

III. Tematické dni geodetov 2012  
„Inžinierska geodézia“

# Nosné konštrukcie mostov a inžinierska geodézia

Ing. Marek Matiaš



**GEFOS® SLOVAKIA, s.r.o.,**  
**Bojnická 3, 831 04, Bratislava**

1. **Úvod do problematiky**
2. **Výstavba mostov na diaľniciach a rýchlostných cestách v SR**
3. **Členenie nosných konštrukcií mostov**
4. **Inžinierska geodézia pri výstavbe NK mosta**
5. **Záver – zoznam používaných noriem**

# 1. Úvod do problematiky

**Výstavba mostov:** považovaná za najvyššiu formu stavebného umenia

**Projektovanie a mostné stavitel'stvo:** je časť stavebného priemyslu, kde sa uplatňujú **nové technológie**, pracovné postupy a materiály.

**Funkcia mostov:**

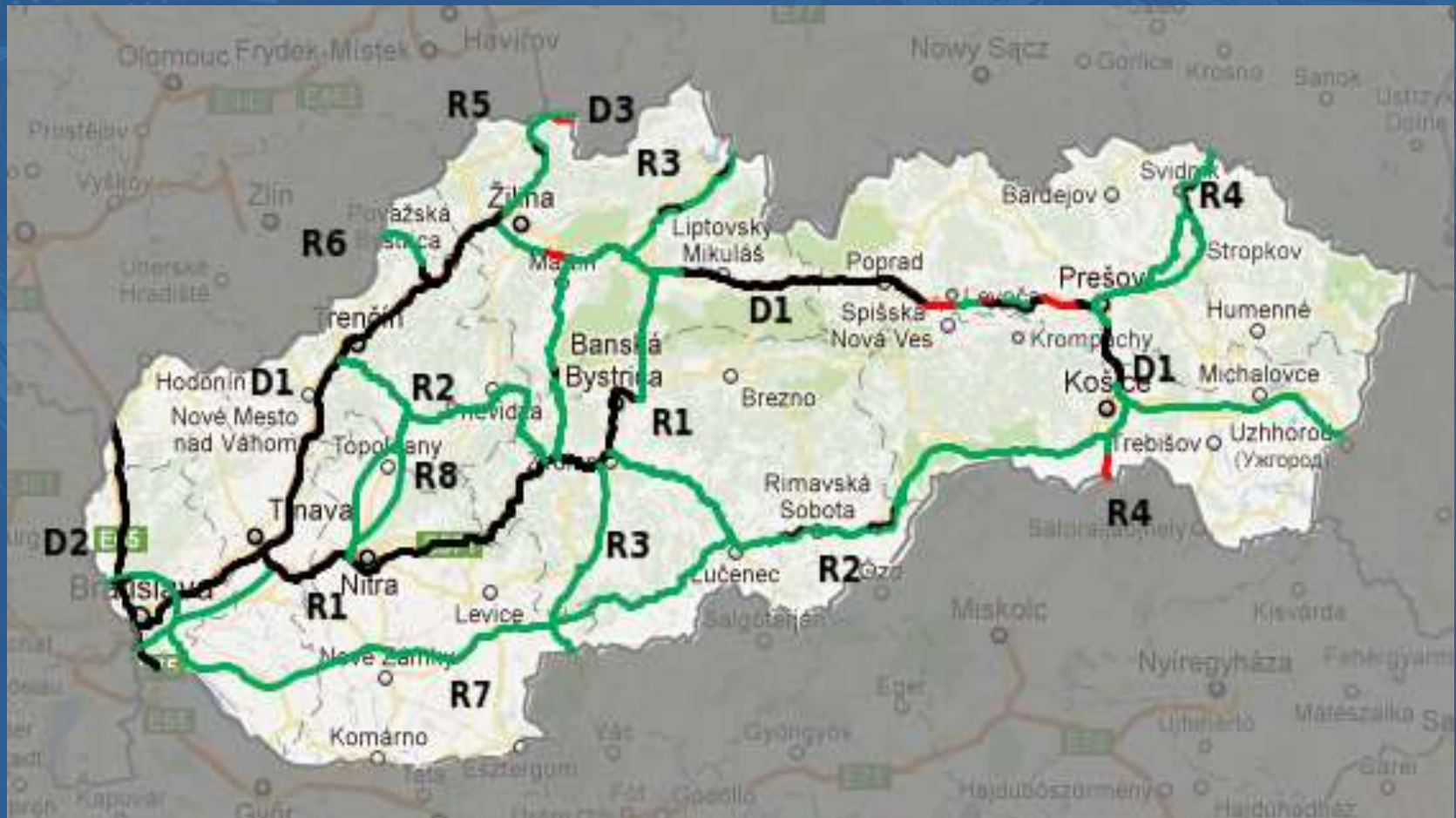
- preklenutie terénnej prekážky, vodného toku, údolia
- skvalitnenie dopravnej infraštruktúry, pozmenenie charakteru a vzhľadu krajiny, mesta
- charakterizujú dobu resp. historickú etapu, v ktorej vznikli – predstavujú symboly doby

**Rozdelenie mostnej stavby:**

- **Spodná stavba** - obsahuje stavebné prvky od základovej škáry po ložiská (pilota, podkladový betón, základ, pilier resp. opora, záverný múrik, mostný záver)
- **Horná stavba** - prezentovaná predovšetkým nosnou konštrukciou a príslušenstvom mosta (odvodnenie, zábradlie, zvodidlá, dopravné značenie atď.)



## 2. Výstavba mostov na diaľniciach a rýchlostných cestách v SR



Obr. 1. mapa: sieť diaľnic a rýchlostných ciest: v prevádzke, rozostavané, v pláne

# Objekty vystavané v ostatnom období výstavby mostov

- Most Apolo
- Mosty na úsekoch D1 Važec – Mengusovce, Mengusovce – Jánovce, Jablonov-Studenec, Sverepec - Vrtižer, Považská Bystrica s dominantnou estakádou ponad mesto
- Mosty na úsekoch D3 Hričovské Podhradie – Kysucké Nové Mesto
- Mosty na úsekoch R1 Žarnovica - Šášovské Podhradie
- Mosty na úsekoch R2 Figa
- Mosty na úsekoch R2 Ožďany
- Mosty na úsekoch R3 Oravský Podzámok atď.

Za ostatné 2,5 ročné obdobie sa realizoval resp. sa dokončuje PPP projekt R1 Nitra-Tekovské Nemce + Severný Obchvat Banskej Bystrice

Momentálne sa mostárske práce realizujú alebo sa začínajú realizovať na úsekoch D1:

- Jánovce-Jablonov I.úsek,
- Fričovce-Svinia
- Dubná Skala - Turany.

a na ďalších stavbách v réžii NDS, SSC či ŽSR

Na základe spomenutých stavieb a počtov mostov, (iba na 63 obj. resp. vyše 14 km NK sa geodetickými prácami podieľala naša spol.) je zrejmá potreba geodetov špecializovaných na túto problematiku, bez ktorých sa nič stavať nezačne a ani nič právoplatne neskolauduje

Mosty by mali stavať kvalitní a zodpovední ľudia s určitou mierou skúseností  
s podobnými dielami!



