



Vývoj geodetických základov na Slovensku od rozdelenia ČSFR po súčasnosť

Ing. Branislav Droščák, PhD.

Geodetický a kartografický ústav Bratislava

branislav.droscak@skgeodesy.sk

25. Slovenské geodetické dni
Trnava 9. - 10. november 2017

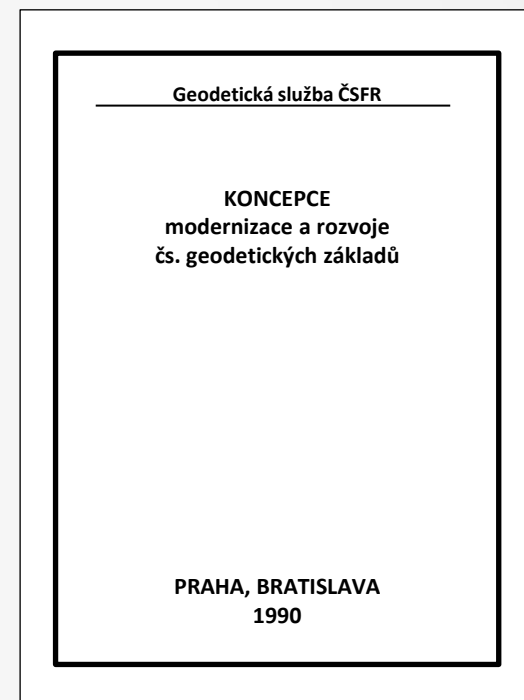
Agenda

- Geodetické základy – vývoj definície
- Delenie geodetických základov - vývoj
- Chronológia vývoja GZ (1990 - doteraz)
 - Vývoj polohových GZ
 - Vývoj výškových GZ
 - Vývoj tiažových GZ
- Záver

Geodetické základy

„Federálna“ definícia (1990-1994)

- východiskový podklad k vykonávaniu ďalších geodetických prác pre praktické a vedecké účely v prospech verejného záujmu a obrany štátu
- výber prijatých geodetických sietí a bodov
 - Československá astronomicko-geodetická sieť (AGS)
 - Československá trigonometrická sieť (ČSTS)
 - Československá jednotná nivelačná sieť (ČSJNS)
 - Československá štátna gravimetrická sieť
- perspektívne boli GZ chápané ako systém prostriedkov, definujúcich polohu (3D + zmeny v čase) a tiažové zrýchlenie
 - systém prostriedkov = stabilizované body + katalógové dáta + matematické vzťahy + konštanty



Geodetické základy

Zákonná definícia (1995-2003)

Strana 1782

Zbierka zákonov č. 215/1995

Čiastka 74

215

Z Á K O N

NÁRODNEJ RADY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

z 12. septembra 1995

o geodézii a kartografii



- Geodetické základy sú súbory
 - astronomicko-geodetickej siete,
 - trigonometrickej siete,
 - nivelačnej siete
 - gravimetrickej siete

obsahujúce základné bodové pole a systém prostriedkov definujúcich polohu a tiažové pole v priestore a čase s predpísanou presnosťou, dokumentáciou a s použitím zákonných jednotiek.

Geodetické základy

Zákonná definícia (2003-doteraz)

Strana 1782

Zbierka zákonov č. 215/1995

Čiastka 74

215

Z Á K O N

NÁRODNEJ RADY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

z 12. septembra 1995

o geodézii a kartografii



- Geodetické základy sú geodetické body
 - priestorovej siete ~~astronomicko-geodetickej siete,~~
 - trigonometrickej siete,
 - nivelačnej siete
 - gravimetrickej siete

~~obsahujúce základné bodové pole~~ a systém prostriedkov definujúcich ich parametre v priestore a čase s predpísanou presnosťou, dokumentáciou a s použitím zákonných meracích jednotiek.

Geodetické základy

Definícia od roku 2016 (Hlavné smery rozvoja na úseku GKaK na roky 2016-2020)

- **Geodetické základy** sú referenčným podkladom na jednoznačnú priestorovú a časovo určenú lokalizáciu priestorových a fyzikálnych informácií v geodetických referenčných systémoch s predpísanou presnosťou.

Ich súčasťou sú:

- body špecializovaných štátnych sietí
 - štátna priestorová sieť
 - štátna trigonometrická sieť
 - štátna nivelačná sieť,
 - štátna gravimetrická sieť,
- systém prostriedkov a postupov definujúcich ich parametre s predpísanou presnosťou a dokumentáciou,
- referenčné modely vyjadrujúce vzťah medzi realizáciami geodetických referenčných systémov
- služby umožňujúce v geodetických referenčných systémoch v reálnom čase alebo dodatočne pracovať (SKPOS), alebo údaje medzi nimi transformovať (RTS),

Delenie geodetických základov podľa pôvodu resp. počtu parametrov (1990-2010)

▪ Tradičné / klasické geodetické základy

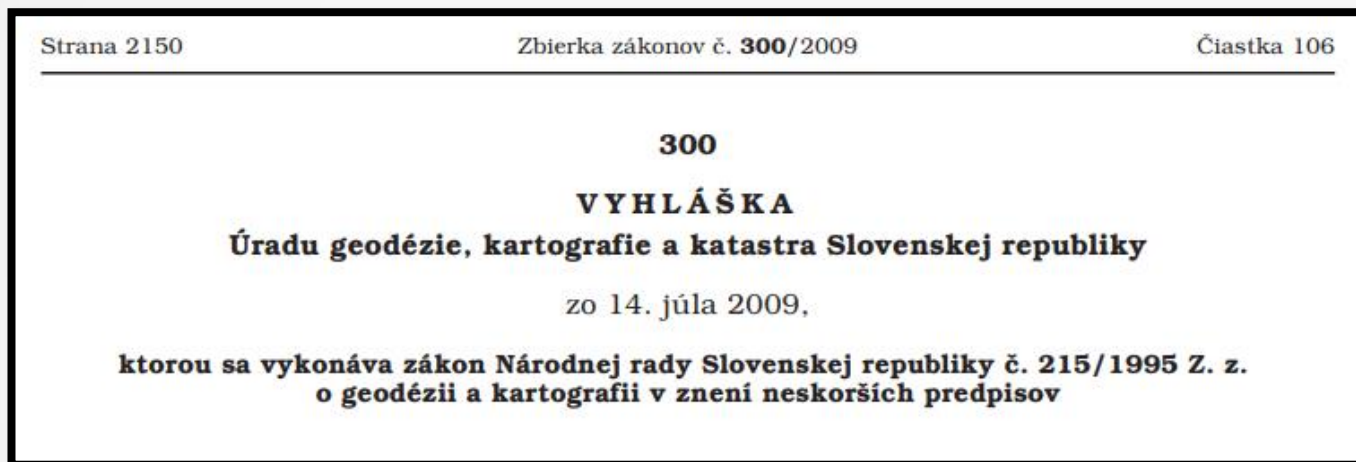
- polohové, výškové a tiažové siete bodov
- klasický prístup k budovaniu t.j. každá zložka určovaná separátne = každý bod iba jeden parameter



▪ Nové geodetické základy

- pri tvorbe sú využité najnovšie technológie (najmä GNSS, abs. a rel. gravimetre, veľmi presná digitálna nivelácia atď.)
- hlavná charakteristika: Integrované body (body majú určených viacero parametrov, nie iba jeden + sa pri nich počíta aj s časovou značkou)

Delenie geodetických základov podľa Vyhlášky ÚGKK SR 300/2009 Z.z. (od 2009 – doteraz)



- Aktívne (**SKPOS**®)
- Pasívne (geodetické body ŠPS, ŠTS, ŠGS a ŠNS)

Delenie geodetických základov

Nový návrh (Hlavné smery rozvoja na úseku GKaK na roky 2016-2020)

- Podľa možnosti získania výsledkov:
 - Reálno-časové (real-time)
 - umožňujú získavať výsledky online
 - Postprocesné
 - umožňujú získavať výsledky iba dodatočne (napr. postprocessing s SKPOS[®], alebo pri používaní pasívnych geodetických bodov)

- Podľa typu (charakteru) referenčného podkladu
 - Geodetické služby
 - služby umožňujúce v záväzných geodetických referenčných systémoch korektne pracovať a údaje medzi nimi korektne transformovať (aj s modelmi, parametrami implementovanými a využívanými službami,

 - Geodetické siete (bodové polia)
 - body špecializovaných sietí s jednoznačne určenými a definovanými parametrami.

