



Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.

Využití metody hydrostatické nivelace pro měření svislých posunů stavebních a technologických objektů

26. a 27.03.2025 Brno

GEODÉZIE VE STAVEBNICTVÍ A PRŮMYSLU



Lechner Jiří

Obsah:

1. Úvod
2. Přesnost měření posunů
3. Přehled metod nivelací a jejich přesnost
4. Hydrostatická nivelace – některé příklady
5. Čidla VÚGTK – aplikace
6. Závěr

Nikdo se nerodí bez chyb

Chybovat je lidské

Chyby budou, dokud budou lidé

Všichni chybujeme, jen hlupák chyby opakuje

Hodně čti, přemýšlej, piš, aby ses uměl vyjádřit

Seneca

Tacius

Cicero

Petronius



Přesnost různých metod nivelace:

Barometrická nivelace $\sigma \leq 1$ až 3 m,

Trigonometrické určení výšek: $\sigma \leq 1$ až 3 mm,

Technická nivelace: $\sigma \leq 5$ až $10 \cdot \sqrt{L}$ (km) v mm,

Přesná nivelace: $\sigma \leq 1,5$ až $2,5 \cdot \sqrt{L}$ (km) v mm,

Velmi přesná nivelace: $\sigma \leq 0,7$ až $1,15 \cdot \sqrt{L}$ (km) v mm,

Zvlášť přesná nivelace: $\sigma \leq 0,75 \cdot \sqrt{L}$ (km) v mm.

Ve státních nivelačních sítích je přesnost stanovena :ovně:

pro 1. řád: $\sigma \leq 1,5 \cdot \sqrt{R}$ (km) v mm,

pro 2. řád: $\sigma \leq 2,25 \cdot \sqrt{R}$ (km) v mm,

pro 3. řád: $\sigma \leq 3 \cdot \sqrt{R}$ (km) v mm.



Nejpřísnější kritérium pro mezní odchylku je mezi 5. a 6. ložiskem $\delta \leq 0,2$ mm.

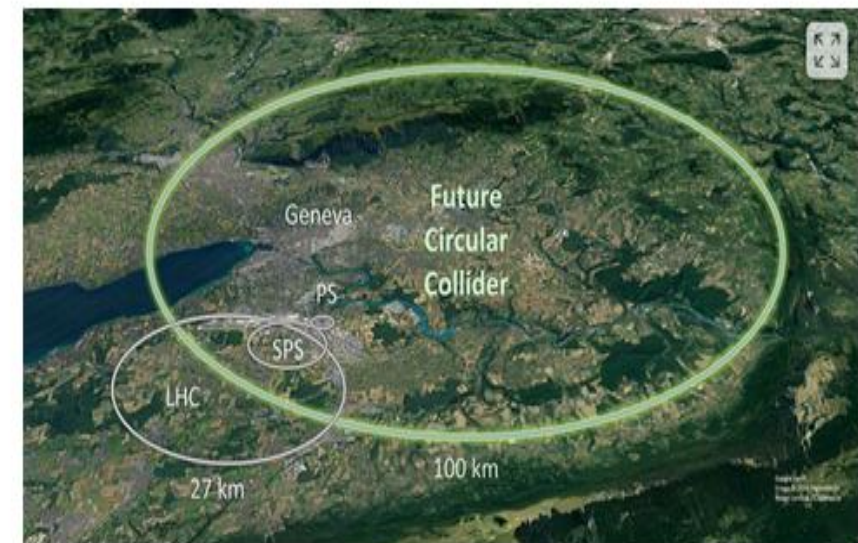
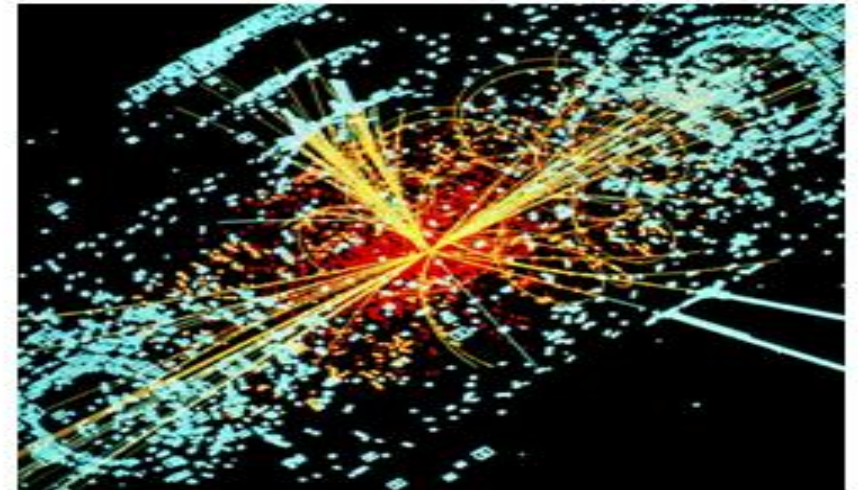
S uvážením normované hodnoty 2,5, dané v [1] je hodnota směrodatné odchylky určení převýšení $\sigma \leq 0,08$ mm.

