

Sít' výzkumných institucí a podniků pro infrastrukturu

Forschungs- und Unternehmensnetz für Infrastrukturen RENI-100686680



Otevřené síťové kolokvium

Komplexní výzkum svahových deformací v České republice

Netzwerk-Kolloquium

Komplexe Erkundungen von Hangverformungen in der Tschechischen Republik

20. října 2025, Albertov 6, Praha 2 a online

20. Oktober 2025, Albertov 6, Prag 2 und online

Interreg



Kofinanciert von
der Europäischen Union
Spolufinancováno
Evropskou unií

Sachsen – Tschechien | Česko – Sasko

Výzkum svahových pohybů v ČR

20.10.2025

P. Kycl a kol. autorů projektu RENS

PřF UK Praha – projekt RENI



T A
Č R

Projekt č. „S502030023 Horninové prostředí a suroviny“
je spolufinancován se státní podporou Technologické
agentury ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

www.tacr.cz

Proč zkoumat sesuvy?

- O sesuvech stále nevíme vše (např. Žíželice, D3, D8)
- Chybí propojení věda – praxe (*implementace vědeckých poznání do praxe = ideální projekty TAČR*)
- Sesuvy permanentně ohrožují rozvoj společnosti (*sesuvy patří mezi nejrizikovější permanentně působící geohazard na světě**)

*) Miccadei et al. 2022: Landslide Hazard and Environment Risk Assessment

REN Rock
Environmental
Natural
Resources



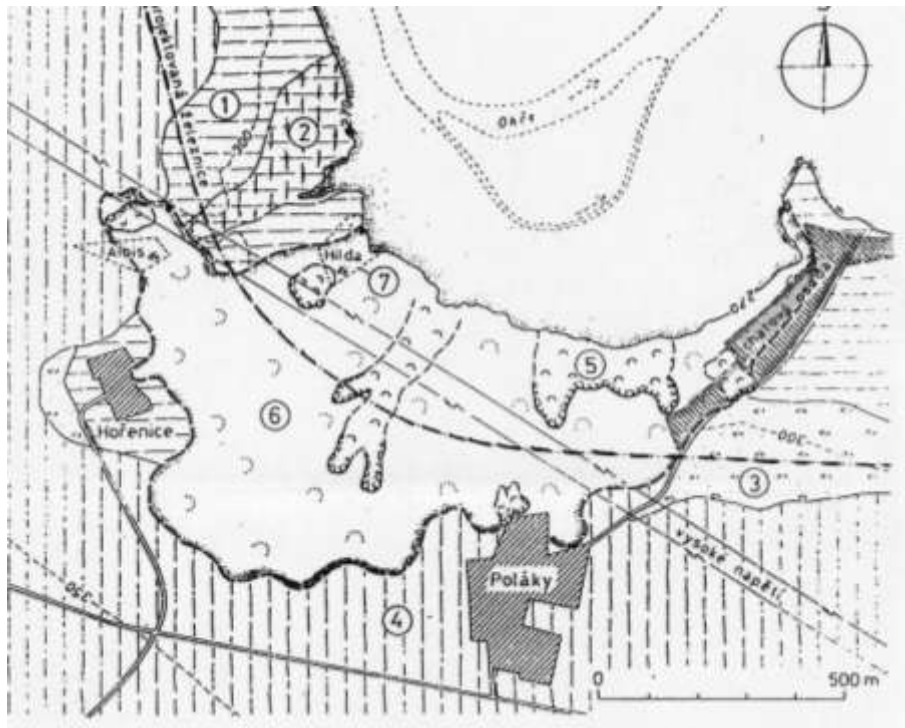
D8 Sesuv u Dobkoviček – kauza století



- Zdržení výstavby o 2 roky
- Sanace a vícenáklady ve výši ca 0,6-0,8 mld.
- Soudní spor



Poláky



Mapa z roku 1983
Stavební uzávěra
Rybář a kol.

2015 - sesuv





Dolní Týnec 1941
Děčín – Václavov 1898



12. April 1914: Pioniere schaffen einen Abflussgraben

Krásný Studenec 1914
Dolní Ročov 1900



Tafel XLVIII. Erdbeerschung 1898 in Pfaffendorf (Umgebung von Karl Marxshne



Sesouvání půdy v Dol. Ročově. Katastrofa dne 2/3 1900.

Nákladem Adolfa Fries v Ročově.

Patisk vyhrazen.

Projekt RENS

Část 1

výzkum kritických ložisek nerostných surovin

Část 2

Výzkum vody a dotačních zázemí v krasových oblastech

Část 3

Výzkum sesuvů v ČR

Část 4

Poddolovaná území a simulace změn na povrchu

Projekt RENS

Část 1

výzkum kritických ložisek nerostných surovin

Část 2

Výzkum vody a dotačních zázemí v krasových oblastech

Část 3

Výzkum sesuvů v ČR

Část 4

Poddolovaná území a simulace změn na povrchu

Aktivity dílčího projektu

- 3.1.1. Metody průzkumu + kritéria vzniku
- 3.1.2. Nová metodika dokumentace sesuvů
- 3.1.3. Mapování sesuvů v terénu do RSN
- 3.1.4. Průzkumy + monitoring vybraných sesuvů
- 3.1.5. RSN – aplikace, náchylnosti, IT

3.1.1. Metody průzkumu + kritéria vzniku sesuvů

Mechanika zemin

Dálkový průzkum Země

Geofyzika

- rozvoj metod průzkumu pro poznání sesuvů
- kritéria, ovlivňující vznik sesuvů

Analýza kritérií pro vznik sesuvů

- ✓ Kam směřuje vývoj ve světě = trendy ve výzkumu, měření a dokumentaci sesuvů
- ✓ Prostudování všech publikací na téma „monitoringu“ sesuvů (cca 350 publikací)
- ✓ Výběr metod vhodných pro použití v podmínkách ČR
- ✓ Testování a rozvoj vybraných metod

Analýza současného poznání obecných faktorů vzniku a vývoje svahových nestabilit (3.1.1)

Editoři:
Petr Kycil a Filip Hartvich

Kolektiv autorů:

Martin Alexa¹ – Jan Balek² – Ivo Baron² – Jan Blahůt² –
Kateřina Fárová¹ – Filip Hartvich² – Jan Jelínek¹ – Michal Kačmařík³ –
Lucie Koucká¹ – Milan Lazecký³ – Jiří Nečas¹ – Petr Kycil¹ – Martin Kýhos¹ –
Jakub Roháč^{1,4} – Veronika Strnadová¹ – Petr Tábořík² – Jan Valenta^{2,4}

¹ Česká geologická služba

² Ústav struktury a mechaniky hornin, Akademie věd ČR

³ VŠB – Technická univerzita Ostrava

⁴ Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova Praha



Mechanika zemin

Korelační rovnice



fungují dobře pokud jsou přesné laboratoře

10-12/2021 vybráno 5 laboratoří (zkušenosti, nabídka lab., aj.):

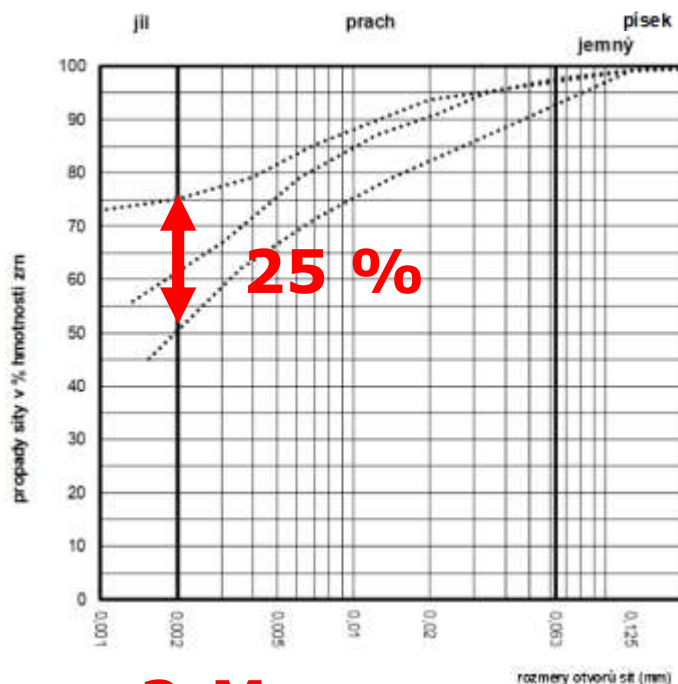
Na několika stejných zeminách se zjišťuje přesnost výsledků jejich konstatních parametrů tj.

Atterbergových mezí, podílu jílové frakce, smykové pevnosti

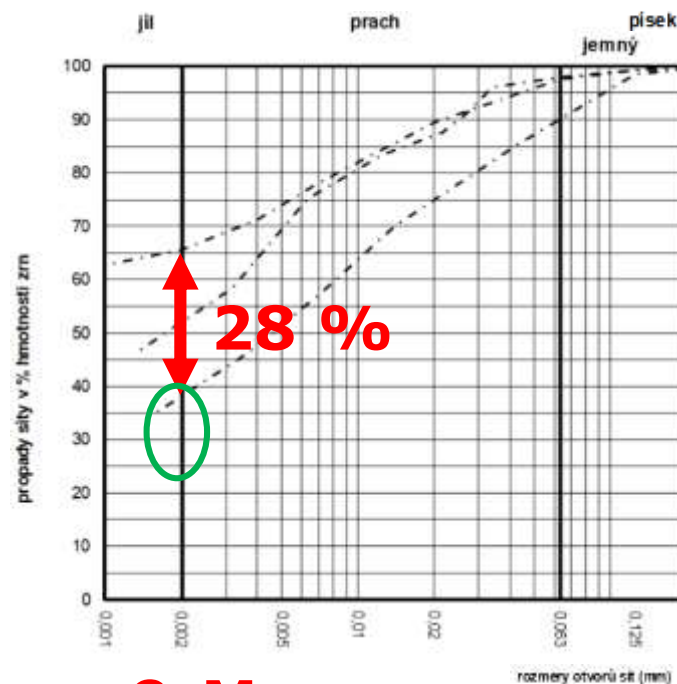
První poznatky:

- Laboratoře poskytují hodnoty některých vlastností stejných materiálů až s 30% rozdílem !!!
- Z prvotních výsledků je dobře patrné, které parametry jsou na chyby více náchylné a které méně.

Výsledky - % obs. jílové frakce



2-M
rekonstituovaná
pasta



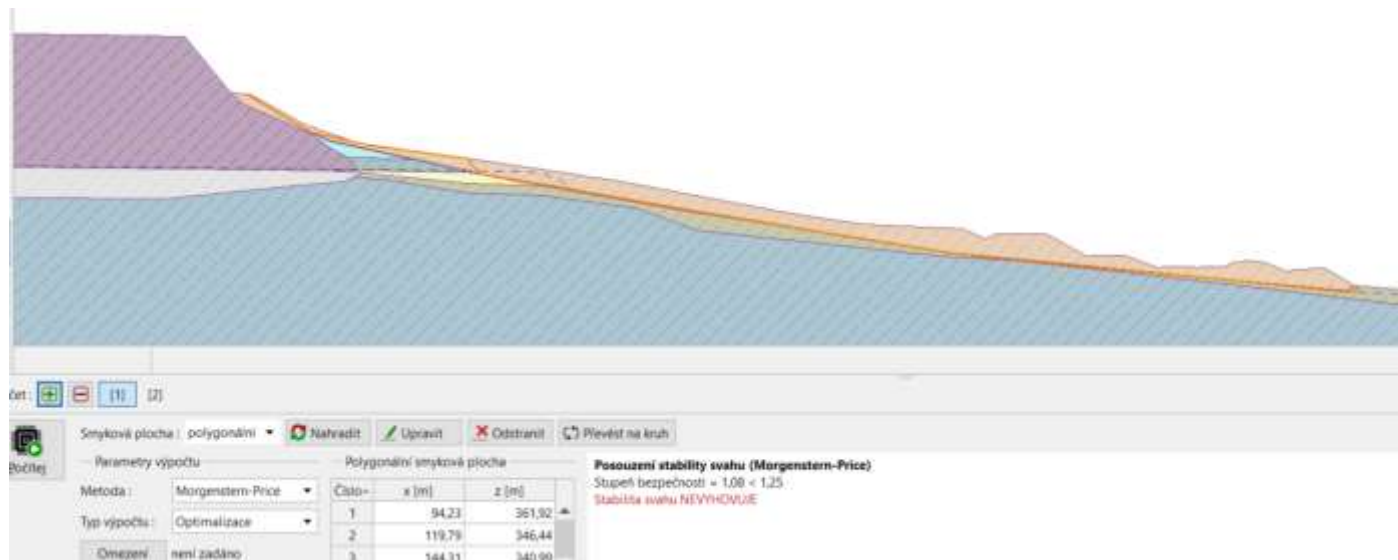
9-M
rekonstituovaná
pasta

Přesnost křivek zrnitosti posuzujeme na základě % podílu jílové frakce, to je v hranici 0,002 mm. Rozdíl u prvního vzorku byl 25%, u druhého až 28% = významný rozdíl rozhodující o existenci reziduální pevnosti.

Výsledky – vliv na FS

- Vliv rozdílnosti výsledků reziduální pevnosti na výsledky modelu stability svahu vybraného sesuvu. Markantní rozdíl v FS (1,08 vs. 2,84)

Profil	ϕ'_r (kPa)	c_r (kPa)	Lab. test	FS
1	8,3	0	Rotační kr.	1,08
2	11,6	0	Translač. kr.	1,46
3	3,5	44	Translač. kr.	2,84

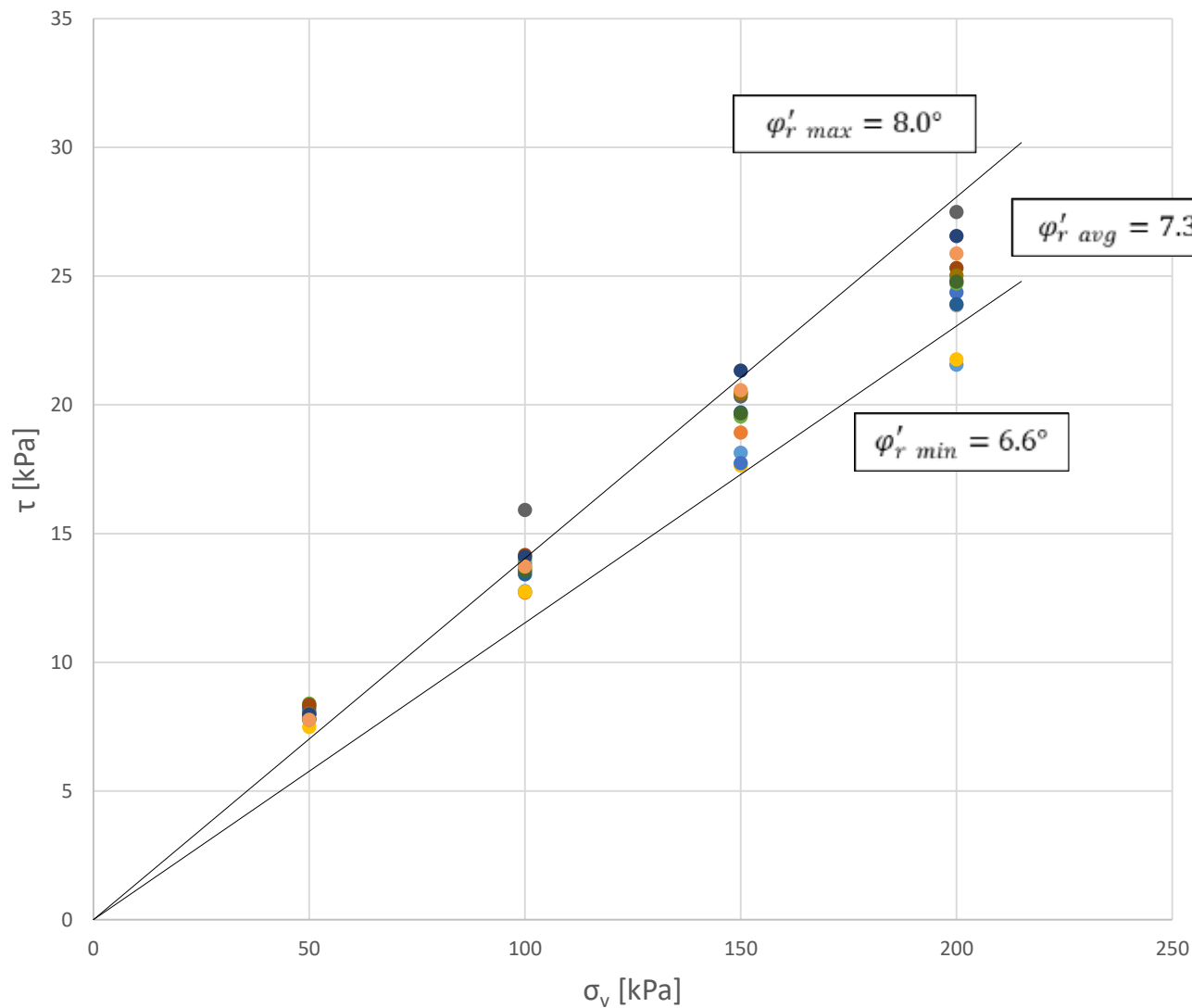


– opakovatelnost a reprodukovatelnost

- **Opakovatelnost (Repeatability)** - označuje přesnost za podmínek, kdy jsou nezávislé výsledky testů získány ve stejné laboratoři, za použití stejného vybavení a testovacích vzorků, se stejnou metodikou a provedené stejným technikem v krátkém časovém úseku.
- **Reprodukovatelnost (Reproducibility)** - výsledky testů jsou získány za použití stejné metodiky na stejných testovacích vzorcích, ale provedené v různých laboratořích, pod dohledem různých techniků a za použití odlišného vybavení.
- **Významný vliv na IG praxi** - s ohledem na skutečnost, že zkoušky zemin se často provádějí v různých laboratořích, a ne vždy na stejném zařízení či se stejným obslužným personálem.

Výsledky – Opakovatelnost – 16 testů

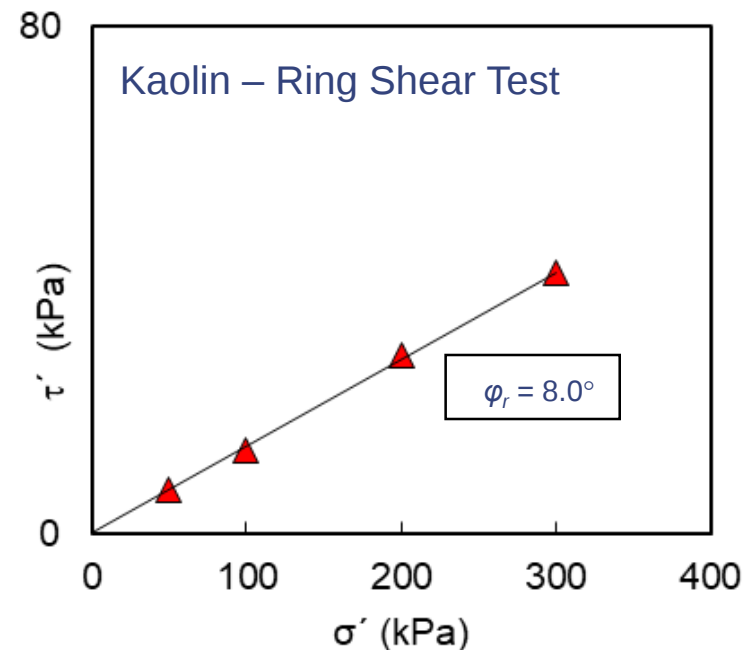
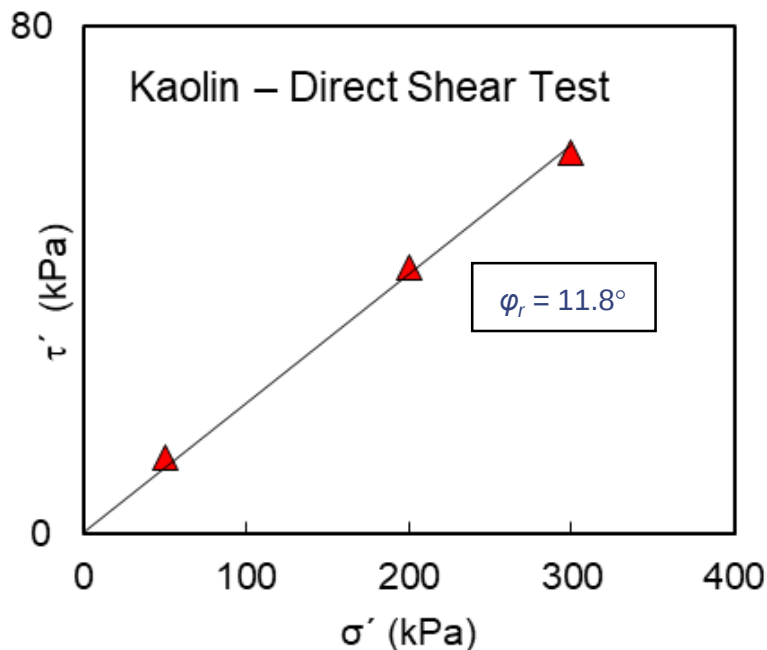
Body na obálce pevnosti – 16 testů: $\Delta \phi'_r = 1.4^\circ$



Výsledky – Reprodukovatelnost

NÁŠ VÝZKUM: Rozdíl v reziduálním úhlu (materiálová vlastnost pro výpočet stability svahů - sesuvy):

translační smykové krabice a rotační smyková krabice - Kaolín:
 $\Delta \varphi'_{cr} = 3,8^\circ$



Výsledky – Reprodukovatelnost – 5 laboratoří



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
BASILICATA**



SG GEOTECHNIKA



Instytut Techniki Budowlanej



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



**Università
degli Studi
di Palermo**



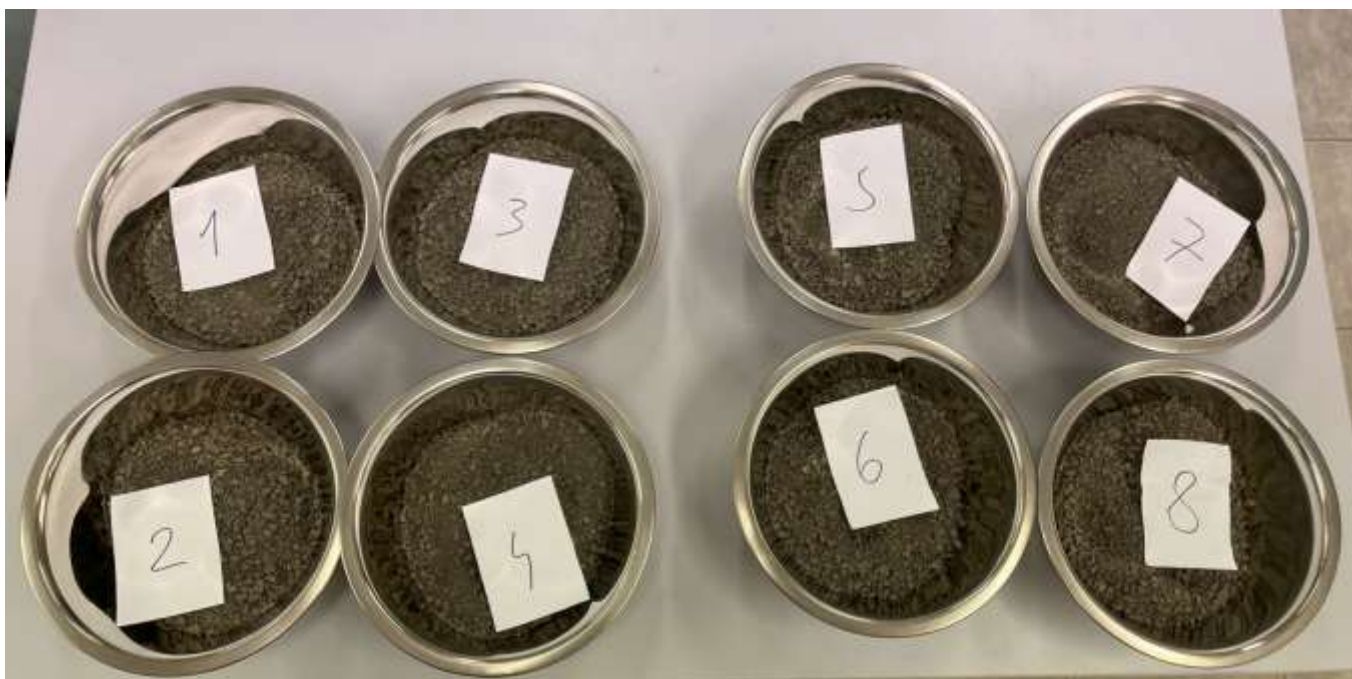
Lab č.	Výsledný úhel
1	7°
2	9.1°
3	7.1°
4	10°
5	6.8°
6	?
$\Delta \varphi'_r$	3.2°

„náš“ rozsah hodnot = 6.6° - 8°

Výstupem této aktivity bude:

Vsouhrn (Metodický pokyn)

Laboratorní zkoušky mechaniky zemin: teorie, přístroje, interpretace a využití pro praktické úlohy

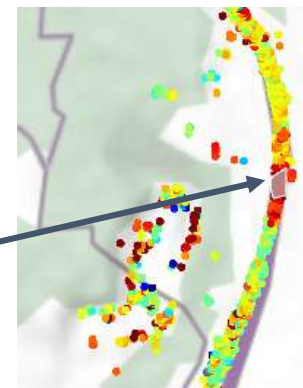
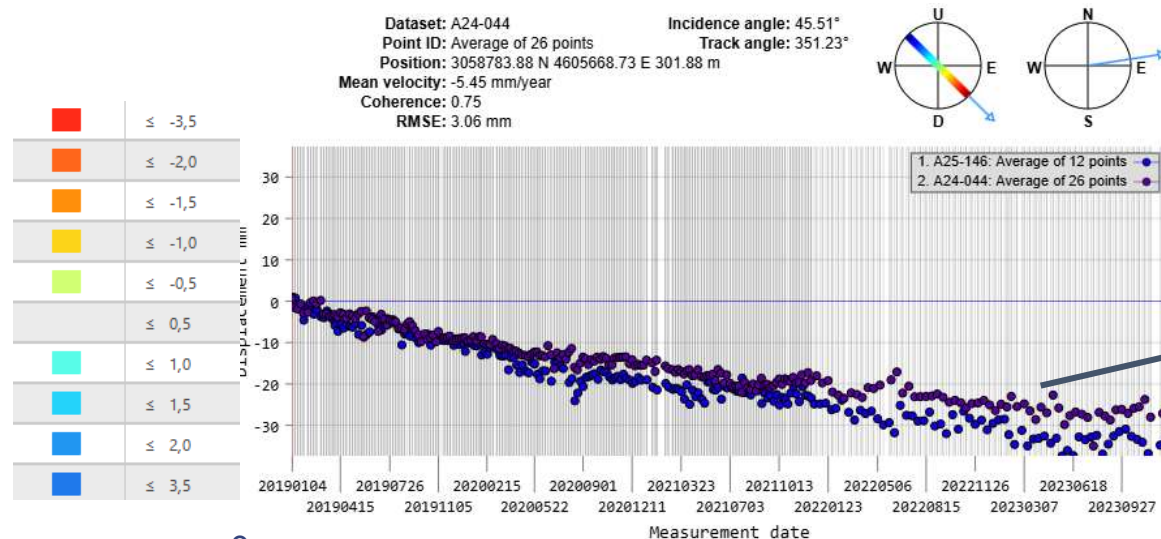


Dálkový průzkum Země

DPZ – SENTINEL-1

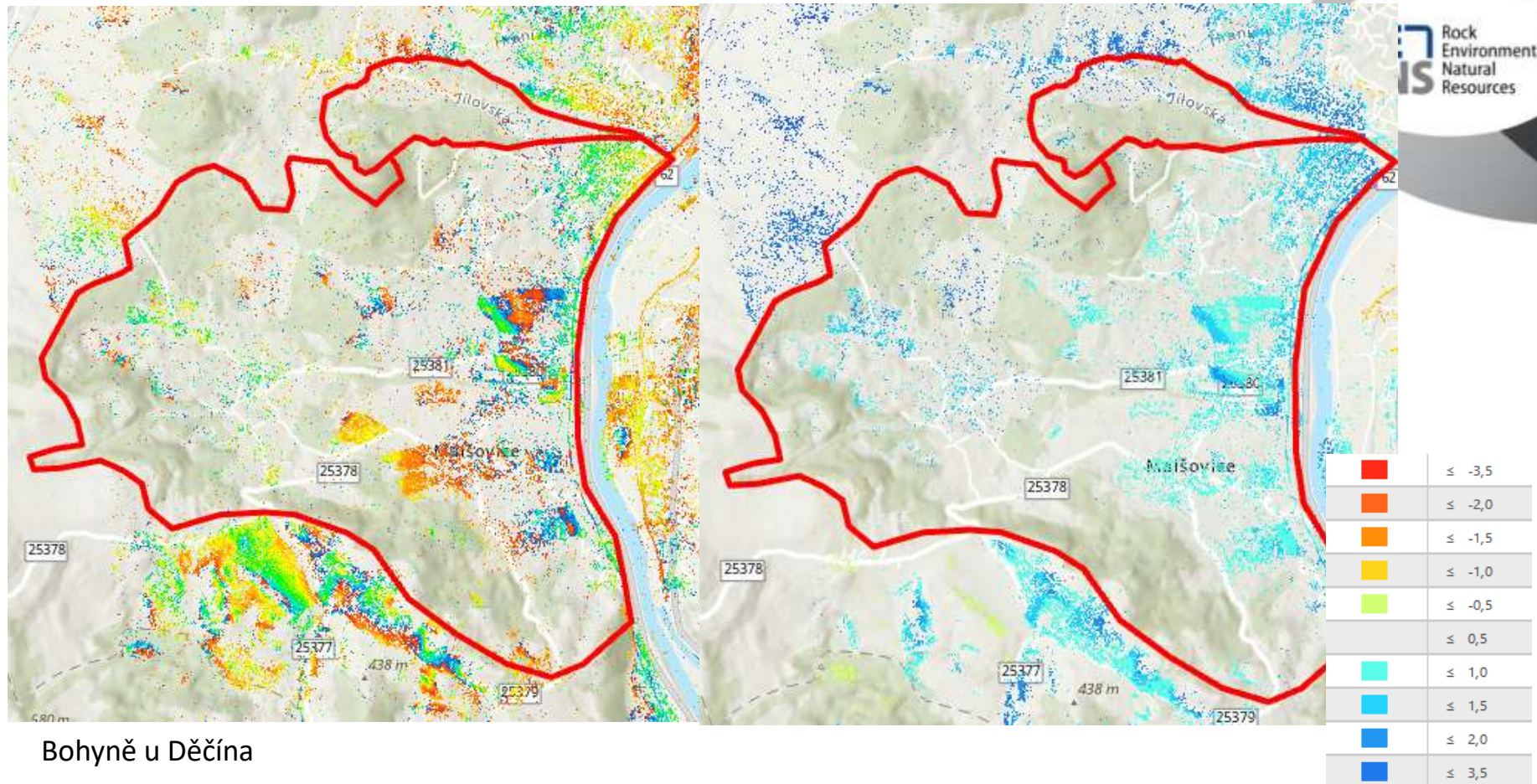
zpracování a vyhodnocení dat

- sledován vývoj na vybraných lokalitách v oblasti **Dobkoviček, okolí Děčína a Benešova u Semil.**
- Byly zpracovány časové řady Sentinel-1 v obou geometriích v programu SARPROZ. Díky průběžné kontrole během výpočtu mohou být body považovány za spolehlivé.



