

# Hyperspektrální dálkový průzkum na CzechGlobe

J. Hanuš a oddělení DPZ



OP Výzkum a vývoj  
pro inovace

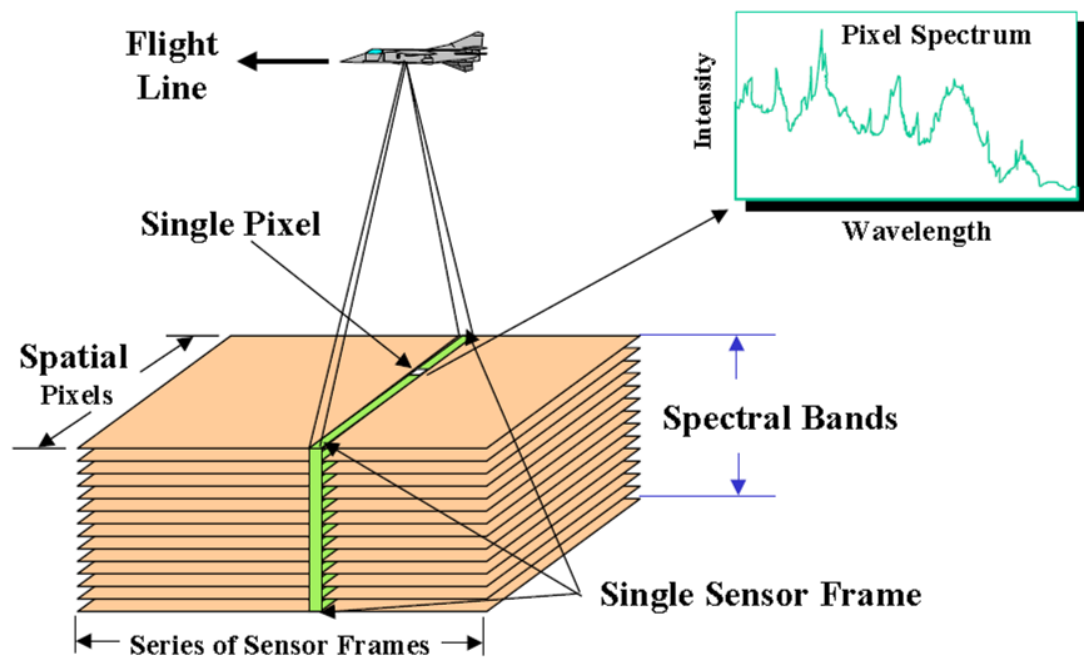
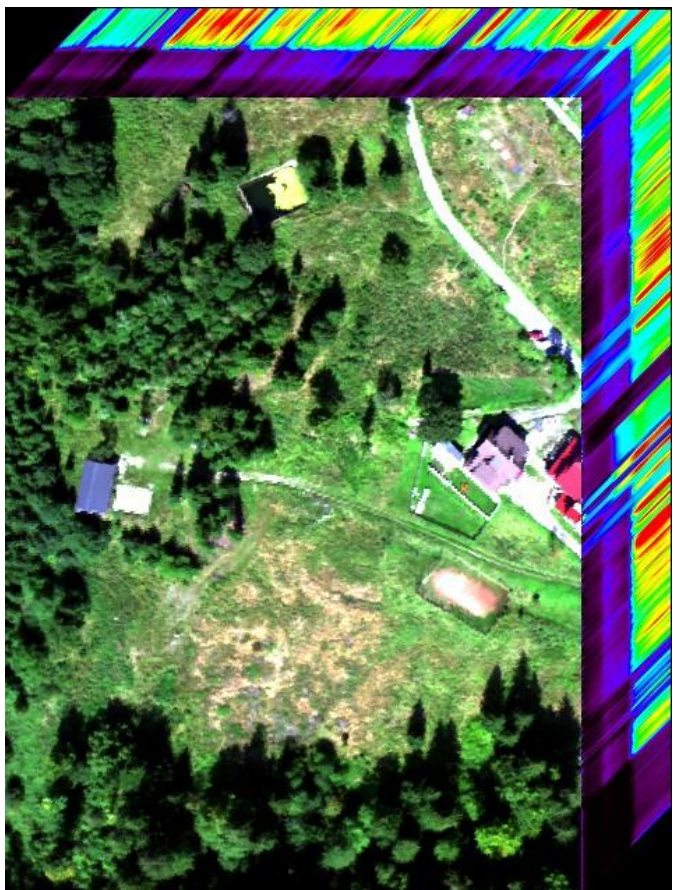


