

prezentace **ŘSD**

Ing. Jiří Hlavatý, Ph.D.

ředitel Úseku kontroly kvality staveb



Projektování pozemních komunikací

28.5.2019, Hotel Olympik Congress, Praha 8



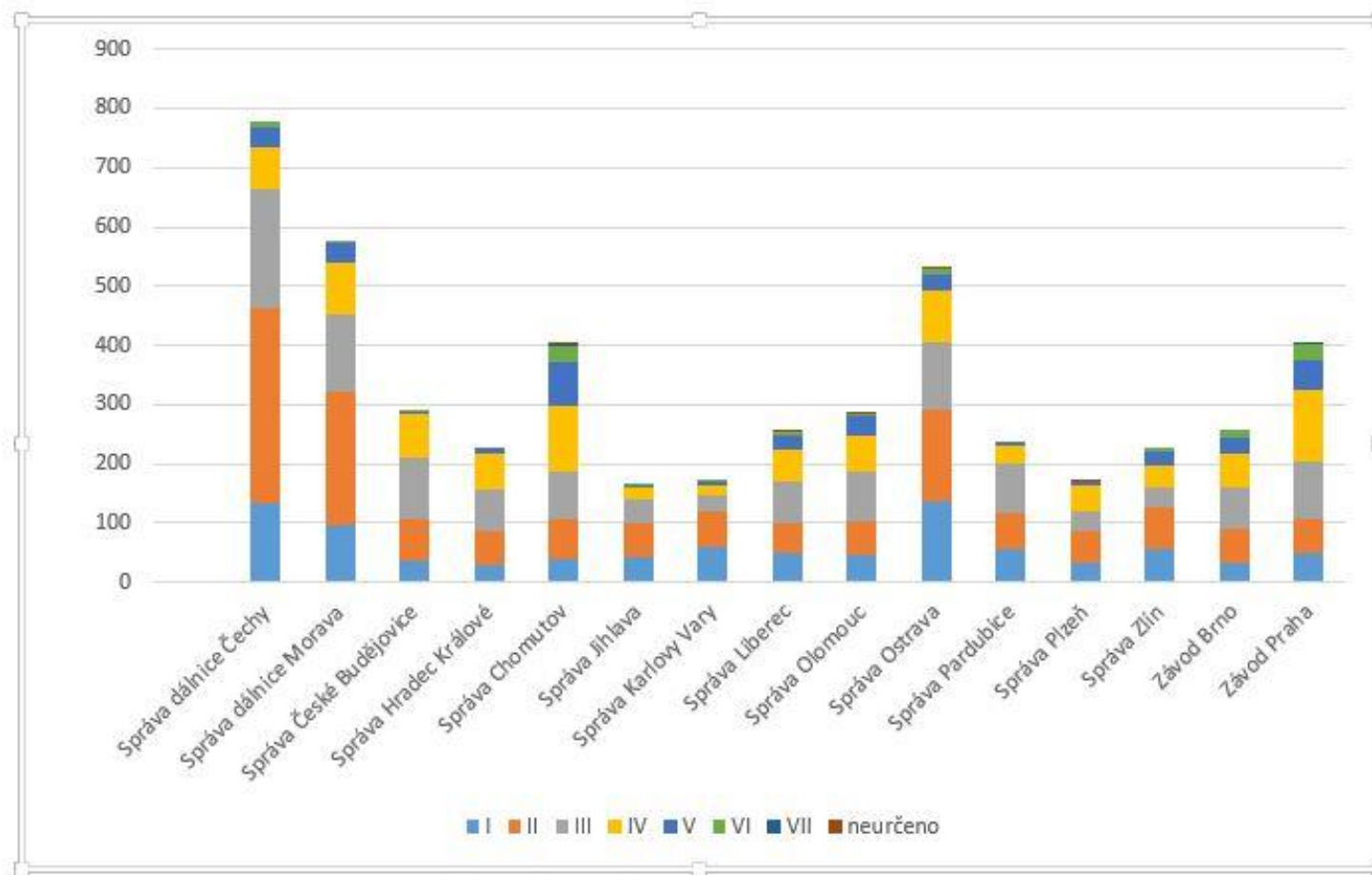
Obsah

- Prohlídky mostů
- Aktualizace katalogu vad (poruch) mostů
- Projektování mostů



Prohlídky mostů

ŘSD ČR má ve správě téměř 1250 kilometrů dálnic a téměř 5800 kilometrů silnic I. třídy. V rámci těchto komunikací spravujeme téměř 5000 mostů. K dubnu 2019 je to celkově 4987 mostů ve správě ŘSD ČR.



Jak komunikace, tak mosty je nutné v rámci správy pravidelně kontrolovat a provádět prohlídky. Prohlídky mostů provádíme v souladu s Metodickým pokynem „Oprávnění k výkonu prohlídek mostních objektů pozemních komunikací“, který byl schválen 22.11.2016 s účinností od 24.11.2016. Samotný metodický pokyn navazuje na ustanovení vyhlášky č. 104/1997 Sb. Ministerstva dopravy a spojů ze dne 23.4.1997, kterou se provádí zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů a ČSN EN 73 6221 – Prohlídky mostů pozemních komunikací.

