Ministerstvo dopravy SR
Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií

TP 059

TECHNICKÉ PODMIENKY

ZADÁVANIE A VÝKON DIAGNOSTIKY MOSTOV A LÁVOK

účinnosť od: 01.01.2024

OBSAH

1 Úvodná kapitola ... 4
1.1 Vzájomné uznávanie ... 4
1.2 Predmet Technických podmienok (TP) ... 4
1.3 Účel TP ... 4
1.4 Použitie TP ... 4
1.5 Vypracovanie TP ... 4
1.6 Distribúcia TP ... 4
1.7 Účinnosť TP ... 5
1.8 Nahradenie predchádzajúcich predpisov ... 5
1.9 Súvisiace a citované právne predpisy ... 5
1.10 Súvisiace a citované normy ... 5
1.11 Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu ... 7
1.12 Použité skratky ... 7
1.13 Názvy a definície ... 8
2 Všeobecne ... 8
2.1 Hodnotenie stavu mostov ... 8
2.2 Úloha diagnostiky v systéme hospodárenia s mostami ... 9
2.3 Odborná spôsobilosť osôb vykonávajúcich diagnostiku mostov ... 9
2.4 Prístroje a zariadenia ... 9
3 Základné stupne zisťovania stavu mostov ... 9
3.1 Dokumentačný prieskum ... 9
3.2 Diagnostika ... 10
4 Podmienky pre zadávanie diagnostiky ... 10
4.1 Všeobecné ... 10
4.2 Úloha objednávateľa pri zadávaní diagnostiky ... 10
4.3 Úloha uchádzača a zhotoviteľa diagnostiky ... 11
5 Zadávací list diagnostiky ... 11
5.1 Všeobecne ... 11
5.2 Rozsah a obsah zadávacieho listu diagnostiky ... 12
6 Plán diagnostiky ... 12
7 Obsah a rozsah jednotlivých častí diagnostických výkonov ... 12
7.1 Všeobecne ... 12
7.2 Diagnostika celkového pôsobenia objektu ... 13
7.3 Diagnostika prvkov nosnej konštrukcie z betónu, železobetónu a predpätého betónu ... 13
7.4 Diagnostika oceľových prvkov nosných a nenosných častí konštrukcie mosta ... 17
7.5 Diagnostika murovanej nosnej konštrukcie ... 18
7.6 Diagnostika spodnej stavby všeobecne ... 18
7.7 Diagnostika prvkov spodnej stavby z betónu a železobetónu ... 19
7.8 Diagnostika prvkov spodnej stavby z muriva ... 20
7.9 Mostný zvršok ... 20
7.10 Ložiska, kĺby a iné uloženia ... 21
7.11 Mostné závery (MZ) ... 21
7.12 Odvodnenie mosta ... 22
7.13 Ostatné vybavenie mosta ... 22
7.14 Cudzie zariadenia na moste ... 22
7.15 Okolie mosta ... 22
7.16 Prieskum pre zisťovanie zdrojov bludných prúdov a iné meranie ... 23
8 Normové charakteristiky historicky zabudovávaných materiálov ... 23
9 Úprava mostného objektu po výkone diagnostiky ... 23
10 Dokumentácia diagnostiky mostného objektu ... 23
10.1 Všeobecne ... 23
10.2 Záverečná správa (A) ... 23
10.3 Príloha záverečnej správa (B) ... 26
10.4 Výkresy (C) ... 27
11 Diagnostické metódy na zisťovanie vlastností mostov ... 27
11.1 Zisťovanie konštrukčno-geometrických parametrov ... 27
11.2 Zisťovanie mechanicko-fyzikálnych vlastností konštrukčných materiálov ... 28
11.3 Premiestnenia bodov konštrukcií ... 33
11.4 Stav napätostí v konštrukcií a jej prvkoch ... 35

11.5 Zaťažovacie skúšky mostov ... 39
11.6 Výber diagnostických metód ... 39
11.7 Protokoly laboratórnych skúšok ... 39
12 Diagnostické metódy na zisťovanie porúch mostov ... 40
12.1 Všeobecne ... 40
12.2 Meranie trvalých deformácií nosnej konštrukcie a spodnej stavby ... 40
12.3 Zisťovanie zmien statickej schémy ... 41
12.4 Zisťovanie veľkosti stáleho zaťaženia ... 41
12.5 Zisťovanie vplyvu zaťaženia dopravou na objekt ... 41
12.6 Poruchy betónu a muriva spôsobené zatekaním ... 41
12.7 Narušenie vonkajšej vrstvy betónu ... 41
12.8 Trhliny betónu a muriva ... 41
12.9 Strata pasivačných schopností krycej betónovej vrstvy ... 42
12.10 Karbonizácia betónu ... 42
12.11 Zvýšený obsah chloridov – chloridová korózia betónu ... 43
12.12 Nedostatočná hrúbka krycej betónovej vrstvy betonárskej a predpínacej výstuže ... 43
12.13 Korózia betonárskej a predpínacej výstuže ... 43
12.14 Nedostatočná injektáž káblových kanálikov ... 43
12.15 Poruchy oceľových konštrukcií ... 44
12.16 Poruchy drevených konštrukcií ... 44
12.17 Poruchy mostného zvršku ... 44
12.18 Poruchy príslušenstva mostov ... 44

Príloha č. 1: Zadávací list diagnostiky ... 45

1 Úvodná kapitola

1.1 Vzájomné uznávanie

V prípadoch, kedy táto špecifikácia stanovuje požiadavku na zhodu s ktoroukoľvek časťou slovenskej normy (“Slovenská technická norma”) alebo inej technickej špecifikácie, možno túto požiadavku splniť zaistením súladu s:

(a) normou alebo kódexom osvedčených postupov vydaných vnútroštátnym normalizačným orgánom alebo rovnocenným orgánom niektorého zo štátov EHP a Turecka;
(b) ktoroukoľvek medzinárodnou normou, ktorú niektorý zo štátov EHP a Turecka uznáva ako normu alebo kódex osvedčených postupov;
(c) technickou špecifikáciou, ktorú verejný orgán niektorého zo štátov EHP a Turecka uznáva ako normu; alebo
(d) európskym technickým posúdením vydaným v súlade s postupom stanoveným v nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS v platnom znení.

Vyššie uvedené podkapitoly sa nebudú uplatňovať, ak sa preukáže, že dotknutá norma nezaručuje náležitú úroveň funkčnosti a bezpečnosti.

„Štát EHP“ znamená štát, ktorý je zmluvnou stranou dohody o Európskom hospodárskom priestore podpísanej v meste Porto dňa 2. mája 1992, v aktuálne platnom znení.

“Slovenská norma” (“Slovenská technická norma”) predstavuje akúkoľvek normu vydanú Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky vrátane prevzatých európskych, medzinárodných alebo zahraničných noriem.

1.2 Predmet Technických podmienok (TP)

Predmetom týchto technických podmienok (TP) je postup pri zadávaní výkonu a pri samotnom výkone diagnostiky mostov, vrátane kontroly, spôsobu spracovania výsledkov a preberania jej dokumentácie. Tieto TP uvádzajú tiež prehľad využiteľných diagnostických metód.

1.3 Účel TP

Účelom týchto TP je stanoviť podrobný postup a rozsah diagnostických prác pri zadávaní a spracovaní diagnostiky mostov.

Tieto TP platia pre diagnostický prieskum mostov a lávok na pozemných komunikáciách. TP platia pre prípadný diagnostický prieskum priepustov, prípadne iných objektov na pozemných komunikáciách.

Výsledky diagnostiky sú jedným z množstva informácií, ktoré majú bezprostredný vplyv na hodnotenie stavu mostov.

1.4 Použitie TP

Tieto TP slúžia pre zadávateľov diagnostických prác, ktorými sú vlastníci, alebo správcovia mostov, projektantov opráv a rekonštrukcií mostov, ako aj pre spracovateľov diagnostických prieskumov konštrukcií mostov.

1.5 Vypracovanie TP

Tieto TP na základe objednávky Slovenskej správy ciest (SSC) vypracovala spoločnosť CEMOS, s. r. o. Mlynské nivy 70, 821 05 Bratislava.

Spracovateľ: Ing. František Brliť, tel. č.: +421 905 690 993, e-mail: brlit@cemos.sk.

1.6 Distribúcia TP

Elektronická verzia TP sa po schválení zverejní na webovom sídle SSC: www.ssc.sk (Technické predpisy rezortu).

1.7 Účinnosť TP

Tieto TP nadobúdajú účinnosť dňom uvedeným na titulnej strane.

1.8 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tieto TP nahrádzajú TP 059 Zadávanie a výkon diagnostiky mostov, MDVRR SR: 2012 v celom rozsahu.

1.9 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 o stavebnom poriadku (stavebný zákon), v znení neskorších predpisov;

[Z3] zákon č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov;

[Z4] zákon NRSR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii;

[Z5] zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[Z6] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[Z7] 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;

[Z8] Vyhláška č. 300/2009 Z. z. Vyhláška Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov

[Z9] zákon č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov;

[Z10] zákon č. 343/2015 Z. z. o verejnom obstarávaní, v znení neskorších predpisov;

[Z11] zákon č. 487/2021 Z. z. o Komore geodetov a kartografov;

[Z12] nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS v platnom znení;

[Z13] zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[Z14] vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov v znení neskorších predpisov;

1.10 Súvisiace a citované normy

STN 49 0111	Skúšky vlastnosti rastlého dreva. Metóda zisťovania modulu pružnosti v tlaku pozdĺž vlákien
STN 49 0113	Skúšky vlastnosti rastlého dreva. Metóda zisťovania pevnosti v ťahu pozdĺž vlákien
STN 49 0114	Skúšky vlastnosti rastlého dreva. Metóda zisťovania pevnosti v ťahu naprieč vlákien
STN 73 0405	Meranie posunov a pretvorení stavebných objektov
STN 73 0415	Geodetické body
STN 73 0422	Presnosť vytyčovania líniových a plošných stavebných objektov
STN 73 1311	Skúšanie betónovej zmesi a betónu. Spoločné ustanovenia
STN 73 1317	Stanovenie pevnosti betónu v tlaku
STN 73 1333	Skúšanie súdržnosti predpínacej výstuže s betónom
STN 73 1341	Metódy skúšania ochranných vlastností betónu proti korózii betonárskej výstuže
STN 73 1370	Nedeštruktívne skúšanie betónu. Spoločné ustanovenia

STN 73 1371	Ultrazvuková impulzová metóda skúšania betónu
STN 73 1372	Rezonančná metóda skúšania betónu
STN 73 1373	Tvrdomerné metódy skúšania betónu
STN 73 1374	Kombinovaná nedeštruktívna metóda skúšania betónu
STN 73 1375	Rádiometrické skúšanie objemovej hmotnosti a vlhkosti
STN 73 2011	Nedeštruktívne skúšanie betónových konštrukcií
STN 73 2030	Zaťažovacie skúšky stavebných konštrukcií. Spoločné ustanovenia
STN 73 2044	Dynamické skúšky stavebných konštrukcií
STN 73 2577	Skúška prídržnosti povrchovej úpravy stavebných konštrukcií k podkladu
STN 73 2578	Skúška vodotesnosti povrchovej úpravy stavebných konštrukcií
STN 73 2579	Skúška mrazuvzdornosti povrchovej úpravy stavebných konštrukcií
STN 73 2580	Skúška prestupu vodných pár povrchovou úpravou stavebných konštrukcií
STN 73 2581	Skúška odolnosti povrchovej úpravy stavebných konštrukcií proti náhlym teplotným zmenám
STN 73 2582	Skúška oderuvzdornosti povrchovej úpravy stavebných konštrukcií
STN 73 6174	Stanovenie modulu pružnosti a pretvárnosti betónu zo skúšky v ťahu za ohybu
STN 73 6100	Terminológia pozemných komunikácií
STN 73 6200	Mostné názvoslovie
STN 73 6209	Zaťažovacie skúšky mostov
STN 73 6242	Vozovky na mostoch pozemných komunikácií. Navrhovanie a požiadavky na materiály
STN EN 206+A2 (73 2403)	Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
STN EN 1330-1 (01 5052)	Nedeštruktívne skúšanie. Terminológia. časť 1: Všeobecné termíny
STN EN 1330-2 (01 5052)	Nedeštruktívne skúšanie. Terminológia. časť 2: Spoločné termíny pre metódy nedeštruktívneho skúšania
STN EN 1330-3 (01 5052)	Nedeštruktívne skúšanie. Terminológia. časť 3: Termíny používané v priemyselnej rádiografii
STN EN 1330-9 (01 5052)	Nedeštruktívne skúšanie. Terminológia. Časť 9: Termíny používané pri skúšaní akustickou emisiou
STN EN 1330-10 (01 5052)	Nedeštruktívne skúšanie. Terminológia. Časť 10: Termíny používané pri vizuálnej kontrole
STN EN 1990 (73 0031)	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1992-1-1+A1 (73 1201)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1993-1-1 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1994-1-1 (73 2089)	Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1995-1-1+A1 (73 1701)	Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne - Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy (obsahuje Zmenu A1: 2008)
STN EN 13670 (73 2400)	Zhotovovanie betónových konštrukcií
STN EN ISO 5577	Nedeštruktívne skúšanie. Skúšanie ultrazvukom. Slovník
STN EN ISO 9712 (01 5000)	Nedeštruktívne skúšanie. Kvalifikácia a certifikácia pracovníkov nedeštruktívneho skúšania.

STN ISO 13822 (73 0038)	Zásady navrhovania konštrukcií. Hodnotenie existujúcich konštrukcií

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

1.11 Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu

[T1]	TP 001	Asfaltové mostné závery
[T2]	TP 003	Prognózovanie vplyvu porúch na zaťažiteľnosť mostov a stanovenie zostatkovej životnosti mostov
[T3]	TP 019	Dokumentácia stavieb ciest
[T4]	TP 026	Sekundárna ochrana betónových konštrukcií
[T5]	TP 055	Využitie Georadaru (GPR) pri návrhu rehabilitácie/rekonštrukcie vozoviek
[T6]	TP 060	Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty
[T7]	TP 061	Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II., a III. triedy
[T8]	TP 063	Odvodnenie mostov na pozemných komunikáciách
[T9]	TP 068	Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií mostov
[T10]	TP 077	Systém hospodárenia s mostami
[T11]	TP 081	Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií
[T12]	TP 104	Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok
[T13]	TKP 0	Všeobecne
[T14]	TKP 15	Betónové konštrukcie všeobecne
[T15]	TKP 17	Výstuž do betónu
[T16]	TKP 18	Betón na konštrukcie
[T17]	TKP 19	Predpäté betónové konštrukcie
[T18]	TKP 20	Oceľové konštrukcie mostov
[T19]	TKP 21	Ochrana oceľových konštrukcií proti korózii
[T20]	TKP 22	Izolačný systém vozovky na moste
[T21]	TKP 23	Mostné ložiská
[T22]	TKP 24	Mostné závery
[T23]	VL 4	Mosty
[T24]	KLVM 1/2010	Katalógové listy vozoviek na mostoch
[T25]	KLML 1/2011	Katalógové listy mostných ložísk
[T26]	KLMZ 1/2011	Katalógové listy mostných záverov
[T27]	KLMP 1/2019	Katalógové listy mostných prefabrikátov

Poznámka: Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu v platnom znení vrátane dodatkov.

1.12 Použité skratky

DDMO	Dokumentácia diagnostiky mostného objektu
MZ	Mostný záver
TchP	Technologický postup
TP	Technické podmienky
TPR	Technické predpisy rezortu
ZoD	Zmluva o dielo

1.13 Názvy a definície

Na účely týchto TP platia názvy a definície uvedené v STN 73 6100, STN 73 6200 a v ďalších citovaných a súvisiacich normách a technických podmienkach.

diagnostika mosta	je činnosť zameraná na identifikovanie, klasifikovanie a kvantifikovanie chýb a porúch mostov, jej úlohou je zistiť skutočný stav mosta, príčiny vzniku porúch alebo degradácie konštrukcie, zistiť ich vplyv na bezpečnosť prevádzky, zvyškovú životnosť konštrukcie, vrátane návrhu opatrení na ich odstránenie;
dokumentačný prieskum	prieskum zameraný na získanie informácií o moste, ktoré sú potrebné na vyhotovenie alebo doplnenie projektovej dokumentácie mosta v prípade, ak sa takáto dokumentácia nezachovala alebo nie je kompletná;
zadávací list diagnostiky	dokument vyplnený objednávateľom, ktorý slúži na špecifikáciu jednotlivých diagnostických činností.

2 Všeobecne

2.1 Hodnotenie stavu mostov

Zabezpečenie požadovanej prevádzkyschopnosti a životnosti mostov je súčasťou systému hospodárenia s mostami. Tento systém predstavuje súbor vzájomne súvisiacich činností. Úlohou systému je nájsť optimálne spôsoby jednotlivých súvisiacich činností s dôrazom na optimálnu dobu trvania ich vykonávania, ich efektívnosť a hospodárnosť.

Jednou z dôležitých činností v rámci hospodárenia s mostami je monitorovacia (dohliadacia) činnosť. Jej výsledkom je hodnotenie stavu mostov.

2.1.1 Zhromažďovanie údajov o technickom stave mostov

Pre hodnotenie stavu mostov sa správcami mostov zhromažďujú údaje o ich technickom stave. Znamená to, že je to komplexná činnosť, ktorá zahŕňa vyhodnotenie týchto údajov:

a) údaje o type, prostredí a prevádzke mosta;
b) údaje z dokumentácie o moste;
c) údaje z mostných prehliadok;
d) údaje z vykonávaných meraní a skúšok;
e) údaje o možných následných činnostiach (prepočet zaťažiteľnosti, monitorovanie, geodetické meranie, oprava, rekonštrukcia, zosilnenie, a pod.).

2.1.2 Hodnotenie stavu mosta

Hodnotenie stavu mosta zahrňuje tieto činnosti:

a) stanovenie postupu hodnotenia stavu mostov
   - zber podkladov a dostupných informácií o moste od uvedenia do prevádzky;
   - bežná prehliadka mosta;
b) vyhodnotenie vykonaných prehliadok mosta, bežných, hlavných a mimoriadnych;
c) vyplnenie zadávacieho listu diagnostiky, ktorý slúži na špecifikáciu jednotlivých diagnostických činností pre obstaranie výkonu diagnostiky, pre potreby ZoD na výkon diagnostiky a pre samotný výkon diagnostiky;
d) diagnostický prieskum mosta;
e) špeciálne skúšky a merania (zaťažovacie skúšky, dlhodobé a krátkodobé monitorovanie mosta, geodetické merania);
f) vyhotovenie statického posúdenia mosta a stanovenie zaťažiteľnosti mosta;
g) vyhodnotenie meraní a skúšok, zistenie príčin poškodení mosta, stanovenie zvyškovej životnosti mosta;
h) návrh opatrení na odstránenie porúch mosta vrátane predpokladaných nákladov.

2.2 Úloha diagnostiky v systéme hospodárenia s mostami

Diagnostika mostov v našich podmienkach predstavuje súbor spravidla krátkodobých činností, vykonávaných za účelom spresnenia a rozšírenia informácií, získaných z dokumentácie a prehliadok objektu. Tieto informácie vyžadujú špeciálne odborné znalosti a prístrojové vybavenie umožňujúce zásah do konštrukcie mostu (sondy, odber vzoriek a pod.).

S/časťou výkonu diagnostiky je aj výkon hlavnej prehliadky mosta v rozsahu a obsahu podľa [T6]. Z hlavnej prehliadky sa vypracuje záznam, ktorý sa uvedie v časti Prílohy záverečnej správa (B) DDMO podľa kap. 10.3.

Výsledky diagnostiky sú spracované vo forme dokumentácie diagnostiky mostného objektu (pozri kapitolu 9 týchto TP), ktorá pozostáva zo:

a) záverečnej správy z diagnostiky;
b) výkresovej časti.

2.3 Odborná spôsobilosť osôb vykonávajúcich diagnostiku mostov

Diagnostickú činnosť môžu vykonávať iba odborne vzdelané osoby s príslušnými oprávneniami pre jednotlivé druhy diagnostických činností.

Pre výkon diagnostiky mostov sa vyžaduje, aby v štruktúre subjektu, ktorý je zmluvným partnerom objednávateľa pre výkon diagnostiky bola osoba s oprávnením podľa [Z3]:

a) Autorizovaný stavený inžinier s rozsahom oprávnenia:
   kategória: I2 Inžinier pre konštrukcie inžinierskych stavieb
   podkategória: 423 mosty a tunely
b) Autorizovaný stavený inžinier s rozsahom oprávnenia:
   kategória: I3 Inžinier pre statiku stavieb
   podkategória: 310 statika a dynamika stavieb

V prípade, ak majú byť súčasťou výkonu diagnostiky aj geodetické práce, napr. vyhotovenie polohopisu a výškopisu mosta, geodetické zameranie tvaru jednotlivých prvkov mostného objektu alebo kontrola stavu siete vzťažných a pozorovaných bodov na meranie posunov a pretvorení, musí byť v štruktúre subjektu, ktorý je zmluvným partnerom objednávateľa pre výkon diagnostiky bola osoba s oprávnením podľa [Z4] a [Z11].

V prípade, ak sa pre dielčie práce súvisiace s diagnostikouvyžaduje činnosť iného odborníka, ako je uvedené vyššie, spracovateľ diagnostiky je povinný si na takéto práce prizvať odborníka v príslušnej oblasti.

2.4 Prístroje a zariadenia

Na výkon diagnostiky sa môžu používať iba bezchybné a udržiavané prístroje a zariadenia. Prístroje a zariadenia, pri ktorých to vyžaduje príslušná norma alebo predpis výrobcu, sa kalibrujú (periodicky alebo operatívne). Kalibračný protokol takýchto prístrojov a zariadení sa prikladá k dokumentácii z diagnostiky.