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



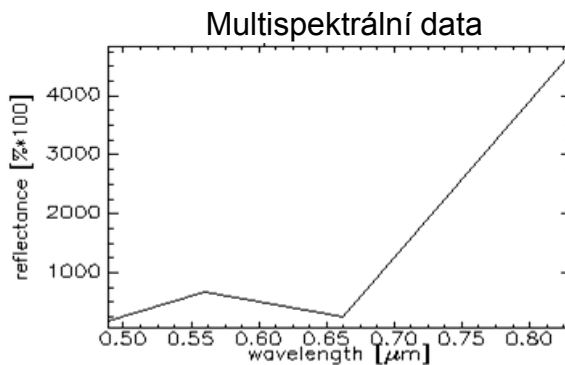
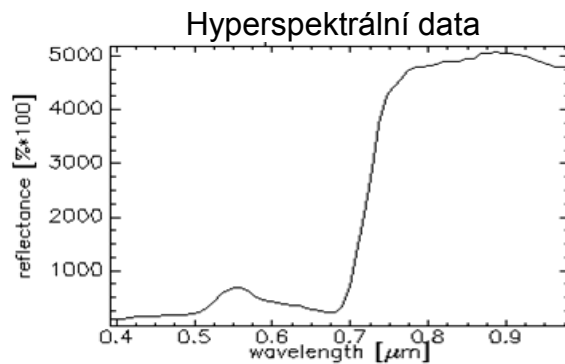
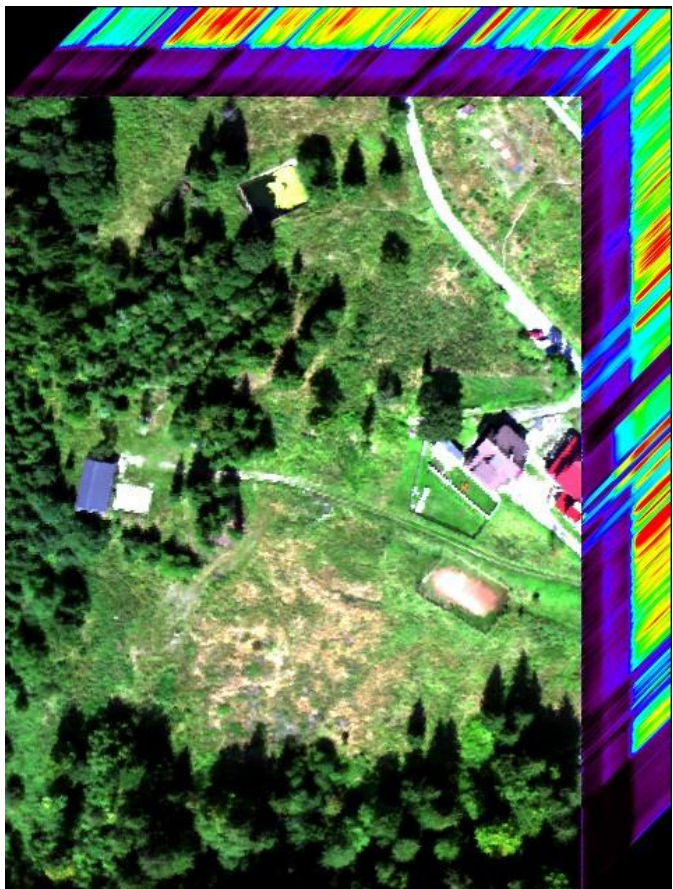
EVROPSKÁ UNIE  
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
ŠANCE PRO VÁŠ ROZVOJ

