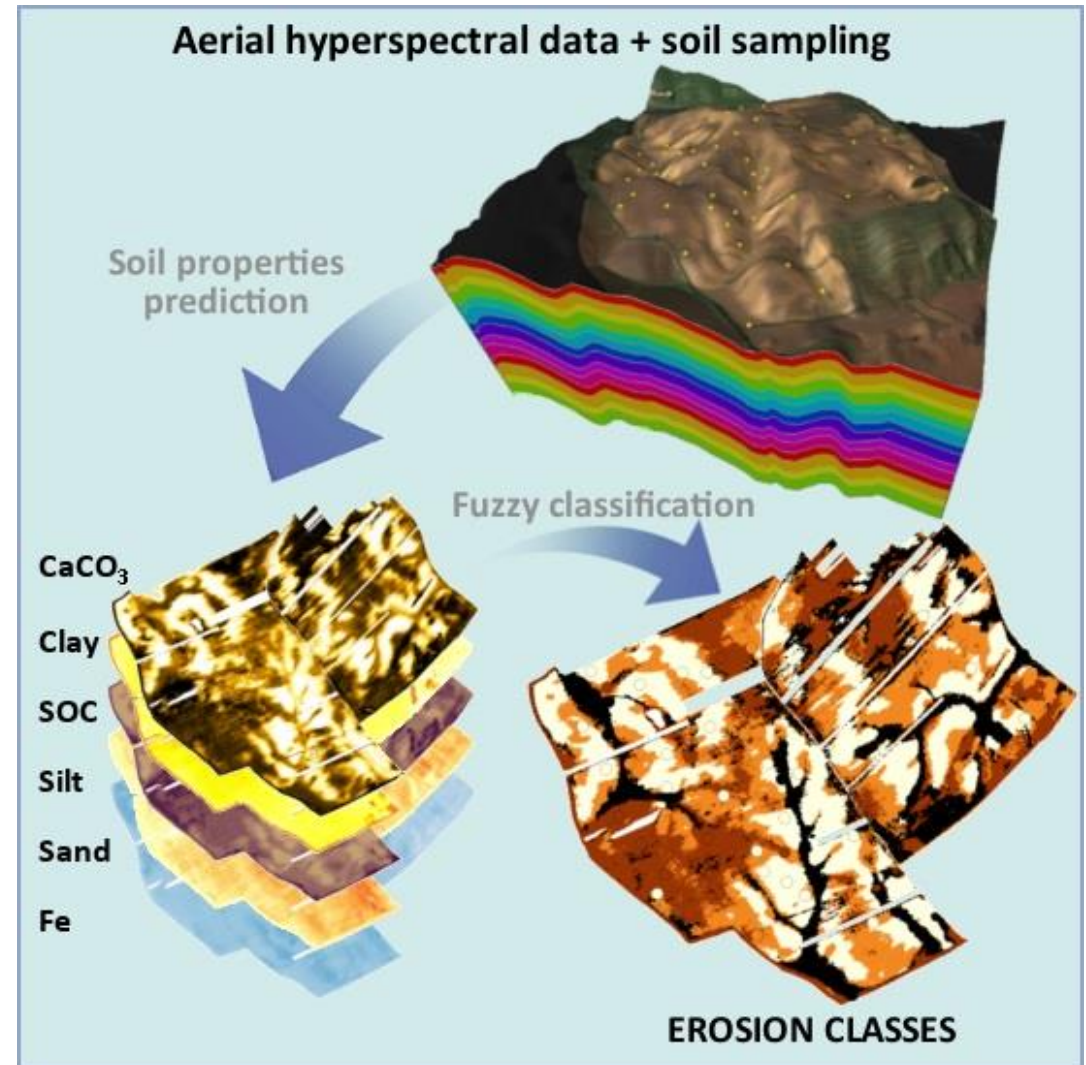




Mozaiika holých půd

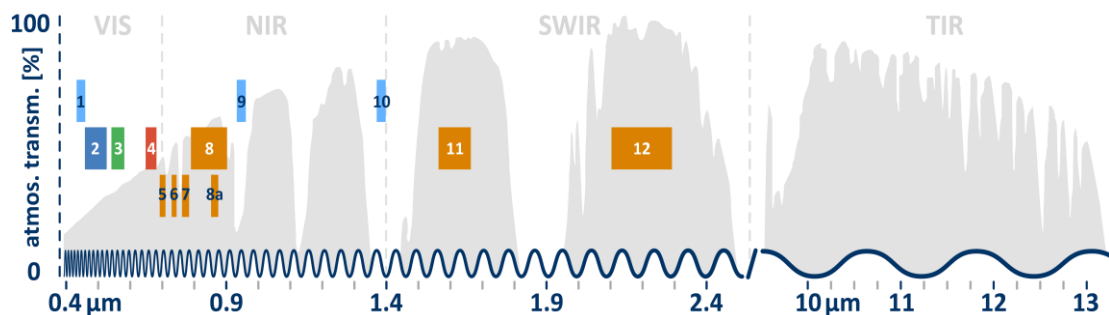
Využití dat DPZ

- Humus, jíl, karbonáty, oxidy železa
- + další vlastnosti v závislosti na korelaci s primárním spektrálními znaky
- Vlhkost, drsnost povrchu
- Využití ověřeno na hyperspektrálních leteckých datech



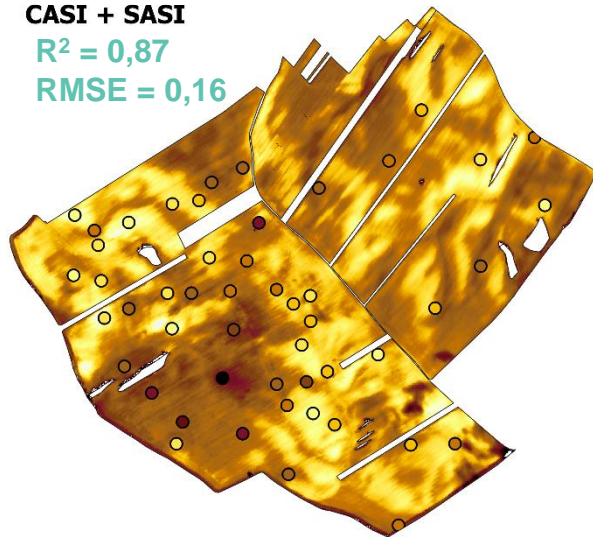
Využití dat DPZ

- Vhodně lze využít i multispektrální data

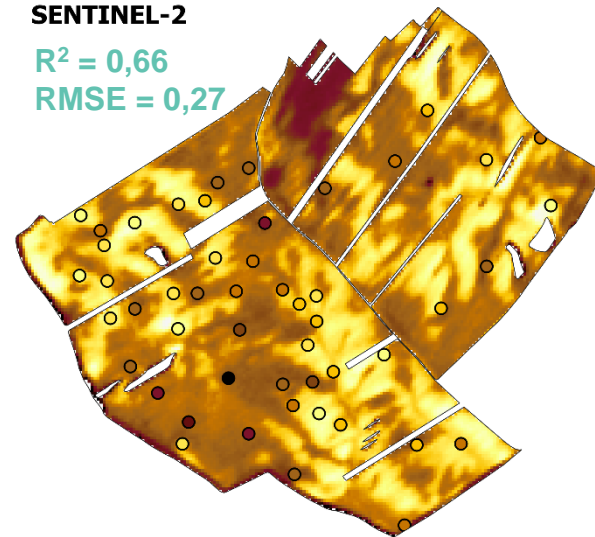


- Jen povrchová vrstva
- Jen holý povrch!
 - => jen lokální úroveň?

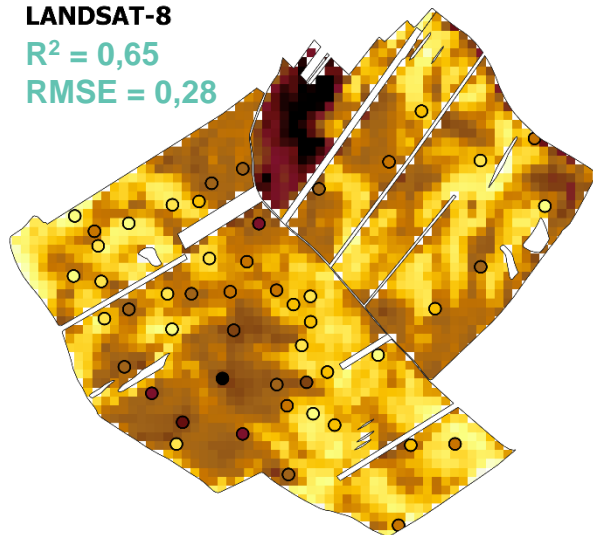
CASI + SASI
 $R^2 = 0,87$
RMSE = 0,16



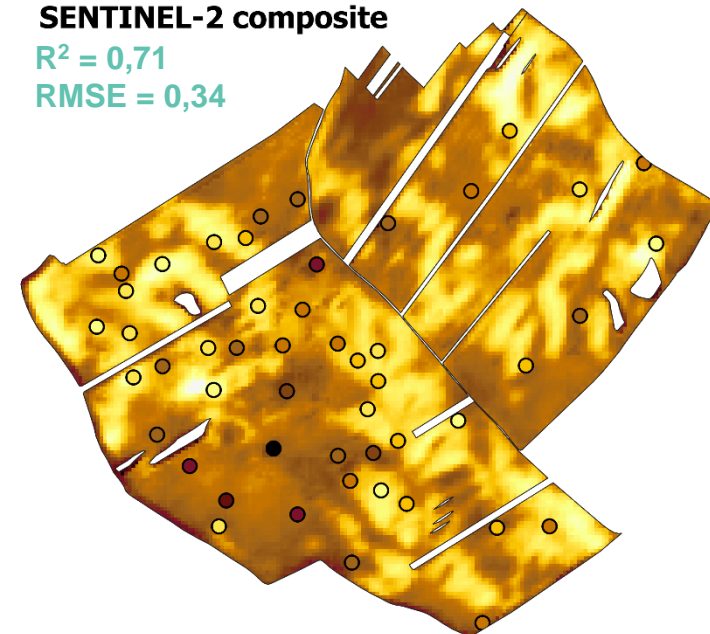
SENTINEL-2
 $R^2 = 0,66$
RMSE = 0,27



LANDSAT-8
 $R^2 = 0,65$
RMSE = 0,28



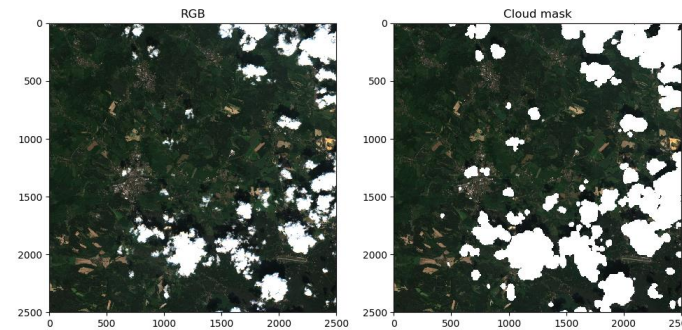
SENTINEL-2 composite
 $R^2 = 0,71$
RMSE = 0,34



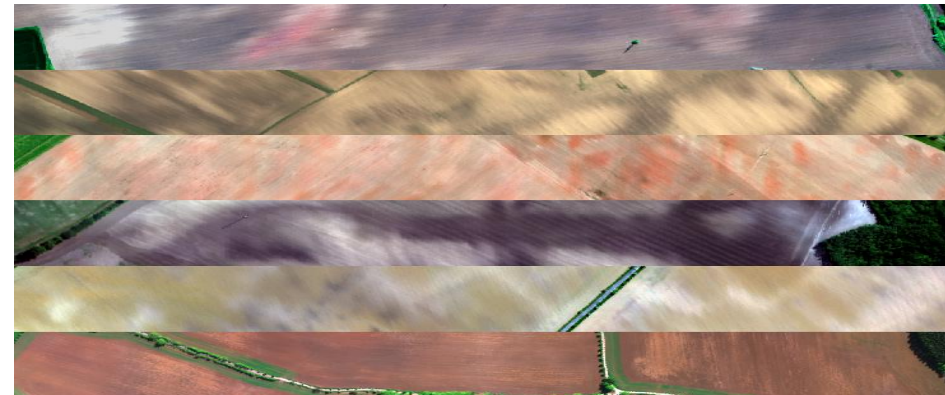
Mapování regionálně?