Zhotoviteľ je povinný používať prístroje a zariadenia v súlade s pokynmi výrobcu a príslušnými normami a predpismi.

3 Základné stupne zisťovania stavu mostov

3.1 Dokumentačný prieskum

Dokumentačný prieskum predstavuje získavanie informácií o konštrukcii, jej statickom systéme, tvare, použitých materiáloch, spôsobe vystuženia a pod. Jeho úlohou je získať podklady pre zhotovenie chýbajúcej alebo doplnenie nekompletnej dokumentácie objektu, aby sa objektívne dala určiť únosnosť objektu a následne navrhovať konštrukčné alebo technologické zásahy do objektu. Dôležitou súčasťou je identifikácia zmien, akými sú napr. vykonané stavebné úpravy. Výsledkom dokumentačného prieskumu sú schémy konštrukcie nahradzujúce výkresy tvaru, výstuže a konštrukčných detailov spolu s príslušným popisom a fotodokumentáciou.

3.2 Diagnostika

Diagnostika predstavuje identifikovanie, klasifikovanie a kvantifikovanie chýb a porúch mostov. Obsahom diagnostiky sú teda javy s negatívnym dopadom na stav mosta. Tieto javy môžu byť spôsobené chybami pri projektovaní a zhotovení objektu ako aj účinkami a vplyvmi, pôsobiacimi pri jeho prevádzke. Výsledky diagnostiky tvorí výkresová časť obsahujúca schémy s vyznačením polohy a rozsahu porúch, prieskumných sond, meraných miest, miest pre odber vzoriek a pod. V textovej časti sa ako ťažisková časť nachádza popis zistených porúch, ich zatriedenie podľa katalógu porúch, výsledky meraní rozsahu a intenzity porúch ako aj hodnotenie. Súčasťou je nevyhnutný podrobný popis objektu, použite diagnostické metódy a prílohy. Fotodokumentácia sa v digitálnom spracovaní a archivácii snímok stala nevyhnutnou súčasťou s vysokou informačnou hodnotou.

Základnou požiadavkou na výsledky diagnostiky je, aby sa na ich základe dal kvalitne posúdiť stav mosta, stupeň degradácie a navrhnúť vhodný spôsob opravy alebo rekonštrukcie, prípadne výmeny mosta. Dôležité je preto nielen výstižné a komplexné zmapovanie porúch, ale aj možnosť sledovať ich progresívny rozvoj pri porovnávaní viacerých výsledkov z časovo odlišných období. Z tohto pohľadu je nutné, aby malo vykonanie diagnostiky, jej vyhodnotenie a spracovanie informácií, adekvátnu a pritom rovnakú výpovednú schopnosť bez ohľadu na to, kedy a kým je diagnostika vykonávaná. Túto požiadavku majú zabezpečiť normy a predpisy, ktoré diagnostickú činnosť upravujú a metodicky usmerňujú.

4 Podmienky pre zadávanie diagnostiky

4.1 Všeobecné

Pri zadávaní výkonu diagnostiky je potrebné rešpektovať skutočnosť, že každý mostný objekt je originálne stavebné dielo, postavené a prevádzkované v špecifických podmienkach. Z tohto dôvodu i prístup k výkonu diagnostiky má pri každom moste svoje osobitosti dané vekom mosta, charakterom premosťovanej prekážky, konštrukciou spodnej stavby a nosnej konštrukcie, situáciou a vedením trasy, prostredím, účinkami dopravy, históriou a pod. V procese vystupuje objednávateľ a zhotoviteľ, pričom každý plní vo vzťahu k vlastníkovi objektu, svoju úlohu. Dôležitá je preto fáza prípravy, na ktorej sa podieľa objednávateľ i zhotoviteľ.

4.2 Úloha objednávateľa pri zadávaní diagnostiky

4.2.1 Základná úloha objednávateľa

Základnou úlohou objednávateľa diagnostiky mosta je vyplnenie zadávacieho listu diagnostiky, ktorý má slúžiť na špecifikáciu jednotlivých diagnostických činností pre obstaranie výkonu diagnostiky a následnú ZoD. Podkladom pre vyplnenie zadávacieho listu sú činnosti uvedené v kap. 2.1.2, písmeno a) a b) týchto TP.

Činnosť objednávateľa v štádiu zadávania diagnostiky predstavuje:

a) určuje ciele diagnostiky;
b) stanovuje obsah a rozsah diagnostiky formou vyplnenia zadávacieho listu diagnostiky;
c) stanovuje termín pre vykonanie diagnostiky;
d) obstaráva vykonanie diagnostiky;
e) uzatvára ZoD s víťazným subjektom z procesu obstarávania;
f) poskytuje dostupné podklady;
g) schvaľuje program diagnostiky zmluvného zhotoviteľa;
h) kontroluje výkon diagnostiky na priebežných rokovaniach počas samotného vykonávania diagnostiky zmluvným zhotoviteľom;
i) preberá, kontroluje a pripomienkuje predložené výsledky diagnostiky obsiahnuté v dokumentácii z diagnostiky
j) vyhodnocuje závery z diagnostiky.

Povinnosťou objednávateľa je poskytnúť všetky dostupné podklady získané počas spravovania konkrétneho mosta, pre ktorý zadáva diagnostiku. Pri zabezpečovaní podkladov sa má zato, že správca vynaložil všetko úsilie na to, aby súčasťou podkladov bola aj projektová dokumentácie mosta, pre ktorý zabezpečuje diagnostiku. Ak správcovi chýba projektová dokumentácia je jeho povinnosťou preveriť v archívoch, či nie je zachovaná (štátny archív, vojenské správy, archív projekčnej organizácie a pod.).

4.2.2 Opis predmetu zákazky, ako súčasť súťažných podkladov pre výber zhotoviteľa diagnostiky

Predmet diagnostiky mosta obstarávateľ uvádza v časti súťažných podkladov, ktorou je opis predmetu zákazky.

Opis predmetu zákazky musí obsahovať najmä:

a) identifikačné údaje mostného objektu:
- názov mostného objektu;
- evidenčné číslo mosta
- identifikačné číslo mosta
- katastrálne územie, v ktorom sa mostný objekt nachádza;

b) uvedenie skupiny diagnostiky podľa kapitoly 2.2 a kapitoly 3 týchto TP;
c) podrobný opis mosta, pre ktorý sa diagnostika obstaráva
d) poskytnutie základného dokumentu evidencie mosta, ktorým je mostný list alebo mostný zošit;
e) poskytnutie záznamu z poslednej vykonanej hlavnej prehliadky;
f) poskytnutie záznamu z poslednej vykonanej bežnej prehliadky;
g) poskytnutie záznamu z vykonanej mimoriadnej prehliadky;
h) poskytnutie záznamu zo základného alebo posledného kontrolného geodetického merania posunov a pretvorení mosta;
i) vyplnený zadávací list diagnostiky pre konkrétny mostný objekt;
j) zoznam podkladov, ktoré poskytne zhotoviteľovi diagnostiky okrem tých, ktoré sú obsahom opisu predmetu zákazky (projektovú dokumentáciu mostného objektu, dokumentáciu kvality, ostatná dokumentácia dokumentujúca priebeh výstavby a pod.).

4.2.3 Úloha objednávateľa po uzatvorení ZoD s vybraným zhotoviteľom

Objednávateľ odsúhlasuje plán diagnostiky predložený zhotoviteľom diagnostiky. Úzko spolupracuje so zhotoviteľom za účelom zabezpečenia plynulého priebehu výkonu diagnostiky.

Zúčastňuje sa na dohodnutých pracovných rokovaniach, ktoré na základe podmienok uvedených v ZoD zvoláva zhotoviteľ diagnostiky.

4.3 Úloha uchádzača a zhotoviteľa diagnostiky

Uchádzač vypracuje ponuku na výkon diagnostiky mosta podľa podmienok uvedených v súťažných podkladoch.

Odporúča sa uchádzačovi, aby pred vyhotovením ponuky vykonal obhliadku mostného objektu, ktorý má byť predmetom diagnostiky.

Uchádzač poskytuje spolupôsobenie v štádiu vyhodnotenia ponúk a podpisu ZoD.

Vybraný zhotoviteľ na základe podpísanej ZoD vykonáva diagnostiku v požadovanom rozsahu. Na začiatku prác predloží plán diagnostiky na odsúhlasenie objednávateľovi.

Z vykonanej diagnostiky vyhotoví požadovanú dokumentáciu v požadovanom počte výtlačkov a v požadovanom formáte v digitálnej forme a odovzdá ju objednávateľovi.

Do záverečných dokumentov zapracuje oprávnené pripomienky objednávateľa k predloženým konceptom požadovanej dokumentácie.

5 Zadávací list diagnostiky

5.1 Všeobecne

Vyplnený zadávací list diagnostiky (príloha č. 1 k týmto TP) tvorí jeden z podkladov pre výkon diagnostiky, ktorý musí byť súčasťou súťažných podkladov pre výber zhotoviteľa diagnostiky. Obsahuje definíciu jednotlivých diagnostických úkonov, ktorých rozsah určuje obstarávateľ na základe činností správcu mostného objektu, ktoré predchádzajú procesu zadávania výkonu diagnostiky a sú uvedené v kapitole 2.1 týchto TP.

V špecifických prípadoch, ak si to charakter konkrétneho mostného objektu vyžaduje, môže správca požadovať aj ďalšie diagnostické činnosti nad rámec činností uvedených v zadávacom liste diagnostiky. Takéto činnosti sa uvedú ako doplnok k zadávaciemu listu diagnostiky.

5.2 Rozsah a obsah zadávacieho listu diagnostiky

Zadávací list diagnostiky je členený podľa jednotlivých častí mostného objektu a podľa použitých materiálov. Zadávací list diagnostiky má nasledujúce časti:

A. Celkové pôsobenie
B. Spodná stavba
C. Nosná konštrukcia
D. Mostný zvršok
E. Ložiská, kĺby a iné uloženia
F. Mostné závery
G. Odvodnenie mostu
H. Ostatné vybavenie mosta
I. Okolie mosta
J. Požiadavky na ďalší obsah dokumentácie diagnostiky
K. Upresňujúce údaje

Okrem uvedených údajov, ktoré definujú požadovaný rozsah výkonu diagnostiky, obsahuje zadávací list diagnostiky údaje o zodpovednej osobe, ktorá v zastúpení obstarávateľa vyplnila zadávací list diagnostiky vrátane kontaktu vo forme telefónneho čísla a e-mailovej adresy.

6 Plán diagnostiky

Plán diagnostiky vypracúva zhotoviteľ diagnostiky po účinnosti ZoD na výkon diagnostiky v termíne uvedenom v ZoD. Vypracovaný plán diagnostiky predloží objednávateľovi na schválenie.

Plán diagnostiky musí obsahovať:

a) uvedenie spôsobu a zabezpečenia prístupu k mostnému objektu;
b) zoznam použitých diagnostických metód a prístrojov;
c) zoznam pomocného vybavenia;
d) plánované rozmiestnenie meraných miest a sond;
e) personálne zabezpečenie výkonu diagnostiky;
f) časový harmonogram prác.

Objednávateľ posúdi predložený plán diagnostiky z pohľadu požiadaviek uvedených v ZoD. Po posúdení objednávateľ následne schváli predložený plán diagnostiky, prípadne k nemu uvedie svoje pripomienky. Zhotoviteľ je povinný do plánu diagnostiky zapracovať oprávnené pripomienky objednávateľa a predložiť opätovne na schválenie objednávateľovi vo vzájomne dohodnutom termíne. Plán diagnostiky so zapracovanými oprávnenými pripomienkami objednávateľ schváli.

Objednávateľ počas výkonu diagnostiky kontroluje priebeh výkonu diagnostiky a časový harmonogram.

7 Obsah a rozsah jednotlivých častí diagnostických výkonov

7.1 Všeobecne

Pre zabezpečenie účelu týchto TP sa stanovuje obsah a rozsah jednotlivých častí diagnostických výkonov tak, ako je uvedené v kap. 7 týchto TP.

V tejto kapitole sú uvedené požadované výkony diagnostiky, prípadne dôvody, ktoré ich vyžadujú a požadovaný minimálny počet meraní a pozorovaní. Vo všeobecnosti platí, že rozsah meraní a pozorovaní, ktoré sú požadované súvisiacimi platnými normami a TP, sú pre účely týchto TP minimálne.

7.2 Diagnostika celkového pôsobenia objektu

7.2.1 Meranie trvalých pretvorení nosnej konštrukcie a spodnej stavby

- vykonáva s a v prípadoch, keď je evidentné, že došlo k zmene geometrie konštrukcie objektu t. j. nastalo napr. trvalé pretvorenie prvku alebo časti konštrukcie, trvalý priehyb častí nosnej konštrukcie, trvalý vzájomný posun dvoch častí konštrukcie a pod.;
- jedná sa o náhle neprimerane veľké pretvorenia;
- namerané hodnoty pretvorení mosta majú výpovednú hodnotu iba vtedy, ak je ich možné porovnať z východiskovým stavom (základným meraním posunov a pretvorení mosta).

7.2.2 Identifikácia príčin porúch mostného objektu

- v rámci prvotnej prehliadky mostného objektu sa vizuálne hodnotí jeho celkový stav;
- celkový stav sa popíše z hľadiska znečistenia, uchytenej vegetácie a z hľadiska pravidelnosti údržby;
- zhodnotia sa prípadné nepriaznivé účinky dopravy ako sú dynamické rázy a dopravné nehody;
- identifikujú sa prípadné zle riešené detaily, chyby v projekte a chyby zhotovenia;
- identifikujú sa vplyvy ako je napríklad požiar, živelná pohroma a vandalizmus;
- najdôležitejšou časťou tejto časti diagnostiky je prvotná identifikácia príčin porúch mostného objektu a jeho častí.

7.2.3 Zisťovanie zmien statickej schémy

- zisťujú sa javy, ktoré menia charakter podoprenia a ovplyvňujú možnosť posunov a pootočení konštrukcie;
- tieto javy môžu byť vonkajšie (viditeľné), alebo aj vnútorné (neviditeľné)
- k vonkajším patrí napr. uzavretie dilatačnej škáry, zablokovanie ložísk, kĺbov a pod.;
- k vnútorným napr. vznik plastického kĺbu v priereze z dôvodu korózie určitej časti výstuže;
- je potrebné zistiť, či sa jedná o jav trvalý alebo prechodný, vyskytujúci sa iba za určitých podmienok (napr. pri zmenách teploty).

7.2.4 Zisťovanie veľkosti stáleho zaťaženia

- všeobecne sa zaťaženie určuje zo známych rozmerov vypočítaním objemu prvku alebo vrstvy a jeho prenásobením objemovou hmotnosťou.

7.2.5 Zisťovanie vplyvu zaťaženia dopravou na objekt

- sleduje sa (vizuálne a akusticky) chovanie konštrukcie pri prejazde ťažkých vozidiel;
- registruje sa výskyt nežiaducich javov ako je napr. nadmerné chvenie nosnej konštrukcie, rázy, vibrovanie plechov a pod.;
- v prípade pozorovania nadmerného chvenia nosnej konštrukcie sa vykonávajú dynamické merania pri ktorých sa zisťujú krivky priehybu pri prejazde vozidla.

7.3 Diagnostika prvkov nosnej konštrukcie z betónu, železobetónu a predpätého betónu

7.3.1 Kontrola rozmerov nosných prvkov

- v prípade, že neexistuje pôvodná dokumentácia, vykonáva sa meranie rozmerov nosných prvkov tak, aby bolo možné zostrojiť náhradnú dokumentáciu;
- do schém sa vyznačí aj spôsob uloženia a ostatné údaje potrebné pre vykonanie výpočet zaťažiteľnosti;
- v prípade, že existuje dokumentácia objektu, premeraním sa kontroluje jej správnosť a vyznačujú sa prípadné odchýlky skutočných rozmerov od projektovaných.

7.3.2 Zisťovanie materiálových charakteristík betónu

- overuje sa pevnosť v tlaku betónu;
- overuje sa pevnosť v ťahu betónu;
- overuje sa modul pružnosti betónu;

- overuje sa povrchová pevnosť betónu;
- merania sa vykonajú na viacerých miestach, pričom je potrebné dodržať tieto zásady:
  - samostatne sa vyhodnocujú súbory meraní pre časti nosnej konštrukcie (napr. hlavný nosník, trámy, doska, priečniky) a spodnej stavby (piliere, stojky, úložné prahy, krajné opory, základy);
  - v rámci každého súboru je potrebné vykonať predpísaný minimálny počet meraní podľa predpisov pre použitú metódu;
  - v každom sledovanom reze nosnej konštrukcie sa merania vykonajú min. na troch miestach po výške prierezu (napr. v komôrkach horná doska, stena, spodná doska na nosníkoch horná príruba, stojina, spodná príruba);
  - pri viac polových konštrukciách je potrebné vykonať merania v každom poli v medzipodperovej aj nadpodperovej oblasti;
  - pre každý samostatne betónovaný úsek (ak je definovateľný podľa dostupnej dokumentácie, prípadne vizuálne) a dilatačný celok je potrebné vykonať merania v min. v troch meraných miestach;
  - pri trámových konštrukciách, pozdĺžnych a tyčových prefabrikátoch je potrebné vykonať merania v krajných i vnútorných prvkoch;
  - navyše merania treba vykonať v miestach s poruchami ovplyvňujúcimi pevnosť (miesta s výkvetmi a inkrustáciami, chemickou alebo biologickou koróziou betónu).

7.3.3 Zisťovanie porúch betónu od účinkov zatekania

- patrí sem skupina porúch spôsobená narušením vnútornej stavby betónu, vyplavovaním spojiva (vlhké škvrny, výkvety, inkrustácie, záclony, odlupovanie a rozpad betónu) a tiež porúch, vyvolaných koróziou a korozívnym rozpínaním výstuže (trhliny odlupovanie betónu);
- identifikuje sa druh porúch a ich rozsah.

7.3.4 Meranie a mapovanie trhlín v betóne

- vykonáva sa meranie a mapovanie trhlín;
- trhliny sa zvýrazňujú;
- meria sa ich šírka;
- zakresľujú sa do schémy objektu s určením ich polohy a šírky;
- v popise sa uvádza druh a charakter trhliny, hĺbka, posudzuje sa stav z hľadiska aktivity a analyzuje sa možná príčina;
- vyznačia sa miesta, kde sa merala šírka trhliny.
- v prípade, že sa uvažuje s dlhodobým sledovaním trhlín, vykoná sa zvýraznenie ťažko zmazateľnou farbou;
- pre mapovanie trhlín sa môže použiť aj zhotovenie fotografických snímok a to najmä na zachytenie detailov;
- zvýraznenie je v takomto prípade treba urobiť dostatočné kontrastné a vyznačuje sa tiež odmeraná šírka trhlín.

7.3.5 Zistenie porúch stykových škár prefabrikovaných dielcov

- kontroluje sa kvalita materiálu (v prípade betónu jeho pevnosť) styku jednotlivých dielcov pozdĺžnych prefabrikátov alebo jednotlivých segmentov priečne delených konštrukcií;
- zisťujú sa špecifické poruchy, ktoré znižujú funkčnosť a únosnosť stykov ako je rovnosť stykov, vypadávanie výplne stykovej škáry, netesnosť styku a pod.

7.3.6 Meranie hrúbky skarbonizovaného betónu v krycej vrstve

- zisťuje sa stav prostredia v okolí výstuže meraním hrúbky skarbonizovaného betónu;
- z hľadiska početnosti sa požaduje vykonanie jednej skúšky pozostávajúcej z troch meraní na každom type konštrukčného prvku a každom druhu betónu;
- v prípade, že je konštrukcia zatečená, počet skúšok sa zdvojnásobuje nakoľko sa vykonáva skúška v zatečenej a nezatečenej oblasti každého typu konštrukčného prvku.

7.3.7 Meranie obsahu chloridov v krycej vrstve

- posudzuje sa agresivita prostredia v krycej betónovej vrstve a z toho vyplývajúceho stavu ochrany výstuže v betóne meraním obsahu chloridov;

- úlohou nie je iba určiť obsah chloridov v niektorom mieste vrstvy, ale aj hrúbku vrstvy, v ktorej koncentrácia chloridov je väčšia ako limitná hodnota;
- zisťuje sa obsah chloridov v krycej vrstve po úroveň výstuže;
- ak má vrstva hrúbku viac ako 10 mm rozdelí sa na viacero zón a zisťuje sa koncentrácia v každej zóne;
- v zásade platí, že nie je postačujúce vykonať stanovenie obsahu chloridov na povrchu, pretože v oblastiach, kde je účinok vody intenzívny, dochádza k vyplavovaniu preniknutých chloridov a tam je maximálna koncentrácia chloridov v podpovrchových vrstvách;
- zisťovanie obsahu chloridov sa vykonáva v miestach, kde sa predpokladá ich výskyt;
- sú to spravidla všetky oblasti, kde sa vyskytuje zatekanie z vozovky;
- môžu to byť miesta pod rímsou, ale aj kdekoľvek na konštrukcii, kde preniká voda z vozovky (okolie odvodňovača, miesta s poškodenou izoláciou, netesné mostné závery a pod.);
- betón železobetónových ríms a krajných prvkov (stojiny nosníkov, trámy, konzoly a steny komôrok, okraje dosák) je potrebné na obsah chloridov kontrolovať vždy, aj keď stopy zatekania nie sú viditeľné.

7.3.8 Diagnostikovanie stavu ochranných náterov a povlakov

- kontroluje sa kvalita ochranných náterov a povlakov a mapuje sa výskyt porúch v nich (pľuzgiere, opadané miesta);
- overuje sa tiež hrúbka, vodonepriepustnosť a plynopriepustnosť náteru.

