



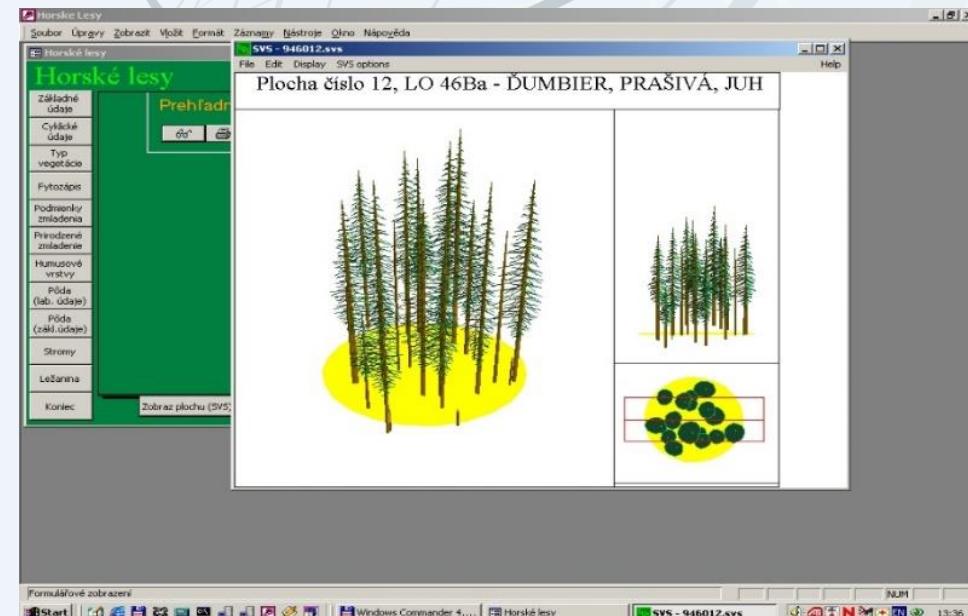
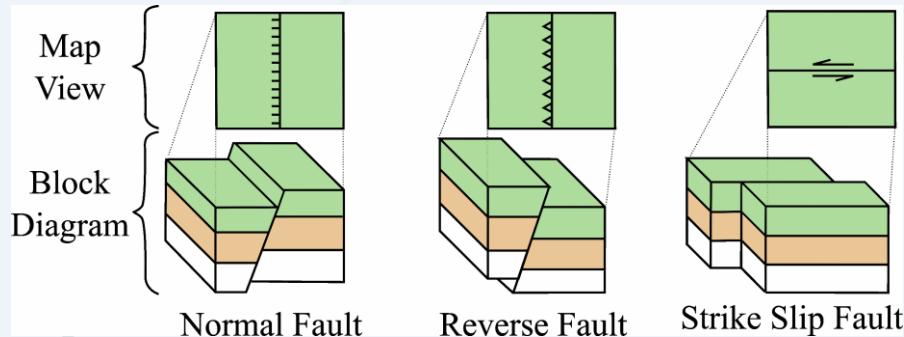
# Kartografická vizualizácia 3D geologických modelov

## Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra

Róbert Cibula  
Tomáš Řezník  
Marián Zlocha

# Používateľské aspekty 3D vizualizácie

Je 3D kartografická vizualizácia vhodná pre používateľa?



Využitie Stand visualization system (SVS) v projekte  
"Výskum metód obhospodarovania horských lesov na  
princípe trvalo udržateľného rozvoja"

# Používateľské aspekty 3D vizualizácie

## Áno (ale)

*Interaktívne 3D mapy sú vhodné, keď je potrebné správne rozhodnutie a nie je časovo náročný proces rozhodovania(Herman 2018)*

Pretože 3D KV nemôže úplne nahradíť 2D počas analýzy nebezpečnej situácie, navrhuje využitie 2D mapy a 3D KV(*Chen et al., 2016*)

V práci Chena a kol. (2016) sa spomínajú problémy v používateľskej skúsenosti, ako sú napríklad súradnicová neistota polohy kliknutia a dohľad nad čiarou blokovaný 3D terénom.

Navrhuje využitie 2D mapy a 3D KV spolu pri vytváraní vynikajúceho zobrazovacieho a analytického prostredia v systéme WebGIS. Dôležitý predpoklad sú aj skúsenosti používateľa pri práci s 3D KV

---

Herman, Lukáš. „User Issues of Interactive 3D Geovisualizations.“ Disertační práce, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta., Brno, 2018.

Chen, Wenjun, Bin He, Lei Zhang, a Daniel Nover. „Developing an integrated 2D and 3D WebGIS-based platform for effective landslide hazard management.“ International Journal of Disaster Risk Reduction vol. 20 (2016): 26-38.

# Používateľské aspekty 3D vizualizácie

A

Prevention plans, landslide cases, hazards nearby, prevention knowledge

杭州市淳安县左口乡九龙村附近滑坡，注意避险

Warning: two hazards near J.L. village

Hazard distribution map

Hazard photos

No.022

No.021

No.021

No.022

100 meters

J.L. village

2015年03月11日 / 正文

沿山路徒步走时，一旦遭遇大雨，发现山谷有异常的声音或听到警报时，要立即向坚固的高地或泥石流的旁侧山坡跑去，不要在谷地停留，确保泥石流成垂直方向一边的山坡上跑，跑得越高越好，跑得越快越好，绝对不能向泥石流的流动方向走。

B

Landslide prevention information website

浙江省滑坡灾害防治信息网

Indications and escaping principles of debris-flow hazards

泥石流发生的前兆与逃生方法

2015年01月19日 / 防灾知识 / 正文

沿山谷徒步走时，一旦遭遇大雨，发现山谷有异常的声音或听到警报时，要立即向坚固的高地或泥石流的旁侧山坡跑去，不要在谷地停留，确保泥石流成垂直方向一边的山坡上跑，跑得越高越好，跑得越快越好，绝对不能向泥石流的流动方向走。

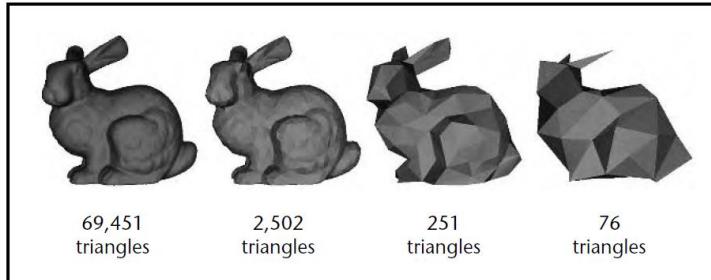
Video materials

8. – 9. september 2022, Bratislava

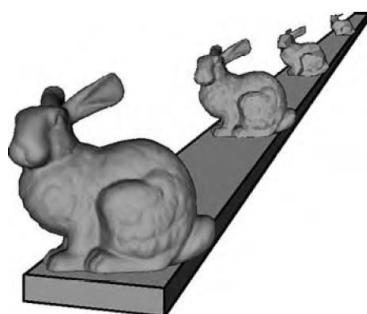
Zobrazenie informácie na prístup verejnosti. Rozloženie nebezpečenstva v blízkosti dediny J. L. je uvedené v (A) a príklad prevencie je uvedený v (B) (Chen et al., 2016).

Chen, Wenjun, Bin He, Lei Zhang, a Daniel Nover. „Developing an integrated 2D and 3D WebGIS-based platform for effective landslide hazard management.“ International Journal of Disaster Risk Reduction vol. 20 (2016): 26-38.

