

Mostní vývoj, s.r.o., D I A G N O S T I K A
B.Martinů 137, 602 00 Brno
Ing. Jan Kryštof

ZÁKLADNÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

silničního mostu ev. č. 602-043 přes potok Jihlávku, údolí, místní komunikace a zástavbu na sil. II/602, ulici Brněnské ve městě Jihlava

Brněnský most v Jihlavě

ev.č. 602-043



	OBSAH:	1
1	VŠEOBECNÉ ÚDAJE	2
2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	2
3	VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA	3
3.1	CELKOVÝ POPIS OBJEKTU A ORIENTACE ZÁZNAMU	3
3.2	ZÁKLADY OBJEKTU	4
3.3	MOSTNÍ PODPĚRY A KŘÍDLA	4
3.3.1	Koncové podpěry – opěry a jejich křídla	4
3.3.2	Mezilehlé podpěry	5
3.4	VODOROVNÁ NOSNÁ KONSTRUKCE	6
3.5	SOUČÁSTI NOSNÉ KONSTRUKCE A PŘIDRUŽENÉ DÍLY	7
3.5.1	Uložení nosné konstrukce	7
3.5.2	Mostní závěry	7
3.5.3	Přechodové desky	8
3.6	MOSTNÍ SVRŠEK	8
3.6.1	Vozovka	8
3.6.2	Chodníky	8
3.6.3	Hydroizolace	10
3.6.4	Římsy	11
3.7	MOSTNÍ VYBAVENÍ	11
3.7.1	Záchytné bezpečnostní zařízení	11
3.7.2	Odvodňovací zařízení	12
3.7.3	Ochranná zařízení a zábrany	13
3.7.4	Dopravní značení a označení mostu	13
3.7.5	Osvětlovací zařízení	13
3.7.6	Revizní zařízení	13
3.8	CIZÍ A ZVLÁŠTNÍ STÁLÉ (DESTRUKČNÍ) ZAŘÍZENÍ	14
3.8.1	Cizí zařízení	14
3.8.2	Zvláštní stálé (destrukční) zařízení	14
3.9	ÚZEMÍ POD MOSTEM A PŘÍSTUPOVÉ CESTY	14
3.9.1	Území pod mostem	14
3.9.2	Přístupové cesty	15
3.9.3	Odvodnění prostoru pod mostem	15
4	ZJIŠTĚNÍ ZÁKLADNÍCH MATERIÁLOVÝCH CHARAKTERISTIK	16
4.1	ZJIŠTĚNÍ VLASTNOSTÍ BETONU	16
4.1.1	Zjištění pevnosti betonu v tlaku	16
4.1.2	Zjištění pevnosti betonu v tahu (přidržnost)	17
4.1.3	ZJIŠTĚNÍ chemického stavu betonu	22
4.2	ZJIŠTĚNÍ MNOŽSTVÍ, POLOHY, DRUHU A STAVU VÝZTUŽE	23
4.3	ZJIŠTĚNÍ TLOUŠŤEK SVISLÝCH KONSTRUKCÍ	24
4.4	ZJIŠTĚNÍ VELIKOSTI KOROZE OCELOVÝCH OBJÍMEK SLOUPŮ MP	24
5	VYHODNOCENÍ STAVU MOSTU	26
5.1	VÝKON PROHLÍDEK	26
5.2	ÚDRŽBOVÉ PRÁCE A OPRAVY	26
5.3	KLASIFIKAČNÍ STUPEŇ STAVU	26
5.4	PROGNÓZA	27
5.5	ZATÍŽITELNOST	28
6	NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ ZJIŠTĚNÝCH ZÁVAD A PORUCH	29
7	POZNÁMKY	32
7.1	FOTODOKUMENTACE	32
7.2	SHODA MOSTNÍCH DOKLADŮ SE SKUTEČNOSTÍ	33
7.3	ARCHIVACE	34

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1	PROTOKOL O NDT OVĚŘOVÁNÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU
PŘÍLOHA 2	FOTODOKUMENTACE
PŘÍLOHA 3	ZJIŠTĚNÍ MNOŽSTVÍ, POLOHY, DRUHU A STAVU VÝZTUŽE
PŘÍLOHA 4	PŘEHLED PRACÍ, MOSTNÍ LIST A VÝTAH Z PASPORTU SDO
PŘÍLOHA 5	DOKLADY ZHOTOVITELE

ZÁKLADNÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

silničního mostu ev. č. 602-043 přes potok Jihlávku, údolí, místní komunikace a zástavbu na sil. II/602, ulici Brněnské ve městě Jihlava

1 Všeobecné údaje

- 1.1 **OBJEDNATEL :** Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, Jihlava, PSČ: 587 33, IČO: 70890749.
- 1.2 **ZHOTOVITEL :** Mostní vývoj, s.r.o., DIAGNOSTIKA, B. Martinů 137, 602 00 Brno, IČO 26282067, Ing. Jan Kryštof, Ing. Štěpán Stanislav, Marek Kocáb, Martin Hudeček, Doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D., Ing. Petr Daněk, Ph.D.
- 1.3 **DATUM PRACÍ:** 01.02. ÷ 24.02.2016.
Teploty v 7:00 h byly - 4 °C až + 6 °C.
Prohlídka a foto 04.02.2016 a 08.02.2016.
Teplota v 7:00 h v oba dva dny byla ± 0 °C.
- 1.4 **KRAJ/OKRES :** Vysočina/Jihlava.
- 1.5 **KAT. ÚZEMÍ :** Jihlava.

2 Základní údaje

- 2.1 **ČÍSLO KOMUNIKACE:** II/602.
- 2.2 **STANIČENÍ V KM:** provozní (liniové): 80,997,
na úseku 2323A064 2323A008: 2,785.
- 2.3 **EVIDENČNÍ ČÍSLO MOSTU:** 602-043.
- 2.4 **ROK POSTAVENÍ OBJEKTU:** 1956 (dle ML).
- 2.5 **DOKLADY MOSTNÍHO OBJEKTU:** jsou uloženy v archivu udržovatele, kterým je Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, Kosovská 16, 586 01 Jihlava. Diagnostik měl k dispozici ML, záznamy z Hlavních a Běžných prohlídek mostu, výtah z pasportu SDO a relativně dosti částí stavební dokumentace a dokumentace oprav.
- 2.5.1 **Stavební dokumentace (SD):** byla k dispozici ve třech částech:
1. Most přes Jihlávku v Jihlavě (nosná konstrukce), 28 částí. Montostav Praha, Ing. Hurych 1954, Posouzení mostu Prof. Ing. Dr. Jiří Klimeš 1978, PÚDIS Praha 1985 a TS Jihlava.
2. Spodní stavba mostu přes Jihlávku v Jihlavě, části 2-21. Montostav Praha 1954 (části 1 a 18 chybí).
3. Oprava Brněnského mostu ev.č. 602-043 v Jihlavě, větší počet částí, Ing. Jaromír Rušar, Ing. Ivo Prokop 1997.

2.5.2 Mostní list (ML) byl k dispozici i s náčrtky zpracovanými podle stavební dokumentace. Jeho autor ani datum vypracování nejsou uvedeny.

2.5.3 Záznam z poslední Hlavní prohlídky (HPM) byl k dispozici. Je z května 2015 (Ing. Vít Rybák).

2.6 POUŽÍVANÉ ZKRATKY:

AB	asfaltový beton	OP	opěra
CB	cementový beton	PD	přechodová deska
CZ	cizí zařízení	SDO	Silniční databanka Ostrava
DDG	doplňková diagnostika	SD	stavební dokumentace
DG	diagnostika či diagnostický průzkum	S, J, Z, V, SZ, SV, JZ, JV	světové strany
DZ	dopravní značka	TSm	typizační směrnice "Vybavenie mostov"
EMZ	elastický MZ	TP	typový podklad
F-test	fenolftaleinový test	UP	úložný práh
HPM	hlavní prohlídka mostu	UK	umělý kámen
C-rozbor	chemický rozbor	VO	veřejné osvětlení
KZ	krycí zeď (zídka)	NK	vodorovná nosná konstrukce
LA	litý asfalt	ZS	zábradelní svodidlo
MP	mezilehlá podpěra	ZBZ	záchytné bezpečnostní zařízení
MK	místní komunikace	ZZ	závěrná zeď (zídka)
ML	mostní list	ŽB	železobeton
MZ	mostní závěr	ČÚGK	Český úřad geodetický a kart.

3 Vizuální prohlídka

3.1 CELKOVÝ POPIS OBJEKTU A ORIENTACE ZÁZNAMU

Diagnostikovaný šestipolový mostní objekt o délce přemostění 198,10 m (dle ML) je řešen jako částečně prefabrikovaná a částečně monolitická konstrukce. Skládá se z trámové NK, masivních podpěr koncových (opěr) a členěných podpěr mezilehlých. Most je zbudován jako křížení silnice II/602 s potokem Jihlávkou (2. mostní otvor), jejím údolím, místními komunikacemi (1. a 6. otvor) a zástavbou (4. a 5. otvor). Most se nachází v obci Jihlava ve stejnojmenném k.ú.

V podélném i příčném směru NK kopíruje vedení komunikace na mostě. Směrově je most v přímé mezi blízkým pravotočivým a vzdáleným dalším pravotočivým obloukem. Sklon nivelety je proměnný. Ve směru staniční jeho niveleta klesá od -3,820% (brněnský nájezd) do -0,600% (jihlavský nájezd). V příčném směru je vozovka až na brněnský nájezd ve střechovitém sklonu. Vozovka brněnského nájezdu jako součást pravotočivého oblouku je skloněna jednostranně doprava. Úhel křížení s překážkami je různý, vzhledem k podpěrám je však most kolmý, $\alpha = 100,00^\circ$, šikmost K.

Objekt je popisován dle přílohy A, odst. A.1.8, písmeno a), ČSN 73 6220/2011 Evidence mostních objektů pozemních komunikací ve směru číslování mostů (staničení) přecházející komunikace, tj. od severovýchodu (Brna) k jihozápadu (centru Jihlavy) a zleva doprava, tj. od strany jihovýchodní (návodní) ke straně severozápadní (povodní). Konstrukci mostu tvoří 6 mostních polí a 7 podpěr, číslovaných arabskými čísly. Most prošel prokazatelně velkou opravou okolo roku 1997. O předchozích opravách nejsou spolehlivé údaje. V roce 1993 byly údajně podle projektu a pravděpodobně i firmou MAKOS Ostrava sepnuty horní části některých sloupů poškozených trhlinami a instalovány mostní závěry typu V1. Zda byly při této opravě nebo již dříve nahrazeny zábradelní výplně, původně asi betonové, které se zachovaly na jihlavském nájezdu, výplněmi ocelovými, není zřejmé. Při poslední opravě byly vyměněny některé části mostního svršku, podle použitých materiálů zjištěných sondami a prohlídkou se jednalo o mostní závěry (nahrazeny elastickými, pravděpodobně i pod chodníky), vozovku včetně hydroizolace (obojí nové) a chodníky (dlažba z polomozaiky uložena do cementové malty místo do písku a cementovou maltou spárována). Pohyblivé uložení (válcová ložiska) bylo konzervováno tukem a pevné uložení nátěrem. Účelem rozsáhlejší fotodokumentace stavu mostu je zachytit stav, současné závady a poruchy, pro porovnávání s následujícími úpravami a úspěšností budoucích oprav. Na nepodstatná zjištění není reagováno. V PŘÍLOZE 1 jsou některé odchylky od tohoto popisu a terminologie. Orientační podklady byly získány ze silniční mapy ČR 1:50 000, list 23-23 Jihlava, ČÚGK a SDO 2005.

3.2 ZÁKLADY OBJEKTU

Základy mostu nejsou přístupné. Jejich průzkum nebyl součástí DG. Informace o založení objektu v náčrtku ML i zachovalé stavební dokumentace jsou jednoznačné. 7 podpěr mostu je založeno plošně na základových pásech. Jejich základové spáry jsou v hloubkách 2,70 až 5,40 m pod původním terénem. Podpěra 2., 3. a 4. je založena v údolní nivě potoka Jihlávky, podpěra 1. vysoko ve strmém svahu nad konkávním břehem potoka, podpěry 5., 6. a 7 v mírném svahu konvexního břehu. Na objektu nejsou patrné žádné stopy, které by svědčily o špatné funkci základů. Trhliny v mezilehlých podpěrách, v minulosti hojně opravené, jsou jiného původu.