Prackovice

poklesu průměrnou rychlostí za posledních pět let 5-7 mm/rok



Bohyně u Děčína

- Diferenční interferogram a
- vypočtená velikost deformace ve směru pohledu družice z její vzestupné dráhy v okolí Děčína z dat TSX v období 13.–24. 11. 2022.

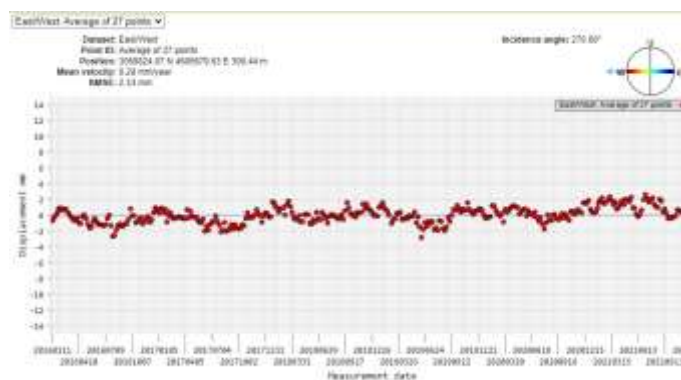
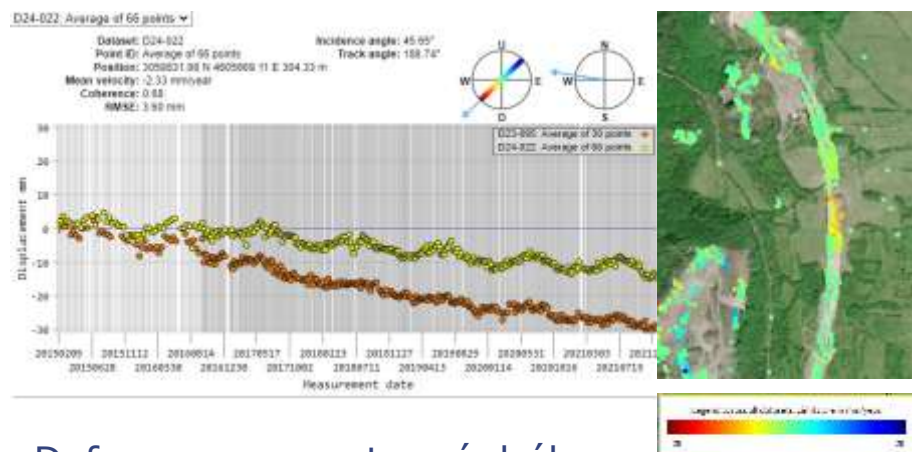
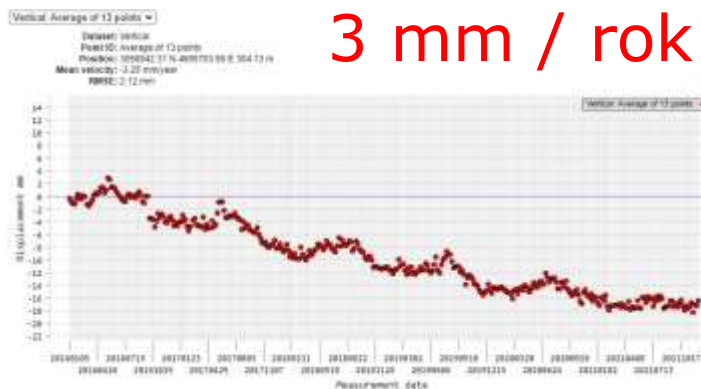
Výstupy z European Ground Motion Service (EGMS), Dobkovičky, 2016–2021

Deformace z vzestupné dráhy
(ve směru pohledu družice)



Vertikální změna

3 mm / rok



Deformace ze sestupné dráhy
(ve směru pohledu družice)

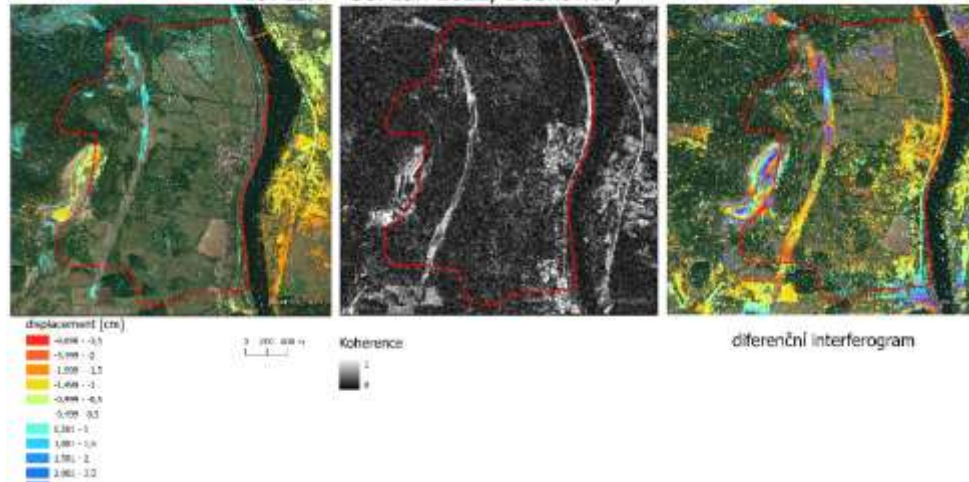
Změna západ-východ

Využívání DInSAR radarových dat v pásmu L a X (družice ALOS-2 a TerraSAR-X)

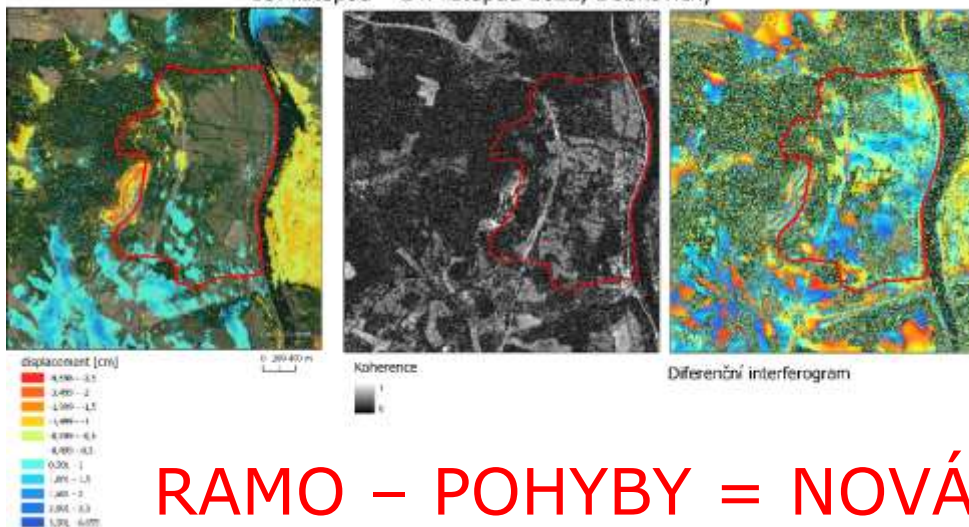
TerraSAR-X

ALOS-2

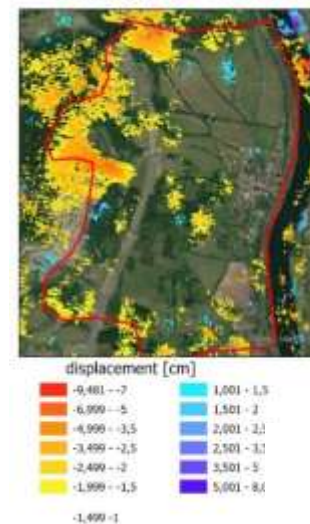
19. září – 30. září 2022, Dobkovičky



13. listopad – 24. listopad 2022, Dobkovičky



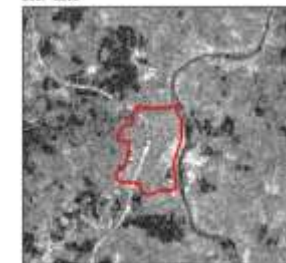
26. listopad 2018 – 25. listopad 2019



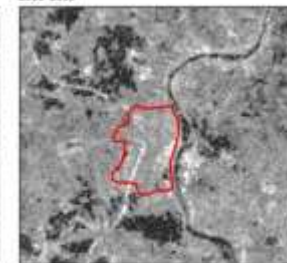
23. listopad 2020 – 22. listopad 2021



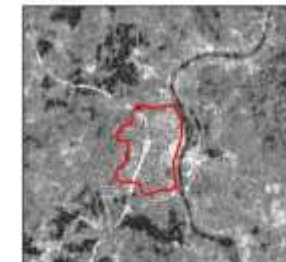
2017-2018



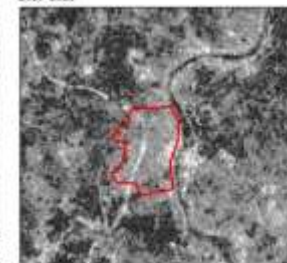
2018-2019



2019-2021



2019-2021

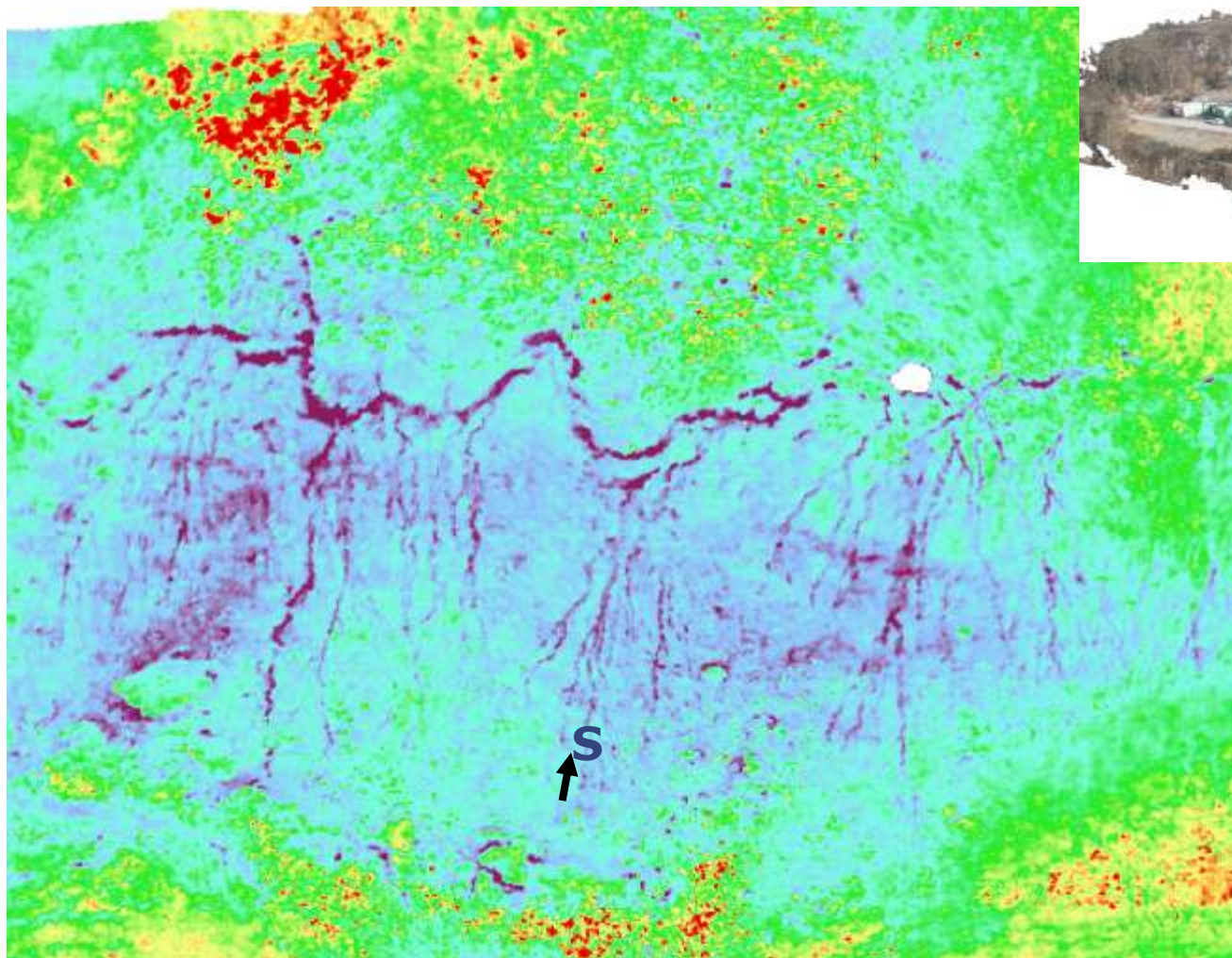


RAMO – POHYBY = NOVÁ INKLINA

Využití a korelace půdního vlhkoměru se satelitními daty - Nmet - Metodika hodnocení změn vlhkosti půdy v rámci svahových nestabilit s využitím pokročilých in-situ a DPZ metod.

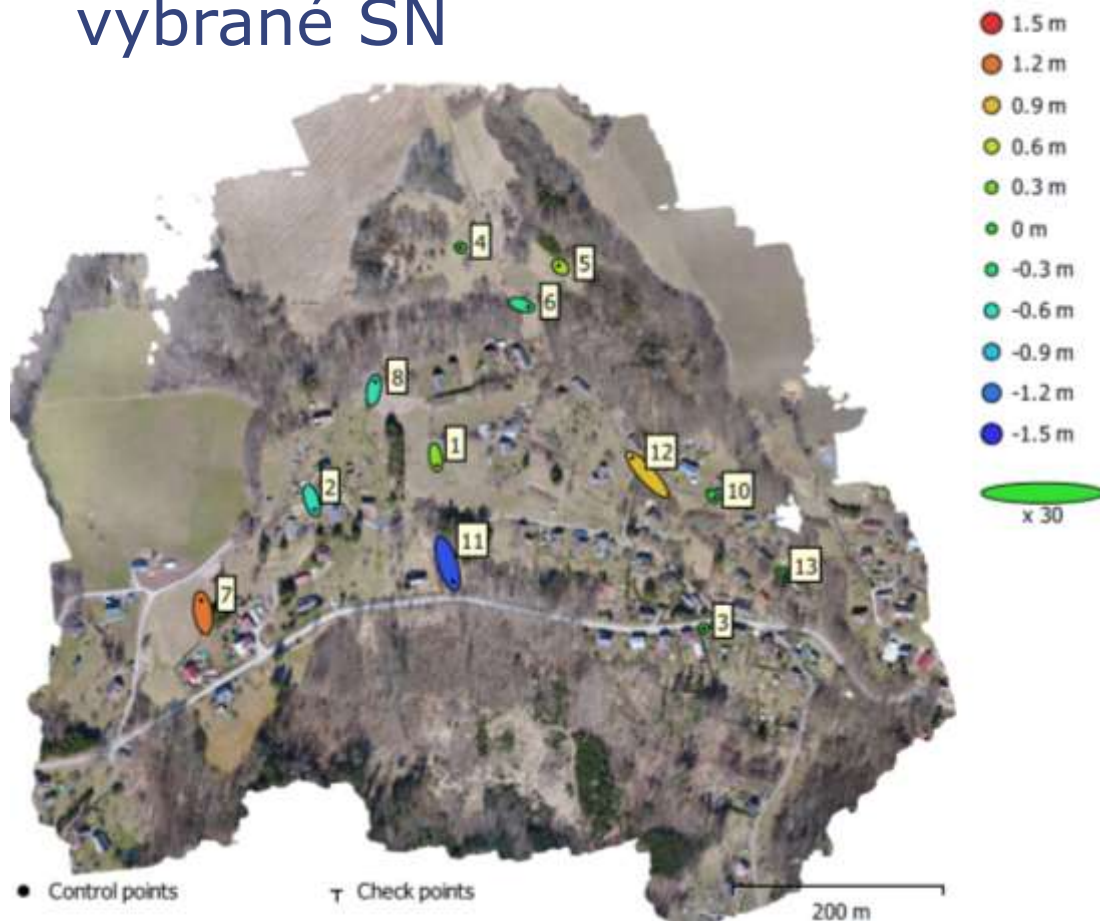


Využívání a rozvoj použití **termální kamery** na UAV



Teplotní mapa části
sesuvu – modrá barva
odhaluje praskliny
(východ-západ) a erozní
rýhy ve svahu (sever-jih)

Nmap - Ortofotomozaiky a digitální modely terénu ve vysokém prostorovém rozlišení pro vybrané SN



Cíl: Nastavit výchozí vrstvy významných sesuvů pro další sledování

Využití – rozvoj snímacích a analytických metodik pro využívání optických, termálních a multispektrálních dat pro analýzu parametrů sesuvných území

Geofyzikální metody

Měření seismického pozadí – mikrootřesy

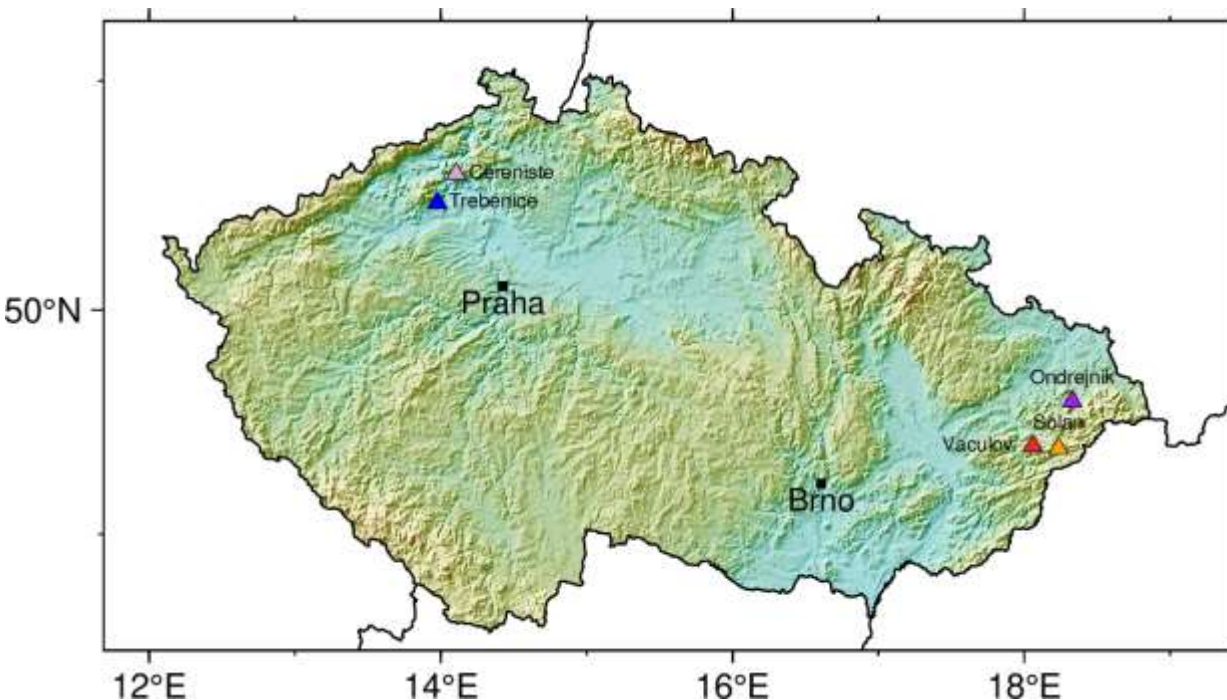
Taiwan: Ruey-Juin Rau (NCKU), Chia-Han Tseng (PCCU), Cheng-Feng Wu (NCKU), Tzu-Cheng Yang (NCKU), Jui Chang (NCKU), Yan-Cheng Wu (PCCU), Chao-Kai Chen (PCCU), I-Chin Yen (NCU)

Czech: Jan Klimeš, Jan Balek, Ivo Baroň, Filip Hartvich (CAS)

Cíl prací: určit polohu smykové plochy v porovnání s výsledky ERT



SmartSolo IGU-BD3C-5
(geophone, semi-
broadband)
0.2 Hz



Třebenice

TB11



Čeřeniště

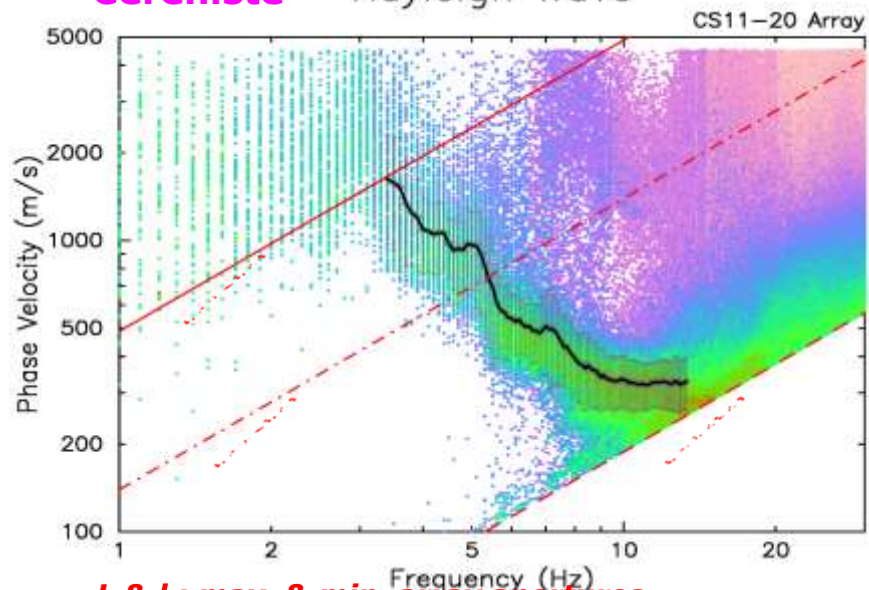
CS03



Ondřejník

Cereniste

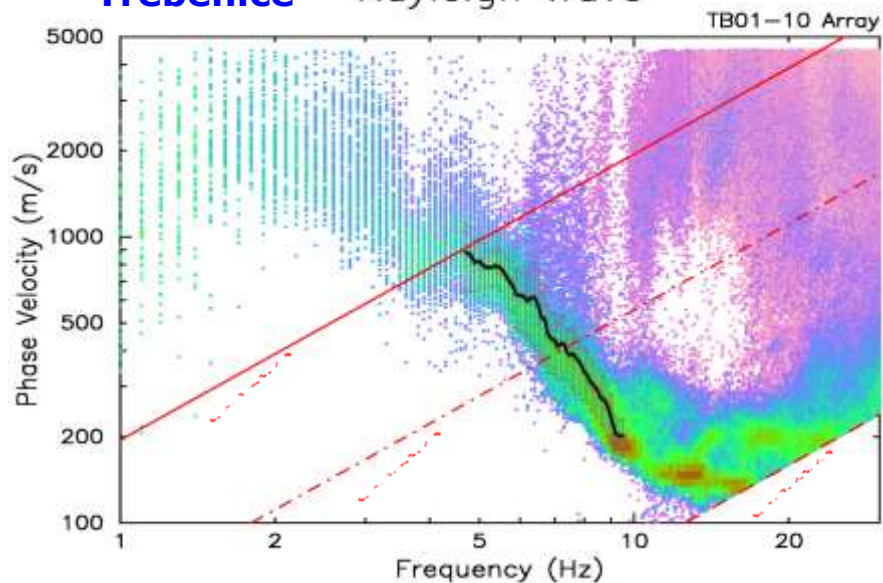
Rayleigh Wave



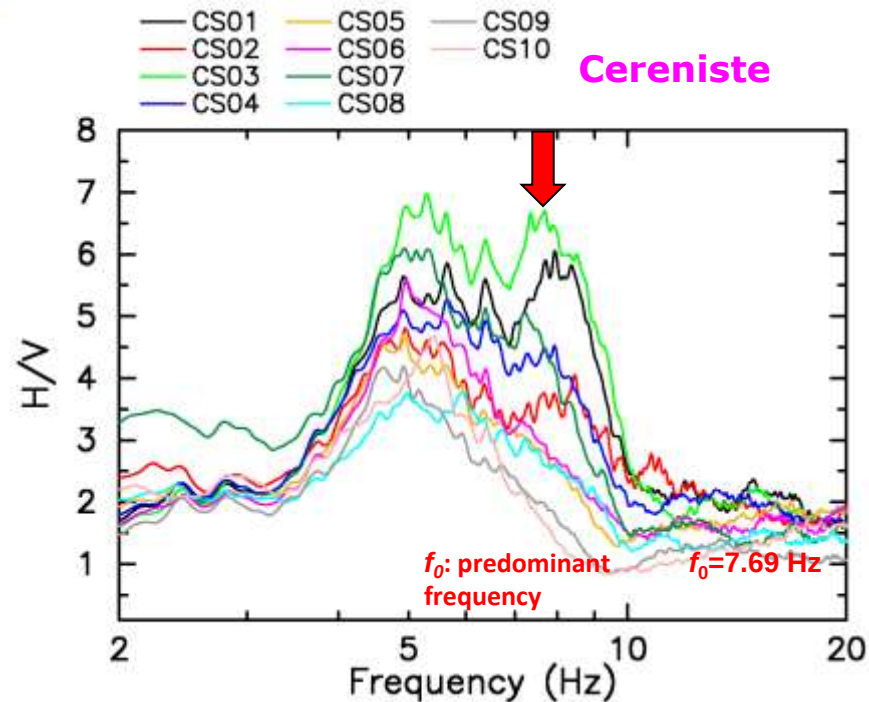
L & l : max. & min. array apertures
For choosing reliable dispersion data

Trebenice

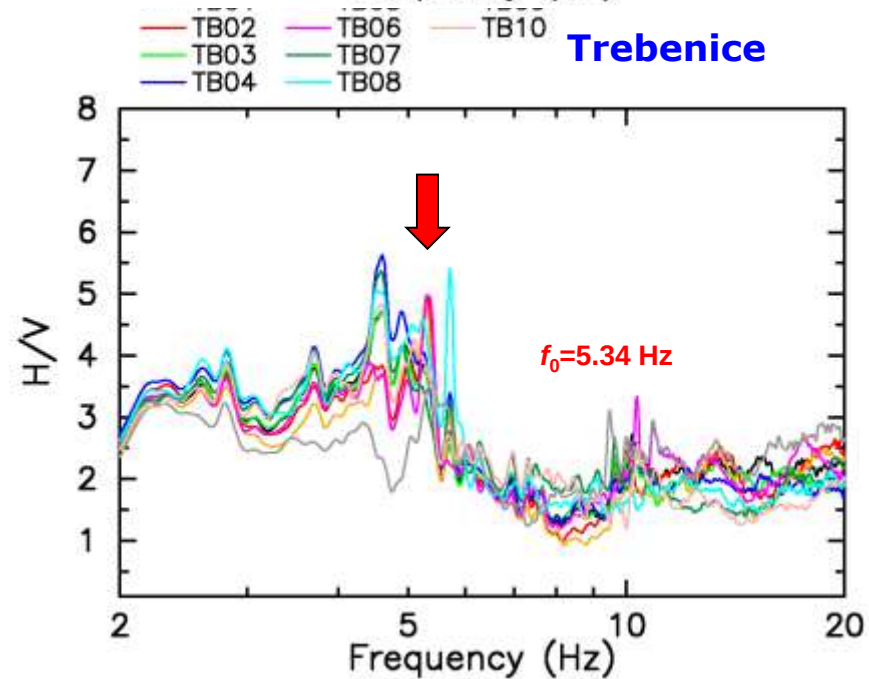
Rayleigh Wave



Cereniste



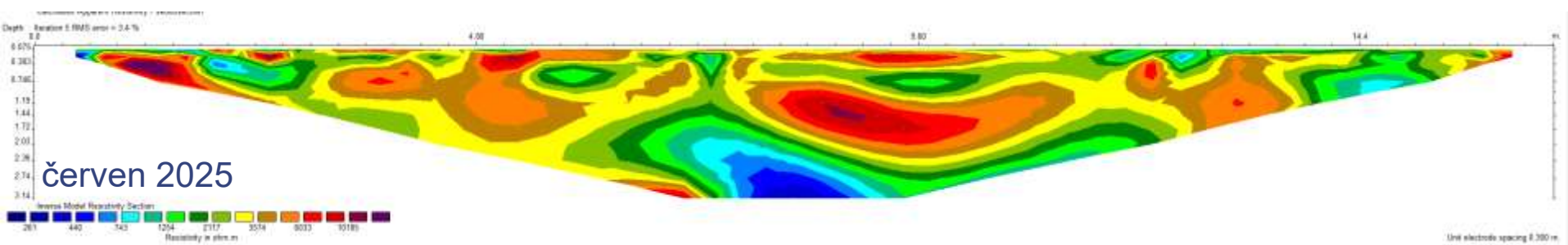
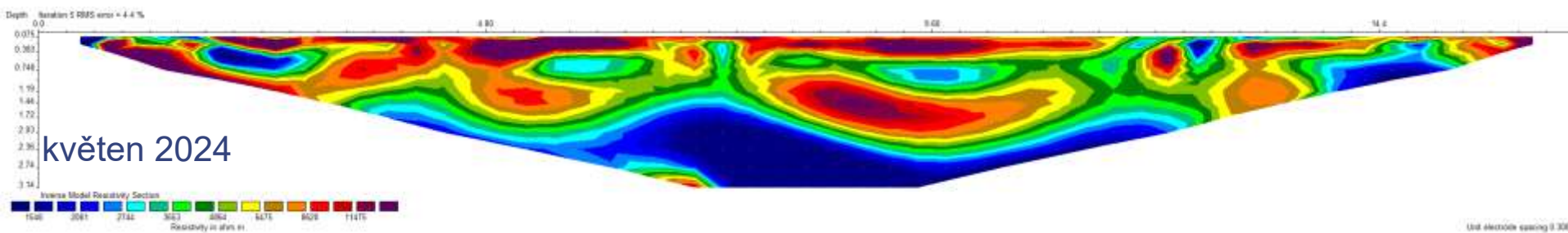
Trebenice



ERT monitoring změn v horninovém prostředí

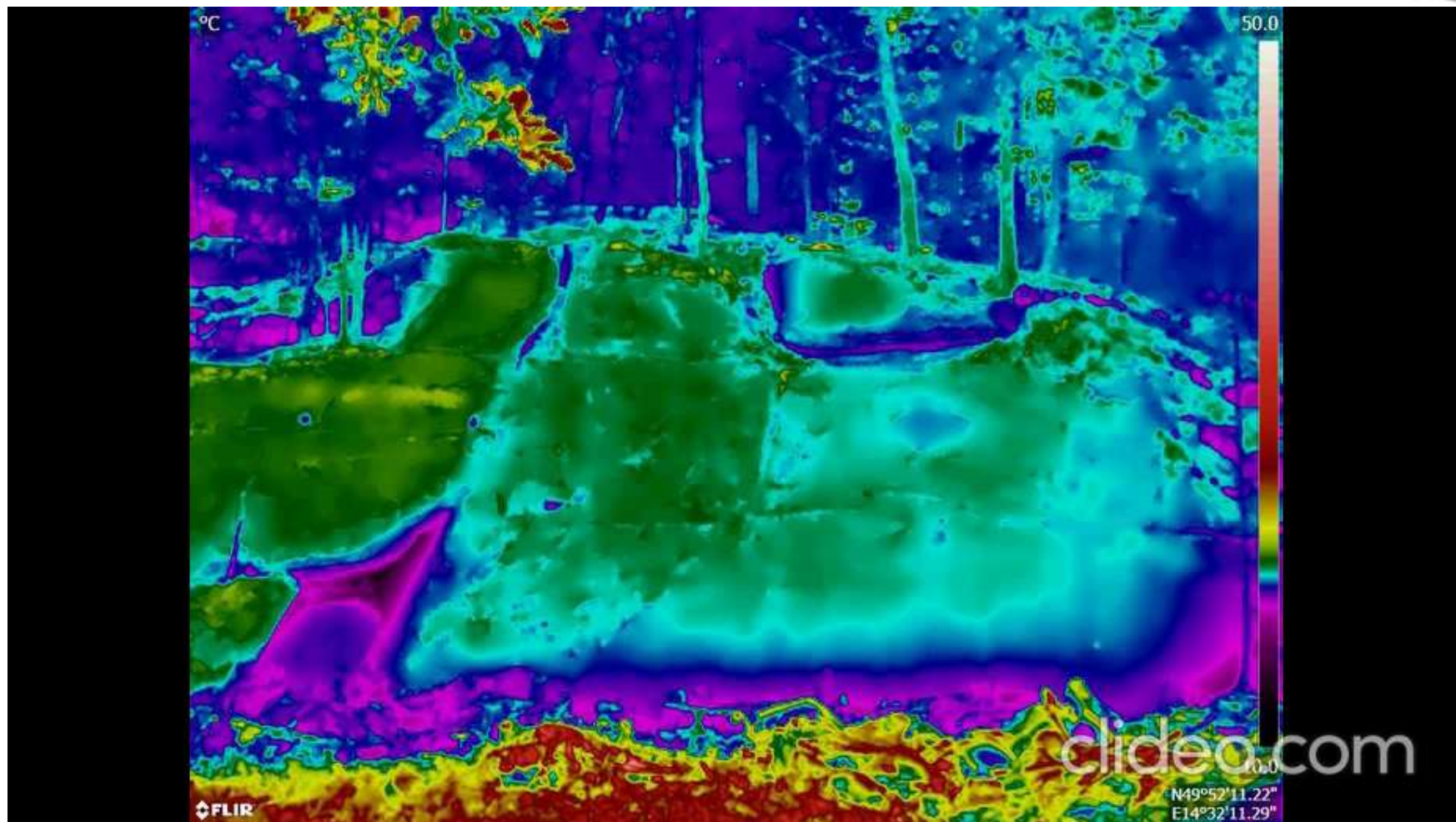
Lokalita Požáry – opuštěný lom u Krhanic

- poslední měření 2.6.2025
- výrazné změny vlhkosti skalního prostředí – neočekávaně velké změny



Time-lapse měření IR kamerou

Zjištění odlišných vlastností granitu dle jeho termální odezvy – chladnutí - Rozdíly v CRI (Cooling Rate Index)
+ tenzometry a trhlinoměry – korelace teploty s pohybem



3.1.2 Metodika dokumentace

Metodika dokumentace a systematizace pro evidenci svahových deformací za účelem sjednocení a modernizace jednotného veřejně dostupného informačního portálu

Zpracoval: Oldřich Krejčí

Spoluautoři: V. Ambrozek, M. Aue, P. Čoupek, J. Čurda, M. Dostálík, F. Hartvich, J. Klimeš, L. Kondrová, V. Krejčí, P. Kycl, J. Malík, J. Nečas, J. Novotný, M. Paleček, P. Tomanová Petrová

Nová web aplikace

Popis svahové deformace

XXVI. Popis svahové deformace

XXVII. Fotodokumentace

Přidat soubor

XXVIII. Poznámky, doporučení

Zdroje

XXIX. Nadstavby

Registrační záznam geofondu Posudek SOG Posudek P/V Vrtý uvnitř sesuvu
NEMETON 2013

XXX. Citace

...