Metodický pokyn stanovuje základní požadavky na výkon prohlídek mostních objektů pozemních komunikací a podmínky pro udělení „Oprávnění k výkonu hlavních a mimořádných prohlídek“. Dále pak podmínky pro udělení „Osvědčení k výkonu běžných prohlídek mostních objektů pozemních komunikací“ a požadavky na odbornou způsobilost osob provádějících prohlídky mostních objektů.



Výstupem všech těchto provedených prohlídek mostů je protokol z provedené prohlídky, který hodnotí v souladu s ČSN EN 73 6221 nejenom vady či zjištěné poruchy mostního objektu, ale v případě hlavní, nebo mimořádné prohlídky hodnotí spolehlivost mostu.

Spolehlivost mostu hodnotí odolnost mostu, jeho částí a prvků z hlediska zatížitelnosti a stavebního stavu mostu. Jednotlivé klasifikační stupně stavebního stavu jsou v tabulce 1 – Klasifikační stupně stavebního stavu a tabulce 2 - Obvyklé hodnoty součinitele stavebního stavu podle klasifikačního stupně stavebního stavu viz níže.



Tabulka č. 1 Klasifikační stupně stavebního stavu

Klasifikační stupeň stavebního stavu	Stavební stav	Popis stavebního stavu
I	Bezvadný	Bez zjevných závad, poruch a/nebo nedodělků.
II	Velmi dobrý	Lokální vzhledové závady a poruchy, které nepředstavují zvýšené riziko z hlediska zajištění dlouhodobé spolehlivosti mostu (nad 10 let).
III	Dobrý	Závady a poruchy většího rozsahu, které neovlivňují spolehlivost konstrukce, avšak představují zvýšené riziko z hlediska jejího zajištění v časovém horizontu do 10 let.
IV	Uspokojivý	Závady a poruchy, které nemají významný vliv na spolehlivost konstrukce, avšak představují zvýšené riziko z hlediska jejího zajištění v časovém horizontu do 5 let.
V	Špatný	Závady a poruchy, které mají významný vliv na spolehlivost konstrukce, avšak jsou odstranitelné bez významnějších zásahů do nosné konstrukce mostu.
VI	Velmi špatný	Závady a poruchy, které mají zásadní vliv na spolehlivost konstrukce a jsou odstranitelné pouze významnými zásahy do nosné konstrukce mostu.
VII	Havarijní	Závady a poruchy ovlivňující spolehlivost konstrukce takovou měrou, že vyžadují okamžitá opatření pro odvrácení havárie (např. uzavření nebo podepření mostu).



Tabulka č. 2 Obvyklé hodnoty součinitele stavebního stavu podle klasifikačního stupně stavebního stavu

Klasifikační stupeň stavebního stavu	Stavební stav	Součinitel stavebního stavu α (obvyklá hodnota)
I	bezvadný	1.0
II	velmi dobrý	1.0
III	dobrý	1.0
IV	uspokojivý	0.8
V	špatný	0.6
VI	velmi špatný	0.4
VII	havarijní	0.2



Aktuální stav mostů ve správě ŘSD ČR

ŘSD ČR aktuálně k dubnu 2019 eviduje celkově 4987 mostů. Tento stav se průběžně mění, a to z důvodu jak výstavby nových mostů, tak z důvodu majetkových převodů.

Níže v tabulce č. 3 je přehled aktuálních stavebních stavů mostů zařazených podle jednotlivých správ a závodů.