- Jak překlenout problém se zakrytým povrchem na individuálních snímcích? => **časoprostorová mozaika holých půd**
- Využití časové řady snímků umožní efektivní mapování

Maskování oblačnosti



Prahování holých půd



An aerial photograph showing a mosaic of bare soil patches. The landscape is characterized by irregular, light brown and tan patches of soil, interspersed with dark green vegetation. The overall appearance is that of a fragmented or eroded terrain. The text 'Mozaika holých půd' is overlaid in the bottom right corner.

**Mozaika
holých půd**

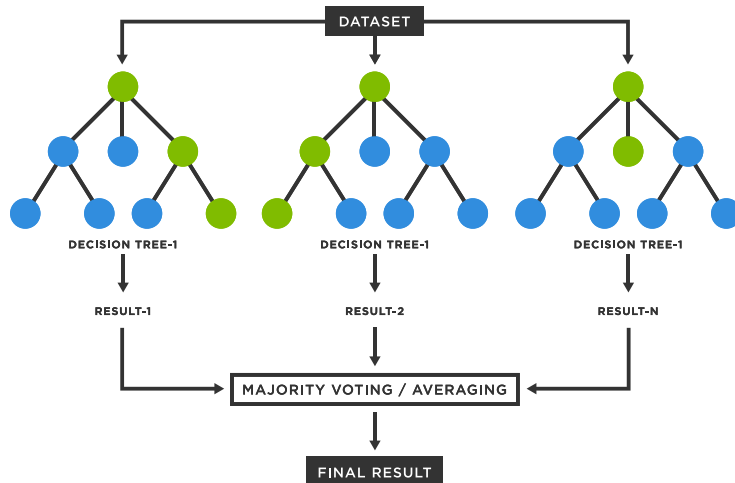


**Mozaika
holých půd**

Modelování vztahů pomocí regresních metod

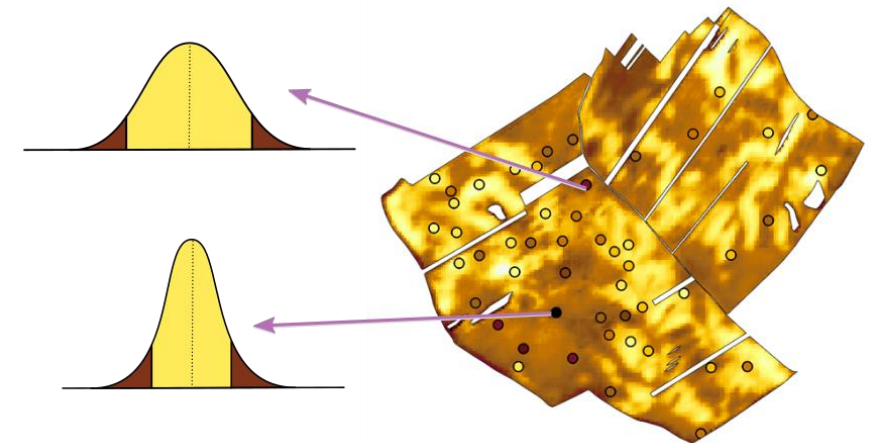
Metody strojového učení

- Random Forest
- Quantile Random forest

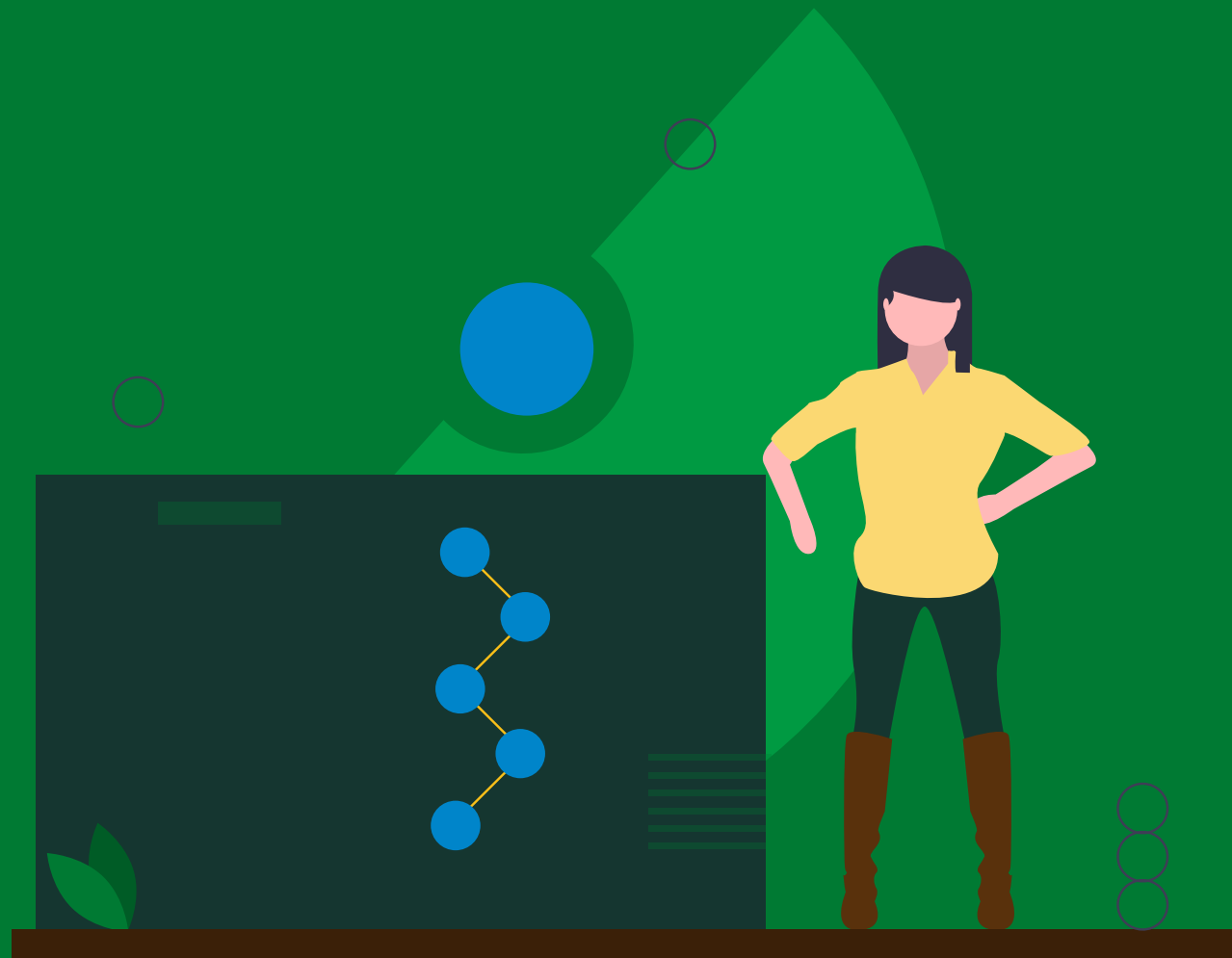


Určení přesnosti predikce

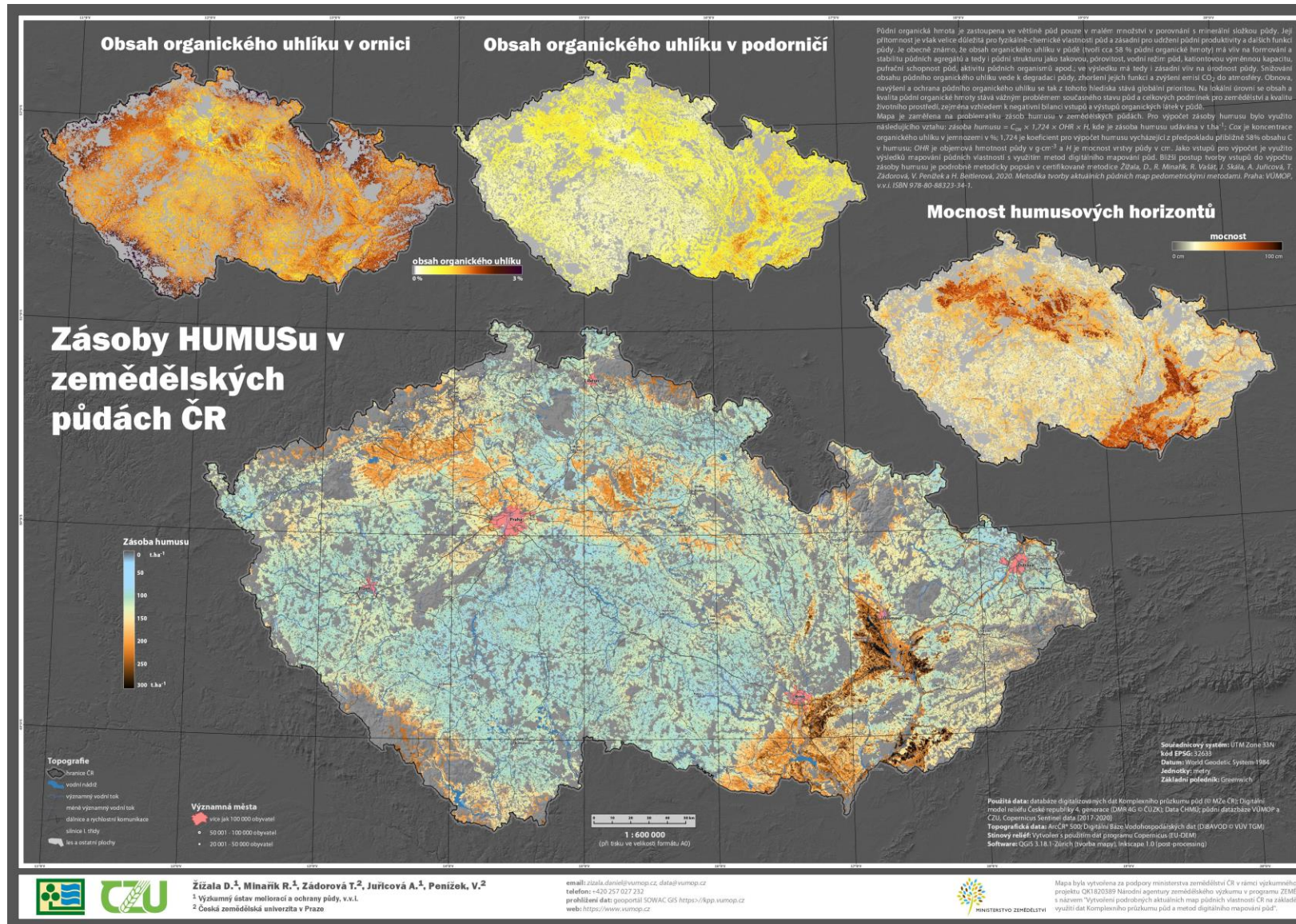
- a) Globálně
 - R^2 , RMSE, CCC
- b) Lokálně
 - Odhad predikčních intervalů



