

POZEMNÍ SENZORIKA PRO INTERPRETACI DAT Z LETECKÉHO PRŮZKUMU

Milan Kroulík, Pavel Hamouz, Jan Komárek



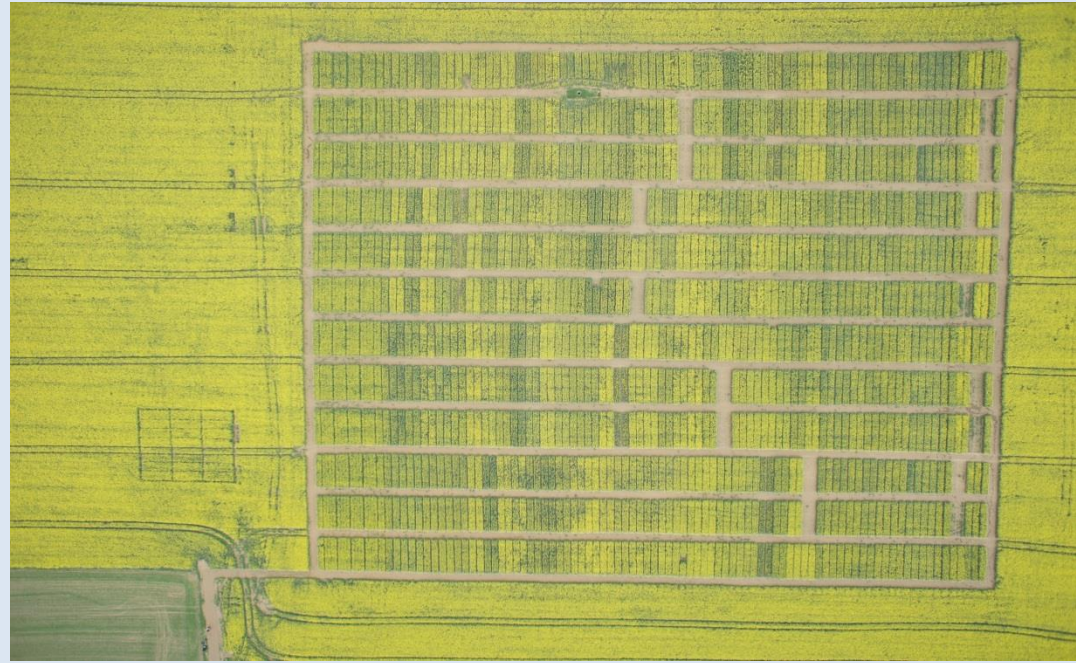
Čeká zemědělská univerzita v Praze




**V-tvar multikoptéry
AscTec Falcon 8**

RGB camera Sony NEX5





An aerial photograph showing a rural landscape with a network of roads and fields. A specific plot of land is highlighted in light blue. A yellow arrow points to this plot from the text below. The surrounding area includes a road intersection and some buildings.

Pozemek U mostu
výměra: 11.5ha

Jižní svah
Sklon- přibližně 6%.
Nadmořská výška od 338.5 do 357.5 m

Rovnoběžné linie byly nalétány 50 m nad sledovanou plochou
60% překryv fotografií
251 snímků bylo pořízeno

A screenshot of a flight control software interface. The main window displays a Google Earth map of a field with a grid of waypoints (orange dots) connected by lines, representing the flight path. The map shows a rectangular field with a dirt path running through it. The software interface includes various panels and controls:

- Top Panel:** Displays "GPS Mission" with coordinates: Latitude: 50.1268354, Longitude: 14.3736317, and Height: 20 m. It also shows "View: 124.10m x 71.12m".
- Left Panel:** Contains a "Draw Matrix" button and a "Generate Point of Interest Circle" section with input fields for "Orientation Increment [°]" (set to 30) and "Distance to POI [m]" (set to 25), along with a "Camera FOV [°]" field (set to 76) and a "Generate" button.
- Right Panel:** Includes a "Waypoint List" with a list of waypoints (WP 1 to WP 9), a "Placemark List", and a "Mission Control" section with buttons for "Start Mission @", "Goto Waypoint", "Endless Loop", "Abort Mission", and "Mission Status" (indicated by a red dot). There are also "Commands" and "Transmission Status" sections.
- Bottom Panel:** Shows flight statistics: "GPS Quality: 0%", "Battery: 00.00 V", "Flight Time: 00:00", "Height: 0.00m", and "Speed: 0.00 m/s".



PhotoScan 1.2.0 (Agisoft LLC, Russia) program byl využit pro zpracování snímků.

Vytvoření mozaiky a georeferencovaného mračna bodů pro tvorbu digitálního modelu terénu.

RTK-GPS Trimble 5800 přijímač byl využit pro zaměření 21 rektifikačních bodů.

Body byly vyznačeny bílou deskou o délce hrany 0,5 m

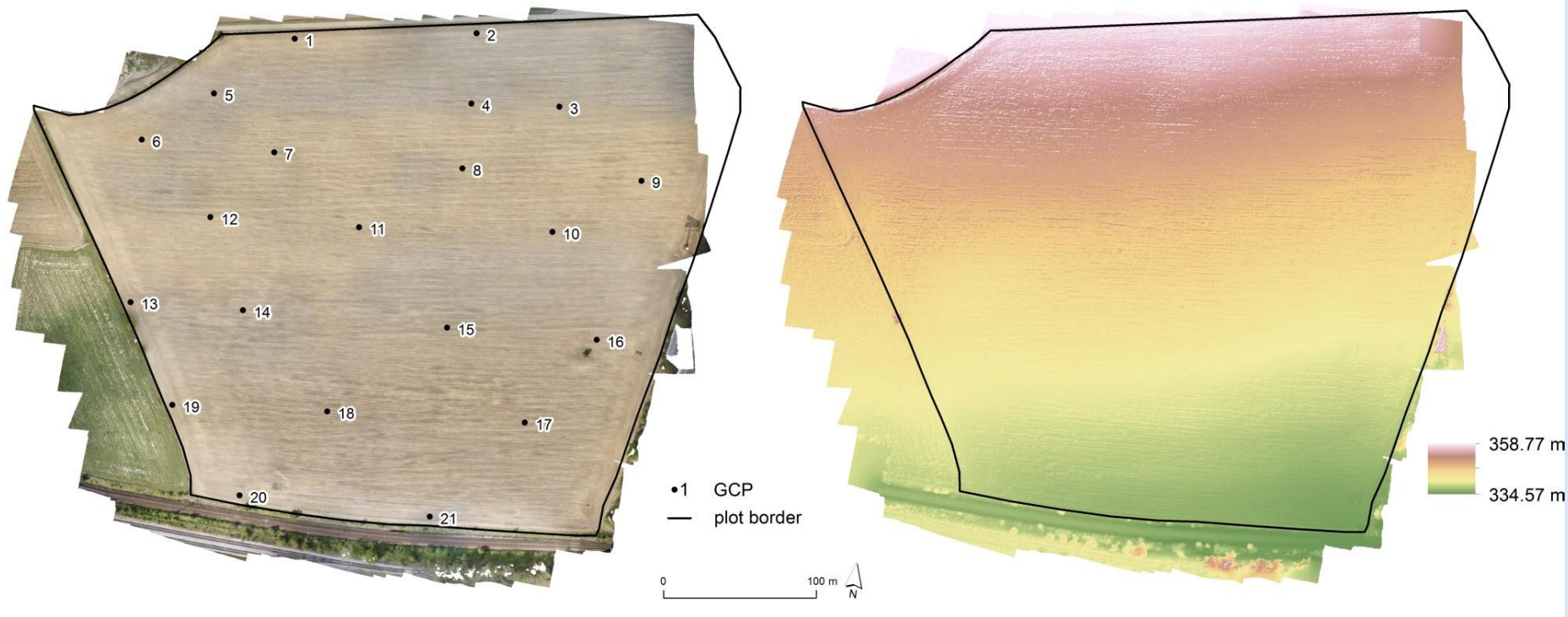
Model vytvořený ze snímků by dále porovnáván s Digitálním modelem terénu České republiky 1. generace (DMP1G).

