

Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost



WP 2.C Monitoring kontaminovaných míst

konference

Životní prostředí – Prostor pro život
2. – 3. 11. 2023, NTK Praha

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí v rámci **Programu Prostor pro život**.

www.tacr.cz

www.mzp.cz

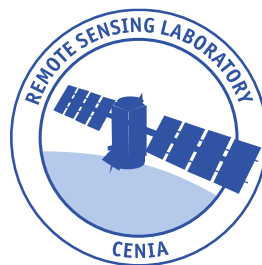
Monitoring kontaminovaných míst metodami DPZ

Mgr. Mojmír Polák

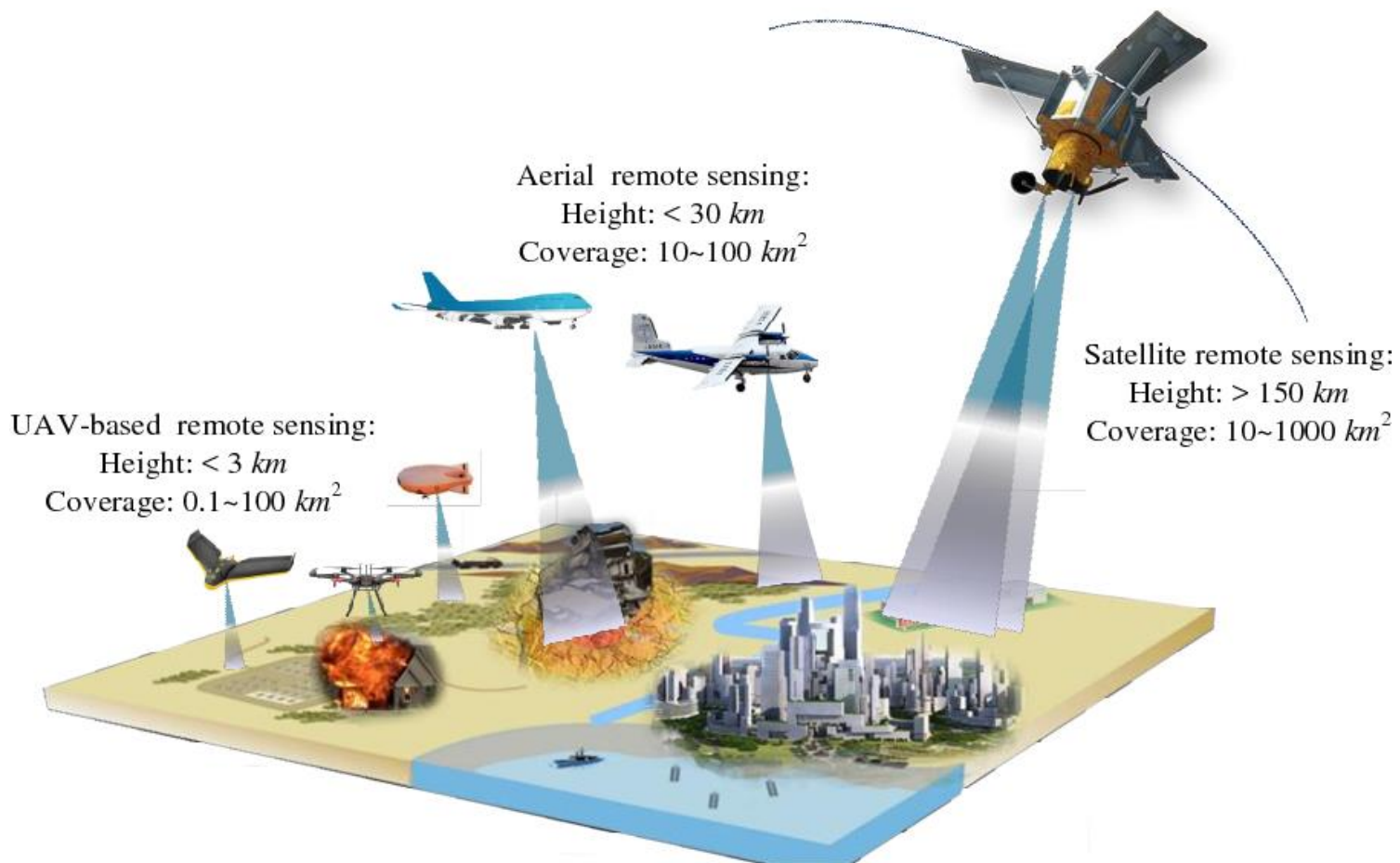
Ing. Lucie Brzková

Ing. Jana Seidlová

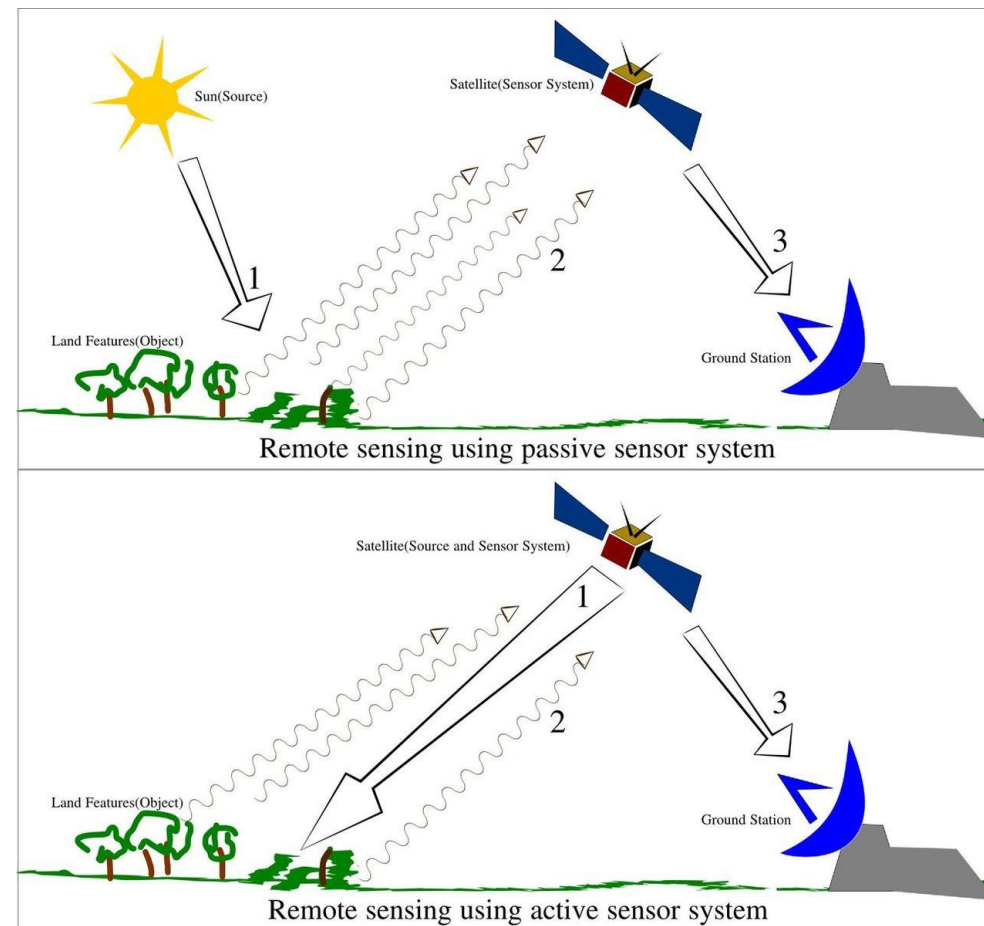
Česká informační agentura životního prostředí



Dálkový průzkum Země



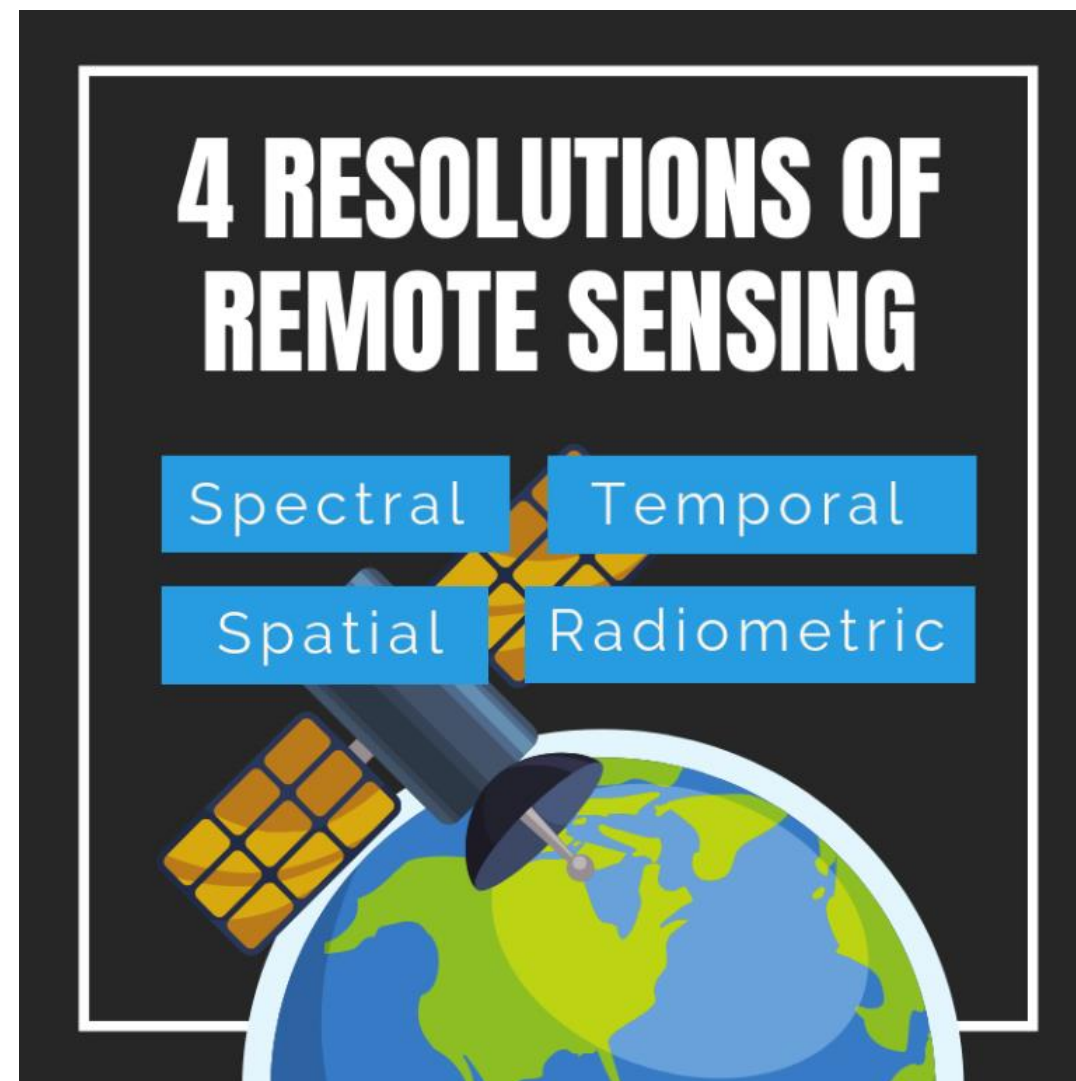
Tian-Zhu Xiang et al. (2018)



