



Vertikálna gravimetrická základnica Gánovce – Lomnický štít (stav v roku 2019)

Ing. Branislav Droščák, PhD.

Ing. Juraj Kováčik, Martin Borovský, Ing. Juraj Papčo, PhD., prof. Ing. Juraj Janák, PhD., Ing. Richard Czikhardt, Ing. Vojtech Palinkáš, Ph.D., Ing. Jakub Kostecký, Ph.D., Ing. Marek Bajtala.

Geodetický a kartografický ústav Bratislava

Katedra Geodetických základov a Katedra Geodézie, Stavebná fakulta STU v Bratislave

Výskumný ústav Geodetický, topografický a kartografický Zdiaby, Geodetická observatoň Pecný

branislav.droscak@skgeodesy.sk

27. Slovenské geodetické dni

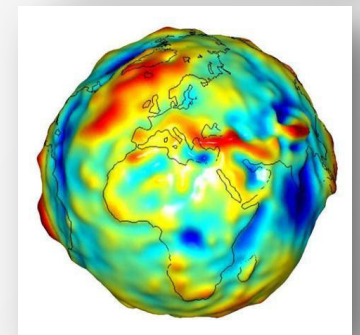
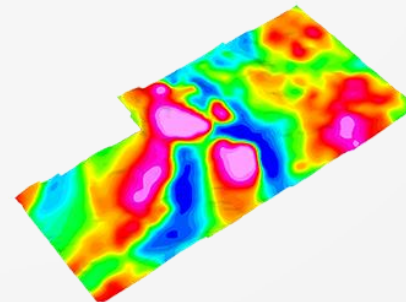
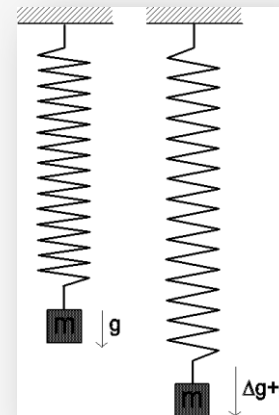
Žilina 7. - 8. november 2019

Agenda

- relatívne gravimetre a metrológia
- termín gravimetrická základnica
- Vertikálna gravimetrická základnica Gánovce – Lomnický štít
 - Body a excentre základnice
 - Vykonané merania na základnici
 - Stav prác
 - Plány na roky 2019 a 2020
- Záver

Relatívne gravimetre

- relatívne gravimetre
 - merajú rozdiely tiažového zrýchlenia
 - využívajú systém pružín
 - meranými veličinami sú dieliky alebo el. napätie – tie je potrebné pomocou kalibračnej konštanty prepočítať na tiažové zrýchlenie
 - využitie:
 - geodézia
 - geofyzika
 - aplikovaný výskum
 - ...



Relatívne gravimetre a metrológia

- z pohľadu metrológie je požadované v stanovených intervaloch používané meradlá podrobovať kontrole
- metrologická kontrola (kalibrácia) gravimetra = určenie vzťahu medzi hodnotou indikovanou gravimetrom a hodnotou určenou etalónom = určovanie kalibračnej konštanty gravimetra (ciachovanie gravimetera)
- kalibračná konštantu gravimetra sa určuje na gravimetrických základniciach



Termín Gravimetrická základnica

The screenshot shows the website of the ÚGKK SR (Slovak Geodetic, Cartographic and Cadastre Authority). The page is titled "Terminologický slovník" (Terminological dictionary) and is updated as of 15.06.2017. The page content includes a search bar, a list of menu items (Organizačné členenie, Iné organizácie rezortu, Legislatíva, Kataster nehnuteľností, Geodézia a kartografia, Technické predpisy a iné akty riadenia), and a search bar with a "Vyhľadať" button. Below the search bar is a navigation menu with letters A through Z.

Termín

gravimetrická základnica

Synonymum

tiažová porovnávacia základnica

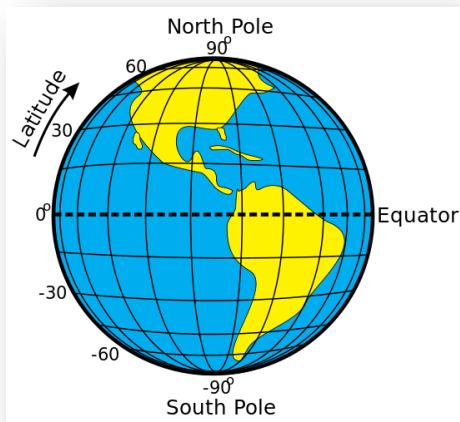
Definícia

sústava bodov so známym rozdielom tiažového zrýchlenia vhodnej veľkosti, ktorá slúži ako terénny etalón pre gravimetre

Typy gravimetrických základníc

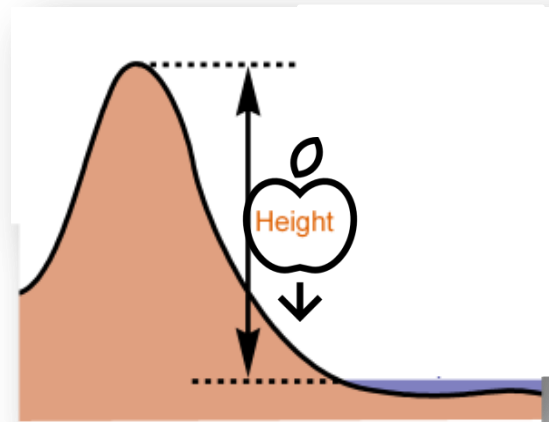
■ Šírková

- využíva závislosť zmeny tiažového zrýchlenia od zemepisnej šírky ϕ



■ Výšková

- využíva závislosť zmeny tiažového zrýchlenia od nadmorskej výšky H



História a súčasnosť gravimetrických základníc

■ História:

- prvé základnice sa začali budovať na územiach štátov, ktoré začali budovať gravimetrické siete relatívnymi gravimetrami (predtým sa používali kyvadlá)
- základnice slúžili na kontrolu gravimetrov a nastavenie konštant, čím vlastne udržiavali a definovali mierku siete
- rozmer základníc sa určoval:
 - vyrovnaním vykonaných meraní,
 - odvodením od použitých relatívnych gravimetrov,
 - prenesením rozmeru z inej základnice.

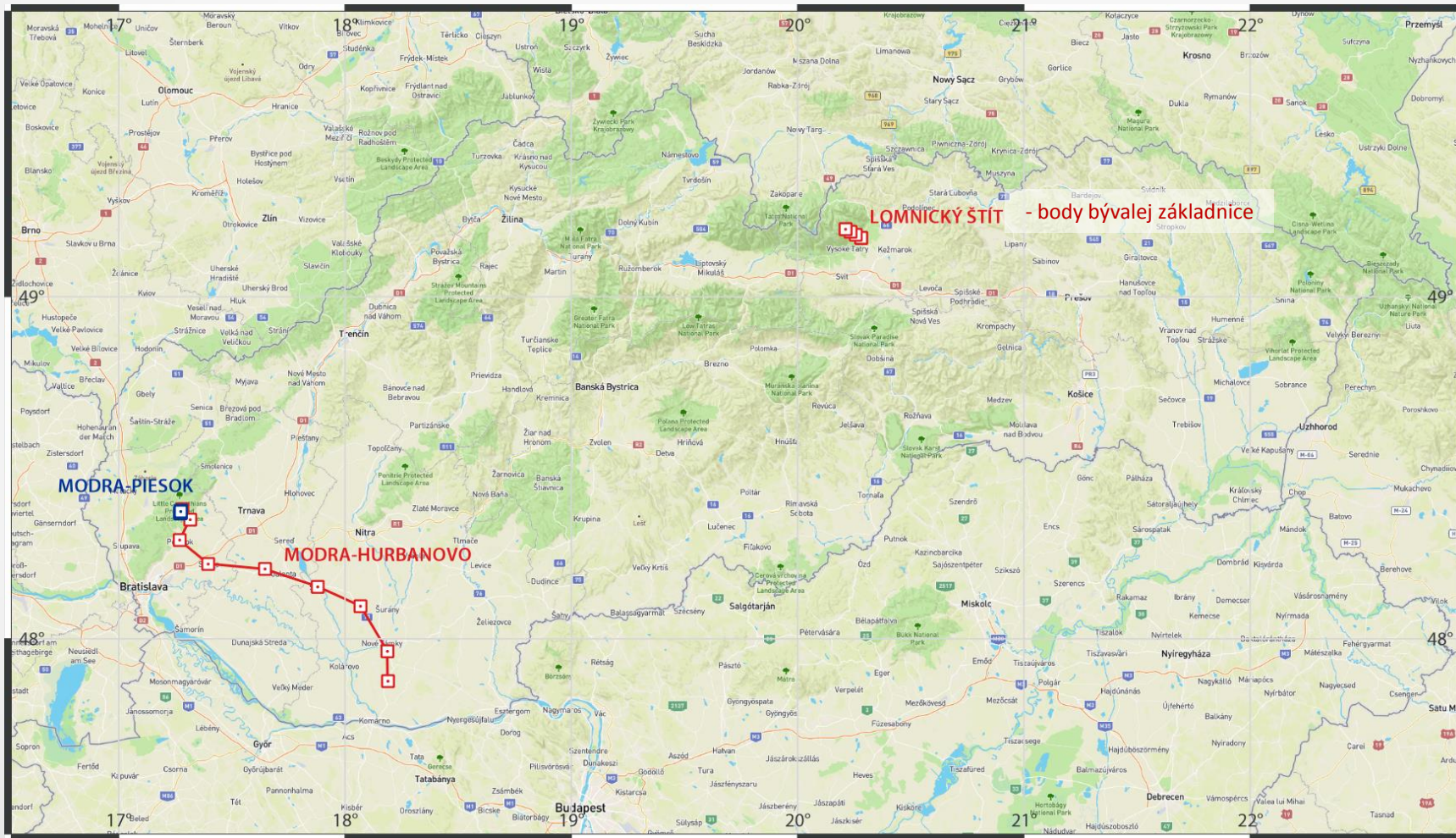
■ Súčasnnosť:

- rozmer základníc sa určuje priamym meraním absolútnymi gravimetrami



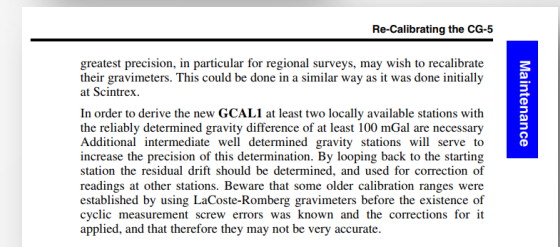
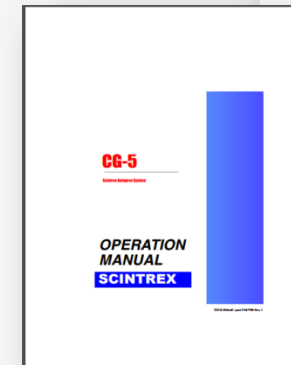
Gravimetrické základnice na území SR