# 3. Členenie nosných konštrukcií mostov

## Čo to je nosná konštrukcia mosta (NK)?

→ časť mosta, ktorá prenáša účinky zaťaženia komunikácie na spodnú stavbu, spravidla ju tvorí vaňa alebo doska navrhnutá zo železobetónu, ocele alebo kombináciou oboch materiálov

→ v súčasnosti sa navrhujú nosné konštrukcie mostov z homogénnych alebo nehomogénnych materiálov, ktoré predstavujú veľkú skupinu spriahnutých konštrukcií, ktoré sú vytvorené z dvoch rôznych materiálov (napr. ocele a betónu)

Nosné konštrukcie **spriahnutých** mostov:

- skladajú sa z nosnej ocelevej konštrukcie a betónovej dosky vozovky
- symbióza týchto stavebných hmôt umožňuje ľahší spôsob stavby čo sa týka vlastnej hmotnosti a rýchlejšieho dokončenia diela

**Predpäté železobetónové** mosty:

- osvedčené betónové mosty s káblami z kvalitnej ocele ležiacimi vo vnútri alebo vonku
- po dosiahnutí predpísanej pevnosti betónovej konštrukcie sa dosiahne napätie pomocou káblov, ktoré pôsobia proti neskoršiemu zaťaženiu vlastnou hmotnosťou a dopravnou záťažou čím umožňujú budovať štíhle konštrukcie

## **I. Podľa účelu mosta:**

- cestné, železničné, lávky pre peších a špeciálne

## **II. Podľa použitého materiálu NK:**

- kamenné, drevené, betónové, železobetónové, predpäté a ocel'ové

## **III. Podľa statického pôsobenia NK:**

- jednoložnicové, viacložnicové, doskové, trámové, oblúčkové, zavesené, vysuté

## **IV. Podľa technológie výstavby NK:**

- **Monolitické NK**
  - betónáž NK na pevnej podpornej konštrukcii
  - betónáž na výsuvnej skruži (podpornej konštrukcii)
  - výsuv celej NK – betónáž prebieha za oporou
  - letmá betónáž
- **Prefabrikované NK**
  - nosníky na úložnej doske
  - nosníky priamo na ložiskách
  - letmá montáž (segmentové technológie)



# Ukážky rôznych typov nosných konštrukcií

## Oceľová oblúková nosná konštrukcia



Obr. 2. Objekt 205 – pravý most na D1 Jablonov-Studenec,  
montáž ocelejovej oblúkovej konštrukcie



## Oceľová oblúčková nosná konštrukcia so spriahnutou mostovkou



Obr. 3. Objekt 201 – most na R1 PPP I. úsek Nitra západ - Selenec

**Nosná konštrukcia je dvojtrámová spojená z monolitického predpätého betónu,  
budovaná na výsuvnej skruži**



Obr. 4. Objekt 202 – most na R1 PPP II. úsek Selenec - Beladice



## Železobetónová monolitická predpätá nosná konštrukcia budovaná na podpornej konštrukcii (skruži): „vežičky“



Obr. 5. Objekt 224 – most na D1 Mengusovce - Jánovce

## Železobetónová monolitická predpätá nosná konštrukcia budovaná na podpornej konštrukcii (skruži): „pižmo, pozdĺžne HEB, vozíky“



Obr. 6. Objekt 211– križovatka Rudlová BB - PPP



**Spojité konštrukcia z predpätých tyčových prefabrikátov uložených na priečnikovom prefabrikáte zmonolitnených v priečnikoch a železobetónovou spriahujúcou doskou**



Obr. 7. Objekt 204– PPP R1 Selenec - Beladice

## Úložný priečnikový prefabrikát na lisoč



Obr. 8. Objekt 204– PPP R1 Selenec - Beladice



## Prefabrikované železobetonové nosné konstrukcie – segmenty Letmá montáž segmentov



Obr. 9. Objekt 203 – most na R1PPP II. úsek Selenec - Beladice

**Prefabrikované železobetonové nosné konstrukcie – segmenty  
(pohľad do vnútra nosnej konštrukcie)**



Obr. 10. Objekt 203 – most na R1PPP II. úsek Selenec - Beladice



## Drevená oblúková konštrukcia pred zásypom nosnej konštrukcie



Obr. 11. Objekt 231 – most na D1 Mengusovce - Jánovce

**A hotovo!**



Obr. 12. Objekt 231 – most na D1 Mengusovce - Jánovce



# 4. Inžinierska geodézia pri výstavbe nosných konštrukcií mostov

1. presnosť a prístroje
2. pracovné meračské postupy
3. teplota, krytie výstuže - debnenie, mostný záver
4. prezentácia výsledkov - poreál NK, nadvýšenie
5. sledovanie deformácií, zaťažovacia skúška



## 4.1. Presnosť

Charakteristikou súradnice alebo výšky je stredná chyba.

**Presnosť je definovaná:**

- v projektovej dokumentácii, určená stredná chyba alebo celková stavebná odchýlka realizovaného diela
- ak nie je definovaná presnosť v PD – riadiť sa technickými predpismi resp. normami

**Výstavba NK mostov: zložky celkovej stavebnej odchýlky:**

**$U_s = U_v + U_d + U_m + U_x$**

**$U_v$  – vytyčovací**

**$U_d$  – dielenská** (kvalita výroby dielcov napr. nosníky, segmenty, OK...)

**$U_m$  – montážna** (debnenie, zvary, nastavenie, betonárske práce...)

**$U_x$  – faktor x** (projekčné nedostatky, podložie, návrh podpornej konštrukcie, nesprávne napočítané nadvýšenie, otázka predopnutia, celkového zmonolitnenia a dotvarovania NK, momentálne poveternostné podmienky a ľudský faktor.)

Vytyčovací odchýlka závisí od celkovej stavebnej odchýlky  $U_s$ , pričom  $U_s$  považujeme za maximálnu strednú chybu v polohe bodu  $m_p$ , pri  $t=2$ .  
 **$U_s = t \cdot m_p$**

Všeobecne sa definuje: za predpokladu rovnosti stavebno-montážnej  $m_d$  a vytyčovacej odchýlky  $m_v$  platí:

$$m_p^2 = m_d^2 + m_v^2$$

**$U_s = 2\sqrt{(m_d^2 + m_v^2)} = 2,8 m$**  → pre presnosť vytyčovacích prác  **$m = m_v = m_d = U_s/2,8$**  → stredná chyba vytyčovacích prác nemala prekročiť 36 % stavebnej odchýlky  $U_s$ .

Avšak, zo skúsenosti na NK mostov vieme, že stavebno-montážne práce sú náročné a nemôžeme ich zrovnať s vytyčovacími činnosťami. Preto by stredná chyba vytyčovacích prác nemala prekročiť **25 %** stavebnej odchýlky  $U_s$ .



V prípade zadefinovania stavebnej odchýlky  $U_s = \text{napr. } 20\text{mm}$  (v ktorej sú obsiahnuté stavebnomontážne odchýlky). Stredná chyba vytyčeného bodu  $m \leq 5\text{mm}$ . Samozrejme podľa zadefinovania intervalu spoľahlivosti vzhľadom na požiadavky presnosti  $t=2$ . Tento istý postup môžeme aplikovať pri stanovení smerodajnej odchýlky zameraného bodu skutočnej polohy bodu.

