

AKTUÁLNE INFORMÁCIE Z ČINNOSTI GKÚ BRATISLAVA

Ľuboslav Michalík, Branislav Droščák a kol.

Geodetický a kartografický ústav Bratislava

luboslav.michalik@skgeodesy.sk; branislav.droscak@skgeodesy.sk



SKPOS

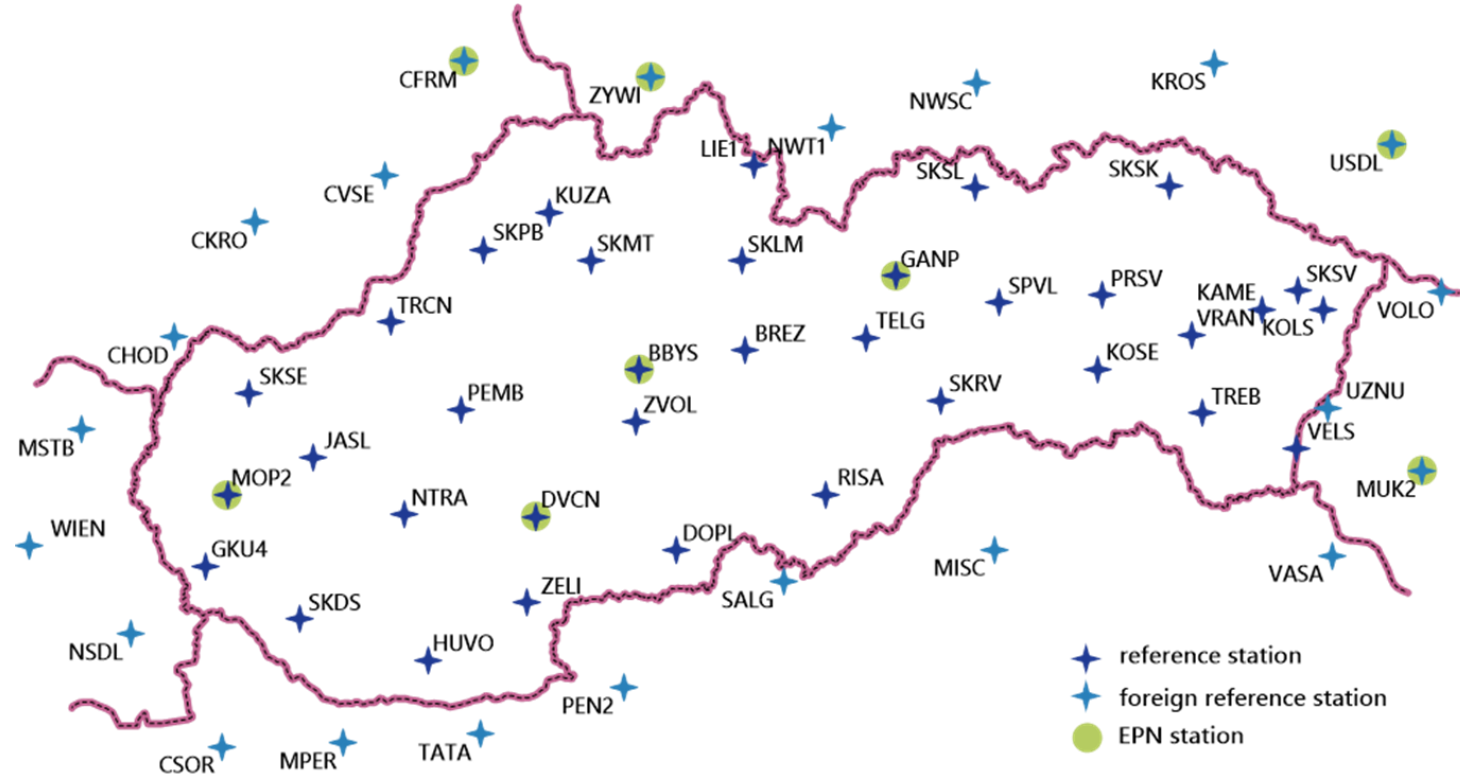
Infraštruktúra (november 2024)

18 rokov
prevádzky

3 500+
aktívnych používateľov

35+22
referenčných staníc

GPS, GLONASS,
Galileo, BeiDou



2x
TrimbleNetR9



33x Trimble
Alloy



Zephyr Geodetic 2
Zephyr Geodetic 3

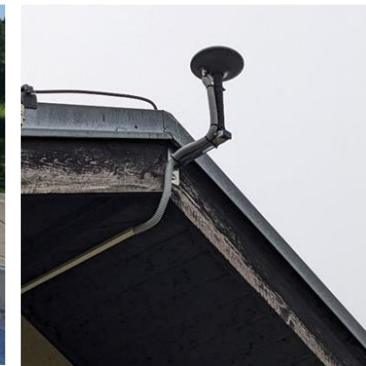
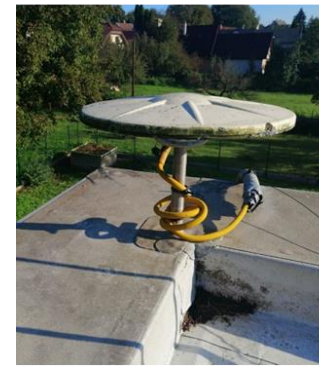
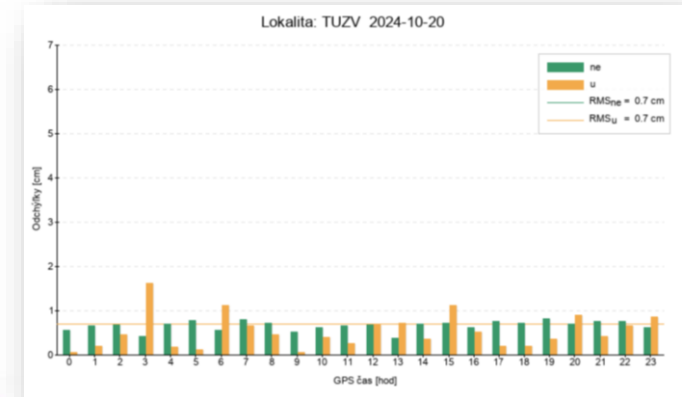


Choke Ring

SKPOS

Monitoring kvality sieťového riešenia

- **2013**
Monitoring kvality sieťového riešenia založený na virtuálnom princípe
- **2020**
Nová fyzická monitorovacia stanica SUT2
- **2022**
Premiestnenie stanice SUT2 → AGOA
- **2023**
Premiestnenie stanice AGOA → AGOC
Nová monitorovacia stanica TUZV
- **2024**
Nová monitorovacia stanica PRES
Nová monitorovacia stanica MOPI
Nová monitorovacia stanica RISO
Nová monitorovacia stanica TUKE



SKPOS

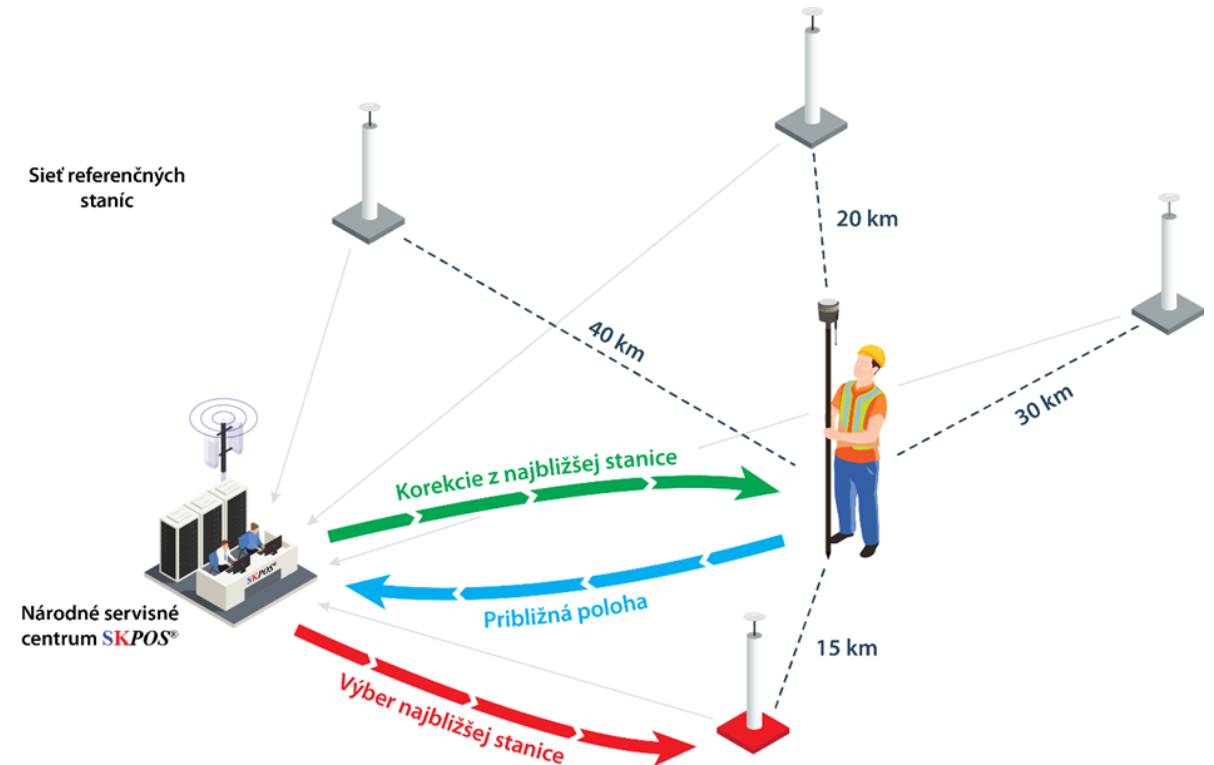
Koncept najbližšej referenčnej stanice (od 1.1.2024)

Výhody

- 👍 väčší počet družíc
- 👍 menšia náročnosť na výpočtový výkon riadiaceho softvéru
- 👍 automatická identifikácia najbližšej stanice

Nevýhody

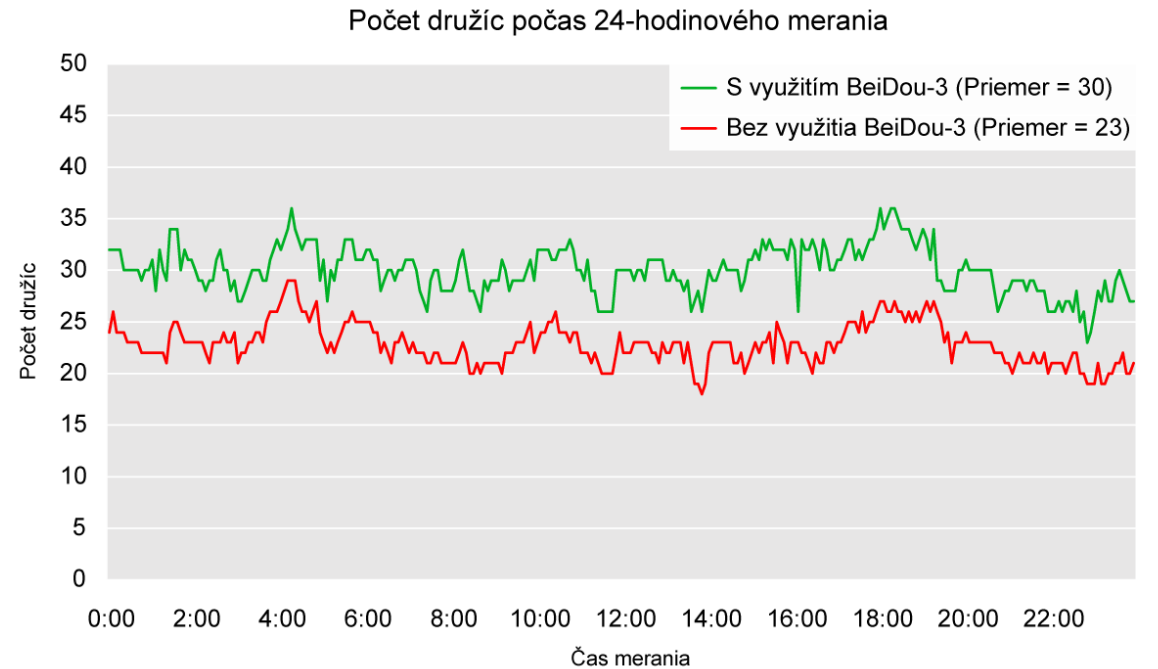
- 👎 spoľahlivosť do 20km od najbližšej stanice
- 👎 potreba sledovania stavu referenčných staníc



SKPOS

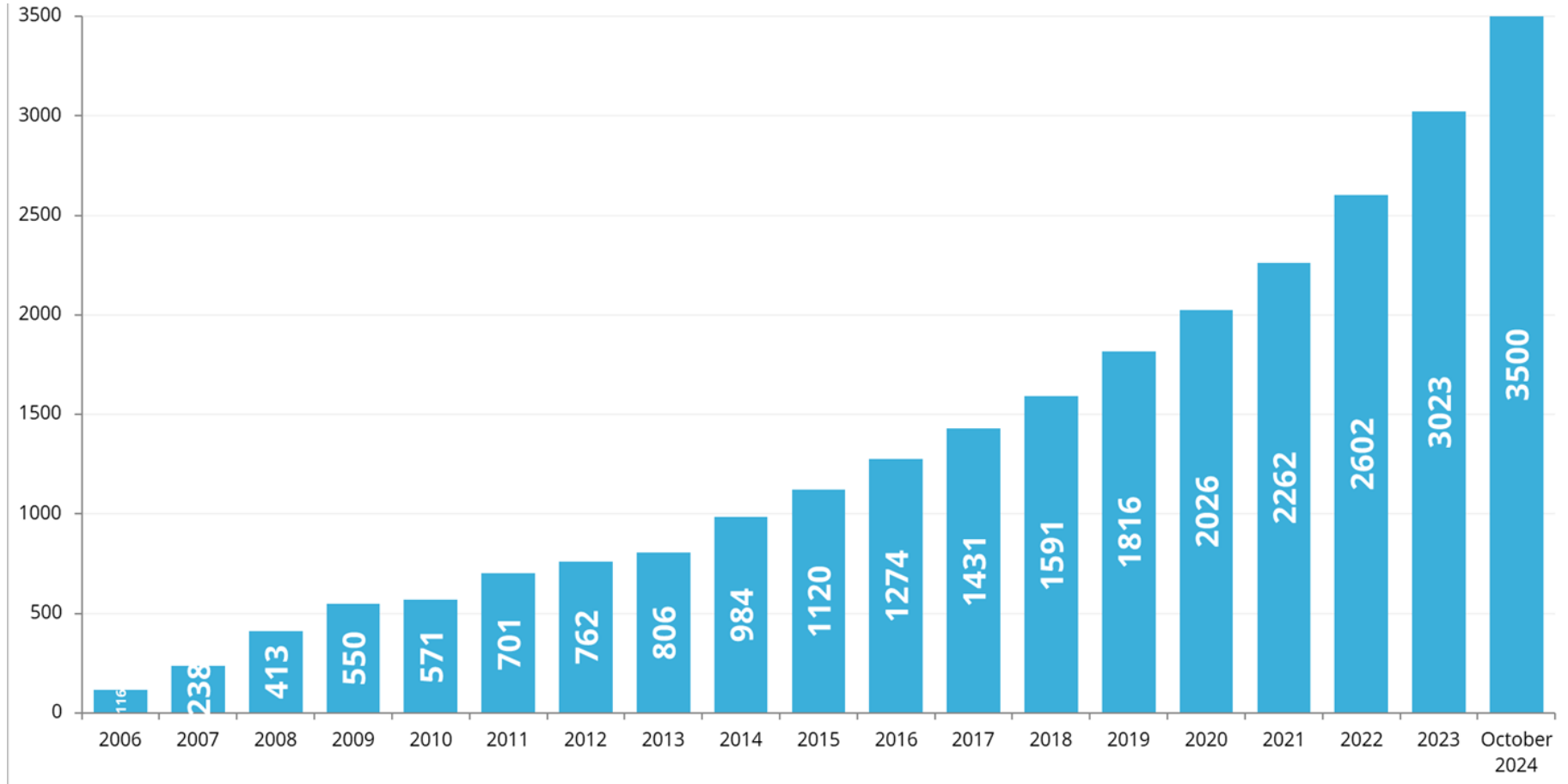
Družicový systém BeiDou-3

- **16.10.2018**
Rozšírenie poskytovanie korekcií pre systémy Galileo a BeiDou (BDS-1 a BDS-2)
- **2021**
Výmena prijímačov Trimble NetR9 za Trimble Alloy (3 ks)
- **2022**
Výmena prijímačov Trimble NetR9 za Trimble Alloy (2 ks)
- **2023**
Výmena prijímačov Trimble NetR9 za Trimble Alloy (14 ks)
- **2024**
Výmena prijímačov Trimble NetR9 za Trimble Alloy (14 ks)
- **13.5.2024**
Korekcie pre systém BeiDou (BDS-3)