Chronológia vývoja GZ (1993-doteraz)

- Zdroje informácií:
 - Koncepce modernizácie a rozvoja Geodetických základov z rokov 1990, 1995, 2001, 2006, 2011 a 2016
 - Rôzne súvisiace dokumenty a diskusie



Koncepcie rozvoja GZ

Názov koncepcie	Spracoval	Súčinnosť (dodanie podkladov resp. účasť na rokovaníach)	Vydal
Koncepcie modernizácie a rozvoje čs. geodetických základů	Beneš, Cimbálnik, Dušátko, Klobušiak, Kostelecký, Priam, Vyskočil, Zajíček	Stanovené kolektívy	Geodetická služba ČSFR (1990)
Koncepcia modernizácie a rozvoja GZ Slovenska	Priam (GKÚ)	Bučko, Hefty, Ferianc, Gargalovič, Horemuž, Klobušiak, Mojzeš, Vanko	ÚGKK SR (1995)
Koncepcia rozvoja GZ Slovenska na roky 2001-2005	Ferianc, Priam, Klobušiak (GKÚ)		ÚGKK SR (2001)
Koncepcia rozvoja GZ na roky 2006-2010	ÚGKK SR, GKÚ		ÚGKK SR (2006)
Koncepcia rozvoja GZ na roky 2011-2015	ÚGKK SR, GKÚ	KGZA, KGDE	ÚGKK SR (2011)
Hlavné smery rozvoja na úseku geodézie, kartografie a katastra nehnuteľností na roky 2016-2020 (časť GZ)	ÚGKK SR (+ GKÚ)	KGZA, KGDE, KGK	ÚGKK SR (2016)

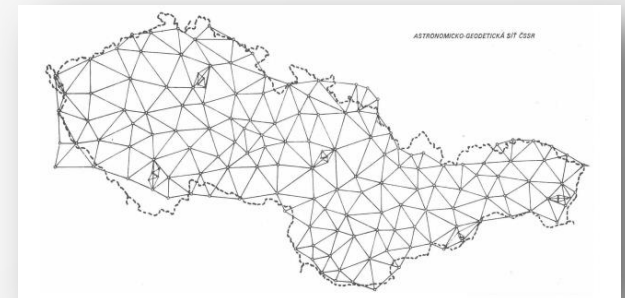
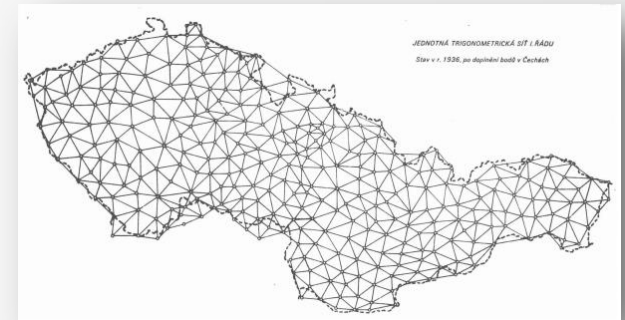


Vývoj polohových GZ

Rok 1990

Východiskový stav

- Rozdelenie polohových GZ:
 - Československá trigonometrická sieť (ČSTS)
 - I. - V. rád
 - S-JTSK (JTSK)
 - využitie: civilné zložky
 - známy fakt o horšej kvalite
 - Astronomicko-geodetická sieť (AGS)
 - S-42/83
 - využitie: armáda a vedecko-výskumné inštitúcie
 - lepšia kvalita ale nie ako ED87



Rok 1990

Ciele modernizácie GZ

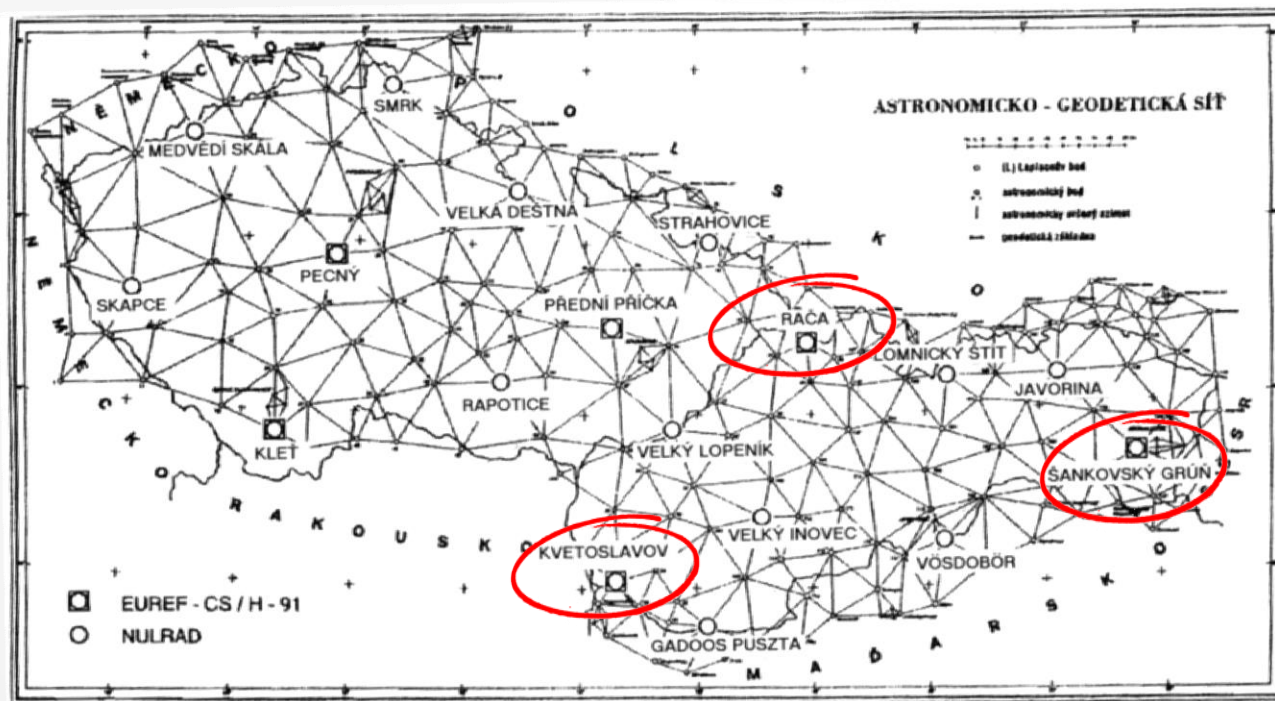
- Predpoklad troch geodetických systémov do budúcnosti
 - technický S-JTSK (trvale spresňovaný)
 - S-42/83 (pre účely armády)
 - Európsky medzinárodný systém ED19.. – pre vedecké účely a pre spresňovanie technického S-JTSK

- Plán nových GZ
 - tzv. sieť Nultého rádu (z bodov AGS) pomocou technológie GPS (ED19..) na ktorú sa budú postupne pripájať ďalšie body AGS a ČSTS (kvôli väzbe na stávajúce GZ a výpočet transformácii aj pre účely KN)
 - neskôr integrácia polohových výškových a tiažových meraní


Roky 1991 a 1992

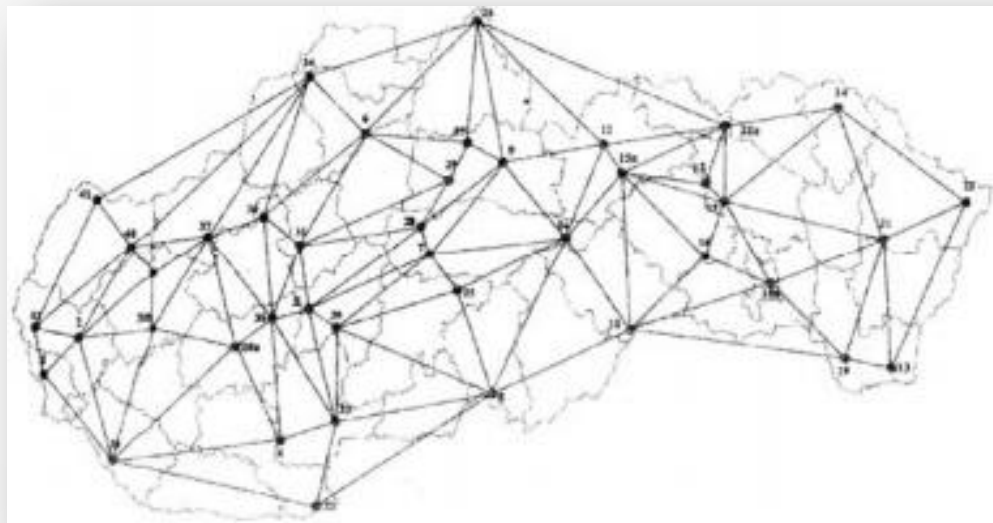
Nástup technológie GPS

- kampaň EUREF-CS/H 91 (3 body AGS zo SR)
- kampaň CS/Nulrad 92 (9 bodov AGS zo SR)



Rok 1993

- rozpad ČSFR 
- na SR odchod z filozofie tvorby siete nultého rádu z bodov AGS
- kampaň SLOVGERENET 1993



Roky 1994 a 1995

- aktivity týkajúce sa novelizácie Konceptie 1990
- 1995 – nová koncepcia modernizácie a rozvoja GZ
 - Cieľ: vybudovať pomocou GPS nové 4D GZ v ETRS89
 - Nové body GZ budú mať:
 - hustotu do 10 km
 - presnosť X,Y,Z do 2 cm
 - kinematické (dynamické) rovnice (čas)
 - Bpv určené VPN, alebo PN
 - tiažové zrýchlenie
 - Transformačné parametre do S-JTSK, S-42/83 pre potreby KN

