

**Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR  
Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií**

*TP 13/2013*

**TECHNICKÉ PODMIENKY  
MONITOROVANIE CESTNÝCH MOSTOV**

**účinnosť od: 15.12.2013**

**November 2013**

**OBSAH**

1	Úvodná kapitola .....	3
1.1	Predmet technických podmienok (TP) .....	3
1.2	Účel TP.....	3
1.3	Použitie TP .....	3
1.4	Vypracovanie TP.....	3
1.5	Distribúcia TP.....	3
1.6	Účinnosť TP .....	3
1.7	Nahradenie predchádzajúcich predpisov .....	3
1.8	Súvisiace a citované právne predpisy .....	3
1.9	Súvisiace a citované normy .....	4
1.10	Súvisiace a citované technické predpisy a podmienky.....	5
1.11	Termíny a definície .....	6
1.12	Použité skratky .....	7
2	Všeobecne .....	7
3	Kritériá pre monitorovanie cestných mostov .....	8
4	Predmet monitorovania .....	8
4.1	Ciele monitorovania .....	8
4.1.1	Monitorovanie veličín mostov.....	8
4.1.2	Monitorovanie veličín okolitého prostredia .....	9
4.2	Statické správanie sa jednotlivých prvkov spodnej stavby a nosnej konštrukcie.....	9
4.3	Dynamické správanie sa jednotlivých prvkov spodnej stavby a nosnej konštrukcie .....	9
4.4	Overovanie priestorovej polohy jednotlivých prvkov spodnej stavby a nosnej konštrukcie	10
4.5	Meranie teploty jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie .....	10
4.6	Mimoriadne monitorovanie .....	10
5	Monitorovanie mostov, ktoré nespĺňajú kritériá monitorovania .....	11
6	Požiadavka na monitorovanie mosta .....	11
7	Dokumentácia monitorovania mosta.....	11
7.1	Všeobecne .....	11
7.2	Požiadavky na monitorovanie v DSP a DRS .....	11
7.3	Rozsah DMM .....	12
8	Technické opatrenia pre podporu monitorovania.....	13
9	Výsledky monitorovania .....	13
10	Mosty vo výstavbe.....	14
11	Mosty v prevádzke .....	14

## 1 Úvodná kapitola

### 1.1 Predmet technických podmienok (TP)

Predmetom týchto TP je stanovenie požiadaviek investorov, vlastníkov alebo správcov na monitorovanie cestných mostov.

### 1.2 Účel TP

Účelom týchto TP je definovanie kritérií monitorovania cestných mostov z hľadiska parametrov mostov. TP uvádzajú predmet monitorovania, ktorý vyplýva z požiadaviek výstavby a prevádzky cestných mostov. Taktiež definujú niektoré požiadavky na vybavenie mostov v súvislosti so správou a monitorovaním.

### 1.3 Použitie TP

Tieto TP platia pre mosty na diaľniciach, rýchlостných cestách, cestách a miestnych komunikáciách. Slúžia hlavne pre investorov, vlastníkov a správcov mostov pre definovanie rozsahu monitorovania cestných mostov. Slúžia aj pre potreby projektantov pre správny návrh projektu monitorovania na základe definovaného rozsahu investorom, vlastníkom alebo správcom mosta a na základe špecifik navrhovaného mosta v štádiu projektovej prípravy.

Tieto TP platia pre mosty, pre ktoré prebieha projektová príprava. V primeranej miere sa môžu tieto TP uplatniť aj pre mosty vo výstavbe a mosty v prevádzke.

### 1.4 Vypracovanie TP

Tieto TP na základe objednávky Slovenskej správy ciest (SSC) vypracovala spoločnosť CEMOS, s. r. o., Mlynské nivy 70, 821 05, Bratislava. Zodpovedný riešiteľ - Ing. František Brliť, tel. č.: 02/53 63 31 34, fax: 02/53 63 31 36, e-mail: brlit@ceмос.sk.

### 1.5 Distribúcia TP

Elektronická verzia TP sa po schválení zverejní na webovej stránke SSC: [www.ssc.sk](http://www.ssc.sk) (technické predpisy) a na webovej stránke MDVRR SR: [www.mindop.sk](http://www.mindop.sk) (doprava, cestná doprava, cestná infraštruktúra, technické predpisy).

### 1.6 Účinnosť TP

Tieto TP nadobúdajú účinnosť dňom uvedeným na titulnej strane.

### 1.7 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tieto TP nenahrádzajú žiadny iný predpis. Tieto TP rušia kapitolu 6 prílohy č. 2 TP 07/2012 Zadávanie a výkon diagnostiky mostov, MDVRR SR: 2012.