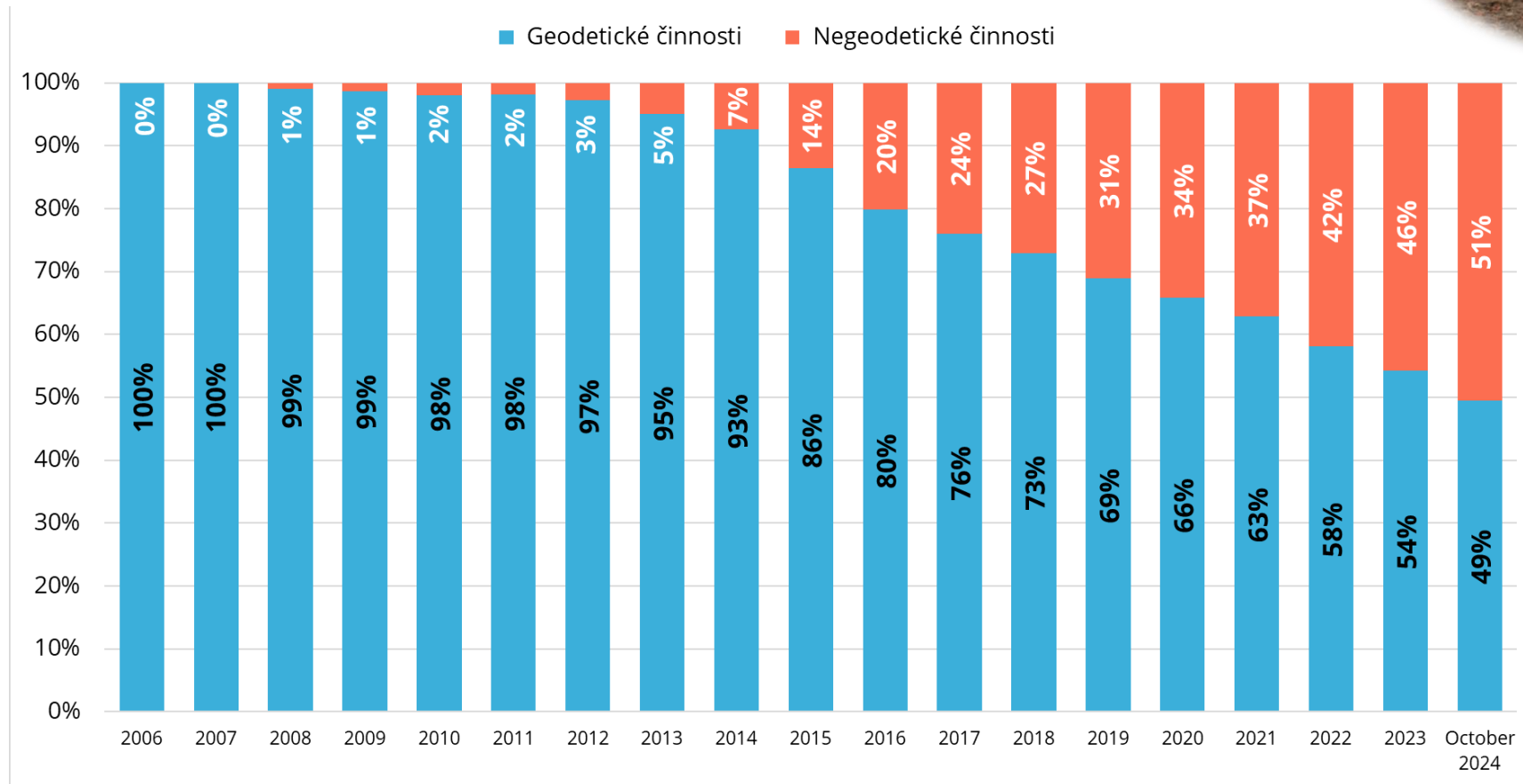
SKPOS

Počet používateľov



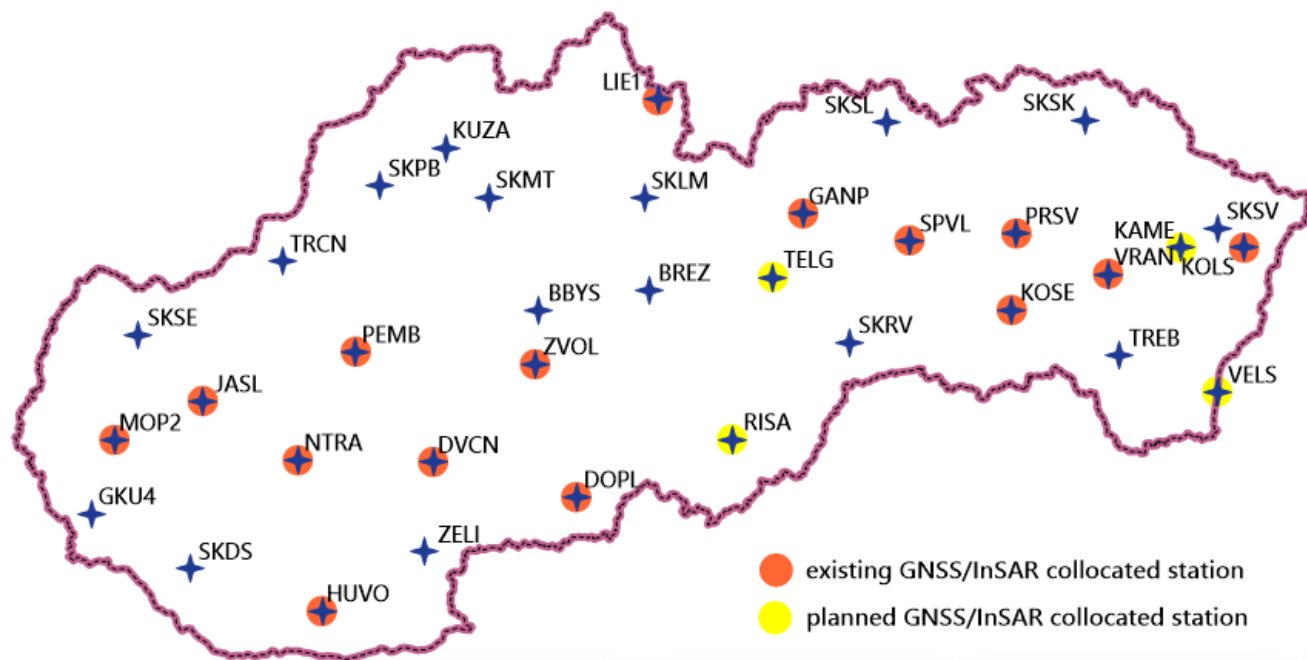
SKPOS

Účel používania služby

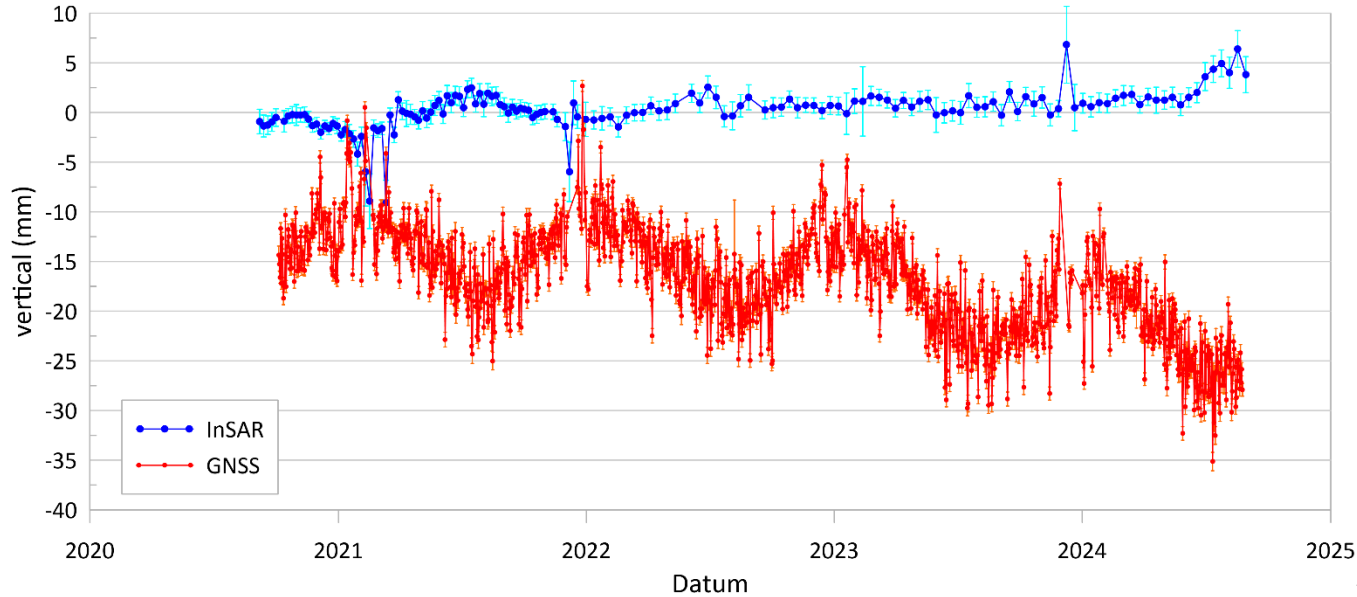


SKPOS

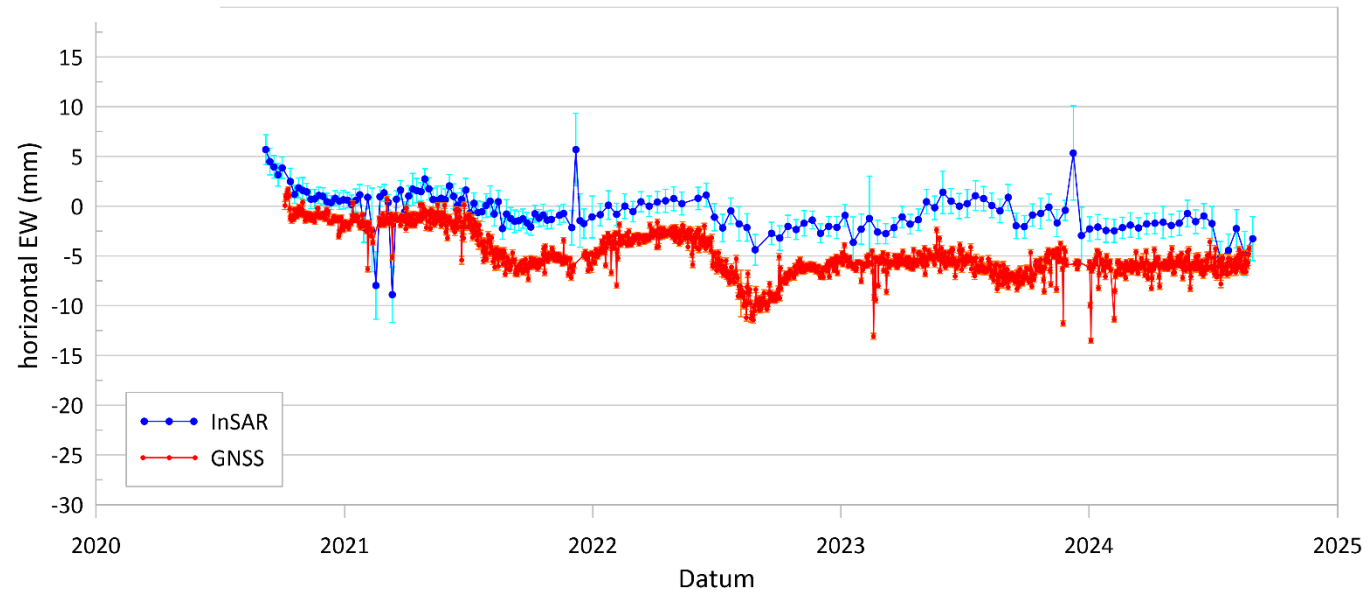
GNSS/InSAR kolokácia (15/35 staníc)



