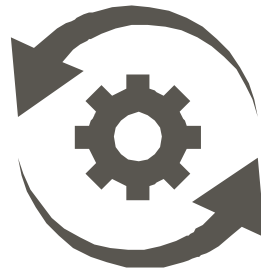


# BEZPILOTNÍ LETECKÉ PROSTŘEDKY: EFEKTIVNÍ NÁSTROJ PRO PASPORTIZACI POROSTŮ V OKOLÍ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

**Tomáš KLOUČEK**, Jan Komárek,  
Jakub JAROŠ, Ondřej LAGNER, Petr KLÁPŠTĚ

# OBSAH UŽIVATELSKÉ PŘEDNÁŠKY

Teoretické základy  
problematiky



Praktické řešení v softwaru  
ArcGIS Pro



Fakulta životního  
prostředí



**gisat**



**UNICORN**



PŘÍRODOVĚDECKÁ  
FAKULTA  
Univerzita Karlova

# ÚVOD DO PROBLEMATIKY

## MAPOVÁNÍ VEGETACE PODÉL DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Realizace pomocí bezpilotních leteckých prostředků

# DENDROLOGICKÝ PRŮZKUM

ZDRAVOTNÍ  
STAV

VÝŠKA  
VEGETACE



POLOHA  
A SKLON TERÉNU

ODHAD BIOMASY



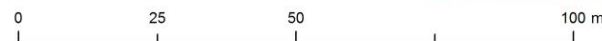
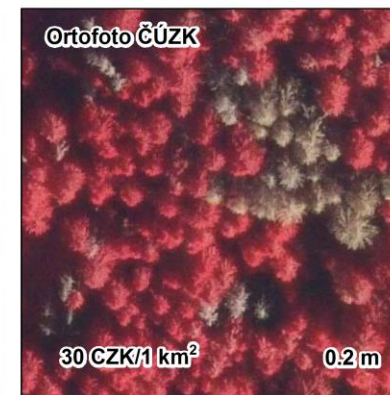
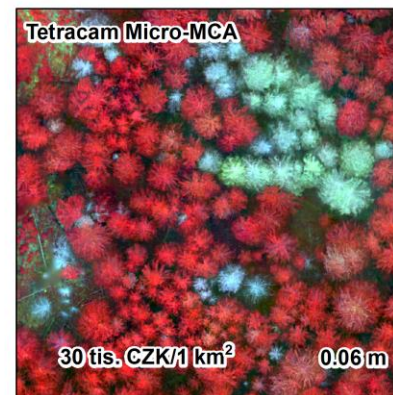
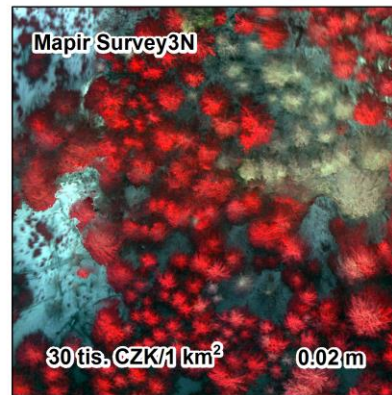
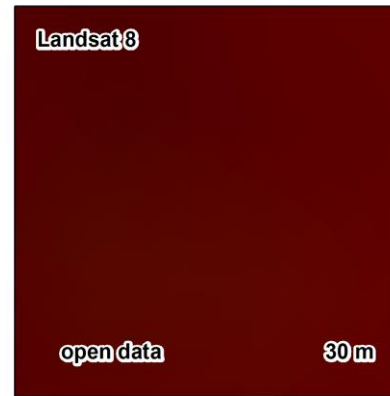
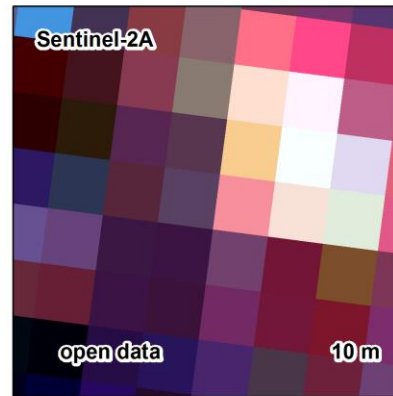
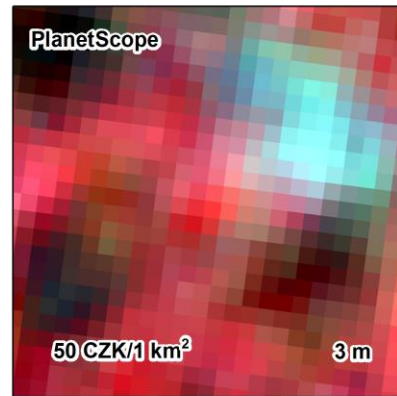
VÝČETNÍ TLOUŠŤKA