### 1.8 Súvisiace a citované právne predpisy

- [Z1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov;
- [Z2] zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov;
- [Z3] vyhláška FMD č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;
- [Z4] zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov;
- [Z5] zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z6] zákon č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší);
- [Z7] zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov;

- [Z8] zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon);
- [Z9] zákon č. 416/2004 Z. z. o Úradnom vestníku Európskej únie v znení neskorších predpisov;
- [Z10] zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z11] zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z12] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z13] vyhláška MV SR č. 9/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z14] zákon č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov;
- [Z15] zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z16] vyhláška MPSVaR SR č. 147/2013 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacich a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností;
- [Z17] vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov;
- [Z18] zákon č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov.
- [Z19] zákon NR SR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov;
- [Z20] vyhláška ÚGKK SR č. 300/2009 Z. z. ktorou sa vykonáva zákon NR SR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov;
- [Z21] vyhláška ÚGKK SR č. 75/2011 Z. z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚGKK SR č. 300/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon NR SR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov

### 1.9 Súvisiace a citované normy

STN 01 4405	Základné pravidlá zameniteľnosti. Tolerancie tvaru a polohy. Číselné hodnoty
STN 73 0202	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Základné ustanovenia
STN 73 0203	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Funkčné tolerancie
STN 73 0204	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Zásady výpočtu
STN 73 0210-1	Geometrická presnosť vo výstavbe. Podmienky zhotovovania. Časť 1: Presnosť osadenia
STN 73 0212	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Kontrola presnosti
STN 73 0220	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Navrhovanie presnosti stavebných objektov
STN 73 0221	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Výpočet presnosti
STN 73 0280	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Kontrola presnosti rozmerov a tvarov stavebných dielcov
STN 73 0401-1	Terminológia v geodézii a kartografii. Časť 1: Terminológia geodetických základov a inžinierskej geodézie
STN 73 0405	Meranie posunov stavebných objektov
STN 73 0415	Geodetické body
STN 73 6100	Názvoslovie pozemných komunikácií
STN 73 6101	Projektovanie ciest a diaľnic
STN 73 6110	Projektovanie miestnych komunikácií
STN 73 6200	Mostné názvoslovie

STN 73 6201	Projektovanie mostných objektov
STN 73 6209	Zaťažovacie skúšky mostov
STN EN 13670 (73 2400)	Zhotovovanie betónových konštrukcií
STN EN 206-1 (73 2403)	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
STN EN 1337-1 až 11 (73 6270)	Súbor noriem: Ložiská v stavebníctve. Časť 1 - 11
STN EN 1990 (73 0031)	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1 až 7 (73 0035)	Súbor noriem: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1 až 1-7
STN EN 1993-1-1 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1993-1-8 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-8: Navrhovanie uzlov
STN EN 1993-1-9 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-9: Únava
STN EN 1991-2 (73 6203)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 2: Zaťaženie mostov dopravou
STN EN 1992-2 (73 6206)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie
STN EN 1993-2 (73 6205)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 2: Oceľové mosty
STN EN 1994-1-1 (73 2089)	Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1994-2 (73 6207)	Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií. Časť 2: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre mosty
STN EN 1995-2 (73 6212)	Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 2: Mosty
STN EN 1997-1 (73 0091)	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN EN 1997-2 (73 0091)	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia
STN EN 1998-1 (73 0036)	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy
STN EN 1998-2 (73 0036)	Eurokód 8: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 2: Mosty
STN EN 1998-5 (73 0036)	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 5: Základy, oporné konštrukcie a geotechnické hľadiská

*Poznámka: Súvisiace a citované normy vrátane aktuálnych zmien, dodatkov a národných príloh*

### 1.10 Súvisiace a citované technické predpisy a podmienky

[T1]	TP SSC 03/2002	Asfaltové mostné závery, SSC: 2002;
[T2]	TP SSC 05/2002	Prognózovanie vplyvu porúch na zaťažiteľnosť mostov a stanovenie zostatkovej životnosti mostov. SSC: 2002;
[T3]	TP 06/2004	Podpovrchové mostné závery, MDPT SR: 2004;
[T4]	TP 03/2006	Dokumentácia stavieb ciest + Prílohy: 01-14, MDPT SR: 2007;
[T5]	TP 05/2008	Navrhovanie zosilnenia betónových mostov, MDPT SR: 2008;
[T6]	TP 07/2012	Zadávanie a výkon diagnostiky mostov + Príloha (1 – 3), MDVRR SR: 2012;