Zájmová plocha

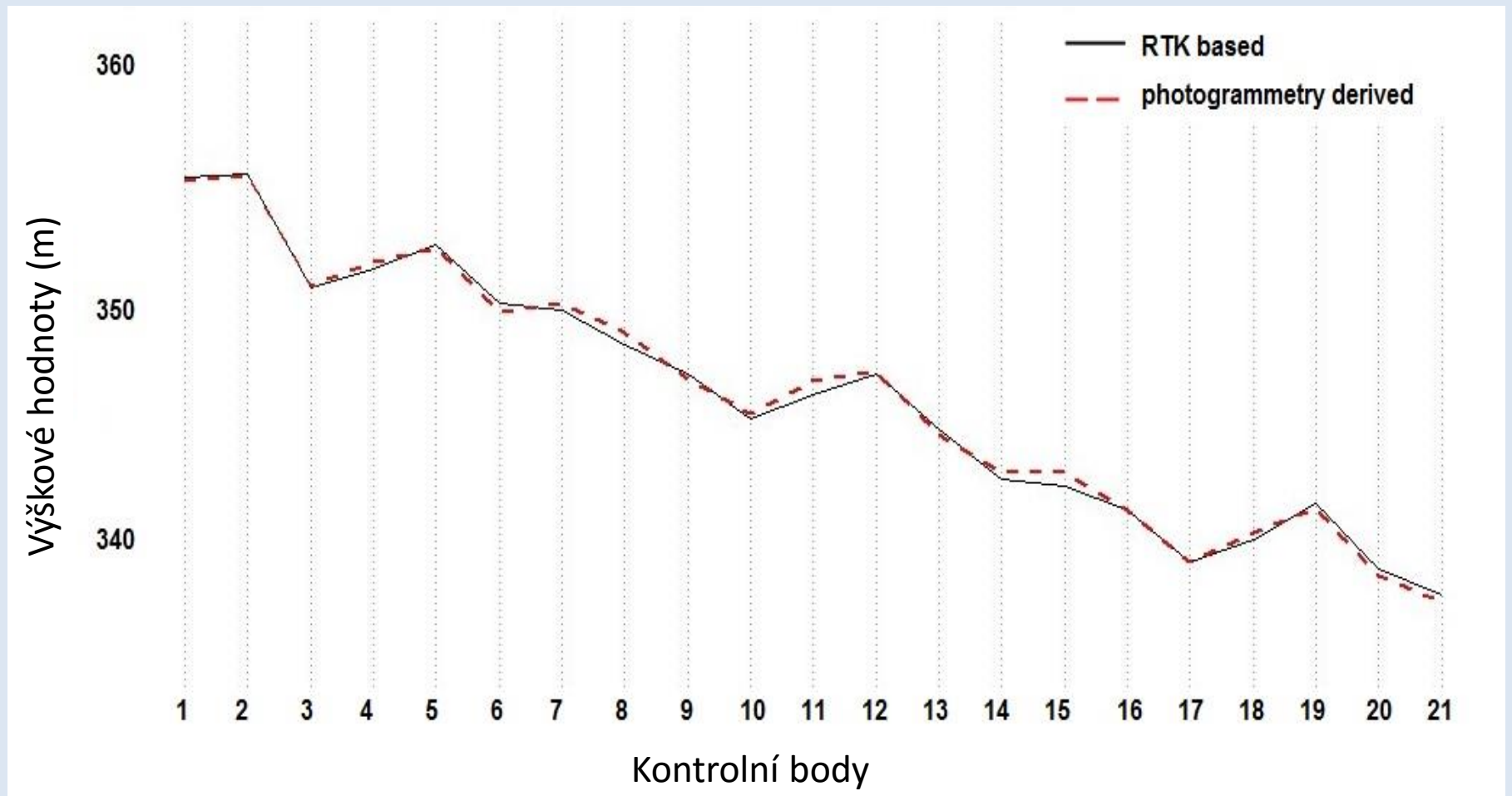
11.5 ha

Počet snímků/ počet rektifikačních bodů

251/21



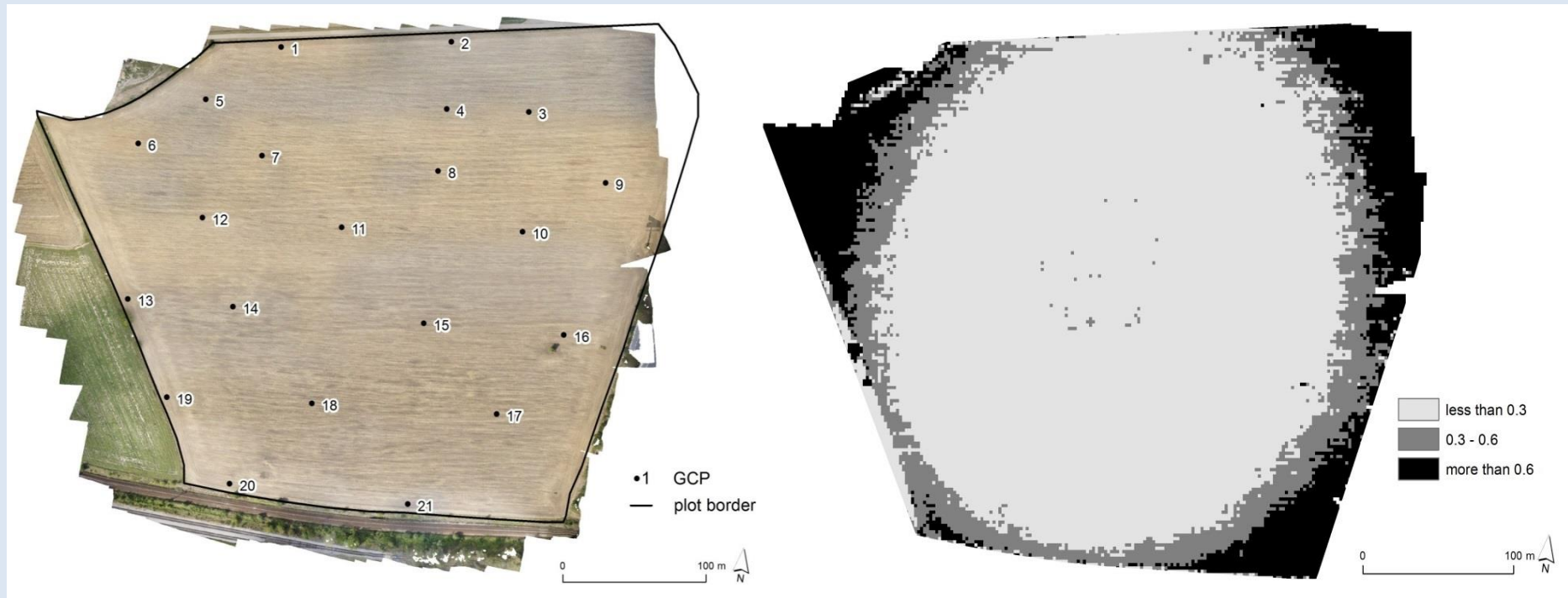
Mozaika a model povrchu půdy získaný z 251 snímků, které byly pořízeny z UAV.



Výškové body získané z RTK přijímače a body získané fotogrammetrií (červená přerušovaná čára).

RMSE pro 21 kontrolních bodů byla 0.29 m.

Přesnost modelu klesala na hranicích pozemku.