3.3 MOSTNÍ PODPĚRY A KŘÍDLA

3.3.1 Koncové podpěry – opěry a jejich mostní křídla

Koncové podpěry, opěry, viz obr. D36-07 až D36-10 jsou provedeny jako tížní, masivní betonové monolitické. Skládají se z dříků z prostého betonu pevnosti $f_{ck} = 11,9$ MPa (pevnostní třídy jen C8/10) v horní části z vyztužených úložných prahů dobré pevnosti betonu v tlaku $f_{ck} = 32,3$ MPa (třída C25/30). Brněnská opěra, 1. podpěra je relativně nízká (v ose asi 3,0 m). Její výška nad terénem je proměnná. Opěra jihlavská je vysoká asi 6,5 m v celé délce. Se závěrnými zdmi jsou opěry ještě o 2,30 m vyšší. Obě opěry jsou vybaveny rovnoběžnými křídly, viz obr. D36-11 až D36-18, pevnosti $f_{ck} = 12,6$ MPa (třída C9/12,5), která sdílejí společně s opěrami jejich vady a poruchy. Zjištění základních materiálových charakteristik betonu, viz odst. 4 a PŘÍLOHA 1.

K vadám a poruchám je nutné počítat v první řadě promáčení následkem nedostatečné nebo zcela chybějící hydroizolace jejich rubů a následně poruchy působené průsaky přes pracovní spáry, které nejsou vždy příliš horizontální. Vodou prosakující trhlinami v pracovních spárách je vytluhován cementový tmel (vznikají inkrustace), přes porézní beton nízké pevnosti prosakuje voda (vznikají výkvěty). Násypy uzavřené mezi opěry a jejich křídla jsou prosyceny vodou, která se díky výšce spodní stavby chová jako v hlubokém bazénu, je pod tlakem. V dolních částech opěr jsou sice z doby stavby zřízeny odvodňovací otvory průměru asi 100 mm a ve stěnách opěr a křídel byly při opravách osazeny do průvrtů tenčí trubičky, ale odvodnění prostorů za ruby opěr a křídel to příliš nepomohlo. Po odbroušení vodotěsné omítky při tvrdoměrných zkouškách začnou povrchy betonu okamžitě ronit vodu.

Úložné prahy opěr jsou na rozdíl od dřívků bez větších vad, na temeni tradičně znečištěné odpadky a zbytky po činnosti bezdomovců.

Svahy při lících opěr nejsou zřízeny, neboť kolem nich v obou případech procházejí alespoň částečně zpevněné komunikace. Svahy při křídlech viz odst. 3.9.

3.3.2 Mezilehlé podpěry

Mezilehlé podpěry, viz obr. D36-19 až D36-64 jsou provedeny jako členěné. Skládají se vždy ze dvou ŽB sloupů staticky ve funkci stojek, pod nosnou konstrukcí spojených jedinou příčlím, která neplní funkci úložného prahu (trámy NK jsou uloženy na sloupech/stojkách). Oba sloupky všech pěti mezilehlých podpěr jsou ortogonálního tvaru, půdorysu 2500 x 1600 mm. Byly bedněny řezivem. Jejich povrchy jsou hladké, bez členění. Některé ze sloupů po výšce nepravidelně příčně sepnuty objímkami svařenými z válcovaných U profilů v místech, kde před poslední opravou v r. 1997 vykazovaly převážně svislé trhliny na nárožích. V současnosti je podobných trhlin daleko více, a to jak v místech nevyztužených, tak i vyztužených.

Příčinou vzniku trhlin není rozpad vnitřní struktury železobetonu sloupů, ale ztráta pasivačních vlastností krycích vrstev jeho výztuže, její koroze a odtrhávání těchto vrstev tlakem zplodin koroze, které mají 5x až 10x větší objem než nekorodovaná ocel. Beton ztrácí svoje pasivační vlastnosti vlivem kyselého ovzduší tím rychleji, čím více je porézní a v případě sloupů mezilehlých podpěr Brněnského mostu za vydatné pomoci vody pronikající do nich přes netěsné mostní závěry nosné konstrukce nad každou podpěrrou. Všechny podpěry a to i koncové, kde není tolik železobetonu, takže to vadí relativně méně, jsou promočené. Při hledání příčin, proč zatéká přes mostní závěry, proč tam ty závěry vůbec jsou, proč není konstrukce monolitická, spojitá, bez zbytečných pěti mostních závěrů, bychom nutně skončily u politických a následně technických daností v době stavby v padesátých letech, kdy nosné konstrukce musely být prefabrikované a tedy nemohly být řádně spojitě. Situaci je nutné řešit takovou jaká je a situace je řešitelná. Masivní jádra sloupů mezilehlých podpěr vykazují charakteristickou pevnost $f_{ck} = 29,3$ MPa (třída C23/28).

Příčle spojující horní části levých a pravých sloupů jsou poněkud nižší pevnosti, $f_{ck} = 26,4$ MPa (třída C20/25). Subtilní příčle však nepředstavují klíčově zatížený prvek, ložiska jsou umístěna na temenech sloupů, kterým vadí jen promáčení a koroze silně vyztužených horních částí. Zjištění základních materiálových charakteristik betonu, viz odst. 4 a PŘÍLOHA 1.

3.4 VODOROVNÁ NOSNÁ KONSTRUKCE

Hlavní vodorovnou nosnou konstrukci, dále též NK o 6 polích tvoří dva komorové trámy o rozpětí 6x32,65 m v osově vzdálenosti 7,0 m. Ty provedeny jako prefabrikované z betonu pevnosti $f_{ck} = 58,6$ MPa (třída C45/55). Jednotlivá pole jsou řešena jako prostá. Každý trám je složený vždy ze 12 segmentů (dle SD skříní) obdélníkového příčného řezu 2500 x 1900 mm s krátkými konzolami (1150 mm). Stěny segmentů mají stejně jako jejich horní a dolní desky minimální tloušťku 200 mm. Směrem k podpěrám se tloušťka stěn zvětšuje až na 500 mm, tloušťka horní desky zůstává 200 mm, tloušťka dolní desky je proměnná. Segmenty mají délku 2755 mm a jsou (až na jeden) vybaveny na jednom z konců vnitřním vylehčeným příčníkem (otvor 800x1000 mm s kouty zkosenými 150x150 mm) pevnosti $f_{ck} = 65,3$ MPa (třída C50/60). Každý druhý segment je pak navíc vybaven zárodkem příčnicku vnějšího, sloužícího ke spojení se sousedním trámem (po vložení mezilehlého dílu). Příčníky podporové (2 ks) jsou vyšší a silnější (300 mm), příčníky mezilehlé (5 ks) jen 200 mm. Komorové trámy i příčníky jsou podélně, komorové trámy i příčně předpjeté. K podélnému předpjetí každého komorového trámu je použito v každém poli 72 kabelů v 5 vrstvách (každý z 11 patentovaných drátů $\varnothing 7$ mm). Po sestavení prefabrikované části nosné konstrukce byly dobetonovány monoliticky chodníkové konzoly pevnosti $f_{ck} = 25,4$ MPa (třída C20/25) vložené od konzol prefabrikovaných o dalších 1800 mm (včetně šířky říms, viz odst. 3.6.4). Celková šířka prefabrikované části NK je 11800 mm, šířka mostu včetně monolitických chodníkových konzol (mezi fasádami říms) je 15400 mm. Vše dle SD. Ostatní podrobné rozměry NK nejsou zde pro velkou tvarovou složitost konstrukce uváděny. Je nutné doufat, že tak důležitá stavební dokumentace bude pečlivě uložena a doporučujeme pořízení jednak její plnohodnotné kopie, dále její skenování a uskladnění oddělené od běžného mostního archivu.

V prefabrikované části NK jsou v současnosti provedeny prostupy pro odpadní trouby odvodňovačů v konzolách, tedy mimo vlastní komory (zřízeny při některé z oprav). Podle původní SD, směřovalo odvodnění přes dilatační spáry do nitra podpěr, což byla vražedná kombinace.

Vady a poruchy zaznamenané na NK:

- zatékání vody do kabelových kanálků nezainjektovaných, nebo prolínání vody kanálky zainjektovanými viz např. obr. D36-91, -106, -107,
- zatékání přes všechny mostní závěry do dilatačních spár mezi jednotlivými poli, do nebezpečné oblasti kotev předpjeté výztuže, viz např. obr. D36-96 či D36-136,
- zatékání přes římsy, téměř přes všechna místa ve třetinách délky polí na obou stranách mostu, kde jsou chodníkové konzoly v malých délkách opatřeny zárodkem příčné spáry pod dvojími zábradelními sloupky, viz např. obr. D36-141 až D36-143,
- koroze betonářské výztuže v místech, kde krycí vrstvy ztratily svoje pasivační vlastnosti a jsou nedostatečně mocné. Dochází k jejímu prosvítání, obnažování a ohrožování prostoru pod mostem padajícími úlomky odtrženého betonu, viz např. obr. D36-38, -39, -42, -45, -80, -110, -116, -138,
- poškození krycích vrstev kotev předpjeté výztuže následky jejich koroze po ztrátě pasivačních vlastností betonu na čelech NK (krytých dobetonávkami čel), viz obr. C36-84, -92, -94, -96,
- škody působené bezdomovci a holuby, viz obr. D36-118 až D36-120.

Pevnosti a objemové hmotnosti betonů jsou ve zprávě uvedeny v odstavci 4.1.1. Vyhodnocení pevností je v PŘÍLOZE 1.

3.5 SOUČÁSTI NOSNÉ KONSTRUKCE A PŘIDRUŽENÉ DÍLY

3.5.1 Uložení nosné konstrukce

Všechny nosné konstrukce jsou staticky určité, uložené prostě na ložiska. Na vyšších, brněnských koncích trámů to jsou vždy ložiska pohyblivá, jednoválcová, ložiska na nižších, jihlavských koncích vždy pevná (vahadlova). Pod každým trámem a každým jeho koncem v každém poli jsou použita vždy dvě atypicky široká (šířka vzhledem k podélné ose mostu), relativně nízká ložiska, viz obr. D36-145 až D36-168. Pod každou stěnou komorového trámu, které jsou v těchto místech rozšířené na 500 mm, je tedy umístěno 1 ložisko, na temeni každého sloupu mezilehlé podpěry tedy 2 pevná z předchozího pole a 2 pohyblivá z pole následujícího, celkem tedy 4, na celé mezilehlé podpěře vždy 8 ložisek.

Všechna ložiska pohyblivá, jednoválcová (až na levé ložisko levého trámu 2. pole na 2. mezilehlé podpěře) mají ošetřeny svoje válce tukem s grafitem a horní i dolní odvalovací desky nátěrovým systémem. Ložiska pevná jsou ošetřena jen nátěrovým systémem. Jeho barva je světlá, téměř bílá, což je správné, lze dobře pozorovat projevy koroze. Nesprávná je tloušťka nátěru. Jedná se snad jen o jedinou vrstvu barvy, i když možná ne nejhorší kvality. Podstatné je, že části ložisek natřené barvou korodují, i když se zanedbatelným oslabením.

Válec jediného pohyblivého ložiska, viz výše, který byl shledán nenakonzervovaný, byl kdysi očištěn a není nijak zvlášť korozi napaden. Ložiska jsou totiž poměrně vzdáleny od dilatačních spár a tak na ně přímo nezatéká. Škodí jim však „utopení“ v betonu temene sloupů.

Mimo nedostatečnou konzervaci představují vady ložisek válcových i vahadlových nedostatky v upevnění svislých třmenů, zajišťujících jejich polohu. Asi u 20 ložisek není spojovací materiál (šrouby) ve správné poloze, v ojedinělých případech jsou třmeny vykloněny nebo dokonce zcela chybí. Příčinou jsou pravděpodobně nedostatečně hluboké, nedokončené nebo vadné závitové otvory či nečistoty na konci otvorů.