Stav v roku 2015



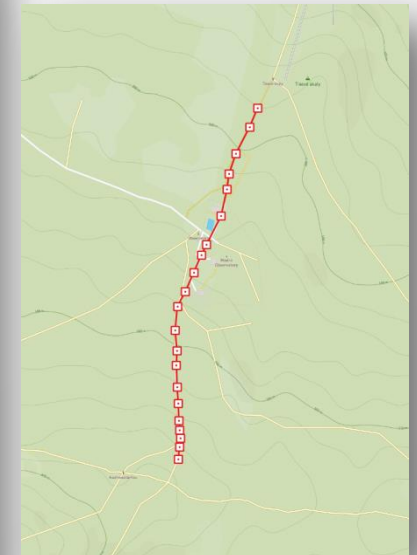
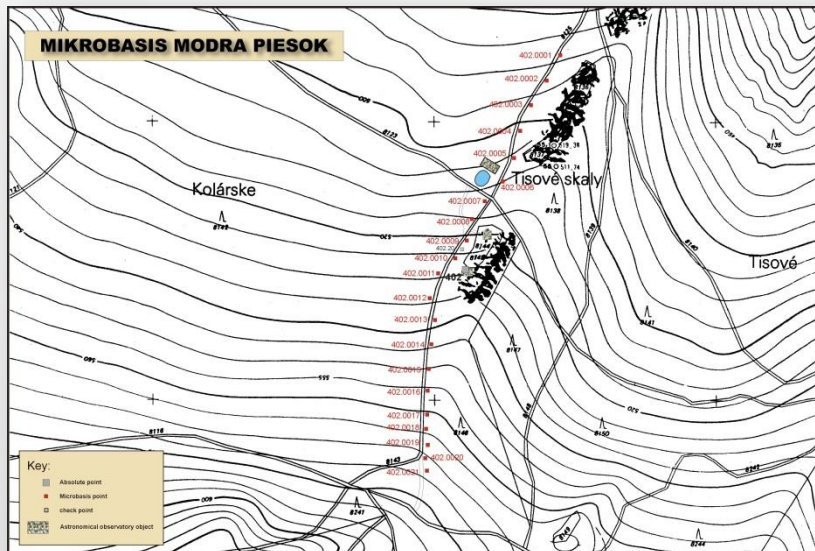
Kalibrácia gravimetrov a možnosti na Slovensku

- výrobcovia nových gravimetrov (CG5, CG6, atď.) odporúčajú vykonávať kalibráciu (určenie kalibračnej konštanty gravimetra) na základniciach s rozsahom minimálne 100 mGal!!!
- v minulosti bolo potrebné kalibrovať aj mikrometrickú skrutku starších gravimetrov, čo sa malo vykonávať na základniciach s viacerými bodmi s rozdielom medzi bodmi okolo 1 mGal
- Možnosti kalibrácie gravimetrov na Slovensku:
 - Konštanta gravimetra:
 - Základnica Modra - Hurbanovo
 - pravidelné premeriavanie (zvyčajne pred zahájením prác)
 - malý rozsah základnice, iba 34 mGal!
 - Mikrometrická skrutka:
 - Základnica Modra-Piesok
 - Pri starších (dnes už nepoužívaných) typoch gravimetrov
 - Alternatívy kalibrácie gravimetrov:
 - vertikálna základnica Hochkar (Rakúsko) – mimo SR
 - vybudovanie novej základnice na Slovensku s rozsahom minimálne 100 mGal!



Gravimetrická mikrozákladnica Modra-Piesok

- vybudovaná v roku: 1994
- počet bodov: 21
- Stabilizácia bodov: betónová platňa s klincovou značkou s minimálnym rozstupom s tiažovým rozdielom veľmi blízkym 1 mGal
- účel: kalibrácia mikrometrických skrutiek gravimetrov



