

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

*TP 14/2013*

**TECHNICKÉ PODMIENKY  
SYSTÉM HOSPODÁRENIA S MOSTAMI**

**účinnosť od: 15.12.2013**

**August 2013**

## OBSAH

1	Úvodná kapitola .....	4
1.1	Predmet technických podmienok (TP) .....	4
1.2	Účel TP.....	4
1.3	Použitie TP .....	4
1.4	Vypracovanie TP.....	4
1.5	Distribúcia TP.....	4
1.6	Účinnosť TP .....	4
1.7	Nahradenie predchádzajúcich predpisov .....	4
1.8	Súvisiace a citované právne predpisy .....	4
1.9	Súvisiace a citované normy .....	5
1.10	Súvisiace a citované technické predpisy a podmienky .....	6
2	Základné termíny a definície .....	6
3	Systém hospodárenia s mostami.....	7
3.1	Základné požiadavky na mosty .....	7
4	Evidencia mostov .....	9
4.1	Zoznamy mostov .....	9
4.2	Mostné zošity (mostné listy) .....	9
4.3	Centrálna/ústredná evidencia mostov .....	9
4.3.1	Číselné označenie mostov .....	9
4.3.2	Evidencia mostov v uzlovom lokalizačnom systéme .....	9
4.3.3	Evidencia údajov .....	9
4.4	Mostný archív.....	10
5	Dohliadacia činnosť.....	10
5.1	Prehliadky mostov .....	10
5.2	Záznamy z prehliadok mostov .....	10
5.3	Evidencia a archivácia záznamov z prehliadok mostov .....	11
5.4	Diagnostika mostov .....	11
6	Hodnotenie mostov z hľadiska SHM .....	11
6.1	Spôľahlivosť a životnosť mostov .....	12
6.1.1	Všeobecne .....	12
6.2	Životnosť .....	12
6.2.1	Kategórie životnosti .....	12
6.2.2	Technická životnosť .....	13
6.2.3	Zostatková životnosť mostov .....	15
7	Monitorovanie mostov v prevádzke .....	15
7.1	Katalóg porúch mostov .....	15
8	Zaťažovacie skúšky mostov v prevádzke .....	16
8.1	Stanovenie zaťažiteľnosti mostov .....	16
8.2	Spôsoby stanovenia zaťažiteľnosti mostov .....	16
9	Hodnotenie stavu mostov .....	17
10	Hodnotenie mostných konštrukcií z hľadiska naliehavosti opráv .....	18
10.1	Zatriedenie mostných objektov do skupín.....	18
11	Navrhovanie opráv mostov .....	18
11.1	Vplyv výstavby a opráv mostov na životné prostredie.....	18
12	Príprava a zhotovovanie opráv a rekonštrukcií mostov.....	18
12.1	Technicko-kvalitatívne podmienky .....	18
12.2	Projektová dokumentácia stavby a výrobnotechnická dokumentácia stavby .....	19
12.3	Kvalita stavebných prác .....	19
12.3.1	Požiadavky na kvalitu stavebných prác.....	19
12.3.2	Materiály a stavebné výrobky .....	19
13	Údržba mostov .....	19
13.1	Všeobecne .....	19
13.2	Technické zabezpečenie stavebnej údržby a opráv mostov .....	20
13.2.1	Všeobecne .....	20

14	Príloha 1 Ročný plán činností správcu mostných objektov.....	21
14.1	Všeobecne .....	21
14.2	Evidencia mostov .....	21
14.2.1	Úlohy a termíny plnenia .....	21
14.3	Prehliadky mostov .....	21
14.3.1	Bežné prehliadky .....	21
14.3.2	Hlavné a mimoriadne prehliadky .....	22
14.4	Stanovenie poradia naliehavosti mostov .....	22
14.4.1	Úlohy a termíny plnenia .....	22
14.5	Plánovanie finančných prostriedkov .....	22
14.6	Realizácia údržby .....	22
14.6.1	Úlohy a termíny plnenia .....	22
14.7	Realizácia opráv rekonštrukcií a prestavby mostov (O, R, P).....	23
14.7.1	Úlohy a termíny plnenia .....	23
15	Príloha 2 Ekonomické náklady v systéme hospodárenia s mostami a ich optimalizácia .....	24
15.1	Všeobecne .....	24
15.2	Sledovanie nákladov a načasovanie stavebného zásahu.....	24
15.3	Základné východiská pre optimálny výber materiálov a technológií pri opravách mostov ..	25
15.3.1	Všeobecne .....	25
15.3.2	Postup optimalizácie.....	27
15.3.3	Činitele, vystupujúce v procese optimalizácie .....	27
15.3.4	Vstupné informácie pre proces optimalizácie .....	28
15.3.5	Optimalizácia variantných riešení .....	29
16	Príloha 3 Stanovenie poradia naliehavosti opráv mostov.....	30
16.1	Úvod k výpočtu .....	30
16.1.1	Index bezpečnosti a index stavebno-technického stavu .....	30
16.1.2	Vyhodnotenie výsledkov výpočtu .....	31
16.2	Výpočet klasifikačného čísla mosta pre stanovenie poradia naliehavosti opráv .....	31
16.2.1	Stanovenie indexu zostatkovej životnosti s použitím tabuliek indexu bezpečnosti a stavebno-technického stavu vzhľadom na vek mosta.....	31
16.2.2	Výpočet klasifikačného čísla.....	32
16.3	Výpočet klasifikačného čísla mosta pre stanovenie poradia naliehavosti opráv so zohľadnením intenzity dopravy.....	32
16.3.1	Stanovenie indexu zostatkovej životnosti pomocou funkcie indexu bezpečnosti a stavebno-technického stavu vzhľadom na vek mosta.....	32
16.3.2	Zohľadnenie vplyvu dopravy .....	33
16.3.3	Výpočet klasifikačného čísla.....	33
16.4	Stanovenie poradia naliehavosti opráv mostov - príklady.....	33
16.4.1	Príprava podkladov výpočtu.....	33
16.4.2	Výpočet KČ s použitím tabuliek IBM a stavebno-technického stavu vzhľadom na vek mosta pre stanovenie poradia naliehavosti opráv .....	34
16.4.3	Výpočet KČ pomocou funkcie IBM a stavebno-technického stavu vzhľadom na vek mosta pre stanovenie poradia naliehavosti opráv so zohľadnením intenzity dopravy .....	35

## 1 Úvodná kapitola

### 1.1 Predmet technických podmienok (TP)

Predmetom týchto TP sú podmienky a zásady pre vykonávanie súboru činností vlastníkov/správčov mostov, ktorých cieľom je zabezpečiť potrebné informácie o mostoch a ich vyhodnotenie (spracovanie) pre výber a zostavenie poradia opráv, rekonštrukcií alebo prestavieb (O, R, P) vybraných mostov na prípravu a realizáciu, pre zaistenie prevádzkovej spôsobilosti, bezpečnosti a efektívnosti.

### 1.2 Účel TP

Účelom týchto TP je usmerniť hospodárenie s mostami, zaviesť jednotný systém evidencie, dohliadacej činnosti, prípravy údržby, opráv a rekonštrukcií mostov a ich realizáciu.

### 1.3 Použitie TP

Tieto TP sú určené všetkým vlastníkom mostov a nimi povereným správcom.

### 1.4 Vypracovanie TP

Tieto TP na základe objednávky Slovenskej správy ciest (SSC) vypracovala spoločnosť FIDOP, s.r.o., zodpovedný riešiteľ: Ing. Lukáš Rolko, tel. č.: 0910 782 597, e-mail: l.rolko@fidop.sk.

### 1.5 Distribúcia TP

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

### 1.6 Účinnosť TP

Tieto TP nadobúdajú účinnosť dňom uvedeným na titulnej strane.

### 1.7 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tieto TP nahrádzajú TP 01/2010 - Systém hospodárenia s mostami, MDPT SR z roku 2010 v celom rozsahu.

### 1.8 Súvisiace a citované právne predpisy

- [Z1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov;
- [Z2] zákon č. 278/1993 Z. z. o správe majetku štátu v znení neskorších predpisov;
- [Z3] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z4] zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon);
- [Z5] zákon č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov;
- [Z6] vyhláška FMD č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov;
- [Z7] zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov;
- [Z8] vyhláška MV SR č. 9/2009, ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z9] zákon č. 168/1996 Z. z. o cestnej doprave v znení neskorších predpisov;
- [Z10] zákon č. 222/1996 Z. z. o organizácii miestnej štátnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z11] výnos FMD (1982) o uzávierkach diaľnic;
- [Z12] zákon č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch

- v znení neskorších predpisov;
- [Z13] zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov;
- [Z14] zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z15] zákon č. 25/2006 Z. z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z16] zákon č. 513/2009 Z. z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z17] zákon č. 656/2004 Z. z. o energetike a o zmene niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z18] zákon č. 610/2003 Z. z. o elektronických komunikáciách a o zmene niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z19] zákon č. 215/1995 Z. z. o geodézií a kartografií v znení neskorších predpisov;
- [Z20] vyhláška č. 300/2009 Z. z. ÚGKK SR, ktorou sa vykonáva zákon NR SR č. 215/1995 Z. z. o geodézií a kartografií v znení neskorších predpisov;
- [Z21] nariadenie vlády SR č. 349/2009 Z. z. o najväčších prípustných rozmeroch vozidiel a jazdných súprav, najväčších prípustných hmotnostiach vozidiel a jazdných súprav, ďalších technických požiadavkách na vozidlá a jazdné súpravy v súvislosti s hmotnosťami a rozmermi a o označovaní vozidiel a jazdných súprav;
- [Z22] vyhláška MDVRR SR č. 162/2013, ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov.

### 1.9 Súvisiace a citované normy

STN 73 0001	Terminológia eurokódov
STN 28 0318	Priechodné prierezy električkových tratí
STN 73 0405	Meranie posunov stavebných objektov
STN 73 6100	Názvoslovie pozemných komunikácií
STN 73 6200	Mostné názvoslovie
STN 73 6201	Projektovanie mostných objektov
STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb
STN 73 1002	Pilótové základy
STN 73 3050	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
STN 73 6101	Projektovanie ciest a diaľnic
STN 73 6110	Projektovanie miestnych komunikácií
STN 73 6209	Zaťažovacie skúšky mostov
STN 73 6223	Ochrany zábrami proti nebezpečnému dotyku so živými časťami trakčného vedenia a proti účinkom výfukových plynov na objektoch nad koľajami železničných dráh
STN 73 6242	Vozovky na mostoch pozemných komunikácií. Navrhovanie a požiadavky na materiály
STN 73 3251	Navrhovanie konštrukcií z kameňa
STN EN 206-1 (73 2403)	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
STN EN 1990 (73 0031)	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-2 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia konštrukcií namáhaných požiarom
STN EN 1992-1-1 (73 1201)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1992-2 (73 6206)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. navrhovanie a konštruovanie
STN EN 1993-1-1	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a

(73 1401)	pravidlá pre budovy
STN EN 1993-2	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 2: Oceľové mosty
(73 6205)	
STN EN 1994-1-1	Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií. Časť 1-1:
(73 2089)	Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1994-2	Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií. Časť 2:
(73 6207)	Všeobecné pravidlá a pravidlá pre mosty

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

### 1.10 Súvisiace a citované technické predpisy a podmienky

[T1]	TP 03/2006	Dokumentácia stavieb ciest + Prílohy: 01-14, MDPT SR: 2007;
[T2]	USM 01/2012	Zaťažiteľnosť mostov, MDVRR SR: 2012;
[T3]	TP 07/2012	Zadávanie a výkon diagnostiky mostov + Prílohy: 1-3, MDVRR SR: 2012;
[T4]	TP 08/2012	Prehliadky údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty, MDVRR SR: 2012;
[T5]	TP 09/2012	Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II. a III. triedy, MDVRR SR: 2012;
[T6]	TP 02/2013	Tlmiče nárazov, MDVRR SR: 2013;
[T7]	TP 12/2013	Evidencia cestných mostov a lávok, MDVRR SR: 2013;
[T8]	TP 13/2013	Monitorovanie cestných mostov, MDVRR SR: 2013.

## 2 Základné termíny a definície

Základné termíny pozemných komunikácií (PK) sú uvedené v STN 73 6100, mostov v STN 73 6200 a v ďalších citovaných a súvisiacich normách. Na účely týchto TP sa dopĺňajú tieto definície:

**bežná prehliadka mosta (BPM)** – zabezpečuje pravidelný kontakt správcu s každým mostným objektom. Vykonáva sa minimálne jedenkrát ročne (na jar).

**Cestná databanka (CDB)** – jedná sa o štátnu inštitúciu, ktorej hlavnou náplňou je ústredná technická evidencia cestných komunikácií (diaľnice, rýchlostné cesty, cesty I., II., III. triedy) v zmysle zákona [Z1] a zákona [Z20].

**hlavná prehliadka mosta (HPM)** – najvyššia forma odbornej revízie na zistenie aktuálneho stavu mosta. HPM sa vykonáva minimálne jedenkrát za štyri roky.

**index bezpečnosti mosta (IBM)** – je číslo, ktoré predstavuje najhoršie hodnotenie jednotlivého prvku mosta.

**index intenzity dopravy (IID)** - zohľadňuje objem dopravy a dopravné zaťaženie na mostnom objekte a tým určuje jeho ekonomický význam.

**index stavebno-technického stavu (ISTS)** – je číslo, ktoré predstavuje komplexné hodnotenie mosta stanovené pomocou váženého priemeru jednotlivých hodnotení prvkov mosta, alebo pomocou jednoduchého aritmetického priemeru jednotlivých hodnotení prvkov mosta.

**index zvyškovej životnosti (IZS)** – je číslo, ktoré predstavuje pravdepodobnú životnosť mosta (časový interval po dosiahnutí minimálnej akceptovateľnej zaťažiteľnosti objektu).

**klasifikačné číslo (KČ)** – je číslo, ktoré zohľadňuje všetky podstatné skutočnosti, ktoré majú vplyv na stanovenie poradia naliehavosti mostov na O, R, P.

**kontrolná prehliadka mosta (KPM)** – vykonáva ich príslušný cestný správny orgán v rámci výkonu štátneho odborného dozoru, alebo vlastník mosta pre internú potrebu. Výkon KMP je možné zabezpečiť dodávateľsky.