# Technické aspekty 3D kartografickej vizualizácie



(a)

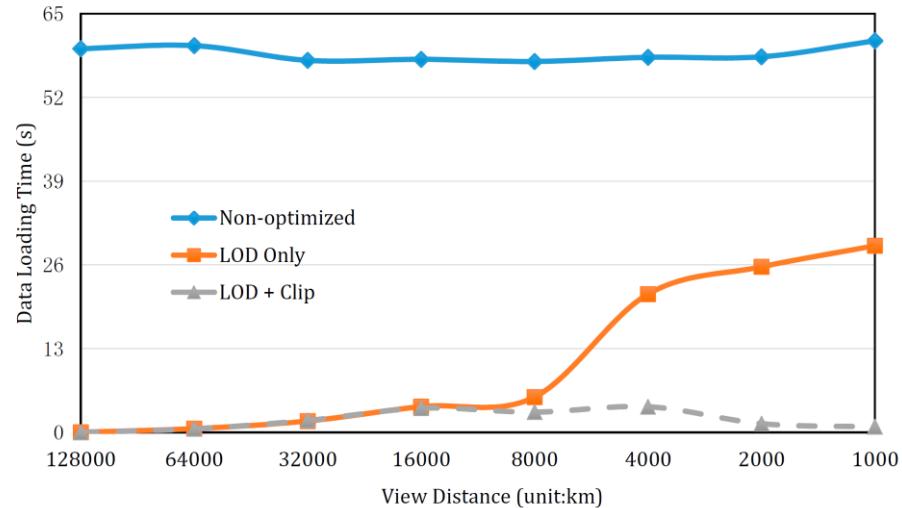


(b)

Základný koncept LOD (Level of detail).

- a) Zložitý objekt je zjednodušený,
- b) Vytváranie úrovní detailov alebo LOD na zníženie nákladov na vykreslenie malej, vzdialenej alebo nedôležitej geometrie. Copyright © 2001 IEEE (Luebke et al., 2003).

Luebke, D., M. Reddy, a J. D. Cohen. *Level of detail for 3D graphics*. Vyd. 1. Boston: Morgan Kaufmann, 2003.



Napríklad v údajoch o simulácii klímy je v jednom časovom okamihu potrebných takmer 4 milióny bodov. Porovnanie času načítania údajov pred použitím a po použití stratégií optimalizácie, ako sa vzdialenosť zobrazenia skracuje (Wang et al., 2017).

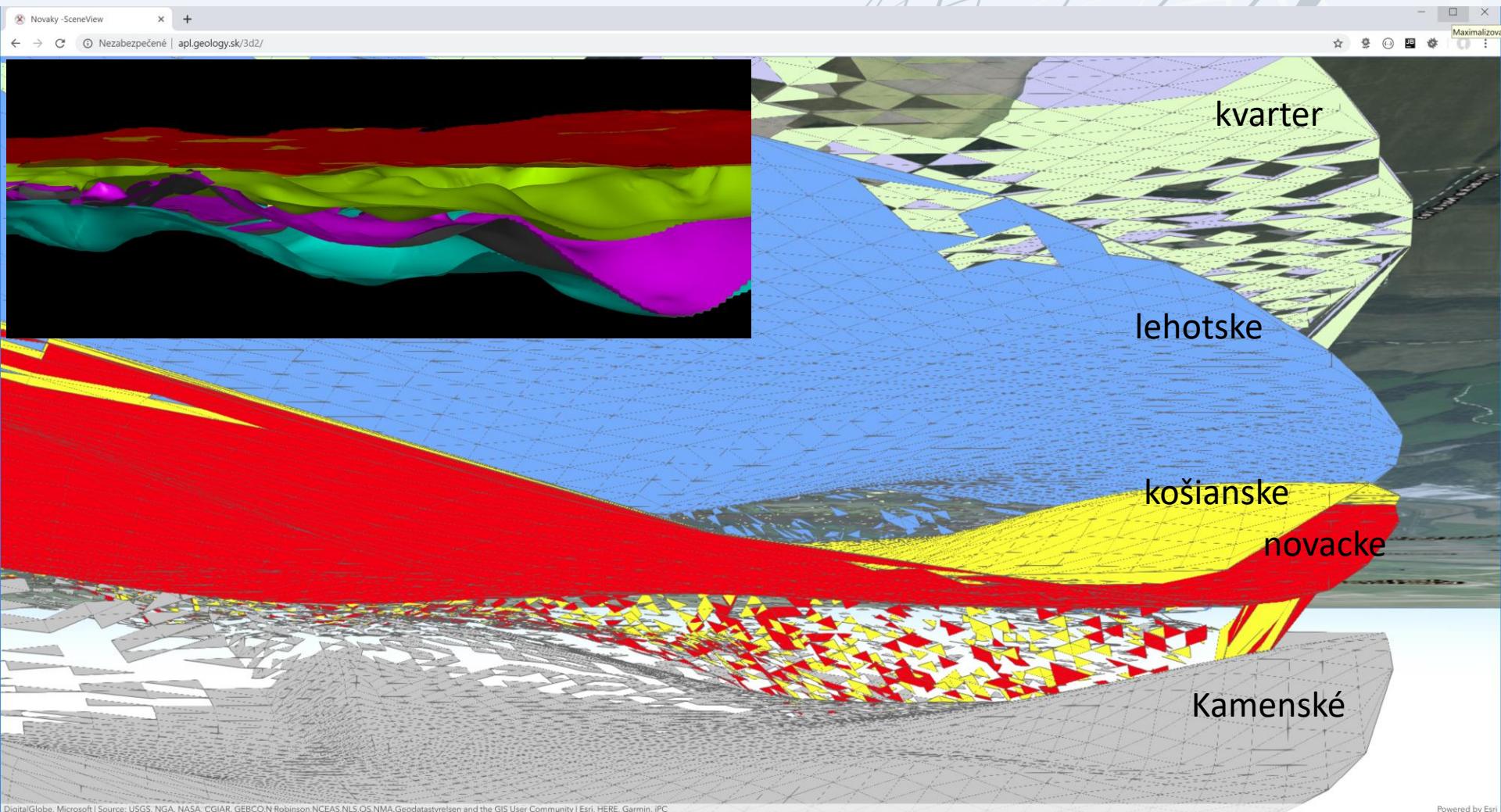
Wang, Sizhe, Wenwen Li, a Feng Wang. „Web-Scale Multidimensional Visualization of Big Spatial Data to Support Earth Sciences—A Case Study with Visualizing Climate Simulation Data.“ *Informatics* vol. 4, issue 3. vyd. (2017): 1-17.

