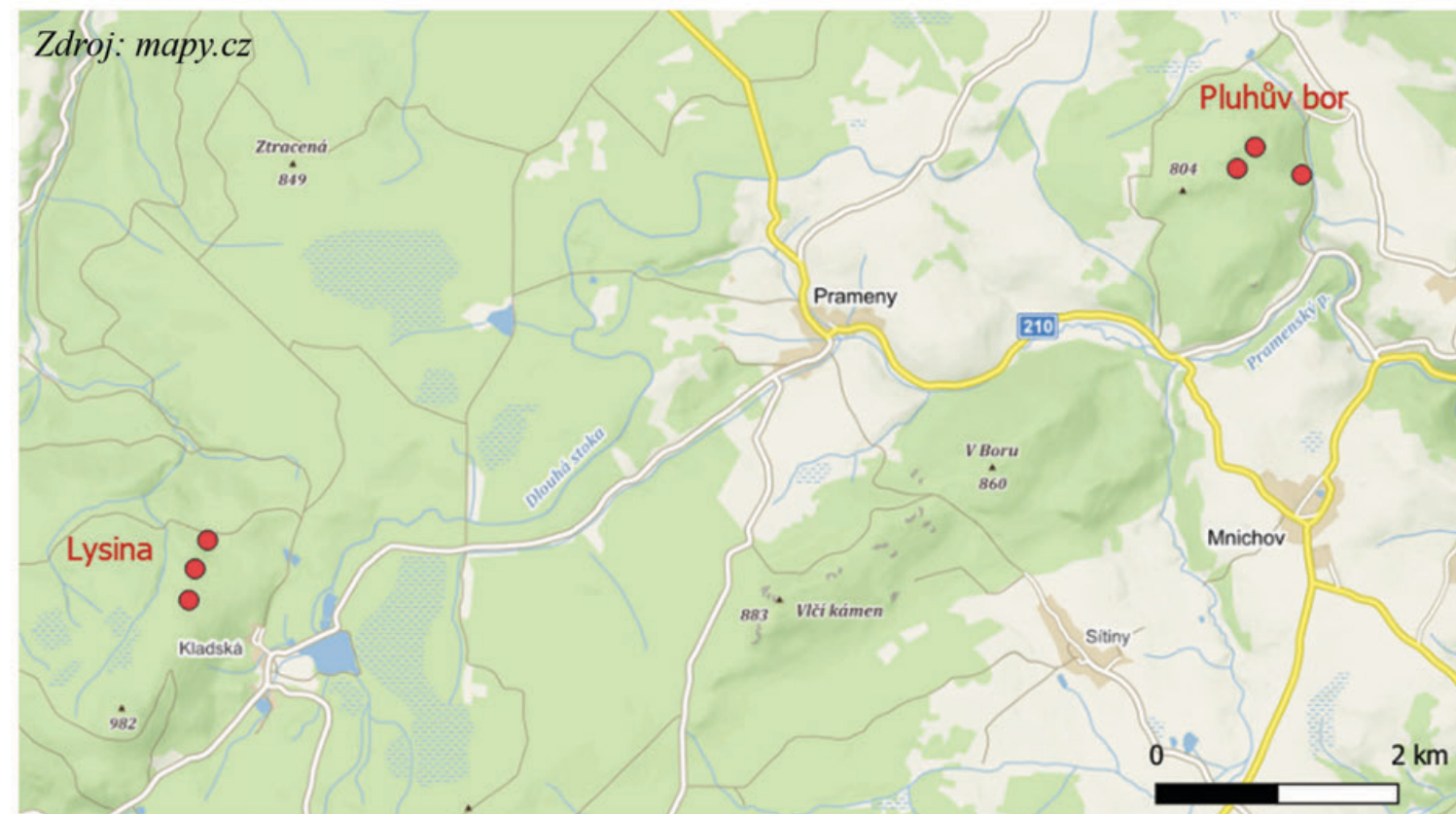


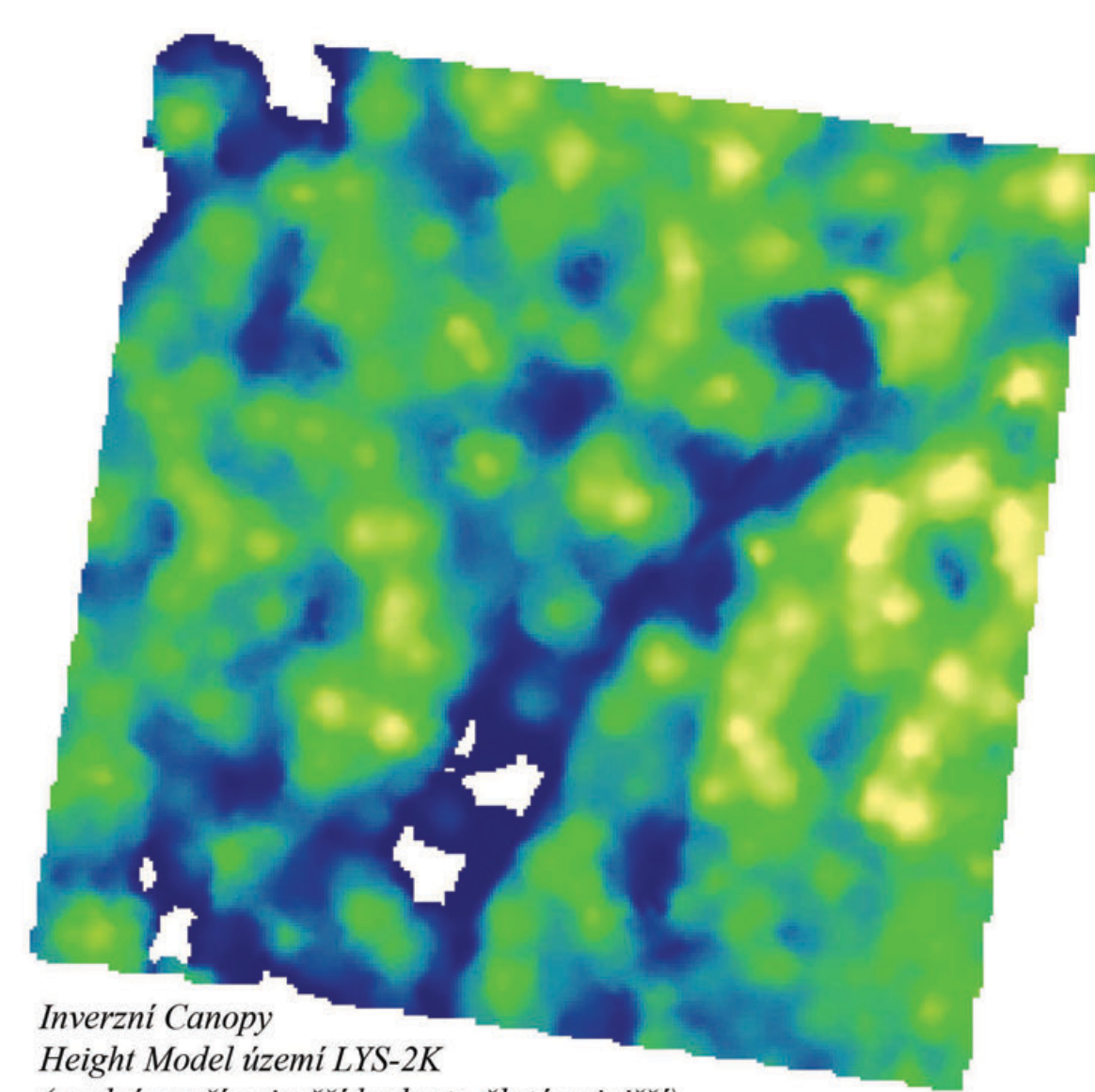
SLEDOVÁNÍ BIOCHEMICKÝCH PARAMETRŮ KORUN STROMŮ POMOCÍ DAT UAV

Úvod

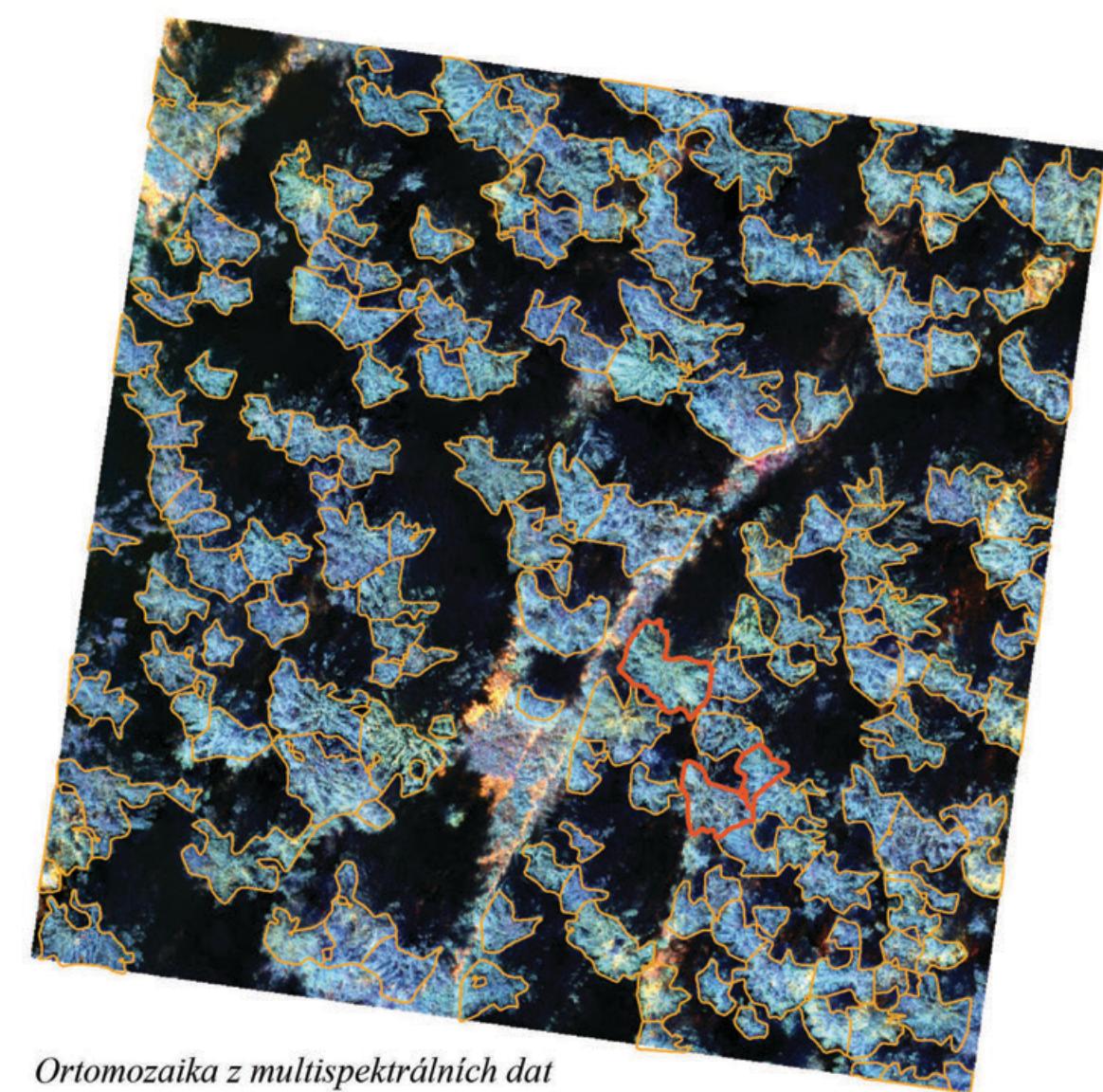
Prezentované téma je součástí výzkumu biogeochemie malých lesních povodí v České republice ze spektrálního pohledu (GAČR GA17-05743S). Tento výzkum vychází z dat dlouhodobého monitoringu projektu GEOMON, v rámci kterého byly stanoveny sledované lokality. Dvě z těchto lokalit jsou povodí Lysina a Pluhův Bor ve Slavkovském lese, kde tým ČGS testoval využití multispektrálního senzoru Parrot Sequoia posazeném na UAV k měření chlorofylu jehlic v korunách vybraných stromů. Na povodí byly vybrány tři území dle sítě GEOMON, které byly UAV nasnímány a zároveň zde tým PŘF UK odebral jehlice ze tří vybraných stromů (na každém území). Cílem našeho testování bylo srovnání obsahu pigmentů na stromech získaných z multispektrálního senzoru a dat naměřených v laboratorii.



