

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

mostního objektu ev.č. 408-012 přes místní potok
v obci Přímětice

most Přímětice

ev.č. 408-012

Jan Kryštof

Mostní vývoj, s.r.o.
DIAGNOSTIKA MOSTŮ
Bohuslava Martinů 137, 602 00 Brno
Tel.: 543 240 403, Tel.+Fax: 543 238 103

Brno, červen 2007

výtisk č. 1

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	3
3.3 MOSTNÍ PODPĚRY	3
3.3.1 Opěry	3
3.3.2 Křídla	4
3.4 HLAVNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE	4
3.5 SOUČÁSTI NOSNÉ KONSTRUKCE A PŘIDRUŽENÉ DÍLY	4
3.5.1 Uložení nosné konstrukce	4
3.5.2 Mostní závěry	4
3.5.3 Přechodové desky	4
3.6 MOSTNÍ SVRŠEK	5
3.6.1 Vozovka	5
3.6.2 Zvýšené / odrazné proužky	5
3.6.3 Hydroizolace	5
3.6.4 Římsy	5
3.7 MOSTNÍ VYBAVENÍ	5
3.7.1 Záchytné bezpečnostní zařízení	5
3.7.2 Odvodňovací zařízení	5
3.7.3 Ochranná zařízení a zábrany	5
3.7.4 Dopravní značení a označení mostu	6
3.7.5 Osvětlovací zařízení	6
3.7.6 Revizní zařízení	6
3.8 CIZÍ A STÁLÉ (DESTRUKČNÍ) ZAŘÍZENÍ	6
3.9 ÚZEMÍ POD MOSTEM A PŘÍSTUPOVÉ CESTY	6
4 ZJIŠTĚNÍ ZÁKLADNÍCH MATERIÁLOVÝCH CHARAKTERISTIK	6
4.1 ZJIŠTĚNÍ VLASTNOSTÍ BETONU	6
4.1.1 Zjištění pevnosti betonu v tlaku	6
4.1.2 Zjištění chemického stavu betonu	7
4.2 ZJIŠTĚNÍ MNOŽSTVÍ, POLOHY, DRUHU A STAVU VÝZTUŽE	8
4.3 ZJIŠTĚNÍ TLOUŠTKY OPĚR	8
5 VYHODNOCENÍ STAVU MOSTU	8
5.1 VÝKON PROHLÍDEK	8
5.2 ÚDRŽBOVÉ PRÁCE A OPRAVY	8
5.3 KLASIFIKAČNÍ STUPEŇ STAVU	9
5.4 PROGNOZA A ZATÍŽITELNOST	9
6 NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ ZJIŠTĚNÝCH ZÁVAD A PORUCH	9
6.1 ZÁSAHY, KTERÉ JE NUTNÉ REALIZOVAT	10
6.2 ZÁSAHY, KTERÉ NENÍ NUTNÉ, NEBO HOSPODÁRNĚ REALIZOVAT	12
7 POZNÁMKY	12
7.1 FOTODOKUMENTACE	12
7.2 SHODA MOSTNÍCH DOKLADŮ SE SKUTEČNOSTÍ	12
7.3 ARCHIVACE	13

PŘÍLOHA 1	VYHODNOCENÍ NDT ZKOUŠEK BETONU
PŘÍLOHA 2	FOTODOKUMENTACE
PŘÍLOHA 3.1	SCHÉMA UMÍSTĚNÍ SONDY A VÝVRTŮ
PŘÍLOHA 3.2	VYZTUŽENÍ NÁVODNÍHO FASÁDNÍHO NOSNÍKU ŽMP-62 SKLADEBNÉ DÉLKY 7,5 m
PŘÍLOHA 3.3	ŠALOVACÍ PLÁN NOSNÍKA PRE DĚLČKU 7,5 m DLE TP
PŘÍLOHA 3.4	ARMOVACÍ PLÁN NOSNÍKA PRE DĚLČKU 7,5 m DLE TP
PŘÍLOHA 4	MOSTNÍ LIST
PŘÍLOHA 5	DOKLADY ZHOTOVITELE

ZÁKLADNÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

mostu ev.č. 408-012 přes místní potok na silnici II/408
v obci Přímětice

1 Všeobecné údaje

- 1.1 **OBJEDNATEL :** Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace kraje, se sídlem: Žerotínovo nám. 3/5, 601 82 Brno.
- 1.2 **ZHOTOVITEL :** Mostní vývoj, s.r.o., DIAGNOSTIKA, B.Martinů 137, 602 00 Brno, Ing. Jan Kryštof, Ing. Matěj Benda, Marek Kocáb, Martin Hudeček.
- 1.3 **DATUM PRACÍ :** 23.4. - 6.6.2007 za proměnlivého počasí, Foto 16.6.2007.
- 1.4 **OKRES :** Znojmo.
- 1.5 **KAT. ÚZEMÍ :** Přímětice.

2 Základní údaje

- 2.1 **ČÍSLO KOMUNIKACE :** II/408.
- 2.2 **STANIČENÍ V KM :** 2,14 (dle ML), asi 6,52 (dle silniční mapy SDO).
- 2.3 **EVIDENČNÍ ČÍSLO MOSTU :** 408-12.
- 2.4 **ROK POSTAVENÍ OBJEKTU :** 1994 (dle ML - asi přestavba).
- 2.5 **DOKLADY MOSTNÍHO OBJEKTU** jsou uloženy u SÚS JMK, oblast Znojmo, Kotkova 24, 669 50 Znojmo.
- 2.5.1 **Stavební dokumentace** se nezachovala.
- 2.5.2 **Mostní list** byl k dispozici počítačový včetně náčrtku. Je relativně podrobný, jeho autor ani datum vypracování není uveden, viz příloha 4.
- 2.5.3 **Hlavní prohlídka mostu** nebyla k dispozici.
- 2.6 **Používané zkratky:** SD=stavební dokumentace, ML=mostní list, HPM=hlavní prohlídka mostu, DG=diagnostika či diagnostický průzkum, S,J,Z,V,SZ,SV,JZ,JV=světové strany, NK=vodorovná nosná konstrukce, UP=úložný práh, MP=mezilehlá podpěra, MZ=mostní závěr, EMZ=elastický MZ, ZS=zábradelní svodidlo, CB=cementový beton, ŽB=železobeton, AB=asfaltový beton, LA=litý asfalt, F-test= fenolftaleinový test, C rozbor-chemický rozbor, TP=typový podklad, VO=veřejné osvětlení, CZ = cizí zařízení, ZZ = závěrná zeď, PD= přechodová deska, DZ= dopravní značka(y), ZBZ=záchytné bezpečnostní zařízení, MK= místní komunikace, SDO= Silniční databanka Ostrava, TSm= typizační směrnice "Vybavení mostů", OP=opěra.

3 Vizualní prohlídka

3.1 CELKOVÝ POPIS OBJEKTU A ORIENTACE ZÁZNAMU

Popisovaný jednopolevý mostní objekt se skládá z NK - železobetonových nosníků ŽMP-62 a masivní monolitické betonové spodní stavby. Je zbudován jako křížení silnice II/408 s místním potokem v obci Přímětice.

Niveleta na mostě je v mírném spádu ve směru staničení. Směrově je most v přímé. V podélném i příčném směru je NK téměř vodorovná. Úhel křížení s vodním tokem je $39,5^\circ$ (dle ML).

Objekt je popisován dle přílohy G, čl.G.1.11, písmeno a), ČSN 73 6220/96 Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací ve směru číslování mostů (staničení), přecházející komunikace, tj. přibližně od SZ (pravého břehu) přibližně k JV (levému břehu) a zleva doprava, tj. od strany návodní ke straně povodní.

Konstrukci mostu tvoří 1 mostní pole a 2 podpěry, číslované čísla římskými. První podpěra (I.) je též nazývána opěrou pravobřežní, druhá podpěra (II.) je též nazývána opěrou levobřežní. Objekt je popisován s jistými odchylkami od ČSN 73 6220 a ČSN 73 6200 (strana návodní/povodní místo protiproudni/poproudni).

Účelem rozsáhlejší fotodokumentace stavu mostu je zachytit současný stav pro porovnávání s následujícími úpravami. 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 34-11 Znojmo, SOD 2005.