Roky 1995 až 1998

■ Budovanie nových GZ

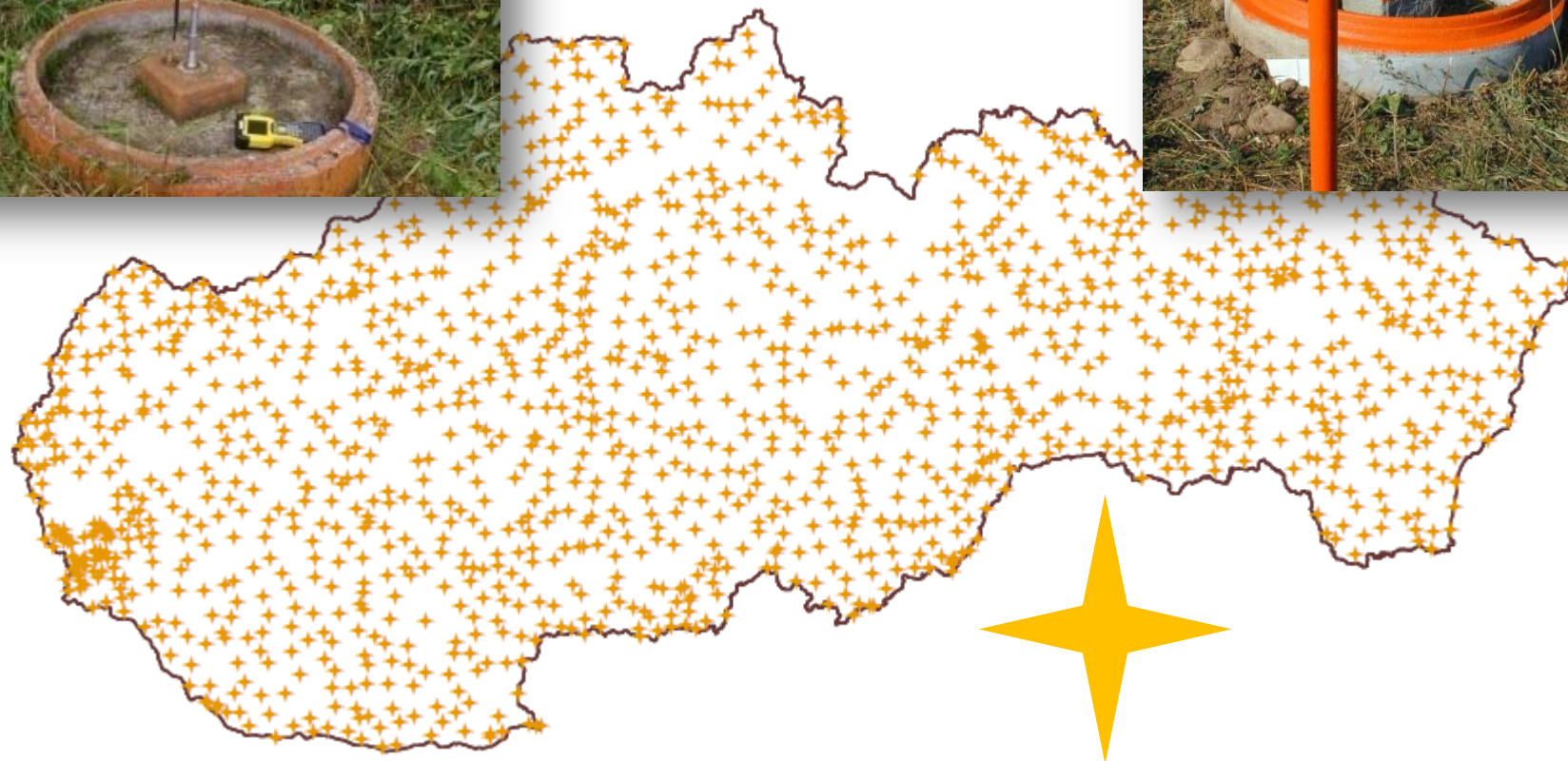
- GPS kampaň SLOVGERENET 1995 (17+25 bodov)
- pripojenie vybraných bodov AGS (29/58) ku SLOVGERENET
- pripojenie vybraných bodov 1.rádu ČSTS (31/135) ku SLOVGERENET
- určovanie zemepisných súradníc bodov SLOVGERENET
- určovanie nadmorských výšok vybraných bodov SLOVGERENET
- určovanie tiažových zrýchlení vybraných bodov SLOVGERENET



Roky 1999 - 2000

- budovanie Štátnej geodetickej integrovanej siete (ŠGIS)
 - predchodca ŠPS
 - pozostávala z bodov ŠTS, ŠNS a ŠGS pripojených ku SGRN (pred tým SLOVGERENET)
- vypracovanie novej koncepcie rozvoja GZ na roky 2001-2005
 - Pokračovanie budovania nových GZ (integrované body a špecializované siete)
 - ŠPS – národný lokalizačný rámec v ETRS89
 - ŠTS – 2D polohové bodové pole + prevod medzi S-JTSK a ETRS89

Roky 2000 až 2005 Budovanie ŠPS „C“



Roky 2001 a 2002

2 významné workshopy



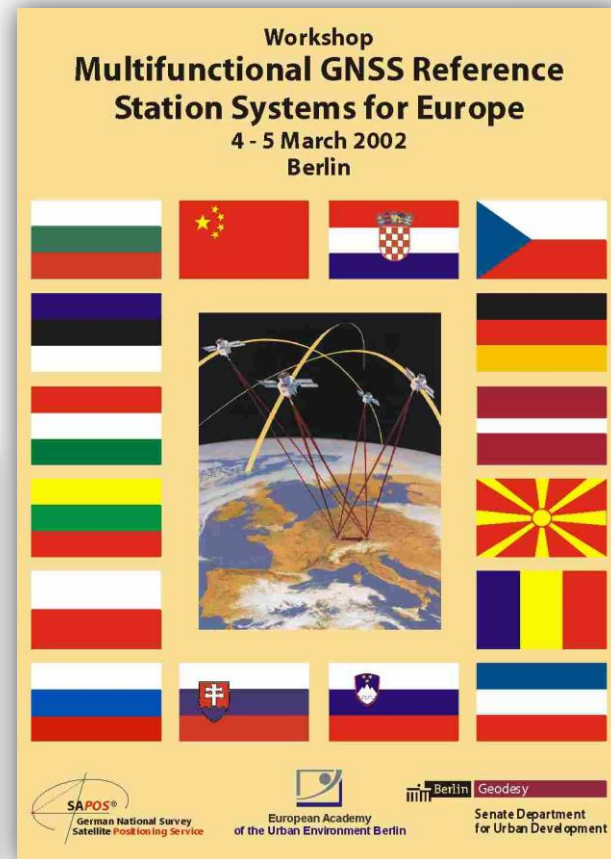
UNITED NATIONS
Office for Outer Space Affairs

About Us ▾ Our Work ▾ Benefits of Space ▾ Information for... ▾ Events ▾ Space Object Register ▾ Docum



Our Work > Programme on Space Applications > Schedule of Activities

Second United Nations/United States of America Regional Workshop on the Use of Global Navigation Satellite Systems

26 - 30 NOVEMBER 2001, VIENNA, AUSTRIA



Workshop
Multifunctional GNSS Reference Station Systems for Europe
4 - 5 March 2002
Berlin



SAPOS®
German National Survey
Satellite Positioning Service

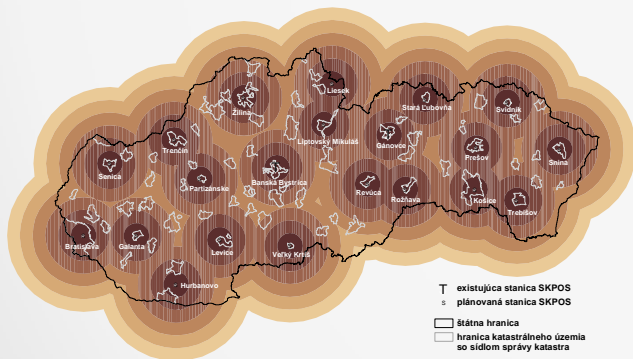
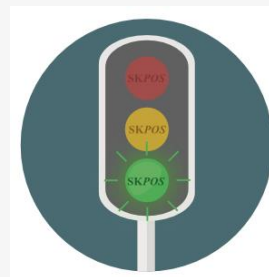
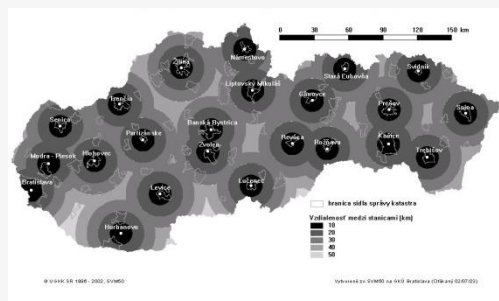
European Academy
of the Urban Environment Berlin

Berlin Geodesy
Senate Department
for Urban Development

KLOBUŠIAK, M. (GKÚ)
LEITMANNOVÁ, K. (GKÚ)

Roky 2002 – 2006

Boj o SKPOS



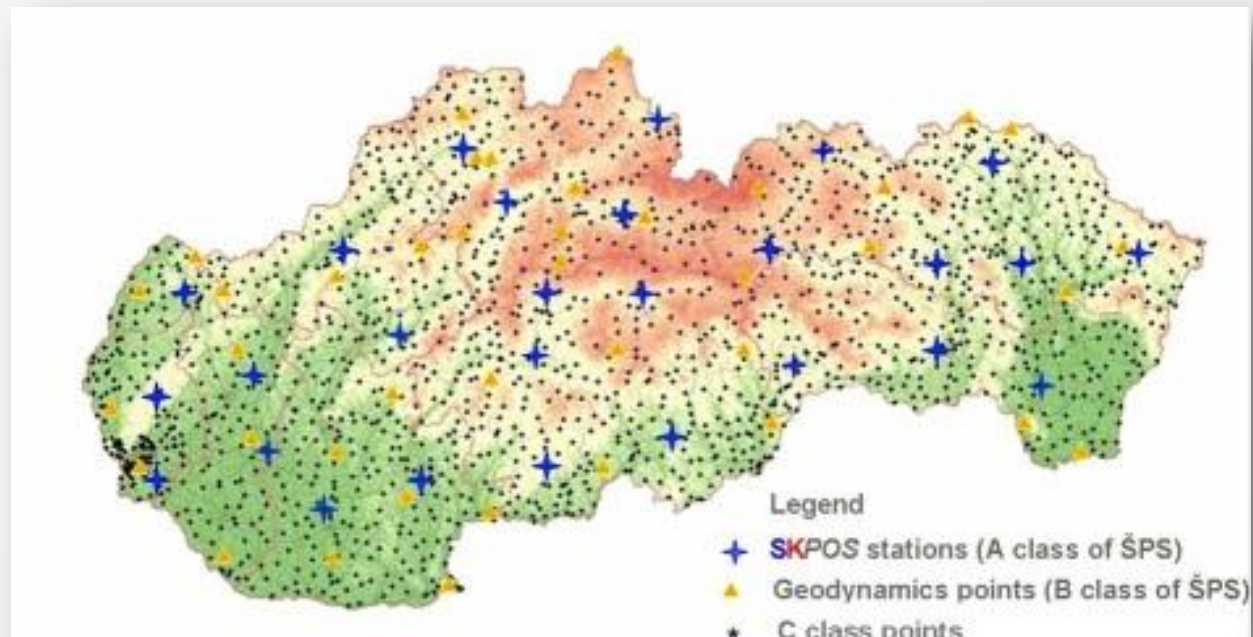
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 km
©2004 Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky. Spojitá vektorová mapa 1:50 000
©2004 Geodetický a kartografický ústav Bratislava: GPS zameranie stanic SKPOS
©2004 Milošlav Oľáhany; kartografický náčrt z 27. augusta