[T7]	TP 08/2012	Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty, MDVRR SR: 2012;
[T8]	TP 09/2012	Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II. a III. triedy + Plnotextové znenie Katalógových listov MDVRR SR: 2012;
[T9]	TP 11/2012	Odvodnenie mostov na pozemných komunikáciách, MDVRR SR: 2012;
[T10]	TP 05/2013	Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií mostov, MDVRR SR: 2013;
[T11]	TP 12/2013	Evidencia cestných mostov a lávok, MDVRR SR: 2013;
[T12]	TKP časť 0	Všeobecne, MDVRR SR: 2012;
[T13]	TKP časť 12	Pilóty razené, MDVRR SR: 2011;
[T14]	TKP časť 13	Pilóty vŕtané, MDVRR SR: 2011;
[T15]	TKP časť 15	Betónové konštrukcie všeobecne, MDVRR SR: 2013;
[T16]	TKP časť 16	Debnenie, lešenie a podperné skruže, MDVRR SR: 2013;
[T17]	TKP časť 17	Výstuž do betónu, MDVRR SR: 2013;
[T18]	TKP časť 18	Betón na konštrukcie, MDVRR SR: 2013;
[T19]	TKP časť 19	Predpäté betónové konštrukcie, MDVRR SR: 2013;
[T20]	TKP časť 20	Oceľové konštrukcie, MDVRR SR: 2011 + Dodatok č. 1 k TKP časť 20, MDVRR SR: 2012;
[T21]	TKP časť 21	Ochrana oceľových konštrukcií proti korózii, MDVRR SR: 2013
[T22]	TKP časť 23	Mostné ložiská, MDVRR SR: 2011 + Dodatok č. 1 k TKP časť 23, MDVRR SR: 2012;
[T23]	TKP časť 24	Mostné závery, MDVRR SR: 2012.

### 1.11 Termíny a definície

Pre účely týchto TP platia nasledovné termíny a definície:

<b>Dielo</b>	dielom sa rozumie zhotovenie určitej veci, pokiaľ nespadá pod kúpnu zmluvu, montáž určitej veci, jej údržba, vykonanie dohodnutej opravy alebo úpravy určitej veci alebo hmotne zachytený výsledok inej činnosti; dielom sa rozumie vždy zhotovenie, montáž, údržba, oprava alebo úprava stavby alebo jej časti.; v našom prípade sa dielom rozumie zhotovenie stavby, ktorej súčasť tvorí stavebný objekt (most).
<b>Investor</b>	právnická alebo fyzická osoba, z prostriedkov ktorej sa dielo financuje. <i>Poznámka: obvykle je investorom, stavebníkom a objednávateľom tá istá právnická alebo fyzická osoba. Potom treba rozlišovať činnosti podľa stavebného zákona, obchodného zákonníka, zákona o verejnom obstarávaní a činnosti súvisiace s financovaním stavby. V tom zmysle sú jednotlivé výrazy používané v texte TP.</i>
<b>Monitorovanie</b>	zisťovanie správania sa konštrukcie počas prevádzky, predovšetkým zisťovanie skutočných namáhání alebo deformácií vo vybraných miestach (prierezoch).

<b>Objednávateľ</b>	právnická alebo fyzická osoba, ktorá uzavrela zmluvu na zhotovenie určitého diela a zaväzuje sa zaplatiť cenu za jeho zhotovenie. <i>Poznámka: obvykle je investorom, stavebníkom a objednávateľom tá istá právnická alebo fyzická osoba. Potom treba rozlišovať činnosti podľa stavebného zákona, obchodného zákonníka, zákona o verejnom obstarávaní a činnosti súvisiace s financovaním stavby. V tom zmysle sú jednotlivé výrazy používané v texte TP.</i>
<b>Pozorovaný bod</b>	bod na sledovanom prvku počas monitorovania, pre ktorý sa zbierajú a následne vyhodnocujú požadované údaje.
<b>Projektant</b>	právnická alebo fyzická osoba oprávnená k vykonávaniu projektovej činnosti; zodpovedá za správnosť a úplnosť vypracovania PD stavby aj za jej realizovateľnosť.
<b>Správca mosta</b>	právnická osoba, do kompetencie ktorej spadá spravovanie mosta.
<b>Súdržná predpínacia výstuž</b>	predpínacia výstuž, pri ktorej je zaistená súdržnosť s betónom.
<b>Voľná predpínacia výstuž</b>	predpínacia výstuž, pri ktorej nie je zaistená súdržnosť s betónom.
<b>Vzťažný bod</b>	bod mimo sledovaného prvku počas monitorovania, z ktorého sa zbierajú a následne vyhodnocujú požadované údaje.
<b>Zhotoviteľ</b>	právnická alebo fyzická osoba, ktorá sa ZoD zaväzuje k zhotoveniu určitého diela.

## 1.12 Použité skratky

DMM	dokumentácia monitorovania mosta
DSRS	dokumentácia skutočného realizovania stavby
DRS	dokumentácia na realizáciu stavby
DSP	dokumentácia na stavebné povolenie
PD	projektová dokumentácia (všeobecne)
PK	pozemné komunikácie
TP	technické podmienky
TKP	technicko-kvalitatívne podmienky
VTD	výrobno-technická dokumentácia
ZoD	zmluva o dielo
ZTKP	zvláštne technicko-kvalitatívne podmienky

## 2 Všeobecne

Pre potreby overenia skutočného správania sa mosta oproti predpokladom PD sa počas výstavby a v prevádzke vykonáva monitorovanie mosta.