Vložit

Terénní formulář

typ svahové deformace	bodová značka			plošná značka		
	aktivní	dočasně uklidněné	uklidněné	aktivní	dočasně uklidněné	uklidněné
sesouvání						
řícení						
stěkání						
ploužení povrchové						
ploužení hlubinné						

linie	akční	dočasně uklidněné a uklidněné
morfologicky zřetelné omezení		
hypotetické omezení		
odlučná hrana		
spodní omezení odlučné hrany		

kód svahové deformace (umístění
v jejím nejvyšším bodě, vytvořený
z iniciál autora a pořadového čísla od
0001)

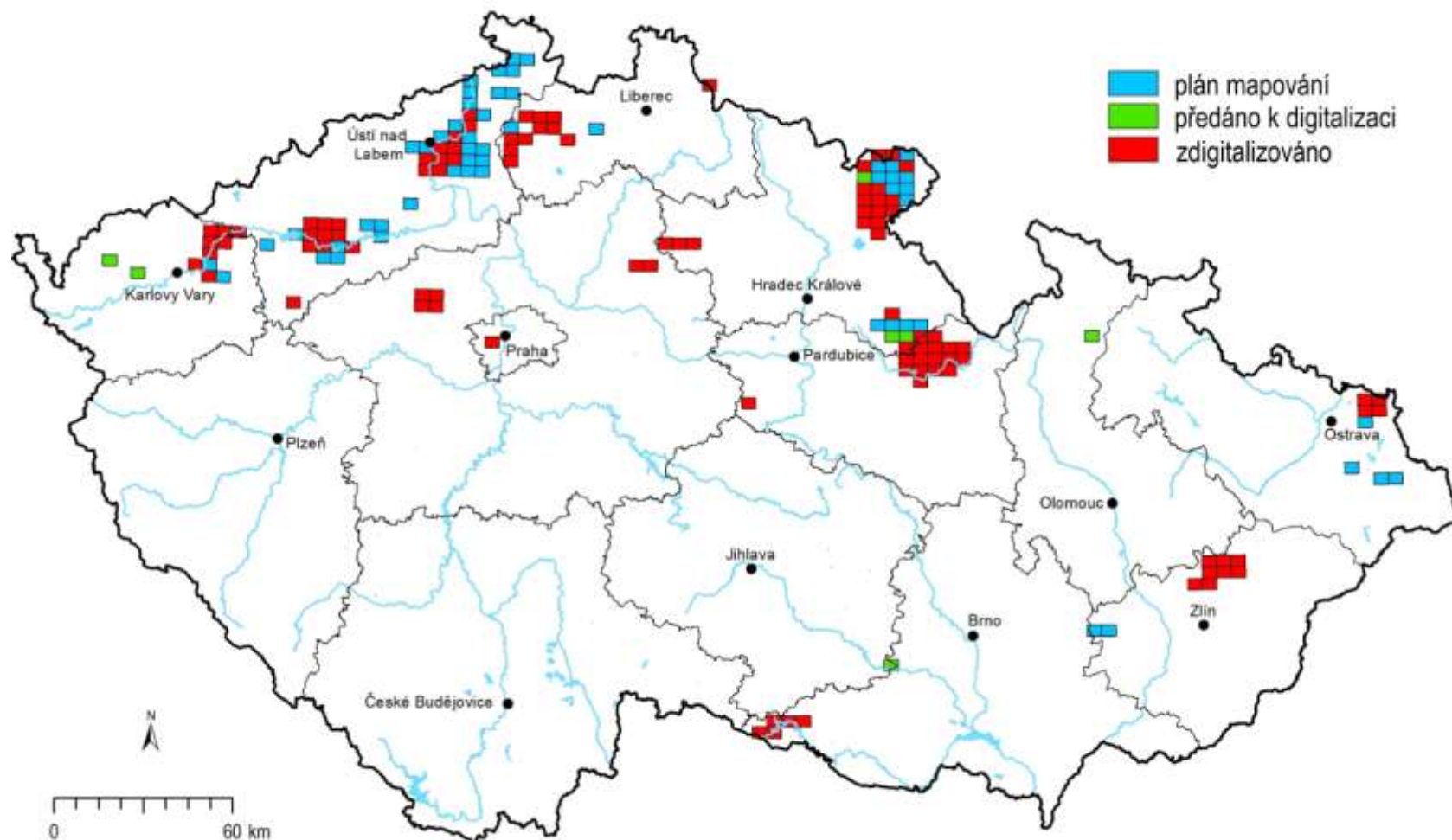
PATQ_0047

Obr. 3 Legenda pro autorský originál Dokumentační mapy svahových deformací
1 : 10 000.

[illegible]

3.1.3 Mapování sesuvů do Registru

V-23 – v rámci regionů s větším počtem sesuvů se zpracuje 140 map v M 1:10000



Harmonogram RENS - 3.1.3 T: 11/2023; T2: 10/2025

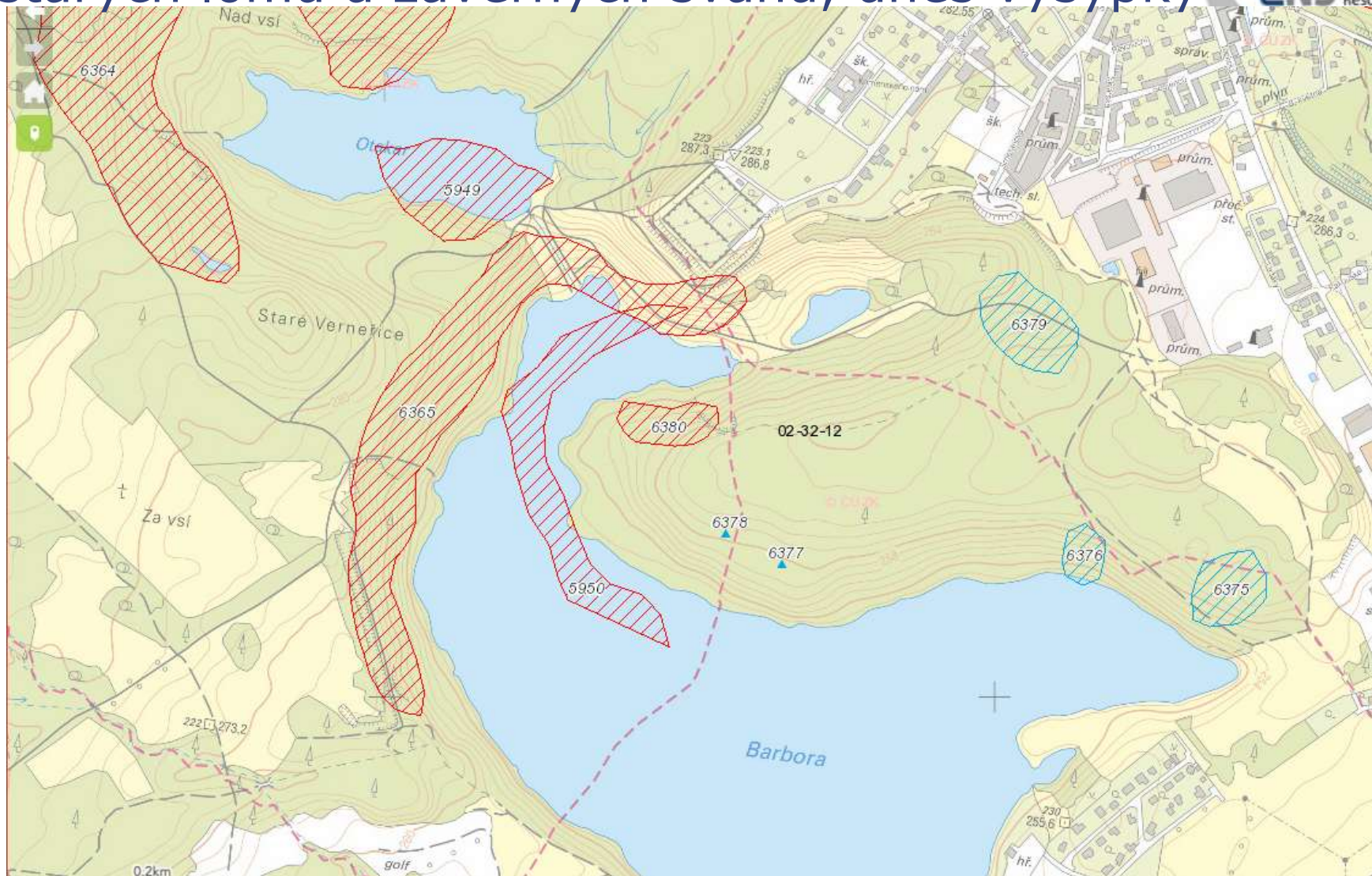
počty k odevzdání (M10 - mapový list 1:10 000, GF - registrační záznam z "Geof

	Název kraje	Počet SD z GF	Počet M10	Koordinátor	Mapěři IG	M10/ 4Q2021	GF/ 4Q2021	M10/ 2Q2022	GF/ 2Q2022	M10/ 4Q2022	GF/ 4Q2022	M10/ 2Q2023	GF/ 2Q2023	M10/ 4Q2023	M10/ 2Q2024
P r a h a	Praha	77	1	Novotný J.	Novotný J., Aue M., Kycl P.			1	30		30		17		
	Středočeský	187	0	Aue M.	Aue M.		80		45		45		17		
	Jihočeský	6	0	Novotný J.	Novotný J.				6						
	Plzeňský	23	0	Roháč J.	Roháč J.		6		17						
	Karlovarský	61	11	Dostalík M.	Dostalík M., + Janků L.??			1	30	2	20	3	11	2	2
	Ústecký	236	40	Kycl P.	Kycl P., Malík J., Novotný J. + ÚSMH	1	30	5	30	5	100	8	76	6	6
	Liberecký	194	16	Dostalík M.	Dostalík M. Malík, Aue, + ÚSMH	1	10	1	30	2	70	3	84	3	3
	Moravskoslezský	204	6	Malík J.	Malík J. Gilíková? Havlín? + VŠB	2	30	2	75	2	75		24		
B r n o	Královéhradecký	426	36	Baldík V.	Baldík V., Novotný R., Slavík M.	6	50	6	150	6	150	6	76	6	6
	Pardubický	235	15	Nečas J.	Nečas J., Vít J., Havlín A.	6	50	2	75	2	75	2	35	2	1
	Vysočina	5	0	Havlín A.	Havlín A.		5								
	Jihomoravský	110	0	Krejčí O.	Krejčí O. Novotný, Baldík		40		40		30		0		
	Olomoucký	14	0	Krejčí O.	Krejčí O., Gilíková H.		14		0						
	Zlínský	15	8	Krejčí O.	Krejčí O., Kirchner K.??		7	2	8	4		2			
	celkem	1793	133			16	322	20	536	23	595	24	340	19	18

Aktivita má 2 části:

- 1) Přemapování původních záznamových kartiček bývalého Geofondu – proč?
- 2) V územích s vyšší hustotou sesuvů zmapování celé plochy v rámci listu mapy 1:1000

sesuv je ve změněné morfologii původně
starých lomů a závěrných svahů, dnes výsypky

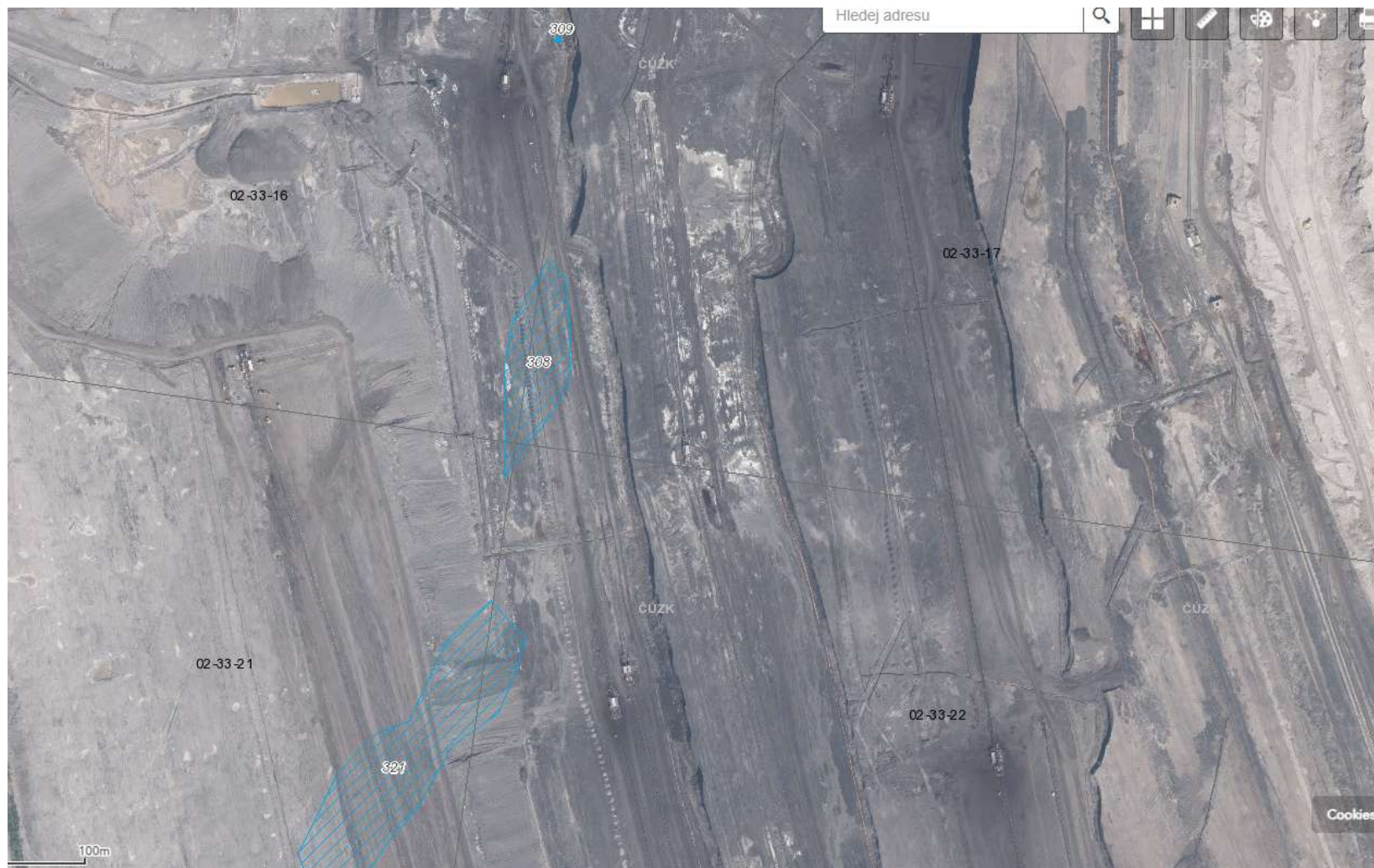


sesuv byl odtěžen

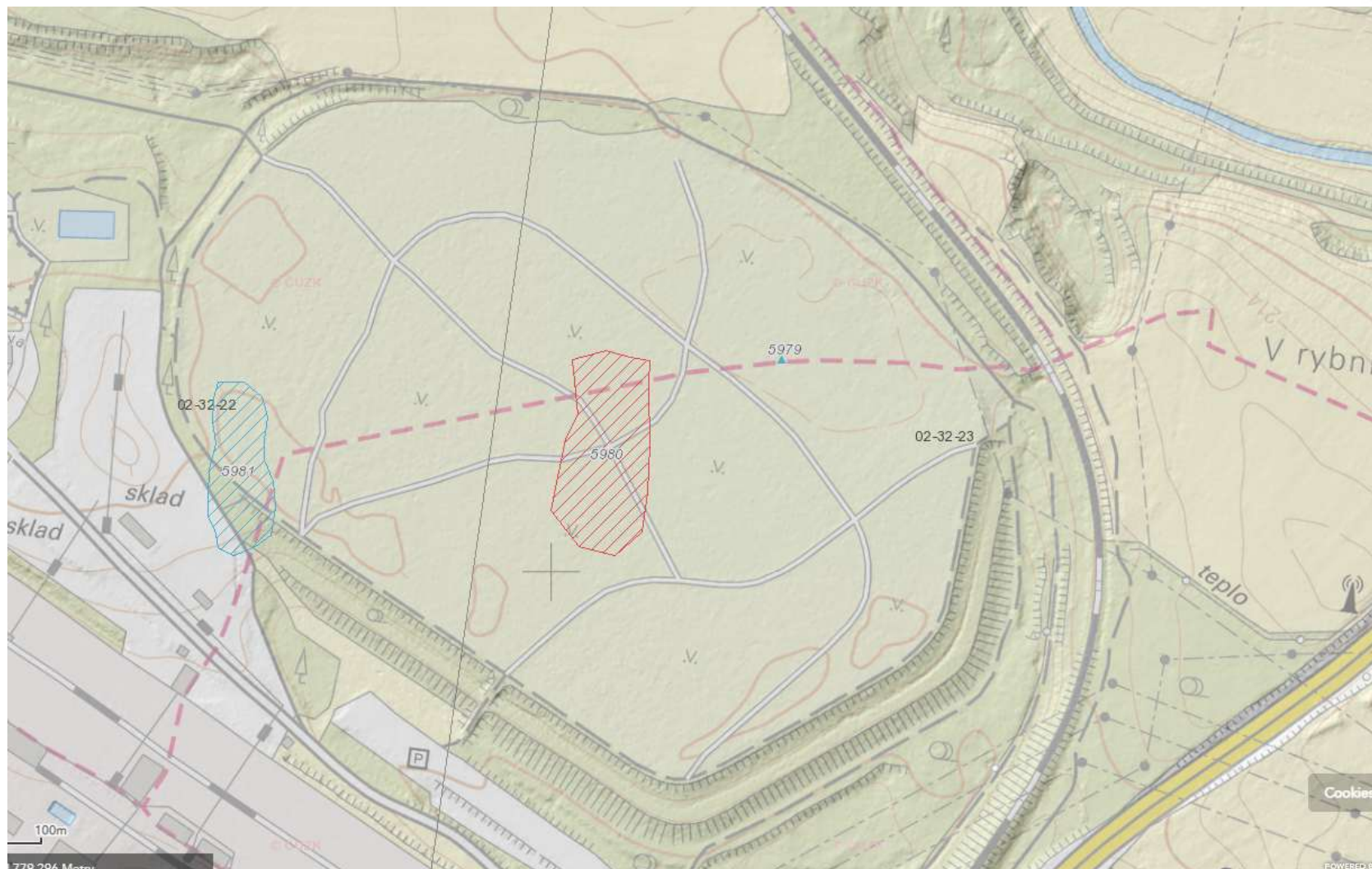
Záznamy 321, 308, 309 – Kleček 1963

Sad, odlučná stěna 5 m, boční valy 2 m.

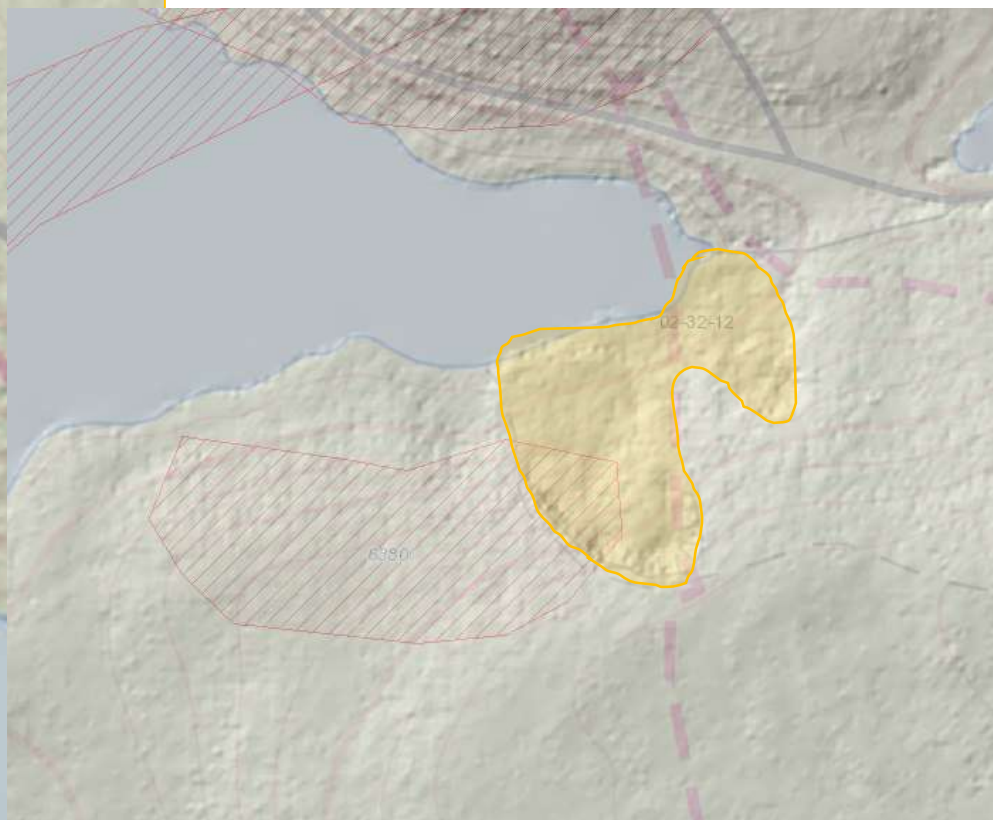
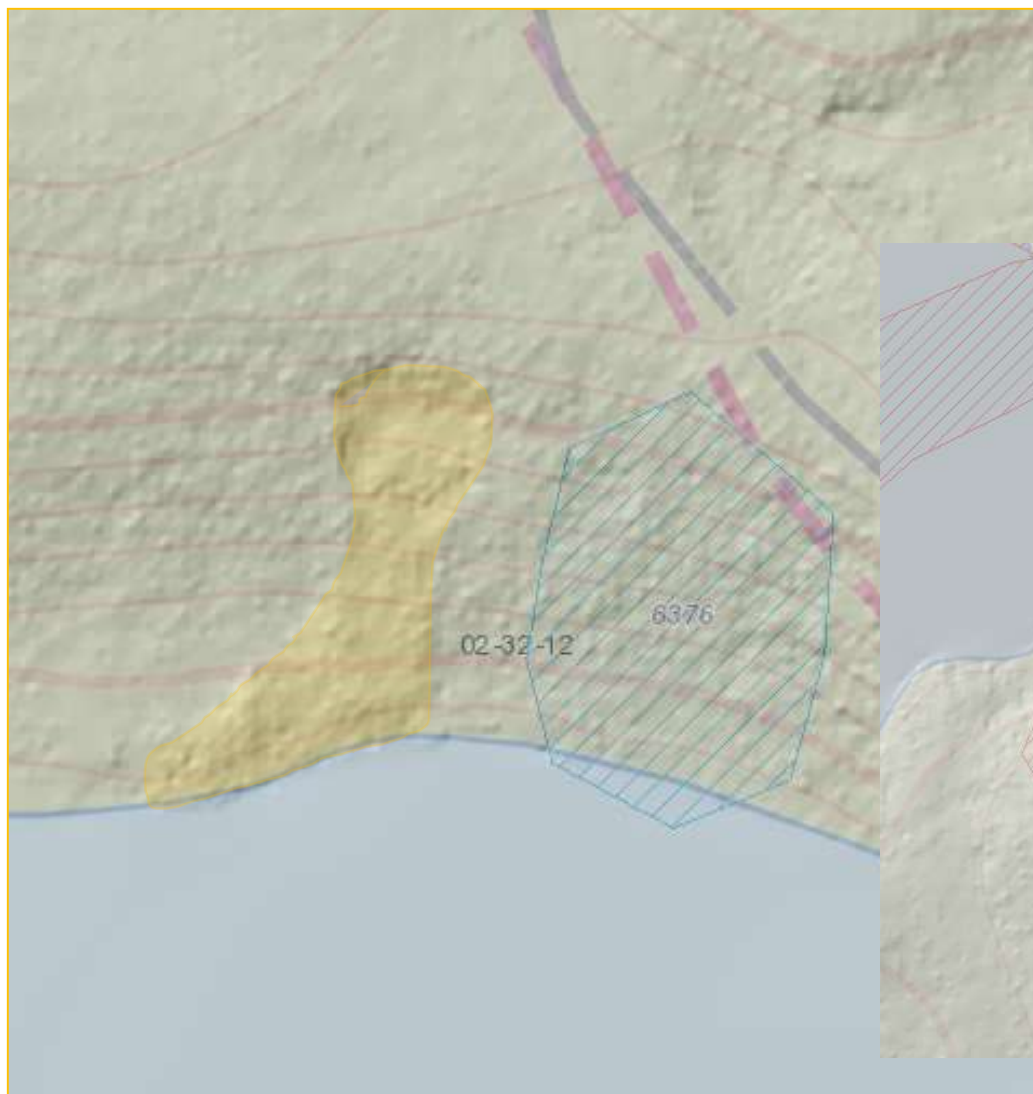
dnes důl Nástup – těžební sloj



sesuv byl zavezen
Záznamy 5980, 5981 – Absolon 1963 – 1.
etáž lomu Eleonora, dnes popílkoviště Ledvice



sesuv je v místě nebo poblíž registračního záznamu jako např. 6376 nebo 6380 (Liberský 1997 podle Pícha 1986)





Cca 60% záznamů v „nesesuvných“ oblastech je odmazáváno!
Svahy na vulkanitech, roviny, erozní rýhy, terasování, lůmky, odkopy

Harmonogram RENS - 3.1.3 T: 11/2023; T2: 10/2025

	Název kraje	Počet SD z GF	Revidováno	Zbývá	Nové	celkem	Počet M10
P r a h a	Praha	102	102	0	0	102	0
	Středočeský	189	189	0	124	313	1
	Jihočeský	6	6	0	0	6	0
	Plzeňský	23	23	0	1	24	0
	Karlovarský	61	61	0	0	61	17
	Ústecký	276	276	0	10	286	40
	Liberecký	151	151	0	0	151	22
	Moravskoslezský	203	203	0	76	279	8
B r n o	Královéhradecký	426	426	0	0	426	36
	Pardubický	235	235	0	0	235	16
	Vysočina	5	5	0	0	5	0
	Jihomoravský	110	110	0	0	110	0
	Olomoucký	14	14	0	0	14	0
	Zlínský	15	15	0	0	15	8
	celkem	1816	1816	0	211	2027	148

Kolik sesuvů bylo revidováno
mimo Mapy M10 v rámci kampaně
mapování?