3.2 ZÁKLADY OBJEKTU

Základy mostního objektu nejsou přístupné. Na objektu nejsou patrné škody způsobené špatným založením.

3.3 MOSTNÍ PODPĚRY

3.3.1 Opěry

Opěry jsou masivní betonové monolitické. Jsou omítané. Na některých místech je omítka drobně poškozená trhlinami. Tento jev je pouze lokální a v celkovém měřítku nepatrného rozsahu.

Na úrovni hladiny vody je ve II.opěře poměrně velká kaverna o rozměrech cca 200 x 150 mm, hloubky 150 mm (viz. obr. 859-07 a 859-08). Kaverna odkrývá oblast napojení dvou monolitických celků opěry. Levý celek opěry tj. od povodní strany směrem ke kaverně, nevykazuje známky rozpadu betonu. Avšak na pravém celku je jasně patrné narušení struktury, jednak v úrovni napojení podpěry a pravděpodobně základu, a dále pak na styku obou celků II.opěry. Porucha se táhne ve směru proudu místního potoka do vzdálenosti 1 metru.

Na opěrách nejsou stopy po zatékání, pouze u dna koryta jsou patrné výšky hladin v různých obdobích.

3.3.2 Křídla

Masivní monolitická betonová mostní křídla jsou rovnoběžná s osou komunikace a vetknuta do konců opěr. U levého (návodního) křídla I.OP a pravého (povodního) křídla II.OP jsou na části povrchu patrné stopy po bednění z nehoblovaných prken. Obě křídla mají povrch neomítnutý. Zbývá dvě křídla, tj. pravé (povodní) křídlo I.OP, a levé (návodní) křídlo II.OP jsou zcela zasypána a nelze s jistotou říci jak jsou realizována a v jakém jsou technickém stavu. K pravému (návodnímu) křídlu u I.OP je připojen propustek. Nejsou patrné žádné známky provázanosti propustku s křídlem mostu. Čelo propustku je vyžděno z žulových kvádrů pojených zřejmě cementovou maltou.

Na levé (povodní) křídlo I.OP mírně zatéká zpod římsy, tvoří se inkrustace. Je to důsledek špatně provedeného spojení prefabrikovaných římsovek.

3.4 HLAVNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE

Vodorovnou nosnou konstrukci, dále jen NK tvoří 18ks prefabrikovaných ŽB nosníků ŽMP-62 rozměrů: 480/500/7500 (šířka/výška/délka [mm]).

Na několika místech NK korodují třmínky. Tento jev bude v budoucnu dále pokračovat a rozšiřovat se. Trhliny nejsou patrné. Jednotlivé podélné spáry mezi nosníky jsou vyplněny betonem z hrubozrnného kameniva s nedostatkem pojiva. Většina z nich nebyla řádně zhutněna. Na mnoha místech jsou patrná štěrková hnízda. Přibližně v 5% plochy jsou známky po průsaku vody z vozovky. Niveleta NK je pravděpodobně vodorovná bez spádování.

3.5 SOUČÁSTI NOSNÉ KONSTRUKCE A PŘIDRUŽENÉ DÍLY

3.5.1 Uložení nosné konstrukce

Nosníky jsou na UP opěr uloženy na třech až čtyřech vrstvách asfaltované lepenky v celkové tl. cca 1 cm. Uložení nevykazuje poruchy. Dilatační spára je ze dvou vrstev stejné asfaltované lepenky. Spára není přiznána. Jsou patrné známky inkrustace. Voda pravděpodobně zatéká za opěry v celé jejich délce.

3.5.2 Mostní závěry

Na vozovce v prostoru podpovrchových závěrů vznikly trhliny od dilatačních pohybů NK, což může též signalizovat absenci mostních závěrů.

3.5.3 Přechodové desky

Přechodové desky zřejmě nejsou na mostě instalovány. Nasvědčují tomu poklesy v přechodových oblastech před i za mostem.

3.6 MOSTNÍ SVRŠEK

3.6.1 Vozovka

Vozovka je na mostě v mírném spádu ve směru staničení, směrově je v přímé. Dle ML má vozovka v příčném směru střežovitý tvar. V místech před a za mostem jsou jasně patrné poklesy přechodových oblastí. Vozovka byla v minulosti vícekrát lokálně opravována. Její okraje jsou na mostě lemovány dvouřádkem z drobné dlažby. Okrajové spáry při obrubách/římсах zarůstají travinami. Zjištění tloušťky a složení vozovky nebylo předmětem DG.

3.6.2 Zvýšené / odrazné proužky

Zvýšené / odrazné proužky jsou realizovány pomocí obrubníků ze žuly, širokého pásu z LA, římsovek a 400 mm, viz odst. 3.6.4 Římasy. Obrubníky převyšují vozovku o 130 až 150 mm.

3.6.3 Hydroizolace

Hydroizolace je celoplošná, na okrajích NK ukončení pomocí okapových plechů.

Odvodnění jejího povrchu je dle ML zajištěno střežovitým sklonem. Hydroizolace je z natavovaných asfaltových izolačních pásů kombinovaných pravděpodobně s asfaltovými nátěry. Stopy po nátěrech jsou na povodním i návodním lici NK, viz obr.859-015,859-016. Podle průsaků NK lze usuzovat na poškození hydroizolace.

3.6.4 Římasy

Římasy jsou z ŽB prefabrikátů délky 2000 mm a šířky 900 mm. Odrazné obrubníky jsou z žuly. Jejich příčná výztuž je nedostatečně kryta betonem. Na pravé (povodní) římse odpadává omítka. Netěsností spojení jednotlivých římsovek vznikají inkrustace na levém křídle I.OP a pravém křídle II.OP.

3.7 MOSTNÍ VYBAVENÍ

3.7.1 Záchytné bezpečnostní zařízení

Záchytné bezpečnostní zařízení (ZBZ) na mostě tvoří ocelové zábradlí se svislou výplní. Zábradlí je konzervováno nátěrem, nekoroduje.

Madla a sloupky jsou z uzavřených profilů. Horní madlo a sloupky: 100/60 mm, dolní madlo 35/25 mm. Svislá výplň je z pásovin 4-5/30 mm. Mezery mezi svislou výplní jsou ± 130 mm. Mezera mezi horní plochou římasy a dolním madlem je cca 100mm. Výška horní hrany horního madla nad římsovou (výška zábradlí) je asi 1100 mm. Madla jsou ve všech případech ukončena nebezpečně.

3.7.2 Odvodňovací zařízení

Odvodňovací zařízení není na mostě zřízeno.

3.7.3 Ochranná zařízení a zábrany

Ochranná zařízení a zábrany se na mostě nevyskytují.

3.7.4 Dopravní značení a označení mostu

Žádné dopravní značky související s mostem nejsou na něm instalovány.

Tabulky s ev.č. mostu jsou instalovány na obou jeho koncích.

3.7.5 Osvětlovací zařízení

Osvětlovací zařízení je instalováno mimo most.

3.7.6 Revizní zařízení

Revizní zařízení není na mostě zřízeno.

3.8 CIZÍ A STÁLÉ (DESTRUKČNÍ) ZAŘÍZENÍ

3.8.1 Cizí zařízení

Cizí zařízení nebylo na mostě pozorováno.

3.8.2 Stálé (destrukční) zařízení

Stálé zařízení není na mostě instalováno.

3.9 ÚZEMÍ POD MOSTEM A PŘÍSTUPOVÉ CESTY

Území pod mostem tvoří koryto místní vodoteče. Koryto je zaneseno bahnem neznámé hloubky a protéká v něm stálé, ale nepatrné množství vody. Před i za mostem je koryto silně zarostlé vegetací, která je uchycena i pod okraji NK, tam kam až dosvítí slunce. Přístupové cesty pod most nejsou zřízeny. Koryto není hluboké a lze do něj snadno vstoupit na obou stranách mostu v obyčejných holinkách.

4 Zjištění základních materiálových charakteristik

4.1 ZJIŠTĚNÍ VLASTNOSTÍ BETONU

4.1.1 Zjištění pevnosti betonu v tlaku

Pevnost betonů konstrukce mostu v tlaku byla zjištěna sklerometrickou metodou dle ČSN EN 12504-2 a 73 1373 (R_{be}), upřesněnou u některých zkušebních souborů zjištěním pevnosti na jádrových vývrtech dle ČSN ISO 4012 (ČSN 73 1317 - R_{bg}). 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 č. 1. Místa, ve kterých byly prováděny sklerometrické zkoušky a odebírány jádrové vývrty, nevykazovala poruchy. Části zkoušeného objektu byly pojaty jako samostatné soubory, tedy: opěry (č.1), UP opěr (č.2), NK - nosníky ŽMP-62 (č.3) a podélné spáry (č.4).

