

Využití bezpilotních leteckých prostředků pro monitoring svahových pohybů

Autor: Bc. Jakub Seidl

Vedoucí práce: doc. Ing. Michal Kačmařík, Ph.D

Cíle práce

- seznámit se s oblastí bezpilotních leteckých prostředků (UAV, dronů) s důrazem na jejich využití při monitorování sesuvů půdy
- pro vybranou lokalitu navrhnout a realizovat sadu mapování s využitím UAV
- vyhodnotit získaná data a porovnat je s výsledky standardních metod monitoringu

Úvod do řešené problematiky

- vzrůst dostupnosti bezpilotních leteckých prostředků
- poskytují „levná“ a velmi podrobná data
- široké spektrum využití: lesnictví, zemědělství...
- v posledních letech UAV využívána často pro monitoringu sesuvů

Standartní metody monitoringu svahových pohybů

Geodetické

- triangulace, trilaterace

Geotechnické

- pomocí sensorů umístěných v oblasti sesuvu

Fotogrammetrické

- letecké snímkování, pozemní laserové scanování

DPZ

- družicová data

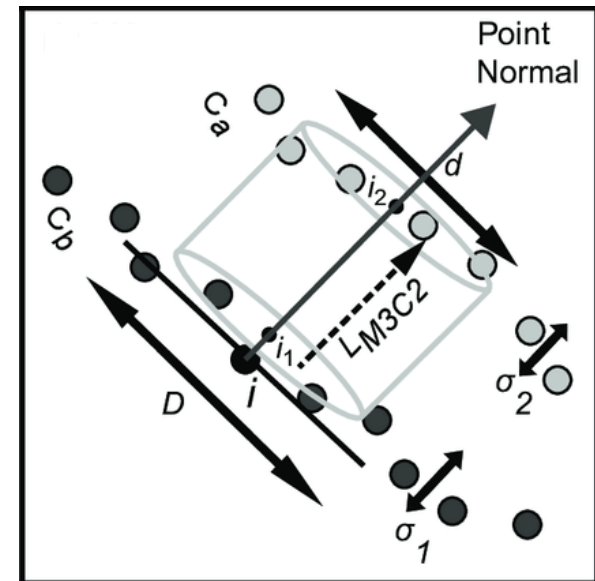
Vyhodnocení monitoringu pomocí UAV

Sronání modelů různého data pořízení:

- srovnání rastrových modelů
- **srovnání hustých bodových mračen**

Algoritmus M3C2 – analýza objemných bodových mračen

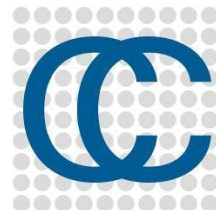
- nalezení normály v jádrovém bodě
- výpočet průměrné vzdálenosti mezi mračny



(Barnhart, 2013)