Detekce korun stromů



Inverzní Canopy Height Model území LYS-2K (modrá značí nejnižší hodnoty, žlutá nejvyšší)



Ortomosaik z multispektrálních dat na území LYS-2K s vygenerovanými korunami stromů (vyznačeny jsou 3 stromy, na kterých proběhly odběry jehlic)

- celý proces detekce korun stromů byl proveden v programu Esri ArcGIS for Desktop

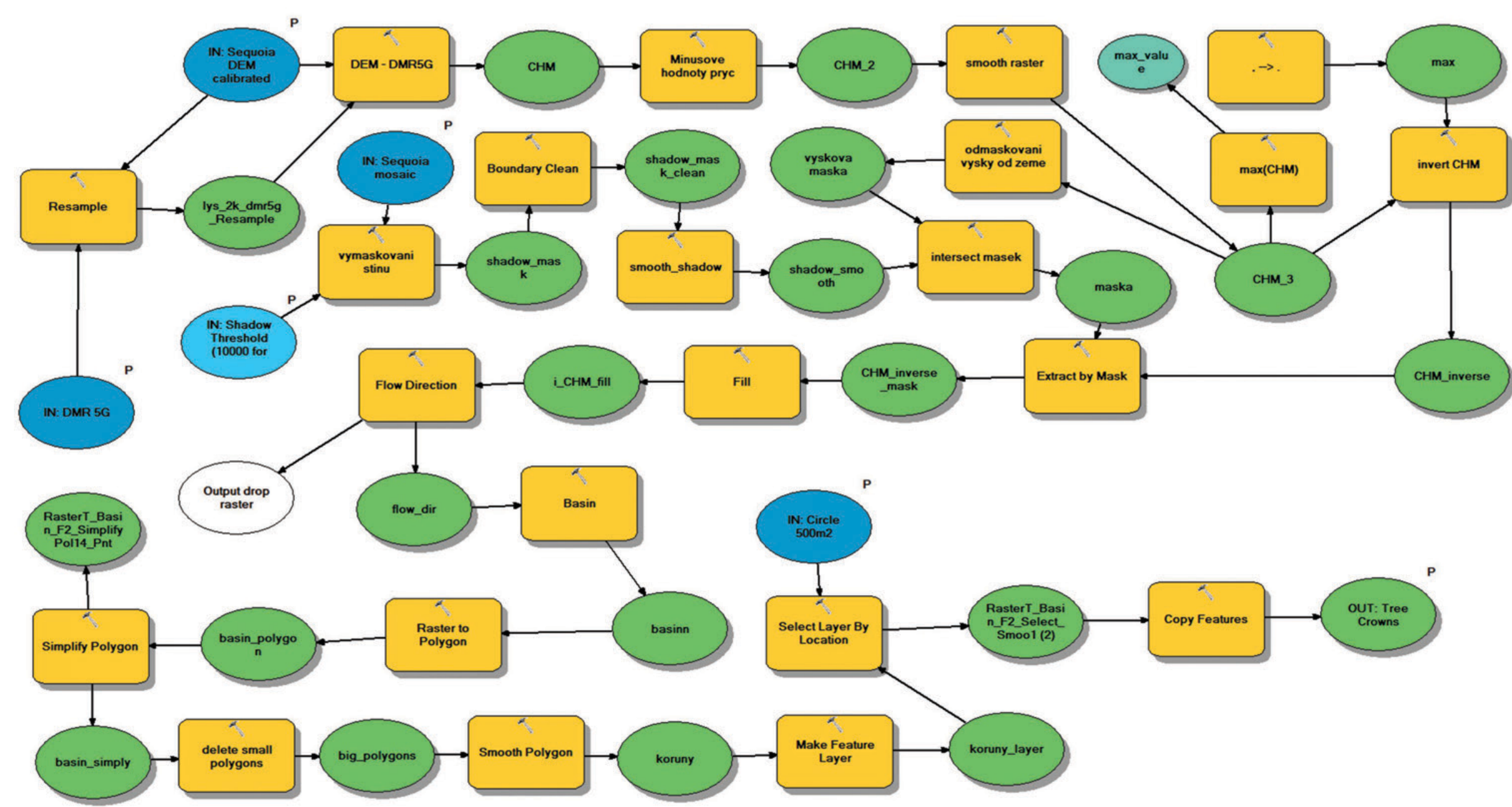
PŘÍPRAVA DAT

- 1) převod všech rastrových dat do souřadnicového systému S-JTSK
- 2) kalibrace DEM z multispektrálních dat podle DMR 5G od ČÚŽK (výškový posun 1 - 2 m)

DETEKCE KORUN

- proces identifikace korun stromů byl zautomatizován pomocí ModelBuilder v programu ArcGIS

- 1) výpočet Canopy Height Model (CHM = DEM - DMR 5G)
- 2) tvorba inverzního CHM (obrácení výškového modelu)
- 3) vytvoření výškové masky - odfiltrování porostu u země
- 4) vymaskování stínů (dle hraniční hodnoty odrazivosti)
- 5) výpočet hydrologických povodí (= koruny)
- 6) filtrace a vyhlazení výsledných polygonů korun stromů
- 7) identifikace 3 stromů, na kterých byl proveden odběr jehlic (lokalizace v terénu, za pomoci ortomosaiky a ortofota)



Proces detekce korun stromů v ModelBuilder programu Esri ArcGIS for Desktop

Závěr

Přemětem výzkumu bylo testování využití multispektrální kamery Parrot Sequoia posazené na UAV při sledování stavu stromů, respektive jehlic. V rámci tohoto tématu byl vyvinut semiautomatický postup využitelný k detekci korun jehličnatých stromů. Testování proběhlo na stromech různé výšky a stáří. Zároveň prvotní výsledky analýzy multispektrálních dat na vybraných stromech ukázali korelaci s laboratorními výsledky. Z tohoto pohledu má metoda velký potenciál. Výzkum bude nadále pokračovat. Jednou z možností je testování korelace multispektrálních dat z UAV s dalšími daty získaných v rámci projektu GAČR (výsledky půdních sond, letecká data ze senzorů CASI, SASI) či satelitními daty Sentinel.