Monitorovaním sa overuje skutočné správanie jednotlivých prvkov spodnej stavby, nosnej konštrukcie, súčastí mostného zvršku alebo vybavenia mosta. Výsledky monitorovania počas výstavby môžu slúžiť na prípadnú korekciu predpokladu návrhu mosta. Môžu mať vplyv na prípadnú zmenu tvaru konštrukcie, predpätia, napínanie závesov, osadenie ložísk, nastavenie mostných záverov a pod.

Vykonáva sa ako meranie a zaznamenávanie vybraných vlastností a parametrov konštrukcií za určitú časovú periódu na základe projektu monitorovania.

Monitorovanie podľa týchto TP pokrýva tú časť systému hospodárenia s mostami, ktorá nie je pokrytá inými technickými predpismi. Výsledky monitorovania dopĺňujú informácie o mostoch ako súčasť evidencie, pre potreby správy, údržby, opráv a rekonštrukcií mostov.

Súčasťou monitorovania podľa týchto TP nie je geodetické sledovanie mostov, ktoré majú osadené pozorované body na základe kritérií uvedených v STN 73 6201.

TP neupravuje geodetické merania, ktoré vykonáva zhotoviteľ za účelom preukazovania dosiahnutia geometrických parametrov konštrukcie určené PD, ktoré slúžia na preberanie prác vlastníkom alebo správcom.

Monitorovanie mostov sa navrhuje v PD. Prvé údaje sa zhromažďujú priebežne počas výstavby mosta tak, aby boli ich výsledky vyhodnocované priebežne podľa časového plánu a aby boli použité pre vyhodnocovanie aj počas prevádzky.

### 3 Kritériá pre monitorovanie cestných mostov

Monitorovanie počas výstavby a prevádzky sa navrhuje predovšetkým pre mosty výnimočných parametrov, akými sú rozpätia mostných polí, výšky pilierov, prípadne pri použití zriedkavého konštrukčného systému.

Monitorovanie cestných mostov sa navrhuje:

- a) pre mosty s rozpätím aspoň jedného poľa min. 75 m;
- b) pre mosty s výškou aspoň jedného piliera min. 25 m;
- c) pre mosty neobvyklých konštrukčných systémov, ktorými sú mosty oblúkové, zavesené a visuté;
- d) pre mosty s voľnou predpínacou výstužou.

Monitorovanie sa môže navrhnúť aj pre mosty založené v nepriaznivých geologických podmienkach, akými sú napr. poddolované územia, zosuvné územia, prípadne geologické podmienky vyžadujúce špeciálne zakladanie.

Monitorovanie mostov navrhujú investori, budúci vlastníci alebo správcovia počas projektovej prípravy stavby, najneskôr v štádiu zhotovovania DSP.

Monitorovanie môže navrhnúť aj spracovateľ PD, ak to považuje za nevyhnutné z hľadiska navrhovaného konštrukčného systému alebo posúdenia geologických podmienok.

V prípade výskytu nepredvídaných udalostí počas výstavby alebo počas prevádzky (napr. pri spozorovaní vzniku nepredvídaných trhlin) sa navrhuje mimoriadne monitorovanie.

## 4 Predmet monitorovania

### 4.1 Ciele monitorovania

Pri monitorovaní rozlišujeme:

- a) monitorovanie veličín mostov;
- b) monitorovanie veličín okolitého prostredia.

#### 4.1.1 Monitorovanie veličín mostov

Medzi monitorovanie veličín mostov patrí:

- c) statické správanie jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie;
- d) dynamické správanie jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie;
- e) priestorová poloha jednotlivých prvkov spodnej stavby a nosnej konštrukcie;
- f) meranie teploty jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie;
- g) mimoriadne monitorovanie.



#### 4.1.2 Monitorovanie veličín okolitého prostredia

Medzi monitorovanie veličín okolitého prostredia patrí:

- h) meranie vonkajšej teploty;
- i) meranie rýchlosti a smeru prúdenia vetra.

#### 4.2 Statické správanie sa jednotlivých prvkov spodnej stavby a nosnej konštrukcie

Medzi predmet monitorovania statického správania sa jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie patrí:

- a) napätosť betónových prvkov;
- b) napätosť v oceľových prvkoch;
- c) napätosť súdržnej predpínacej výstuže;
- d) napätosť voľnej predpínacej výstuže.

Napätosť betónových prvkov sa monitoruje spravidla vo vybraných priečnych rezoch. Rozmiestnenie pozorovaných bodov v priečnych rezoch sa navrhuje tak, aby zozbierané a následne vyhodnotené údaje preukazovali požadované parametre, ktoré sú cieľom monitorovania.

Rovnaký princíp sa použije aj pre monitorovanie napätosti v oceľových prvkoch.

Napätosť súdržnej predpínacej výstuže sa monitoruje na vybraných predpínacích kábloch vo vybraných miestach jednotlivých predpínacích káblov (miesta bezprostredne za kotevným systémom, miesta v strede dĺžky káblov a pod.).