7.3.9 Meranie vodonepriepustnosti krycej betónovej vrstvy

- meraním vodonepriepustnosti sa zisťuje odolnosť krycej vrstvy betónu voči prenikaniu vody.

7.3.10 Meranie plynonepriepustnosti krycej betónovej vrstvy

- meraním plynopriepustnosti sa zisťuje odolnosť krycej vrstvy prípadne i s povrchovou úpravou voči prenikaniu oxidu uhličitého, alebo sa overuje požadovaná paropriepustnosť.

7.3.11 Meranie pórovitosti betónu

- meraním sa zisťuje miera pórovitosti betónu vybraných konštrukčných prvkov vo forme obsahu vzduchových pórov;
- zároveň sa zisťuje tvar a veľkosť pórov.

7.3.12 Kontrola druhu, polohy, počtu a profilov betonárskej výstuže

- prípade, že je dostupná projektová dokumentácia, overuje sa, či druh, množstvo a poloha výstuže zodpovedá dokumentácii;
  - pozornosť sa sústredí na tzv. kritické prierezy, kde sa očakáva najväčší účinok vnútorných síl ako sú stredné prierezy mostných polí, nadpodperové prierezy, oblasti votknutia a pod.;
  - kontroluje sa výstuž namáhaná na ohyb (prúty, siete, tuhé vložky) i na šmyk (ohyby, strmienky, siete);
- v prípade, že vystuženie nie je známe, vykonáva sa diagnostika zameraná na identifikáciu výstuže;
  - druh výstuže je možné čiastočné identifikovať podľa úpravy povrchu a roku výstavby mosta;
  - ak to nie je postačujúce, je nutné v rámci podrobnej diagnostiky vykonať skúšky na odobratých vzorkách;
  - na skúšky sa odoberajú min. 3 vzorky neskorodovanej výstuže z miest, kde porušenie výstuže nezníži únosnosť prierezu;
  - prieskumom sa stanovuje poloha jednotlivých vložiek (prúty, strmienky, siete) v jednotlivých rezoch a ich tvarovanie v pozdĺžnom smere.

7.3.13 Zisťovanie materiálových charakteristík betonárskej výstuže na vzorkách

- na zistenie vlastností betonárskej výstuže ako sú pevnosť v ťahu, ťažnosť a pod. je potrebné odobrať min. 3 vzorky neskorodovanej výstuže z miest, kde porušenie výstuže nezníži únosnosť prierezu;

- na základe požiadavky objednávateľa sa môžu overovať i ďalšie vlastnosti ako napr. zvariteľnosť a pod.

7.3.14 Zistenie korozívneho úbytku výstuže

- zisťuje sa korozívny úbytok výstuže, ktorý má zásadný vplyv na statické pôsobenie konštrukčného prvku;
- mapujú sa oblasti s pravdepodobným výskytom korózie;
- skutočný rozsah korózie je možné stanoviť na obnaženej výstuži;
- počet sond pre kontrolu výstuže sa volí tak, aby boli preskúmané všetky dôležité oblasti, t. j. kritické prierezy jednotlivých prvkov a oblasti s viditeľným korozívnym poškodením výstuže.

7.3.15 Meranie hrúbky krycej betónovej vrstvy

- hrúbka krycej vrstvy výstuže sa kontroluje na viacerých miestach, v kritických rezoch i mimo nich;
- zisťuje sa krytie nosnej i konštrukčnej výstuže všetkých typov a mapujú sa oblasti s odpadnutým betónom krycej vrstvy.

7.3.16 Kontrola stavu injektáže káblových kanálikov

- odporúča sa skontrolovať minimálne 10 % predpínacích káblov, pričom sa kontrolujú predovšetkým oblasti, kde sa predpokladá nedoinjektovanie (najvyššie položené miesta káblových dráh), prípadne iné miesta, kde sa predpokladá vznik vzduchových bublín pri injektáži;
- v odôvodnených prípadoch, napr. pre neprístupnosť káblových kanálikov, sa množstvo kontrolovaných predpínacích káblov môže znížiť;
- okrem posúdenia objemu vyplnenia kanálika (stanovujú sa % vyplnenia) sa posudzuje aj kvalita injektážnej malty z hľadiska homogenity;
- každé kontrolované miesto sa vyznačí na schéme a v popise sa uvedie úroveň vyplnenia maltou a kvalita malty.

7.3.17 Kontrola korózie predpínacej výstuže

- vykonáva sa pri vizuálnej kontrole káblových kanálikov endoskopom;
- kontroluje sa výskyt korózie a charakterizuje sa jej druh a rozsah (súvislá alebo nesúvislá povrchová, bodová a pod.);
- platí tu rovnaká požiadavka ako pri kontrole injektáže, aby sa skontrolovalo min. 10 % predpínacích káblov;
- vykonáva sa odber vzoriek výstuže a skúša sa oslabenie prierezovej plochy, pevnosť v ťahu, prípadne pracovný diagram.

7.3.18 Kontrola stavu kotiev predpínacej výstuže

- vykoná sa kontrola kotiev zameraná na ich korózny stav sa vykonáva.

7.3.19 Kontrola predpätia predpínacej výstuže

- kontrola predpätia predpínacej výstuže má za úlohu zistiť jeho veľkosť, veľkosť predínacej sily;
- pri zisťovaní účinku predpätia v skúmanom priereze je potrebné vykonať meranie min. na 3 kábloch (pri priamom meraní na výstuži) alebo min. v dvoch bodoch (pri nepriamom meraní na betóne).

7.3.20 Kontrola stavu ochrany káblov nesúdržnej predpínacej výstuže

- kontroluje sa stav jej obalu nesúdržnej predpínacej výstuže;
- pri kontrole externej predpínacej výstuže sa kontroluje stav ochranného obalu (lana, kábla), pri poruche obalu sa zisťuje či došlo k porušeniu ochrany (injektážna malta, mazivo);
- v prípade pochybností sa kontroluje aj stav maziva a predpínacích oceľových prvkov cez navŕtaný obal;
- na kontrolu sa vyberajú miesta s najmenším polomerom zakrivenia;

- zvláštnu pozornosť je potrebné venovať oblastiam kotvenia, t. j. prechodu obalu kábla do kotvy a ochrane predpínacích prvkov a kotevných čeľusti v kotve ako aj kotevnej objímke;
- kontroluje sa úplnosť vyplnenia ochranných obalov (krytov, klobúkov), sledujú sa stopy vytekania maziva a pod.

7.3.21 Kontrola kotevných blokov a deviátorov externe vedených káblov

- zisťuje sa výskyt trhlín, nežiadúce pretvorenia, stav kontaktnej škáry, poruchy materiálu (betón, výstuž, oceľ, korózia materiálu) funkcia a stav spojovacích prvkov (svorníky, predpäté tyče a pod.).

7.4 Diagnostika oceľových prvkov nosných a nenosných častí konštrukcie mosta

7.4.1 Kontrola rozmerov nosných prvkov

- v prípade, ak neexistuje pôvodná dokumentácia, vykonáva sa premeranie rozmerov nosných prvkov tak, aby bolo možné zostrojiť náhradnú dokumentáciu;
- do schém sa vyznačí aj spôsob uloženia a ostatné údaje potrebné pre vykonanie statického výpočtu.;
- v prípade, že existuje dokumentácia objektu, premeraním sa kontroluje jej správnosť a vyznačujú sa prípadné odchýlky skutočných rozmerov od projektovaných.

7.4.2 Kontrola rozmeru, druhu a kvality spojov prvkov

- obdobne ako v predošlej kapitole sa overuje a zaznamenáva spojenie prvkov (zvary, nity, skrutky) a kontroluje sa ich súlad s projektom;
- zisťujú sa prípadné odchýlky, ktoré sa vyznačia do schém.

7.4.3 Zisťovanie vplyvu zatekania na konštrukciu

- ak sa zistí výskyt zatekania, mapuje sa jeho charakter a rozsah vyvolaných porúch (vlhké škvrny, záclony, korózia), ktoré sa zakreslia do schém;
- analyzuje sa príčina zatekania a spôsob prenikania vlhkosti do konštrukcie.

7.4.4 Zisťovanie, klasifikácia a meranie korózie prvkov

- zisťuje sa charakter korózie z hľadiska druhu (povrchová, jamková) a intenzity (od tenkej vrstvy až po prederavenie);
- zisťuje sa tiež korozívne oslabenie, ktoré sa vyjadruje ako úbytok hrúbky v (mm);
- korozívne oslabenie sa zisťuje najmä v kritických prierezoch a tam, kde je značná intenzita korózie prejavujúca sa odlupovaním korozívnych produktov.

7.4.5 Mapovanie a meranie trhlín v základnom materiáli a zvaroch

- trhliny v oceli a zvaroch sa zvýraznia a odmeria sa ich šírka;
- zároveň sa zakreslia sa do schém;
- zaznamenávajú sa všetky trhliny;
- šírka trhlín sa meria v nezaťaženom stave, t. j. v čase, keď na moste nie sú vozidlá.

7.4.6 Zisťovanie porúch spojovacích prvkov

- zaznamenáva sa výskyt poškodených alebo chýbajúcich skrutiek a nitov.

7.4.7 Zisťovanie a meranie vybúlenia prvkov

- zisťujú sa miesta prípadných vybúlených prvkov a analyzuje sa príčina vybúlenia (chyba projektu, nadmerné zaťaženie, korozívne oslabenie a pod.).

7.4.8 Zisťovanie porúch ochranných náterov a povlakov

- kontrolujú sa poruchy ochrany ako sú pľuzgiere, odlupovanie a pod;
- vykonáva sa tiež meranie hrúbky náteru.

7.5 Diagnostika murovanej nosnej konštrukcie

7.5.1 Kontrola rozmerov konštrukcie, druhu a vlastnosti prvkov muriva

- prípade, že neexistuje pôvodná dokumentácia, vykonáva sa premeranie rozmerov nosných prvkov tak, aby bolo možné zostrojiť náhradnú dokumentáciu;
- do schém sa vyznačí aj spôsob uloženia a ostatné údaje potrebné pre vykonanie statického výpočtu;
- v prípade, ak existuje dokumentácia objektu, premeraním sa kontroluje jej správnosť a vyznačujú sa prípadné odchýlky skutočných rozmerov od projektovaných.
- zisťuje sa druh a pevnostné parametre muriva;
- počet meraných miest pre nedeštruktívne skúšanie vyplýva zo zvolenej metódy skúšania. Každé mostné pole je považované za jeden merací súbor;
- pre odber vzoriek platí, že sa skúšajú min 3 vzorky z každého mostného poľa;
- v prípade degradácie muriva sa skúša porušené i neporušené murivo a počet meraní sa zdvojnásobuje.

7.5.2 Kontrola stavu, kvality a porúch spojovacieho materiálu

- zisťuje sa stav a kvalita spojovacieho materiálu. Identifikuje sa výskyt a lokalizácia porúch.

7.5.3 Zisťovanie vplyvu zatekania na nosnú konštrukciu (NK)

- zisťujú sa miesta zatekania na nosnú konštrukciu;
- hľadá sa príčina a následok zatekania a hodnotia sa vonkajšie prejavy, ktoré sa mapujú a zaznamenávajú do dokumentácie;
- zisťuje sa rozsah degradácie v murive a spojive a klasifikuje sa jeho intenzita;
- sleduje sa napríklad aj vylúhovanie spojiva a reakcia výluhu s murivom.

7.5.4 Mapovanie a meranie trhlín

- vykonáva sa meranie a mapovanie trhlín;
- v rámci toho sa trhliny zvýrazňujú, meria sa ich šírka a zakresľujú sa do schémy objektu s určením ich polohy a šírky;
- v popise sa uvádza druh a charakter trhliny, hĺbka, posudzuje sa stav z hľadiska aktivity a analyzuje sa možná príčina;
- vyznačia sa miesta, kde sa merala šírka trhliny;
- pri trhlinách v klenbe sa meria nielen šírka (roztvorenie), ale aj prípadný posun;
- z charakteru trhlín sa stanovuje pravdepodobná príčina vzniku;
- v prípade, že sa uvažuje s dlhodobým sledovaním trhlín, vykoná sa zvýraznenie ťažko zmazateľnou farbou;
- pre mapovanie trhlín sa môže použiť aj zhotovenie fotografických snímok a to najmä na zachytenie detailov;
- zvýraznenie je v takomto prípade treba urobiť dostatočné kontrastné a vyznačuje sa tiež odmeraná šírka trhlín.

7.5.5 Zistenie porúch ochranných omietok

- zisťujú sa trhliny v omietkach a opadané miesta a stanovuje sa ich rozsah;
- rozsah porúch sa vyznačí do schém objektu;
- pri diagnostike sa zisťuje prídržnosť omietky k podkladu (min. 3 merania) prípadne vodonepriepustnosť povrchovej úpravy;
- zároveň sa zisťujú hrúbky týchto omietok.

7.6 Diagnostika spodnej stavby všeobecne

7.6.1 Kontrola rozmerov spodnej stavby

- v prípade, že neexistuje pôvodná dokumentácia, vykonáva sa premeranie rozmerov nosných prvkov tak, aby bolo možné zostrojiť náhradnú dokumentáciu;
- do schém sa vyznačí aj spôsob uloženia a ostatné údaje potrebné pre vykonanie statického výpočtu;

- v prípade, že existuje dokumentácia objektu, premeraním sa kontroluje jej správnosť a vyznačujú sa prípadné odchýlky skutočných rozmerov od projektovaných.

7.6.2 Zisťovanie pôsobenia účinkov prúdiacej vody na základy spodnej stavby a dno toku

- vykonáva sa prieskum zameraný za zistenie stavu dna vodného toku v miestach základov mostného objektu v okolí základov, prípadne jeho vplyv na samotné základy;
- obvykle sa zisťuje tvar dna v miestach kde sa s terénom pretínajú zvislé roviny v osi mosta a krajov mosta.

7.6.3 Zisťovanie porúch spodnej stavby od podzemnej vody

- pri podozrení na výskyt agresívnej vody sa vykonáva kontrola stavu betónu základov a posúdenie agresivity podzemnej vody;
- pri diagnostike sa vykonáva meranie pH min. na 3 vzorkách;
- pri podozreniach na vážnejšie porušenie spodnej stavby sa vykonáva chemický rozbor so stanovením druhu a koncentrácie agresívnych látok.

7.7 Diagnostika prvkov spodnej stavby z betónu a železobetónu

7.7.1 Kontrola rozmerov prvkov

- v prípade, že neexistuje pôvodná dokumentácia, vykonáva sa premeranie rozmerov nosných prvkov tak, aby bolo možné zostrojiť náhradnú dokumentáciu;
- do schém sa vyznačí aj spôsob uloženia a ostatné údaje potrebné pre vykonanie statického výpočtu;
- v prípade, že existuje dokumentácia objektu, premeraním sa kontroluje jej správnosť a vyznačujú sa prípadné odchýlky skutočných rozmerov od projektovaných.

7.7.2 Zisťovanie porúch betónu od účinkov prúdiacej vody

- zisťujú sa poruchy povrchu betónu spôsobené účinkom prúdiacej vody (odlamovanie betónu, rozpad betónu, korózia výstuže a pod.) a meria sa ich rozsah a hĺbka;
- rozsah porúch sa vyznačuje do schém.

7.7.3 Zisťovanie porúch betónu od účinkov zatekania

- pozri 7.3.3 týchto TP.

7.7.4 Meranie a mapovanie trhlín v betóne

- pozri 7.3.4 týchto TP.

7.7.5 Meranie hrúbky skarbonizovaného betónu v krycej vrstve

- pozri 7.3.6 týchto TP.

7.7.6 Meranie obsahu chloridov v krycej vrstve

- pozri 7.3.7 týchto TP.

7.7.7 Diagnostikovanie stavu ochranných náterov a povlakov na betóne

- pozri 7.3.8 týchto TP.

7.7.8 Meranie vodonepriepustnosti krycej betónovej vrstvy

- pozri 7.3.9 týchto TP.

7.7.9 Kontrola druhu, polohy, počtov a profilov betonárskej výstuže

- pozri 7.3.12 týchto TP.

7.7.10 Zisťovanie materiálových charakteristík betónu a betonárskej výstuže

- pozri 7.3.2 a 7.3.13 týchto TP.

7.7.11 Zistenie korozívneho úbytku výstuže

- pozri 7.3.14 týchto TP.

7.7.12 Meranie hrúbky krycej betónovej vrstvy

- pozri 7.3.15 týchto TP.

7.8 Diagnostika prvkov spodnej stavby z muriva

7.8.1 Kontrola rozmerov, druhu a vlastnosti prvkov muriva

- pozri 7.5.1 týchto TP.

7.8.2 Kontrola stavu, kvality a porúch spojovacieho materiálu

- pozri 7.5.2 týchto TP.

7.8.3 Zisťovanie vplyvu zatekania na konštrukciu

- pozri 7.5.3 týchto TP.

7.8.4 Mapovanie a meranie trhlín

- pozri 7.5.4 týchto TP.

7.8.5 Zisťovanie porúch ochranných omietok

- pozri 7.5.5 týchto TP.

7.8.6 Zistenie porúch obkladu spodnej stavby

- zisťuje sa výskyt obrusovania, narúšania a vypadávania obkladu, prípadne jeho spojiva.

7.9 Mostný zvršok

7.9.1 Meranie priebehu nivelety a priečnych sklonov

- meraním sa zisťujú pozdĺžne a priečne sklony vozovky na mostnom objekte;
- merané boby sa volia tak, aby sa vytvárala sústava priečnych rezov (v kolmom smere na pozdĺžnu os mosta) vo vzdialenosti 3 m - 5 m;
- výsledky merania sa značia do schémy pôdorysu mosta;
- z meraní sa vyhotovia pozdĺžne a priečne rezy povrchom vozovky.

7.9.2 Meranie hrúbok a druhu vrstiev mostného zvršku

- zisťuje sa hrúbka jednotlivých vrstiev vozovky a prípadného vyrovnávacieho betónu.

7.9.3 Identifikácia plošných porúch mostného zvršku

7.9.3.1 Poruchy vozovky

- zisťujú sa poruchy štruktúry vozovky a trhliny vizuálnou kontrolou;
- trhliny sa zameriavajú len orientačné a vyznačujú sa do schémy pôdorysu;
- jednotlivé poruchy sa klasifikujú a stanovuje sa ich rozsah.

7.9.3.2 Poruchy hydroizolácie

- poruchy hydroizolácie sa v rámci diagnostiky hodnotia na základe viditeľných prejavov dôsledkov týchto porúch.

7.9.3.3 Poruchy vyrovnávacej vrstvy

- v súvislosti s poruchami vozovky a hydroizolácie sa zisťujú prípadné poruchy vyrovnávacej vrstvy. Zisťuje sa popraskanie alebo rozpad betónovej vrstvy, nedostatočná súdržnosť s podkladom a pod.

7.9.4 Zisťovanie porúch ríms a chodníkov

- hodnotia sa vzniknuté poruchy betónu a výstuže a zisťuje sa obsah preniknutých chloridov;
- pri obrubníkoch sa zisťujú poruchy spôsobené účinkom posypových solí a premávkou;
- hodnotí sa úroveň ochrany betónu týchto prvkov.

7.10 Ložiska, kĺby a iné uloženia

7.10.1 Zistenie typov osadených ložísk a zistenie ich smerovania

- určuje sa typ a druh (pevné, jednosmerné, všesmerné) použitých ložísk;
- zisťuje sa orientácia pohyblivých ložísk s posúdením správnosti skutočného smerovania vzhľadom na statickú chovanie sa mostnej konštrukcie

7.10.2 Zistenie aktuálneho stavu posunov

- vo všetkých ložiskách sa overuje okamžitá poloha ložísk, ich posun vzhľadom na centrickú polohu pohyblivých častí a pracovný rozsah prípustných pretvorení;
- overuje sa, či pri maximálnych pretvoreniach konštrukcie nedôjde k vyčerpaniu ložiska a k vzniku nežiaducich prídavných namáhaní konštrukcie.

7.10.3 Zisťovanie porúch konštrukcie a funkcie ložísk, kĺbov a iných uložení

- v rámci diagnostiky sa kontroluje stav prostredia, v ktorom sa ložiská nachádzajú (vlhkosť, stojatá voda, stav uloženia a kotvenia) a výskyt porúch;
- kontroluje sa dosadnutie ložísk a ich prípadné zablokovanie;
- pri oceľových ložiskách sa kontroluje hlavne výskyt korózie a trhlín, pri elastomerových degradácia materiálu, pri hrncových ložiskách korózia oceľových častí a stav teflónovej vložky ako aj ochrany celého ložiska;
- v prípade betónových kyvných blokov a kĺbov sa vykonáva diagnostika rovnako ako pri železobetónových nosných prvkoch;
- pre identifikáciu porúch ložísk sa zhotovujú schémy ich rozmiestnenia s označením jednotlivých ložísk.

7.11 Mostné závery (MZ)

7.11.1 Identifikácia druhov a typov MZ

- Zisťuje sa typ a druh mostného záveru.

7.11.2 Kontrola podmienok fungovania MZ

- v rámci diagnostiky sa zisťuje, aké sú podmienky fungovania MZ, v akých podmienkach sa MZ nachádza (znečistenie, stav ukotvenia a pod.);
- posudzuje sa poloha MZ voči vozovke a overuje sa pracovný rozsah MZ vzhľadom na okamžité podmienky;
- posudzuje sa tiež kapacita MZ vzhľadom na veľkosť predpokladaných pretvorení;
- MZ sa sleduje pri prejazde ťažkého vozidla a sleduje sa výskyt rázov;
- dôležité je zistenie, či je MZ dostatočné vodotesný a funkcia odvodnenia MZ.

7.11.3 Kontrola geometrie MZ

- kontroluje sa geometria MZ, ich rozmery, osadenie vo vozovke vzhľadom na úroveň vozovky v priľahlých oblastiach MZ.