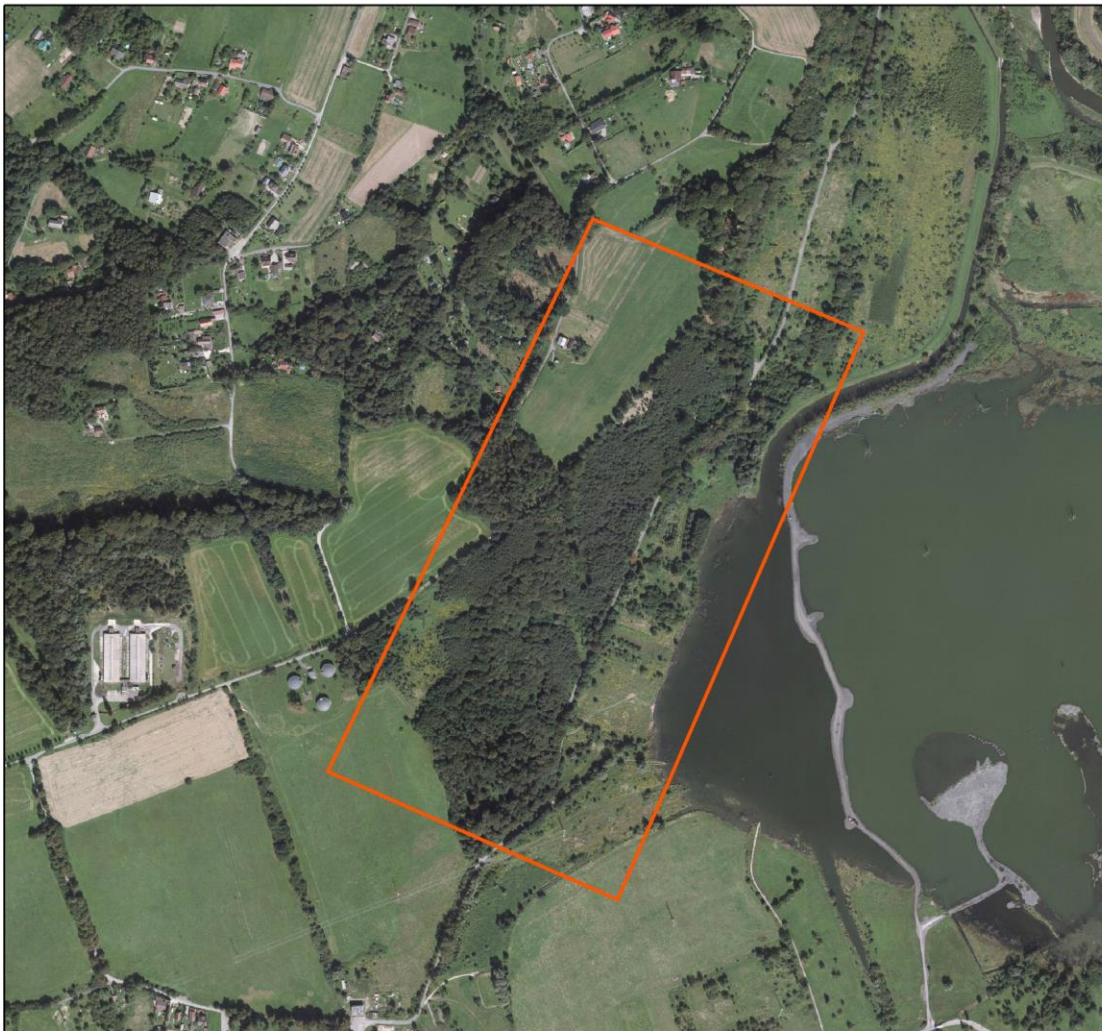
Software

- **Agisoft PhotoScan** (MetaShape) – zpracování snímků z UAV
- **CloudCompare** – srovnání bodových mračen
- **ArcMap** – srovnání rastrových modelů, tvorba mapových výstupů
- **PyCharm** – tvorba skriptů



Zájmová oblast Doubrava

ZÁJMOVÁ OBLAST DOUBRAVA



 Zájmová oblast



0 250 500 m

Autor: Jakub SEIDL
Katedra geoinformatiky
VŠB-TU Ostrava
Podkladová mapa: ČÚZK WMS Ortofoto



Zdroj: Mapy.cz

Sběr dat: 11.1. 2018, 13.4. 2018, 23.11. 2018

Sanační práce (2019)

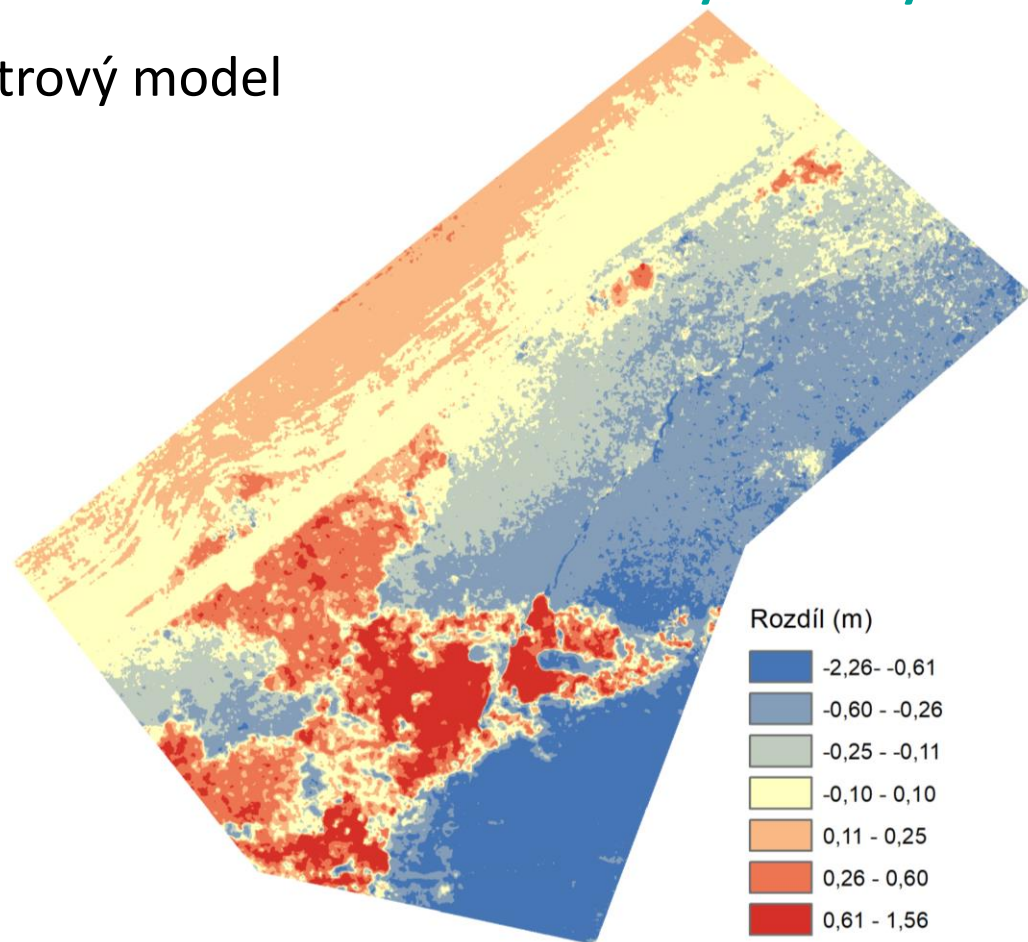
Referenční data:

K-GEO

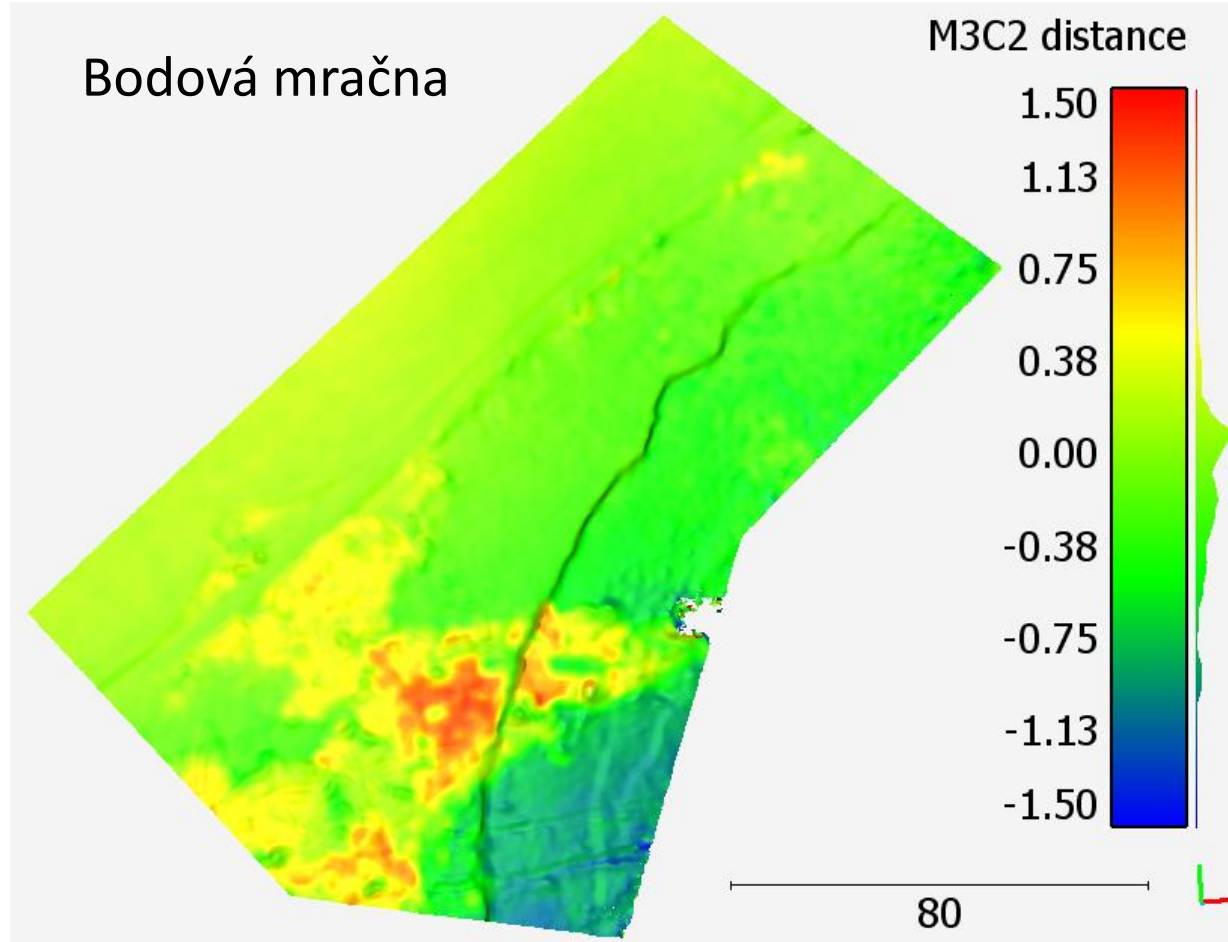
Ústav geoniky AV ČR

Výsledky srovnání modelů 11.1.2018 – 23.11.2018

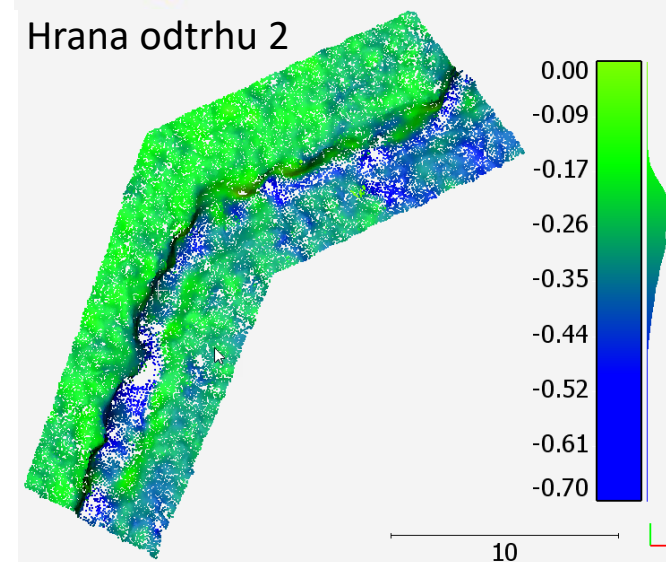