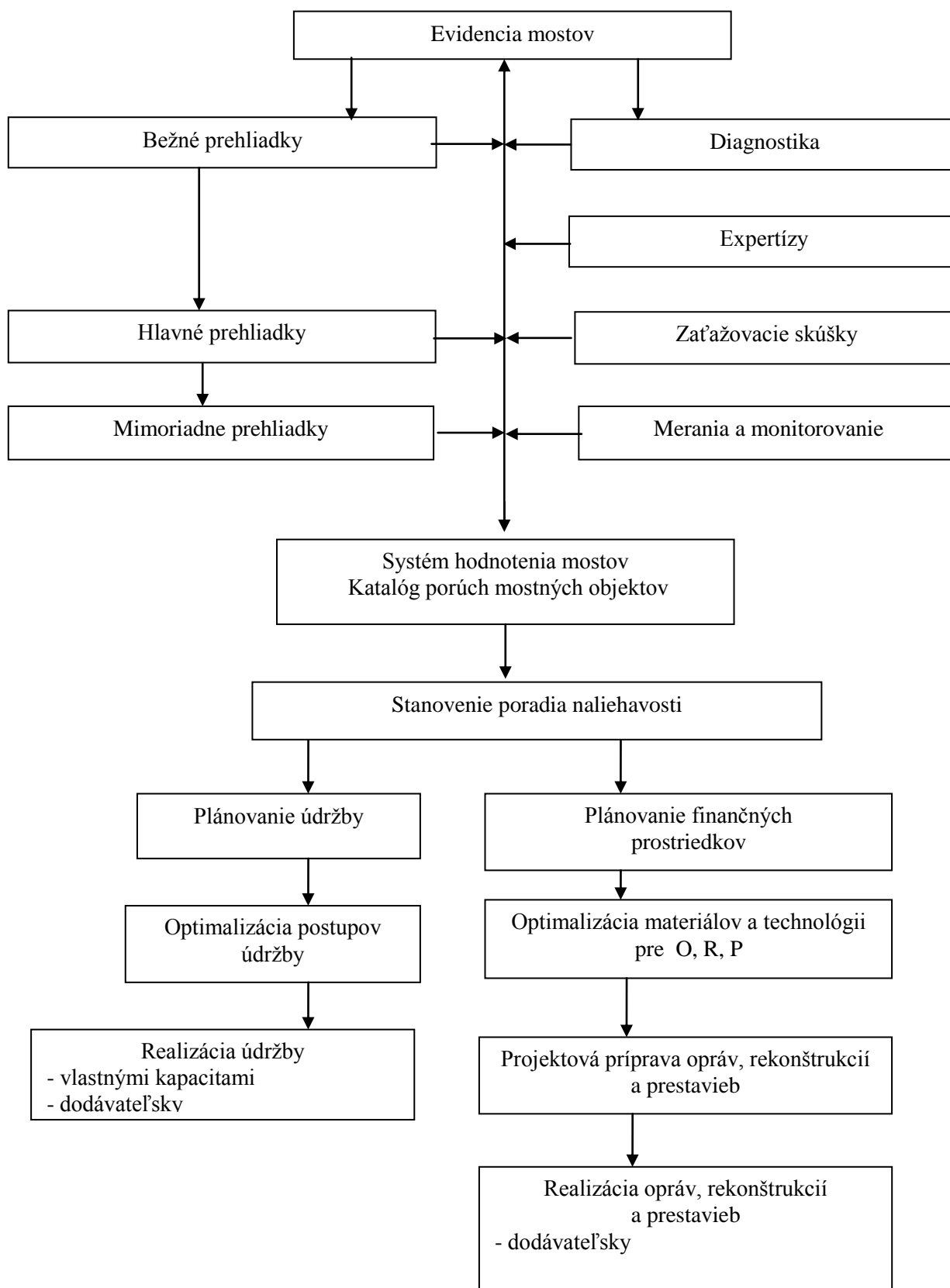
**mimoriadna prehliadka mosta (MPM)** – účelom MPM je zistenie okamžitého kvalitatívneho stavu mosta, alebo jeho časti. Vykonávajú sa podľa potreby.

**systém hospodárenia s mostami (SHM)** – je súbor činností vlastníkov/správcoov mostov, ktorých cieľom je zabezpečiť potrebné informácie o mostoch a ich vyhodnotenie (spracovanie) pre výber a zostavenie poradia O, R, P vybraných mostov na prípravu a realizáciu, pre zaistenie prevádzkovej spôsobilosti, bezpečnosti a efektívnosti.

### **3 Systém hospodárenia s mostami**

#### **3.1 Základné požiadavky na mosty**

SHM predstavuje súbor vzájomne súvisiacich činností: Zber a aktualizácia údajov (mostný zošit/mostný list, údaje CDB); Prehliadková činnosť [T4], BPM, HPM, MPM, KPM); Označovanie porúch a aktualizácia údajov v CDB [T5]; Zostavenie poradia mostov podľa naliehavosti do opráv, rekonštrukcií a prestavieb a následne ich príprava a realizácia. Tieto majú zabezpečiť splnenie požiadaviek, ktoré sa na mosty kladú. Úlohou systému je nájsť optimálne varianty jednotlivých súvisiacich činností a to predovšetkým z hľadiska efektívnosti a hospodárnosti. Úlohou správcu je zabezpečenie požadovanej prevádzkyschopnosti a životnosti mostov a minimalizácia negatívnych dopadov na životné prostredie.



Obrázok 1 Schéma systému hospodárenia s mostami



## 4 Evidencia mostov

V evidencii mostov sa vedú údaje o všetkých trvalých a dočasných mostoch na PK. Súčasťou evidencie mostov sú:

- a) zoznamy mostov,
- b) mostné zošity (mostné listy),
- c) centrálna/ústredná evidencia mostov,
- d) mostný archív.

### 4.1 Zoznamy mostov

V ústrednej/centrálnej evidencii sú zoznamy mostov súčasťou evidencie objektov na PK. Evidencia je vedená prostredníctvom webovej aplikácie Informačný systém modelu cestnej siete (IS MCS). Zoznamy mostov sa aktualizujú a dopĺňujú tak, aby vždy súhlasili so skutočným stavom. Za úplnosť a správnosť zoznamu mostov zodpovedá ich vlastník, alebo ním poverený správca.

### 4.2 Mostné zošity (mostné listy)

Mostné zošity sa vypracúvajú pre každý novovybudovaný, alebo zrekonštruovaný most na pozemných komunikáciách. Mostný zošit sa vypracováva podľa [T7].

### 4.3 Centrálna/ústredná evidencia mostov

#### 4.3.1 Číselné označenie mostov

Všetky mosty sa označujú identifikačným číslom, ktoré prideliuje centrálna/ústredná evidencia mostov. Okrem identifikačného čísla môže správca (vlastník) označiť most aj vlastným „správcovským“ číslom. Tieto čísla sa uvádzajú vo všetkých evidenčných materiáloch.

**Identifikačné číslo je jedinečné číslo centrálnne pridelené IS MCS CDB, nezávislé na označení PK a správcovskom čísle. Identifikačné číslo mosta sa nemení a zostáva v archivovaných dokumentoch aj po jeho zbúraní t. j. použité identifikačné číslo nemôže byť pridelené inému mostu.**

#### 4.3.2 Evidencia mostov v uzlovom lokalizačnom systéme

Pri evidencii mostov a ostatných objektov v centrálnej/ústrednej evidencii mostov sa uplatňuje uzlový lokalizačný systém (ULS) a systém GPS. Pri lokalizácii mosta v ULS sa určí počiatočný a koncový uzol úseku, v ktorom sa objekt nachádza. Určí sa vzdialenosť začiatku a konca mosta od počiatočného uzla (staničenie mostných záverov). Lokalizácia objektu sa popíše v zmysle pravidiel ULS. Navyše každý dilatačný celok mosta je tiež lokalizovaný pomocou GPS

#### 4.3.3 Evidencia údajov

Centrálna/ústredná evidencia mostov obsahuje vybrané evidenčné údaje z mostného zošita. Sú to nasledujúce skupiny údajov:

- hlavné údaje pre mosty,
- údaje základného dielu a to:
  - o hlavné údaje mosta a dilatačných celkov,
  - o realizačné údaje,
  - o rozmery a priestorové usporiadanie mosta,
  - o zaťažiteľnosť a stavebno-technický stav mosta a jeho jednotlivých dilatačných celkov
  - o cena mosta,
  - o schémy mosta a jeho častí.

Správca/vlastník mosta je povinný pri uvedení mosta do prevádzky vložiť do centrálnej/ústrednej evidencie mostov mostný zošit. Mostný zošit sa vkladá v elektronickej forme. Rovnako postupuje pri každej aktualizácii mostného zošita.

#### 4.4 Mostný archív

Pre každý most na diaľnici, rýchlostnej ceste, ceste a miestnej komunikácii príslušný vlastník, alebo ním poverený správca založí archívnu zložku, ktorá sa označí identifikačným číslom a názvom príslušného mosta. Odporúča sa uviesť aj správcovské číslo mosta. Uloženie archívu a manipulácia s ním musí byť taká, aby jeho obsah bol dostatočne chránený. Na každom doklade, ktorý sa založí do archívnej zložky sa musí vyznačiť dátum založenia.

Pri každom mostnom archíve sa zriadi príručná zbierka predpisov, smerníc, noriem atď. z odboru navrhovania stavieb, evidencie, správy a údržby mostov, a to od najstarších (teraz už neplatných) až po najnovšie.

Doklady týkajúce sa zrušených mostných konštrukcií sa uložia do príslušného štátneho oblastného archívu. Zároveň sú mosty vyradené z evidencie naďalej evidované ako archivované v IS MCS.

### 5 Dohliadacia činnosť

Úlohou prehliadok a diagnostiky je predovšetkým získavanie informácií o stavebno-technickom stave mosta. Dôležitosť tejto činnosti vyplýva z poznania, že na jej základe sa prijímajú rozhodnutia o údržbe, oprave a rekonštrukcii mostov a tiež rozhodnutia o uzávierkach mosta, či obmedzeniach premávky. Na základe získaných poznatkov sa stanovuje zaťažiteľnosť a vyberajú trasy pre nadrozmerné a nadmerné prepravy. Kvalita výsledkov prehliadkovej a diagnostickej činnosti výrazne ovplyvňuje finančné náklady, potrebné na zabezpečenie prevádzkyschopnosti mosta. Je všeobecne známym poznatkom, že včasné zistenie porúch a ich bezodkladné odstránenie je efektívnejšie, ako rozsiahle opravy a sanácie po ich rozvinutí.

#### 5.1 Prehliadky mostov

Základný súbor informácií sa získava prehliadkami mostov. Prehliadky mostov predstavujú kontrolnú činnosť, ktorej úlohou je získať informácie o stavebno-technickom stave mosta. Získané informácie z prehliadok sa vyhodnocujú z hľadiska zaťažiteľnosti, prevádzkyschopnosti a životnosti mosta. Vykonávanie BPM, HPM, MPM a KPM upravuje predpis [T4]. [T4] stanovujú obsah, rozsah a periodicitu jednotlivých druhov prehliadok. Obsahujú aj požiadavky na spracovanie výsledkov jednotlivých prehliadok. Formuláre na spracovanie výsledkov prehliadok obsahuje [T7].

Vlastník/správca je povinný zabezpečiť výkon prehliadok v zmysle požiadaviek a termínov uvedených v [T4]. Prehliadky musí vykonávať spôsobilá osoba s primeranou kvalifikáciou, skúsenosťami a pravidelne preškolená.

Na základe výsledkov prehliadok vlastník/správca rozhodne o ďalšom postupe. Ak je potrebné doplniť informácie o objekte, môže rozhodnúť o vykonaní diagnostického prieskumu, vykonaní meraní a dlhodobých sledovaní, zaťažovacej skúšky a pod.

#### 5.2 Záznamy z prehliadok mostov

Záznam z BPM, HPM, MPM a KPM obsahuje časti a údaje podľa [T7].

V časti zistené poruchy sa uvádzajú číselné označenia, názvy zistených porúch a ich hodnotenie. Údaje a hodnotenia sa uvádzajú podľa katalógu porúch. Celkové hodnotenie stavebno-technického je určené prostredníctvom IS MCS.

Rozhodnutie o zaťažiteľnosti mosta obsahuje údaj o potvrdení pôvodnej alebo hodnoty novej zaťažiteľnosti a spôsob ako bola stanovená. V prípade, že sa stavebnotechnický stav mosta z hľadiska zaťažiteľnosti zhoršil, v návrhu opatrení sa uvedie požiadavka na prepočet zaťažiteľnosti. V hodnotení starostlivosti o most sa uvádza hodnotenie činnosti vlastníka/správca a to najmä výkon údržby a zabezpečenie prehliadok a archivácie dokumentov. Hodnotí sa tiež plnenie prijatých opatrení.

### 5.3 Evidencia a archivácia záznamov z prehliadok mostov

Pre vykonávanie prehliadok mostov platí [T4], ktoré obsahujú základné požiadavky na obsah záznamov. Správca alebo vlastníak mosta je povinný evidovať všetku dokumentáciu z prehliadok mostov v mostnom archíve a aj v systéme IS MCS.

Zistené poruchy sa v zázname uvedú v súlade s [T5] a v poznámke sa uvedie ich plošný rozsah a intenzita. Pre zaznamenávanie porúch sa konštrukcia člení na skupiny prvkov a konštrukčné časti podľa podkapitoly 4.1 v [T5].

### 5.4 Diagnostika mostov

Diagnostika mostov predstavuje súbor pravidiel 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 mosta (sondy, odber vzoriek a pod.)

Diagnostické činnosti sa delia obvykle do dvoch skupín:

- dokumentačná diagnostika,
- patologická diagnostika.

Diagnostika sa vykonáva podľa [T3]. Základnou požiadavkou na výsledky diagnostiky je, aby sa na ich základe dal kvalitne posúdiť stav objektu, rýchlosť degradácie a navrhnúť vhodný spôsob opravy alebo rekonštrukcie, prípadne prestavby mosta. Dôležité je preto nielen výstižné a komplexné zmapovanie porúch, ale aj možnosť sledovať ich progresívny rozvoj pri porovnávaní výsledkov z viacerých časovo odlišných období. Z tohto pohľadu je nutné, aby vykonanie diagnostiky, jej vyhodnotenie a spracovanie informácií malo adekvátnu a pritom rovnakú výpovednú hodnotu bez ohľadu na to, kedy a kým je diagnostika vykonávaná. Túto požiadavku zabezpečujú normy a predpisy, ktoré diagnostickú činnosť upravujú a metodicky usmerňujú.