Wikipedia (2023)

Rozlišení v DPZ

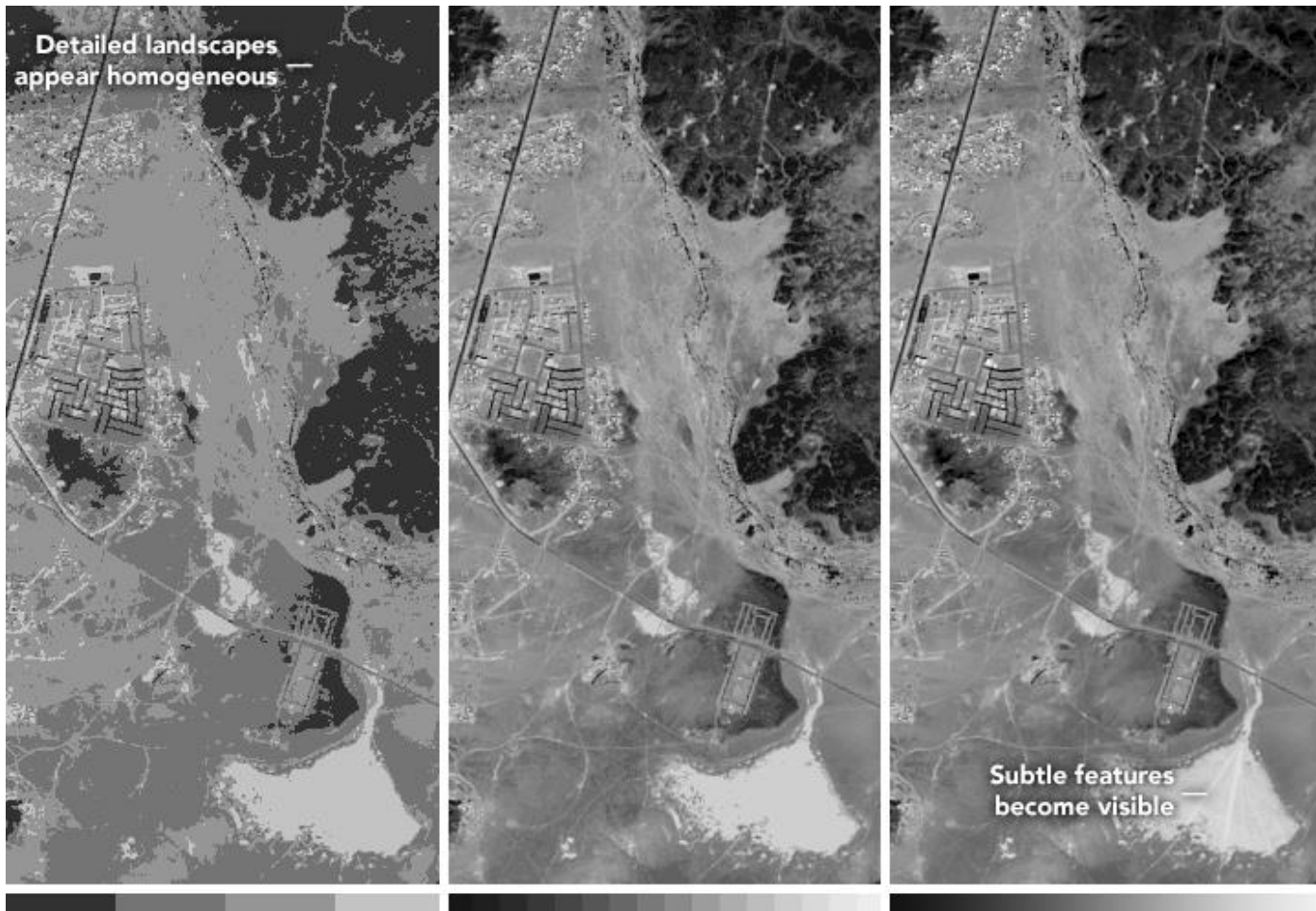
- Radiometrické rozlišení
- Spektrální rozlišení
- Prostorové rozlišení
- Časové rozlišení



Rozlišení v DPZ

Radiometrické

Spektrální



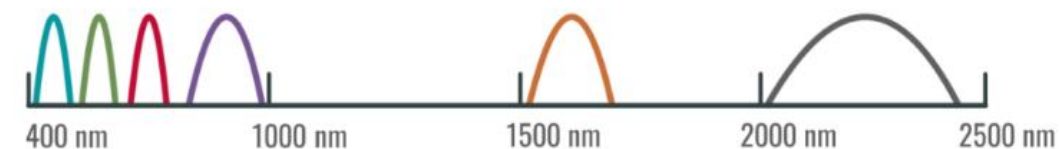
2-bit (4 values)

4-bit (16 values)

8-bit (up to 256 values)

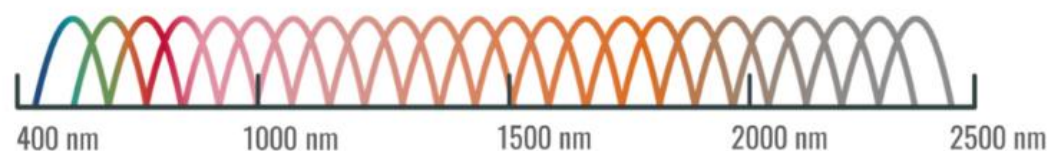
Multispectral Sensor

(2 to 15 channels chosen at discrete wavelengths along the optical spectrum)



Hyperspectral Sensor

(hundreds of channels provide a near continuous reading of the optical spectrum)



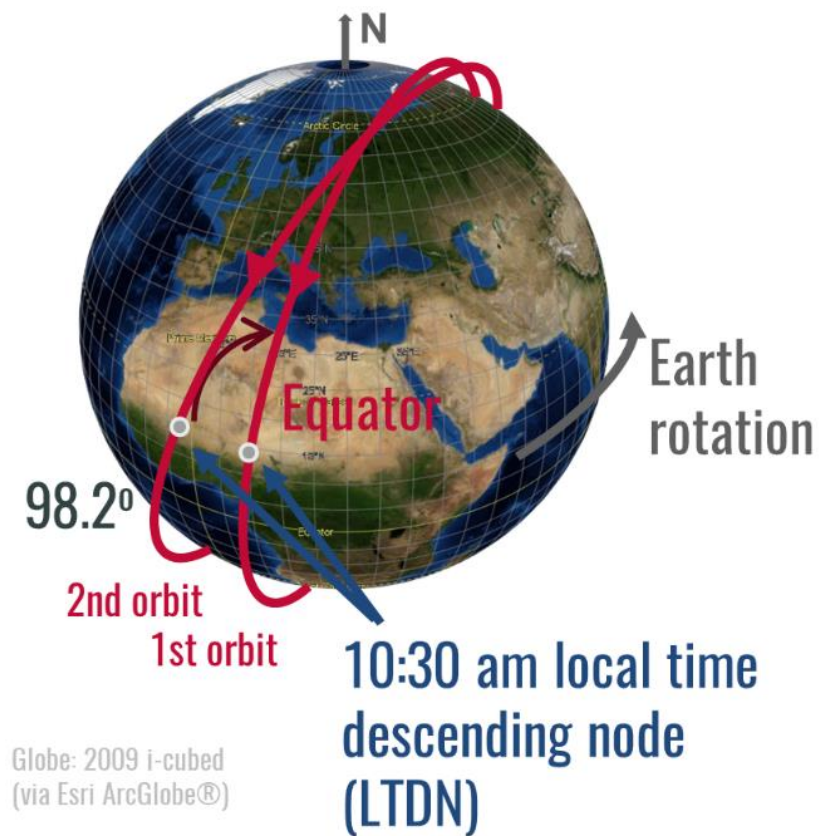
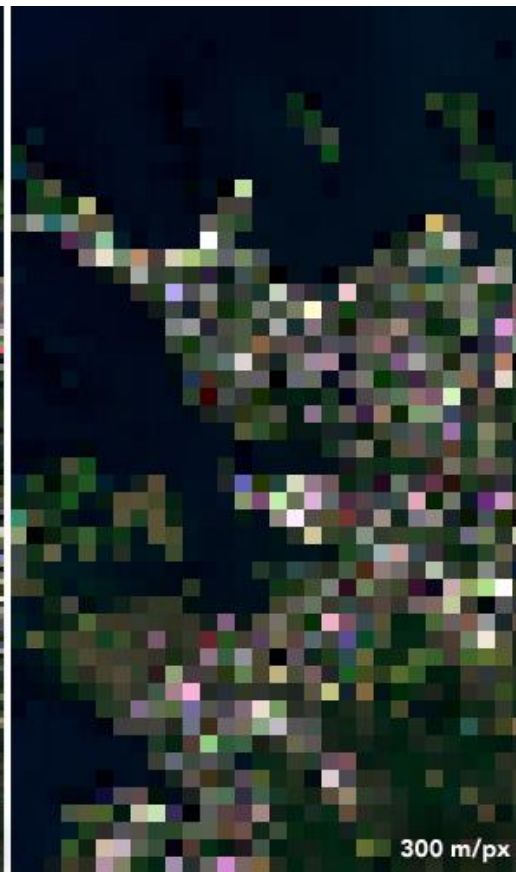
← Spectral range. →