Výsledky



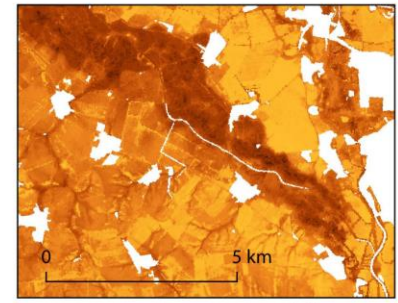
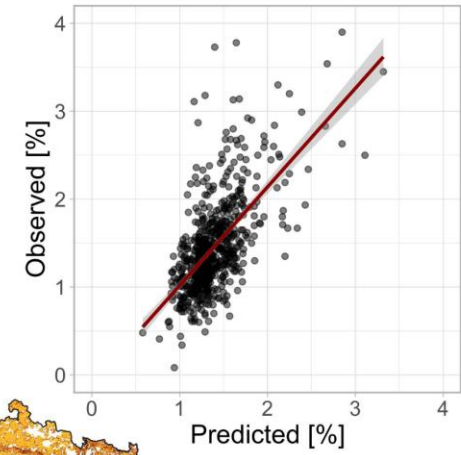
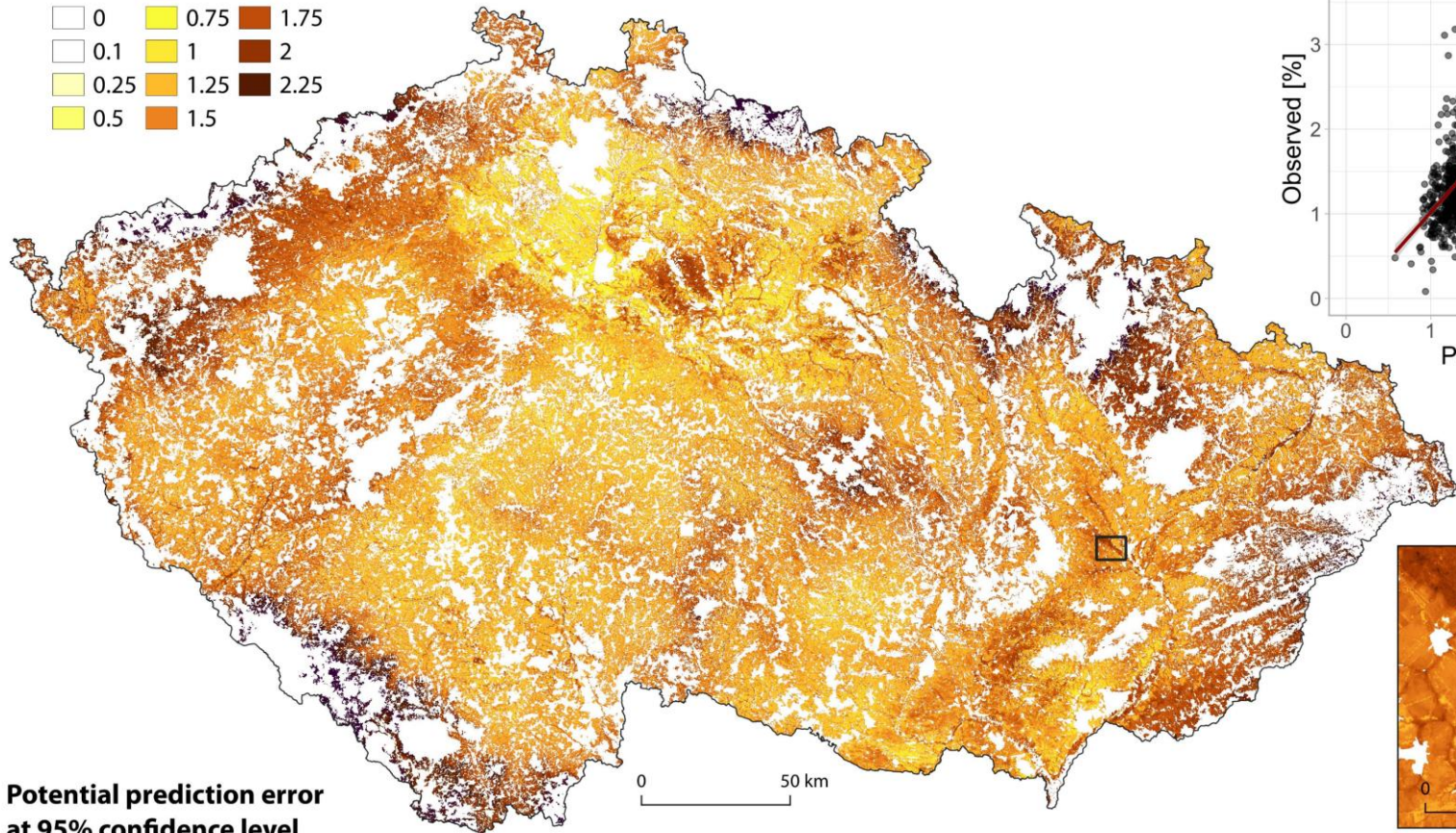
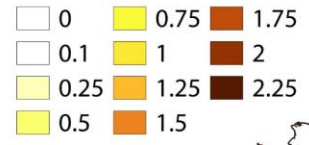
Mapy půdních vlastností ČR



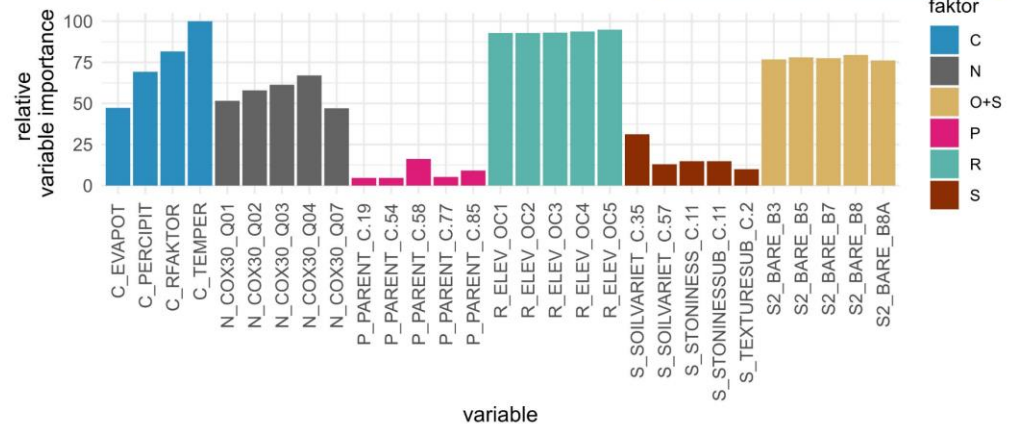
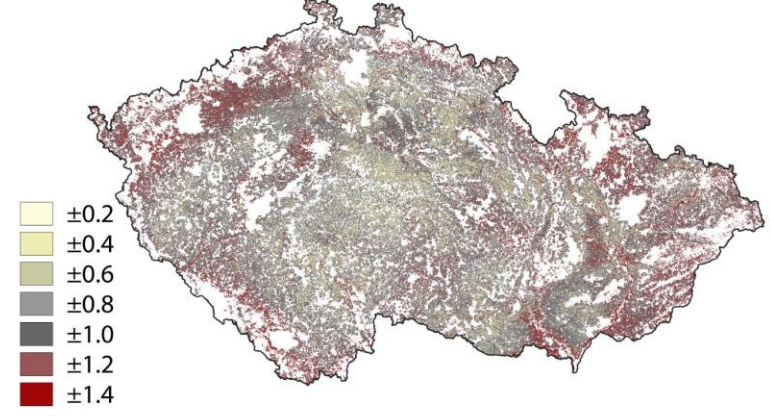
Přesnost map

Půdní vlastnost	Výsledky validace		
	R ²	RMSE	CCC
Organický uhlík [%] (0-30 cm)	0.40	0.43	0.53
Organický uhlík [%] (30-60 cm)	0.56	0.36	0.69
Jíl [%] (0-30 cm)	0.61	5.56	0.74
Jíl [%] (30-60 cm)	0.57	8.06	0.72
Prach [%] (0-30 cm)	0.61	8.95	0.75
Prach [%] (30-60 cm)	0.58	9.99	0.73
Písek [%] (0-30 cm)	0.65	11.14	0.79
Písek [%] (30-60 cm)	0.58	12.73	0.72
pH (0-30 cm)	0.44	0.7	0.62
Objemová hm. [g.cm ⁻³] (0-30 cm)	0.45	0.13	0.61
Objemová hm. [g.cm ⁻³] (30-60 cm)	0.17	0.13	0.26
Hloubka sola [cm]	0.36	20.03	0.53
Hloubka humus. horizontů [cm]	0.54	15.41	0.7

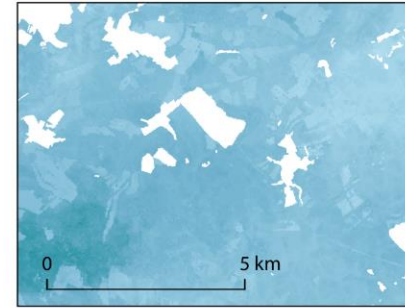
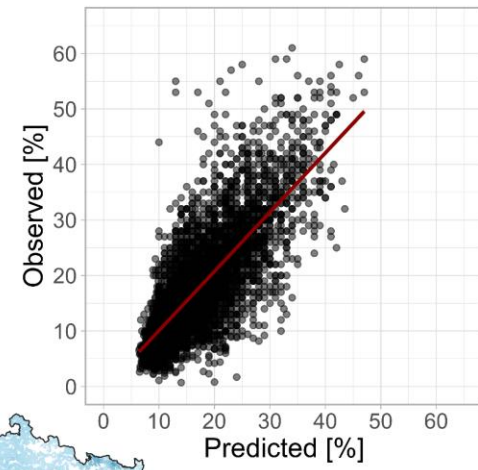
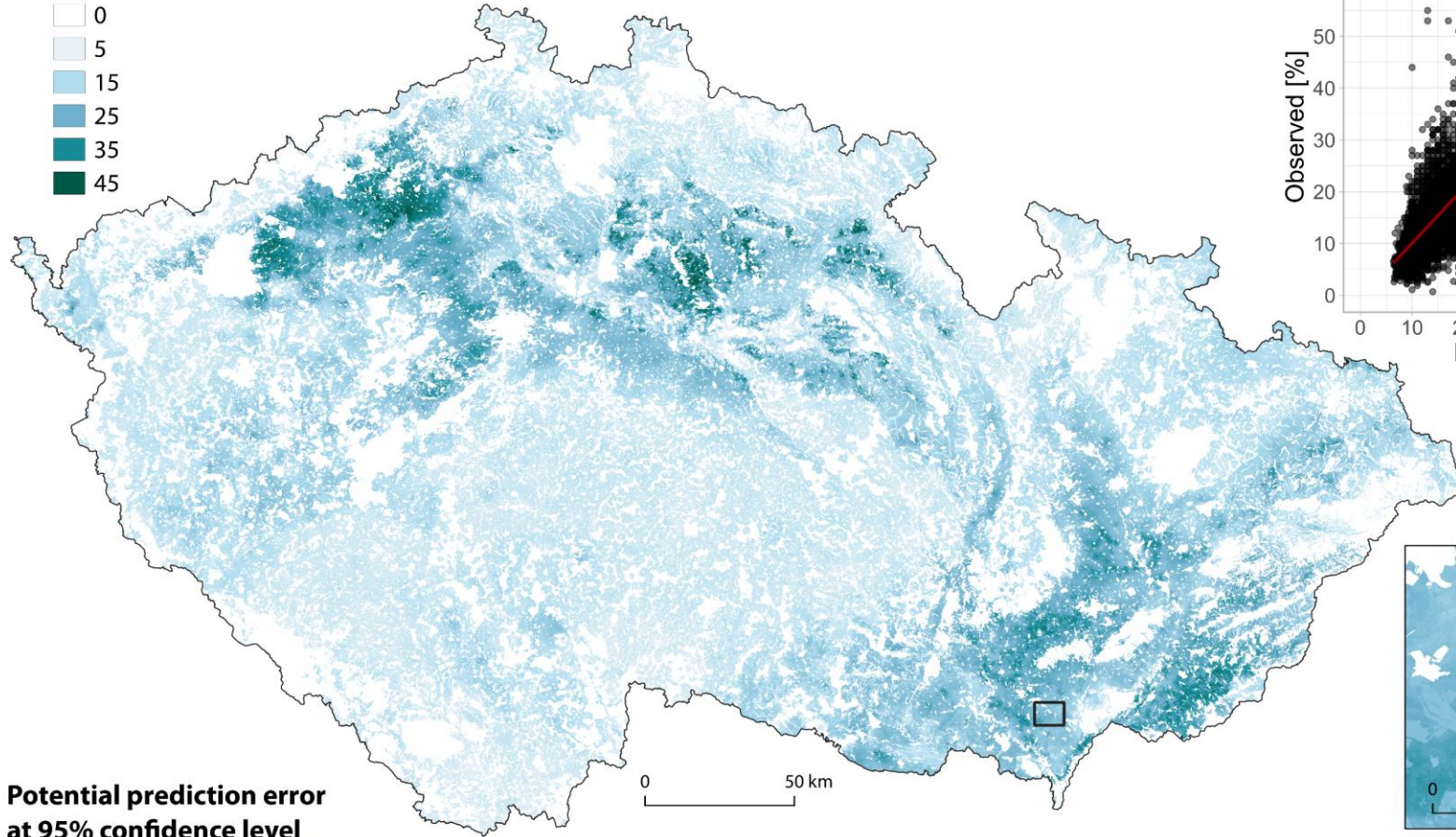
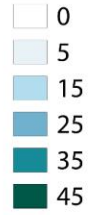
SOC [%] 0 - 30 cm