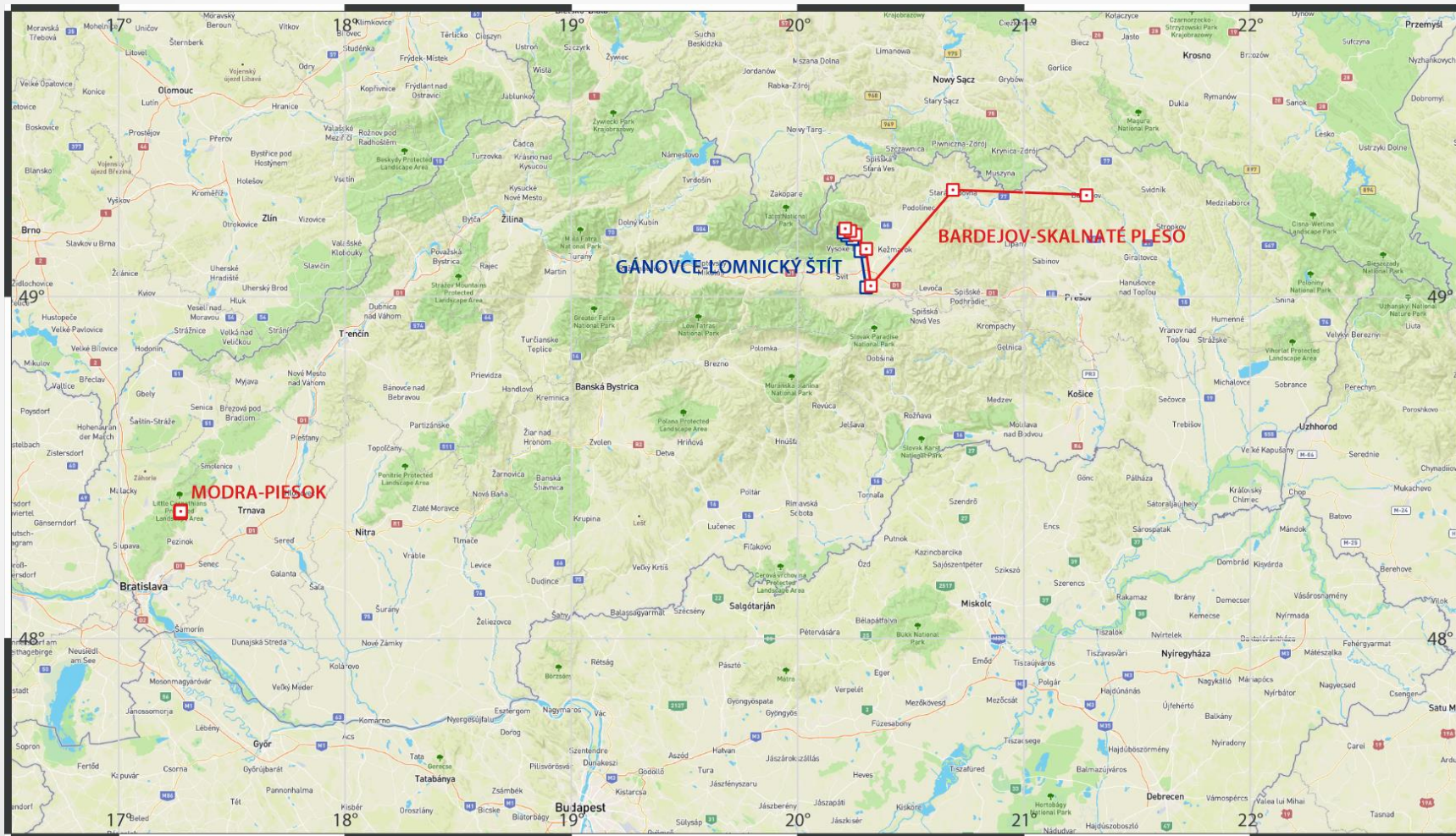
Rok 2015 – rozhodnutie rezortu vybudovať novú oficiálnu základnicu

- Impulz:
 - zničenie ďalšieho bodu neoficiálnej Slovenskej vertikálnej gravimetrickej základnice (bod Štart)

- Reakcia:
 - prehodnotenie koncepčných zámerov
 - zriadenie pracovnej skupiny na metrológiu na ÚGKK SR
 - zaradenie vybudovania novej gravimetrickej základnice do projektu budovaného rezortného metrologického pracoviska
 - Fáza 1: vybudovanie vertikálnej grav. základnice Gánovce – Lomnický štít
 - Fáza 2: jej rozšírenie po Bardejov

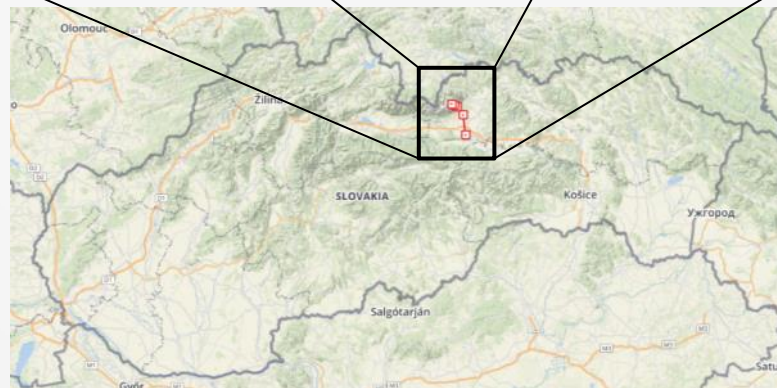
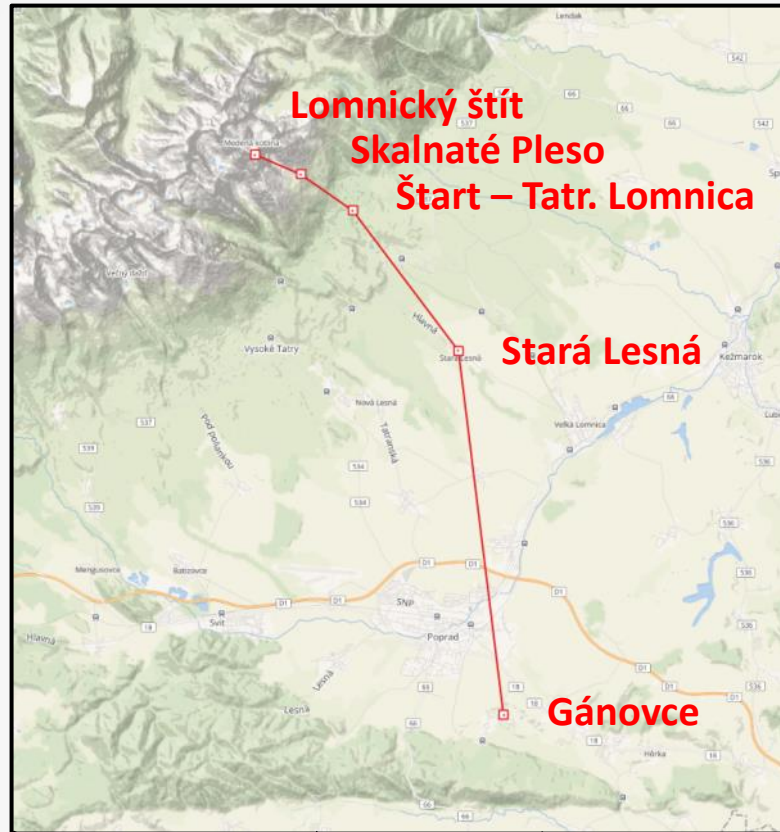
- Požiadavky na základnicu:
 - všetky body určené ABS gravimetrami
 - rozsah základnice musí vyhovovať:
 - požiadavkám výrobcov (minimálne 100 mGal)
 - rozsahu merateľných hodnôt tiažového zrýchlenia na Slovensku