Negativní vlivy prostředí: vibrace (amplitudy a frekvence vibrací), vysoké rozdíly teplot v rámci kontrolovaného objektu, stísněné podmínky průmyslového prostředí atd.

Velký hadronový urychlovač (Large Hadron Collider – LHC)

je instalován v kruhovém tunelu o obvodu 27 kilometrů v hloubce 50–170 m pod zemí. Tunel byl postaven roku 1980. Při rychlosti blíží se rychlosti světla udělá proton v LHC 11 245 oběhů za sekundu. Svazek o vysoké energii je v LHC udržován soustavou 1800 supravodivých magnetů. Pro ustavení zařízení magnetů do požadovaných poloh je využívána hydrostatická nivelace s registrací vzdálenosti od hladiny kapaliny v měřicích nádobách.

CERN





Obr. 3 Freiberger Präzisionsmechanik FG - ASW101N

5.3 Čidlo firmy GLÖTZL Baumeßtechnik

GWL

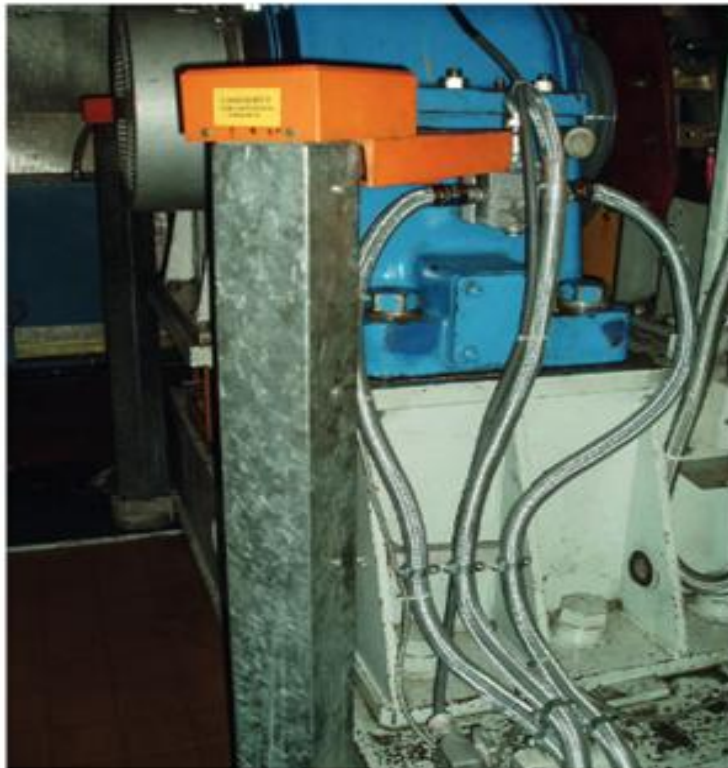
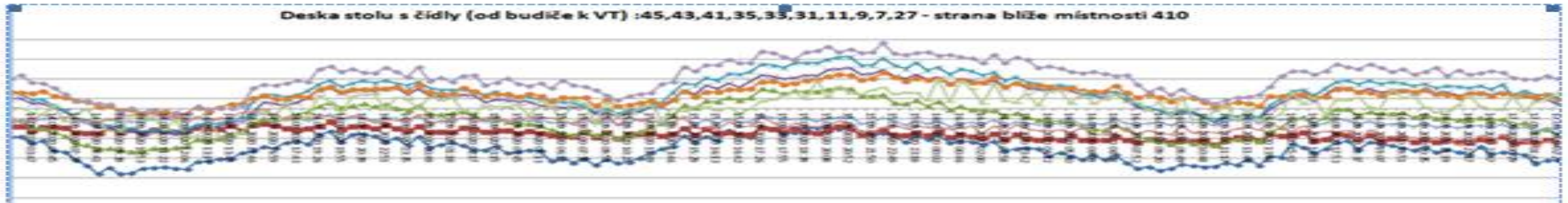
GLÖTZL Water Levelling