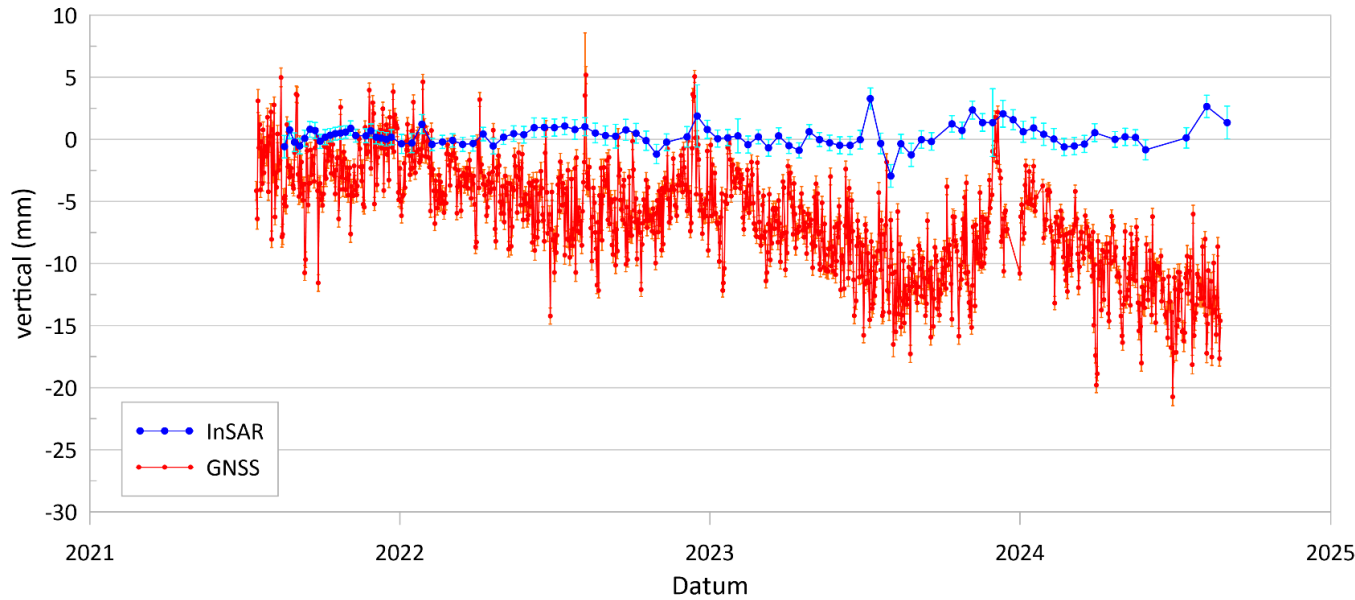
InSAR vs GNSS – porovnanie časových radov polohových zmien



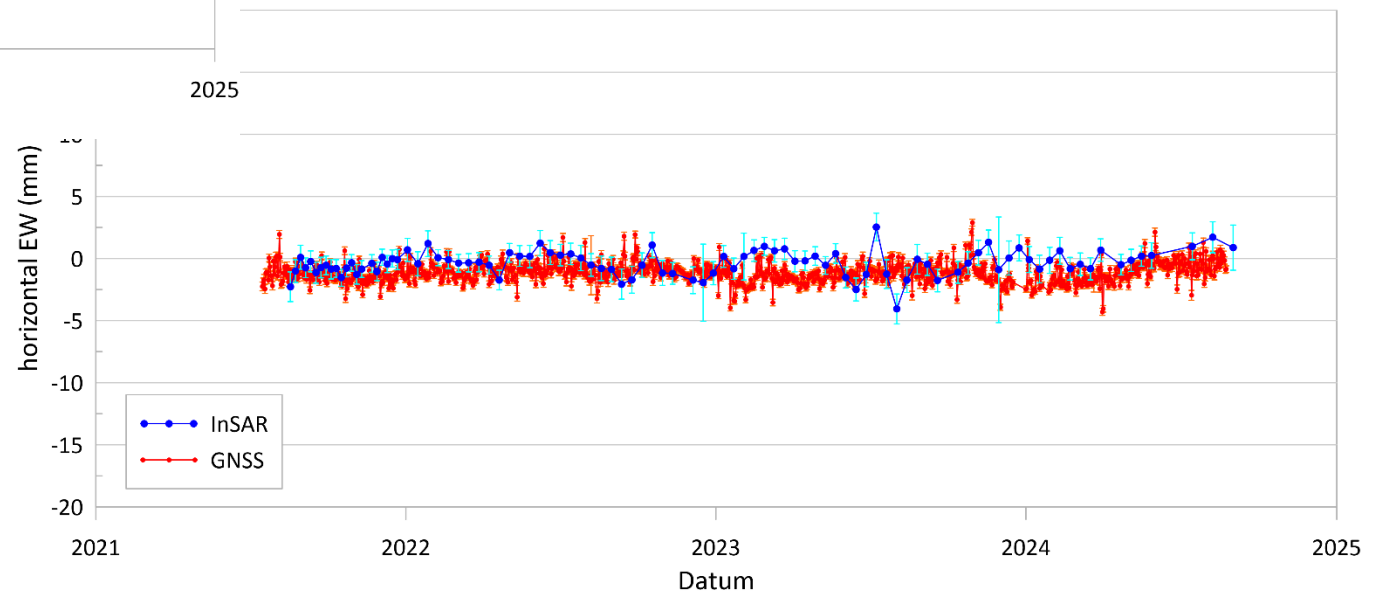
(lokálna InSAR sieť vs GNSS)



InSAR vs GNSS – porovnanie časových radov polohových zmien



(lokálna InSAR sieť vs GNSS)



- Modernizácia ŠNS

SKVRF2024 – nová (od 1.4.2024) národná realizácia EVRS (EVRF2019)

Vstupné údaje:

- nivelácia (1. rád: 1996 – 2019, 2. rád: 1987 – 2017)
- tiažové zrýchlenie – výpočet z interpolovaných hodnôt CBA (SW CBA2G_SK)

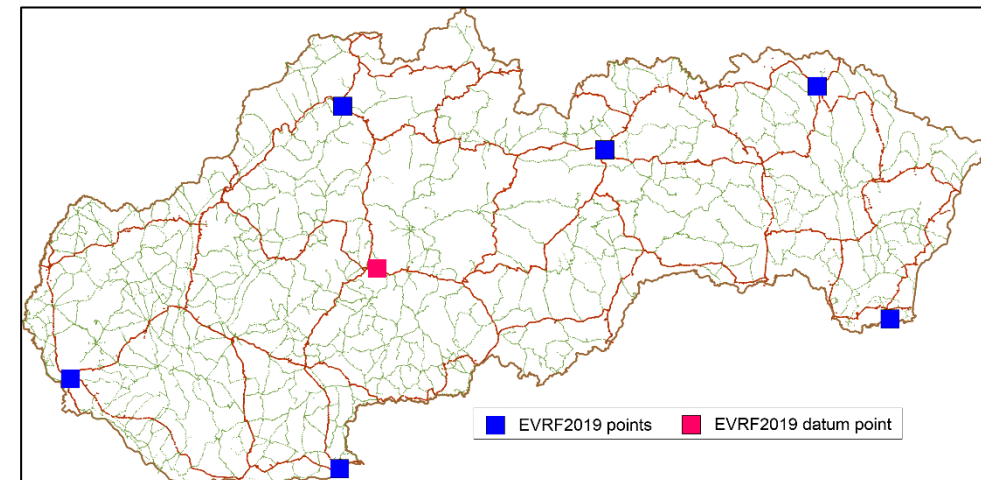
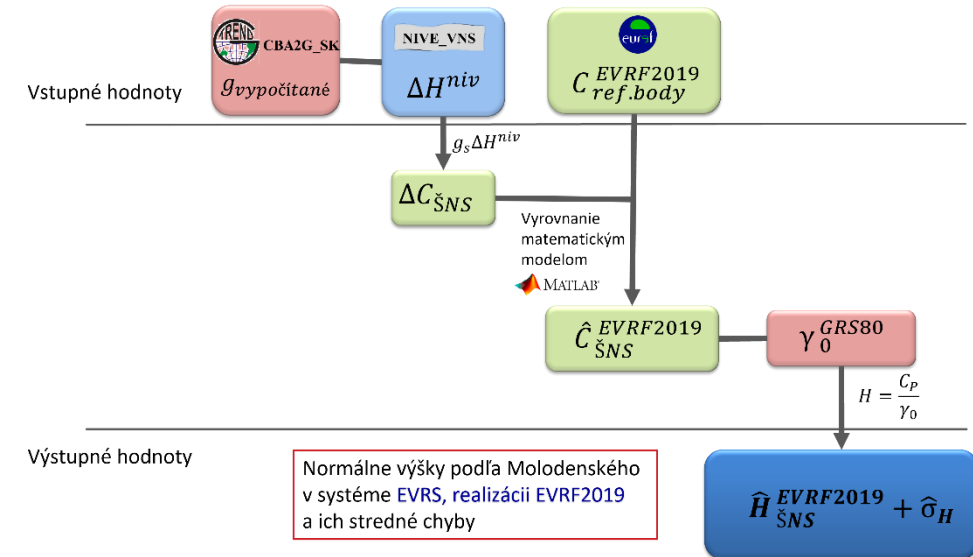
Dvojetapové vyrovnanie

1. etapa – vyrovnanie 1. rádu ŠNS

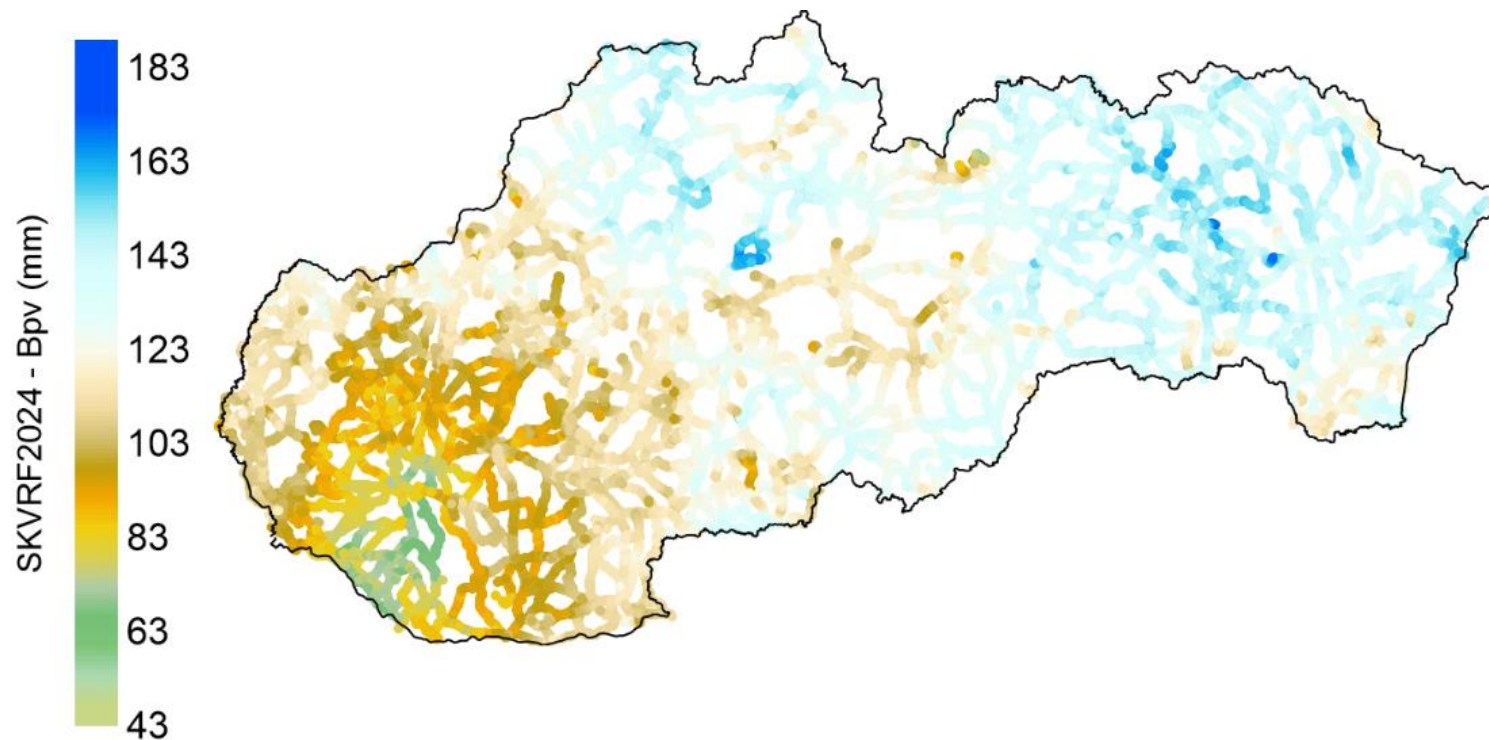
- vyrovnanie metódou MNŠ na 7 referenčných bodov so štandardnou neistotou dodanou zo súborného vyrovnania EVRF2019 z BKG

2. etapa – vyrovnanie 2. rádu ŠNS

- vyrovnanie metódou MNŠ na body 1. rádu ŠNS fixovaním hodnôt



SKVRF2024 vs Bpv57



Rozdiely $H_{\text{EVRF2019}} - H_{\text{Bpv}}$ reprezentujú:

- rozdiel v referenčných mareografoch (Kronštadt vs. NAP)
- rozdiel v spôsobe výpočtu
- recentné vertikálne pohyby



	$H_{\text{EVRF2019}} - H_{\text{Bpv}}$ (cm)
Minimum	4,31
Maximum	18,80
Priemerná hodnota	12,65

SKVRF2024 vs. Bpv57

Charakteristika	Nová realizácia (SKVRF2024)	Súčasná realizácia (Bpv57)
Mareograf	NAP (Amsterdam)	Kronšadt
Pripájacie body	7 bodov	body zo súborného vyrovnania v rámci zapojených krajín
Výšky pripájacích bodov	Geopotenciálne kóty z vyrovnania EVRS (EVRF2019)	Normálne výšky podľa Molodenského obdržané zo súborného vyrovnania
Normálne tiažové pole	GRS80	Krasovského elipsoid
Typ výšky	Normálne výšky	
Slapový systém	zero tide/mean tide	Nešpecifikovaný