# 3D Geologický model SR v mierke 1: 500 000

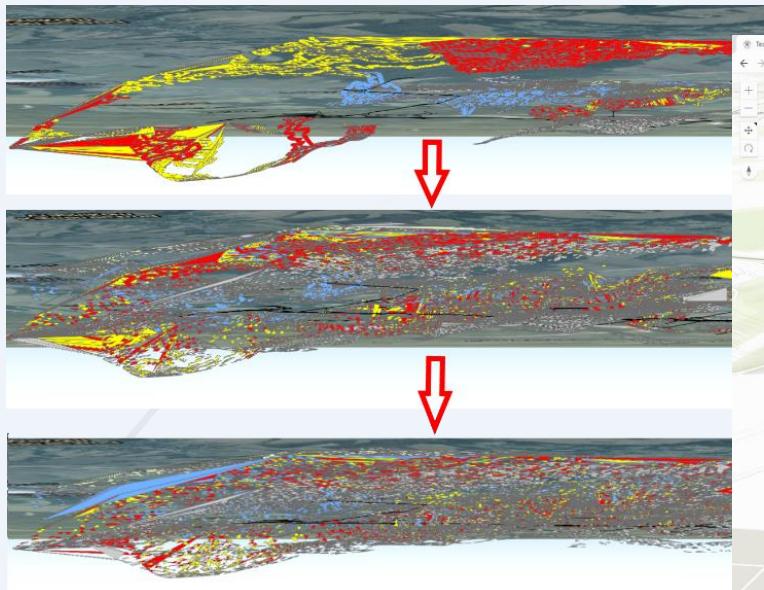


# 3D Geologický model SR v mierke 1: 500 000

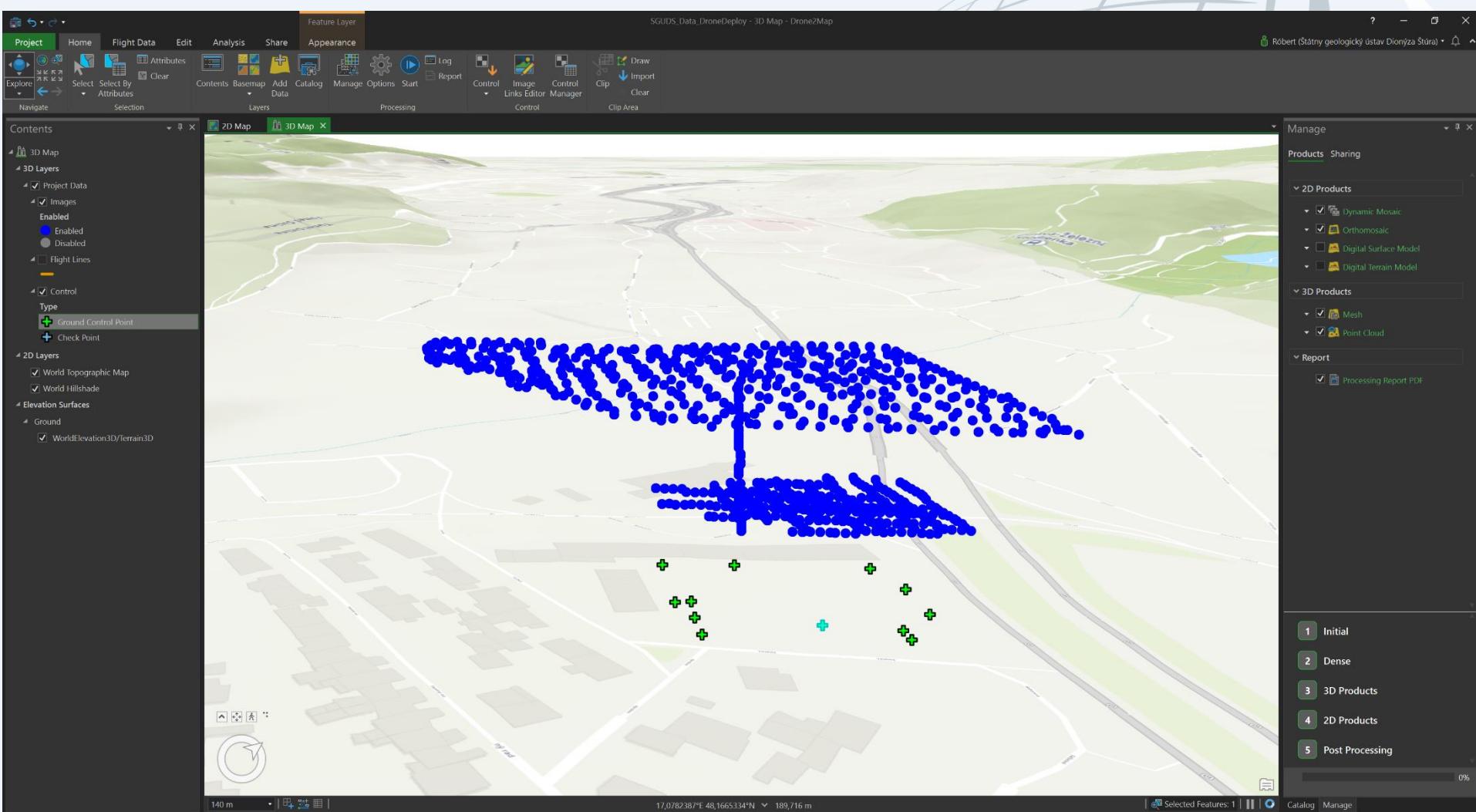
Testovacie územie Hornonitrianskej kotliny



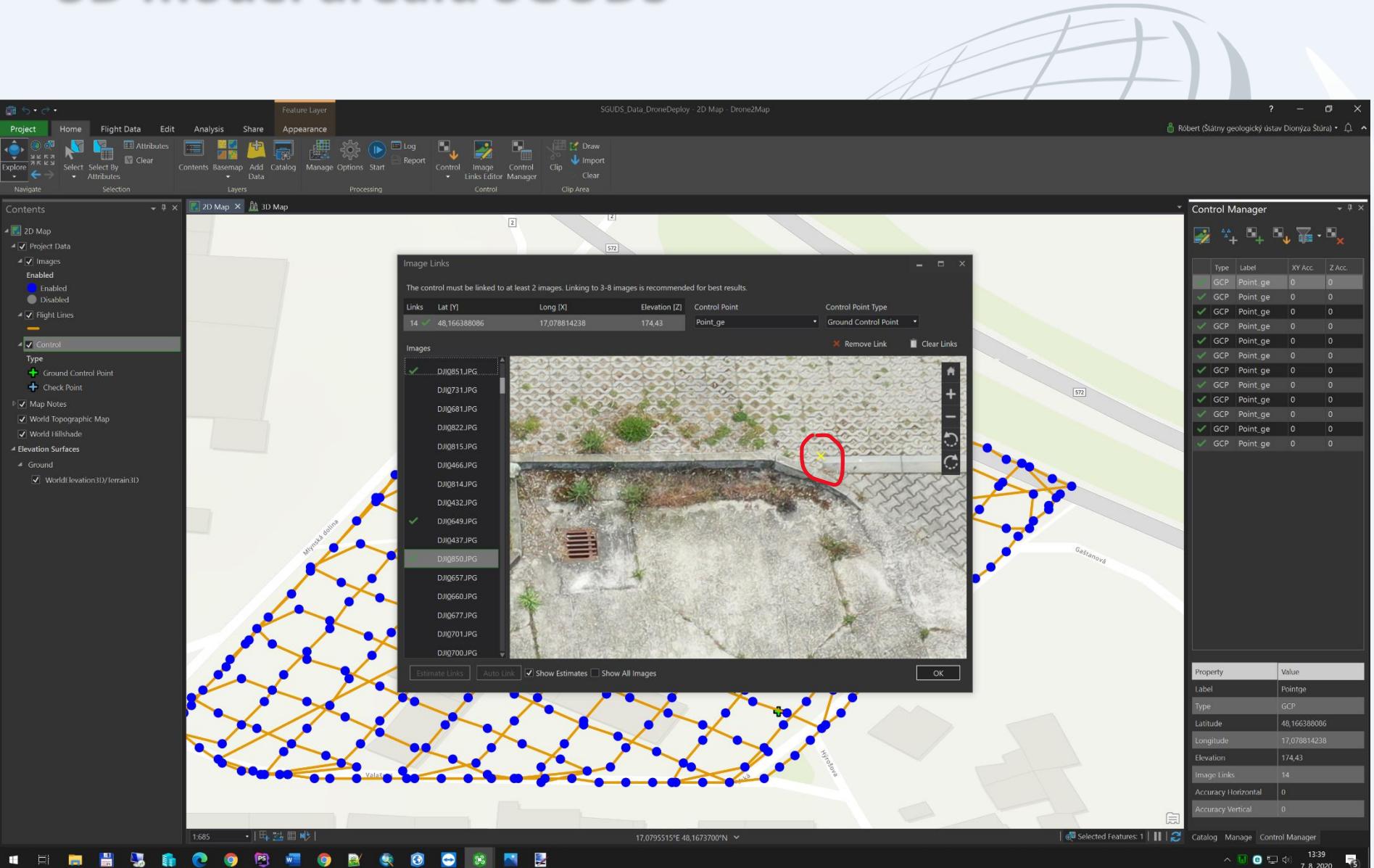
# 3D Geologický model SR v mierke 1: 500 000