Všechna ložiska nejsou vzhledem k panující teplotě exaktně ve správné poloze, ale žádné nevykazuje nebezpečí. Při opravě mimo jiné zásahy bude možné polohy rektifikovat.

3.5.2 Mostní závěry

Mostní závěry měly být podle SD z roku 1954 podpovrchové klasické, dokonce se žlábkem tvaru omega z měděného plechu. Je téměř vyloučené, že MZ byl takto v padesátých letech realizován (měď byla strategický materiál). Kryt vozovky byl z drobné dlažby, což je doloženo posudkem Prof. Klimeše z r. 1978, vypracovaným na žádost Technických služeb Jihlava. Nahrazení dlažby a výměnu MZ v něm doporučuje, poněvadž promáčení podpěr probíhalo již tenkrát.

Kdy došlo k instalaci povrchových MZ typu V1 o nichž pojednává a jež chtěl částečně zachovat projekt opravy z r. 1997 (Rušar/Prokop) není jisté. Možná, že ještě před r. 1989, ale pravděpodobně až v r. asi 1993 podle projektu a možná i realizací firmy MAKOS, neboť se má zato, že je to jejich firemní výrobek. Oprava 1993 byla pravděpodobně neúspěšná, pokud se vůbec uskutečnila a v současnosti jsou nad všemi podpěrami instalovány elastické mostní závěry (dále též EMZ) od neznámé firmy, viz obr. D36-169 až D36-196. Jisté je, že propouštějí vodu obdobně, jako tomu bylo u ostatních MZ instalovaných na tomto mostě v minulosti, a kterou měly na opěrách zachycovat žlábků zachycené na obr. D36-92, instalované zcela jistě až při některé opravě.

Přímou příčinou poruch EMZ není obecně jejich neschopnost absorbovat dilatační pohyby pro třicetimetřové dilatační délky NK, ale citlivost tohoto typu MZ na použité hmoty a technologickou kázeň. Jako řešení doporučujeme MZ povrchový, tedy takový, který Prof. Klimeš v r. 1978 z úsporných důvodů nedoporučil a přestože podobný, instalovaný zde v minulosti (V1) selhal. Nebyl to vyzkoušený výrobek. V současnosti jsou povrchové MZ na zcela jiné úrovni a přesto, že jsou pro třicetimetřové dilatační délky přepychem a investor bude chtít šetřit. Je nutné je prosadit. Pevnost betonu sloupů MP je sice podle současných zkoušek o dvě třídy lepší (zn. 330), než požadovala původní SD (zn. 170), ale šedesát let promáčení vysokých mezilehlých podpěr je nutné ukončit. V odst. 6 je navíc požadavek na nezávislé odvodnění vodotěsných MZ. To proto, že výměna mechanicky poškozené těsnicí vložky těchto závěrů trvá správcům dle zkušenosti i 20 let.

3.5.3 Přechodové desky

Ověření existence přechodových desek (PD) nebylo součástí průzkumu. S ohledem na dobu stavby se dá předpokládat, že nejsou zřízeny a menší poklesy za 7. podpěrou tomu dávají za pravdu. Absence poklesů před 1. podpěrou je dána její malou výškou, kde se násypy již dávno konsolidovaly. Neexistence PD je dobrou zprávou, protože nebudou muset být odstraňovány při řešení problému promáčení opěr.

3.6 MOSTNÍ SVRŠEK

3.6.1 Vozovka

Vozovka na mostě, viz obr. D36-197 až D36-202 a text pod nimi, má v příčném směru oboustranný (střechovitý) sklon přibližně 2%. Její povrch na mostě je středně opotřeбенý s vyjetými podélnými kolejiemi do hloubky až 50 mm. Kryt vozovky z asfaltového betonu střednězrnného (ABS) byl v minulosti opravován jen málo, asi v 10 místech, a to i s neprofesionálním zásahem do elastického mostního závěru viz obr. D36-174, které jsou od krytu z AB odtrženy ve všech případech v celé šířce vozovky. Trhlinami je AB krytu poškozen i mimo bezprostřední styk s EMZ, dále na styku s lemuujícími konstrukcemi a rovněž trhlinami v podélných pracovních spárách, které se v řadě případů začínají „otevírat“. Neopravené výtluky se na vozovce nevyskytují, Vozovka není nadbytečně zesílena a odvodňovače jsou v ní osazeny plynnule. Okraje vozovky na mostě jsou znečištěny blátivými zbytky zimních posypů. Ty jsou splavovány do mostních odvodňovačů, které ucpávají. Splaveniny jsou čerstvé, nejsou zarostlé travinami. Podklad krytu tvoří rovněž AB s lepšími vlastnostmi než jaké má současný kryt. Ochranná vrstva izolace je provedena z LA. Hydroizolace je lepivá, jednovrstvá, z asfaltu modifikovaného termoplastickým kaučukem, kladená na pečetící vrstvu příliš sypanou křemílkem, takže hydroizolace místy není spojená s podkladem, což potvrdila nedávná oprava EMZ nad 7. podpěrou (fy MADOS).

3.6.2 Chodníky

Na mostě jsou zřízeny oboustranně chodníky šířky 2,25 m. Jsou z vnější strany lemovány monolitickými římsami, z vnitřní strany nezvykle vysokými kamennými obrubníky. Chodníky jsou dlážděny udržovanou polomoza-

kovou dlažbou (70x70x70 mm) kladenou do cementové malty a rovněž cementovou maltou spárované. V chodnicích patrně ukryt větší počet podchodníkových vedení, podle SD uložené v kabelových tvárnících. Dlážděný povrch chodníků povrch obrubníků nepřevyšuje, zato vůči římsám je místy až o 100 mm výše, místy naopak až o 40 mm níže. To brání čištění říms. Travinami zarůstají ojediněle příčné spáry v obrubnicích, dlažba chodníků nikoliv.

Tloušťka a složení mostní vozovky bylo ověřeno dvěma průvrty:



Obr.D36-271 **SONDA č. S 33. Dvojitý svislý průvrt vozovkou Ø 50/100 mm při jejím pravém okraji, 5000 mm za MZ nad 1. podpěrrou a 3500 mm od líce pravostranné římsy,**

Skladba vrtu zaokrouhlena na 5 mm, kvalita a pevnost materiálu odhadována. Složení vozovky shora dolů:

- kryt ABS pórovitý, chybí jemnější frakce, kamenivo drcené do Ø8 mm, póry do Ø2 mm, štěpin. zrn 5%.....50 mm
- podklad ABH hutný, kam.drc. do Ø11 mm, póry do 1 mm
ojediněle, křivka zrnitosti výborná, štěp. zrn 5%.....70 mm
- ochrana izolace LA hutný, kamenivo drc. do Ø4 mm, dobře spojený s podkladem.....40 mm
- hydroizol.jednovrstvá,lepivá, pružná z asf.modif. termopl.kauč. vyztužená sklovlákný, dobře soudrž. s podkl.....5 mm
- spádový/vyrovn. beton horní vrstva C12/15, hutný, póry 0, kam. drc. i těž.do Ø2 mm, dobře spoj. s podkladem.....50 mm
- spádový/vyrovn. beton dolní vrstva C12/15, hutný, póry do Ø1 mm,hojně,kam.drc.i těž.do Ø4 dobře spoj.s podkl.....45 mm
- Celkem vozovka se spádovým/vyrovnávacím betonem.....260 mm**
- NK CB hutný tř.C45/55, prefabr. komor. trám, kam. drc. do Ø16 mm, křivka zrnit. dobrá, póry do Ø 6 mm ojedin.....90 mm
- Celkem délka vývrtu.....350 mm**



Obr.D36-272 **SONDA č. S 34. Dvojitý svislý průvrt vozovkou Ø 50/100 mm při jejím pravém okraji, 5000 mm před MZ nad 7. podpěrou jihlavskou opěrou a 3500 mm od líce pravostranné římsy,**

Skladba vrtu zaokrouhlena na 5 mm, kvalita a pevnost materiálu odhadována. Složení vozovky shora dolů:

- kryt ABS pórovitý, chybí jemnější frakce, kamenivo drcené do Ø8 mm, póry do Ø2 mm, štěpin. zrna 5%.....40 mm
- podklad ABH hutný, kam.drc. do Ø11 mm, póry do 1 mm ojediněle, křivka zrnitosti výborná, štěp. zrna 5%.....75 mm
- ochrana izolace LA hutný, kamenivo drc. do Ø4 mm, dobře spojený s podkladem.....35 mm
- hydroizol.jednovrstvá,lepidivá, pružná z asf.modif. termopl.kauč. vyztužená sklovlákny, dobře soudrž. s podkl.....5 mm
- spádový/vyrovň. beton horní vrstva C12/15, hutný, póry 0, kam. drc. i těž.do Ø2 mm, dobře spoj. s podkladem.....45 mm
- spádový/vyrovň. beton dolní vrstva C12/15,hutný, póry do Ø1 mm,hojně,kam.drc.i těž.do Ø4 dobře spoj.s podkl.30 mm
- Celkem vozovka se spádovým/vyrovňovacím betonem.....230 mm**
- NK CB hutný tř.C45/55, prefabr. komor. trám kam. drc. do Ø16 mm, křivka zrnit. dobrá, póry do Ø 6 mm ojedin.....110 mm
- Celkem délka vývrtu.....340 mm**

3.6.3 Hydroizolace

Podle sond S33 a S34, viz obr. D36-271 a D36-272 je hydroizolace provedena jako jednovrstvá, z asfaltu modifikovaného termoplastickým kaučukem, vyztužená skleněnými vlákny, přesněji netkaným sklotextilem. Je v obou případech dobře soudržná se svojí ochranou, nikoliv však se svým podkladem, CB opatřeným pečetící vrstvou s nadměrným posypem. Hydroizolace sama je kvalitní. Nedostatky vedoucí k zamáčení níže ležících konstrukcí se projevily pouze v jejím ukončení na lemujičích konstrukcích nebo okrajích.

Průzkum izolace rubů opěr nebyl předmětem DG. Je silně podceněna!

3.6.4 Římsy

Římsy samotné, nevyhlízejí dobře, přestože jejich pevnost měřená ve fasádách $f_{ck} = 33,1$ MPa (třída C25/30), představuje pevnost vyšší, než pevnost chodníkových konzol. Oproti chodníkovým konzolám, se kterými byly římsy betonovány, vykazuje jejich beton i nepatrně lepší stejnorodost 13% místo 15%. Jejich horší stav je dán vlivy přímého vystavení povětří oproti chráněným podhledům chodníkových konzol, jimi působené škody jsou zaviněné neutěsněním existujících dilatačních spár.

Obě římsy, viz obr. D36-129 až D36-144 jsou provedeny jako monolitické železobetonové přerušované jednak v místech dilatačních spár nad podpěrami, jednak ve třetinách délky jednotlivých polí, kde v chodníkové konzole zřízeny krátké spáry, údajně bránící spolupůsobení chodníkových konzol s hlavní nosnou konstrukcí. V těchto místech je rovněž dilatováno zábradlí i jeho sloupky, které svislá spára rozděluje na dvojsloupky. Spárou v madle, spárou v dvojsloupku i krátkou spárou v chodníkové konzole zatéká na její podhled, většinou bez vzniku poruch. Silné poruchy betonu však vznikají v oblasti dilatačních spár, které jsou širší, a v souvislosti se závadami mostních závěrů, které zprostředkovávají větší přísun vody. Římsy jsou postiženy trhlinami a hloubkovým větráním. Hrozí padání zvětralín i větších uvolněných částí betonu do prostoru pod mostem, který je intenzivně využíván (ve 4 až 6 polí) a kde rovněž parkuje velké množství motorových vozidel.

Horní povrchy říms jsou znečištěny, více v místech, kde je převyšuje dlažba chodníků (což je asi na 60% jejich délky) a kde jsou obtížně přístupné. Travinami však římsy nezarůstají.

Charakteristická pevnost betonu říms je ve zprávě uvedena v odstavci 4.1.1. Vyhodnocení pevnosti je v PŘÍLOZE 1.