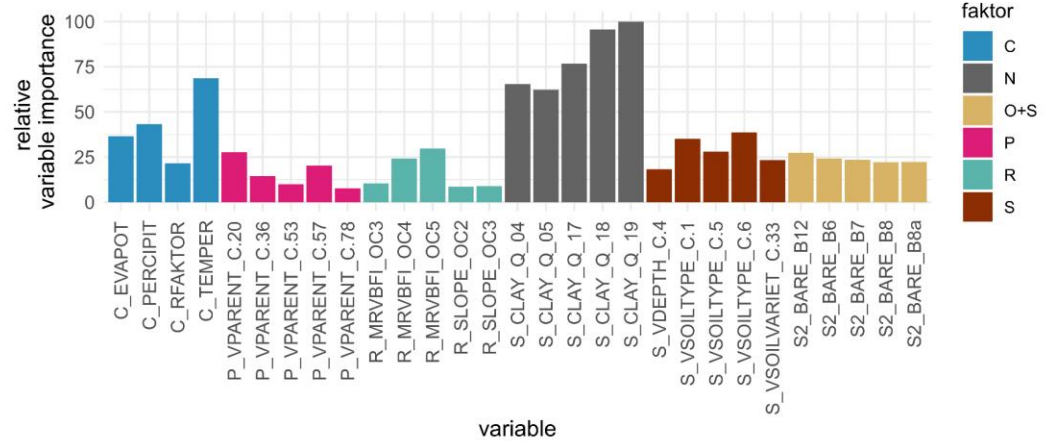
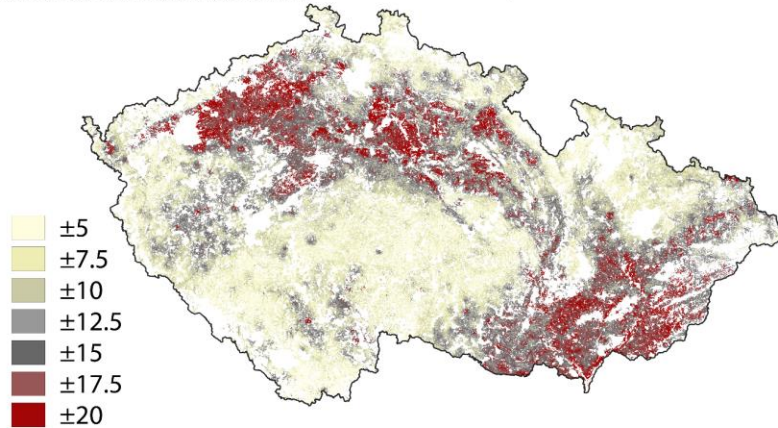
Potential prediction error at 95% confidence level



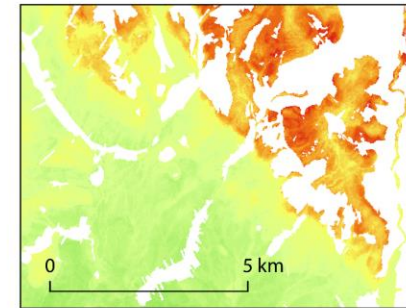
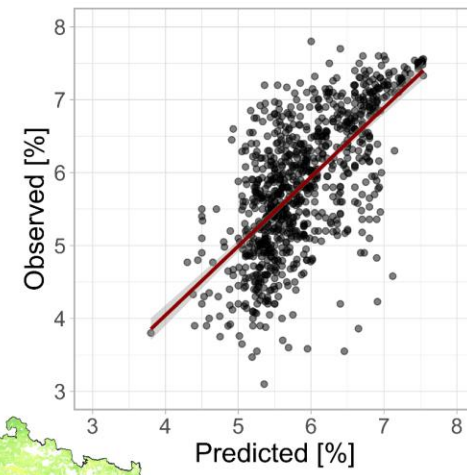
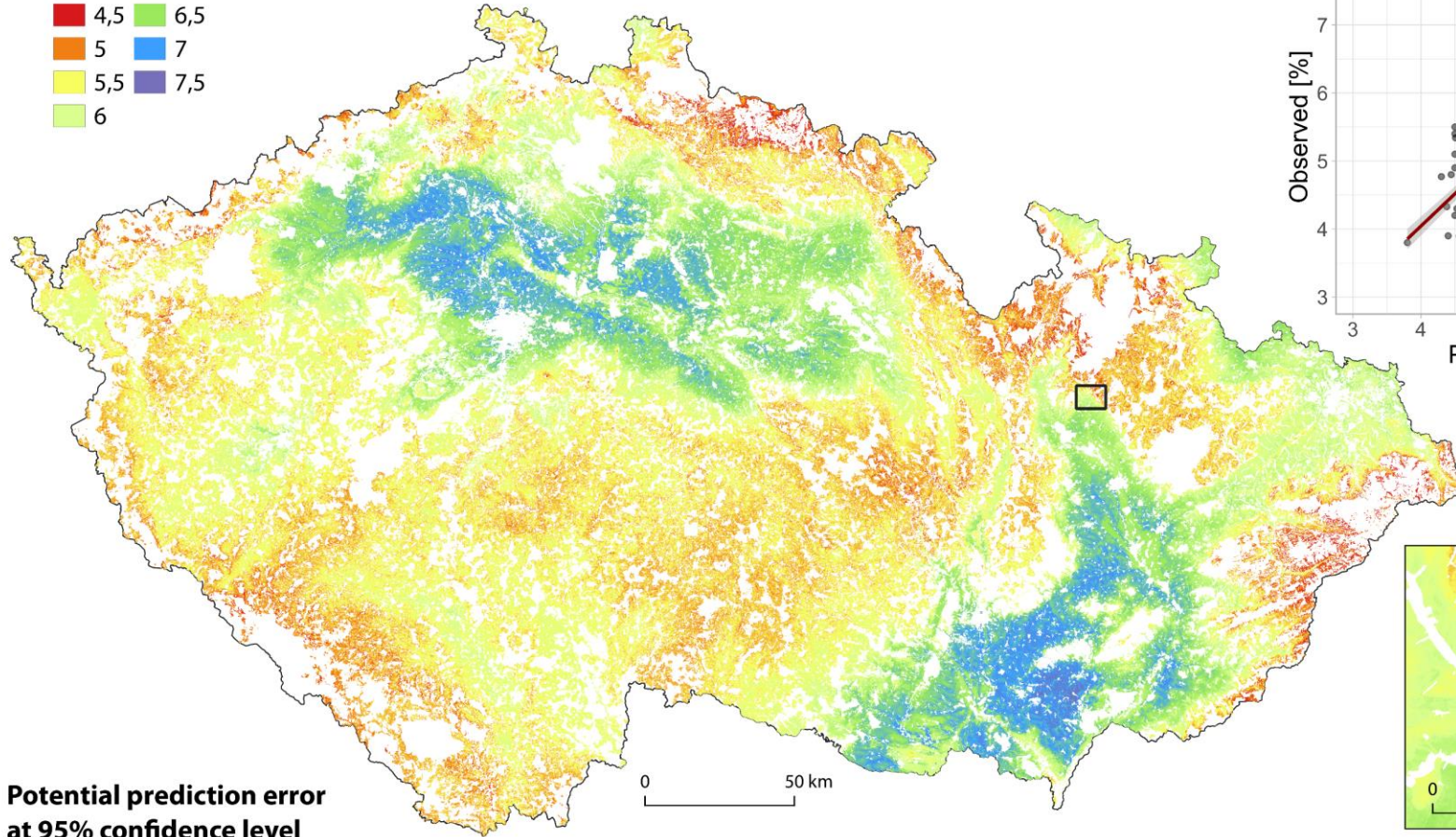
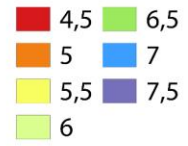
Clay [%] 0 - 30 cm



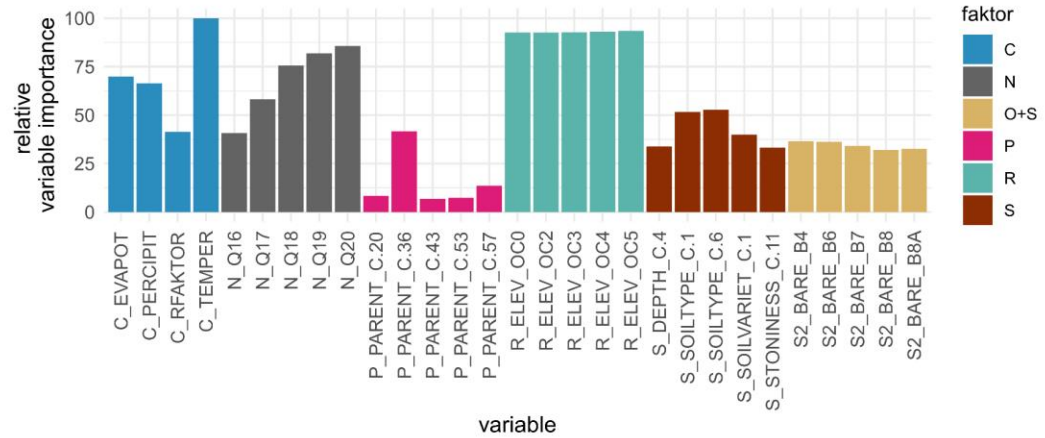
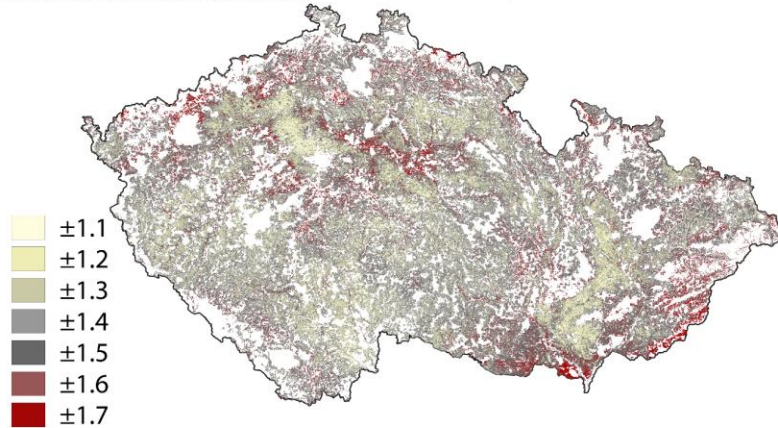
Potential prediction error at 95% confidence level