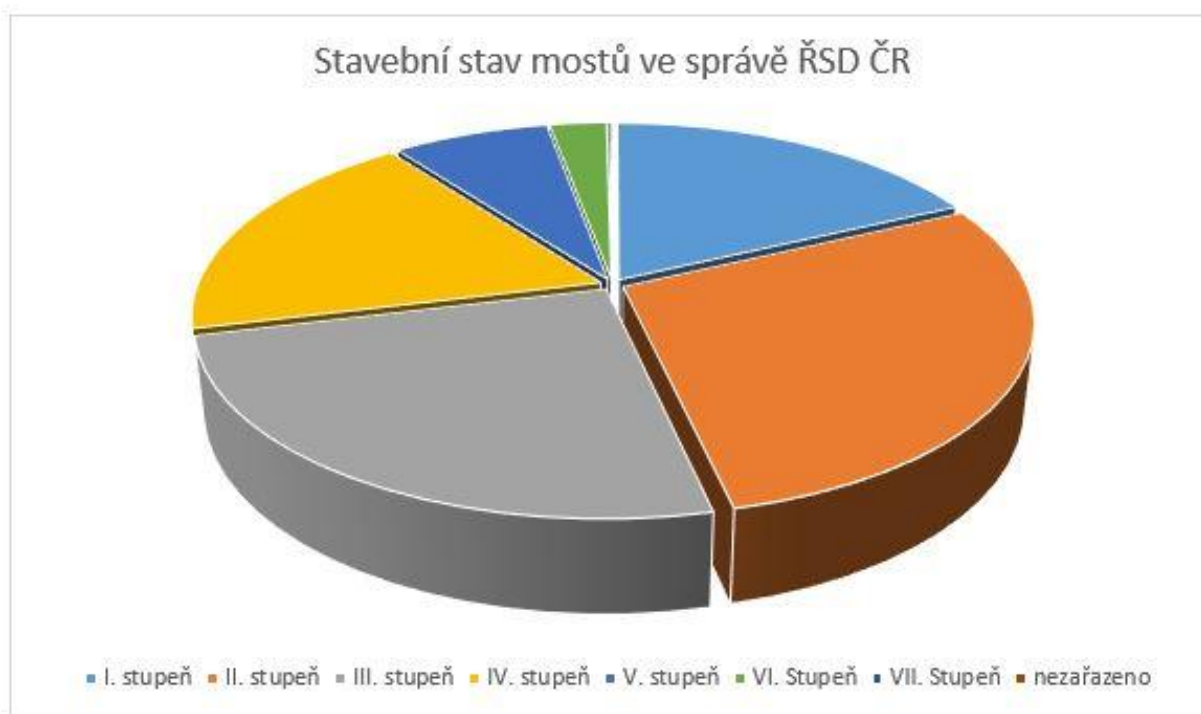


Tabulka č. 3 Přehled aktuálního stavebního stavu mostů ve správě ŘSD ČR

	I	II	III	IV	V	VI	VII	neurčeno	celkem
Správa dálnice Čechy	135	326	204	70	34	10	0	0	779
Správa dálnice Morava	96	225	131	87	33	6	0	0	578
Závod Brno	33	57	69	60	25	13	0	0	257
Závod Praha	51	56	96	121	50	29	3	0	406
Správa České Budějovice	37	68	105	73	5	1	0	0	289
Správa Hradec Králové	29	58	70	61	11	0	0	0	229
Správa Chomutov	40	68	79	111	74	28	1	1	402
Správa Jihlava	43	58	39	19	6	2	0	0	167
Správa Karlovy Vary	59	60	27	19	7	1	0	0	173
Správa Liberec	49	51	70	55	23	6	0	1	255
Správa Ostrava	138	152	115	87	28	9	1	1	531
Správa Pardubice	55	63	83	29	6	0	0	0	236
Správa Plzeň	33	55	33	41	9	0	0	1	172
Správa Zlín	57	70	34	36	25	5	0	0	227
Správa Olomouc	47	57	83	61	32	3	2	1	286
celkem	902	1424	1238	930	368	113	7	5	4987



Z tabulky č. 3 vyplývá, že ve stavebním **stavu I – III je 3564 mostů**, dále pak ve stavebním stavu **IV – V je 1298 mostů** a ve stavebním **stavu VI – VII je 120 mostů**. V případě mostů, které jsou ve stavebním stavu VII se ve všech případech jedná o mosty, na kterých již probíhají rekonstrukce nebo byla se začátkem stavební sezóny zahájena výstavba nových mostů.



Stav předpjatých mostů

Na základě úkolu pana ministra ze dne 30. 8. 2018 byl na ŘSD ČR zpracován metodický pokyn k provedení mimořádných prohlídek nosných konstrukcí mostů z předpjatého betonu. Tento MP je určen a je závazný pro Úsek výstavby ŘSD ČR na GŘ a Závodech, Provozní úsek ŘSD ČR na GŘ a Závodech, jím řízená SSÚD a další pověřené správce a, pro Správy ŘSD ČR. Zároveň je součástí zadávací dokumentace (objednávky) pro diagnostické průzkumy nosných konstrukcí předpjatých mostů. MP neobsahuje pokyny pro průzkum ostatních částí mostů (svršek, spodní stavba, uložení NK atd.).

Základním technickým předpisem pro provádění MPM a diagnostického průzkumu zůstává ČSN 73 6221, TKP 31 a TP MD (zejména TP 72), vyhláška č.104/1997 Sb. v platném znění. Tento metodický pokyn nenahrazuje povinnosti vyplývající z §8 vyhláška č.104/1997 Sb., ale pouze je doplňuje.



Metodický pokyn se skládá z jednotlivých částí:

1. Úvod
2. Tvorba pořadníku a harmonogramu mimořádných prohlídek a průzkumu
3. Popis konstrukčního systému mostu
4. Rozsah mimořádné prohlídky a diagnostického průzkumu – vizuální metody + sondy + výpočty
5. Rozsah diagnostického průzkumu - laboratorní zkoušky a měření, ev. výkony polní laboratoře
6. Pokyny pro zadávání zakázek

Podle metodického pokynu byl sestaven harmonogram mimořádných prohlídek mostů, podle kterého postupně ŘSD ČR prohlídky zadává. V první etapě bude postupně prohlédnuto celkově 126 mostů.