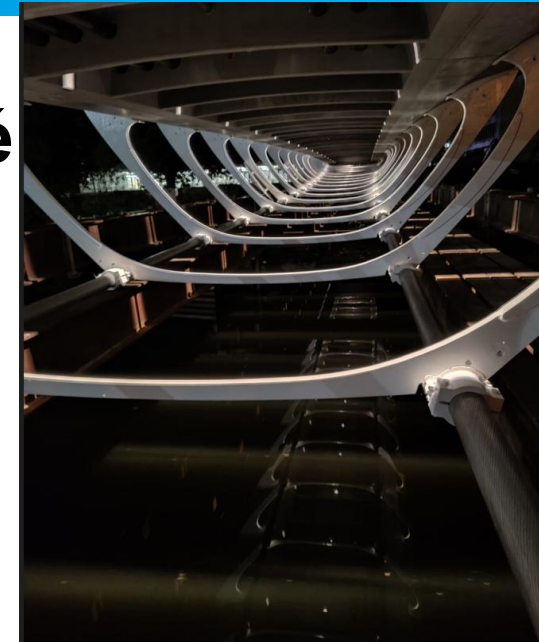
Obr. 4 Čidlo firmy GLÖTZL Baumeßtechnik

rozlišitelnost výsledků
měření ... 0,01 mm

Aplikace hydrostatiky na ETE - čidla VÚGTK



Aplikace hydrostatiky na mostní lávce v Hradci Králové



V poslední době bylo potřebné vyřešit konstrukci čidla pro jeho využití na mostech při vyduťtí mostovky do 2,5 metrů.



Varianta řešení mobilní soupravy



ace

Čidlo 2 Čidlo 3 Čidlo 4 Čidlo 5 Čidlo 6 Čidlo 7 Čidlo 8

é hodnoty

0.033 0.051 -0.053 0.02 -0.004 -0.002 0.105 2023/06/09 11:43:43

Závěr

pozitivní stránky:

- v rozsahu hydrostatického systému s jediným rozvodem kapaliny má tento systém společný výškový počátek souřadnic, tj. výsledkem měření a vyhodnocení jsou bezprostředně výškové odchylky kontrolovaných bodů na objektu v jednotném výškovém systému,**
- při určitém konfiguračním uspořádání systému a určitém způsobu měření tlaků kapaliny je tento systém nezávislý na teplotních změnách u použité kapaliny,**
- vlastní kapalinový systém tlumí vlivy vibrací, tj. variace hodnot výsledků měření z důvodu výskytu vibrací je utlumena.**

negativní stránky:

- reakce na vyrovnání hydrostatického tlaku ve spojených nádobách má u rozsáhlejších systémů opožděný charakter,**
- využití vody jako měřicí kapaliny je v případě vysokých teplot okolního prostředí nemožné, neboť v takovém prostředí dochází ke vzplyňování a vytvořené bublinky mohou znemožnit funkci hydrostatiky**



Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.

Děkuji za pozornost !