# Hyperspektrální obrazová data



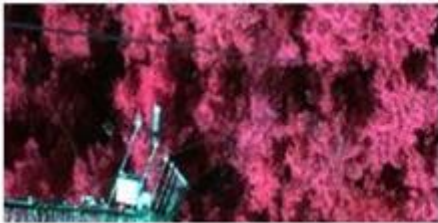


# Hyperspektrální obrazová data



# Pozemní obrazová spektroskopie

- Prostorové rozlišení až 2mm, spektrální rozlišení až 3.5nm



Lesní porost



Luční porost





# Družicová obrazová spektroskopie

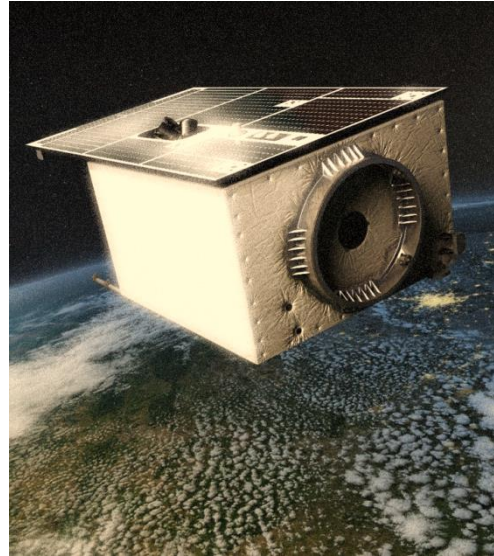
**CHRIS (2001 –)**

**ESA**



**EnMAP (2015? –)**

**DLR**



**HyspIRI (2015? –)**

**NASA**



# FLIS - Letecká laboratoř CzechGlobe

Flying Laboratory of Imaging Spectroscopy

## Základní prvky letecké laboratoře

- Fotogrammetrické letadlo se dvěma snímacími otvory
- Letecké zobrazující spektrometry (hyperspektrální senzory)
  - CASI 1500 viditelné a blízké infračervené pásmo (**VNIR**)
  - SASI 600 střední infračervené pásmo (**SWIR**)
  - TASI 600 termální infračervené pásmo (**LWIR**)
- Riegl LMS – Q780 Full-waveform letecký laser (**LiDAR**) ve spolupráci s AdMaS
- Jednotky **IMU/GPS**
- Gyrostabilizační plošina
- Navigační HW a SW



## Letecké zobrazující hyperspektrální senzory

			
<b>Sensor</b>	<b>CASI-1500</b>	<b>SASI-600</b>	<b>TASI-600</b>
Pásmo	VNIR	SWIR	LWIR
Spektrální rozsah [nm]	380-1050	950 – 2450	8 000 – 11 500
Počet prostorových pixelů	1500	600	600
Max. spektrální rozlišení [nm]	3.2	15	110
Zorný úhel [°]	40	40	40



## Letecký FWF LiDAR

### Riegl LMS – Q780

- až 266,000 měření/sec
- operační výška až 4500m
- full waveform analýza pro neomezený počet odrazů
- vysoká opakovací frekvence laserového paprsku až 400 kHz
- variabilní nastavení systému pro různé aplikace
- vysoká přesnost 20 mm
- široký zorný úhel 60°
- vhodné pro měření zasněženého a zledovatělého terénu