Pro výpočet upřesněné pevnosti souboru č.1, 2 a 3 byl použit koeficient upřesnění z destruktivních zkoušek.

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

druh konstrukce	jádrové vývrty ks, prům. v mm	tvrdoměrné zkoušky	
		čísla míst	celk. ks
opěry	Ø 100, V3	1 ÷ 8	8
UP opěr	Ø 100, V2	9 ÷ 16	8
NK - nosníky ŽMP-62	Ø 50, V1	17 ÷ 34	18
podélné spáry		35 ÷ 42	8
CELKEM	1 Ø 50, 2 Ø 100	1 ÷ 42	42

Tab.1 Přehled zkoušek pevnosti betonů

Orientace popisu míst odebraných vzorků je ve shodě s odstavcem 3.1.

Na základě provedeného vyhodnocení, viz příloha 1, lze posuzovaným betonům přisoudit vlastnosti dle následujících dvou tabulek:

druh konstr. zkuš. soubor	zaruč. pevn. R_{bg} MPa	pří- drž- nost MPa	pevnostní tř.a zn.dle ČSN			obj. hmot- nost kg/m ³	stejnoro- dost
			73 1205	73 2001	EN 206-1		
Opěry	12,0	-	B 10	zn.135	C 8/10	2170	ne
UP opěr	25,5	-	B 25	zn.250	C 20/25	2240	ano
NK ŽMP-62	32,2	-	B 30	zn.330	C 25/30	2450	ano
Podél. spáry	25,4	-	B 25	zn.250	C 20/25	-	ano

Tab. 2.a Zatřídění betonu podle pevností v tlaku se zaručenou přesností

druh konstr. zkuš.soubor	nezar. pevn. R_{be} MPa	pří- drž- nost MPa	pevnostní tř.a zn. dle ČSN			obj. hmot- nost kg/m ³	stejnoro- dost
			73 1205	73 2001	EN 206-1		
Opěry	27,24	-	B 25	zn.250	C 20/25	-	ne
UP opěr	31,88	-	B 30	zn.330	C 25/30	-	ano
NK ŽMP-62	36,48	-	B 35	zn.400	C 25/30	-	ano
Podél. spáry	32,84	-	B 30	zn.330	C 25/30	-	ano

Tab. 2b Zatřídění betonu podle pevností v tlaku s nezaručenou přesností

Výsledky zkoušek jednotlivých míst všech souborů vykazují stejnorodost, až na opěry - 28,7%. Stejnorodost je u nosníků - 0,6%, u podélných spár - 9,6% a u UP - 7,3%. Objemová hmotnost byla zjištěna jen u betonů UP opěr, OP a NK, kde byly odebrány jádrové vývrty.

4.1.2 Zjištění chemického stavu betonu

4.1.2.1 Hodnocení stavu betonu fenolftaleinovým testem

Orientační hodnocení schopnosti betonu chránit výztuž proti korozi, fenolftaleinový test (F-test), bylo provedeno na 2 závrtch do UP opěr, 2 závrtch do NK, 2 závrtch do podélných spár. Celkem na 6 místech.

Výsledné hodnoty v mm v tabulce 3 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	1 UP opěr	
	levá strana pravá strana	15 - 25 10 - 30
F3 F4	2 NK	
	levá strana pravá strana	3 - 5 8 - 12
F5 F6	3 podélné spáry	
	levá strana pravá strana	20 - 30 15 - 25
	celkem zkoušených míst 6	3 - 30

Tab. 3 Hodnocení chemického stavu betonu fenolftaleinovým testem

4.1.2.2 Hodnocení stavu betonu chemickým rozbořem

Hodnocení stavu betonu chemickým rozbořem (přesné zjištění vlastností betonu, který již nechrání výztuž před korozi) nebylo součástí diagnostiky.

4.2 ZJIŠTĚNÍ MNOŽSTVÍ, POLOHY, DRUHU A STAVU VÝZTUŽE

Orientační vyšetření polohy výztuže bylo provedeno elektromagnetickou indukční metodou, profometrem PROCEQ 3. Skutečné rozměry výztuže pak byly změřeny po fyzickém odhalení vrtačkou s přiklepem a částečně ručně. V konstrukci mostního objektu ev.č. 408-012 bylo ověřeno vyztužení 1.(návodního fasádního) nosníku ŽMP-62. Množství, poloha, druh a stav výztuže není v dalším slovně popisován, ale popis je nahrazen grafickou přílohou č.3.2.

4.3 ZJIŠTĚNÍ TLOUŠTKY OPĚR

Zjištění tloušťky opěr nebylo součástí diagnostiky.

5 Vyhodnocení stavu mostu

5.1 VÝKON PROHLÍDEK

Posouzení výkonu běžných ani hlavních prohlídek mostu nebylo předmětem, diagnostiky.

5.2 ÚDRŽBOVÉ PRÁCE A OPRAVY

Od postavení objektu jsou na objektu patrné tyto větší zásahy:

- rozšíření objektu s výměnou NK v roce 1994 (pravděpodobně),
- opravy poruch vozovky nátěrovým způsobem,
- nátěry zábradlí,
- čištění povrchu vozovky od posypových hmot a spadených převážaných substrátů.

5.3 KLASIFIKAČNÍ STUPEŇ STAVU

Stav mostu je hodnocen dle ČSN 73 6221, o názvu Prohlídky mostů na pozemních komunikacích, odděleně pro spodní stavbu a nosnou konstrukci.

5.3.1 Stav spodní stavby

Hlavní závadou spodní stavby je její zamáčení přes netěsné nadlehlé konstrukce, hlavně římsy v oblasti mostních závěrů. Stav spodní stavby je možné hodnotit klasifikačním stupněm stavu **IV - Uspokojivý stav**.

5.3.2 Stav nosné konstrukce

Hlavní závadou prefabrikované nosné konstrukce jsou průsaky podélnými spárami z důvodu vad a poruch narušení hydroizolace a ztrát pasivačních vlastností betonu vůči oceli. Ty přispívají ke korozi těmínků. Stav NK je nutno hodnotit klasifikačním stupněm stavu **IV - Uspokojivý stav**.

5.4 PROGNOZA A ZATÍŽITELNOST

Na objektu jsou patrné závady a poruchy, odstranitelné jen pomocí velké opravy. Zatím nemají nepříznivý vliv na bezpečnost a únosnost. Nosná konstrukce je schopná plnit svůj úkol dlouhodobě. Spodní stavba je stabilní a je možné ji rovněž dlouhodobě využívat, přestože pevnost jejího betonu je nízká. Zatížitelnost objektu není nutné omezovat. Vyztužení nosníků ŽMP - 62 je odlišné od typového podkladu. Je zesílené pravděpodobně podle pozdějších podkladů.

Pro zamezení vzniku dalších škod je nutné připravit a realizovat výměnu mostního svršku a zabezpečit přechodovou oblast (mostní nájezdy) proti poklesům, viz odst. 6. Rozvoj současných závad jinak v nejbližší době může ovlivnit stav objektu tak, že bude nutné okruh opravovaných částí nehospodárně rozšířit.

V nejbližší době mohou významně pokročit tyto vážnější skutečnosti:

5.4.1 Koroze výztužných vložek následkem ztráty pasivačních vlastností betonu, které v současnosti korodují v místech s nedostatečnou tloušťkou krycí vrstvy betonu.

5.4.2 Zvětrání krycích vrstev betonu v zamáčených místech, obnažování výztuže a její koroze a zvětšování korozních úbytků.

5.4.3 Poklesy vozovky před I. a rubem II. opěry.

6 Návrh na odstranění zjištěných závad a poruch

Mostní objekt převádějící silnici II/408 přes vodoteč v obci Přímětice je opravitelný.