Plán gravimetrických základníc zaradených do projektu rezortného metrologického pracoviska (2015)



Vertikálna gravimetrická základnica Gánovce – Lomnický štít

Mapka



Vertikálna gravimetrická základnica Gánovce – Lomnický štít

Body

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 / úprava rok 2019

Vertikálna gravimetrická základnica Gánovce – Lomnický štít

Excentre

Číslo bodu	Názov	Miesto	Stabilizácia / rok
SK-401	Gánovce	V budove SHMÚ Gánovce	bet. kváder 1993
SK-401.20	Gánovce 2	Areál SHMÚ Gánovce	bet. kváder
SK-420	Stará Lesná	Areál astronomického ústavu SAV	bet. kváder 2016
SK-420.10	Stará Lesná 1	Areál SAV	bet. kváder
SK-418	Štart	V garáži budovy pôvodnej visutej lanovky – stanica Štart	bet. kváder 2016
SK-418.10	Štart 1	Lokalita Štart	bet. Kváder
SK-412	Skalnaté Pleso	V budove astronomického observatória SAV	geokliniec 2005
SK-412.10	Skalnaté Pleso 1	Skala	geokliniec
SK-412.20	Skalnaté Pleso 2	Skala	geokliniec
SK-419	Lomnický štít	V budove stanice lanovky	geokliniec 2016 / úprava 2019
SK-419.10	Lomnický štít 1	Skala	geokliniec
SK-419.20	Lomnický štít 2	Skala	geokliniec

ABS Gánovce



ABS Stará Lesná



ABS Štart (Tatranská Lomnica)