Rozlišení v DPZ

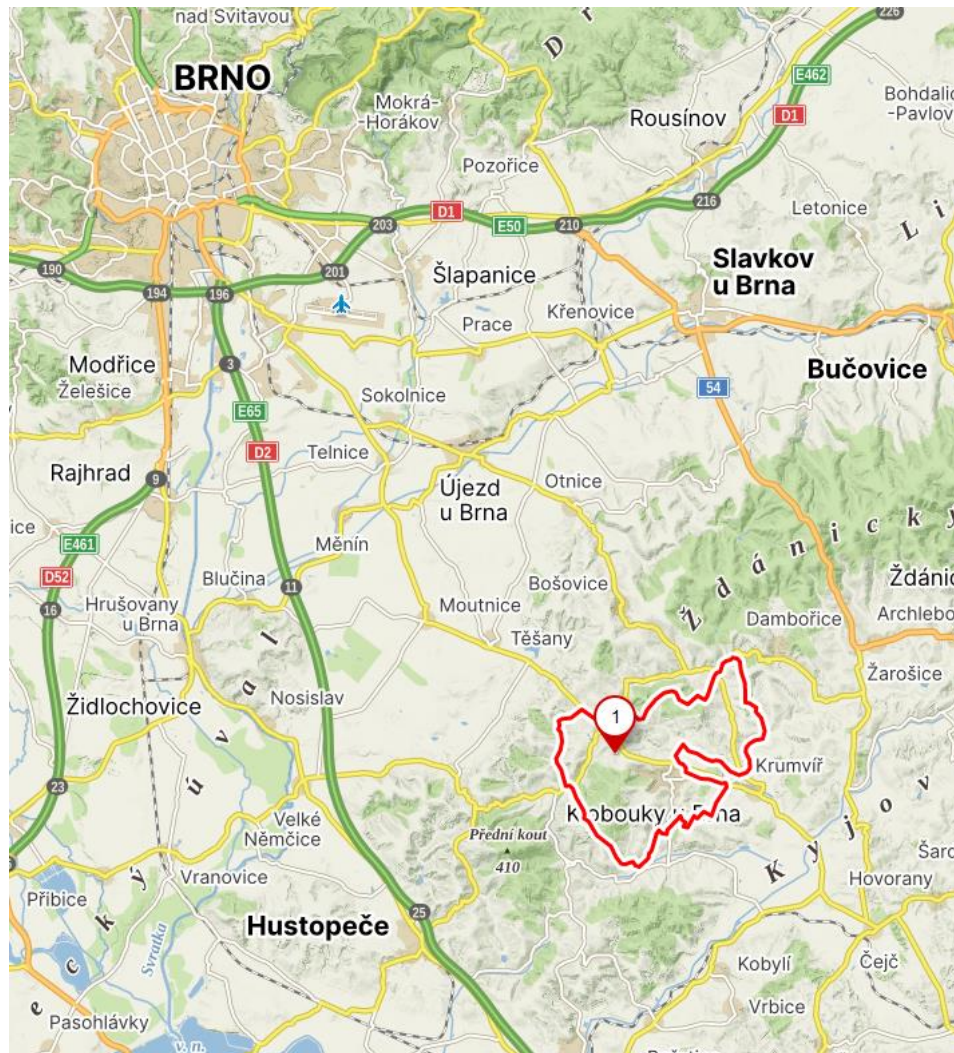


Prostorové

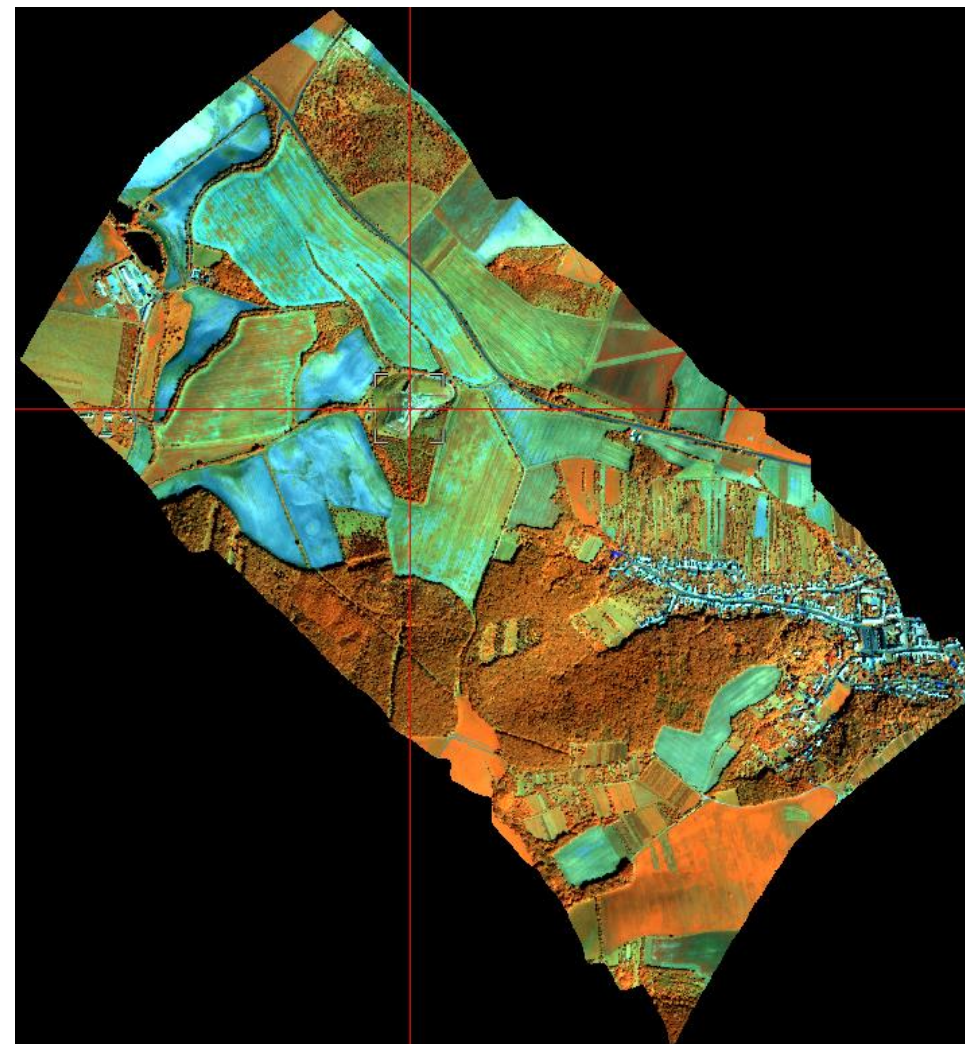
Časové



skládky Klobouky u Brna



Mapy.cz (2023)



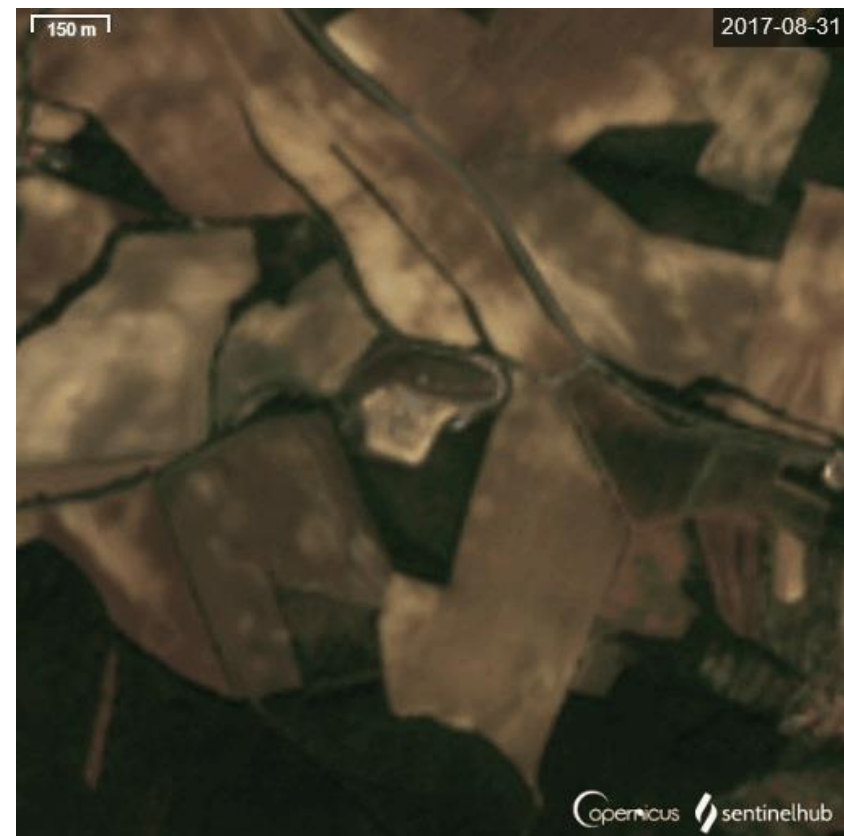
Multispektrální monitoring?