Zatím menší závažnost závad a poruch může vést ke snaze opravy odložit, či provést jen opravy částečné. Týká se to v první řadě hydroizolace, která vykazuje závady většinou jen na svých okrajích a bylo by možné opravit jen tyto. S ohledem na běžné životnosti

hydroizolací na mostech, které málokdy přesahují 15 let a s ohledem na faktickou nemožnost vyměnit např. vozovku, tak aby se nepoškodila izolace, tyto částečné opravy nedoporučujeme. Oprava bez výměny hydroizolace a zřízení vodotěsných mostních závěrů není možná. Lomený půdorys objektu a obecné nevýhody prefabrikované konstrukce vyvolávají otázku zda by nebylo výhodnější nahradit současnou deskovou NK složenou z prefabrikátu, deskou monolitickou byť v místě lomu dělenou podélnou dilatační spárou (a mostním závěrem). Toto rozhodnutí je nutné ponechat na ekonomickém posouzení projektanta.

V dalším je tedy uveden návrh na opravu výměnou mostního svršku a úpravou mostních nájezdů. Posloupnost zásahů je dána logikou stavebních postupů.

6.1 ZÁSAHY, KTERÉ JE NUTNÉ REALIZOVAT

Provést velkou opravu mostu podle projektu zpracovaného u odborné firmy a podobnou firmou opravu realizovat.

6.1.1 Přikročit k přípravě velké opravy vypracováním jejího projektu. Předpokládané práce jsou uvedeny v odst. 6.1.2 až 6.1.17. Při opravě bude nutné odstranit dnešní mostní svršek až na nosnou konstrukci včetně hydroizolace, vyrovnávacího/spádového betonu a říms, viz odst. 3.6.1 až 3.6.4. Novou hydroizolaci doporučujeme celoplošnou s protispádem na objektu.

Současné uložení NK na opěry je nutné znehybnit tak, aby zajišťovalo neposuvné uložení na obou opěrách. Přechodové oblasti pak bude nutné upravit pomocí klínů z betonu menší pevnosti.

6.1.2 Odstranit mostní svršek až na povrch NK, tedy mostní závěry pokud jsou realizovány, vozovku s izolačním systémem a chodníky s římsami, viz odst. 3.5 a 3.6. O odstranění spádového/vyrovnávacího betonu rozhodnout až po jeho odkrytí. V rozpočtu s jeho odstraněním počítat.

6.1.3 Vyčistit dilatační prostor mezi závěrnými zdmi a nosnou konstrukcí pokud existuje, viz odst. 3.3 a 3.4. Opravit a utěsnit event. prázdné dilatační prostory (spáry) pružným materiálem proti jejich znečištění v budoucnu, viz odst. 3.5.2, a zajistit odvodnění MZ, i když tyto budou vodotěsné. Pokud nejsou zřízeny závěrné zdi, což se předpokládá, provést úpravy pro dokončení mostních konstrukcí bez nich. Vykopat prostory pro zřízení klínů z betonu nízké pevnosti při rubech opěr. Ruby opěr v rozsahu obnažení izolovat.

6.1.4 Očistit horní povrch nosné konstrukce vodou o tlaku min. 100 MPa a stejně tak připravit ostatní povrchy NK pro sanační úpravy. Poškozené výplně dilatačních spár opravit, viz odst. 3.3 a 3.4. Odhalenou původní výztuž sanovat pasivačním nátěrem.

6.1.5 Zřídít přechodovou konstrukci za oběma opěrami z bloku betonu nízké pevnosti, viz odst. 3.5.3. Přiznat a utěsnit dilatační spáry v oblasti mostních závěrů.

- 6.1.6 **Zřídít nový vyrovnávací/spádový beton**, pokud bude současný zjištěn jako nedostatečně kvalitní a bude odstraněn, nebo doplnit starý pro celoplošné uspořádání hydroizolace s protispádem u okrajů, viz odst. 3.6.4.
- 6.1.7 **Zřídít novou hydroizolaci** celé vodorovné konstrukce s protispádem na okrajích, viz odst. 3.4, 3.5.2 a 3.6.3. Dbát při tom na odvodnění povrchu izolace, penetraci podkladu a ochranu izolace na vodorovných plochách jemným asfaltovým kobercem nebo slabě vyztuženou ochrannou vrstvou z cementového betonu, viz odst. 3.6.3. Izolovat horní plochu klínů z betonu nízké pevnosti!
- 6.1.8 **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.
- 6.1.9 **Zřídít nové mostní závěry** po předchozím zajištění jejich odvodnění a ochraně tohoto odvodnění před znečištěním, viz odst. 3.5.2. MZ zřídít jako úzké elastické nad dilatační spárou mezi koncem mostní konstrukce a přechodovými klíny. Závěry zřídít stejně odpovědně i v chodnících a římsách. Na mostních závěrech nešetřit!
- 6.1.10 **Očistit tryskáním vodním paprskem** nebo suchým abrazivem mostní konstrukci na podhledech NK i fasádních plochách, nejlépe kompletně, pokud tak nebylo provedeno při tryskání povrchu NK. **Pasivovat** odhalenou a korodovanou **výztuž**. Výztuž nedostatečně krytou betonem **sanovat silnějším povlakem**. Povrch betonu chránit co nejkvalitnějším, 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), viz odst. 3.4.
- 6.1.11 **Sanovat spodní stavbu** obdobně jako NK, viz odst. 6.1.13. Před tím reprofilovat poškozené povrchy.
- 6.1.12 **Hydroizolaci rubu opěr** zřídít jen na rubech, které budou odhaleny, ale minimálně 600 mm pod temeno opěry.
- 6.1.13 **Dokončit povrchové odvodnění mostu**, viz odst. 3.6.1. Zřídít svahové skluzy pro vodu opouštějící most nebo zajistit její odvedení jiným způsobem.
- 6.1.14 **Pravidelně čistit vozovky, římsy a svahové skluzy** pokud budou zřízeny, viz odst. 3.6.1, 3.6.2, 3.6.4.
- 6.1.15 **Udržovat vegetaci v okolí mostu, odstraňovat eventuálně dřeviny v bezprostředním okolí** mostní konstrukce a to i s kořeny, tak aby ji ani v období mezi HPM neobtěžovaly svými větvemi a bylo umožněno i po 4 letech fotografování obou jejich fasád, viz odst. 3.9.
- 6.1.16 **Nejbližší Hlavní prohlídku mostu** je nutné provést v roce 2011, pokud nebude do té doby provedena velká oprava mostu.

6.2 ZÁSAHY, KTERÉ NENÍ NUTNÉ, NEBO HOSPODÁRNĚ REALIZOVAT

6.2.1 Oprava izolace rubu krajních podpěr - opěr až k základové spáře, pokud se správce smíří s tím, že opěry nebudou trvale suché a tedy s inkrustacemi, viz odst. 3.3.

6.2.2 Opravovat překračovanou překážku a prostory kolem ní.

7 Poznámky

7.1 FOTODOKUMENTACE

Fotodokumentace byla pořízena přístrojem NIKON COOLPIX 8400 s objektivem NIKKOR ED 24-85 mm, 1:2,6 ÷ 4,9. Záběry pod nosnou konstrukcí jsou pořízeny s bleskem NIKON SPEEDLIGHT 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 č.2.

7.2 SHODA MOSTNÍCH DOKLADŮ SE SKUTEČNOSTÍ

7.2.1 Shoda mostního listu se skutečností

TEXT ML:

- Název mostu: Most - místní potok v Přímětice. Správně: Most přes místní potok v obci Přímětice.
- Předmět přemostění nebo převedení (překážka): Vodoteč (stálý průtok) Potok. Správně: Místní potok.
- Staničení km: 2.14. Správně: dle pasportu Silniční databanky Ostrava.
- Správce: oblast Znojmo. Správně: SÚS JmK, oblast Znojmo.
- Světlost šikmá: 5,2 m. Správně: asi 6,2 m (změřit při opravě).
- Délka přemostění: 5,2 m. Správně: asi 6,2 m.
- Šikmost mostu: Pravá/39,5. Správně: Pravá, levá část 39,5°, pravá část 74,5°.
- Opěry délka: 14,1 m až 14,1 m. Správně: asi 14 m.
- Opěry tloušťka: 1 až 1 m. Správně: asi 1,0 m.
- Volná výška nad vozovkou: - m. Správně: neomezená.
- Mostní svršek a vybavení mostu: Vozovka - druh/chodník - druh: Živice. Správně: asfaltový beton (termín "živice" v souvislosti s přizpůsobováním se EU nepoužívat, uvést konkrétní druh krytu).
- Klasifikační stupeň stavu mostu (I-VII): nosná konstrukce(NK): II - velmi dobrý, spodní stavba (SS): II - velmi dobrý, Správně: NK, SS: IV - uspokojivý stav.
- Datum provedení poslední HPM: nevyplněno, Správně: Březen 2007.