7.11.4 Zistenie porúch na konštrukcií povrchových oceľových MZ

- posudzuje sa znečistenie, stav materiálu MZ (korózia, trhliny v oceľových častiach, poškodená povrchová ochrana, poškodená gumová vložka) a stav mechanických častí MZ (skrutky, nožnice, klzné nosníky);
- osobitná pozornosť sa venuje poruchám spôsobeným dopravou a nedokonalým osadením MZ (nevhodnou konštrukciou MZ pre danú konštrukciu mosta), ako sú rázy pri premávke, priečne ušmyknutie, odtrhnutie kotiev, zatekanie, skok v nivelete a pod.

7.11.5 Zisťovanie porúch podpovrchových MZ

- na povrchu vozovky sa sleduje vznik priečnych trhlín v oblasti MZ a overí sa konštrukčný detail MZ pod rímsou.

7.11.6 Zisťovanie porúch asfaltových MZ

- zisťuje sa výskyt porúch asfaltových MZ, rozsah porúch a zhodnotí sa ich funkčnosť.

7.12 Odvodnenie mosta

- kontrolujú sa sklony vozovky v okolí odvodňovačov, výšková úroveň, stav a priechodnosť odvodňovačov, úplnosť konštrukcie odvodňovača, stav mreže na vtoku, stav zberača nečistôt, prenikanie vody mimo odvodňovačov;
- kontroluje sa stav odvodňovacích potrubí, tesnosť spojov, stav kompenzátorov, kvalita ukotvenia potrubí a stav trubičiek odvádzajúcich vodu z izolácie;
- vykoná sa tiež prehliadka a posúdi sa stav odvodnenia úložných prahov mosta a vyústení potrubí drenáží, pričom sa sleduje najmä čistota, voľnosť potrubia a prípadné priesaky po obvode zabetónovaného vyústenia drenáže.

7.13 Ostatné vybavenie mosta

- do tejto skupiny diagnostikovaných častí patria ostatné vybavenia mostného zvršku ako sú:
    - zvodidlá;
    - zábradľové zvodidlá;
    - tlmiče nárazu;
    - zábradlia;
    - stožiare;
    - zábrany;
    - vedenia a potrubia;
    - revízne šachty a pod.;
    - geodetické body (čapové a klincové nivelačné značky, reflexné fólie, odrazové hranoly a iné) na meranie posunov a pretvorení mosta.
- oceľové časti ostatného vybavenia sa diagnostikujú z hľadiska korózie a protikoróznej ochrany;
- vizuálne sa posudzuje aj stav kotvenia zábradlí, zvodidiel a tlmičov nárazu;
- súčasťou kontroly prvkov vybavenia mostov, ktorými sú záchytné bezpečnostné zariadenia a zábrany je aj kontrola opatrení a zariadení ochrany voči prepätiu, prvkov uzemnenia a ukoľajnenia;
- ak si to požadované kontroly vyžadujú, spracovateľ diagnostiky si prizve ku spolupráci špecializované pracovisko.

7.14 Cudzie zariadenia na moste

- pri cudzích zariadeniach sa sleduje predovšetkým ich vplyv na funkciu mosta;
- zisťujú sa poruchy majúce negatívny vplyv na konštrukciu mosta;
- hodnotí sa stav upevnenia cudzích zariadení a možnosť ich dilatácie;
- rozsah porúch ríms, chodníkov obrubníkov sa vyznačuje do schém objektu.

7.15 Okolie mosta

- sledujú sa a hodnotia poklesy a zosuvy svahových kužeľov, ich erózia - rozrušovanie, poruchy obkladov a pod
- rozsah porúch sa vyznačí do schém;
- kontroluje sa dráha odtekajúcej vody, stav rigolov, prípadné upchatie drenáží, hodnotí sa rozsah porúch;
- súčasťou diagnostiky je aj posúdenie stavu koryta premosťovaného toku, sleduje sa vytváranie nánosov v okolí pilierov, hromadenie nečistôt, erozívne účinky vody a pod.;
- kontroluje sa prístup k vzťažným bodom na meranie posunov a pretvorení mosta, ako aj ich prípadné znehodnotenie vegetáciou;
- okolie mosta sa hodnotí najmä z hľadiska jeho znečistenia (odpad, vegetácia), hodnotí sa prístup k objektu pre výkon prehliadok a údržby.

7.16 Prieskum pre zisťovanie zdrojov bludných prúdov a iné meranie

Ak správca mosta nemá k dispozícii údaje o vykonanom podrobnom prieskume pre zisťovanie bludných prúdov, takýto prieskum zadá prostredníctvom zadávacieho listu diagnostiky. Podrobný prieskum a prípadný základný korózny prieskum sa vykoná podľa ustanovení [T11].

V súvislosti s prieskumom pre zisťovanie zdrojov bludných prúdov sa diagnostikou zisťujú prípadné základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na predmetnom moste.

Na mostnom objekte sa zrealizujú merania, ktoré sú [T11] určené pre stavebne dokončené mosty.

Ak si to požadované prieskumy a merania vyžadujú, spracovateľ diagnostiky si prizve ku spolupráci špecializované pracovisko.

8 Normové charakteristiky historicky zabudovávaných materiálov

Pre materiály použité na zhotovenie mostov v čase pred nadobudnutím platnosti v súčasnosti platných noriem, sa použijú normové hodnoty uvedené v normách platných v čase návrhu a realizácie predmetného mosta. V prípade, ak takéto normy nie sú k dispozícii, môžu sa použiť údaje, ktoré sú uvedené v [T12].

9 Úprava mostného objektu po výkone diagnostiky

Po diagnostických činnostiach, pri ktorých sa naruší ochranná funkcia alebo plynulosť prejazdu sa musia vykonať úkony umožňujúce obnovu pôvodného stavu. Rozhodne sa na základe toho, či na výkon diagnostiky nadväzuje oprava, prípadne rekonštrukcia objektu. Stanovia sa požiadavky na kvalitu obnovy pôvodného stavu, s ohľadom na jej trvalý alebo dočasný charakter.

Pre úpravy mostného objektu sa použijú také materiály a technologické postupy, ktoré sú na tento účel určené tak, aby ich kvalita zabezpečila požiadavky na trvalý alebo dočasný charakter. Súčasťou programu diagnostiky musia byť technologické postupy (TchP) takýchto úprav.

10 Dokumentácia diagnostiky mostného objektu

10.1 Všeobecne

Z vykonanej diagnostiky mostného objektu sa vyhotoví „Dokumentácia diagnostiky mostného objektu“ (DDMO).

V DDMO sa uvádzajú výsledky diagnostiky a použité postupy a metódy. DDMO musí byť zhotovená tak, aby splnila základný predpoklad, ktorým je umožniť návrh optimálneho spôsobu opravy alebo rekonštrukcie mostného objektu a poskytnúť ucelený a komplexný pohľad na poruchy a chyby mosta.

DDMO pozostáva z týchto častí:

A. záverečná správa;
B. príloha záverečnej správy
C. výkresy.

10.2 Záverečná správa (A)

Záverečná správa (A) predstavuje textovú a tabuľkovú časť, ktoré podrobne dokumentujú priebeh a výsledky diagnostiky mostného objektu.

V záverečnej správe (A) sa uvádzajú:

a) základné údaje o diagnostike (objednávateľ, zhotoviteľ, účel diagnostiky, podklady a pod.);
b) základné údaje o objekte (lokalita, premosťovaná prekážka, typ konštrukcie, atď.);
c) zistenia z podrobnej prehliadky mostného objektu, stav mosta a jeho častí;
d) použité metódy a postupy;
e) výsledky diagnostiky;
f) analýza výsledkov diagnostiky a návrh ďalších opatrení;
g) stanovenie aktuálnej zaťažiteľnosti mosta na základe výsledkov diagnostiky;

h) výsledky určenia zvyškovej životnosti mosta;
i) stanovenia stupňa stavebno-technického stavu mosta;
j) návrh rozsahu predpokladanej opravy alebo rekonštrukcie mosta;
k) návrh na doplnenie, resp. obnovu poškodených alebo zničených geodetických bodov na meranie posunov a pretvorení;
l) určenie predpokladaných nákladov na opravu alebo rekonštrukciu mosta.

Výsledky diagnostiky sa členia na skupiny:
a) diagnostika spodnej stavby,
b) diagnostika nosnej konštrukcie,
c) diagnostika mostného zvršku,
d) diagnostika ostatného vybavenia a okolia mosta.

10.2.1 Výsledky diagnostiky

10.2.1.1 Konštrukčné (geometrické) parametre mostného objektu

Výsledkom diagnostických prác v oblasti konštrukčných (geometrických) parametroch mostného objektu je získať maximálne množstvo údajov o geometrii mosta a o vystužení jednotlivých prvkov, predovšetkým hlavných nosných prvkov, ktoré majú vplyv na zaťažiteľnosť mostného objektu.

Takéto diagnostické práce sa vykonávajú pri mostných objektoch, pre ktoré správca predmetného mostného objekt nemá k dispozícii projektovú dokumentáciu. V prípade, ak je projektová dokumentácia k dispozícii, overia sa základné rozmery tak, aby sa overil súlad skutočných rozmerov s údajmi v projektovej dokumentácii.

Ak sa diagnostikou zisťujú rozmery z dôvodu, že projektová dokumentácia nie je k dispozícii, vytvorí sa náhradná projektová dokumentácia, ktorá sa predkladá v časti Výkresy (C) DDMO podľa kap. 9.4.

10.2.1.2 Fyzikálno-mechanické vlastnosti konštrukčných materiálov

V záverečnej správe sa uvedú výsledky skúšok, ktoré boli vykonané pre zistenie fyzikálno-mechanických vlastností konštrukčných materiálov. Informácie sa uvedú formou popisu s uvedením nameraných hodnôt v tabuľkách. Súčasťou údajov musí byť porovnanie nameraných hodnôt s očakávanými, ktoré boli zadefinované v projektovej dokumentácii, prípadne boli obvyklé v čase výstavby mosta a je možné takéto údaje získať napr. v dostupnej literatúre alebo v normách platných v čase výstavby.

Informácie v záverečnej správe sa doplnia grafickými prílohami s dokumentovaním schém rozmiestnenia skúšobných miest a sond. Tieto prílohy sa uvedú v časti Výkresy (C) DDMO podľa kap. 10.4.

10.2.1.3 Dokumentácia o meraní polohy bodov a premiestnení bodov konštrukcií

V záverečnej správe sa uvedie popis postupu meraní a lokalizácia meraných bodov. Namerané hodnoty sa uvedú vo forme tabuliek. Súčasťou textu sú aj informácie o pevných a vzťažných bodoch, ktoré boli využité pri meraniach. Tiež sa popíše metóda merania a použité prístrojové vybavenie.

Tiež sa popíše metóda merania, použité prístrojové vybavenie a metóda spracovania meraných údajov, vrátane použitého súradnicového a výškového systému.

Grafické výstupy meraní sa uvedú v časti Výkresy (C) DDMO podľa kap. 10.4.

10.2.1.4 Dokumentácia o meraní stavu napätosti v konštrukcií

V záverečnej správe sa uvedie popis výsledkov meraní, popis lokalizácie meraných miest a sond a samotné výsledky meraní v tabuľkovej forme, prípadne vo forme grafov.

Súčasťou údajov musí byť porovnanie nameraných hodnôt s očakávanými, ktoré boli zadefinované v projektovej dokumentácii, prípadne boli obvyklé v čase výstavby mosta a je možné takéto údaje získať napr. v dostupnej literatúre alebo v normách platných v čase výstavby.

10.2.1.5 Dokumentácia o diagnostikovaní porúch objektov

Poruchy mosta pri výkone diagnostiky sa zisťujú formou odvodenou z pravidiel výkony hlavných prehliadok, ktoré sa vykonávajú podľa pravidiel uvedených v [T10].

V záverečnej správe sa uvedie popis zistených porúch s ich identifikáciou podľa [T7]. Popis sa uvádza v tabuľkovej forme. Uvedie sa ich prejav, rozsah, intenzita a pravdepodobná príčina vzniku. Hodnotí sa vplyv na zaťažiteľnosť, prevádzkyschopnosť a životnosť mostného objektu. Pre lepšiu názornosť sa porucha dokumentuje charakteristickou fotografiou.

Ak sa intenzita poruchy zisťuje meraním (napr. meranie pH, hrúbka karbonizácie, obsah chloridov, vodonepriepustnosť a pod.), uvedú sa v textovej časti primárne hodnoty meraní, spôsob vyhodnotenia a vlastné vyhodnotenie meraní v tabuľkovej forme a prípadne i zobrazenie na grafoch. Uvedú sa tiež normy a predpisy, podľa ktorých sa vykonalo meranie a vyhodnotenie.

Rekapitulácia porúch musí byť zostavená tak, aby bola podkladom pre výkaz výmer stavebných činností pri oprave a lebo rekonštrukcii objektu. Podľa zadania diagnostiky z nej musí byť zrejmý rozsah diagnostikovaných porúch (napr. plošný rozsah a hrúbka sanovaných krycích betónových vrstiev, dĺžka trhlín, celkový korozívny úbytok plochy výstuže v priečnom reze a pod.).

Výskyt porúch sa zdokumentuje v grafickej prílohe, ktorá sa uvedie v časti Výkresy (C) DDMO podľa kap. 10.4.

10.2.2 Dokumentácia o výskyte trhlín

V záverečnej správe sa popíšu výsledky merania a mapovania trhlín. V prípade, že dochádza k prenikaniu vlhkosti cez trhlinu, popíše sa charakter takto vzniknutej poruchy (škvrny s výkvetmi spojiva, škvrny so stopami korózie a pod.).

Výsledky merania a mapovania trhlín sa zaznamenávajú do schém prípadne sa spracúvajú ich fotografické snímky.

Mapovanie trhlín sa zaznamenáva fotograficky a vyhotovia sa grafické prílohy vo forme schém trhlín. Pre každú trhlinu musí byť zreteľné zakótovaná poloha začiatku a konca voči jednoznačne definovanému bodu a minimálne jedno meranie jej šírky. Na schéme sa vyznačí tiež miesto s osadeným terčom pre meranie stability trhlín a v texte sa uvedú výsledky takýchto meraní s uvedením časového intervalu pozorovania.

V priestorových konštrukciách sa trhliny zakresľujú do rozvinutých pozdĺžnych pohľadov na jednotlivé vonkajšie a vnútorné povrchy prípadne do rozvinutých 3D pohľadov (komôrkové prierezy) aby boli zachytené trhliny prechádzajúce cez viac prvkov (napr. stena - doska). Dokumentácia musí byť spracovaná tak, aby bolo možné pri opakovanej diagnostike meraním zistiť rozvoj trhlín.

Fotografie sa zdokumentujú v časti Príloha záverečnej správy (B) DDMO podľa kap. 10.3. Schémy trhlín sa zdokumentujú v grafickej prílohe, ktorá sa uvedie v časti Výkresy (C) DDMO podľa kap. 10.4.

10.2.3 Analýza výsledkov diagnostiky a návrh ďalších opatrení

Hodnotiaca a analytická časť záverečnej správy obsahuje komplexné hodnotenie stavu objektu. Popisujú sa v nej zistené poruchy a ich vzájomné súvislosti a príčiny výskytu. Analyzuje sa vplyv zistených porúch na funkčnosť a únosnosť objektu a prognózuje sa ďalší vývoj objektu v prípade, že nedôjde k zásahom do jeho konštrukcie.

Na základe analýzy výsledkov diagnostiky sa navrhnú ďalšie opatrenia, ktoré je nevyhnutné vykonať na doplnenie výsledkov diagnostiky. V rámci návrhu ďalších opatrení sa uvedú napr.:

a) návrhy na monitorovanie mostného objektu;
b) návrhy na vykonanie doplnkovej diagnostiky, ak ju nebol možné vykonať v rámci diagnostiky na základe dohody s objednávateľom;
c) odporúčania na vykonanie zaťažovacej skúšky na základe riadneho odôvodnenia takéhoto návrhu;
d) prípadné iné návrhy.

10.2.4 Stanovenie aktuálnej zaťažiteľnosti mostného objektu na základe výsledkov diagnostiky

V záverečnej správe sa uvedú výsledky stanovenia zaťažiteľnosti mostného objektu, pre ktoré sa použijú výsledky diagnostiky. Výsledky sa uvedú v tabuľkovej forme s porovnaním zaťažiteľností, ktoré sú vyžadované platnými technickými normami a predpismi.

Uvedie sa tiež popis úrovní zaťažiteľností v súvislosti s prevádzkyschopnosťou mostného objektu. To znamená, že sa uvedie vzťah hodnôt zaťažiteľností ku prípadnému obmedzeniu nosnosti podľa platných predpisov.

Výpočet zaťažiteľnosti podľa [T12] sa zdokumentuje v časti Príloha záverečnej správy (B) DDMO podľa kap. 10.3.

10.2.5 Koncepčný návrh opravy alebo rekonštrukcie, a predpokladané náklady

V záverečnej správe sa uvedú návrhy na rozsah opravy alebo rekonštrukcie mostného objektu tak, aby rešpektovali požiadavky objednávateľa na zabezpečenie prevádzkyschopnosti mostného objektu a tým aj zabezpečenie dopravy na pozemnej komunikácii.

Navrhované opatrenia musia obsahovať také návrhy, ktoré zabezpečia zlepšenie stavebno-technického stavu mostného objektu a jeho požadovanú zaťažiteľnosť. Prihliada sa pritom na technické a priestorové možnosti podľa špecifík lokalizácie predmetného mostného objektu. Tiež sa musí zohľadniť prípadné obmedzenie dopravy počas prác na oprave alebo rekonštrukcii.

Súčasťou návrhov musí byť aj určenie predpokladaných nákladov na navrhovaný spôsob opravy alebo rekonštrukcie. Odhad nákladov sa uvedie v tabuľkovej forme s využitím agregácie potrebných prác. Určenie predpokladaných nákladov sa vyhotoví v členení na rozhodujúce konštrukčné časti, prípadne na technologické časti.

Odhad predpokladaných nákladov musí obsahovať aj náklady na prípadné prekládky inžinierskych sietí, na stabilizáciu a nové meranie zničených alebo poškodených geodetických (vzťažných a pozorovaných) bodov a náklady na obmedzenie prevádzky po moste a priľahlých komunikáciách. V prípade, ak je potrebné vybudovať obchádzkové trasy alebo náhradné dočasné premostenie, náklady na ne sa tiež uvedú v tomto odhade.

Súčasťou odhadu predpokladaných nákladov budú aj náklady na prípravné práce, ktoré predstavujú predovšetkým projektové práce až do stupňa dokumentácie na ponuku v podrobnosti dokumentácie na realizáciu stavby, výkup pozemkov, geodetické práce a pod.

V prípade, ak sa navrhnú variantné riešenia, odhad predpokladaných nákladov sa vypracuje pre všetky varianty.

10.2.6 Stanovenie zvyškovej životnosti mostného objektu

Zvyšková životnosť sa stanovuje podľa [T2].

10.2.7 Zmena stupňa stavebno-technického stavu objektu

Na základe výsledkov diagnostiky sa v záverečnej správe uvedie aktuálny stupeň stavebno-technického stavu mostného objektu. Stavebno-technický stav mostného objektu sa určí a uvedie v súlade s [T10].

10.3 Príloha záverečnej správa (B)

V prílohe záverečnej správy (B) sa prikladajú:

a) výpočet zaťažiteľnosti mostného objektu;
b) výpočet zvyškovej životnosti mostného objektu;
c) fotodokumentácia;
d) kalibračné protokoly prístrojov a zariadení, pre ktoré sa to vyžaduje;
e) protokoly laboratórnych skúšok;
f) správa z hlavnej prehliadky mosta.

Na začiatku prílohy záverečnej správy sa uvedie zoznam jednotlivých príloh, ktoré sú jej obsahom tak, aby bola zabezpečená orientácia v tejto časti DDMO.

10.4 Výkresy (C)

V časti výkresy (C) sa predložia výkresy v rozsahu, ktorý zodpovedá požiadavkám uvedeným z opise predmetu zákazky a ZoD.

Výkresová časť obsahuje najmä:

a) schémy tvaru mosta;
b) schémy vystuženia;
c) schémy rozmiestnenia skúšobných miest a sond;
d) výkresy výskytu porúch (napr. trhliny, poškodenia krycej vrstvy betónu, výskyt korózie oceľovej konštrukcie a pod.);
e) situáciu rozmiestnenia vzťažných a pozorovaných bodov na meranie posunov a pretvorení mosta;
f) zjednodušenú projektovú dokumentáciu, ak je súčasťou diagnostiky aj dokumentačná diagnostika.

Na začiatku časti C. Výkresy sa uvedie zoznam jednotlivých výkresov, ktoré sú jej obsahom tak, aby bola zabezpečená orientácia v tejto časti DDMO.

11 Diagnostické metódy na zisťovanie vlastností mostov

11.1 Zisťovanie konštrukčno-geometrických parametrov

11.1.1 Rozmery prvkov, vzdialenosti úložných a podporných prvkov, niveleta mosta

Rozmery prvkov sa stanovia buď priamo alebo nepriamo. Priame spôsoby predstavuje kontaktné premeranie vhodnými meracími prístrojmi pre meranie dĺžok resp. uhlov (posuvné meradlo, meter, pásmo, uhlomer, libela atď.).

Nepriame spôsoby merania sú metódy geodetické. Rozmery konštrukčných prvkov sa môžu zistiť aj nepriamymi metódami, môžu byť výsledkom merania polohopisu a výškopisu vyhotoveného geodetickými metódami alebo trojrozmerným (3D) skenovaním konštrukcie (s presnosťou určenia polohy a výšky bodu 4 cm).