Výkon diagnostiky sa plánuje vtedy, ak sa vyskytnú podmienky, ktoré vyžadujú získanie nových informácií o objekte, potrebných pre ďalšiu činnosť.

## 6 Hodnotenie mostov z hľadiska SHM

Základné požiadavky na mostné stavby sú obsiahnuté v platných legislatívnych predpisoch a sú formulované do nasledujúcich skupín hlavných požiadaviek:

- a) spoľahlivosť (mechanická odolnosť a stabilita),
- b) prevádzková spôsobilosť (užívateľský komfort a bezpečnosť prevádzky),
- c) požiarne bezpečnosť,
- d) ochrana životného prostredia,
- e) hygiena, ochrana zdravia,
- f) estetika.

Spôsoby zabezpečenia uvedených požiadaviek sú rôzne a pri ich voľbe by sa mala uplatňovať základná požiadavka, vyplývajúca z obmedzených finančných zdrojov a tou je hospodárnosť t. j. minimalizácia nutných nákladov na výstavbu, údržbu a opravy. Stupeň splnenia týchto požiadaviek je možné vyjadriť charakteristikami, ktoré možno rozdeliť do troch skupín:

- a) charakteristiky použitých a zabudovaných materiálov a výrobkov,
- b) charakteristiky dané návrhom (konštrukciou) stavby a postupom zhotovenia,
- c) charakteristiky vyplývajúce z prevádzky a udržiavania stavby.

Prevádzkovaná konštrukcia je vystavená zaťaženiám a vplyvom, ktoré spôsobujú postupnú degradáciu stavby, t. j. zmenu charakteristík daných vlastnosťami zabudovaných materiálov a ich konštrukčným usporiadaním. Degradáčny účinky možno rozdeliť na:

- a) neovplyvniteľné (napr. prirodzená únava materiálu v dôsledku pôsobenia cyklického zaťaženia),
- b) ovplyvniteľné (napr. korózia zabudovaných materiálov).

Význam charakteristík vyplýva zo skutočnosti, že počas celého procesu existencie stavby počnúc stavebným zámerom cez projekt, zhotovenie, prevádzku až po ukončenie existencie sú tieto charakteristiky v rôznych formách vyjadrenia sledované a vyhodnocované. Vyhodnocovaním charakteristík premenných v čase sa získavajú podklady pre rozhodovacie procesy súvisiace s udrzovaním prípadne zlepšovaním prevádzkových vlastností stavebných objektov. Podmienkou fungovania systému je, aby pracoval s databázou údajov, ktoré musia byť sústavne aktualizované.

## 6.1 Spôľahlivosť a životnosť mostov

### 6.1.1 Všeobecne

Základné charakteristiky, ktoré vyjadrujú stupeň splnenia požiadaviek spoľahlivosti a životnosti stavieb sú:

- a) bezpečnosť,
- b) použiteľnosť,
- c) trvanlivosť,
- d) životnosť.

Z hľadiska vplyvu na kvalitu života sú najvýznamnejšie konštrukcie, ktoré prenášajú tzv. užitočné (prevádzkové) zaťaženie ako sú cestná a železničná doprava, látky a produkty potrebné pre uspokojovanie životných potrieb (voda, ropa, plyn a pod.). V prípade týchto konštrukcií je možné vyjadriť *bezpečnosť a použiteľnosť* konštrukcie parametrom, označovaným ako *zaťažiteľnosť*.

*Zaťažiteľnosť* je charakteristika, ktorá sa vyjadruje v absolútnych (v jednotkách sily, tlaku a pod.) alebo relatívnych (v percentuálnom vyjadrení) hodnotách veľkosti normou stanovených zaťažovacích modelov v závislosti na parametroch, vyjadrujúcich únosnosť konštrukcie, alebo parametrov, charakterizujúcich použiteľnosť.

*Trvanlivosť* je charakterizovaná ako schopnosť udržiavať prevádzkovú schopnosť konštrukcie po stanovenú časovú hodnotu. Trvanlivosť sa zabezpečuje splnením materiálových a návrhových kritérií noriem a predpisov. Tie sa líšia pre jednotlivé druhy stavieb v závislosti na ich význame, prevádzkovom zaťažení a prostredí v ktorom sa nachádzajú.

*Životnosť (výrobku, materiálu, konštrukcie)* - predstavuje časový úsek od zabudovania/zhotovenia až po dosiahnutie minimálne akceptovateľného stavu. Definícia akceptovateľného stavu vychádza z požiadaviek uvedených v kapitole 1 týchto TP. Životnosť objektu končí ak tento prestane byť bezpečný, funkčný, začne vážne ohrozovať životné prostredie a jeho prevádzka a údržba sa stanú nehospodárnymi.

V prípade prevádzkovaných konštrukcií vyjadrujeme tzv. *zostatkovú životnosť*, ktoré predstavuje časový úsek od sledovaného okamihu po dosiahnutie minimálne akceptovateľného stavu.

## 6.2 Životnosť

### 6.2.1 Kategórie životnosti

Životnosť mostných konštrukcií, ktoré sú prevádzkované (sledované, udržiavané, opravované) je pojem jednoznačne definovaný z pohľadu hodnotového vyjadrenia (čas od postavenia po dosiahnutie nevyhovujúceho stavu) ale ťažšie definovateľný z hľadiska klasifikácie a kvantifikácie tohto stavu.

Životnosť sa preto vyjadruje ako:

*Požadovaná životnosť* – minimálny časový úsek, počas ktorého by mala konštrukcia plniť svoje základné funkcie pri bežnej prevádzke a údržbe,

*Projektovaná životnosť* – predpokladaný časový úsek za ktorý konštrukcia dosiahne nevyhovujúci stav,

*Technická životnosť* - reálny časový úsek, za ktorý konštrukcia dosiahne nevyhovujúci stav,

*Prevádzková životnosť*- časový úsek, na konci ktorého konštrukcia nespĺňa prevádzkové nároky (napr. dopravná priepustnosť, prejazdny profil a pod.),

*Ekonomická životnosť* – časový úsek do okamihu, keď nahradenie konštrukcie je výhodnejšie ako jej udržiavanie v prevádzke.

### 6.2.2 Technická životnosť

Pre väčšinu nosných konštrukcií inžinierskych stavieb zo železobetónu a prepätého betónu je pre systém hospodárenia dôležitá technická životnosť. Matematicky sa technická životnosť modeluje pomocou tzv. funkcie degradácie, ktorej priebeh je modifikovaný buď absolútne (t. j. v celom jej priebehu), alebo parciálne (t. j. iba v niektorých intervaloch). Modifikácie priebehu funkcie degradácie sú dané vlastnosťami konštrukcie (odolnosťou), chybami a poruchami konštrukcie, vonkajšími vplyvmi (agresívne prostredie a dopravné zaťaženie), úrovňou údržby, vykonanými opravami a ďalšími faktormi. Modifikovaná funkcia degradácie vyjadruje vývoj sledovanej vlastnosti v čase a životnosť je daná časovým úsekom za ktorý sledovaná vlastnosť dosiahne hranicu akceptovateľnej hodnoty. Obecné má vzťah pre vývoj vlastnosti s uvažovaním modifikovanej funkcie degradácie tvar:

$$V(t) = V_0 - D(t) = V_0 - \sum m_i(t) \cdot D_0(t) \quad (1)$$

kde:

$V(t)$  je sledovaná vlastnosť,

$V_0$  počiatočná hodnota vlastnosti,

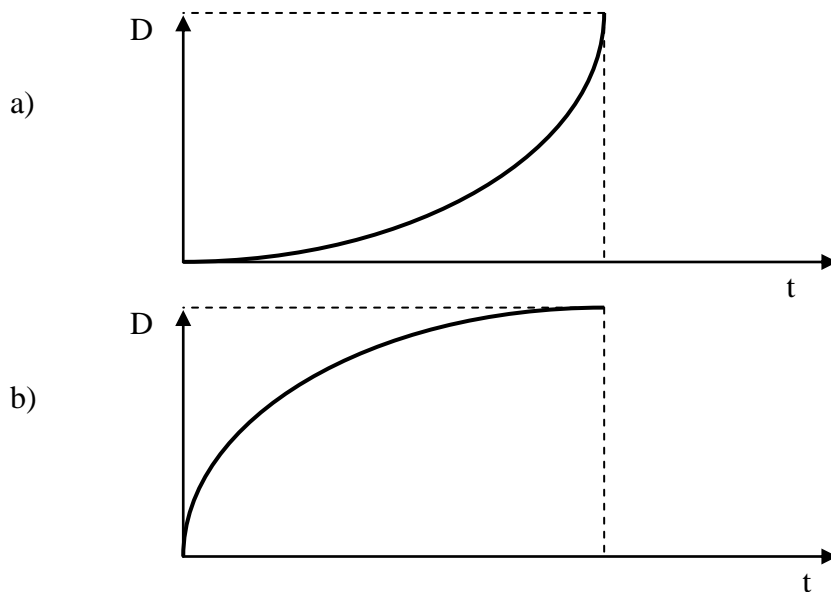
$D(t)$  funkcia degradácie,

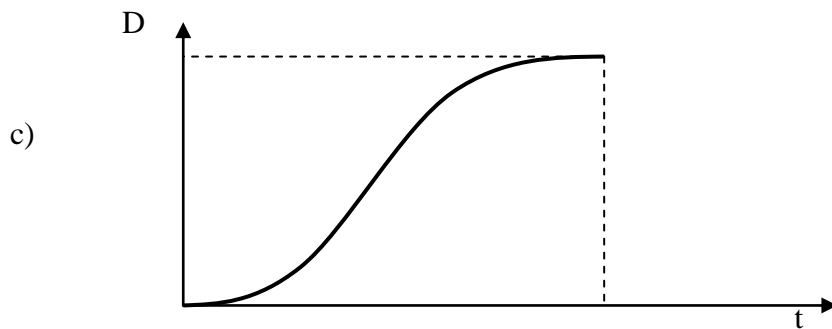
$m_i(t)$  modifikačné súčinitele, v čase premenlivé alebo konštantné,

$D_0(t)$  základná funkcia degradácie.

Funkcia degradácie má rozdielny priebeh v závislosti od druhu konštrukcie a výskytu porúch. Na obrázku 2 týchto TP sú príklady funkcie pre nasledujúce prípady:

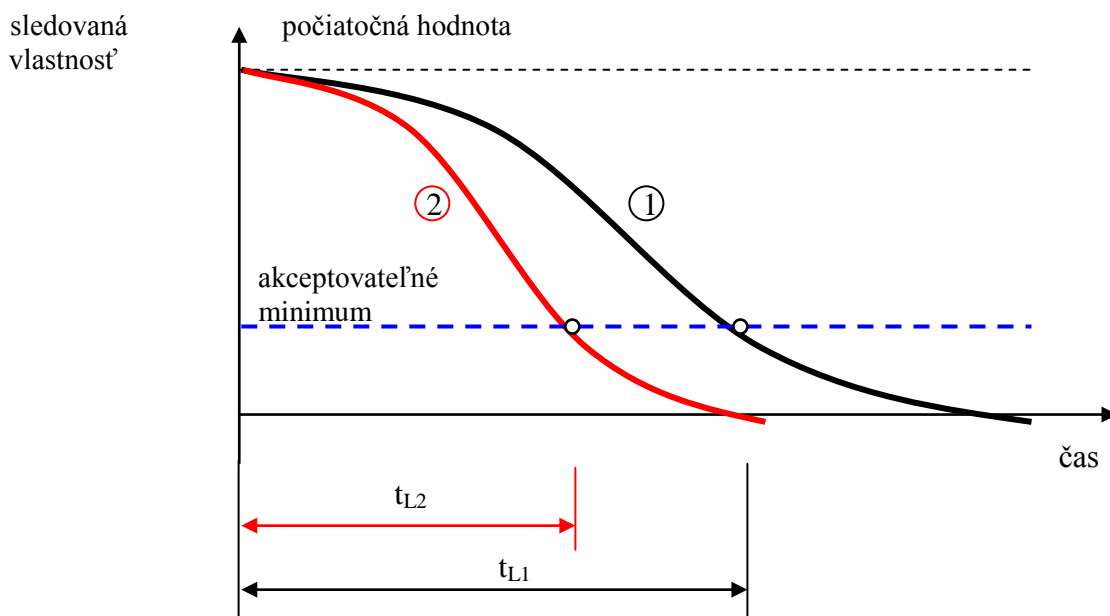
- znehodnocovanie prvku únavou,
- degradácia ochrannej funkcie krycej betónovej vrstvy,
- degradácia prvku vplyvom porúch betónu a výstuže.





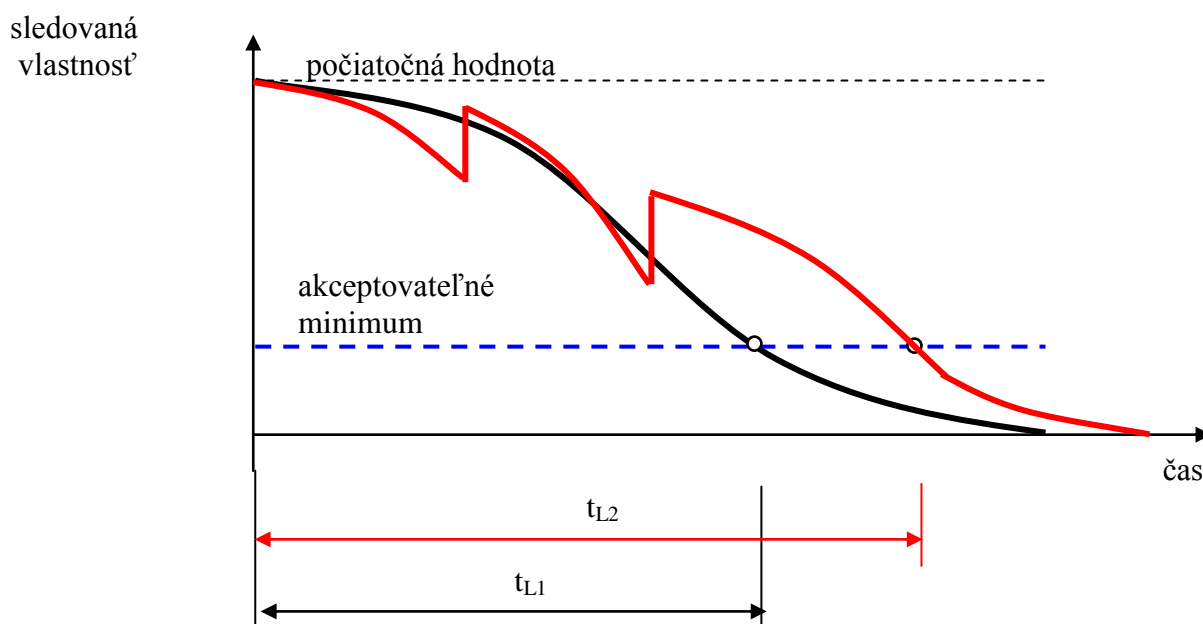
Obrázok 2 Príklady funkcie degradácie

Na obrázku 3 týchto TP je priebeh funkcie vyjadrujúcej zmenu sledovanej vlastnosti, ktorou je poškodzovanie betónového prierezu. Rýchlejší priebeh degradácie pri druhej konštrukcii (priebeh funkcie č. 2) oproti prvej konštrukcii (priebeh funkcie č. 1) je spôsobený výskytom porúch. Životnosť vyjadruje časový úsek  $t_L$ .