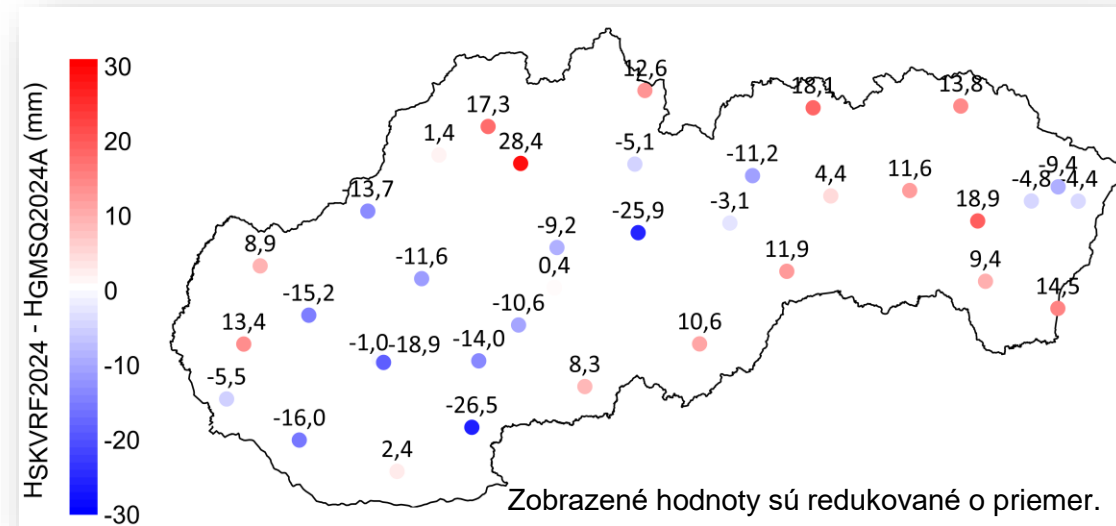
SKVRF2024

Otestovanie nového kvázigeoidu

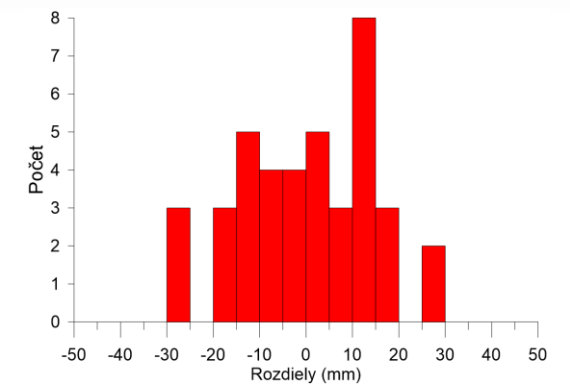
- Testovanie na bodoch **SKPOS**

- 36 bodov
- presnosť meranej elipsoidickej výšky je cca 10 mm

$$\Delta H = H - H_{kvázigeoid}$$



	Bpv		SKVRF2024	
Kvázigeoid	DVRM05	GMSQ2024A	DVRM05	GMSQ2024A
Minimum (mm)	-35,70	-582,87 (-38,78)	88,91	-441,02 (-26,49)
Maximum (mm)	42,40	-496,66 (47,43)	168,37	-386,15 (28,38)
Priemer (mm)	-2,05	-544,09	128,34	-414,54
Stredná chyba (mm)	18,43	19,94	18,16	13,38

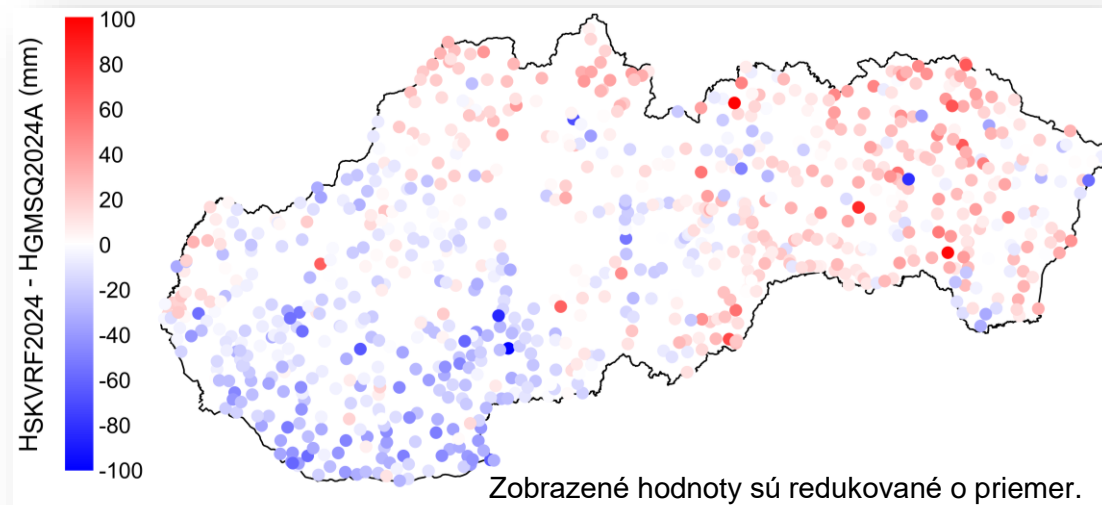


SKVRF2024

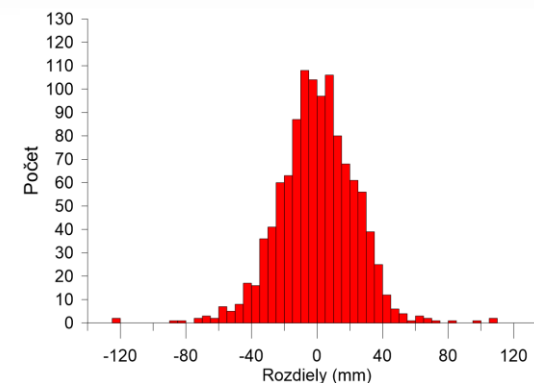
Otestovanie nového kvázigeoidu

- Testovanie na bodoch **ŠPS trieda B a C**
 - 851 bodov
 - presnosť meranej elipsoidickej výšky je cca 25 mm

$$\Delta H = H - H_{kvázigeoid}$$



	Bpv		SKVRF2024	
Kvázigeoid	DVRM05	GMSQ2024A	DVRM05	GMSQ2024A
Minimum (mm)	-107,20	-660,72 (-123,67)	30,09	-532,73 (-124,63)
Maximum (mm)	112,80	-442,91 (94,14)	256,50	-300,38 (107,72)
Priemer (mm)	3,00	-537,05	131,95	-408,10
Stredná chyba (mm)	21,81	21,79	28,49	23,07

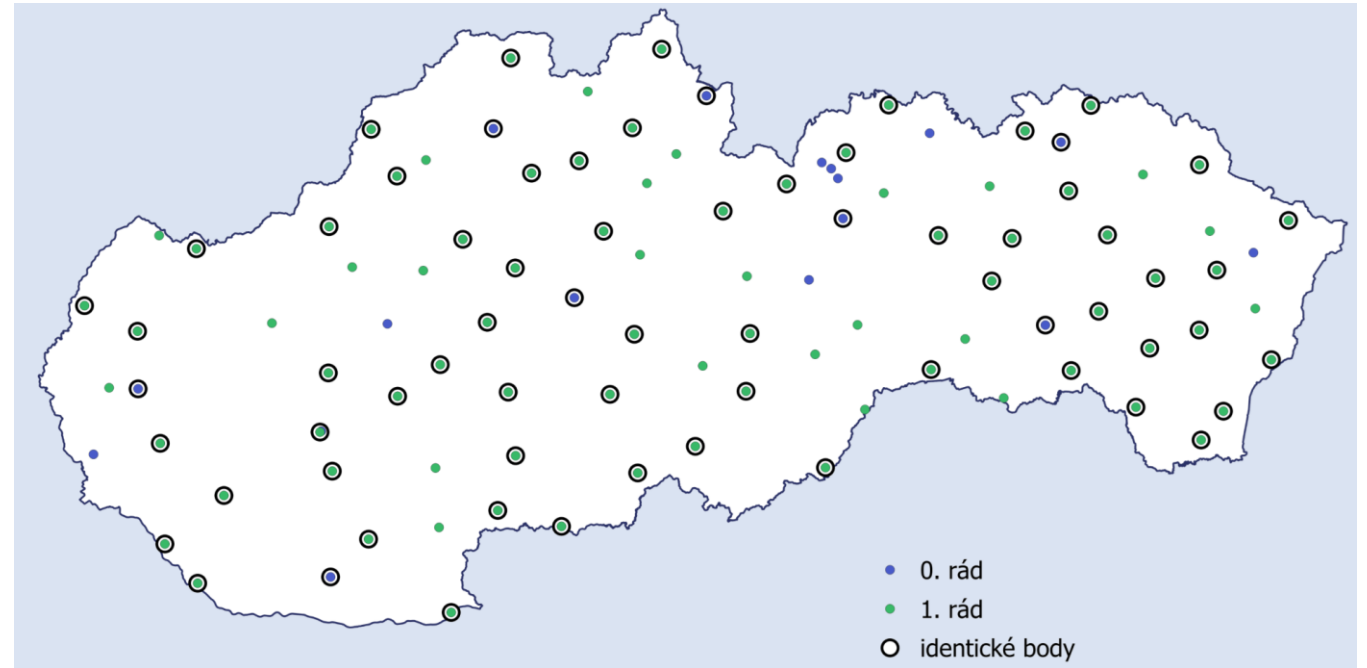


- Modernizácia ŠGS

Modernizácia ŠGS

Roky 2021 - 2025

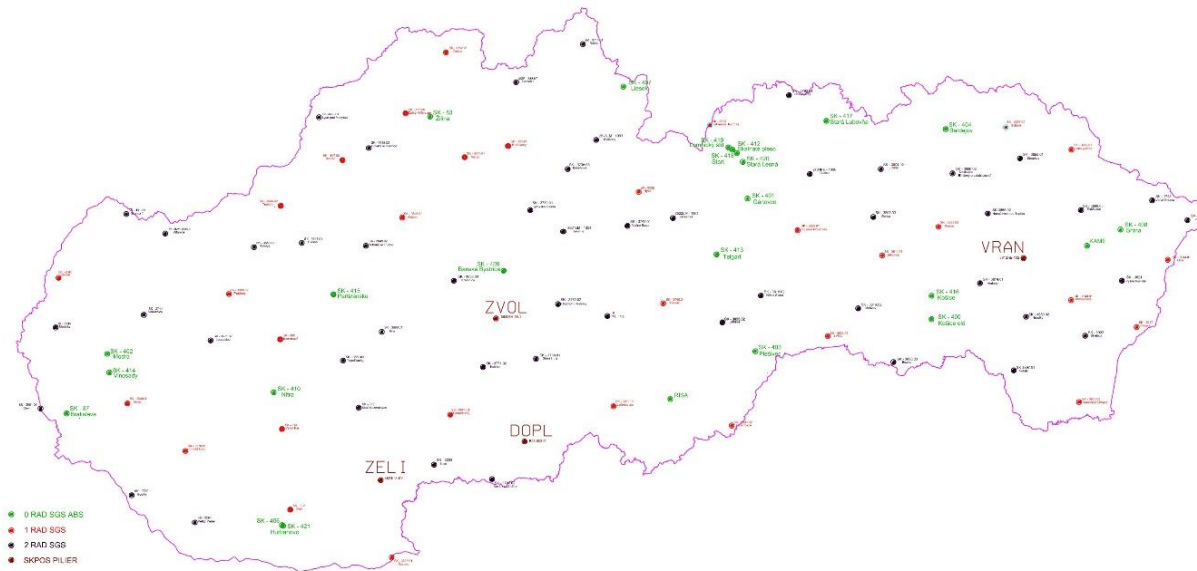
- **Cieľ:** Vytvorenie nového tiažového systému (SKGRF20XX)
 - všetky merania budú vykonané **absolútnymi** gravimetrami
- Návrh štruktúry novej ŠGS
 - body 0. rádu
 - 18 absolútnych bodov s excentrami
 - body 1. rádu
 - 88 rovnomerne rozložených absolútnych bodov v teréne
 - gravimetrické základnice
 - body archívnych sietí (staršie body)
- Vzťah k realizácii S-Gr95 – prostredníctvom identických bodov (69 bodov)



Modernizácia ŠGS

Roky 2021 a 2022 - prehliadka a výber bodov ŠGS

- rekognoskácia + údržba 123 bodov
- gravimetrické merania 123 bodov
- vybraných 88 bodov



Modernizácia ŠGS

Roky 2021 a 2022 - prehliadka a výber bodov ŠGS



Modernizácia ŠGS

Roky 2023 a 2024 – určovanie tiažového zrýchlenia

- meranie na všetkých bodoch novej siete 1. rádu ŠGS
- meranie absolútnym poľným gravimetrom A10 #020 (88 bodov)
- realizátor merania (VO):
 - Inštitút geodézie a kartografie (IGiK) Varšava
 - 1. kampaň - 44 bodov (rok 2023)
 - 2. kampaň - 44 bodov (rok 2024)



Modernizácia ŠGS

Roky 2023 a 2024 – určovanie gradientov tiažového zrýchlenia

- Gravimeter Scintrex CG5 (GKÚ)
- Meranie na 2 úrovniach
- Redukcia "g" z efektívnej výšky gravimetra na značku



Modernizácia ŠGS

Roky 2023 až 2025

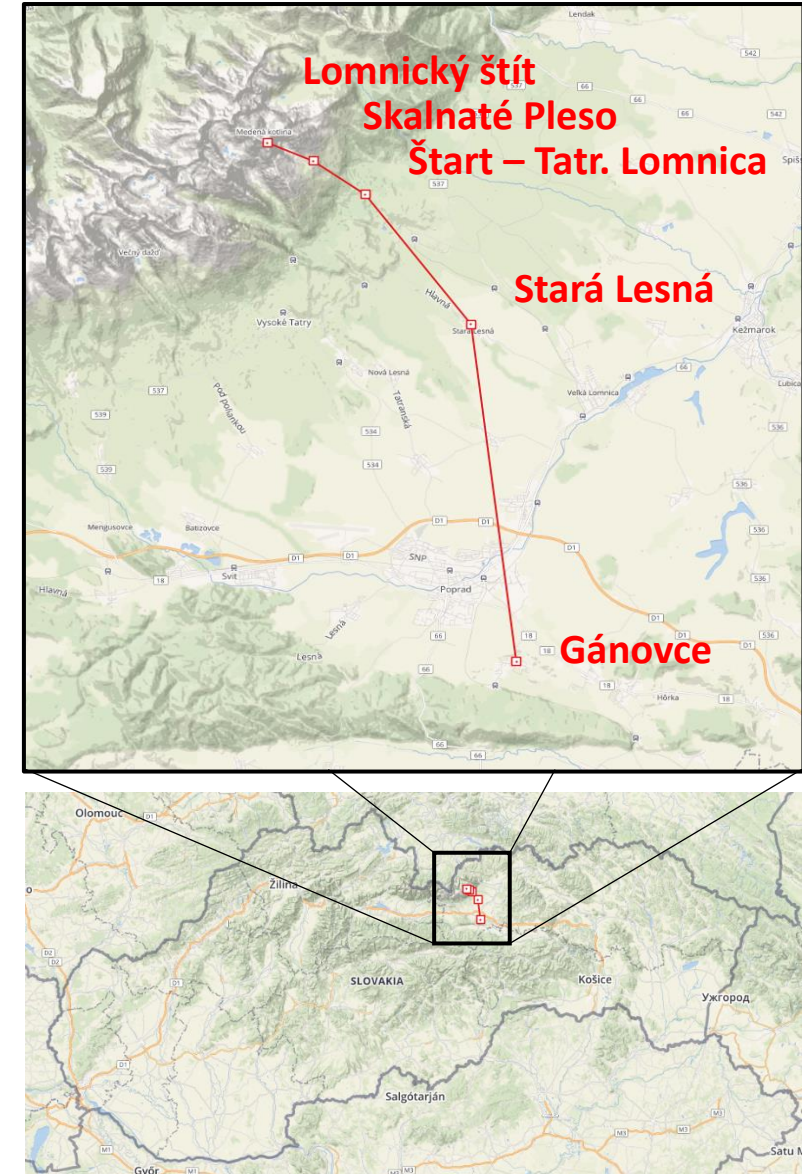
- určovanie tiažového zrýchlenia na bodoch novej siete 0. rádu ŠGS absolútnym gravimetrom FG5X #247
- Zabezpečené prostredníctvom VO:
 - Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky, SvF STU v Bratislave