2017

2019

2023



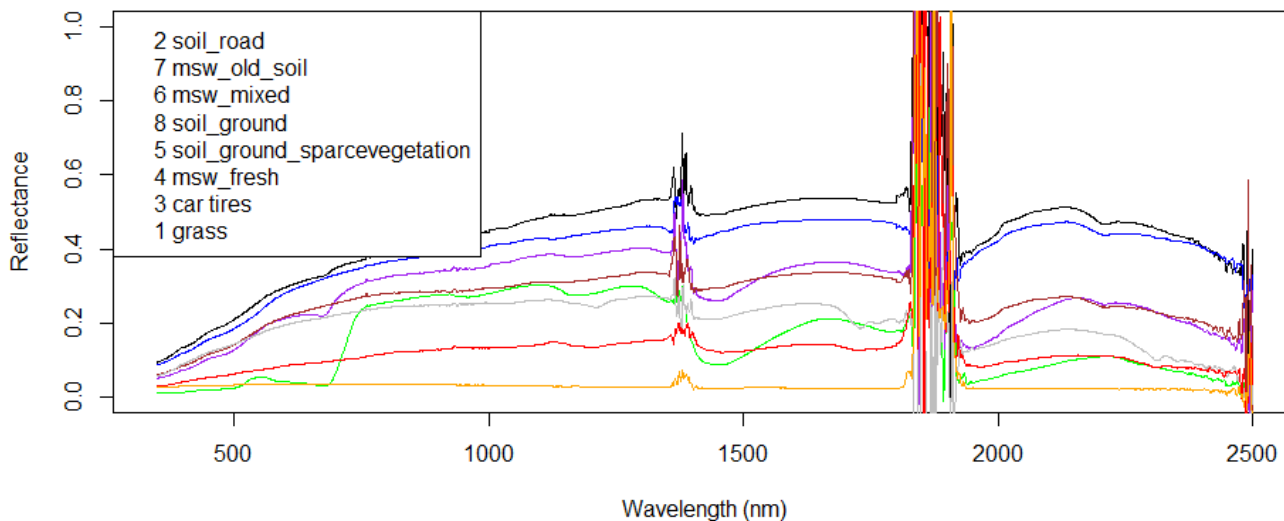
Sentinel 2 – 10 m/pix

Pozemní měření

- Měření pozemních spekter 30.8.2022
- 8 tříd
 - Grass
 - Soil road
 - Car tires
 - MSW fresh
 - MSQ mixed
 - Soil, ground, sparse vegetation
 - MSW old with soil
 - Soil, ground

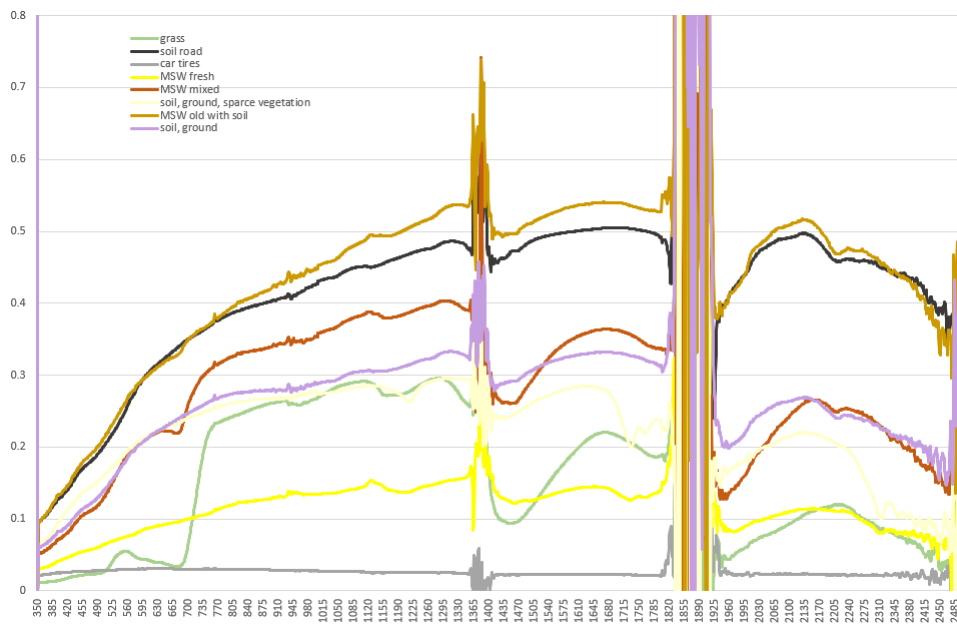


Xiniu (2023)

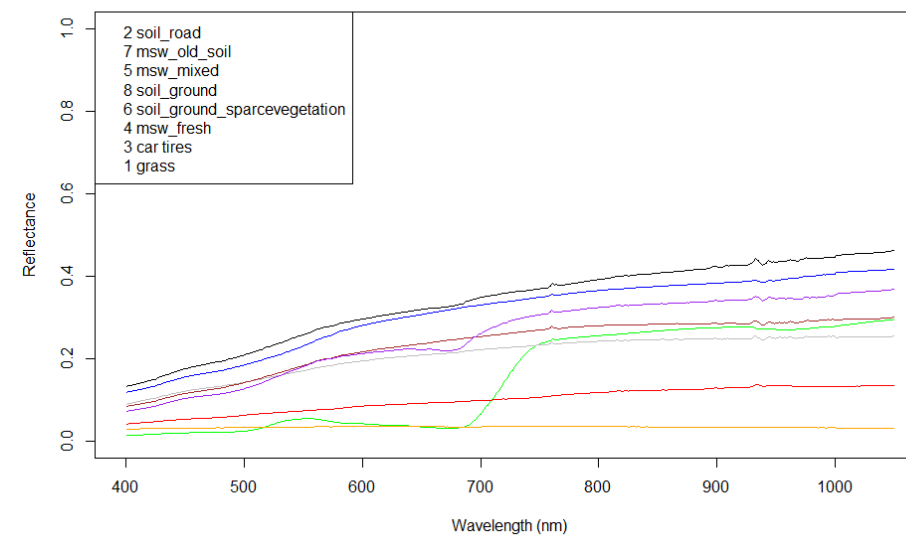
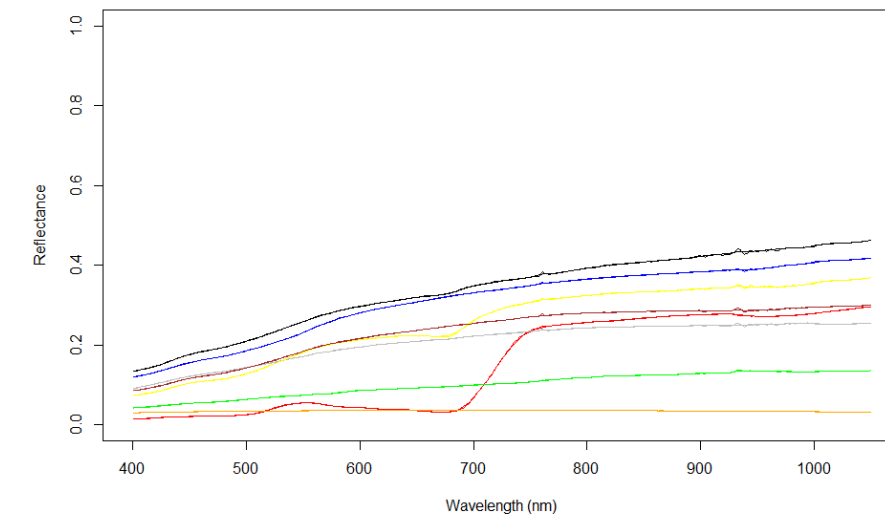


Předzpracování dat

CASI (400 – 1000 nm)



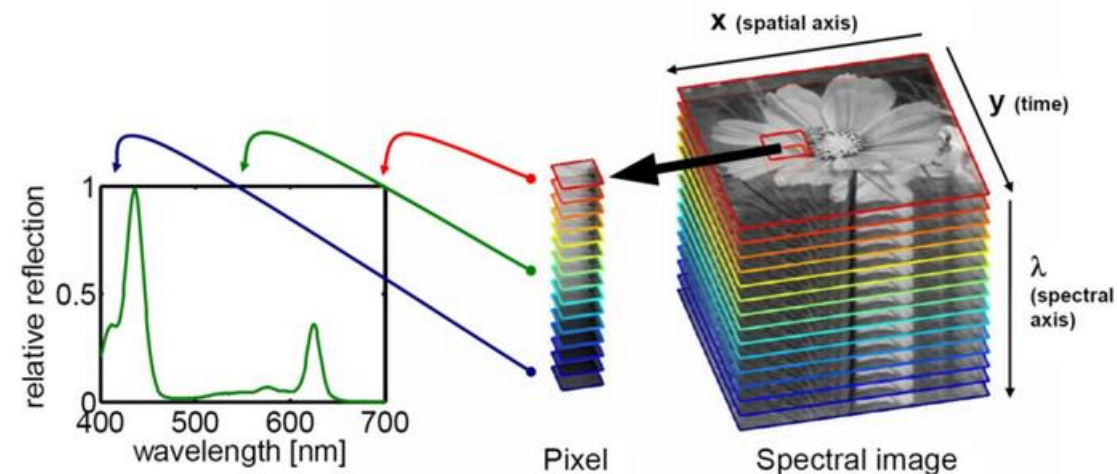
„vyhlazení“



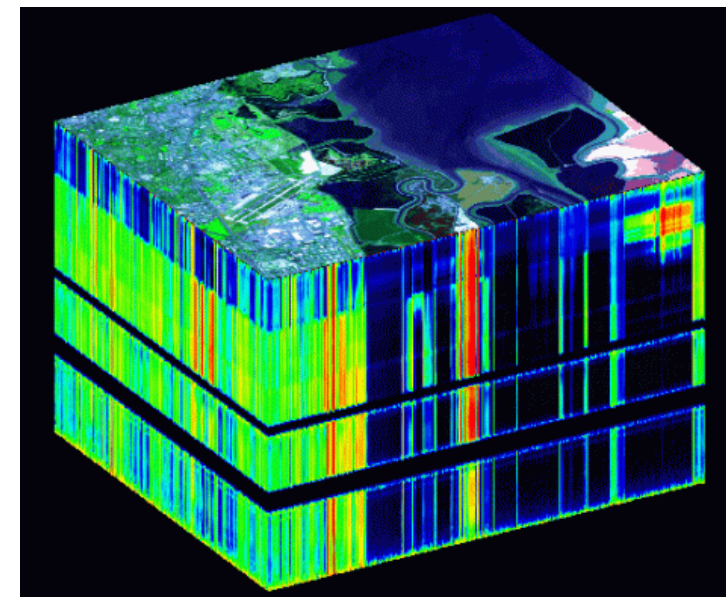
absorpční pásy vody

Hyperspektrální data

- Navázána spolupráce s CzechGlobe - Ústav výzkumu globální změny, AV ČR v. v. i.
 - Poskytnutí leteckých hyperspektrálních dat ze snímačů
 - CASI (400-1000 nm)
 - SASI (1000-2500 nm)
 - TASI (8 000 - 11 500 nm)