Podstatné je:

- definovanie presnosti voči vzťahnej, resp. vytyčovacej sieti (všetky odchýlky  $dX$ ,  $dY$  a  $dZ$  od projektu musia byť chápane, voči vytyčovacej sieti stavby, ktorá musí spĺňať parametre lokálnej vytyčovacej siete vhodnej pre výstavbu mostov
- rozmiestnenie, stabilizácia a signalizácia bodov LVS. Všeobecne postačujúca presnosť na milimetre, niekedy na  $0,1\text{ mm}$  a zásadne v rovine stavby
- nezabúdať na to, že na stavbe nerealizujeme súradnice, ale **geometrické parametre** (dĺžky, uhly, pravouhlosť, rovinnosť), sklon...) – projektant projektuje vlastné = skutočné rozmery stavby, bez ohľadu na vytyčovací sieť a už úplne mimo väzby na štátnu geodetickú sieť

Naproti spomenutému, umiestnenie „celej“ stavby do terénu = vytyčenie priestorovej polohy tj. tak, aby ležala na pozemku, resp. v trvalom (dočasnom) zábere - ide o katastrálnu kvalitu cm.

So zvýšenými požiadavkami na presnosť geodetických prác pri výstavbe NK mostov stúpajú aj požiadavky na kvalitu **prístrojového vybavenia**.

Odporúčanie: overené geodetické značky od renomovaných dodávateľov schopných zabezpečiť pravidelný servis. Netreba zabúdať aj na poľnú kalibráciu.

Minimálne požiadavky na prístrojové vybavenie: totálna stanica  $m_\alpha = 10''$ ,  $m_d = 2 + 2\text{ppm}$ , nivelačný prístroj na presnú niveláciu. Pravdaže s ďalším vybavením nivelačné laty, statívy, výtyčky, terče zodpovedajúci softvér a hardvér.

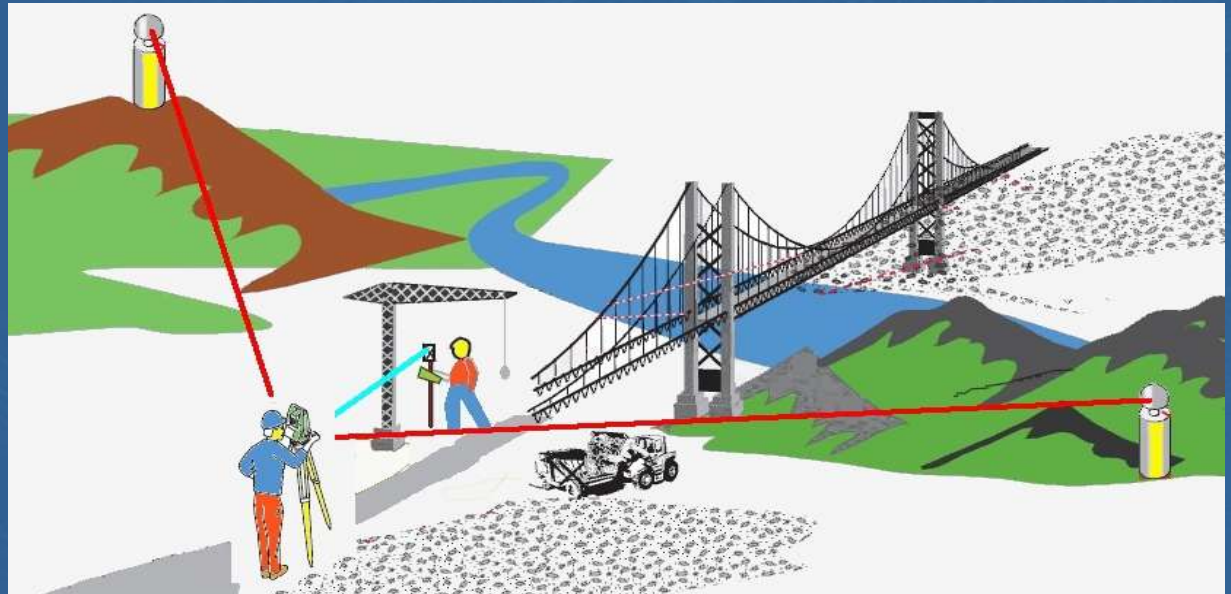
## 4.2. pracovné meračské postupy

### Základná úloha geodeta: dosiahnuť požadovanú presnosť merania

Najosvedčenejší meračský postup:

Metóda prechodného resp. voľného stanoviska

- výhoda spočíva predovšetkým vo výbere miesta stanoviska a priblíženie sa k vytyčovanému bodu
- pohyb NK mosta spôsobený teplotnými zmenami znemožňuje trvalé využitie meračských značiek umiestnených na NK – logickou cestou je voľné stanovisko vo vhodnej konfigurácii voči LVS a vytyčovanému bodu



Klasická metóda stanovisko – orientácia

- tiež možná, ale z hľadiska dosiahnutej presnosti nie veľmi praktická a menej efektívna z časovej stránky
- základným problémom resp. nevýhodou tejto metódy je vzdialenosť bodov LVS k vytyčovanému bodu a vzájomná viditeľnosť stanovisko – vytyčovaný bod



## Metóda laserového skenovania

- progresívna meračská metóda
- na NK mostoch využiteľná **pri porealizačných a dokumentačných zameraniach** resp. pri vytváraní 3D modelu mosta po celkovej realizácii
- počas výstavby je možné túto metódu využiť pri vytváraní vrstevnicového plánu NK. Skenovanie je komplexné zameranie výšok NK oproti klasickej metóde zamerania bodov projektovaného rastra na NK



Obr. 13. Mračno bodov zo skenovania mosta Apollo - Bratislava

## Metóda GNSS

- pri výstavbe NK mostov z hľadiska požadovaných presností nevhodná
- možné využitie pri zameraniach pre kataster alebo tvorbe máp

## 4.3. teplota, debnenie, krytie, mostný záver

### TEPLOTA

- najdôležitejšia fyzikálna veličina, ktorá ovplyvňuje dosahované výsledky merania na NK
- často „cvičí“ s NK viac ako samotné zaťaženie
- teplotné zmeny sa viac prejavujú na ocelových, než na železobetónových konštrukciách
- aj poloha slnka voči konštrukcii je dôležitá – z ktorej strany sa zapiera, na tej NK „chodí“ – nerovnomerná rozťažnosť
- pri každom zameraní NK potrebné zaznamenať teplotu konštrukcie, resp. ovzdušia, aby boli výsledky konfrontovateľné so zameraním pri inej teplote
- najzreteľnejšie sa prejavuje na dlhších mostoch - zmena sa v pozdĺžnom smere NK zväčšuje od stredu mosta – dilatačného celku (umiestnenie pevného ložiska) po koniec NK pri mostných záveroch

### KOEFICIENT TEPLITNEJ ROZŤAŽNOSTI a KONŠTRUČNÁ TEPLOTA

- Konštrukčná teplota = teplota, na ktorú je objekt naprojektovaný, rozdiel skutočnej teploty materiálu pri montáži a konštrukčnej teploty dôležitá hlavne pri dlhých dielcoch ocelevej konštrukcie
- koeficient teplotnej dĺžkovej rozťažnosti: dĺžková odpoveď materiálu na zvyšujúcu sa teplotu  
 $\alpha = (1/L_0) \times (\Delta L / \Delta T)$  napr. ocel' má  $\alpha = 10$  až  $17 \times 10^{-6}$  m/m na °C



## DEBNENIE

- mosty - rôzne typy debniacich systémov
- monolity – spravidla na skruži sú debniace vozíky - nastavené podľa tvaru priečneho rezu NK
- z geodetickej stránky je dôležité **zameranie debnenia pred betonážou NK**
- protokol predkladaný k povoleniu na betonáž, informuje o kvalite nastavenia debnenia
- geodet musí zameranie spodného trámu vykonať ešte pred uložením výstuže a predpínacích káblov
- zameranie lemoviek na krajoch NK - možné realizovať aj tesne pred betonážou.