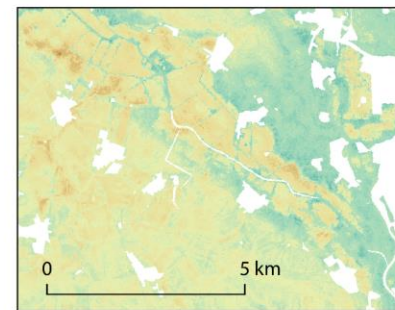
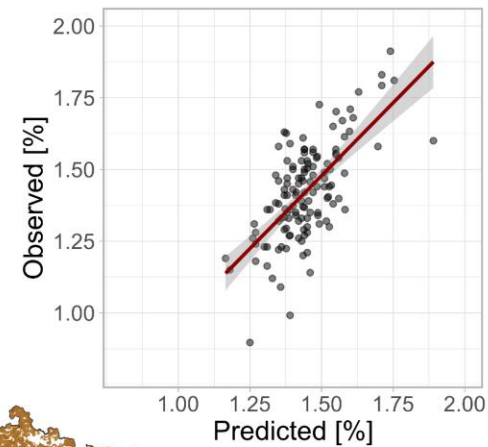
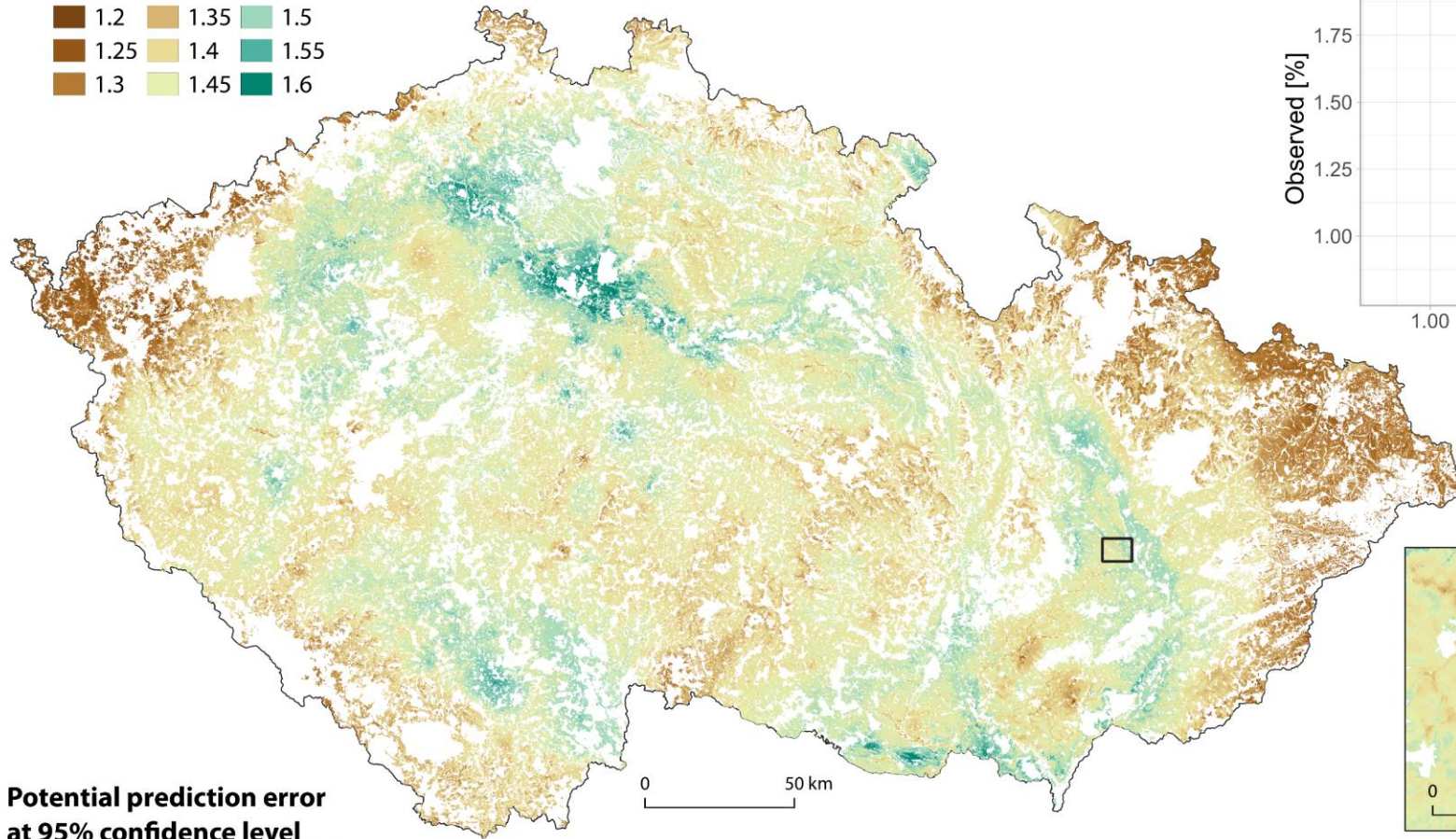
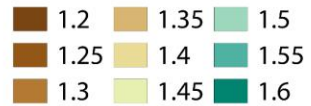
pH 0 - 30 cm



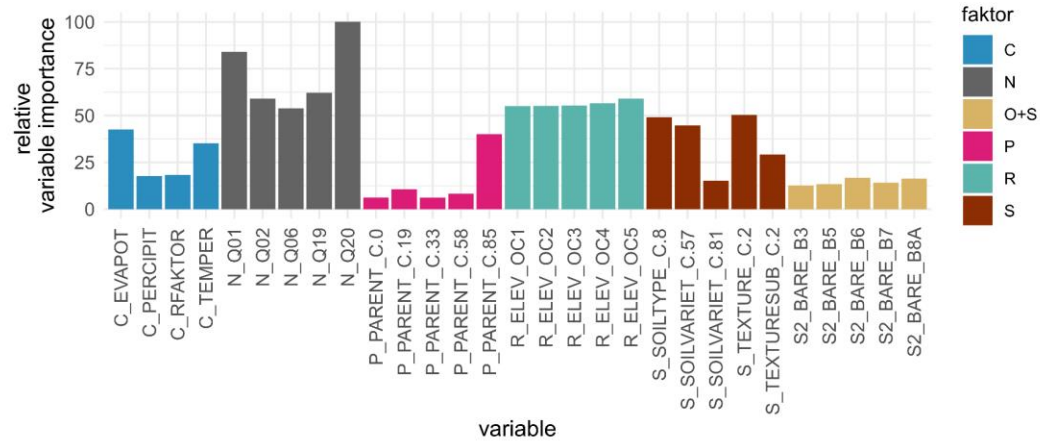
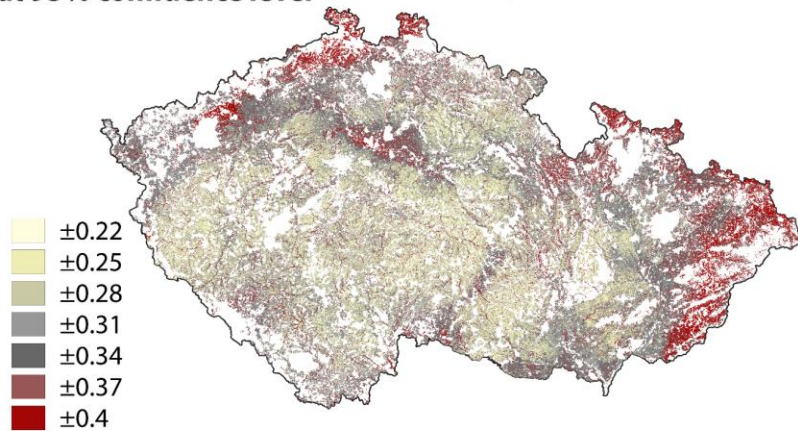
Potential prediction error at 95% confidence level



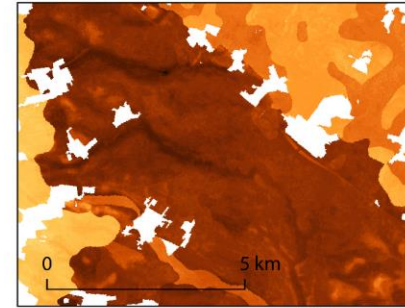
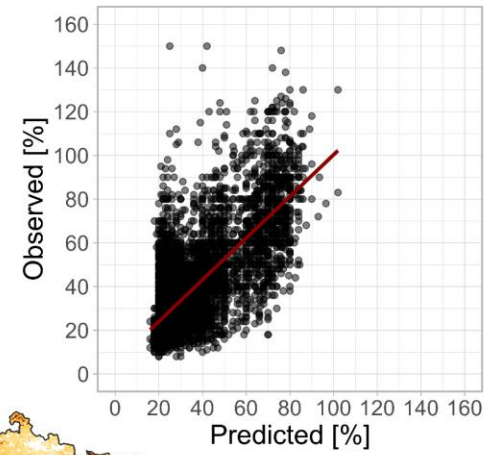
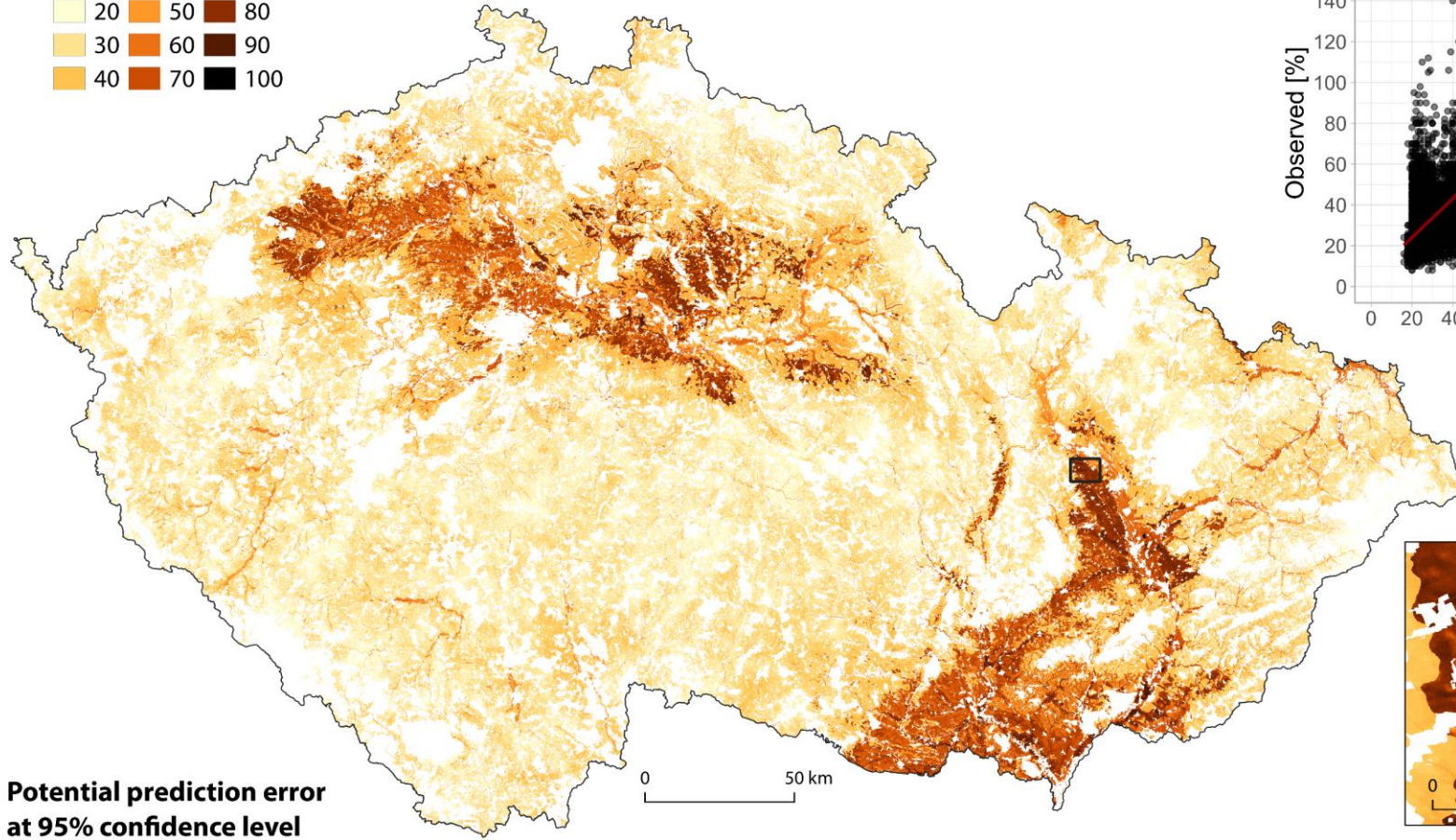
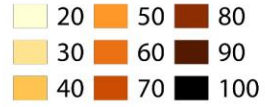
Bulk density [g.cm⁻³] 0 - 30 cm



