

MOST EV.Č. 180-010 PŘES BEROUNKU U OBCE DOLANY

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

OBSAH:

1. ÚVOD	2
2. MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA MOSTU	3
3. DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM.....	22
3.1. Zkoušky pevnosti betonu v tlaku.....	23
3.2. Zkoušky RCT - chloridový test.....	52
3.3. Karbonatace - stanovení pH betonu	54
3.4. Stanovení tloušťky krycí vrstvy betonu.....	58
3.5. Průzkum v místě hloubkového rozpadu betonu	83
3.6. Zjištění rozsahu poškození	85
3.7. Rozmístění zkušebních míst.....	88
3.8. Fotodokumentace	90
3.9. Shrnutí výsledků diagnostického průzkumu	104
4. NÁVRH OPATŘENÍ	106
4.1. Úvod.....	106
4.2. Okamžitá provozní opatření	106
4.3. Návrh opravy.....	106
4.4. Závěr.....	111
příloha A. PŘEHLEDNÉ SCHEMA MOSTU.....	112
příloha B. OPRÁVNĚNÍ PRO PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU A PRO- HLÍDEK NA MOSTECH POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ.....	114

1. ÚVOD

Na základě smlouvy s SÚS Kralovice byl pracovníky firmy Pontex s.r.o. proveden diagnostický průzkum mostu ev.č. 180-010 přes Berounku u obce Dolany. Diagnostický průzkum slouží jako podklad pro rozhodnutí o nejvhodnějším způsobu opravy, popř. návrhu dalších opatření. Výsledky diagnostického průzkumu jsou shrnuty v kapitole 3.8 a návrhy opatření v kapitole 4 této zprávy.

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:

- stanovení pevnosti betonu v tlaku – nedestruktivní zkoušky Schmidtovým tvrdoměrem včetně odebrání jádrových vývrtů
- zjištění obsahu chloridových iontů v betonu
- stanovení hloubky neutralizace (karbonatace) betonu
- stanovení tloušťky krycí vrstvy betonu
- mimořádná prohlídka mostu
- popis rozsahu poškození
- fotodokumentace

Rozmístění zkušebních míst je uvedeno v kapitole 3.7. Zakreslení zkušebních míst.

PODKLADY:

1. Generální projekt mostu přes Berounku v Dolanech - 1933
2. Mimořádná prohlídka mostu – ing. Komár / 2002
3. Část projektu - Oprava mostu přes Berounku v Dolanech / 1996

POUŽITÁ LITERATURA:

4. Tvrdoměrné metody zkoušení betonu: ČSN 73 1373 - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu; ČSN 73 2400, zm. b.; ČSN P ENV 206 - 1
5. ČSN 73 2011 / 86 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí
6. ČSN 73 1370 – Nedestruktivní zkoušení betonu
7. ČSN 73 6220 Zatížitelnost a evidence mostů na dálnicích, silnicích a místních komunikacích
8. ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
9. ČSN EN Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
10. Diagnostika stavebních konstrukcí – Dohnálek 1995
11. Nedestruktivní zkušebnictví ve stavebnictví / DT ČSVTS 1985
12. TP 72 MDS ČR pro provádění diag. průzkumu pozemních komunikací

2. MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA MOSTU

Protokol o mimořádné prohlídce včetně fotodokumentace byl zpracován v systému pro hospodaření s mosty a je přiložen na následujících stranách.

3. **DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM**

3.1. ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Cílem zkoušek bylo stanovit pevnost betonu nosné konstrukce a spodní stavby. Celkem bylo provedeno 50 zkušebních míst pro tvrdoměrné zkoušky pevnosti betonu Schmidtovým tvrdoměrem. Na nosné konstrukci bylo umístěno 44 zkušebních míst a sice na oblouku, na stěnových stojkách a na konstrukci mostovky. Na spodní stavbě byla provedena zkouška pevnosti betonu na 6 místech. Na 6 místech byly odebrány jádrové vývrtky pro upřesnění zkoušek.

Zkoušky betonu byly provedeny na náhodně vybraných místech a to i s ohledem na možnost přístupu ke zkoušeným prvkům. U prvků opatřených omítkou byla omítka před provedením zkoušek v potřebném rozsahu odstraněna.

Poznámka: Vzhledem k tomu, že odstraňování silné vrstvy omítky na lici opěr představuje jistý zásah do estetiky konstrukce, byly zkoušky provedeny na těchto prvcích jen v rozsahu nezbytném pro statistické vyhodnocení zkoušek. Zbývající zkoušky v rozsahu smlouvy byly operativně nahrazeny zkouškami na zábradlí, které je ve špatném stavu a kde bylo podezření na poruchy betonu vzniklé reaktivním rozpínáním jeho složek.

Poloha jednotlivých zkušebních míst je zakreslena v kapitole 3.6. této zprávy – *Zakreslení zkušebních míst.*

Zkoušky pevnosti betonu byly provedeny na předem upravených místech (viz. ČSN 73 1373 - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu) s použitím Schmidtova tvrdoměru typu N-34 – v.č. 125 353.

Při zkoušce byla stanovena pevnost betonu v tlaku pomocí kalibračního vztahu uvedeného v ČSN 73 1373 (tab. 2). Jedná se o zkoušku, poskytující údaj o zaručené pevnosti betonu v tlaku.

Koeficienty byly uvažovány: $\alpha_t = 0.90$ (beton starší 1 roku),
 $\alpha_w = 1.00$ (přirozeně vlhký beton).

V této kapitole je uvedeno výsledné shrnutí zkoušek pevnosti. Podrobné výsledky nedestruktivního měření Schmidtovým tvrdoměrem jsou uvedeny v příložených **Protokolech o tvrdoměrných zkouškách pevnosti betonu.**

Tab.1 – umístění zkušebních míst pro Schmidtvův tvrdoměr

Zkušební místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce
S1 – S8, V1=S1	horní líc oblouku v první 1/2 pole 1
S9 = V2	2. stěnová stojka na pravé straně
S10 – S16	spodní líc mostovky v poli 1
S17 – S22, S17=V3	čelní stěna opěry 1 cca 1 m nad vetknutím oblouku

S23=V4	příčník mostovky nad sténovou stojkou v poli 2
S24 – S44	spodní líc konstrukce mostovky v poli 2
S45-V50, S46=V5	spodní líc- zárodek oblouku u OP 3
V6	spodní část pravého křídla OP 3
V7	čelní stěna opěry 3 cca 1 m nad vetknutím oblouku

Výsledky zkoušek pevnosti betonu

Výsledky zkoušek Schmidtovým tvrdoměrem jsou shrnuty v následující tabulce. Rovněž je provedeno zařazení betonu dle ČSN P ENV 206-1 a dle ČSN 73 2001. Uvedená doporučená značka platí, v souladu s metodikou provádění zkoušek, pro zdravý, nenarušený beton.

Tab.2 – výsledky zkoušek Schmidtovým tvrdoměrem

Zkušební Místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce	Rbg [MPa]	Odpovídající třída betonu dle ČSN P ENV 206-1, tab. 8
S1–S8, S45-S50	nosná konstrukce - oblouk	36.8	C-/35
S9–S44	nosná konstrukce – sténové stojky a mostovka	28.3	C-/28
S17–S22	spodní stavba – čelní stěna OP 1	25.8	C20/25

Tab.3 – výsledky zkoušek doplňkových vývrtů (nezahrnuty ve zkouškách Schmidtovým tvrdoměrem)

Vývrt č.:	Popis zkoušené části konstrukce	Rbe [MPa]	Odpovídající třída betonu dle ČSN P ENV 206-1, tab. 8, resp. ČSN 73 2400
V6	spodní stavba – spodní část pravého křídla OP 3	16.1	B 12.5
V7	spodní stavba – čelní stěna OP 3	27.4	C16/20

Pozn: U V6 a V7 je provedeno zařazení dle kontrolní pevnosti.

Shrnutí výsledků zkoušek kvality betonů

NOSNÁ KONSTRUKCE :

zkoušený prvek konstrukce	třída betonu podle dostupné části původního projektu	třída betonu dle zkoušek pevnosti upřesněné vývrtu	třída betonu doplňkového vývrtu	doporučení pro výslednou třídu betonu
oblouk	C 20/25 až C25/30 *)	C-/35	-	C -/28
stěnové stojky a mostovka	C 20/25 *)	C-/28	-	C 20/25

SPODNÍ STAVBA :

zkoušený prvek konstrukce	třída betonu podle dostupné části původního projektu	třída betonu dle zkoušek pevnosti upřesněné vývrtu	třída betonu doplňkového vývrtu	doporučení pro výslednou třídu betonu
čelní stěny opěr	B12.5 až C 12/15 *)	C 20/25	C16/20	C 12/15
křídla opěr (spodní část)	B 10-12.5 *)	-	B 12.5	B 10

*) – určení třídy betonu dle původního projektu

oblouk nosné konstrukce: beton „f“, předpokládáme směs měkká až zvlhlá
kostková pevnost 25-30 MPa

mostovka nosné konstrukce: beton „f“, předpokládáme směs měkká
kostková pevnost 25 MPa

spodní stavba – čelní stěny opěr: beton „d“, předpokládáme směs měkká až zvlhlá
kostková pevnost 12.5-15 MPa

spodní stavba – křídla – spodní část: beton „c“, předpokládáme směs měkká až zvlhlá
kostková pevnost 10-12 MPa

Závěr

Zjištěné třídy betonu jsou zpravidla vyšší, než třídy betonu uvažované v původní dokumentaci (z dokumentace je zřejmá třída betonu pouze některých prvků). U nosné konstrukce je pravděpodobně kvalita betonů dobrá v celé tloušťce prvků.

