

Autorizačne overil: / prof. Ing. Alojz Kopáčík, PhD.

Práca zodpovedá náležitost'ami a presnosťou predpisom.

|                                                                                                                                                      |  |                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Ing. Peter Kyrinovič</b><br>Nová 536/55, 900 23 Viničné<br>IČO: 41 026 195                                                                        |  | mobil: +421 903 110 308<br>info@stavebnepovolenie.sk                       |  |
| <b>Most APOLLO cez Dunaj<br/>v Bratislave</b><br><br><b>7. kontrolné geodetické meranie<br/>geometrických parametrov mostného<br/>objektu č. 201</b> |  | Dátum: júl 2012<br><br>Formát: A4/A3<br>Počet hárkov: 23/3                 |  |
|                                                                                                                                                      |  | Súradnicový systém:<br><b>S-LOKAL (miestny)</b><br><br>Výškový systém: BpV |  |
| Obstarávateľ: <b>TESÁR Alexander, Ing. PhD. DrSc.</b><br>Inžinierska kancelária<br>Dostojevského rad 5<br>811 09 Bratislava                          |  |                                                                            |  |

**Zodpovedný riešiteľ prác:**

Ing. Peter Kyrinovič, PhD.

**Spolupracovníci:**

Ing. Ján Erdélyi

Ing. Ján Ježko, PhD.

Prof. Ing. Alojz Kopáček, PhD.

Ing. Imrich Lipták

Ing. Miroslav Lipták, PhD.

Ing. Anna Sučíková



---

© Tento dokument je originál a je vlastníctvom zhotoviteľa.  
Jeho rozmnožovanie a šírenie bez súhlasu vlastníka je zakázané.

Ing. Peter Kyrinovič

júl 2012

---

## TECHNICKÁ SPRÁVA

Na základe objednávky Inžinierskej kancelárie TESÁR Alexander, Ing. PhD., DrSc. zo dňa 18.5.2012 bolo v dňoch 12. až 16. 6. 2012 realizované 7. kontrolné geodetické meranie geometrických parametrov vybraných mostných objektov Mosta APOLLO cez Dunaj v Bratislave.

Na základe objednávky boli realizované kontrolné merania:

- a) zvislých posunov základov a nosných častí mostného objektu č. 201 Hlavný mostný objekt (HMO), pozostávajúci z hlavnej ocelevej konštrukcie (OKH), ocelevej konštrukcie na petržalskej estakáde (OKP) a bratislavskej estakáde (OKB),
- b) naklonení pilierov mostného objektu č. 201,
- c) vodorovných a priestorových posunov pozorovaných bodov objektu č. 201.

Situácia z vyznačením polohy mostného objektu č. 201 je v prílohe č. 1.

V rámci predmetnej objednávky boli vykonané nasledujúce geodetické merania:

- 1) Určenie parametrov a overenie stability siete vzťažných bodov na kontrolu zvislých a vodorovných posunov.
- 2) Meranie zvislých posunov podpier mostného objektu.
- 3) Meranie zvislých posunov nosnej konštrukcie mostného objektu.
- 4) Meranie naklonení podpier.
- 5) Meranie vodorovných posunov pozorovaných bodov vrchov podpier č. 10 a 11.
- 6) Priestorové určenie pozorovaných bodov vrcholu oblúka OKH, ako aj stredu dolného nosného trámu.

Na meranie zvislých posunov boli použité rektifikované nivelačné prístroje Zeiss Ni 007 a komparované invarové nivelačné laty dĺžky 3,00 m, 1,75 m, resp. 1,00 m a digitálne nivelačné prístroje Trimble DiNi 12 so súpravou invarových nivelačných lát s kódovou stupnicou dĺžky 3,00 m, resp. 2,00 m. Merania vodorovných a priestorových posunov pozorovaných bodov boli vykonané automatizovanou meracou stanicou Leica TS30. Meranie naklonení podpier boli merané rektifikovaným teodolitom Zeiss Theo 010B. V rámci meraní realizovaných počas dňa boli ustálené a veľmi dobré poveternostné podmienky – jasno, teplota ovzdušia +18 °C až +32 °C. Kontrolné meranie nosnej konštrukcie mostného objektu č. 201 sa uskutočnilo v dňoch 15.6. až 16.6.2012 v čase od 23.00 hod. do 04.00 hod. pri jasnej oblohe a teplote ovzdušia +19 °C. V čase merania dosahovala výška hladiny Dunaja hodnotu od 4,41 m do 5,87 m.

### 1 Stabilita siete vzťažných bodov

Sieť vzťažných polohových a výškových bodov na bratislavskej i petržalskej strane tvoria vybrané body zo siete, ktorá bola vybudovaná pred výstavbou mosta. Rozmiestnenie bodov je znázornené v prílohe č. 2 a 3. Sieť vzťažných polohových bodov tvoria body č. VS15, VS16, VS20 a VS21. Sieť vzťažných výškových bodov tvoria body č. VS4 (bod ŠNS), VS20, VS21, VS26 a VS28 na bratislavskej strane a body č. VS5 (bod ŠNS), VS12, VS13, VS15 a VS16 na petržalskej strane. V prípade potreby je možné sieť vzťažných bodov rozšíriť o ďalšie body. Po overení stability siete vzťažných výškových bodov boli ako najstabilnejšie určené body VS4 a VS28 na bratislavskej strane a na petržalskej strane body VS12 a VS13.

Stabilita siete vzťažných polohových bodov bola vykonaná na základe presných uhlových a dĺžkových meraní. Odhad najpravdepodobnejších (vyrovnaných) hodnôt súradníc

vzťahných bodov polohovej siete (sieť 1. etapy) bol vykonaný metódu najmenších štvorcov. Spracovanie bolo realizované v programe PLS, ver. 1.2. Apriórne charakteristiky presnosti meraných veličín v sieti 1. etapy boli nastavené na úrovni  $\sigma_w = 1,5^{\text{cc}}$  a  $\sigma_d = (0,5 + 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot d)$  mm. Vypočítaná normovaná smerodajná odchýlka bola 0,60. Aposteriórne charakteristiky presnosti meraných veličín v sieti 1. etapy odhadnuté v procese vyrovnania siete svedčia o vysokej presnosti a kvalite vykonaných meraní  $\sigma_w = 0,9^{\text{cc}}$  a  $\sigma_d = (0,3 + 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot d)$  mm.

Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že vzhľadom na základné meranie (08/2005) body VS15 a VS16 vykazujú posun v smere osi x (kolmo na tok rieky) +1,8 mm a +0,1 mm a body VS20 a VS21 posun v smere osi x -0,1 mm a -1,3 mm. V smere osi y sú posuny bodov od -0,8 mm do +1,4 mm. Najväčšie zmeny polohy vykazujú body VS15 a VS21. Parametre siete vzťahných bodov s hodnotami vodorovných posunov sú v prílohe č. 4.

## 2 Meranie zvislých posunov

### 2.1 Podpery mostného objektu

Merania sa realizujú na pozorovaných bodoch, osadených podľa projektu do spodnej časti podpier čapovými nivelačnými značkami. Situácia rozmiestnenia vzťahných a pozorovaných bodov podpier (spodnej stavby) mostného objektu č. 201 je v prílohe č. 5A. Merania boli vykonané dňa 14.6.2012 geometrickou niveláciou so strednou jednotkovou kilometrovou chybou  $m_0 = 1,0$  mm vzhľadom k sieti vzťahných výškových bodov. V čase merania bola teplota ovzdušia +18 °C až +32 °C a výška hladiny vody v Dunaji 4,85 m až 5,74 m.

Spracovanie výsledkov nivelačných meraní (prevýšení) bolo vykonané v programe Nivelácia ver. 2010.12.17 prostredníctvom druhého regresného lineárneho modelu. Metóda spracovania je založená na združené efektívnom a nevychýlenom odhade parametrov nivelačnej siete generujúcom, v zmysle teórie metódy najmenších štvorcov, optimálne výsledky. Bola dosiahnutá smerodajná odchýlka z vyrovnania  $m_0 = 0,08$  mm.

Posuny pozorovaných bodov, uvedených v tabuľkovej prílohe č. 5B, predstavujú ich výškové zmeny vzhľadom k základnému meraniu (08/2005). Presnosť určenia zvislých posunov pozorovaných bodov je závislá od vzdialenosti príslušného pozorovaného bodu od siete vzťahných bodov. Hodnoty stredných chýb zvislých posunov sú na jednotlivých mostných objektoch v rozsahu 0,3 mm až 0,5 mm.

Na pilieri č. 10 je stabilizovaných päť výškových pozorovaných bodov (č. P101 až P105). Body sú stabilizované stupničkami, ktoré sú veľmi malé a neumožňujú ich jednoznačné odčítanie. Pozorovaný bod P101 je navyše poškodený, čo znemožňuje určovať zvislé posuny na tomto bode. Opätovne navrhujeme na pilieri č. 10 osadiť nové pozorované body – stupnice s číselným označením jednotlivých dielikov stupnice, ktoré tento nedostatok odstránia. **Na uvedenú skutočnosť sme upozorňovali už v predchádzajúcich správach z kontrolných meraní, avšak do dnešného dňa nebola náprava vykonaná.**

### 2.2 Nosná konštrukcia mostného objektu

Merania zvislých posunov pozorovaných bodov na nosnej konštrukcie sa realizujú na miestach stanovených projektom. Body sú stabilizované klincovými nivelačnými značkami. Situácia rozmiestnenia vzťahných a pozorovaných bodov na nosnej konštrukcii mostného objektu sú v prílohe č. 6A. Meranie nosnej konštrukcie objektu č. 201 bolo vykonané v dňoch 15. a 16. 6. 2012 v nočných hodinách pri úplnej odstávke dopravy na moste a za dobrých

atmosférických podmienok (jasno, bezvetrie, teplota +19 °C). Meranie bolo na štyroch miestach prepojené na sieť vzťažných bodov VS12, VS13, VS26 VS28.

Spracovanie výsledkov nivelačných meraní (prevýšení) pozorovaných bodov na nosnej konštrukcii mosta bolo vykonané v programe Nivelácia ver. 2010.12.17 prostredníctvom druhého regresného lineárneho modelu ako väzbová sieť. Dosiahnutá smerodajná odchýlka z vyrovnania  $m_0 = 0,14$  mm.

Hodnoty zvislých posunov pozorovaných bodov mostného objektu vzhľadom na základné meranie (08/2005) sú v prílohe č. 6B. Presnosť určenia zvislých posunov pozorovaných bodov je závislá od vzdialenosti príslušného pozorovaného bodu od siete vzťažných bodov. Hodnoty stredných chýb zvislých posunov sú v rozsahu 0,3 mm až 1,0 mm.

Grafické znázornenie zvislých posunov pozorovaných bodov nosnej konštrukcie objektu č. 201 je v prílohe č. 6C.

### 3 Meranie naklonenia podpier mosta

Naklonenia podpier (body označené B1), prípadne vodorovné posuny nosných konštrukcií (body označené B2) boli realizované premietaním pozorovaných bodov vrchov pilierov, prípadne bodov osadených na nosnej konštrukcii, na horizontálne umiestnené milimetrové meradIELko v spodnej časti podpier. Okrem projektom stanovených naklonení boli body na meranie naklonení stabilizované aj do podpier č. 7, 8 a 9. Nakoľko u týchto podpier sa jednotlivé pozorované body B1 a B2 nenachádzajú na jednej zvislici, naklonenia boli merané zo stabilizovaných stanovísk. Presnosť určenia zmien v naklonení podpier je 1,0 mm až 1,5 mm. **V čase merania bolo zničené stanoviská na ľavej strane piliera č. 7 a na pravej strane piliera č. 9.**

Naklonenia podpier a vodorovné posuny nosnej konštrukcie objektu č. 201 sú v príloha č. 7.

### 4 Meranie vodorovných posunov pozorovaných bodov podpier č. 10 a 11

Vodorovné posuny vrchných častí podpier č. 10 a 11 sú merané na štyroch značkách tyčového tvaru (značka typu D) osadených na každej podpere do krajov jej vrchnej časti. Merania boli vykonané dňa 14.6.2012 v popoludňajších hodinách automatizovanou meracou stanicou Leica TS 30. Merania boli realizované pri polo jasnej oblohe, bezvetrí a teplote ovzdušia +24 °C až +29 °C. Súradnice pozorovaných bodov boli určené trigonometrickou metódou (pretínanie napred z uhlov) z bodov vzťažnej polohovej siete v miestnom pravouhlom súradnicovom systéme S-LOKAL. Situácia rozmiestnenia vzťažných a pozorovaných bodov je v prílohe č. 8.