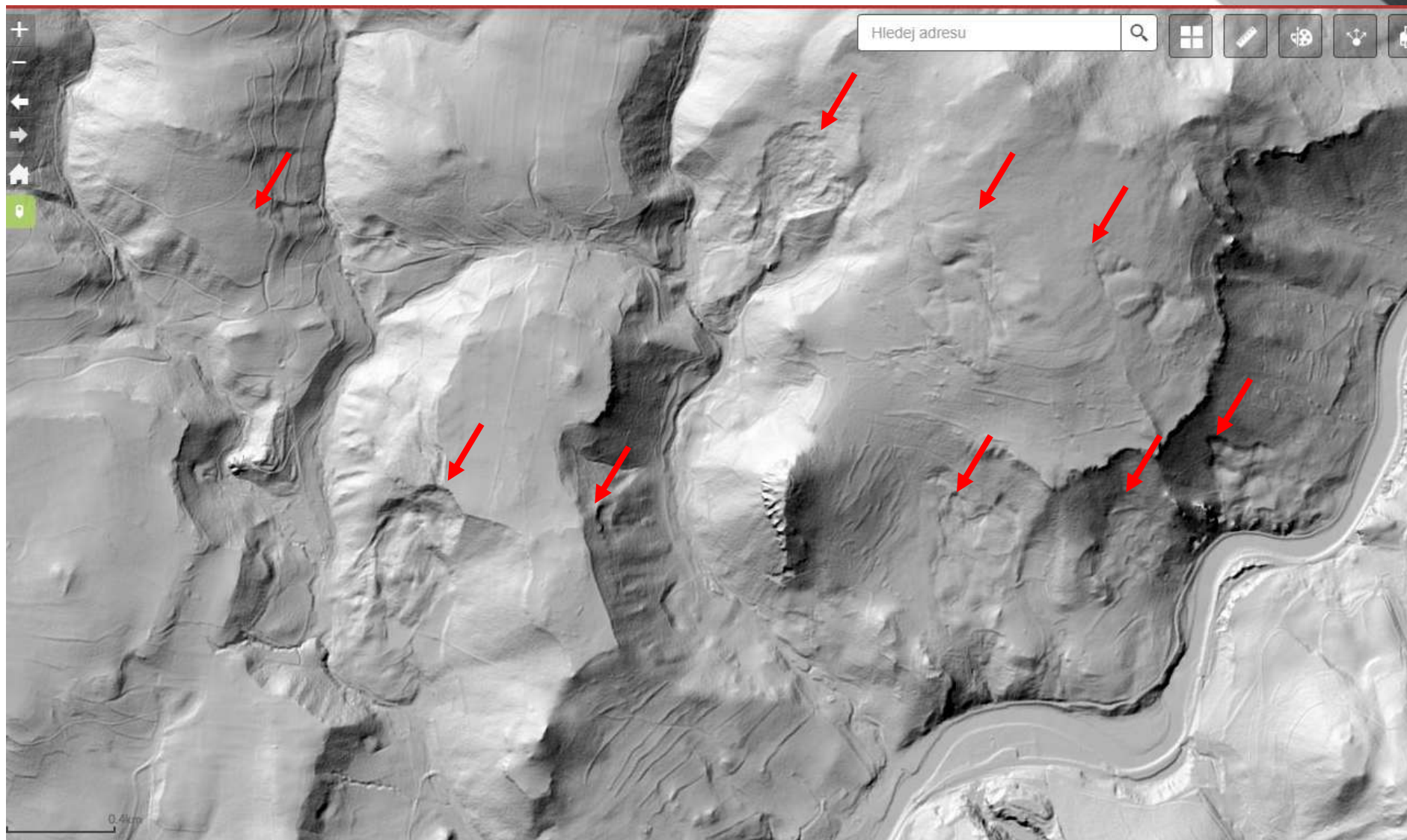
2027

Odmazány další duplikované registrační
záznamy v počtu:

Cca 800

Naopak

Území, kde není registrovaný žádný sesuv !!

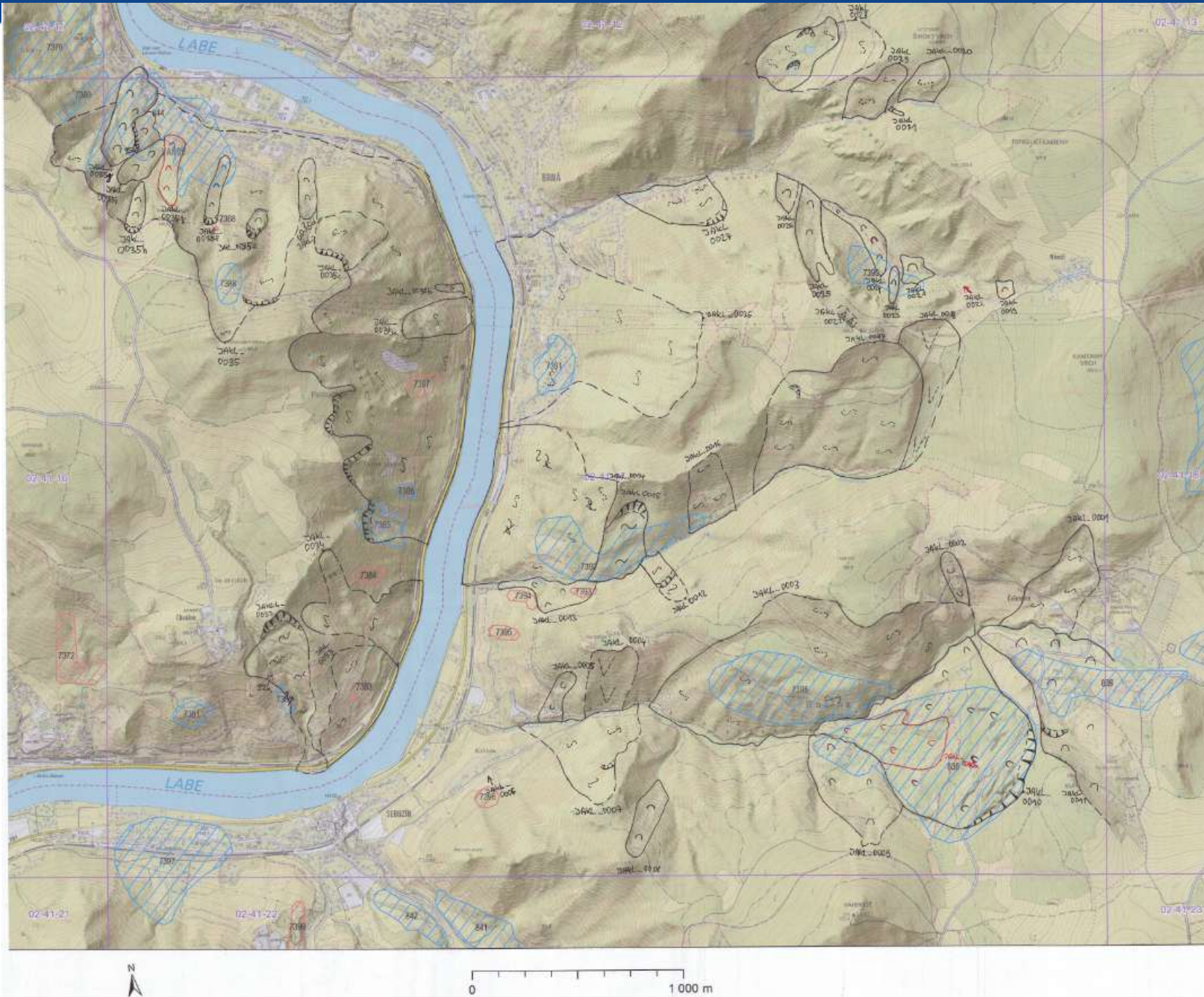


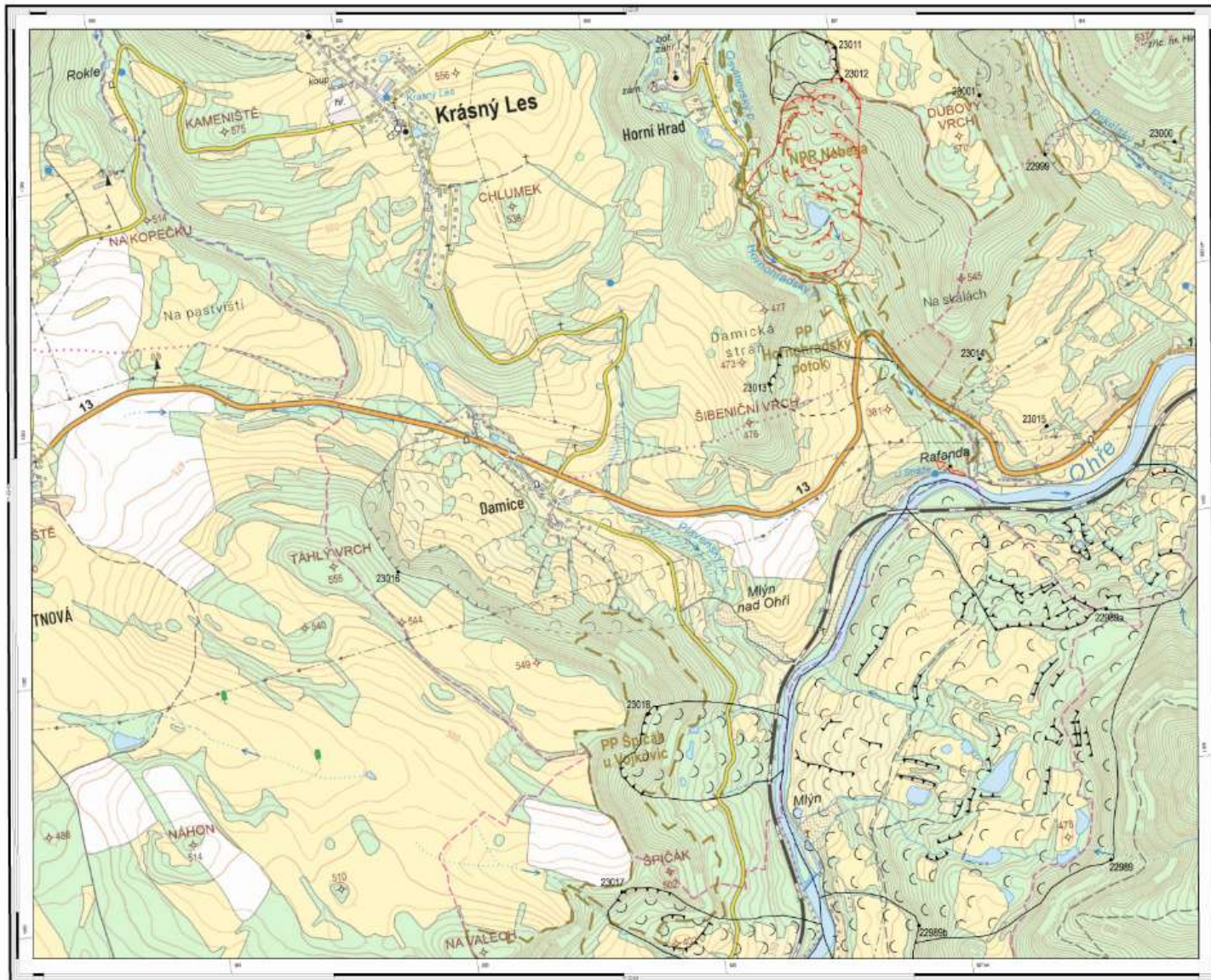
Kombinované
mapování na
listu 02-41-19

F. Harvich

Kycl +
Baroň







- 1 sesuvní aktivní plošné
- 2 sesuvní dočasně uklidněné plošné
- 3 sesuvní uklidněné plošné
- 4 Fokální aktivní plošné
- 5 morfologicky zjevné omezení aktivní, dočasně uklidněné a uklidněné
- 6 hypotetické omezení uklidněné
- 7 odúžná hrana aktivní, dočasně uklidněné a uklidněné
- 8 spodní omezení odúžné hrany aktivní a uklidněné
- 9 kód svaňové deformace

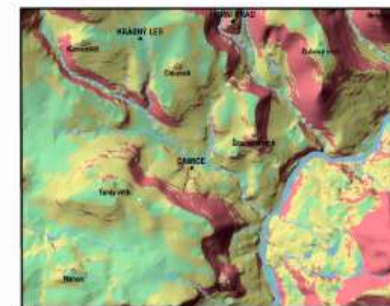
KLAD LISTŮ 1 : 50 000



KLAD LISTŮ 1 : 10 000

11-22-01	11-22-02	11-22-03	11-22-04	11-22-05
11-22-06	11-22-07	11-22-08	11-22-09	11-22-10
11-22-11	11-22-12	11-22-13	11-22-14	11-22-15
11-22-16	11-22-17	11-22-18	11-22-19	11-22-20
11-22-21	11-22-22	11-22-23	11-22-24	11-22-25

SCHEMA SKLOU SVAHŮ



- Celkem je takto zpracováno **140 map** v M 1:10000
- Jedná se o území o ploše **2520 km²**
- Digitalizace všech map bude probíhat do cca **03/2026**
- Poté budou jednotlivé sesuvy zaneseny do databáze **RSD**

https://mapy.geology.cz/svahove_deformace/

DOKUMENTACE SESUVŮ PO POVODNÍCH 2024



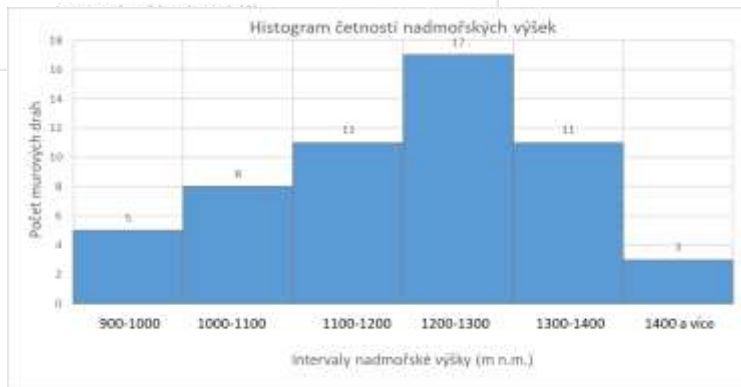
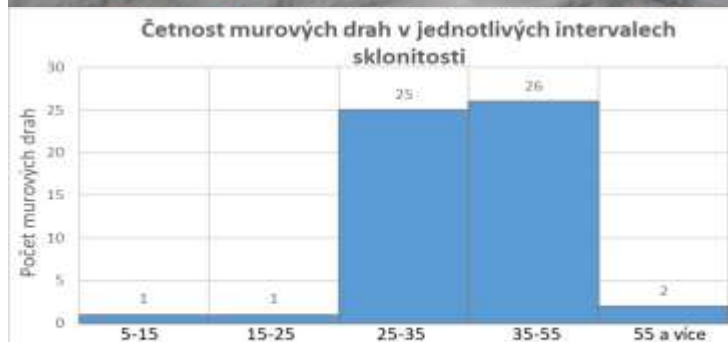
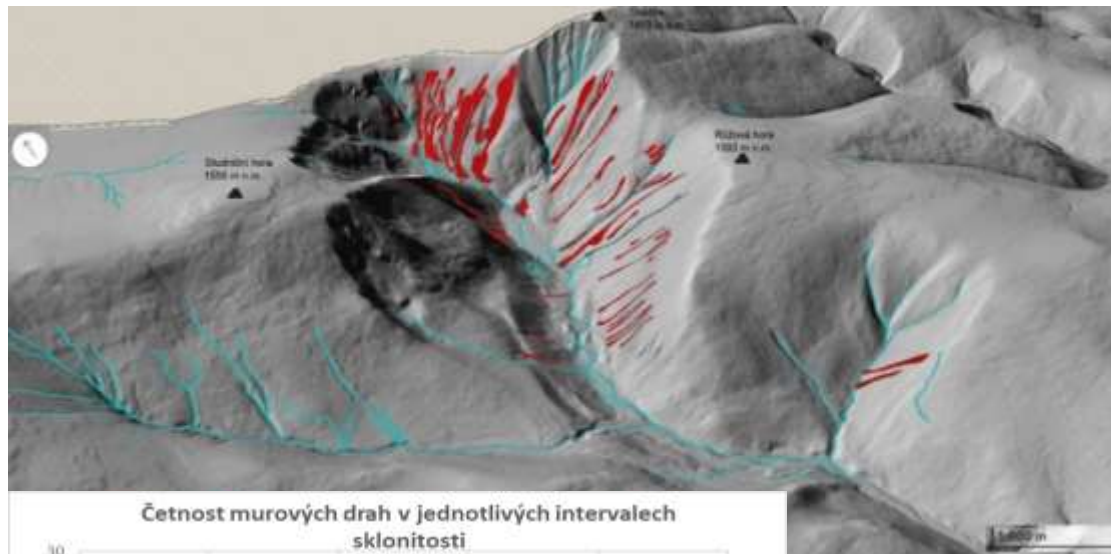
Počínající stabilizační práce
na sesuvu V Bílovicích nad
Svitavou, Jihomoravský
kraj



60 sesuvů, již digitalizovaných a zavedených do RSD

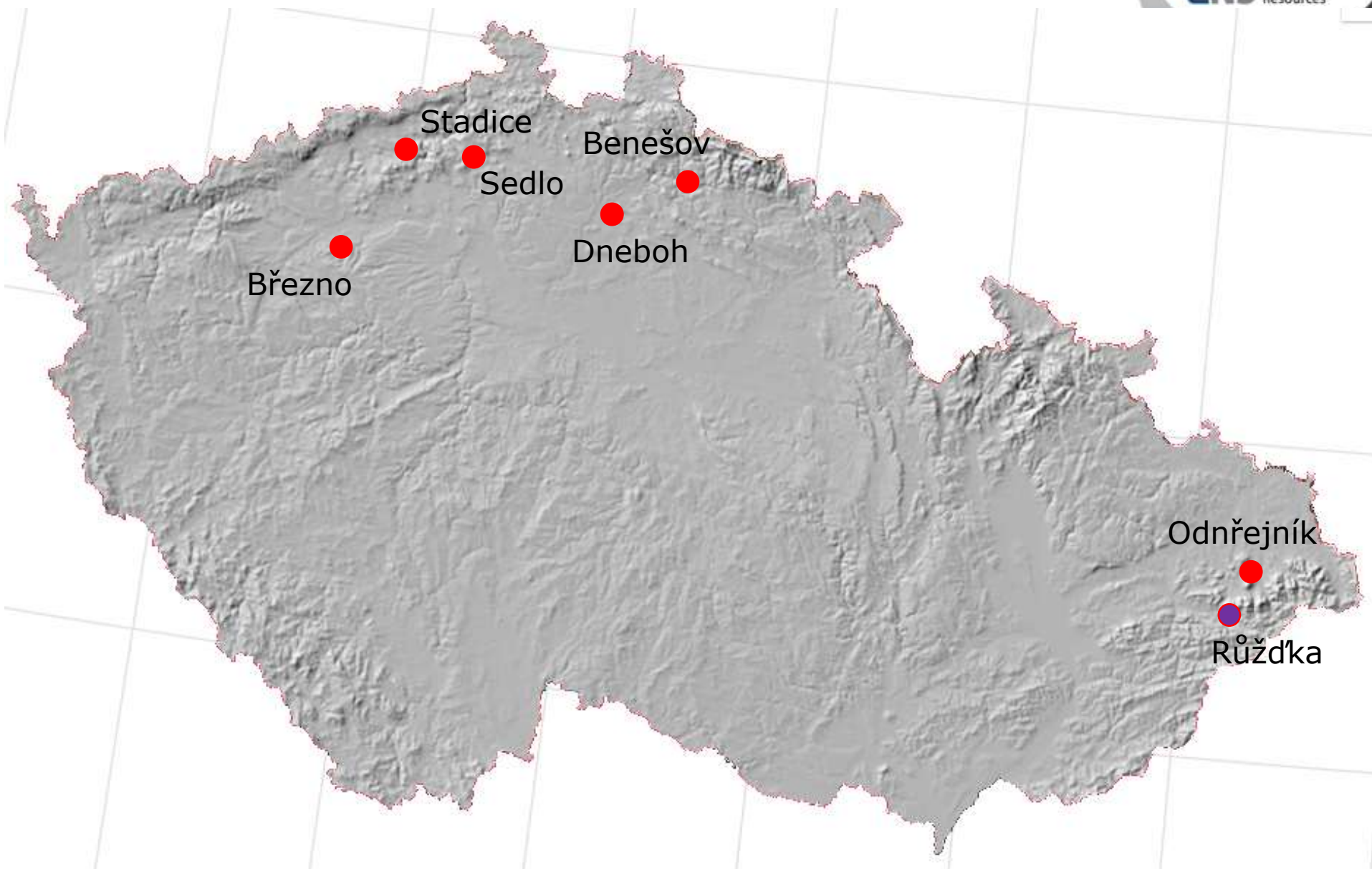
Číslo SD v RSD	Zeměpisné souřadnice nejvyššího bodu SE	Katastr	okres	kraj	Typ svahového pohybu	Geologické poměry	ohrožení	kategori- zace	rozměry	Interní Poznámka - číslo SOG
23376	49,86249N, 14,70627E	Čtyřkoly	Benešov	Středočeský	sesypávání, opadávání a odvalování	granodiorit	silnice	III	bodový	SOG-441/0746/2024
23362		Šitbořice	Břeclav	Jihomoravský	sesouvání	kvartérní sedimenty	obytné budovy a objekty občanského sektoru	III	6x8	SOG-441/0747/2024
23375		Rožmberk nad Vltavou	Český Krumlov	Jihočeský	sesouvání	pararuly moldanubika	kůlna, RD	III	16x8	SOG-441/0749/202
23415		Čeladná	Frydek-Místek	Moravskoslezský	sesouvání	křídové sedimenty ostravického souvrství	břeh potoka, stožár el. vedení	III	26x16	SOG-441/0752/2024
23374		Vsetín	Vsetín	Zlínský	sesouvání podél rotační smykové plochy	vsetínské vrstvy račanské jednotky zlínského souvrství	komunikace, plot	III	13x18	SOG-441/0756/2024
23372		Šitbořice	Břeclav	Jihomoravský	sesouvání	pískovci a jílovcí ždánicko- hustopečského souvrství ždánické jednotky	obytné budovy a objekty občanského sektoru	III	8x10	SOG-441/0757/2024
23366a		Provodov na Moravě	Zlín	Zlínský	sesouvání	střídající se tektonické šupiny pískovců, slepenců a místy jílovců paleogenního stáří	objekty dopravních tras nižšího významu	III	5x5	SOG-441/0758/2024
23366b		Provodov na Moravě	Zlín	Zlínský	sesouvání	střídající se tektonické šupiny pískovců, slepenců a místy jílovců paleogenního stáří	objekty dopravních tras nižšího významu	III	3x5	SOG-441/0758/2024
23366		Provodov na Moravě, Řetechov	Zlín	Zlínský	sesouvání	střídající se tektonické šupiny pískovců, slepenců a místy jílovců paleogenního stáří			210x100	SOG-441/0758/2024
23363		Biskupice u Luhačovic	Zlín	Zlínský	sesouvání	pískovce a jílovce zlínského souvrství račanské jednotky	pozemní komunikace	III	10x5	SOG-441/0759/2024
23384		Dolní Malá Úpa	Trutnov	Královéhradecký	sesouvání	hlinitokamenité sedimenty	chata a okolí	II	bodový	SOG-441/0760/2024

Svahové deformace (mury) v Obřím dole v Krkonoších Z. Štruplová – bc. práce



číslo mury	Pilous	Lokalizace	datum vzniku	Štruplová (2024) plocha m ²	Pilous (1977) plocha (m ²)	nárůst/zmenšení plocha (m ²)
1		Úpská jáma	14.07.1964	1148,1	460	688,1
2		Úpská jáma	1936-1971	14242,7	6900	7342,7
3		Úpská jáma	> 1936	10450,8	6300	4150,8
4		Úpská jáma	> 1882	1873,9	850	1023,9
5		Úpská jáma	> 1882	15808,2	15000	808,2
6		Úpská jáma	> 1882	2090,1	1040	1050,1
7		Úpská jáma	> 1882	9305,6	5390	3915,6
8		Úpská jáma	> 1882	39708,6	50000	-10291,4
9		Zadní Rudník	> 1882	40184,4	50000	-9815,6
10		Rudná rokle	> 1936	4629,9	2850	1779,9
11		Rudná rokle	> 1882	11222	15500	-4278
12	S t r u k t u r n í m u r y	Rudná rokle	29.7.1897	9500,2	8200	1300,2
13		Pod Kovárnou	29.7.1897	6299,6	7520	-1220,4
14		Ružová hora	29.7.1897	17852,1	13000	4852,1
15		Ružová hora	29.7.1897	19548,1	36000	-16451,9
16		Ružová hora	> 1973	3441,6	2940	501,6
17		Ružová hora	> 1973	6983,4	5400	1583,4
18		Ružová hora	> 1973	848,3	230	618,3
19		Ružová hora	> 1973	3009,5	2000	1009,5
20		Ružová hora	> 1973	1564	800	764
21		Ružová hora	> 1973	4100,9	3440	660,9
22		Ružová hora	> 1973	1361,1	1200	161,1
23		JZ svahy Ružová hora	> 1973	535	140	395
24		JZ svahy Ružová hora	> 1973	3664,2	2560	1104,2
25		JZ svahy Ružová hora	> 1973	4000,9	1850	2150,9
26		JZ svahy Ružová hora	> 1973	1086,7	700	386,7
27		JZ svahy Ružová hora	> 1973	2876,6	1560	1316,6
28		JZ svahy Ružová hora	> 1973	3116,4	1680	1436,4
29		JZ svahy Ružová hora	> 1973	2553,4	2240	313,4
30		Modrý důl	> 1973	1719,7	1300	419,7
31		Studniční Jáma	> 1973	2028,1	1370	658,1
32		Pod Studničníou	> 1973	3095,3	3050	45,3
33		Velká studničná jáma	> 1973	2391,5	1170	1221,5
34		Čertův hřebínek	17.6.1882	5480	4400	1080
35		Čertův hřebínek	> 1973	1959,1	1400	559,1
36(I)		žlab Úpičky	> 1936	370,9	180	190,9
37(II)		Zadní Rudník	> 1977	9543,5	14000	-4456,5
38(III)		Rudník	> 1936	16142,7	1880	14262,7
39(IV)	S t r u k t u r n í m u r y	JZ svahy Sněžky /Rudná rokle	> 1977	8798,6	7500	1298,6
40(V)		JZ svahy Sněžky	> 1977	3919,2	2070	1849,2
41(VI)		S svah od Ružové hory	> 1977	1518,2	350	1168,2
42(VII)		S svah od Ružové hory	> 1977	2014,9	540	1474,9
43(VIII)		S svah od Ružové hory	> 1977	1888,7	450	1438,7
44(IX)		S svah od Ružové hory	> 1977	1616,6	1170	446,6
45(X)		Pod Studničníou	12.07.1937	1940,7	1400	540,7
46(XI)		Čertova rokle	18.06.1974	8483,2	7000	1483,2
47(XII)		Čertova rokle	18.06.1974	4082	3440	642
48(XIII)		Čertova zahrádka	18.06.1974	4413,9	9400	-4986,1
49(XIV)	m u r y	Čertova zahrádka	18.06.1974	4859,2	2340	2519,2
50(XV)		Čertův hřebínek	18.06.1974	1703,2	1440	263,2
51(XVI)		Čertův hřebínek	18.06.1974	3485	4950	-1465
číslo mury		lokalizace	datum vzniku	Štruplová (2024) plocha m ²	Myslí (1997) plocha (m ²)	nárůst/zmenšení plocha (m ²)
52	Myslí	Růžový důl	21.8.1997	8686,27	-	-
53		Růžový důl	21.8.1997	5252,6	-	-
54	Štruplová	Čertův hřebínek	-	1628,3	-	-
55	(2024)	Čertův hřebínek	-	1027,7	-	-

3.1.4. Výzkum + monitoring

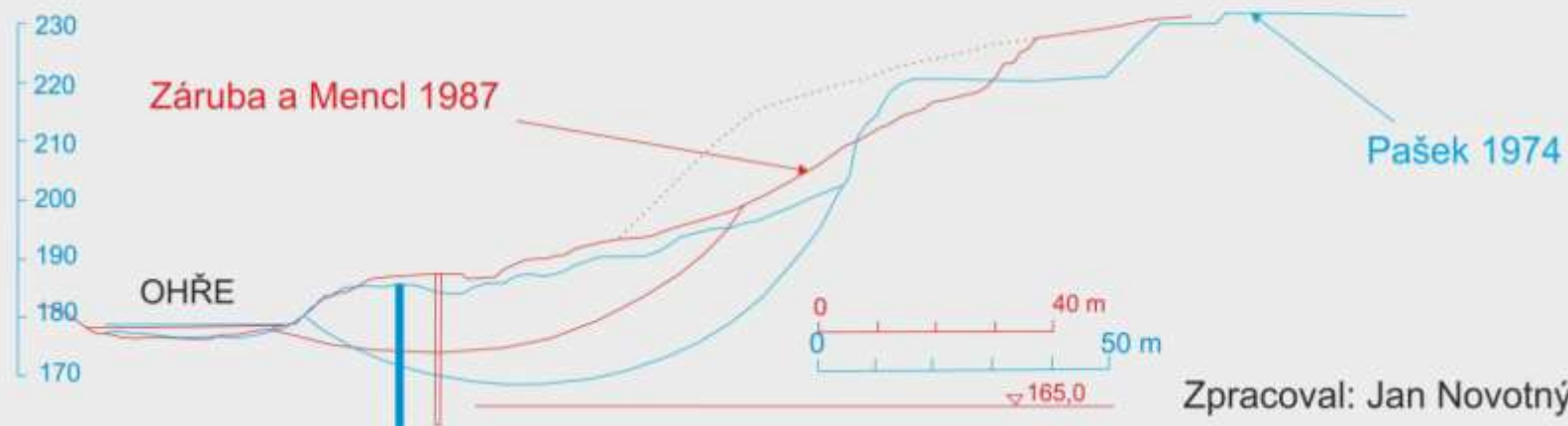




BŘEZNO

3 vrty BRE_IJ1, IJ2 a
HV1

Srovnání geologických řezů sesuvem u Března u Postolopr
srovnáno na stejnou nadmořskou výšku a břeh Ohře



Březno IJ2 - hl. smyková plocha 14,9 m)

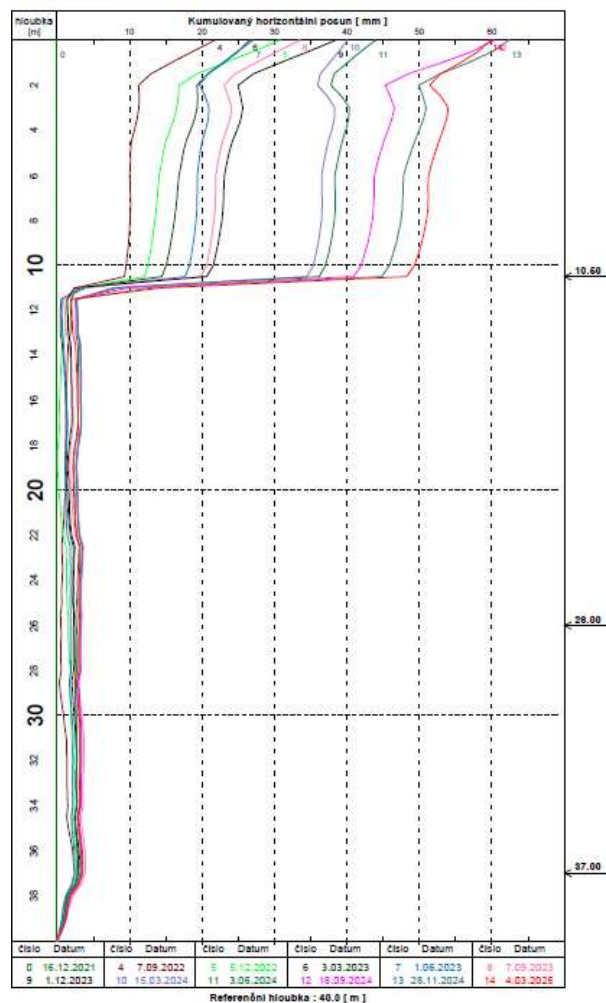


Kvartální inklinometrická měření

Pohyby kontinuálně pokračují i v roce 2025

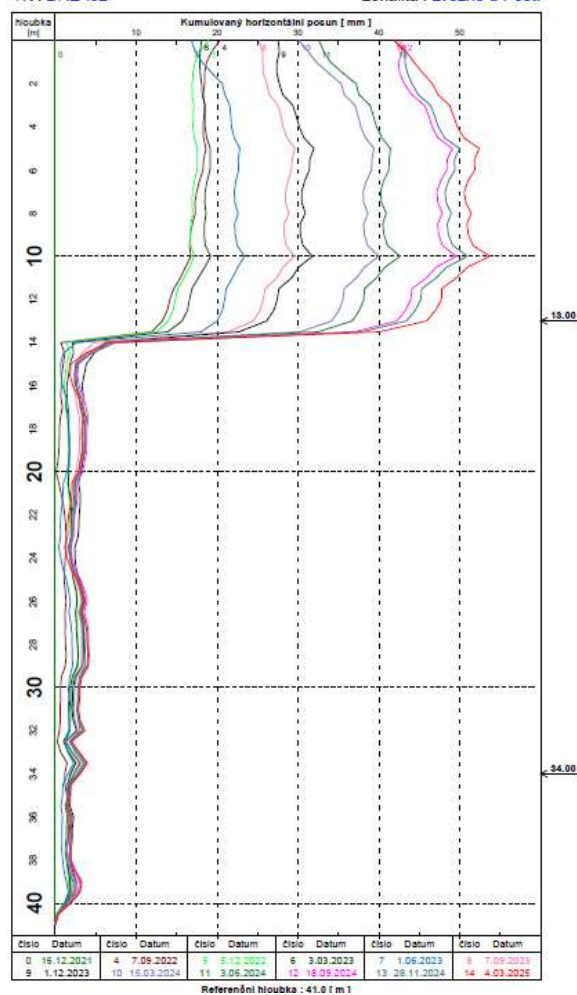
Vrt : BRE-IJ1

Lokalita : Březno u Post.