POČET  
JEDINCŮ

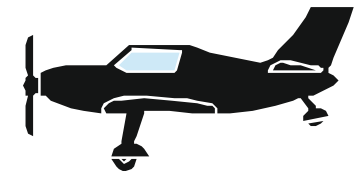
PRŮMĚR  
KORUNY

DRUHOVÉ  
ZAŘAZENÍ

# DPZ A MONITORING VEGETACE



Planet Team (2017). Planet Application Program Interface:  
In Space for Life on Earth. San Francisco, CA. <https://api.planet.com>.  
© kurovec.czu.cz



# UAV PLATFORMY A SENZORY



# SFM ZPRACOVÁNÍ

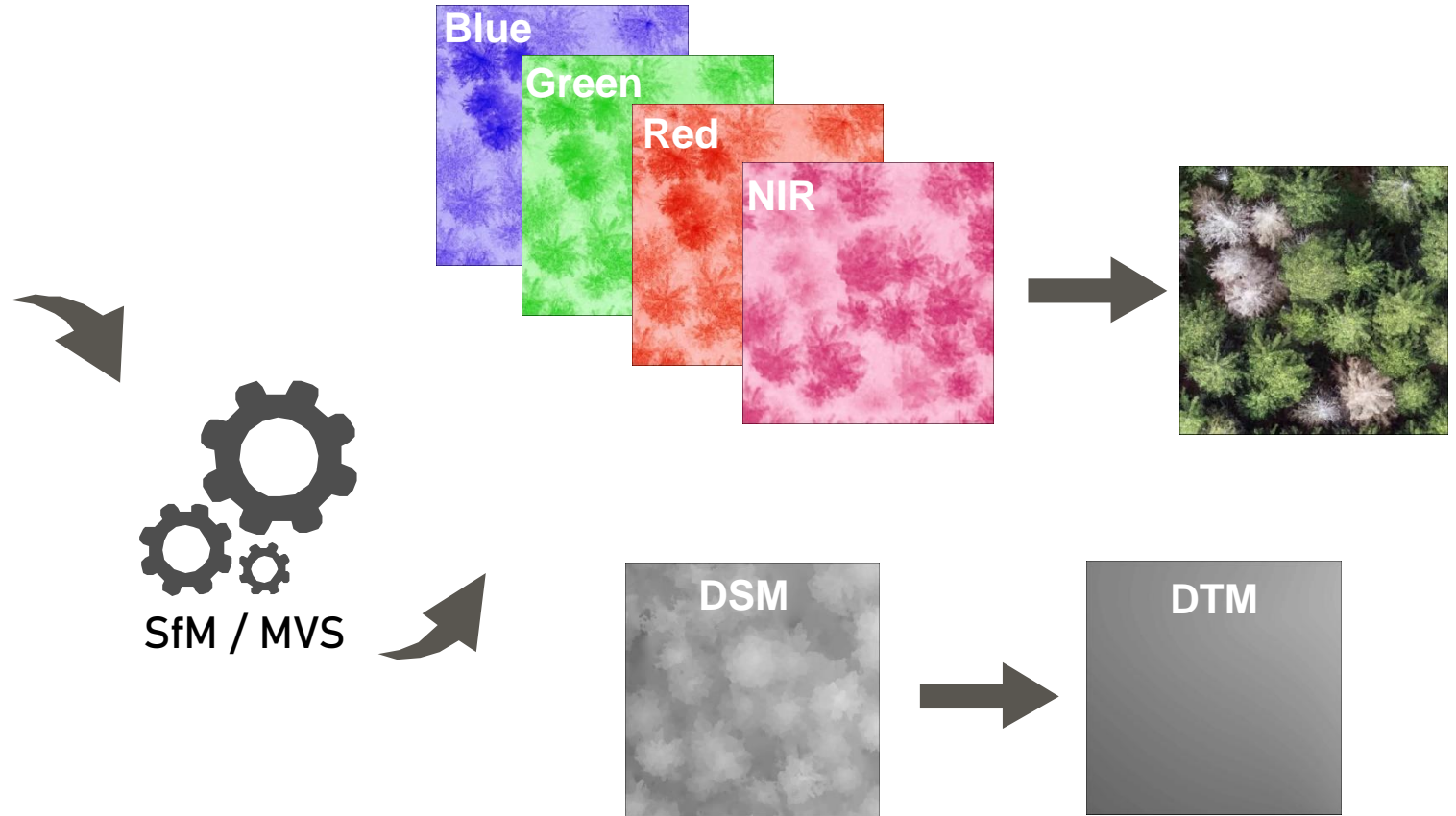
 **Metashape**

 PIX4D

 MicMac



ArcGIS Drone2Map



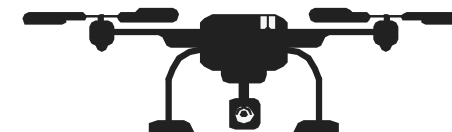
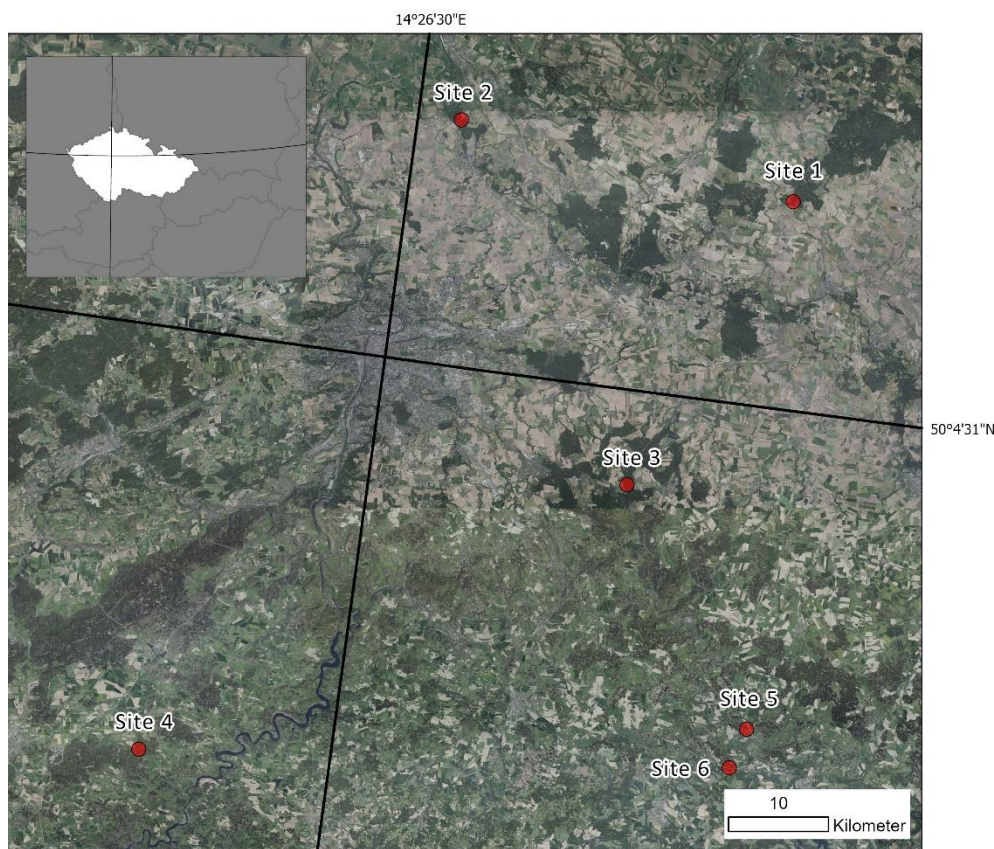
# PRAKTICKÁ DEMOSTRACE