# 3D model areálu ŠGÚDŠ



# 3D model areálu ŠGÚDŠ



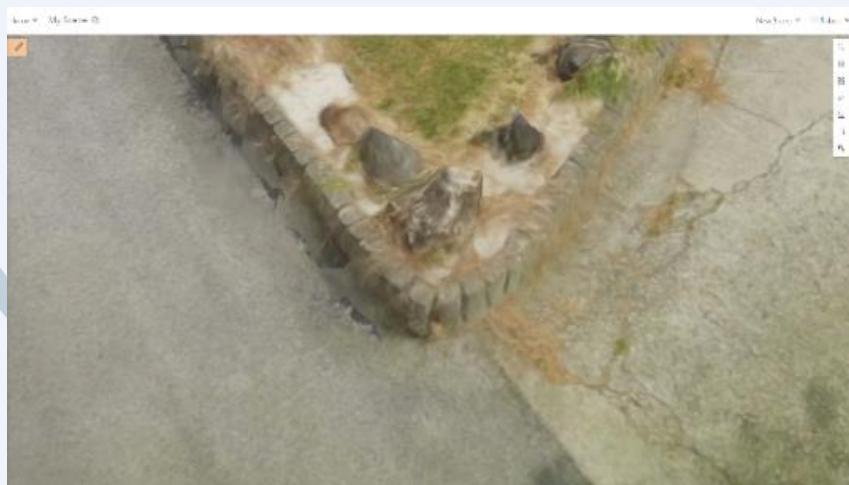
# 3D model areálu ŠGÚDŠ



Drone2map



DroneDeploy



# Testovanie rýchlosťi zobrazenia 3D modelov

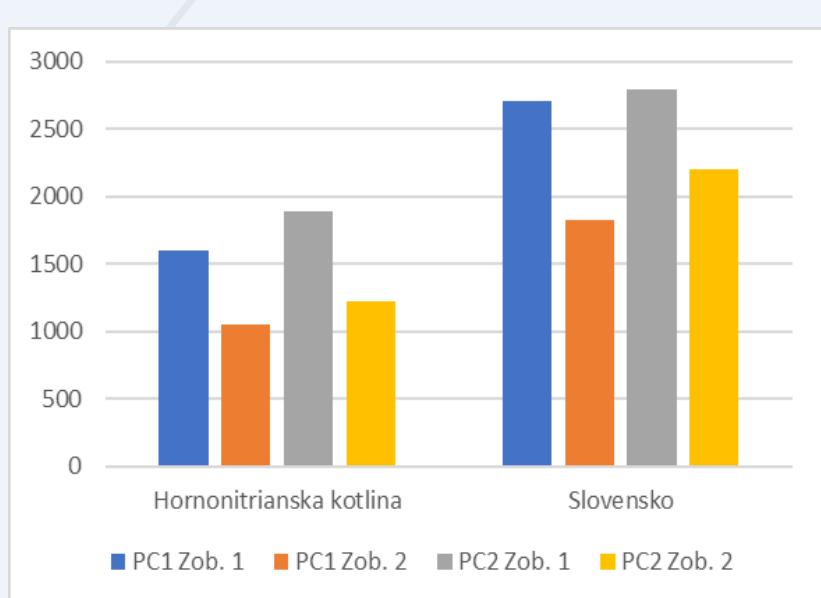
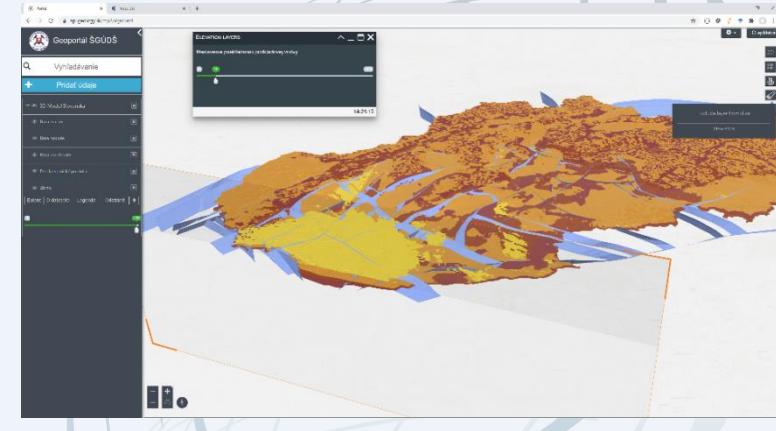
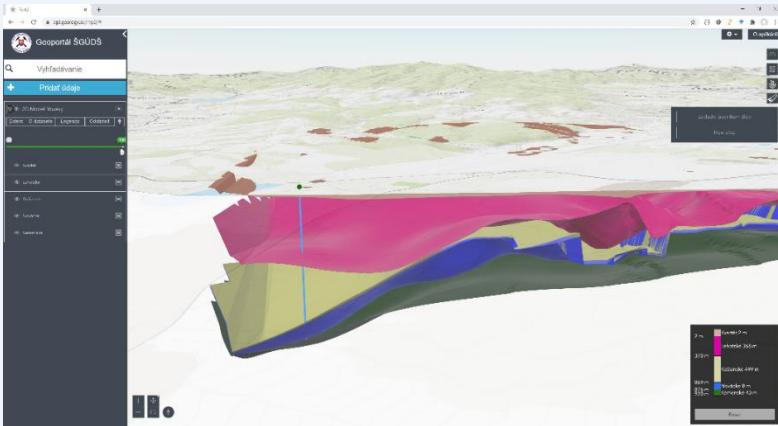
Testovacia zostava	PC1	PC2
Procesor	Intel i7 9700K 3,6 Ghz	Intel i7 7700K 4,2 Ghz
Pamäť	40 GB	32 GB
Grafická karta	NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti	NVIDIA GeForce RTX 2060
Pripojenie do internetu	1 GB optika	LTE mobilné

Zob. 1 – (Zobrazenie 1) test bol vykonaný po vymazaní histórie

Zob. 2 – (Zobrazenie 2) zrušenie a zapnutie webovej služby v aplikácii.

V obidvoch prípadoch bolo v IP vypnuté kešovanie (*Disable cache*). Zrýchlenie bolo zapríčinené internými procesmi ArcGIS API for JavaScript bez zásahu internetového prehliadača.

# Testovanie rýchlosťi zobrazenia 3D modelov

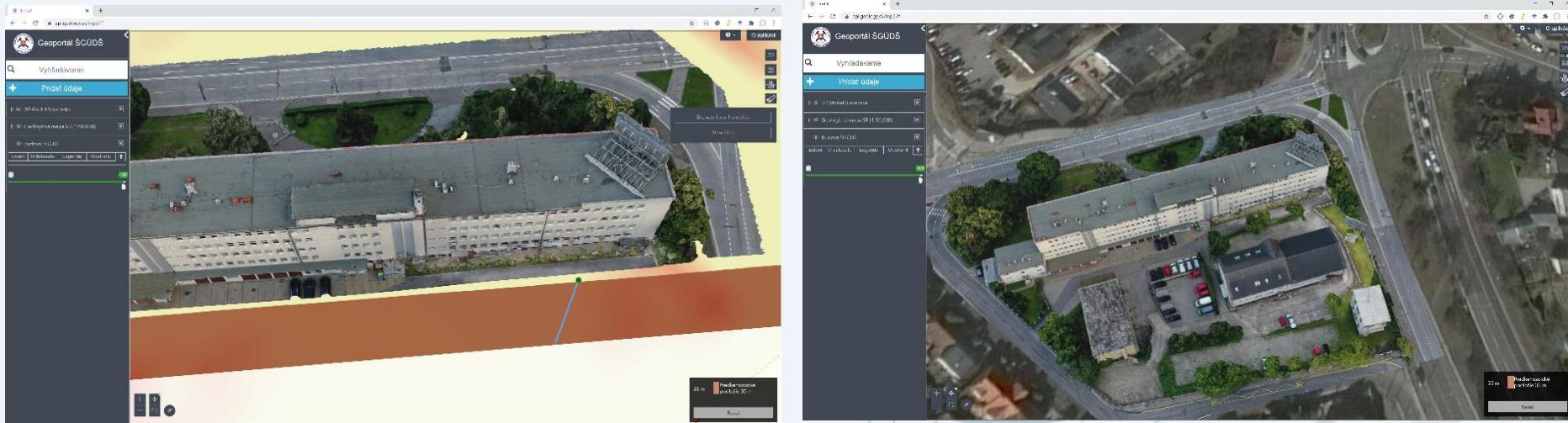


## Zobrazenie 3D geologických modelov

3D model	PC1 Zob. 1 (ms)	PC1 Zob. 2 (ms)	PC2 Zob. 1 (ms)	PC2 Zob. 2 (ms)
Hornonitrianska kotlina	1 599	1 051	1 894	1 218
Slovensko	2 704	1 821	2 793	2 207