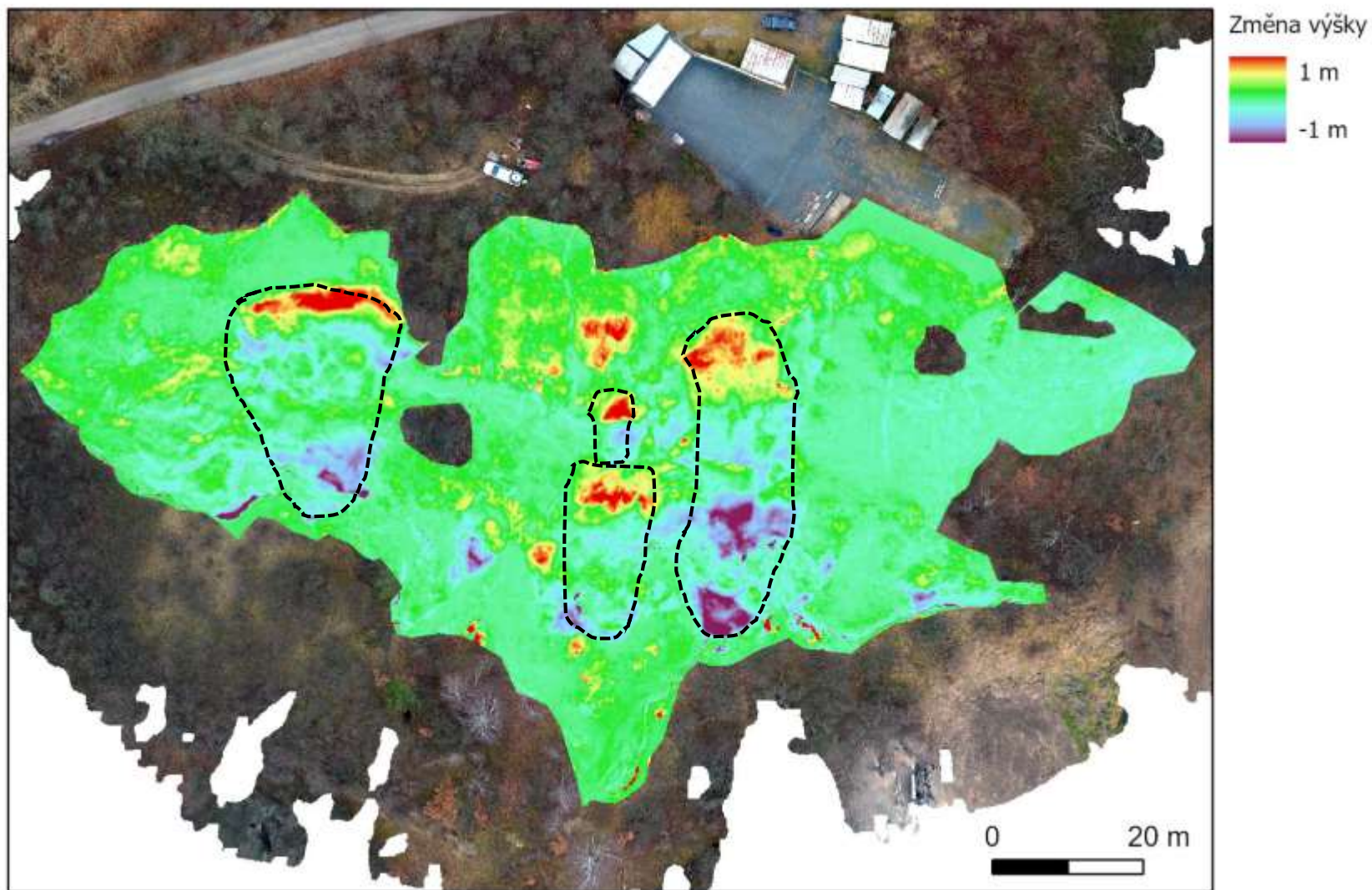


Vrt : BRE-IJ2

Lokalita : Březno u Post.

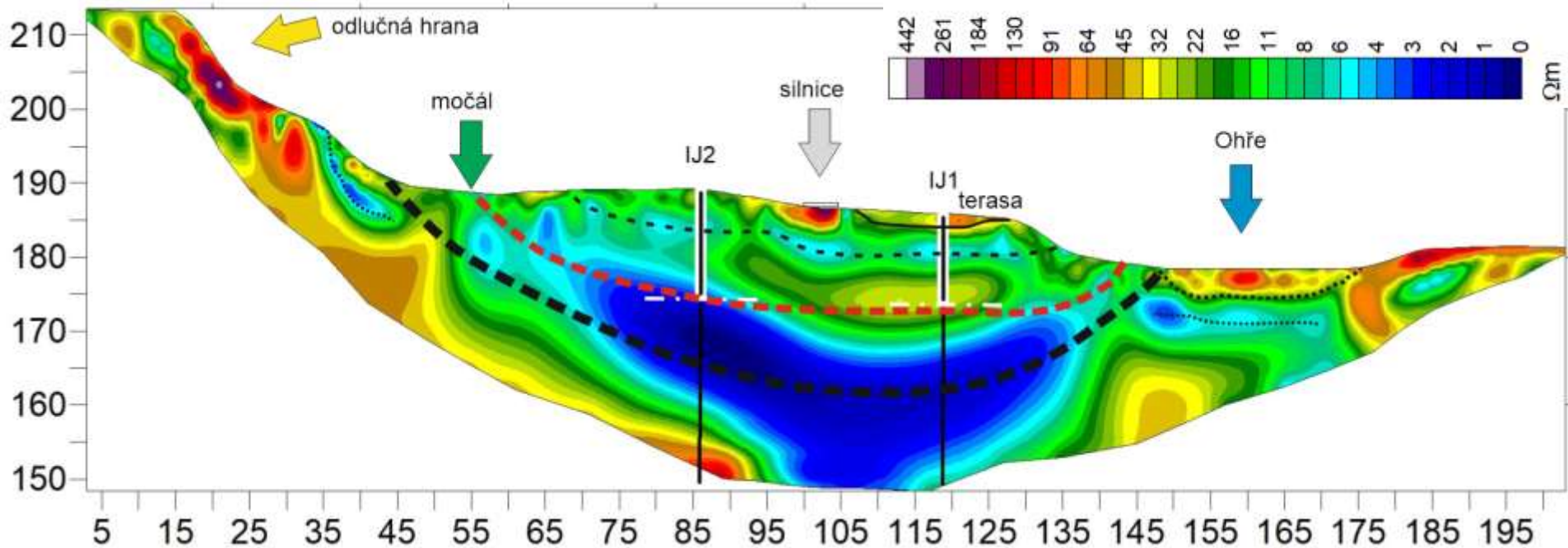


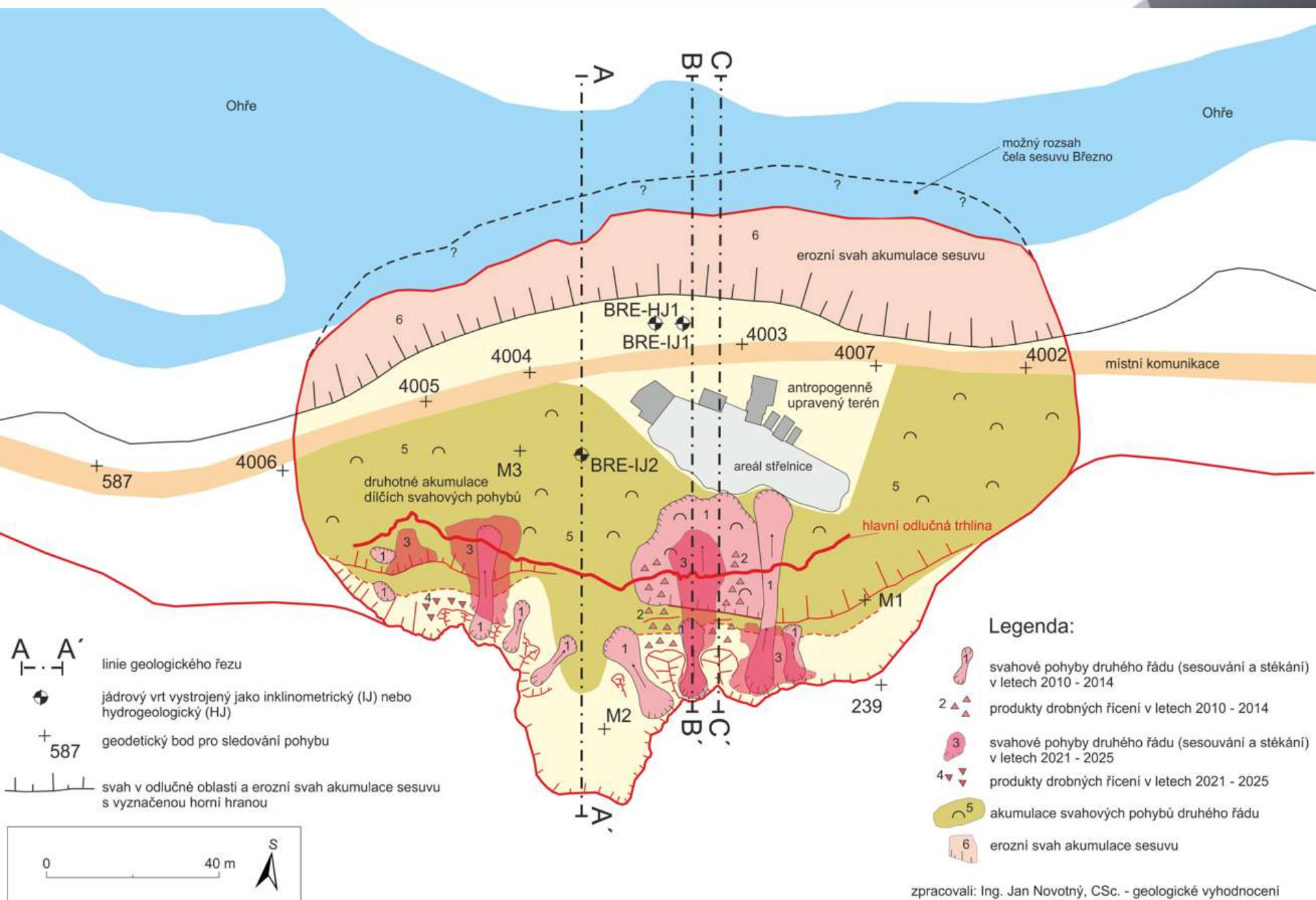
UAV snímání na lokalitě **Březno** (2x ročně) = **rozdílová analýza DMP**



ERT profil Březno 9.7.2024

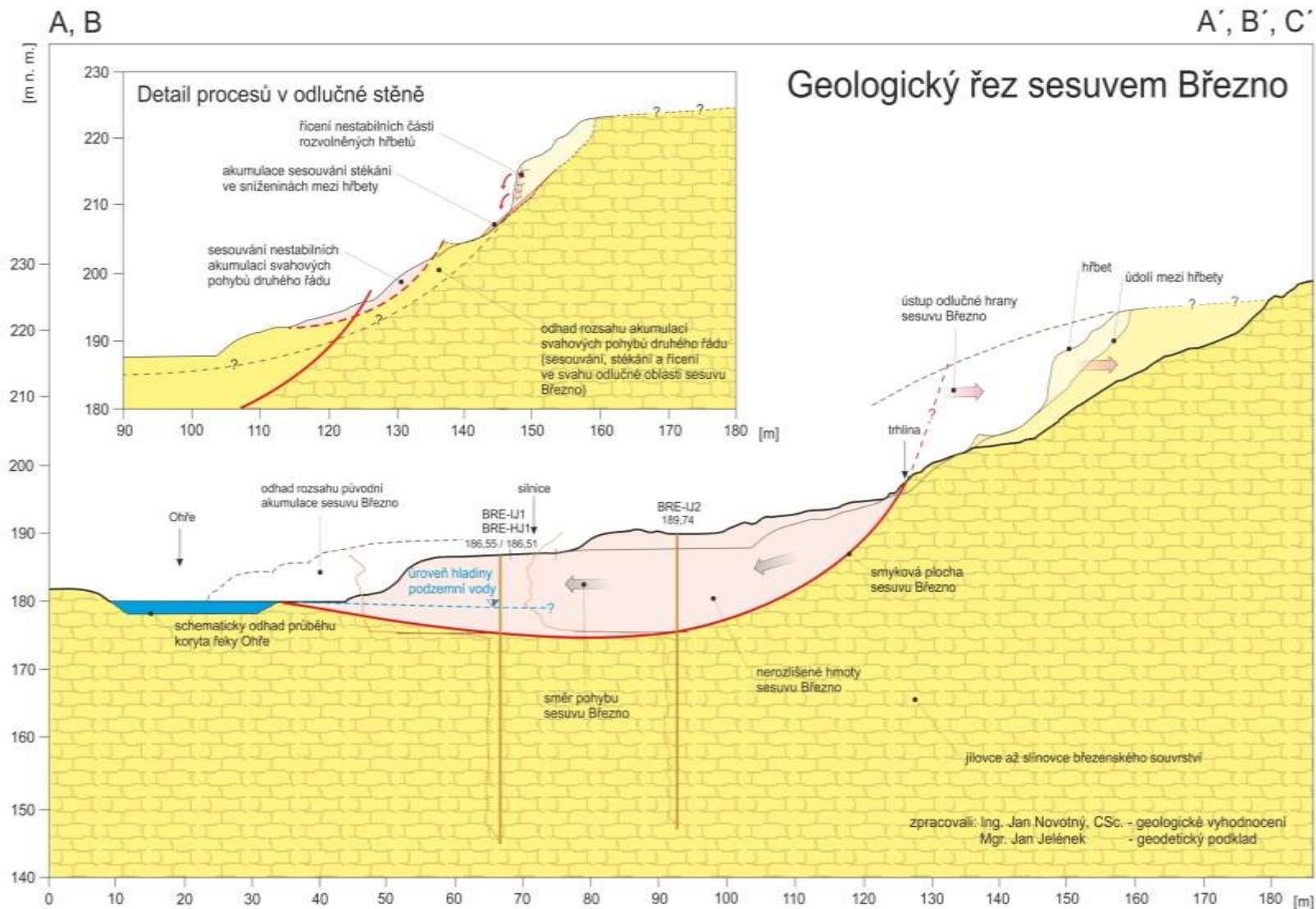
Rock
environmental
natural
resources





zpracovali: Ing. Jan Novotný, CSc. - geologické vyhodnocení
Mnr. Jan Jelánek - geodetický náklad

Březno - výzkumná zpráva



DNEBOH

1963

2021



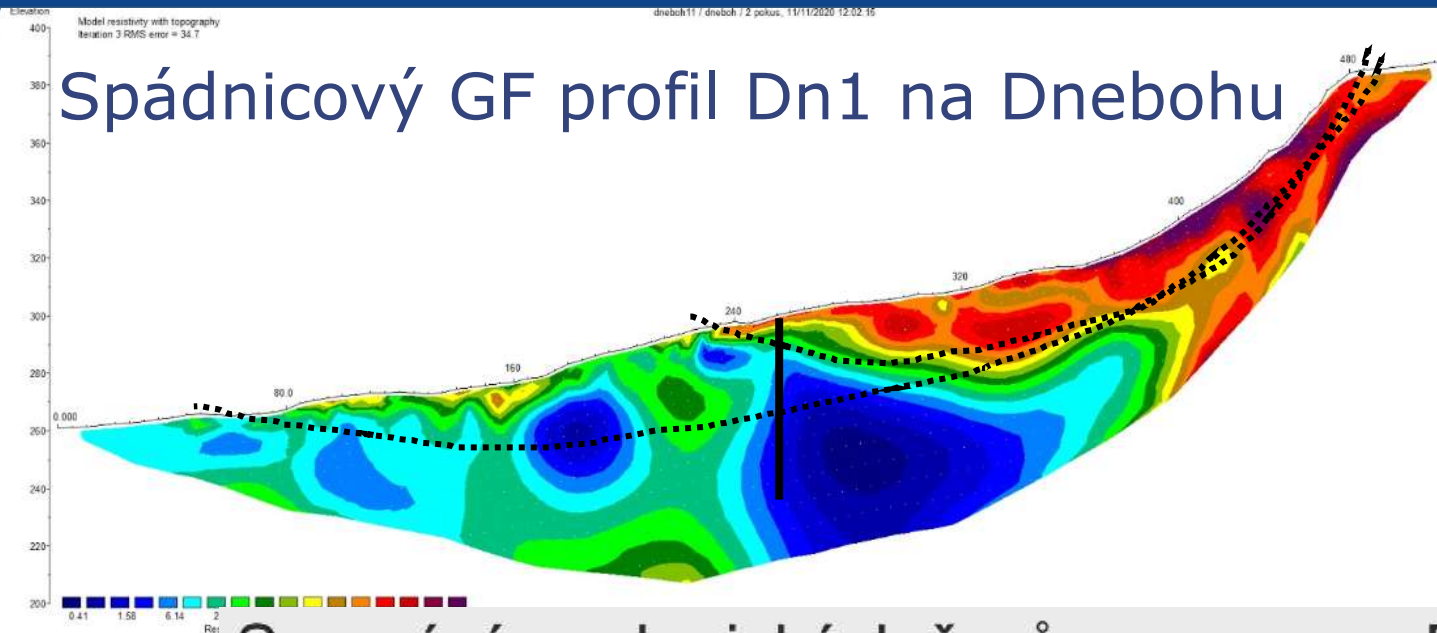
Dneboh IJ1

2. hl. smyková
plocha v 18,8 m

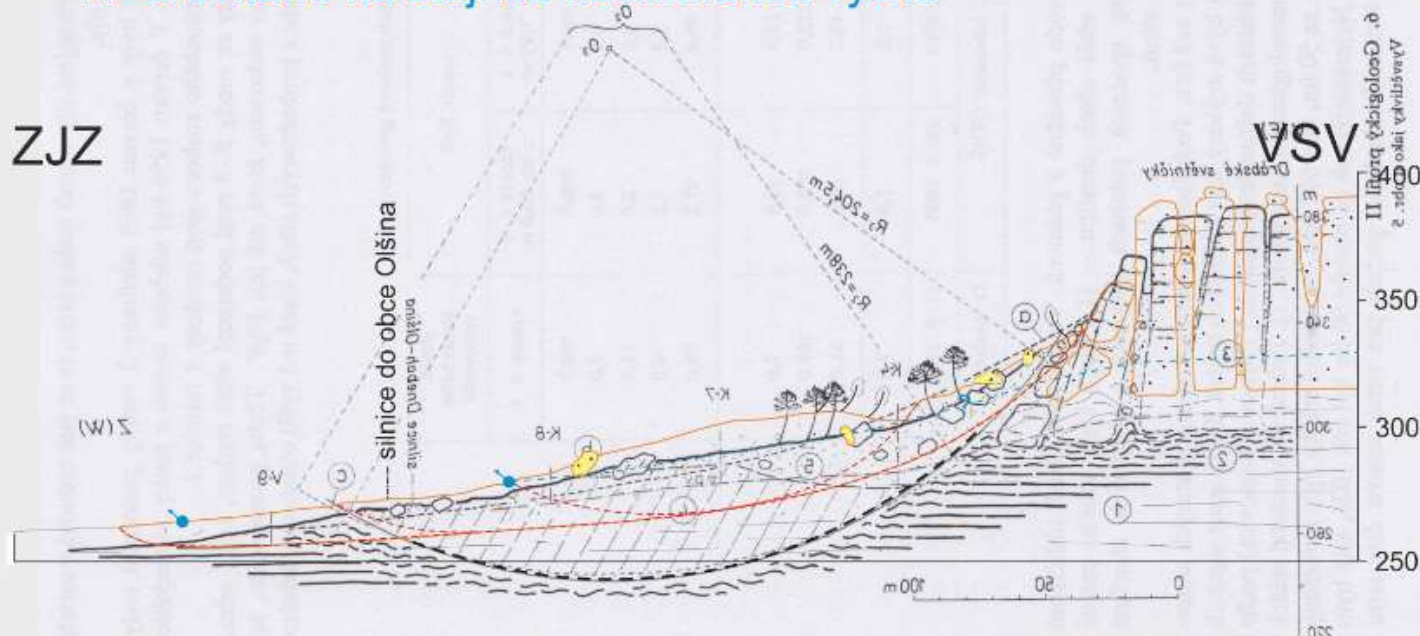
1. smyková
plocha pod
pískovci v 6 m



Spádnicový GF profil Dn1 na Dnebohu

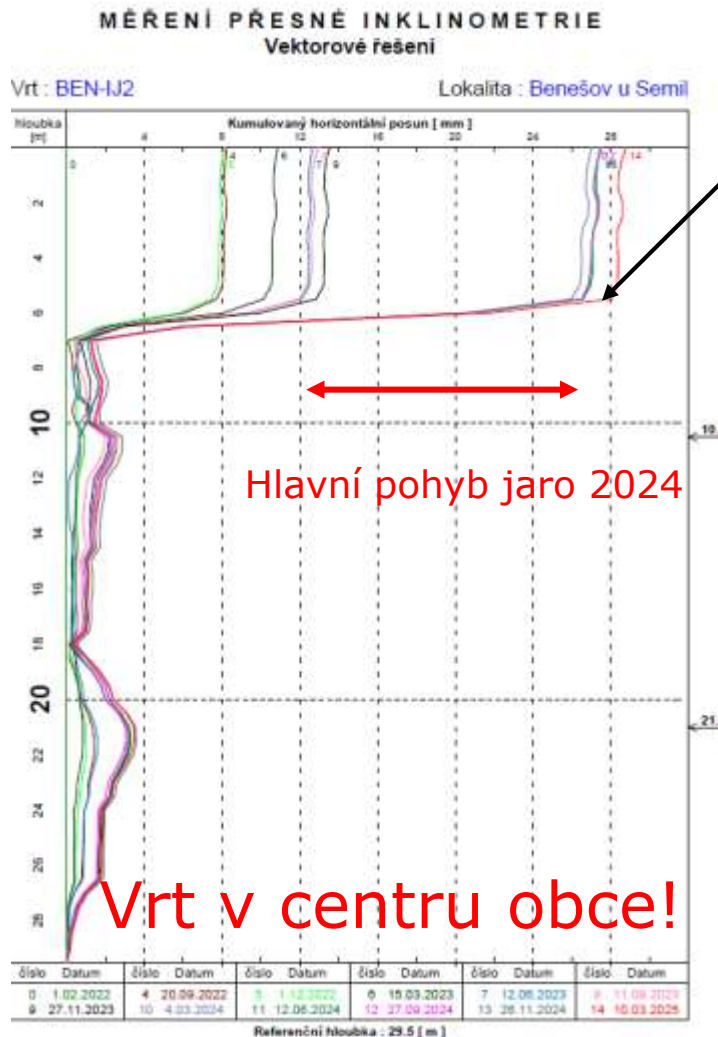


Srovnání geologických řezů sesuvem u Dnebohu
černá kresba - Záruba a Mencil 1987, oranžová kresba Rybář et al. 2000
A - srovnáno na stejnou nadmořskou výšku



BENEŠOV U SEMIL

Akcelerace pohybů jaro 2024 a poté zastavení!
Poslední přírůstek pouze 1 mm/3 měsíce



- radarová analýza časové řady pro rok 2024
- monitoring poškozených objektů pomocí moiré sklíčků
- Kumulativní pohyb 29 mm na Ben-IJ2 v hl. 7 m
- Kumulativní pohyb 40 mm na Ben-IJ1 v hl. 4 m

Další metody měření

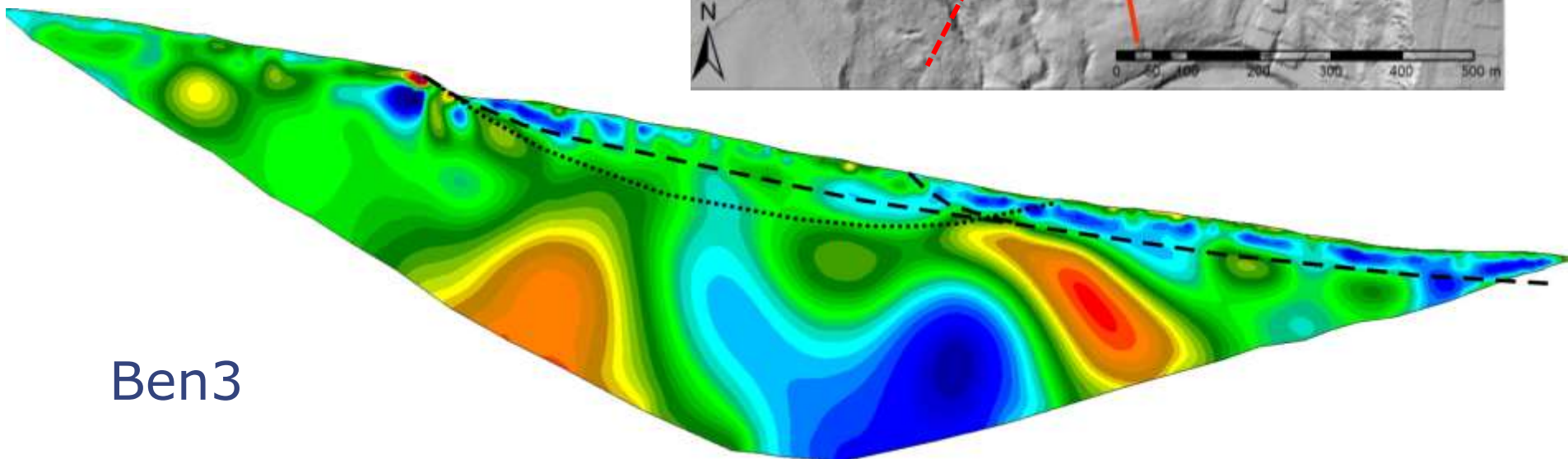
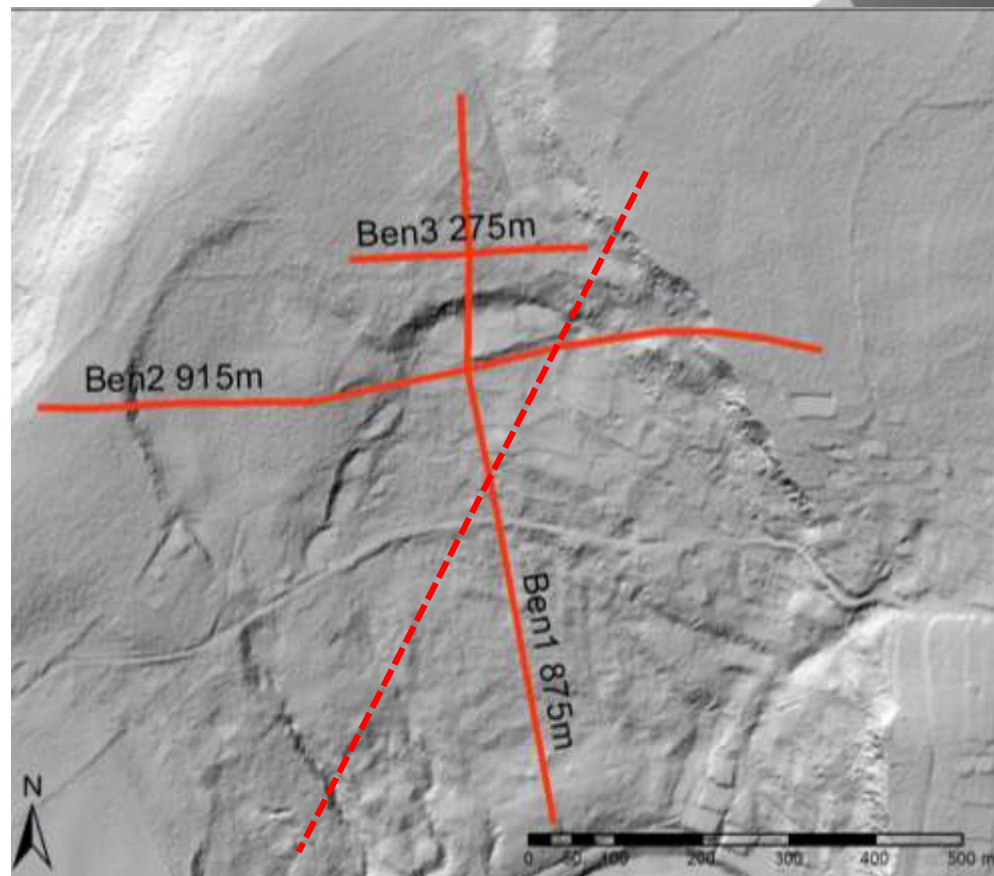


Smyková plocha v 7 m, po
40 dnech = 7 mm pohyb
+ pohyb na moiré sklíčkách

+ zvýšená aktivita HOV
(HV4= 0,2l/sec)