Limitujícím faktorem je počet snímků (překážky a omezení letu)

Závěr: porovnání s modelem DMP1G

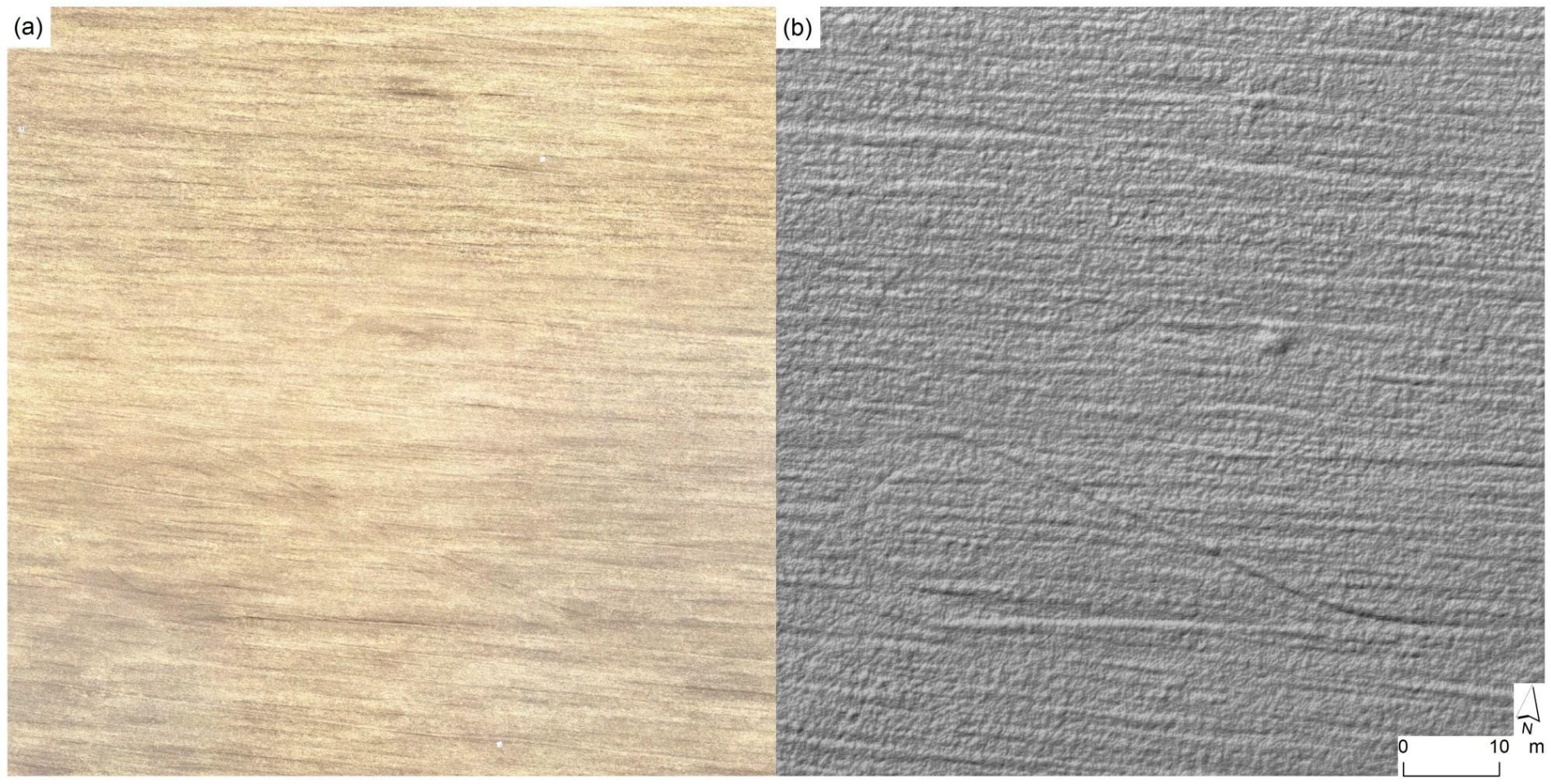
DMP1G je nejpoužívanější model terénu dostupný pro ČR, poskytovaný ČÚZK (Land Survey Office of the Czech Office for Surveying, Mapping and Cadaster)

Model DMP1G deklaruje standardní chyba u neohraničených objektů (lesy vegetace) 0,7 m.

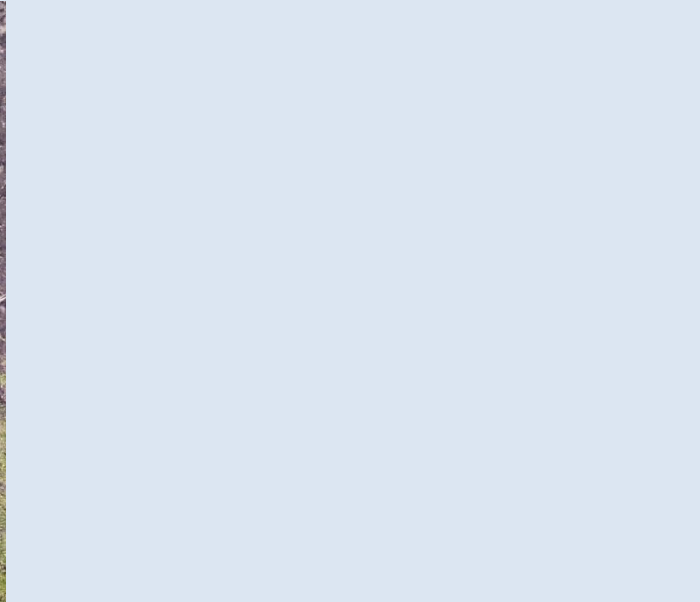
Hodnota směrodatné odchylky (RMSE) představuje polovinu deklarované přesnosti modelu terénu DMP1G.

Model pořízený bezpilotním prostředkem může být využit k klasifikaci drsnosti povrchu půdy.

Možnost řízení variabilních vstupů.



**Detailní pohled na model terénu.
Hrudovitost, drsnost povrchu, stopy traktoru.**



Cílená desikace porostů řepky

- Desikace
 - aplikace neselektivního herbicidu před sklizní
 - sjednocení dozrávání porostů
 - snížení ztrát
 - zvýšení výkonnosti mlátiček
 - riziko rezidujících herbicidů ve sklizeném produktu
- Požadavek evropské komise:
 - Omezení předsklizňové desikace plodin na nezbytnou úroveň
- Cílená desikace – ošetření pouze ploch s nižší zralostí porostu