. Porovnanie zobrazenia 3D geologických modelov Hornonitrianskej kotliny a Slovenska

# Testovanie rýchlosťi zobrazenia 3D modelov



## Integrated Mesh Layer (IML):

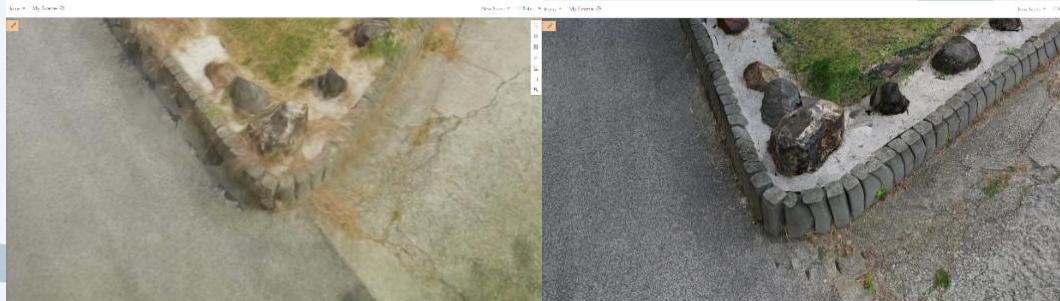
Údaje sú vytvorené v Drone2map,  
webová služba využíva LOD. Veľkosť  
modelu 731 MB.

## Multipatch Polygon (MP):

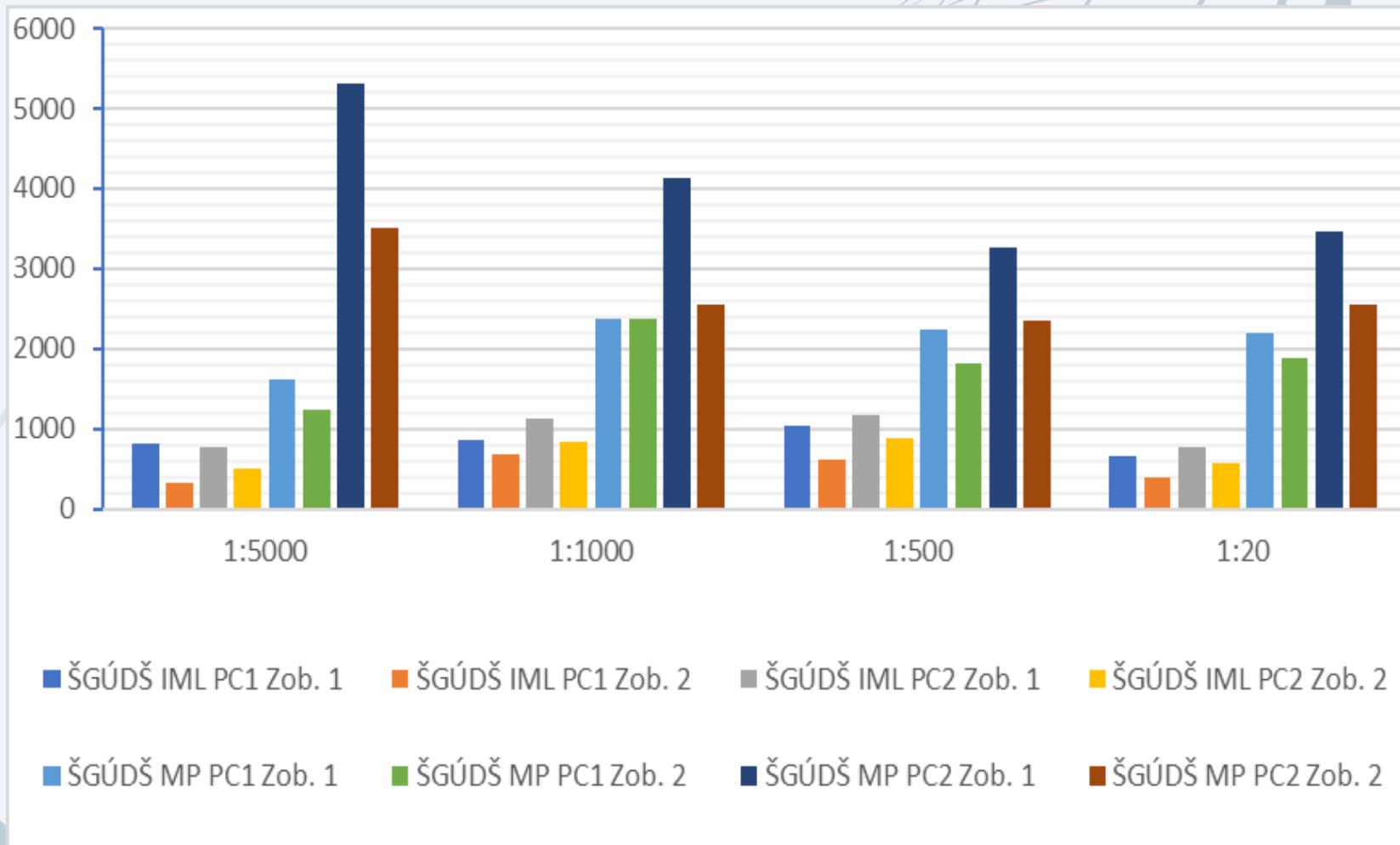
údaje sú vytvorené v DroneDeploy.  
Služba nevyužíva LOD a textúry sú vždy  
stáhované. Veľkosť modelu 63 MB.

# Testovanie rýchlosťi zobrazenia 3D modelov

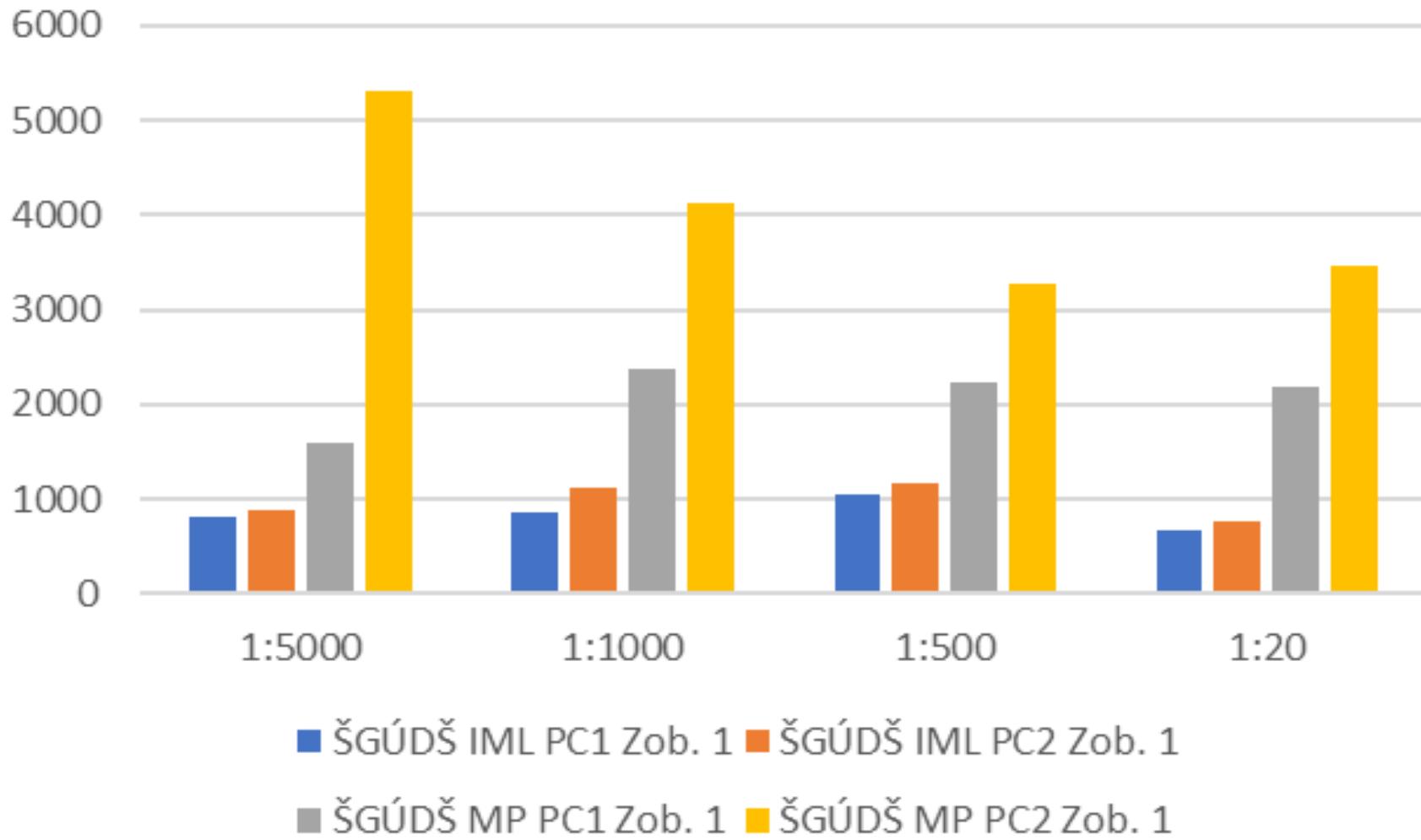
Mierka	Zobrazenie areálu ŠGÚDŠ							
	Integrated Mesh Layer (IML)				Multipatch Polygon (MP)			
	(Drone2map)				(DroneDeploy)			
PC1	PC1	PC2	PC2	PC1	PC1	PC2	PC2	PC2
Zob. 1	Zob. 2	Zob. 1	Zob. 2	Zob. 1	Zob. 2	Zob. 1	Zob. 2	Zob. 2
(ms)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)
<b>1 : 5 000</b>	811	328	777	493	1 606	1 243	5 303	3 509
<b>1 : 1 000</b>	864	678	1 131	825	2 370	2 363	4 137	2 541
<b>1 : 500</b>	1 046	617	1 175	887	2 238	1 820	3 271	2 349
<b>1 : 20</b>	668	399	765	567	2 192	1 875	3 471	2 544