Průběžné doplňování GF profilů



Ben3

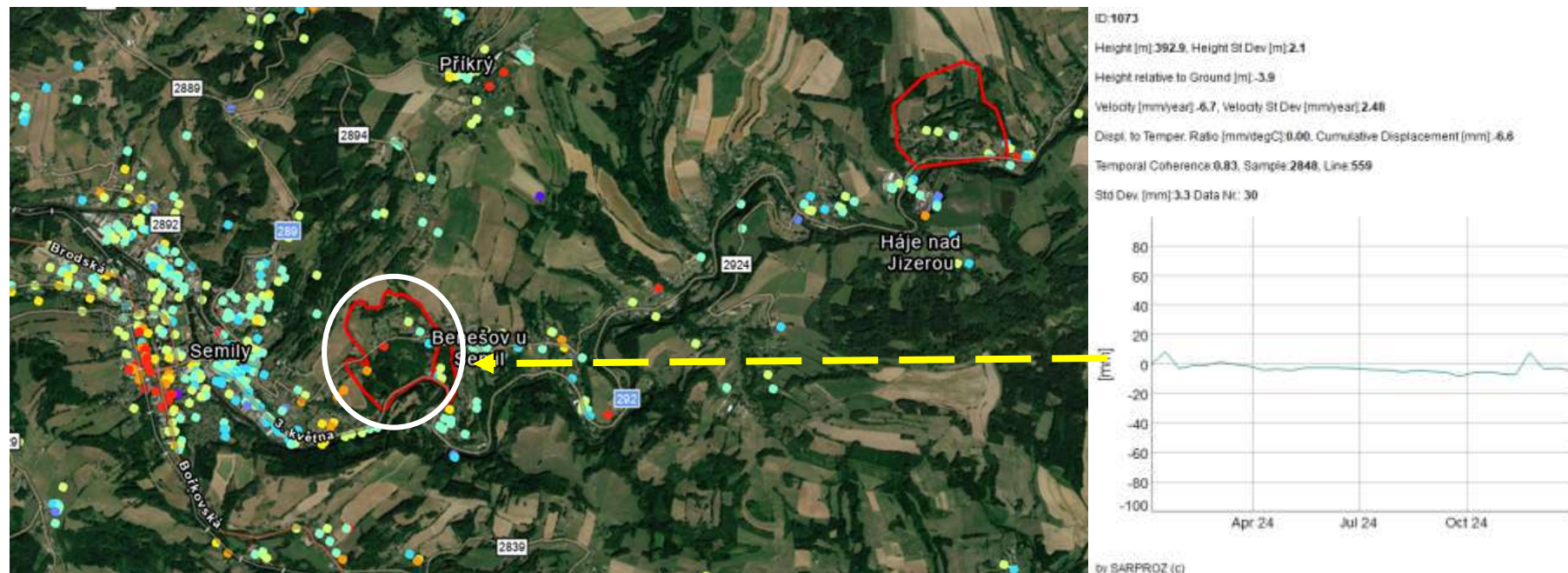
Korelace INK a Sentinel – 1

INK

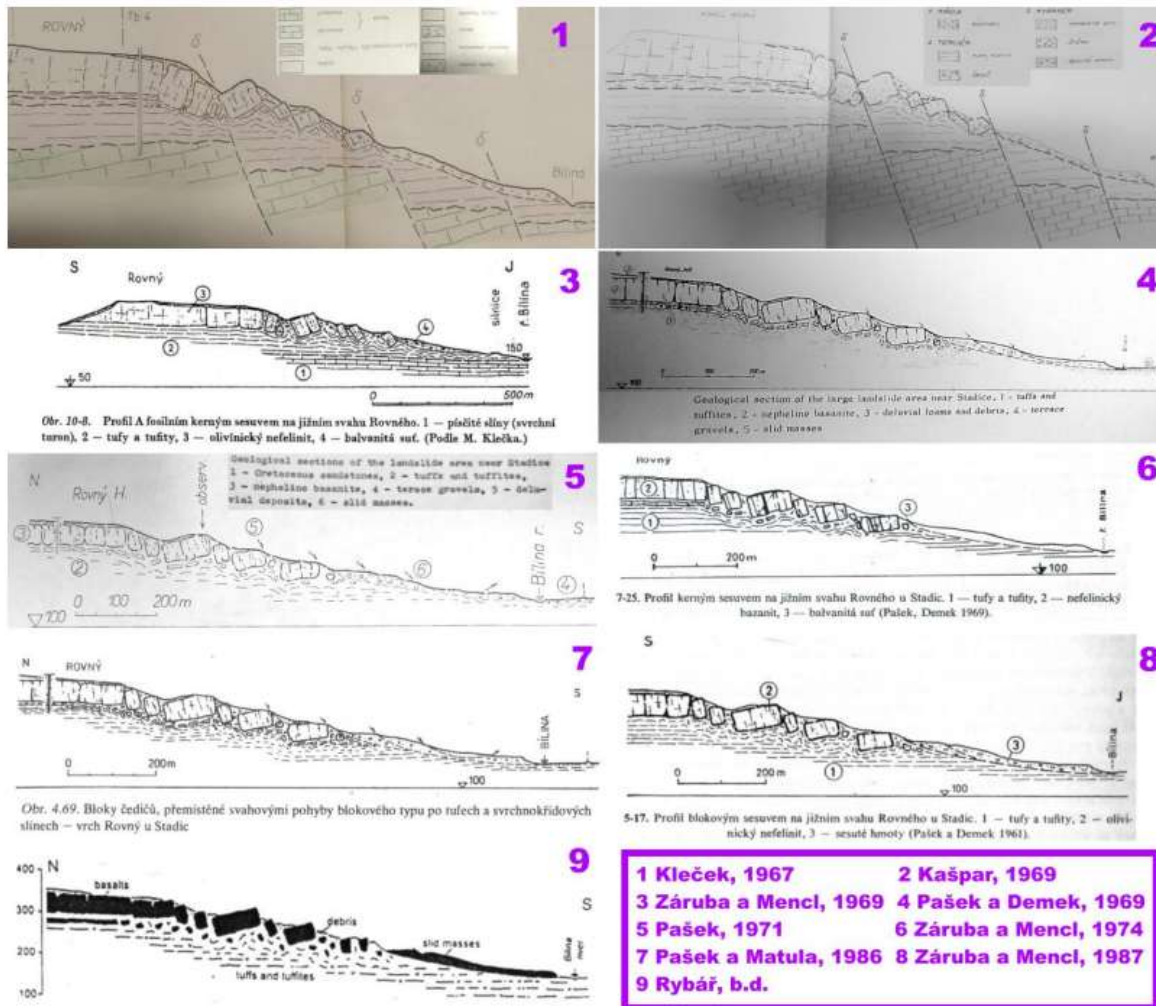
Hlavní pohyb 27.11.2023 – 4.3.2024 = **13 mm**

Sentinel- 1

V obou geometriích se rychlost deformace povrchu pohybovala v rozmezí od **-4 do -7 mm/rok 2024** (vektor pohybu)



STADICE



Obr. 1 Přehled publikovaných koncepčních modelů lokality; zmínky o slínech jsou zřejmě dezinterpretací původní Klečkovy (1967) atypické šrafy pro pískovec; řezy 1 a 2 jsou převýšené

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU

+ foto

Projekt Horninové prostředí a nerostné suroviny				Označení vrtu Stadice_J1	
Zakázka číslo 21.0312.011Z96	Vrtáno 19. 02. 2022 - 28. 02. 2022	Výška (m n. m.) Z = 176.18	Souřadnice Y = 766 201.16 X = 979 816.87	Hloubka vrtu 28.0 m	
Objednatel Česká geologická služba		HPV naražená 12.2 m (164.0 m n. m.)	HPV ustálená po 624.0 h 9.33 m (166.85 m n. m.)	Stránka 1	

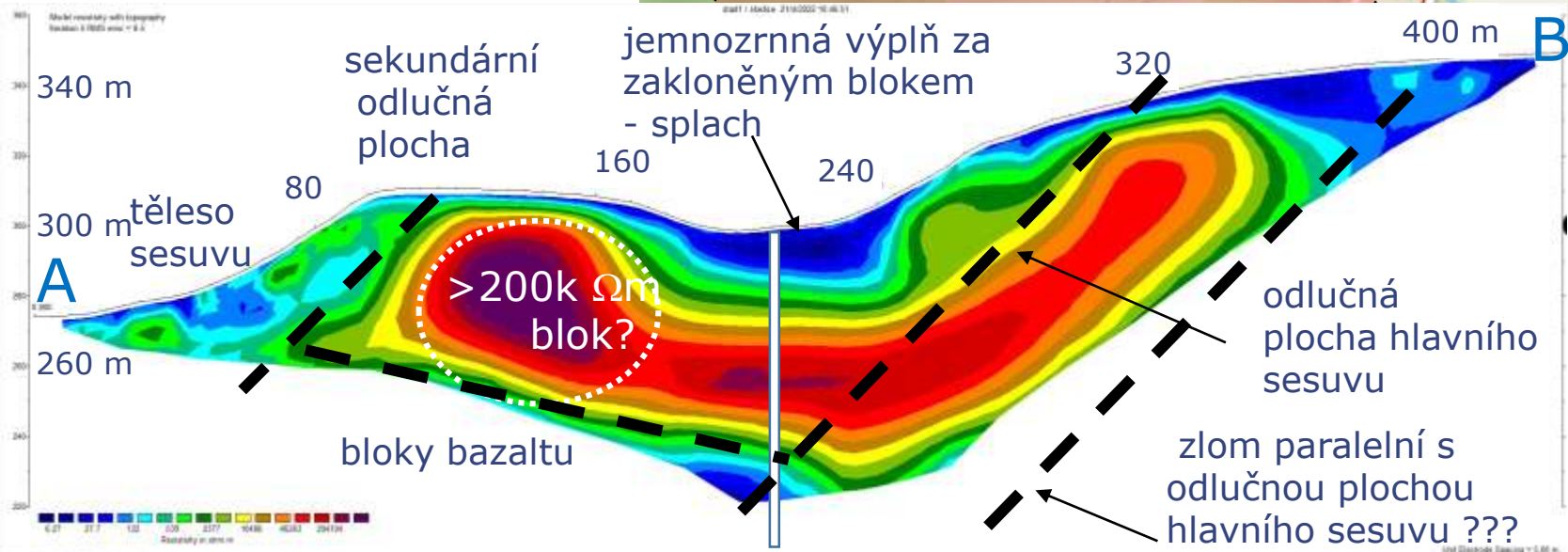
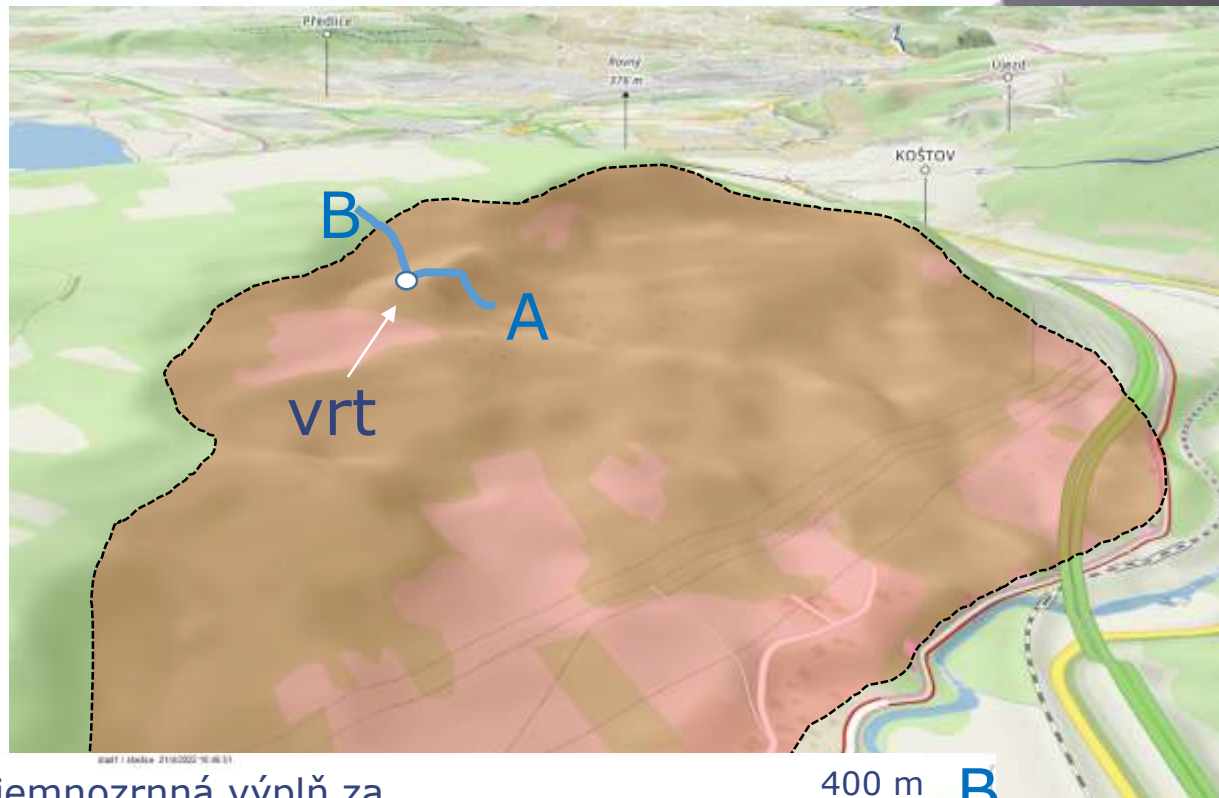
Stratigrafie	Nadmořská výška (m)	Vrtný profil	Hloubka (Mocnost) (m)	Hladina podzemní vody (m)	Vzorek Lab. číslo	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN	Kapalin penetrace Op (kPa)	Zařazení CSN P 73 1005
○	175.78		(0.40) 0.40			kvarter – ornice s drnem a kořinky – hlina tmavě hnědá, tuhá, s hojnými drobnými zrnky světlých i tmavých hornin do 1 mm, místy větší úlomky čediče a vápnitých konkréci blízkých cievárům (křídově bílé až smetanově žluté, relativně lehké, zaoblené tvary, reagují s HCl; dále uváděno jako "cieváry") do 3 cm do 10 %	●170 ●200 ●300 ●400 ●500 ●600	F6O
○	175.48		0.70			kvarter – deluvium? (přip. splach) – plasticky hlinité jíly tuhé (až tuhé/pevné), hnědé, bez patrné laminace, s občasnými zrnky světlých i tmavých hornin a slabě opracovanými úlomky čediče či "cievárů" do 1 cm do 10 %; svrchu 1 keramický střep (přimíseno při orbě či zemních pracích?)		F8
○			(2.00)			kvarter – deluvium – kameny a balvany čediče (hornina tmavě šedá, základní hmota jemnozrná, nevýrazná, převážně slabě zvětralá až navětralá, místy bílé vápnité povaky reagující s HCl, obtížnost rozbíjení kladivem zpravidla koreluje s velikostí, generálně cca R3; čedič dále ve vrtu dříve, není-li uvedeno jinak) až přes průměr vrtu (1 balvan 30 x 20 x 15 cm, R3–R2) s jemnozrnou výplní charakterem blízké nadložní vrstvě, od 1,5 m pevně konzistence, místy slabě jemně písčitou; ve výplni hojně drobné čedičové úlomky; celkový podíl ve vrstvě cca 60–70 % Ch/B, 10–20 % G, 20 % F	●10	B+Cb
○	173.48		2.70			kvarter – deluvium – převážně ostrohranné kameny čediče velikosti převážně 1–8 cm, lokálně až 15 cm, výplň plastická jílovitá hlina s proměnlivou příměsí střednězrného písku, hnědá, pevná, drobná; celkový podíl ve vrstvě cca 10–20 % Cb, 30–50 % G; některé úlomky čediče na okrajích autometamorfované či s tuftickým lemem		
○			(3.10)					F1/G4+C
○	170.38		5.80					
○	170.18		6.00			kvarter – deluvium – zřejmě větší čedičový balvan, rozvrtno na úlomky až kameny 3–12 cm, bez výplně		Cb
○			(1.00)			kvarter – deluvium? (přip. splach) s možnou příměsí terciárního vulkanoklastického materiálu – jílovitá hlina velmi pevná, béžově hnědá, zřetelně subhorizontálně laminovaná, s hojnými převážně ostrohrannými úlomky a kameny čediče 2–6 cm a "cieváry" převážně do 1 cm, cca 20–40 %; okolo 6,3 m rezavě zbarvené polohy		F1/F7
○	169.18		7.00			kvarter – deluvium – převážně ostrohranné úlomky a kameny čediče velikosti převážně 1–6 cm, místy až přes průměr vrtu, v poloze 7,9–8,0 m a jinde ojediněle též "cieváry" do 1–2 cm; výplň jílovitá hlina béžově hnědá, pevná, bez laminace; celkový podíl ve vrstvě cca 10–20 % Cb, 30 % G; v úrovni 8,8 m 1x opracovaný valounek bílého křemene 1 cm	●480	



Údaje o vrtání	Legenda	POZNÁMKY
----------------	---------	----------

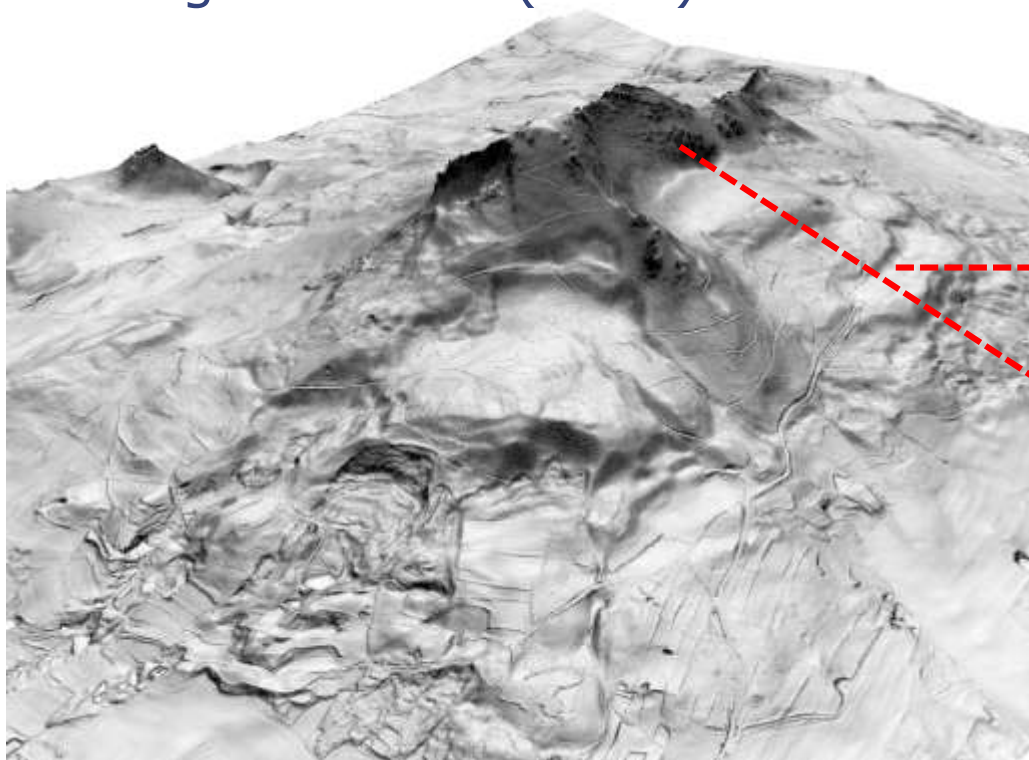
ERT profil přes vrt Stadice IV2

velmi vysoké odpory v
bazaltických blocích =
zřejmě výrazné rozvolnění
a otevřené pukliny;
bohužel není informace z
vrtného jádra



SEDLO

- 4 mapové listy M10
- vzorkování ASL (C14)
- GF profil ERT 835 m napříč strukturou
- Expoziční radiometrické datování skalních povrchů pomocí kosmogenních nuklidů 10-Be a 36-Cl.
- Geomagnetické měření pomocí přenosného protonového magnetometru (PM-2) – 500 měření



- hillshade v 3D zobrazení (ArcScene)



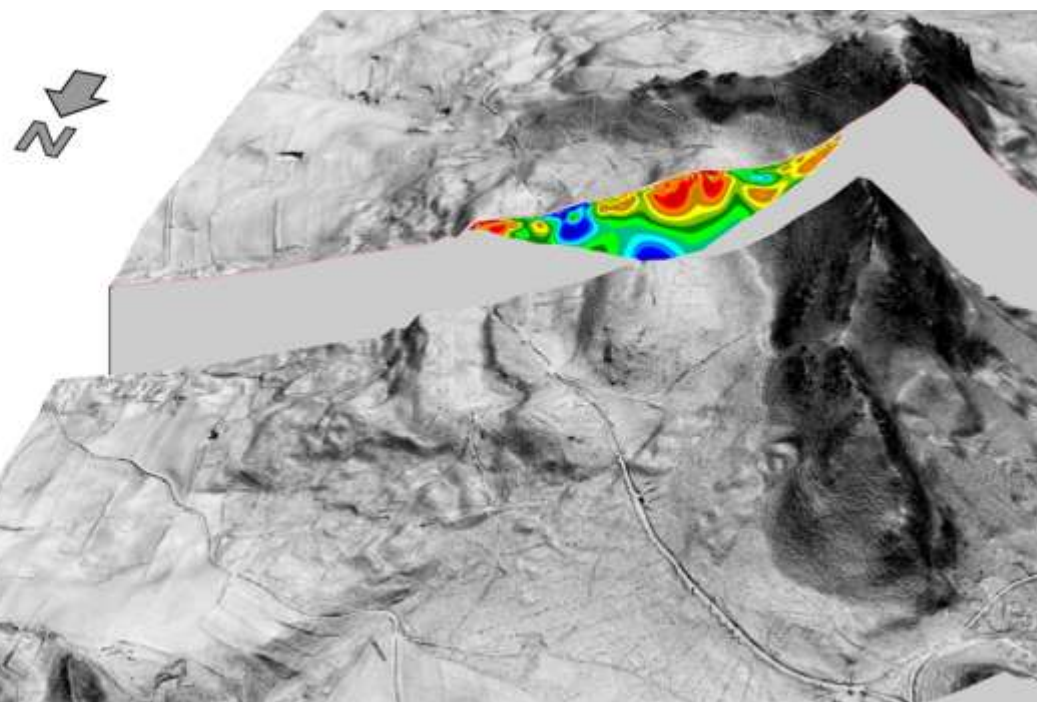
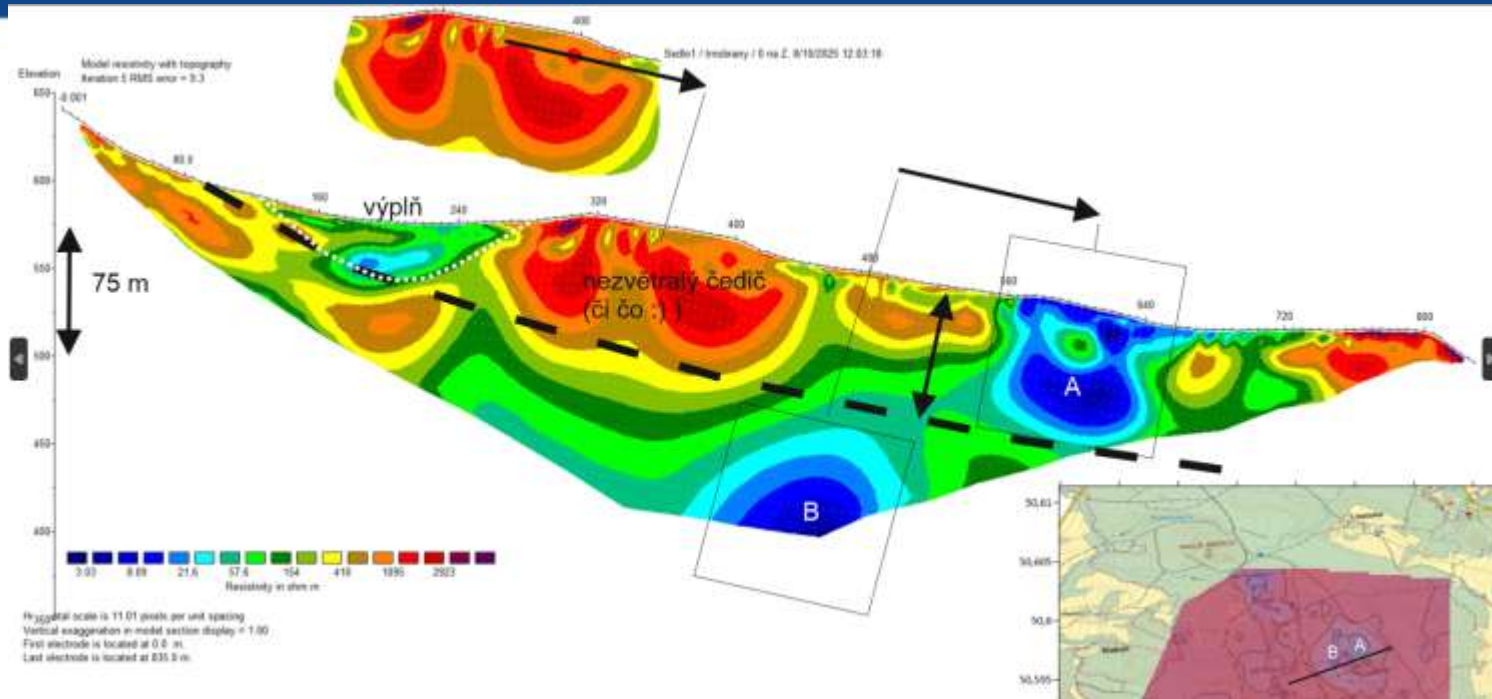
Místo pro
odběr
organiky
(C14)



Rozsedlinové
jeskyně ve
vulkanitech!

Koncepční schéma sesuvů na mapách 02-41-19, 20, 24 a 25





Vrt pro odběr
organiky (C14)

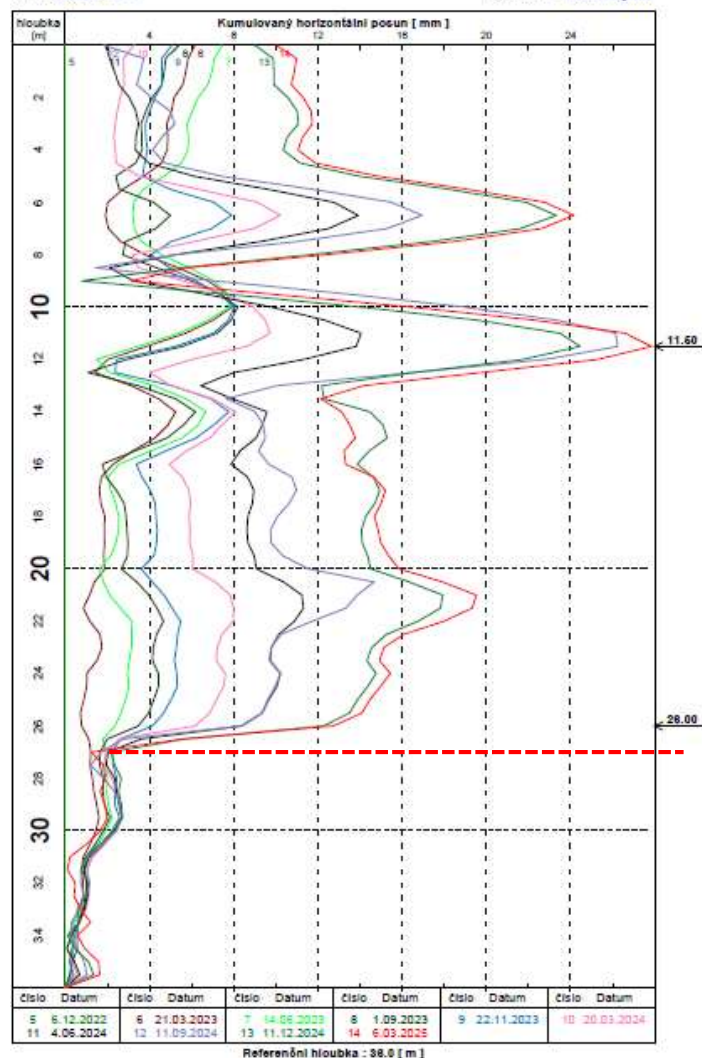


ONDŘEJNÍK

2 inklinometrické vrty

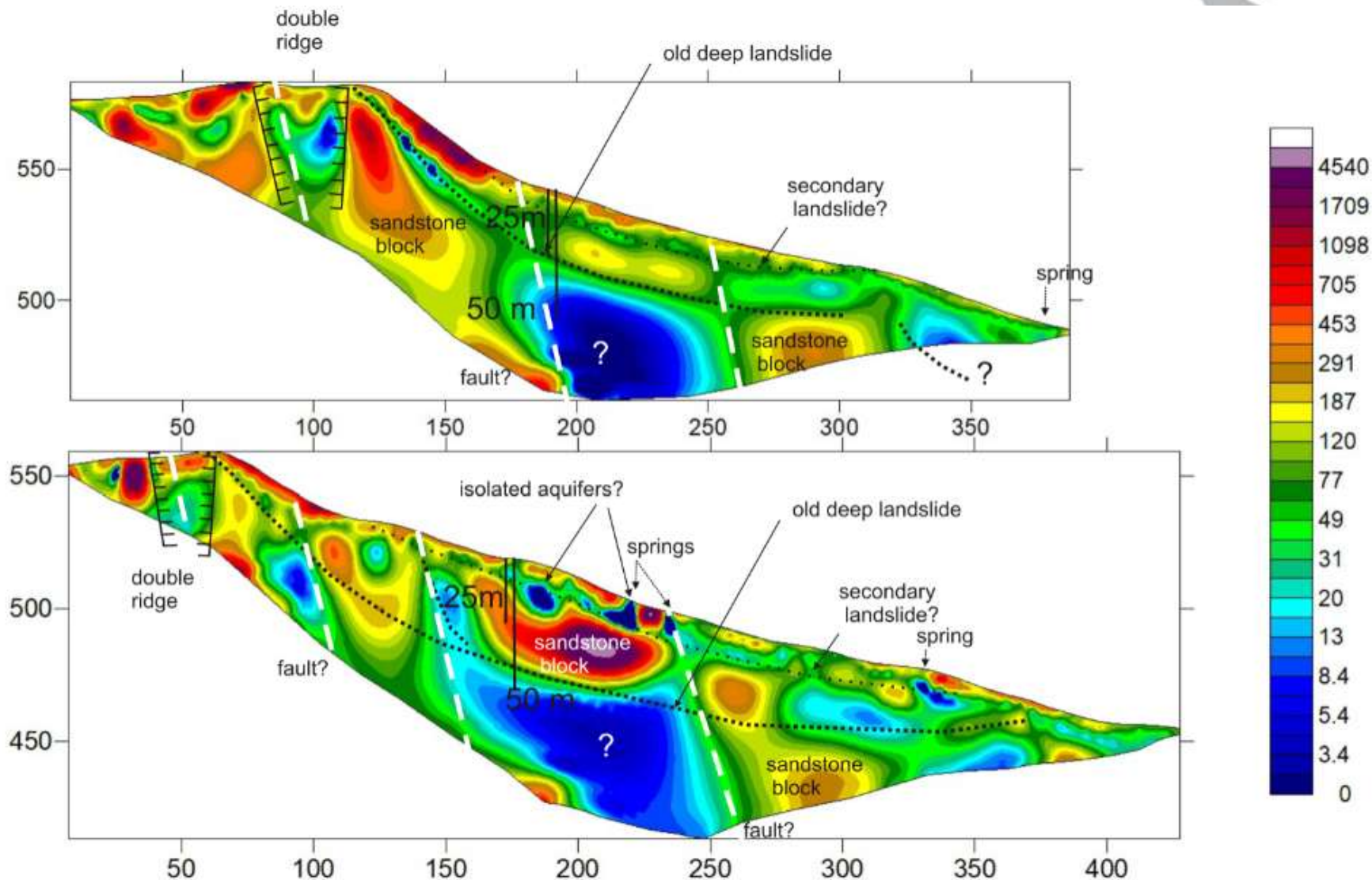
Vrt : OND-IV1

Lokalita : Ondřejník



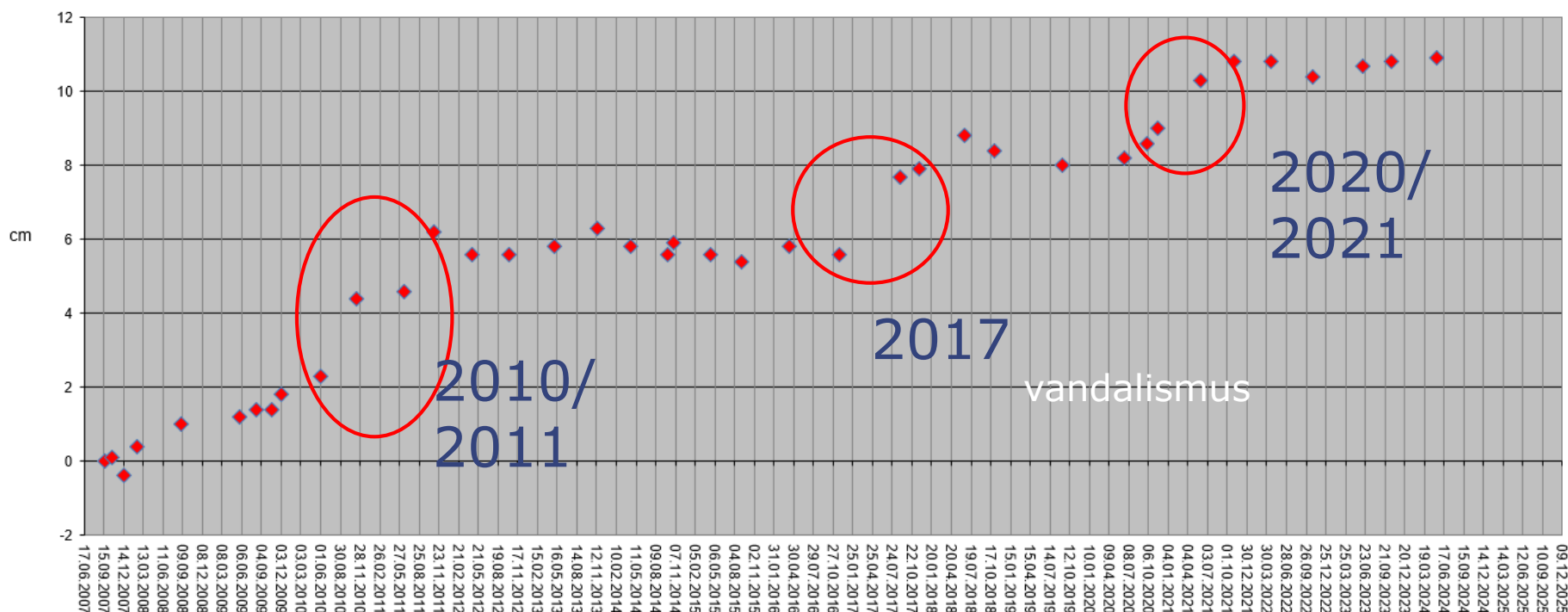
Již potvrzená smyková plocha v 27 m, pohyb cca 14mm