Odhad najpravdepodobnejších (vyrovnaných) hodnôt súradníc pozorovaných bodov bol vykonaný metódou najmenších štvorcov ako sieť 2. etapy s pripojením na sieť vzťažných bodov. Výpočet bol realizovaný v programe PLS, ver. 1.2. Apriórna charakteristika presnosti meraných veličín v sieti 2. etapy bola nastavená na úroveň  $\sigma_\omega = 3,0^{\text{cc}}$ . Aposteriórna charakteristika presnosti meraných veličín v sieti 2. etapy je  $\sigma_\omega^A = 1,8^{\text{cc}}$ .

Pozorované body vykazujú posun v smere osi x (kolmo na tok rieky) +0,2 mm a +5,0 mm. V smere osi y sú posuny bodov od -2,3 mm a +1,2 mm. Najväčšie zmeny polohy vykazujú body P1101 a P1102. Presnosť určenia absolútnych súradníc vzťažných bodov  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  je 0,1 mm až 0,5 mm. Hodnoty súradníc pozorovaných bodov, určené 7. kontrolným meraním, vrátane ich presností a zmien súradníc v smere osi x a y, ako aj hodnoty vodorovných posunov sú uvedené v prílohe č. 9.

Do termínu realizácie ďalšieho kontrolného merania navrhujeme na pilieri č. 11 zastabilizovať nové meračské značky na priame meranie naklonenia piliera, ako je tomu na ostatných pilieroch a meranie vodorovných posunov na bodoch 1101 až 1104 nevykonávať. Požiadavka, definovaná v správach z predchádzajúcich kontrolných meraní, nebola doteraz realizovaná.

## 5 Určenie priestorovej polohy pozorovaných bodov hlavnej ocelovej konštrukcie (OKH)

Merania priestorovej polohy boli vykonané dňa 14.6.2012 v popoludňajších hodinách automatizovanou meracou stanicou Leica TS 30. Merania boli realizované pri polojasnej oblohe, bezvetří a teplote ovzdušia +24 °C až +29 °C. Určenie priestorovej polohy štyroch pozorovaných bodov (LOKD, LOKH, POKD a POKH), signalizovaných 360° hranolmi firmy Leica, bolo vykonané trigonometrickou metódou (priestorové pretínanie napred z uhlov a dĺžok) zo štyroch vzťažných združených bodov č. VS15, VS6, VS20 a VS21. Súradnice boli vypočítané v miestnom pravouhlom súradnicovom systéme S-LOKAL. Situácia rozmiestnenia vzťažných a pozorovaných bodov je v prílohe č. 8.

Odhad súradníc pozorovaných bodov bol vykonaný metódou najmenších štvorcov ako sieť 2. etapy s pripojením na sieť vzťažných bodov. Výpočet bol realizovaný v programe PLS, ver. 1.2., pričom odhad priestorových súradníc bol vykonaný samostatne pre polohu a výšku bodov (vyrovnanie trigonometricky určených výšok) Apriórna charakteristika presnosti meraných veličín v sieti 2. etapy bola nastavená na úroveň  $\sigma_w = 3,0''$  a  $\sigma_d = (1,0 + 2,0 \cdot 10^{-6} \cdot d)$  mm. Aposteriórne charakteristiky presnosti meraných veličín v sieti 2. etapy boli odhadnuté na  $\sigma_w = 1,8''$  a  $\sigma_d = (0,6 + 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot d)$  mm.

Posuny pozorovaných bodov sú v smere osi x od -1,4 mm do 0,0 mm, v smere osi y od -1,6 mm do +5,9 mm a v smere osi H od -8,8 mm do -3,5 m. Najväčšie zmeny polohy vykazujú body LOKH a POKH. Presnosť určenia absolútnych súradníc vzťažných bodov  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ , resp.  $\sigma_H$  je 0,1 mm až 0,7 mm. Hodnoty priestorových súradníc pozorovaných bodov, určené v rámci 7. kontrolného merania, vrátane ich presností a zmien súradníc v smere osi x, y a H, ako aj hodnoty posunov sú uvedené v prílohe č. 9.

## 6 Interpretácia výsledkov meraní

Pri meraniach, ako aj pri spracovaní výsledkov, bola dodržaná metodika merania posunov a pretvorení ako v predchádzajúcich kontrolných meraniach. Výskyt odľahlých hodnôt bol kontrolovaný a eliminovaný opakovanými meraniami (dvojice meraní, meranie „tam a späť“, meranie vo viacerých skupinách), resp. voľbou určujúcich obrazcov tak, aby bolo v obrazci meraných viac ako je nutný počet prvkov (uzavreté, resp. vložené nivelačné ťahy, merané nadbytočné počty smerov a dĺžok). Odľahlé hodnoty boli v rámci spracovania výsledkov meraní vylúčené. Pre tento účel boli využité testovacie štatistiky.

Posun každého vzťažného i pozorovaného bodu sa určí na základe rozdielu hodnôt súradníc, resp. výšok získaných pri základnom a epochovom (kontrolnom) meraní. Zmenu polohy (posun) pozorovaných bodov v priestore posudzujeme na základe intervalových odhadov definovaných samostatne pre jednotlivé súradnice, resp. výšky bodov.

**Hypotézu (tvrdenie) o zmene polohy bodu v smere aspoň jednej zo súradnicových osi prijímame, ak je  $|d_{x,y,H}| \geq 2,5 \cdot \sigma_{x,y,H}$ . V opačnom prípade tvrdenie o pohybe (posune) bodu zamietame a súradnice, resp. výšku pozorovaného bodu nemeníme. Riziko takéhoto rozhodnutia je 1 %.**

## 7 Záverečné poznámky

Kontrolné merania majú charakter dlhodobých meraní (niekoľko mesiacov, rokov). Predmetná skutočnosť vyžaduje **trvalú, neustálu ochranu všetkých meracích zariadení** inštalovaných na objekte, ako aj v jeho okolí.

Úspešnosť realizácie ďalších kontrolných meraní je podmienená:

- **systematickým odstraňovaním náletového porastu pod a v blízkom okolí mosta, osobitne na jeho petržalskej strane,**
- **osadením minimálne troch nových jednoznačne prehľadných invarových stupníc na pilier č. 10,**
- **stabilizáciou novej čapovej výškovej značky vo výške cca 0,2 m nad súčasným terénom na vzťažný bod VS7, ktorý bol pri úprave terénu z veľkej časti prisypaný zeminou,**
- **novou stabilizáciou meračských značiek a stanovísk na meranie naklonenia piliera č. 11 a vodorovných posunov nosnej konštrukcie nad pilierom č. 11,**

Uvedené pripomienky boli už uvádzané v predchádzajúcich správach a neboli doteraz realizované.

Na základe výsledkov ďalších kontrolných meraní bude možné analyzovať a robiť závery pre ďalšiu kontrolu stability a bezpečnosti tohto mostného objektu.

V Bratislave, júl 2012

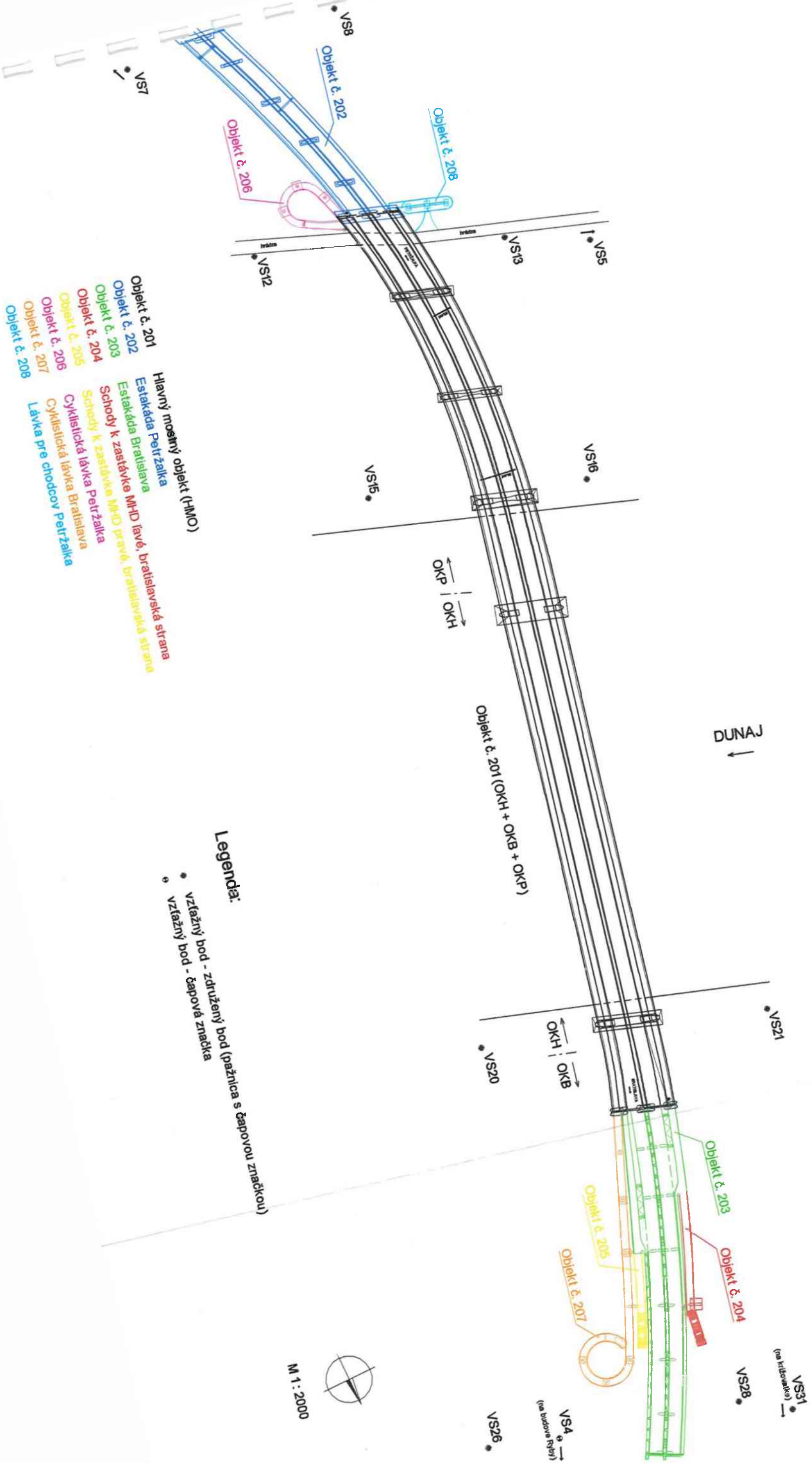
Ing. Peter Kyrinovič, PhD.  
zodpovedný riešiteľ prác

## **PRÍLOHY**

**Zoznam príloh:**

|               |                                                                                           |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Príloha č. 1  | Prehľadná situácia objektov mosta Apollo cez Dunaj v Bratislave                           |
| Príloha č. 2  | Sieť vzťahných polohových a výškových bodov – Bratislava                                  |
| Príloha č. 3  | Sieť vzťahných polohových a výškových bodov – Petržalka                                   |
| Príloha č. 4  | Parametre siete vzťahných bodov                                                           |
| Príloha č. 5A | Situácia rozmiestnenia vzťahných a pozorovaných bodov – objekt č. 201 (spodná stavba)     |
| Príloha č. 5B | Zvislé posuny pozorovaných bodov – objekt č. 201 (spodná stavba)                          |
| Príloha č. 6A | Situácia rozmiestnenia vzťahných a pozorovaných bodov – objekt č. 201 (nosná konštrukcia) |
| Príloha č. 6B | Zvislé posuny pozorovaných bodov – objekt č. 201 (nosná konštrukcia)                      |
| Príloha č. 6C | Grafické znázornenie zvislých posunov – objekt č. 201 (nosná konštrukcia)                 |
| Príloha č. 7  | Merania naklonenia podpier – objekt č. 201                                                |
| Príloha č. 8  | Situácia rozmiestnenia odrazových hranolov a tyčových signálov                            |
| Príloha č. 9  | Zoznam súradníc a výšok pozorovaných bodov (odrazové hranoly a tyčové signály)            |