## MAPOVÁNÍ VEGETACE PODÉL DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Realizace pomocí bezpilotních leteckých prostředků



# ZÁJMOVÁ ÚZEMÍ



## Vybrané 1 km úseky ve Středočeském kraji, snímkování podzim 2021 + léto 2022 (2023)

- dálnice D1 v úseku 50-51 km, odp. Střečov
- silnice I. třídy (2) Říčany – Kostelec n. Č. I.
- silnice I. třídy (9) Neratovice – Mělník
- silnice I. třídy (18) Příbram – Sedlčany
- silnice I. třídy (38) Nymburk – Mladá Boleslav

*Stanovisko ŘSD, resp. Oprávnění k provozu UA od ÚCL!*

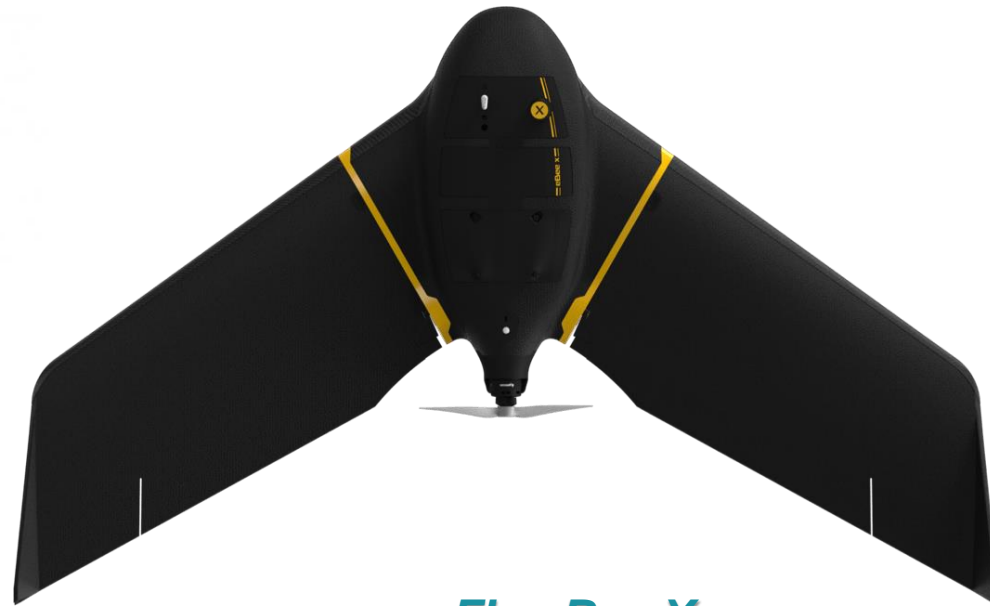
# SENZORY A PLATFORMY



*MicaSense RedEdge-MX*



*senseFly S.O.D.A.*



*senseFly eBee X*

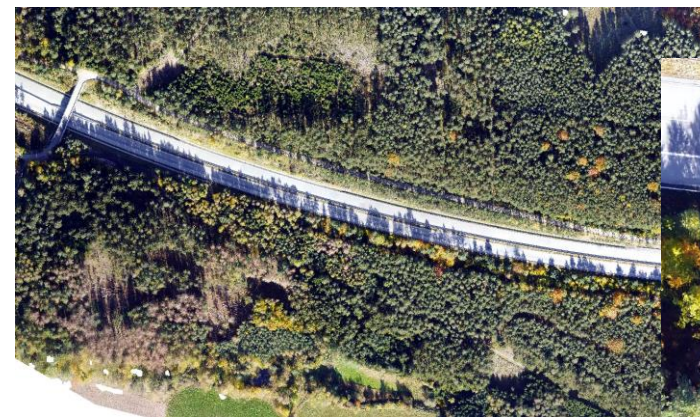
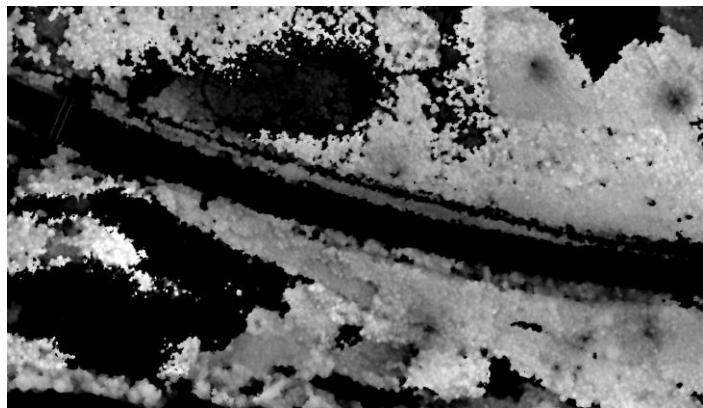


*Haglöf Laser Geo*

**POVOLENÍ OD ŘSD A UCL!**

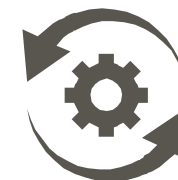
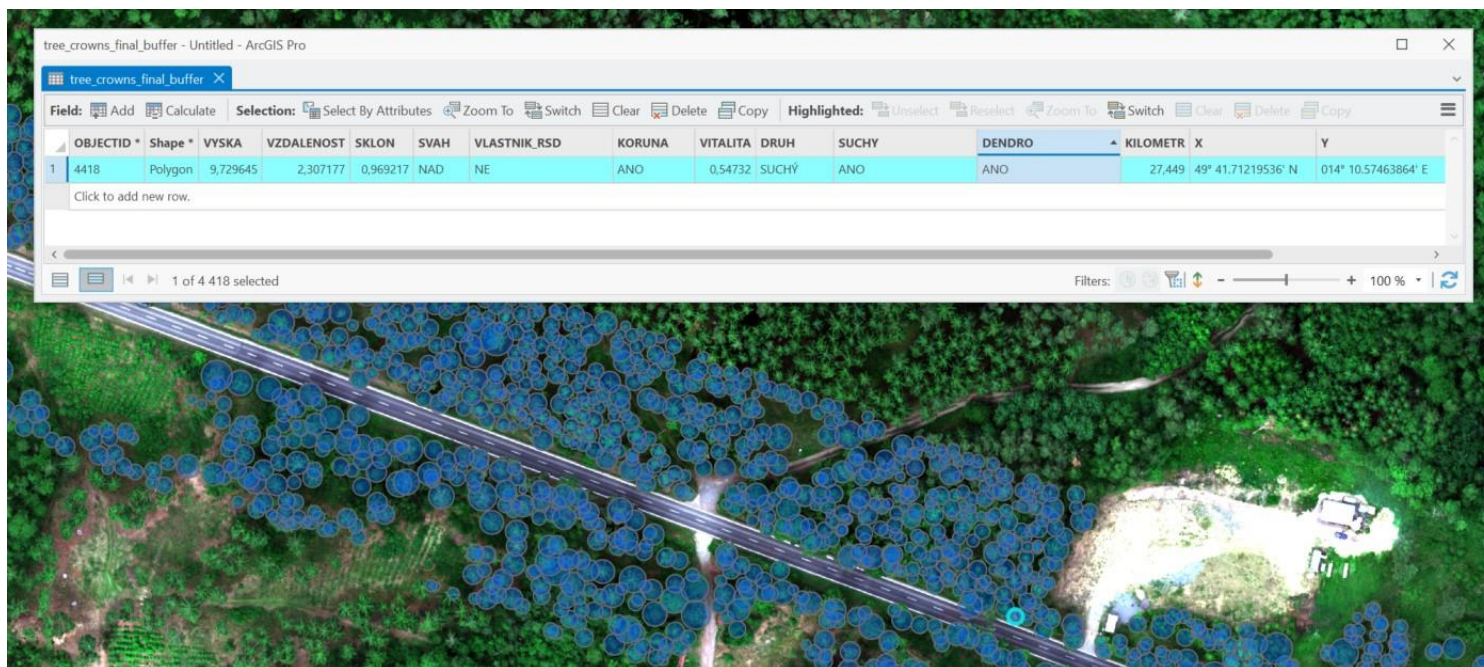
# VSTUPNÍ DATA