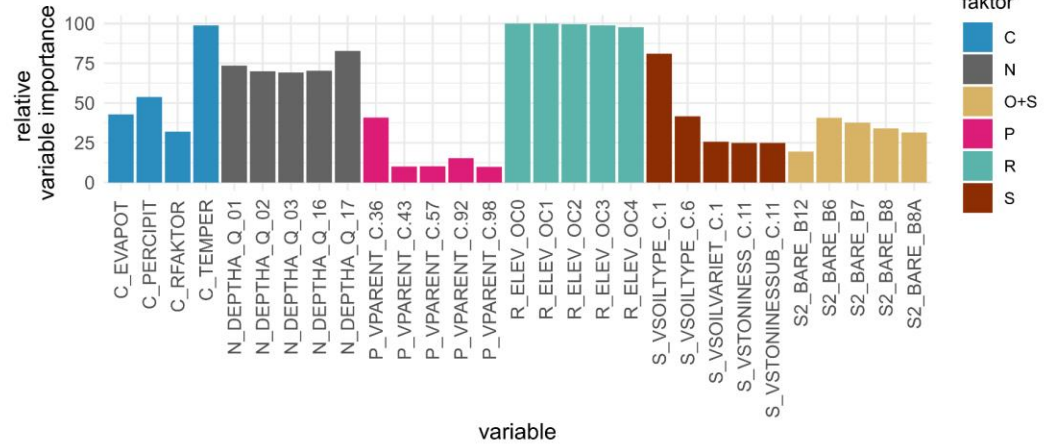
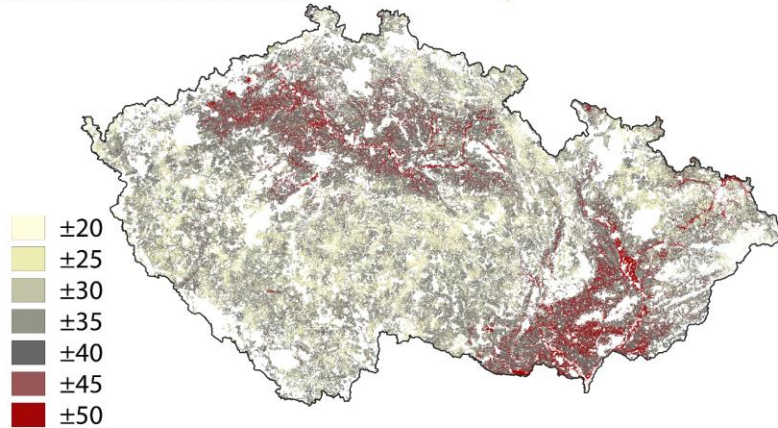
Potential prediction error at 95% confidence level



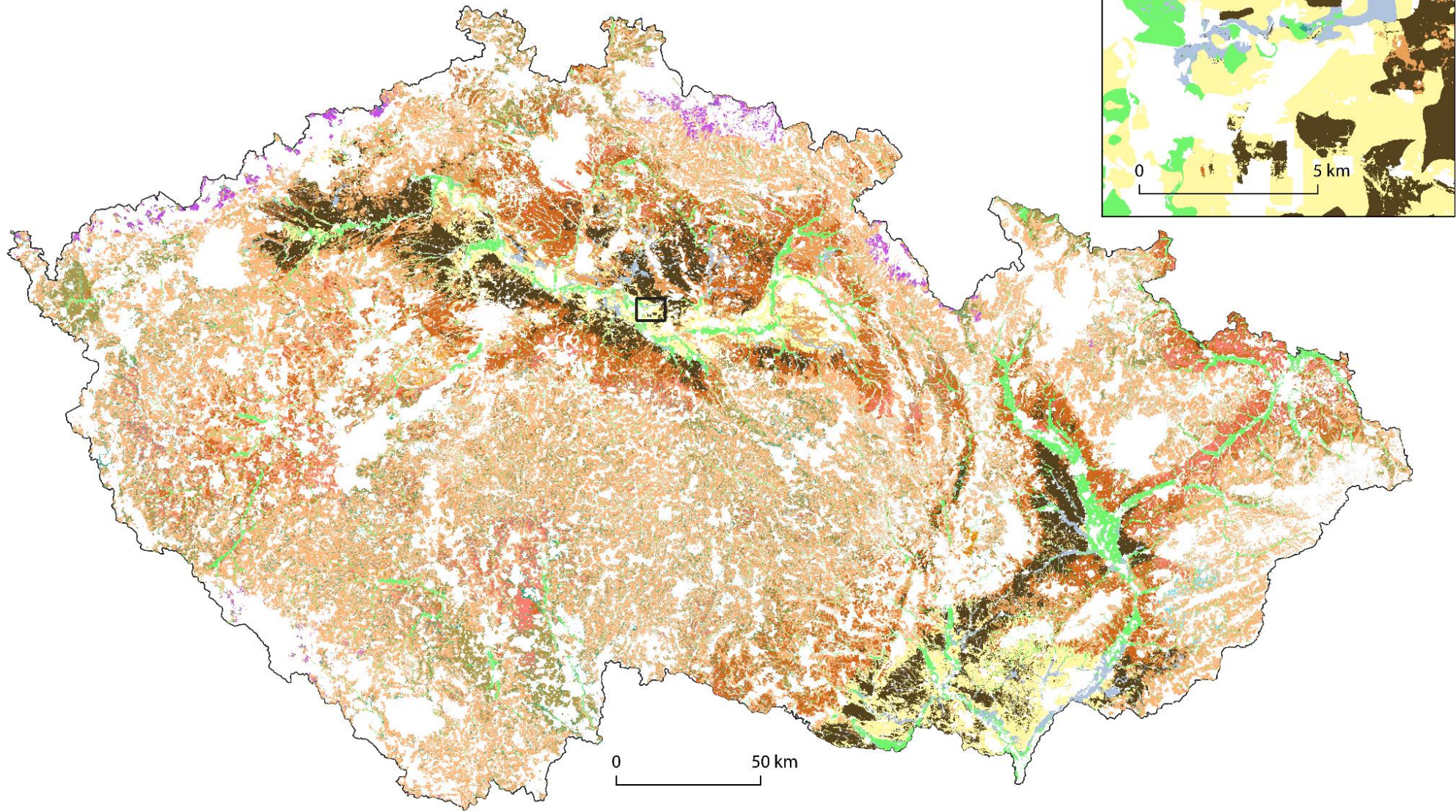
Depth of A horizons [cm]



Potential prediction error at 95% confidence level



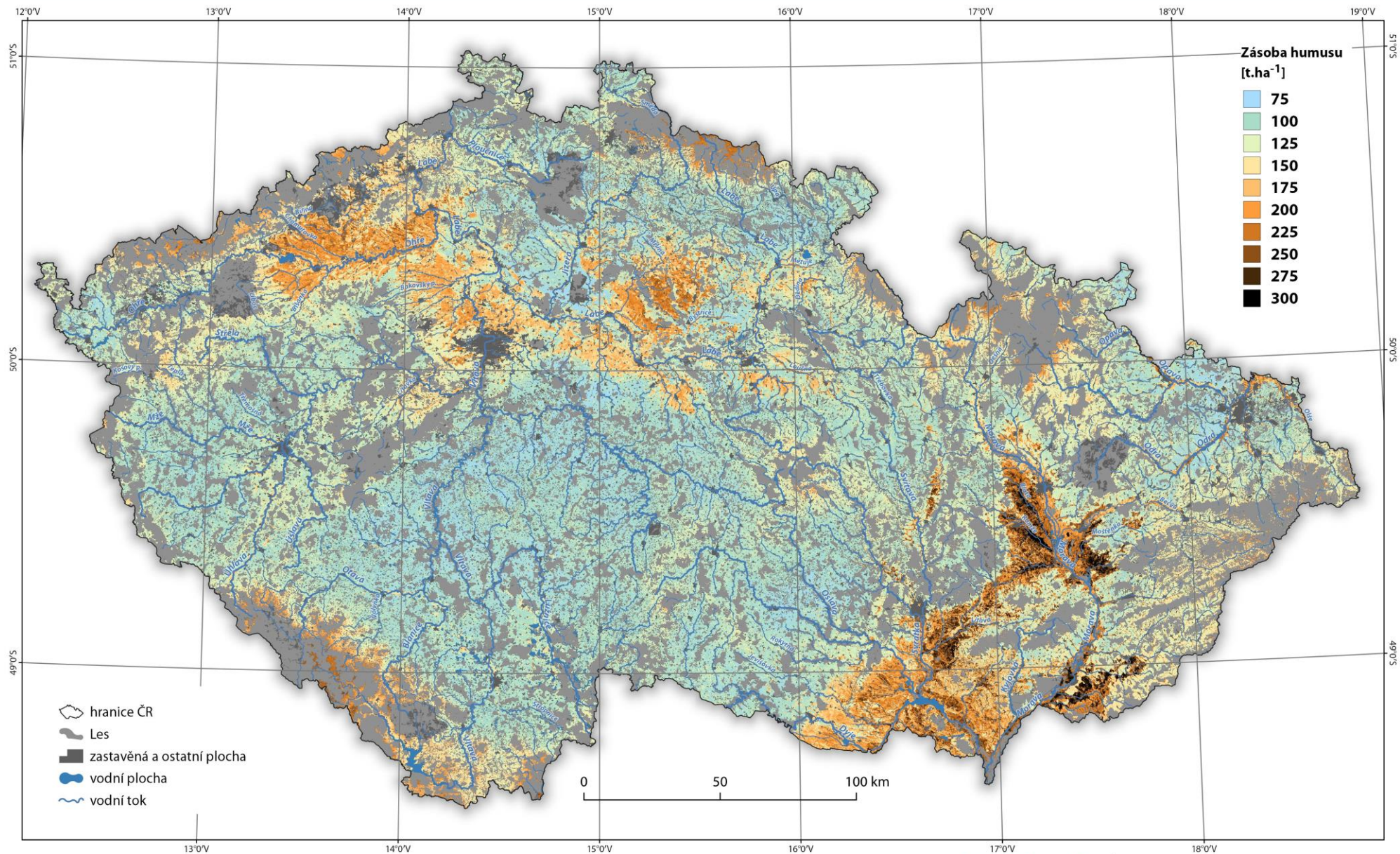
Soil types



KOLUVIZEM	ŠEDOZEM	PSEUDOGLEJ	FLUVIZEM	RENDZINA	STAGNOGLEJ	PODZOL	KULTIZEM
ČERNICE	HNĚDOZEM	KAMBIZEM	PELOZEM	PARARENDZINA	ORGANOZEM	RANKER	ANTROPOZEM
ČERNOZEM	LUVIZEM	GLEJ	REGOZEM	SMONICE	KRYPTOPDZOL	LITIZEM	