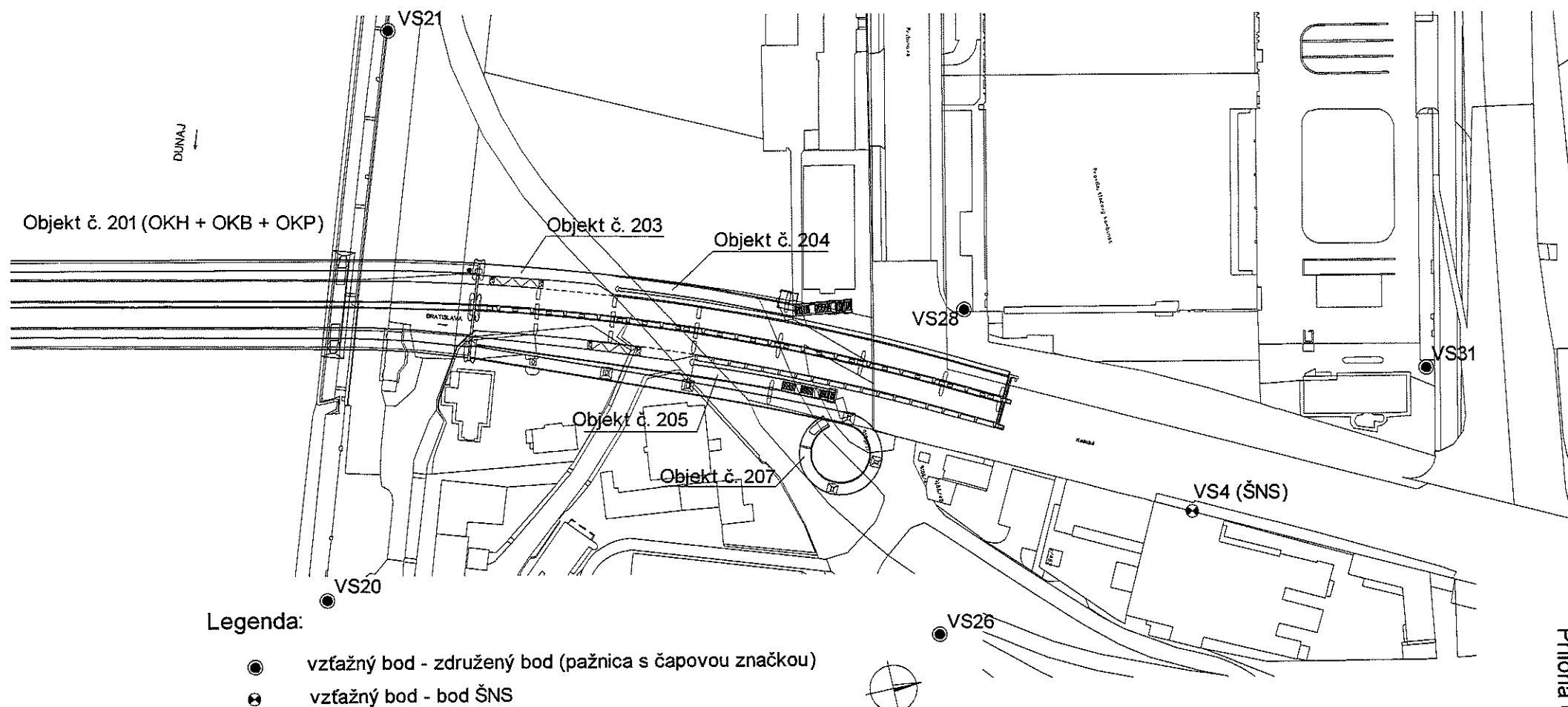
# PREHĽADNÁ SITUÁCIA OBJEKTOV MOST APOLLO CEZ DUNAJ V BRATISLAVE



# SIEŤ VZŤAŽNÝCH POLOHOVÝCH A VÝŠKOVÝCH BODOV

MOST APOLLO CEZ DUNAJ V BRATISLAVE

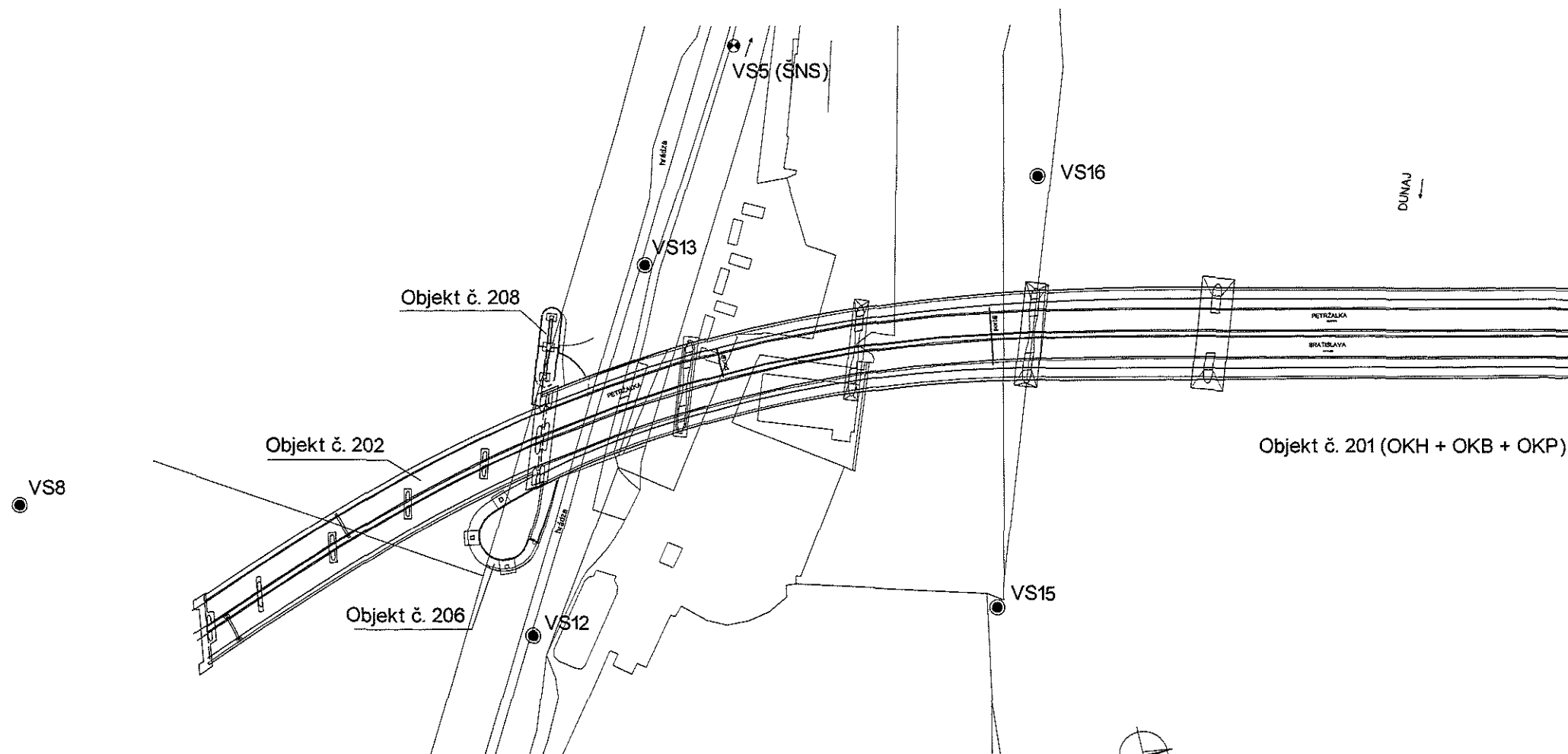
BRATISLAVA



# SIĚŤ VZŤAŽNÝCH POLOHOVÝCH A VÝŠKOVÝCH BODOV

MOST APOLLO CEZ DUNAJ V BRATISLAVE

PETRŽALKA



Legenda:

- vzťažný bod - združený bod (pažnica s čapovou značkou)
- ⊙ vzťažný bod - bod ŠNS

M 1 : 2000

### Zoznam výšok bodov vzťažnej siete Most Apollo Bratislava

| Číslo bodu          | Základné meranie |         | Zvislé posuny vzťažných bodov určené<br>vzhľadom na základné meranie |         |         |         |         |         |
|---------------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                     | H                | Dátum   | 06.2008                                                              | 11.2008 | 09.2009 | 10.2010 | 08.2011 | 06.2012 |
|                     | [m]              |         | [mm]                                                                 |         |         |         |         |         |
| Bratislavská strana |                  |         |                                                                      |         |         |         |         |         |
| VS4<br>(ŠNS)        | 139,155 9        | 08.2005 | 0,0                                                                  | 0,0     | -0,5    | -0,5    | n.m.    | -0.5    |
| VS20                | 136,449 7        | 08.2005 | +2,9                                                                 | +2,6    | +2,9    | +3,2    | +0,2    | +3.3    |
| VS21                | 136,377 0        | 08.2005 | +1,0                                                                 | +2,2    | +3,1    | +3,3    | +0,2    | +3.7    |
| VS26                | 138,111 3        | 08.2005 | -0,8                                                                 | -0,9    | -1,9    | -2,5    | -0,4    | -1.5    |
| VS28                | 139,229 0        | 08.2005 | -0,3                                                                 | -0,9    | -0,3    | -0,8    | -0,1    | -0.5    |
| VS31                | 139,050 4        | 08.2005 | +0,8                                                                 | +0,5    | +1,6    | +1,7    | n.m.    | n.m.    |
| Petržalská strana   |                  |         |                                                                      |         |         |         |         |         |
| VS5<br>(ŠNS)        | 139,322 0        | 08.2005 | -1,0                                                                 | -1,2    | -2,4    | -2,3    | -0,2    | -2.2    |
| VS7                 | 135,830 4        | 08.2005 | -                                                                    | -       | -       | -       | -       | -       |
| VS12                | 138,852 6        | 08.2005 | 0,0                                                                  | 0,0     | 0,0     | 0,0     | -0,1    | -0.1    |
| VS13                | 138,976 2        | 08.2005 | +0,2                                                                 | -0,2    | -0,6    | -0,6    | +0,3    | -0.6    |
| VS15                | 134,372 7        | 08.2005 | 0,0                                                                  | -0,5    | 0,0     | -0,4    | 0,0     | -2.0    |
| VS16                | 134,836 2        | 08.2005 | +0,3                                                                 | -0,5    | +0,3    | +0,2    | +0,2    | -1.1    |

Poznámka: Bod VS7 bol pri úprave terénu poškodený.

### Zoznam súradníc bodov vzťažnej siete Most Apollo Bratislava

| Číslo bodu | Súradnice bodov<br>06/2012 |             | Stredné chyby      |                    |                       |
|------------|----------------------------|-------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
|            | Y<br>[m]                   | X<br>[m]    | $\sigma_Y$<br>[mm] | $\sigma_X$<br>[mm] | $\sigma_{XY}$<br>[mm] |
| VS15       | 2245,144 0                 | 81909,121 1 | 0,1                | 0,1                | 0,1                   |
| VS16       | 2388,169 8                 | 81862,679 3 | 0,1                | 0,1                | 0,1                   |
| VS20       | 2169,129 4                 | 81616,630 2 | 0,1                | 0,1                | 0,1                   |
| VS21       | 2362,167 6                 | 81551,192 1 | 0,1                | 0,1                | 0,1                   |