Tabulka č. 4 Přehled počtu mostů první etapy mimořádných prohlídek mostů.

Správa/Závod	Počet mostův 1. etapě
Závod Brno	7
Správa Chomutov	7
Správa Karlovy Vary	5
Správa Jihlava	4
Správa Ostrava	21
Správa Plzeň	8
Správa Liberec	3
Správa Olomouc	8
Správa Pardubice	10
Závod Praha	14
Správa České Budějovice	7
Správa Hradec Králové	7
Správa Zlín	7
Správa dálnic Morava	10
Správa dálnic Čechy	8
Součet	126



ŘSD ČR se v posledních letech intenzivně věnovalo kontrole všech stavebních objektů a jejich stavu, a to jak z pohledu plnění běžných, hlavních prohlídek, tak i ve věci plnění závěru zjištění v nich. Od roku 2015 se povedlo aktivovat i přípravu a následnou opravu mostů viz tabulka č.5, ze které je vidět jednoznačná tendence každoročního navýšení počtu realizovaných oprav mostů. Přehled opravených mostů v letech 2016 – 2018 zahrnuje pouze opravy, které řešily celkovou opravu mostu, nejsou v ní zahrnuty opravy, které se týkaly pouze výměny vozovkového souvrství.

Tabulka č. 5 Počet opravených mostů v letech 2016-2018

	2016	2017	2018
Počet opravených mostů	55	66	81



Aktualizace katalogu vad (poruch) mostů

- Pomůcka pro hodnocení závažnosti závad/poruch předpjatých mostů – katalog závad bude sloužit správcům mostů a subjektům provádějícím prohlídky mostů k stanovení typických závad u předpjatých konstrukcí, které indikují zvýšenou pravděpodobnost poškození kabelových kanálků a předpínací výztuže.
- Dokument bude definovat typy závad, které pro snížení rizika náhlého selhání hlavní nosné konstrukce implikují, případně vyžadují neprodlená diagnostická zkoumání stavu předpínací výztuže a stavu ochranné schopnosti okolního betonu nebo injektáže.
- Každá závada bude mít svou kartu, kde bude definována textově a graficky. Závady - karty budou navázány na Katalog závad mostních objektů pozemních komunikací