Rok 2006

Nové delenie ŠPS

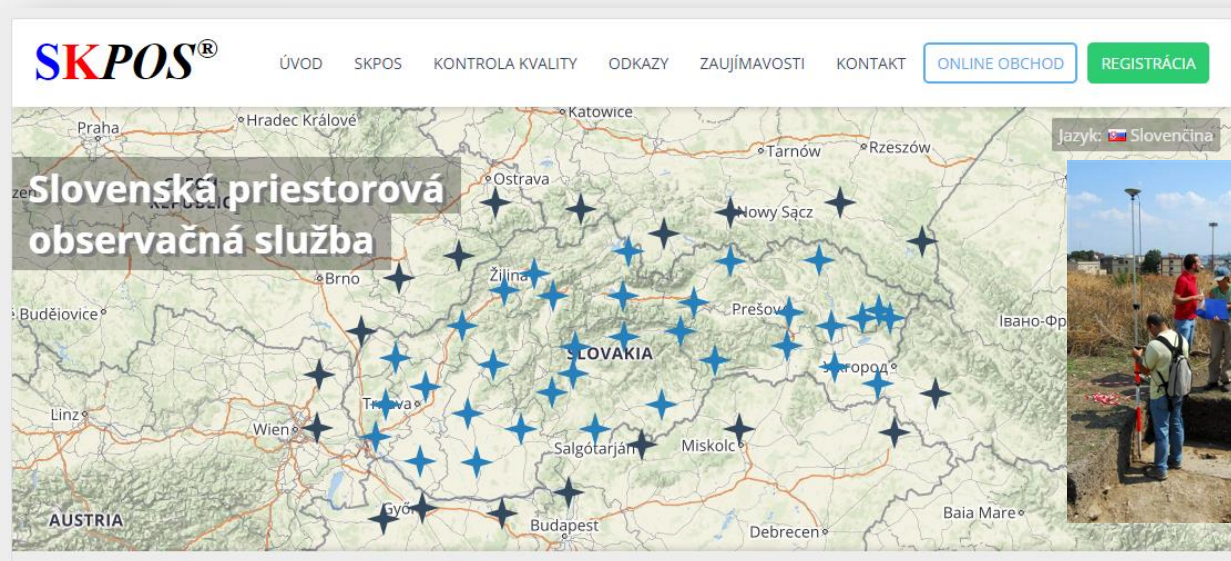
- Štátna priestorová sieť (ŠPS) – reprezentant systému ETRS89
- SKPOS súčasť ŠPS
- Štátna priestorová sieť (ŠPS)
 - Trieda A (SKPOS)
 - Trieda B (SGRN)
 - Trieda C
 - Trieda D (ostatné)



Roky 2007 až doteraz

Dominancia SKPOS ako piliera GZ

- SKPOS = aktívne geodetické základy – nosný pilier GZ
 - postupne úplne vytlačil
 - sieť SGRN (od roku 2009 sa nemeria)
 - sieť ŠPS „C“
 - sieť ŠTS (prakticky úplne neudržiavaná od roku 2006)
 - poskytuje presné súradnice v ETRS89 a S-JTSK (JTSK03) aj v reálnom-čase
 - súradnice v S-JTSK (JTSK) poskytuje s cm presnosťou na úrovni bodov ŠTS

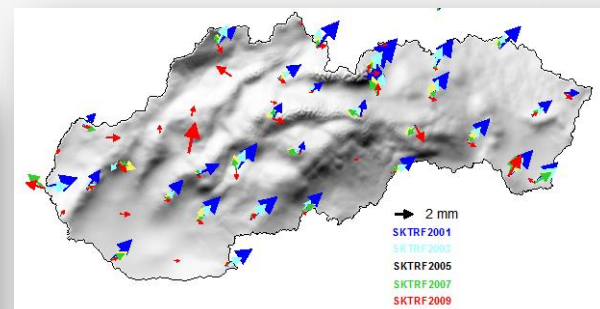
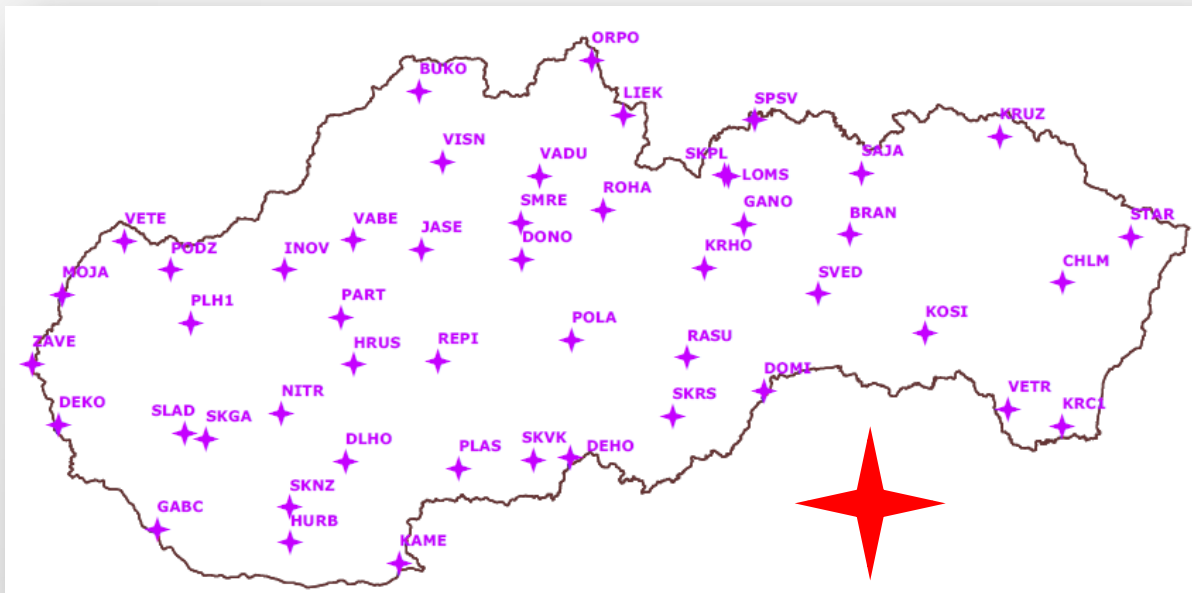


Rok 2009

Posledná kampaň SGRN → SKTRF2009

■ SLOVGERENET/SGRN kampane

- 1993, 1995, 1998, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009
- (najpres. kinematická) realizácia ETRS89 na Slovensku

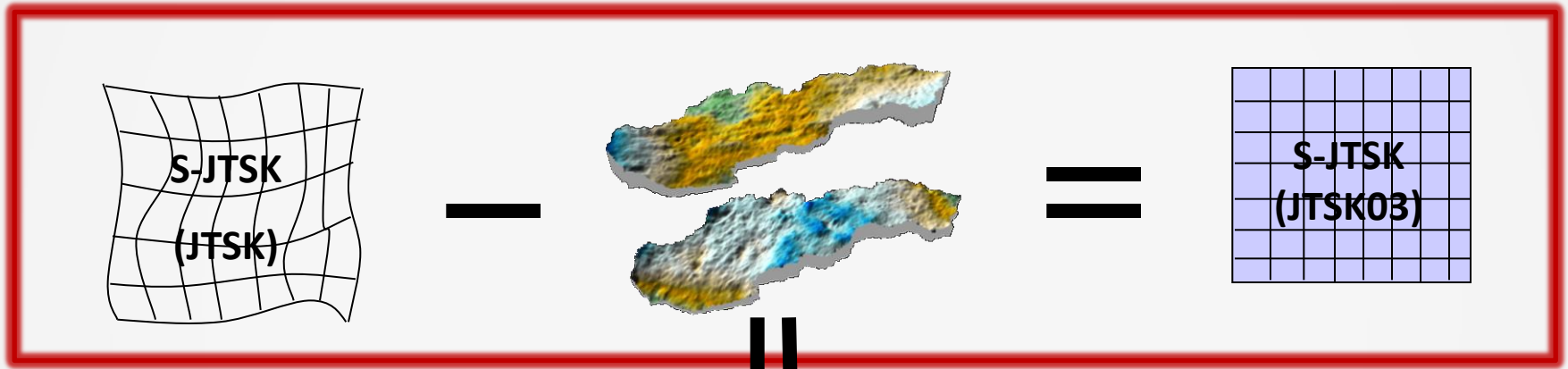


Od roku 2016 (v zmysle novej „konceptie“) Plán záchrany bodov 1.rádu ŠTS

- záujem o zachovanie kultúrno-technického dedičstva
- príklad: bod Minčol pred a po oprave v roku 2017

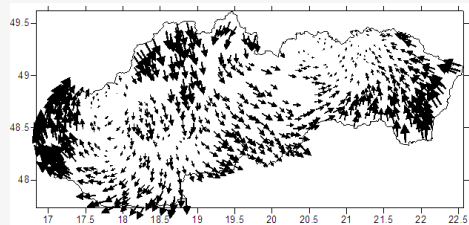


Vzťah medzi realizáciami JTSK a JTSK03

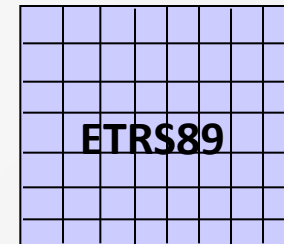


**Reziduálne modely
(pravidelný grid)**

|| Globálny kľúč



lokálne skreslenia do
1.3 m



**Prevodová interpolačná tabuľka
(rozdiely v tvare TXT)**

	B	C	D	E	F	G	H	I
1	JTSC03		JTSC		dx	dy		
2	X	Y	X	Y	[m]	[m]		
3	1 335 000,000	492 000,000	1 334 999,04	491 999,16	-0,96	-0,84		
4	1 335 000,000	491 000,000	1 334 999,03	490 999,17	-0,97	-0,83		
5	1 335 000,000	490 000,000	1 334 999,03	489 999,18	-0,97	-0,82		
6	1 335 000,000	489 000,000	1 334 999,02	488 999,19	-0,98	-0,81		
7	1 335 000,000	488 000,000	1 334 999,02	487 999,20	-0,98	-0,80		
8	1 335 000,000	487 000,000	1 334 999,02	486 999,21	-0,98	-0,79		
9	1 335 000,000	486 000,000	1 334 999,01	485 999,22	-0,99	-0,78		