ABS Skalnaté Pleso



ABS Lomnický štít



Prehľad relatívnych meraní na bodoch základnice

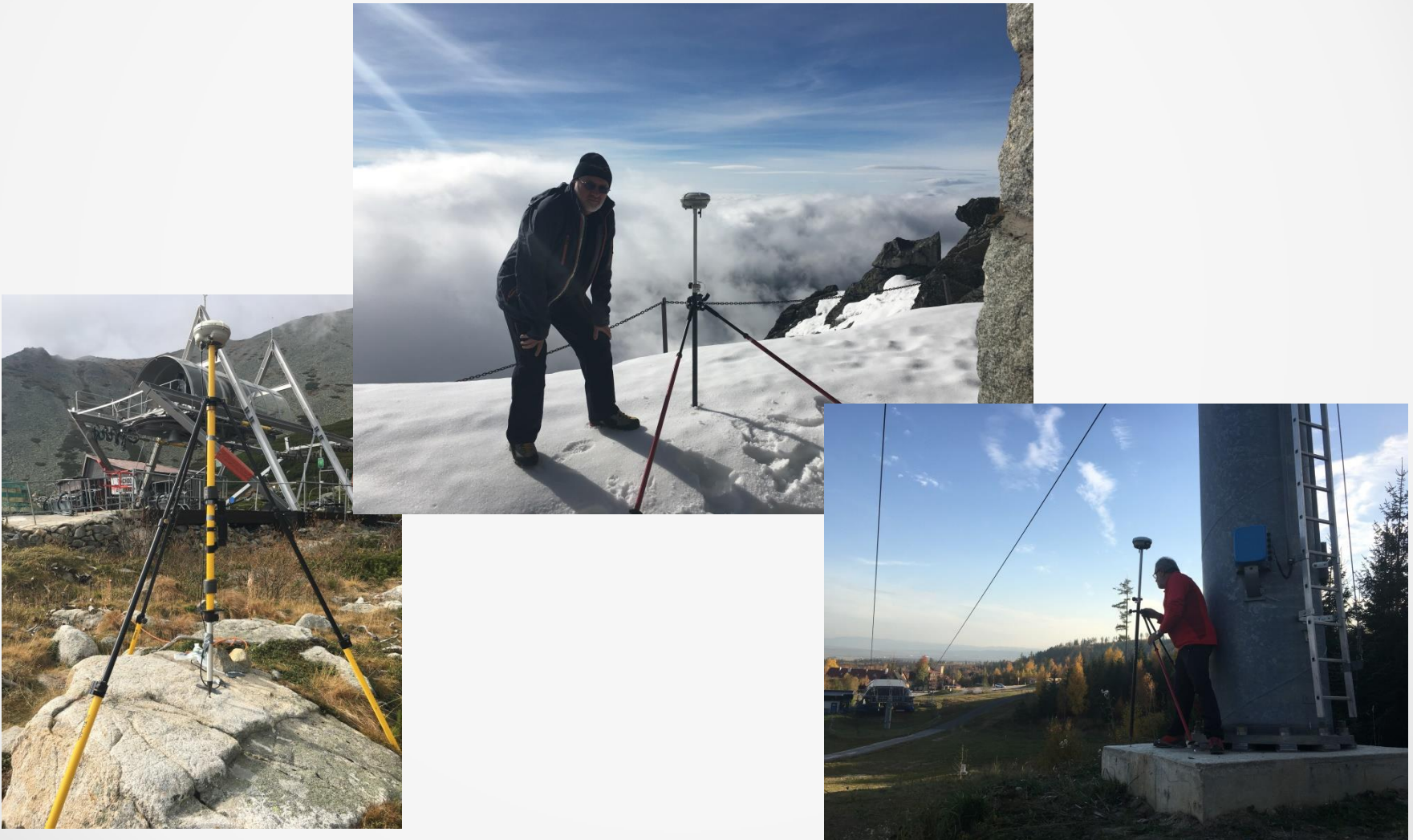
Station		Year				
Number	Name	2016	2017		2018	
		Vert Base	Vert Base	Excenters	Vert Base	Excenters
SK-401	GÁNOVCE ABS	SK-401	SK-401		SK-401	SK-401
SK-401.20	Gánovce 2 (exc)					SK-401.20
SK-420	STARÁ LESNÁ ABS		SK-420	SK-420	SK-420	SK-420
SK-420.10	Stará Lesná 1 (exc)			SK-420.10		SK-420.10
SK-3802.01	Tatranská Lomnica (autobus. Stanica)					
SK-2061.01	Tatranská Lomnica (vis. lanovka)	SK-2061.01				
SK-418	ŠTART ABS	SK-418	SK-418	SK-418	SK-418	
SK-418.10	Štart 1 (exc)			SK-418.10		
SK-412	SKALNATÉ PLESO ABS	SK-412	SK-412	SK-412	SK-412	SK-412
SK-412.10	Skalnaté Pleso 1 (exc)					SK-412.10
SK-412.20	Skalnaté Pleso 2 (exc)			SK-412.20		
SK-419	LOMNICKÝ ŠTÍT ABS				SK-419	SK-419
SK-419.10	Lomnický štít 1 (exc)					SK-419.10
SK-419.20	Lomnický štít 2 (exc)					SK-419.20
4919-9.2	Lomnický štít (TB vyhliadka)					4919-9.2
Gravimeters:		LR-G1011 CG5-983 CG5-923	CG5-983	CG5-983	LR-G1011 CG5-983 CG5-	LR-G1011 (cast) CG5-983 CG5-923 (cast) CG5-983



Určovanie polohových súradníc ABS bodov v ETRS89

- GNSS meranie (priamo merané pomocou služby SKPOS)
 - Stará Lesná (počas výstavby)
- kombinácia GNSS + terestrické meranie
 - Gánovce
 - Štart
 - Skalnaté Pleso
 - Lomnický štít

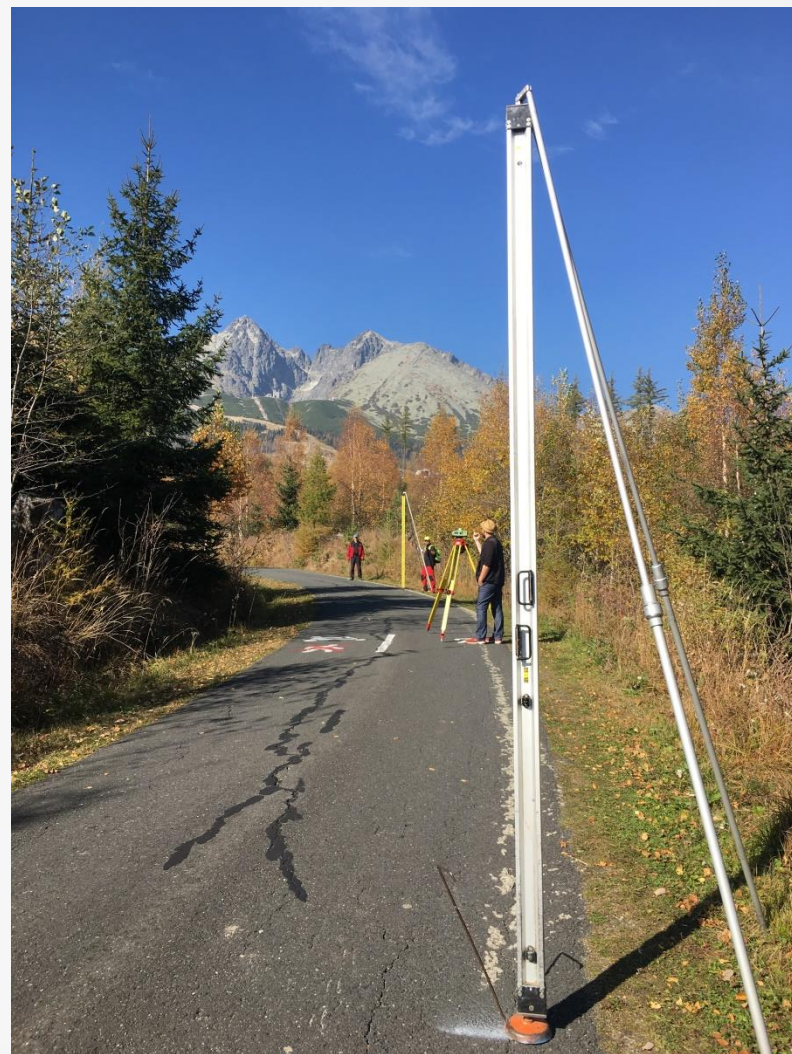
Určovanie polohových súradníc ABS bodov v ETRS89