RSD - Vizualní identifikace rizika koroze předpinací výztuže

č. řádku	č. listu	identifikační č.	druh materiálu	typ závady	popis	příčina	vývoj	technická opatření	dlouhodobá opatření
1	96	3030520	zatékání	vlhká místa na povrchu betonu	viditelné „mapy“ po zatékání na povrchu betonu	Nefunkční izolační systém a následné zatékání do nosné konstrukce. Do nosné konstrukce se dostávají chemické sloučeniny rozpustěné ve vodě, které zvyšují riziko koroze předpinací výztuže.			Zabránění dalšího zatékání a pronikání vody do konstrukce – rekonstrukce mostního svršku, zejména obnova izolačního systému nosné konstrukce.
2	97	3030540		výluhy vápenných solí na povrchu betonu (povlaky)	viditelné vysrážené (vykrytalizované) povlaky bílé barvy na povrchu betonu.	Nefunkční izolační systém, zatékání agresivního roztoku nasyceného kyselinami a solí (a jinými chemickými sloučeninami např. v důsledku nevhodné údržby v zimních měsících) do nosné konstrukce a následné vysrážení (krystalizace rozpustěných látek roztoku) povlaků na povrchu betonu. V okolí těchto míst s povlaky je zvýšené riziko probíhající koroze předpinací výztuže.			Zabránění dalšího zatékání a pronikání vody do konstrukce – rekonstrukce mostního svršku, zejména obnova izolačního systému nosné konstrukce.
3	98	3030550		krápníky na povrchu betonu	viditelné krápníky (stalaktity) v místech dlouhodobého zatékání	Nefunkční izolační systém a dlouhodobé zatékání do nosné konstrukce s následnou chemickou reakcí alkalického roztoku hydroxidu vápenatého a oxidu uhličitého z ovzduší, který má za následek vysrážení uhličitanu vápenatého (kalcit) a tvorbu krápníků na povrchu betonu. Chemické sloučeniny obsažené ve vodě zvyšují riziko koroze předpinací výztuže.			Zabránění dalšího zatékání a pronikání vody do konstrukce – rekonstrukce mostního svršku, zejména obnova izolačního systému nosné konstrukce.
4	99	3030500		zatékání v podélné spáře mezi dílci	změna zabarvení dobetonávky a „mapy“ od zatékání v okolí podélné spáry mezi dílci (často s odlupující se povrchovou vrstvou)	Do nosné konstrukce sestavené z tyčových předpjatých prefabrikátů (např. typ KA, I) s dobetonovanou podélnou spárou se dostávají chemické sloučeniny rozpustěné ve vodě, které zvyšují riziko koroze předpinací výztuže. Příčinou je zatékání zejména skrze nefunkční izolační systém.			Zabránění dalšího zatékání a pronikání vody do konstrukce – rekonstrukce mostního svršku, zejména obnova izolačního systému nosné konstrukce.
5	100	3030500		zatékání v příčné spáře mezi dílci	změna zabarvení dobetonávky a „mapy“ od zatékání v okolí příčné spáry mezi dílci	Do nosné konstrukce sestavené z tyčových předpjatých prefabrikátů (např. typ KA, I) s příčnými spárami se dostávají chemické sloučeniny rozpustěné ve vodě, které zvyšují riziko koroze předpinací výztuže. Příčinou je zatékání zejména skrze nefunkční izolační systém.			Zabránění dalšího zatékání a pronikání vody do konstrukce – rekonstrukce mostního svršku, zejména obnova izolačního systému nosné konstrukce.
6	101	6030500		zatékání skrze mostní závěr nebo dilatační spáru	viditelná vlhká místa a „mapy“ (případně výluhy) na povrchu betonu v okolí uložení nosné konstrukce často doprovázené odpadem betonu (dobetonávky kotevních oblastí). Porušený mostní závěr nebo dilatační spára umožňující pronikání vody do konstrukce	Nefunkční mostní závěr skrze který je umožněno proudění vody do oblasti čel nosné konstrukce, kde jsou umístěny kotvy předpinacího systému. Agresivní sloučeniny obsažené ve vodě zvyšují riziko koroze předpinací výztuže.	ohrožení kotev předpinacího systému		Zabránění dalšího zatékání a pronikání vody do konstrukce – rekonstrukce mostního svršku, zejména obnova mostního závěru a případně i izolačního systému nosné konstrukce.
7	102	7030500		zatékání v okolí odvodňovacích trubiček	viditelné „mapy“, vlhká místa (příp. výluhy a krápníky) v okolí odvodňovací trubky, které se rozrůstají do okolí odvodňovacího systému	Nefunkční izolační systém vozovky nebo špatně provedený detail prostupu odvodňovače a vyspádování nosné konstrukce k odvodňovací trubičce má za následek zatékání vody do nosné konstrukce. Voda z agresivního prostředí má z následků zvýšení rizika koroze předpinací výztuže.			Zabránění dalšího zatékání a pronikání vody do konstrukce – rekonstrukce mostního svršku, zejména obnova odvodňovacího systému a případně i izolačního systému nosné konstrukce.
8	103	3030110		podélná trhлина v betonu		Podélná trhлина v betonu vzniká v důsledku příčných tahů v konstrukci u předpinacích kabelů s tenkou betonovou krycí ochrannou vrstvou. Vnik atmosférické vlhkosti do dutin trhlín a k předpinací výztuži.			
9	104	3030120		příčná trhлина v betonu		přetížení nebo pokles předpinací síly, pravděpodobnou korozi předpinacích kabelů			
10	105	3030120		příčná trhлина v dobetonávce mezi dílci		pokles předpinací síly, pravděpodobně koroze předpinacích kabelů			



KATALOGOVÝ LIST ZÁVADY**110****1. IDENTIFIKACE ZÁVAD** A A B B C C C**Identifikační číslo:** 4 2 3 0 1 2 0

Druh materiálu: předpjatý beton
 Typ závady: příčná trhлина ve vozovce nad podpěrami/opěrami
 Popis: Vizuální identifikace rizika koroze předpínací výztuže:

2. CHARAKTERISTIKA ZÁVADY	AA	BB	CCC	M	R	Z	P	N	O	-
	42	30	120							-

Zatížitelnost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Použitelnost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Naléhavost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Druh opatření od: Jiný do: Jiný

Poznámka: Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpínací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrtky k předpínací výztuži.

3. POZNÁMKY

Příčina: Příčnou trhlinou ve vozovce skrze porušený izolační systém (zejména nad podpěrami či opěrami) je umožněno proudění vody do oblasti čel nosné konstrukce, kde jsou umístěny kotvy předpínacího systému. Protikání vody a agresivní sloučeniny obsažené ve vodě zvyšují riziko koroze předpínací výztuže.

Technická opatření:

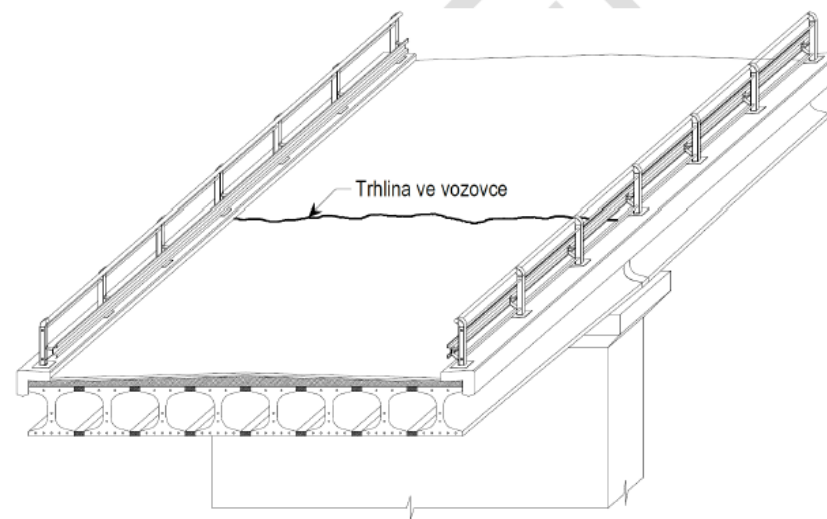
Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpínací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrtky k předpínací výztuži.