JTSK03 a transformácia z ETRS89 (ETRF2000) čoskoro s EPSG kódom

EPSG:4156

Geodetic coordinate system



S-JTSK

Transform coordinates

Get position on a map

Available transformations:

Czech Republic., accuracy 1.0 m, code 1623 [7]

Czech Republic., accuracy 1.0 m, code 5239 [7]

► Czech Republic; Slovakia., accuracy 6.0 m, code 15965 (default) [3]

Slovakia., accuracy 1.0 m, code 4836 [7]

Show deprecated transformations

Selected transformation

Czech Republic; Slovakia.
code 15965

Accuracy 6.0 m (default)
3 parameters

Method: Geocentric translations (geog2D domain)

Remarks: Derived at 6 stations.

Information source: U.S. National Imagery and Mapping Agency TR8350.2 revision of October 1997; http://earth-info.nga.mil/GandG/tr8350/tr8350_2.html

Revision date: 2014-11-19

Covered area



Center coordinates

17.32641699 49.39559280

WGS84 bounds:

12.09 47.73

22.56 51.06

Czech Republic; Slovakia.

Attributes

Ciele v polohových GZ na najbližšie obdobie

■ SKPOS

- so všetkými družicovými systémami (GPS+GLONASS+Galileo)
- s postprocesnou službou
- s ešte lepším zabezpečením
- s lepšou legislatívnou ochranou

■ ŠPS „B“ a „C“

- udržiavať ako zálohu pre prípad „GNSS blackout“
- udržiavať ako vlíčovacie body pre letecké snímkovanie

■ ŠTS

- obnova a zachovanie 1.rádu (aj s info tabuľami)



Vývoj výškových GZ

Rok 1990

Východiskový stav

- Československá jednotná nivelačná sieť (ČSJNS)
 - I. - III. rád
 - normálne výšky (Molodenskij)
 - Bpv (1957)



- Bpv

- súborné vyrovnanie 1957
 - nasadené v ČSJNS
- súborné vyrovnanie 1983
 - nenasadené – náročné na spracovanie (bolo používané ručné spracovanie)



Rok 1990

Predpoklady a ciele modernizácie

- Predpoklad dvoch výškových systémov do budúcnosti
 - Balt 83 – pre praktické účely (trvale spresňovaný)
 - UELN (Amsterdam) – pre vedecké účely

- Predpoklad integrovaných GZ = nové GZ aj s Balt 83 a UELN výškami

- Ďalšie ciele
 - automatizácia výpočtov
 - zavádzanie ďalších korekcií
 - vplyv teploty
 - kolísanie tiažnice
 - refrakcia

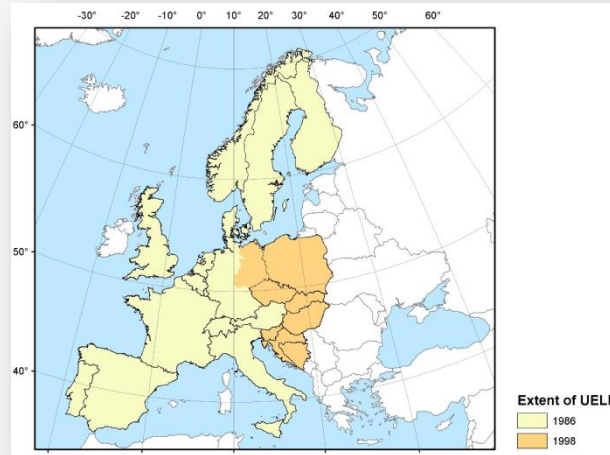
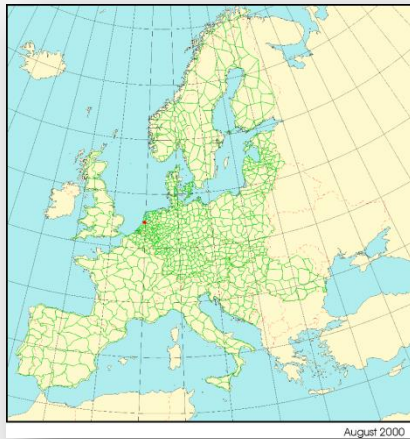
Roky 1995 a 1996

- vytvorenie Štátnej nivelačnej siete (ŠNS) z bodov ČSJNS
 - 1. rád ŠNS (cca 3300 km)
 - I. a II. rád ON z územia Slovenska
 - celý I. rád ČSJNS z územia Slovenska
 - nové ťahy z vybraných bodov I. - III. rádu ČSJNS
 - 2. rád ŠNS (cca 5650 km)
 - zvyšné ťahy ČSJNS z územia Slovenska



Roky 1995 a 1996

- zapojenie ŠNS do UELN
 - výpočet geopotenciálnych kót pre 250 bodov ŠNS

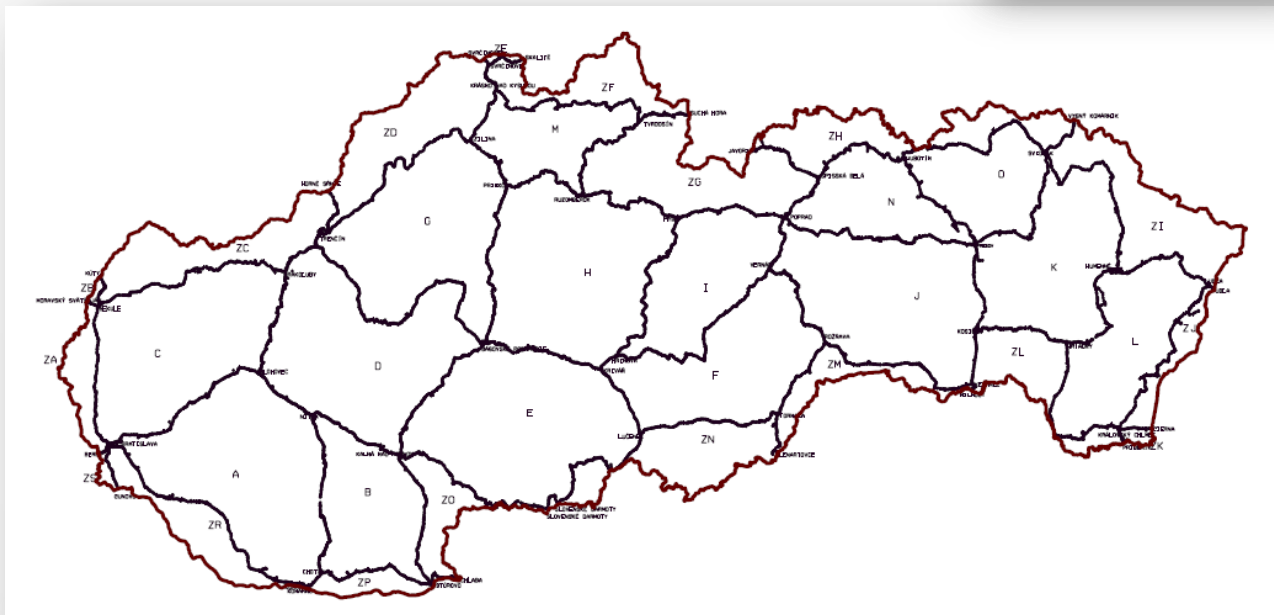


- súborné vyrovnanie ŠNS 1.rádu v Bpv83

Roky 1996 – 2002

Kompletné nové zameranie 1.rádu ŠNS

- 3787 km, 11 035 bodov, 68 nivelačných ťahov
- Wild (Leica) NA3000, NA3003, Zeiss DiNi11
- kalibrované kódové nivelačné laty
- modifikované VPN $\rho=1,5 \cdot vR$
- Záznamníky: Targa Traveller, Trimble Recon



Rok 2006

Variantné vyrovnanie 1.rádu ŠNS

- Bpv (1957), Bpv (1983), EVRS 2000
- SNS-VYR1 - referenčný bod V. Pitelová; disperzia neznáma; Bpv
- SNS-VYR2 - referenčný bod V. Pitelová; disperzia známa; Bpv
- SNS-VYR3 - 11 referenčných bodov (ZNB), disperzia neznáma; Bpv
- SNS-VYR4 - 11 referenčných bodov (ZNB), disperzia známa; Bpv
- SNS-VYR5 - 8 referenčných bodov, disperzia známa, vynechané body ZNB IV., IX., XI.
- SNS-VYR6 - referenčný bod AZR-500 (Bratislava); disperzia známa (umiestnený excentricky)
- SNS-VYR7 - referenčný bod V. Pitelová; disperzia známa; Bpv83

Pri variantoch vyrovnanja 1) až 6) boli pre referenčné body nasadené platné výšky Bpv z ČSJNS.