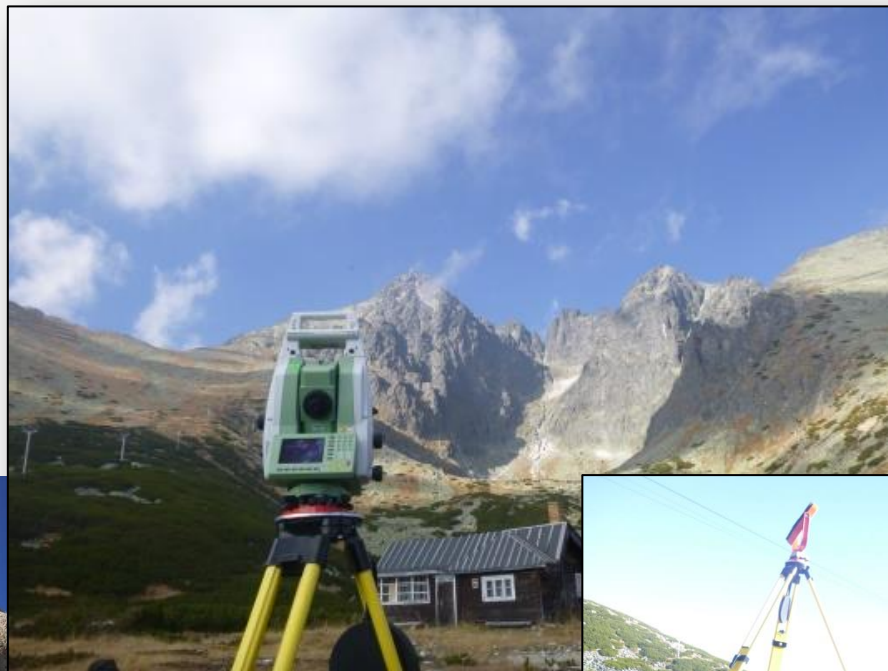
Určovanie nadmorských výšok

- Nivelácia (metóda VPN) – pripojenie na ŠNS
 - Gánovce
 - Stará Lesná
 - Štart
 - Skalnaté Pleso
- Presné trigonometrické určovanie výšok
 - Lomnický štít (spojnica Skalnaté Pleso - Lomnický štít)