3.7 MOSTNÍ VYBAVENÍ

3.7.1 Záchytné bezpečnostní zařízení

Záchytné bezpečnostní zařízení (ZBZ), viz obr. D36-203 a D36-232, tvoří na obou stranách mostu masivní monolitické betonové zábradlí z doby stavby složené z betonových sloupků či dvojsloupků (dva sloupky těsně vedle sebe oddělené svislou, netěsněnou spárou), betonových madel a původně i betonové deskové výplně prolamované oválnými otvory, které se zachovaly za 7. podpěrrou. Při některé z minulých oprav byly tyto subtilní výplně, choulostivé na ztrátu pasivačních vlastností a korozi betonářské výztuže, nahrazeny výplněmi ocelovými z uzavřených profilů a se svislou zábradelní výplní kotvenou do dolního madla a nahoře do mezimadla. Betonové části zábradlí jsou opatřeny omítkou z umělého kamene, zhusta již opravovanou a sjednocenou šedým nátěrem. Ocelová výplň vevařená do madel je konzervována pokovením a nátěry. Duté svislice z uzavřených profilů jsou odvodněny, madla nikoliv! Betonové části zábradlí jsou poškozeny jednak ojediněle nárazy (vychýlení madel), jednak rozsáhle ztrátou pasivačních vlastností povrchových vrstev betonu a následnou korozi betonářské výztuže, která způsobuje jejich odtrhávání a obnažování výztuže. Místy krycí vrstvy již opadaly, což je lépe, poněvadž nezadržují vlhkost v okolí betonářské výztuže. Poškozeno (i latentně) je 70% betonových povrchů. Do doby opravy budou poškozeny všechny. Ojediněle jsou poškozeny sloupky vytrháváním kotevních prvků zábradelní výplně. Chybí jim možnost dilatace.

Ocelové části zábradlí, novější zábradelní výplně, korodují jen v místech kotvení do betonových sloupků, kde pokovení zničeno přivařením a nátěry (pokud byly aplikovány) selhaly. Takto jsou korozí postiženy všechny výplně, nikoliv však fatálně. Pokud budou výplně zábradlí opravovány v tomto tvaru, lze je možná po zřízení odvodnění madel konzervovat. Nejsou prokorodovány. Zábradlí mimo most není popisováno. Zábradlí trpí dále nesplněním bezpečnostních požadavků ČSN 73 6201, co se týče výšky, které je esteticky možné řešit jedinečnou výjimkou.

3.7.2 Odvodňovací zařízení

Odvodnění povrchové je realizováno pomocí střežovitého příčného (průměrně odhadem 2%) a proměnného podélného (-3,82% až -0,60%), sklonu vozovky do rigolových mostních odvodňovačů při obrubnicích. Odvodnění území pod mostem, viz odst. 3.9.3.

Na mostě je jich v současnosti osazeno celkem 12 kusů. V každém ze šesti polí vždy jeden na každé straně, viz obr. D36-251 až D36-256. Až na výjimku u 6 podpěry vždy před následující podpěrrou. Jejich poloha se ale v podélném a hlavně příčném směru vzhledem ke SD z roku 1954 změnila. Atypické mostní odvodňovače, svařované z běžné oceli byly podle ní umístěny v těsné blízkosti dilatační spáry a jejich odpady směřovaly tvarově složitým „trychtýřem“ (termín ze SD 1954) svařeným z „černých“, rozuměj neupravených, nekonzervovaných plechů konického tvaru do odpadní trouby z pozinkovaného plechu. Ta byla zaústěna do otvoru v ose sloupu lemovaného kameninovými troubami \varnothing 250 mm. Trouby byly v patách sloupů MP vyvedeny z osy sloupů do jejich líců pomocí ocelových trub. Patrné je takové vyvedení již jen na pravé stěně levého sloupu 2. podpěry, viz obr. D36-257. Jinde jsou tato vyvedení zakryta pozdějšími terénními úpravami. Ocelová trouba vyvedená na 2. podpěře je silně korodovaná a je v ní patrné zabetonování, které podle informátorů následovalo po zřízení nového systému odvodnění.

Ten byl realizován klasicky, nevzhledně, ale bezpečně. Nové průrazy pro odpadní trouby byly realizovány mimo komory, v konzolovitých částech prefabrikovaných komorových trámů tak, aby trouby mohly být připojeny ke vnějším stěnám trámů. Tím výčet dobrých opatření končí. Vlastní mostní odvodňovače mají sice velkolepý půdorys, ale nemají mříže s hydraulicky správně tvarovanými příčkami, odpadní trouby jsou plastové, kruhového průřezu jen ve druhé polovině mostu, tam kde jsou pomocí svodů svedeny k patám podpěr, zatímco v první polovině jsou průřezu čtvercového, nepevné a nedostatečně přečnívající pod NK (jen asi 50 mm), viz obr. D36-259 ÷ D36-261. V první polovině jsou vyústěny volně pod NK bez svodů, protože zde padající voda nikoho neobtěžuje.

Dalším odvodňovacím systémem je odvodnění povrchu hydroizolace. To bylo podle informace projektantů zřízeno při opravě v roce 1997. Odvodňovací trubičky jsou plastové, kruhového příčného průřezu asi 50 mm, viz obr. D36-258 ÷ 262. Procházejí stejně jako odpady mostních odvodňovačů prefabrikovanými částmi chodníkových konzol těsně u trámů a jsou k nim také připevněny. Bohužel zcela neodborně s použitím objímek pro vnitřní prostory. Ty mají sice krásné obkládání z měkké hmoty, takže v ní trubičky pěkně seděly, ale objímky už všechny korodovaly. Trubičky teď skoro všechny visí z průrazů v NK volně a řada jich už nevisí. Voda z těchto trubiček okapává nebo měla okapávat do okapových žlabů z natíraných plechů. Podle jejich současného stavu se zdá, že byl použit černý plech, nikoliv plech pozinkovaný. Tyto okapy jsou zanesené, jejich svody ucpané a obojí (hlavně tvarovky) korodované. Část systému leží na terénu pod mostem, viz obr. D36-263 až D36-266.

3.7.3 Ochranná zařízení a zábrany

Ochranná zařízení nejsou na mostě instalována. Pochybnosti vzbuzují desky zavěšené na výplni čtyř posledních zábradelních polí, u kterých není zřejmé, zda se nejedná o zbytky reklam. Mohly by bránit stříkání vody na překračovanou komunikaci v 6. mostním otvoru.

K zábranám je možné počítat jen ocelová dvířka do prostoru dilatační spáry nad 1. podpěrou, brněnskou opěrou. Dvířka jsou korodovaná, zajištěná, ale neplní svůj účel, poněvadž 1. příčník, ve kterém je vstup zřízen, lze podlézt. Svědčí o tom stopy po pobytu bezdomovců v dutině 1. pole, viz obr. D36-118 a D36-119. Chybí zajištění vstupů z prostoru dilatační spáry do komor trámů.

3.7.4 Dopravní značení a označení mostu

Dopravní značení (DZ) týkající se zatížitelnosti mostu ani označení mostu jeho evidenčním číslem není osazeno pro žádný směr.

Zatížitelnost mostu stanovená výpočtem při posouzení mostu v roce 1978 dle ON 73 6220 z r. 1965 uvádí zatížitelnost normální 25 t (značka B13. "Zákaz vjezdu vozidel, jejichž okamžitá hmotnost přesahuje vyznačenou mez" by tedy byla potřebná), zatížitelnost výhradní 60 t (značka E5 „celková hmotnost“ event. E13 „Text“ není potřebná), zatížitelnost výjimečnou 100 t.

Zatížitelnost mostu dle statického výpočtu jako součásti SD opravy mostu v r. 1997 dle ČSN 73 6220, ČSN 73 6203 a dalších uvádí zatížitelnost normální 50 t, zatížitelnost výhradní 130 t a zatížitelnost výjimečnou 420 t. DZ omezující zatížitelnost tedy nejsou potřebné a to ani po snížení na klasifikační stupeň stavu IV po posledních HPM.

3.7.5 Osvětlovací zařízení

Osvětlovací zařízení je na mostě instalováno nad každou ze 7 podpěr a to na obou stranách mostu. Je původní nebo podle původního konceptu a ovlivnilo řešení chodníkových konzol a dilatačních spár v nich. Chodníková konzola je v místě umístění osvětlovačů nepatrně více vyložena a zesílena, aby mohla unést základový blok/podstavec ocelového sloupu válcového tvaru. V podstavci je umístěna rozvodná/pojistková skříňka z ocele se zapuštěnými dvířky. Ty neudržovatelné a tedy v současnosti již nefunkční, viz obr. D36-233 a D36-245.

Podstavce sloupů, dosud s patrnou omítkou z UK, jsou místy poškozeny větráním, viz obr. D36-239. Konzoly, jako součást chodníkových konzol, které podstavce podpírají, jsou poškozeny větráním všechny, neboť bok zesílení chodníkové konzoly lemuje netěsnou dilatační spárou, kterou zatéká, viz některé z obr. D36-79 až D36-102.

Funkčnost osvětlení v noci nebyla zjišťována, neboť předpokládáme, že jeho provoz zajišťuje jiný správce.

3.7.6 Revizní zařízení

Revizní zařízení není na mostě zřízeno. Bez mostní prohlížečky není možné provést diagnostický průzkum ani prohlídky a i současná mostní

prohlížečka MOOG (zatím jediná dostupná v ČR) s dosahem 6,5 m pod NK je pro daný účel nedostačující a bylo nutné některé zkoušky z tohoto titulu provést z vysokozdvizné plošiny (viz přehled prací) a v jiných polích, než bylo původně plánováno. Okolí 3. a 4. podpěry je po zemních pracích v okolí vodohospodářského objektu pod mostem dosud nesjízdné a k zamrznutí půdy během prací nedošlo.

3.8 CIZÍ A ZVLÁŠTNÍ STÁLÉ (DESTRUKČNÍ) ZAŘÍZENÍ

3.8.1 Cizí zařízení

Cizí zařízení na mostě představuje v první řadě osvětlení, viz odst. 3.7.5. Nepůsobí mostu škody. Jediným místem, kde je přívod k osvětlovadlům veden mimo podchodníkové prostory (v zatím nekorodované ohebné trubce), je pravostranná chodníková konzola nad 7. podpěrrou, viz obr. D36-102.

Cizím zařízením jsou reklamy umístěné téměř výhradně na sloupech osvětlovadel na pravé straně mostu. Na levé straně vzbuzují pochybnosti desky, zavěšené na výplni čtyř posledních zábradelních polí, u kterých není zřejmé, zda se nejedná o zbytky reklam. Může se též jednat o zábrany bránící stříkání vody na překračovanou komunikaci v 6. mostním otvoru.

Dalším cizím zařízením jsou nivelační značky umístěné v dolních částech některých sloupů 3. a 4. podpěry. Některé z nich byly instalované v souvislosti se stavbou vodohospodářského objektu napravo od 3. mostního otvoru, některé jsou ale očividně staršího data.

3.8.2 Zvláštní stálé (destrukční) zařízení

Zvláštní stálé (destrukční) zařízení nebylo na mostě pozorováno. Jeho domnělé vyústění na povodňové straně jednoho ze sloupů 2. podpěry (nepořádně betonem vyplněná korodovaná ocelová trouba) představuje původní vyústění odpadu vody vedené středem sloupu.

3.9 ÚZEMÍ POD MOSTEM A PŘÍSTUPOVÉ CESTY

3.9.1 Území pod mostem

Území pod mostem je velmi různorodé. V prvním mostním otvoru jej tvoří zpevněná místní komunikace pro pěší na horní hraně strmého a vysokého svahu nad konkávním břehem potoka Jihlávky a prudký svah pokrytý hlubokou skládkou odpadků, viz obr. D36-20. Druhý mostní otvor vyplňuje pravý přítok řeky Jihlavy, potok Jihlávka, viz obr. D36-19 a její levý břeh s nově tvarovanou navážkou, viz obr. D36-19. Třetí pole vyplňuje zcela nová navážka vzniklá při stavbě přilehlého vodohospodářského objektu, viz obr. D36-21. Čtvrtým polem překračuje most budovu textilní výroby, viz obr. D36-23 a D36-24 a část manipulačního dvora, viz obr. D36-25. V pátém jen manipulační dvůr s parkovacími plochami, viz obr. D36-26 až D36-28 a v šestém se nachází místní komunikace, ulice Křižíkova (dříve ulice Ztracená) a přilehlé nezpevněné parkovací plochy, viz obr. D36-04 a D36-10.