- Metrológia

Vertikálna gravimetrická základnica Gánovce – Lomnický štít

- **Účel:** kalibrácia relatívnych gravimetrov (plán spustenia základnice od roku 2025)
- **Základné údaje:**
 - 5 hlavných bodov
 - 8 excentrických bodov prístupných v ľubovoľnom čase
 - celkový merateľný rozsah: 440 mGal
 - presnosť určenia hlavných bodov 3 - 10 μ Gal,
 - presnosť určenia excentrických bodov do 20 μ Gal
- **Zameranie základnice (2016 – 2019)**
 - použité absolútne gravimetre: FG5X #248 (STU) a FG5X #251 (VÚGTK Zdiby – GO Pecný)
 - použité relatívne gravimetre (gradient v 4 úrovniach): ZLS Burris (VÚGTK Zdiby – GO Pecný) a Scintrex CG5 (STU)
 - pripájacie merania excentrických bodov: relatívny gravimeter Scintrex CG5 a LCR G-1011 (GKÚ)

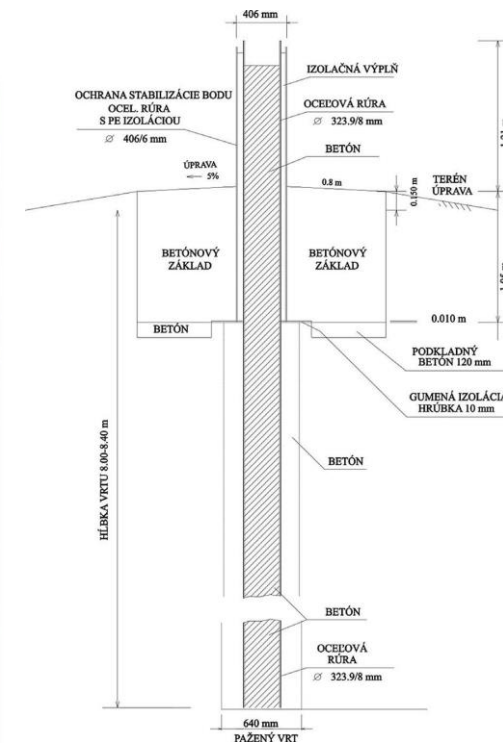
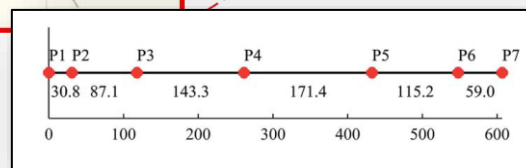
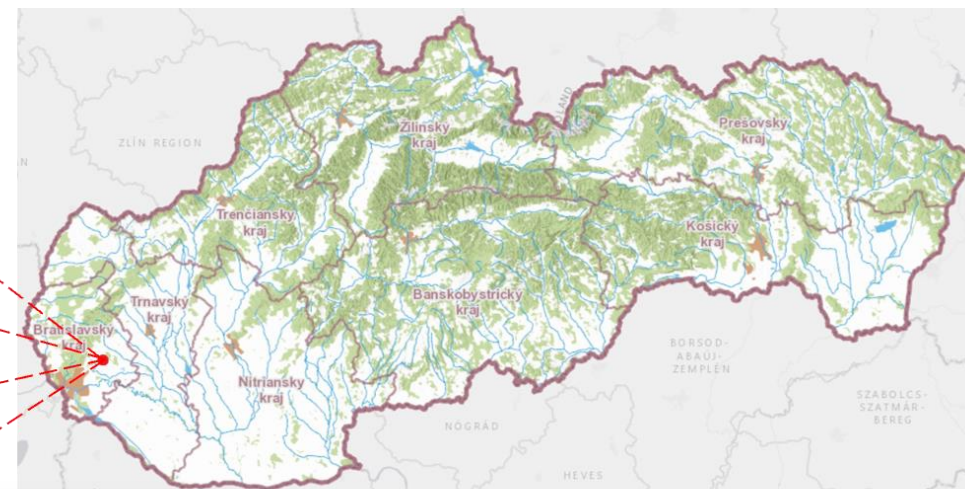
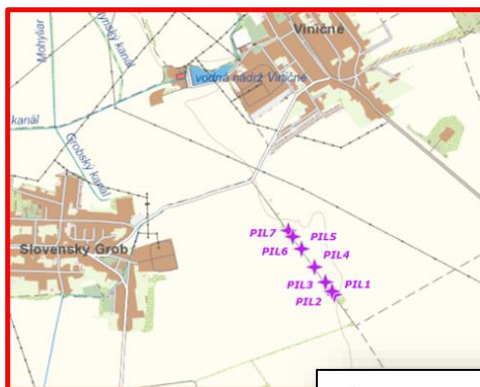


Dížková základnica Viničné

Účel: Kalibrácia el. diaľkomerov

Základné údaje:

- Počet pilierov: 7
 - Min. dĺžka: 30,8 m
 - Max. dĺžka: 606,7 m
 - Centrácia: závislá
 - Závit: 3/8" (Whitworth)
 - Registrácia meteoúdajov: teplota, tlak, vlhkosť
 - Neistota určenia parametrov: 0,1 mm
 - Výstup: Kalibračný protokol
-
- **Spustená do prevádzky: 1.7.2024**



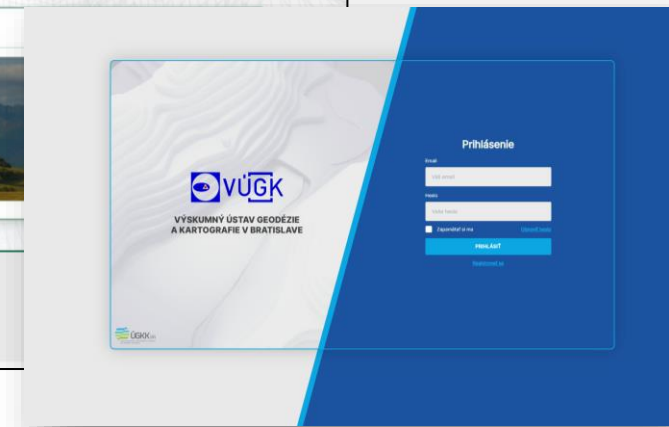
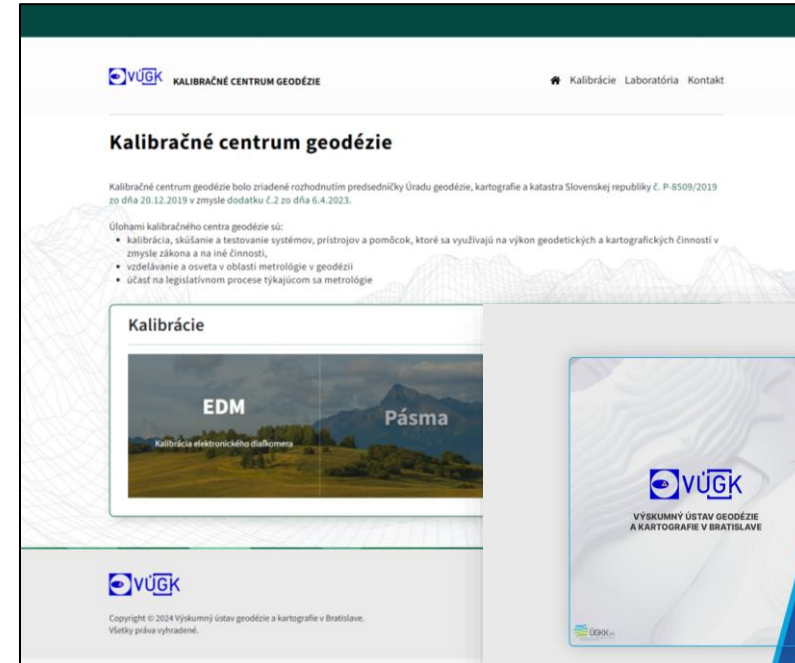
Dížková základnica Viničné

- VÚGK

- Testovanie a kalibrácia EDM spolu so zrkadlom (testovaný/kalibrovaný systém)
- Vydanie protokolu z testovania/kalibrácie
- Príjem objednávok: <https://kcg.vugk.sk>

- GKÚ

- Udržba základnice
- Pravidelná výšková kontrola pilierov základnice (2x ročne)



- Priestorové údaje

Ortofotomozaika SR

3. cyklus tvorby

- Spolupráca GKÚ Bratislava a Národného lesníckeho centra (NLC).
- Letecké snímkovanie v rokoch 2023-2025 - ročne nasnímkovaná a spracovaná 1/3 územia SR.
- Snímkovanie sa vykonáva vo vegetačnom období (máj-september).
- Západná časť SR bola nasnímkovaná v roku 2023 a je dostupná na stiahnutie.
- Snímkovanie a spracovanie strednej časti SR v roku 2024 → údaje dostupné v máji 2025.

Parametre

Priestorové rozlíšenie: **15 cm/pixel**

Počet kanálov: 4 (RGB-NIR, 8-bit)

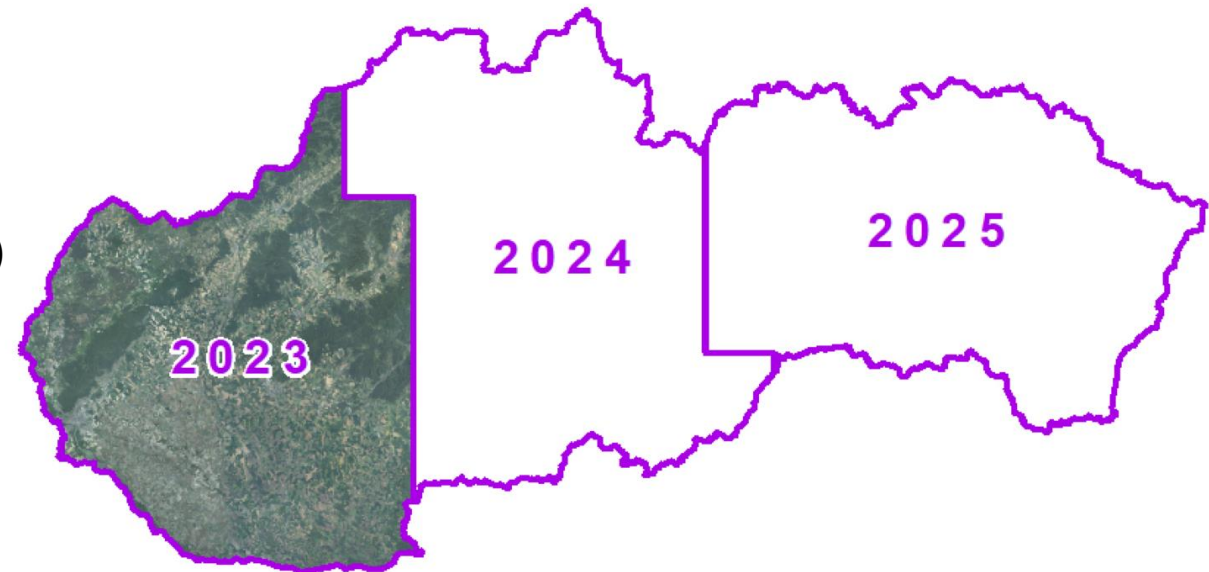
Súradnicový systém: S-JTSK(JTSK) (kód EPSG:5514)

Formát: TIFF + TFW

Presnosť

Stredná polohová chyba:

$RMSE_{xy} = 0,17 \text{ m}$



<https://www.geoportal.sk/sk/zbjis/ortofotomozaika-sr/3-cyklus/>



Ortofotomozaika SR

Porovnanie cyklov

	1. cyklus	2. cyklus	3. cyklus
Dĺžka trvania cyklu	2017-2019	2020-2022	2023-2025
Priestorové rozlíšenie (GSD)	25 cm/pixel	20 cm/pixel	15 cm/pixel
Počet kanálov	3 (RGB, 8-bit)	4 (RGBN, 8-bit)	4 (RGBN, 8-bit)
Stredná polohová chyba $RMSE_{xy}$	0,30 m	0,21 m	0,17 m