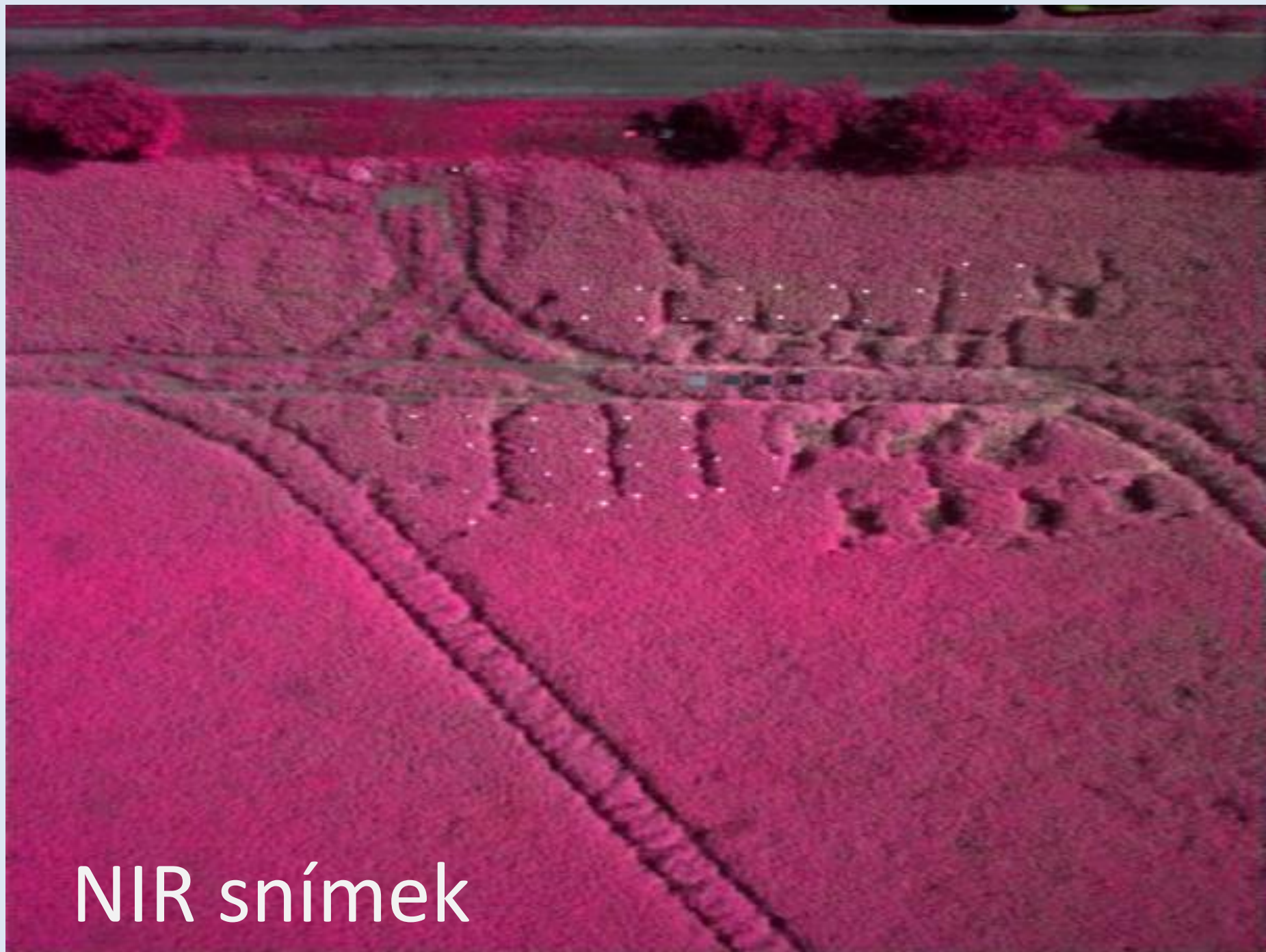
ADC Micro Camera Tetracam



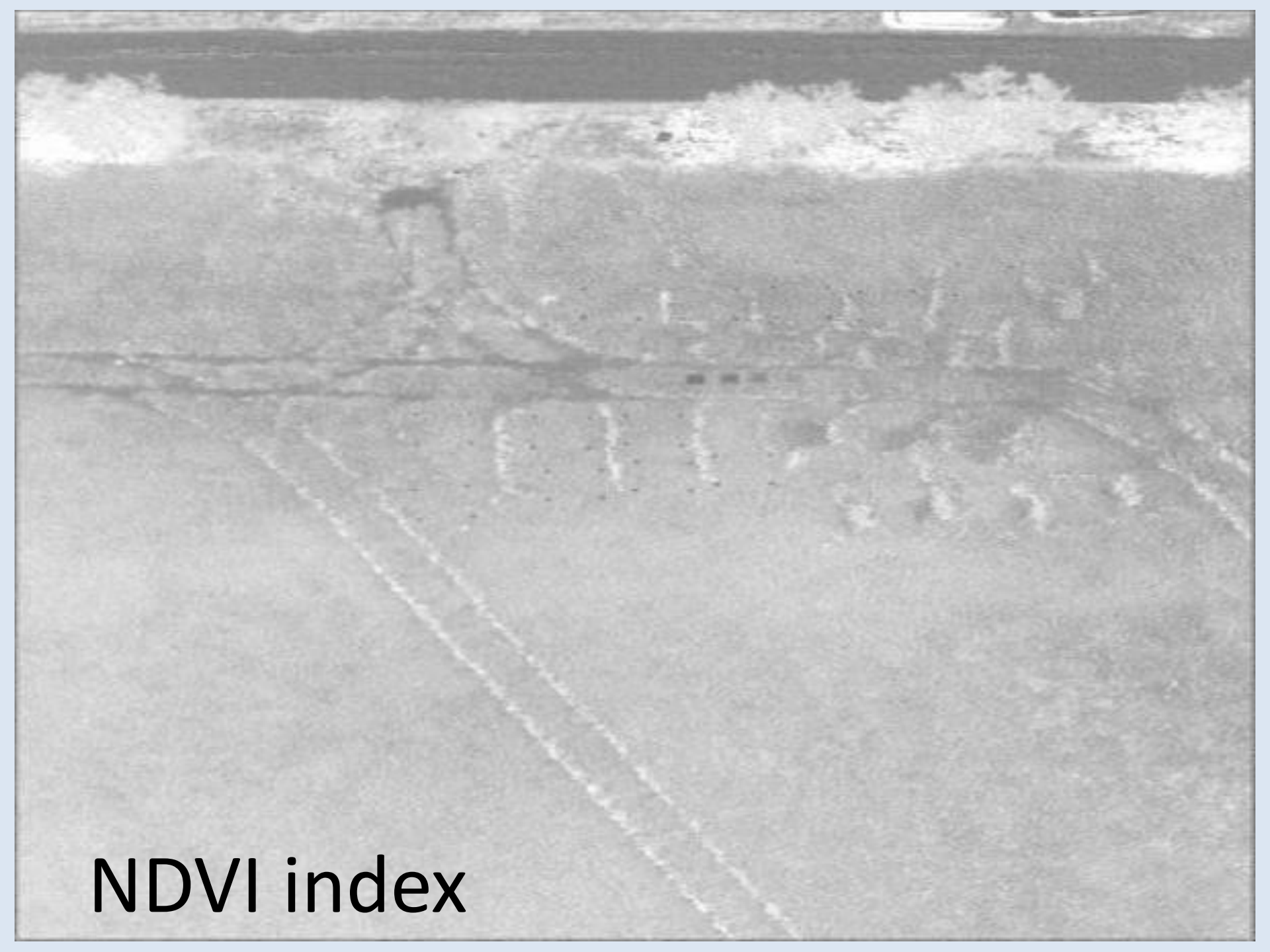
Metodika

- Odběr vzorků z referenčních ploch a stanovení skutečné vlhkosti
- Stanovení závislosti mezi vlhkostí a NDVI, SAVI
- Nalezení vhodných metod pro detekci zralostního stavu porostů řepky