Určovanie nadmorských výšok



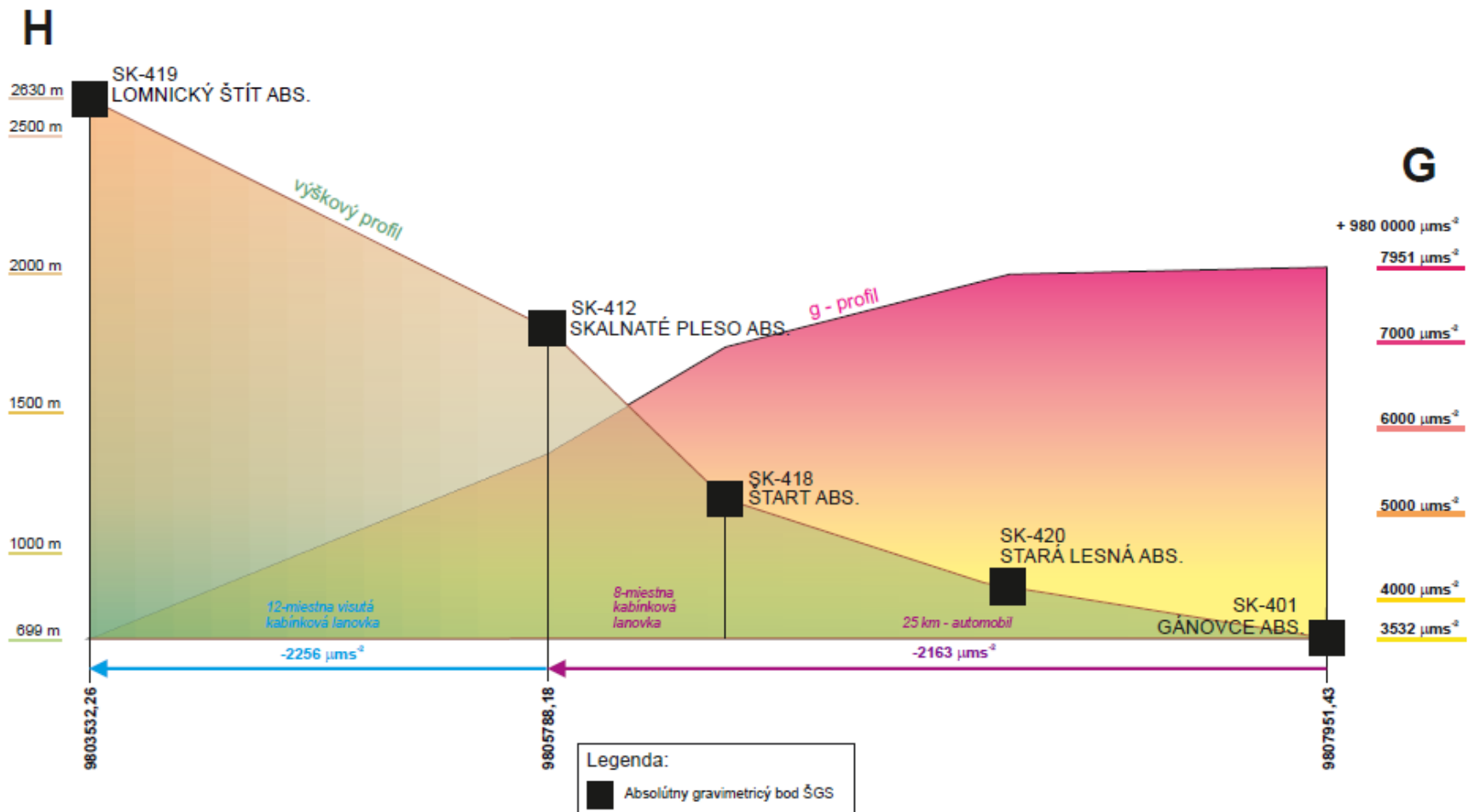
Určovanie nadmorských výšok



Predbežné hodnoty súradníc a výšok

Station_ID	Name	Latitude (ETRS89)	Longitude (ETRS89)	Height (ETRS89)	Year
<u>Absolute stations</u>					
SK-401	GÁNOVCE ABS	490204,28409	201920,96498	741,043	
SK-412	SKALNATÉ PLESO ABS	491121,75748	201402,62484	1815,701	2018
SK-418	ŠTART ABS	491043,90486	201524,70773	1191,203	2018
SK-419	LOMNICKÝ ŠTÍT ABS	491142,62730	201247,26310	2666,956	2018
SK-420	STARÁ LESNÁ ABS	490905,04719	201721,29982	849,657	2016
<u>Excenters</u>					
SK-401.20	GÁNOVCE 2	490204,97163	201922,54105	743,724	2009, 2018
SK-412.10	SKALNATÉ PLESO 1	491122,25112	201402,58044	1817,583	2018
SK-412.20	SKALNATÉ PLESO 2	491117,85053	201401,06522	1798,033	2017
SK-418.10	ŠTART 1	491043,73601	201527,89937	1184,557	2017
SK-419.10	LOMNICKÝ ŠTÍT 1	491142,33835	201246,76149	2672,173	2017, 2018
SK-419.20	LOMNICKÝ ŠTÍT 2				2017, 2018
SK-420.10	STARÁ LESNÁ 1	490904,99773	201721,65392	849,164	2018

Výškové pomery ($\approx 2630\text{m}$), rozsah ($\approx 441\text{ mGal}$), ...



Sumár stavu prác (roky 2016 - 2019)

- 2016
 - opakované abs. meranie na 4 bodoch základnice (VÚGTK) + meranie vertikálnych gradientov
- 2017
 - opakované abs. meranie na 4 bodoch základnice (VÚGTK) + meranie vertikálnych gradientov
 - vybudovanie excentrov
 - určenie súradníc vybraných bodov v ETRS89 a Bpv
 - Terestrické určenie prevýšenia Skalnaté Pleso – Lomnický štít (GKÚ+KGZA+KGDE)
- 2018
 - opakované abs. meranie na 5 bodoch základnice (KGZA STU) + meranie vertikálnych gradientov
 - určenie súradníc vybraných bodov a excentrov v ETRS89 a Bpv
 - výškové pripojenie bodu Štart
 - určovanie prevýšení na bodoch Skalnaté Pleso a Lomnický štít
- 2019
 - opakované abs. meranie na 5 bodoch základnice (KGZA STU) + meranie vertikálnych gradientov
 - úprava stabilizácie bodu Lomnický štít ABS
 - statické merania na „terestrických bodoch“ Skalnaté Pleso a Lomnických štít
 - predbežné spracovanie prevýšenia Skalnaté Pleso – Lomnický štít
 - prestabilizácia excentra na bode Štart

Plány na rok 2020

- finálny výpočet parametrov (etalónových hodnôt) základnice
- finálny výpočet prevýšenia Skalnaté Pleso – Lomnický štít na základe vykonaných terestrických a GNSS meraní
- finálny výpočet súradníc a výšok bodov základnice (ETRS89, Bpv, EVRS)
- venovať sa otázke metrologickej nadväznosti

Záver

- zámerom GKÚ je dobudovať vertikálnu gravimetrickú základnicu Gánovce - Lomnický štít a oficiálne ju zaradiť do systému Metrologického centra geodézie
- moderne vybudovaná základnica má slúžiť na kalibrácie gravimetrov nielen pre pracovníkov rezortu GaK vykonávajúcich gravimetrické merania, ale aj pre ostatných vedeckých a odborných pracovníkov špecializovaných ústavov, akademickej obce, prípadne komerčných inštitúcií využívajúcich pri práci relatívne gravimetrické prístroje

ĎAKUJEM ZA POZORNOSŤ

branislav.droscak@skgeodesy.sk