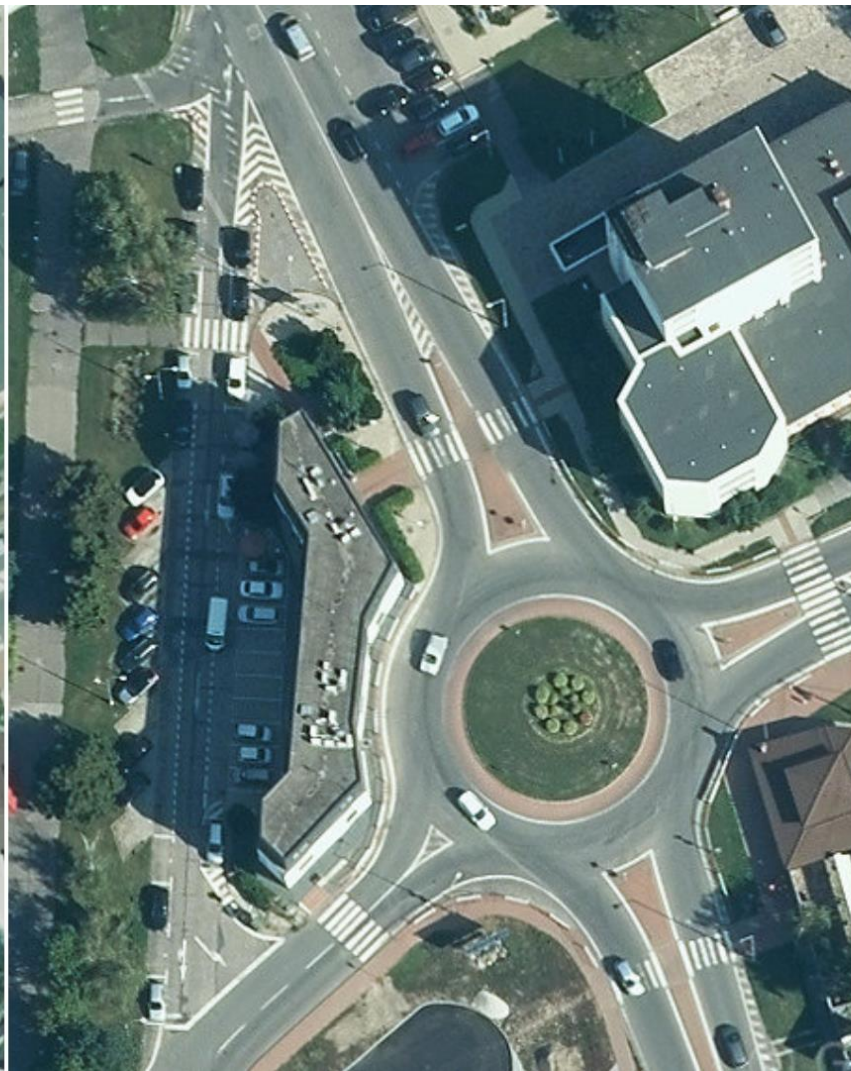
Ortofotomozaika SR

Porovnanie cyklov

1. 2017 – 2019: GSD 25 cm

2. 2020 – 2022: GSD 20 cm

3. 2023 – 2025: GSD 15 cm



Ortofotomozaika SR

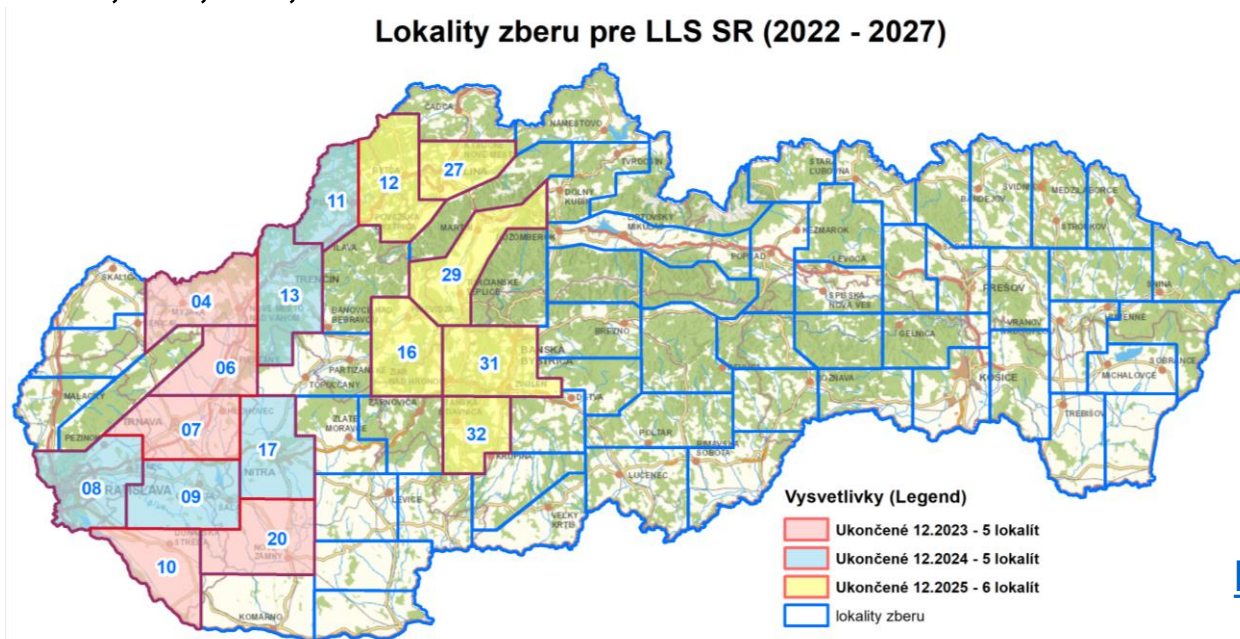
Poskytovanie údajov

- georeferencované rastre vo formáte TIFF+TFW a súradnicovom systéme S-JTSK(JTSK)
- mapové listy v klade ŠMO5 - jeden ML pokrýva územie 2,5 x 2 km
- komplet na stiahnutie z cloudu na Geoportáli alebo po menších častiach z aplikácie MAPKA (funkcia Export údajov v téme Základná mapa)
- WMS a WMTS služba

A screenshot of the 'Export údajov' (Export data) dialog box in the MAPKA application. The dialog has a green header with a hamburger menu icon, the text 'Export údajov', and a close 'X' icon. Below the header, there is a section titled 'Produkty' (Products) with five radio button options: 'ZBGIS raster 1 : 50 000', 'ZBGIS raster 1 : 25 000', 'ZBGIS raster 1 : 10 000', 'ZBGIS raster 1 : 5 000', and 'Ortofotomozaika'. The 'Ortofotomozaika' option is selected with a green dot. To the right of each option is an information icon 'i'. Below the product list is an 'Email *' field containing the email address 'tomas.dekan@skgeodesy.sk'. Underneath is a 'Upozornenie' (Warning) section with text: 'Výber údajov na export podľa aktuálneho mapového okna. Export je možný až po priblížení sa v mape. Ortofotomozaiku z celého územia Slovenska si môžete stiahnuť TU.' At the bottom, there is a checked checkbox for 'Súhlasím s licenčnými podmienkami.' and a green 'EXPORTOVAŤ' button.

Letecké laserové skenovanie – 2. cyklus

- 2. cyklus projektu LLS a tvorba nového DMR 6.0 územia SR začali v roku 2022.
- Celé územie SR rozdelené na 73 lokalít. LLS bude prebiehať postupne vo vybraných lokalitách.
- Skenovanie prebieha v nevegetačnom období (november-apríl).
- Požadovaná hustota skenovania (bodov posledného odrazu): min 15 bod/m² → dosiahnutá 34-45 bod/m².
- Údaje z prvých lokalít 04, 06, 07, 10, 20 sú k dispozícii.
- Skenovanie v lokalitách 08, 09, 11, 13 a 17 bolo ukončené – prebieha spracovanie mračna bodov.
- Skenovanie v lokalitách 12, 16, 17, 29 a 31 začne v zimnom skenovacom období 2024/2025.



Letecké laserové skenovanie

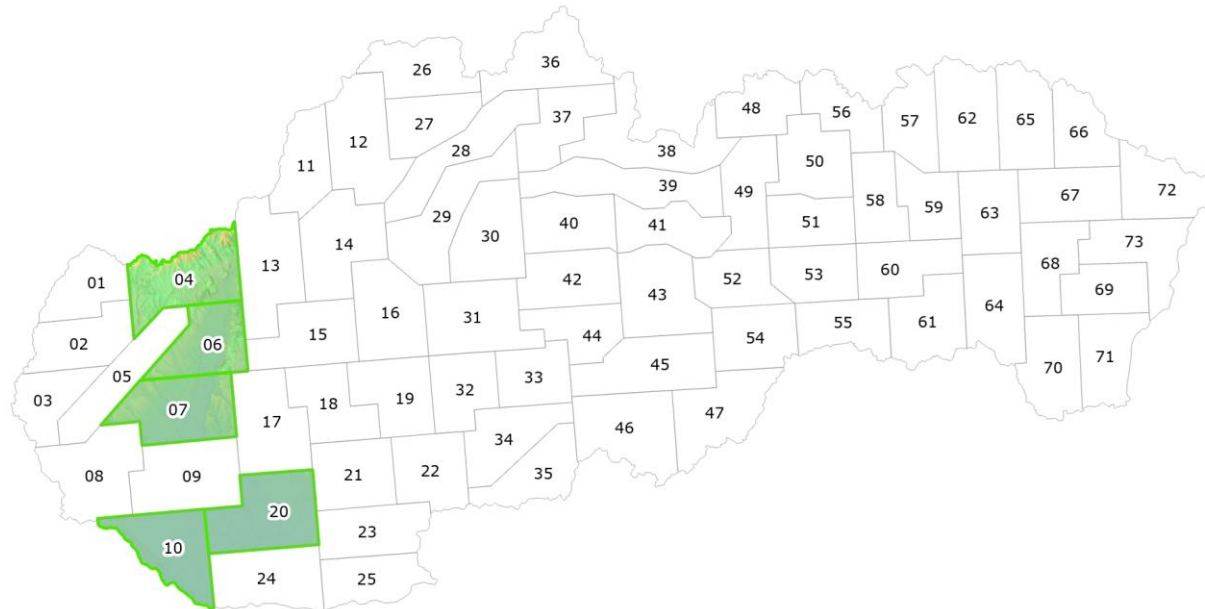
Porovnanie základných parametrov 1. a 2 . cyklu LLS

	1. cyklus LLS (DMR 5.0)	2. cyklus LLS (DMR 6.0)
Dĺžka trvania cyklu	5 rokov	12 rokov
Celkový počet lokalít	42	73
Hustota bodov posledného odrazu	min. 5 bpo/m ²	min. 15 bpo/m ²
Prekryt skenovaných pásov	min. 20%	min. 40%
Klasifikácia mračien bodov do klasifikačných tried	povinná – 2 klasifik. triedy: Terén, Neklasifikované voliteľná – 10 klasifik. tried: + Budovy, Vegetácia, Mosty, Voda, Šum	povinná – 10 klasifikačných tried voliteľná – 12 klasifikačných tried: + Elektrické vedenia a Stožiare
Priestorové rozlíšenie DMR a DMP	1 m/pixel	0,5 m/pixel
Výšková presnosť bodov mračien	$m_h \leq 0,15$ m	$m_h \leq 0,10$ m
Polohová presnosť bodov mračien	$m_{XY} \leq 0,30$ m	$m_{XY} \leq 0,20$ m

Letecké laserové skenovanie

Poskytovanie údajov z 2. cyklu LLS

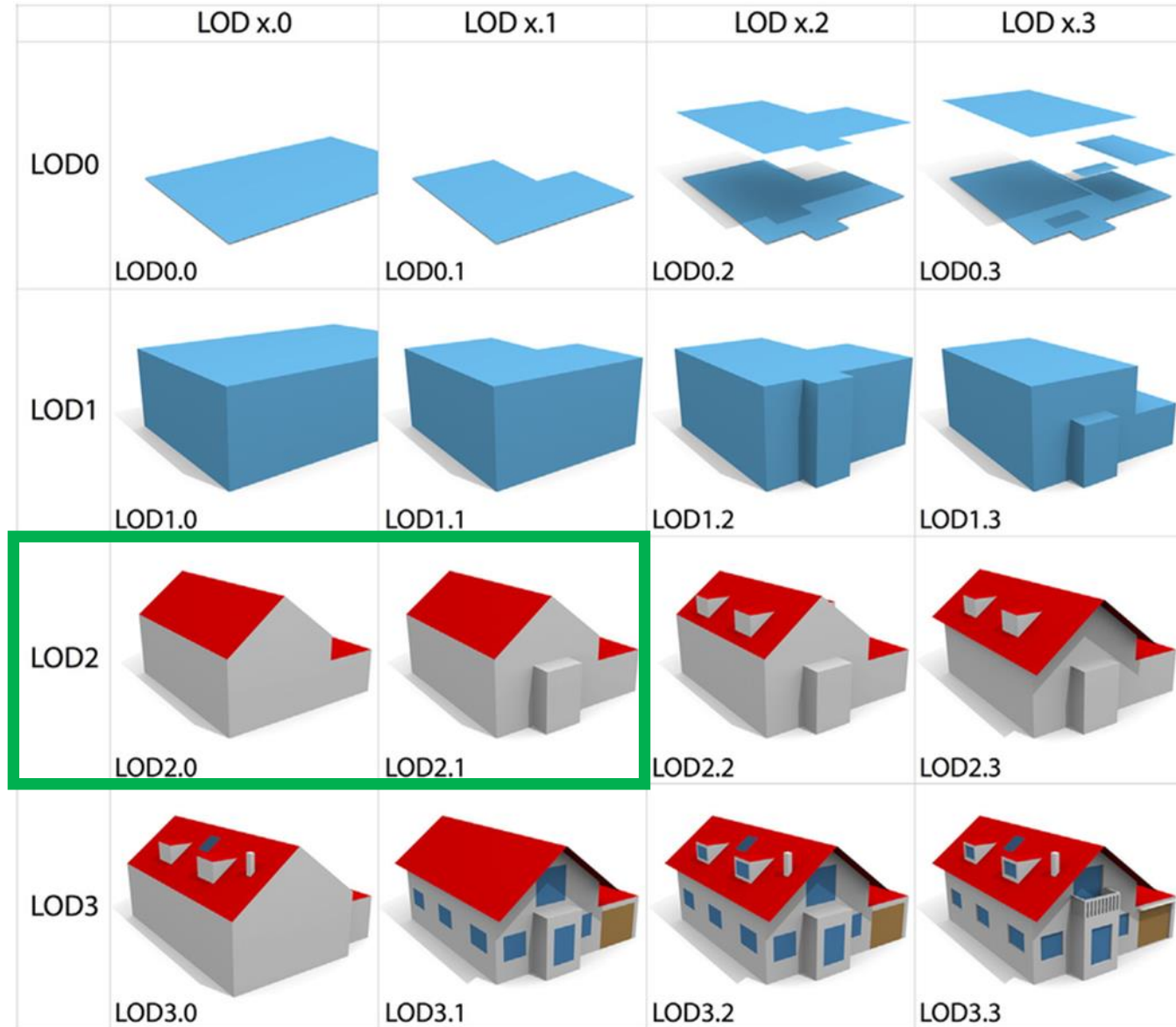
- DMR 6.0 a DMP 2.0
 - Geoportál - komplet na stiahnutie z cloudu (TIFF, S-JTSK(JTSK03)+Bpv)
 - MAPKA - export údajov sa pripravuje (koniec roka 2024)
- Klasifikované mračno bodov
 - Geoportál – objednávkový formulár (LAZ, S-JTSK(JTSK03)+Bpv a ETRS89-TM34+h_{ETRS89})
 - MAPKA - export údajov sa pripravuje (koniec roka 2024)



LOD modely budov

Tvorba LOD modelov budov z údajov LLS

- LOD (Level Of Detail) je konceptom OGC City GML 2.0 pre zobrazovanie budov na povrchu zeme vo forme 3D modelov
- pri **LOD2** model zachováva približný tvar objektu s dôrazom na tvar strešného plášťa