	CASI sensor	SASI sensor	TASI sensor
dostupná vlnová délka	380-1050 nm	950-2450 nm	8 000-11 500 nm
spektrum	VNIR	SWIR	Thermal
šířka spektra	3.2 nm	15 nm	110 nm
úhel	FOV 40 °		
prostorové rozlišení	1 m	2.5 m	1,25 a 2,5 m



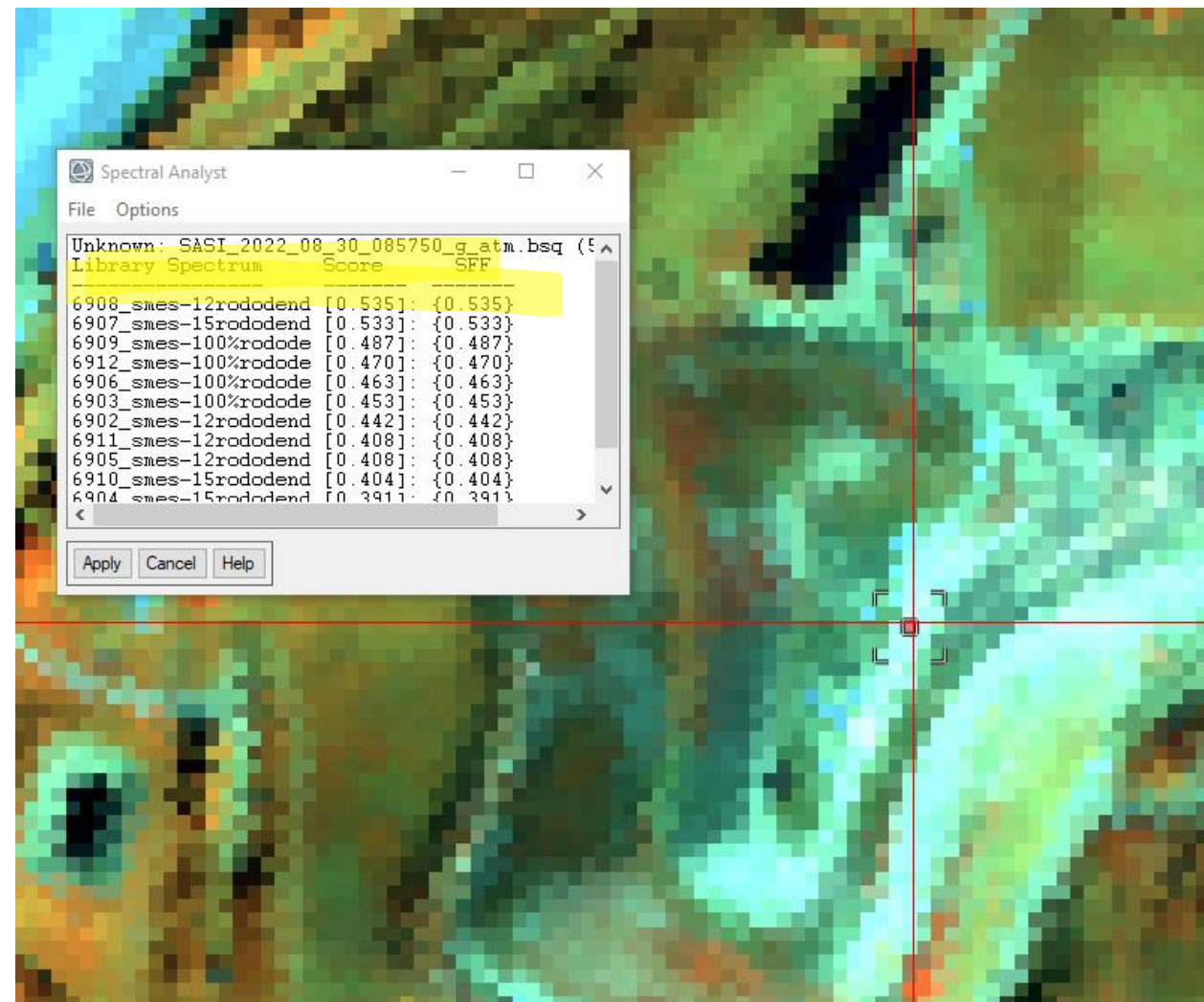
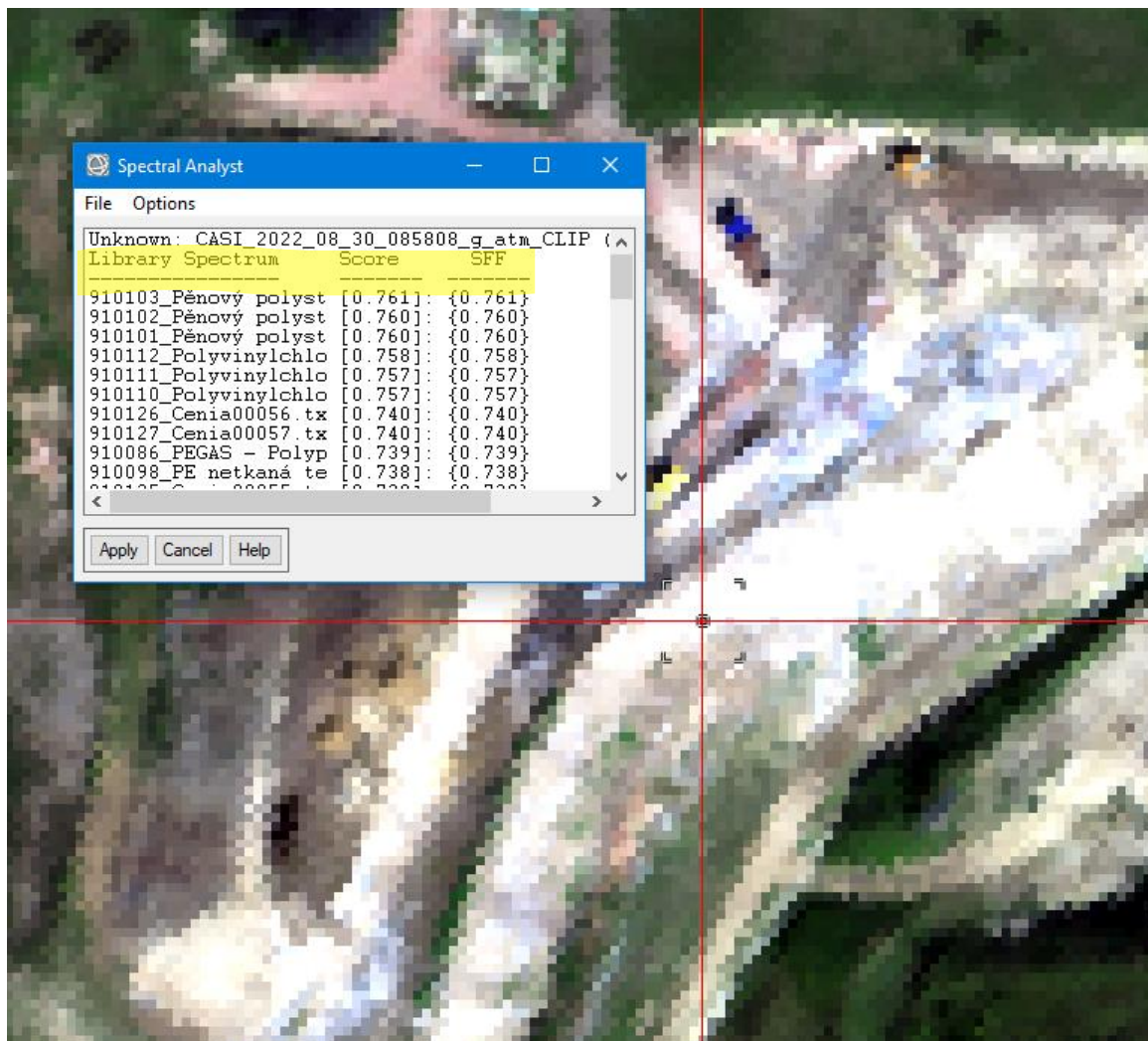
Polder (2013)

NASA (2023)

Spectral Analyst

CASI (400 – 1000 nm)

SASI (1000 – 2500 nm)



Klasifikační třídy



1 – travní porosty (grass)

2 – prašné cesty (soil road)

3 – pneumatiky (car tires)

4 - MSW "čerstvé,, (MSW "fresh,,)

5 - Směsný komunální odpad
(MSW mixed)

6 - půda, zem, řídká vegetace
(soil, ground, sparse vegetation)