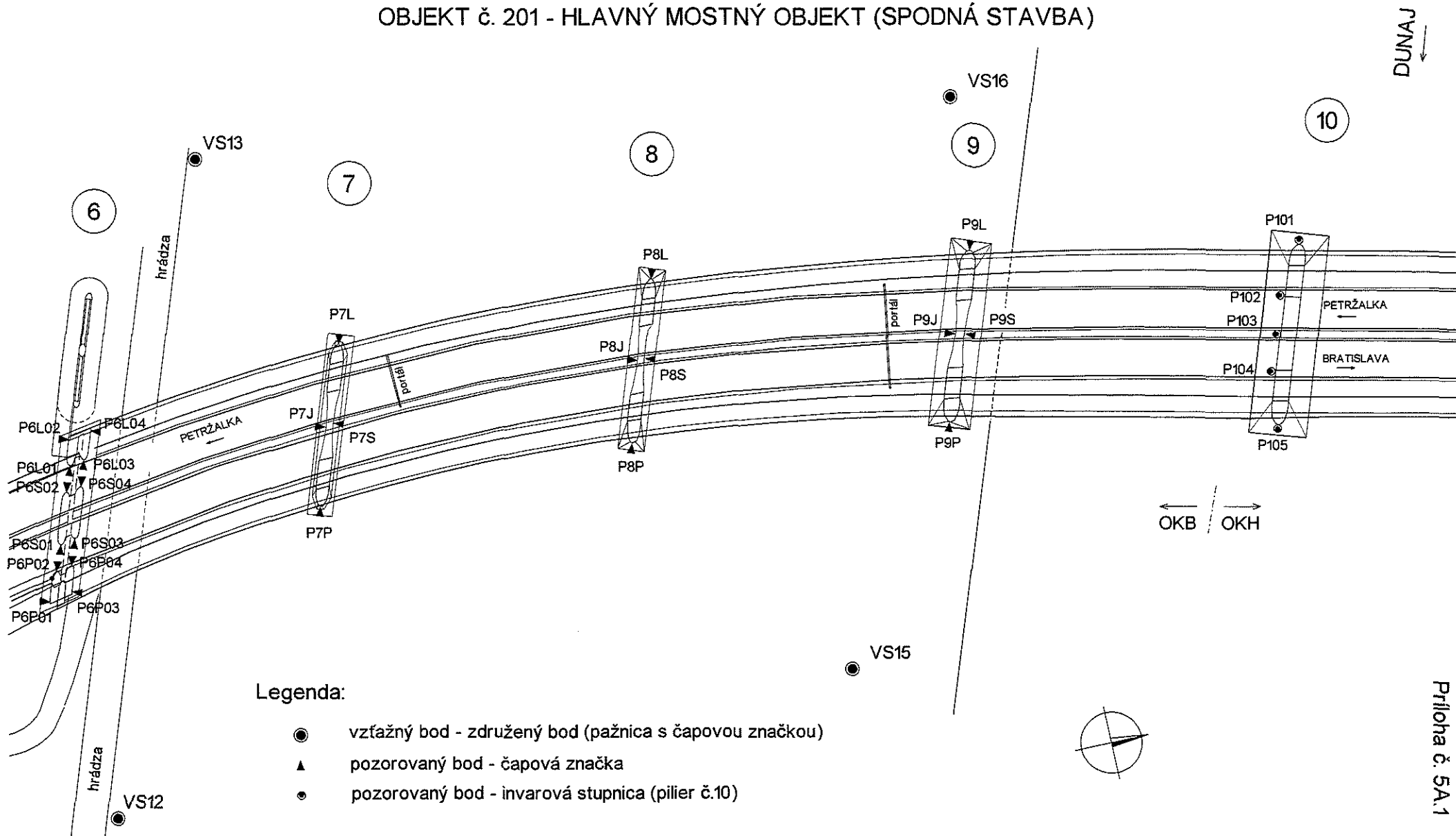
### Porovnanie súradníc bodov vzťažnej siete

| Číslo bodu | Y_08/2005<br>[m] | X_08/2005<br>[m] | dY<br>[mm] | dX<br>[mm] | Y_06/2012<br>[m] | X_06/2012<br>[m] | q <sup>1)</sup><br>[mm] |
|------------|------------------|------------------|------------|------------|------------------|------------------|-------------------------|
| VS15       | 2245,144 8       | 81909,119 3      | -0,8       | +1,8       | 2245,144 0       | 81909,121 1      | 2,0                     |
| VS16       | 2388,170 1       | 81862,679 2      | -0,3       | +0,1       | 2388,169 8       | 81862,679 3      | 0,3                     |
| VS20       | 2169,129 8       | 81616,630 3      | -0,4       | -0,1       | 2169,129 4       | 81616,630 2      | 0,4                     |
| VS21       | 2362,166 2       | 81551,193 4      | +1,4       | -1,3       | 2362,167 6       | 81551,192 1      | 1,9                     |

<sup>1)</sup>  $q = \sqrt{dX^2 + dY^2}$  - vzdialenosť bodov

# SITUÁCIA ROZMIESTNENIA VZŤAŽNÝCH A POZOROVANÝCH BODOV MOST APOLLO BRATISLAVA

OBJEKT č. 201 - HLAVNÝ MOSTNÝ OBJEKT (SPODNÁ STAVBA)





## Most Apollo Bratislava – objekt č. 201 (spodná stavba)

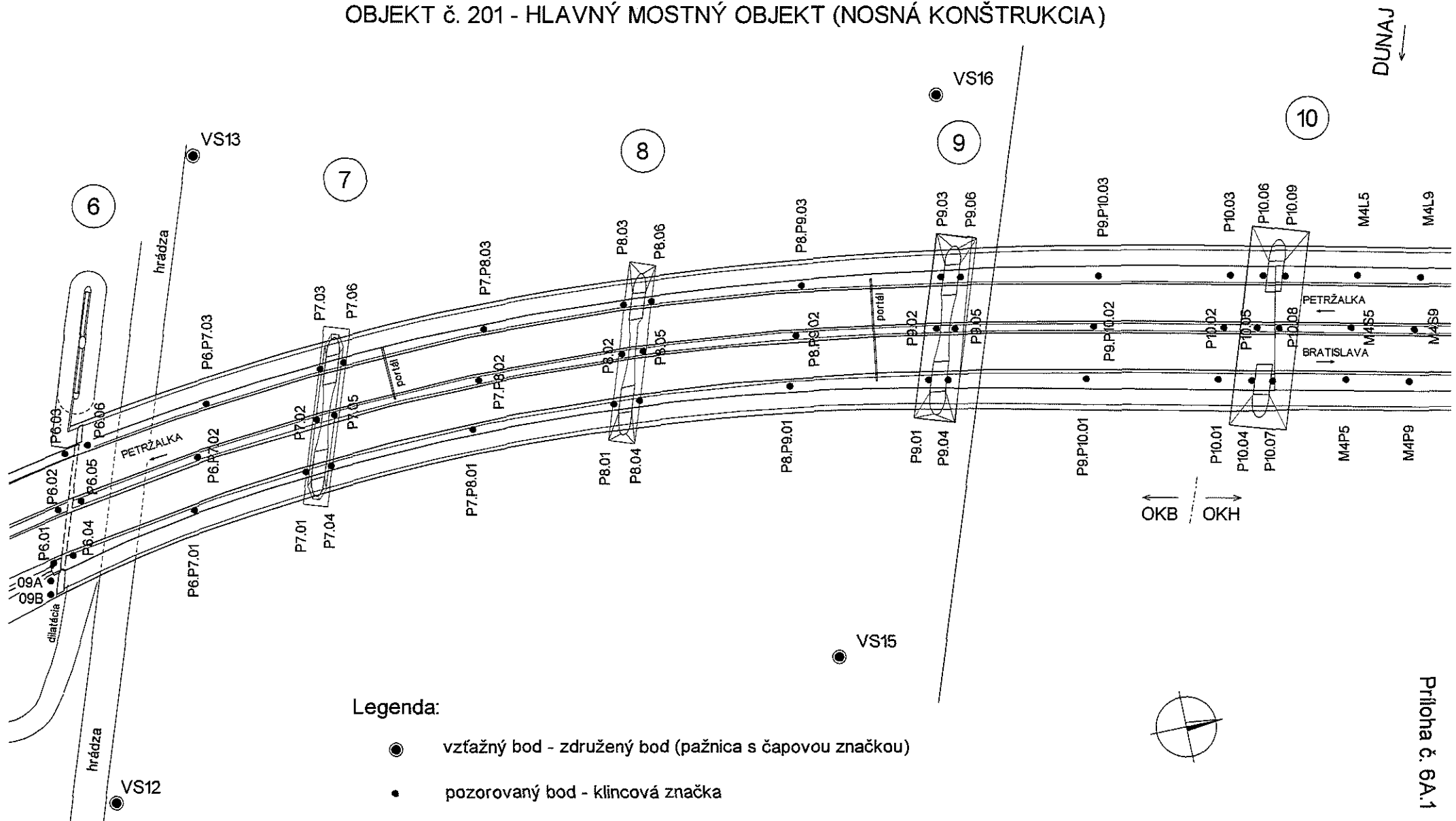
| Číslo bodu | Základné meranie |         | Zvislé posuny pozorovaných bodov určené vzhľadom na základné meranie |         |         |         |         |         |
|------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | H                | Dátum   | 06.2008                                                              | 11.2008 | 09.2009 | 10.2010 | 08.2011 | 06.2012 |
|            | [m]              |         | [mm]                                                                 |         |         |         |         |         |
| P6P01      | 138,515 3        | 08.2005 | -2,3                                                                 | -3,3    | -3,4    | -3,8    | -6,1    | -4,2    |
| P6P02      | 138,532 1        | 08.2005 | -3,6                                                                 | -3,9    | -4,1    | -4,5    | -5,3    | -5,0    |
| P6P03      | 138,786 6        | 08.2005 | -2,9                                                                 | -3,3    | -3,2    | -3,7    | -4,0    | -4,0    |
| P6P04      | 138,581 4        | 08.2005 | -3,4                                                                 | -3,9    | -3,9    | -4,3    | -4,9    | -4,8    |
| P6S01      | 138,539 8        | 08.2005 | -3,4                                                                 | -4,3    | -4,2    | -4,7    | -7,2    | -5,2    |
| P6S02      | 138,573 3        | 08.2005 | -3,8                                                                 | -4,3    | -4,2    | -4,7    | -3,0    | -5,1    |
| P6S03      | 138,597 8        | 08.2005 | -3,1                                                                 | -4,0    | -3,8    | -4,4    | -5,0    | -4,6    |
| P6S04      | 138,634 8        | 08.2005 | -3,0                                                                 | -3,6    | -3,4    | -3,7    | -2,7    | -4,1    |
| P6L01      | 138,544 0        | 08.2005 | -3,4                                                                 | -3,9    | -3,8    | -4,1    | -0,8    | -4,6    |
| P6L02      | 138,500 2        | 08.2005 | -4,0                                                                 | -5,4    | -5,2    | -5,3    | -3,7    | -5,5    |
| P6L03      | 138,641 9        | 08.2005 | -2,9                                                                 | -3,7    | -3,6    | -3,7    | -1,7    | -4,0    |
| P6L04      | 138,666 4        | 08.2005 | -3,1                                                                 | -3,2    | -3,5    | -3,2    | -3,1    | -3,3    |
| P7P        | 136,325 1        | 08.2005 | -0,3                                                                 | -0,2    | -1,0    | -0,9    | -0,8    | -1,2    |
| P7J        | 136,334 4        | 08.2005 | -0,5                                                                 | -0,3    | -1,1    | -0,8    | -0,4    | -0,8    |
| P7S        | 136,824 8        | 08.2005 | -0,2                                                                 | -0,3    | -1,2    | -0,9    | -0,4    | -0,8    |
| P7L        | 136,879 2        | 08.2005 | -0,6                                                                 | -0,6    | -1,4    | -1,2    | -0,7    | -1,4    |
| P8P        | 135,517 3*       | 06.2007 | +0,5                                                                 | -0,2    | +0,1    | +0,3    | +0,5    | -0,3    |
| P8J        | 136,541 8        | 08.2005 | 0,0                                                                  | -1,3    | -0,2    | -0,5    | +0,1    | -0,7    |
| P8S        | 136,591 6        | 08.2005 | +0,8                                                                 | +0,2    | +0,1    | +0,3    | +1,2    | 0,1     |
| P8L        | 135,741 1*       | 06.2007 | +0,4                                                                 | -0,4    | -0,1    | +0,2    | +0,2    | -0,4    |
| P9P        | 134,577 1        | 08.2005 | +0,7                                                                 | +0,3    | 0,0     | +0,2    | -0,1    | -1,4    |
| P9J        | 134,558 8        | 08.2005 | +0,5                                                                 | -0,2    | -0,2    | -0,5    | -0,2    | -1,7    |
| P9S        | 134,565 8        | 08.2005 | +1,0                                                                 | +0,7    | +0,6    | +0,6    | +0,3    | -1,0    |
| P9L        | 134,587 5        | 08.2005 | +0,3                                                                 | -0,1    | -0,1    | +0,2    | -0,1    | -1,4    |
| P101       | 135,404 0        | 08.2005 | +2,2                                                                 | +2,0    | zničený | zničený | zničený | zničený |
| P102       | 135,406 8        | 08.2005 | -0,6                                                                 | -2,2    | +0,5    | +1,3    | +0,9    | -3,7    |
| P103       | 135,409 0        | 08.2005 | -0,5                                                                 | -1,8    | +0,6    | +1,7    | +0,7    | -3,4    |
| P104       | 135,420 2        | 08.2005 | -1,3                                                                 | -2,4    | -0,2    | -2,7    | -1,4    | -4,5    |
| P105       | 135,407 4        | 08.2005 | -1,1                                                                 | -2,2    | +0,4    | +0,6    | -0,2    | 0,5     |
| P11P       | 134,474 2        | 08.2005 | +2,1                                                                 | +2,5    | +2,6    | +3,2    | 0,0     | 3,2     |
| P11J       | 133,771 3        | 08.2005 | +3,3                                                                 | +2,6    | +3,7    | +3,5    | +1,0    | 4,6     |
| P11S       | 133,832 7*       | 06.2007 | -0,9                                                                 | -1,5    | -0,7    | -0,6    | -3,2    | 0,7     |
| P11L       | 133,840 6*       | 06.2007 | -0,6                                                                 | -0,2    | -0,5    | +0,6    | -3,1    | 0,7     |
| P12P01     | 139,316 1        | 08.2005 | +0,2                                                                 | +0,4    | +0,3    | +1,2    | +0,3    | 2,2     |
| P12P02     | 139,345 6        | 08.2005 | +0,3                                                                 | -0,2    | +0,8    | +1,2    | +0,7    | 2,7     |
| P12S01     | 139,334 3        | 08.2005 | -0,2                                                                 | +0,2    | +0,5    | +0,8    | +0,4    | 2,2     |
| P12S02     | 139,344 2        | 08.2005 | +0,2                                                                 | 0,0     | +1,0    | +1,4    | +0,7    | 2,5     |
| P12L01     | 139,351 6        | 08.2005 | +0,4                                                                 | -0,1    | +1,0    | +1,5    | +0,9    | 2,7     |
| P12L02     | 139,349 1        | 08.2005 | +0,9                                                                 | +0,3    | +1,4    | +1,9    | +1,1    | 3,3     |