LOD2 modely budov

Porovnanie LOD2 modelov s mračnom bodov

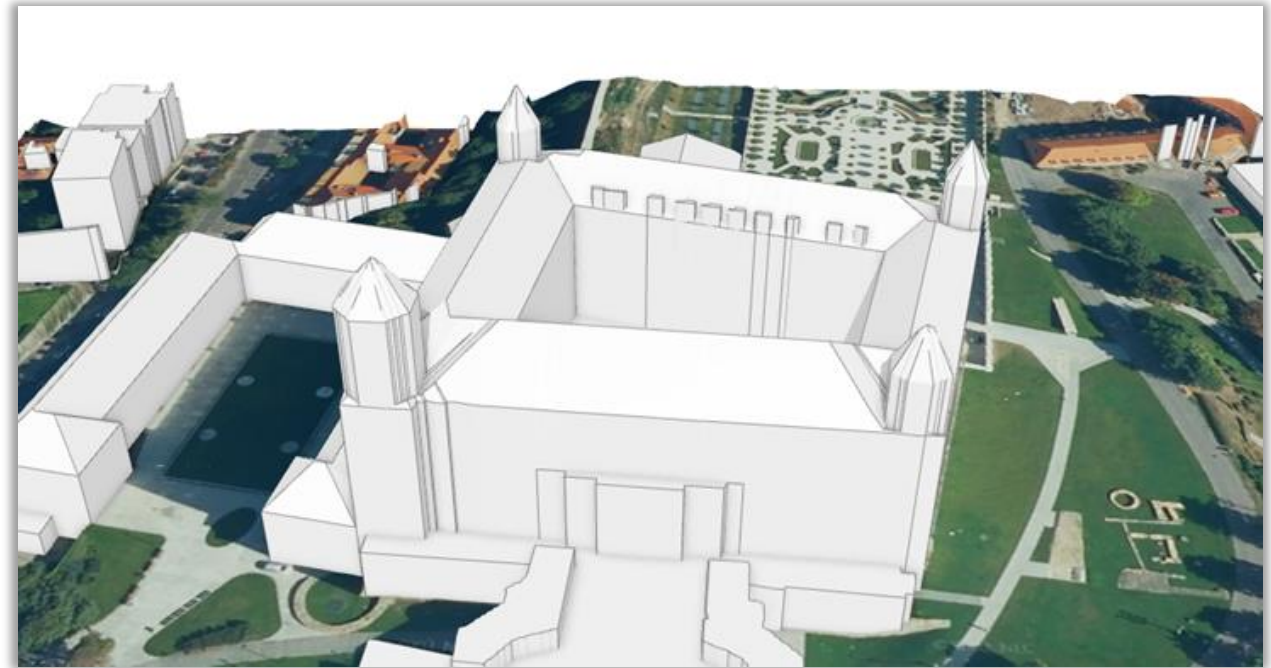
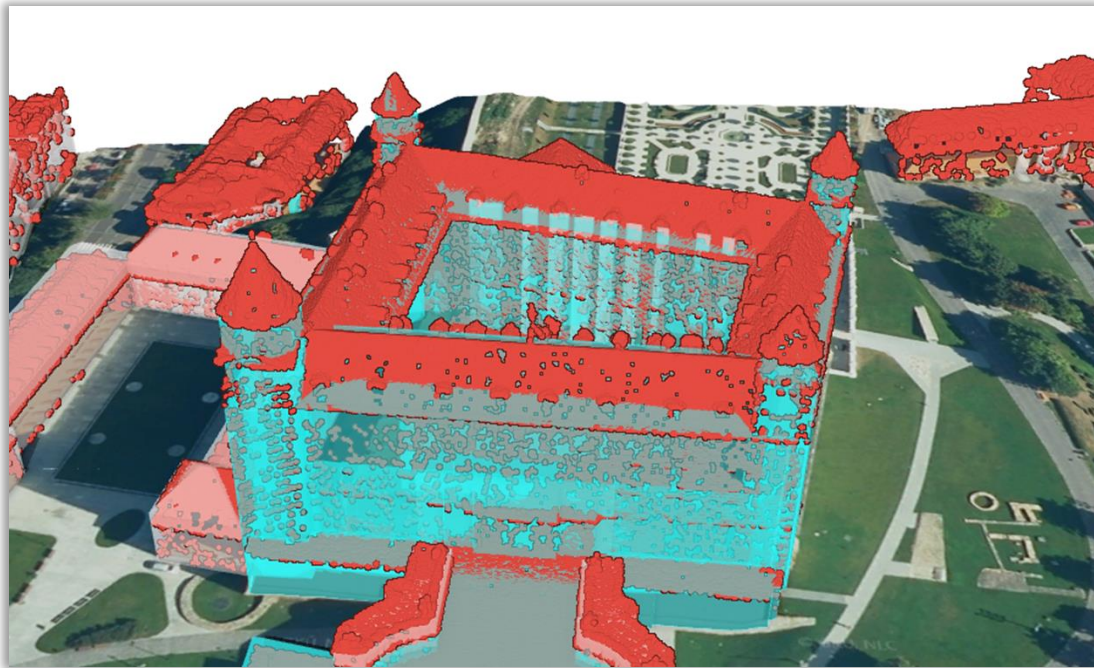
Bytové domy



LOD2 modely budov

Porovnanie LOD2 modelov s mračnom bodov

Bratislavský hrad



LOD2 modely budov

Porovnanie LOD1 budovy zo ZBGIS vs. LOD2 budovy z LLS

Bratislavský hrad



LOD2 modely budov

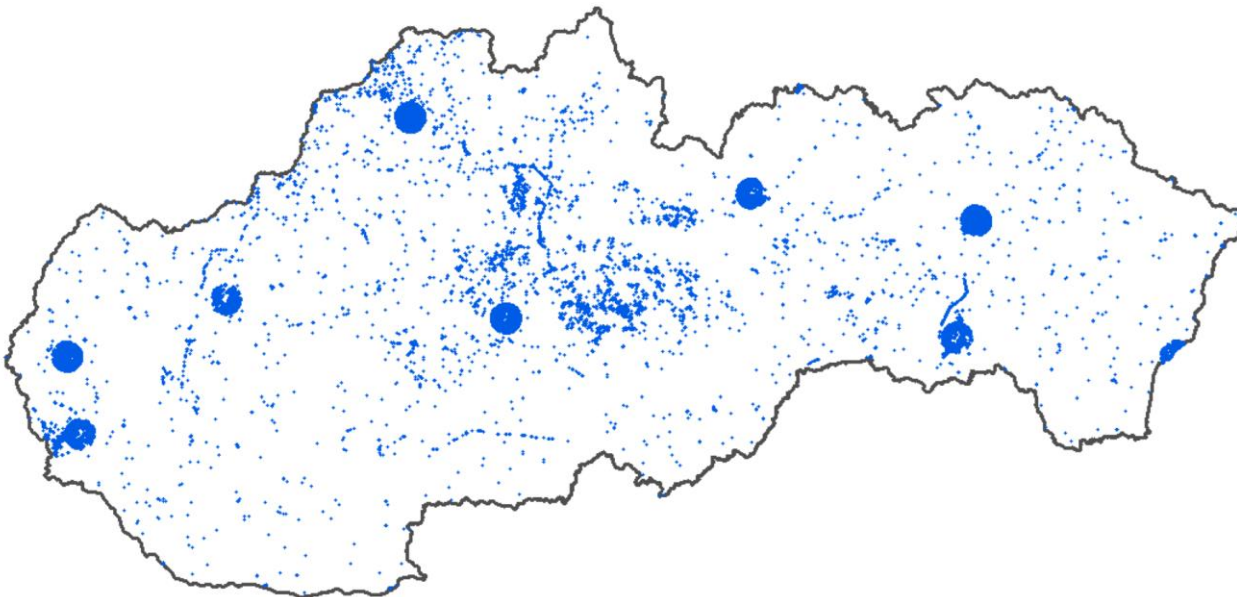
Porovnanie LOD1 budovy zo ZBGIS vs. LOD2 budovy z LLS

Žiar nad Hronom



Výškové prekážky

- eTOD (Electronic Terrain and Obstacle Data) - digitálna reprezentácia terénu a výškových prekážok využívaná pri dizajne letových postupov a štruktúry vzdušného priestoru Letovými prevádzkovými službami SR.
- Automatizovaná identifikácia
 - prekážok FIR s výškou 50 m a viac z celého územia Slovenska,
 - prekážok AD s výškou 15 m a viac v kruhovej oblasti s polomerom 5 km a stredom v referenčnom bode letísk (LZIB, LZPP, LZMC, LZZI, LZSL, LZTT, LZZK, LZPW, UKLU).
- Použité boli údaje z 1. cyklu LLS.



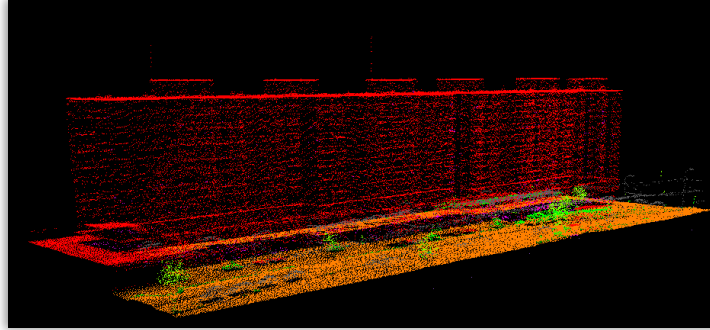
Identifikované výškové prekážky



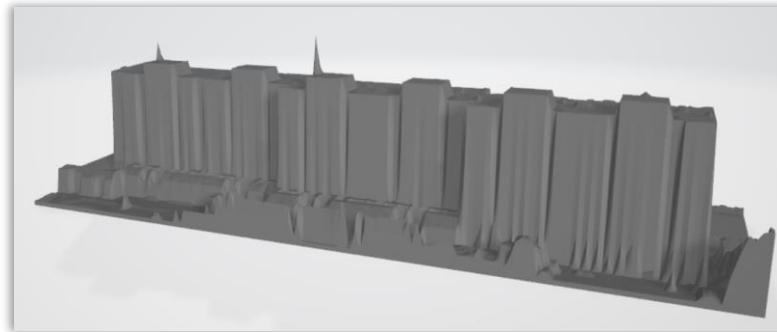
AD prekážky v okolí letiska LZIB (Bratislava)

Výškové překážky – postup

1. Vstupné údaje - klasifikované mračno bodov.



2. Tvorba rastrov DMR a DMP z mračna bodov.

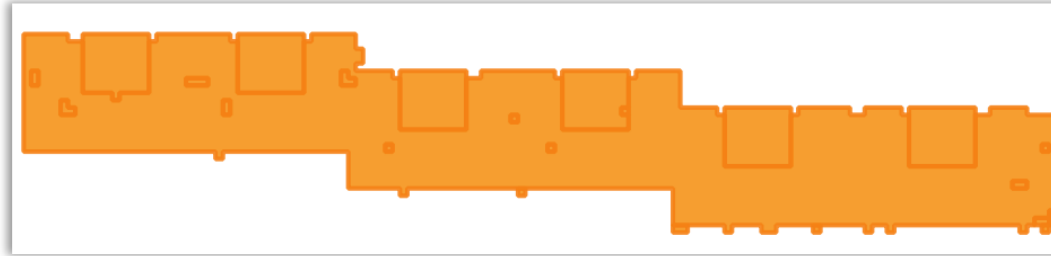


3. Tvorba rastra nDMP (normalizovaný digitálny model povrchu) → rozdiel DMP a DMR.



Výškové prekážky – postup

4. Extrakcia a vektorizácia buniek rastra nDMP, ktoré spĺňajú podmienku minimálnej výšky prekážky (15 / 50 m).



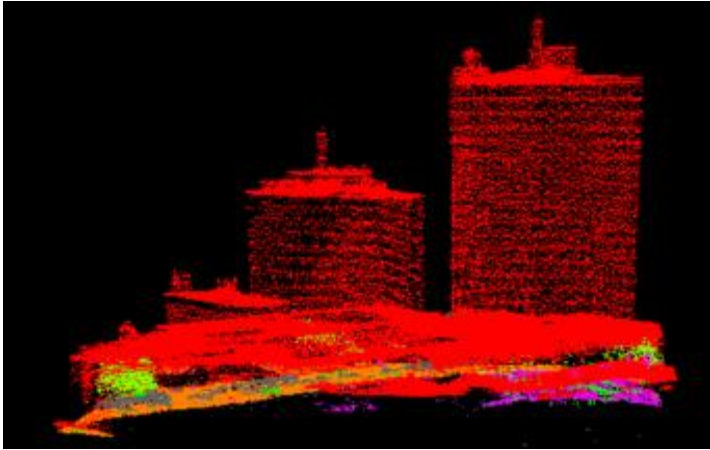
5. Automatická kalkulácia atribútov: ClientKey_id (identifikátor) ELEV_VAL (nadmorská výška prekážky), HEIGHT_VAL (výška prekážky nad terénom), REVISION_DATE (dátum aktuálnosti použitých údajov LLS).
6. Manuálna kontrola prekážok pomocou ortofotomozaiky a ZBGIS a vyplnenie atribútu OBSTACLETYPE_CODE (typ prekážky): Building, Tower, Chimney, Crane, Bridge, Power Line, Vegetation, Other.



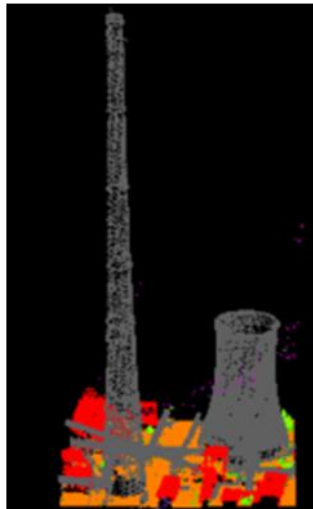
Výškové překážky - ukázky

Prekážka na mračne bodov

Identifikovaná překážka zobrazená nad ortofoto



Budovy

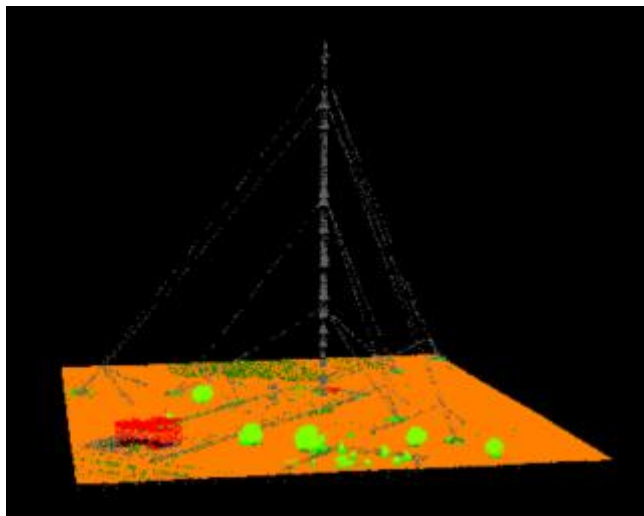


Komíny



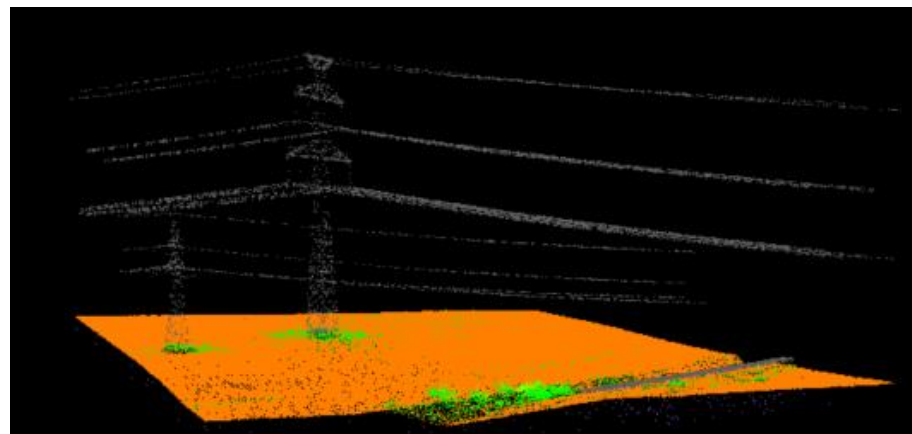
Výškové prekážky - ukážky

Prekážka na mračne bodov



Veža uchytená lanami

Identifikovaná prekážka zobrazená nad ortofoto



Elektrické vedenie

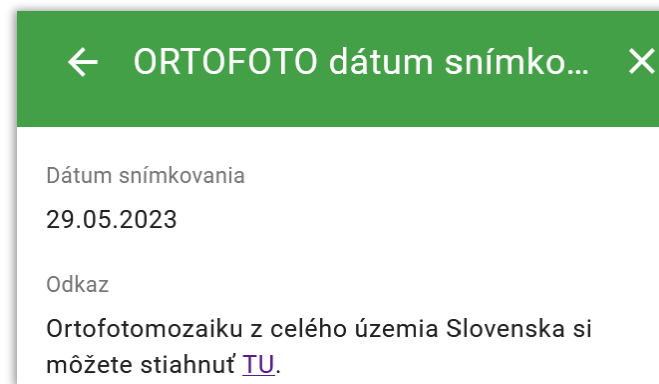
MAPKA

Novinky od septembra 2023:

- Zmenený názov aplikácie Mapový klient ZBGIS na MAPKA - Mapový portál katastra.