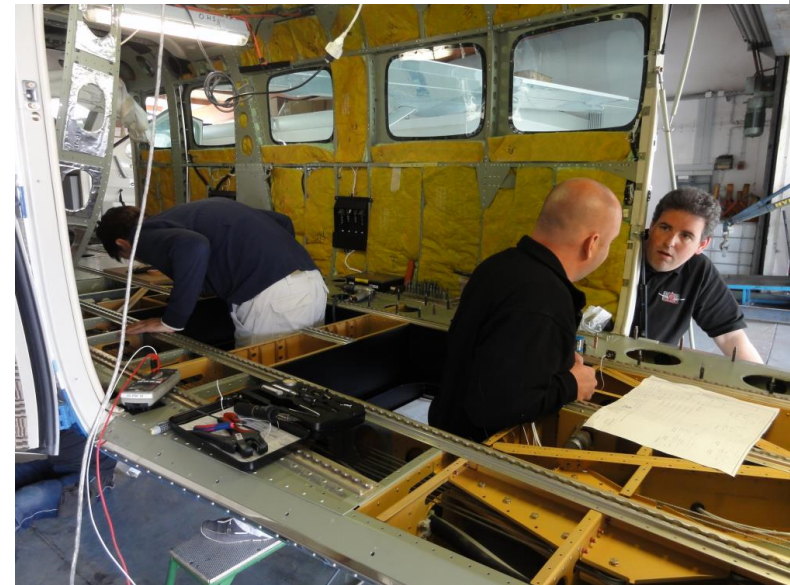
## Cessna 208B – Grand Caravan

### Parametry

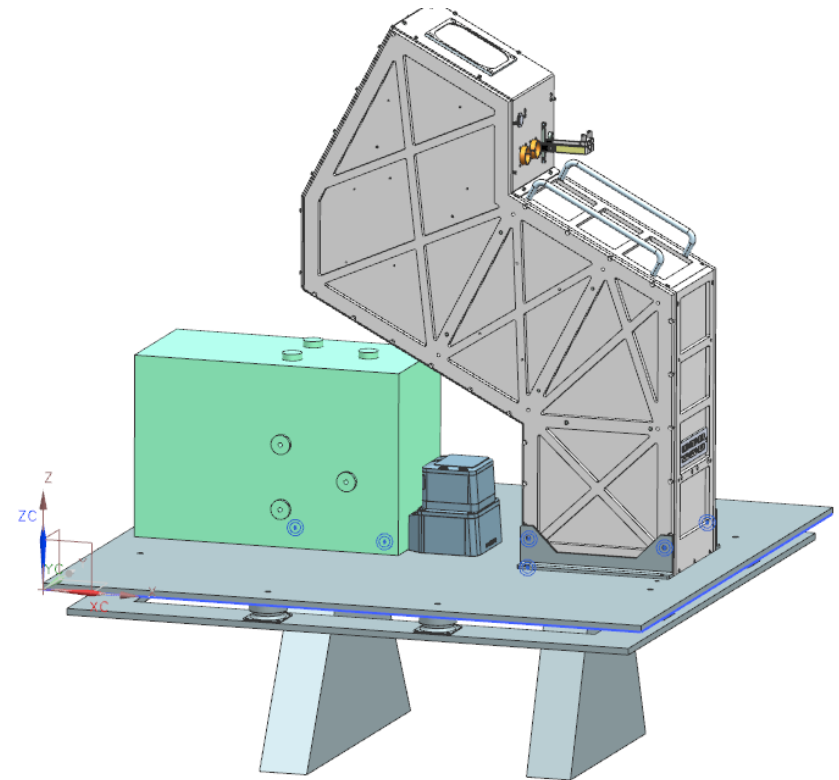
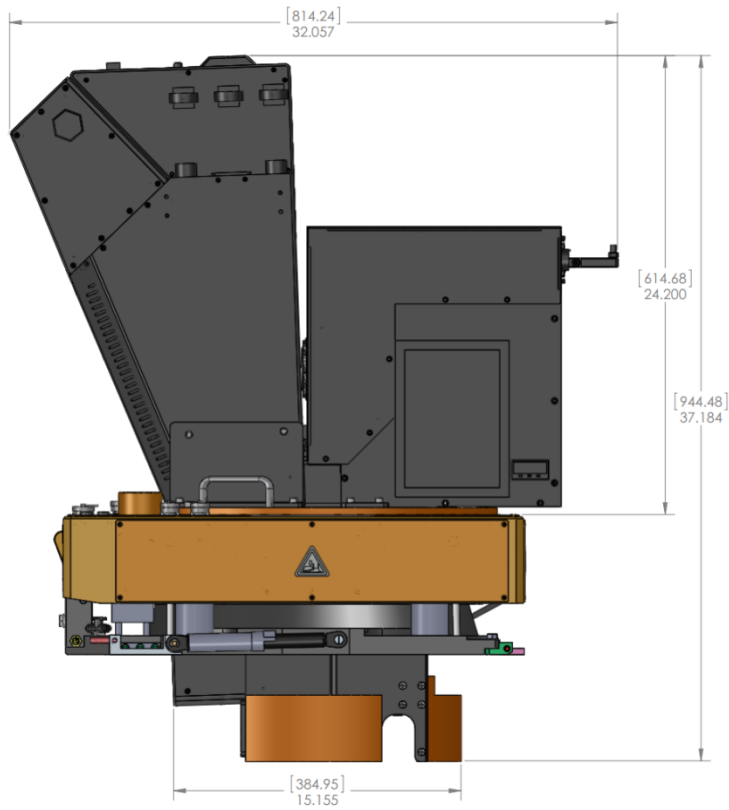
- Posádka: 1-2 (letadlo je certifikováno pro jednopilotní provoz)
- Pohonná jednotka: 1 × PT6A-114 turbovrtulový
- Kapacita: 14 cestujících
- Délka: 12,67 m
- Rozpětí křídel: 15,88 m
- Výška: 4,32 m
- Plocha křídla: 26 m<sup>2</sup>
- Prázdná hmotnost: 2078 kg
- Maximální vzletová hmotnost: 3970 kg
- Maximální rychlost: 90 m/s (324 km/h)
- Dolet: 2000 km
- Stoupavost: 3,9 m/s
- Pádová rychlost 40 m/s