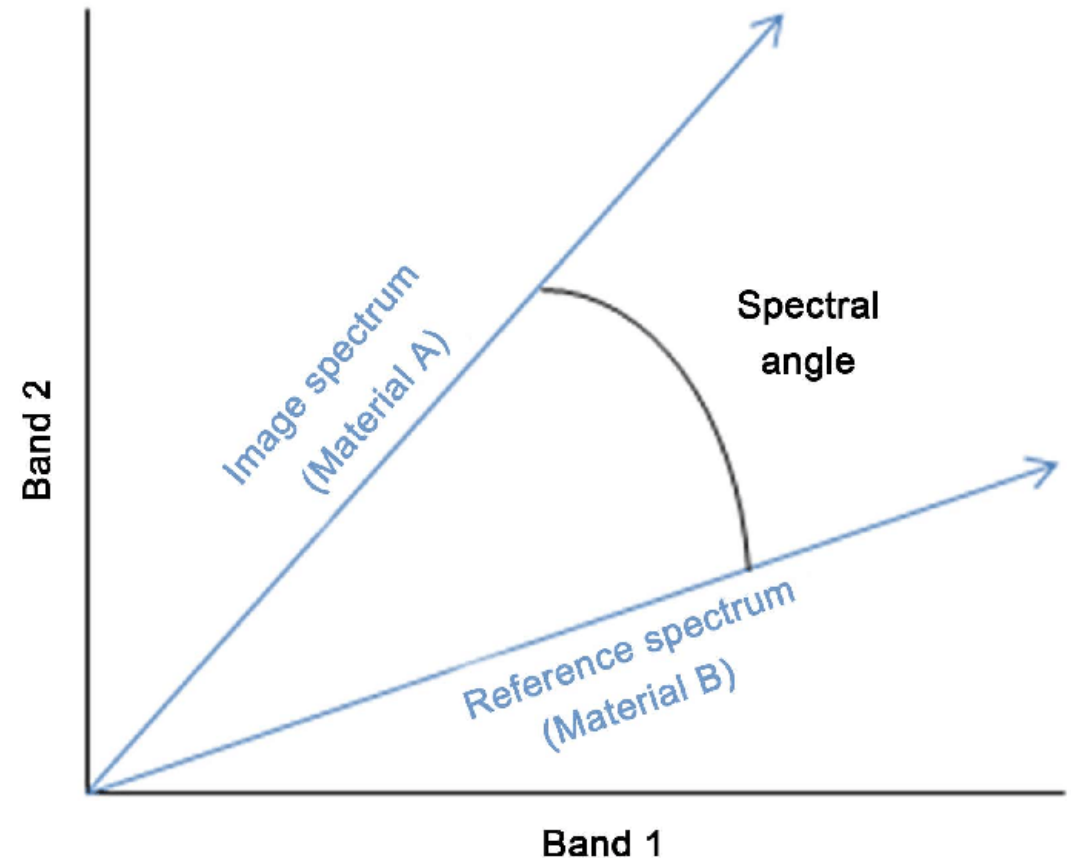
7 - (MSW starý s půdou)
MSW old with soil

8 – půda, zemina (soil, ground)

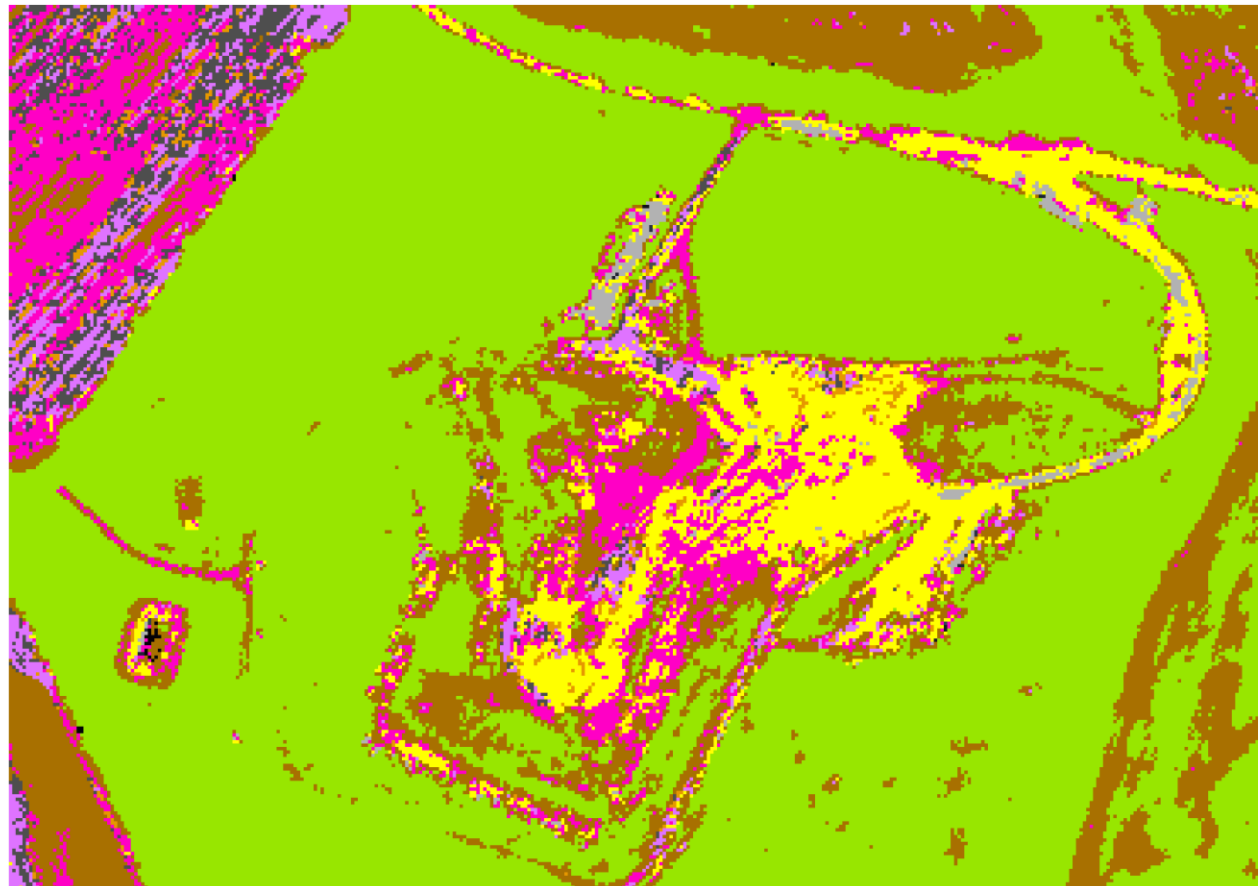
Klasifikace Spectral Angle Mapper



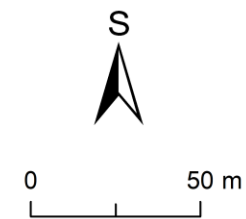
- Fyzikálně založená spektrální klasifikace, která využívá n-D úhel pro přiřazení pixelů k referenčním spektrům
- Určuje podobnost mezi spektry
- Vyhodnocované a referenční spektrum jsou jako vektory n-rozměrného prostoru (n = počet pásem)
- Pokud je úhel minimální, je shoda maximální. Pixely vzdálenější, než je zadaná maximální prahová hodnota úhlu v radiánech, nejsou klasifikovány.
- Není citlivá na vliv osvětlení a albedo



Spectral Angle Mapper (SAM)



- travní porosty, vegetace
- prašné cesty
- pneumatiky
- MSW čerstvý
- MSW mixovaný
- půda, řídká vegetace
- MSW starý s půdou
- půda, zemina



Hodnocení přesnosti klasifikace



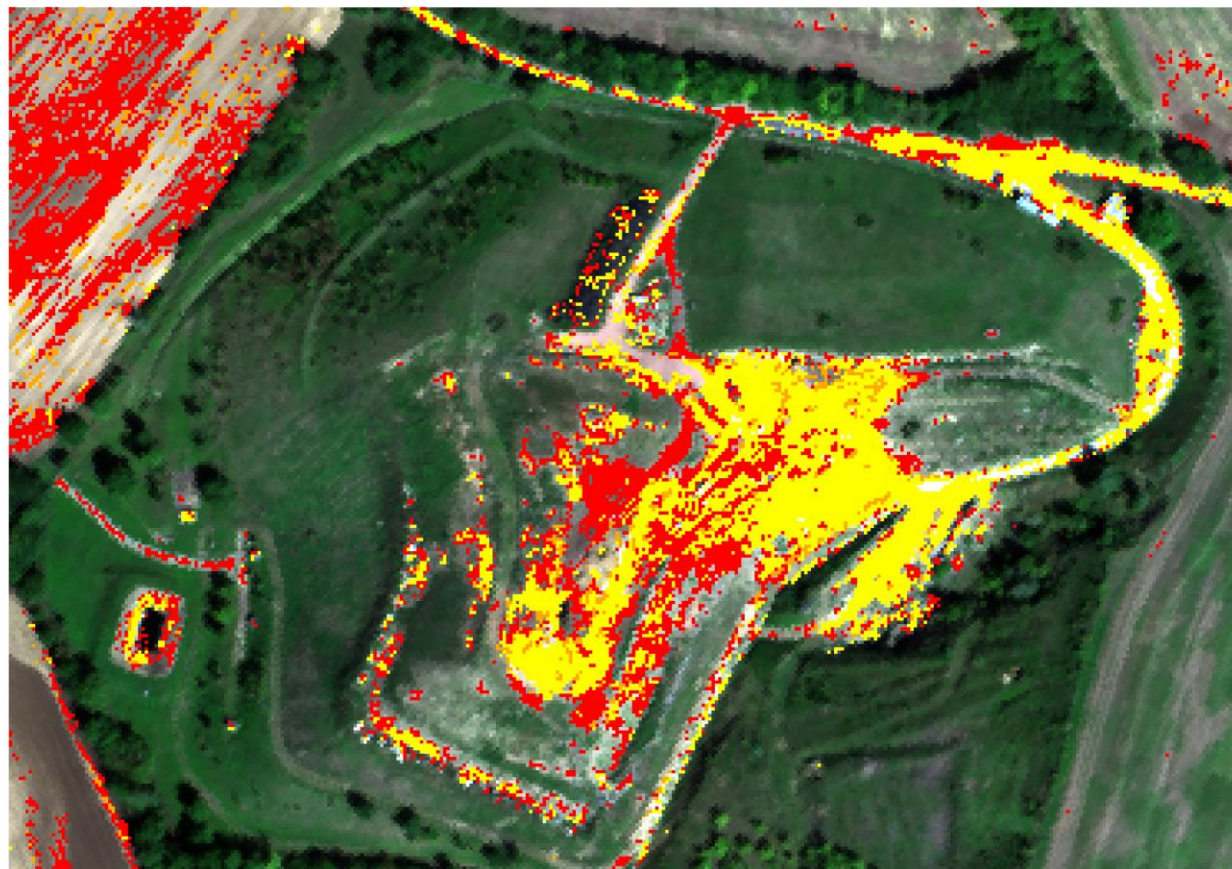
	TTP	Prašné cesty	Pneu	MSV čer.	MSV mix.	Půda, řídká veg.	MSW starý	půda 2	Celkem	Uživatelská přesnost
TTP	130	0	0	0	0	0	0	0	130	1
Prašné cesty	0	6	0	0	1	0	0	3	10	0.6
Pneu	0	0	4	6	0	0	0	0	10	0.4
MSW čer.	0	1	1	6	0	1	0	6	15	0.4
MSW mix.	0	0	0	0	13	0	0	0	13	1
Půda, řídká veg.	1	1	1	0	0	31	0	0	34	0.91
MSW starý	0	0	0	0	0	0	5	5	10	0.5
půda 2	0	1	0	0	1	0	0	8	10	0.8
Celkem	131	9	6	12	15	32	5	22	232	
Zpracovatelská přesnost	0.99	0.66	0.66	0.5	0.86	0.96	1	0.36		0.8