Řešeno v rámci projektů:
GAČR GA17-05743S - Nový spektrální pohled na biogeochemii malých lesních povodí
ČGS 310360 - Testování bezpilotních letadel pro výzkumné účely

Data UAV

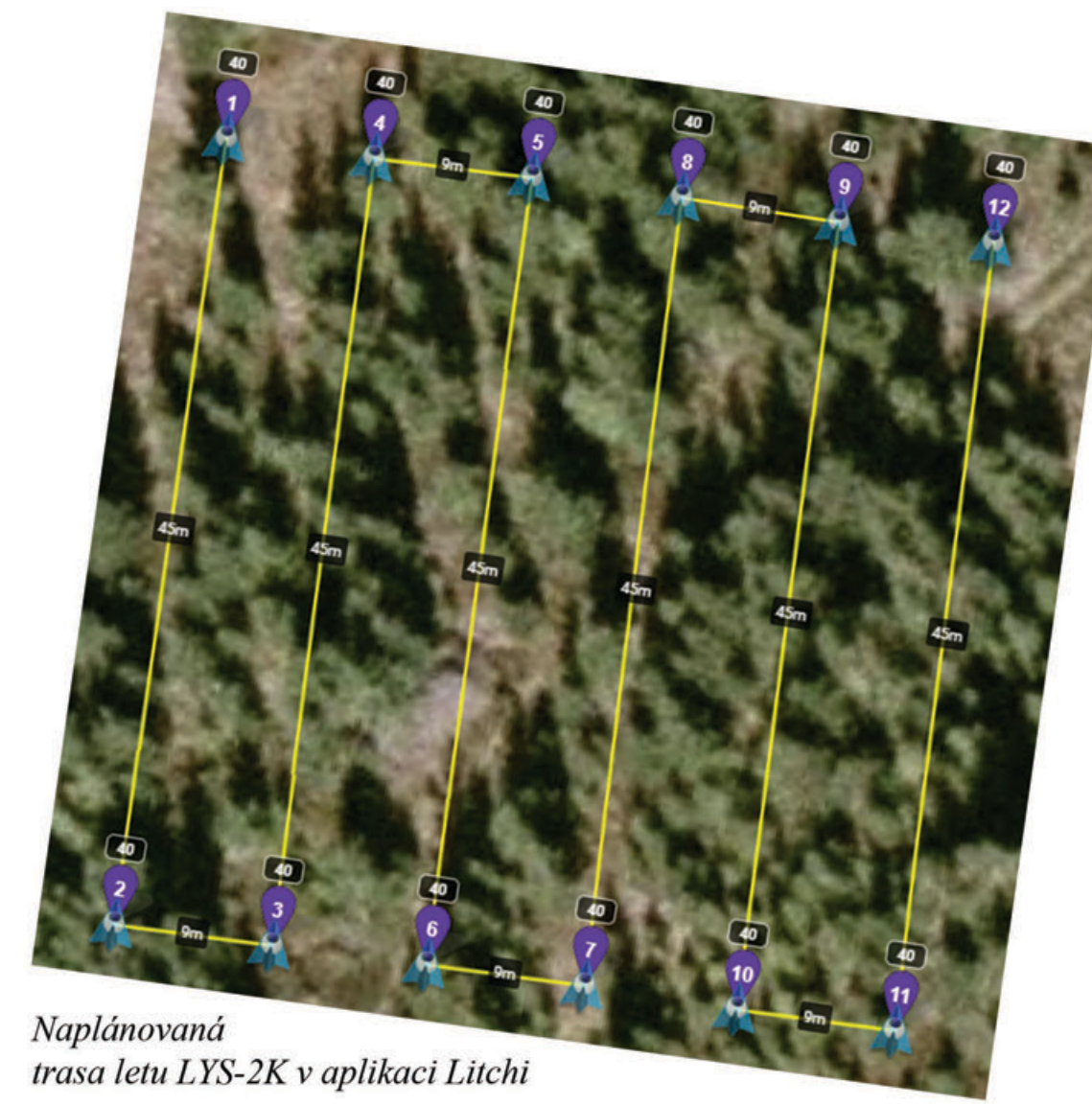
SNÍMÁNÍ UAV

Parametry letu:

- dle přednastavené trasy pokrývající území 45 x 45 m (3 území Lysina + 3 území Pluhův Bor)
- výška letu: 40 - 70 m nad zemí (cca 25 m nad stromy)
- rychlost letu: 3,6 km/h
- příční překryv snímků: 81 - 89 % (dle výšky letu)

Použitá technika:

- bezpilotní letoun DJI Phantom 4
- RGB kamera DJI v rozlišení 4K
- multispektrální senzor Parrot Sequoia (G + R + Red edge + NIR)