Vzdialenosti úložných a podporných prvkov (ložiská, kĺby, rámové stojky a pod.) sa môžu merať priamo na menších mostoch a v prípade, že sú prístupné. Inak sa používajú nepriame geodetické metódy.

Niveleta mosta sa určí výškovým zameraním pomocou geodetických metód (s presnosťou určenia polohy a výšky bodu 4 cm).

11.1.2 Zisťovanie druhu, profilu, počtu a usporiadania prvkov betonárskej a predpínacej výstuže a hrúbky krycej vrstvy výstuže

Pri týchto prácach sa kombinuje použitie deštruktívnych a nedeštruktívnych metód.

Na hľadanie zabudovanej výstuže sa používajú prístroje pracujúce na princípe elektromagnetizmu alebo ultrazvuku. Výrobcovia ich označujú rôznymi názvami ako profometre, pachometre, covermetre a pod.

Štandardný profometer pozostáva z meracieho prístroja a sondy, ktorá sa pohybuje po betónovom povrchu. Podľa druhu zisťovania sa použijú rozdielne typy sond, ktoré umožňujú stanoviť:

a) polohu výstuže;
b) profil výstuže;
c) hrúbku krycej vrstvy.

11.1.3 Veľkosť stáleho zaťaženia – hrúbka vozovky

Hrúbku a materiálové zloženie vozovky je najjednoduchšie zistiť jadrovým vývrtom. Objemová hmotnosť materiálov sa stanovuje odmeraním objemu a odvážením vzorky. Objem sa stanoví napr. ponorením vzorky do kalibrovanej nádoby s vodou.

11.2 Zisťovanie mechanicko-fyzikálnych vlastností konštrukčných materiálov

11.2.1 Pevnosť betónu v tlaku, ťahu a modul pružnosti betónu

Na zistenie uvedených vlastností sú známe a používané viaceré metódy, ktoré sa môžu zhruba rozdeliť do dvoch skupín, na metódy:

a) deštruktívne;
b) nedeštruktívne.

Deštruktívne metódy predpokladajú odber vzorky betónu z konštrukcie, alebo taký spôsob zisťovania vlastností pri ktorom dôjde k porušeniu betónu.

11.2.1.1 Skúšky na jadrových vývrtoch

Vzorky sa z konštrukcie odoberajú pomocou jadrovej vŕtačky. Jadrový vývrt sa musí najskôr upraviť t. j. zrezať na vhodnú dĺžku a taktiež sa musia upraviť konce valca, aby sa dosiahla rovnobežnosť rovín prechádzajúcich koncovými plochami. Valce sa potom skúšajú pod laboratórnym lisom. V prípade, že sa zisťuje statický modul pružnosti, valce sa testujú v skúšobnom zariadení, ktoré okrem merania vnášanej sily umožňuje merať i zmenu dĺžky vzorky.

Názory na minimálne rozmery odobratých vývrtov prešli zložitým vývojom. Niektoré predpisy požadovali min. priemer 100 mm a dĺžku valca rovnajúcu sa 2D. Odber takejto vzorky je nielen náročný ale znamená aj oslabenie konštrukcie najmä ak je tenkostenná. Existuje tu tiež riziko, že dôjde k navŕtaniu výstuže. Na základe experimentálnych skúšok a porovnávaní sa neskôr pripustili i jadrové vývrty min. priemeru 50 mm. Súčasťou aparatúry je aj prenosný lis, umožňujúci skúšky v teréne. Presnosť je závislá na použití overených prevodových vzťahov z valcovej pevnosti na kockovú, pre daný prípad tvaru skúšanej vzorky.

Dôležitou veličinou je i modul pružnosti. Statický modul pružnosti možno zistiť na zariadení, ktoré meria okrem sily i vzdialenosť tlačených plôch. Ak sa skúša na zariadení, ktoré neumožňuje merať vzdialenosť tlačených plôch, môžu sa merať pomerné pretvorenia betónu pomocou nalepených odporových tenzometrov.

11.2.1.2 Vytrhávacie metódy

K deštruktívnym skúšobným metódam, ktoré ako základnú charakteristiku zisťujú pevnosť betónu v ťahu v povrchových vrstvách patria odtrhové metódy. Ich podstatou je, že z povrchu betónu sa pomocou lisu ťahá skúšobná oceľová platnička, ktorá je buď vopred zabetónovaná alebo dodatočne uchytená do povrchovej vrstvy. V odbornej literatúre sa metóda používajúca vopred zabetónované telieska označuje napr. ako PULL-OUT-TEST, metóda používajúca dodatočne inštalované telieska napr. ako CAPO-TEST. Telieska sa vytrhávajú pomocou ručných mechanických alebo hydraulických lisov.

Vytrhávacie zariadenie je vybavené meradlom ťahovej sily.

11.2.1.3 Nedeštruktívne skúšky

Najpoužívanejšie metódy z celého radu metód sú metódy tvrdomerné a ultrazvukové.

Tvrdomerné metódy sú založené na silovom vtláčaní oceľového telesa do cementového kmeňa a meraní vzniknutého odtlačku alebo odrazu. Typickým reprezentantom sú Schmidtové kladivká. Kladivko udiera na povrch betónu silou predpísanej veľkosti a meranou veličinou je veľkosť odrazu.

Presnosť merania je závislá na viacerých okolnostiach. Sú to najmä:

a) presnosť kladivka;
b) príprava skúšobných miest;
c) postup merania;
d) počet meraní;

e) použitý kalibračný vzťah;
f) vyhodnotenie meraní.

Presnosť kladivka v rozhodujúcej miere ovplyvňuje stav úderníkovej pružiny. Tá sa má po 2000 úderoch kladivka rektifikovať, resp. vymeniť. Odborné pracovisko vydáva na overené kladivko certifikát. V priebehu uvedeného intervalu sa presnosť kladivka overuje na skúšobnej kovadline. Ak presnosť nie je dostatočná, kladivko sa nemôže použiť.

Príprava skúšobných miest sa musí vykonať v súlade s príslušnými predpismi (s STN 73 1373). Miesto musí byť obrúsené na kamenné zrná. Odstránená musí byť skarbonizovaná alebo skorodovaná vrstva.

Postup merania je daný minimálnym počtom meraných miest, manipuláciou s kladivkom a záznamom veľkosti odrazu. Vhodné sú kladivka s registráciou na papierový pás, alebo s digitálnym ukazovateľom, napojeným na pamäťovú jednotku.

Kalibračný vzťah predstavuje závislosť na prepočet nameranej hodnoty na pevnosť v tlaku. Do vzťahu vstupujú parametre ako vek a vlhkosť betónu. Spresnenie základného vzťahu možno dosiahnuť porovnaním s výsledkom získaným deštruktívnou skúškou.

Vyhodnotenie meraní predstavuje štandardný, normou stanovený postup. Je dôležité, aby sa pri vyhodnotení správne zaznamenávali parametre (veľkosť odrazu a sklon kladivka), aby sa dodržal postup pri štatistickom spracovaní nameraných hodnôt.

Napriek skutočnosti, že sa jedná o nedeštruktívnu metódu a overuje sa kvalita betónu v povrchovej vrstve, metóda je pomerne nenáročná. Týmto spôsobom sa dá získať rozsiahly súbor dát. Pre zatriedenie betónu do príslušnej kvalitatívnej triedy je vo väčšine prípadov metóda plne dostačujúca.

Z ultrazvukových nedeštruktívnych metód je najrozšírenejšia metóda, založená na meraní rýchlosti prieniku ultrazvukových impulzov. Meranou veličinou je čas, za ktorý vysielaný impulz prenikne medzi vysielacou a prijímacou sondou prístroja.

Rýchlosť prenikania vĺn je daná vzťahom:

$$v = (S/t) \times 10^6, \quad \text{(m/s)} \tag{1}$$

kde:
v je rýchlosť v (m/s);
S vzdialenosť medzi vysielacou a prijímacou sondou;
t čas v (μs).

Pre bežné betóny sa rýchlosť pohybuje v intervale (4000 – 4800) m/s. Rýchlosť šírenia impulzov ovplyvňujú trhliny, výstuž, nehomogenita betónu a pod. Metóda preto slúži aj na diagnostikovanie porúch.

Z meraní na neporušenom betóne sa stanoví dynamický modul pružnosti betónu podľa vzťahu:

$$E = \frac{v^2 \rho (1+ \nu) (1-2 \nu)}{1 - \nu} \quad \text{(MPa)} \tag{2}$$

kde:
E je dynamický modul pružnosti v (MPa);
ρ objemová hmotnosť v (kg/m^3);
ν Poissonovo číslo.

Presnosť merania je závislá od výberu meraného miesta a správneho postupu merania. Rýchlosť šírenia sa impulzov ovplyvňujú poruchy v betóne a prechod impulzov výstužou. Preto je potrebné merať v oblastiach, kde sa poruchy nevyskytujú a tak, aby dráha vĺn neprechádzala výstužou.

Pri vlastnom meraní je dôležité, aby bol zabezpečený kontakt medzi betónom a meracími sondami. Betón musí byť hladký (ak je potrebné, tak sa plocha vybrúsi) a kontakt sa zabezpečuje vrstvou kontaktnej pasty.

Ultrazvukové prístroje sa kalibrujú pomocou kalibračných valcov.

Prednosťou metódy je jej nedeštruktívny charakter a možnosť vykonania veľkého súboru meraní. Vlastnosti betónu, ako sú pevnosť v tlaku, statický modul pružnosti sa však nemerajú priamo, ale ich hodnoty sa získavajú odvodením zo zistenej hodnoty dynamického modulu pružnosti. Vzťahy pre odvodenie nemajú 100 % obecnú platnosť pre všetky druhy betónov. Zistenia sú preto informatívne.

Spresnenie možno dosiahnuť použitím kombinácie metód tvrdomerných a ultrazvukových. Tento spôsob upravuje STN 73 1374. Z praktických skúseností ho možno odporučiť v tých prípadoch, keď nie je možné spresniť kalibračný vzťah pri vyhodnotení tvrdomerných skúšok pomocou výsledkov skúšok pevností v tlaku na jadrových vývrtoch.

11.2.2 Rovnorodosť betónu

Kvalita betónu nie je ovplyvnená len skladbou čerstvého betónu, ale tiež kvalitou jeho spracovania pri ukladaní a ošetrovaní. Nerovnomerná kvalita betónu, či už je dôsledkom použitie betónu rozdielneho zloženia, alebo nezvládnutá technológia vlastnej betonáže, môže výrazne ovplyvniť celkovú tuhosť konštrukcie a jej chovanie sa pri zaťažení. Pri kontrole rovnorodosti betónu je možné využiť metódy pre nedeštruktívne stanovenie pevnosti resp. modulu pružnosti. Rovnorodý betón by mal mať také vlastnosti, aby ho bolo možné pri vyhodnotení skúšok zaradiť do jednej triedy. Na kontrolu rovnorodosti betónu a súčasne na zistenie prípadných skrytých porúch sa používajú metódy založené na princípe merania rýchlosti prenikajúcich vĺn.

Používajú sa vlny:

a) ultrazvukové;
b) akustické;
c) radarové.

V súčasnej dobe zaznamenávajú tieto metódy výrazný rozvoj. Výhodou týchto metód je ich rýchlosť a nedeštruktívnosť, pričom postačuje prístup ku konštrukcií len z jednej strany. Nevýhodou je mnohokrát náročná interpretácia výsledkov, z čoho vyplýva potreba veľmi skúsenej obsluhy týchto prístrojov. Výsledky môže taktiež skresľovať rozdielna vlhkosť betónu, chloridy, veľká hustota výstuže, priveľká hrúbka konštrukcie, alebo slabý výkon zariadenia. Odporúča sa pred začatím merania vykonať do konštrukcie sondu, ktorá bude slúžiť ako pomôcka pre kalibráciu a prípravu prístroja.

11.2.3 Vodonepriepustnosť betónu

Korozívne pochody v betonárskej a predpínacej výstuži prebiehajú za prítomnosti vlhkosti. Tá sa dostáva k výstuži cez trhliny, alebo cez kryciu vrstvu. Bezpečná konštrukcia vyžaduje aby absorpčná schopnosť betónu krycej vrstvy bola čo najnižšia. Princíp skúšobnej metódy pre terénne použitie spočíva v tom, že na povrch krycej vrstvy sa upevní zvon. Ten sa spojí so zásobníkom vody a meria sa pokles hladiny. Aby bolo meranie čo najpresnejšie je zásobníkom vody pipeta so stupnicou, alebo sa na zvon pripevní kapilárna trubica. Detaily prevedenia skúšky upravujú príslušné predpisy alebo návody výrobcov skúšobných prístrojov.

11.2.4 Plynonepriepustnosť betónu

Vo svete je známych a používaných niekoľko metód zisťovania absorpčnej schopnosti betónu voči plynom avšak väčšina aplikácií je vhodná skôr pre laboratórne použitie. Princíp jednej skupiny metód, vhodných pre prevádzkované konštrukcie, spočíva v tom, že do povrchovej vrstvy sa vyvŕta otvor v ktorom sa osadí špeciálny utesnený difuzér. Ten je napojený na nádržku s manometrom, do ktorej prichádza skúšobný plyn z bomby. Nádržka sa naplní plynom na požadovaný tlak. Potom sa uvoľní ventil k zvonu a meria sa pokles tlaku za predpísanú časovú jednotku, resp. meria sa čas, za ktorý tlak plynu poklesne o určitú hodnotu. Ako skúšobný plyn sa používa najčastejšie kyslík, alebo dusík. Iný spôsob predstavuje vytvorenie vákua pod zvonom a sledovanie jeho poklesu za zvolený časový interval. Tento postup je vhodnejší, nakoľko zvon je spojený s povrchom automaticky vytvorením podtlaku.

11.2.5 Obsah a veľkosť pórov v betóne

Pri zisťovaní príčin niektorých porúch sa ukázalo, že jeden z dôležitých faktorov, ovplyvňujúci napr. priľnavosť izolačnej vrstvy k podkladu je obsah a veľkosť pórov v betóne. Obsah vzduchových pórov sa zisťuje na odobratých vzorkách pomocou laboratórnych metód (porozimetria). Tvar a veľkosť pórov je možné posúdiť na úlomkoch betónu na snímkach úlomkov betónu s 50 - 100 násobným zväčšením zhotovených pomocou elektrónového mikroskopu.

11.2.6 Odpor betónu proti preniknutiu agresívnych látok

Betón mostných konštrukcií sa nachádza v prostredí, ktoré naň pôsobí agresívne. Zdrojom agresivity sú plynné a kvapalné látky rozličného pôvodu.

Zdrojom kvapalných agresívnych látok, ak neuvažujeme havárie cisterien a pod., sú predovšetkým vo vode rozpustené rozmrazovacie soli, z ktorých prenikajú do betónu chloridové ióny. Ďalšie zdroje kvapalných agresívnych látok sú dané špecifickou situáciou a polohou objektu. Zistilo sa pôsobenie kyseliny siričitej, vzniknutej reakciou vzdušného oxidu siričitého so zrážkovou vodou, pôsobenie kyseliny dusičnej z rozpustených priemyselných hnojív, ale aj úniky kvapalín z potrubí, nachádzajúcich sa v mostoch (termálna voda z vysokým obsahom síry a pod.).

Z plynných látok betón atakuje predovšetkým oxid uhličitý, ktorý sa nachádza v ovzduší, ďalej výfukové plyny a produkty chemických závodov.

Z hľadiska pôsobenia agresívnych plynov je pre mosty rozhodujúce pôsobenie oxidu uhličitého, ktorý spôsobuje karbonizáciu betónu. Karbonizácia je premena oxidu resp. hydroxidu vápenatého na uhličitan vápenatý pôsobením vzdušného oxidu uhličitého. Čerstvý zatvrdnutý betón má alkalitu vyššiu ako 12,5 pH. V priebehu prevádzky oxid uhličitý zo vzduchu preniká kapilárnymi pórmi do povrchových vrstiev betónu a reaguje s hydroxidom vápenatým na uhličitan vápenatý. V bežných podmienkach, ak je koncentrácia CO_2 vo vzduch 0,03 % klesá alkalita povrchových vrstiev na hodnotu pH pod 9,0. Karbonizácia nie je pre nevystužený betón nebezpečná. Vo vystuženom betóne dochádza vplyvom karbonizácie k strate pasivácie prostredia a vznikajú podmienky pre vznik korózie výstuže. Na hraničnú hodnotu pri ktorej sa vytvára priaznivé prostredie pre vznik korózie nie je jednotný názor a tieto hodnoty sa pohybujú medzi 9,5 pH - 10,5 pH. Rýchlosť postupu karbonizácie je ovplyvnená jednak koncentráciou CO_2, ale predovšetkým priestupnosťou kapilárneho systému a vlhkosťou betónu.

Pre nevystužený betón nepredstavuje karbonizácia nebezpečenstvo. Iné je to v prípade vystuženého betónu. Strata pasivačnej schopnosti v krycej betónovej vrstve vytvára prostredie, v ktorom v prípade súčinnosti ďalších faktorov (prítomnosť kyslíka a vlhkosti) vzniká korózia oceľovej výstuže. Pri korózii oceľových vložiek dochádza k zväčšovaniu ich objemu a vzniku prídavných napätí. Tie môžu viest až k vzniku trhlín a v krajnom prípade i k odlupovaniu betónu.

Odolnosť betónu proti karbonizácii sa zisťuje meraním hĺbky skarbonizovaného betónu. Sú známe závislosti postupu karbonatácie na čase, z ktorých sa dá odvodiť, či postup karbonatácie zodpovedá bežnému štandardu, alebo je neprimeraný.

Hĺbka skarbonizovaného betónu sa stanovuje laboratórne pomocou mikroskopických pozorovaní na elektronickom scaneri alebo sa používa jednoduchšia metóda, založená na sledovaní pH na odobratej vzorke betónu. Hodnota pH sa zisťuje na jadrovom vývrte jeho nástrekom kvapalným indikátorom so známou hodnotou farebného prechodu. Treba zdôrazniť, že sledovanie sa musí vykonať na čerstvo odobratom vývrte. Povrch staršej vzorky môže byť už po 4 h celý skarbonizovaný.

Odolnosť betónu voči prenikaniu agresívnych kvapalných látok možno hodnotiť najjednoduchšie porovnávaním. Z konštrukcie je možné odobrať vzorky betónu a tieto vystaviť pôsobeniu agresívnej kvapaliny spolu so vzorkami betónu, pripravenými z čerstvého betónu štandardného zloženia. Po skončení pôsobenia sa na vzorkách zistí, do akej hĺbky a s akou intenzitou agresívne látky prenikli. Pri laboratórnom hodnotení je možné vykonať analýzu metódami analytickej chémie a je možné zistiť i obsah cementu, stratu žíhaním a pod. Tento postup sa však volí iba v ojedinelých prípadoch. Najčastejšie sa betón konštrukcie posudzuje na prienik chloridových iónov metódami in situ. Tie sú v podstate totožné s metódami zisťovania porúch týkajúcich sa tzv. chloridovej korózie betónu a sú podrobnejšie popísané v metódach diagnostikovania porúch.

V posledných rokoch boli vyvinuté zabudované snímače na dlhodobé sledovanie korózie betónu. Snímače pracujú na princípe, že ich kovové časti začnú korodovať, ak v okolitom betóne vznikne korozívne prostredie. Korodujúci oceľový prvok súčasne zmení svoje elektrické vlastnosti. Aby bolo možné sledovať postup korozívneho prostredia smerom od povrchu betónu až k výstuži, zhotovujú sa snímače s viacerými snímacími prvkami usporiadanými tak, že majú rôznu vzdialenosť od povrchu. Takýto snímač sa umiestňuje na výstuž a umožňuje dlhodobo monitorovať kryciu vrstvu a jej pasivačnú schopnosť.

11.2.7 Charakteristiky betonárskej výstuže

Z hľadiska posudzovania napr. únosnosti konštrukcie je dôležité poznať jej vystuženie. Okrem informácií o počte, priemere a tvare vložiek výstuže je potrebné poznať i jej pevnostné charakteristiky a to predovšetkým pevnosť v ťahu. Na mostoch, postavených v povojnovom období, je možné zistiť druh výstuže jej obnažením a zistením povrchovej úpravy, ktorá je pre daný druh výstužnej ocele charakteristická. Na hladkých výstužiach najmä v mostoch budovaných v predvojnovom období je situácia zložitejšia. Pre stanovenie pevností je potrebné odobrať vzorky výstuže z miest, kde to nebude znamenať oslabenie prierezu. Ak je výstuž napadnutá koróziu, tak sa súčasne stanoví oslabenie prierezu po tom, ako sa vzorka zbaví korózie. Pevnosť sa stanoví v trhacom laboratórnom lise. Konce výstuže sa uchytia v kotevných prípravkoch, ktoré nesmú na vložke spôsobiť neprípustné vruby.

Vplyv korózie betonárskej výstuže je významný z hľadiska oslabenia účinného profilu a zvyčajne nemá vplyv na pevnosť v ťahu. Veľkosť neskorodovanej časti profilu v prípade intenzívnej korózie nie je možné stanoviť nedeštruktívne. Obnaženie výstuže v krajných vrstvách však nebýva problematické, nakoľko betón býva účinkom rozpínania korozívnych produktov porušený a v rámci opravy sa aj tak neskôr odstráni.

11.2.8 Charakteristiky predpínacej výstuže

Ako predpínacie vložky sa v starších mostoch vyskytujú káble z patentového drôtu a v mladších tiež sedemdrôtové laná a predpínacie tyče. Vzhľadom na skutočnosť, že patentový drôt sa v minulosti používal s jednou triedou pevnosti, zdanlivo by sa zdalo, že pre posúdenie konštrukcie stačí poznať profil a počet drôtov. Toto platí v prípade, že povrch vložiek je dokonale chránený pred koróziou. Ak sa na výstuži vyskytuje korózia, ktorá predstavuje oslabenie profilu, dochádza vplyvom interkryštalickej korózie aj k zníženiu pevnosti. Na základe našich poznatkov je toto zníženie pevnosti nepodstatné v prípade, ak je to jemná nesúvislá, povrchová a ľahko odstrániteľná korózia. Jamková korózia, alebo súvislá povrchová korózia spôsobujú zníženie pevnosti.