Spectral Angle Mapper (SAM)

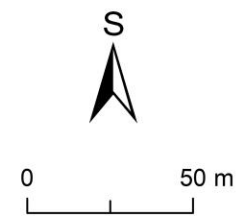
- Trénování klasifikátoru pomocí naměřených a zpracovaných spekter
- Hodnocení přesnosti klasifikace
 - Skládka je „živý organismus“, denně tam dochází k navázení dalšího materiálu, materiál se různě mísí
 - Prostorové rozlišení CASI je 1 m, limitující?
 - Datum snímku je 30.8.2022 – vegetační sezóny, hrany skládky jsou porostlé vegetací – pixely jsou řazeny jako vegetace

	CASI sensor	SASI sensor
dostupná vlnová délka	380-1050 nm	950-2450 nm
spektrum	VNIR	SWIR
šířka spektra	3.2 nm	15 nm
úhel	FOV 40 °	
prostorové rozlišení	1 m	2.5 m

Spectral Angle Mapper (SAM)



-  MSW čerstvý
-  MSW mixovaný
-  MSW starý s půdou



Spectral Angle Mapper (SAM)



 pneumatiky

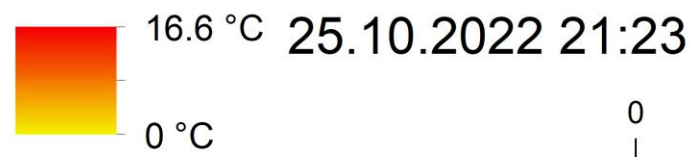
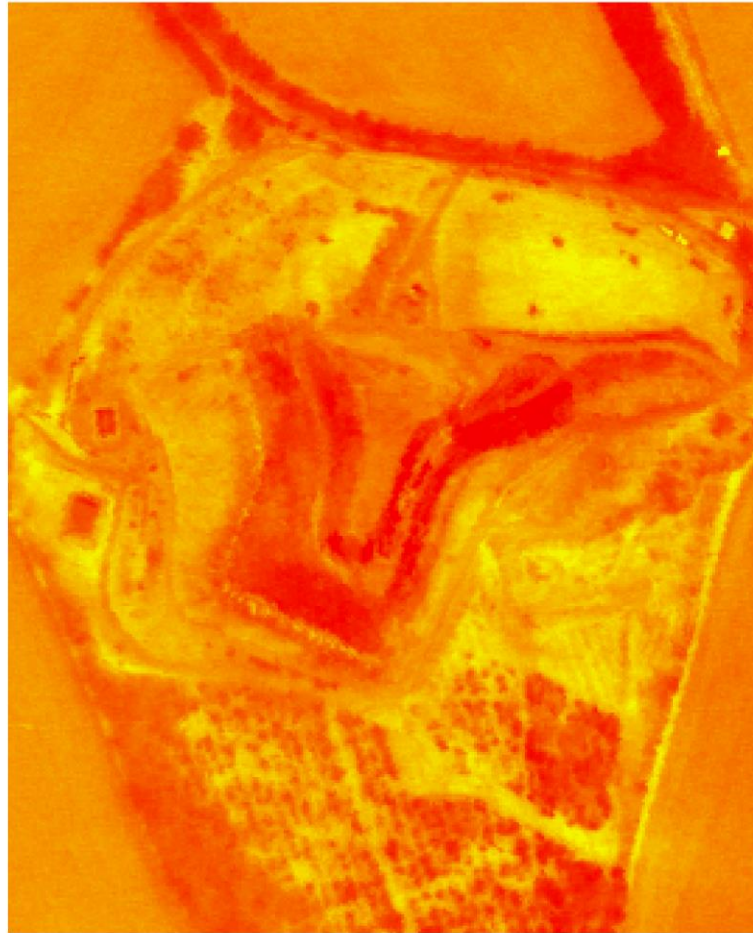


0 50 m



A horizontal scale bar with a vertical tick mark at the 50 m position, indicating the scale of the map.