Napätosť voľnej predpínacej výstuže sa monitoruje podľa rovnakých princípov, ako pre súdržnú predpínacu výstuž.

Sledovanie napätosti v oceľových prvkoch mosta a predpínacej výstuži patrí medzi náročnejšie merania. Na tento účel sa používajú najmä mechanické a elektronické silomery, odporové tenzometre a elastomagnetické snímače. Výber vhodného zariadenia na monitorovanie napätosti podlieha viacerým faktorom. Patrí tu najmä možnosť prístupu k monitorovanému prvku, jeho veľkosť, druh a tvar.

Na vybrané prvky, ktoré je záujem monitorovať, sa umiestňujú meracie zariadenia ešte pred vnesením samotnej napätosti, počas výstavby. To umožňuje sledovať priebeh napätosti počas životnosti konštrukcie, vrátane doby počas prvotného zaťažovania. V prípade osadenia meracieho prvku dodatočne na už zaťaženú konštrukciu je možné sledovať iba zmeny napätia od momentu osadenia meracieho zariadenia.

#### 4.3 Dynamické správanie sa jednotlivých prvkov spodnej stavby a nosnej konštrukcie

Medzi predmet monitorovania dynamického správania sa jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie patrí:

- a) kmitanie mosta;
- b) vibrácie mosta.

Kmitanie a vibrácie sa obyčajne monitorujú snímačmi na meranie kmitov a vibrácií. Tieto snímače najčastejšie využívajú princípy založené na elektrických metódach merania (odporové, indukčné, kapacitné meranie), na magnetických metódach merania, optických metódach merania, prípadne iných špeciálnych princípoch. Najčastejšie sa merajú zabudovanými prístrojmi, napr. tenzometrami (elektrické metódy merania), pričom sa sleduje zmena napätia v konštrukcii, z ktorej sa prepočtom vypočíta vyvodená deformácia. Tieto merania sa môžu realizovať aj geodetickými metódami alebo kombináciou geodetických a iných metód (napr. metódou využívajúcou radarovú interferometriu). Výsledkom meraní býva výchylka konštrukcie dosiahnutá pri kmitaní a frekvencia kmitania konštrukcie.

Samostatne je možné merať zrýchlenie kmitavého pohybu. Na toto meranie sa využívajú akcelerometre založené na rôznych princípoch (indukčné, optické, tepelné, a pod.).

#### 4.4 Overovanie priestorovej polohy jednotlivých prvkov spodnej stavby a nosnej konštrukcie

Medzi overovanie priestorovej polohy jednotlivých prvkov spodnej stavby a nosnej konštrukcie, ktoré sa vykonáva meraním, patrí:

- a) sledovanie sadania podpier a krídiel;
- b) sledovanie nakláňania podpier a krídiel;
- c) sledovanie priehybu nosnej konštrukcie a jej častí;
- d) sledovanie posunov ložísk;
- e) sledovanie dilatačných pohybov.

Na overovanie priestorovej polohy sa využívajú geodetické metódy, ktorými sa určuje veľkosť posunov a pretvorení jednotlivých častí mosta. Pri geodetických metódach majú byť k dispozícii dva druhy bodov, pomocou ktorých sa pozorovanie vykonáva. Prvou skupinou sú vzťažné body. Tieto bývajú spravidla min. dva (ich počet sa navrhne v PD). Vzťažné body sa osadzujú tak, aby počas pozorovania pozorovateľ nepôsobil ako prekážka dopravy a mal dostatočný výhľad na všetky sledované body. Miesta osadenia vzťažných bodov musia byť navrhnuté tak, aby bola zabezpečená bezpečnosť dopravy počas prevádzky na moste. Vzťažné body musia byť zhotovené v súlade s STN 73 0415. Musia byť osadené pevne v nemennej polohe mimo dosahu deformácií objektu. Druhou skupinou sú body pozorované. Tieto body sa osadzujú priamo na sledovaný objekt, pričom na každý z týchto bodov musí byť výhľad aspoň z dvoch vzťažných bodov (ak sú osadené aspoň dva body). Dôvodom je možnosť kontroly takto osadených bodov z viacerých pozorovacích stanovísk. Je vhodné aby aj vzťažné body boli osadené tak, aby bola možná ich vzájomná kontrola. Toto kontrolné meranie polohy vzťažných bodov predchádza každému meraniu sledovanej konštrukcie.

Osadenie vzťažných, pozorovacích a pozorovaných bodov, ako aj frekvencia merania sú definované v projekte monitorovania mostného objektu.

#### 4.5 Meranie teploty jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie

Meranie teploty jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie patrí medzi merania, ktoré súvisia s monitorovaním iných veličín mostov. Patrí medzi ne napr. meranie posunov ložísk, dilatačných pohybov, prípadne iné merania, ak to vyžaduje projekt monitorovania (napr. pri požiadavke na meranie vplyvov hydratačného tepla na správanie sa niektorých konštrukčných prvkov).