Obr. 14. debnenie

## KRYTIE BETONÁRSKEJ VÝSTUŽE

- v minulosti bolo krytie 20 mm, dnes je 50 mm
- Prečo? - prostredie je agresívnejšie, aby most vydržal 100 rokov (navrhovaná životnosť) → väčšie krytie, kvalitnejší prevzdušnený betón, použité materiály, antikorózne nátery...
- nastavenie sklonov vibračnej lišty → požiadavka na vytýčenie pomocných vodiacich bodov (roxorov) prevažne v osi NK a osi odvodnenia



Obr. 15. výstuž pred betonážou



## MOSTNÉ ZÁVERY

- podľa literatúry patrí ku spodnej stavbe
- spolu s ložiskami k spojovacím prvkom spodnej a hornej stavby
- mostný záver alebo dilatácia je prevažne oceľové zariadenie, ktoré spája NK mosta so spodnou stavbou a eliminuje vplyv teplotnej rozťažnosti NK
- dbať na priamosť, kolmosť na os mosta, výškové relatívne / absolútne nastavenie a šírku dilatácie
- najdôležitejšia fyzikálna veličina pri osadzovaní oceľových častí je teplota - merať a správne interpretovať vo výsledkoch geodetických meraní
- mostný záver je najchúlostivejším miestom, na ktorom šofér pocíti, že je na moste
- zariadenie vydrží cca 30 rokov, veľakrát však menej...



Obr. 16 meranie teploty pri osadzovaní mostného záveru

## 4.4. prezentácia výsledkov – poreál NK

### POREALIZAČNÉ ZAMERANIE NK

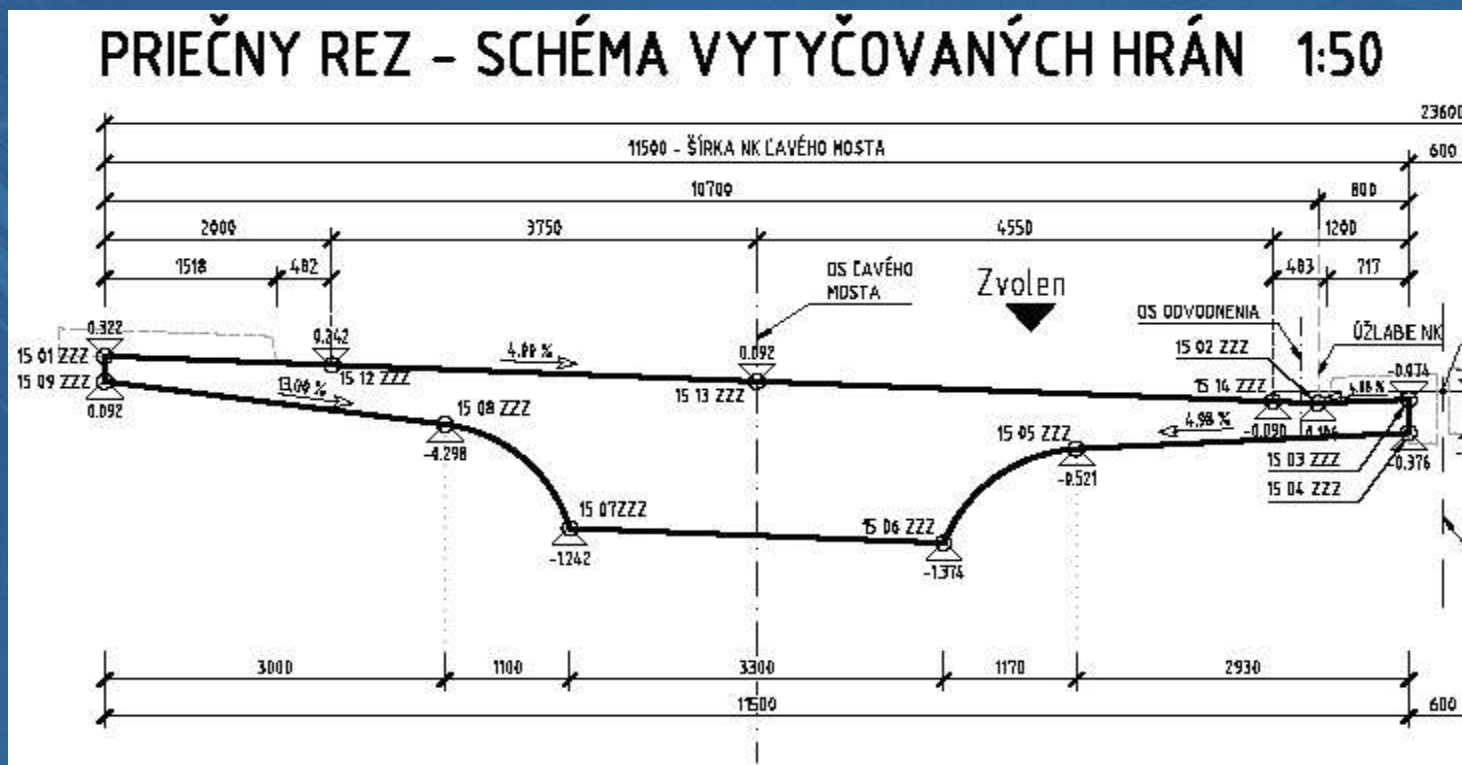
- podklad k fakturácii
- predovšetkým na posúdenie kvalitatívnych parametrov zhotovenej NK v danom čase
- zameranie charakteristických bodov na NK, spravidla sú to kraje NK, os NK, os odvodnenia NK + ďalšie body = raster bodov
- rozlišovanie etapovitosti zameraní NK, t.j. rôzne fázy merania

#### Napr. pre monolitné NK platí:

- zameranie po betonáži etapy NK
- zameranie po napnutí etapy NK a oddebnení
- zameranie po zmonolitnení a napnutí celej NK

#### Napr. pre ocelové konštrukcie platí:

- zameranie OK pred zvarením
- zameranie OK po zvarení
- zameranie OK po uložení na ložiská resp. odskrúžení