Obrázok 3 Priebeh zmeny sledovanej vlastnosti v závislosti na čase

Vplyv údržby a opráv významne vplýva na postup degradácie a je zrejмый z obrázku č. 4 týchto TP.



Obrázok 4 Vplyv opráv a údržby na postup degradácie

Z uvedených obrázkov je zrejмый, že na postup degradácie v rozhodujúcej miere vplýva prirodzené starnutie objektu, výskyt porúch, úroveň prehliadok a údržby ako aj vykonané opravy. Prirodzené starnutie objektu je dané skutočnosťou, že aj bezchybný a perfektne udržiavaný objekt má ohraničenú dobu životnosti danú únavou konštrukčných materiálov a pôsobením agresívnych látok v okolí.

### 6.2.3 Zostatková životnosť mostov

Stanovenie zostatkovej životnosti predstavuje inžiniersky problém, ktorého podstatou je modelovanie správania sa mostného objektu v čase v závislosti na jeho stavebno-technickom stave a pôsobení okolitého prostredia. Výsledkom je tzv. prognostický model, ktorý umožňuje kvalifikovaný odhad času, počas ktorého bude možné ešte objekt využívať pri splnení minimálnych prevádzkových požiadaviek.

Na základe odhadu zostatkovej životnosti je možné organizovať aktivity, súvisiace s hospodárením s objektom ako sú zvýšená starostlivosť o prevádzkovaný mostný objekt (kratší interval prehliadok, zvýšená údržba) a plánovanie opráv a rekonštrukcií s ohľadom na ekonomické náklady.

## 7 Monitorovanie mostov v prevádzke

Monitorovanie mostov je činnosť, ktorou sa sleduje ich správanie. Vykonáva sa ako merania a zaznamenávanie vybraných vlastností a parametrov konštrukcií za určitú časovú periódu. Monitorovanie je programovaná činnosť t. j. riadi sa programom v ktorom je definovaný účel meraní, technická realizácia vlastných meraní a predovšetkým spôsob ich zhodnotenia. Monitorovanie mostov sa vykonáva podľa [T8].

### 7.1 Katalóg porúch mostov

Podkladom pre hodnotenie sú katalógové listy (KL) porúch, obsiahnuté v [T5]. KL umožňujú identifikovať poruchy na základe uvedených vonkajších príznakov a priradiť im hodnotenie na základe popisu klasifikačných stupňov. Postupným zavádzaním automatizovaného systému evidencie mostných objektov v súlade s IS MCS - mosty a na neho nadväzujúceho hodnotenia mostov, poskytuje súčasné vydanie katalógu porúch mostov kvalifikovanú aktuálnu pomôcku pre pracovníkov vykonávajúcich prehliadky a diagnostiku mostov.

## 8 Zaťažovacie skúšky mostov v prevádzke

Predstavujú veľmi efektívny spôsob vyšetrovania správania 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 časového 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. Zvyčajne sa štandardne vykonávajú merania:

- a) priehybov nosnej konštrukcie (NK),
- b) sadania a nakláňania opôr,
- c) posunov a pootočení NK,
- d) širok trhlín.

Pri zložitejších meraniach to môžu byť aj:

- 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 zaznamenané 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.

### 8.1 Stanovenie zaťažiteľnosti mostov

Zaťažiteľnosť mostov na diaľniciach, cestách a miestnych komunikáciách sa stanovuje podľa [T2]. Zaťažiteľnosť je určená najväčšou okamžitou hmotnosťou jedného vozidla, ktorého jazdu môžeme dovoliť na moste za presne stanovených podmienok.

Pri stanovení zaťažiteľnosti podľa [T2] sa podľa druhu ideálneho pohyblivého zaťaženia pri každom moste stanovuje v rozsahu pôsobnosti tohto predpisu zaťažiteľnosť:

- normálna ( $Z_{nm}$ ),
- výhradná ( $Z_{vh}$ ),
- výnimočná ( $Z_{vn}$ ).

### 8.2 Spôsoby stanovenia zaťažiteľnosti mostov

Zaťažiteľnosť existujúcich mostov sa určí niektorým z nasledujúcich spôsobov:

- a) presným statickým výpočtom, označenie „V“;
- b) porovnávacím statickým výpočtom, označenie „S“;
- c) podľa tabuliek, označenie „T“;
- d) zaťažovacou skúškou, označenie „Z“;
- e) odhadom, označenie „O“.

Na účely evidencie sa na mostoch na diaľniciach rýchlostných cestách, cestách I., II. a III. triedy a miestnych komunikáciách určuje zaťažiteľnosť spôsobom a) – d). Zaťažiteľnosť sa stanovuje ako zaťažiteľnosť aktuálna, t. j., ktorá zohľadňuje:

- a) skutočné zhotovenie konštrukcie,
- b) zmeny konštrukcie vyvolané stavebnými zásahmi, údržbou a prevádzkou,
- c) skutočne pôsobiace zaťaženia a vplyvy,
- d) poruchy konštrukcie ovplyvňujúce zaťažiteľnosť (zmena statickej schémy, degradácia materiálu, oslabenie prierezov, spojov a pod.).

Odhad zaťažiteľnosti má iba informatívny charakter a slúži pre internú potrebu správcov mostov.



Zaťažiteľnosť stanovená výlučne na základe údajov z projektovej dokumentácie (PD) spôsobom a) – c) je zaťažiteľnosť projektovaná. Dá sa považovať za aktuálnu iba v prípadoch, ak sa hlavnou prehliadkou, mimoriadnou prehliadkou alebo diagnostickým prieskumom nezistili odchýlky od projektovaného stavu alebo poruchy, majúce vplyv na zaťažiteľnosť.

Zaťažiteľnosť a životnosť spolu bezprostredne súvisia. Zaťažiteľnosť ako hodnotové vyjadrenie schopnosti konštrukcie prenášať užitočné zaťaženie je v čase premenlivé. Väčšina modelov vyjadrujúcich spoľahlivosť (bezpečnosť a prevádzkyschopnosť) a životnosť konštrukcií býva formulovaná ako porovnanie dvoch náhodných hodnôt:

- účinku zaťaženia a prostredia  $E$ ,
- odolnosti konštrukcie  $R$ .

Porovnaním týchto dvoch hodnôt je možné získať predstavu o bezpečnosti a prevádzkyschopnosti konštrukcie s ohľadom na čas.

## 9 Hodnotenie stavu mostov

System hodnotenia mostov má poskytnúť na základe spracovaných a vyhodnotených informácií údaje o stave mostov a podklady pre plánovanie opráv a rekonštrukcií.

Všeobecne možno povedať, že z hľadiska hodnotenia sú rozhodujúce tri aspekty:

- stavebno-technický stav - ktorý odráža rozdielnosť reálnych technických parametrov konštrukcie oproti projektovaným,
- prevádzková spôsobilosť - ktorá odráža rozdielnosť prevádzkových parametrov mosta (zaťažiteľnosť, intenzita dopravy, prejazdová rýchlosť, prejazdny profil a pod.) oproti parametrom platným pre danú komunikáciu a zaťažovaciu triedu mosta,
- vplyv na životné prostredie.

Systemy hodnotenia stavebno-technického stavu možno rozdeliť do dvoch skupín:

- systémy hodnotenia, založené na hodnotách indexov, ktoré sa stanovujú pomocou matematicko-štatistických operácií s hodnoteniami prvkov a klasifikáciou ich porúch,
- systémy hodnotenia, založené na pravdepodobnostných výpočtoch spoľahlivosti objektov s ohľadom na ich zaťažiteľnosť a životnosť.

Systemy sa líšia stupňom objektívnosti a náročnosti pri vypracovaní hodnotenia.

Tabuľka 1 Stupne stavebno-technického stavu vzhľadom ku rozsahu porúch

Stupeň	Stav	Popis porúch prvku, časti alebo objektu
<b>I.</b>	<b>bezchybný</b>	bez akýchkoľvek skrytých alebo zjavných porúch
<b>II.</b>	<b>veľmi dobrý</b>	výskyt len vzhľadových porúch, ktoré neovplyvňujú zaťažiteľnosť mostu
<b>III.</b>	<b>dobrý</b>	výskyt väčších, zaťažiteľnosť mostu neovplyvňujúcich porúch
<b>IV.</b>	<b>uspokojivý</b>	výskyt porúch, ktoré nemajú okamžitý vplyv na zaťažiteľnosť mostu, avšak ktoré ju môžu v budúcnosti ovplyvniť
<b>V.</b>	<b>zlý</b>	výskyt porúch, ktoré majú nepriaznivý vplyv na zaťažiteľnosť mostu, ale sú odstrániteľné ešte bez výmeny poruchových súčastí
<b>VI.</b>	<b>veľmi zlý</b>	výskyt porúch, ktoré ovplyvňujú zaťažiteľnosť a nedajú sa odstrániť bez výmeny poruchových alebo doplnenia chýbajúcich súčastí
<b>VII.</b>	<b>havarijný</b>	výskyt porúch, ktoré ovplyvňujú zaťažiteľnosť mostu do takej miery, že vyžadujú okamžitú nápravu k odvráteniu hrozacej katastrofy

## 10 Hodnotenie mostných konštrukcií z hľadiska naliehavosti opráv

Pre stanovenie poradia mostov z hľadiska naliehavosti ich opravy bol vypracovaný model, ktorý vychádza z hodnotenia jednotlivých častí mostov v rámci hlavnej prehliadky z hľadiska výskytu a závažnosti porúch. Hodnotiaci model vychádza z tzv. indexovej metódy hodnotenia. Základom metódy je rozdelenie mostného objektu na prvky jednotlivých konštrukčných častí, ktoré sa klasifikujú podľa zistených porúch, pričom ich hodnotenie sa vykoná podľa [T2]. Spôsob výpočtu a príklady sú uvedené v prílohe č. 3 týchto TP. Výpočet je vykonaný centrálné v pravidelných intervaloch alebo na požiadanie prostredníctvom IS MCS.

### 10.1 Zatriedenie mostných objektov do skupín

Stanovenie *IBM*, *ISTS* a *IZS* umožňuje zaradiť mostné objekty do skupín podľa tabuľky 2 týchto TP, vyjadrujúcich aktuálnosť a naliehavosť opráv pre zabezpečenie požadovanej životnosti a prevádzkyschopnosti objektov. Zatriedenie do jednotlivých skupín sa vykoná na základe KČ.

Tabuľka 2 Skupiny mostov z hľadiska hodnotenia naliehavosti ich opravy

Skupina	Charakteristika
A	mostné objekty, ktoré je nutné opraviť ihneď pre odstránenie rizika novej havárie.
B	mostné objekty, ktoré je nutné opraviť v blízkej budúcnosti.
C	mostné objekty, ktoré je žiaduce opraviť v najbližšom plánovacom období z hľadiska súčasného stavu a ekonomických dôvodov (rýchlo sa zvyšujúce finančné náklady na opravu v prípade jej oddialenia).
D	mostné objekty, ktoré vyžadujú opravu ako aj zvýšenú periodicitu a úroveň prehliadok.
E	mostné objekty vyžadujúce väčšiu pozornosť pri prehliadkach a zvýšenú údržbu.
F	mostné objekty vyžadujúce štandardnú údržbu.
G	mostné objekty, ktoré vzhľadom na ich stavebno-technický stav a vek nie je rentabilné opravovať, v záujme zachovania bezpečnosti prevádzky do jej ukončenia vyžadujú zvýšenú údržbu a zvýšenú periodicitu a úroveň prehliadok; je potrebné plánovať výstavbu nového objektu.

## 11 Navrhovanie opráv mostov

### 11.1 Vplyv výstavby a opráv mostov na životné prostredie

Požiadavka súčasného obdobia je formulovaná ako minimalizácia negatívnych dopadov výstavby a prevádzky mostov na životné prostredie. Navrhovanie nových konštrukcií ale aj údržby a opráv musí spĺňať konštrukčné i environmentálne požiadavky.

Proces navrhovania z časového hľadiska možno chápať ako proces trvalý, reagujúci na aktuálnu situáciu.

Procesy je možné rozdeliť do štyroch skupín:

1. skupina – koncepčný návrh,
2. skupina – postupy zhotovenia a posúdenie environmentálnych dopadov,
3. skupina – postupy kontrol a monitorovania,
4. skupina – postupy opráv zosilňovania a demolácie.

## 12 Príprava a zhotovovanie opráv a rekonštrukcií mostov

Činnosť vlastníka/správca mosta pri príprave a zhotovovaní opráv a rekonštrukcií mostov sa riadi súborom požiadaviek objednávateľa stavby na prípravu, realizáciu, kontrolu a prevzatie vykonaných prác, ktoré sú obsiahnuté v technicko-kvalitatívnych podmienkach (TKP). TKP sú súčasťou zmluvy o dielo. Oprava alebo rekonštrukcia mostu sa vykonáva na základe schválenej PD.

### 12.1 Technicko-kvalitatívne podmienky

TKP vymedzujú vzťahy a spoluprácu medzi objednávateľom a zhotoviteľom v oblasti zabezpečenia technickej kvality pri realizácii stavieb PK. Slúžia obom stranám ako záväzný doklad o stanovených technologických postupoch, kvalitatívnych parametroch, ich kontrole, posudzovaní a hodnotení výslednej kvality vykonaných prác. Dopĺňajú dokumentáciu stavby, dopĺňajú a špecifikujú rozsah platnosti technických noriem alebo iných technických predpisov.