NIR snímek

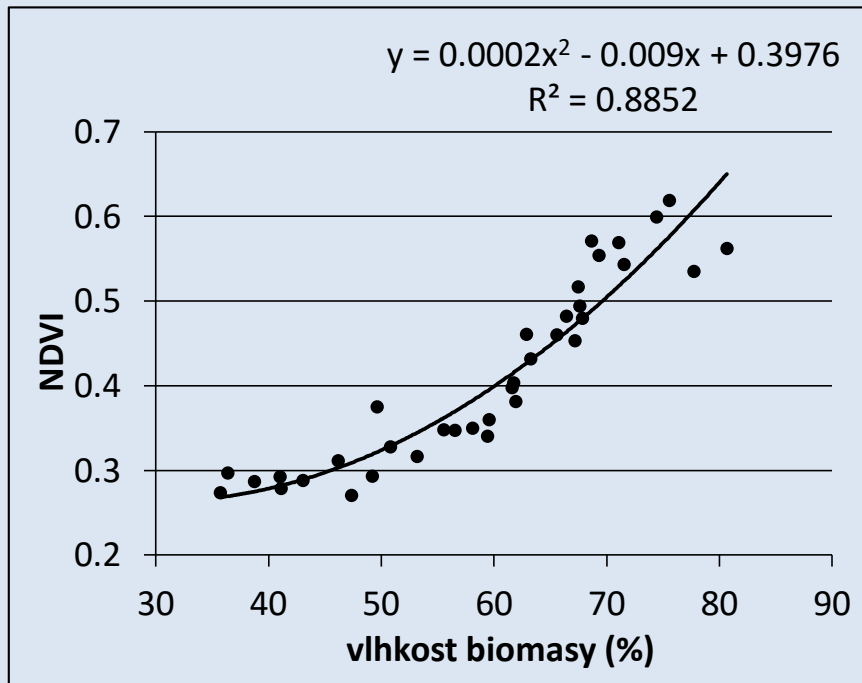


NDVI index

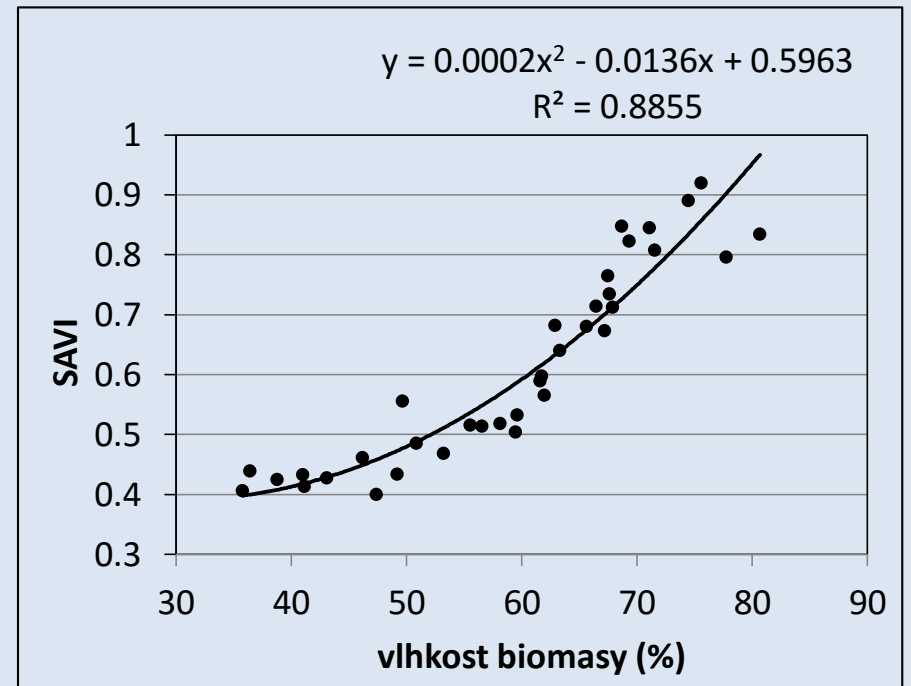
Výsledky

Detekce zralostního stavu

NDVI



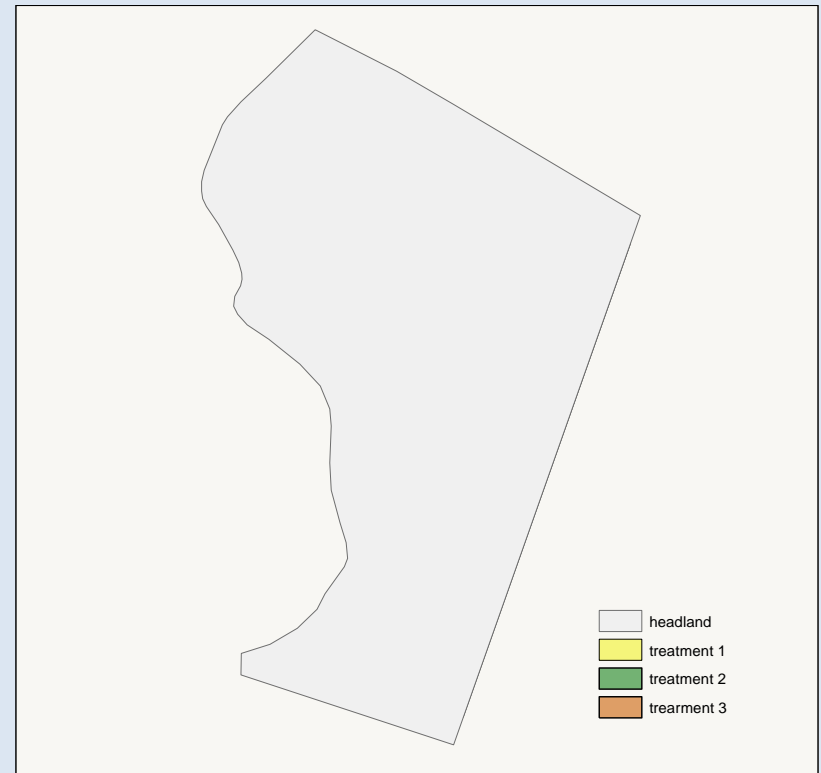
SAVI



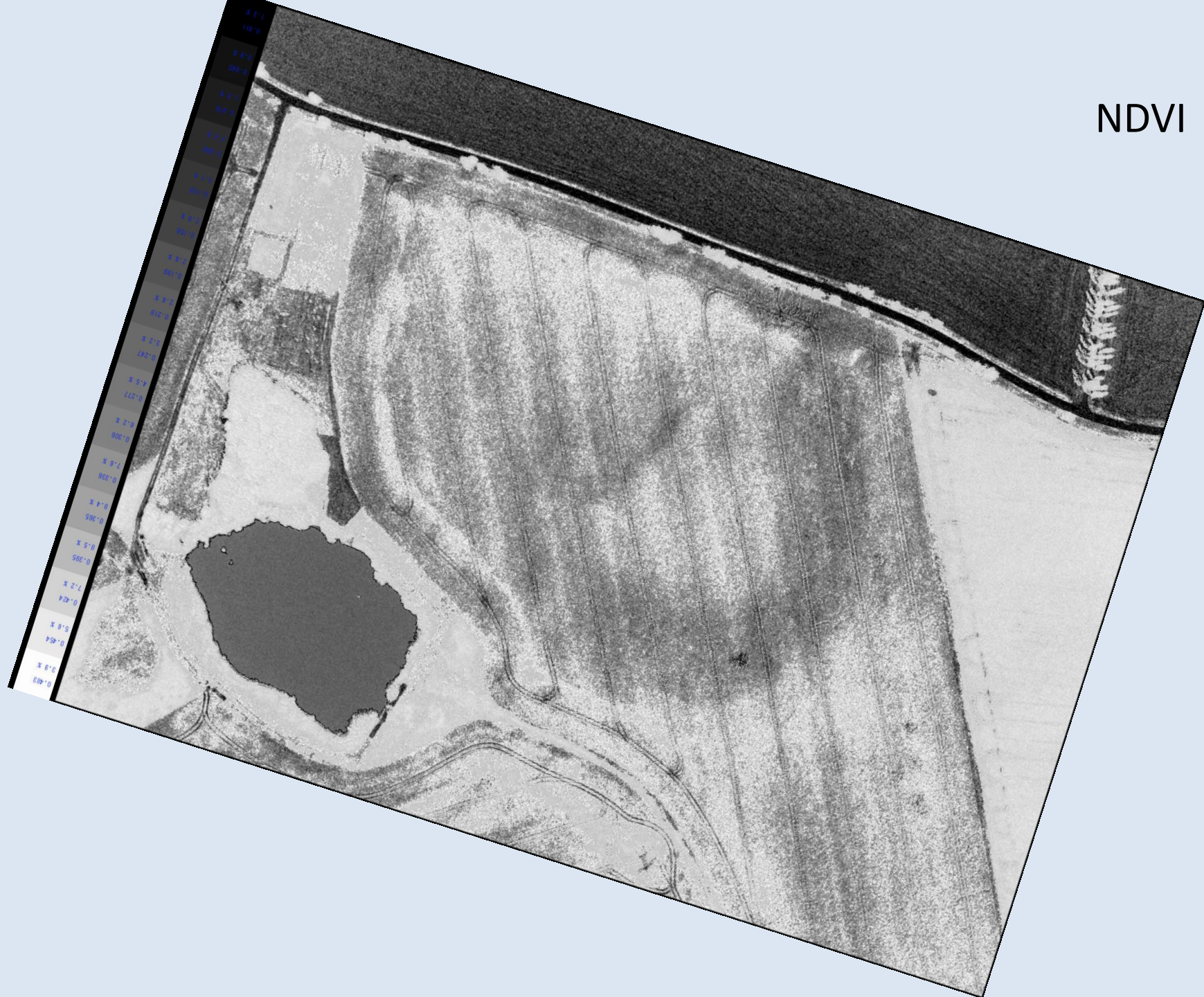
Metodika

Testování cílené desikace pomocí pasivního N – senzoru

- **Varianty :**
 - 1 – cílená aplikace desikantu
 - 2 – bez desikace
 - 3 – celoplošné ošetření
- aplikace glyfosátu 14 dní před sklizní
- na základě BI indexu
- **stanovení výnosu a vlhkosti pomocí čidel**