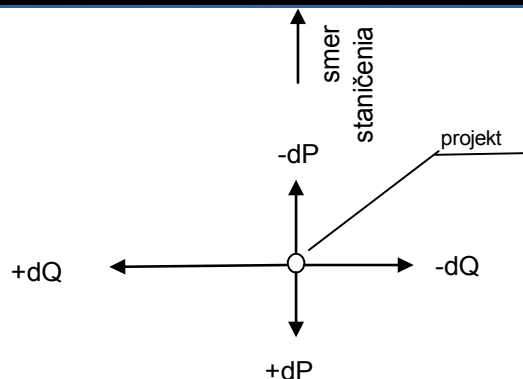


# ZOBRAZENIE VÝSLEDKOV MERANIA

- tabuľkovou formou s porovnaním meraných a projektovaných súradníc a výšok
- grafické znázornenie pomocou šípok znázorňujúcich odchýlku meraného a projektovaného bodu
- objednávatel' si niekedy vyžiada aj vrstevnicový plán

| POROVNANIE SURADNIC - OBJEKT SO202, Dialnica D1 Mengusovce - Jánovce |        |                  |                  |         |                 |                        |                  |         |              |                 |                 |         |
|----------------------------------------------------------------------|--------|------------------|------------------|---------|-----------------|------------------------|------------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|---------|
| Meral:                                                               |        | Ing.Marek Matiaš |                  |         |                 |                        |                  |         |              |                 |                 |         |
| Dňa:                                                                 |        | 30 5 2007        |                  |         |                 | Prístroj: Leica TC1102 |                  |         | v.č.: 629995 |                 | Teplota OK:15°C |         |
| nosník                                                               | dielec | číslo bodu       | ROZDIELY         |         |                 |                        |                  |         |              |                 |                 |         |
|                                                                      |        |                  | PROJEKT - MONTÁŽ |         | DIELNA - MONTÁŽ |                        | PROJEKT - MONTÁŽ |         |              | DIELNA - MONTÁŽ |                 |         |
|                                                                      |        |                  | dy [mm]          | dx [mm] | dy [mm]         | dx [mm]                | dQ [mm]          | dP [mm] | dZ [mm]      | dQ [mm]         | dP [mm]         | dZ [mm] |
| ložiská                                                              | 11 / 2 | 5                |                  |         |                 |                        |                  |         |              |                 |                 |         |
|                                                                      |        | 6                | -2               | -8      | -4              | 1                      | -8               | 2       | -6           | 1               | 4               | -3      |
|                                                                      |        | 7                | 3                | -1      | 4               | 4                      | -1               | -3      | -10          | 5               | -4              | -2      |
|                                                                      |        | 8                | 2                | -4      | 3               | 3                      | -4               | -2      | -6           | 3               | -2              | -4      |
|                                                                      |        | 9                | 3                | -5      |                 |                        | -5               | -3      | -5           |                 |                 |         |
| priechyky                                                            | 13     | 15               | -4               | -4      | -12             | -4                     | -4               | 4       | -10          | -5              | 12              | -10     |
|                                                                      |        | 17               | 0                | -5      | -10             | -4                     | -5               | 0       | -9           | -4              | 10              | -9      |
|                                                                      |        | 19               | 0                | -1      | -7              | -3                     | -1               | 0       | -3           | -3              | 6               | -8      |
|                                                                      |        | 21               | -3               | -1      | -7              | 3                      | -1               | 3       | -1           | 2               | 7               | -9      |
|                                                                      |        | 14               | -7               | -3      | -12             | -3                     | -3               | 7       | -7           | -4              | 12              | -9      |
|                                                                      |        | 16               |                  |         |                 |                        |                  |         |              |                 |                 |         |
|                                                                      |        | 18               | 2                | 0       | -6              | -4                     | 0                | -2      | -1           | -5              | 6               | -7      |
|                                                                      |        | 20               | -3               | 2       | -6              | 1                      | 2                | 3       | -2           | 1               | 6               | -10     |

poreal NK s prepočtom z JTSK do priečnej / pozdĺžnej odchýlky voči osi NK



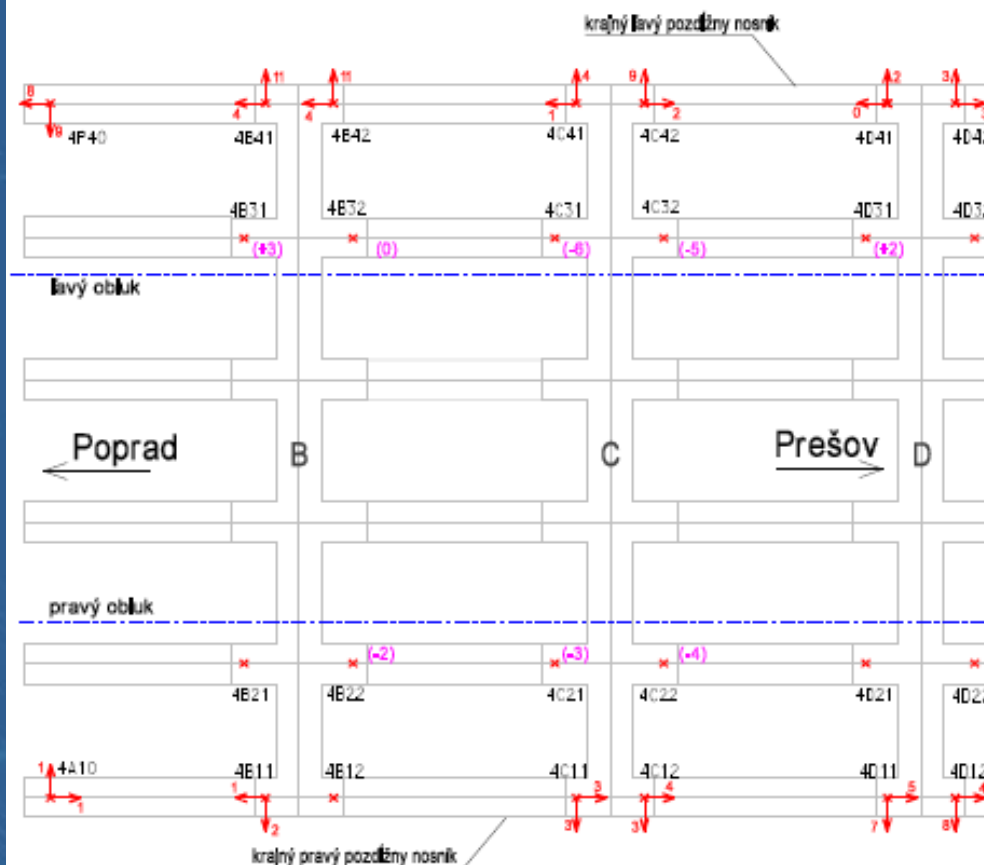
dQ = priečna odchýlka  
dP = pozdĺžna odchýlka

Schéma rozdielov:  
Šípky smerujú od projektu ku skutočnej polohe!