Technické normy STN, smernice alebo iné technické predpisy, vrátane zahraničných (prípadne ich častí), uvedené v TKP a v zvláštnych technicko-kvalitatívnych podmienkach (ZTKP) sa uzavretím zmluvy o dielo stávajú záväznými na konkrétnu stavbu. TKP obsahujú zásady technologických postupov a technických požiadaviek väčšiny prác, ktoré sa vyskytujú pri bežných stavbách v odbore PK s tým, že sa v detailoch odvolávajú na technické normy, smernice alebo iné predpisy normatívneho charakteru. Pokiaľ sú požiadavky TKP prísnejšie ako ustanovenia STN platia požiadavky TKP.

## 12.2 Projektová dokumentácia stavby a výrobo-technická dokumentácia stavby

PD stavby je súhrn všetkých výkresov, výpočtov a technických informácií, týkajúcich sa stavby, odovzdaných objednávateľom zhotoviteľovi na vykonanie prác podľa zmluvy o dielo a všetkých výkresov, výpočtov, diagramov, popisov zhotovovacích postupov a ďalších technických dokumentov príslušného charakteru, ktoré predloží zhotoviteľ a schváli objednávateľ.

PD pre opravy a rekonštrukcie mostov zahŕňa:

- dokumentáciu na stavebné povolenie (DSP),
- dokumentáciu na ponuku (DP),
- dokumentáciu na realizáciu stavby (DRS),
- dokumentáciu skutočného realizovania stavby (DSRS).

Na realizačnú fázu výstavby PK slúži DP a DRS. Stavby, ktoré majú spracovanú DSP tak podrobne, že uchádzač je schopný stavbu realizovať bez podrobnejšieho spracovania v DRS a stavbu s dostatočnou presnosťou oceniť, netreba spracúvať aj DRS. Obsah a rozsah požadovanej dokumentácie určuje [T1].

## 12.3 Kvalita stavebných prác

### 12.3.1 Požiadavky na kvalitu stavebných prác

Všetky stavebné práce sa musia vykonať podľa schválenej PD a technologických postupov, uvedených v príslušných STN, TKP alebo v iných normách a predpisoch, na ktoré sa TKP odvolávajú.

### 12.3.2 Materiály a stavebné výrobky

Pri posudzovaní parametrov výrobkov a stavebných materiálov sa postupuje podľa platného zákona [Z14] a [Z22] .

Posudzovanie parametrov (PP) vykonáva autorizovaná osoba, ktorej bola udelená autorizácia na výkon činnosti posudzovania a overovania nemennosti výrobcom deklarovaných parametrov podstatných vlastností výrobkov. PP sa týka iba výrobkov a materiálov, ktoré tvoria stavbu alebo sú s ňou pevne spojené, takže sa na ne vzťahuje ustanovenie § 47 [Z7]. PP sa vyžaduje pri výrobkoch a materiáloch, ktoré sa špecifikujú v jednotlivých častiach alebo ZTKP. Rovnako výrobky vyrábané v SR a aj dovážané výrobky musia deklarovat' posúdenie parametrov podľa jednotlivých harmonizovaných noriem, európskych technických posúdení, alebo iných určených noriem v SK vyhlásení o parametroch.

## 13 Údržba mostov

### 13.1 Všeobecne

V rámci technickej starostlivosti o mosty sa na základe projektu mosta, prehliadok a diagnostického prieskumu vykonáva v zmysle [T4]:

- a) nestavebná údržba,
- b) stavebná údržba.

Údržba predstavuje súhrn prác, ktorými sa mosty udržujú v riadnom technickom stave pre bezpečnú, plynulú premávku za každého počasia a bežných dopravných podmienok.

**Nestavebná údržba** predstavuje súbor činností, ktorými sa odstraňujú nežiaduce javy, brániace riadnej funkcii mosta, alebo ohrozujúce jeho kvalitu, pričom sa priamo do konštrukcie mosta a jeho príslušenstva nezasahuje. K takýmto činnostiam patrí čistenie všetkého druhu, odstraňovanie nánosov, vegetácie a posypových materiálov, uťahovanie spojov a pod.

**Stavebná údržba** predstavuje súbor prác, ktorými sa zabezpečuje riadna funkcia objektu, prevencia voči vzniku porúch a ich odstránenie prípadne zmiernenie. Tieto práce sú spravidla malého rozsahu. Organizácie vykonávajúce funkciu správcu si ich vykonávajú buď vlastnými kapacitami a technickými zariadeniami, alebo formou subdodávky.

Údržba sa vykonáva priebežne celý rok. Ak nie je príslušným prevádzkovým predpisom stanovené inak, vykonáva sa minimálne 1x ročne. Do údržby mostov patria aj cestné úseky pred a za mostom do vzdialenosti stanovenej podľa potreby a miestnych pomerov až do 100 m od mostného záveru.

## 13.2 Technické zabezpečenie stavebnej údržby a opráv mostov

### 13.2.1 Všeobecne

Údržba a oprava mostov sa môže realizovať len takými technológiami a pracovnými postupmi, ktoré zodpovedajú príslušným normám a platným technickým predpisom. Okrem pokynov uvedených v tomto TP treba zohľadniť požiadavky na údržbu mostov uvedené v projekte stavby, v ktorých sa môže stanoviť alebo odporučiť režim údržby. O stavebnej údržbe a opravách mostoch sa vedie dokumentácia, ktorej originál sa ukladá v mostnom archíve.

Stavebnou údržbou a opravami sa nesmie porušiť jednotný vzhľad mostu ani jeho častí.

Pri údržbe mostov sa môžu použiť len materiály, systémy a technologické postupy zhotovenia, ktorých parametre kvality zodpovedajú platným normám, prípadne aj iným platným technickým predpisom (ktoré sú schválené ústrednými cestnými správami orgánmi).

Záchytné bezpečnostné zariadenia (zábradlia, zvodidlá, príp. zábradľové zvodidlá, tlmiče nárazov) sa po narušení dopravnou nehodou opravujú ihneď po zistení, rovnako ako poškodené obrubníky, hrany vodiacich pruhov a zvýšených chodníkov.

Údržba všetkých nivelačných bodov pre pravidelné zameriavanie mosta, t. j. očistenie miesta s týmito bodmi a zabezpečenie prístupu k nim sa vykonávajú pred hlavnými alebo mimoriadnymi prehliadkami mosta.

Pravidelne sa udržiava prístup k mostnému objektu a k jeho častiam (rebríky, plošiny) a tiež k schodom zabezpečujúcim prístup na územie pod mostom na svahoch násypov (pri krídlach podpier). Pravidelná kontrola a údržba sa vykonáva na revíznych vstupoch do dutín mostných objektov, ktoré sa musia zabezpečiť proti vstupu nepovolaných osôb.

Pri údržbe a opravách mostov je nutné dodržiavať príslušné bezpečnostné predpisy a podľa toho, aké obmedzenie dopravy si vyžadujú stavebné práce nutné na odstránenie chýb obmedziť premávku (bez uzávierky, s čiastočnou alebo úplnou uzávierkou). Podmienky premávky určujú príslušné cestné alebo železničné správne orgány po dohode s príslušným okresným oddelením dopravnej polície.

## 14 Príloha 1 Ročný plán činností správcu mostných objektov

### 14.1 Všeobecne

Správca mostných objektov vykonáva predovšetkým periodické činnosti, ktoré možno rozdeliť do piatich skupín:

- evidencia mostov,
- prehliadky mostov a doplňujúce činnosti,
- stanovenie poradia naliehavosti,
- plánovanie a realizácia údržby,
- plánovanie, projektovanie a realizácia opráv, rekonštrukcií a prestavieb mostov (O, R, P).

Štandardný postup riešenia úloh v danej oblasti predstavuje harmonogram prác s príslušnými termínmi plnenia.

### 14.2 Evidencia mostov

#### 14.2.1 Úlohy a termíny plnenia

Viesť evidenciu mostov, aktualizovať evidenciu mostov a dokumentácie o mostoch v IS MCS.

Z: príslušní správcovia T: priebežne

Zaraďovať nové mosty do evidencie v IS MCS.

Z: príslušní správcovia T: do 30 dní po uvedení do prevádzky.

Podávať žiadosti o vyradenie mostov z evidencie na oddelenie SHM

Z: príslušní správcovia T: do 30 dní po zbúraní mosta alebo prevode na iného vlastníka/správca mosta

Vyradiť most z evidencie v IS MCS na základe žiadosti príslušného správcu

Z: oddelenie SHM T: bezodkladne po obdržaní žiadosti od príslušného správcu

Vykonávať náhodné kontroly za účelom zistenia stavu a aktuálnosti vedenia evidencie mostov v pôsobnosti príslušných správcov za ich účasti v priebehu daného roku.

Z: odbor Cestnej databanky SSC T: priebežne

Zabezpečiť evidenciu preprav nadmerných nákladov v oblasti svojej pôsobnosti na základe hlásení príslušných Obvodných úradov (rozhodnutia o preprave).

Z: príslušní správcovia T: priebežne

### 14.3 Prehliadky mostov

#### 14.3.1 Bežné prehliadky

##### 14.3.1.1 Úlohy a termíny plnenia

Vykonať prehliadky na všetkých mostoch v oblasti svojej pôsobnosti.

Z: príslušní správcovia T: 06/b.r.

Ukončiť editáciu výsledkov bežných prehliadok mostov do IS MCS

Z: príslušní správcovia T: 08/b.r.

Na základe vykonaných BPM a aktuálnych podkladových materiálov (výsledky posledných HPM a MPM, vypracovaná diagnostika) zostaviť v rámci svojej pôsobnosti predbežné poradia naliehavosti mostov.

Z: príslušní správcovia

T: 06/b.r.

Pre mosty zaradené do predbežného poradia naliehavosti pre opravy, rekonštrukcie a prestavby priebežne zabezpečovať ďalšie podkladové materiály (PD, diagnostika, expertné posudky, zaťažovacie skúšky, atď.).

Z: príslušní správcovia

T: priebežne

### 14.3.2 Hlavné a mimoriadne prehliadky

#### 14.3.2.1 Úlohy a termíny plnenia

Výkon hlavných prehliadok na mostoch zabezpečovať s dodržaním cyklu prehliadok v zmysle [T4], na základe vypracovaných harmonogramov s následnou editáciou výsledkov HPM do IS MCS.

Z: príslušní správcovia

T: 04/-10/b.r.

Po ukončení výkonu HPM vykonať záverečné vyhodnotenie výsledkov prehliadok a správu predložiť MDVRR SR a organizácii poverenej MDVRR SR.

Z: príslušní správcovia

T: 01/nasl.r.

Na základe závažných porúch mostov zistených počas BPM, alebo HPM zabezpečiť výkon MPM.

Z: príslušní správcovia

T: priebežne

### 14.4 Stanovenie poradia naliehavosti mostov

#### 14.4.1 Úlohy a termíny plnenia

Na základe:

- výsledkov BPM, HPM a MPM,
- vypracovanej diagnostiky mostov,
- vykonaných zaťažovacích skúšok (statické a dynamické) – závery diagnostiky mostov,
- expertných posudkov,
- programu IS MCS - mosty,
- vypracovanej PD,
- aktuálneho stavu technickej prípravy.

Aktualizovať predbežné poradie mostov a následným vytvorením konečného poradia naliehavosti mostov pre opravy, rekonštrukcie a prestavby.

Z: príslušní správcovia

T: 11/b.r.

### 14.5 Plánovanie finančných prostriedkov

Priame nárokovanie finančných prostriedkov na základe spracovaných a prerokovaných poradií naliehavosti mostov (pre celé územie SR) u príslušných majetkových správcov.

Z: vlastníci/správcovia

T: 12/b.r.

Na základe pridelených finančných prostriedkov na opravy, rekonštrukcie a prestavby mostov vypracovanie plánu:

- údržby mostov,
- opráv a rekonštrukcií mostov,
- prestavby mostov.

Z: vlastníci/správcovia

T: 1/b.r.

### 14.6 Realizácia údržby

#### 14.6.1 Úlohy a termíny plnenia

Na základe plánu údržby zabezpečiť jej vykonanie a kontrolu.

Z: Správcovia

T: priebežne

Aktualizovať plán údržby podľa výsledkov BPM, HPM a MPM.

Z: Správcovia

T: priebežne

## **14.7 Realizácia opráv rekonštrukcií a prestavby mostov (O, R, P)**

### **14.7.1 Úlohy a termíny plnenia**

Pre mosty zaradené do plánu opráv a rekonštrukcií zhromaždiť dostupnú dokumentáciu a vypracovať technické zadanie O, R, P so zohľadnením všeobecných požiadaviek na stavby a aplikáciou optimalizačných schém (príloha 2 týchto TP).

Z: Správcovia

T: priebežne

Zabezpečiť zhotovenie PD, aktívne vstupovať do procesu prípravy realizácie, kontrolovať postup prác, dodržiavanie zákonov, noriem a predpisov a schváliť jednotlivé stupne PD.

Z: Správcovia

T: priebežne

Zabezpečiť výber realizátora, uzavretie príslušných zmlúv na zhotovenie diela.

Z: Správcovia

T: priebežne

Vykonávať priamo alebo sprostredkované investorskú činnosť (kontrola a preberanie prác, aktualizácia a zmeny PD, materiálov a technológií zhotovenia).

Z: Správcovia

T: priebežne

Zhromaždiť všetku dokumentáciu a uložiť do mostného archívu, zabezpečiť PD skutočného vyhotovenia, vykonať predpísané činnosti pre uvedenie mosta do prevádzky.

Z: Správcovia

T: priebežne

## 15 Príloha 2 Ekonomické náklady v systéme hospodárenia s mostami a ich optimalizácia

### 15.1 Všeobecne

Sledovanie a optimalizácia ekonomických nákladov má v SHM zásadný význam. Dostupné finančné prostriedky limitujú možnosti správcu v jeho úsilí zabezpečiť funkčnú a prevádzkovú spôsobilosť objektu. Mostné stavby predstavujú hodnotu nielen pre ich užívateľa ale aj pre vlastníka. Vlastník, pre ktorého stavba predstavuje investíciu a spôsob zhodnocovania kapitálu sleduje predovšetkým náklady na zaobstaranie a prevádzku. Počas celého cyklu existencie mosta prijíma rozhodnutia v záujme dosiahnutia maximálnych výnosov investovaného kapitálu. Takto chápaná schéma postavenia vlastníka a správcu je zjednodušená. V skutočnosti je potrebné zohľadňovať viacero súvislostí a rozhodujúca je voľba stratégie vlastníka/správcu.