Naplánovaná trasa letu LYS-2K v aplikaci Litchi

ZPRACOVÁNÍ DAT UAV

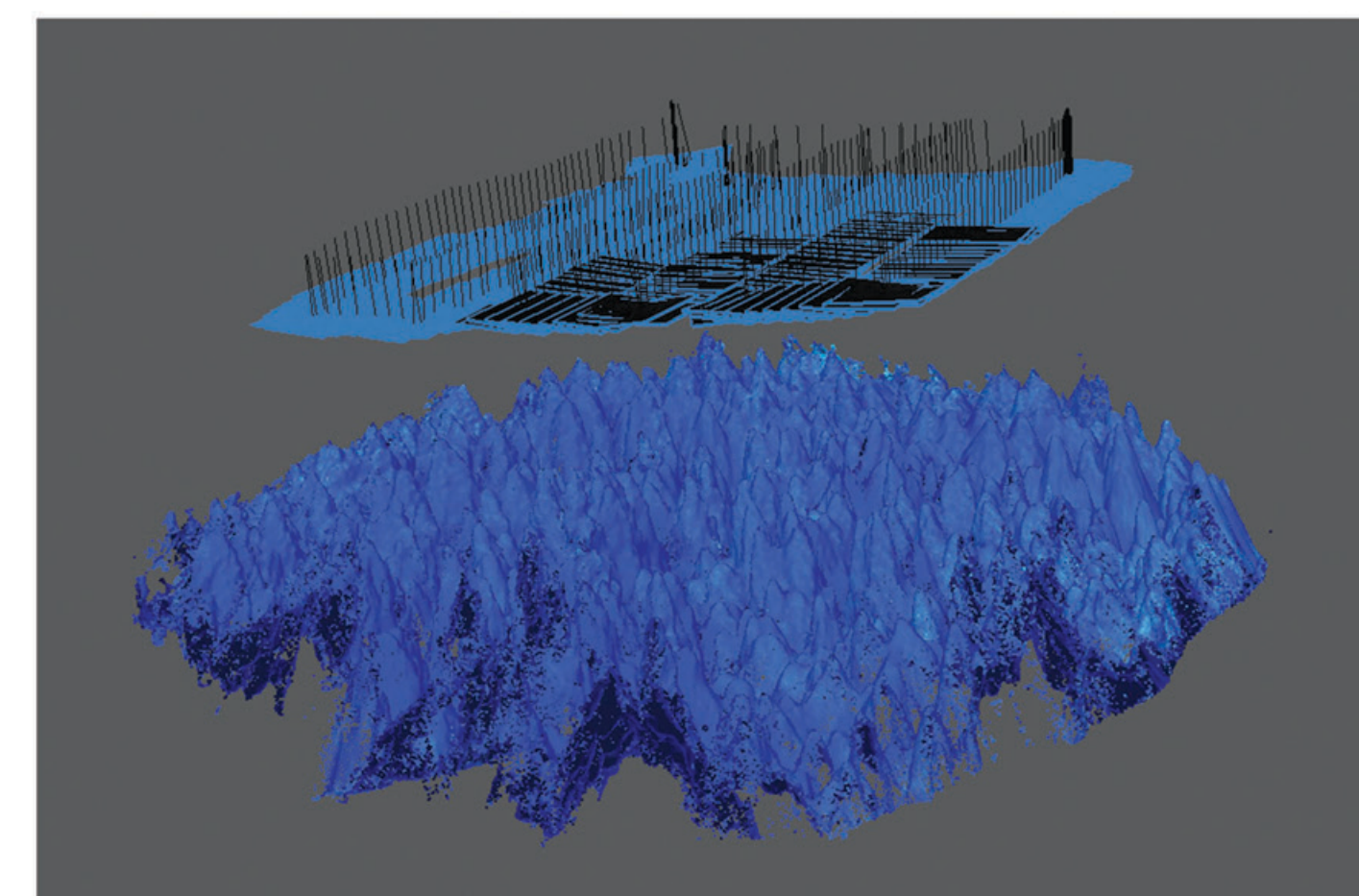
- data z kamery RGB a multispektrálního senzoru zpracována v programu Agisoft Metashape

Postup:

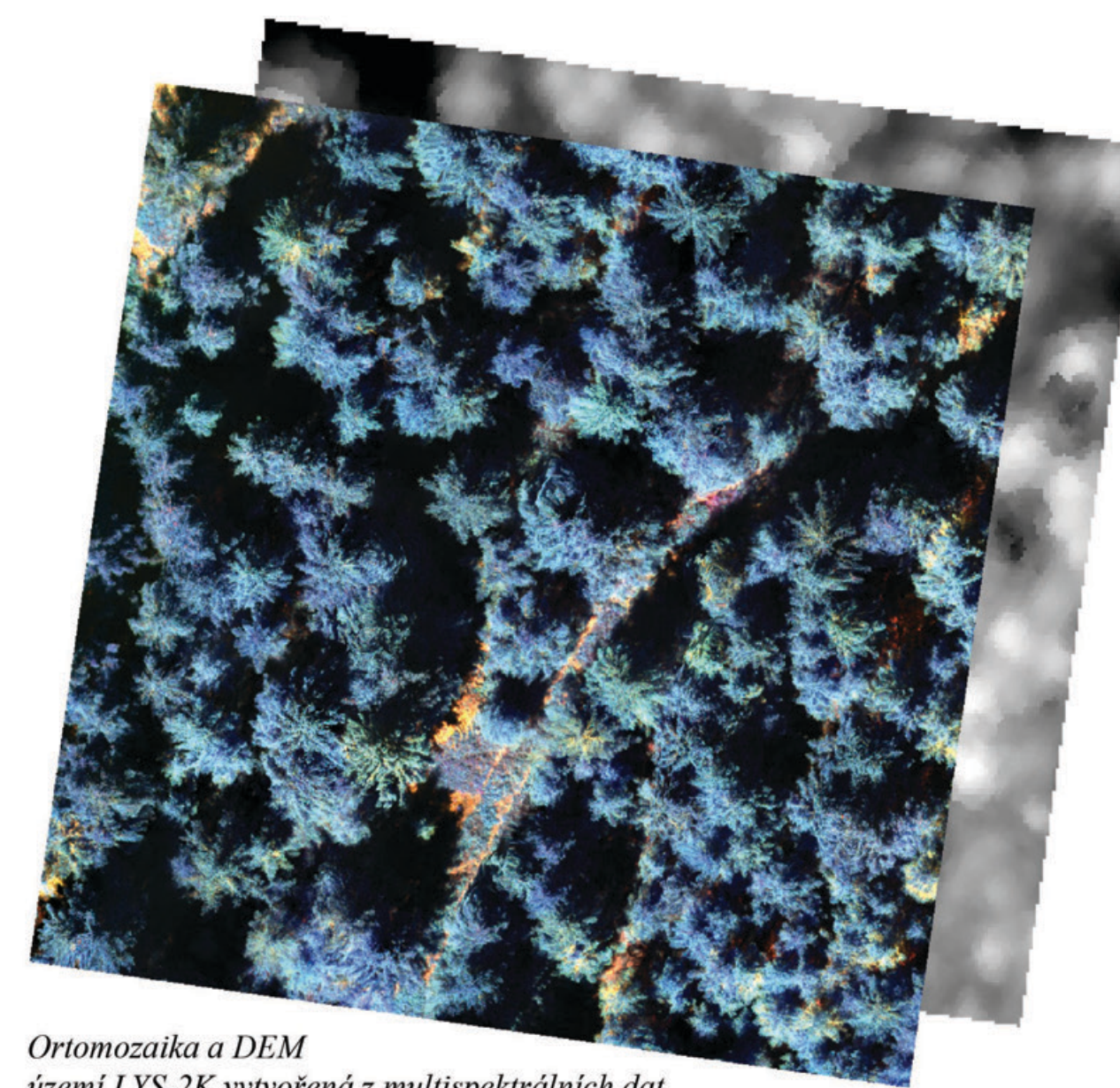
- 1) atmosférická korekce dle kalibračních terčů (u multispektrální kamery)
- 2) detekce spojovacích snímků
- 3) dopočet mračna bodů
- 4) vytvoření DEM
- 5) generování ortofotosnímku