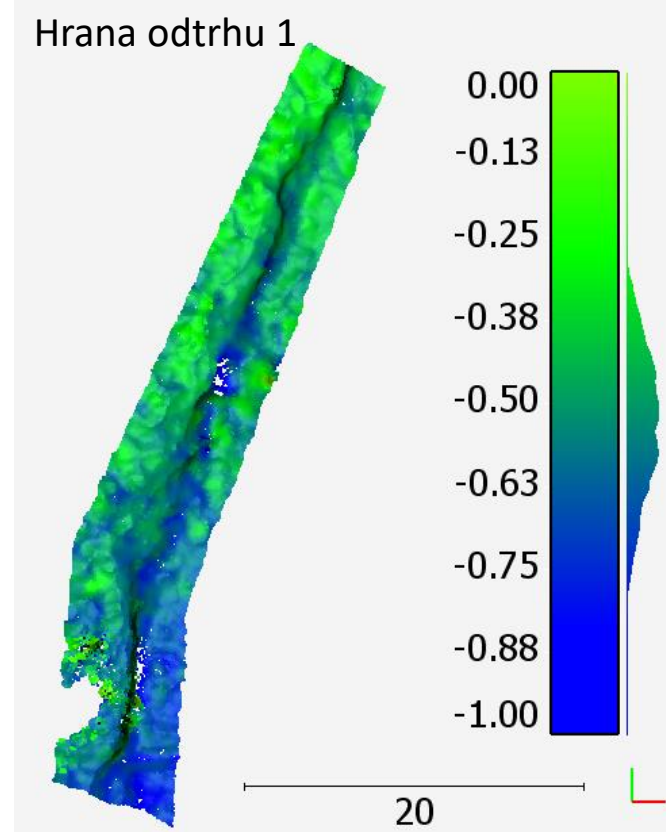
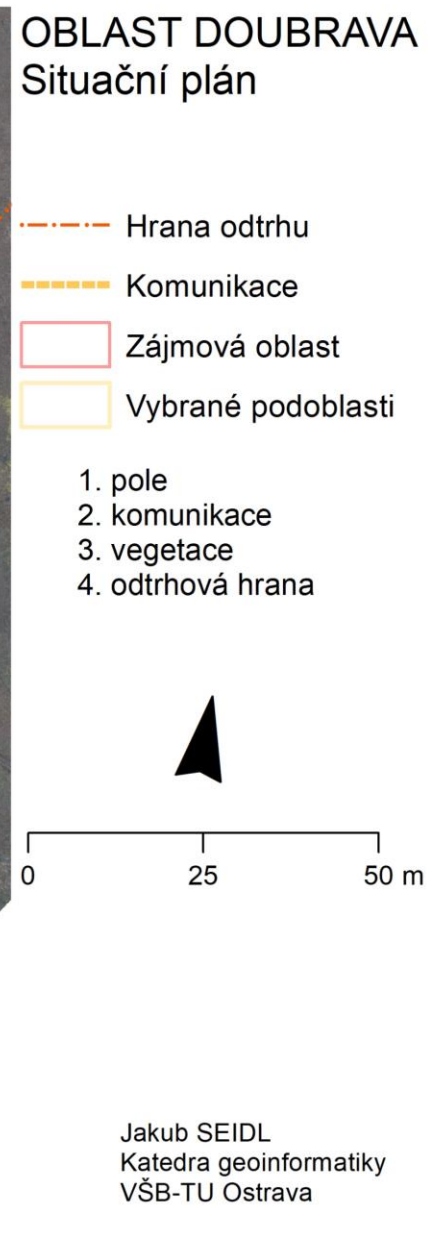
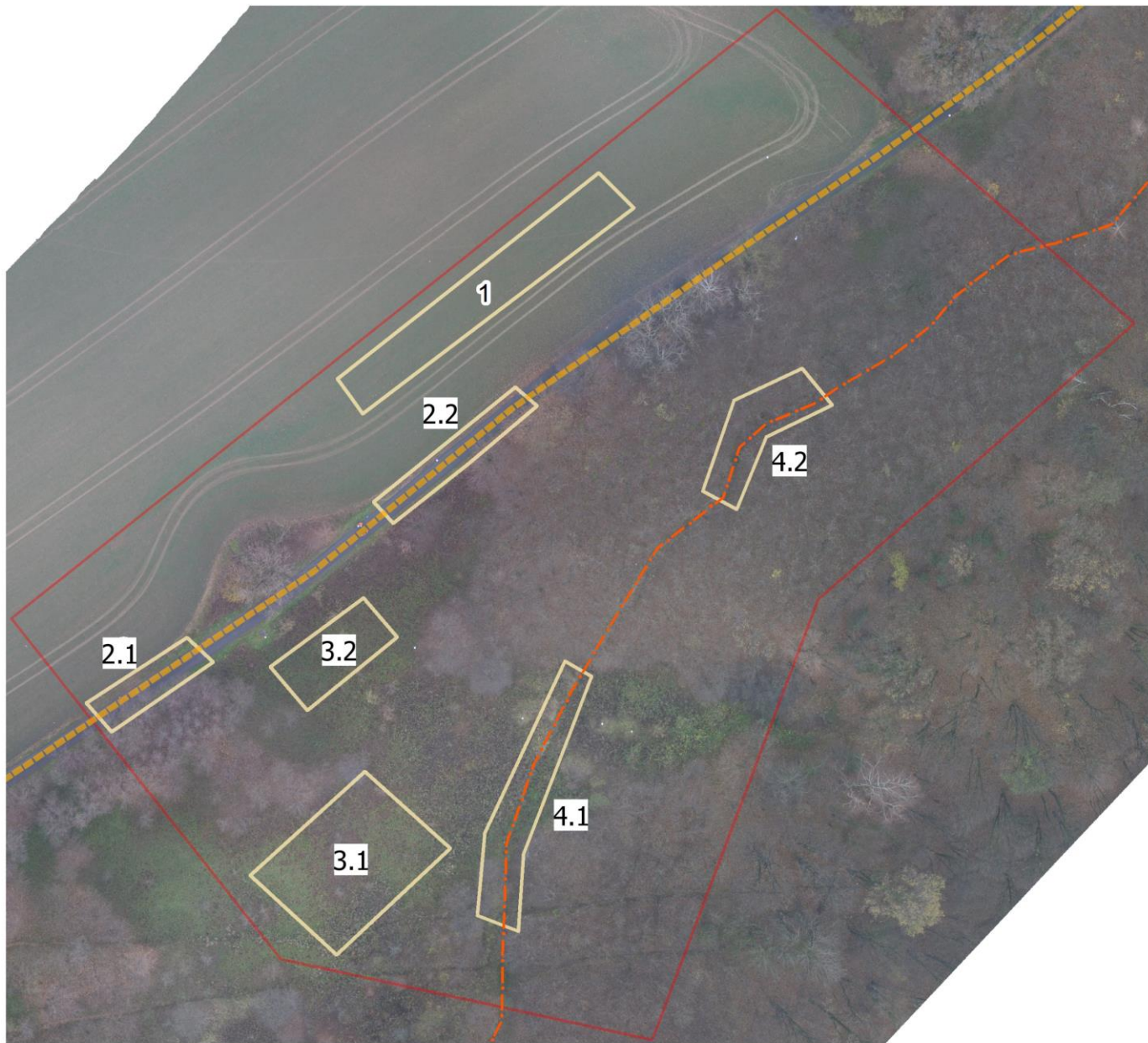
Rastrový model