Najväčší význam má voľba koncepcie. Pri voľbe sa stretávajú dve protichodné ideológie:

- postaviť lacno (nižšie prvotné náklady) a platiť viac neskôr v rámci zvýšených prevádzkových nákladov,
- postaviť draho (vyššie prvotné náklady) a neskôr ušetriť na znížených prevádzkových nákladoch.

Zdanlivo by to mohlo vyzerat' tak, že celkové náklady (obstarávacie a prevádzkové) vyjdú v konečnom súčte narovna. Ak sa však zohľadnia kurzové pohyby a vývoj cien, voľba vhodnej stratégie je zložitejšia.

### 15.2 Sledovanie nákladov a načasovanie stavebného zásahu

Za účelom kvantifikácie nákladov sa používa funkcia celkových nákladov (ceny). Jej tvar je nasledovný:

$$C(t) = C_C + C_I + C_M + C_R + C_F + C_U + C_O - V_S \quad (2)$$

kde:

- $C_C$  je náklady na stavbu mosta,
- $C_I$  - náklady na vykonávanie prehliadok,
- $C_M$  - náklady na údržbu,
- $C_R$  - náklady na opravy,
- $C_F$  - náklady na odstránenie porúch,
- $C_U$  - užívateľské náklady,
- $C_O$  - ostatné náklady,
- $V_S$  - zostatková hodnota mosta.

Hodnoty  $C_M$ ,  $C_R$ ,  $C_F$  predstavujú v danom okamihu potrebné náklady (nie skutočne vynaložené). Cieľom optimálnej stratégie v systéme hospodárenia je minimalizovať celkové náklady  $C$  tak aby si most udržal v priebehu celej prevádzkovej životnosti požadovanú spoľahlivosť. V prípade, že údržba a opravy sa nevykonávajú v potrebnom rozsahu (reaktívny prístup) skutočné náklady sú nižšie ale potrebné náklady narastajú.

Most počas svojej životnosti prechádza niekoľkými štádiami (tabuľka3). Každé štádium obsahuje súbor parametrov, ktoré ovplyvňujú aktuálnu cenu mosta.



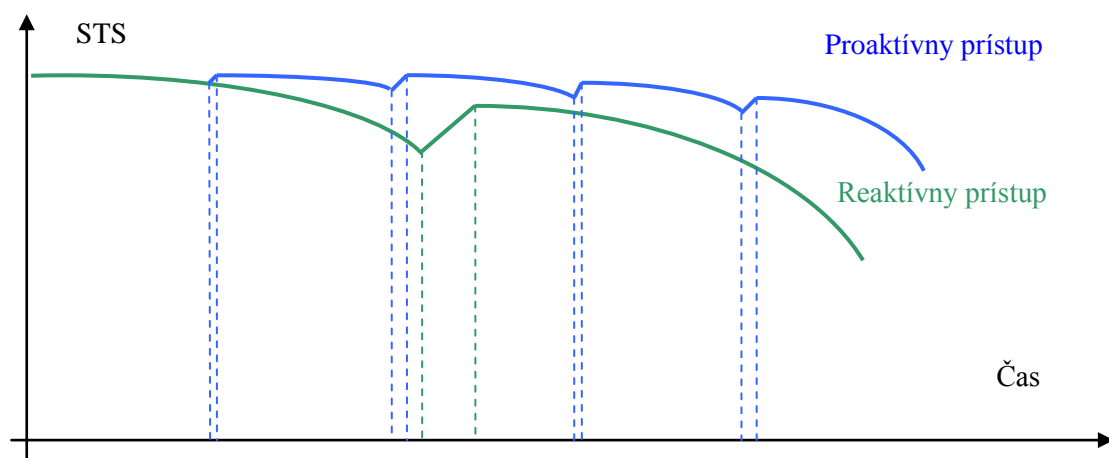
Tabuľka 3 Štádium životnosti mosta

Štádium 1	Výstavba	Konštrukčné riešenie, výber materiálov, špecifikácia vlastností, kvalita zhotovenia, výsledky skúšok
Štádium 2	Prevádzka	Výsledky prehliadok, doplňujúce informácie, výsledky monitorovania, hodnotenie stavebno-technického stavu, podklady pre návrh opravy
Štádium 3	Oprava	Načasovanie intervencie (stavebný zásah do konštrukcie), špecifikácia parametrov mosta, konštrukčné a materiálové riešenie opravy
Štádium 4	Prevádzka po oprave	Prehliadky a monitorovanie po oprave, definovanie indikačných parametrov stavebno-technického stavu mosta
Štádium 5	Ukončenie prevádzky	Hodnotenie zostatkovej životnosti, posudzovanie rentability opravy alebo rekonštrukcie, definovanie parametrov nového objektu

Otázka správneho načasovania stavebného zásahu (intervencie) súvisí s pochopením mechanizmu degradácie a porušenia konštrukcie mosta. V zásade sa rozlišuje reaktívny a proaktívny prístup.

Pre *proaktívny* prístup je charakteristické, že konštrukcia je sledovaná, t. j. zaznamenáva sa existencia javov a zaťažiteľnosť neovplyvňujúcich porúch (zatekanie, difúzia chloridov, karbonatizácia, zväčšené zaťaženie a pod.), ktoré môžu vyvolať vznik porúch, znižujúcich zaťažiteľnosť. Vykonanie opravy v tejto fáze spomalí celkovú degradáciu konštrukcie a predĺži jej životnosť. Okrem odstránenia existujúcich porúch je možné predĺžiť životnosť aj ďalšími úpravami.

*Reaktívny* prístup je charakterizovaný tým, že k stavebnému zásahu sa pristupuje až vtedy, keď sú na moste evidentné poruchy, znižujúce zaťažiteľnosť (trhliny, oslabenie prierezu, korózia výstuže, strata súdržnosti a pod.).



Obrázok 5 Stavebno-technický stav mosta v závislosti na prístupe ku stavebnému zásahu

Dlhoročným sledovaním sa potvrdilo, že pri aplikácii proaktívneho prístupu je životnosť objektu vyššia a celkové náklady na prevádzku nižšie.

### 15.3 Základné východiská pre optimálny výber materiálov a technológií pri opravách mostov

#### 15.3.1 Všeobecne

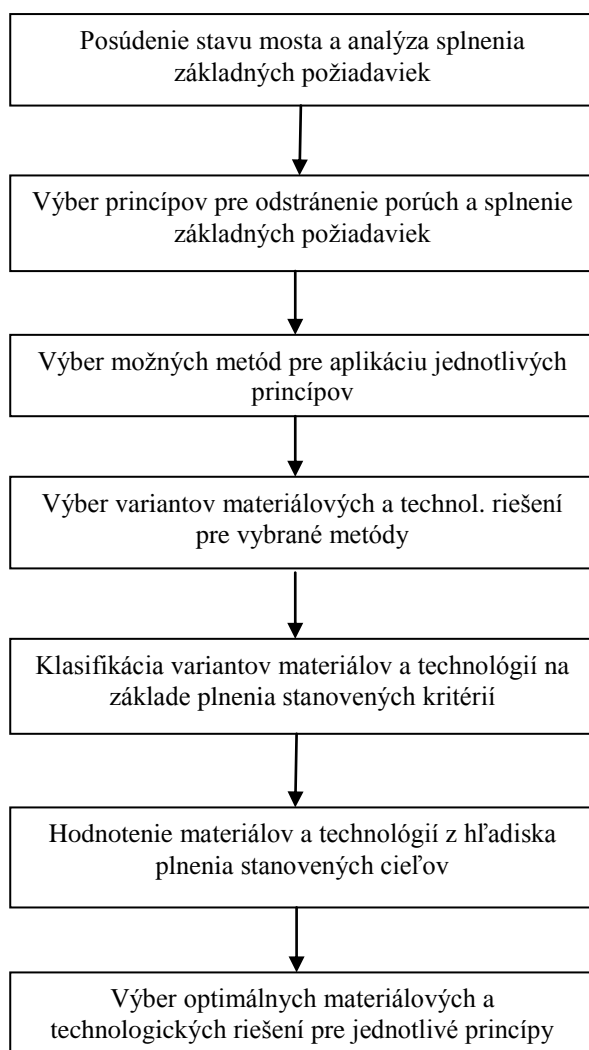
Úlohou optimalizácie pri návrhu opravy betónových mostov je nájsť najvhodnejšie riešenie, spĺňajúce základné požiadavky a ďalšie materiálové, technologické a užívateľské požiadavky. Pri návrhu koncepcie opravy sa postupom, uvedeným v prílohe 1 týchto TP stanoví rozsah nutnej opravy tak, aby boli splnené základné požiadavky. Na základe analýzy sa vyberú princípy, ktoré sa uplatnia pri návrhu opravy a zvolia sa najvhodnejšie metódy. Prehľad princíпов a metód udáva tabuľka 4 tejto prílohy.

Tabuľka 4 Prehľad princípov a metód

Princíp	Definícia	Metóda princípu
Princíp č.1	Ochrana proti vnikaniu Znižovanie a zabránenie vnikaniu škodlivých činiteľov (vody, pár, plynov, chemických a biologických látok)	1.1 Impregnácia. Aplikácia tekutých materiálov, ktoré bránia prenikaniu kvapalín betónom a blokujú systém pórov
		1.2 Povrchové úpravy so schopnosťou prekryť trhliny alebo bez nej
		1.3 Lokálne bandážovanie trhlín
		1.4 Injektáž trhlín
		1.5 Premena trhlín na dilatačnú škáru
		1.6 Zhotovenie vonkajších ochranných prefabrikovaných prvkov
		1.7 Aplikácia ochranných membrán
Princíp č.2	Ovplyvňovanie vlhkosti Nastavenie a udržiavanie vlhkosti v betóne v daných medziach	2.1 Hydrofobizácia impregnáciou
		2.2 Povrchová ochrana
		2.3 Tienenie alebo zakrytie
		2.4 Elektrochemická ochrana
Princíp č.3	Oprava betónu Oprava betónu v konštruk. prvkoch tak, aby bol obnovený ich pôvodný tvar	3.1 Ručná aplikácia reprofilačnej malty
		3.2 Betonáž sanačnej vrstvy do debnenia
		3.3 Striekané malty a betóny
		3.4 Nahradenie prvku novým
Princíp č.4	Zosilnenie konštrukcie	4.1 Pridanie alebo náhrada zabudovanej alebo vonkajšej výstuže
		4.2 Inštalácia lepenej výstuže do drážok
		4.3 Vystuženie lepenými pásmami
		4.4 Pridanie spriahnutej vrstvy betónu alebo malty
		4.5 Injektáž trhlín, alebo styčných škár
		4.6 Plnenie trhlín dutín alebo styčných škár
		4.7 Dodatočné predopnutie
Princíp č.5	Fyzikálna odolnosť Zvýšenie odolnosti voči znehodnoteniu	5.1 Nátery a povlaky
		5.2 Impregnácia
Princíp č.6	Odolnosť voči chemickým látkam	6.1 Nátery a povlaky
		6.2 Impregnácia
Princíp č.7	Ochrana výstuže a obnovenie pasivity	7.1 Zväčšenie hrúbky krycej vrstvy výstuže pridanou vrstvou malty alebo betónu
		7.2 Odstránenie a náhrada zdegenerovaného betónu
		7.3 Elektrochemická realkalizácia skarbon. betónu
		7.4 Realkalizácia skarbonatizovaného betónu difúziou
		7.5 Elektrochemická extrakcia chloridov
Princíp č.8	Zvýšenie elektrického odporu betónu	8.1 Obmedzenie obsahu vlhkosti povrchovou ochranou, nátermi, alebo zastrešením
Princíp č.9	Katodická kontrola Vytvorenie podmienok pri ktorých katodické oblasti výstuže nemôžu vyvolať anodickú reakciu	9.1 Obmedzenie obsahu kyslíka na katóde (výstuži, oceľovej časti konštrukcie), nátermi, dostatočnou krycou vrstvou betónu
Princíp č.10	Katodická ochrana	10.1 Aplikácia permanentného elektrického potenciálu
Princíp č.11	Ovplyvňovanie anodických oblastí	11.1 Nátery výstuže látkami s aktívnymi pigmentami
		11.2 Nátery výstuže bariarovými nátermi
		11.3 Použitie inhibítorov korózie

### 15.3.2 Postup optimalizácie

Postup, aplikovaný pri optimálnom výbere materiálových a technologických riešení pri opravách mostov predstavuje schéma na obrázku 6 tejto prílohy.



Obrázok 6 Postup optimalizácie

### 15.3.3 Činitele, vystupujúce v procese optimalizácie

#### 15.3.3.1 Súbor

V procese opráv rozlišujeme pre každú metódu súbor materiálov a technológií. Tvorí ho kombinácia dvoch podsúborov, ktorými sú:

- podsúbor materiálov,
- podsúbor technológií.

*Podsúbor materiálov* zahŕňa všetky hmoty, ktoré sa do stavby zabudujú a po zhotovení tvoria jej integrálnu súčasť.

*Podsúbor technológií* zahŕňa – technologické postupy, nástroje, mechanizmy a zariadenia, pomocné materiály a pracovné sily, ktoré sa podieľajú na zhotovení diela – stavby.

Pre určitú metódu je možné aplikovať určitú skupinu súborov materiálov a technológií. Jednotlivé materiály a technológie sú vo vzájomnej súvislosti. K určitému materiálu je možné priradiť iba určitú skupinu technológií a naopak. Konkrétna kombinácia materiálov a technológií (alternatíva aplikácie určitej metódy) predstavuje základný hodnotiaci prvok.

### 15.3.3.2 Vlastnosti – parametre súboru

Každý prvok súboru sa vyznačuje parametrami - vlastnosťami, pomocou ktorých ho je možné charakterizovať a hodnotiť. V prípade súboru materiálov a technológií sa jedná o tieto parametre:

- a) stavebno-technické parametre, t. j. fyzikálno- mechanické, chemické, biologické parametre (napr. pevnosť, odolnosť, pH-faktor, a pod.),
- b) technologické parametre (náročnosť na čas a klimatické podmienky, nároky na mechanizáciu, kvalitu pracovnej sily, rýchlosť atď.),
- c) ekologické parametre (ekologická nezávadnosť, krátkodobý alebo trvalý vplyv na životné prostredie,
- d) hygienické parametre (zdravotná nezávadnosť materiálov a technológií, nároky na ochranné pomôcky a skrátený pracovný čas a pod.),
- e) úžitkové parametre (výsledný komfort, estetika, požiadavky na údržbu, životnosť opravy, atď.),
- f) ekonomické parametre (obstarávacie náklady materiálov, náklady na zabudovanie do diela).