Výsledky:

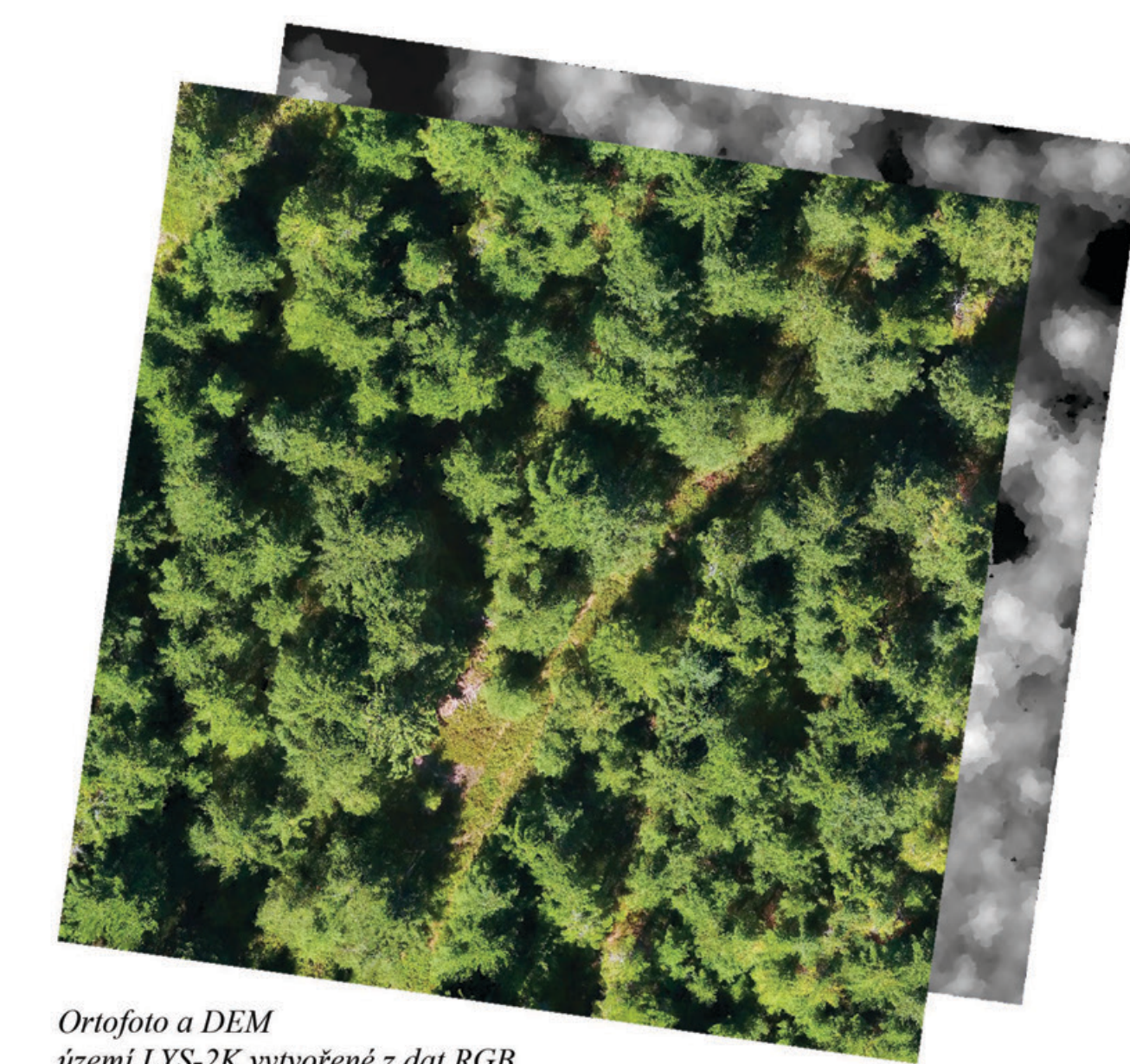
- ortofotosnímek z dat RGB (1 - 3 cm/px)
- DEM z dat RGB (10 - 15 cm)
- ortomosaik z multispektrálních dat (4 - 6 cm/px)
- DEM z multispektrálních dat (10 - 20 cm/px)