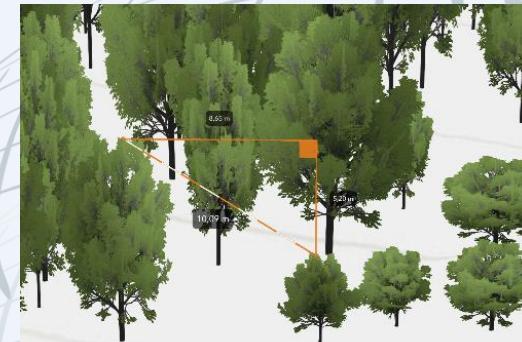
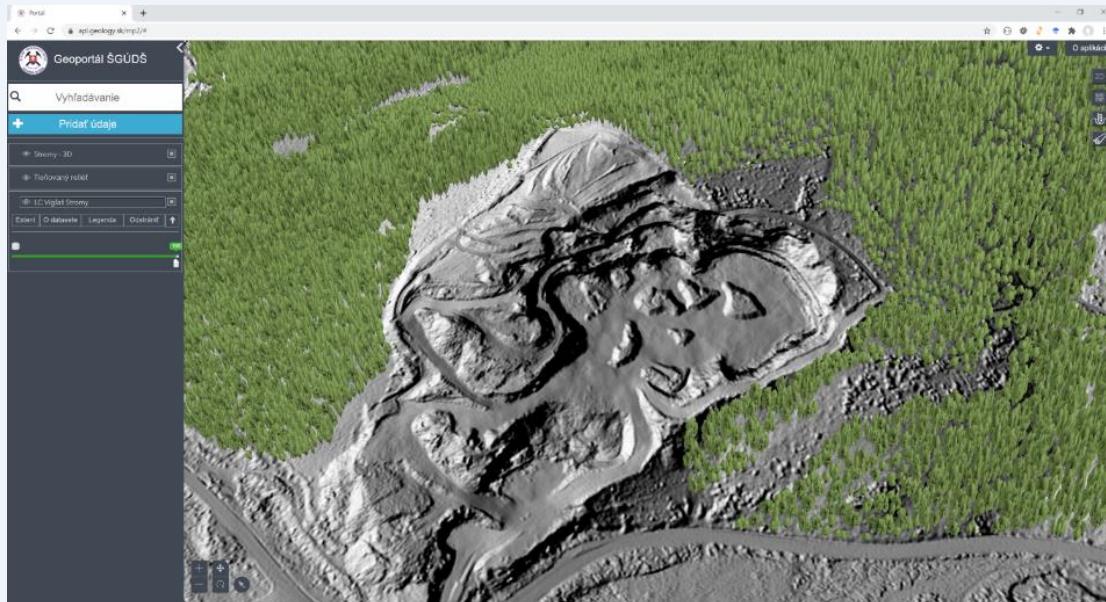
# Testovanie rýchlosťi zobrazenia 3D modelov



# Testovanie rýchlosťi zobrazenia 3D modelov



# Testovanie rýchlosťi zobrazenia 3D modelov



3D meranie vzdialnosti vrcholov korún stromov

Lesný celok Vígľaš s vizualizáciou 3D stromov pri kameňolome na tieňovanom reliéfe na elevation layer vyrobenej z DTM Slovenskej republiky

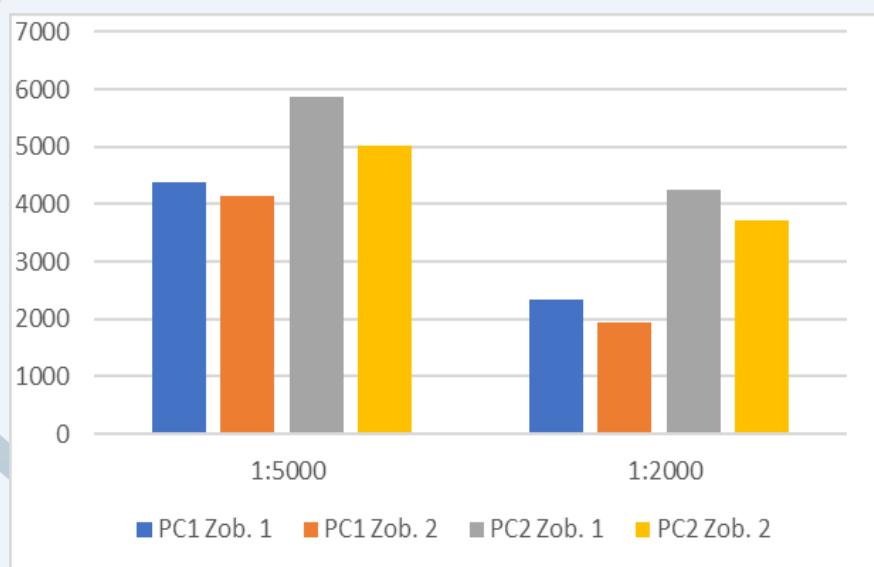
Na LC Vígľaš bolo algoritmom reFLEX zistených 968 217 jednotlivých stromov (Cibula a Sačkov, 2020).

Zdrojové dátá boli získané algoritmom, ktorý je popísaný v práci Sačkov a kol. (2017).