Okamžitá opatření:

Dlouhodobá opatření:

4. DATUM SESTAVENÍ KATALOGOVÉHO LISTU**23. 12. 2018****5. FOTOGRAFIE – NÁČRT**

Popis obrázku:



KATALOGOVÝ LIST ZÁVADY**98****1. IDENTIFIKACE ZÁVADY**

A A B B C C C

Identifikační číslo:

3 0 3 0 5 5 0

Druh materiálu: předpjatý beton

Typ závady: krápníky na povrchu betonu

Popis: Vizualní identifikace rizika koroze předpínací výztuže:
viditelné krápníky (stalaktity) v místech dlouhodobého zatékání.

2. CHARAKTERISTIKA ZÁVADY

AA	BB	CCC	M	R	Z	P	N	O	-
30	30	550							-

Zatížitelnost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Použitelnost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Naléhavost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Druh opatření od: Jiný do: Jiný

Poznámka: Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpínací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrty k předpínací výztuži.

3. POZNÁMKY

Příčina: Nefunkční izolační systém a dlouhodobé zatékání do nosné konstrukce s následnou chemickou reakcí alkalického roztoku hydroxidu vápenatého a oxidu uhličitého z ovzduší, který má za následek vysrážení uhličitanu vápenatého (kalcit) a tvorbu krápníků na povrchu betonu. Chemické sloučeniny obsažené ve vodě zvyšují riziko koroze předpínací výztuže.

Technická opatření:

Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpínací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrty k předpínací výztuži.

Okamžitá opatření:

Dlouhodobá opatření:

Zabránění dalšího zatékání a pronikání vody do konstrukce – rekonstrukce mostního svršku, zejména obnova izolačního systému nosné konstrukce.

4. DATUM SESTAVENÍ KATALOGOVÉHO LISTU

23. 12. 2018

5. FOTOGRAFIE – NÁČRT

KATALOGOVÝ LIST ZÁVADY**109****1. IDENTIFIKACE ZÁVAD**

A A B B C C C

Identifikační číslo:

3 0 3 0 1 1 0

Druh materiálu: předpjatý beton

Typ závady: podélná trhлина s výluhy solí na spodním lici betonu

Popis: Vizuální identifikace rizika koroze předpinací výztuže:

2. CHARAKTERISTIKA ZÁVADY

AA	BB	CCC	M	R	Z	P	N	O	–
30	30	110							–

Zatížitelnost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Použitelnost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Naléhavost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Druh opatření od: Jiný do: Jiný

Poznámka: Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpinací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrty k předpinací výztuži.

3. POZNÁMKY

Příčina: Mrazové rozpínání vody v nezainjektovaném kanálku má za následek vznik příčných tahů, které se v místě oslabení průřezu můžou projevit trhlinou na spodním lici betonu podél kabelového kanálku. Trhлина v betonu umožňuje vnik vzdušné vlhkosti do struktury betonu a tím zvyšuje riziko koroze předpinací výztuže. Tato příčina vzniku trhlín je doprovázena i typickými výluhy vysrážených solí, které vznikají po délce celé trhliny.

Vývoj:

Technická opatření:

Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpinací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrty k předpinací výztuži.

Okamžitá opatření:

Dlouhodobá opatření:

4. DATUM SESTAVENÍ KATALOGOVÉHO LISTU

23. 12. 2018

5. FOTOGRAFIE – NÁČRT

Popis obrázku:



KATALOGOVÝ LIST ZÁVADY**114****1. IDENTIFIKACE ZÁVAD**

A A B B C C C

Identifikační číslo:**3 0 3 0 3 6 0**

Druh materiálu: předpjatý beton

Typ závady: odpad a odprýskání povrchových vrstev betonu

Popis: Vizualní identifikace rizika koroze předpínací výztuže:

	AA	BB	CCC	M	R	Z	P	N	O	-
2. CHARAKTERISTIKA ZÁVADY	30	30	360							-

Zatížitelnost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Použitelnost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Naléhavost od: Nezadaná do: Nezadaná

Poznámka:

Druh opatření od: Jiný do: Jiný

Poznámka: Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpínací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrty k předpínací výztuži.

3. POZNÁMKY

Příčina: Odpad a narušení struktury povrchových vrstev betonu je zapříčiněno nárůstem příčných tahů v důsledku korozivního nabývání objemu betonářské výztuže. Ochranná (krycí) vrstva betonu předpínací výztuže je tímto způsobem postupně zmenšována a narůstá riziko koroze předpínací výztuže.