Náčrtek ML:

Náčrtek ML je relativně podrobný . Jeho autor ani datum vypracování není uvedeno. V půdorysu neodpovídá počet zakreslených nosníků skutečnosti(18 ks).

7.2.2 Shoda záznamu z HPM se skutečností

Záznam z poslední HPM nebyl k dispozici.

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.

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



Brno, červen 2007

Ing. Matěj Benda
Mostní vývoj, DIAGNOSTIKA

Ing. Jan Kryštof
Mostní vývoj, DIAGNOSTIKA

- držitel Oprávnění k **průzkumným a diagnostickým pracem** reg. č.172/2006, Ministerstvo dopravy a spojů, OPK,
- držitel Oprávnění k výkonu **hlavních a mimořádných prohlídek** mostů č. 07/98 Ministerstvo dopr. a spojů, OPK.
- **certifikovaná osoba** pro činnost **NDT** č.reg.201-053/NZS.

PŘÍLOHA 1

VYHODNOCENÍ NDT ZKOUŠEK BETONU

PŘÍLOHA 1

Vyhodnocení NDT zkoušek betonu

Most ev. č. 408 – 012 v obci Přímětice

P1. Vyhodnocení upřesněných NDT zkoušek betonu mostu ev. č. 408-012 v obci Přímětice

P1.1 Metodiky

P1.1.1 Použité normy a předpisy

Pro vyhodnocení zkoušek pevnosti betonu v tlaku, provedených pomocí tvrdoměru typu Schmidt N, upřesněných zkouškami pevnosti v tlaku na válcových tělesech vyrobených ze vzorků odebraných z konstrukce jádrovým vrtáním, byly použity postupy uvedené v následujících normách:

ČSN 73 2011	Nedeštruktivní zkoušení betonových konstrukcí
ČSN 73 1370	Nedeštruktivní zkoušení betonu
ČSN 73 1373	Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
ČSN EN 12390-3	Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
ČSN 73 1317	Stanovení pevnosti betonu v tlaku

Pro zařazení betonu byly použity normy ČSN 73 6201, ČSN 73 1201 a ČSN EN 206-1.

P1.1.2 Zaručená pevnost betonu v tlaku betonu konstrukce

Zaručená pevnost betonu v tlaku betonu konstrukce (nebo její části) R_{bg} se podle ČSN 73 2011 vypočítá ze vztahu

$$R_{bg} = \overline{R_b} - \beta_n \cdot s_r \quad ;$$

kde β_n je součinitel odhadu 5% kvantilu (Tab. 4, ČSN 73 2011);

$\overline{R_b}$ je aritmetický průměr pevností betonu vypočítaný z pevností získaných na jednotlivých místech po upřesnění součinitelem α ;

Výběrová směrodatná odchylka s_r se vypočítá podle vztahu

$$s_r = \sqrt{s_x^2 + s_{rez,e}^2}$$

kde s_x je výběrová směrodatná odchylka pevností určených pomocí nedeštruktivních metod;
 s_{rez} je reziduální směrodatná odchylka dle ČSN 73 2011.

P1.2 Výsledky tvrdoměrných zkoušek betonu

Na různých částech konstrukce mostu evid. č. 408-012 v obci Přímětice bylo pracovníky firmy Mostní vývoj, s.r.o. odzkoušeno nedeštruktivně celkem 42 zkušebních míst pomocí tvrdoměru Schmidt N. Vyhodnocení pevnosti v tlaku betonu na těchto zkušebních místech je provedeno v tab. 1. Při vyhodnocování byl zohledněn směr zkoušení, typ sklerometru Schmidt N, stáří betonu > 1 rok (součinitel stáří $\alpha_t = 0,90$), stav betonu přirozeně vlhký (součinitel vlhkosti $\alpha_w = 1,00$).

Tab. 1 Vyhodnocení tvrdoměrných měření na jednotlivých zkušeb. místech

MÍSTO	1	0	2	0	3	0	4	0	5	0
číslo	a		a		a		a		a	
1	63	63	42	44	55	63	48	-	51	61
2	51	61	47	53	55	63	37	35	43	46
3	51	61	43	46	54	63	30	-	50	59
4	44	48	47	53	45	50	45	-	43	46
5	40	-	43	46	54	63	34	30	45	50
6	55	63	49	57	53	63	35	32	43	46
7	63	63	41	42	54	63	43	-	52	63
8	60	63	52	-	56	63	30	-	52	63
9	52	63	43	46	56	63	35	32	53	63
10	60	63	43	46	61	63	37	35	41	-
Rbe		61		48		62		33		55
alfa= 0,9		55		43		56		30		50

Tab. 1 Pokračování

MÍSTO	6	0	7	0	8	0	9	0	10	0
číslo	a		a		a		a		a	
1	45	50	38	37	30	24	63	63	47	53
2	41	42	35	32	37	-	47	53	47	53
3	45	50	39	39	35	32	53	63	45	50
4	45	50	32	-	30	24	48	55	51	61
5	49	57	39	39	38	-	49	57	46	52
6	44	48	35	32	31	25	43	46	42	44
7	48	55	35	32	33	28	43	46	53	63
8	53	-	30	-	31	25	55	63	51	61
9	55	-	38	37	30	24	45	50	47	53
10	42	44	41	-	36	33	45	50	41	-
Rbe		50		35		27		55		54
alfa= 0,9		45		32		24		50		49

Tab. 1 Pokračování

MÍSTO	11	0	12	0	13	0	14	0	15	0
číslo	a		a		a		a		a	
1	47	53	47	53	51	61	45	50	41	42
2	55	63	53	63	49	57	47	53	43	46
3	48	55	53	63	47	53	48	55	38	-
4	47	53	47	53	45	50	43	46	47	53
5	63	63	51	61	52	63	47	53	53	-
6	49	57	39	-	52	63	56	63	43	46
7	49	57	53	63	49	57	46	52	52	-
8	49	57	52	63	48	55	45	50	43	46
9	51	61	52	63	53	63	47	53	41	42
10	55	63	40	-	43	46	47	53	50	59
Rbe		58		60		57		53		48
alfa= 0,9		52		54		51		48		43

Tab. 1 Pokračování

MÍSTO	16	0	17	0	18	-90	19	-90	20	-90
číslo	a		a		a		a		a	
1	45	50	59	63	65	62	63	62	65	62
2	41	42	55	63	65	62	63	62	65	62
3	45	50	59	63	64	62	63	62	62	62
4	42	44	57	63	65	62	63	62	60	62
5	48	55	61	63	65	62	65	62	63	62
6	49	57	60	63	65	62	63	62	65	62
7	40	41	61	63	64	62	67	62	66	62
8	49	57	57	63	65	62	65	62	59	62
9	44	48	59	63	63	62	59	62	59	62
10	49	57	59	63	63	62	63	62	63	62
Rbe		50		63		62		62		62
alfa= 0,9		45		57		56		56		56

Tab. 1 Pokračování

MÍSTO	21	-90	22	-90	23	-90	24	-90	25	-90
číslo	a		a		a		a		a	
1	57	62	66	62	63	62	61	62	63	62
2	66	62	60	62	60	62	61	62	59	62
3	63	62	65	62	63	62	61	62	61	62
4	65	62	63	62	64	62	63	62	62	62
5	63	62	67	62	60	62	61	62	63	62
6	65	62	61	62	61	62	62	62	62	62
7	60	62	63	62	64	62	64	62	55	62
8	61	62	65	62	61	62	61	62	63	62
9	64	62	65	62	61	62	63	62	58	62
10	64	62	63	62	61	62	58	62	63	62
Rbe		62		62		62		62		62
alfa= 0,9		56		56		56		56		56