## poreal NK s grafickým znázornením odchýlok

### Grafický prehľad bodov mostovky na DC4

Príloha č. 4



#### LEGENDA:

- × 4E21    poloha projektovaného bodu s označením
- (-1)    výšková odchýlka v mm
-     priečna a pozdĺžna polohová odchýlka v mm

Prístroj: Leica TS15 VIVA, v.č. 1611852

Teplota OK: 0-5 °C

Dátum meraní: 02.11.2011

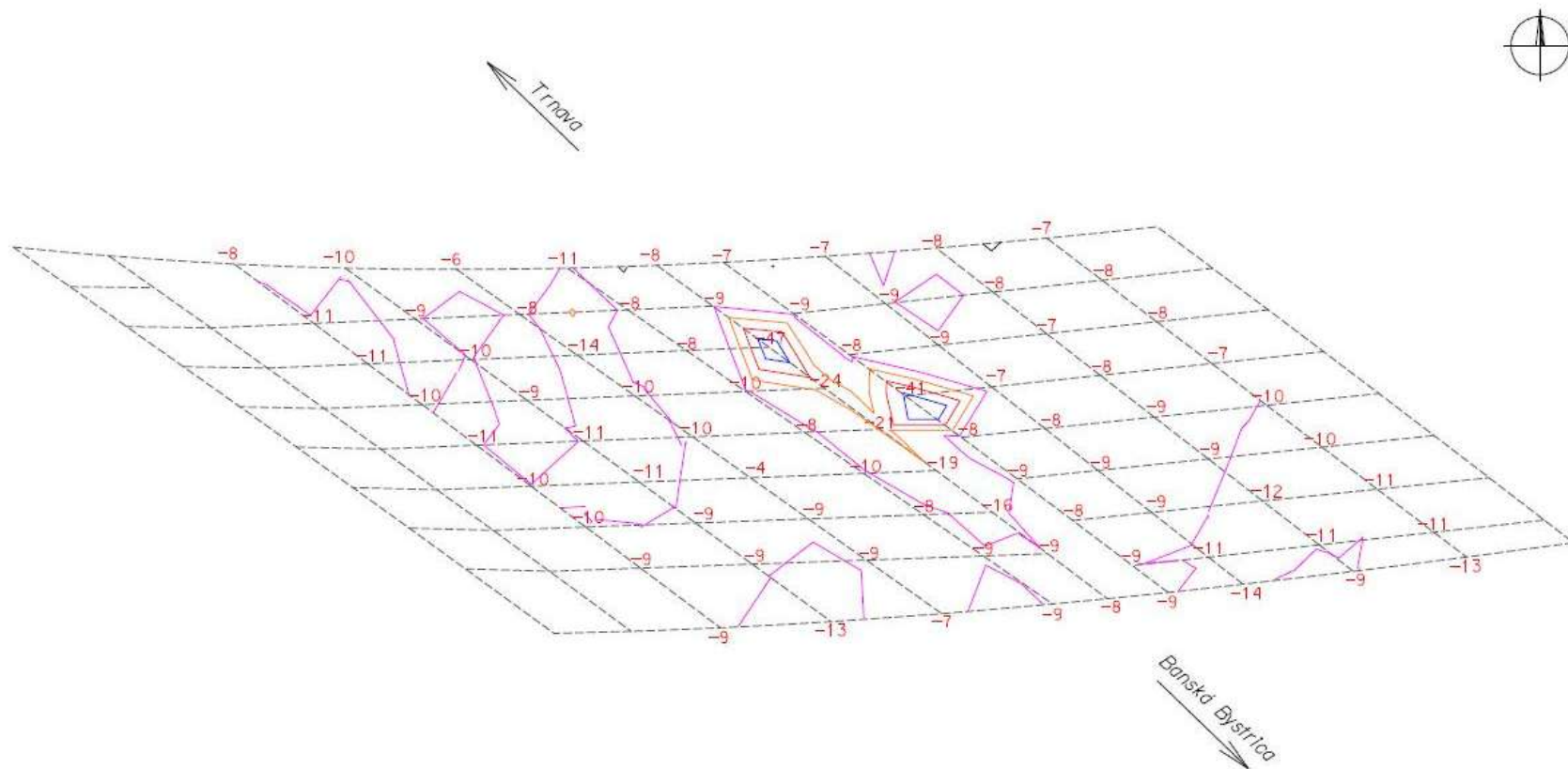
Poznámka: - šípka polohových odchýlok smeruje k projektovanej polohe.

- v zátvorke je výška: - znamienko + znamená, že sme vyššie voči projektu

- znamienko - znamená, že sme nižšie voči projektu



# poreal NK s grafickým znázornením výškových odchýlok – vrstevnicový plán



|                     |                                                         |             |                  |                |                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------|-------------|------------------|----------------|-------------------|
| zamestnanec         | Ing. Ladislav Karch                                     | overil      | Ing. Marek Matuš | skúsenosť      | JTSK              |
| vyraboval           | Ing. Ladislav Karch                                     | kontroloval | Ing. Marek Matuš | výstupník      | Bpv               |
| generálny dodávateľ | GRANVIA CONSTRUCTION, s.r.o.                            |             |                  | kraj           | Nitriansky        |
| dodávateľ           | Strabag s.r.o.                                          |             |                  | konštr. úroveň | Múryšce, Litvňany |
| stavba              | PPP rýchlostná cesta R1 úsek č.1 NITRA, západ - SELENEC |             |                  |                |                   |
| objekt              | 202 00 Most na R1 v km 2,976 nad vetvou kružovky        |             |                  |                |                   |
| druh výkresu        | Situácia zameraná horný dvok                            |             |                  |                |                   |

|                                              |       |
|----------------------------------------------|-------|
| GEFOS SLOVAKIA                               |       |
| Bogacká 3, 031 04 Bratislava<br>www.gefos.sk |       |
| číslo kresla                                 | 10031 |
| formát                                       | 1 A3  |
| číslo prir.                                  | 1:50  |
| číslo prir.                                  | 1     |

## LEGENDA:

|    |                                                          |
|----|----------------------------------------------------------|
| +2 | výšková odchýlka v mm (+ nad projektom, - pod projektom) |
| —  | grafická odchýlka od projektu + 20 mm                    |
| —  | grafická odchýlka od projektu + 10 mm                    |
| —  | grafická odchýlka od projektu + 00 mm                    |
| —  | grafická odchýlka od projektu - 10 mm                    |
| —  | grafická odchýlka od projektu - 20 mm                    |
| —  | grafická odchýlka od projektu - 30 mm                    |
| —  | grafická odchýlka od projektu - 40 mm                    |

## Čo v prípade prekročenia povolených odchýlok od projektu?

- úprava nivelety – realizuje projektant
- eliminácia lokálnych nerovností brúsením alebo podliatím

## Aké sú hlavné zdroje nekvalitnej NK?

- s geodetovou chybou ani nerátame!, je „neomylný“, nastaví debnenie pred betonážou do 5mm

## NADVÝŠENIE

1. geodet ho nedostane od stavby a vôbec nenadvýši = chyba geodeta
2. nadvýšenie je dodané projektantom - model v PC sa správa ináč ako v realite  
nekvalitná práca betonárov, zle nastavená vibračná lišta, nedodrжанý postup betonáže, podporná konštrukcia a iné vplyvy

## Nadvýšenie NK – spravidla zadáva projektant

Podľa typu podpornej konštrukcie má viacero zložiek:

1. zatlačenie pokladu ( piloty, zhutnený podklad, vankúš, panely...)
2. výška podpornej konštrukcie - počet spojovacích oceľových segmentov
3. prehnutie skruže, priehyb pozdĺžnych HEB profilov
4. dotlačenie drevených výplní a debnenia vozíkov...