Vývoj:

Technická opatření:

Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpínací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrty k předpínací výztuži.

Okamžitá opatření:

Dlouhodobá opatření:

4. DATUM SESTAVENÍ KATALOGOVÉHO LISTU

23. 12. 2018

5. FOTOGRAFIE – NÁČRT

KATALOGOVÝ LIST ZÁVADY**115****115****1. IDENTIFIKACE ZÁVAD**

A A B B C C C

Identifikační číslo:

3 0 3 0 7 3 0

Druh materiálu:

předpjatý beton

Typ závady:

zaplavené dutiny předpjatých prefabrikovaných nosníků

Popis:

Vizuální identifikace rizika koroze předpinací výztuže:

2. CHARAKTERISTIKA ZÁVADY

AA	BB	CCC	M	R	Z	P	N	O	-
30	30	730							-

Zatížitelnost od:

Nezadaná

do:

Nezadaná

Poznámka:

Použitelnost od:

Nezadaná

do:

Nezadaná

Poznámka:

Naléhavost od:

Nezadaná

do:

Nezadaná

Poznámka:

Druh opatření od:

Jiný

do:

Jiný

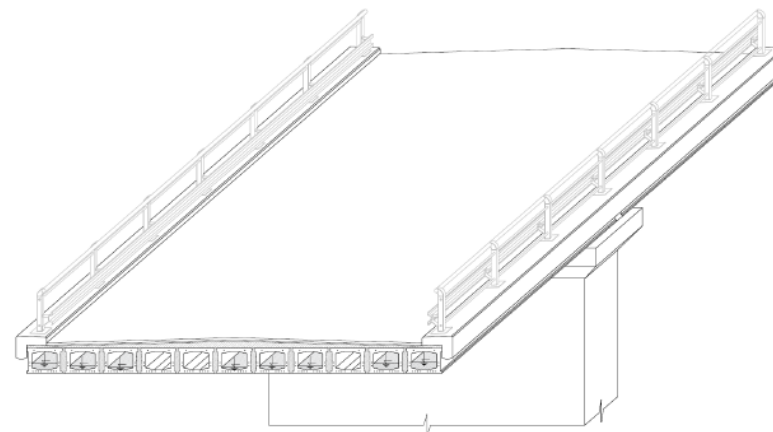
Poznámka:

Mimořádný diagnostický průzkum nosné konstrukce se zaměřením na zjištění stavu předpinací výztuže např. semidestruktivními sondážními vrty k předpinací výztuži.

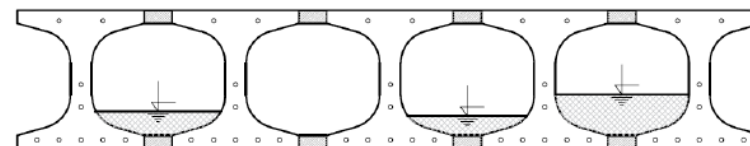
3. POZNÁMKY

Příčina:

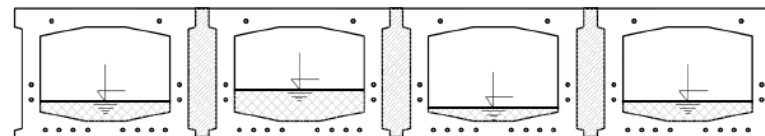
Vývoj:



Popis obrázku:



Popis obrázku:



Popis obrázku:



Projektování mostů

Inženýr má konstrukci navrhovat a následně ověřit výpočtem. Ne tedy - jak se říká - že „konstrukci vypočítal“. Inženýr musí být odborná osobnost, musí mít schopnost rozpoznat a respektovat statické hledisko, musí mu být jasné, jak konstrukce staticky působí, jaký je tok sil v konstrukci.

Absolutně nutný je inženýrský přístup hodnotící a respektující veškeré souvislosti s ohledem na základní koncepci konstrukce. O správnosti norem tudíž lze často pochybovat.

Most nemůže být hospodárný a bezpečný, pokud není jednoznačně staticky výhodný. Jakýkoliv jiný způsob přenosu vnitřních sil vede k plýtvání finančními prostředky a zakládá na pozdější problémy funkčního a statického charakteru.



Není účelem navrhnout mostní konstrukci staticky nevýhodnou, která sice normě vyhoví, která svojí nelogičností jistě vzbudí pozornost, že stojí navzdory statické, a obdivovat se nesmyslnému výtvaru nemajícímu se slovem inženýr nic společného. Výsledkem může být jen enormní a neodpuštělná nehospodárnost a citlivost na mimořádné situace.



Most je v první řadě inženýrské dílo. Jeho úkolem je převést dopravu přes překážku. Tomu musí být podřízen systém konstrukce. Všechny části konstrukce mostu musí být součástí nosného systému, cokoli navíc může být v některých případech buď zbytečné, nebo dokonce škodlivé. To se projeví potom v celoživotním cyklu mostu.