3.9.2 Přístupové cesty

Přístupy pod most jsou vzhledem k jeho délce i výšce obtížné. Svahy podél opěr jsou nezpevněné, většina z nich je erodovaná, v některých případech plná odpadků a zarostlá místy i neprostopně dřevinami.

Svahy při křídlech v současnosti nejsou zpevněné. Z minulosti vykazuje trosky zpevnění jen dlouhý svah při pravém křídle 7. podpěry, jihlavské opěry, kde hluboká erozivní rýha se zbytky podkladního betonu, drobné dlažby a vysprávek (nebo odpadků) ze směsi kameniva obaleného asfaltem, viz obr. D36-269 a D36-270. Hrozí zde nebezpečí úrazu. O něco menší erozivní rýha vznikla ve svahu kolmo na pravé křídlo 1. podpěry, brněnské opěry, kde nebyl zpevněn svah pod vyústěním trouby odpadu z dešťové vpusti v brněnském nájezdu mostu 11,0 m před mostním závěrem nad 1. podpěrrou, viz obr. D36-268. Svah při levém křídle 1. podpěry není zpevněn ani travou, je lehce erodován a sesouvá se, poněvadž je často používán chodci. Svah při levém křídle 7. podpěry, jihlavské opěry je jediný bez zásadních problémů. Je zarostlý travinami i dřevinami a tak strmý, že i nejotůžilejší chodci používají raději schodiště dost vzdálené směrem k centru města. Ve svahu u pravého křídla jihlavské opěry by bylo vhodné i možné zřídit podobné schodiště v místech současného chodníčku, přesně tak, jak uvažoval původní projekt (varianta výkresu č. 21 ve složce 2 - Spodní stavba mostu, Montostav 1954).

Přiměřeně schůdný za suchého počasí je v současnosti nezatravněný svah při levém křídle 1. podpěry. Za deštivého počasí a v zimě jen se zvýšenou opatrností. Krátké schodiště zde a dlouhé ve svahu u pravého křídla 7. podpěry je postrádáno. Obě by významně přispěla ke kontrolovatelnosti objektu a usnadnila i spojení chodců, kteří těmito neuzavěřenými prostorami stejně procházejí.

3.9.3 Odvodnění prostoru pod mostem

Hlavním odvodněním prostoru pod mostem je pravý přítok řeky Jihlavy, potok Jihlávka protékající 2. mostním polem. Druhým odvodněním (v oblastech se zpevněnými plochami 4. až 6. pole je městská kanalizace, do které jsou zaústěny svody z mostních odvodňovačů a z okapů sbírajících vodu z trubiček odvodňujících povrch hydroizolace. Zaústění je někde přímé, jinde nepřímé, s výtokem na zpevněné plochy.

Všechna odvodnění (až na potok Jihlávku) vykazují jistě defekty. Více je chybami postiženo první mostní pole těsně u brněnské opěry, podle které prochází místní komunikace pro pěší. Ta vpravo od mostu není zpevněná v mostním otvoru však ano. Její odvodnění ale není řešeno. Část vody eroduje nezpevněný terén mezi komunikací a lícem 1. podpěry, část odtéká na odpadky znečištěný prudký svah konkávního břehu potoka Jihlávky (na obr. vpravo), který místy eroduje rovněž, viz obr. D36-267.

4 Zjištění základních materiálových charakteristik

4.1 ZJIŠTĚNÍ VLASTNOSTÍ BETONU

4.1.1 Zjištění pevnosti betonu v tlaku

Pevnost betonů konstrukce mostu byla zjištěna sklerometrickou metodou dle ČSN EN 12504-2 a ČSN 73 1373 $f_{be,ck}$ a upřesněna zjištěním pevnosti na jádrových vývrtech dle ČSN ISO 13822, čl. NA.2.6, tab. NC.1, čl. NC.2, tab.V 2.1. Zkušební postupy vycházely dále z platných ČSN 73 0038 a 73 2011. Popis zkušebních metod a míst, odebraných vzorků, zkoušek a vyhodnocení pevností betonu je předmětem PŘÍLOHY 1. Místa, ve kterých byly prováděny sklerometrické zkoušky a odebírány jádrové vývrty nevykazovala poruchy. Zkušební místa NDT byla označována průběžnými čísly většinou bez dodatkových písmen SCH.

Pro výpočet upřesněných pevností byl použit koeficient upřesnění z destruktivních zkoušek. Pro zjištění pevnosti betonu byly na konstrukci provedeny diagnostické práce uvedené v tabulce 1:

Zkoušeno bylo 9 částí objektu. Každá zkoušená část objektu byla pojata jako samostatný soubor, tedy:

- dříky opěr (č.1),
- křídla (č.2),
- úložné prahy opěr (č.3),
- sloupy mezilehlých podpěr (č.4),
- příčle mezilehlých podpěr (č.5),
- NK - trámy (č.6),
- NK - příčníky (č.7),
- NK - chodníkové konzoly (č.8),
- římsy (č.9).

Pro výpočet upřesněné pevnosti souborů byl použit koeficient upřesnění z destruktivních zkoušek, upřesněny byly všechny soubory.

Pro zjištění pevnosti betonu byly na konstrukci provedeny následující diagnostické práce:

druh konstrukce	jádrové vývrty ks, prům. v mm	tvrdoměrné zkoušky	
		čísla míst n	celkem ks
dříky opěr	3ø100,V1,V2,V3	1÷16	16
křídla	3ø100,V4,V5,V6	17÷32	16
úložné prahy opěr	3ø100,V7,V8,V9	33 ÷ 48	16
sloupy mezilehlých podpěr	3ø100,V10,V11,V12	49 ÷ 80	32
příčle mezilehlých podpěr	2ø100,V13,V14	81 ÷ 96	16
NK - trámy	3ø100,V15,V17,V18 1ø50,V16	97 ÷ 128	32
NK - příčníky	3ø50,V19,V20,V21	129 ÷ 144	16
NK - chodníkové konzoly	3ø50,V22,V23,V24	145 ÷ 159	15
římsy	3ø100,V25,V26,V27	161 ÷ 176	16
celkem	7ø50, 20ø100	1 ÷ 176	175

Tab.1 Přehled zkoušek pevnosti betonů

Orientace popisu míst odebraných vzorků je ve shodě s odstavcem 3.1. Objemová hmotnost byla zjištěna u betonů všech souborů. Na základě provedeného vyhodnocení, viz PŘÍLOHA 1, lze posuzovaným betonům při-soudit vlastnosti dle následující tabulky:

druh konstrukce, zkušební soubor	upřesn. pevn. f_{ck} MPa	pevnostní tř.a zn.dle ČSN			obj. hmotnost kg/m ³	stejno-rodost [%]
		73 1205	73 2001	EN 206-1		
dříky opěr	11,9	B10	zn.135	C8/10	2210	ne 24%
křídla	12,6	B12,5	zn.135	(C9/12,5)	2240	ne 30%
UP opěr	32,3	B30	zn.330	C25/30	2340	ano 10%
sloupy MP	29,3	B25	zn.330	(C23/28)	2330	ano 12%
příčle MP	26,4	B25	zn.250	C20/25	2320	ano 9%
NK - trámy	58,6	B55	zn.600	C45/55	2410	ano 4%
NK - příčníky	65,3	B60	zn.600	C50/60	2410	ano 1%
NK-chod.konzoly	25,4	B25	zn.250	C20/25	2390	ano 15%
římasy	33,1	B30	zn.330	C25/30	2360	ano 13%

Tab.2 Zatřídění betonu podle char.pevn. v tlaku se zaručenou přesností

4.1.2 Zjištění pevnosti betonu v tahu (přidržnost)

Pevnost betonu v tahu povrchových vrstev dle ČSN 73 2577 je u odtrhových zkoušek v dalším uváděna též jako přidržnost.

V rámci diagnostiky byly provedeny zkoušky na devíti částech objektu. Každá zkoušená část byla pojata jako samostatný soubor, tedy:

- dříky opěr (č.1)
- křídla opěr (č.2),
- úložné prahy (UP) opěr (č.3),
- sloupy MP (č.4),
- příčle MP (č.5),
- NK - trámy (č.6),
- NK - příčníky (č.7),
- NK - chodníkové konzoly (č.8),
- římasy (č.9).

U všech souborů byly zkoušky provedeny na 2 místech (1 místo = 3 odtrhové terče, celkem tedy 18 x 3 = 54 terčů), viz tab.3 níže.

Pod minimální hranici 1,5 MPa klesla průměrná pevnost povrchových vrstev betonu v tahu u souborů všech monolitických konstrukcí, kromě řím. U nich je však nutné podotknout, že původní římasy byly nadbetonovány a zatímco lepší původní část je vyhovující, horší nadbetonávka (v tabulce označeno hvězdičkou) již nevyhoví. Sanaci povrchů všech monolitických částí mostu tedy z tohoto důvodu doporučujeme provést v celé ploše vyztuženou, z kvalitních materiálů a s kotvením!

Prefabrikované konstrukce (trámy, příčníky a deskové konzoly NK) vykázaly vysoké pevnosti betonu v tahu a jejich sanace proto není nutné vyztuzit a kotvit.

Fotografie zkušebních terčů po provedení odtrhových zkoušek jsou níže na obr. D36-501 až D36-518.

část konstrukce	zkuš. místo	č. schmidt	č. terče	pevnost [Mpa]	rozsah pevností [Mpa]	průměr [Mpa]
DŘÍKY OPĚR	1	1	12	0,60	0,50 - 1,30	0,87!
		4	7	1,30		
		8	15	1,00		
	2	9	6	0,50		
		10	59	0,90		
		15	78	0,90		
KŘÍDLA OPĚR	3	23	55	0,50	0,15 - 0,50	0,37!
		24	47	0,45		
		24	20	0,15		
	4	26	49	0,40		
		26	75	0,40		
		31	36	0,30		
UP OPĚR	5	34	22	0,55	0,55 - 2,15	1,21!
		36	25	2,15		
		37	26	1,50		
	6	48	80	0,75		
		46	58	1,10		
		47	57	1,20		
SLOUPY MP	7	54	50	0,40	0,40 - 2,00	1,00!
		54	62	1,20		
		52	9	2,00		
	8	51	37	0,70		
		51	71	1,20		
		50	13	0,50		
PŘÍČLE MP	9	81	19	1,05	0,80 - 2,05	1,34!
		82	24	1,95		
		83	30	2,05		
	10	-	5	0,80		
		-	38	1,05		
		-	51	1,15		
NK - TRÁMY	11	102	44	4,40	3,60 - 5,85	4,82
		102	60	5,20		
		102	63	3,60		
	12	119	11	4,80		
		119	32	5,85		
		119	27	5,05		
NK PŘÍČNÍKY	13	133	2	4,10	3,15 - 4,65	4,13
		133	8	4,65		
		133	18	3,95		
	14	-	33	4,45		
		-	39	4,50		
		-	69	3,15		
NK - CHODNÍKOVÉ KONZOLY	15	-	31	5,20	4,50 - 5,35	5,08
		-	70	4,50		
		-	94	5,35		
	16	-	14	5,35		
		-	28	5,00		
		-	65	5,10		
ŘÍMSY	17	166	42	4,20	0,65 - 4,20	2,15
		166	45	2,60		
		166	46	3,30		
	18	173	35	0,65*		
		173	72	0,70*		
		173	41	1,45		

Tab.3 Přehled výsledků zkoušek pevnosti povrchových vrstev betonu v tahu (přidrženost)



Obr.D36-501 Zkušební terče číslo 12, 7, 15 (zkušební místo 1) po provedení odtrhu.



Obr.D36-502 Zkušební terče číslo 6, 59, 78 (zkušební místo 2) po provedení odtrhu.



Obr.D36-503 Zkušební terče číslo 55, 47, 20 (zkušební místo 3) po provedení odtrhu.



Obr.D36-504 Zkušební terče číslo 49, 75, 36 (zkušební místo 4) po provedení odtrhu.



Obr.D36-505 Zkušební terče číslo 22, 25, 26 (zkušební místo 5) po provedení odtrhu.



Obr.D36-506 Zkušební terče číslo 80, 58, 57 (zkušební místo 6) po provedení odtrhu.



Obr.D36-507 Zkušební terče číslo 50, 62, 9 (zkušební místo 7) po provedení odtrhu.



Obr.D36-508 Zkušební terče číslo 37, 71, 13 (zkušební místo 8) po provedení odtrhu.



Obr.D36-509 Zkušební terče číslo 19, 24, 30 (zkušební místo 9) po provedení odtrhu.



Obr.D36-510 Zkušební terče číslo 5, 38, 51 (zkušební místo 10) po provedení odtrhu.



Obr.D36-511 Zkušební terče číslo 44, 60, 63 (zkušební místo 11) po provedení odtrhu.



Obr.D36-512 Zkušební terče číslo 11, 32, 27 (zkušební místo 12) po provedení odtrhu.



Obr.D36-513 Zkušební terče číslo 2, 8, 18 (zkušební místo 13) po provedení odtrhu.



Obr.D36-514 Zkušební terče číslo 33, 39, 69 (zkušební místo 14) po provedení odtrhu.



Obr.D36-515 Zkušební terče číslo 31, 70, 94 (zkušební místo 15) po provedení odtrhu.



Obr.D36-516 Zkušební terče číslo 14, 28, 65 (zkušební místo 16) po provedení odtrhu.



Obr.D36-517 Zkušební terče číslo 42, 45, 46 (zkušební místo 17) po provedení odtrhu.



Obr.D36-518 Zkušební terče číslo 35, 72, 41 (zkušební místo 18) po provedení odtrhu.

4.1.3 Zjištění chemického stavu betonu

Hodnocení stavu betonu fenolftaleinovým testem

Orientační hodnocení schopnosti betonu chránit výztuž proti korozi, fenolftaleinový test (F-test), bylo provedeno na závrttech do UP opěr, sloupů MP, příčlů MP, trámů, příčníků, deskových konzol a říms. Celkem na 14 místech.

Výsledné hodnoty v mm v tabulce 4 ukazují hloubky, ve kterých již beton díky svému nižšímu pH nechrání výztuž proti korozi.

čís. mst.	lokalizace testovaného místa	ztráta pasivace v mm
F1 F2	UP opěr UP 1. podpěry, brněnské opěry, levá strana UP 7. podpěry, jihlavské opěry, pravá strana	2 ÷ 4 10 ÷ 25
F3 F4	Sloupy MP levý sloup 2., mezilehlé podpěry levý sloup 3., mezilehlé podpěry	>30 25 ÷ 30
F5 F6	Příčle MP zadní (jihlavský) líc příčle 2., mezilehlé podpěry přední (brněnský) líc příčle 3., mezilehlé podpěry	5 ÷ 25 25 ÷ 30
F7 F8	NK - trámy levý trám ve 2. mostním poli pravý trám v polovině rozpětí 2. mostního pole	1 ÷ 2 0 ÷ 1
F9 F10	NK - příčníky příčník nad 2., mezilehlou podpěrrou, levá strana koncový příčník nad 1. podpěrrou, brněnskou opěrrou	2 ÷ 5 1 ÷ 2
F11 F12	Chodníkové konzoly chodníková konzola levého trámu ve 2. mostním poli chodník. konzola pravého trámu v ½ rozpětí 2. pole	1 ÷ 4 1 ÷ 3
F13 F14	Římsy levá římsa ve 2. mostním poli pravá římsa ve 2. mostním poli	1 ÷ 2 2 ÷ 4

Tab. 4 Hodnocení chemického stavu betonu fenolftaleinovým testem

Hodnocení stavu betonu chemickým rozbořem

Přesné zjištění vlastností betonu, který již nechrání výztuž před korozí pomocí chemického rozboru, nebylo součástí diagnostiky.

Hodnocení chemického stavu betonu celkově

Celkový chemický stav prefabrikovaných betonových konstrukcí, tedy trámů, příčníků a deskových konzol je tradičně dobrý (ztráta pasivačních vlastností do hloubky 0÷5 mm).

Monolitické konstrukce jsou chemicky tradičně horší. Ztráta pasivačních vlastností dosahuje u všech, kromě říms, místy hloubek až 25 mm, u sloupů MP i více než 30 mm.

Na diagnostikovaném mostě jsou povrchy monolitických konstrukcí chemicky málo použitelné. Budou muset být do příslušných hloubek odstraněny a s ohledem na malé pevnosti v tahu kvalitně sanovány.

4.2 ZJIŠTĚNÍ MNOŽSTVÍ, POLOHY, DRUHU A STAVU VÝZTUŽE**4.2.1 Betonářská výztuž**

Součástí průzkumu byla kontrola betonářské výztuže konstrukcí mostu celkem ve 2 sondách S35 a S36:

SONDA S35: Vyztužení podhledu levé chodníkové konzoly ve 2. poli.

SONDA S36: Vyztužení podhledu pravé chodníkové konzoly ve 4. poli.

Zjištěné skutečnosti jsou uvedeny v grafické podobě v PŘÍLOZE 3.

4.2.2 Předpjatá výztuž

Součástí průzkumu byla kontrola předpjaté výztuže nosné konstrukce mostu celkem ve 4 sondách S27 až S30:

Sonda S27: byla provedena k předpjatému kabelu do levé fasády levého trámu, přibližně 4,5 m za 2., mezilehlou podpěrrou. Odhalený kabelový kanálek je tvořený tenkostěnnou kovovou trubkou, není zainjektovaný a je suchý. Kabel v něm je bez koroze. Krytí kabelu zboku je 85 mm.

Sonda S28: byla provedena ke zvedenému předpjatému kabelu do pravé fasády pravého trámu, přibližně 7 m před 3., mezilehlou podpěrrou. Odhalený kabelový kanálek není tvořený kovovou trubkou, je dobře zainjektovaný a suchý. Kabel v něm je lehce povrchově korodovaný, již z doby stavby. Krytí kabelu zboku je 52 mm.

Sonda S29: byla provedena ke zvedenému předpjatému kabelu do pravé fasády pravého trámu, za $\frac{1}{2}$ rozpětí třetího pole, v místech se stopami po zatékání. Odhalený kabelový kanálek není tvořený kovovou trubkou, je zainjektovaný ze 75 % a suchý. Kabel v něm je bez koroze. Krytí kabelu zboku je 59 mm.

Sonda S30: byla provedena k předpjatému kabelu do podhledu pravého trámu, přibližně v $\frac{1}{2}$ rozpětí čtvrtého pole, 430 mm od pravé podhledové hrany trámu. Odhalený kabelový kanálek není tvořený kovovou trubkou, je dobře zainjektovaný a suchý. Kabel v něm je povrchově korodovaný. Krytí kabelu zdola je 67 mm.

Závěr

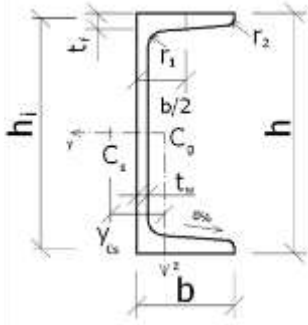
Čtyři sondy odhalily dva dobře zainjektované kabely, jeden částečně zainjektovaný a jeden zcela nezainjektovaný kabel.

4.3 ZJIŠTĚNÍ TLOUŠŤEK SVISLÝCH KONSTRUKCÍ

Zjištění tloušťek svislých konstrukcí nebylo součástí diagnostiky.

4.4 ZJIŠTĚNÍ VELIKOSTI KOROZE OCELOVÝCH OBJÍMEK SLOUPŮ MP

Součástí průzkumu bylo zjištění velikosti koroze ocelových objímk sloopů mezilehlých podpěr. Kontrola byla provedena celkem v 5 sondách S37 až S41. V následující tabulce jsou uvedeny některé důležité výrobní tabelární hodnoty rozměrů použitých ocelových válcovaných profilů U220 a jim odpovídající hodnoty, zjištěné na konstrukci oměřením posuvným měřidlem, po odstranění zplodin koroze.

Tabelární hodnoty rozměrů použitých profilů U220 [mm]		b	h	t_w	t_f	
		80	220	9	12,5	
						
Provedené sondy		Hodnoty naměřené na konstrukci [mm]				Poznámky
Označení sondy	Lokalizace	b	h	t_w	t_f	
S37	temeno pravého sloupu 2.MP	80	220	10	10 (10)	Pod nátěrem důlková koroze až do hloubky 2 mm
S38	temeno pravého sloupu 3.MP	80	220	10	8 (8)	Měřeno pod dilatační spárou. Zplodiny koroze na stojině až 5 mm.
S39	pravý sloup 4.MP (druhá objímka shora)	80	220	9	9,5 (9,5)	Měřeno pod dilatační spárou.
S40	pata pravého sloupu 4.MP (spodní objímka)	80	220	9	6 (8)	
S41	temeno pravého sloupu 5.MP	80	220	9	10 (10)	Pod nátěrem silná koroze bez oslabení.

Tab. 5 Zjištění velikosti koroze ocelových objímek sloupů MP

Pozn.: Tloušťka pásnice t_f je uváděna v pořadí horní pásnice (dolní pásnice). Naměřené hodnoty vyšší, než výrobní (ve dvou případech u tloušťky stojiny t_w) mohou být způsobeny výrobními nepřesnostmi nebo nedokonalým odstraněním zplodin koroze v místě měření.

Ocelové objímky sloupů mezilehlých podpěr silně korodují. Jejich profil je zatím výrazně oslabován pouze v jejich pásnicích, v extrémním případě až téměř na polovinu tloušťky. Objímky byly sice před delší dobou opatřeny ochranným nátěrem, ten ale nebyl nanesen na dostatečně očištěné a ošetřené povrchy ani v dostatečně silné vrstvě. Koroze probíhá i pod ním. Pokud bude systém stažení sloupů v rámci opravy zachován, (což není nezbytné) bude nutné provést demontáž objímek, jejich otryskání, pokovení, nátěr a opětovnou montáž na konstrukci.

Na tomto místě nechceme zpochybnit funkci objímek v temeni sloupů, ale upozornit, že stažení lze provést estetičtěji. Současné trhliny nevznikly rozpadem betonu jádra sloupů, ale ztrátou pasivačních vlastností krycích vrstev betonu, které umožnily korozi výztužných vložek a odtrhání krycích vrstev betonu tlakem zplodin koroze do hloubek i 80 mm. Chemicky vadný beton ($\text{pH} \leq 9,2$) je nutné odstranit, výztužné vložky očistit do stříbrného lesku, jinak bude jejich koroze pokračovat a vznikající zplodiny koroze budou odtrhávat drahé sanační vrstvy.

5 Vyhodnocení stavu mostu

5.1 VÝKON PROHLÍDEK

Četnost výkonu Běžných prohlídek (BPM) je dle existující dokumentace v souladu s ČSN 73 6221 o názvu Prohlídky mostů pozemních komunikací a v souladu s dosavadním klasifikačním stupněm stavu realizována 2x ročně, klasifikační stupeň stavu uspokojivý – IV (Drahošlav Rosický). Hlavní prohlídka (HPM) byla na objektu naposledy provedena 11.05.2015 (Ing. Vít Rybák), předtím 02.06.2011 (Ing. Milan Šístek).

5.2 ÚDRŽBOVÉ PRÁCE A OPRAVY

Na objektu jsou od doby jeho postavení v r. 1956 patrné následující údržbové práce a opravy:

- zřízení rozsáhlého, ale neúčinného odvodnění prostoru mezi jihlavskou opěrou a jejími křídly pomocí vodorovných trubiček \varnothing asi 50/63 mm osazených do průvrtů,
- oprava trhlin ve sloupech mezilehlých podpěr jejich stažením objímkami z válcovaných profilů po roce 1978,
- náhrady původních kolejnicových ložisek atypickými ložisky pevnými a posuvnými,
- výměna podpovrchových mostních závěrů za povrchové a jejich následující výměna za elastické s protažením těchto závěrů pod chodníky,
- výměna původní hydroizolace za modernější při některé z výměn vozovky či zřizování mostních závěrů (MZ),
- zřízení odvodnění hydroizolace pomocí svislých trubiček \varnothing asi 50/63 mm a zřízení okapů a svodů ve 2. polovině mostu pro odvedení takto okapávající vody,
- výměna obrusné vrstvy vozovky z drobné dlažby a pravděpodobně ještě jedna výměna stmelené obrusné vrstvy při některé z následujících oprav,
- opravy a vysprávky vozovky a MZ kobercovou technologií,
- oprava chodníků, pravděpodobně s vybudováním kapacitnějších podchodníkových prostor a zadlážděním polomozaikové dlažby do betonu,
- změna způsobu vedení odpadů od mostních odvodňovačů a zaslepení odpadů původních. Odpady přemístěny z osy sloupů na vnější líce komorových trámů s vyústěním pod podhled NK v 1. polovině mostu a pomocí svislých svodů v polovině druhé,
- výměna mostních odvodňovačů,
- oprava masivního monolitického zábradlí spojená s výměnou téměř všech betonových zábradelních výplní za výplně ocelové (s ocelovými dolními madly a mezimadly),
- opravy fasád říms s odstraňováním uvolněných částí betonu,
- místní, místy silná reprofilace a celková tenká sanace všech povrchů mostu.

5.3 KLASIFIKAČNÍ STUPEŇ STAVU

Klasifikační stupeň stavu objektu je hodnocen dle odst. 4.6.1 ČSN 73 6221 o názvu Prohlídky mostů pozemních komunikací odděleně pro spodní stavbu a NK a podle odst. 4.6.2 výše uvedené normy sedmibodovou stupnicí.

5.3.1 Stav spodní stavby

Spodní stavba trpí závadami a poruchami, odstranitelnými pouze opravou zahrnující důležité části konstrukce, viz odst. 3.3.

Hlavní závadou je ztráta pasivačních vlastností betonu a koroze betonářské výztuže sloupů mezilehlých podpěr, která tlakem svých zplodin odtrhává krycí vrstvy. Příčná výztuž byla v nejhorších místech shledána téměř překorodovaná. Zjištěné pevnosti betonů sloupů mezilehlých podpěr v tlaku jsou uspokojivé, vykazují větší hodnoty než předepisovala SD. Pevnost betonu koncových podpěr (opěr) a jejich křídel je však na dolní hranici použitelnosti.

Stav spodní stavby je nutné hodnotit klasifikačním stupněm stavu **VI - velmi špatný stav**. (koroze betonářské výztuže s oslabením průřezu více než 5% průřezové plochy). Povinný koeficient stavebního stavu $\alpha = 0,4$.

5.3.2 Stav nosné konstrukce

Na NK byly zaznamenány závady a poruchy, ovlivňující sice zatížitelnost, ale odstranitelné ještě bez větších zásahů do konstrukce, viz odst. 3.4. Hlavní závadou je zatékání do oblasti kotev předpjaté výztuže spojené s nefunkčními mostními závěry a částečně nezainjektovanými kabelovými kanálky. Zjištěné pevnosti betonů prvků NK v tlaku jsou však více než uspokojivé.

Stav nosné konstrukce je nutné hodnotit klasifikačním stupněm stavu **V - špatný stav**. Povinný koeficient stavebního stavu $\alpha = 0,6$.

5.3.3 Celkový stav mostu

Celkový stav mostu je nutné hodnotit klasifikačním stupněm stavu **V - špatný stav**.

5.4 PROGNOZA

Na důležitých částech objektu jsou zatím závady a poruchy odstranitelné pomocí velké opravy. Nemají okamžitý nepříznivý vliv na bezpečnost a zatížitelnost a jsou všechny ještě hospodárně opravitelné.

Nosná konstrukce je schopná plnit svůj úkol dlouhodobě. Pevnosti betonů jednotlivých prvků v tlaku jsou velmi dobré. Betonářská výztuž koroduje v důsledku malé tloušťky krycích vrstev, která ztratila svoje pasivační vlastnosti, jen ojediněle. V důsledku nefunkčních mostních závěrů bude ale nadále zatékat do nebezpečné oblasti kotev předpjaté výztuže a do kabelových kanálků, které nejsou všechny zainjektované. Nalezená hydroizolace v sondách S33 a S34 je sice kvalitní, ale není dobře spojená s podkladem a trpí též poruchami v napojení na všechny MZ. Špatný stav mostního svršku a jeho výměna se tedy neobejde bez výměny hydroizolace, protože výměna mostního svršku bez jejího poškození je nerealná. Vyměnit bude nutné i spádový/vyrovnávací beton, protože se předpokládá celoplošná hydroizolace.

Spodní stavba je stabilní. Sloupy mezilehlých podpěr sice vykazují velké množství trhlin převážně svislého směru nad podélnými výztužnými vložkami, ale jejich jádra poškození nesignalizují. Trhliny končí u betonářské výztuže. Zjištěná pevnost jader sloupů MP je uspokojivá.

Koncové podpěry, opěry a jejich křídla, trápí více než pevnost na dolní hranici použitelnosti trvalé promáčení. Po jeho odstranění a zřízení nové hydroizolace rubů bude možné i spodní stavbu opěr dlouhodobě využívat. Zvláště u jihlavské opěry však bude tato operace spojena s velkými obtížemi. Bez uzavření provozu a odtěžení zeminy sevřené opěrou a jejími křídly bude náprava současné situace jen dočasná.

Pro zamezení vzniku dalších škod je nutné připravit velkou opravu chyb, vad a poruch podle odst. 6.1. Rozvoj současných závad jinak může během 5 ÷ 10 let ovlivnit stav objektu tak, že bude nutné okruh opravovaných částí ne hospodárně rozšířit nebo bude nutné části objektu nebo objekt celý vyměnit.

V nejbližší době doznají rozvoje tyto vážnější skutečnosti:

5.4.1 Zatékání přes nefunkční MZ do oblasti kotev předpjaté výztuže na čelech komorových trámů a pronikání vody do kabelových kanálků ať už zainjektovaných nebo nezainjektovaných.

5.4.2 Prohlubování ztráty pasivace povrchu betonů vyztužených monolitických konstrukcí (sloupy MP, příčle MP, UP opěr, části chodníkových konzol, římsy a betonové části zábradlí), koroze výztuže zatím dobře kryté betonem a následné odtrhávání krycích vrstev tlakem vznikajících zplodin (kysličníky železa).

5.4.3 Opadávání uvolněných zvětralin betonu říms a chodníkových konzol hlavně v okolí dilatačních spár a poškozování pod nimi stojících zaparkovaných automobilů.

5.4.4 Větrání promočených betonů hlavně sloupů MP, opěr a jejich křídel v klimaticky nepříznivých obdobích roku (mrazové cykly).

5.4.5 Eroze nezpevněných svahů při některých mostních křídlech.

5.5 ZATÍŽITELNOST

Zatížitelnost uvedená v pasportu Silniční databanky Ostrava byla do současnosti upravována pouze jednou. Původní nejisté hodnoty zatížitelnosti z roku 2002 byly po změně klasifikačního stupně stavu na stav IV. - uspokojivý v roce 2011 upraveny koeficientem $\alpha \approx 0,8$.

Zatížitelnost mostu upravuje tato DG vzhledem ke klasifikačnímu stupni stavu a vzhledem k zatížitelnosti ze září 2005, převzaté ze SD 1997.

Prohlídka	Způsob zjištění	α	V_n (t)	V_r (t)	V_e (t)	Nápravový tlak (t)
září 2005 Databanka Ostrava	V-CZEN (Zatížitelnost stanovená podrobným statickým výpočtem)	1,0	50	130	420	-
červen 2011 Ing. Milan Šístek	N-Neznámý způsob stanovení zatížitelnosti)	\approx 0,8	26	62	200	18,0
Tato diagnos- tika, (únor 2016)	Z-Zatížitelnost převzatá z přepočtu ve SD z r. 1997 Ing.Prokop /Ing Rušar a upravená koeficientem $\alpha = 0,6$	0,6	30	78	252	-

6 Návrh na odstranění zjištěných závad a poruch

Mostní objekt převádějící silnici II/602 přes potok Jihlávku, údolí, místní komunikace a zástavbu ve městě Jihlava je zatím hospodárně opravitelný.

Zjištěné závady a poruchy jsou sice závažné a nesnesou opravy částečně či delší odklad než asi 5 let, ale mostu zatím nehrozí akutní nebezpečí. Nutné je odstranit příčiny současného stavu a následně odstranit současné škody. Příčinou větrání betonů je jejich promáčení a následné cyklické změny teploty v klimaticky nepříznivých obdobích roku spolu s účinky chloridů ze zimních posypů, u konstrukcí z vyztuženého betonu pak navíc ztráta pasivačních vlastností krycích vrstev účinky kyselého ovzduší za vydatné pomoci přisouvané vody. Beton v hloubkách, kde jeho pH pokleslo pod asi 9,2, přestává chránit zabudovanou výztuž, ta koroduje a zplodiny koroze (kysličníky železa) svým tlakem odtrhávají krycí vrstvy.

Vodě zabráníme v přístupu do nosné konstrukce a na mezilehlé podpěry rekonstrukcí mostního svršku, zřízením vodotěsných mostních závěrů, včetně zřízení nové spolehlivé hydroizolace a jejího podkladu s důrazem na kvalitní provedení detailů v místech jejího ukončení na okrajích a koncích NK (mostních závěrech) a v napojení na mostní odvodňovače. Zabránění přísunu vody do koncových podpěr (opěr) a jejich křídel bude obtížnější, než se zdá. Aby jejich betonové zdivo, které nebylo řádně z rubu zaizolováno, nebylo trvale promočeno jako dosud a přežilo dalších 60 let, musí být vytěžen násyp uzavřený mezi rubem opěry a jejími křídly, ruby očištěny, jejich povrch upraven tak, aby se na něj daly dobře natavit asfaltové izolační pásy po předchozí penetraci podkladu.

V dalším je uveden návrh na opravu. Posloupnost zásahů je dána logikou stavebních postupů. Opravu doporučujeme provést za uzavřeného provozu podle projektu zpracovaného u odborné firmy a podobnou firmou opravu realizovat. Oprava za provozu nebude nikdy tak kvalitní jako oprava za provozu vyloučeného. Opravu doporučujeme neodkládat, aby nedošlo k násobnému navýšení nákladů.

6.1 ZÁSAHY, KTERÉ JE NUTNÉ REALIZOVAT

6.1.1 Přikročit k přípravě opravy vypracováním jejího projektu. Předpokládané práce jsou uvedeny v odst. 6.1.3 až 6.1.28. Při opravě bude nutné odstranit dnešní mostní svršek až na nosnou konstrukci včetně zábradlí a říms (pokud projektant opravy nerozhodne jinak), vozovky, mostních závěrů, hydroizolace a spádového/vyrovnávacího betonu, viz odst. 3.6.1 až 3.6.4. Novou hydroizolaci doporučujeme celoplošnou s vhodným spádováním. Úpravu přechodových oblastí nechává diagnostik na rozhodnutí projektanta, podle rozsahu obnažení opěr, doporučuje však hydroizolaci NAIP až k základovým ústupkům.

6.1.2 Okamžitý zásah je nutný jediný, osadit pro oba směry tabulky s evidenčním číslem mostu. DZ omezující zatížitelnost není nutné instalovat.

- 6.1.3 Odstranit mostní vybavení a mostní svršek** až na povrch NK, tedy vozovku a chodníky s hydroizolací, spádový/vyrovnávací beton a mostní odvodňovače. Odstranění zábradlí a osvětlení se ponechává na záměrech správce/investora a projektanta neboť se jedná o krajinotvorný prvek svázaný s dobou stavby mostu, viz odst. 3.5, 3.6 a 3.7.
Římsy by měly být zcela obnoveny, neboť jsou v různých místech různé kvality, nejsou spolehlivým podkladem pro sanaci a vzhledem k expozici CHRL a dešti je spolehlivější vytvořit je z nového kvalitního betonu.
- 6.1.4 Odstranit vozovku a vytěžit násyp uzavřený mezi ruby opěr a jejich křídly**, ruby očistit, jejich povrch upravit tak, aby se na něj daly natavit asfaltové izolační pásy po předchozí penetraci podkladu.
- 6.1.5 Obnovit původní prostupy přes opěry a křídla**, event. zřídit v úrovni okolního terénu prostupy nové pro odvodnění zásypů pomocí drenáží.
- 6.1.6 Natavit na ruby opěr a křídel asfaltové izolační pásy** s řádným překrýváním a po řádné penetraci podkladu.
- 6.1.7 Obnovit zásypy opěr a křídel** s řádným hutněním, zřízením drenáží, přechodových klínů z mezerovitého betonu, event. s využitím původních přechodových konstrukcí (rovnaniny).
- 6.1.8 Zvednout postupně jednotlivá mostní pole**, nebo střídavě lichá a sudá tak, aby bylo možné odstranit uvolněné obetonování kotev předpjaté výztuže, umožněno zjištění zainjektovanosti kabelových kanálků směrem od kotev, jejich event. doinjektování a znovuobetonování. Kanálky ukončené na temenech trámů budou kontrolovány a event. doinjektovány bez problémů z povrchu NK.
- 6.1.9 Provizorně obnovit dopravní spojení** mezi mostními nájezdy a temenem NK **pro staveništní dopravu**.
- 6.1.10 Vyčistit dutiny obou komorových trámů** od starých stavebních zbytků a činnosti bezdomovců a připravit je pro sanační úpravy.
- 6.1.11 Očistit povrchy nosné konstrukce vodou** o vysokém tlaku a případně stejně tak připravit i ostatní zachovávané povrchy pro sanační úpravy. Odhalenou původní betonářskou výztuž sanovat pasivačním nátěrem.
- 6.1.12 Odstranit zbytky kotvení předchozích mostních závěrů** i z dutin komorových trámů **a zapravit narušené betony** v těchto místech tak, aby bylo možné nové MZ bez problémů kotvit.
- 6.1.13 Zřídit povrchové (vozovkové) mostní závěry** event. přípravu pro ně nad všemi dilatačními spárami. Jsou sice dražší než závěry podpovrchové či elastické, ale vyhneme se násobnému opakování jejich výměny a opravám, jak bylo u předchozích závěrů pravidlem. Na mostních závěrech nešetřit! Most této důležitosti si to vyžaduje a jeho uzavíráním, byť částečným, vznikají obtížně vyčíslitelné, ale velké ztráty.

- 6.1.14 Obnovit mostní odvodňovače lépe v současných polohách.** Použít mostní odvodňovače současné nebo lépe odvodňovače s hydraulicky správně tvarovanými příčkami krycích mříží. Jejich odpadní trouby provést z nekorodujícího materiálu, vyvést je dostatečně hluboko pod podhled NK (min. 100 mm) pokud nebude rozhodnuto o odvedení vody v horizontálním směru. Nad volným terénem to nedoporučujeme, vyhneme se ucpávání a zamrzání.
- 6.1.15 Zřídít novou spádovou/vyrovňovací vrstvu** z kvalitního betonu a s vhodným spádováním.
- 6.1.16 Zřídít novou hydroizolaci** celé vodorovné konstrukce. Dbát při tom na penetraci podkladu, řádné připojení na lemující konstrukce či okapové plechy, odvodnění jejího povrchu pomocí trubíček a ochranu izolace na horizontálních plochách jemným asfaltovým kobercem nebo slabě vyztuženou ochrannou vrstvou z cementového betonu.
- 6.1.17 Zřídít mostní římsy vcelku** jako monolit přerušovaný jen nad dilatačními spárami a dilatačními zářezy.
- 6.1.18 Provést vozovku** z kvalitních asfaltových betonů z modifikovaných asfaltů, viz odst. 3.6.1. Vozovku na kvalitním podkladu zřídít i na obou nájezdech mostu. Pamatovat na vynechání prostor pro utěšňující zálivky v okrajových spárách.
- 6.1.19 Zřídít vhodné zábradlí na mostě event. repliku zábradlí původního** s ohledem na typ NK, dobu stavby mostu, normové požadavky a bezpečnost. Nepoužívat uzavřené (jäckl) profily. Jsou krásné, ale nevydrží. Zábradlí dostatečně, ale ne přehnaně dilatovat, event. použité uzavřené profily odvodnit. Zábradlí, resp. jeho výplně za 7. podpěrou sjednotit se zábradlím nad NK.
- 6.1.20 Provést vhodné zábradlí i na nájezdech mostu.** S ohledem na strmost svahů zemního tělesa, event. toto těleso rozšířit.
- 6.1.21 Podle projektu obnovit příčné zpevnění sloupů mezilehlých podpěr** buď podle současného vzoru ocelovými objímkami (demontáž, tryskání, pokovení, nátěr a údržba) nebo sepětím předpjatými lany s využitím či doplněním současných průvrtů.
- 6.1.22 Očistit tryskáním vodním paprskem, suchým abrazivem, event. razantněji mechanicky všechny podhledy a fasády NK, včetně povrchů spodní stavby,** pokud tak nebylo provedeno při tryskání horního povrchu NK. Mostní konstrukce musí být zbaveny všech uvolněných betonů až na korodovanou výztuž. Ta musí být po zásahu stříbřitě lesklá. **Pasivovat** odhalenou a otryskanou výztuž.
- 6.1.23 Reprofilovat poškozené povrchy** podhledů a fasád NK a spodní stavby kvalitními materiály do původní nebo vyšší úrovně. Nezapomenout na reprofilaci povrchů betonu v dutinách komorových trámů.

- 6.1.24 Výztuž nedostatečně krytou betonem sanovat silnějším povlakem.** Povrchy betonů chránit co nejvyšším, **prodyšným povlakem** sjednocujícím povrch i barevně. Nejedná se jen o opravu estetickou a diagnostickou (aby bylo vidět chování sanovaných poruch), ale především ochrannou (před postupnou ztrátou pasivačních vlastností betonu). Nezapomenout na ochranu a sjednocení povrchů betonu v dutinách komorových trámů, neboť i tam je přítomno kyselé ovzduší a beton ztrácí pasivaci.
- 6.1.25 Dokončit odvodnění mostu** na fasádách NK a sloupech podpěr.
- 6.1.26 Doplnit erodované svahy kolem křídel, zřídit na nich svahové skluzy** a jejich širší zpevnění. Nezapomenout na erozivní rýhu pod vyústěním odpadu z dešťové vpusti napravo od pravého křídla 1. podpěry
- 6.1.27 Zřídit schodišťové propojení prostoru na mostě a pod mostem** napravo od sedmé podpěry a nalevo od podpěry první.
- 6.1.28 Místní komunikaci pro pěší v 1. mostním otvoru upravit včetně jejího odvodnění** a zakončení tohoto odvodnění v kanalizaci tak, aby voda neerodovala terén při brněnské opěře.
- 6.1.29 Pravidelně čistit** vozovku a římsy a udržovat vegetaci v okolí mostu. Dřeviny odstraňovat včetně kořenů.
- 6.1.30 Nejbližší Hlavní prohlídku mostu** je nutné provést v roce 2018, potom v roce 2020, pokud nebude do té doby provedena velká oprava mostu.
- 6.1.31 V souvislosti s opravou objektu** pořídit nejnutnější, ale co nejúplnější dokumentaci objektu.

6.2 ZÁSAHY, KTERÉ NENÍ NUTNÉ NEBO HOSPODÁRNĚ REALIZOVAT

- 6.2.1 Nahradit objekt objektem novým,** neboť jeho podstatné části si zachovaly svoji funkci, viz odst. 3.3 a 3.4.

7 Poznámky

7.1 FOTODOKUMENTACE

Fotodokumentace byla pořízena přístrojem NIKON D5100 s objektivem SIGMA DC 17-70 mm, 1:3,5 ÷ 4. Záběry pod nosnou konstrukcí jsou pořízeny s bleskem NIKON SB-800 o směrném čísle 53 při $f = 35$ mm, ISO = 200° a 20°C, všechny bez stativu.

Fotodokumentace je číslována dle systému archivace zhotovitele, nikoliv dle logiky textu této zprávy a je připojena jako PŘÍLOHA 2.

7.2 SHODA MOSTNÍCH DOKLADŮ SE SKUTEČNOSTÍ

7.2.1 Shoda mostního listu se skutečností

Formulář mostního listu:

Mostní list je generovaný z informací v SDO. Odpovídá skutečnosti až na následující drobnosti:

- Předmět přemostění: Vodoteč (stálý průtok) Potok. **Správně:** potok Jihlávka.
- Zatížitelnost v době uvedení do provozu, způsob a rok stanovení:
V - CZEN (Zatížitelnost stanovaná podrobným statickým výpočtem).
Rok 2002, $V_n = 30 \text{ t}$, $V_r = 78 \text{ t}$, $V_e = 252 \text{ t}$, $V_{aj}(V_a) = - \text{ t}$
Správně: N (způsob stanovení zatížitelnosti neznámý).
Rok 1997, $V_n = 50 \text{ t}$, $V_r = 130 \text{ t}$, $V_e = 420 \text{ t}$, $V_{aj}(V_a) = - \text{ t}$
- Zatížitelnost současná, způsob a rok stanovení:
N (způsob stanovení zatížitelnosti neznámý).
Rok 2015, $V_n = 26 \text{ t}$, $V_r = 62 \text{ t}$, $V_e = 200 \text{ t}$, $V_{aj}(V_a) = 18 \text{ t}$.
Správně: Z (Zatížitelnost stanovaná jinak).
Rok 2016, $V_n = Z \text{ 30 R}$, $V_r = Z \text{ 78 R}$, $V_e = Z \text{ 252 R}$, $V_{aj}(V_a) = -$
- NK. Podrobný popis nosné konstrukce: místo termínu nosník je vhodnější použít termín komorový trám, přestože se jedná o trám prefabrikovaný (ale složený ze segmentů/lamel).
- NK. Podrobný popis nosné konstrukce: dilatace podpovrchová.
Správně: Mostní závěr povrchový (elastický).
- Izolace desky mostovky. Materiál: „žádný údaj“.
Správně: jednovrstvá z asfaltu modifikovaného termoplastickým kaučukem vyztužená sklovlákny.
- Vozovka/Chodníky: Povrch komunikace: Živice.
Správně: asfaltový beton (AB).
- Vozovka/Chodníky: Povrch chodníku: Nezadaný.
Správně: polomozaiková dlažba (70x70x70 mm) kladená do cementové malty a rovněž cementovou maltou spárovaná.
- Odvodnění mostu: Typ odvodňovačů: „žádné údaje“.
Správně: viz odst. 3.7.2.
- Záchytná zařízení: "žádné údaje".
- **Správně:** viz odst. 3.7.1.
- Cizí zařízení: Popis: Kabel VO v PE chráničce uložené v obou chodnících. **Správně:** Kabel VO v PE chráničce uložené v obou chodnících. Plus další, viz odst. 3.8.

Náčrtek mostního listu:

Náčrtek ML je dostatečně názorný a přehledný, v detailech ale nečitel-

ně rozmazaný díky násobnému kopírování. Poněvadž se však zachovala část stavební dokumentace, je možná jeho rekonstrukce.

7.2.2 Porovnání SD se skutečností

Skutečnost se od původní stavební dokumentace liší jen detailech uvedených v textu zprávy.

7.3 ARCHIVACE

Vzorky odebrané z konstrukce, nebo jejích části, které zbyly po destruktivních zkouškách, jsou uloženy u zhotovitele po dobu 1 roku. Po této době budou ekologicky zlikvidovány, pokud o ně neprojeví zájem objednatel nebo jím pověřená osoba.

Fotodokumentace a texty zpráv zůstávají u zhotovitele uloženy po dobu nejméně 10 let.



Brno, únor 2016

Ing. Jan Kryštof
Mostní vývoj, DIAGNOSTIKA

- držitel Oprávnění k **průzkumným a diagnostickým pracem** reg. č.265/2011, Ministerstvo dopravy, OPKaÚP,
- držitel Oprávnění k výkonu **hlavních a mimořádných prohlídek** mostů č. 007/1998 Ministerstvo dopravy, OPK,
- **certifikovaná osoba** pro činnost **NDT** č.reg.201-0053/NZS.