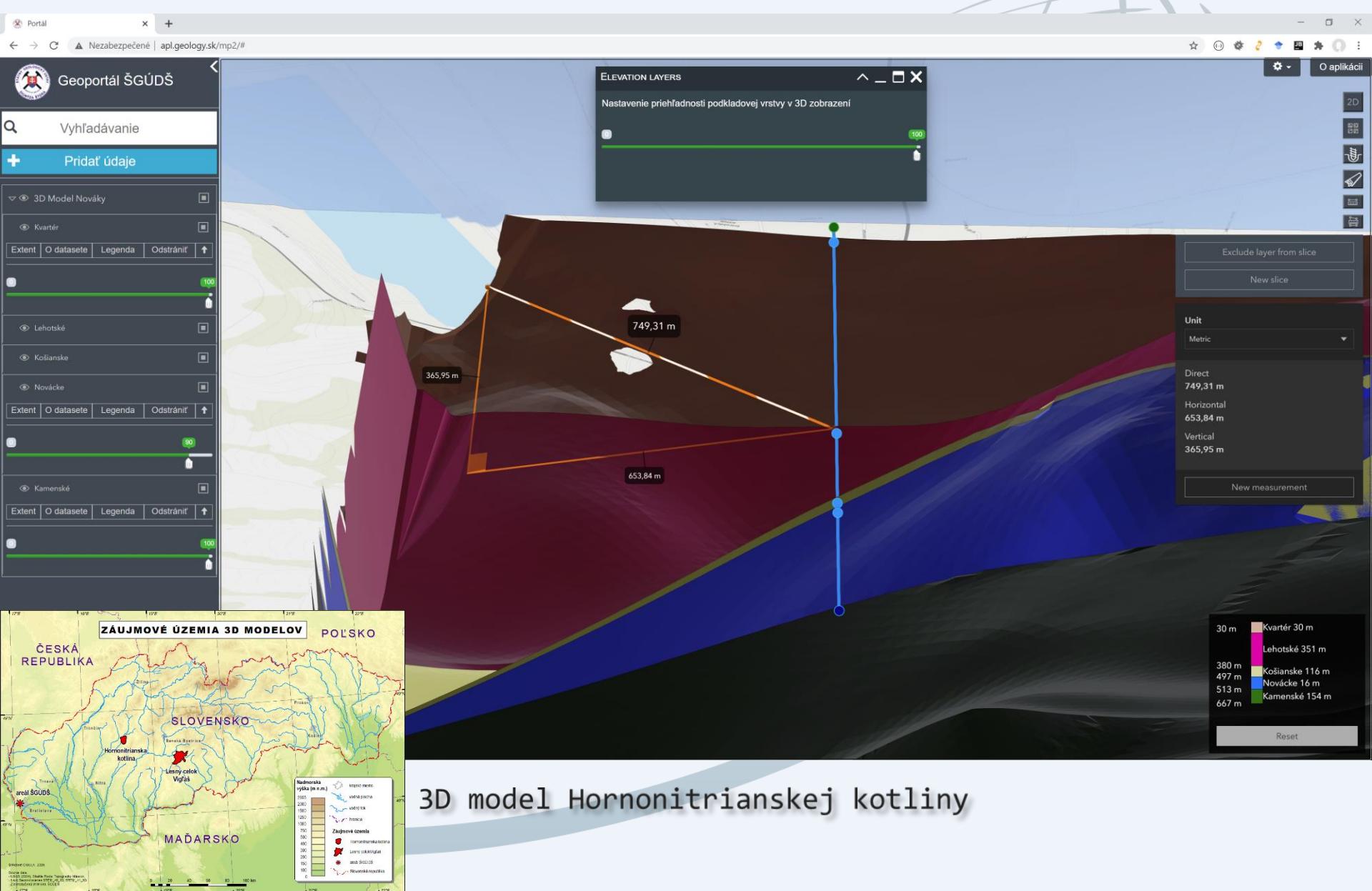
Sačkov, I., T. Hlásny, T. Bucha, a M. Juriš. „Integration of tree allometry rules to treetops detection and tree crowns delineation using airborne lidar data.“ *iForest - Biogeosciences and Forestry* vol. 10, issue 2. vyd. (2017): 458-467

# Testovanie rýchlosťi zobrazenia 3D modelov

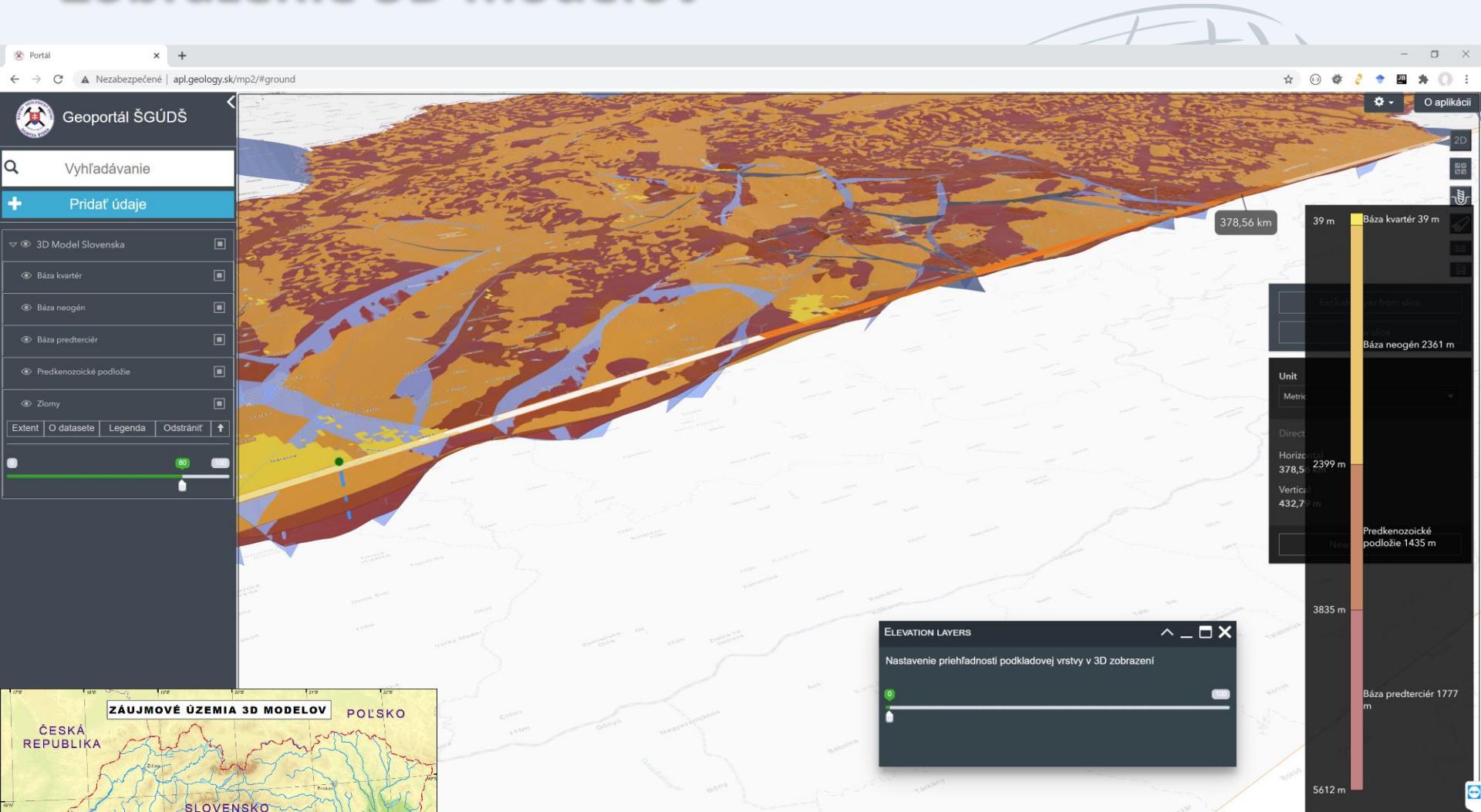
Mierka	Zobrazenie 3D modelov stromov			
	PC1	PC1	PC2	PC2
	Zob. 1 (ms)	Zob. 2 (ms)	Zob. 1 (ms)	Zob. 2 (ms)
1 : 5 000	4 384	4 649	5 859	5 021
1 : 2 000	2 326	1 945	4 260	3 731