Roky 2003 – 2016

Nové zameranie 2. rádu ŠNS

- 878 nivelačných ťahov, 9590 km, 25671 bodov
- modifikované VPN $\rho=2,25 \cdot vR$
- k 1.1.2017 premeraných 76% bodov



Roky 2016 a 2017 + ciele do roka 2020

Nová realizácia Bpv

1. fáza 

- určiť polohové súradnice bodov ŠNS
- tiažové zrýchlenie na bodoch ŠNS

2. fáza 

- nanovo spracovať merania 1. a 2. rádu
 - zapracovať kontrolné merania a dodatky
 - zavedenie opráv a korekcií
 - oprava z excentrického postavenia prístroja
 - oprava zo zakrivenia zemského povrchu a refrakcie
 - oprava z rozťažnosti invarového pásu vplyvom teploty a z mierkového faktoru nivelačnej laty
 - astronomická korekcia (vplyv oscilácie tiažnice)
 - geopotenciálny rozdiel

3. fáza 

- definovať vzťažnú množinu bodov
- realizácia Bpv = 1957, 1983
- nové súborné vyrovnanie

4. fáza 

- obstaráť nový kvázigeoid, resp. nafitovať súčasný kvázigeoid (ŠPS A a B)
- vypočítať modely na transformáciu medzi pôvodnou a novou realizáciou

5. fáza

- implementovať novu realizáciu do ISGZ
- upraviť Rezortnú transformačnú službu
- upraviť legislatívu a vyhlásiť platnosť novej realizácie



Vývoj těžových GZ

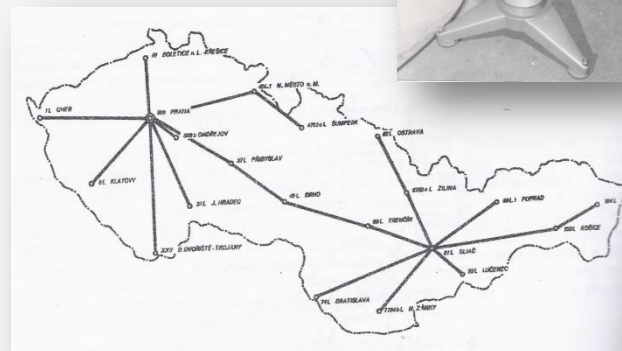
Rok 1990

Československá gravimetrická sieť (ČSGS)

Gravimetrický systém 1964

Základná sieť	- Meranie: letecky v rokoch 1959 - Počet bodov: 20 (na letiskách)
Gravimetrická sieť	Rády: sieť hlavných a vedľajších ťahov Mierka: odvodená od Medzinárodnej grav. siete udržiavaná cez šírkovú a vert. základnice
Použitý gravimeter	Značka: Askania Gs11 a Gs12 Preskúšavanie: pravidelne na šírkovvej a vertikálnych základniciach
Vertikálne základnice (8)	ČR(4): Petřin (Praha), Ještěd (Liberec), Výšina přátelství (Karlovy Vary), Barrandov (Praha) SR (4): Kamzík (Bratislava), Baba (Pezinok), Laskomer (B. Bystrica) a Lomnický štít (Tatr. Lomnica)
Šírková základnica	Hřensko – Dolní Dvořiště (1958, $\Delta g = 307,3$ mGal)
Parametre základníc	- zemepisné súradnice: z máp 1:50 000 (systém 1952) - výšky: v systéme Bpv - iné: údržba a zameranie reliéfu okolia

- Letecká sieť
- sieť oporných bodov
- I. - II. rád



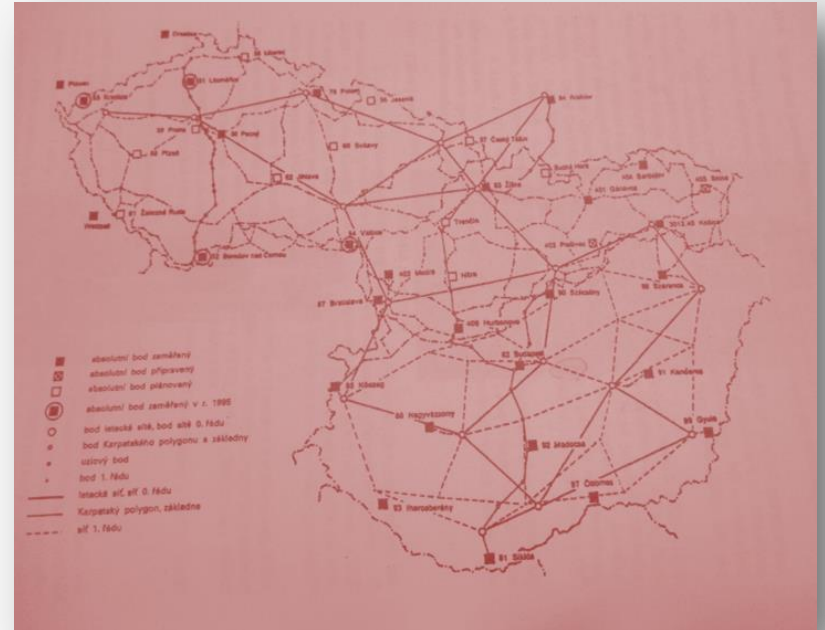
Rok 1990

Modernizácia a ciele

■ Budovanie JGS (ČSR + Maďarsko)

■ Ciele

- pripojenie ČSGS k IGSN71
- vydanie nových katalógov
ťažových zrýchlení
- ...



Roky 1993 - doteraz

- 0-rád siete meraný absolútnymi balistickými gravimetrami
- ostatné rády siete merané relatívnymi gravimetrami

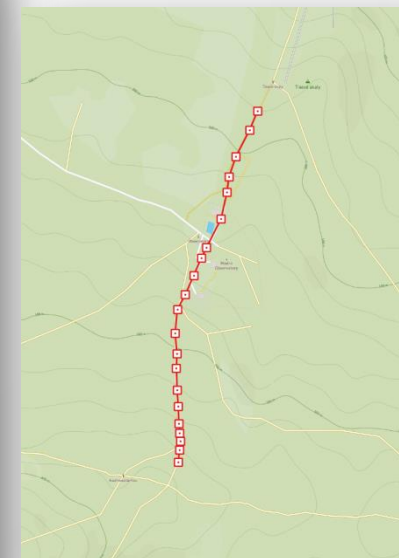
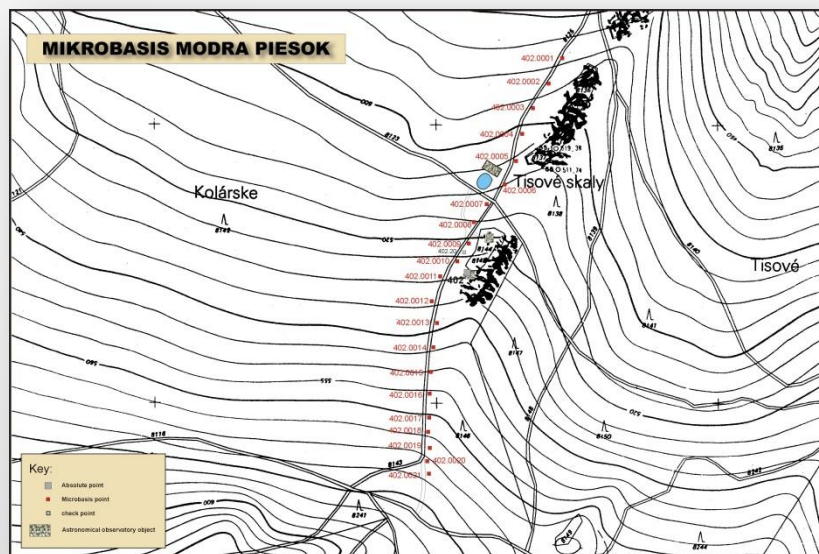


Station		Year																		
Number	Name	1978	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
409	BANSKÁ BYSTRICA ABS					FG5-107						FG5-215								
404	BARDEJOV ABS					FG5-107				FG5-215										FG5-215
87	BRATISLAVA ABS		FG5-107									FG5-215								
401	GANOVCE ABS		Jila G-6							FG5-215		FG5-215	FG5-215	FG5-215	FG5-215	FG5-215	FG5-215		FG5-215	
406	HURBANOVO ABS			FG5-107							FG5-215									
400	KOŠICE AER ABS		Jila G-6																	
416	KOŠICE SHMÚ ABS																			FG5-215
407	LIESEK ABS					FG5-107					FG5-215			FG5-215	FG5-230	FG5-215	FG5-215		FG5-215	
410	NITRA ABS												FG5-215		FG5-215					
402	MODRA ABS		Jila G-6		ZZG	ZZG	ZZG	ZZG	Jila G-6		FG5-215		FG5-215	FG5-215		FG5-215	FG5-215			
415	PARTIZÁNSKE ABS																			FG5-215
403	PLEŠIVEC ABS					FG5-107						FG5-215								
412	SKALNATÉ PLESO ABS											FG5-215	FG5-215	FG5-215	FG5-215					
408	SNINA ABS												FG5-215							FG5-215
413	TELGART ABS											FG5-215	FG5-215	FG5-215		FG5-215	FG5-215			
414	VINOSADY ABS										FG5-215									
83	ZILINA ABS	GABL	Jila G-6								FG5-215		FG5-215							
Gravimeter:																				
GABL																				
Jila G-6																				
FG5-107																				
ZZG																				
FG5-																				
FG5-215																				
FG5-215																				
FG5-230																				
Country:																				
RUS		Institút Fiziky Zemli - Moskva (IFZ)																		
A		Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen - Wien (BEV)																		
USA		Defence Mapping Agency - St. Louis (DMA, later NIMA)																		
PL		Instytut wyższej geodezji i geodezji astronomii - Warszawa (IWGGA)																		
D		Institut für Astronomische Geodäsie - Hannover (IfAG)																		
CZ		Výskumný ústav geodetický topografický a kartografický - Zdíby (VUGTK) pre GKU Bratislava																		
CZ		Výskumný ústav geodetický topografický a kartografický - Zdíby (VUGTK) pre STU Bratislava																		
PL		Politechnika Warszawska - Warsaw (PW)																		