Tab. 1 Pokračování

MÍSTO	26	-90	27	-90	28	-90	29	-90	30	-90
číslo	a		a		a		a		a	
1	59	62	59	62	59	62	62	62	55	62
2	53	58	61	62	62	62	63	62	56	62
3	55	62	61	62	63	62	65	62	56	62
4	64	62	61	62	63	62	65	62	61	62
5	65	62	63	62	63	62	62	62	53	58
6	63	62	60	62	57	62	61	62	55	62
7	61	62	58	62	61	62	63	62	56	62
8	61	62	59	62	59	62	63	62	56	62
9	63	62	59	62	62	62	65	62	59	62
10	61	62	61	62	61	62	64	62	55	62
Rbe		62		62		62		62		62
alfa= 0,9		56		56		56		56		56

Tab. 1 Pokračování

MÍSTO	31	-90	32	-90	33	-90	34	0	35	-90
číslo	a		a		a		a		a	
1	61	62	57	62	56	62	55	63	45	-
2	61	62	62	62	59	62	59	63	52	56
3	61	62	66	62	57	62	55	63	47	47
4	63	62	57	62	57	62	60	63	53	58
5	59	62	57	62	62	62	61	63	55	62
6	55	62	62	62	59	62	58	63	55	62
7	59	62	60	62	58	62	55	63	59	62
8	57	62	63	62	58	62	58	63	55	62
9	61	62	63	62	61	62	59	63	51	54
10	57	62	66	62	59	62	53	63	53	58
Rbe		62		62		62		63		58
alfa= 0,9		56		56		56		57		52

Tab. 1 Pokračování

MÍSTO	36	-90	37	-90	38	-90	39	-90	40	-90
číslo	a		a		a		a		a	
1	50	52	47	47	54	60	51	54	57	-
2	47	47	56	62	58	62	53	58	39	-
3	41	-	48	49	55	62	53	58	55	-
4	51	54	51	54	54	60	49	51	40	-
5	46	45	43	-	56	62	53	58	46	45
6	47	47	53	58	55	62	49	51	45	43
7	51	54	56	62	48	49	53	58	51	54
8	43	39	49	51	53	58	55	62	52	56
9	49	51	49	51	57	62	48	49	48	49
10	51	54	55	62	58	62	50	52	45	43
Rbe		49		55		60		55		48
alfa= 0,9		44		50		54		50		43

Tab. 1 Pokračování

MÍSTO	41	-90	42	-90
číslo	a		a	
1	57	62	58	62
2	56	62	63	62
3	61	62	65	62
4	55	62	58	62
5	51	54	59	62
6	55	62	61	62
7	55	62	56	62
8	57	62	59	62
9	55	62	58	62
10	59	62	55	62
Rbe		61		62
alfa= 0,9		55		56

P1.3 Upřesnění výsledků nedestruktivních zkoušek betonu

Výsledky nedestruktivních zkoušek byly upřesněny pomocí destruktivních zkoušek na 3 jádrových vývrtech provedených do II. opěry (V 3), úložného prahu II. opěry (V 2) a nosné konstrukce (V 1).

Výsledky nedestruktivních tvrdoměrných zkoušek s nezaručenou přesností byly dále upřesněny pomocí součinitele α , stanoveného dle ČSN 73 1370. Pro všechny části konstrukce byl uvažován **průměrný součinitel α** určený ze všech tří výsledků zkoušek vývrtů.

Výsledky pevností v tlaku na tělesech z jádrových vývrtů (převzaté z Protokolu č. C-Fc-2007-06-02 VUT v Brně FAST) jsou uvedeny v tab.2, součinitel upřesnění α je uveden v tab. 3.

Tab. 2 Pevnost v tlaku betonu (Protokol č. C-Fc-2007-06-01, VUT FAST)

Označení vzorku	max. síla F [kN]	štíhlost λ	koef. štíhlosti $\kappa_{c,cy}$	koef. průměru $\kappa_{cy,d}$	pevnost $f_{c,cyl}$ [MPa]	koef. krychelný $\kappa_{cy,cu}$	pevnost $f_{c,cube}$ [MPa]
V 1	75,7	1,75	0,97	0,91	33,1	1,20	39,7
V 2	200,2	1,68	0,97	0,95	23,9	1,25	29,9
V 3	79,0	1,84	0,98	0,95	9,6	1,25	12,0

Tab. 3 Součinitel upřesnění α

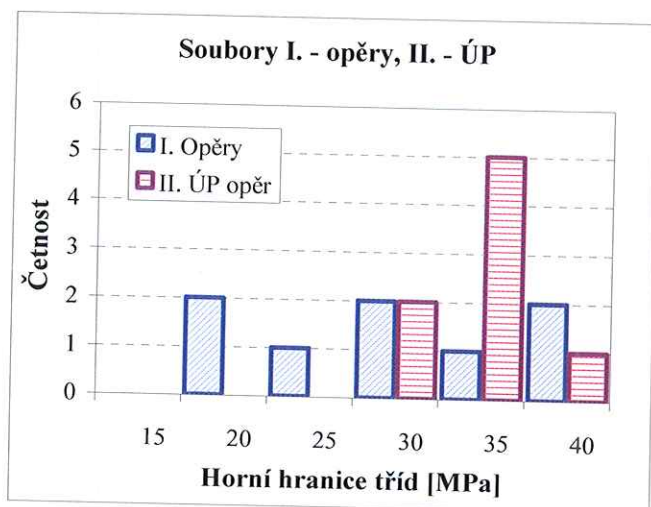
Zkušební těleso	Zkušební místo	Část konstrukce	Pevnost R_{be} [MPa]	Pevnost $f_{c,cube}$ [MPa]	Součinitel upřesnění α průměrný
V 1	17	NK	57	39,7	0,65
V 2	16	ÚP opěry	45	29,9	
V 3	8	Opěra	24	12,0	

P1.4 Statistické vyhodnocení upřesněných výsledků pevnosti v tlaku betonu

Výsledky zkoušek pevnosti v tlaku betonu byly dále zpracovány metodami matematické statistiky, aby mohla být stanovena hodnota zaručené pevnosti betonu v tlaku R_{bg} . Statistické hodnocení těchto souborů pevností betonu je uvedeno v následujících tabulkách a grafech.

Tab.I-II.1 Pevnost v tlaku betonu R_{be} na opěrách a ÚP opěr

Zkušební místo	Část konstrukce	Pevnost R_{be} neupřesněná [MPa]	Koeficient upřesnění α	Pevnost R_{be} upřesněná [MPa]
1	Opěry	55	0,65	35,8
2	Opěry	43	0,65	28,0
3	Opěry	56	0,65	36,4
4	Opěry	30	0,65	19,5
5	Opěry	50	0,65	32,5
6	Opěry	45	0,65	29,3
7	Opěry	32	0,65	20,8
8	Opěry	24	0,65	15,6
9	ÚP opěr	50	0,65	32,5
10	ÚP opěr	49	0,65	31,9
11	ÚP opěr	52	0,65	33,8
12	ÚP opěr	54	0,65	35,1
13	ÚP opěr	51	0,65	33,2
14	ÚP opěr	48	0,65	31,2
15	ÚP opěr	43	0,65	28,0
16	ÚP opěr	45	0,65	29,3



Třídy [MPa]	Četnost soubor I. Opěry	Četnost soubor II. ÚP opěr
15	0	0
20	2	0
25	1	0
30	2	2
35	1	5
40	2	1

Obr. I-II. Histogram četnosti souborů I. a II. výsledků pevnosti betonu opěr a ÚP opěr

Tab.I-II.2 Popisná statistika NDT zkoušek betonu opěr a ÚP opěr

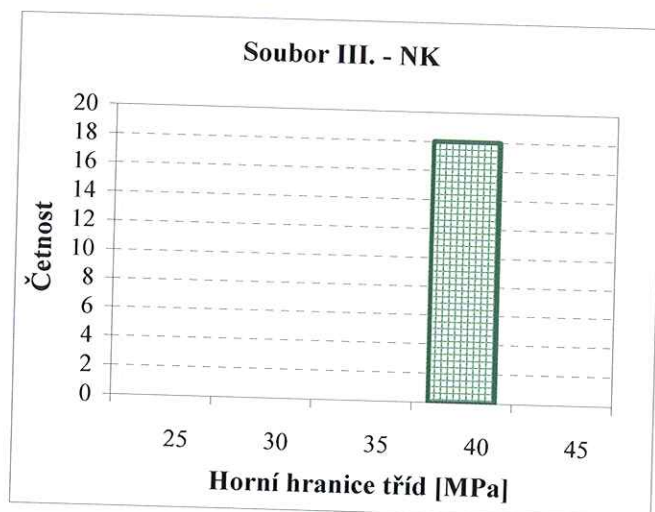
Soubor I. Opěry		Soubor II. ÚP opěr	
Stř. hodnota	27,24	Stř. hodnota	31,88
Chyba stř. hodnoty	2,76	Chyba stř. hodnoty	0,83
Medián	28,65	Medián	32,2
Modus	#N/A	Modus	#N/A
Směr. odchylka	7,81	Směr. odchylka	2,34
Rozptyl výběru	60,93	Rozptyl výběru	5,48
Špičatost	-1,50	Špičatost	-0,39
Šikmost	-0,30	Šikmost	-0,48
Rozdíl max-min	20,8	Rozdíl max-min	7,1
Minimum	15,6	Minimum	28
Maximum	36,4	Maximum	35,1
Součet	217,9	Součet	255
Počet	8	Počet	8
Hodnocení odlehlých hodnot		Hodnocení odlehlých hodnot	
$b_{\max} =$	1,174	$b_{\max} =$	1,378
$b_{\min} =$	1,491	$b_{\min} =$	1,655
$B_{\text{cr}} =$	2,032	$B_{\text{cr}} =$	2,032
x_{\max} v souboru	ANO	x_{\max} v souboru	ANO
x_{\min} v souboru	ANO	x_{\min} v souboru	ANO

Tab.I-II.3 Vyhodnocení NDT zkoušek betonu opěr a ÚP opěr

Veličina	jednotka	I. Opěry	II. ÚP opěr
Střední hodnota pevnosti R_{be}	[MPa]	27,24	31,88
Výběrová směr. odchylka s_x	[MPa]	7,81	2,34
Reziduální směr. odchylka s_{rez}	[MPa]	2,50	2,50
Směrodatná odchylka s_r	[MPa]	8,20	3,42
Součinitel odhadu 5% kvantilu β_n		1,86	1,86
Variační součinitel v	[%]	28,7	7,3
v_{\max} dle ČSN 73 2011	[%]	16,0	16,0
Hodnocení stejnorodosti betonu		nestejnorodý	stejnorodý
Pevnost betonu v tlaku R_{bg}	[MPa]	12,0	25,5
Třída betonu dle ČSN 73 1201		B 10	B 25
Třída betonu ČSN EN 206-1		C 8/10	C 20/25
Třída betonu dle ČSN 73 2001		135	250

Tab.III.1 Pevnost v tlaku betonu R_{be} nosné konstrukce

Zkušební místo	Část konstrukce	Pevnost R_{be} neupřesněná [MPa]	Koeficient upřesnění α	Pevnost R_{be} upřesněná [MPa]
17	Nosná konstrukce	57	0,65	37,1
18	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
19	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
20	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
21	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
22	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
23	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
24	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
25	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
26	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
27	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
28	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
29	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
30	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
31	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
32	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
33	Nosná konstrukce	56	0,65	36,4
34	Nosná konstrukce	57	0,65	37,1

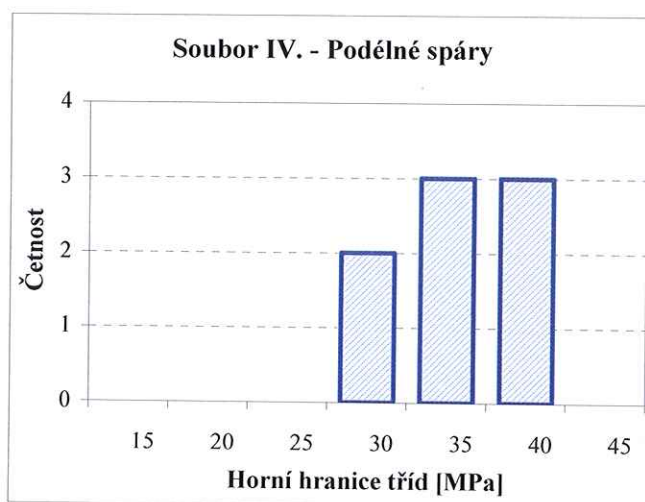


Třídy [MPa]	Četnost soubor III. NK
25	0
30	0
35	0
40	18
45	0

Obr. III. Histogram četnosti souboru III. výsledků pevnosti betonu NK

Tab. IV.1 Pevnost v tlaku R_{be} betonu podélných spár

Zkušební místo	Část konstrukce	Pevnost R_{be} neupřesněná [MPa]	Koeficient upřesnění α	Pevnost R_{be} upřesněná [MPa]
35	Podélné spáry	52	0,65	33,8
36	Podélné spáry	44	0,65	28,6
37	Podélné spáry	50	0,65	32,5
38	Podélné spáry	54	0,65	35,1
39	Podélné spáry	50	0,65	32,5
40	Podélné spáry	43	0,65	28,0
41	Podélné spáry	55	0,65	35,8
42	Podélné spáry	56	0,65	36,4



Třídy [MPa]	Četnost soubor IV. Podél. spáry
15	0
20	0
25	0
30	2
35	3
40	3
45	0

Obr. IV. Histogram četnosti souboru IV. výsledků pevnosti betonu podélných spár

Tab.III-IV.2 Popisná statistika NDT zkoušek betonu nosné konstrukce a podél. spár

Soubor III. Nosná konstrukce		Soubor IV. Podélné spáry	
Stř. hodnota	36,48	Stř. hodnota	32,84
Chyba stř. hodnoty	0,05	Chyba stř. hodnoty	1,11
Medián	36,4	Medián	33,15
Modus	36,4	Modus	32,5
Směr. odchylka	0,23	Směr. odchylka	3,14
Rozptyl výběru	0,05	Rozptyl výběru	9,87
Špičatost	5,98	Špičatost	-0,91
Šikmost	2,71	Šikmost	-0,65
Rozdíl max-min	0,7	Rozdíl max-min	8,4
Minimum	36,4	Minimum	28
Maximum	37,1	Maximum	36,4
Součet	656,6	Součet	262,7
Počet	18	Počet	8
Hodnocení odlehklých hodnot		Hodnocení odlehklých hodnot	
$b_{max} =$	2,749	$b_{max} =$	1,134
$b_{min} =$	0,344	$b_{min} =$	1,540
$B_{cr} =$	2,504	$B_{cr} =$	2,032
x_{max} v souboru	NE	x_{max} v souboru	ANO
x_{min} v souboru	ANO	x_{min} v souboru	ANO

ponechat v souboru

Tab.III-IV.3 Vyhodnocení NDT zkoušek betonu nosné konstrukce a podélných spár

Veličina	jednotka	III. NK	IV. Podél. spáry
Střední hodnota pevnosti R_{be}	[MPa]	36,48	32,84
Výběrová směr. odchylka s_x	[MPa]	0,23	3,14
Reziduální směr. odchylka s_{rez}	[MPa]	2,50	2,50
Směrodatná odchylka s_r	[MPa]	2,51	4,02
Součinitel odhadu 5% kvantilu β_n		1,722	1,86
Variační součinitel v	[%]	0,6	9,6
v_{max} dle ČSN 73 2011	[%]	12,0	14,0
Hodnocení stejnorodosti betonu		stejnorodý	stejnorodý
Pevnost betonu v tlaku R_{bg}	[MPa]	32,2	25,4
Třída betonu dle ČSN 73 1201		B 30	B 25
Třída betonu ČSN EN 206-1		C 25/30	C 20/25
Třída betonu dle ČSN 73 2001		330	250

P1.5 Závěr

Předmětem řešení bylo vyhodnocení nedestruktivních zkoušek betonu tvrdoměrem Schmidt N, které provedli pracovníci firmy Mostní vývoj, s.r.o. na mostu evid. č. 408-012 v obci Přímětice. Na základě vyhodnocení výsledků nedestruktivních zkoušek upřesněných pomocí destruktivních zkoušek na tělesech vyrobených ze 3 jádrových vývrtů bylo zjištěno, že beton má následující zaručenou pevnost v tlaku R_{bg} a vyhovuje deklaraci třídy:

Část konstrukce	Stejno- rodost	R_{bg} [MPa]	třída dle ČSN 73 1201	třída dle ČSN EN 206-1	třída dle ČSN 73 6201
I. Opěry	$V_x = 28,7$ NE	12,0	B 10	C 8/10	135
II. Úložné prahy opěr	$V_x = 7,3$ ANO	25,5	B 25	C 20/25	250
III. Nosná konstrukce	$V_x = 0,6$ ANO	32,2	B 30	C 25/30	330
IV. Podélné spáry	$V_x = 9,6$ ANO	25,4	B 25	C 20/25	250

Ačkoliv tvrdoměrné zkoušky naznačovaly podstatně vyšší pevnost betonu v tlaku, bylo třeba zohlednit výsledky destruktivních zkoušek, které byly podstatně nižší. Počet jádrových vývrtů pro upřesnění tvrdoměrných zkoušek byl pro daný rozsah konstrukce malý.