2 úrovně smykových ploch na Ondřejníku



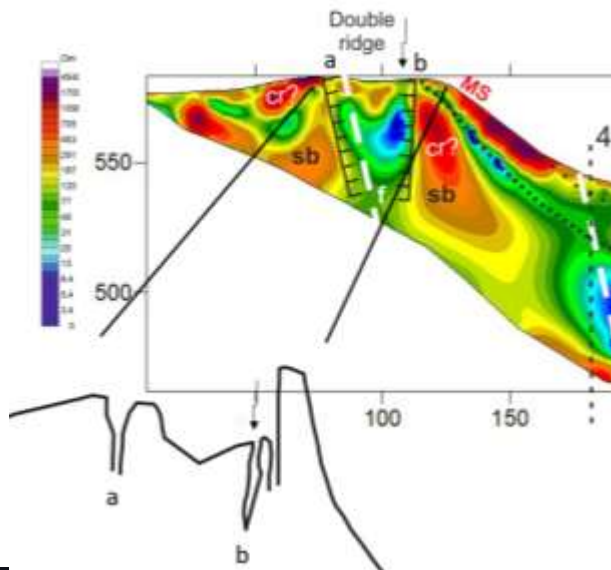
Dlouhodobý monitoring extenzometrem a nivelace

Nivelace cesty

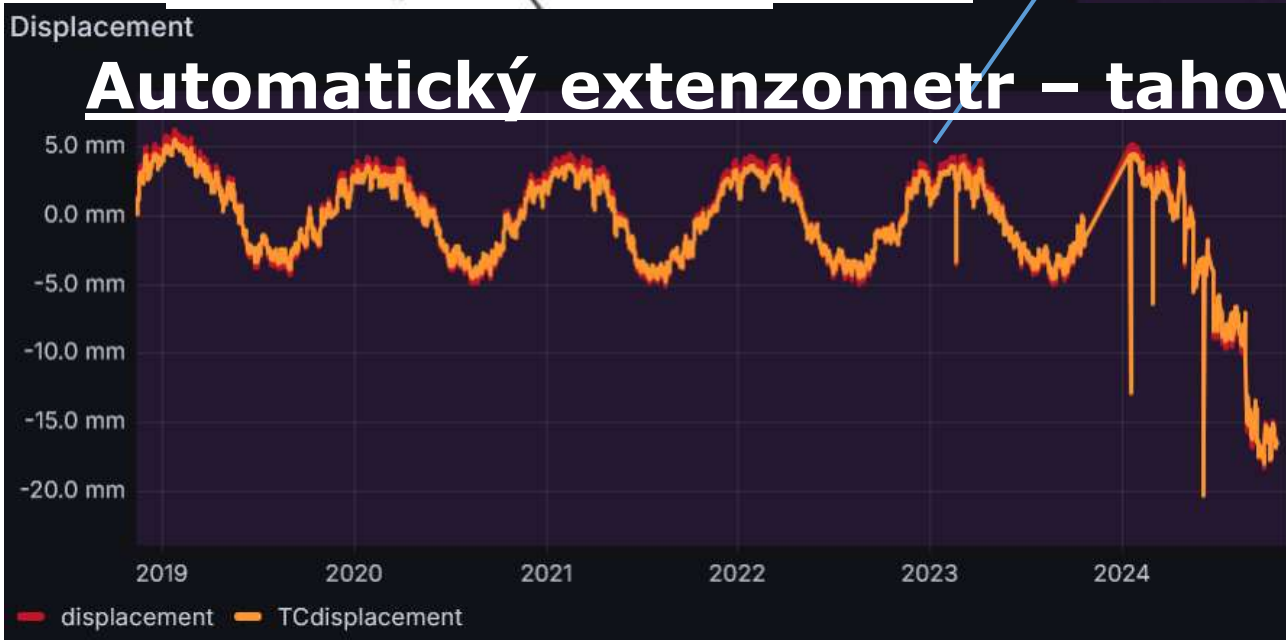


Opakované akcelerace pohybů v důsledku zvýšených srážek (2017 – srážky následující po období sucha)

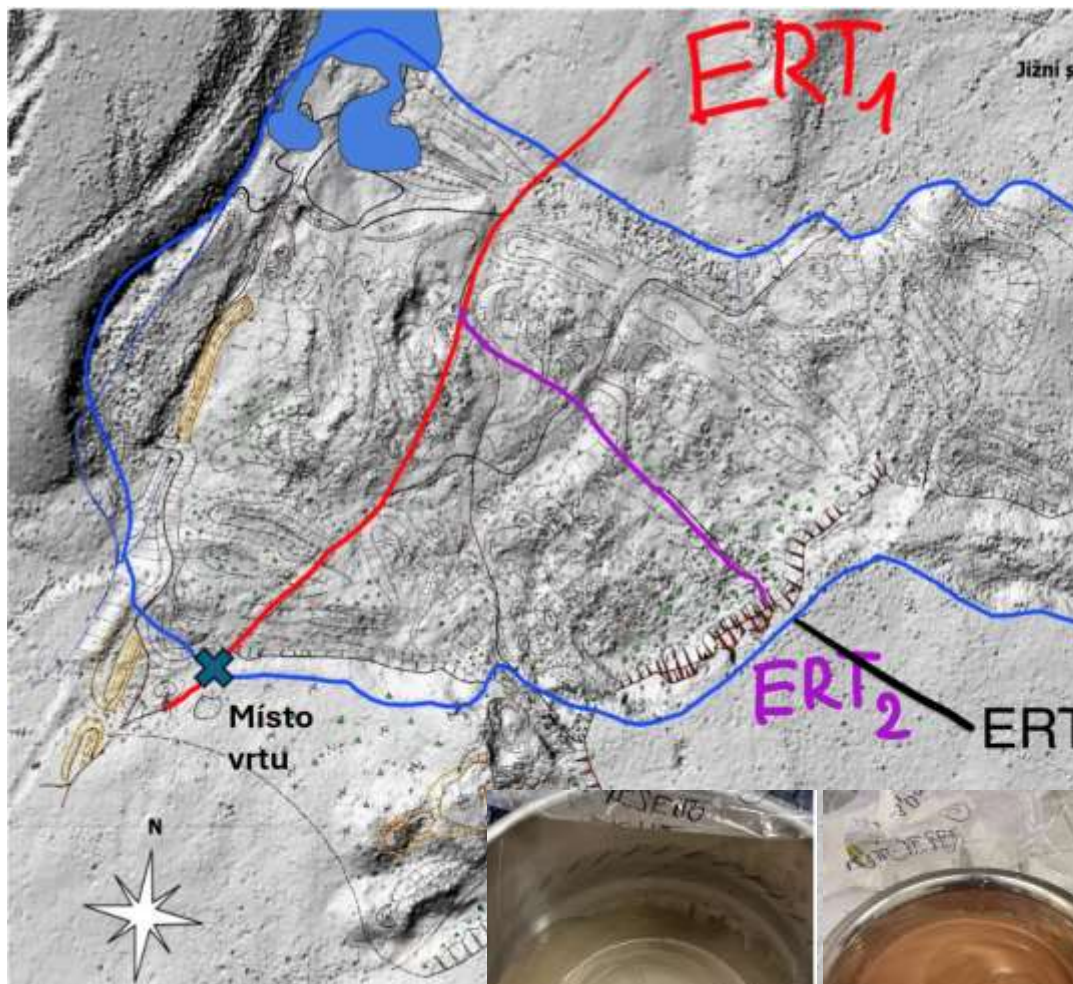
Akcelerace pohybů v roce 2024 – zavírání trhliny – zaklesávání prostoru zdvojeného hřbetu (?)



Automatický extenzometr – tahová trhlina



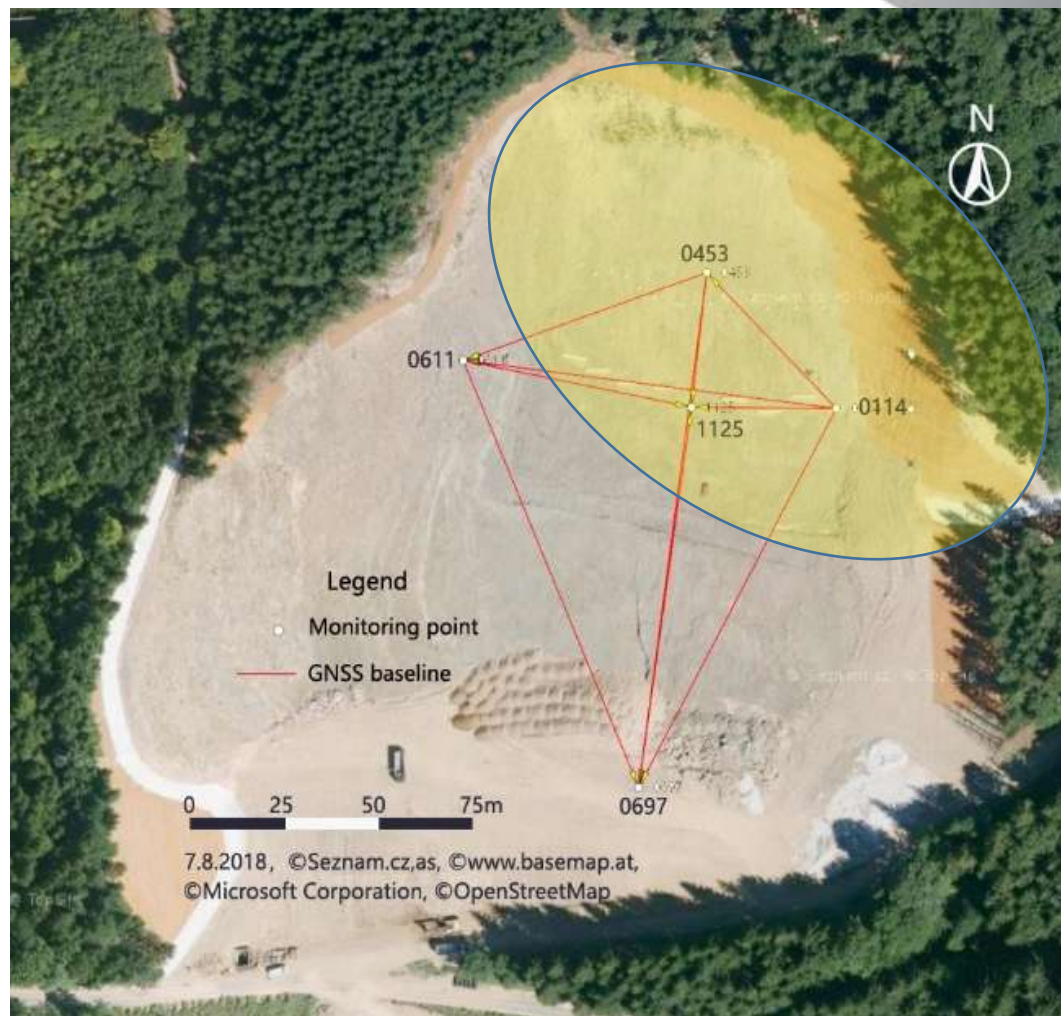
MLADOTICE – odběry vzorků pro stabilitní analýzu

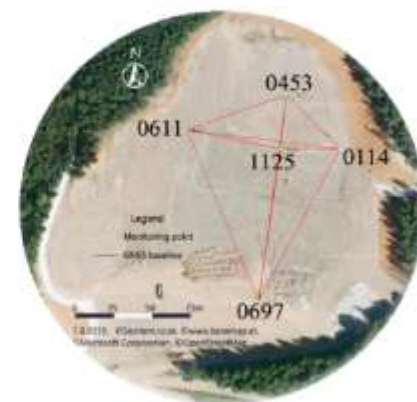
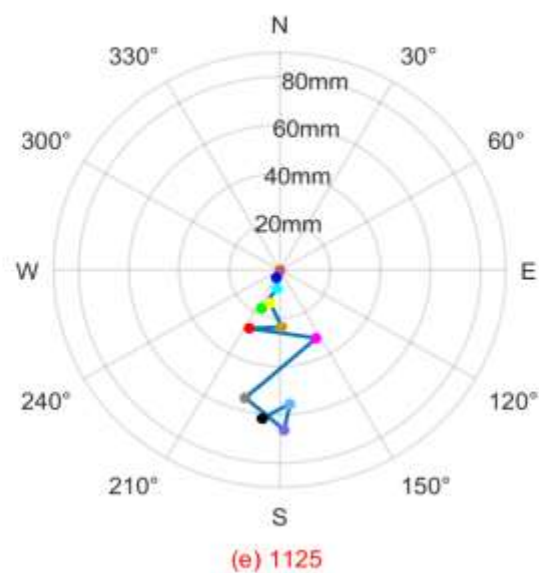
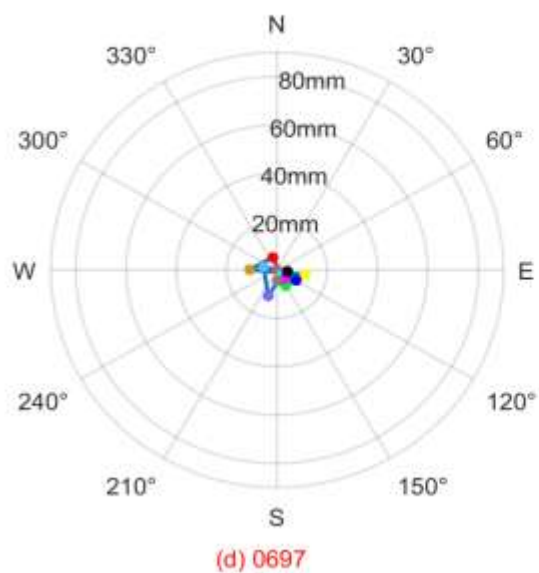
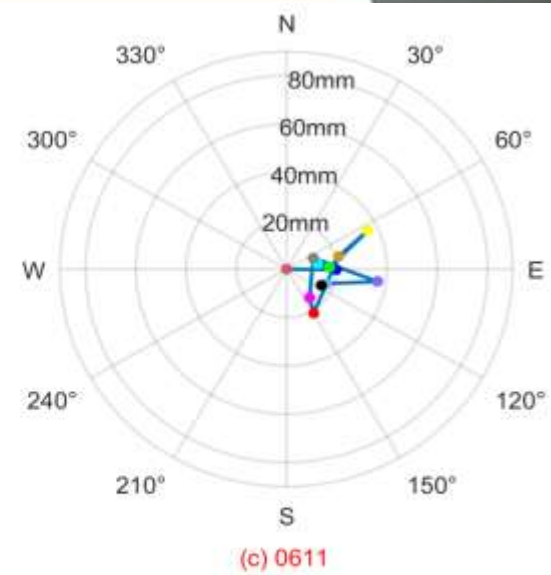
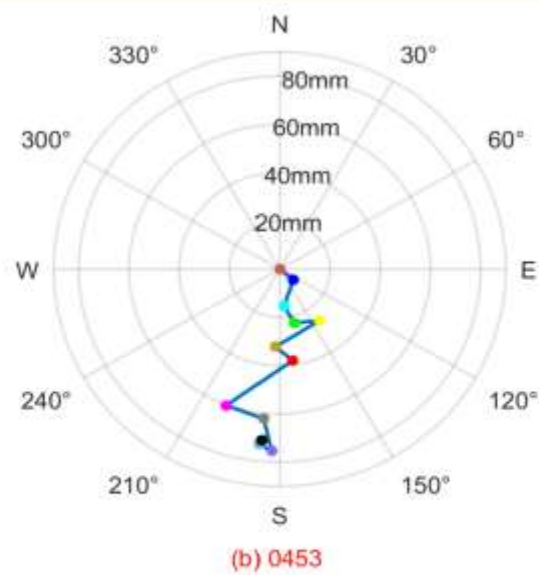
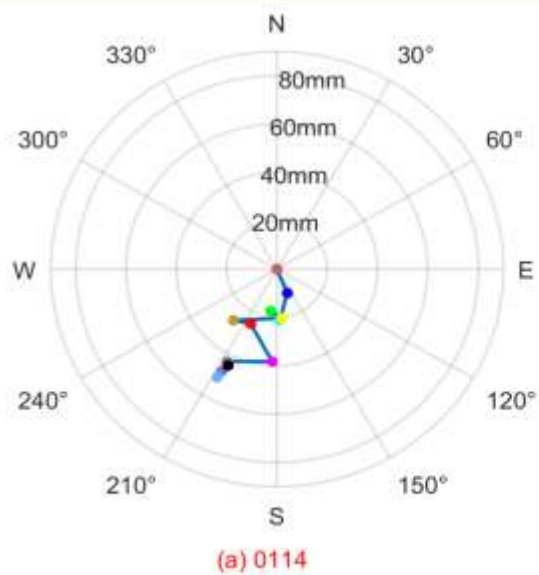


Číslo vzorku	Hloubka odběru [m]	Fotografická dokumentace
1	2,6 - 3,0	ODLEŽELSKÉ JEZERO VZOREK 1 - 3/1 Sonda: SO-1 Hloubka: 2,6 - 3,0 m
2	2,8 - 3,0	ODLEŽELSKÉ JEZERO VZOREK 2 - 3/1 Sonda: SO-1 Hloubka: 2,8 - 3,0 m
3	2,5 - 3,0	ODLEŽELSKÉ JEZERO VZOREK 3 - 3/1 Sonda: SO-1 Hloubka: 2,5 - 3,0 m
5	2,5	ODLEŽELSKÉ JEZERO VZOREK 5 - Eluvium arkosé Sonda: SO-1 Hloubka: 2,5 m

ŘEČICA

- 5 monitorovacích bodů
– měření změny polohy bodů mezi listopadem roku 2019 a říjnem roku 2021.
- Zpracování využívající konstelaci systémů GPS a GLONASS.
- Pohyby 3-4 cm/rok!!
- Pohyby pouze na bodech 0114, 0453, 0697



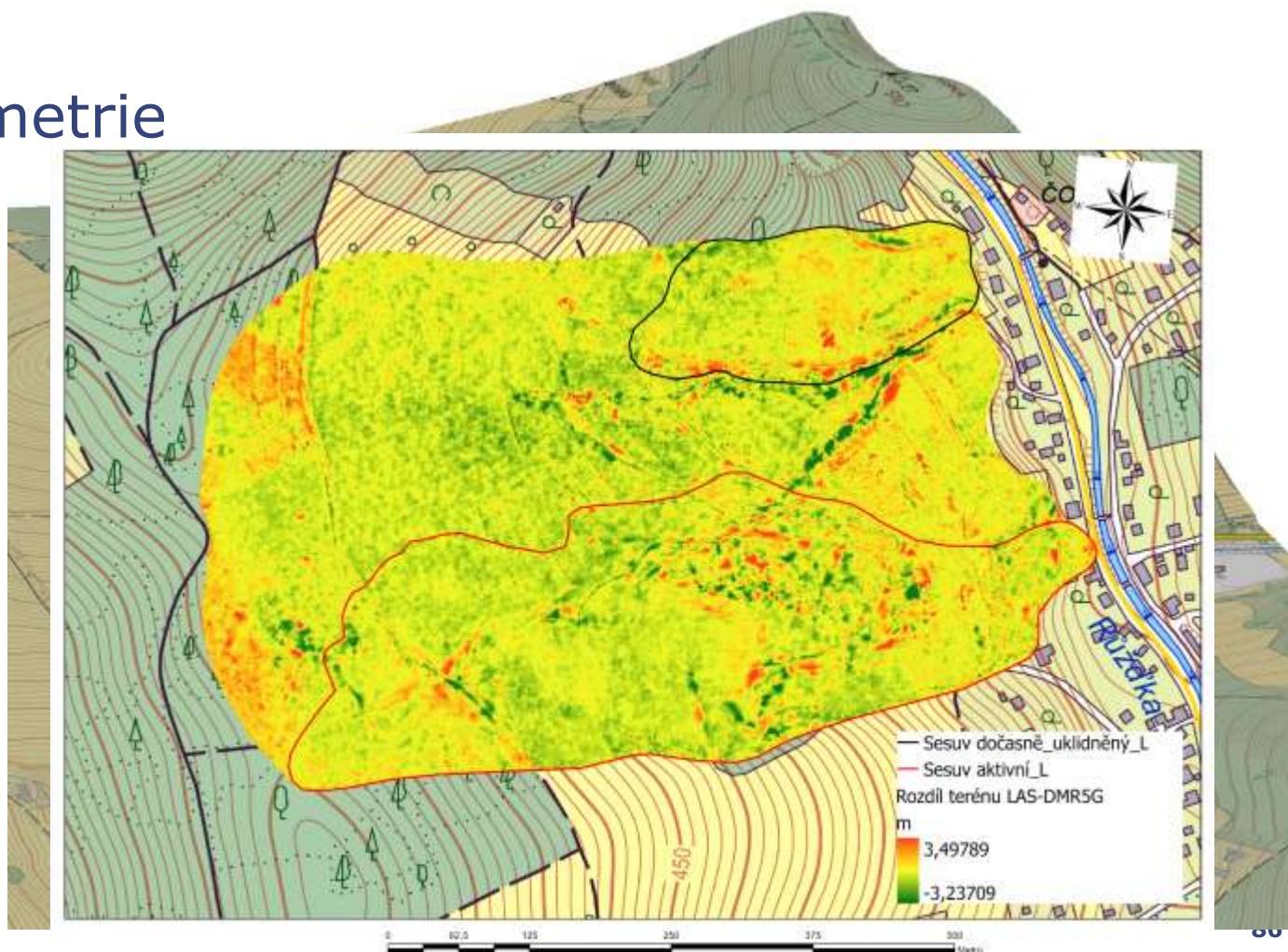


RŮŽDKA

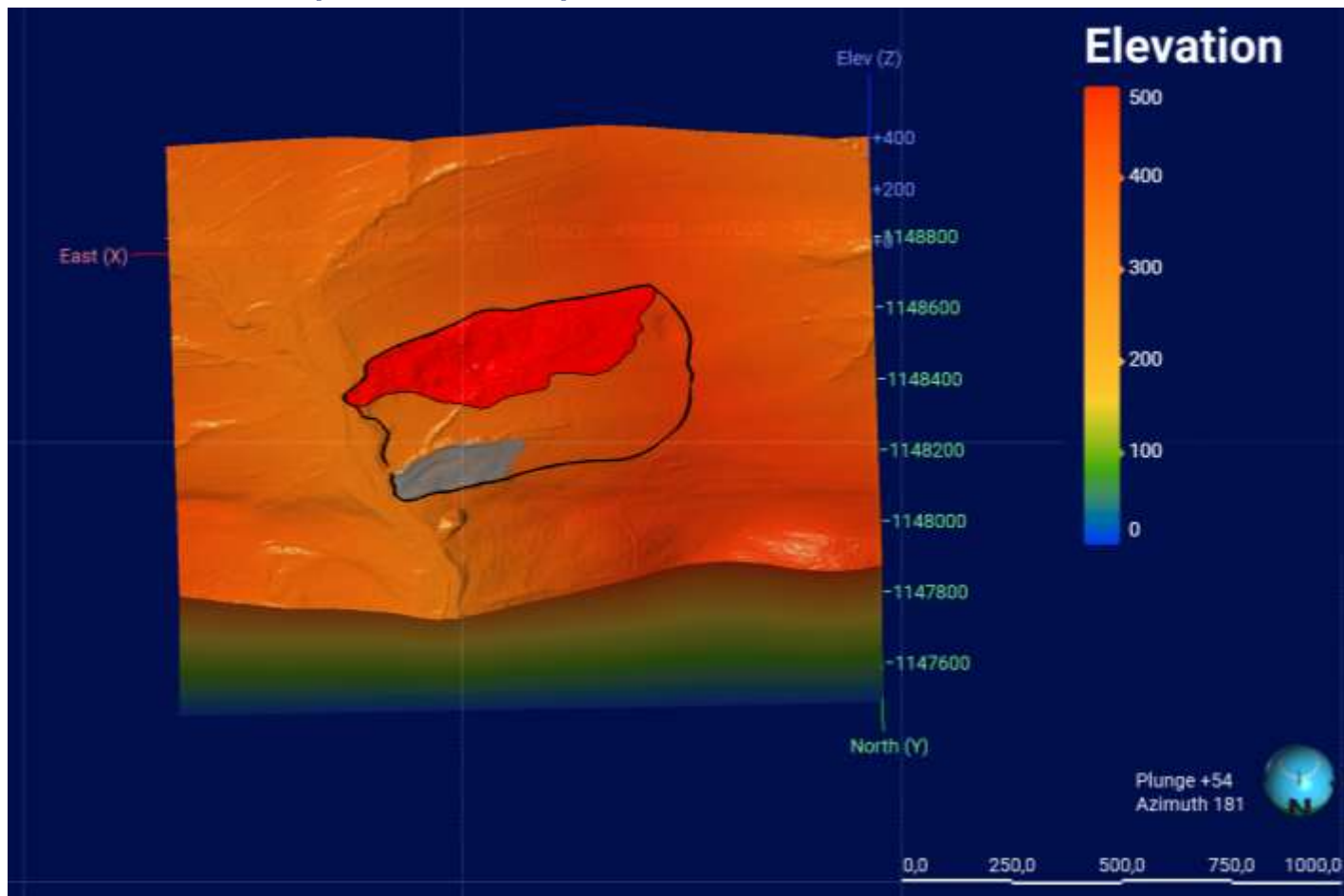
3D analýza vývoje svahové deformace
Monitoring změny georeliéfu s využitím UAV technologií:

1. Lidar
2. Fotogrammetrie

Srovnání
Digitálního modelu
reliéfu 5. generace
a nových měření
provedených Laser
scanningem na UAV
a
fotogrammetrickou
analýzou



- 3D model svahové deformace
- Stabilitní analýza
- Sestavení scénářů pro simulace
- Parametrické modelování a hledání limitních parametrů horninového prostředí pro stabilitu

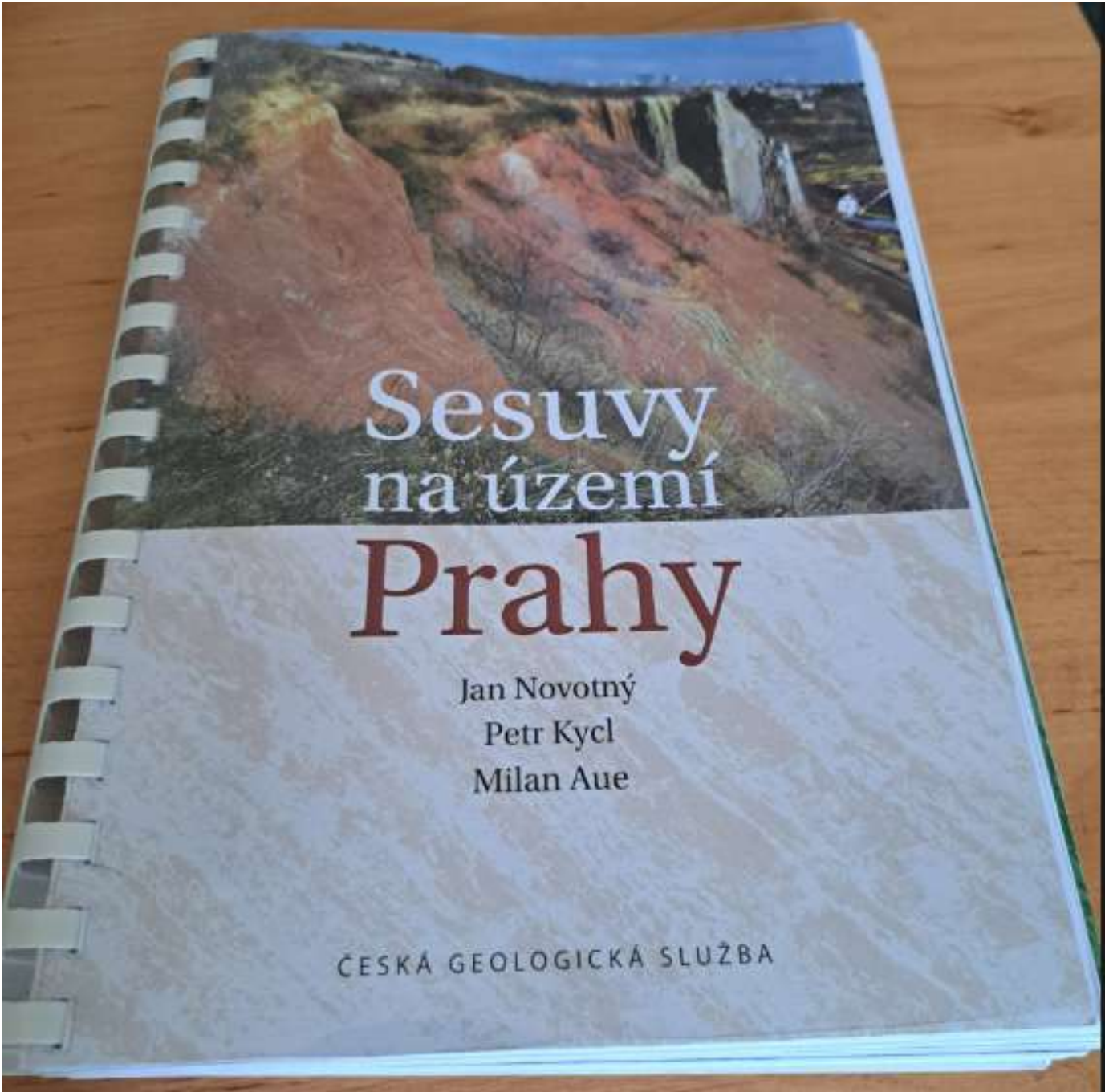


3.1.5. RSD, aplikace, náchylnosti, PR

- Příprava na mobilní aplikaci sběru dat
- Dokončování úprav na RSD
- Kniha Sesuvy na území Prahy – tisk prosinci 2025
- Konference Svahové deformace a pseudokras
- Publikace
- Příspěvky na konferencích (IAEG, ICL)
- Diplomové práce na PřF UK

 **ČESKÁ
GEOLOGICKÁ
SLUŽBA** Svahové deformace





Sesuvy na území Prahy

Jan Novotný
Petr Kycl
Milan Aue

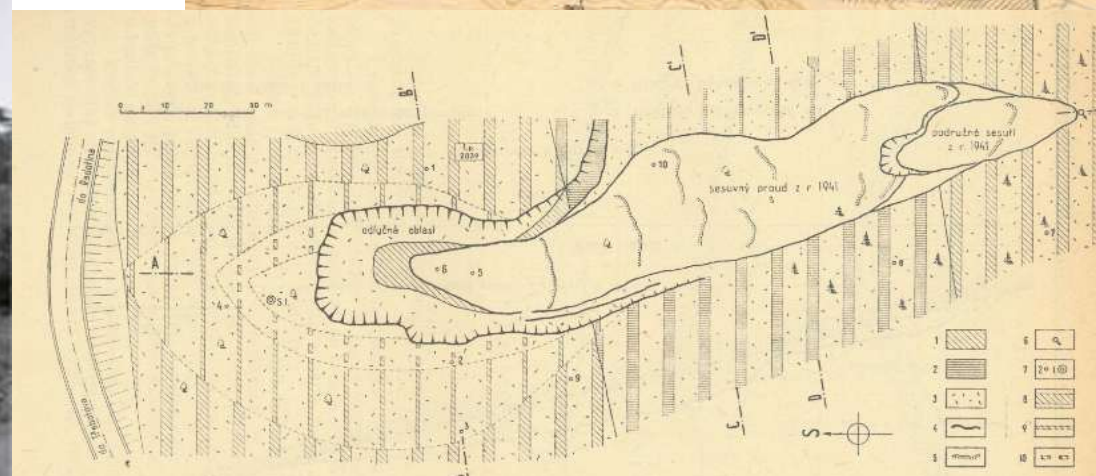
ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA

Archiv Q. Záruby (ÚSMH)





idlice, 2 a 3 — jíly a pískovce
y, 7 — sesuté hlíny a písky.