- Dvě sezóny: podzim 2021, léto 2022 (2023)
- Ortorektifikovaná mozaika
  - RGB 4 cm
  - Multispektrální 10 cm
- Model terénu a model vegetace
- Osa komunikace
- Kilometrovník
- Terénní průzkum



# ARCGIS PRO ŘEŠENÍ

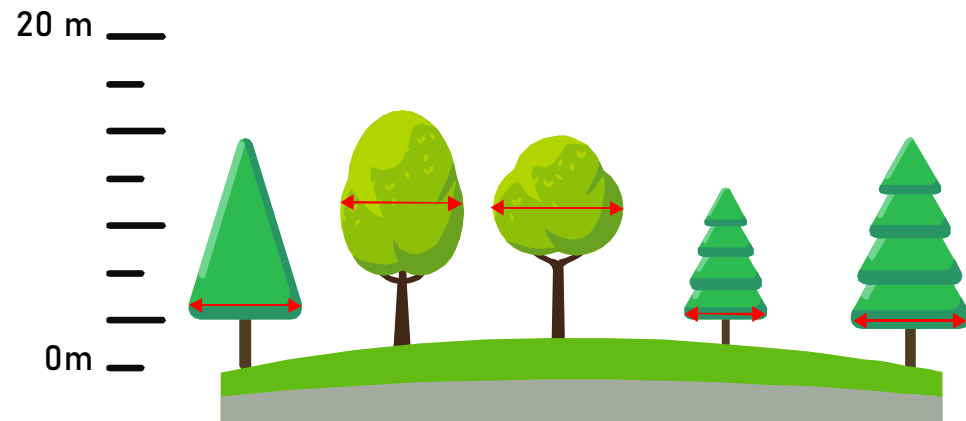
- Automatický model monitoringu vegetace
- Odvozování parametrů na úrovni stromů