Rok 1994

Gravimetrická mikrozákladnica Modra-Piesok

- počet bodov: 21
- Stabilizácia bodov: betónová platňa s kľincovou značkou s minimálnym rozstupom s ťažovým rozdielom veľmi blízkym 1 mGal
- účel: kalibrácia mikrometrických skrutiek gravimetrov

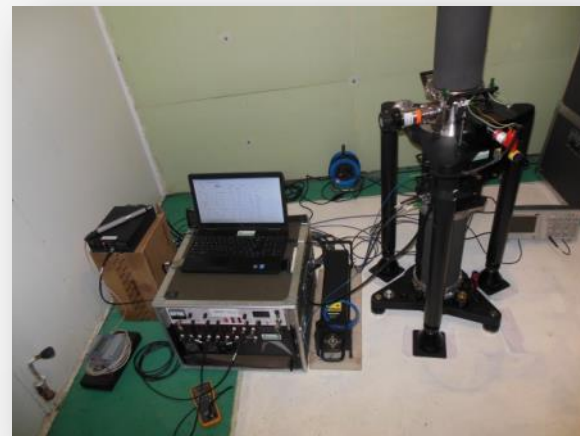
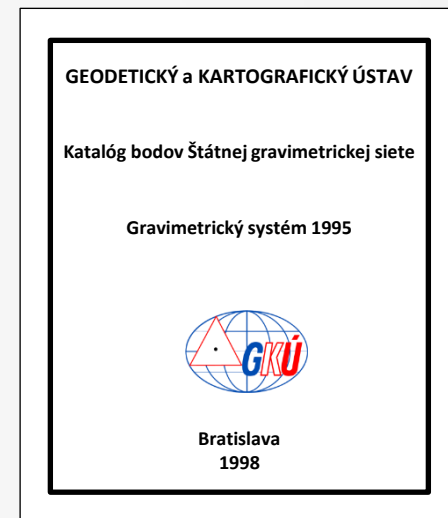


Rok 1998

Gravimetrický systém 1995

Gravimetrický systém 1995

Základná sieť	- Meranie: Absolútne merania v rámci siete JAGS - Počet bodov: 18 absolútnych bodov / 7+3 zo Slovenska
Gravimetrická sieť	Rády: Referenčná sieť a základná sieť Mierka: Definovaná absolútnymi gravimetrickými meraniami
Použitý gravimeter	Značka: GABL, JILA G-6 a FG-5
Základnice	Modra – Hurbanovo
Iné body základníc	Body základnice Lomnický Štít (Tatr. Lomnica) Body gravimetrickej mikrozákladnice Modra-Piesok
Parametre základníc	- zemepisné súradnice: z topograf. máp 1:25 000 - výšky: v systéme Bpv
Vy publikovanie	V roku 1998 formou katalógu bodov ŠGS



Rok 2000 - doteraz

Štátna gravimetrická sieť – ŠGS

■ S-Gr 1995

■ 0.rád

- 20 bodov
- absolútne merania

■ 1.rád

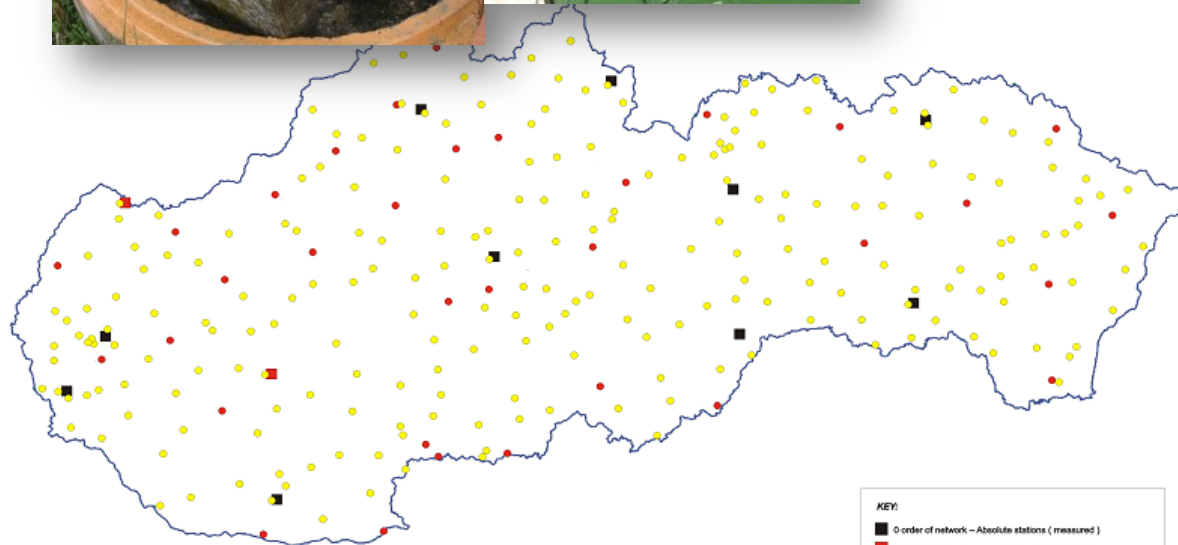
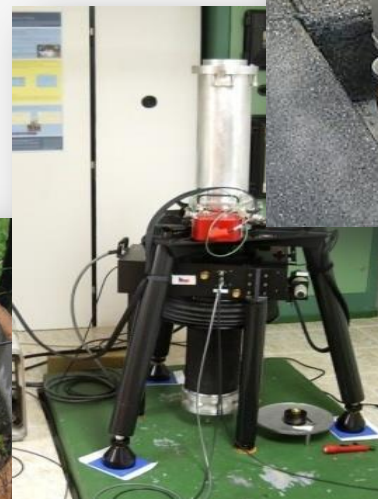
- 30 bodov (UEGN)

■ 2.rád

- 246 bodov

■ 3.rád

- cez 170 bodov



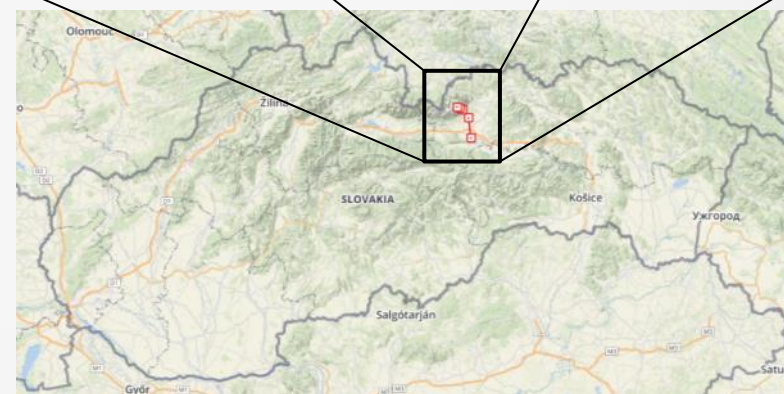
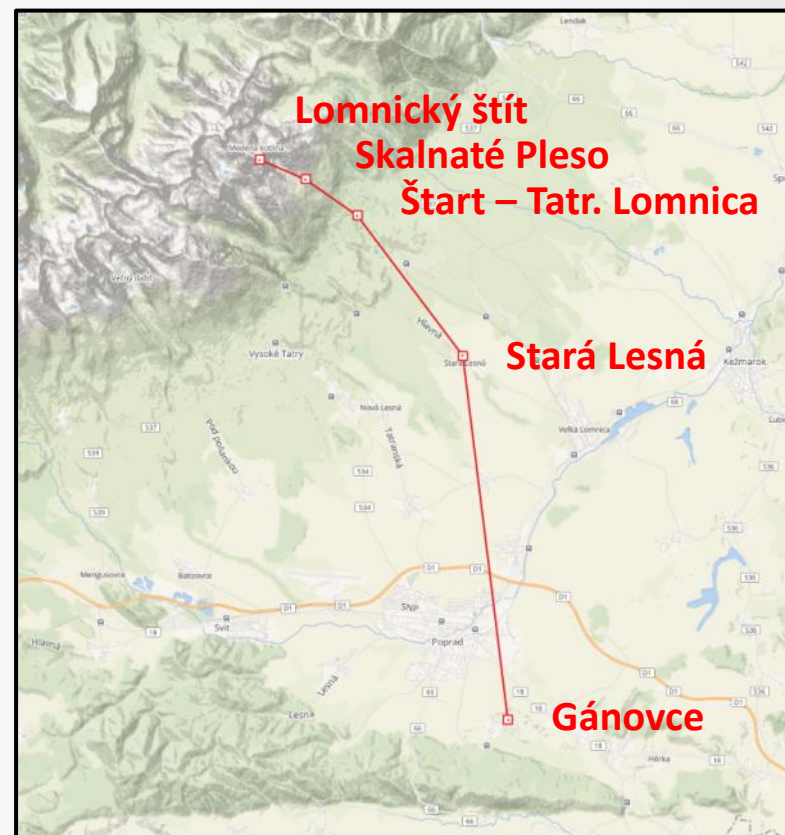
KEY:

■	0 order of network – Absolute stations (measured)
■	0 order of network – Absolute stations (prepared)
●	1 st order of network – Relative gravity stations integrated in UEGN
●	2 nd order of network – Relative gravity stations

Roky 2016-17 - Vertikálna gravimetrická základnica

Gánovce – Lomnický štít

Číslo bodu	Názov	Miesto	Stabilizácia / rok
SK-401	Gánovce	V budove SHMÚ Gánovce	bet. kváder 1993
SK-420	Stará Lesná	V areáli astronomického ústavu SAV	bet. kváder 2016
SK-418	Štart	V garáži budovy pôvodnej visutej lanovky – stanica Štart	bet. kváder 2016
SK-412	Skalnaté Pleso	V budove astronomického observatória SAV	geokliniec 2005
SK-419	Lomnický štít	V budove stanice lanovky	geokliniec 2016