Meranie teploty patrí medzi náročné činnosti. Realizuje sa spravidla pomocou snímačov osadených do konštrukcie (snímače na meranie teplôt s koncovou odporovou vrstvou z platiny alebo niklu). Snímače, ktoré používajú káblové vedenia pre snímanie údajov, je vhodnejšie nahradiť integrovanými snímačmi, ktoré komunikujú na digitálnej úrovni. Odstráni sa tým vplyv dlhej kabeláže a tým potreba zložitej kalibrácie systému.

#### 4.6 Mimoriadne monitorovanie

Medzi ciele mimoriadneho monitorovania patrí:

- a) sledovanie rozvoja trhlín betónových prvkov;
- b) sledovanie rozvoja trhlín oceľových prvkov;
- c) iné.

Uvedené ciele monitorovania sú zadefinované ako mimoriadne, pretože ich potreba sa nedá predpokladať v čase projektovej prípravy. Potreba mimoriadneho monitorovania môže vyplynúť z mimoriadnych situácií, kedy napr. vzniknú nepredvídané poruchy počas výstavby alebo prevádzky mosta.

V prípade, ak takéto situácie nastanú, vypracuje sa projekt mimoriadneho monitorovania podľa konkrétne vzniknutej situácie. V prípade, ak vzniknú takéto situácie počas výstavby, náklady na monitorovanie v plnej miere znáša zhotoviteľ. Zhotoviteľ je v takom prípade povinný vypracovať projekt mimoriadneho monitorovania a odsúhlasiť ho s investorom.

## 5 Monitorovanie mostov, ktoré nespĺňajú kritériá monitorovania

V praxi sa stretávame s mostami, ktoré nespĺňajú kritériá monitorovania podľa kapitoly 3 týchto TP a majú osadené vzťažné a pozorované body navrhnuté podľa požiadaviek STN 73 6201. Sú to mosty s rozpätím polí menším, ako je uvedené v kapitole 3 týchto TP.

Vzťažné a pozorované body sa pre tieto mosty osadili na kontrolu priestorovej polohy mosta.

Na kontrolu priestorovej polohy sa využívajú geodetické metódy, ktorými sa určí veľkosť posunov a pretvorení jednotlivých častí mostnej konštrukcie. Meranie posunov a pretvorení mostných objektov sa realizuje na základe projektu na meranie posunov vyhotoveného podľa STN 73 0405, ktorý obsahuje najmä metodiku a presnosť meraní, rozmiestnenie a stabilizáciu vzťažných a pozorovaných bodov, spôsob spracovania a interpretácie výsledkov. Projekt na meranie posunov a pretvorení vyhotovuje a overenie výsledkov týchto meraní vykoná oprávnená osoba s osobitnou odbornou spôsobilosťou podľa [Z19], [Z20] a [Z21].

Projekt na meranie posunov a pretvorení musí obsahovať aj:

- limitné požadované hodnoty posunov a pretvorení;
- periodicitu meraní počas prevádzky;
- požadovaná presnosť odčítania sledovaných veličín;
- spôsob interpretácie výsledkov monitorovania;
- požiadavky na prijatie opatrení pre prípad dosiahnutia limitných požadovaných hodnôt monitorovaných veličín, prípadne pre priblíženie sa k nim;
- potrebné technické opatrenia pre monitorovanie;

Na kontrolu priestorovej polohy mosta sa vykoná prvé, tzv. nulté meranie v štádiu ukončenia výstavby mosta. Ďalšie merania sa navrhujú spravidla v periodicite výkonu každej hlavnej prehliadky mosta, ak sa so správcom mosta nedohodne iná periodičita.

## 6 Požiadavka na monitorovanie mosta

V prípade, ak sa investor, vlastník alebo správca rozhodne požadovať monitorovanie mosta a neurobili tak počas projektovej prípravy, musí tak urobiť najneskôr počas výberového konania na zhotoviteľa. Požiadavky na monitorovanie sa v takom prípade môžu uviesť v súťažných podmienkach (napr. v časti "Technické špecifikácie"). Požiadavky na monitorovanie musia byť uvedené v takom rozsahu, v akom by boli v DMM.

## 7 Dokumentácia monitorovania mosta

### 7.1 Všeobecne

DMM patrí medzi VTD, ktorú zabezpečuje zhotoviteľ ako súčasť realizácie diela.

Požadovaný rozsah monitorovania konkrétneho mosta je uvedený v DSP a DRS (s výnimkou podľa podkapitoly 4.6 týchto TP). Tento rozsah je rozpracovaný do podrobností vykonávania monitorovania, merania a vyhodnotenia v DRS.