- Doplnenie vrstiev ORTOFOTO staršie verzie (ORTOFOTO 2017 – 2019, ORTOFOTO 2020 – 2022).
- Po identifikácii vrstiev ORTOFOTO sa zobrazí Dátum snímkovania označeného územia.

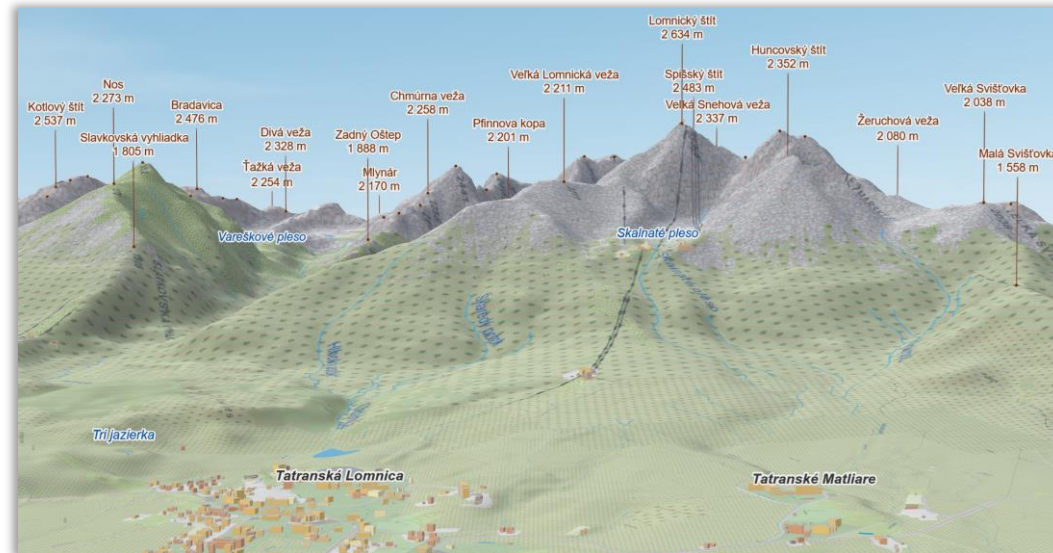


- Pridanie vrstiev zo súboru VGI podľa smernice pre PPÚ.
- Tlač do PDF - doplnené formáty A1 a A0.
- Editácia štýlov vrstiev z pridaného súboru.
- Kreslenie - doplnená funkcia zapnutia/vypnutia zobrazenia nakreslených objektov.

MAPKA

Novinky od septembra 2023:

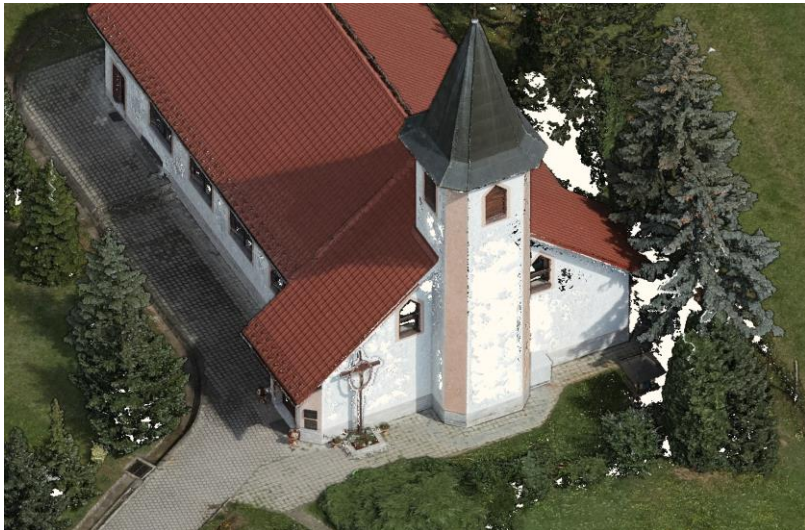
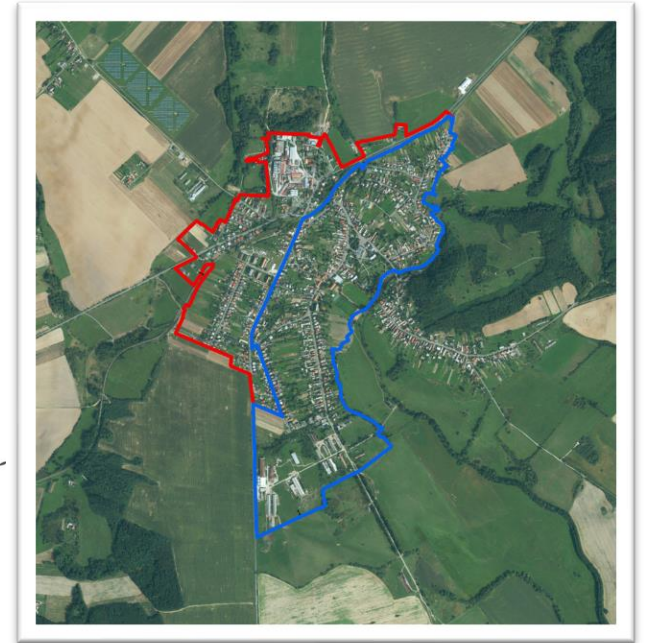
- Obľúbené miesta - doplnená funkcia exportu geometrie do GEOJSON/GML.
- Doplnená vrstva ZBGIS vektor TEST (vektorové dlaždice) v téme Geografické názvoslovie.
- Doplnenie nových vrstiev v téme Geografické názvoslovie - Geografické názvy sveta: Názvy pohorí, Názvy púští, Názvy nížin.
- Doplnené predvolené služby: Kritické profily a ich povodia a Odtokové línie (FZKI SPU v Nitre), Porastová mapa a Poľovné revíry (NLC), Územný plán – Regulačný výkres (Hlavné mesto Bratislava).
- Doplnené nové vrstvy do 3D zobrazenia: 3D objekty (komín, veža), Body záujmu (POI), 3D popisy (Názvy obcí a častí obcí, Názvy vrchov, Názvy vodných plôch).



Využitie moderných technológií v KN

- Kalinovo I. etapa

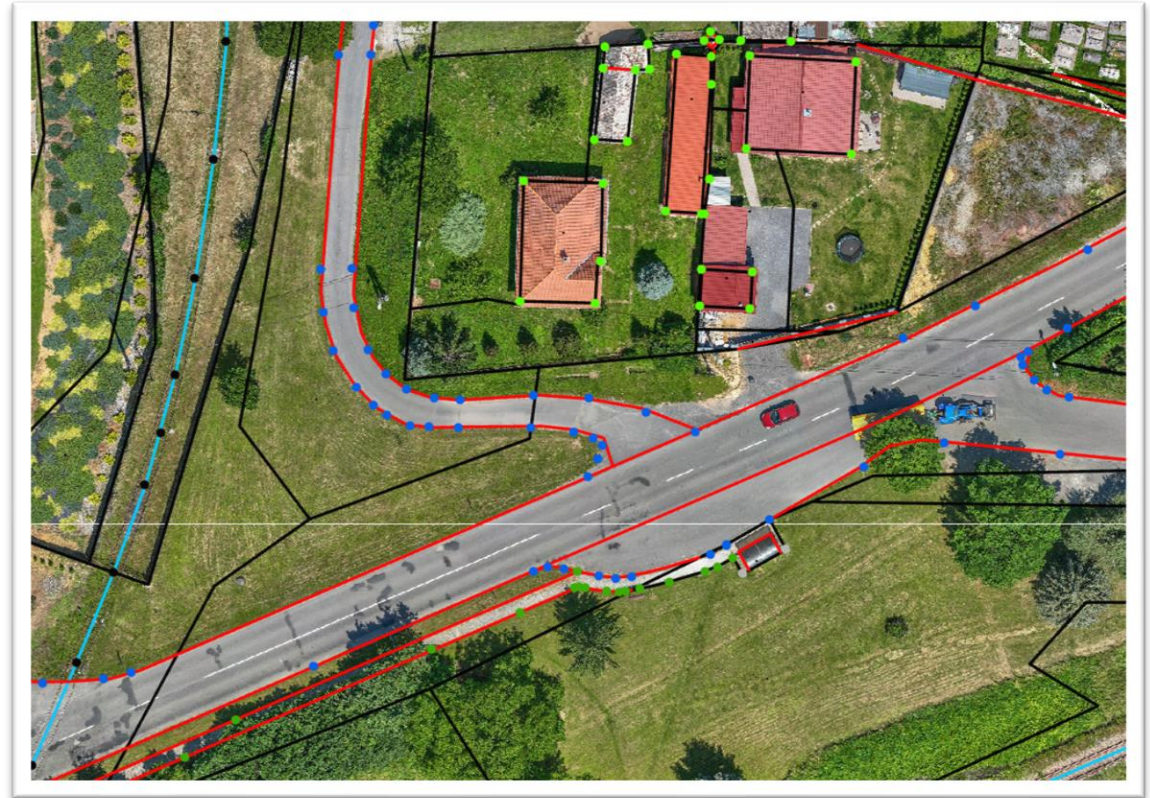
- testovacia oblasť
 - Laserové skenovanie
 - Fotogrametrické skenovanie
 - Skenovanie technológiou SLAM
- Mračno bodov, ortofotomozaika, štrukturovaný model



Využitie moderných technológií v KN

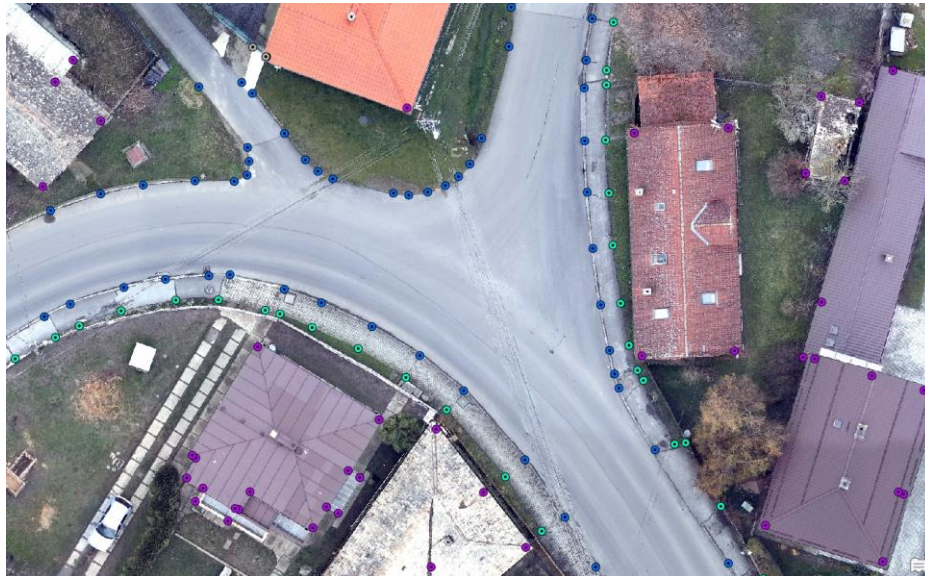
- **Kalinovo I. etapa**

- využitie pri OKO NM
 - príprava prešetrovacích náčrtov
 - tvorba "VKMi"
 - určenie polohy bodov – stavby, cesty, chodníky,
 - kontrolné miery
- porovnanie polohy bodov na stavbách s OKO NM
 - DJI Mavic 3E = 1295 bodov (do 5 cm 84%, do 14 cm 98%)
 - DJI Matrice P1 = 1022 bodov (do 5 cm 82%, do 14 cm 98%)



Využitie moderných technológií v KN

- **Kalinovo II. etapa**
 - využitie pri OKO NM
 - príprava prešetrovacích náčrtov
 - určenie polohy bodov – stavby, cesty, chodníky,
 - kontrolné miery



Využitie moderných technológií v KN

- tvorba VKMi

aktuálny stav KN



VKMi



Využitie moderných technológií v KN

- Porovnanie s OKO NM

OKO NM

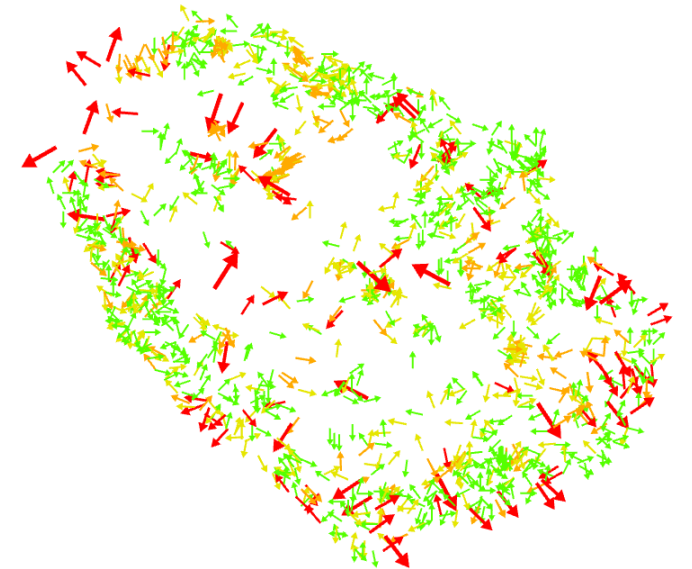


VKMi



Využitie moderných technológií v KN

- Porovnanie s OKO NM – 1576 bodov (do 14 cm 70%)



Ďakujeme za pozornosť

a viac informácií v
stánku GKÚ.