Aplikované mapy

Mapa zásoby humusu v zemědělských půdách v ČR



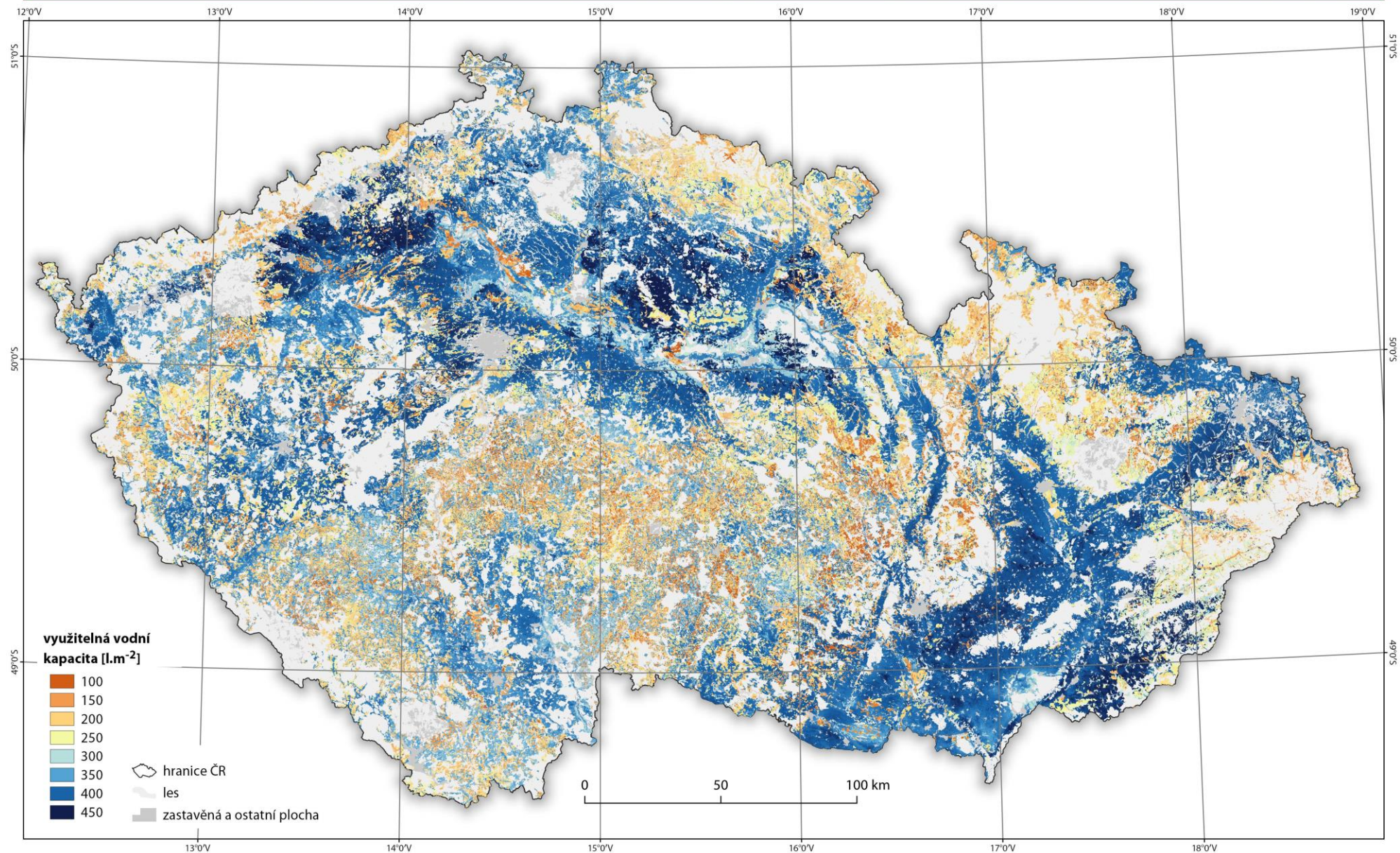
Zdrojová data: KPP, DMT4G, data ČHMÚ, půdní databáze VÚMOP a ČZU, Copernicus Sentinel data
Topografická data: ČÚZK, ArcCR® 500
Software: QGIS 3.14.16-Pi, Inkscape 1.0.1

Mapa byla vytvořena v rámci projektu QK1820389 Národní agentury zemědělského výzkumu v programu ZEMĚ s názvem "Vytvoření podrobných aktuálních map půdních vlastností ČR na základě využití dat Komplexního průzkumu půd a metod digitálního mapování půd". K vytvoření mapy byly využity metody digitálního modelování půd. Bližší informace k metodice lze nalézt v publikaci: Žižala, D et al. (2020). Metodika tvorby aktuálních půdních map pedometrickými metodami. VÚMOP, v.v.i.



Žižala, D., Minařík, R., Zádorová, T., Juřicová, A.
© Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
Česká zemědělská univerzita v Praze
www.vumop.cz, geoportal.vumop.cz

Mapa retenční vodní kapacity zemědělských půd v ČR



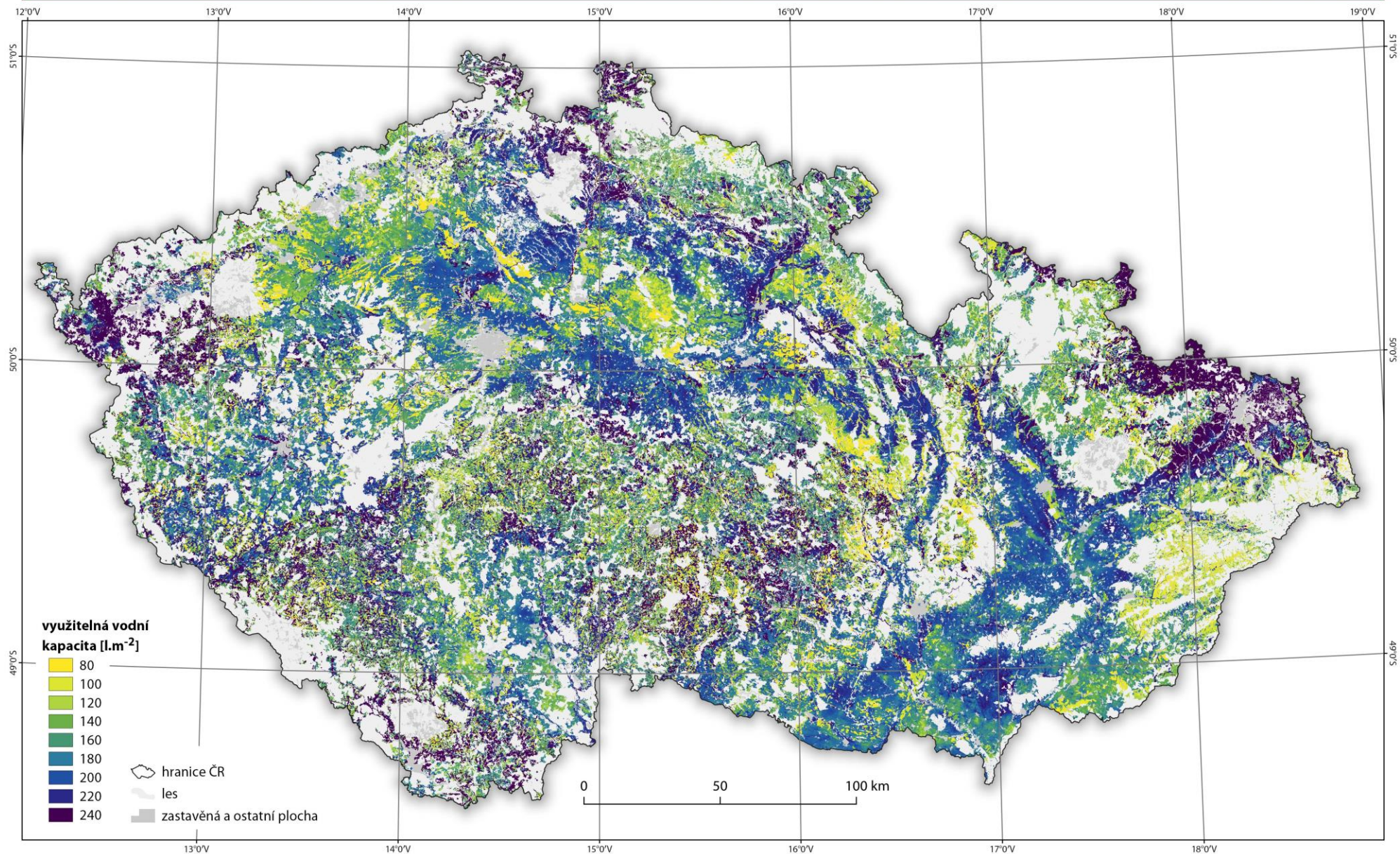
Zdrojová data: KPP, DMT4G, půdní databáze VÚMOP a ČZU, mapy zrnitosti, Cox a OHR
Topografická data: ČÚZK, ArcCR® 500
Software: QGIS 3.14.16-Pi, Inkscape 1.0.1

Mapa byla vytvořena v rámci projektu QK1820389 Národní agentury zemědělského výzkumu v programu ZEMĚ s názvem "Vytvoření podrobných aktuálních map půdních vlastností ČR na základě využití dat Komplexního průzkumu půd a metod digitálního mapování půd" a projektu TAČR TJ02000234 s názvem "Fyzikální a hydro-pedologické vlastnosti půd ČR". K vytvoření mapy byly využity výstupy vzniklé pomocí metod digitálního modelování půd a uplatnění kontinálních pedotransferových funkcí pro odhad parametrů retenční křivky.