Masivní plná předpjatá deska má oproti železobetonové plné velkou přednost **v působení plného průřezu**, což se příznivě projevuje v celkovém působení konstrukce, zejména v problematice průhybů.

Masivní plná železobetonová deska je řešení nešťastné, protože

- velká část betonové hmoty je zcela nevyužita pro přenos napětí a navíc působí nepříznivě jako mrtvá vlastní tíha
- plná deska s vysokou mírou šikmosti se chová jako tahová, tj. se všemi nepříznivými účinky na velikost a rozložení vnitřních sil (tupé a ostré rohy, kroucení)



Pro výpočet desky v původní tloušťce, ale s náhradními moduly pružnosti (pro tuto možnost zadání nezávislých E_n a G_n) se musí použít vhodný výpočetní program.

Tento přístup je radikální, ale spoléhat se na jakýsi hmoždíkový efekt dolní výztuže v potrhaném betonu pro přenos kroucení je nespolehlivé. Stejně tak snaha o vytvoření modelu typu *strut-and-tie*.

Proto zásadní příčinou rozdílu mezi výpočtovou predikcí průhybu a skutečností může být to, že ve výpočtech sice byla snaha respektovat sníženou tuhost ohybovou, vzniklou v důsledku vytvoření trhlin, avšak snížení tuhosti v kroucení v důsledku trhlin (metodicky zcela rozdílně od redukce ohybové tuhosti) realizováno nebylo.



Prvotní příčinou problémů s nadměrnými průhyby řešené deskové konstrukce je její malá tloušťka vzhledem k rozpětí. Malá výška průřezu znamená při konkrétních poměrných deformacích povrchů velkou křivost průhybové plochy, a následně velký průhyb.

Závažná je též volba materiálových charakteristik – obvyklý postup:

1. projektant ve výpočtu předepíše použití pevnostní třídy betonu charakterizované tlakovou pevností
2. do výpočtu použije z normy hodnotu modulu pružnosti příslušnou zvolené tlakové pevnosti; podle této normy je hodnota modulu pružnosti E_{cm} také nejčastěji předepisována (v této tabulce je uvedena střední (průměrná) hodnota E_{cm} a je vztažena k pevnostní třídě)



Chyba je v zastaralé normě používající vztah mezi pevností a modulem pružnosti, odpovídající době vzniku této normy. Současné betony dosahují použitím přísad podstatné zvýšení pevnosti betonu, ale zvýšení modulu pružnosti predikované podle starých vzorců nedosahují.

Závislost modulu pružnosti E na pevnosti betonu f_c v tlaku nelze stanovit s možností aplikace na libovolný beton. Vztah lze zjistit až pro konkrétní beton konkrétního složení - pro beton rozdílného složení je třeba stanovit jemu příslušný vzájemný poměr mezi E a f_c .

Modul pružnosti, stejně jako pevnost betonu závisí, za předpokladu správného uložení a ošetřování, na složení betonu. Chceme-li změnit pevnost betonu, umíme to pouze změnou jeho složení, zejména:

- změnou vodního součinitele,
- změnou kameniva (čáry zrnitosti, zdroje, atd.),
- změnou druhu cementu,
- změnou množství a druhů příměsí,
- změnou množství a druhů přísad,



Totéž platí i o modulu pružnosti. Navíc je potřeba si uvědomit, že některé změny složení čerstvého betonu provedené s úmyslem zlepšit některou z jeho pevností mohou naopak snížit modul pružnosti.

Je-li součástí návrhových výpočtů posouzení na průhyby, je vhodné předepsat si modul pružnosti ve specifikaci betonu.

Je též nutno si uvědomit, že při chybné specifikaci modulu pružnosti jako hodnoty zaručené místo hodnoty průměrné nutíme ve většině případů dodavatele betonu zvýšit reálnou pevnostní třídu betonu o několik stupňů. Např. při požadavku na zaručený modul pružnosti 33 GPa (střední hodnota podle ČSN EN 1992-1-1 pro C30/37) vlastně vyžadujeme střední hodnotu modulu pružnosti E_{cm} cca 37 GPa, tzn. pevnostní třídu betonu C50/60.

Je zřejmý dramatický rozpor mezi realitou a normovými předpoklady. Beton je v závislosti na složení natolik proměnlivým materiálem, že nelze brát výsledky uvedené v normě jako neměnnou definitivní pravdu.



Kontrola Objednatele

Trhliny na spodní straně nosné konstrukce

Nosná konstrukce tvořena nepředpjatou železobetonovou monolitickou šikmou deskou. Během provozu se objevily trhliny na spodní straně nosné konstrukce.

Opatření : Prověření hloubky trhliny (nezasahuje k výztuži / za výztuž, hloubková sanace trhin.



Děkuji za pozornost

Ing. Jiří Hlavatý, Ph.D.
ředitel Úseku kontroly kvality staveb



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR