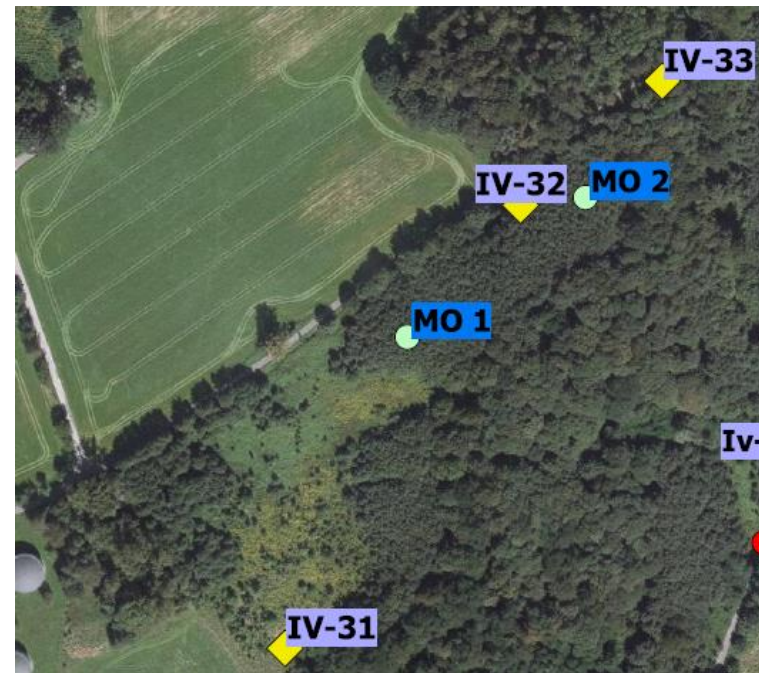
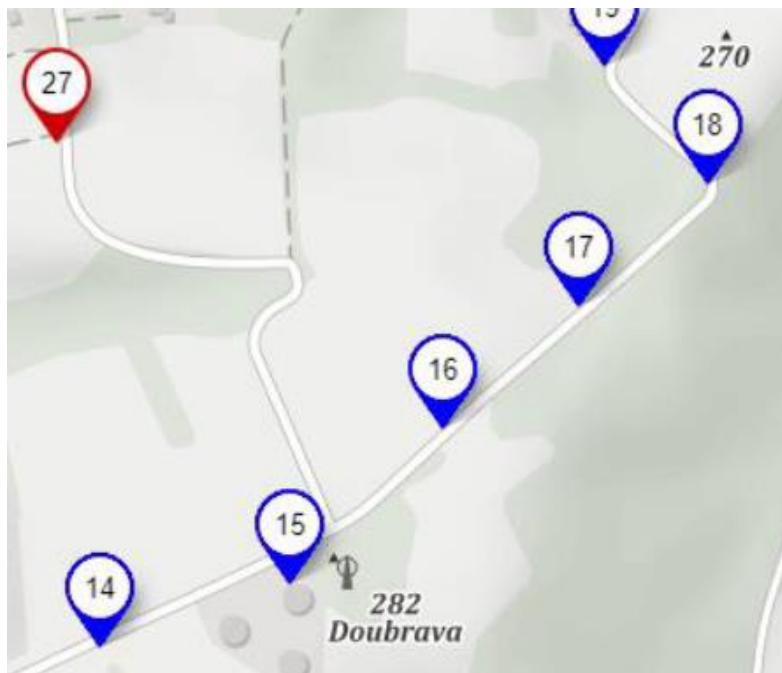
Bodová mračna



(m)	Min	Max	Arit. průměr	Směrodat. odchylka
Rastrový model	-2.44	4.25	0.03	0.59
Bodová mračna	-2.66	1.93	-0.10	0.43



Srovnání s referenčními daty za rok 2018



Srovnání s nivelačním měřením na komunikaci

(m)	nivelační měření	UAV
Bod 16	-0.05	-0.06

Extenzometrické měření v opěrách na odlučné hraně

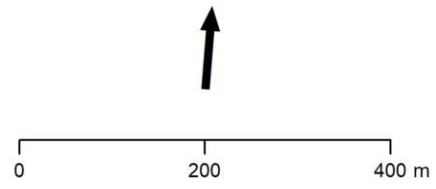
(m)	posun	pokles
MO 1	0.35	0.34
MO 2	0.24	0.09

Zájmová oblast Gírová

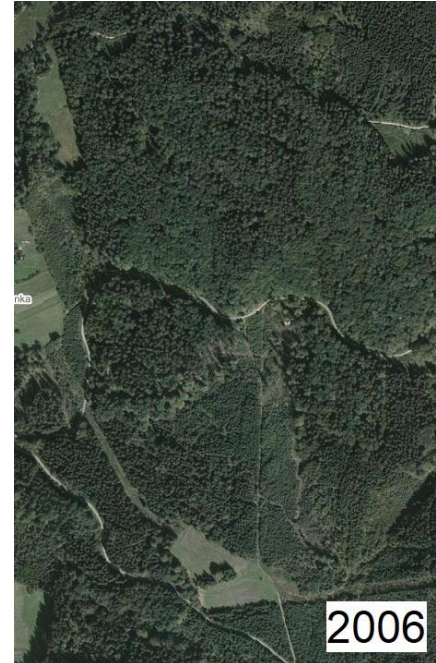
ZÁJMOVÁ OBLAST GÍROVÁ



 Zájmová oblast
 Oblast sesuvu



Autor: Jakub SEIDL
Katedra geoinformatiky
VŠB-TU Ostrava
Podkladová mapa: ČÚZK WMS Ortofoto



2006



2012

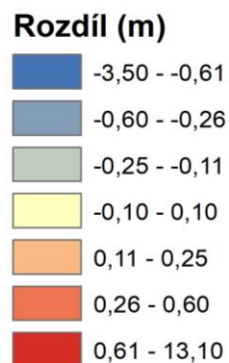
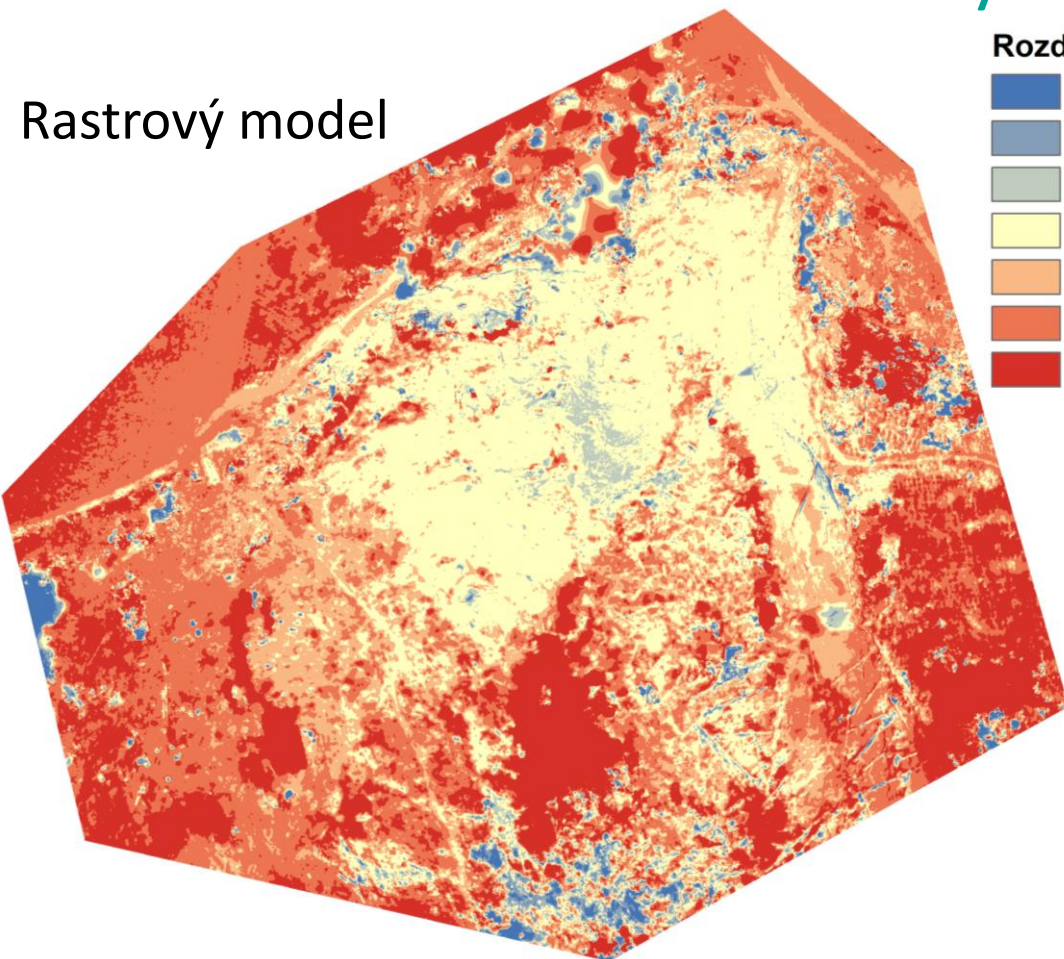