TASI

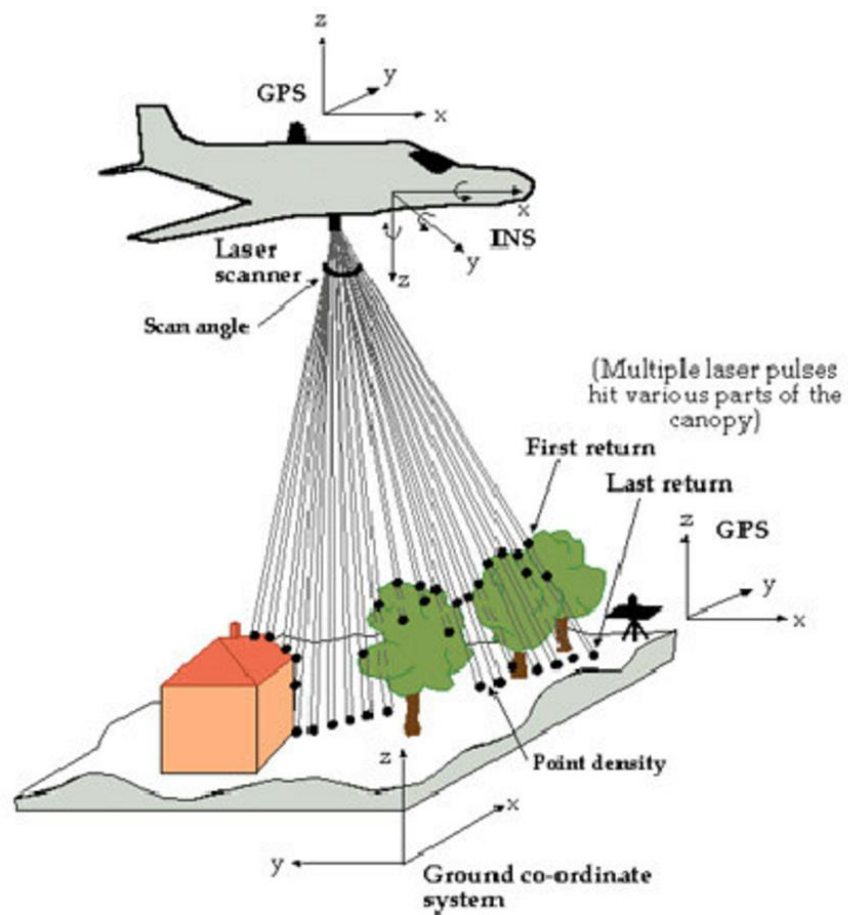


5.6.2022

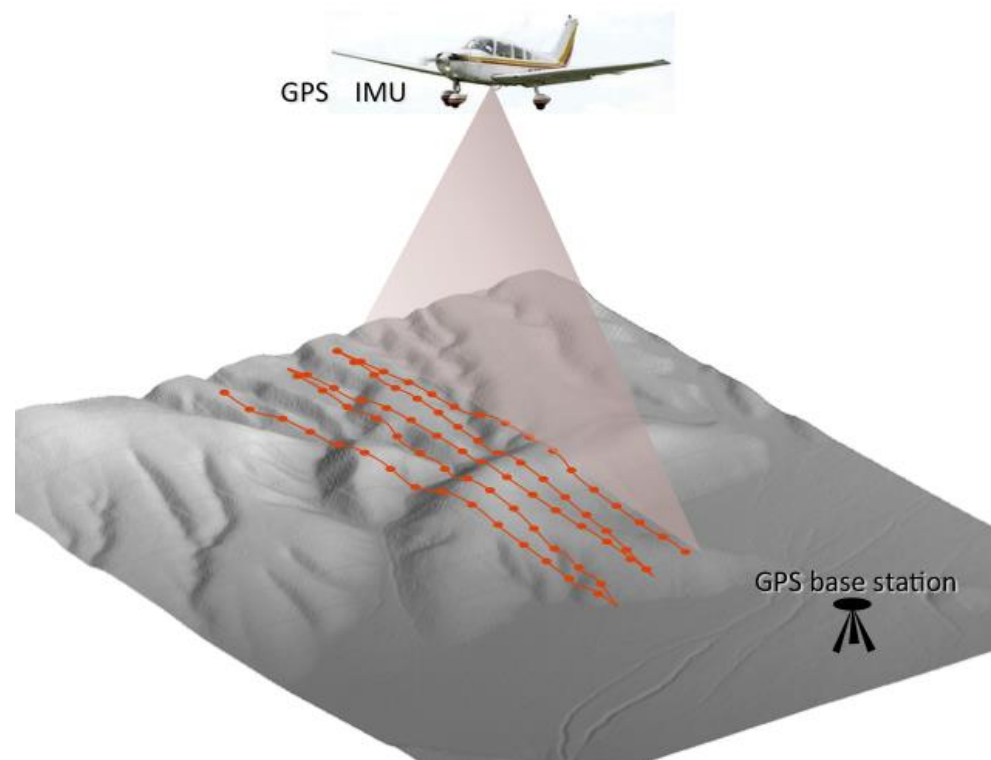


LIDAR

- Objem skládkového tělesa



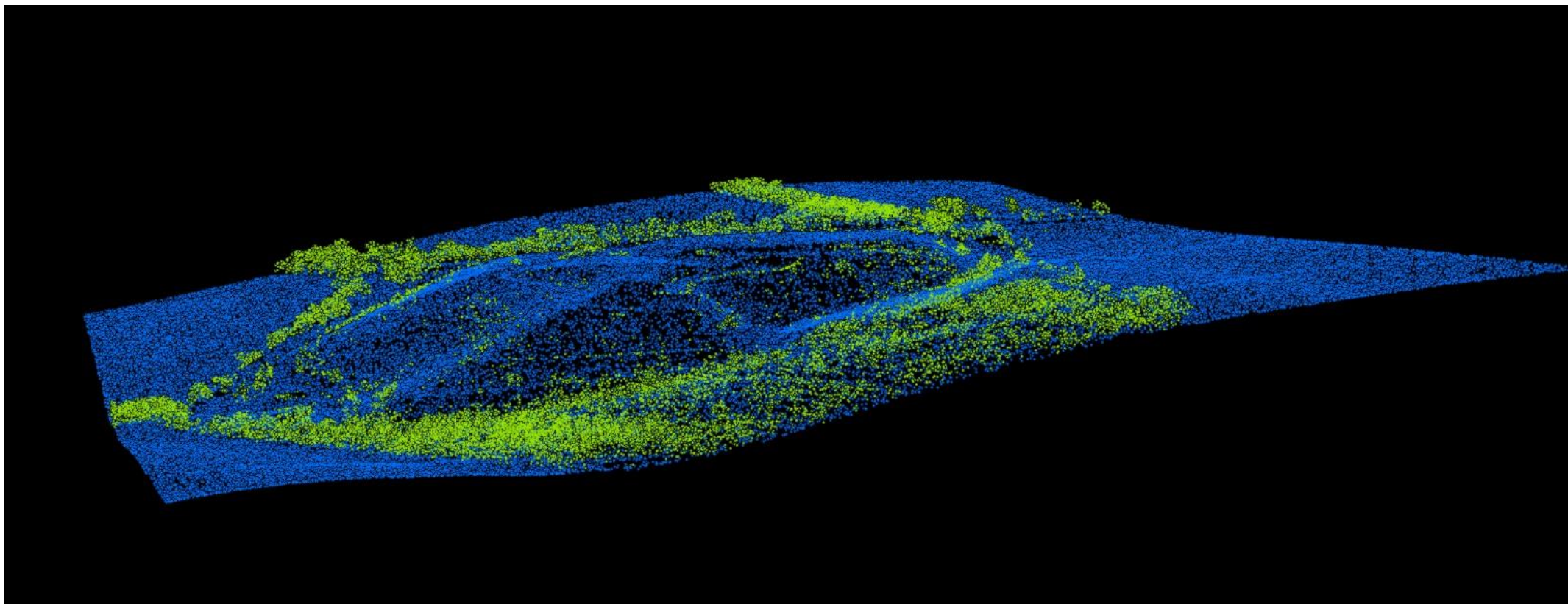
Wikipedia (2023)



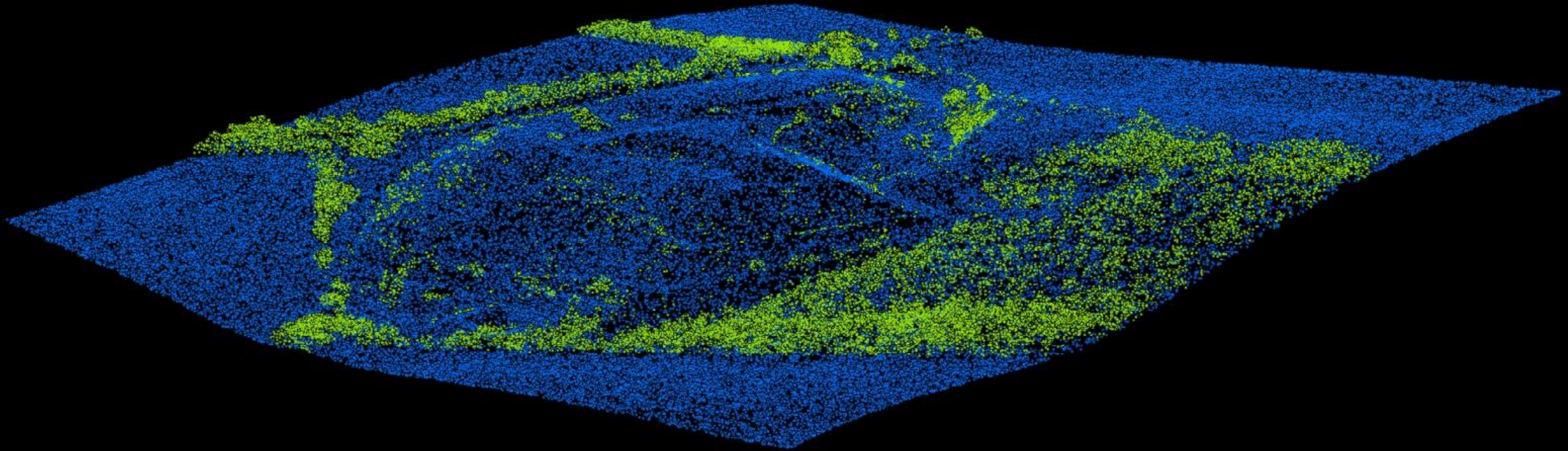
Wikipedia (2023)

LIDAR

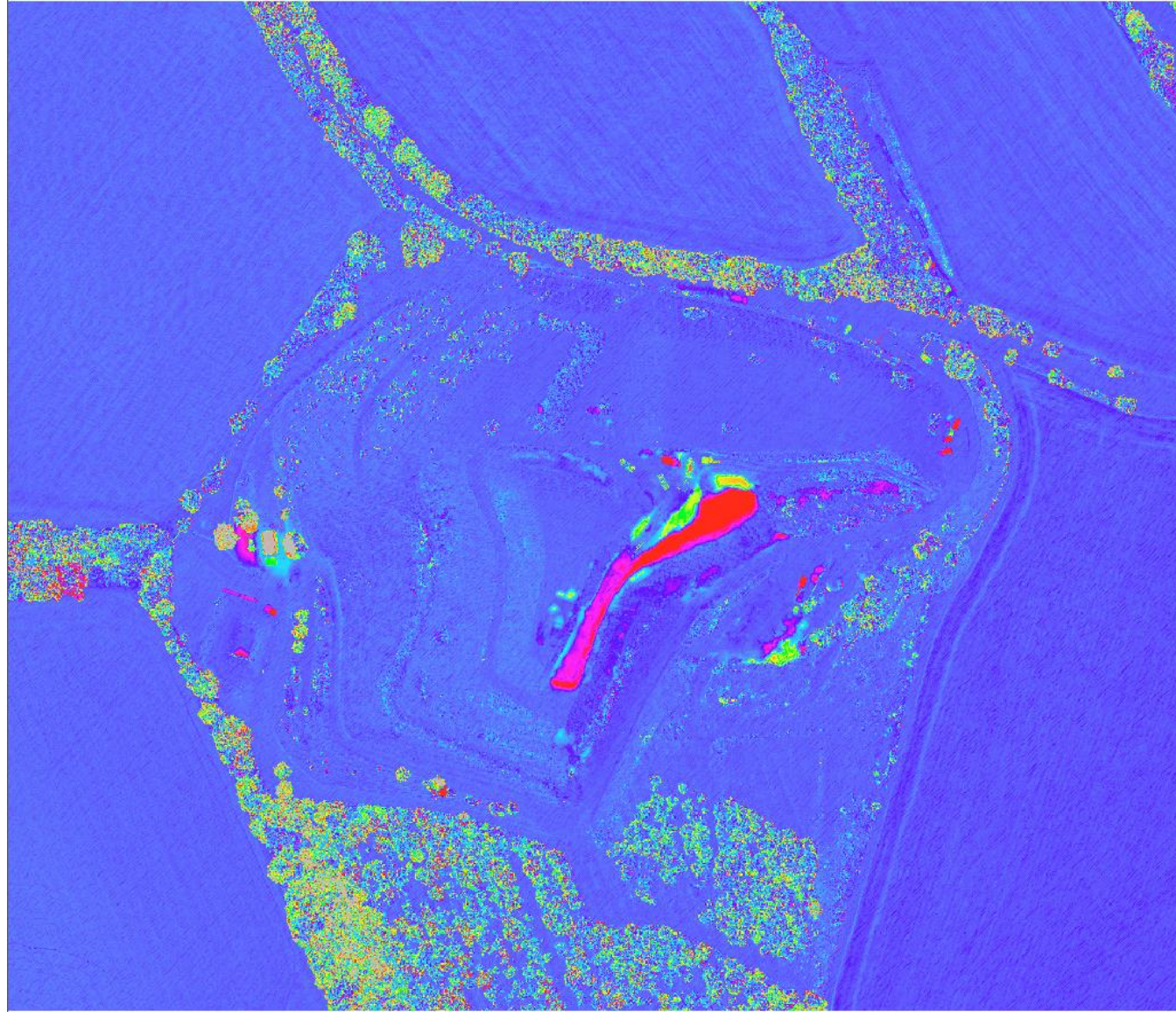
- Zpracování Lidarových dat
 - klasifikace, interpolace – tvorba DTM, DSM, nDSM, vektorizace
- Rastrové analýzy, objem skládek, přírůst za časový úsek, sklonitost, detekce aktivní skládky a rekultivace



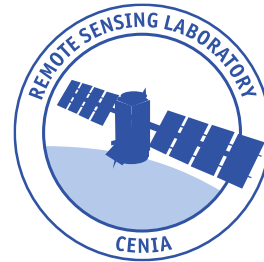
LIDAR



LIDAR



Děkuji za pozornost



<https://dpz.cenia.cz>

pavel.doubrava@cenia.cz

mojmir.polak@cenia.cz