## Dosiahnutie čo najlepších výsledkov zrealizovanej NK zabezpečuje súhra:

- projektanta (výpočet nadvýšenia)
- skružiarov (dodržanie skladby podpornej konštrukcie)
- tesárov (debnenie)
- betonárov ( sťahovanie a vibrácia betónu + dodržanie postupu betonáže)
- geodeta - musí všetko bezchybne nastaviť



## 4.5. Sledovanie posunov a deformácii NK, zaťažovacia skúška

**Posun** = priestorová zmena polohy stavebného objektu /jeho časti/ oproti základnej alebo predchádzajúcej etape merania

**Pretvorenie** (deformácia) = zmena tvaru stavebného objektu /jeho časti/ oproti základnej alebo predchádzajúcej etape merania

**A: Sledovanie posunov mostných objektov počas výstavby**

**B: Dlhodobé etapovité sledovanie mostných objektov**

**Projekt:**

- rozmiestnenie vzťažných a pozorovaných bodov, stanovenie presnosti merania v závislosti od očakávaných hodnôt deformácií, metodika merania v závislosti od požadovanej presnosti, forma porovnania a znázornenia nameraných hodnôt, počet etáp merania resp. časový harmonogram zaťažovacej skúšky, zadefinovanie typu meračských značiek

**Obsah elaborátu:**

- **technická správa** – dátum, počasie (teplota), meračský postup, vzťažné body...(kto, kedy, ako, z čoho)
- **zoznam súradníc bodov / výšok vzťažných a pozorovaných bodov**
- **porovnanie priečnych / pozdĺžnych odchýlok a výšok (absolútne** – voči vzťažnej sieti resp. vzťažným bodom alebo **relatívne** od zvolenej vzťažnej roviny, priamky, bodu). Vyhodnotenie závisí od požiadaviek projektu
- **grafické znázornenie posunov**
- **situácia** rozmiestnenia vzťažných a pozorovaných bodov

**Podmienky merania**

- vylúčenie akýchkoľvek prác a dopravy na NK počas merania
- kontrola, skúška prístrojovej techniky pred meraním
- poveternostné podmienky (napr. vietor)
- overenie stability vzťažnej siete

Podľa spôsobu vzniku priestorových zmien stavebných objektov rozdeľujeme:

### **Zmeny, ktoré vznikajú prirodzeným spôsobom**

- konsolidácia objektu vzhľadom na geologické pomery
- vedľajšie zaťaženie vplyvom vetra, snehu
- hlavné dopravné zaťaženie počas prevádzky objektu

### **Zmeny, ktoré sú umelo vyvolané = zaťažovacia skúška mosta**

Veľkosť zaťaženia prekračuje navrhované zaťaženie danej konštrukcie. Rozlišujeme statickú a dynamickú zaťažovaciu skúšku.

#### **Etapy merania:**

- pred zaťažovacou skúškou
- počas postupného zaťažovania
- po odstránení zaťaženia

#### **Metódy merania:**

- geodetické : presná nivelácia, trigonometrické metódy, fotogrametria
- negeodetické: tenzometre (relatívne zmeny)

Presnosť merania sa stanovuje podľa očakávaných hodnôt posunov s ohľadom na druh a rozmer konštrukcie. Ak to nestanovuje norma alebo osobitný predpis zvyčajne meriame o rád presnejšie ako je očakávaný posun.



## Tabuľková forma porovnania merania závislých posunov NK

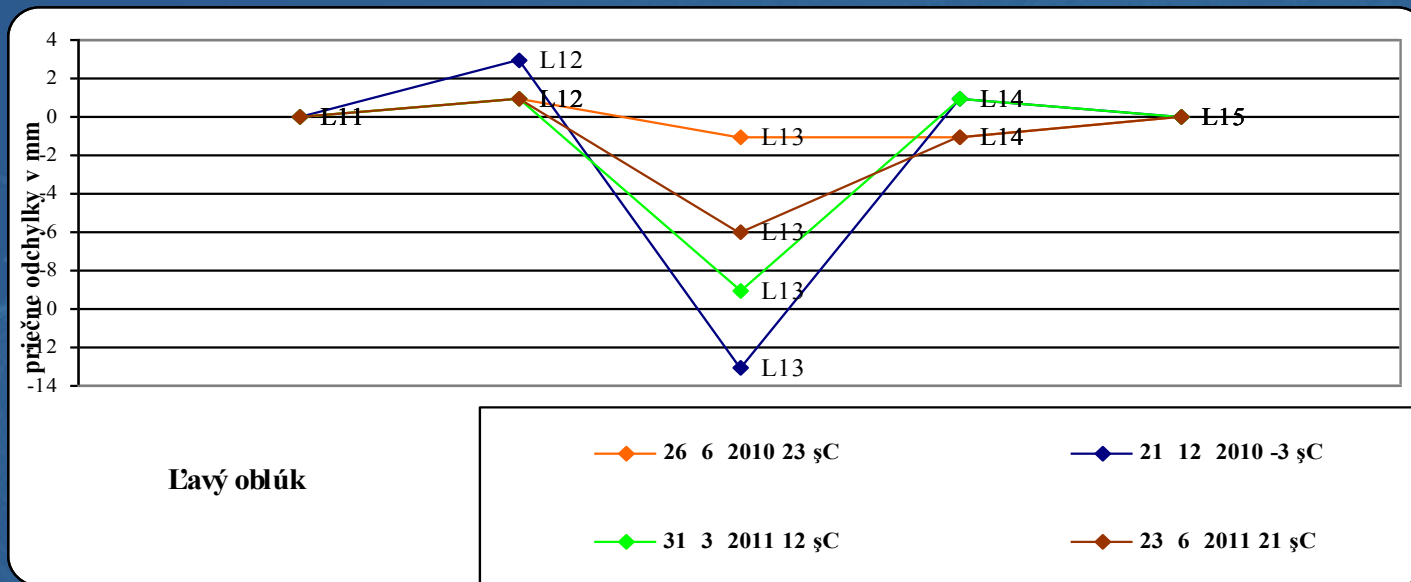
| Dátum<br>merania  | 26 6 2010                            |                                               | 21 12 2010                           |                                               | 31 3 2011                            |                                               | 23 6 2011                            |                                               | Popis                      |
|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
| Teplota           | 23 °C                                |                                               | -3 °C                                |                                               | 12 °C                                |                                               | 21 °C                                |                                               |                            |
| Označenie<br>bodu | Vyrovnaná výška bodu<br><br>0. etapa | Stredná<br>chyba výšky<br>bodu m <sub>H</sub> | Vyrovnaná výška bodu<br><br>1. etapa | Stredná chyba<br>výšky bodu<br>m <sub>H</sub> | Vyrovnaná výška bodu<br><br>2. etapa | Stredná<br>chyba výšky<br>bodu m <sub>H</sub> | Vyrovnaná výška bodu<br><br>3. etapa | Stredná<br>chyba výšky<br>bodu m <sub>H</sub> |                            |
|                   | [m]                                  | [mm]                                          | [m]                                  | [mm]                                          | [m]                                  | [mm]                                          | [m]                                  | [mm]                                          |                            |
| 2005              | 224,9770                             | 0,3                                           | 224,9694                             | 0,3                                           | 224,9736                             | 0,3                                           | 224,9812                             | 0,3                                           | Klincová NZ v pravej rímse |
| 2004              | 224,5599                             | 0,3                                           | 224,5536                             | 0,3                                           | 224,5579                             | 0,3                                           | 224,5645                             | 0,3                                           | Klincová NZ v pravej rímse |
| 2003              | 224,2489                             | 0,4                                           | 224,2451                             | 0,4                                           | 224,2481                             | 0,4                                           | 224,2525                             | 0,4                                           | Klincová NZ v pravej rímse |
| 2002              | 223,9359                             | 0,4                                           | 223,9353                             | 0,4                                           | 223,9360                             | 0,4                                           | 223,9380                             | 0,4                                           | Klincová NZ v pravej rímse |
| 2001              | 223,8549                             | 0,4                                           | 223,8551                             | 0,4                                           | 223,8553                             | 0,4                                           | 223,8568                             | 0,4                                           | Klincová NZ v pravej rímse |