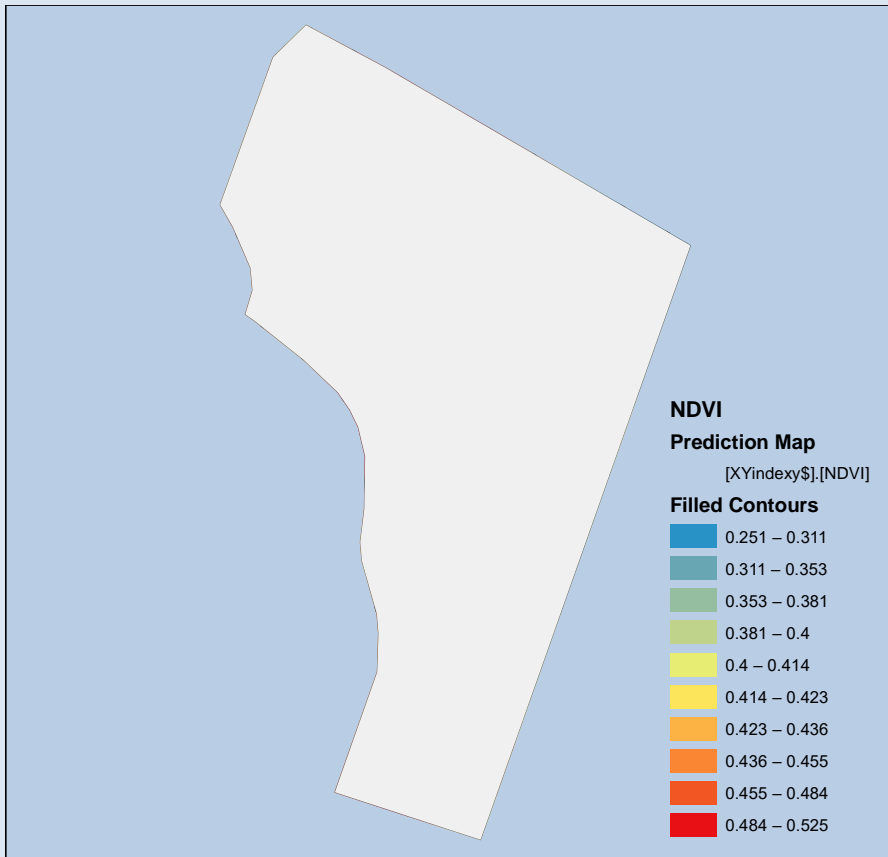
NDVI



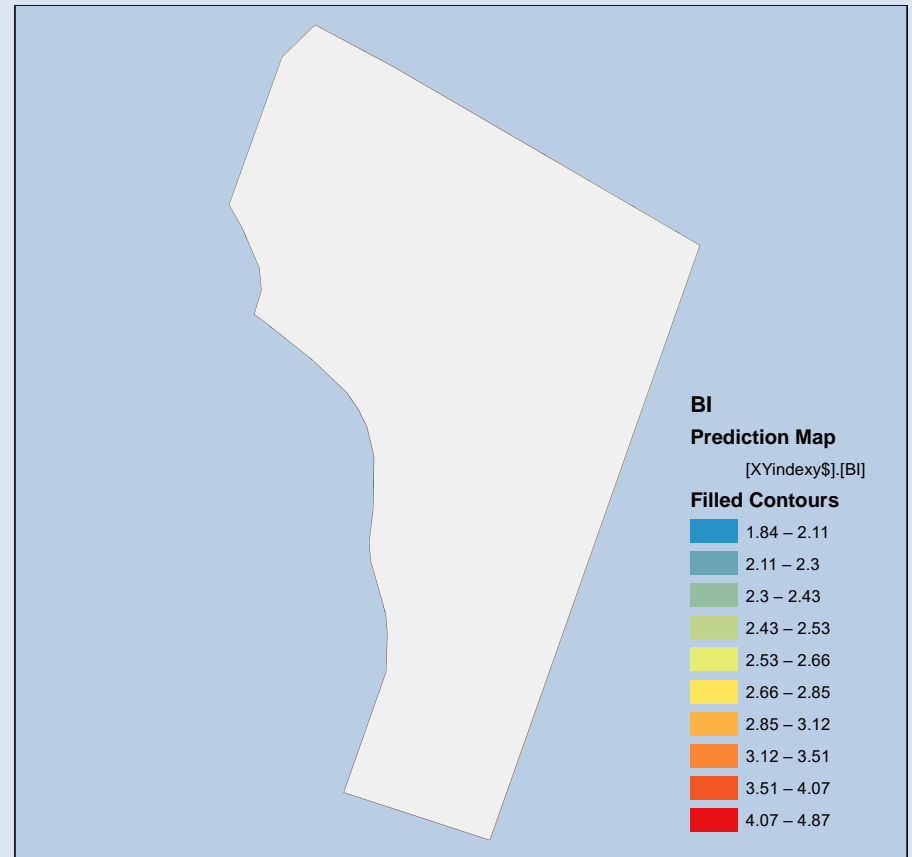


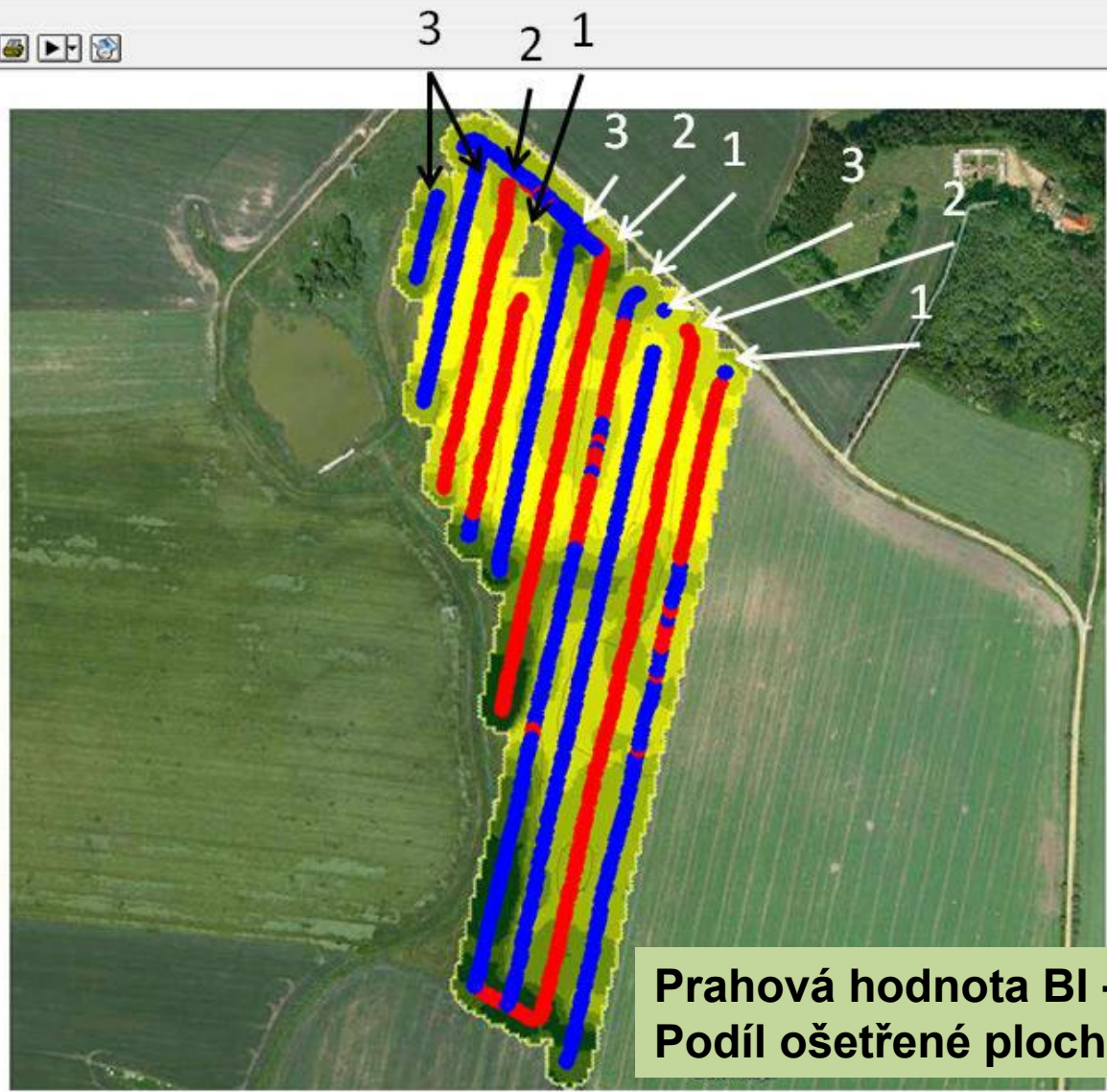
Pasivní N-senzor

Mapa NDVI



Mapa BI





varianty desikace:

- 1 = ohniskově dle NS
- 2 = žádný desikant
- 3 = celá plocha

Prahová hodnota BI - 2,9
Podíl ošetřené plochy - 52 %

Zobrazené vrstvy

- pokus_desikace_repka / mala_tezka_1210072_mala_tezka_ostry_pokus_150706_45