## Přestavba letadla

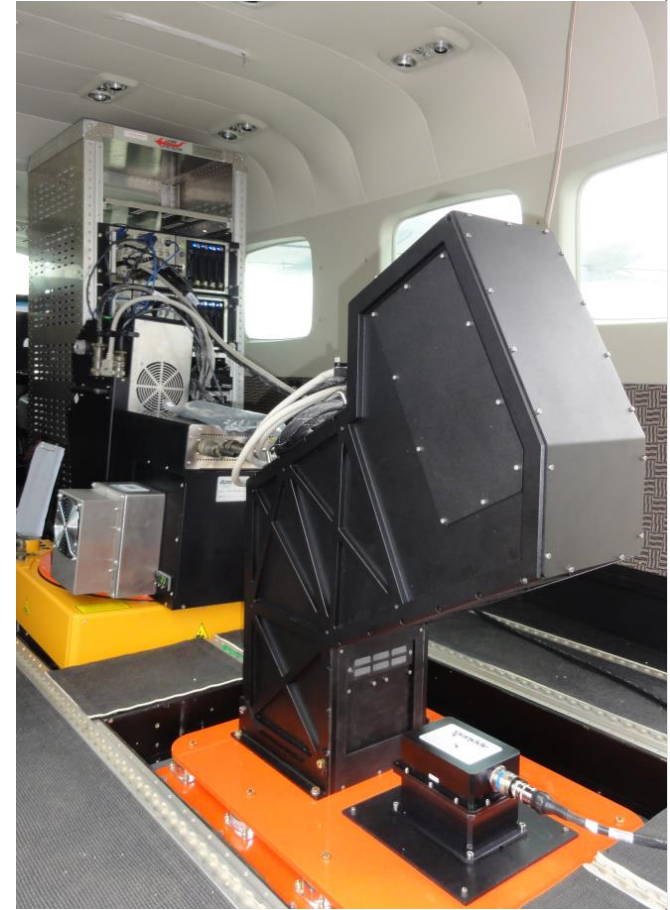
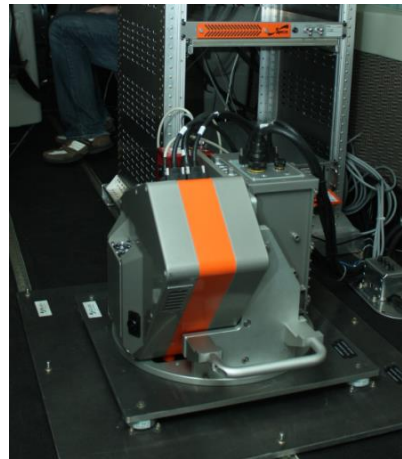
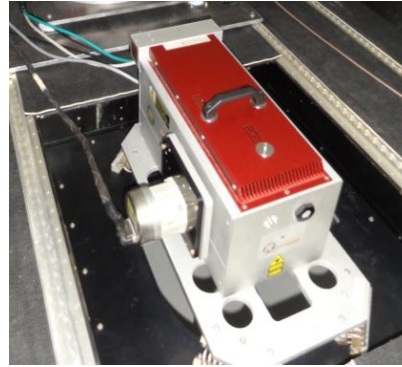


# Montáž senzorů





## Montáž senzorů

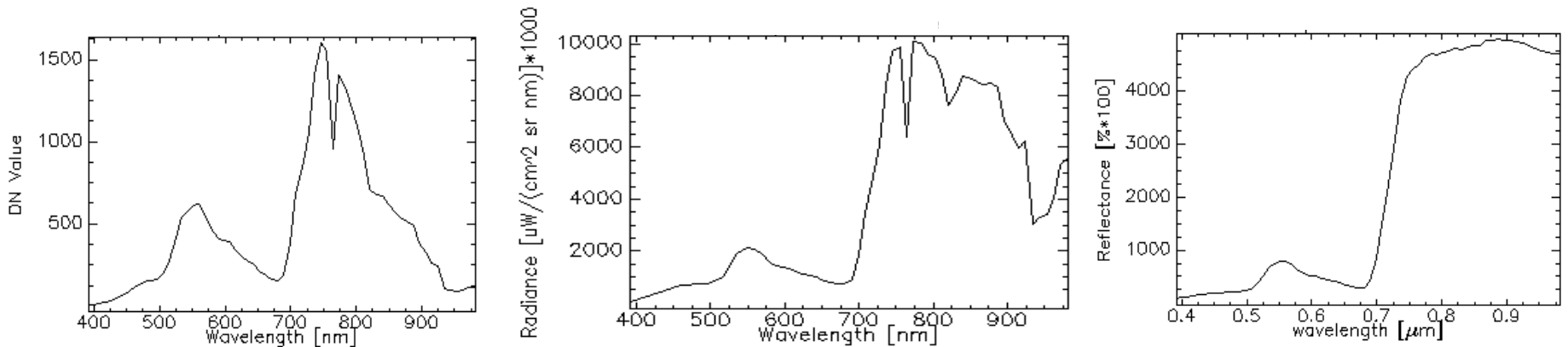


# Operování senzorů



# Korekce hyperspektrálních dat

- Radiometrické korekce
- Atmosférické korekce



## DN hodnoty

Graf zobrazuje spektrální profil jednoho nasnímaného pixelu



## Radiance

Graf zobrazuje spektrální profil jednoho nasnímaného pixelu po radiometrických korekcích



## Reflektance

Graf zobrazuje spektrální profil jednoho nasnímaného pixelu po atmosférických korekcích



# Korekce hyperspektrálních dat

## Georeferencování

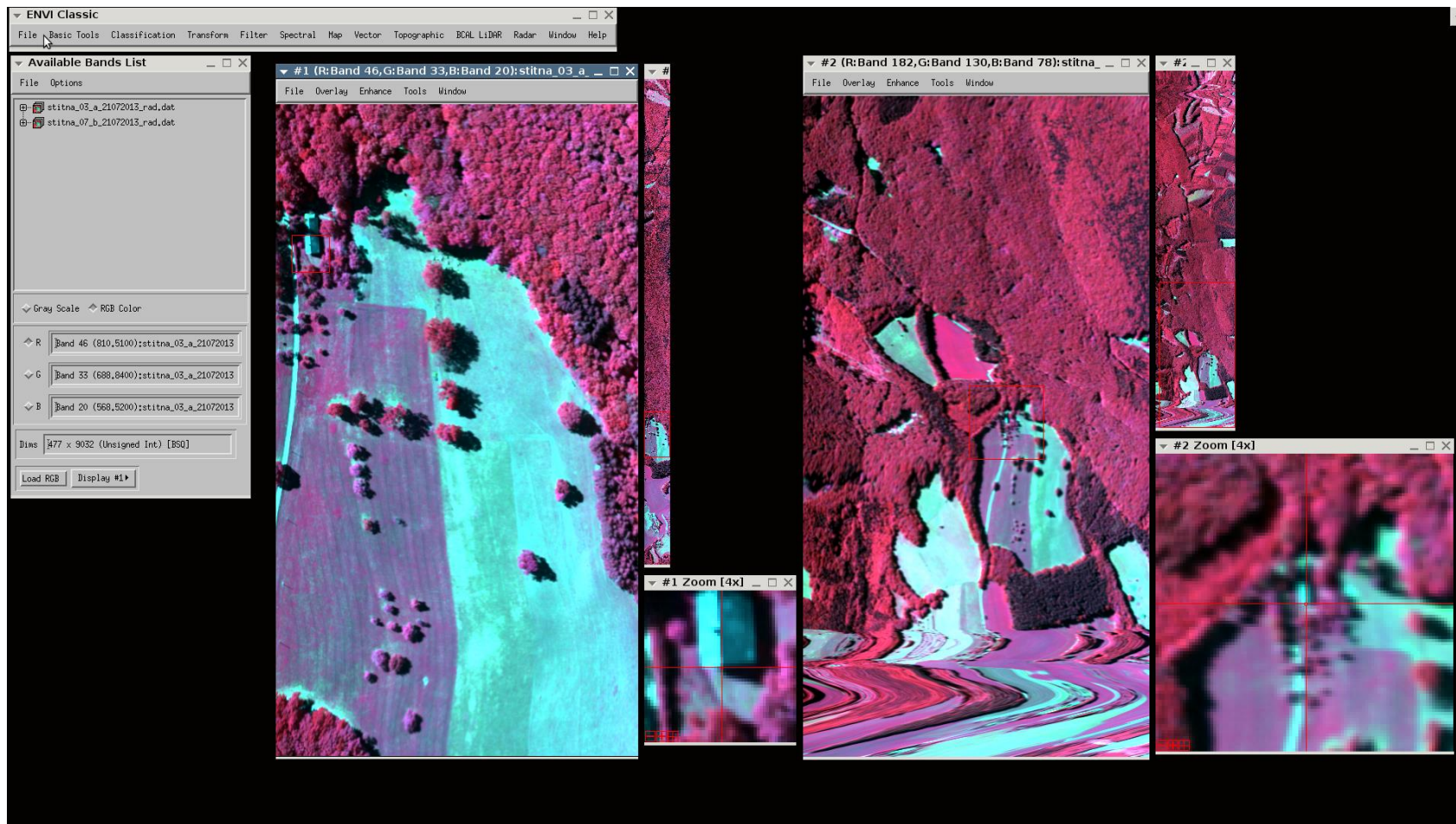
- Geometrické korekce, ortorektifikace
- Vstupy: data z IMU/GNSS, DMT



Geo-ortorektifikace



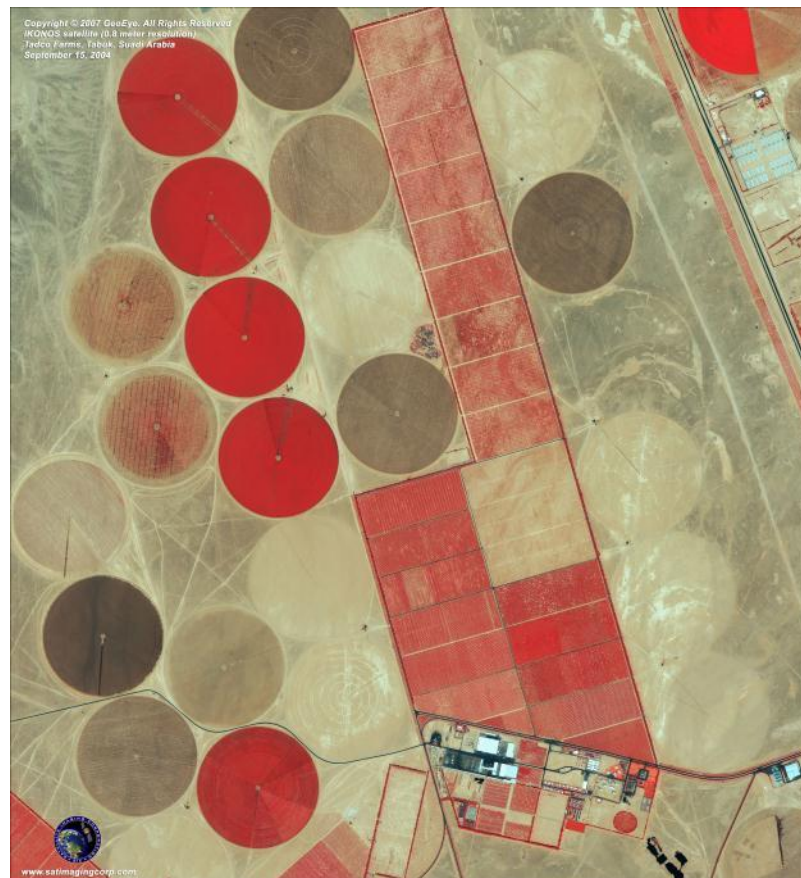
## Data ze senzoru AISA Eagle po radiometrických korekcích v prostorovém rozlišení 0.5m a 2.5m (zobrazení v CIR)





## Aplikace v obrazové spektroskopii

- Zemědělství – odhad úrody, precizní zemědělství



*GeoEye (2007) – zavlažovaná pole v Saudské Arábii*



## Aplikace v obrazové spektroskopii

- Zemědělství – odhad úrody, precizní zemědělství
- Lesnictví – odhad biomasy, klasifikace druhů, zdravotní stav



# Aplikace v obrazové spektroskopii

- Zemědělství – odhad úrody, precizní zemědělství
- Lesnictví – odhad biomasy, klasifikace druhů, zdravotní stav
- Geologie – mapování minerálů (viz. Afghánistán)

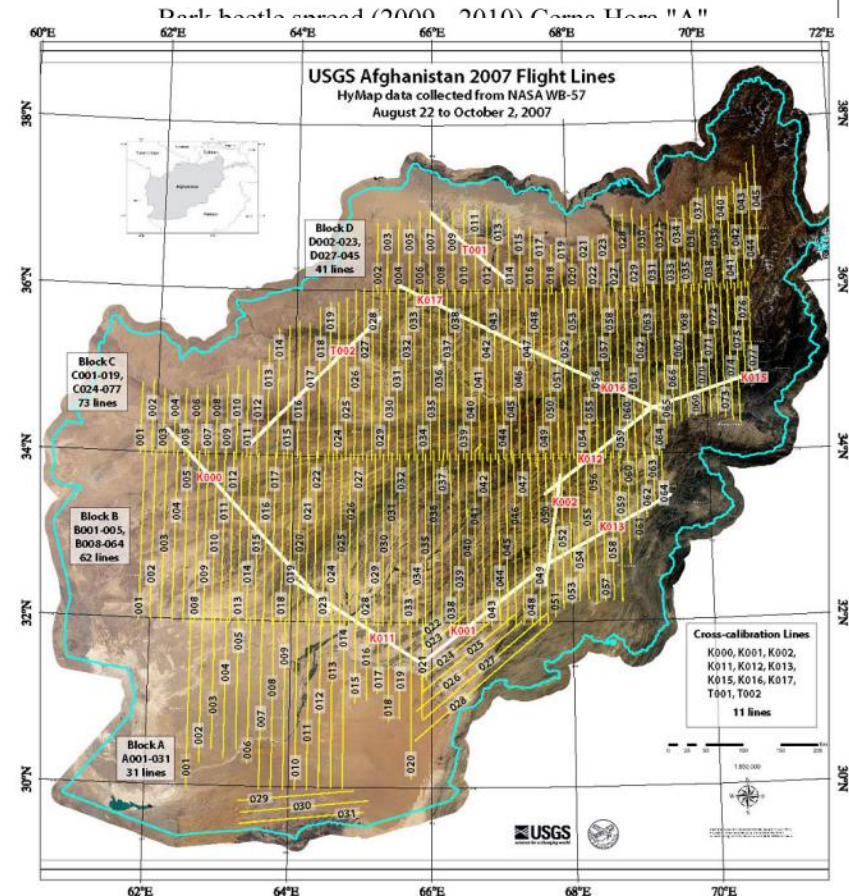
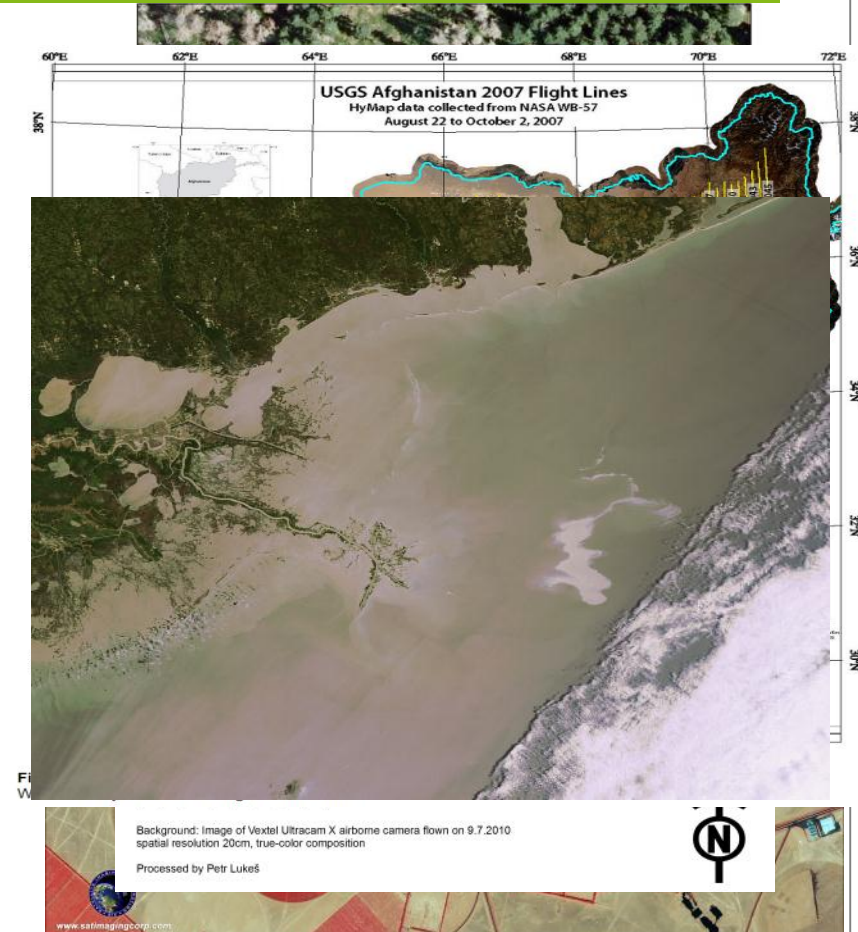