Poznámka: \* novo stabilizované pozorované body

# SITUÁCIA ROZMIESTNENIA VZŤAŽNÝCH A POZOROVANÝCH BODOV

## MOST APOLLO BRATISLAVA

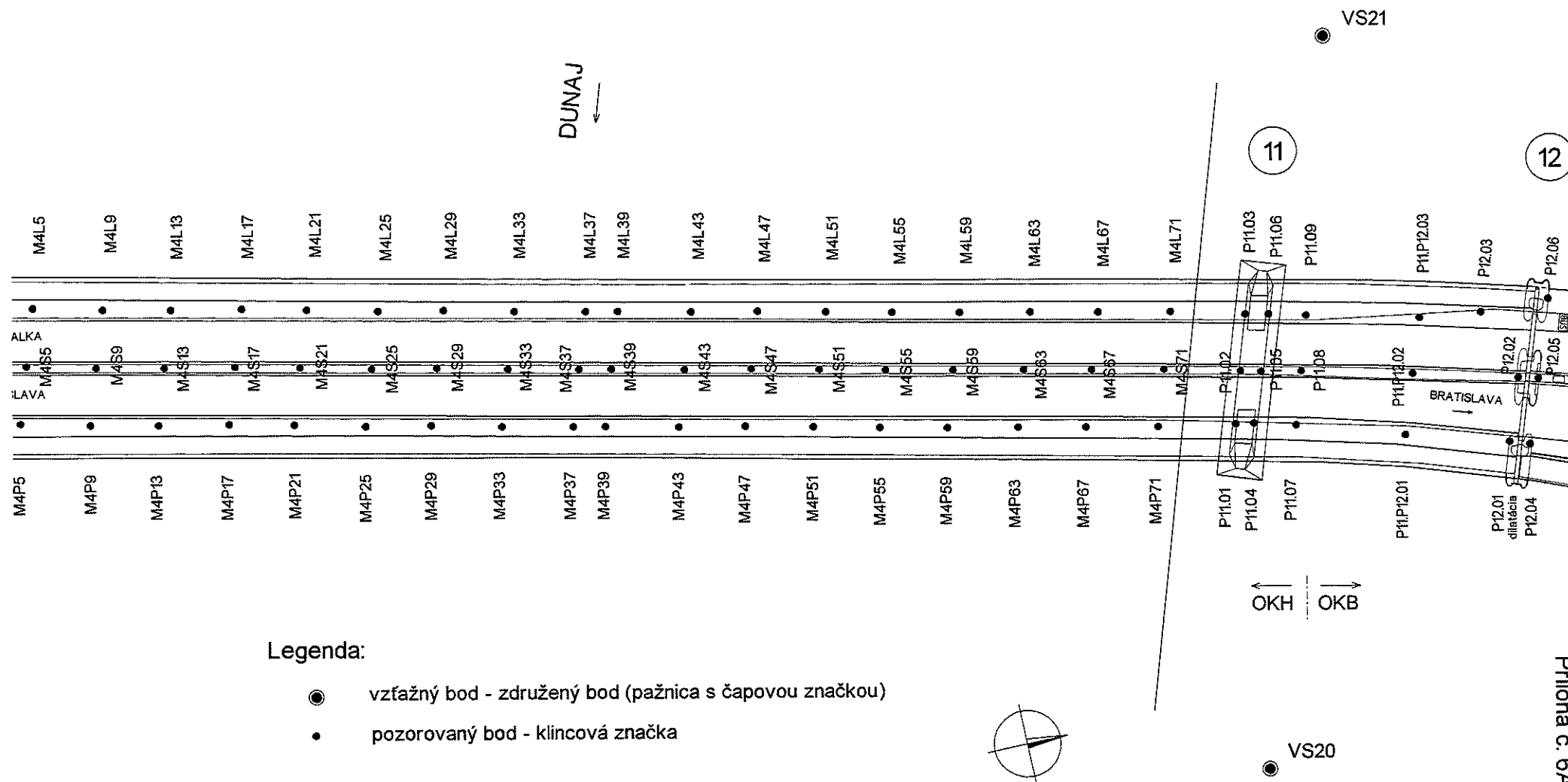
### OBJEKT č. 201 - HLAVNÝ MOSTNÝ OBJEKT (NOSNÁ KONŠTRUKCIA)



# SITUÁCIA ROZMIESTNENIA VZŤAŽNÝCH A POZOROVANÝCH BODOV

## MOST APOLLO BRATISLAVA

### OBJEKT č. 201 - HLAVNÝ MOSTNÝ OBJEKT (NOSNÁ KONŠTRUKCIA)



## Most Apollo Bratislava – objekt č. 201 (nosná konštrukcia)

| Číslo bodu | Základné meranie |         | Zvislé posuny pozorovaných bodov určené vzhľadom na základné meranie |         |         |         |         |         |
|------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | H                | Dátum   | 06.2008                                                              | 11.2008 | 09.2009 | 10.2010 | 08.2011 | 06.2012 |
|            | [m]              |         | [mm]                                                                 |         |         |         |         |         |
| P6.01      | 144,570 1        | 08.2005 | -4,0                                                                 | -4,9    | -3,1    | -5,1    | -4,4    | -4,7    |
| P6.02      | 144,909 1        | 08.2005 | -4,5                                                                 | -5,4    | -3,6    | -5,7    | -4,8    | -4,3    |
| P6.03      | 145,151 7        | 08.2005 | -4,3                                                                 | -4,9    | -3,3    | -5,5    | -4,6    | -4,7    |
| P6.04      | 144,724 5        | 08.2005 | -4,2                                                                 | -5,5    | -3,9    | -5,8    | -4,9    | -4,8    |
| P6.05      | 144,986 1        | 08.2005 | -2,2                                                                 | -4,8    | -2,6    | -4,6    | -2,8    | -1,7    |
| P6.06      | 145,302 8        | 08.2005 | -4,1                                                                 | -5,5    | -3,7    | -5,6    | -4,5    | -4,1    |
| P6.P7.01   | 145,177 0        | 08.2005 | -3,6                                                                 | -4,1    | -2,6    | -4,8    | -4,5    | -4,2    |
| P6.P7.02   | 145,425 0        | 08.2005 | -2,8                                                                 | -4,1    | -2,8    | -4,4    | -4,1    | -3,2    |
| P6.P7.03   | 145,708 0        | 08.2005 | -3,7                                                                 | -4,1    | -2,6    | -4,6    | -4,2    | -3,9    |
| P7.01      | 145,613 3        | 08.2005 | -1,9                                                                 | -3,3    | -1,1    | -3,2    | -1,8    | -1,4    |
| P7.02      | 145,855 3        | 08.2005 | -1,4                                                                 | -2,9    | -1,4    | -3,2    | -1,8    | -0,6    |
| P7.03      | 146,120 0        | 08.2005 | -2,1                                                                 | -2,6    | -1,2    | -3,2    | -1,7    | -1,1    |
| P7.04      | 145,662 6        | 08.2005 | -1,8                                                                 | -3,2    | -0,8    | -3,2    | -1,7    | -1,2    |
| P7.05      | 145,899 9        | 08.2005 | -1,4                                                                 | -3,1    | -1,2    | -3,2    | -1,6    | -0,4    |
| P7.06      | 146,168 1        | 08.2005 | -2,1                                                                 | -2,9    | -1,1    | -3,4    | -1,8    | -1,0    |
| P7.P8.01   | 146,220 0        | 08.2005 | -3,5                                                                 | -3,7    | +0,3    | -4,7    | -2,6    | -2,9    |
| P7.P8.02   | 146,443 9*       | 06.2007 | -2,9                                                                 | -2,8    | +1,0    | -4,3    | -2,1    | -1,8    |
| P7.P8.03   | 146,715 0        | 08.2005 | -3,9                                                                 | -2,1    | +1,2    | -4,3    | -2,2    | -2,9    |
| P8.01      | 146,726 9        | 08.2005 | -1,7                                                                 | -3,5    | -1,2    | -3,6    | -2,2    | -1,5    |
| P8.02      | 146,933 0        | 08.2005 | -1,2                                                                 | -3,2    | -1,3    | -3,4    | -1,7    | -0,7    |
| P8.03      | 147,177 8        | 08.2005 | -1,6                                                                 | -2,4    | -0,6    | -2,9    | -1,5    | -0,9    |
| P8.04      | 146,768 1        | 08.2005 | -1,6                                                                 | -3,5    | -0,9    | -3,5    | -2,1    | -1,6    |
| P8.05      | 146,979 1        | 08.2005 | -1,2                                                                 | -3,4    | -1,3    | -3,3    | -1,8    | -0,5    |
| P8.06      | 147,219 6        | 08.2005 | -1,7                                                                 | -2,9    | -0,9    | -3,2    | -1,6    | -0,8    |
| P8.P9.01   | 147,311 0        | 08.2005 | -2,5                                                                 | -3,6    | -0,2    | -4,6    | -3,0    | -3,3    |
| P8.P9.02   | 147,498 0        | 08.2005 | -2,4                                                                 | -3,7    | -0,7    | -5,1    | -3,3    | -2,8    |
| P8.P9.03   | 147,741 0        | 08.2005 | -3,1                                                                 | -3,2    | -0,3    | -5,0    | -3,2    | -3,3    |
| P9.01      | 147,809 8        | 08.2005 | -1,4                                                                 | -3,2    | -0,9    | -3,6    | -2,2    | -2,5    |
| P9.02      | 148,002 0        | 08.2005 | -1,1                                                                 | -3,1    | -1,4    | -3,4    | -2,1    | -1,4    |
| P9.03      | 148,229 4        | 08.2005 | -1,5                                                                 | -2,6    | -0,9    | -3,2    | -1,8    | -1,7    |
| P9.04      | 147,869 3        | 08.2005 | -1,3                                                                 | -3,1    | -0,7    | -3,4    | -2,0    | -2,3    |
| P9.05      | 148,060 5        | 08.2005 | -0,9                                                                 | -3,2    | -1,1    | -3,2    | -1,9    | -1,2    |
| P9.06      | 148,279 9        | 08.2005 | -1,4                                                                 | -2,8    | -0,7    | -3,1    | -1,6    | -1,5    |
| P9.P10.01  | 148,448 0        | 08.2005 | -1,7                                                                 | -2,8    | +1,7    | -3,8    | -1,7    | -3,2    |
| P9.P10.02  | 148,646 0        | 08.2005 | -1,3                                                                 | -2,4    | +0,9    | -3,5    | -0,9    | -2,3    |
| P9.P10.03  | 148,836 0        | 08.2005 | -2,7                                                                 | -2,6    | +0,6    | -3,9    | -1,5    | -3,6    |