### 15.3.3.3 Kritériá

*Kritériá optimalizácie* - predstavujú množinu vlastností, ktoré sú pre účastníka stavebného procesu dôležité. Predstavujú ich vlastne vybrané parametre a ich hodnoty (minimálne, maximálne, prípadne akceptovateľné rozpätie (od - do) a pod.).

### 15.3.3.4 Ciele

Účelom optimalizácie je dosiahnutie určitého konkrétneho cieľa (cieľov). Za základné ciele možno považovať:

- a) minimalizácia finančných nákladov pri splnení požadovaných kritérií,
- b) doba realizácie,
- c) maximálne stavebno-technické parametre,
- d) maximálny užívateľský efekt,
- e) najpriaznivejší pomer cena/výkon – rentabilita vynaložených nákladov.

Pri opravách mostných konštrukcií je najčastejšie hlavným cieľom minimalizácia finančných nákladov pri splnení požadovaných kritérií a vedľajším cieľom najpriaznivejší pomer cena/výkon.

### 15.3.4 Vstupné informácie pre proces optimalizácie

Úspešný proces optimalizácie predpokladá získanie čo najväčšieho množstva informácií. Rozsah, komplexnosť a spoľahlivosť vstupných informácií v rozhodujúcej miere ovplyvňujú kvalitu vlastnej optimalizácie.

#### 15.3.4.1 Materiálové súbory

Tvoria ich databázy produktov jednotlivých výrobcov vo forme katalógov, prospektov, cenníkov. Základné informácie databázy pre jednotlivý materiál musia obsahovať:

- obchodný názov výrobku,
- účel použitia,
- spôsoby aplikácie,
- cenu.

#### 15.3.4.2 Technologické súbory

Obsahuje ich databáza zhotoviteľov, ktorí ponúkajú príslušné technológie prostredníctvom prospektov, ponukových listov. Doplnujúcim zdrojom sú odborné publikácie.

#### 15.3.4.3 Parametre materiálov a technológií

K zdrojom pre získanie parametrov materiálov a technológií patria:

- a) technické listy materiálov,
- b) technické listy zariadení a mechanizmov,
- c) protokoly o skúškach zhotovených výrobcom,
- d) technické osvedčenia,

- e) výsledky skúšok vykonaných autorizovanou skúšobňou,
- f) výsledky skúšok vykonaných na objednávku objednávateľa.

#### 15.3.4.4 Kritéria

Predstavujú číselne, alebo verbálne vyjadrené vlastnosti, ktoré musia prvky prechádzajúce optimalizačným procesom spĺňať. V prípade mostných konštrukcií tieto kritéria udávajú technicko-kvalitatívne podmienky pre opravy a rekonštrukcie mostov a normy a predpisy v nich uvedené.

#### 15.3.5 Optimalizácia variantných riešení

Podľa postupu, uvedeného na obrázku 2 tejto prílohy, vlastnú optimalizáciu predstavujú:

- a) klasifikácia variantov z hľadiska ich vlastností,
- b) hodnotenie variantov z hľadiska požadovaných cieľov,
- c) stanovenie poradia variantov.

*Klasifikácia variantov* predstavuje ohodnotenie vybraných vlastností klasifikačným parametrom (najčastejšie známku). Klasifikačná stupnica sa volí tak, aby klasifikácia bola výstižná a nie príliš komplikovaná. Stupnica nemusí byť pri všetkých vlastnostiach rovnaká, môže vyjadrovať dôležitosť (váhu) jednotlivých vlastností. Z ďalšieho spracovania sú vylúčené varianty riešenia, ktorých vlastností nespĺňajú niektoré z požadovaných kritérií.

*Hodnotenie variantov* predstavuje premietnutie priorít do klasifikácie vlastností, t. j. preferovanie tých skupín vlastností, ktoré v rozhodujúcej miere napĺňajú požiadavky stanovených cieľov. Výsledkom tohto procesu je kombinácia číselných hodnôt, vyjadrujúca hodnotenie variantu vo vzťahu k definovaným požiadavkám.

*Stanovenie poradia variantov* je konečným výstupom procesu optimalizácie. Predstavuje zoradenie variantov z hľadiska plnenia požadovaných cieľov. Súčasťou poradia je aj uvedenie klasifikačných hodnôt jednotlivých parametrov a verbálny popis dôležitých skutočností alebo vlastností, ktoré nie je možné transformovať do číselnej podoby.

Optimalizácia návrhu opravy predstavuje záverečný proces pri ktorom sa každému uplatnenému princípu priradí najvhodnejšia metóda a jej materiálové a technické riešenie.

## 16 Príloha 3 Stanovenie poradia naliehavosti opráv mostov

### 16.1 Úvod k výpočtu

#### 16.1.1 Index bezpečnosti a index stavebno-technického stavu

Pre stanovenie poradia mostov z hľadiska naliehavosti ich opravy bol vypracovaný model, ktorý vychádza z hodnotenia jednotlivých častí mostov v rámci HPM z hľadiska výskytu a závažnosti porúch. Hodnotiaci model vychádza z tzv. indexovej metódy hodnotenia. Základom metódy je rozdelenie mostného objektu na prvky jednotlivých konštrukčných častí, ktoré sa klasifikujú podľa zistených porúch, pričom ich hodnotenie sa vykoná podľa katalógu porúch. Získajú sa tak hodnoty v tvare  $X_{Yz}$ , kde:

- $X$  je hodnotenie rovnajúcej sa najvyššej známke na evidovaných poruchách na danom prvku zo stupnice 1 – 7,  
 $Y$  určitá konštrukčná časť mostu,  
 $Z$  určitý konštrukčný prvok.

Z uvedených hodnôt sa stanovuje:

**IBM**, ktorý predstavuje najhoršie hodnotenie jednotlivého prvku mosta, t. j.

$$IBM = \max (X_{Ab}, \dots, X_{Cd}, \dots, X_{Kj}) \quad (3)$$

*Poznámka: Stavebno-technický stav cudzieho zariadenia na moste sa do výpočtu nezahŕňa*

**ISTS**, ktorý predstavuje komplexné hodnotenie mosta stanovené pomocou priemeru jednotlivých hodnotení prvkov mostu:

$$ISTS = \sum a_Y \cdot X_Y / \sum a_Y \quad (4a)$$

kde:

- $a_Y$  sú váhové súčinitele vyplývajúce z dôležitosti jednotlivých prvkov,  
 $X_Y$  sú hodnotenia jednotlivých konštrukčných častí.

Tabuľka 5 Určenie  $a_Y$

Časť mosta	Váha častí mosta	Váhové súčinitele $a_Y$
A – Celkové pôsobenie	6	0,14286
B – Spodná stavba	10	0,23810
C – NK	10	0,23810
D – Mostný zvršok	5	0,11905
E – Ložiská, kĺby a iné uloženie	3	0,07143
F – Mostné závery	2	0,04762
G – Odvodnenie mosta	2	0,04762
H – Ostatné vybavenie	2	0,04762
I – Cudzie zariadenie	1	0,02380
J – okolie mosta	1	0,02380
	spolu: 42	spolu: 1,00000

ISTS určený podľa vzťahu (4a) má komplexný charakter, odráža celkovú poruchovosť objektu. Vzťah určuje ISTS ako vážený priemer.

Pri použití klasifikácie podľa katalógu porúch sú váhy jednotlivých konštrukčných častí do istej miery zohľadnené v klasifikačných stupňoch jednotlivých konštrukčných častí a hodnoty ISTS sa určia zo vzťahu:

$$ISTS = \sum X_Y / Y \quad (4b)$$

kde:

$Y$  je počet hodnotených konštrukčných častí.

Hodnota ISTS vyjadruje okamžitý stav mostu a nemá prognostickú hodnotu, t. j. nehovorí nič o predpokladanom vývoji stavu mosta. IBM vyjadruje vzťah medzi skutočnou a projektovanou zaťažiteľnosťou mosta.

Následne dôjde k výpočtu IZS mosta. IZS je index s prognostickou hodnotou. Tento predstavuje pravdepodobnú životnosť mosta (časový interval po dosiahnutí minimálnej akceptovateľnej zaťažiteľnosti objektu). Postup výpočtu IZS je možný dvoma spôsobmi, ktoré sú uvedené v kapitolách 2 a 3 tejto prílohy.

### 16.1.2 Vyhodnotenie výsledkov výpočtu

Na koniec výpočtu, zohľadnenie všetkých podstatných skutočností a stanovenie poradia mostov umožňuje iba komplexné zhodnotenie, t. j. analýza kvalifikovaným subjektom (najlepšie skupinou odborníkov). Pre každý hodnotený most sa vypočíta KČ. Postup výpočtu KČ je možný rovnako ako postup výpočtu IZS dvoma spôsobmi. Tieto sú uvedené v článkoch 16.2 a 16.3. Postup výpočtu IZS a KČ sa medzi jednotlivými metódami nekombinuje.

Objekt s vyšším klasifikačným číslom bude v skupine vyššie. V poradí naliehavosti bude, ako objekt s nižším číslom.

Po zhodnotení a zatriedení objektov správca vypracováva plán opráv a rozhoduje o ďalšom postupe. Ak potrebuje získať doplňujúce informácie pre rozhodovanie alebo ak sú potrebné ďalšie informácie pre zhotovenie projektu opravy, nariadi vykonanie diagnostiky prípadne meranie, zaťažovaciu skúšku a pod.

Odporúčaný časový postup pre zabezpečenie potrebných podkladov pre SHM a stanovenie poradia mostov je uvedený v prílohe 1 týchto TP.

Ďalší upresňujúci postup pri zaradovaní mostov do plánu O, R, P, ktorý bude po dopracovaní zakomponovaný do SHM je naznačený v prílohe 2 týchto TP.

## 16.2 Výpočet klasifikačného čísla mosta pre stanovenie poradia naliehavosti opráv

### 16.2.1 Stanovenie indexu zostatkovej životnosti s použitím tabuliek indexu bezpečnosti a stavebno-technického stavu vzhľadom na vek mosta

IZS vypočítame zo vzťahu:

$$IZS = \Delta T_{z,t} / 10 \quad (5)$$

kde:

$\Delta T_{z,t}$  je zostatková životnosť objektu.

Zjednodušený postup určenia životnosti, ktorý vychádza z hodnotenia súčasného stavu mosta vyjadreného indexami  $IBM_t$ ,  $ISTS_t$  a z tzv. koeficientu adekvátnosti tohto hodnotenia vzhľadom na vek mosta. Zostatkovú životnosť mosta určíme podľa vzťahu:

$$\Delta T_{z,t} = \min (\Delta_t^{IBM}, \Delta_t^{ISTS}) \quad (6)$$

Hodnoty  $\Delta_t^{IBM}$ ,  $\Delta_t^{ISTS}$  zo vzťahu (4) určíme nasledovne:

$$\Delta_t^{IBM} = 100 - t \quad \text{pre } A_t^{IBM} = 1 \quad (7a)$$

$$\Delta_t^{IBM} = 100 - t_k^{IBM} \quad \text{pre } A_t^{IBM} = 0,5 \quad (7b)$$

$$\Delta_t^{IBM} = t \cdot (\ln(7) / \ln(IBM_t) - 1) \quad \text{pre } A_t^{IBM} = 0 \quad (7c)$$

$$\Delta_t^{ISTS} = 100 - t \quad \text{pre } A_t^{ISTS} = 1 \quad (8a)$$

$$\Delta_t^{ISTS} = 100 - t_k^{ISTS} \quad \text{pre } A_t^{ISTS} = 0,5 \quad (8b)$$

$$\Delta_t^{ISTS} = t \cdot (\ln(7) / \ln(ISTS_t) - 1) \quad \text{pre } A_t^{ISTS} = 0 \quad (8c)$$

kde:

$t$  je vek mosta v rokoch,

$t_k$  teoretický vek mosta 100 rokov (bez zohľadnenia materiálového koeficienta),

$A_t^{IBM}$ ,  $A_t^{ISTS}$  takzvaný koeficient adekvátnosti hodnotenia  $IBM_t$  a koeficient adekvátnosti hodnotenia  $ISTS_t$  vzhľadom na vek  $t$  konštrukcie mosta, ktoré určíme podľa tabuľky 6,

Poznámka: Rôznymi koeficientmi adekvátosti sa do výpočtu zostatkovej životnosti zavádza rozdielne vyjadrenie priebehu funkcie degradácie.

$t_k^{IBM}$  úroveň degradácie, ktorú určíme pre zistené hodnotenie  $IBM_t$  podľa tabuľky 7,  
 $t_k^{ISTS}$  úroveň degradácie, ktorú určíme pre zistené hodnotenie  $ISTS_t$  podľa tabuľky 8.

Tabuľka 6 Určenie  $A_t^{IBM}$  a  $A_t^{ISTS}$

Vek mosta t (roky)	0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 75	76 - 90	91 - 100
$0 < I_t \leq 1$	1	1	1	1	1	1
$1 < I_t \leq 2$	1	1	1	1	1	1
$2 < I_t \leq 3$	0,5	0,5	1	1	1	1
$3 < I_t \leq 4$	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1
$4 < I_t \leq 5$	0	0	0,5	0,5	1	1
$5 < I_t \leq 6$	0	0	0	0	0,5	0,5
$6 < I_t \leq 7$	0	0	0	0	0	0

pri určovaní  $A_t^{IBM}$  dosadíme  $I_t = IBM_t$   
 pri určovaní  $A_t^{ISTS}$  dosadíme  $I_t = ISTS_t$

Poznámka: Tabuľka 6 tejto prílohy je vypracovaná za predpokladu, že počas teoretickej 100 ročnej životnosti mostnej konštrukcie sa jej hodnotenie v rozsahu I až VI vyvíja podľa obcej zákonitosti vyjadrenej tzv. funkciou degradácie v tvare  $f(t) = a \cdot e^{-bt}$ .

Tabuľka 7 Určenie  $t_k^{IBM}$

	$t_k^{IBM}$	
	$ISTS \leq 4$	$ISTS > 4$
$IBM_t \leq 3$	41	60
$3 < IBM_t \leq 4$	61	75
$4 < IBM_t \leq 5$	76	90
$5 < IBM_t \leq 6$	91	100
$6 < IBM_t \leq 7$	101	101

Tabuľka 8 Určenie  $t_k^{ISTS}$

	$t_k^{ISTS}$	
	$IBM_t \leq 4$	$IBM_t > 4$
$ISTS_t \leq 3$	41	60
$3 < ISTS_t \leq 4$	61	75
$4 < ISTS_t \leq 5$	76	90
$5 < ISTS_t \leq 6$	91	100
$6 < ISTS_t \leq 7$	101	101

### 16.2.2 Výpočet klasifikačného čísla

Následne môžeme vypočítať KČ daného mostného objektu:

$$KČ = 10000 \cdot IBM + 1000 \cdot (10 - IZS) + 10 \cdot ISTS \quad (9)$$

### 16.3 Výpočet klasifikačného čísla mosta pre stanovenie poradia naliehavosti opráv so zohľadnením intenzity dopravy

#### 16.3.1 Stanovenie indexu zostatkovej životnosti pomocou funkcie indexu bezpečnosti a stavebno-technického stavu vzhľadom na vek mosta

Indexom s prognostickou hodnotou je IZS. Tento predstavuje pravdepodobnú životnosť mosta (časový interval po dosiahnutí minimálnej akceptovateľnej zaťažiteľnosti objektu).

IZS vypočítame zo vzťahu:

$$IZS = \Delta T_{z,t} / 10 \quad (10)$$



kde:

$\Delta T_{z,t}$  - je zostatková životnosť objektu.

Zjednodušený postup určenia životnosti, ktorý vychádza z hodnotenia súčasného stavu mosta vyjadreného indexmi  $IBM_t$ ,  $ISTS_t$  a z tzv. koeficientu adekvátnosti tohto hodnotenia vzhľadom na vek mosta.

Zostatkovú životnosť mosta určíme podľa vzťahu:

$$\Delta T_{z,t} = \min (\Delta_t^{IBM}, \Delta_t^{ISTS}) \quad (11)$$

kde:

$\Delta_t^{IBM}$ ,  $\Delta_t^{ISTS}$  určíme zo vzťahov (12) a (13) nasledovne:

$$\Delta_t^{IBM} = (t_t - t) \cdot [1/(1 + t)^{A^{IBM}}] \quad (12)$$

$$\Delta_t^{ISTS} = (t_t - t) \cdot [1/(1 + t)^{A^{ISTS}}] \quad (13)$$

$$A^{IBM} = 1/[(8 - IBM)^2 \cdot (8 - ISTS) \cdot 0,1] \quad (14)$$

$$A^{ISTS} = 1/[(8 - ISTS)^2 \cdot (8 - IBM) \cdot 0,1] \quad (15)$$

kde sú:

$t$  vek mosta v rokoch,

$t_t$  teoretický vek mosta 100 rokov (bez zohľadnenia materiálového koeficienta),

$A_t^{IBM}$ ,  $A_t^{ISTS}$  takzvaný koeficient adekvátnosti hodnotenia  $IBM_t$  a koeficient adekvátnosti hodnotenia  $ISTS_t$  vzhľadom na vek  $t$  konštrukcie mosta,

*Poznámka: V prípade, ak bol teoretický vek mosta (životnosť) upravený (zvýšený, napríklad s titulu rekonštrukcie) je možné zadať skutočnú hodnotu. V prípade ak je vek  $t$  skúmaného mosta viac ako 100 rokov a nie je doložená teoretická hodnota veku mosta  $t_t > t$ , uvažuje sa s hodnotou  $t_t = t$  (ak vek mosta presiahol 100 rokov a mostný objekt je v prevádzke, je možné považovať jeho životnosť rovnú minimálne veku mosta).*

### 16.3.2 Zohľadnenie vplyvu dopravy

IID vypočítame zo vzťahu:

$$IID = I_{td} \cdot T + I_{od} \cdot O \quad (16)$$

kde:

$T$  je intenzita ťažkých vozidiel na danom mostnom objekte.

$O$  intenzita osobných na dodávkových vozidiel na danom mostnom objekte

$I_{td}$  váhový koeficient ťažkej dopravy. Uvažuje sa hodnota 0,5

$I_{od}$  váhový koeficient osobnej dopravy. Uvažuje sa hodnota 0,05

*Poznámka: Váhové koeficienty  $I_{td}$  a  $I_{od}$  boli stanovené odhadom. Správca IS MCS ich môže neskôr meniť v závislosti na prakticky získaných skúsenostiach.*

### 16.3.3 Výpočet klasifikačného čísla

Následne môžeme vypočítať KČ daného mostného objektu:

$$KČ = 10000 \cdot IBM + 1000 \cdot (10 - IZS) + 10 \cdot ISTS + IID \quad (17)$$

## 16.4 Stanovenie poradia naliehavosti opráv mostov - príklady

### 16.4.1 Príprava podkladov výpočtu

Podklady sa pripravujú na základe výsledkov hlavných prehliadok. Pre súbor sledovaných mostných objektov sa vyplní formulár ktorý obsahuje:

- identifikačné a správčenské (evidenčné číslo) číslo mosta,
- názov mosta,
- materiál NK (K - kamenné murivo, T - tehla, D - drevo, O - oceľ, B - betón, ŽB - železobetón, PB - predpätý betón),
- typ NK (K - klenba, O - oblúk, D - doska, T - trámová sústava, KT - komôrkový trám, Z - zavesená sústava),
- rok postavenia mosta,

- rok opravy mosta jej druh (VVI – výmena vozovky a izolácie, OVP - oprava, výmena príslušenstva, SBNK - sanácia betónu nosnej konštrukcie, ZNK - zosilňovanie nosnej konštrukcie, SSS - sanácia spodnej stavby, I - iné),
- hodnotenie jednotlivých častí mosta z hľadiska výskytu porúch,
- zaťažiteľnosť,
- intenzita ťažkých vozidiel a intenzita osobných vozidiel.

#### 16.4.2 Výpočet KČ s použitím tabuliek IBM a stavebno-technického stavu vzhľadom na vek mosta pre stanovenie poradia naliehavosti opráv

##### 16.4.2.1 Teoretické zhrnutie výpočtu

Po získaní všetkých potrebných podkladov (zoznam podkladov je v podkapitole 16.4.1) podľa vzťahov (3), (4a) resp. (4b) tejto prílohy vypočítame IBM a ISTS pričom platí:

IBM Najhorší hodnotiaci stupeň prvku (skupina A, B, C, D, E, F, G, H, J) IBM = max z hodnôt prvku, (cudzie zariadenie sa neuvažuje)

ISTS Priemer hodnotiacich stupňov prvkov (skupina A, B, C, D, E, F, G, H, J)  $ISTS = \sum \text{hodnôt prvkov} / \text{počet hodnotených prvkov}$ ,

IZS 1) teoretický vek mosta  $t_t$  100 rokov (bez zohľadnenia materiálového koeficienta),

2) určenie  $A_t^{IBM}$  a  $A_t^{ISTS}$  podľa tabuľky 7 a tabuľky 8 tejto prílohy,

3) výpočet  $\Delta_t^{IBM}$  a  $\Delta_t^{ISTS}$  a výber horšieho variantu zvyškovej životnosti mosta

$\Delta T_{z,t} = \min(\Delta_t^{IBM}, \Delta_t^{ISTS})$ ,

4) Výpočet IZS  $\rightarrow IZS = \Delta T_{z,t} / 10$ ,

KČ podľa vzťahu (9) tejto prílohy.

Objekt s vyšším klasifikačným číslom bude v skupine vyššie v poradí naliehavosti, ako objekt s nižším číslom.

*Poznámka: Údaje o zaťažiteľnosti a intenzite dopravy sú zatiaľ doplnkové informácie, ktoré umožňujú individuálne korekcie z hľadiska bezpečnosti a ekonomickej výhodnosti O, R, P.*

##### 16.4.2.2 Konkrétny príklad výpočtu

**Mostný objekt M4964**, most evidenčné číslo 63-029 Most cez odpad rybníka v Mužli. NK dosková, materiál NK mosta je ŽB, vek mosta je 65 rokov.

IBM najhorší stupeň (skupina A, B, C, D, E, F, G, H, J) = stupeň 6

ISTS priemer stupňov prvkov (skupina A, B, C, D, E, F, G, H, J)

$$= (1+4+5+6+1+1+4+5+3)/9 = 30/9 = 4,7$$

IZS teoretický vek  $t_t = 100$

skutočný vek mosta  $t = 65$  rokov

$$A_t^{IBM} - \text{tab.1 vek 65 rokov, IBM} = 6 \rightarrow A_t^{IBM} = 0$$

$$A_t^{ISTS} - \text{tab. 1 vek 65 rokov, ISTS} = 4,7 \rightarrow A_t^{ISTS} = 0,5$$

$$\Delta_t^{IBM} = t \cdot (\ln(7)/\ln(IBM_t) - 1) = 65 \cdot (1,946/1,791 - 1) = 5,59$$

$$\Delta_t^{ISTS} = 100 - t_k^{ISTS} = 100 - 90 \rightarrow \Delta t \text{ ISTS} = 10$$

$$\Delta T_{z,t} = \min(\Delta_t^{IBM}, \Delta_t^{ISTS}) = 5,59 \text{ rokov}$$

$$IZS = \Delta T_{z,t} / 10 = 5,59 / 10 = 0,559$$

KČ  $K\check{C} = 10\,000 \cdot IBM + 1000 \cdot (10 - IZS) + 10 \cdot ISTS$

$$= 10\,000 \cdot 6 + 1000 \cdot (10 - 0,559) + 10 \cdot 4,7 = 60\,000 + 9\,441 + 47$$

$$K\check{C} = 69\,488$$

### 16.4.3 Výpočet KČ pomocou funkcie IBM a stavebno-technického stavu vzhľadom na vek mosta pre stanovenie poradia naliehavosti opráv so zohľadnením intenzity dopravy

#### 16.4.3.1 Teoretické zhrnutie výpočtu

Po získaní všetkých potrebných podkladov (zoznam podkladov je v podkapitole 16.4.1) podľa vzťahov (3), (4a) resp. (4b) tejto prílohy vypočítame IBM a ISTS pričom platí:

IBM najhorší hodnotiaci stupeň prvku (skupina A, B, C, D, E, F, G, H, J)  $IBM = \max z \text{ hodnôt prvku, (cudzíe zariadenie sa neuvažuje)}$

ISTS priemer hodnotiacich stupňov prvkov (skupina A, B, C, D, E, F, G, H, J)  $ISTS = \sum \text{hodnôt prvkov/počet hodnotených prvkov,}$

IZS 1) teoretický vek mosta  $t_t$  100 rokov (bez zohľadnenia materiálového koeficienta),  
2) výpočet  $A^{IBM}$  a  $A^{ISTS}$  podľa vzorcov (14) a (15),  
3) výpočet  $\Delta_t^{IBM}$  a  $\Delta_t^{ISTS}$  podľa vzorcov (12) a (13) a výber horšieho variantu zvyškovej životnosti mosta

$$\Delta T_{z,t} = \min(\Delta_t^{IBM}, \Delta_t^{ISTS}),$$

4) Výpočet IZS,  $IZS = \Delta T_{z,t}/10$ ,

IID na základe intenzity ťažkej a osobnej dopravy v danom bode,

KČ podľa vzťahu (17) tejto prílohy.

Objekt s vyšším klasifikačným číslom bude v skupine vyššie v poradí naliehavosti, ako objekt s nižším číslom.

*Poznámka: Údaje o zaťažiteľnosti sú zatiaľ doplnkové informácie, ktoré umožňujú individuálne korekcie z hľadiska bezpečnosti a ekonomickej výhodnosti O, R, P. Údaje o intenzite dopravy sú priamo započítané vo výslednom vzťahu.*

#### 16.4.3.2 Konkrétny príklad výpočtu

**Mostný objekt M4964**, most evidenčné číslo 63-029 Most cez odpad rybníka v Mužli. NK dosková, materiál NK mosta je ŽB, vek mosta je 65 rokov. Počet ťažkých vozidiel: 277, počet osobných vozidiel 1537.

IBM najhorší stupeň (skupina A, B, C, D, E, F, G, H, J) = stupeň 6

ISTS priemer stupňov prvkov (skupina A, B, C, D, E, F, G, H, J)  
 $= (1+4+5+6+1+1+4+5+3) / 9 = 30/9 = 4,7$

IZS teoretický vek  $t_t = 100$   
skutočný vek mosta  $t = 65$  rokov

$$\Delta_t^{IBM} = (t_t - t) \cdot [1/(1+t)^{A^{IBM}}] = (100-65) \cdot [1/(1+65)^{0,758}] = 1,461$$

$$\Delta_t^{ISTS} = (t_t - t) \cdot [1/(1+t)^{A^{ISTS}}] = (100-65) \cdot [1/(1+65)^{0,459}] = 5,116$$

$$A^{IBM} = 1/[(8-IBM)^2 \cdot (8-ISTS) \cdot 0,1] = 1/[(8-6)^2 \cdot (8-4,7) \cdot 0,1] = 0,758$$

$$A^{ISTS} = 1/[(8-ISTS)^2 \cdot (8-IBM) \cdot 0,1] = 1/[(8-4,7)^2 \cdot (8-6) \cdot 0,1] = 0,459$$

$$\Delta T_{z,t} = \min(\Delta_t^{IBM}, \Delta_t^{ISTS}) = 1,461 \text{ rokov}$$

$$IZS = \Delta T_{z,t}/10 = 1,461/10 = 0,146$$

KČ  $KČ = 10\,000 \cdot IBM + 1000 \cdot (10 - IZS) + 10 \cdot ISTS$   
 $= 10\,000 \cdot 6 + 1000 \cdot (10 - 0,146) + 10 \cdot 4,7 = 60\,000 + 9\,854 + 47 + 725$   
 $KČ = 69\,901$

IID zohľadnenie intenzity dopravy  
 $IID = I_{od} \cdot T + I_{od} \cdot O = 0,5 \cdot 227 + 0,05 \cdot 1537 = 724,75 = 190$

KČ  $KČ = 10\,000 \cdot IBM + 1000 \cdot (10 - IZS) + 10 \cdot ISTS + IID$   
 $= 69\,901 + 190$   
 $KČ = 70\,091$