Plán

Gravimetrická základnica Bardejov – Lomnický štít

- počet bodov: 7 + 1
- počet ABS bodov: všetky + vertikálne gradienty
- účel:
 - kontrola relatívnych gravimetrov
 - určovanie konštánt relatívnych gravimetrov
- výhoda (oproti vertikálnej gravimetrickej základnici Gánovce – Lomnický štít:
 - rozsah - bude pokrývať až 97% celového možného rozsahu tiažových rozdielov merateľných na povrchu na území Slovenska
- nevýhoda:
 - dĺžka základnice (z pohľadu vzdialenosti medzi bodmi) = väčšiu náročnosť na meranie

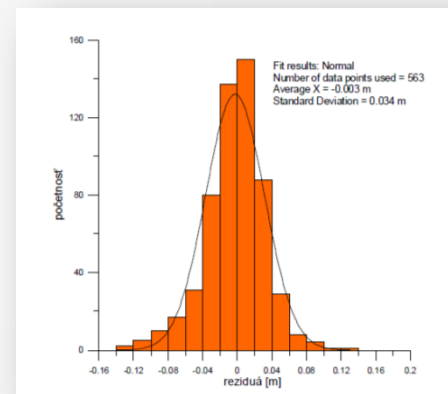
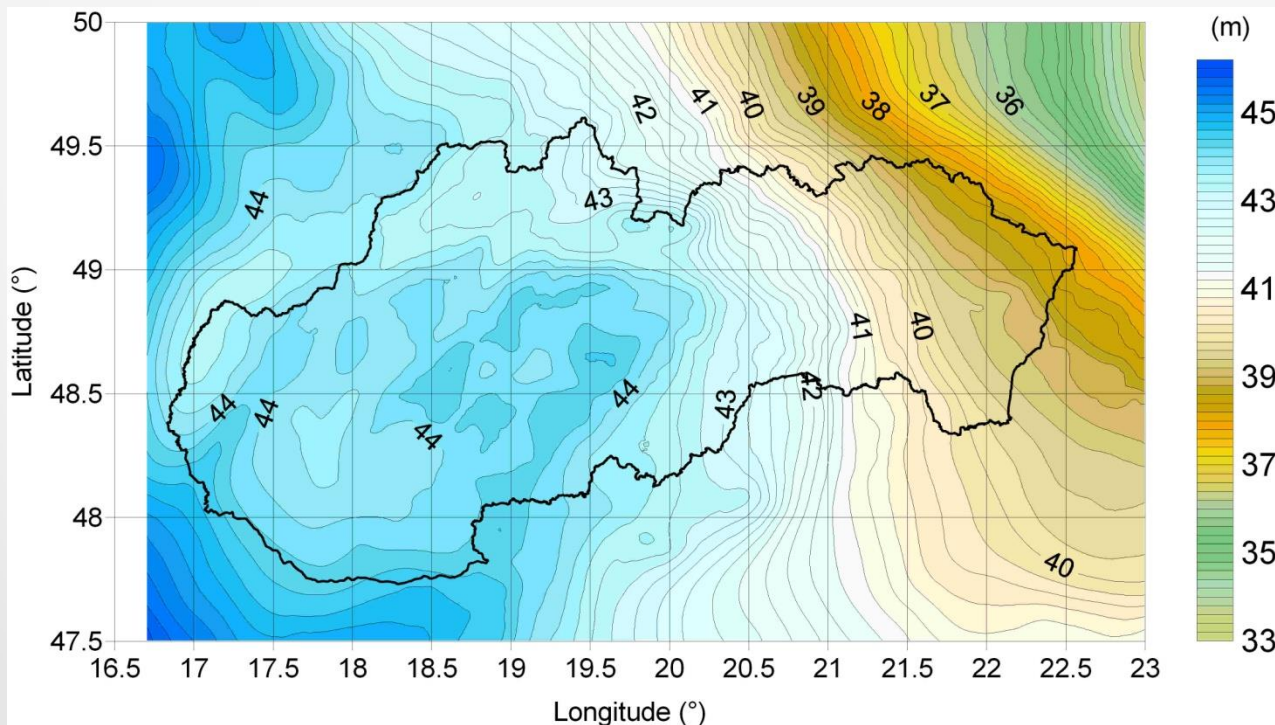


Rok 2005

Kvázigeoid DVRM

Digitálny model kvázigeoidu na prevod elipsoidickej výšky ETRS89 (ráamec ETRF2000) na normálnu výšku Bpv

cca 680 identických bodov s výškou Bpv a ETRS89-h



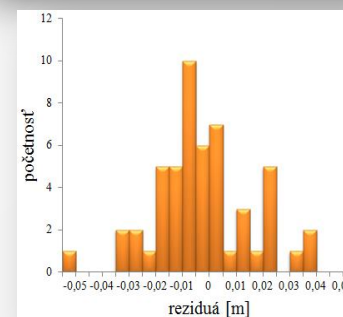
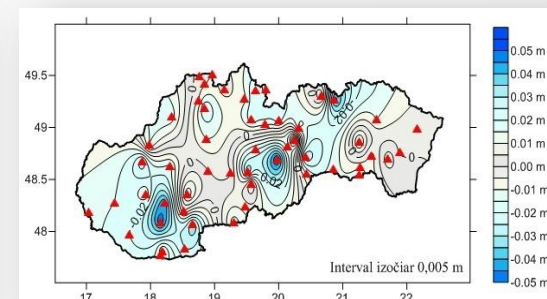
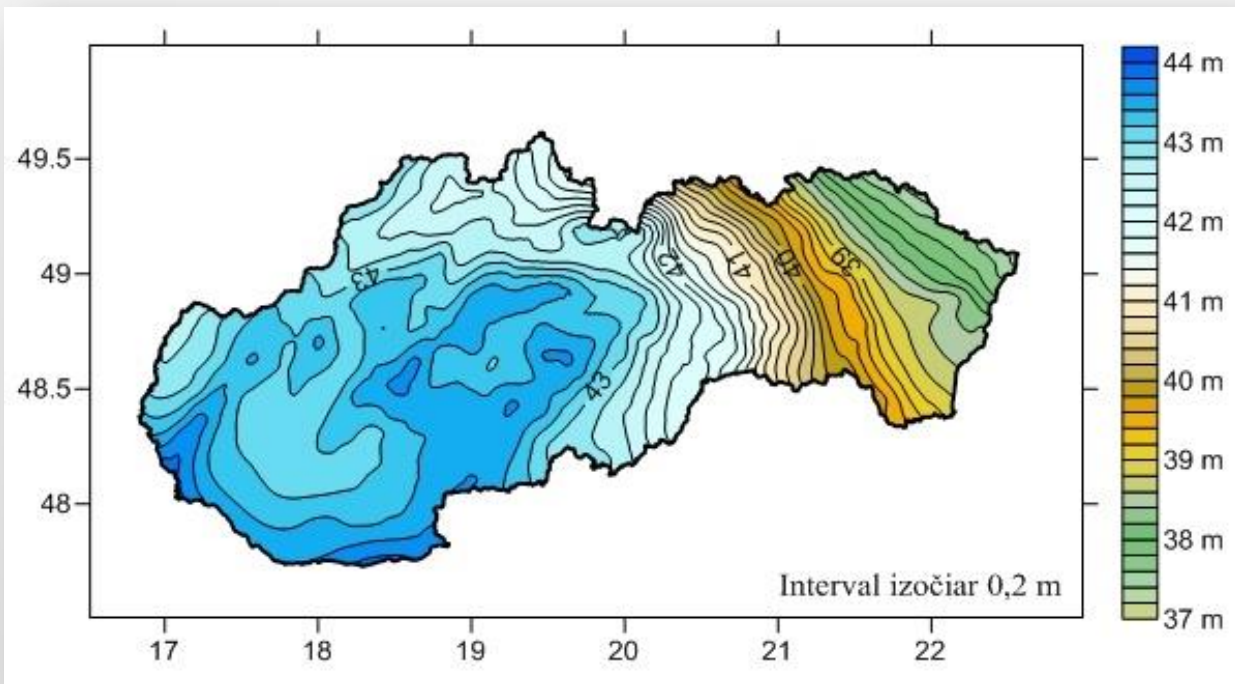
$1\sigma = 0,034\text{m}$

Rok 2015

Kvázigeoid DMQSK2014-E

Digitálny model kvázigeoidu na prevod elipsoidickej výšky ETRS89
(rámeč ETRF2000) na normálnu výšku EVRS (realizácia
EVRF2007)

cca 166 identických bodov s výškou B_{pv} a EVRF2007



$1\sigma = 0,023\text{m}$

Závery 1

- cieľom modernizácie a rozvoja GZ za posledných 25 rokov bolo vybudovať Nové geodetické základy = integrované bodové pole (reprezentuje najmä množina bodov ŠPS)
- túto filozofiu narušil príchod permanentné siete GNSS – u nás SKPOS
- nové geodetické základy počítali aj s rýchlosťami (zmenami parametrov v čase)
- túto filozofiu narušili skutočnosti:
 - súradnice sú stabilné, bez významnejších rýchlostí – Slovensko je súčasťou stabilnej časti Eurázijskej tektonickej platne
 - zmeny sú malé a presnosť určenia je spoľahlivá iba z permanentných nie epochových meraní

Závery 2

- budúcnosť GZ je podľa dnešných skúseností v:
 - GNSS – SKPOS (RTN), alebo v budúcnosti aj v službe PPP-RTK (bude vyžadovať sieť permanentných staníc)
 - rezortnej transformačnej službe – jednoznačnom nástroji na transformácie
 - udržiavaní a aktualizácii ŠNS prostredníctvom nivelácie najmä kritických oblastí (pre merania kvality presnej nivelácie)
 - 1cm kvázigeoide homogénnom s ŠNS systémom a GNSS výškami (pre merania kvality 1-2cm nivelácie)
 - udržiavaní a aktualizovaní ŠGS prostredníctvom absolútnych poľných gravimetrov

Ďakujem za pozornosť

Branislav Droščák

Geodetický a kartografický ústav BRATISLAVA

branislav.droscak@skgeodesy.sk