Poznámka: \* novo stabilizované pozorované body

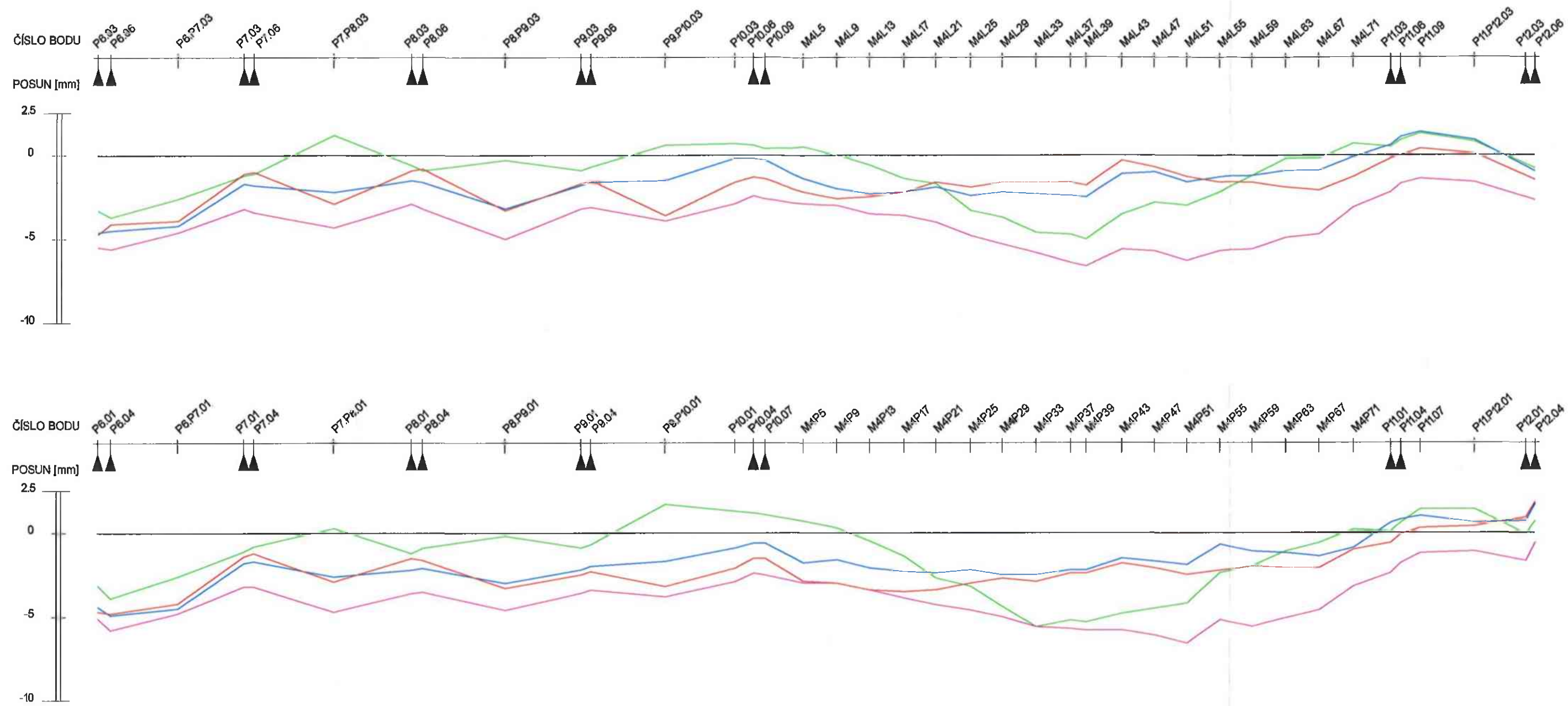
## Most Apollo Bratislava – objekt č. 201 (nosná konštrukcia)

| Číslo bodu | Základné meranie |         | Zvislé posuny pozorovaných bodov určené vzhľadom na základné meranie |         |         |         |         |         |
|------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | H                | Dátum   | 06.2008                                                              | 11.2008 | 09.2009 | 10.2010 | 08.2011 | 06.2012 |
|            | [m]              |         | [mm]                                                                 |         |         |         |         |         |
| P10.01     | 148,849 4        | 08.2005 | -0,3                                                                 | -2,3    | +1,3    | -2,9    | -0,9    | -2,1    |
| P10.02     | 149,031 3        | 08.2005 | -0,1                                                                 | -2,4    | +0,5    | -3,0    | -0,4    | -1,2    |
| P10.03     | 149,250 3        | 08.2005 | -0,8                                                                 | -2,1    | +0,7    | -2,9    | -0,2    | -1,6    |
| P10.04     | 148,946 9        | 08.2005 | +0,2                                                                 | -2,1    | +1,2    | -2,4    | -0,6    | -1,5    |
| P10.05     | 149,124 9        | 08.2005 | +0,2                                                                 | -2,4    | +0,3    | -2,6    | -0,3    | -0,9    |
| P10.06     | 149,335 8        | 08.2005 | -0,3                                                                 | -2,4    | +0,6    | -2,4    | -0,2    | -1,3    |
| P10.07     | 148,993 5        | 08.2005 | +0,1                                                                 | -2,1    | +1,1    | -2,5    | -0,6    | -1,5    |
| P10.08     | 149,178 0        | 08.2005 | +0,4                                                                 | -2,3    | +0,3    | -2,5    | -0,3    | -0,8    |
| P10.09     | 149,387 0        | 08.2005 | -1,9                                                                 | -2,6    | +0,4    | -2,6    | -0,3    | -1,4    |
| M4P5       | 149,268          | 08.2005 | -1,1                                                                 | -2,7    | +0,7    | -3,0    | -1,8    | -2,9    |
| M4S5       | 149,448          | 08.2005 | 0,0                                                                  | -1,8    | +0,7    | -2,6    | -0,9    | -1,4    |
| M4L5       | 149,684          | 08.2005 | -1,0                                                                 | -2,0    | +0,5    | -2,9    | -1,4    | -2,2    |
| M4P9       | 149,494          | 08.2005 | -1,0                                                                 | -2,4    | +0,3    | -3,0    | -1,6    | -3,0    |
| M4S9       | 149,679          | 08.2005 | -0,5                                                                 | -2,6    | -0,1    | -3,0    | -1,6    | -2,3    |
| M4L9       | 149,914          | 08.2005 | -1,0                                                                 | -2,5    | 0,0     | -3,0    | -2,0    | -2,6    |
| M4P13      | 149,715          | 08.2005 | -1,2                                                                 | -3,0    | -0,5    | -3,4    | -2,1    | -3,4    |
| M4S13      | 149,899          | 08.2005 | -0,9                                                                 | -3,2    | -0,6    | -3,4    | -2,7    | -2,7    |
| M4L13      | 150,128          | 08.2005 | -0,9                                                                 | -2,7    | -0,6    | -3,5    | -2,3    | -2,5    |
| M4P17      | 149,926          | 08.2005 | -1,1                                                                 | -3,4    | -1,4    | -3,9    | -2,3    | -3,5    |
| M4S17      | 150,109          | 08.2005 | -0,5                                                                 | -3,7    | -1,8    | -4,1    | -2,5    | -2,5    |
| M4L17      | 150,329          | 08.2005 | -0,4                                                                 | -3,3    | -1,4    | -3,6    | -2,2    | -2,2    |
| M4P21      | 150,092          | 08.2005 | -1,2                                                                 | -4,1    | -2,7    | -4,3    | -2,4    | -3,4    |
| M4S21      | 150,266          | 08.2005 | +0,2                                                                 | -3,5    | -2,1    | -4,3    | -2,2    | -1,9    |
| M4L21      | 150,493          | 08.2005 | +0,3                                                                 | -3,3    | -1,7    | -4,0    | -1,9    | -1,6    |
| M4P25      | 150,229          | 08.2005 | -0,7                                                                 | -4,3    | -3,2    | -4,6    | -2,2    | -3,0    |
| M4S25      | 150,411          | 08.2005 | +0,2                                                                 | -4,5    | -3,3    | -4,9    | -2,4    | -2,0    |
| M4L25      | 150,635          | 08.2005 | 0,0                                                                  | -4,5    | -3,3    | -4,8    | -2,4    | -1,9    |
| M4P29      | 150,321          | 08.2005 | -0,7                                                                 | -5,0    | -4,4    | -5,0    | -2,5    | -2,7    |
| M4S29      | 150,497          | 08.2005 | +1,1                                                                 | -4,2    | -3,3    | -4,5    | -1,8    | -1,2    |
| M4L29      | 150,719          | 08.2005 | +0,2                                                                 | -4,6    | -3,7    | -5,3    | -2,2    | -1,6    |
| M4P33      | 150,402          | 08.2005 | -0,8                                                                 | -5,6    | -5,6    | -5,6    | -2,5    | -2,9    |
| M4S33      | 150,568          | 08.2005 | +0,9                                                                 | -5,6    | -4,3    | -5,5    | -2,0    | -1,2    |
| M4L33      | 150,781          | 08.2005 | +0,3                                                                 | -5,8    | -4,6    | -5,8    | -2,3    | -1,6    |
| M4P37      | 150,420          | 08.2005 | -0,3                                                                 | -5,6    | -5,2    | -5,7    | -2,2    | -2,4    |
| M4S37      | 150,594          | 08.2005 | +0,3                                                                 | -5,9    | -4,8    | -6,8    | -2,4    | -1,7    |
| M4L37      | 150,800          | 08.2005 | 0,0                                                                  | -5,8    | -4,7    | -6,4    | -2,4    | -1,6    |
| M4P39      | 150,418          | 08.2005 | +0,5                                                                 | -5,6    | -5,3    | -5,8    | -2,2    | -2,4    |
| M4S39      | 150,589          | 08.2005 | +0,5                                                                 | -6,1    | -4,8    | -6,3    | -2,3    | -1,3    |
| M4L39      | 150,798          | 08.2005 | -0,1                                                                 | -6,4    | -5,0    | -6,6    | -2,5    | -1,8    |
| M4P43      | 150,395          | 08.2005 | +0,2                                                                 | -5,4    | -4,8    | -5,8    | -1,5    | -1,8    |
| M4S43      | 150,555          | 08.2005 | +0,9                                                                 | -5,6    | -4,0    | -5,8    | -1,4    | -0,6    |
| M4L43      | 150,767          | 08.2005 | -1,0                                                                 | -5,2    | -3,5    | -5,6    | -1,1    | -0,3    |