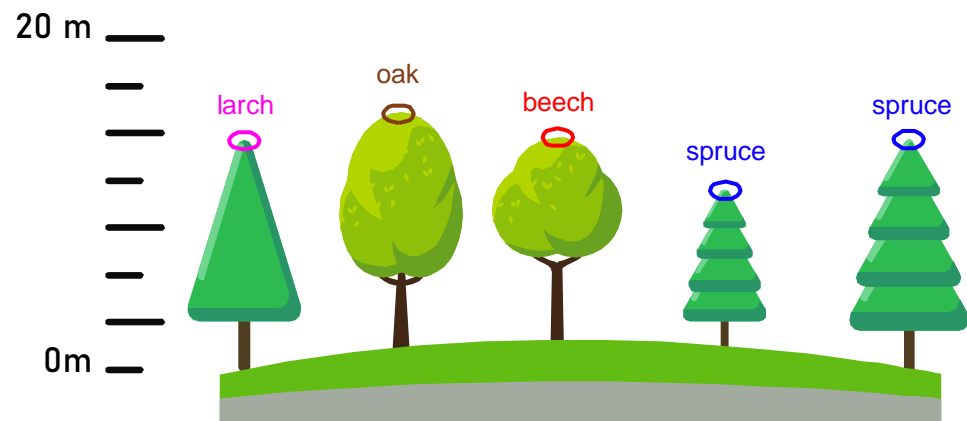
# DETEKCE VRŠKŮ



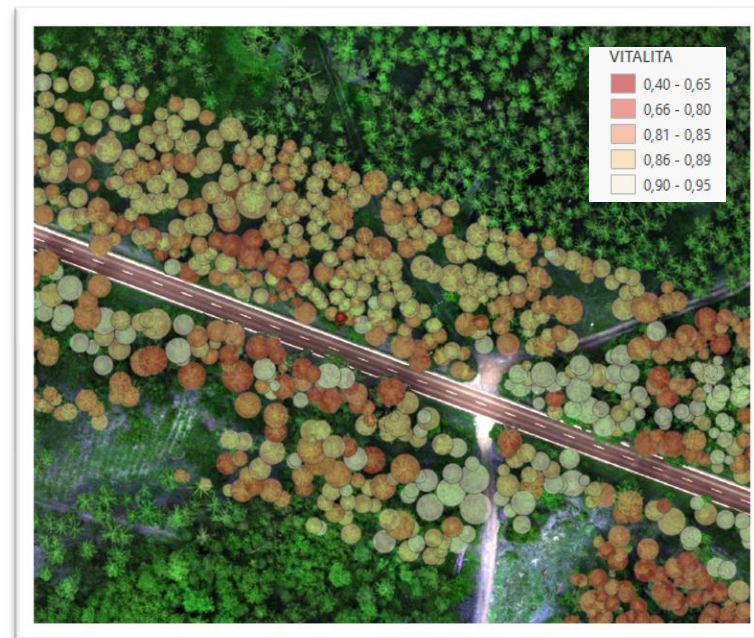
# VYMEZENÍ KORUN



# ODHAD DRUHOVÉHO ZAŘAZENÍ



# ZDRAVOTNÍ STAV (VITALITA)



**HEALTHY**  
VEGETATION REFLECTANCE

50% NIR 8% RED



NDVI = 0.72

**STRESSED**  
VEGETATION REFLECTANCE

40% NIR 30% RED



NDVI = 0.14

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

$$\text{VARI} = \frac{\text{Green} - \text{Red}}{\text{Green} + \text{Red} - \text{Blue}}$$

Visible Atmospherically Resistant Index (VARI)