- Vrstva hranice
- desikace_repky BI

Zobrazení

- AppIFactor
- Biomass Index
- Elevation
- Kurz
- N Applied
- N Target
- Nitrogen Content

Legenda

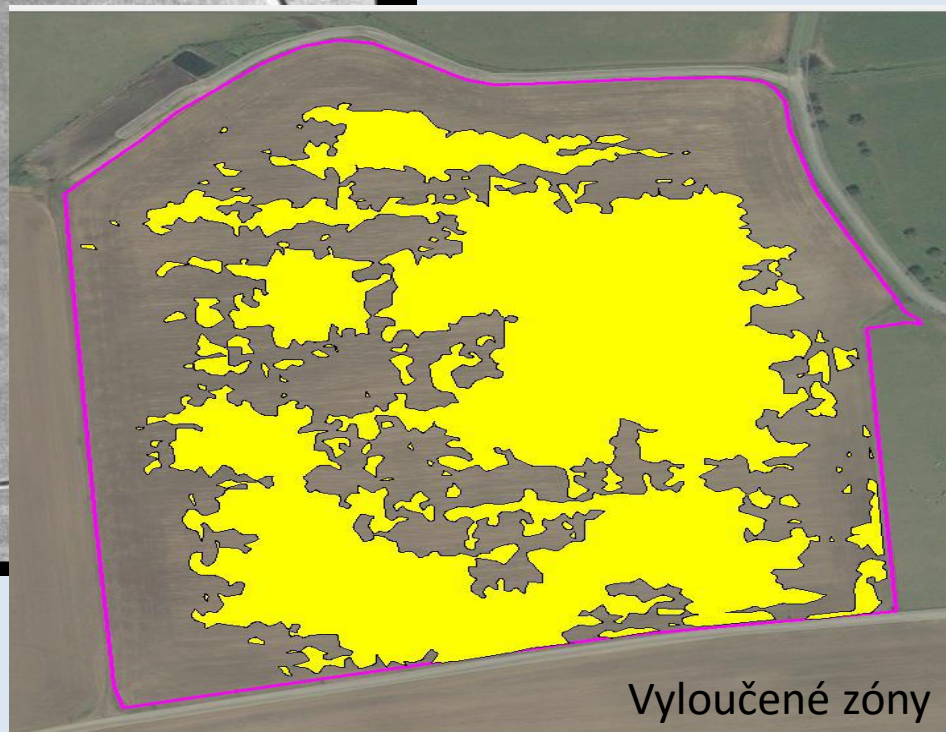
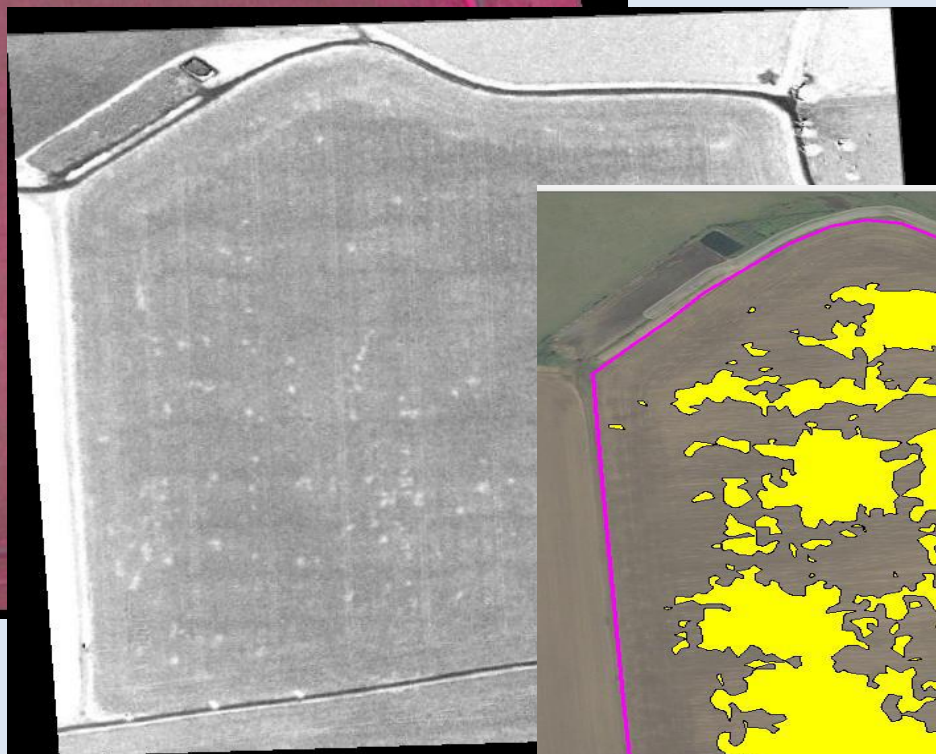
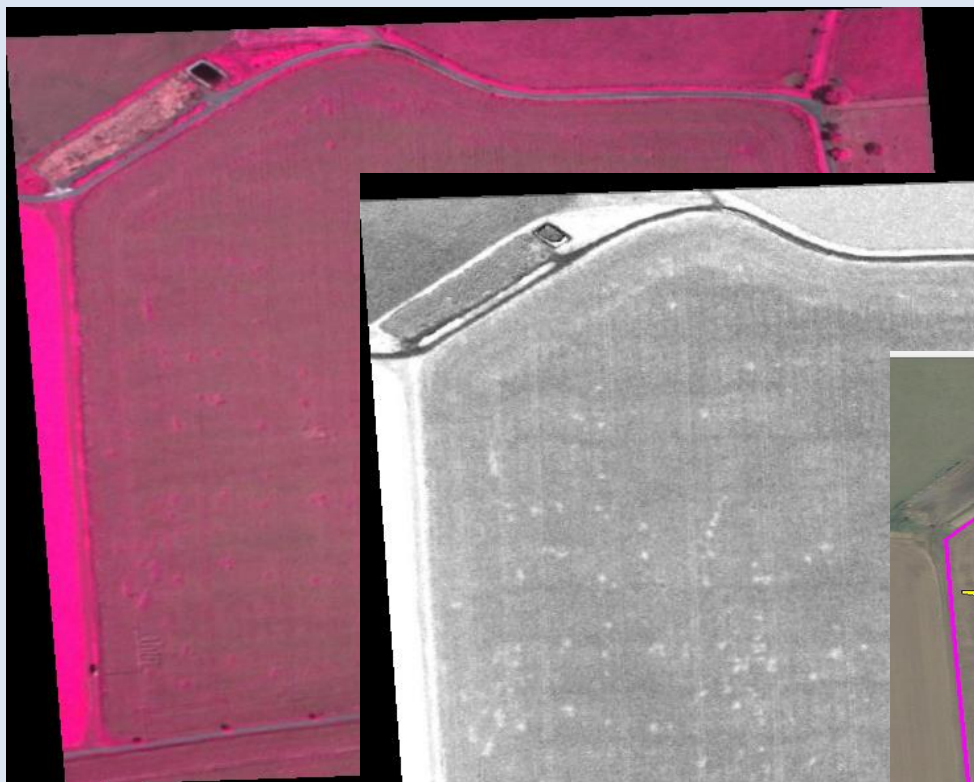
250,0 kg/ha	842 bodů	[Yellow box]
0,0 kg/ha	505 bodů	[Yellow box]