Žižala, D., Zádorová, T., Minařík, R., Kodešová, R.
© Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy,
v.v.i., Česká zemědělská univerzita v Praze
www.vumop.cz, geoportal.vumop.cz

Mapa potenciální celkové zásoby vody využitelné pro rostliny zemědělských půd v ČR



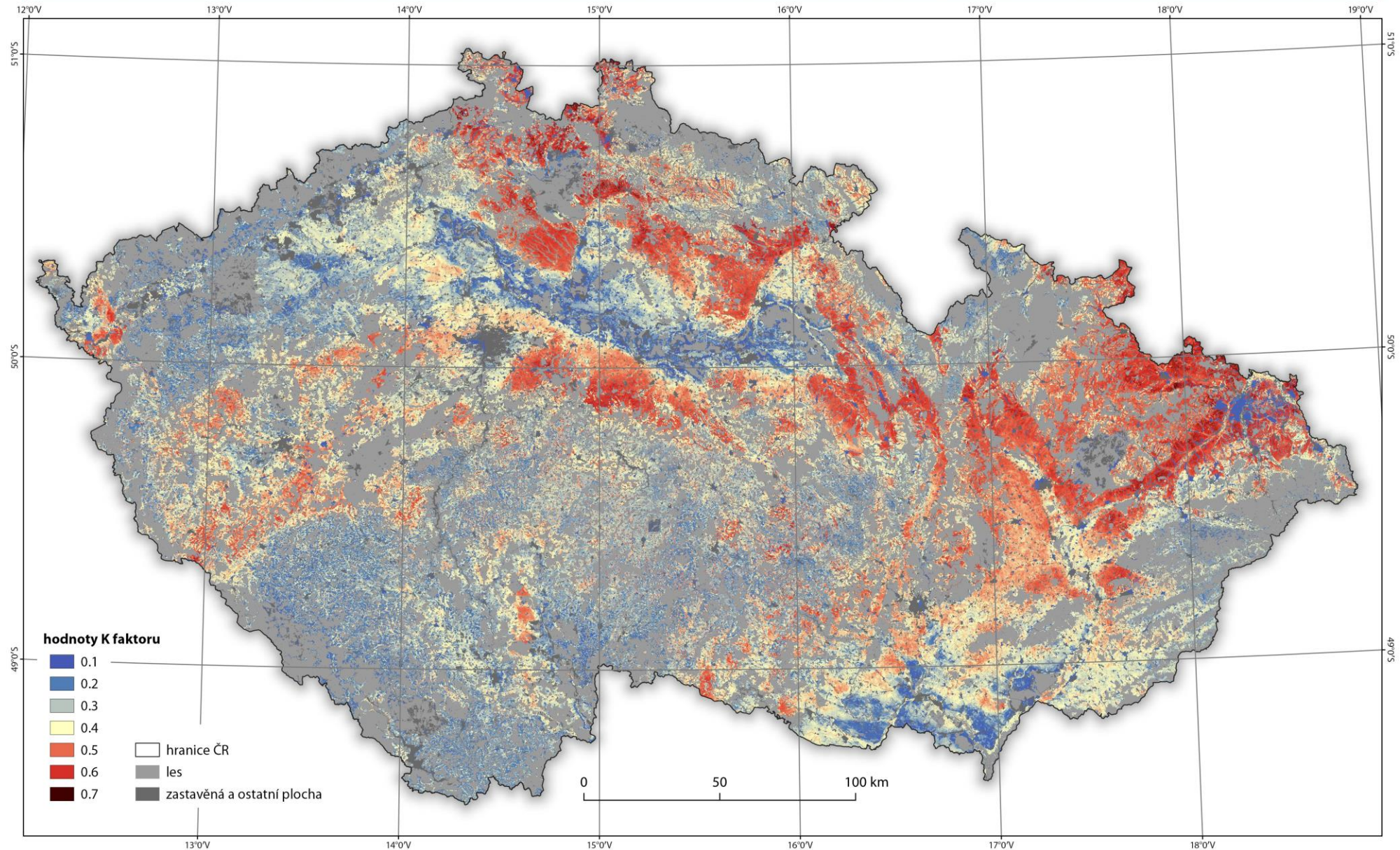
Zdrojová data: KPP, DMT4G, půdní databáze VÚMOP a ČZU, mapy zrnitosti, Cox a OHR
Topografická data: ČÚZK, ArcCR[®] 500
Software: QGIS 3.14.16-Pi, Inkscape 1.0.1

Mapa byla vytvořena v rámci projektu QK1820389 Národní agentury zemědělského výzkumu v programu ZEMĚ s názvem "Vytvoření podrobných aktuálních map půdních vlastností ČR na základě využití dat Komplexního průzkumu půd a metod digitálního mapování půd" a projektu TAČR TJ02000234 s názvem "Fyzikální a hydropedologické vlastnosti půd ČR". K vytvoření mapy byly využity výstupy vzniklé pomocí metod digitálního modelování půd a uplatnění kontinálních pedotransferových funkcí pro odhad parametrů retenční křivky.



Žižala, D., Zádorová, T., Minařík, R., Kodešová, R.
© Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy,
v.v.i., Česká zemědělská univerzita v Praze
www.vumop.cz, geoportal.vumop.cz

Mapa K faktoru (erodovatelnosti půd) v zemědělských půdách ČR



Zdrojová data: KPP, BPEJ, DMT4G, půdní databáze VÚMOP a ČZU, mapy zrnitosti, Cox a OHR
Topografická data: CÚZK, ArcCR® 500
Software: QGIS 3.14.16-Pi, Inkscape 1.0.1

Mapa byla vytvořena v rámci projektu QK1820389 Národní agentury zemědělského výzkumu v programu ZEMĚ s názvem "Vytvoření podrobných aktuálních map půdních vlastností ČR na základě využití dat Komplexního průzkumu půd a metod digitálního mapování půd". K vytvoření mapy byly využity výstupy vzniklé pomocí metod digitálního modelování půd. Bližší informace k metodice jejich vzniku lze nalézt v publikaci: Žižala, D. et al. (2020). Metodika tvorby aktuálních půdních map pedometrickými metodami. VUMOP, v.v.i.



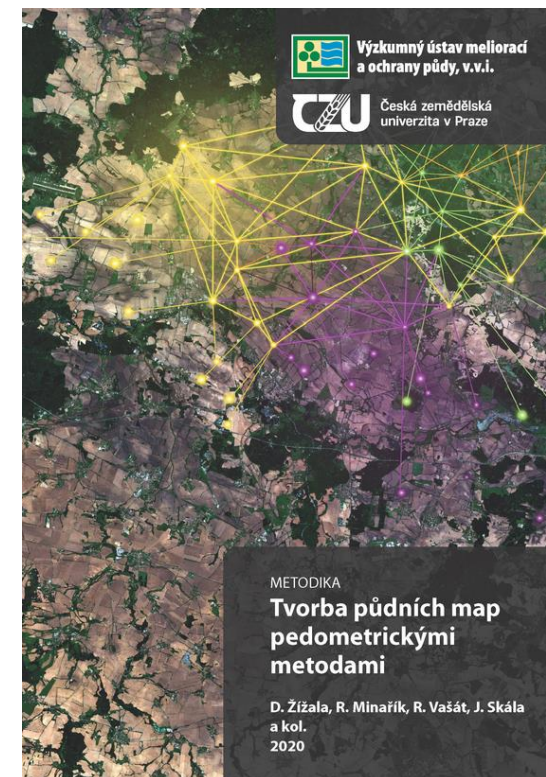
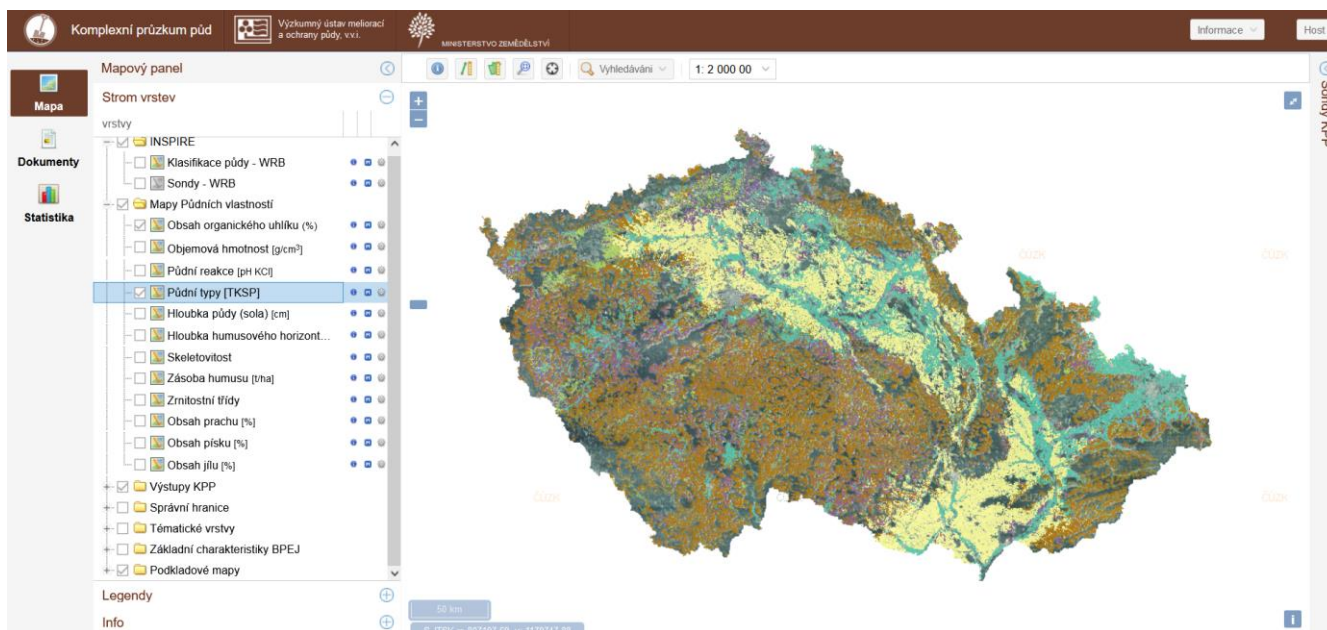
Žižala, D., Minařík, R., Juřicová, A., Zádorová, T.
© Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
www.vumop.cz, geoportal.vumop.cz
data@vumop.cz

Kde získat podrobnosti?

Metodika

Tvorba půdních map pedometrickými metodami

kpp.vumop.cz

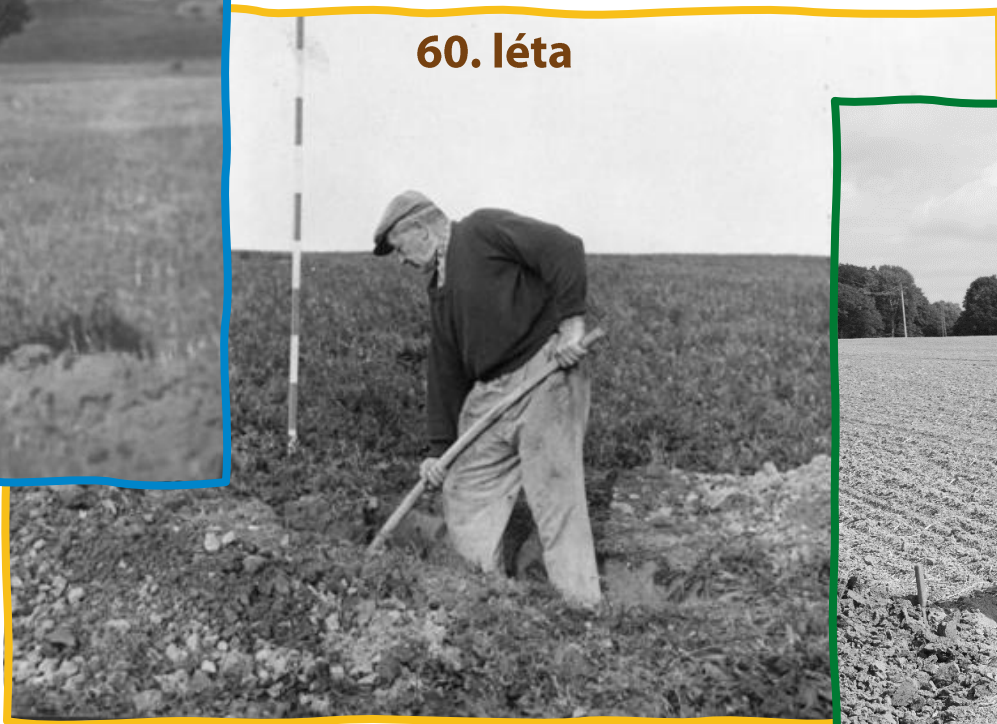


Dostupná online v
knihovně VÚMOP
knihovna.vumop.cz

30. léta



60. léta



dnes



Děkuji za pozornost