Pri stanovení skutočnej pevnosti predpínacích drôtov napadnutých koróziou je možné vychádzať buď z výsledkov starších skúšok a predpokladané zníženie pevnosti odvodiť zo stupňa korózie, alebo odobrať vzorky drôtov a vykonať laboratórne skúšky v trhacom stroji. Ak sa podarí odobrať vzorky dostatočnej dĺžky je možné zistiť i pracovný diagram výstuže.

11.2.9 Pevnostné charakteristiky muriva

Klenbové murované mosty, či už kamenné alebo tehlové, patria k najstarším. Ak je potrebné poznať materiálové charakteristiky prvkov muriva, nutné je odobrať vzorku muriva. Pevnosť tehlového muriva je možné stanoviť Schmidtovým tvrdomerom typu LB alebo prístrojom pre stanovenie pevnosti tehlového muriva, čo je vlastne upravená vŕtačka, ktorou sa zisťuje počet otáčok potrebných pre dosiahnutie určitej hĺbky vrtu a odvodene sa stanovuje pevnosť.

V prípade deštruktívnych skúšok kamenného muriva je najjednoduchšie odvŕtať valce priemeru 50 mm - 55 mm a vykonať skúšku na pevnosť v tlaku pod lisom.

V prípade deštruktívnych skúšok tehlového muriva sa vyberú z konštrukcie podľa možnosti celé tehly. Ak sa použijú časti, musia sa ich plochy opracovať. Pevnosť v tlaku sa zisťuje bežným spôsobom stláčaním pod lisom. Ak to situácia dovolí a je možné vybrať blok muriva (tehly spojené maltou) skúša sa pevnosť celého bloku.

11.2.10 Vlastnosti spojiva

Pevnosť spojovacej malty je možné zistiť v niektorých prípadoch pomocou Schmidtovho kladivka typu P alebo PT. Pevnosť malty je možné stanoviť tiež prístrojom na skúšanie spojiva, ktorým je vŕtačka so špeciálnou úpravou. Sledovanými veličinami je počet otáčok a hĺbka vrtu. Z týchto údajov sa odvodí pevnosť materiálu.

Pri chemickej analýze spojiva sa malta rozdrví a zistia sa vlastnosti ako obsah kameniva, obsah vápenných časti, obsah cementu a prípadne iné špeciálne látky anorganického, či organického pôvodu.

11.2.11 Pevnostné charakteristiky konštrukčnej ocele

Pevnostné charakteristiky ocele, potrebné pre prepočet mostu, sa stanovujú na základe zistenia druhu ocele. Druh ocele je možné stanoviť napr. tvrdomernou skúškou, meraním modulu pružnosti na konštrukčnom prvku alebo skúškou na pevnosť v ťahu na odobratej vzorke.

Na meranie tvrdosti sa používajú metódy:

a) Brinelova - do materiálu sa vtláča oceľová guličkа;
b) Vickersova - do materiálu sa vtláča diamantový kužeľ;
c) Rockwelova - do materiálu sa vtláča diamantový kužeľ, alebo oceľová guličkа.

Pri týchto metódach sa vtláčacia sila vyvodzuje postupne a meria sa veľkosť odtlačku. V našich pomeroch rozšírené Poldi-kladivko sa vyznačuje tým, že sila pôsobí rázom. Uvedené metódy umožňujú stanoviť tvrdosť a na základe nej pevnosť ocele v ťahu.

Statický modul pružnosti sa zisťuje zaťažovaním prvku, ktorý je jednoznačne definovateľný, napr. konzola a meraním pomerných deformácií alebo priehybov. Z výpočtových vzťahov sa zo známej veľkosti zaťažovacej sily a hodnôt pretvorení stanoví statický modul pružnosti a odvodia sa ostatné vlastnosti. Dynamický modul pružnosti sa zistí obdobne ako v betóne, ultrazvukovou metódou.

Pre laboratórnu skúšku pevnosti v ťahu je potrebné z konštrukcie odobrať vzorky a tieto upraviť tak, aby mali po celej dĺžke konštantný prierez. Skúška sa robí v trhacom lise a dá sa zistiť nielen pevnosť v ťahu, ale aj pracovný diagram materiálu. Za týmto účelom sa na oceľ nalepia min. dva odporové tenzometre a nimi sa zmeria veľkosť pomernej deformácie.

11.2.12 Vlastnosti ochranných náterov a povlakov

Ochranné nátery a povlaky významnou mierou prispievajú k trvanlivosti mostného objektu. Ochranné nátery sa navrhujú a zhotovujú podľa ustanovení [T4].

Z hľadiska ich hodnotenia a rozhodovaní o tom, či je možné na starý ochranný náter naniesť nový ochranný náter alebo povlak, je dôležitá jeho neporušenosť a priľnavosť k podkladu. Priľnavosť sa zisťuje odtrhovým prístrojom. Na ohraničenú plochu sa nalepí skúšobný terčík kruhového prierezu a ťahá sa pomocou skúšobného odtrhového prístroja pričom sa meria veľkosť prídržnej sily. Hrúbku povlaku, alebo náteru je možné zistiť pomocou ultrazvuku, prípadne pri oceľových konštrukciách pomocou magnetickej indukcie.

Funkčnosť vodonepriepustnosti náteru sa overuje podobne ako vodonepriepustnosť betónu.

11.3 Premiestnenia bodov konštrukcií

Mostná konštrukcia, ak je chápaná z geometrického hľadiska ako sústava elementárnych geometrických prvkov, sa počas výstavby i v prevádzke neustále mení. Premiestnenia jednotlivých bodov sú informáciou nielen o očakávaných zmenách (napr. zmeny účinkom vnesenia predpínacej sily, sadaním základových konštrukcií, reologickými vlastnosťami betónu a pod.), ale aj o zmenách, ktoré sú vyvolané poruchami konštrukcie, alebo zmenami vlastností okolia stavby.

Merané premiestnenia môžeme rozdeliť do troch skupín:

a) priehyby mostných konštrukcií a konštrukčných prvkov;
b) posuny a pootočenia prvkov a konštrukcií;
c) kmitanie prvkov a konštrukcií.

11.3.1 Priehyby mostných konštrukcií

Meranie priehybov predstavuje meranie zmien deformačnej čiary konštrukcie alebo prvku vo zvislej rovine. Sledujú sa vlastne zvislé posuny bodov deformačnej čiary. Vlastné meranie je možné vykonať kontaktne alebo bezkontaktne. V oboch prípadoch je priehyb vzťahovaný k tzv. pevnému bodu, t. j. bodu, ktorého poloha sa v čase nemení.

V prípade kontaktného spôsobu je meraný bod s pevným bodom spojený. Zmena ich vzájomnej polohy sa meria buď mechanickým snímačom, alebo elektronickým snímačom posunu. V prípade nosnej konštrukcie mostov tvoria sústavu pozorovaných bodov miesta na povrchu konštrukcie a to spravidla tie, kde sa predpokladajú maximálne účinky. Pevné body sa nachádzajú v kolmých priemetoch na povrchu terénu. Vlastné meracie zariadenia sa nachádzajú buď na konštrukcii, alebo na teréne. Spojenie sa najčastejšie realizuje pomocou oceľového drôtu. Osadenie snímača musí byť také, aby stále zabezpečovalo jeho kolmý smer. Vedenie drôtu musí byť vyriešené tak, aby nedochádzalo k zmene jeho dĺžky.

Mechanické snímače posunu sa dnes používajú menej často. Jedná sa o rôzne typy meradiel pri ktorých sa zvislý posun prenáša zväčšené na kruhovú stupnicu, kde sa odčítava.

Elektronické snímače posunu sú založené na princípe premeny zmeny polohy na zmenu niektorej elektrickej veličiny.

Rozoznávame snímače:
a) induktívne;
b) potenciometrické.

Pri výbere vhodného typu snímačov je potrebné zohľadniť:
a) miesto a čas trvania meraní;
b) predpokladaný rozsah meraných posunov.

Bezkontaktný spôsob merania predstavujú geodetické metódy. Na sledovanú konštrukciu sa osadia geodetické značky, ktorých tvar zodpovedá použitej geodetickej metóde. Spravidla sa volia značky zhotovené z trvanlivého materiálu, aby ich bolo možné použiť opakovane (pozri [T23]). Posun značiek sa meria geodetickými prístrojmi. Presnosť merania je závislá na použitej metóde a druhu zariadenia.

Prednosťou geodetických metód je, že nevyžadujú osadenie pevného bodu pod meraným bodom, čo je výhodné, ak sa nachádza mostný objekt nad prekážkou, kde nie je pevný bod možné osadiť (vodný tok, hlboké údolie, cesta, alebo železnica s premávkou počas meraní). Časovo sú však náročnejšie a spravidla neposkytujú okamžite výsledky merania.

Z hľadiska rýchlosti merania a pohotovosti ako aj schopnosti rýchleho poskytnutia výsledkov sú najvýhodnejšie postupy, keď sa priehyby merajú pomocou elektronických snímačov posunu. Tie je možné napojiť na zbernicu a meraciu centrálu s okamžitým záznamom meraných veličín. Prepojením na počítač je možné získať ako číselné tak i grafické spracovanie výsledkov.

Pri vyhodnocovaní meraní je dôležité, aby sa z nameraného údaju zistila tá hodnota, ktorá zodpovedá sledovanému javu. napr. pri krátkodobom meraní je priehyb určitého bodu daný zaťažením pôsobiacim na konštrukciu. Účinkom zaťaženia nedôjde len k priehybu nosnej konštrukcie, ale napr. aj k stlačeniu ložísk, sadnutiu spodnej stavby a pod. Navyše vlastný priehyb je funkciou všetkých pôsobiacich druhov zaťaženia (tiaž vozidiel, teplota). Z tohto dôvodu je potrebné ostatné vplyvy samostatne sledovať napr. pri zaťažení konštrukcie sústavou vozidiel sa po určitej časovej perióde výsledný priehyb rovná:

$$w_c = w + w_{Dt} + w_{Ds}\,, \qquad \text{(mm)} \qquad (3)$$

kde:
w_c je celkový nameraný priehyb (mm);
w_p priehyb od účinkov zaťaženia vozidlami (mm);
w_{Dt} priehyb od účinkov zmeny teploty (mm);
w_{Ds} priehyb pod účinkov sadania ložísk a podpier (mm).

Ak nás zaujíma odozva konštrukcie na známe zaťaženie vozidlami wp, tú musíme vypočítať zo vzťahu:

$$w_p = w_c - w_{Dt} - w_{Ds}, \qquad \text{(mm)} \qquad (4)$$

Hodnoty w_{Dt} a w_{Ds} sa vypočítajú z nameraných hodnôt sadania a zmien teploty v prierezoch konštrukcie.

11.3.2 Posuny a pootočenia prvkov

Meraním posunov a pootočení sa spravidla overuje funkčnosť konštrukčných prvkov alebo sa zisťuje účinok vonkajších zaťažení a vplyvov a následná reakcia konštrukcie.

Posun je zmena polohy alebo výšky bodu v priestore (3D), vodorovnej (2D) alebo zvislej rovine (1D).. Body sú vybrané tak, aby umožnili sledovaný jav preukázateľne definovať. Typickými príkladmi merania posunov je pohyb ložísk, zmena šírky dilatačnej škáry a pod. Používaná prístrojová technika je z časti identická s tou, ktorá sa používa pri meraní priehybov. Vo väčšine prípadov sa používajú kontaktné metódy. Geodetické metódy sa používajú pri meraní posunov spodných stavieb mostov, ako aj nosných konštrukcií.

Kontaktné meracie zariadenia delíme na:
a) mechanické,
b) elektronické.

K štandardným meracím zariadeniam na meranie posunov patria deflektomery, ktoré majú u nás zaužívaný názov indikátorové hodinky. Ich presnosť je 0,001 mm alebo 0,01 mm. Pre spojenie s meranými bodmi je potrebné inštalovať prídavné zariadenia (stojany, vodiace tyčky a pod.). Pre každé merané miesto je potrebné samostatné a pevne inštalované zariadenie, čo znevýhodňuje ich použitie v prípade väčšieho súboru meraných miest.

V takomto prípade sú výhodnejšie príložné snímače - príložné deformometre. Majú rôznu dĺžku meracej základne od 50 mm do 300 mm. Meracia základňa na konštrukcií sa vytvorí nalepením terčíkov, ktoré musia byť tvarovo prispôsobené meracím hrotom príložného deformometra.

V mechanickom príložnom deformometri sa odmeraná zmena vzdialenosti hrotov prenáša na indikátorové hodinky buď priamo alebo v určitom definovanom zväčšení.

Pre meranie posunov v dlhších časových intervaloch je dôležité, ako je zabezpečená teplotná stabilita meracieho zariadenia. V prípadoch ak prístroje nie sú zhotovené z tepelne stabilného materiálu, musí byť meranie doplnené o kompenzačné meranie na tepelne stabilnej základni (napr. sklenej tyči).

Na meranie posunov sa používajú konštrukčne rovnaké elektronické snímače, ako pre meranie priehybov. Snímače môžu byť rovnako ako pri mechanických prístrojoch pevne uchytené na konštrukciu, alebo môžu byť na príložnej meracej základni.

Na meranie pootočenia t. j. zmeny uhla definovanej priamky sa používajú mechanické alebo elektronické libely. V druhom prípade môžu byť libely aj v ťažko prístupných miestach a namerané údaje sa môžu okamžite spracovať.

Na meranie pootočenia od zvislej roviny sa používajú snímače tzv. kyvadlá. Zvislý smer je určovaný gravitačným pohybom kyvadla. Odklon sledovaného bodu spôsobuje zmenu polohy kyvadla voči základni kyvadla.

Na meranie zvislých posunov, vodorovných posunov (naklonenie podpier) a pretvorení konštrukcie sa používajú geodetické prístroje - nivelačné prístroje, univerzálne meracie stanice (totálne stanice), GNSS aparatúry, optické prevažovače požadovanej triedy presnosti.

11.4 Stav napätostí v konštrukcií a jej prvkoch

11.4.1 Spôsoby zisťovania napätosti v betóne

Napätosť v betóne je možné sledovať viacerými metódami. Všeobecne treba konštatovať, že sú to náročné meračské techniky, a to ako z hľadiska vybavenia tak i obsluhy. Metódy a zariadenia je možné deliť z viacerých hľadísk. Podľa toho, či sa jedná o metódy priameho merania napätosti, alebo sprostredkovaného zisťovania cez meranie pomerných deformácií poznáme metódy priame a nepriame.

Podľa polohy snímačov rozoznávame merania napätosti:
a) na povrchu konštrukcie;
b) vo vnútri konštrukcie.

Z hľadiska časového použitia poznáme:
a) metódy jednorazové;
b) metódy pre opakované meranie;
c) metódy pre dlhodobé sledovanie.

11.4.2 Metódy uvoľňovania napätí

Táto skupina metód umožňuje jednorazové zistenie napätosti v betóne. Ich princíp je založený na umelom zásahu do konštrukcie, ktorý spôsobí, že v určitom mieste nastane nulová napätosť. Táto zmena sa prejaví deformáciou na povrchu betónu a práve meraním tejto deformácie sa stanovuje veľkosť pôvodnej napätosti. Prednosťou týchto metód je, že určujú absolútnu hodnotu napätosti.

Podľa spôsobu zásahu do konštrukcie rozoznávame metódy pri ktorých použijeme:
a) zárez;
b) hranolový výrez;
c) jadrový vývrt.

11.4.2.1 Metóda plochého lisu (zárez)

Zásah do konštrukcie predstavuje vytvorenie zárezu kotúčovou pílou. Predtým ako sa vytvorí vlastný zárez sa kolmo na os zárezu osadia terčíky pre meranie pomerných pretvorení a odčíta sa pomocou príložného deformometra stav I. vytvorením zárezu v tvare kruhového vrchlíka dôjde k uvoľneniu napätia a k zmene polohy terčíkov na stav II. v tomto stave sa do zárezu vloží plochy lis. Zväčšovanie tlaku v lise sa prenáša do okolia zárezu a spôsobuje zmenu dĺžky meracích základní vymedzených terčíkmi. Táto sa počas zväčšovania tlaku v lise priebežne sleduje a vyhodnocuje. Ak veľkosť deformácií nameraná na základniach základní dosiahne opätovne stav I, predpokladá sa, že napätie, ktoré vyvodzuje lis, sa rovná pôvodnému napätiu v betóne.

Presnosť metódy ovplyvňuje hĺbka zárezu. S vyššou hrúbkou sa dosahuje aj vyššia presnosť. Metóda je obzvlášť vhodná pre murované konštrukcie, prípadne pre prvky z prostého betónu. V prípade železobetónových konštrukcií je problém vyhnúť sa porušeniu prútov betonárskej výstuže.

11.4.2.2 Metóda hranolového výrezu

Možno ju aplikovať pri meraní napätosti v doskových prvkoch. Na konštrukcii sa vyznačí štvorcová plocha min. 200 mm x 200 mm. Do vnútra plochy sa nalepí ružica z odporových tenzometrov, ktorá sa dôkladne zaizoluje proti vlhkosti a odčíta sa stav I. Pomocou kotúčovej píly sa vyznačený hranol vypíli z konštrukcie. Dôjde k úplnému uvoľneniu napätí, čo sa prejaví zmenou deformačného stavu na povrchu (stav II). Zmena sa odmeria pomocou odporových tenzometrov, tvoriacich trojsmernú ružicu a určia sa hlavné napätia zo známych hodnôt pomerných deformácií a modulu pružnosti. Tieto napätia majú rovnaký smer avšak opačné znamienko, ako pôvodné napätia v konštrukcii.

Použitie metódy je obmedzené, nakoľko predstavuje výrazný zásah do konštrukcie a prichádza do úvahy pri rezaní technologických otvorov a pod.

11.4.2.3 Metóda jadrového vývrtu

Z uvedených metód uvoľňovania napätí je najprepracovanejšia a pre stanovenie napätosti v betónových mostoch najpoužívanejšia. Zásah do konštrukcie, predstavujúci uvoľnenie napätí, je jadrový vývrt optimálne 100 mm, min. 50 mm. Pred vyvŕtaním jadra sa okolo predpokladaného vrtu osadí zvonku tenzometrická ružica. Táto sa dôkladne zaizoluje proti vplyvu vlhkosti a odmeria sa stav I. Meranie pokračuje počas vŕtania až do uvoľnenia jadra. Hĺbka vrtu musí spĺňať podmienku, že sa rovná minimálne dvojnásobku priemeru vrtu. Vyhodnotenie meraní je o niečo zložitejšie, nakoľko úplné uvoľnenie napätosti sa vyskytuje iba na okraji vrtu, kým tenzometre zasahujú do okolitej oblasti, kde sa napätie znižuje postupne. Stanovenie napätí sa stanovuje na základe teoreticky odvodených a experimentálne overených vzťahov.

Pre zabezpečenie požadovanej presnosti merania (0,25 MPa) je dôležité presne stanoviť veľkosť modulu pružnosti a v sledovanom reze vykonať viac meraní. Na stanovenie veľkosti statického modulu pružnosti je možné využiť odobratý jadrový vývrt.

Najčastejší spôsob využitia tejto metódy je zisťovanie tlakovej rezervy v priereze t. j. stanovenie účinnosti predpätia. Zistené napätie v sebe zahŕňa účinky, ktoré sú viac menej stabilizované (vlastná

tiaž, predpätie, objemové zmeny betónu a pod.) a účinky, ktoré sa výrazne menia počas krátkej doby (dopravné zaťaženie, teplota).

V prípade kratších mostov (do cca 30 m) preto nie je možné meranie konať za premávky, v prípade dlhších mostov je nutné zabrániť vytvoreniu zhluku vozidiel na moste počas meraní. Taktiež je potrebné zistiť priebeh teplôt v jednotlivých prierezoch, výpočtom určiť napätie od teploty a jeho veľkosť od zistenej hodnoty napätia odpočítať.

11.4.3 Zisťovanie stavu napätosti pomocou merania pomerných pretvorení

V závislosti na spôsobe merania pomerných deformácií poznáme metódy merania pomocou odporových tenzometrov, strunových a optických vláknových tenzometrov. Tenzometre môžu byť umiestnené vo vnútri konštrukcie alebo na povrchu. Metóda nám umožňuje získať relatívne hodnoty a je preto nutné, aby sa zo zahájením meraní začalo už počas výstavby. Je preto potrebné vypracovať merací program. Vo vybraných miestach konštrukcie sa na jeho základe osadia tenzometre, ktoré sa periodicky sledujú a vyhodnocujú.

Z výsledkov meraní je možné:
a) verifikovať výpočtový model konštrukcie;
b) definovať účinky zaťaženia a porovnať s predpokladmi;
c) zaregistrovať výskyt porúch, prejavujúcich sa zmenami deformačného a napätostného stavu.

Odporové tenzometre pracujú na princípe zmeny prierezu a tým aj elektrického odporu vo vodiči, ktorý je vystavený pozdĺžnemu ťahu alebo tlaku. Tenzometre, ktoré sa zabudovávajú do betónu sú uložené v ochrannom puzdre, ktorého vonkajší povrch je členitý, aby bolo zabezpečené dokonalé spolupôsobenie s betónom. Tieto tenzometre sa osadzujú do konštrukcie pred jej betonážou a musia byť spoľahlivo fixované v stanovenej polohe.