# DALŠÍ PARAMETRY VEGETACE

## SKLON RELIÉFU

VÝŠKA  
VEGETACE

VZDÁLENOST  
OD KOMUNIKACE

ÚROVEŇ PATY  
VŮČI KOMUNIKACI



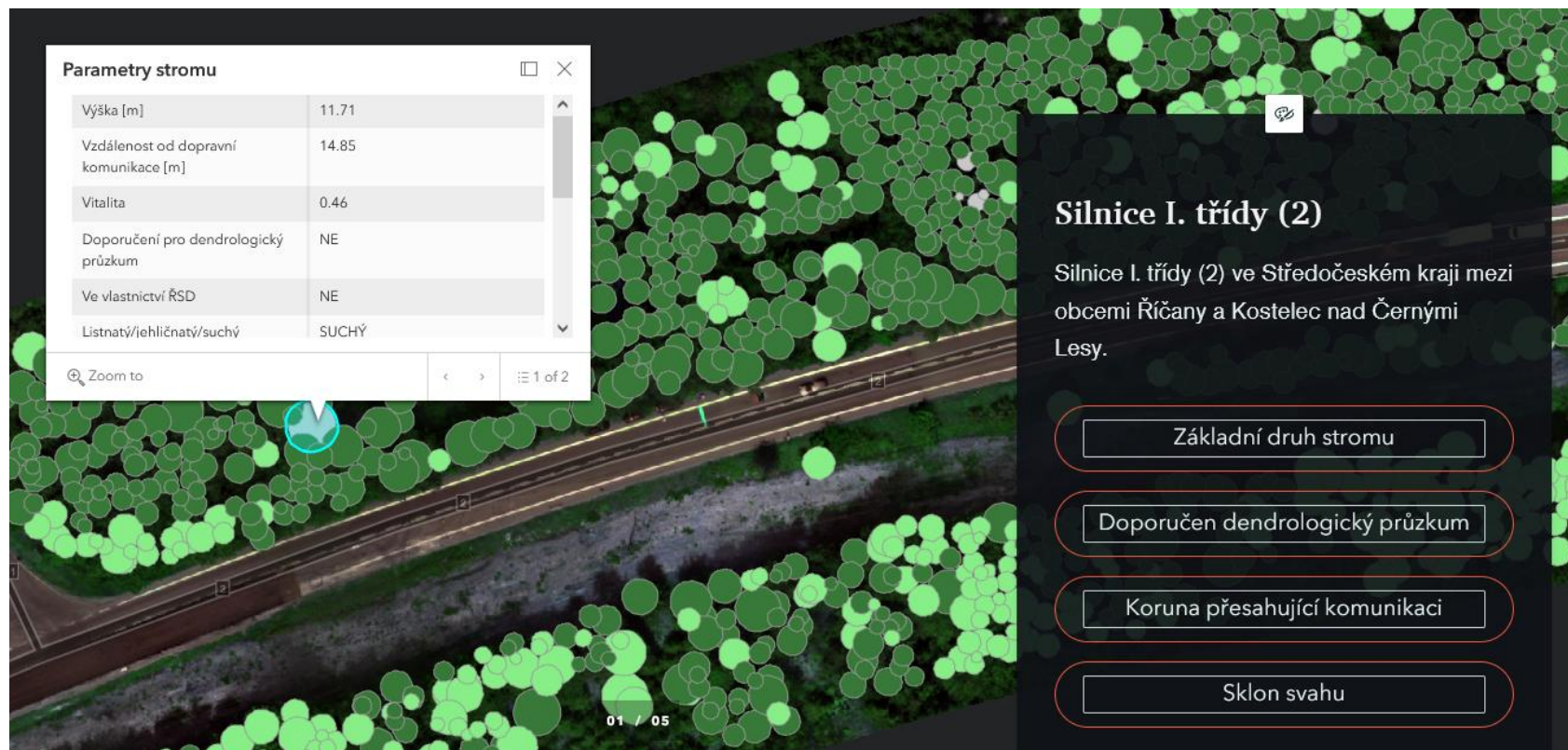
VLASTNÍK

VYMEZENÍ  
KORUNY

KILOMETROVNÍK

POČET  
JEDINCŮ

# PREZENTACE VÝSTUPŮ



[STORY MAP](#)

# VALIDACE PŘESNOSTI



Polohová přesnost (RMSE)	0,15-0,28 m
Odhad výšky vegetace (MAE)	1,59-2,12 m
Počet identifikovaných jedinců	75-80 %
Odhad průměru koruny (MAE)	1,03-1,60 m
Přesnost druhové klasifikace	76-90 %

RMSE = Root Mean Square Error  
MAE = Mean Absolute Error



*Komárek, J., Lagner, O., Klouček, T. (In review ): Comparison of UAV leaf-on, leaf-off and ALS-aided tree height estimates: A case of line traffic infrastructure vicinity. Urban Forestry & Urban Greening.*

# DĚKUJEME (ZA POZORNOST)!



Safety mapping



earthobserving.org



T A  
Č R



ŘSD ČR  
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR



*Výzkum byl podpořen v rámci projektu TAČR č. CK02000203 2. VS Doprava 2020+.*