Sběr dat: 22.3.2019, 6.6.2019, 15.11.2019

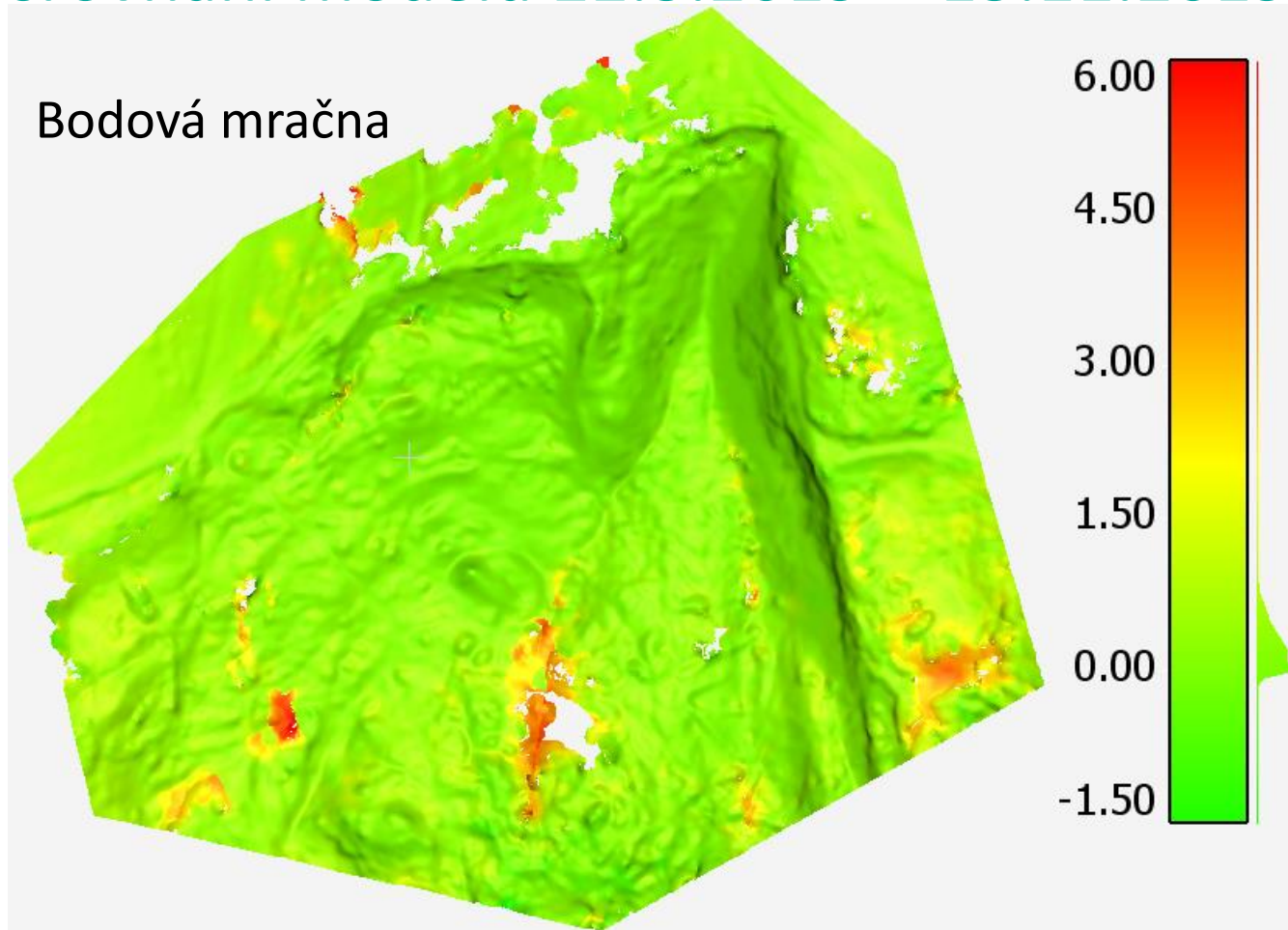
Referenční data: Ústav geoniky AV ČR

Výsledky srovnání modelů 22.3.2019 – 15.11.2019

Rastrový model



Bodová mračna



(m)	Min	Max	Arit. průměr	Směrodat. odchylka
Rastrový model	-3.50	13.2	0.43	0.78
Bodová mračna	-5.32	9.65	0.36	0.60