Tenzometre, ktoré sa upevňujú na povrch, majú odporové drôtiky alebo pásiky zatavené v plastickej fólii a na povrch konštrukcie sa upevňujú lepením. Proti vonkajším vplyvom sa chránia rôznymi druhmi izolácie.

Kvalitné odporové tenzometre si udržujú trvalo rovnaké elektrické vlastnosti a je preto možné ich použiť i na dlhodobé sledovanie bez nutnosti stáleho napojenia na meraciu aparatúru.

Strunové tenzometre pracujú na princípe, že deformácia koncov tenzometra sa prenáša na napnutú strunu a tá mení frekvenciu kmitania. Aby bolo možné túto frekvenciu zmerať, musí mať tenzometer budiace cievky, ktoré vyvolajú rozkmitanie struny a meracie cievky, ktoré zmerajú frekvenciu jej kmitania.

Väčšina strunových tenzometrov je konštruovaná na zabetónovanie v konštrukcii. Pre zabezpečenie stálosti polohy musia byť riadne fixované o betonársku výstuž.

Povrchovo osadené strunové tenzometre sa upevňujú najčastejšie pomocou skrutiek a hmoždiniek. Ojedinele sa používajú i strunové príložné tenzometre. Tieto sa nasadzujú na meraciu základňu vymedzenú dvojicou na povrch konštrukcie nalepených terčíkov. Nakoľko odmeranie vyžaduje určitý čas tenzometer nestačí na základňu priložiť, ale musí byť v danej polohe krátkodobo fixovaný.

Tenzometre z optických vlákien fungujú na princípe merania zmeny dĺžky optického vlákna spojeného s konštrukciou, ktoré sa prejaví na zmene času odrazu svetelného impulzu.

Ak chceme získať údaje pre stanovenie účinkov konkrétneho zaťaženia, vplyvu, alebo poruchy, je potrebné určiť zložky napätia od ostatných účinkov. Sú to najmä objemové zmeny betónu a teplota.

Za týmto účelom sa pri ukladaní betónu do debnenia vyrobia skúšobné trámiky so snímačmi rovnakého typu, ktoré sú uložené v prostredí identickom so sledovanou konštrukciou. Trámiky sú buď nezaťažené (na nich sa sleduje zmrašťovanie betónu) alebo sú v klietkach s konštantne pôsobiacou centrickou tlakovou silou (na nich sa sleduje dotvarovanie betónu).

Pre vyhodnotenie stavu napätosti je ešte potrebné poznať modul pružnosti, ktorý sa zisťuje skúšaním trámikov pod lisom a zisťovaním pracovného diagramu.

11.4.4 Napätosť v betonárskej a predpínaciej výstuži

Podobne ako v prípade napätosti v betóne je i napätosť vo výstuži možné merať jednorázovo počas prevádzky krátkodobo nasadenou meracou technikou, alebo trvalo osadenými zariadeniami, ktoré sa inštalujú pred betonážou.

Do druhej skupiny patria tenzometre, ktoré je možné nalepiť na betonársku i predpínaciu výstuž. Používajú sa malé odporové tenzometre. Na predpínacie drôty a laná sa inštalujú tenzometre so základňou 1 mm - 2 mm. Tieto sa musia inštalovať pod lupou.

Do tejto skupiny patria i magneto-elastické snímače, ktoré sa navlečú na prepínací kábel. Zmena napätosti sa prejavuje okrem iného aj zmenou magneticko-hysteréznych vlastností ocele. Snímač má budiace a snímacie vinutie a meria relatívnu napätosť. Ak máme vzorku nenapnutej výstuže rovnakej kvality, je potom možné určiť nulové čítanie s určitou presnosťou dodatočne.

Tzv. inteligentné káble obsahujú v konštrukcii lana alebo zväzku drôtov tenzometrický drôt, alebo optický káblik. Zmena napätosti sa prejaví v prvom prípade zmenou elektrického odporu, v druhom prípade zmenou rýchlosti šírenia svetelného impulzu. Obidva systémy merajú relatívne hodnoty a je preto potrebné vykonať východiskové meranie nezaťaženého kábla.

Dodatočné stanovenie stavu napätosti v predpínacej výstuži vyžaduje jej obnaženie na určitom úseku. Predpínaciu silu je možné stanoviť zo sily potrebnej na vychýlenie drôtu alebo lana na určitú výchylku (metóda priečnej deformácie). Na vyvodenie sily a odmeranie výchylky sa používajú profesionálne meracie prístroje. Metódu možno použiť iba na relatívne prístupných kábloch. Pri vytvorení sondy dôjde k porušeniu ich ochrany. Sondu je preto potrebné počas merania chrániť a ihneď po skončení merania uzavrieť a obnoviť ochranné funkcie.

V prípade samostatne vedených predpínacích drôtov bola použitá metóda merania difrakcie (lomu) röntgenových lúčov. Bolo zistené, že lom lúčov, prechádzajúcich oceľovou predpätou výstužou je v závislosti na veľkosti ťahového napätia. Použitie metódy je náročné na vybavenosť a obsluhu a jej aplikácia je obmedzená.

11.4.5 Napätosť v nesúdržných vonkajších kábloch a v závesoch

Nesúdržné vonkajšie káble majú významnú prednosť, že sú kontrolovateľné a dopínateľné. To isté platí aj pre závesy zavesených mostov. Kontrolovať možno i veľkosť predpínacej sily. Použiteľné sú už uvedené metódy ako metóda priečnej deformácie a magnetoelastické snímače. Pri voľne vedených kábloch a závesoch sa využíva aj skutočnosť, že medzi dvoma bodmi uchytenia majú tieto káble možnosť voľne kmitať. Frekvencia kmitania je vo funkčnej závislosti na veľkosti predpínacej sily. Tento efekt sa využíva pri meraní sily meraním frekvencie kábla alebo závesu pomocou snímača frekvencie, osadeného na kábel.

Kmitanie sa vyvolá vonkajším impulzom. Presnosť metódy sa zvýši, ak sa vzťah pre zistenie sily z nameranej frekvencie modifikuje na základe kalibračného merania na vzorke kábla v skúšobnom prostredí so súčasným meraním veľkosti sily priamou metódou.

11.4.6 Napätosť v konštrukčnej oceli

Pre rozdelenie a možnosti použitia jednotlivých metód platí členenie uvedené v časti o metódach merania napätosti v betóne. Najrozšírenejšie sú metódy zisťovania napätosti pomocou merania pomerných deformácií, kde sa používajú lepené strunové tenzometre. Výhodou ocele je jej homogénny charakter, a preto môžu byť základne tenzometrov veľmi malé, čo umožňuje ľahšie dosiahnuť ich spoľahlivú ochranu a taktiež cena snímačov je nižšia.

Pri meraniach sa zisťujú relatívne hodnoty napätosti t. j. hodnoty vztiahnuté k určitému východiskovému stavu (nulovému čítaniu).

Pre zistenie absolútnych hodnôt možno použiť metódu uvoľňovania napätí. Jej postup je identický s metódou uvoľňovania napätí jadrovým vývrtom. V prípade ocele je jej použitie jednoduchšie, nakoľko je možné použiť vrt malého priemeru a veľmi malé tenzometre. Najväčšiu pozornosť treba venovať vlastnému vŕtaniu, ktoré musí byť prevedené tak, aby došlo k uvoľneniu napätia a nevznikli prídavné napätia od tepla a pod. Metódu môže aplikovať iba skúsené pracovisko.

11.4.7 Teplotný gradient v prierezoch

Účinkom zmien teploty vznikajú v mostných konštrukciách napätia a deformácie, ktoré svojou veľkosťou nie sú zanedbateľné a tvoria súčasť meraných výsledných hodnôt.

Ak sledujeme istý vybraný účinok, musíme od výsledných hodnôt hodnoty od teplotných účinkov odčítať. Aby sme tak mohli urobiť je potrebné definovať teplotné zaťaženie na konštrukciu. Teplotné zaťaženie je definované teplotnými gradientmi (priebehmi teplôt po výške, resp. šírke) v jednotlivých prierezoch konštrukcie.

Teplota sa sleduje pomocou zabudovaných teplomerov. Tieto môžu byť rôznej konštrukcie (termočlánky, odporové teplomery). Teplomery sa osadia do vyvŕtaných otvorov a vhodne upevnia.

Merania sa uskutočňujú ako merania kontinuálne. Dôležité je aby boli merania vykonané v dostatočnom počte prierezov a meraných bodov. Problémy vznikajú niekedy pri masívnejších konštrukciách, kde je potrebné zisťovať teplotu nielen na povrchu, ale aj vo vnútri betónu. Teplota v betóne sa mení pomalšie ako teplota okolitého ovzdušia a navyše dôležitú úlohu zohráva účinok priameho slnečného žiarenia.

11.5 Zaťažovacie skúšky mostov

Predstavujú veľmi efektívny spôsob vyšetrovania chovania sa konštrukcie, nakoľko pri nich pôsobí na konštrukciu presne definované vonkajšie zaťaženie. Podľa druhu zaťaženia rozoznávame zaťažovacie skúšky statické a dynamické. Pri statických skúškach je zaťaženie (spravidla štrkopieskom naložené nákladné automobily), umiestnené v určitej polohe počas stanoveného intervalu. Počas pôsobenia zaťaženia sa realizuje súbor meraní. Na most sa inštalujú meracie zariadenia a využijú sa tiež (ak sú inštalované) snímače a prístroje pre dlhodobé sledovanie mosta.

Zvyčajné sa štandardne vykonávajú merania:
a) priehybov NK;
b) sadania a nakláňania opôr a pilierov;
c) posunov a pootočení NK;
d) šírok trhlín.

K neštandardným meraniam patria:
a) meranie napätosti v betóne a konštrukčnej oceli;
b) meranie napätosti v predpínacích kábloch a závesoch.

Pri dynamických skúškach sa na NK vyvodzuje dynamický impulz (prejazd vozidla cez prekážku, krátky ťah reaktívneho motora). Jeho odozva (kontinuálne zaznamenávané amplitúdy a frekvencie kmitania vybraných bodov konštrukcie) sa sleduje snímačmi.

Z meraní sa buď vyhodnocuje splnenie kritérií normy, alebo sa overujú i vlastnosti konštrukcie.

V druhom prípade musí byť vypracovaná dynamická analýza konštrukcie a výsledky sa musia spoľahlivo interpretovať z hľadiska skutočných vlastností konštrukcie alebo vzniknutých porúch.

Zaťažovacie skúšky mostov sa vykonávajú podľa ustanovení STN 73 2030 a STN 73 6209.

11.6 Výber diagnostických metód

Spracovateľ diagnostiky vyderie také diagnostické metódy, ktoré najviac vystihujú konštrukčné riešenie konkrétneho mosta. Vybraté diagnostické metódy musia vystihovať konštrukčné usporiadanie mosta a celú škálu použitých materiálov na jednotlivé konštrukčné prvky mosta. Za výber diagnostických metód nesie plnú zodpovednosť spracovateľ diagnostiky.

Vybrané diagnostické metódy musí spracovateľ diagnostiky uviesť v programe diagnostiky, ktorú predkladá na schválenie objednávateľovi, podľa kap. 4.2.1.

11.7 Protokoly laboratórnych skúšok

Z každej laboratórnej skúšky musí byť vypracovaný protokol v zmysle požiadaviek predmetných technických STN a technických predpisov, podľa ktorých sa konkrétna skúška vykonala.

Protokoly z laboratórnych skúšok sa uvedú v časti Príloha záverečnej správy (B) DDMO podľa kap. 10.3.

Za komplexnosť protokolov preukazujúcich výsledky laboratórnych skúšok zodpovedá spracovateľ diagnostiky.

12 Diagnostické metódy na zisťovanie porúch mostov

12.1 Všeobecne

V kap. 10 týchto TP sú uvedené diagnostické metódy na zisťovanie niektorých porúch, ktoré sú odvodené od skúseností doterajšej praxe. Diagnostické metódy sa vyberajú tak, aby bolo možné čo najpresnejšie naplniť cieľ, ktorý sa má diagnostikou dosiahnuť. Týmto cieľom je popis aktuálneho stavu mostného objektu tak, aby výsledky diagnostiku dali správcom ucelený pohľad na stav mosta, z ktorého bude vedieť určiť, aký postup má zvoliť pre zabezpečenie spoľahlivej prevádzkyschopnosti mostného objektu.

Výsledky diagnostiky musia jednoznačne popísať stav konštrukcie, slúžia zároveň na to, aby boli významnou prílohou v opise predmetu zákazky pre prípad, ak sa správca rozhodne obstarať dokumentáciu na opravu alebo rekonštrukciu mosta.

Dôležité nie je iba indikovať poruchu, ale aj stanoviť jej príčinu. Príčinou môžu byť skryté poruchy v materiáloch alebo ich vzájomnom spolupôsobení, vonkajšie vplyvy a účinky, nedostatky pri navrhovaní a zhotovení konštrukcie.

Diagnostické metódy uvedené v kat. 10 týchto TP nie sú jedinými metódami, ktoré sa môžu použiť pri výkone diagnostiky. Pri výkone diagnostiky je možné použiť aj metódy, ktoré budú v čase výkonu diagnostiky popísané a overené z hľadiska požadovaných výsledkov diagnostiky. Môžu to byť nové metódy, ktoré v čase účinnosti týchto TP neboli známe alebo neboli pre ne zadefinované iné technické predpisy. Takéto diagnostické metódy môžu byť napr. výsledkom výskumnej práce alebo inej odbornej práce.

12.2 Meranie trvalých deformácií nosnej konštrukcie a spodnej stavby

Pri meraní je možné použiť klasické geodetické metódy, alebo metódy založené na trojrozmernom skenovaní mostnej konštrukcie.

Geodetické metódy sú založené na princípe merania polohy a výšky a zmien polohy a výšky osadených geodetických (vzťažných a pozorovaných) bodov. Na konštrukcii sa najskôr stabilizujú a označia pozorované body.. Tie sa vyberú tak, aby sa zistili maximálne hodnoty posunov a pootočení. Jedná sa o miesta podoprenia nosnej konštrukcie, miesta votknutia konštrukcie do základov, miesta maximálnych priehybov (napr. stredy rozpätí polí) a pod.

Merania priehybov, resp. vodorovných a zvislých posunov sa vykonajú podľa ustanovení STN 73 0405.

Pozorované body pre meranie posunov a pretvorení nosnej konštrukcie musia byť zhotovené tak, aby jednoznačné dokumentovali polohu hrán nosnej konštrukcie. Body osadené vo vozovke alebo rímse nemusia kopírovať zmeny v geometrií nosnej konštrukcie. Objednávateľ môže požadovať inštaláciu trvalých pozorovaných bodov na vykonávanie periodických meraní. V tom prípade je potrebné zriadiť mimo konštrukcie mosta sieť pevných vzťažných bodov. Počet, polohu a spôsob stabilizácie vzťažných a pozorovaných bodov na moste bude definovať projekt dlhodobého geodetického merania mosta.

V prípade geodetického merania posunov a pretvorení spodných stavieb sa kontroluje či nedošlo k sadaniu a posunutiu základov, nakloneniu pilierov alebo opôr. Na sadanie a vodorovné posunutie základov môžu upozorniť ďalšie príznaky a poruchy napr. v ložiskách, mostných záveroch a nosnej konštrukcii nakoľko tieto zmeny môžu vyvolať nepriaznivé prídavné namáhanie konštrukcie. Nakláňanie spodnej stavby môžeme skontrolovať meraním odklonu hrany alebo plochy od zvislého

smeru. Vzájomné trvalé posuny prvkov a častí konštrukcie mosta sa zisťujú a merajú napr. v škárach (mostné závery), v ložiskách a v kĺboch.

Trojrozmerné (3D) skenovanie konštrukcie mosta využíva laserové skenery na určovanie priestorových súradníc bodov ležiacich na povrchu skenovanej časti mosta s vysokou hustotou (detailnosťou). Pre mostné objekty sa najčastejšie (nie však výlučne) využívajú prístroje pracujúce na princípe priestorovej polárnej metódy (merajú sa dĺžka a uhly). Ide o bezkontaktnú metódu merania, výsledkom ktorého je tzv. mračno bodov. Mračno bodov je súbor bodov, ležiacich na povrchu meraného objektu, ktoré majú určené svoje 3D súradnice. 3D poloha bodov môže byť doplnená o rádiometrické informácie ako sú napríklad farba (RGB), alebo intenzita odrazeného meracieho signálu.

12.3 Zisťovanie zmien statickej schémy

V rámci zisťovania zmien statickej schémy sa vizuálne identifikujú javy, ktoré menia charakter podoprenia a ovplyvňujú možnosť posunov a pootočení konštrukcie.

12.4 Zisťovanie veľkosti stáleho zaťaženia

Veľkosť stáleho zaťaženia sa určuje zo známych rozmerov vypočítaním objemu prvku alebo vrstvy a jeho prenásobením objemovou hmotnosťou.

12.5 Zisťovanie vplyvu zaťaženia dopravou na objekt

Vplyv zaťaženia dopravou na objekt sa sleduje vizuálne a akusticky chovanie konštrukcie pri prejazde ťažkých vozidiel, registruje sa výskyt nežiaducich javov ako je napr. nadmerné chvenie nosnej konštrukcie, rázy, vibrovanie plechov a pod. Pri spozorovaní nadmerného chvenia sa vizuálne a akustické sledovanie doplní dynamickými meraniami, prípadne dynamickou zaťažovacou skúškou.

12.6 Poruchy betónu a muriva spôsobené zatekaním

Základnou metódou identifikácie týchto porúch je vizuálna kontrola. Klasifikácia poruchy je založená na posúdení intenzity účinku vody a množstva vyplaveného a usadeného spojiva. Rozsah porúch sa stanoví odmeraním zasiahnutej plochy.

12.7 Narušenie vonkajšej vrstvy betónu

Základnou metódou identifikácie je vizuálna kontrola. Klasifikačným znakom je charakter narušenia, ktorý signalizuje aj možnú príčinu. Z vizuálnej kontroly je zrejmé, či sa jedná o mechanické porušenie zvonka (obrus), rozpad spojiva (rozpad betónu stratou väznosti), vplyv klimatických a chemických účinkov (odlupovanie cementovej malty na povrchu), vplyv korózie výstuže (napúchanie, odlamovania, odpadávanie betónu). Rozsah poruchy sa stanoví odmeraním zasiahnutej plochy.

12.8 Trhliny betónu a muriva

Diagnostikou trhlín sa identifikujú trhliny podľa základného rozdelenie trhlín, ktoré predstavuje rozdelenie na trhliny:

a) statické;
b) technologické.

Príčinou statických trhlín sú silové účinky zaťaženia. Príčinami technologických trhlín sú účinky objemových zmien betónu, zmrznutej vniknutej zmrznutej vody a pod. Sledovanými vlastnosťami trhlín sú:

a) šírka;
b) dĺžka;
c) smer;
d) rozvoj v čase.

Šírka trhliny sa meria trhlinomerom (meracou lupou alebo mikroskopom) s presnosťou 0,1 mm alebo 0,05 mm. Miesto merania je potrebné označiť, aby sa mohlo meranie zopakovať. Dĺžka a smer trhliny sa určia odmeraním a staničením kolmých priemetov začiatku a konca trhliny. Tieto údaje je potrebné zaznačiť, najlepšie do výkresu konštrukčného prvku v ktorom sa trhlina vyskytuje.

Rozvoj v čase alebo tiež tzv. stabilita trhliny je dôležitým údajom z hľadiska prognózovania ďalšieho vývoja. Zisťuje sa:

a) opakovaným meraním šírky a to buď priamo trhlinomerom, alebo meraním vzdialenosti terčíkov osadených v okolí trhliny deformometrom;
b) inštaláciou a sledovaním sadrových terčíkov;
c) inštaláciou pásikov na meranie pohybu trhlín.

Sadrové terčíky sú vrstvy sadry hrubé 3 mm - 8 mm, rozmerov (100 x 50 - 150 x 80) mm, prekrývajúce trhlinu. Vďaka svojej krehkosti sa sadra poruší už pri zväčšení šírky sledovanej trhliny o 0,05 mm - 0,1 mm.

Presnejšie sa môže pohyb trhliny odmerať inštaláciou meracích pásikov. Pásik pozostáva z dvoch častí, ktoré sú do seba zasunuté. Každá časť sa nalepí z jednej strany trhliny. Pomocou stupnice sa môže zmerať pohyb trhliny s presnosťou 0,1 mm.

12.9 Strata pasivačných schopností krycej betónovej vrstvy

Krycia betónová vrstva obaľuje betonársku i predpínaciu výstuž. Princíp ochrany spočíva v tom, že v okolí oceľovej výstuže vytvára alkalické prostredie, ktoré bráni vzniku korózie. Bežne sa alkalita prostredia pohybuje okolo 12,5 pH.

Zníženie ochrannej funkcie alebo jej úplná strata nastáva vtedy, ak sa krycia vrstva poruší v dôsledku zlej kvality betónu, nedostatočnej hrúbky alebo vonkajšieho porušenia. Taktiež vznik trhlín spôsobuje zníženie ochrannej funkcie. Stratu alkality spôsobujú chemické vplyvy, ktoré sú bližšie popísané v kap. 10 týchto TP.

12.10 Karbonizácia betónu

Karbonizácia betónu, spôsobená oxidom uhličitým, sa prejavuje znížením hodnoty pH. Presné zistenie hodnoty pH sa vykonáva laboratórnym spôsobom pomocou pH metra, ktorým sa zisťuje hodnota pH vylúhovanej betónovej vzorky. Pre praktické použitie sú vhodnejšie metódy, ktoré umožňujú sledovať postup karbonizácie od povrchu smerom do hĺbky krycej vrstvy. Najvhodnejší postup predstavuje odber tenkého jadrového vývrtu z betónu krycej vrstvy, na ktorý sa nastrieka vhodný indikátor - kvapalina, ktorá pri určitej hodnote pH mení svoju farbu.