Mračno bodů území LYS-2K v programu Agisoft Metashape

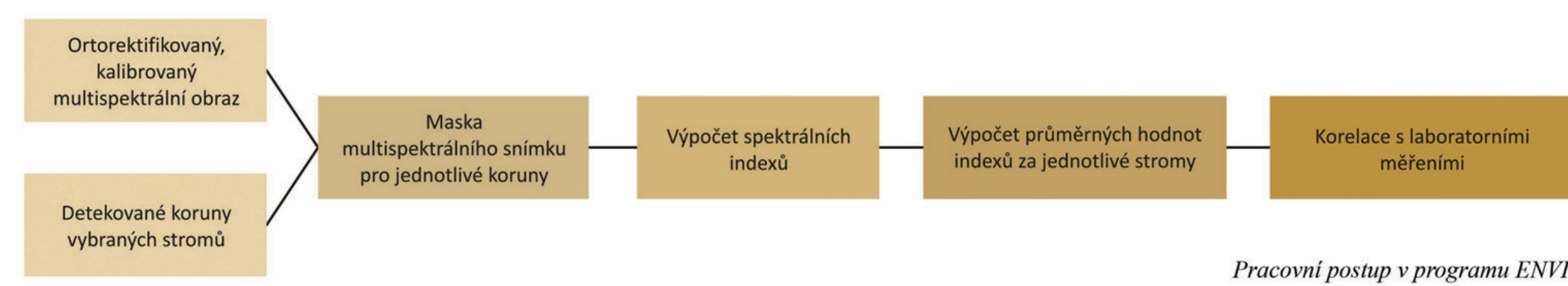


Ortomosaik a DEM území LYS-2K vytvořené z multispektrálních dat



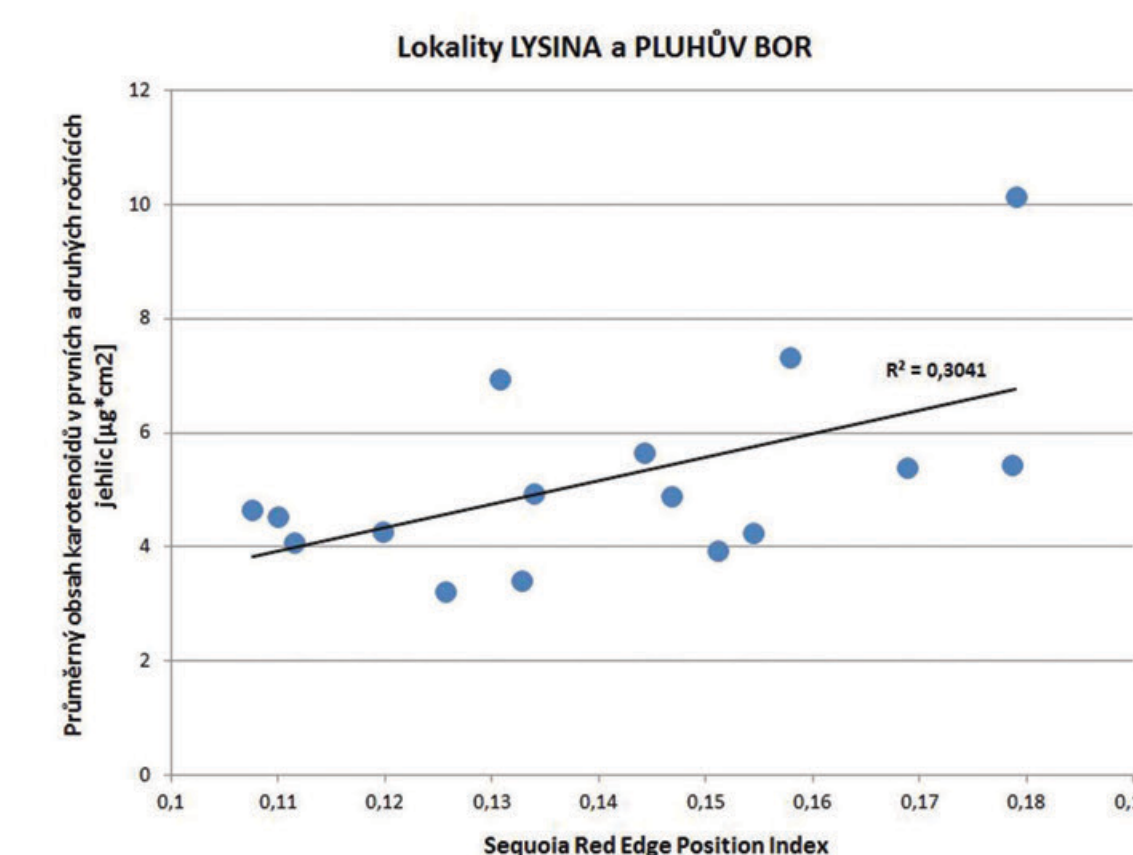
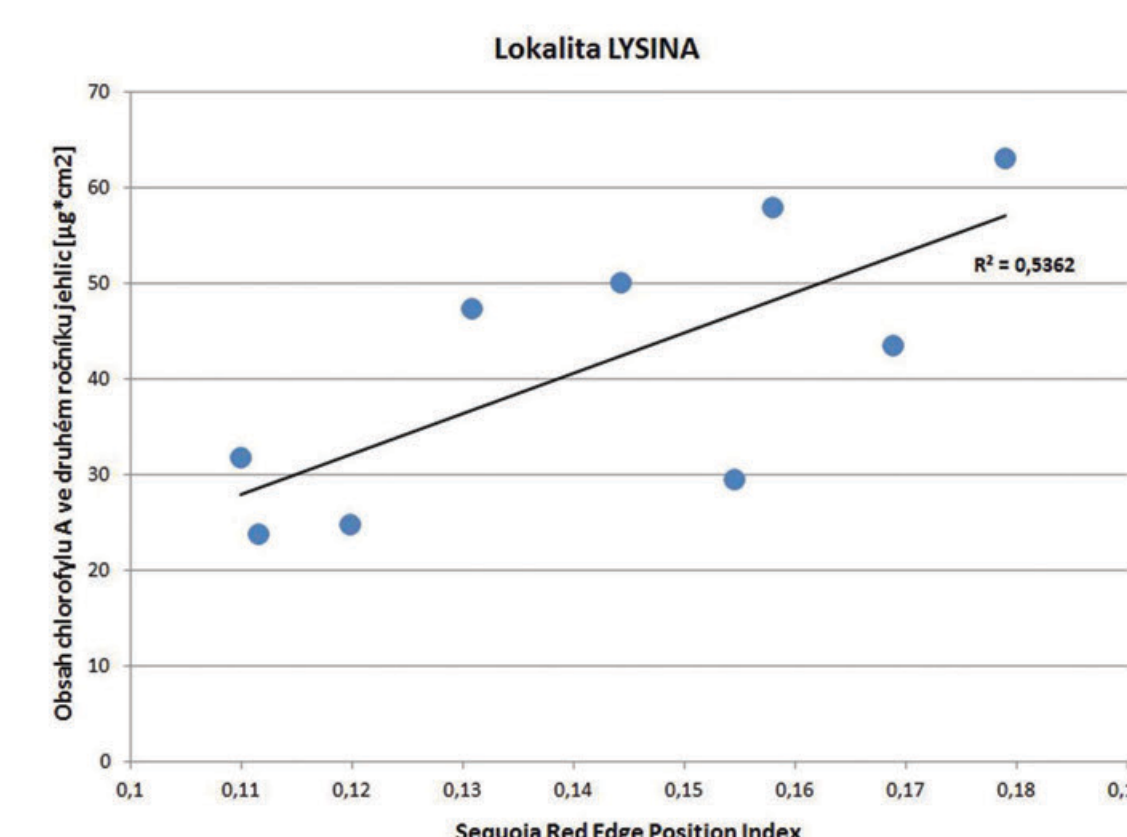
Ortofota a DEM území LYS-2K vytvořené z dat RGB