Figure 2. Actually flown USGS Afghanistan 2007 flight lines. Projection is Transverse Mercator, datum WGS-84. Cyan line is the Afghanistan border.

*USGS (2007) , HyMap data Afghánistán*

## Aplikace v obrazové spektroskopii

- Zemědělství – odhad úrody, precizní zemědělství
- Lesnictví – odhad biomasy, klasifikace druhů, zdravotní stav
- Geologie – mapování minerálů (viz. Afghánistán)
- Limnologie – hodnocení kvality vody (chlorofyl, sedimenty, ropné skvrny atd.)



ESA, MERIS , ropná skvrna v Mexickém zálivu



## Využití hyperspektrálních dat

### Hyperspektrální data z letecké laboratoře budou využita zejména k:

- vývoji postupů a tvorbě verifikovaných map biochemických a biofyzikálních parametrů vegetace (např.: obsah chlorofylu, LAI, atd.)
- návržení vhodné fúze LiDARových a spektroskopických dat
- analýze potenciálu signálu chlorofylové fluorescence
- prozkoumání možnosti detekce nových funkčních vazeb mezi stresem indukovanými rostlinnými metabolickými indikátory a fyziologickými či fenologickými znaky pomocí DPZ na letecké i satelitní úrovni
- asimilaci leteckých a satelitních map a časových řad DPZ do ekologických modelů
- verifikaci satelitních dat včetně produktů ze satelitních dat vytvářených
- datové podpoře modelů zabývajících se bilancemi ekosystémů (např. NPP, NEE) na regionální úrovni
- tvorba map kvalitativních/kvantitativních indikátorů životního prostředí
- vytváření metodik pro přesné zemědělství
- Vytváření metodik pro odhad kvality vody vnitrozemských vodních ploch



## Využití LiDARových dat

### **LiDARová data z letecké laboratoře budou využita jako podklad k:**

- navržení vhodné fúze LiDARových a hyperspektrálních dat
- vytváření digitálního modelu povrchu/terénu včetně mikroreliefu
- odhad množství biomasy v zájmovém území
- odhadu strukturálních parametrů vegetace potřebných pro modely radiativního transferu (např.: vertikální distribuce biomasy v koruně, zapojení koruny, atd)
- zpřesnění klasifikace zájmového území
- vývoj metodik pro analýzu full-wave form signálu LiDARových dat
- vývoj metodik pro zpřesnění atmosférických korekcí hyperspektrálních (spektrometrických) dat
- vývoj metodik pro eliminaci BRDF efektu hyperspektrálních dat
- zkvalitnění geometrických korekcí hyperspektrálních dat
- zkvalitnění odhadu viditelnosti pro korekce hyperspektrálních dat
- tvorba map kvalitativních/kvantitativních indikátorů životního prostředí





Děkuji za pozornost

[hanus.j@czechglobe.cz](mailto:hanus.j@czechglobe.cz)