XIV IAEG Congress 2023

The XIV Congress of the International Association for
Engineering Geology and the Environment

September 21-27, 2023 | Chengdu, China

Příspěvky na konferencích



Ivo Baron¹, Jia-Jyun Dong², Rostislav Mel
Jelenek⁶, Jan Blahůt¹, Martin Šutjak¹, Ch
¹*Institute of Rock Structure and Mechanics,
Central University, Graduate Institute of Applied
Changhua University of Education of Taiwan
Prague, Czech Republic, ²National United U
of Costa Rica, San Jose, Costa Rica*

Methods: We analyzed and quantified a variety of erosion marks in different global settings. We focused on the host rock mass and also these might be erosion. We analyzed the source-area morphological settings, i.e. tropical humid, subtropical, temperate, and cold. We analyzed the events in the Czech Republic, Taiwan, Jay New Zealand, Costa Rica, Turkey and a cold

Results: In contrast to the rainfall induced degree of depletion due to immediate high source area high depletion occurred at ge and analyzed morphometric parameters o the length of the source area, the relative : connecting the scarp top with the toe of th represented by the Index of Potential Dyna

$$I_{POT} = (D + H \sin \theta) / 2 - \tan \theta$$

Generally, the rainfall landslides revealed rainfall due to Typhoon Talas) with an average higher positive values ranging from 0.02 to

Conclusions: Although this parameter should be used with caution, it can be a useful and simple morphometric indicator of landslide potential recorded in the terrain topography. The re-triggered landslides in recently-active and

P2.4
COMPARISON OF C-, X- AND L-BAND DIFFERENTIAL STUDY
Kateřina Fárová, Jan Jelének
Remote Sensing, Czech Geological Survey, Czech Rep

Purpose: The aim of the study is to verify the suitability of updating the landslide inventory in Elbe valley, a large area. The parameters of the radar images, which has direct effect on the interferometry techniques applied to radar data of the surface types. As a study site, the large scale Dobkovice is famous for major landslide destroying part of the heterogeneous surfaces, such as anthropogenic (human-made) and natural.

Results: Using the C-band data (PSI method), a subsidence was observed in the lower parts of the slope. Using the X-band data, it was found that the subsidence is coherent with other deformations found along the highway. The subsidence was incoherent at other wavelengths (Figure 1C) and was shown in different time periods.

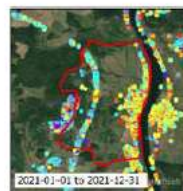


Fig. 1: Displacement detected by the means of radar Interferometry

Conclusions: The simultaneous utilization of different spatially robust information, usually hidden using information on the other hand complement each other. The short highway body or quarry. L-band data, on the other hand the shorter wavelength radar data. C-band Sentinel-1 and thus can be easily used in advanced DiNARS potential for further upscaling to larger scale monitoring.

VERIFICATION OF REMOTE SENSING METHODS FOR COMPLEX LANDSLIDE INNER DYNAMICS CHARACTERIZATION: A USE OF OPTICAL AND THERMAL UAV DATA
Jan Jelenek, Jan Novotny, Martin Kyhos, Lucie Koucka
Czech Geological Survey, Prague 1, Czech Republic

Purpose: The aim of the study was to verify the utilization of optical and thermal Unmanned Aerial Vehicle (UAV) borne data for characterization of the inner dynamics of the NW Czechia, was selected as testing systematically monitored. The Břez landside is formed by the second or of the main landslide. These phenom

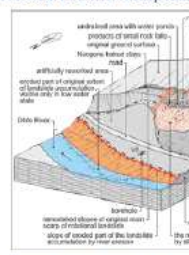


Fig. 1: Engineering geological model

Methods: In contrast to the larger correlation could not be used in the inner dynamics of the landslide. The thermometry respectively. UAV data supported by precise geodetic mea-

Results: As a result of the surface method, a 3D model of the landslide has been developed (Figure 2). This model can be used for monitoring and thermal data deployment. A time series of the landslide has been estimated. These also provided 3D vectors, which

Conclusions: Remote sensing methods have great potential for updating the engineering geology (structural and thermal) indicated great potential for developing remote sensing methods to improve complex landslide mechanism and risk planning.

Selected References

1. Lucileer A, Jong SMD, Turner D. Map photography. *Prog Phys Geogr* 2014; 3
2. Nowotny J. Engineering Geological Modelling Engineering Geology for Society and 11-15.

P3.4 ACCURACY OF SOIL MECHANICS LABORATORY TESTS AND ITS INFLUENCE ON THE RESULTS OF SLOPE STABILITY ANALYSIS

²Czech Geological Survey, Prague, Czech Republic, ³Faculty of Science Charles University, Prague, Czech Republic

Purpose: Knowledge of the shear strength of soils and their physical properties is essential for the study of landslide in the slopes. Their stability is controlled by the critical state strength or lower, even for most first-activated landslides. In the case of reactivated movements of slopes from fine-grained soils that have already been collapsed in the past, their strength is reduced by deformation in the shear zone to the residual value of shear resistance. The best way to determine the strength of soils is their laboratory testing in shear devices. The second, only indicative way, is to determine the strength of soils by estimating them based on correlation with some physical properties of soils, preferably with the plasticity index. The accuracy of the results of shear strength parameters and physical properties depends on various aspects.

Methods: We discuss specific cases of different results of the same material parameters (plasticity indexes, grading curves, critical and residual friction angles) of 5 soil samples tested in 6 different soil mechanics laboratories in the Czech Republic. We try to quantify the sources of their differences, which may depend on the type of device used, on the correctness of the laboratory test, but also on the laboratory's ability to correctly process the data of laboratory tests. The various results obtained are used for the numerical modelling of the slope stability of the landslide occurred on the important highway in the Czech Republic.

Results: For example, the preparation of reconstituted soil in combination with the systematic error of the given laboratory can provide a difference in the determination of the percentage representation of the clay fraction in the same identical soil in two laboratories up to 43 % (22 vs. 65 %). However, we also observe high differences when determining the shear strength, which on the same sample reaches a difference in values of a critical friction angle of up to 8° (20.5 vs. 28.5°). The influence of these differences is shown using a parametric study of the stability of a model slope in the geotechnical software Geo5 with the limit values of the shear strength of the same sample.

Conclusions: The results of this study have important impact on the everyday engineering geological practice. Accuracy of the simple soil mechanic laboratory tests can affect the results of follow-up research methods. The influence of the friction angle errors on the resulting values of the factor of safety (F5) of a landslide slope is not negligible at all, which can lead to unrealistic conclusions of engineering geological surveys.

Quantifying differences in laboratory results of shear strength and physical properties of the same soil: Implications for slope stability analysis and engineering geological practices

Jakub Roháč^{1,2} and Petr Kysel²

¹Faculty of Science, Charles University, Czech Republic

²Czech Geological Survey, Czech Republic



INTRODUCTION

In the study, we are discussing specific cases that involve different results obtained from testing the same soil samples in six different soil mechanics laboratories in the Czech Republic. Our aim is to quantify the sources of these differences, which may be attributed to various factors such as the type of testing equipment used, the correctness and precision of the laboratory tests procedure, and/or the laboratory's ability to correctly process the data obtained from the tests. These differences' impact is demonstrated through a parametric study of slope stability using the geotechnical software Geo5, considering the limit values of shear strength for the same sample from the shear zone.

MATERIAL AND METHODS

To assess the accuracy of the results, we sent 6 soil samples to 5 selected soil mechanics laboratories in the Czech Republic. All these laboratories are widely used for commercial purposes. We do not wish to disclose their names, so we will refer to them as Lab A - E.

The soil samples consisted of 2 natural clays and refined kaolin and bentonite. The natural samples (labelled 1002- and 1009-) were taken from the Prackovice landslide area in the Czech Republic. The goal was to study not only the variation in results between different laboratories but also the differences within the same laboratory. Therefore, we sent both natural clay samples in two forms (Fig. 1) to 3 selected laboratories: as thoroughly homogenized reconstituted slurry (labelled as M) and the same soil as dried (<50°C) core pieces (labelled as S). The second group of samples included refined kaolin from Malaysia labelled as KAOL and refined bentonite from the Czech Republic labelled as BENT. These samples were sent to the laboratories as dry powder.



Fig. 1: Natural clay samples, both in two forms: slurry (M) and dried core (S)

In the laboratories, the physical properties of soils were determined, such as the liquid limit (w_L), plastic limit (w_p), plasticity index ($I_p = w_L - w_p$), the grain size curve - the percentage of clay fraction (c.f., <0.002 mm). The shear strength parameters - critical state friction angle (ϕ^* , by triaxial and direct shear tests) and the residual friction angle (ϕ_r , by ring and direct shear tests) were also determined. The shear strength parameters were determined by the authors of this study for comparison using triaxial and ring shear tests only.

RESULTS

All results are shown in Figure 2. The results of c.f. within a single sample (1009-S) reached a difference of up to 41% (22 vs. 63%). A systematic error is evident in the values: Lab A consistently (5 out of 6 cases) determined the lowest c.f. value, while Lab B consistently reported the highest c.f. value for the same sample. Similar discrepancies were also shown in the determination of w_L , where Lab A always determined higher values than Lab B, both using the Casagrande cup method, while Lab C uses the cone penetration test. These differences were also reflected in the results of the plasticity index.

Furthermore, variations were noted in the results even within the same laboratory for samples S and M. Samples S consistently yielded lower c.f. values, likely due to incomplete soil mixing in the laboratory.

Significant differences were also observed in the results related to soil strength. For example, ϕ^* for sample 1002 ranged from 20.5° to 28.5°. It was observed that the direct shear test underestimated the strength by up to 8° compared to the triaxial device. In the case of ϕ_r , it was also observed that the ring shear test underestimated the residual friction angle by up to 6° compared to the direct shear test (8.7 vs. 14.7°).

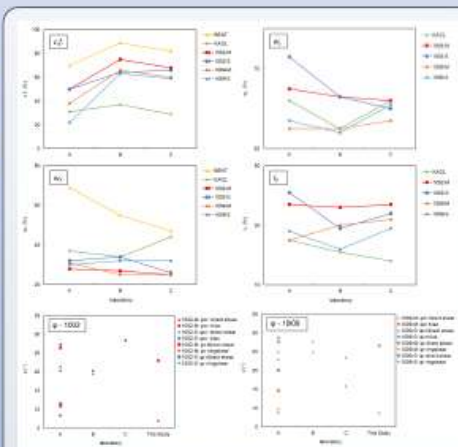


Fig. 2: Results of laboratory tests

In the case of strength determination in Lab B, strength values with a non-zero cohesion were consistently obtained (e.g., for sample 1002-S: $\phi^* = 3.5^\circ$, $c = 44$ kPa). Consequently, these erroneous results were re-evaluated by the authors using the dataset from the laboratory test protocols (e.g., 1002-S: $\phi^* = 11.6^\circ$).

SLOPE STABILITY

Table 1 illustrates the impact of ϕ^* results on the factor of safety (FS) of the analyzed slope within the Geo 5 program (Finite Software). In this scenario, the landslide profile from the same area as the studied samples was used (Fig. 3). The landslide condition corresponds to post-collapse, with an approximate FS of 1.

Profile	ϕ^* (°)	c (kPa)	Lab. test	FS
1	8.3	0	Ring shear	1.08
2	11.6	0	Direct shear	1.46
3	3.5	44	Direct shear	2.04

Tab. 1: Differences in FS

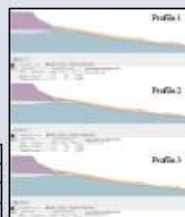


Fig. 3: Landslide profile

CONCLUSIONS

- The sample preparation process influenced the results obtained through subsequent research methods.
- A systematic error in laboratory measurements was identified, especially when determining the clay fraction percentage and liquid limits.
- The choice of the shear test device type significantly impacted the results of the angle of internal friction.
- The errors in internal friction angle determination considerably affected the factor of safety values of a landslide slope, potentially leading to misleading conclusions in engineering geological surveys.

ACKNOWLEDGMENT

This study is supported by the Project RENS - Rock Environment and Natural Resources No. S502030023 - TACR (Technology Agency of the Czech Republic)



Comparison of C-, X- and L-band differential interferometry response: Dobkovický landslide case study

P.2.4

Kateřina Fárová¹, Jan Jeřábek¹

¹ Czech geological survey, Prague.

PURPOSE

The aim of the study is to verify the suitability of the simultaneous usage of C-, X-, and L-band radar-based interferometry for updating the landslide inventory in Elbe valley, a landscape highly prone to instabilities. The radar wavelength is one of the defining parameters of the radar images, which has direct effect on the depth of penetration and interaction with objects on the surface. Radar interferometry techniques applied to radar data of multiple bands can provide different information with respect to the variability of surface types. As a study site (Fig. 1), the large scale Dobkovický instable slope, has been selected. The area is a subject of long-term monitoring, and is famous for major landslide destroying part of the under-construction E55 motorway in 2013. The cover of the studied area consists of heterogeneous surfaces, such as anthropogenic (highway body, quarry, buildings), rural and wooded areas.



Study site

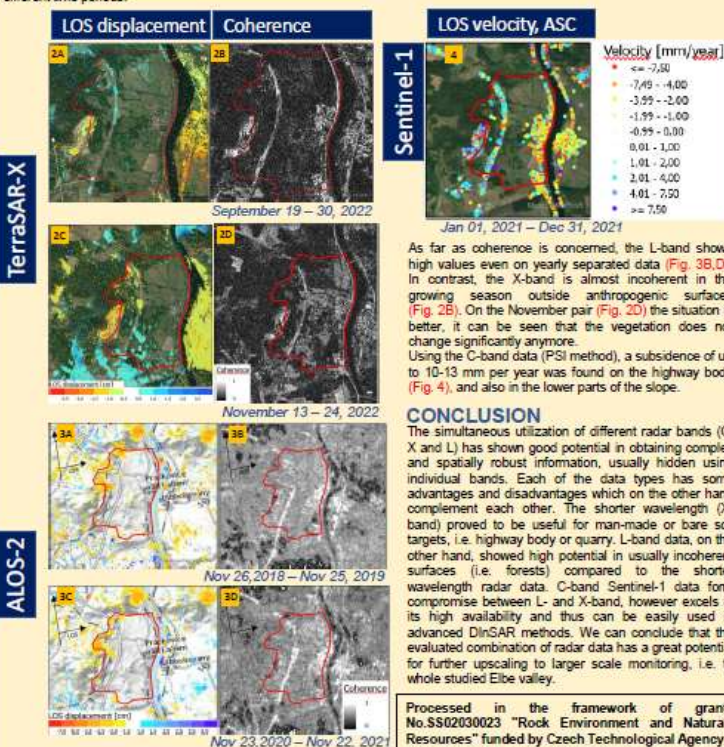
METHODS

To study the suitability of the different radar bands, an annual time series of 58 freely available Sentinel-1 images of 2021, 4 TerraSAR-X images from autumn 2022 and a series of 5 ALOS-2 images, each with a year interval, from 2017 to 2021, have been deployed.

Conventional differential interferometry (DInSAR) is applied to X- and L-band image pairs due to low number of available data, the C-band data is processed using advanced Persistent scatterer interferometry (PSI).

RESULTS

Using the X-band data (Fig. 2A,C), the largest subsidence up to 2 cm was detected in the nearby quarry with other deformations found along the highway. The deformation raster based on ALOS-2 data (Fig. 3A,C) highlighted deformations at locations that are incoherent at other wavelengths. These were mostly forested slopes west of the highway. The similar spatial pattern was shown in different time periods.



As far as coherence is concerned, the L-band shows high values even on yearly separated data (Fig. 3B,D). In contrast, the X-band is almost incoherent in the growing season outside anthropogenic surfaces (Fig. 2B). On the November pair (Fig. 2D) the situation is better, it can be seen that the vegetation does not change significantly anymore. Using the C-band data (PSI method), a subsidence of up to 10-13 mm per year was found on the highway body (Fig. 4), and also in the lower parts of the slope.

CONCLUSION

The simultaneous utilization of different radar bands (C, X and L) has shown good potential in obtaining complex and spatially robust information, usually hidden using individual bands. Each of the data types has some advantages and disadvantages which on the other hand complement each other. The shorter wavelength (X-band) proved to be useful for man-made or bare soil targets, i.e. highway body or quarry. L-band data, on the other hand, showed high potential in usually incoherent surfaces (i.e. forests) compared to the shorter wavelength radar data. C-band Sentinel-1 data form compromise between L- and X-band, however excels in its high availability and thus can be easily used in advanced DInSAR methods. We can conclude that the evaluated combination of radar data has a great potential for further upscaling to larger scale monitoring, i.e. to whole studied Elbe valley.

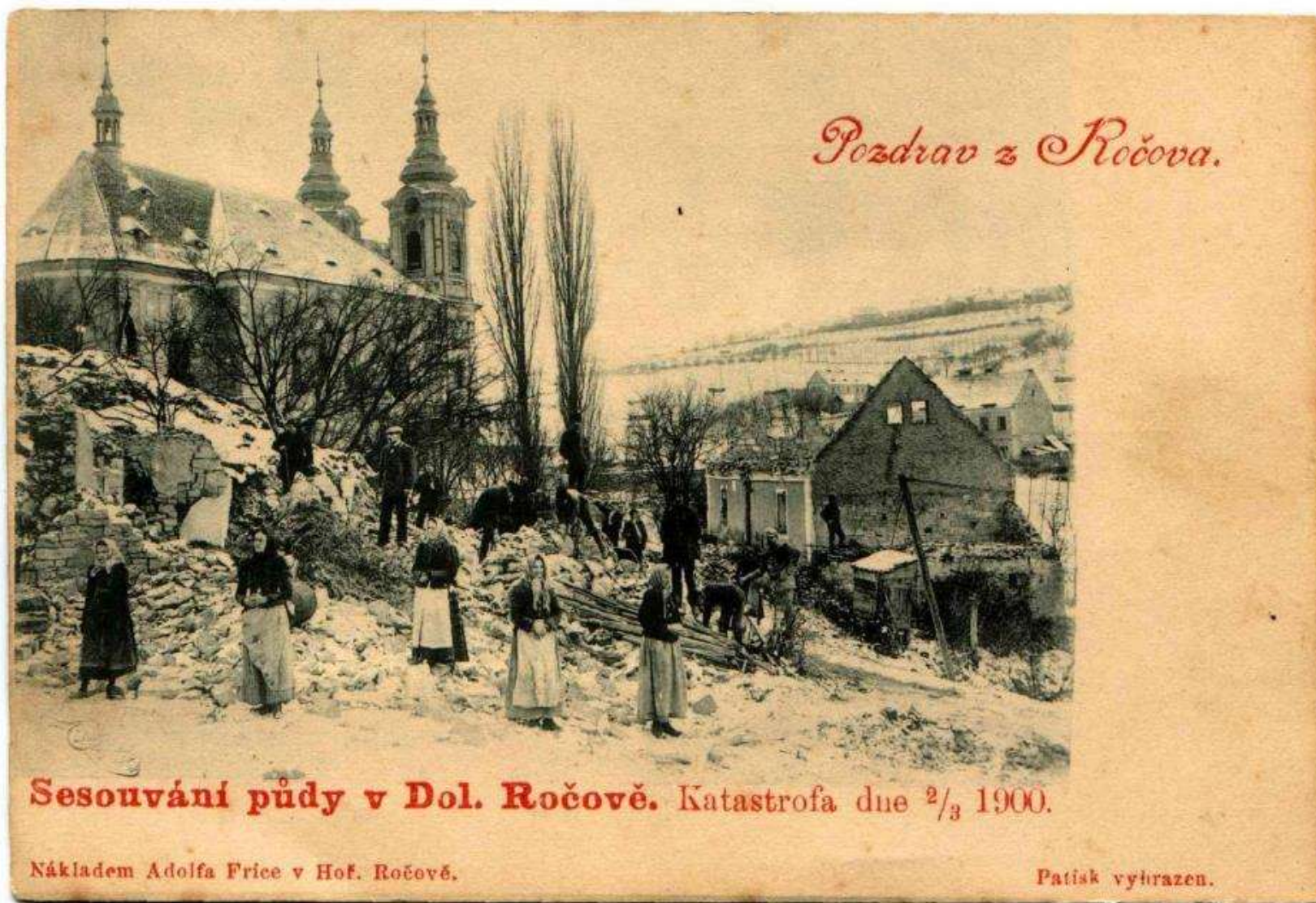
Processed in the framework of grant No. S502030023 "Rock Environment and Natural Resources" funded by Czech Technological Agency

Svahové deformace a pseudokras

23.–25. dubna 2025

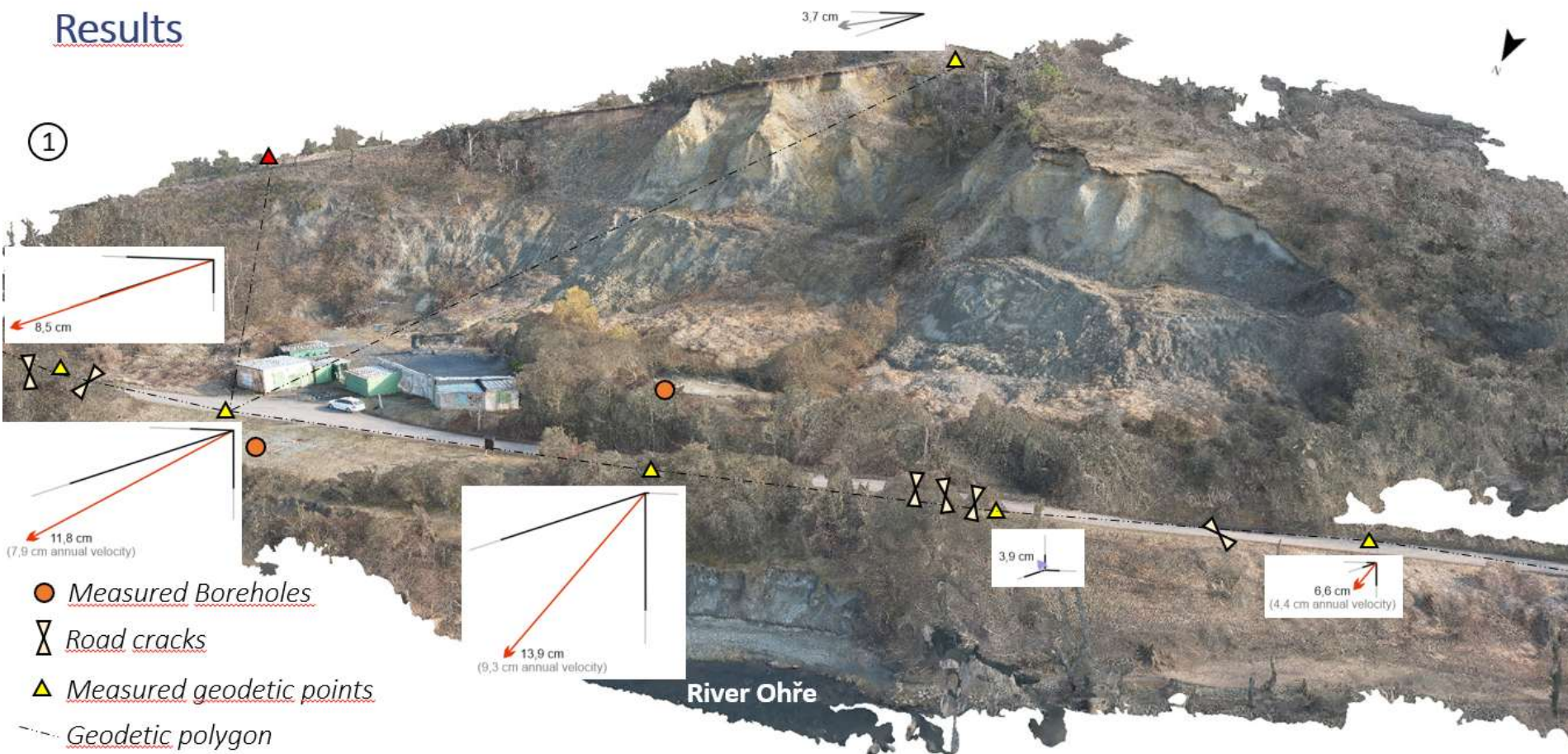
- 13. ročník konference „Svahové deformace a pseudokras“
- 105 odborníků z České republiky, Slovenska a Rakouska
- 31 příspěvků rozdělených do sekcí na témata: Výzkum svahových deformací, Geofyzikální metody a DPZ na sesuvech, Stabilizační a monitorovací práce na svahových deformacích a Mapování svahových deformací.
- Součástí konference byla návštěva významných sesuvných lokalit Dolní Ročov, Březno, Žíželice a sesuvů v blízkosti vodní nádrže Nechranice.

1) Dolní Ročov



2) Březno

Results



3) Žíželice



4) Nechranice



Lepší poznání výskytu
sesuvů a jejich chování

=

Věrohodnější predikce
vývoje sesuvů

=

Úspora finančních
prostředků při plánování
staveb

Tvorba podkladů v praxi

96	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Situace:						Obec: Děčín-Václavov					Sesuv číslo: M-33-41-C-b					7-L												
x = 5626,45	km					1060 m VSV od kostela										Typ sesuvu: proudový					Kateg. 18							
y = 3441,85	km					Děčín										Vývoj. stadium: U					B							
v = 280	m n. m.					Kraj: Severočeský																						
Geomorfologické poměr																												
Odlučná o elevace a pozorován																												
Geologické poměry:																												
Dle mapy																												
Hydrogeologické a hyc																												
V nejnižší																												
Fyzikálně-mechanické																												

*** Dva domy u Podmokel se propadly do země. O této politování hodné události sdělují se ještě tyto podrobnosti: Za obcí Pfaffendorfem počala se sesouvat část stráně, která spočívá na hlinitém podkladu. Část ta obnáší asi 400 metrů délky a 200 metrů šířky. V místech těchto stály dva domy, jež následkem sesouvání se půdy se pobořily a do země propadly, tak že z nich viděti jest pouhé trosky. Sesuvší se půda porostlá jest ovocnými stromy, pomocí jichž bylo také částečně zamezeno, aby půda dále se sesouvala. Taká cesta, vedle níž oba domy stály, ve značné rozloze se propadla a leží proti dřívější úrovni o 10 metrů níže. Znamky blízkého se neštěstí byly již patrný v noci ze soboty na**



Sesuv je dnes kompletně zastavěn zahrádkářskou kolonií, což jen doplňuje trend 70.–90. let minulého století, kdy se zahrádkářské kolonie ve svažitém území situovaly většinou do starých, někdy i částečně aplanovaných sesuvů. Nezřídka se tyto sesuvy reaktivovaly a zahrádkářské kolonie poškodily (v okolí např. Skorotice, Děčín – Křešice aj.). **Riziko obnovení pohybů na tomto sesuvu je vysoké.**

Využití podkladů - realita



Větší propagace
výzkumů a závěrů o
sesuvech ve
společnosti a do státní
správy a samosprávy

Děkuji za pozornost