### 7.2 Požiadavky na monitorovanie v DSP a DRS

V DSP alebo DRS sa uvedú požiadavky na monitorovanie v tomto rozsahu:

- ciele monitorovania podľa podkapitoly 4.1 týchto TP v podrobnosti nasledujúcich odsekov kapitoly 4 týchto TP;
- limitné požadované hodnoty monitorovaných veličín;
- určenie rezov spodnej stavby a nosnej konštrukcie mosta pre monitorovanie (ich počet a poloha);
- počet meraní počas výstavby;
- periodičita meraní počas prevádzky;

- požadovaná presnosť odčítania sledovaných veličín;
- spôsob interpretácie výsledkov monitorovania;
- požiadavky na prijatie opatrení pre prípad dosiahnutia limitných požadovaných hodnôt monitorovaných veličín, prípadne pre priblíženie sa k nim;
- potrebné technické opatrenia pre monitorovanie;
- projekt na meranie posunov a pretvorení;
- iné zvláštne požiadavky.

Merania počas výstavby sa navrhujú tak, aby to bolo v súlade s postupom výstavby mosta. Odporúča sa počas výstavby navrhnúť najmenej dve merania ročne, pri stavbách s dobou výstavby menej ako 1 rok najmenej 2 merania.

Na kontrolu priestorovej polohy sa využívajú geodetické metódy, ktorými sa určí veľkosť posunov a pretvorení jednotlivých častí mostnej konštrukcie. Meranie posunov a pretvorení mostných objektov sa realizuje na základe projektu na meranie posunov vyhotoveného podľa STN 73 0405, ktorý obsahuje najmä metodiku a presnosť meraní, rozmiestnenie a stabilizáciu vzt'azných a pozorovaných bodov, spôsob spracovania a interpretácie výsledkov. Projekt na meranie posunov a pretvorení vyhotovuje a overenie výsledkov týchto meraní vykoná oprávnená osoba s osobitnou odbornou spôsobilosťou podľa [Z19], [Z20] a [Z21].

Ak monitorovanie mosta navrhuje spracovateľ PD je projekt na meranie posunov súčasťou PD, jeho zhotoviteľom je geodet projektanta.

Súčasťou definovania musí byť jasný cieľ, ktorý sa monitorovaním sleduje. Cieľom môže byť overenie priestorovej polohy alebo napätosť jednotlivých prvkov.

Pre každú sledovanú veličinu sa musia uviesť limitné požadované hodnoty sledovaných veličín. V prípade, ak nie je možné v štádiu vypracovania DSP tieto hodnoty stanoviť, uvedie sa spôsob, akým sa tieto hodnoty zadefinujú v nasledujúcom stupni PD.

Počet meraní počas výstavby sa navrhuje tak, aby to bolo v súlade s predpokladaným časom zhotovenia mosta. Odporúča sa navrhnúť min. dve merania počas výstavby.

Periodicita meraní počas prevádzky sa navrhuje s ohľadom na konkrétny cieľ monitorovania. Ak sa nepožadujú mimoriadne merania, odporúča sa navrhnúť periodicitu rovnakú, v akej sa vykonávajú hlavné prehliadky mostov. V prípade priaznivých výsledkov vyhodnotených meraní sa môže navrhovaná periodicita v správe z monitorovania mosta upraviť.

Meranie posunov a pretvorení mostných objektov sa realizuje na základe projektu na meranie posunov vyhotoveného podľa STN 73 0405, ktorý obsahuje najmä metodiku a presnosť meraní, rozmiestnenie a stabilizáciu vzt'azných a pozorovaných bodov, spôsob spracovania a interpretácie výsledkov. Projekt na meranie posunov a pretvorení vyhotovuje a overenie výsledkov týchto meraní vykoná oprávnená osoba s osobitnou odbornou spôsobilosťou podľa [Z19], [Z20] a [Z21].

### 7.3 Rozsah DMM

Predpokladaný rozsah DMM:

- 1 technická správa (stručný popis mosta, požiadavky na monitorovanie, požiadavky na periodicitu meraní, požiadavky na vyhodnotenie meraní, prípadne ďalšie požiadavky na monitorovanie v súlade s podkapitolou 7.2 týchto TP);
- 2 prehľadný výkres s vyznačením priečných rezov, v ktorých bude realizované monitorovanie;
- 3 výkresy tvaru (priečných rezov) s definovaním polohy zabudovaných snímačov pre monitorovanie napätosti a teploty;
- 4 výkresy tvaru (priečných rezov) s definovaním polohy pozorovaných bodov pre monitorovanie pohybov a deformácií;

- 5 výkresy polohy vzt'azných bodov (s definovaním ich priestorovej polohy);
- 6 výkresy detailov;
- 7 projekt na meranie posunov a pretvorení.

Uvedený predpokladaný rozsah DMM sa upraví v závislosti na špecifických požiadavkách konkrétneho mosta.