Transparenčnost

Výnos a vlhkost řepky

Varianta	Výnos (kg.ha⁻¹)	Vlhkost (%)	Úspora herbicidu (%)
1 (cílená desikace)	3.73	7.77	48
2 (bez desikace)	3.76	7.60	100
3 (celoplošná desikace)	3.81	7.14	0

Ohnisková desikace řepky ozimé dle NDVI indexu změřeného kamerou na UAV, aplikace systémem Trimble Field-IQ – vyloučené zóny



Vyloučené zóny

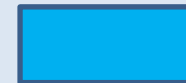


Ohnisková aplikace
- úspora 66 % desikantu

Celoplošná plocha

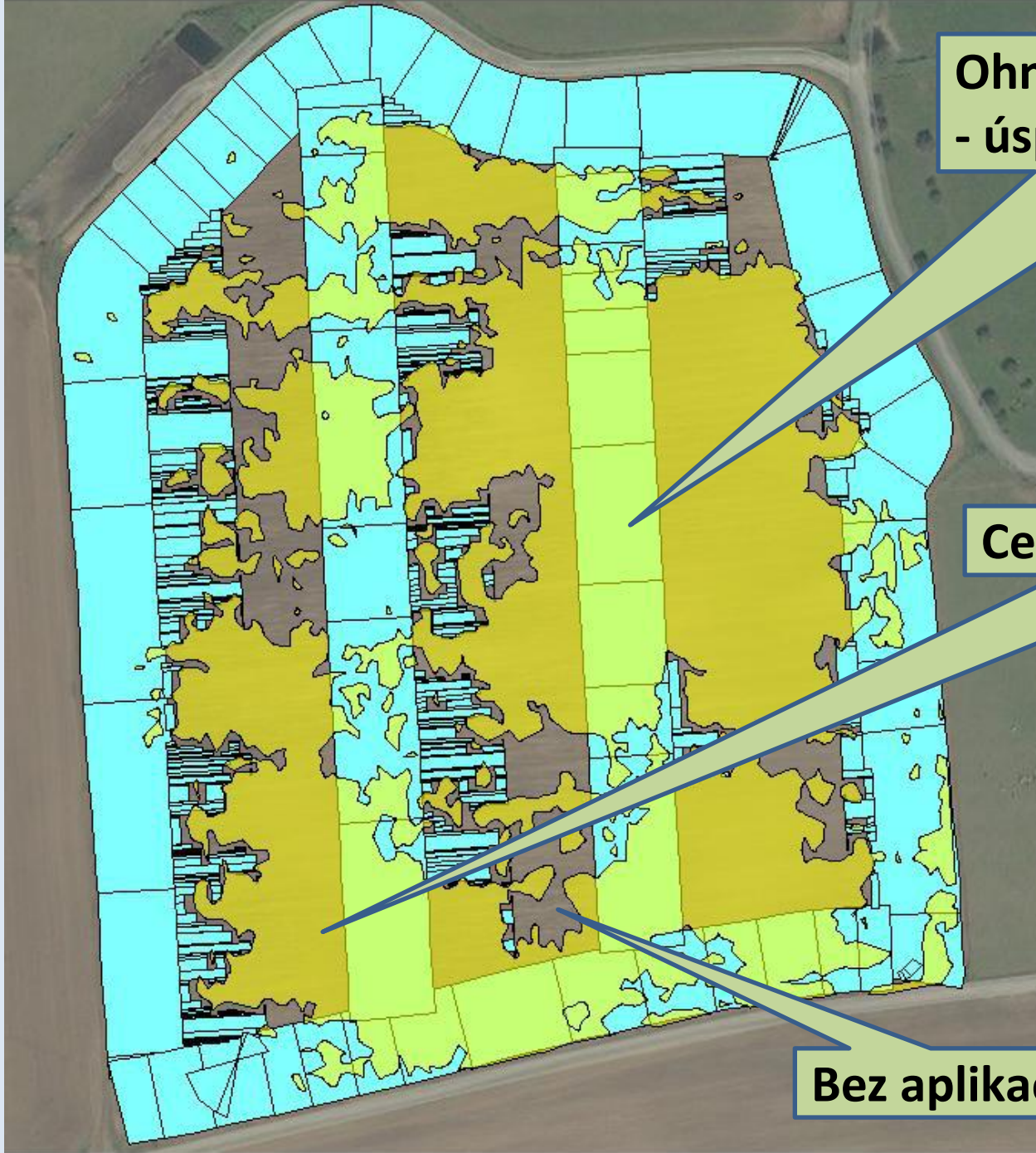


Vyloučená zóna



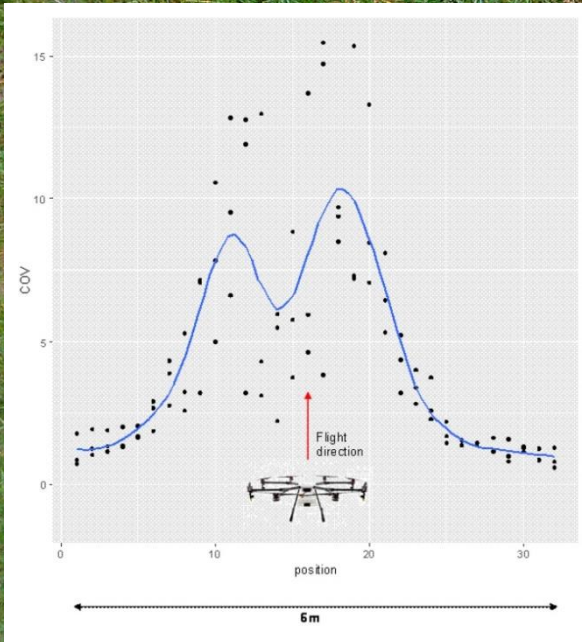
Aplikace

Bez aplikace



Závěr

- **Stupeň zralosti porostů řepky lze poměrně snadno detekovat pomocí senzorů vybavených červeným a NIR kanálem**
- **Cílená desikace přináší významnou úsporu herbicidu**
- **Nebyl zjištěn významný vliv na výnos či vlhkost**
- **Téměř žádné dodatečné náklady, pokud zemědělec používá pasivní N senzor**
- **Náklady na snímkování a zpracování dat v případě použití kamery**



Děkuji za pozornost



Milan Kroulík

E-mail: kroulik@tf.czu.cz