----- Odlučná hrana

▭ Zájmová oblast

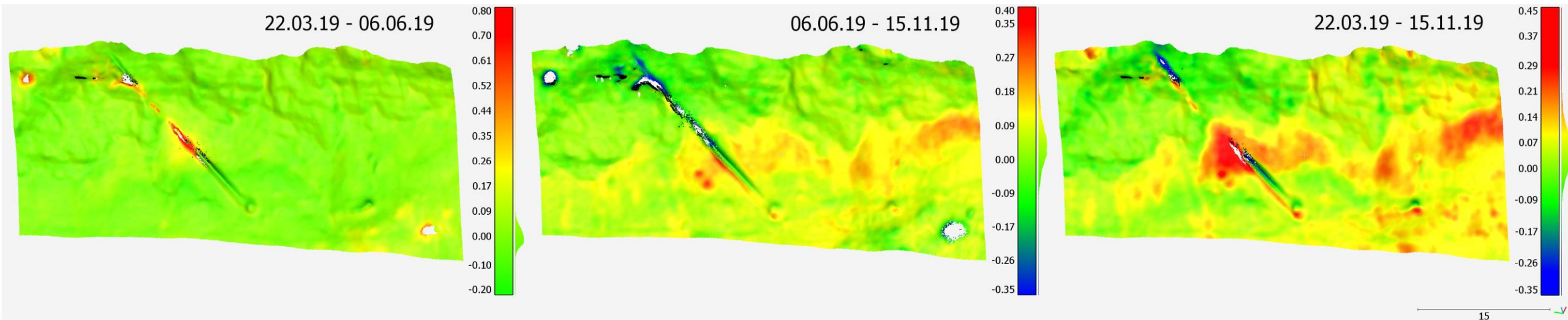
▭ Vybrané podoblasti

1. svah pod odlučnou hranou
2. vegetace
3. oblast bez vegetace

0 40 80 m

Jakub SEIDL
Katedra geoinformatiky
VSB-TU Ostrava

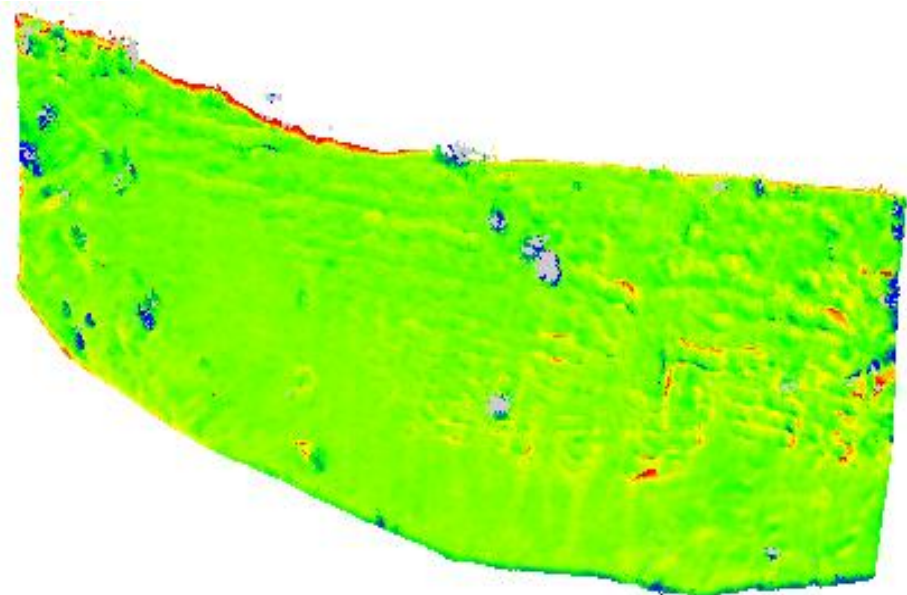
Ukázka srovnání jednotlivých modelů



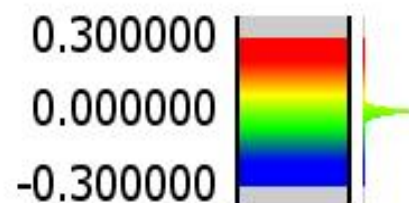
bodové mračno pro oblast odlučné
hrany v pravých barvách

Srovnání s referenčními daty

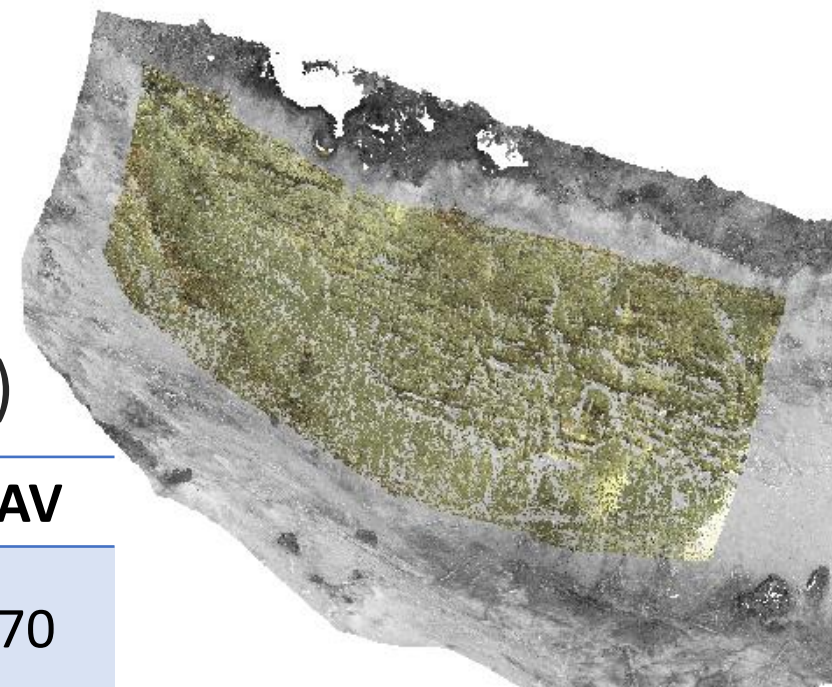
- Data z pozemního laserového skenování (TLS)
 - pořízena ve stejný den jako snímky z UAV (22.3.2019)



	TLS	UAV
Hustota bodů na m^2	3330	670



(m)	Min	Max	Arit. průměr	Směrodat. odchylka
Rozdíl	-0.66	1.03	0.01	0.04



Leica ScanStation C10

Závěr

- Velký vliv vegetačního pokryvu
- V oblastech bez vegetace možnost detekovat změny v rozmezí ≥ 5 cm
- Pro oblasti pokryté vegetací nutnost výrazných změn
- V oblasti Doubrava se podařilo díky modelu z UAV objevit dosud neznámý svahový pohyb
- V oblasti Gírová se podařilo detekovat pomocí UAV i postupné přemísťování materiálu působením exogenních činitelů

Děkuji za pozornost