## 8 Technické opatrenia pre podporu monitorovania

V prípade, že si navrhované monitorovanie vyžaduje realizáciu technických opatrení, tieto musia byť súčasťou technického návrhu v DRS mosta. Navrhované technické opatrenia zároveň slúžia na výkon správy a údržby mosta.

Medzi takéto technické opatrenia patrí predovšetkým:

- napájanie senzorov elektrickým prúdom;
- osvetlenie komôrok nosnej konštrukcie;
- osvetlenie dutín dutých pilierov;
- uzatvorenie prístupných priestorov bezpečnostnými uzávermi s inštalovanými snímačmi;
- osadenie bezpečnostných uzáverov výstražnými signálnymi zariadeniami s prípadným napojením na pult centrálnej ochrany polície;
- osadenie lávkov na zabezpečenie prístupu k meracím miestam;
- osadenie rebríkov na zabezpečenie prístupu k meracím miestam.

Špeciálne požiadavky na monitorovanie si môžu vyžiadať aj návrh špeciálnych zariadení (napr. pojazdných alebo posuvných lávkov, lanových dráh a pod.). Aj takéto zariadenia musia byť súčasťou technického návrhu v rámci DRS mosta.

Technické opatrenia pre zabezpečenie monitorovania musia byť navrhnuté a zhotovené v súlade s požiadavkami na zabezpečenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Ak sa navrhnu technické opatrenia, ktoré majú charakter technologických zariadení (napr. pojazdné alebo posuvné lávky, lanové dráhy a pod.), návod na ich obsluhu musí byť súčasťou DRS mosta.

V prípade, ak si monitorovanie počas prevádzky vyžiada obmedzenie premávky po moste, pred monitorovaním sa musí vypracovať projekt organizácie dopravy. Pre takýto projekt je potrebné získať určenie použitia dopravných značiek v zmysle platných predpisov.

## 9 Výsledky monitorovania

Zo všetkých meraní, ktoré sa urobia ako súčasť monitorovania sa vypracuje "Správa z monitorovania mosta".

Okrem získaných hodnôt meraní sa v správe uvedú všetky súvisiace údaje, ktoré musia byť zadané v DMM.

Okrem iného sa uvedie:

- dátum a čas meraní;
- stručný popis poveternostných vplyvov (napr. teplota vzduchu, oblačnosť, dážď, sneženie a pod.);
- zoznam osôb zúčastnených na meraniach.

Správa musí obsahovať výsledky meraní (požadovaných veličín) a ich vyhodnotenie. Ak sa jedná o prvé meranie, uvedie sa to v správe. V prípade opakovaných meraní sa v správe uvedú prehľadným spôsobom výsledky predchádzajúcich meraní (napr. v tabuľke s uvedením dátumu merania a hodnoty nameraných veličín). V závere správy sa uvedie vyhodnotenie merania (konkrétne meranej veličiny)

a posúdenie, či výsledky potvrdzujú predpokladané správanie sa konštrukcie alebo konštrukčného prvku.

V prípade, ak to je potrebné, uvedú sa požiadavky na budúce merania alebo na prehodnotenie ďalšieho monitorovania.

Správa z monitorovania mosta je súčasťou DSRS, ktorú zhotoviteľ predkladá objednávateľovi spolu s ostatnými dokladmi k preberaciemu konaniu.

## **10 Mosty vo výstavbe**

Pre mosty, ktorých výstavba začala pred prijatím týchto TP je možné použiť ustanovenia týchto TP v primeranom rozsahu. Ak objednávateľ požaduje monitorovanie, ktorého pravidlá a podmienky neboli pred zahájením výstavby definované v súlade s týmito TP, má zhotoviteľ právo požadovať uhradenie nákladov vyplývajúcich z monitorovania od objednávateľa.

Monitorovanie mostov vo výstavbe sa môže realizovať iba na základe vypracovanej a schválenej DMM. DMM musí zohľadňovať štádium rozpracovanosti mosta a nemal by mať vplyv na priebeh stavebných prác v súlade so ZoD.

## **11 Mosty v prevádzke**

Pre mosty, ktoré boli dané do prevádzky pred prijatím týchto TP je možné použiť ustanovenia týchto TP v primeranom rozsahu.

Špecifickým prípadom monitorovania mostov v prevádzke je monitorovanie podľa podkapitoly 4.6 týchto TP. Takéto mimoriadne monitorovanie sa navrhne v prípade, ak sa počas prevádzky mosta vyskytnú nepredvídateľné problémy, ktorými môže byť vznik trhlin na niektorých konštrukčných častiach. Špeciálne monitorovanie sa navrhne aj v prípade vzniku mimoriadnych porúch (napr. nadmerné sadanie alebo iné pozorované deformácie) vplyvom nepriaznivých poveternostných vplyvov, povodní a pod.

Monitorovanie mostov v prevádzke sa môže realizovať iba na základe vypracovaného a schváleného DMM. DMM musí zohľadňovať špecifiká prevádzky mosta a príčiny vzniku dôvodu na monitorovanie.