Najbežnejšie sa používa indikátor fenolftaleín, ktorý má hodnotu farebného prechodu 9,5. Betón s touto hodnotou sa považuje za skarbonizovaný a jeho pasivačná schopnosť je vyčerpaná. Všetky kvapalné indikátory je potrebné nanášať na čerstvú lomovú plochu, ktorá musí byť navlhčená.

Indikátor vyznačí hranicu od ktorej je hodnota pH väčšia, ako hodnota pri ktorej dochádza k zmene zafarbenia. Ak chceme poznať presnejšie postup karbonizácie a vývoj pH po výške vzorky, môže sa použiť súprava acidobázických indikátorov, ktoré majú rôzne hodnoty farebného prechodu. Ich popis je uvedený v tabuľke 1.

Tabuľka 1 - Hodnoty acidobázických indikátorov.

Indikátor	Hodnota farebného prechodu	Sfarbenie
M-Nitrofenol	8,0	žlto-oranžové
Fenolftaleín	9,5	červeno-fialové
Thymolftaleín	10,0	modré
Nitramín	11,5	oranžovo-hnedé

Univerzálne indikátory (napr. tzv. Rainbow test) sú vlastne zmesi viacerých indikátorov. Nastriekaním na povrch sa môže určiť hodnota pH s presnosťou ±1.

V prípade, ak nie je možnosť odobrať jadrový vývrt, skúška sa môže vykonať i na malom množstve odvŕhaného betónového prášku z presne definovanej vrstvy. Prášok sa nasype na sklíčko, najprv sa postrieka destilovanou vodou a následne indikátorom. Pri väčšej hĺbke skarbonizovaného betónu môže byť tento postup pomalý.

12.11 Zvýšený obsah chloridov – chloridová korózia betónu

Experimentálne sa zistilo, že pri určitom obsahu difundovaných chloridových iónov v betóne v okolí oceľovej výstuže dochádza k vytvoreniu prostredia priaznivého pre vznik korózie.

Kritériá na posudzovanie obsahu chloridov sú uvedené v platných STN EN.

Na stanovenie obsahu chloridov sa používajú metódy terénne alebo laboratórne. Pri použití laboratórnych metód (titračná, elektropotenciálová) je potrebné odobrať vzorky betónu a vlastnú analýzu vykonať v laboratórnych podmienkach.

Ako informatívna terénna metóda sa využíva argentometrická metóda. Jej aplikácia je podobná nástrekom indikátorov avšak podstatný rozdiel je v tom, že sa nanášajú postupne dve látky. Prvou je roztok dusičnanu strieborného, ktorý sa nanesie na čerstvú lomovú plochu. Po krátkom čase sa na to isté miesto nanesie roztok dichrómanu draselného. V závislosti od obsahu chloridov sa povrch sfarbí na svetločerveno alebo hnedočerveno. Svetlejší odtieň značí, že koncentrácia iónov je väčšia ako 0,05 % hm. j. betónu.

Najvhodnejšou metódou je metóda označovaná ako Rapid chlorid test - rýchla skúška stanovenia obsahu chloridov. Zo sledovanej vrstvy betónu sa odvŕta betónový prášok, ktorý sa analyzuje tak, že sa najskôr jeho presné objemové množstvo zmieša v ampulke s látkou, extrahujúcou chloridy. Po 5 min sa obsah chloridov stanoví pomocou elektródy vloženej do zmesi v ampulke a napojenej na merací prístroj RCT. Celý systém sa pred meraním kalibruje pomocou kalibračných roztokov.

Prednosťou metódy je jej rýchlosť a jednoduchosť. Výsledky sú k dispozícii okamžite, čo umožňuje korigovať ďalší postup odberu vzoriek a celej kontroly krycej vrstvy betónu.

12.12 Nedostatočná hrúbka krycej betónovej vrstvy betonárskej a predpínacej výstuže

Nedostatočná hrúbka krycej betónovej vrstvy, ktorá je príčinou porúch betonárskej aj predpínacej výstuže a predstavuje nedostatočnú alebo porušenú ochranu proti korózii, sa zisťuje pomocou prístrojov na kontrolu polohy výstuže, ktoré obsahujú i sondu umožňujúcu zmerať hrúbku krycej vrstvy (profometer, covermeter).

12.13 Korózia betonárskej a predpínacej výstuže

Výskyt korózie betonárskej alebo vopred predpätej výstuže sa zisťuje vizuálnou kontrolou po jej obnažení, t. j. vybúraním prieskumných sond. Počet miest je potrebné zvoliť na základe posúdenia prítomnosti možnej korózie, nakoľko pri tomto spôsobe dochádza k porušeniu ochrannej vrstvy a sondy po kontrole spoľahlivo uzavrieť. Prednosťou metódy je, že sa dá určiť stupeň a charakter korózie a oslabenie profilu výstuže.

Nedeštruktívne sa korózia výstuže zisťuje elektro-potenciometrickou metódou. Princíp metódy spočíva v tom, že korózia výstuže je elektrochemický jav. V okolí korodujúceho miesta vzniká elektrické pole. Na výskyt korózie upozorňuje zmena veľkosti elektrického potenciálu meraného na povrchu betónu pomocou elektródy. Elektróda je napojená na milivoltmeter a tvorí jeden pól. Druhý pól je napojený priamo na výstuž. Tým že je celá výstuž konštrukcie v podstate vodivo spojená, stačí pri meraní meniť polohu elektródy a merať potenciál v rôznych miestach. Profesionálne prístroje, pracujúce na tomto princípe obsahujú tiež vyhodnocovací modul. Merania sa vykonávajú v bodoch zvolenej povrchovej siete a automatizovaným vyhodnotením meraní sa zistia oblasti s pravdepodobným výskytom korózie.

12.14 Nedostatočná injektáž káblových kanálikov

V prípade súdržnej dodatočne predpätej výstuže je najefektívnejšou metódou jej identifikácie vizuálna kontrola pomocou endoskopu. Kontroluje sa stav injektáže predovšetkým v miestach, kde je najväčší predpoklad, že došlo k poklesnutiu injektážnej malty v dôsledku odlúčenia a odparenia vody v kotevných oblastiach a v najvyšších miestach káblovej dráhy. Pre kontrolu endoskopom sa najprv vyvŕta otvor priemeru 10 mm - 12 mm (v závislosti od hrúbky endoskopu), prechádzajúci cez kryciu vrstvu a oceľovú trubku. V prípade, že injektáž je nedostatočná, zároveň sa skontroluje i výskyt vlhkosti a korózie predpínacej výstuže. Endoskop umožňuje i vytvorenie fotografických snímok z kontrolovaného miesta.

Rozsah nezainjektovaného úseku a tesnosť káblového kanálika sa stanovuje informatívne, prefúknutím stlačeným vzduchom alebo naplnením tlakovou vodou. Pomerne presne je možné stanoviť objem nezainjektovaného a dostatočne tesného úseku pomocou vákuovej pumpy, ktorá je súčasťou zariadenia pre vákuovú reinjektáž. Pomocou pumpy sa z dutiny odčerpá vzduch pričom sa meria jeho objem, ktorý zodpovedá veľkosti dutiny.

Na kontrolu injektáže sa používajú aj nedeštruktívne metódy, ktoré sa vyznačujú rôznym stupňom presnosti a veľkosťou obstarávacích nákladov. Sú to:

a) kontrola ultrazvukom;
b) prežiarenie röntgenom;
c) prežiarenie gama žiaričom alebo lineárnym urýchľovačom.

Spoločnou nevýhodou týchto metód je, že musia byť prístupné protiľahlé povrchy konštrukcie. V prípade prežarovania sa získané snímky musia po meraní vyvolať t. j. výsledky nie sú známe hneď pri meraní. Z uvedeného vyplýva aj istá obmedzenosť použitia týchto metód. Sledovanie pomocou prenikania radarových alebo infračervených vĺn predstavuje metódy pomerne nákladné a z hľadiska efektívnosti málo spoľahlivé. Poruchy vonkajšej nesúdržnej predpínacej výstuže sa zisťujú vizuálnou kontrolou.

12.15 Poruchy oceľových konštrukcií

Výskyt porúch náterov, ktoré sú jednými z najčastejších porúch na oceľových častiach konštrukcie mostov, sa indikuje vizuálnou kontrolou. Priľnavosť náteru k podkladu v prípade pochybnosti možno overiť prístrojom na meranie priľnavosti, ktorý pracuje na princípe ťahovej skúšky prilepeného skúšobného telieska.

Úbytok materiálu v dôsledku korózie ocele, ktorá je druhou z najčastejších porúch oceľových konštrukcií, sa meria na očistenej ploche mikrometrom. Trhliny v konštrukčnej oceli a zvaroch, resp. poruchy spojovacích materiálov (skrutky, nity) sa indikujú vizuálne. Na dopravne významných a konštrukčne náročných mostoch sa používajú ambulantné röntgenové zariadenia, ktoré sa pohybujú po konštrukcii a vykonávajú automatizovanú kontrolu zvarov.

12.16 Poruchy drevených konštrukcií

Degenerácia povrchových vrstiev v dôsledku biologických procesov (hniloba) a degenerácia spojovacích prvkov, čo predstavuje najvážnejšiu poruchou dreva, diagnostikujeme meraním hrúbky degradácie. Hrúbku zdegenerovanej vrstvy dreva možno stanoviť pomocou skúšobného prístroja. Ten pracuje na metóde vtláčania skúšobného klinca do degenerovanej vrstvy. Prístroj umožňuje priamo odčítať hrúbku zdegenerovanej vrstvy.

12.17 Poruchy mostného zvršku

Základnou metódou identifikácie porúch mostného zvršku je vizuálna kontrola.

Vyvŕtaním jadrového vývrtu sa kontroluje skladba vozovky, spolupôsobenie vrstiev, druh izolácie.

Zriedkavejšie sa pre posúdenie stavu izolácie a vyrovnávacieho betónu vybúrajú prieskumné sondy. Deje sa tak spravidla vtedy, ak je zrejmá nutnosť opravy mostného zvršku.

12.18 Poruchy príslušenstva mostov

Identifikácia porúch sa vykonáva vizuálnou kontrolou. Na kontrolu ťažšie prístupných ložísk a mostných záverov je možné využiť zrkadielko alebo endoskop. Prípadné zablokovanie možno odhaliť meraním pohybov ložísk a mostných záverov pri zmenách teploty. Používa sa primerane vhodný druh metódy na meranie posunu resp. pootočenia. Poruchy geometrie mostných záverov (nerovnobežnosť hrán, zlom v nivelete) sa môžu zistiť ich výškovým zameraním.

Príloha č. 1

Zadávací list diagnostiky

Názov mostného objektu:

Evidenčné číslo: Identifikačné číslo:

	A. Celkové pôsobenie mosta	Poznámky
	Kontrolné geodetické meranie posunov a pretvorení mosta	
	3D sken mostnej konštrukcie vo forme mračna bodov	
	Podrobná prehliadka, identifikácia a zistenie príčin porúch spodnej stavby	
	Podrobná prehliadka, identifikácia a zistenie príčin porúch nosnej konštrukcie	
	Podrobná prehliadka, identifikácia a zistenie príčin porúch mostného zvršku	
	Kontrola zmien statickej schémy	
	Zisťovanie veľkosti stáleho zaťaženia	
	Zaťažovacia skúška mosta	
	Dynamické merania nosnej konštrukcie mosta	
	Zisťovanie a popis vplyvu účinku dopravy	
	Iné	

B. Spodná stavba			Poznámky
Kontrola rozmerov spodnej stavby		Opory a krídla	
		Medziľahlé podpery	
		Základy ak sú prístupné	
		Základy, vyžaduje odkopanie kontrolných sond	
Kontrola pôsobenia účinkov vody na základy a dno toku		Informatívny vizuálny prieskum vplyvu tečúcej vody na spodnú stavbu	
		Doplňujúci podrobný prieskum stavu založenia a spodnej stavby pod vodou	
		Zisťovanie tvaru dna pod mostom a výšky vodnej hladiny	
		Zisťovanie porúch spodnej stavby od podzemnej vody	
Konštrukčný materiál betón, železobetón		Betón - stanovenie pevnosti v tlaku deštruktívne jadrovým vývrtom priemeru 100 mm	
		Betón - stanovenie pevnosti v tlaku nedeštruktívne	
		Betón - stanovenie triedy betónu s posúdením rovnorodosti betónu spodnej stavby	
		Betón - stanovenie odolnosti voči vode a mrazu	
		Betón - stanovenie modulu pružnosti	
		Betón - stanovenie hĺbky karbonatizácie betónu	
		Betón - stanovenie obsahu chloridov v krycej vrstve	
		Betón - meranie a schéma trhlín	
		Betón - stanovenie stavu a porúch ochranných náterov a omietok	
		Betón - stanovenie stavu a porúch obkladov	
		Betón - Zistenie hrúbky obkladu	
		Výstuž - zistenie polohy a parametrov výstuže driekov - nedeštruktívne	
		Výstuž - zistenie polohy a parametrov výstuže úložných prahov - nedeštruktívne	
		Výstuž - zistenie polohy a parametrov výstuže základov	
		Výstuž - zistenie polohy a parametrov výstuže driekov - deštruktívne	
		Výstuž - zistenie polohy a parametrov výstuže úložného prahu - deštruktívne	
		Výstuž - zistenie polohy a parametrov výstuže základov - deštruktívne	
		Výstuž - korozívny úbytok	
		Výstuž - meranie hrúbky krycej vrstvy betónu	
Konštrukčný materiál murivo		Zistenie druhu prvkov muriva	
		Kontrola stavu, kvality a porúch spojovacieho materiálu	
		Vizuálne zistenie porúch ochranných omietok a náterov vrátane zistenia ich druhu a hrúbky	
		Zistenie porúch obkladu spodnej stavby	
Iný konštrukčný materiál		Zistenie konkrétneho druhu konštrukčného materiálu neuvedeného vyššie a jeho vlastností	
		Kontrola stavu, kvality a porúch prvkov z iných materiálov	

C. Nosná konštrukcia			Poznámky
Kontrola rozmerov nosnej konštrukcie		Celá nosná konštrukcia - vonkajšie rozmery	
		Vnútorné rozmery komôr, hrúbky stien a dosiek komorového prierezu	
		Vnútorné komory neprístupné - zhotovenie kontrolných otvorov do rozmeru 30 cm	
Konštrukčný materiál betón, železobetón, predpätý betón		Betón - stanovenie pevnosti v tlaku - deštruktívne jadrovým vývrtom priemeru 100 mm	
		Betón - stanovenie pevnosti v tlaku - nedeštruktívne	
		Betón - stanovenie triedy betónu s posúdením rovnorodosti betónu nosnej konštrukcie	
		Betón - stanovenie odolnosti voči vode a mrazu	
		Betón - stanovenie modulu pružnosti	
		Betón - stanovenie hĺbky karbonatizácie betónu	
		Betón - stanovenie obsahu chloridov v krycej vrstve	
		Betón - meranie a mapovanie trhlín	
		Betón - zisťovanie porúch stykových škár prefabrikovaných dielcov	
		Výstuž betonárska - zistenie polohy a parametrov výstuže - nedeštruktívne	
		Výstuž betonárska - zistenie polohy a parametrov výstuže - deštruktívne	
		Výstuž betonárska - korozívny úbytok	
		Výstuž predpínacia - zistenie polohy a parametrov výstuže - nedeštruktívne	
		Výstuž predpínacia - zistenie polohy a parametrov výstuže - deštruktívne	
		Výstuž predpínacia - kontrola stavu injektáže káblových kanálikov - deštruktívne	
		Výstuž predpínacia - kontrola stavu injektáže kábllových kanálikov	
		Výstuž predpínacia - kontrola korózie	
		Výstuž predpínacia - kontrola stavu kotiev	
		Výstuž predpínacia - stanovenie sily v závesoch, v predpínacích kábloch, vo voľných kábloch	
		Výstuž predpínacia - kontrola ochrany voľných káblov	
		Výstuž predpínacia - kontrola kotevných blokov a deviátorov	
		Výstuž - meranie hrúbky krycej vrstvy betónu	
Konštrukčný materiál oceľ		Identifikovanie porúch spojovacích prvkov	
		Zistenie a klasifikácia korózie konštrukcie	
		Meranie korozívnych úbytkov konštrukcie	
		Meranie a mapovanie trhlín v konštrukcii a spojoch	
		Meranie deformácií častí prvkov konštrukcie (vydutie steny, dýchanie steny, klopenie...)	
		Kontrola rozmerov, druhu a kvality spojovacích prvkov	
		Celoplošné zmapovanie porúch	
		Kontrola stavu ochranný náterov a povlakov	
		Zistenie hrúbky ochranných náterov a povlakov	
Konštrukčný materiál murivo		Zistenie druhu prvkov muriva	
		Kontrola stavu, kvality a porúch spojovacieho materiálu	
		Vizuálne zistenie porúch ochranných omietok a náterov vrátane zistenia ich druhu a hrúbky	
		Celoplošné zmapovanie porúch	
		Mapovanie a meranie trhlín	
Iný konštrukčný materiál		Zistenie konkrétneho druhu konštrukčného materiálu neuvedeného vyššie a jeho vlastností	
		Kontrola stavu, kvality a porúch prvkov z iných materiálov	

D. Mostná vozovka a mostné rímsy		Poznámky
	Zistenie skladby mostnej vozovky deštruktívne jadrovým vývrtom priemeru 100 mm	
	Zistenie skladby mostnej vozovky nedeštruktívne radarom v pozdĺžnom reze dĺžky 30 m	
	Meranie nivelety a sklonov na moste (geodetické meranie)	
	Plošná identifikácia povrchových porúch mostnej vozovky - vizuálne	
	Celoplošná identifikácia podpovrchových porúch mostnej vozovky - nedeštruktívne	
	Meranie rozmerov mostných ríms	
	Zisťovanie porúch mostných ríms a zariadení umiestnených v priestore mostných ríms	

	E. Ložiská, kĺby a iné uloženia	Poznámky
	Zistenie typov osadených ložísk, zistenie smerovania ložísk, identifikácia kĺbov a iných uložení mosta	
	Zistenie momentálneho stavu posunov a deformácií ložísk pri aktuálnej teplote	
	Zisťovanie porúch konštrukcie a funkčnosti ložísk	

	F. Mostné závery	Poznámky
	Identifikácia druhov a typov MZ a kontrola podmienok ich fungovania	
	Kontrola geometrie a rozmerov MZ	
	Zisťovanie porúch MZ	

	G. Odvodnenie mosta	Poznámky
	Zistenie a overenie počtu odvodňovačov na moste	
	Zisťovanie rozmerov a stavu prvkov odvodnenia (odvodňovače, potrubia, šachty)	
	Zisťovanie porúch viditeľných prvkov odvodnenia	
	Zisťovanie porúch nepristupných prvkov odvodnenia	
	Kontrola prietočnosti potrubí a množstva usadenín v potrubiach (endoskop)	

	H. Ostatné vybavenie mosta (záchytné bezpečnostné zariadenia, zábradlie, zábrany, osvetlenie, revízne zariadenia) a cudzie zariadenia	Poznámky
	Vizuálne zisťovanie porúch ostatného mostného vybavenia	
	Identifikácia cudzích zariadení na moste	
	Identifikácia stáleho zariadenia na moste	

	I. Okolie mosta	Poznámky
	Podrobná prehliadka okolia mostného objektu, identifikácia zdrojov znečistenia, skládok odpadu, vegetácie a porastov	
	Identifikácia príčin porúch svahov	
	Zisťovanie porúch odtoku vody z okolia mosta	
	Zisťovanie porúch koryta toku pod mostom	
	Identifikácia zdroja bludných prúdov	
	Meranie veľkosti bludných prúdov pôsobiacich na konštrukciu (v prípade blízkosti zdroja bludných prúdov)	
	Znečistenie pod mostom a v okolí mosta, identifikácia a popis znečistenia	

	J. Požiadavky na ďalší obsah dokumentácie	Poznámky
	Stanovenie stavebno-technického stavu mosta na základe výsledkov diagnostiky	
	Program zaťažovacej skúšky mosta	
	Program dynamických meraní nosnej konštrukce mosta	
	Výpočet zaťažiteľností mosta	
	Výpočet zostatkovej životnosti mosta	
	Polohopis a výškopis mostného objektu a jeho okolia	
	Vytvorenie zjednodušenej PD mostného objektu (pôdorys, pozdĺžny rez, priečne rezy, schémy vystuženia, detaily s vystužením konštrukcie)	
	Návrh okamžitých a dlhodobých opatrení na zvýšenie životnosti, na zlepšenie technického stavu a zabezpečenie požadovanej zaťažiteľnosti	
	Odhad predpokladaných nákladov na opravu alebo rekonštrukciu mostného objektu	

	K. Doplňujúce údaje k zadaniu diagnostiky	Poznámky
	Uzatvorenie sond po odberoch vzoriek z vozovky a obnova pôvodnej funkcie vozovky	
	Uzatvorenie sond po odbere vzoriek betónov a výstuží a obnova pôvodnej funkcie krycej betónovej vrstvy	
	Vybudovanie vzťažných a pozorovaných bodov pre dlhodobé sledovanie mosta (v zmysle STN 73 0415)	
	Dohľadávanie archívnej dokumentácie jestvujúceho mostného objektu	
	Prieskum pre zisťovanie zdrojov bludných prúdov	
	Základný korózny prieskum (meranie v teréne)	

Vysvetlivky: požadovaný výkon sa zreteľne vyznačí prekrížením políčka pred popisom požadovaného výkonu

Vypracoval:

Meno a priezvisko: .....

Funkcia: .....

Kontakt, tel. č.: .....

Kontakt, e-mail: .....