# Zobrazenie 3D modelov

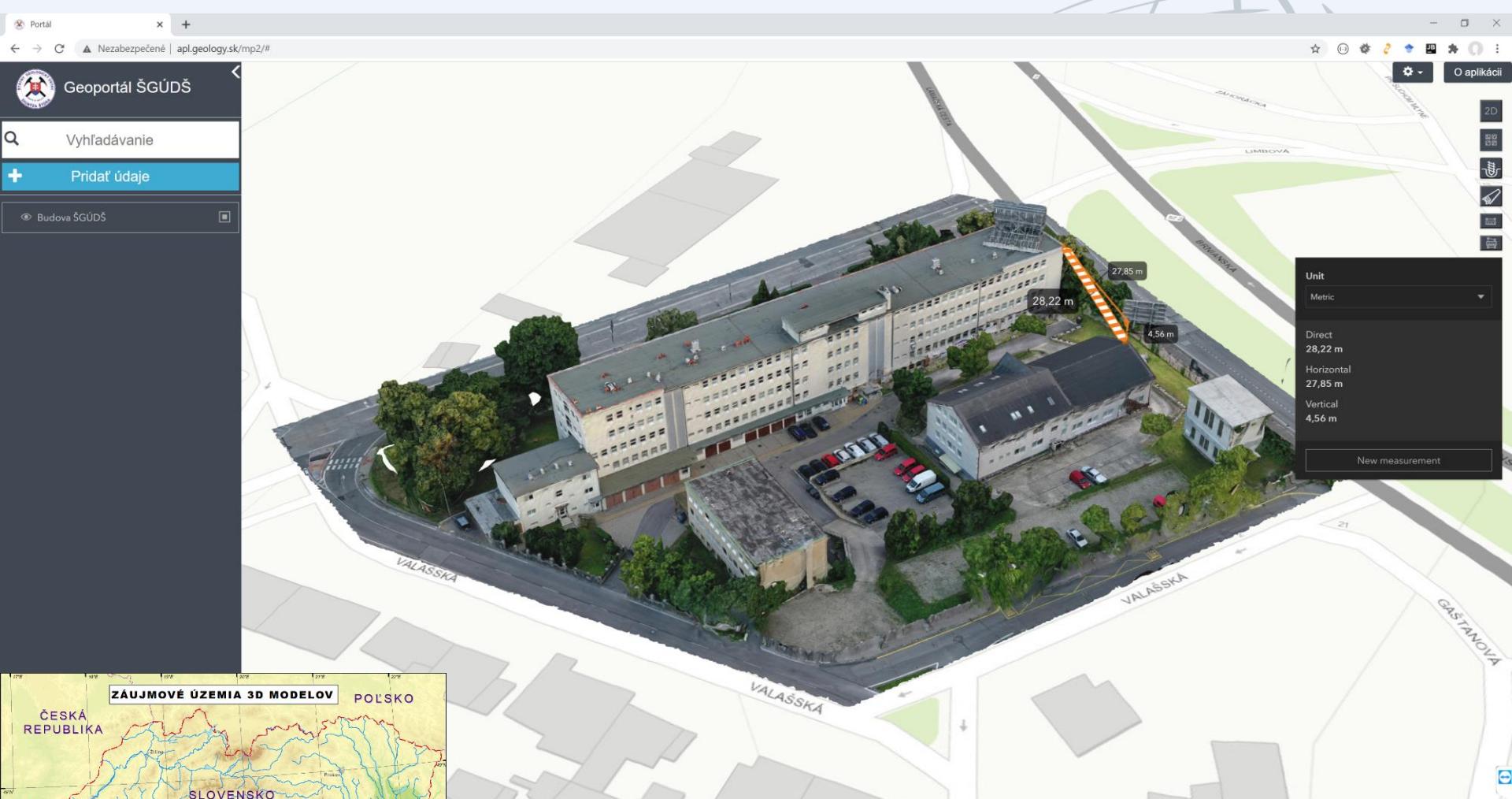


# Zobrazenie 3D modelov

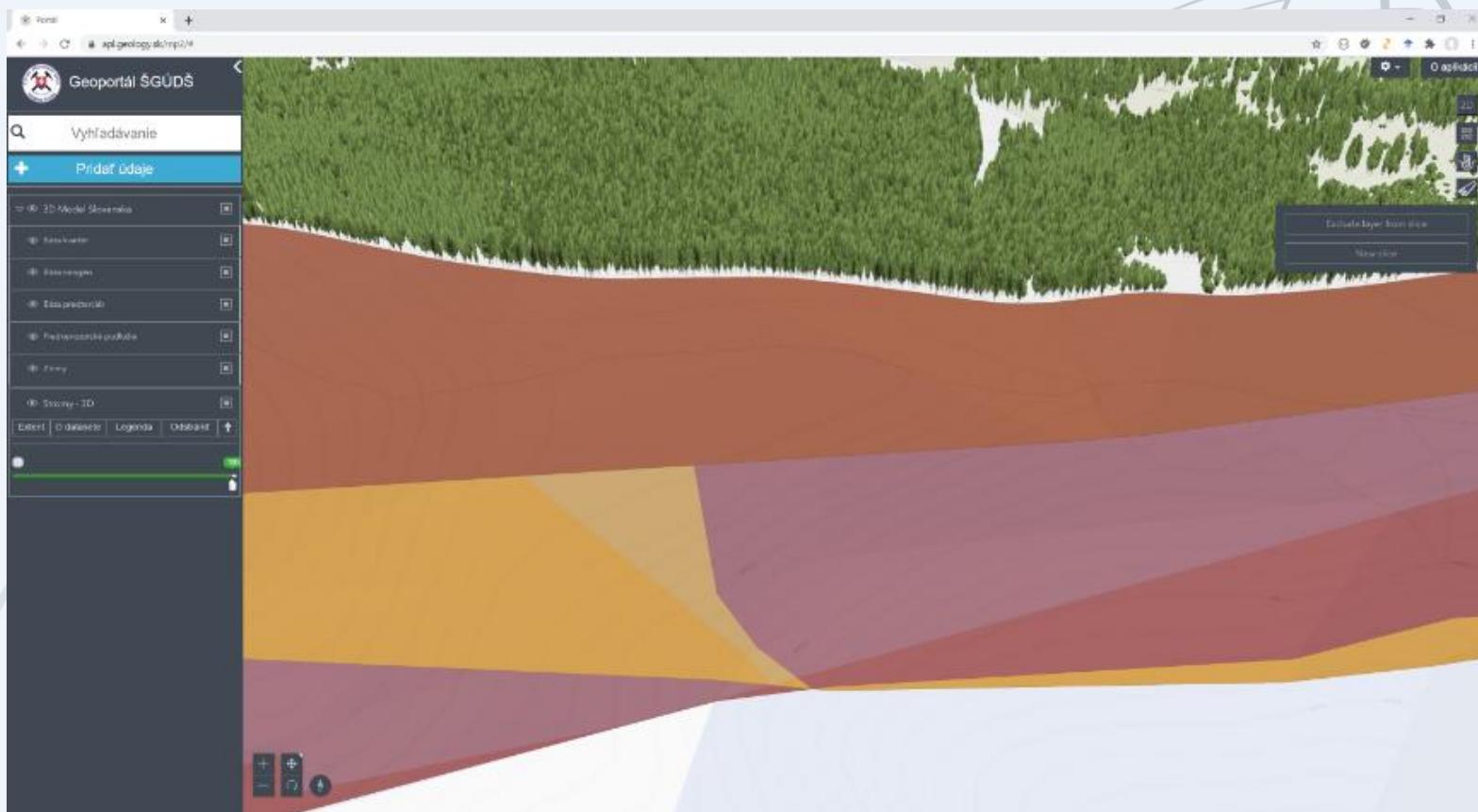


Zobrazenie 3D geologického modelu v mierke 1: 500 000

# Zobrazenie 3D modelov



Zobrazenie 3D modelu areálu ŠGÚDŠ



Zobrazenie 3D modelov stromov na 3D geologickom modely

Báza kvartér  
Báza neogén  
Báza predterciér  
Predkenozoické podložie

# Živá prezentácia





# Ďakujem za pozornosť

RNDr. Róbert Cibula, Ph.D.

[robert.cibula@geology.sk](mailto:robert.cibula@geology.sk)