## Most Apollo Bratislava – objekt č. 201 (nosná konštrukcia)

| Číslo bodu | Základné meranie |         | Zvislé posuny pozorovaných bodov určené vzhľadom na základné meranie |         |         |         |         |         |
|------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | H                | Dátum   | 06.2008                                                              | 11.2008 | 09.2009 | 10.2010 | 08.2011 | 06.2012 |
|            | [m]              |         | [mm]                                                                 |         |         |         |         |         |
| M4P47      | 150,329          | 08.2005 | -0,4                                                                 | -5,6    | -4,5    | -6,1    | -1,7    | -2,1    |
| M4S47      | 150,488          | 08.2005 | -0,2                                                                 | -6,1    | -4,0    | -6,6    | -2,1    | -1,5    |
| M4L47      | 150,692          | 08.2005 | +0,6                                                                 | -4,8    | -2,8    | -5,7    | -1,0    | -0,7    |
| M4P51      | 150,238          | 08.2005 | -0,9                                                                 | -6,0    | -4,2    | -6,6    | -1,9    | -2,5    |
| M4S51      | 150,397          | 08.2005 | +0,2                                                                 | -5,5    | -2,8    | -5,9    | -1,4    | -0,9    |
| M4L51      | 150,601          | 08.2005 | -0,4                                                                 | -5,8    | -3,0    | -6,3    | -1,6    | -1,3    |
| M4P55      | 150,104          | 08.2005 | -0,5                                                                 | -4,9    | -2,4    | -5,2    | -0,7    | zničený |
| M4S55      | 150,267          | 08.2005 | -0,8                                                                 | -5,6    | -2,5    | -6,4    | -1,8    | -1,7    |
| M4L55      | 150,460          | 08.2005 | -0,5                                                                 | -4,9    | -2,2    | -5,7    | -1,3    | -1,6    |
| M4P59      | 149,934          | 08.2005 | -0,9                                                                 | -5,0    | -2,0    | -5,6    | -1,1    | -2,0    |
| M4S59      | 150,096          | 08.2005 | -0,2                                                                 | -4,6    | -0,8    | -5,0    | -0,6    | -0,8    |
| M4L59      | 150,295          | 08.2005 | -1,0                                                                 | -5,0    | -1,2    | -5,6    | -1,2    | -1,6    |
| M4P63      | 149,737          | 08.2005 | -1,2                                                                 | -4,6    | -1,1    | -5,1    | -1,2    | -2,1    |
| M4S63      | 149,886          | 08.2005 | -1,1                                                                 | -4,6    | -0,8    | -5,4    | -1,4    | -1,7    |
| M4L63      | 150,086          | 08.2005 | -1,2                                                                 | -4,0    | -0,2    | -4,9    | -0,9    | -1,9    |
| M4P67      | 149,510          | 08.2005 | -1,3                                                                 | -4,3    | -0,6    | -4,6    | -1,4    | -2,1    |
| M4S67      | 149,668          | 08.2005 | -1,4                                                                 | -4,4    | -0,6    | -5,0    | -1,2    | -1,8    |
| M4L67      | 149,861          | 08.2005 | -1,6                                                                 | -3,9    | -0,2    | -4,7    | -0,9    | -2,1    |
| M4P71      | 149,270          | 08.2005 | -0,6                                                                 | -3,0    | +0,2    | -3,2    | -0,9    | -1,0    |
| M4S71      | 149,422          | 08.2005 | -1,2                                                                 | -3,5    | -0,2    | -3,9    | -1,0    | -1,5    |
| M4L71      | 149,628          | 08.2005 | -1,0                                                                 | -2,4    | +0,7    | -3,1    | -0,1    | -1,3    |
| P11.01     | 148,992 4        | 08.2005 | -0,1                                                                 | -2,5    | +0,1    | -2,4    | +0,6    | -0,6    |
| P11.02     | 149,149 1        | 08.2005 | +0,1                                                                 | -2,3    | +0,2    | -2,2    | +0,5    | +0,1    |
| P11.03     | 149,347 3        | 08.2005 | -2,7                                                                 | -2,2    | +0,5    | -2,2    | +0,6    | -0,2    |
| P11.04     | 148,943 4        | 08.2005 | +0,3                                                                 | -1,8    | +0,6    | -1,8    | +0,8    | -0,1    |
| P11.05     | 149,095 8        | 08.2005 | +0,4                                                                 | -2,1    | +0,5    | -2,0    | +0,7    | +0,4    |
| P11.06     | 149,301 9        | 08.2005 | 0,0                                                                  | -1,6    | +0,9    | -1,7    | +1,1    | +0,0    |
| P11.07     | 148,856 0        | 08.2005 | +0,6                                                                 | -1,2    | +1,4    | -1,2    | +1,0    | +0,3    |
| P11.08     | 149,010 6        | 08.2005 | +0,8                                                                 | -1,4    | +1,0    | -1,5    | +1,3    | +0,9    |
| P11.09     | 149,221 9        | 08.2005 | +0,2                                                                 | -0,9    | +1,3    | -1,4    | +1,4    | +0,4    |
| P11.P12.01 | 148,469 0        | 08.2005 | +0,4                                                                 | -1,4    | +1,4    | -1,1    | +0,6    | +0,4    |
| P11.P12.02 | 148,649 0        | 08.2005 | +1,3                                                                 | -1,4    | +1,1    | -1,2    | +1,3    | +1,2    |
| P11.P12.03 | 148,880 0        | 08.2005 | 0,0                                                                  | -1,9    | +0,8    | -1,6    | +0,9    | +0,1    |
| P12.01     | 148,136 0        | 08.2005 | -0,1                                                                 | -2,0    | -0,1    | -1,7    | +0,7    | +0,9    |
| P12.02     | 148,326 9        | 08.2005 | +1,7                                                                 | -1,3    | +0,9    | -0,4    | +3,0    | +3,8    |
| P12.03     | 148,686 3        | 08.2005 | *                                                                    | *       | *       | *       | *       |         |
| P12.04     | 148,034 1        | 08.2005 | +0,2                                                                 | -1,0    | +0,7    | -0,6    | +1,7    | +1,8    |
| P12.05     | 148,231 7        | 08.2005 | *                                                                    | *       | *       | *       | *       |         |
| P12.06     | 148,423 4        | 08.2005 | -2,6                                                                 | -2,3    | -0,8    | -2,7    | -1,0    | -1,5    |

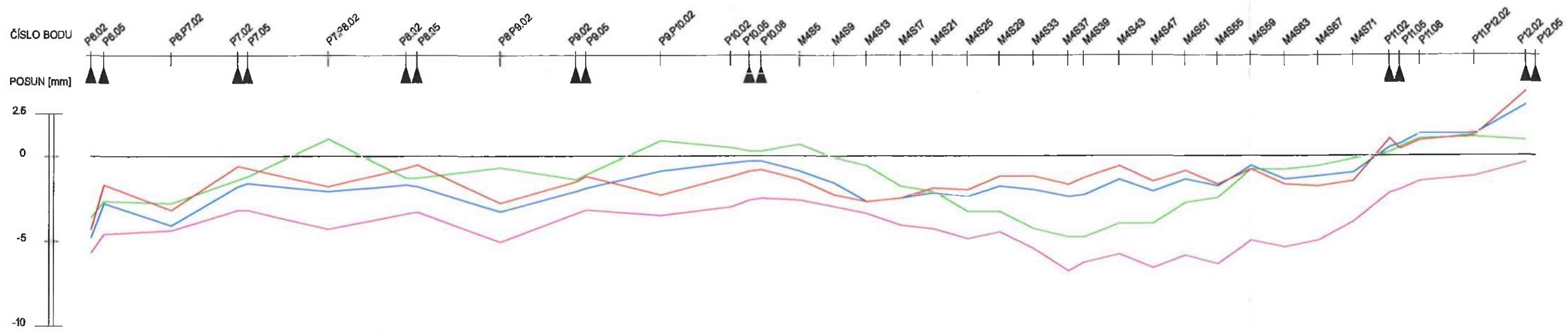
Poznámka: \* bod nedostupný



LEGENDA:

- základné meranie - 08/2005
- 4. kontrolné meranie - 09/2009
- 5. kontrolné meranie - 10/2010
- 6. kontrolné meranie - 08/2011
- 7. kontrolné meranie - 06/2012

|                                                                                                                                                        |                                     |                                            |                                                                        |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| VYPRACOVAL:<br>Ing. Peter Kyrinovič                                                                                                                    | KONTROLOVAL:<br>prof. Alojz Kopáček | ZODPOVEDNÝ VEDÚCI:<br>Ing. Peter Kyrinovič | Ing. Peter KYRINOVIČ<br>Nová 536/55, 900 23 Vlničné<br>IČO: 41 026 195 |                |
| <b>Most Apollo cez Dunaj v Bratislave</b><br><b>objekt č. 201 (OKP+OKH+OKB)</b><br>(pozorované body na ľavej a pravej strane nosnej konštrukcie mosta) |                                     |                                            | Formát:                                                                | A3             |
|                                                                                                                                                        |                                     |                                            | Dátum:                                                                 | 06/2012        |
|                                                                                                                                                        |                                     |                                            | Číslo výkresu:                                                         | APOLLO-1/2012  |
|                                                                                                                                                        |                                     |                                            | Mierka:                                                                | 1: 1850 / 4: 1 |
| <b>GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE</b><br><b>ZVISLÝCH POSUNOV</b>                                                                                                 |                                     |                                            |                                                                        |                |



- LEGENDA:
- základné meranie - 08/2005
  - 4. kontrolné meranie - 09/2009
  - 5. kontrolné meranie - 10/2010
  - 6. kontrolné meranie - 08/2011
  - 7. kontrolné meranie - 06/2012

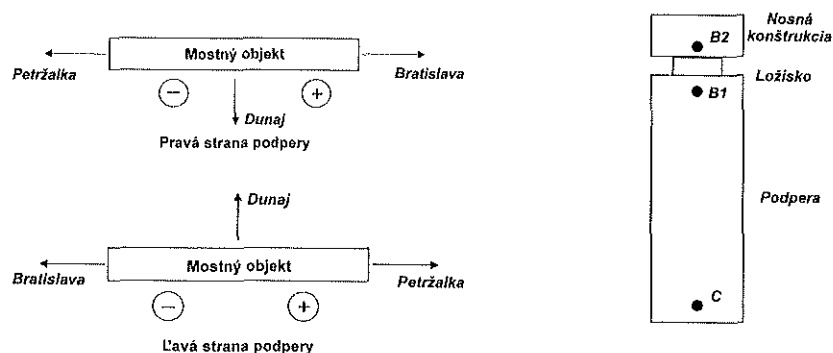
|                                                                                                                                           |                                     |                                            |                                                                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------|
| VYPRACOVAL:<br>Ing. Peter Kyrlnovič                                                                                                       | KONTROLOVAL:<br>prof. Alojz Kopáčik | ZODPOVEDNÝ VEDÚCI:<br>Ing. Peter Kyrlnovič | Ing. Peter KYRINOVIČ<br>Nová 536/55, 900 23 Vlničné<br>IČO: 41 026 195 |                  |
| <b>Most Apollo cez Dunaj v Bratislave</b><br><b>objekt č. 201 (OKP+OKH+OKB)</b><br>(pozorované body v strede<br>nosnej konštrukcie mosta) |                                     |                                            | Formát:                                                                | A3               |
|                                                                                                                                           |                                     |                                            | Dátum:                                                                 | 06/2012          |
|                                                                                                                                           |                                     |                                            | Číslo výkresu:                                                         | APOLLO-2/2012    |
|                                                                                                                                           |                                     |                                            |                                                                        |                  |
| <b>GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE</b><br><b>ZVISLÝCH POSUNOV</b>                                                                                    |                                     |                                            | Mierka:                                                                | 1 : 1650 / 4 : 1 |