### Etapy sledovania:

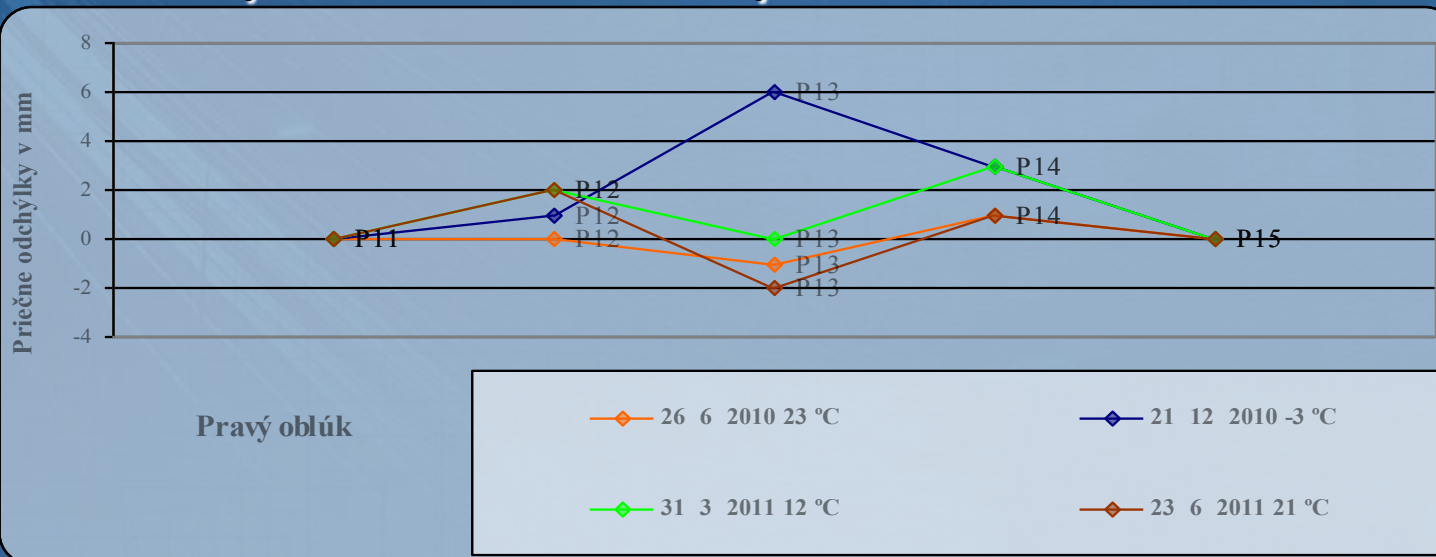
- 0.etapa** Meranie po zaťažovacou skúškou (Teplota 23 °C, počasie jasno,mierny vietor, cas merania 7:00)
- 1.etapa** 4 mesiace po zaťažovacej skúške (Teplota OK -3 °C, počasie zamračené,mierny vietor, cas merania 10:00)
- 2.etapa** 8 mesiacov po zaťažovacej skúške (Teplota OK 12 °C, počasie polojasno,mierny vietor, cas merania 8:00)
- 3.etapa** 12 mesiacov po zaťažovacej skúške (Teplota OK 21 °C, počasie polojasno,mierny vietor, cas merania 5:00)

| Označenie bodu | Výškové rozdiely<br><b>1. etapa</b> | Výškové rozdiely<br><b>2. etapa</b> | Výškové rozdiely<br><b>3. etapa</b> |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                | 21 12 2010                          | 31 3 2011                           | 23 6 2011                           |
|                | -3 °C                               | 12 °C                               | 21 °C                               |
|                | [mm]                                | [mm]                                | [mm]                                |
| 2005           | -7,6                                | -3,4                                | 4,2                                 |
| 2004           | -6,3                                | -2,0                                | 4,6                                 |
| 2003           | -3,8                                | -0,8                                | 3,6                                 |
| 2002           | -0,6                                | 0,1                                 | 2,1                                 |
| 2001           | 0,2                                 | 0,4                                 | 1,9                                 |

# Grafické znázornenie priečných odchýlok



← Banská Bystrica      os nosnej konštrukcie      → Nitra





# 5. Záver – normy a predpisy

## Zákony spojené s geodetickými činnosťami pri výstavbe NK

Zákon č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii, v znení neskorších predpisov

Zákon č. 216/1995 Z. z. o komore geodetov a kartografov, v znení neskorších predpisov

Zákon č. 142/2000 Z. z. o metrológii, v znení neskorších predpisov

Vyhláška ÚGKK SR č. 300/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii, v znení neskorších predpisov

## PREDPISY A NORMY

- STN 73 0401-1 Terminológia v geodézii a kartografii. Časť 1: Terminológia geodetických základov a inžinierskej geodézie
- STN 73 3410 Mapy veľkých mierok. Základné a účelové mapy
- STN 73 3411 Mapy veľkých mierok. Kreslenie a značky
- STN 73 3419 Vytyčovací výkresy stavieb
- STN 73 0422 Presnosť vytyčovania líniových a plošných stavebných objektov
- STN 73 0405 Meranie posunov stavebných objektov
- STN 730270 Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe
- STN ISO 4463-1 Meračské metódy vo výstavbe: Časť 1: Navrhovanie a organizácia, postupy pri meraní, preberacie podmienky
- STN ISO 4463-2 Meračské metódy vo výstavbe: Časť 2: Meračské značky
- STN ISO 4463-3 Meračské metódy vo výstavbe: Časť 3: Zoznam geodetických činností

Mostné stavitel'stvo v Československu následne na Slovensku malo vždy vysokú úroveň. Výstavba mostov je atraktívna a sledovaná verejnosťou. Bez mostov a ich NK by doprava skolabovala.

Aj my geodeti prispievame ku kvalite zhotovených diel. So stavbármi je potreba spolupracovať a dopĺňať sa = vzájomne skĺbiť vedomosti a držať kvalitu na vysokej úrovni.

Pre geodeta pri tempe výstavby a nárokoch od objednávateľa sa vyžaduje komplexný **technický, ekonomický** a aj **právny** postoj ku problematike výstavby.

Improvizácia, flexibilita a technická zdatnosť nás posúva ďalej vo vlastnom vývoji.

Musíme dať objednávateľovi to čo potrebuje, vedieť sa zorientovať , postaviť sa k problémom čelom (neutekať pred zodpovednosťou) a vyriešiť ich čo **najjednoduchšie, najrýchlejšie, ekonomicky prospešne** v súlade s technickými predpismi a normami.

2.2.2012

Vyhotovil: Ing. Marek Maťaš

Lektoroval: Ing. Václav Šanda



**Použité ukážky: zo stavieb, na ktorých geodetické práce realizovala spoločnosť Gefos Slovakia s.r.o.**

- 1. Diaľnica D1 Mengusovce – Jánovce**
- 2. Diaľnica D1 Jablonov - Studenec**
- 3. Projekt PPP: Rýchlostná cesta R1, Nitra – Tekovské Nemce a Banská Bystrica – severný obchvat**

# **Ďakujem za pozornosť!**