Analýza multispektrálních dat

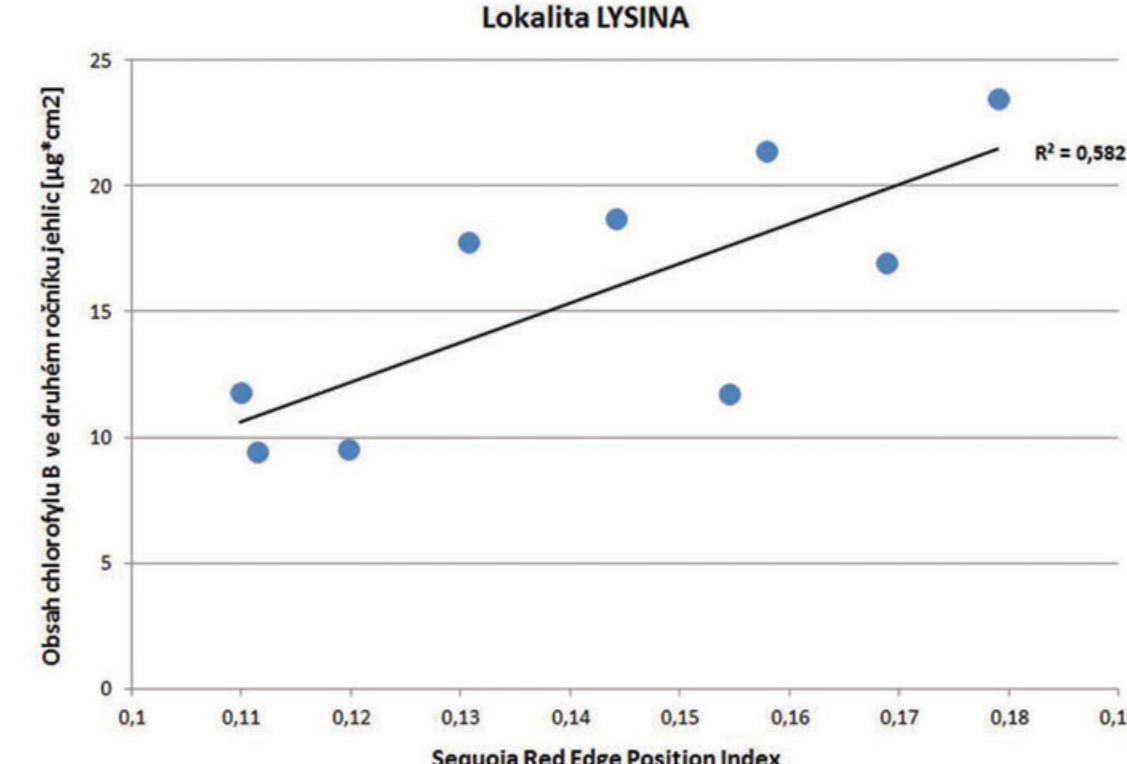


Pracovní postup v programu ENVI

Analýza multispektrálních snímků z kamery Parrot Sequoia proběhla v programu ENVI. K hodnocení stavu jehlic byly využity spektrální indexy NDVI, ND REP (L3Harris), ND REP (upraveno pro kameru Sequoia), MCARI a GNDVI. Vypočtené indexy pro jednotlivé koruny (vždy tři vybrané stromy na území) byly průměrovány tak, aby je bylo možné korelovat s hodnotami obsahu pigmentů v jehlicích naměřených v laboratorii. Zpracované lokality Lysina a Pluhův Bor byly hodnoceny jak samostatně, tak dohromady.



Graf zobrazuje vztah průměrného obsahu karotenoidů, změřených v prvních a druhých ročních jehlicích na všech třech územích lokality Lysina a Pluhův Bor



Grafy zobrazují vztah obsahu pigmentů: chlorofyl A a chlorofyl B, změřených v druhém ročníku jehlic na všech třech územích lokality Lysina

Z prvotní statistické analýzy vyplývá, že jednotlivé lokality - Lysina a Pluhův Bor - jsou co se týče hodnot spektrálních indexů charakteristické. Výsledné hodnoty R² hodnot jsou tedy nižší v případě hodnocení celého datasetu. Nejlepších hodnot korelací bylo dosaženo v případě použití indexu ND REP (Normalized difference Red Edge Point) upraveného pro specifická pásma kamery Sequoia a dále pak index NDVI.

Obsah karotenoidů byl lépe predikovatelný pomocí spektrálních indexů než obsah chlorofylu. V případě chlorofylu byly lépe predikovatelné obsahy v druhých ročních jehlicích.