# Meranie naklonenia podpier mosta

## Most Apollo Bratislava – objekt č. 201

| Číslo bodu             |              | Základné meranie |                    | Naklonenie pilierov<br>vzhľadom na základné meranie |                          |                       |                       |                       |
|------------------------|--------------|------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                        |              | Čítanie          |                    | 11.2008                                             | 09.2009                  | 10.2010               | 08.2011               | 06.2012               |
|                        |              | B1<br>B2         | Dátum              | B1<br>B2                                            | B1<br>B2                 | B1<br>B2              | B1<br>B2              | B1<br>B2              |
|                        |              | [mm]             |                    | [mm]                                                |                          |                       |                       |                       |
| Pilier 6<br>Stredný 01 | Pravá strana | 81,0<br>-        | 10.2005<br>-       | +2,2<br>-                                           | +2,0<br>-                | +0,3<br>-             | -1,0<br>-             | -2,5<br>-             |
|                        | Ľavá strana  | 97,5<br>-        | 10.2005<br>-       | +0,3<br>-                                           | +0,6<br>-                | +6,7<br>-             | -0,7<br>-             | -1,6<br>-             |
| Pilier 6<br>Stredný 02 | Pravá strana | 95,5<br>-        | 10.2005<br>-       | +4,1<br>-                                           | +2,7<br>-                | -1,5<br>-             | -3,8<br>-             | -2,8<br>-             |
|                        | Ľavá strana  | 99,5<br>-        | 10.2005<br>-       | +2,9<br>-                                           | -3,8<br>-                | -0,5<br>-             | +2,9<br>-             | +3,5<br>-             |
| Pilier 7               | Pravá strana | 811,2<br>822,0   | 06.2007<br>06.2007 | +2,1<br>+24,9                                       | +1,9<br>-6,8             | +4,0<br>+20,8         | -2,9<br>+9,1          | -1,8<br>+1,5          |
|                        | Ľavá strana  | 708,8<br>697,6   | 06.2007<br>06.2007 | +2,4<br>-22,6                                       | Nepristup.<br>stanovisko | Zničené<br>stanovisko | Zničené<br>stanovisko | Zničené<br>stanovisko |
|                        | Pravá strana | 192,0<br>203,8   | 06.2007<br>06.2007 | -2,8<br>+32,0                                       | +3,4<br>-3,0             | -1,0<br>+17,3         | -2,2<br>+6,8          | -4,5<br>-0,5          |
|                        | Ľavá strana  | 160,2<br>212,8   | 06.2007<br>06.2007 | -3,8<br>-25,8                                       | -7,8<br>-25,8            | -2,8<br>-20,3         | -5,2<br>-16,3         | -4,7<br>-12,3         |
| Pilier 9               | Pravá strana | 758,0<br>773,5   | 06.2007<br>06.2007 | +2,3<br>+15,4                                       | +1,0<br>+1,5             | +3,5<br>+12,5         | Zničené<br>stanovisko | Zničené<br>stanovisko |
|                        | Ľavá strana  | 788,3<br>764,0   | 06.2007<br>06.2007 | +2,8<br>+9,1                                        | +2,9<br>+4,9             | +3,1<br>-7,2          | +3,2<br>-2,2          | +3,2<br>-1,5          |
| Pilier 10              |              |                  |                    | Naklonenie sa kontroluje osobitným meraním          |                          |                       |                       |                       |
| Pilier 11              |              |                  |                    | Naklonenie sa kontroluje osobitným meraním          |                          |                       |                       |                       |
| Pilier 12<br>Pravý     | Pravá strana | 105,5<br>-       | 10.2005<br>-       | +0,9<br>-                                           | 0,0<br>-                 | -0,5<br>-             | -0,5<br>-             | -0,2<br>-             |
|                        | Ľavá strana  | 36,5<br>-        | 10.2005<br>-       | -1,0<br>-                                           | -1,6<br>-                | -1,8<br>-             | -1,8<br>-             | -1,9<br>-             |
| Pilier 12<br>Stredný   | Pravá strana | 38,5<br>-        | 10.2005<br>-       | -0,4<br>-                                           | 0,0<br>-                 | 0,0<br>-              | -0,8<br>-             | -0,2<br>-             |
|                        | Ľavá strana  | 105,5<br>-       | 10.2005<br>-       | -0,3<br>-                                           | -0,4<br>-                | -1,4<br>-             | -0,4<br>-             | -0,4<br>-             |
| Pilier 12<br>Ľavý      | Pravá strana | 103,0<br>-       | 10.2005<br>-       | +0,8<br>-                                           | +1,8<br>-                | +3,0<br>-             | +2,0<br>-             | +1,5<br>-             |
|                        | Ľavá strana  | 112,5<br>109,5   | 10.2005<br>06.2007 | -0,1<br>+0,4                                        | -0,1<br>-0,5             | +0,2<br>-0,5          | -0,6<br>-0,2          | +0,2<br>-0,2          |

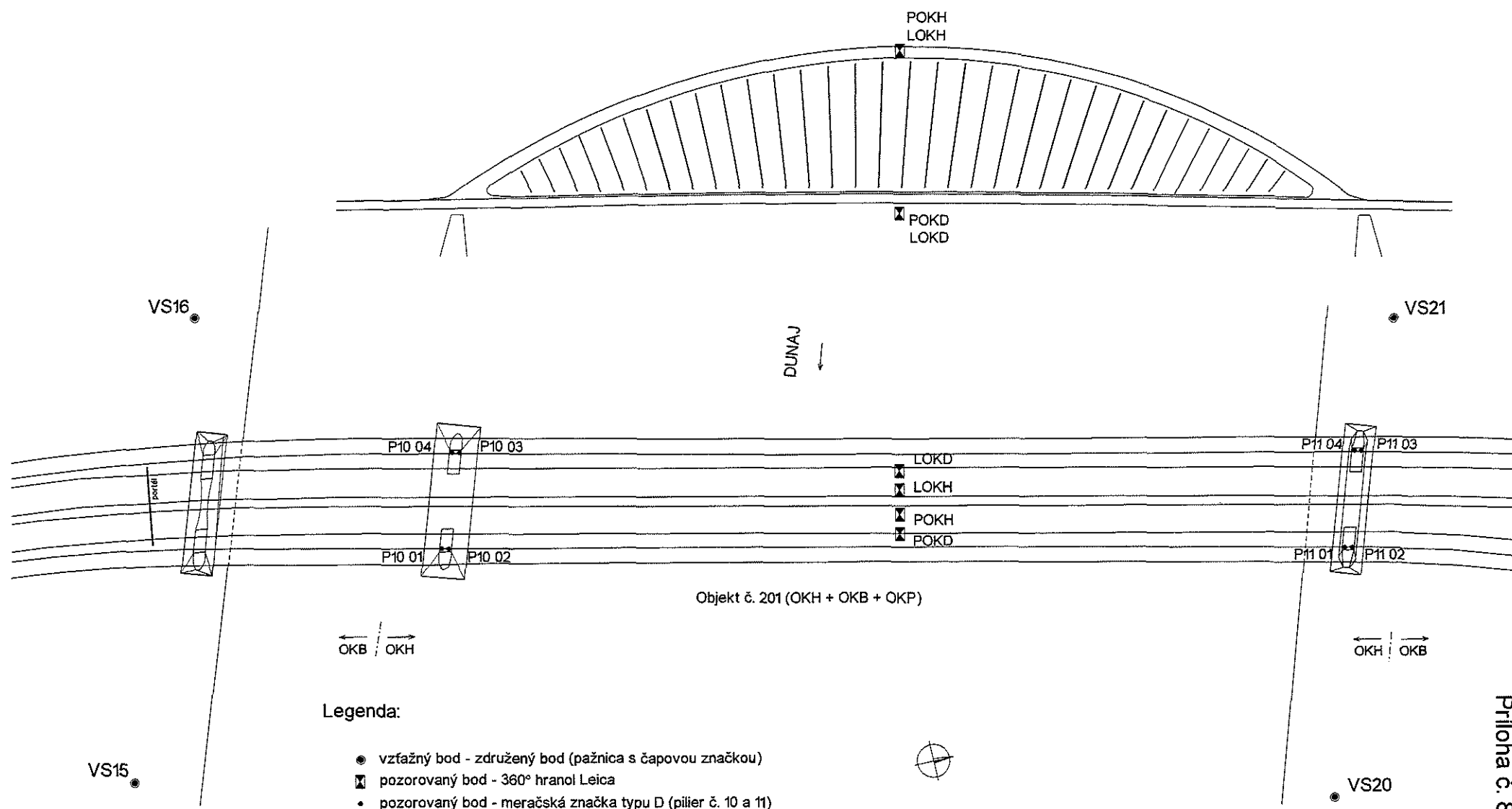
Grafické znázornenie smeru posunu a situácia umiestnenia bodov



# SITUÁCIA ROZMIESTNENIA ODRAZOVÝCH HRANOLOV A TYČOVÝCH SIGNÁLOV

MOST APOLLO BRATISLAVA

OBJEKT č. 201 - HLAVNÝ MOSTNÝ OBJEKT (OKH), PODPERA č. 10 a 11



**Zoznam súradníc pozorovaných bodov (tyčové signály)**

Most Apollo Bratislava – objekt č. 201 (OKH)

| Číslo bodu | Súradnice bodov<br>06/2012 |             | Stredné chyby      |                    |                       |
|------------|----------------------------|-------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
|            | Y<br>[m]                   | X<br>[m]    | $\sigma_Y$<br>[mm] | $\sigma_X$<br>[mm] | $\sigma_{XY}$<br>[mm] |
| P10 01     | 2309,682 7                 | 81820,823 7 | 0,2                | 0,1                | 0,2                   |
| P10 02     | 2309,110 7                 | 81817,964 7 | 0,3                | 0,4                | 0,4                   |
| P10 03     | 2333,667 2                 | 81809,579 2 | 0,4                | 0,4                | 0,4                   |
| P10 04     | 2334,258 2                 | 81812,366 5 | 0,2                | 0,2                | 0,2                   |
| P11 01     | 2259,212 2                 | 81595,307 0 | 0,3                | 0,2                | 0,3                   |
| P11 02     | 2258,587 0                 | 81592,586 3 | 0,5                | 0,2                | 0,4                   |
| P11 03     | 2283,078 8                 | 81584,295 7 | 0,4                | 0,2                | 0,3                   |
| P10 04     | 2283,687 6                 | 81586,967 8 | 0,3                | 0,2                | 0,3                   |

**Porovnanie súradníc pozorovaných bodov (tyčové signály)**

| Číslo bodu | Y_08/2005<br>[m] | X_08/2005<br>[m] | dY<br>[mm] | dX<br>[mm] | Y_06/2012<br>[m] | X_06/2012<br>[m] | q <sup>*)</sup><br>[mm] |
|------------|------------------|------------------|------------|------------|------------------|------------------|-------------------------|
| P10 01     | 2309,683 0       | 81820,821 0      | -0,3       | +2,7       | 2309,682 7       | 81820,823 7      | 2,7                     |
| P10 02     | 2309,113 0       | 81817,963 0      | -2,3       | +1,7       | 2309,110 7       | 81817,964 7      | 2,9                     |
| P10 03     | 2333,668 0       | 81809,579 0      | -0,8       | +0,2       | 2333,667 2       | 81809,579 2      | 0,8                     |
| P10 04     | 2334,257 0       | 81812,365 0      | +1,2       | +1,5       | 2334,258 2       | 81812,366 5      | 1,9                     |
| P11 01     | 2259,211 0       | 81595,302 0      | +1,2       | +5,0       | 2259,212 2       | 81595,307 0      | 5,1                     |
| P11 02     | 2258,589 0       | 81592,582 0      | -2,0       | +4,3       | 2258,587 0       | 81592,586 3      | 4,7                     |
| P11 03     | 2283,078 0       | 81584,292 0      | +0,8       | +3,7       | 2283,078 8       | 81584,295 7      | 3,8                     |
| P10 04     | 2283,688 0       | 81586,966 0      | -0,4       | +1,8       | 2283,687 6       | 81586,967 8      | 1,8                     |

\*)  $q = \sqrt{dX^2 + dY^2}$  - vzdialenosť bodov (vodorovný posun)

**Zoznam súradníc a výšok pozorovaných bodov (odrazové hranoly)**

Most Apollo Bratislava – objekt č. 201 (OKH)

| Číslo bodu | Súradnice bodov 06/2012 |             |           | Stredné chyby      |                    |                    |                        |
|------------|-------------------------|-------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
|            | Y<br>[m]                | X<br>[m]    | H<br>[m]  | $\sigma_Y$<br>[mm] | $\sigma_X$<br>[mm] | $\sigma_H$<br>[mm] | $\sigma_{XYH}$<br>[mm] |
| LOKD       | 2307,389 3              | 81695,290 5 | 148,294 5 | 0,1                | 0,2                | 0,7                | 0,7                    |
| LOKH       | 2298,017 0              | 81701,941 0 | 187,872 5 | 0,1                | 0,2                | 0,7                | 0,7                    |
| POKD       | 2284,620 3              | 81706,287 8 | 147,807 3 | 0,1                | 0,1                | 0,5                | 0,5                    |
| POKH       | 2293,136 9              | 81703,360 1 | 187,745 2 | 0,2                | 0,2                | 0,7                | 0,8                    |

**Porovnanie súradníc pozorovaných bodov (odrazové hranoly)**

| Číslo bodu | Základné meranie |             |           | Rozdiel |      |      | 7. kontrolné meranie |             |           | q <sup>1)</sup> |
|------------|------------------|-------------|-----------|---------|------|------|----------------------|-------------|-----------|-----------------|
|            | Y_06/2007        | X_06/2007   | H_06/2007 | dY      | dX   | dH   | Y_06/2012            | X_06/2012   | H_06/2012 |                 |
|            | [m]              |             |           | [mm]    |      |      | [m]                  |             |           |                 |
| LOKD       | 2307,383 4       | 81695,290 5 | 148,298 0 | +5,9    | 0,0  | -3,5 | 2307,389 3           | 81695,290 5 | 148,294 5 | 6,9             |
| LOKH       | 2298,018 6       | 81701,942 4 | 187,881 3 | -1,6    | -1,4 | -8,8 | 2298,017 0           | 81701,941 0 | 187,8725  | 9,1             |
| POKD       | 2284,620 9       | 81706,287 8 | 147,813 2 | -0,6    | 0,0  | -5,9 | 2284,620 3           | 81706,287 8 | 147,807 3 | 5,9             |
| POKH       | 2293,135 9       | 81703,360 5 | 187,753 4 | +1,0    | -0,4 | -8,2 | 2293,136 9           | 81703,360 1 | 187,745 2 | 8,3             |

<sup>\*)</sup>  $q = \sqrt{dX^2 + dY^2 + dH^2}$  - vzdialenosť bodov (priestorový posun)