V Brně dne 20.06.2007

Na základě výsledků NDT zkoušek provedených firmou Mostní vývoj, s.r.o. vyhodnotil:



Ing. Petr CIKRLE, Ph.D.
certifikovaný pracovník pro NDT zkoušení
ve stavebnictví, APC č. 201-0079/NZS

PROTOKOL č. C-Fc-2007-06-02

O ZKOUŠKÁCH BETONU ODEBRANÉHO Z KONSTRUKCE

Objekt: Most ev. č. 408-012 v obci Přímětice

Objednatel: Mostní vývoj s.r.o., Bohuslava Martinů 137, Brno

Zkušební laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkušebních vzorků.

Protokol smí být bez souhlasu zkušební laboratoře reprodukován výhradně celý, protokol nebo jeho části nesmějí být měněny.

Tento protokol obsahuje 5 stran textu a je vypracován v 8 vyhotoveních.



Doc. Ing. Leonard Hobst, CSc.

vedoucí Ústavu stavebního zkušebnictví

V Brně dne
19.06.2007

Počet vyhotovení: 8
Vyhotovení číslo: **1**

1. ÚVODNÍ ČÁST

1.1. Údaje o zpracovateli

Řešitelská organizace: Vysoké učení technické v Brně, FAST, Veveří 95, 602 00 Brno
IČO: 00216305
DIČ: CZ00216305
Pracoviště řešitele: Ústav stavebního zkušebnictví
Vedoucí pracoviště: Doc. Ing. Leonard Hobst, CSc.
Odpovědný řešitel: Ing. Petr Cikrle, Ph.D.
Zkoušky provedl: Ing. Petr Cikrle, Ph.D.

1.2. Údaje o objednateli

Objednatel: Mostní vývoj, s.r.o., Diagnostika mostů,
Bohuslava Martinů 137, 602 00 Brno
IČ: 26282097
DČ: CZ26282097
Zastoupený: Ing. Jan Kryštof
Objednávka: Ústní objednávka ze dne 7.6.2007.
Předmět řešení: Laboratorní zkoušky betonu. Vzorky do laboratoře dodal objednatel zkoušek. Jednalo se o 3 vzorky betonu – jádrové vývrty z různých částí konstrukce mostu. Vzorky byly označeny V 1 až V 3.

1.3. Zkušební předpisy a postupy

Zkoušky byly provedeny podle platných norem:

ČSN EN 12504-1	Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
ČSN 73 1317	Stanovení pevnosti betonu v tlaku
ČSN EN 12390-3	Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
ČSN EN 12390-7	Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hm. ztvrdlého betonu
ČSN 73 1371	Ultrazvuková impulzová metoda skúšania betónu
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN EN 206-1	Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

a norem návazných.

Kromě platných norem byly použity nomogramy Stavebního ústavu ČVUT v Praze pro přepočet pevnosti v tlaku betonu zjištěné na tělesech, jejichž průměr $d \neq 150$ mm.

2. Charakteristiky zkušebních vzorků a těles

Vzorky do laboratoře dodal objednatel zkoušek. Celkem byly dodány 3 vzorky betonu odebrané z konstrukce jádrovým vrtáním. Vzorky měly jmenovitý průměr 50 mm a 100 mm. Místa odběru z konstrukce a základní charakteristiky vzorků jsou uvedeny v *tab. 1*.

Tab. 1 Místa odběru vzorků betonu

Označení vrtu	Část konstrukce	Zkušební místo Schmidt č.	Průměr vývrtu [mm]	Poznámka
V 1	Nosná konstrukce	17	50	
V 2	ÚP opěry II.	16	100	
V 3	Opěra II.	8	100	

Z každého vzorku bylo vyrobeno po jednom zkušebním tělese pro stanovení pevnosti v tlaku. Charakteristiky zkušebních těles jsou uvedeny v *tab. 2*. Objemová hmotnost D_r je ve stavu s přirozenou vlhkostí.

Tab. 2 Charakteristiky zkušebních těles

Označení vzorku	Průměr d	Výška h	Hmotnost m_r	Objemová hm. D_r
	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m ³]
V 1	50,8	88,7	440,3	2450
V 2	99,0	166,1	2863,7	2240
V 3	98,9	182,2	3038,2	2170

3. Ultrazvuková měření na vzorcích betonu

Na každém zkušebním tělese byla stanovena rychlost šíření ultrazvukového impulsu a vypočten dynamický modul pružnosti betonu. Výsledky těchto měření jsou uvedeny v *tab. 3*. Měření byla provedena ve stavu s přirozenou vlhkostí.

Tab. 3 Rychlost šíření impulsů ultrazvukového vlnění a dynamický modul pružnosti betonu

Označení vzorku	Doba průchodu impulsů UZ vln T_{uz} [μs]				Rychlost UZ vln	Dynamický modul pružnosti
	"1"	"2"	"3"	průměr	v_L [m/s]	E_{bu} [MPa]
V 1	19,5	19,4	19,5	19,5	4560	45 800
V 2	40,0	40,5	40,3	40,3	4130	34 400
V 3	46,5	47,2	46,9	46,9	3890	29 600

4. Pevnost v tlaku zkušebních těles

Výsledky zkoušek pevnosti v tlaku betonu jsou uvedeny v *tab. 4*. Zkouška pevnosti v tlaku byla provedena ve stavu s přirozenou vlhkostí. Pevnost v tlaku na zkušebních tělesech f_c byla přepočtena na základní válcovou pevnost $f_{c,cyl}$ a poté na základní krychelnou pevnost podle zásad normy ČSN 73 1317.

Tab. 4 Pevnost v tlaku betonu válcová a krychelná

Označení vzorku	max. síla F [kN]	štíhlost λ	koef. štíhlosti $\kappa_{c,cy}$	koef. průměru $\kappa_{cy,d}$	pevnost $f_{c,cyl}$ [MPa]	koef. krychelný $\kappa_{cy,cu}$	pevnost $f_{c,cube}$ [MPa]
V 1	75,7	1,75	0,97	0,91	33,1	1,20	39,7
V 2	200,2	1,68	0,97	0,95	23,9	1,25	29,9
V 3	79,0	1,84	0,98	0,95	9,6	1,25	12,0

5. Závěr

Na vzorcích betonu odebraných z konstrukce mostu ev. č. 408-012 v obci Přímětice byly stanoveny následující vlastnosti: objemová hmotnost, rychlost šíření impulsu ultrazvukového vlnění, dynamický modul pružnosti a zejména pevnost v tlaku. Celkem byly dodány tři vzorky betonu.

Výsledky zkoušek jsou uvedeny v tab. 2 až tab. 4 tohoto protokolu. Beton měl v různých částech konstrukce rozdílné vlastnosti.

Beton nosné konstrukce (V 1):

Pevnost v tlaku betonu vyšla 39,7 MPa, objemová hmotnost 2450 kg/m³, rychlost šíření ultrazvuku 4560 m/s a dynamický modul pružnosti 45800 MPa.

Beton úložného prahu opěry II. (V 2):

Pevnost v tlaku betonu vyšla 29,9 MPa, objemová hmotnost 2240 kg/m³, rychlost šíření ultrazvuku 4130 m/s a dynamický modul pružnosti 34400 MPa.

Beton opěry II. (V 3):

Pevnost v tlaku betonu vyšla 12,0 MPa, objemová hmotnost 2170 kg/m³, rychlost šíření ultrazvuku 3890 m/s a dynamický modul pružnosti 29600 MPa.

V Brně dne
19.06.2007

Ing. Petr Cikrle, Ph.D.

odpovědný řešitel