U spodní stavby byla zjištěna kvalita betonu rozličná, neboť jsou vnitř prvků místy šterková hnízda, popř. drobné kaverny. Je pravděpodobné, že na lokální kvalitu betonu má vliv i případné použití kameniva s nežádoucí příměsí jílu apod. Z tohoto důvodu je v tabulce doporučeno uvažovat u spodní stavby nižší třídu betonu.

Protokol o laboratorních zkouškách vývrtů a vyhodnocení zkoušky Schmidtovým tvrdoměrem je na následujících stranách.

3.2. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST

Zkoušky RCT slouží ke stanovení kontaminace betonu chloridovými ionty v různých hloubkách. Na 8 zkušebních místech bylo odebráno po třech vzorcích, celkem bylo tedy odebráno 24 vzorků pro chemický rozbor. Zkušební místa byla vybrána v oblastech se stopami po zatékání.

Měření procenta chloridů bylo prováděno pomocí měřicí soupravy RCT fy. Germann. Zjištěné hodnoty v jednotlivých hloubkách a popis umístění zkušebních míst je uveden v následujících tabulkách.

Hodnoty procenta iontů Cl z hmotnosti betonu naměřené ve vzorcích byly přepočítávány na hodnoty procenta Cl z hmotnosti cementu (pomocí koeficientu K). Koeficient K byl stanoven vzhledem ke kvalitě betonu jednotlivých prvků konstrukce a dle odpovídajícího orientačního množství cementu obsaženého v betonu.

Jako kritérium hodnocení použijeme limity uváděné v ČSN EN 206-1, které platí pro čerstvý beton resp. jeho složky, tj. pro železobeton 0.4% chloridových iontů k hmotnosti cementu. Tyto hodnoty interpretujeme jako dolní mez intervalu, v kterém začínají chloridy přispívat ke spuštění a urychlení koroze výztuže a nad těmito hodnotami označujeme beton za kontaminovaný.

Podrobné výsledky měření na jednotlivých místech jsou uvedeny v protokolu na následující straně.

Výsledky chloridového testu

Na nosné konstrukci (tj. na spodním líci mostovky a oblouku) bylo zjištěno překročení povolených hodnot kontaminace ionty Cl pouze u 1 vzorku, a sice na spodním líci mostovky v místě zatékání v okolí odvodňovače. U tohoto vzorku dosahuje kontaminace 0.76 % do hloubky cca 30 mm, ve větších hloubkách jsou již hodnoty kontaminace na přípustné hranici. U dalších vzorků nebyly zjištěny výraznější kontaminace ionty Cl.

Ve vzorku odebraném z čelní stěny opěry pod úložným prahem byly zjištěny nevyhovující kontaminace do hl. cca 30 mm, ve větších hloubkách jsou již hodnoty kontaminace pod přípustnou hranicí. Kontaminace souvisí s přímým zatékáním dilatačním závěrem.

Ve vzorcích odebraných z římsy a ze zábradlí nebyly zjištěny zvýšené kontaminace ionty Cl.

Závěr

Na základě výsledků zkoušek lze konstatovat, že beton nosné konstrukce, spodní stavby i zábradlí není výrazně hloubkově kontaminován ionty Cl, naměřené hodnoty kontaminací zpravidla nepřekračují povolené limity.

Pouze v místech s výraznějším zatékáním v okolí odvodňovačů a dilatace je beton kontaminován ionty Cl a tudíž v těchto oblastech hrozí zvýšené riziko koroze výztuže z důvodu snížení ochranné schopnosti krycí vrstvy betonu kontaminací chloridovými ionty.

3.3. KARBONATACE - STANOVENÍ PH BETONU

Zjištění karbonatce betonu bylo prováděno na samostatně upravených zkušebních místech na nosné konstrukci a spodní stavbě. Celkem byl průběh karbonatce betonu zjišťován na 8 zkušebních místech.

Průběh karbonatce je na jednotlivých zkušebních místech podle možnosti zpravidla zjišťován do takové hloubky, ve které již hodnota pH zkoušeného betonu zaručuje ochranu výztuže.

Pro měření byla použita souprava RAINBOW INDICATOR (fa. GERMANN).

Zjištěný průběh karbonatce v závislosti na hloubce u jednotlivých zkoušených prvků mostu je uveden v následujících tabulkách, včetně umístění zkušebního místa.

Mezní hodnota, kdy beton přestává plnit svoji ochrannou protikorozi funkci je při $\text{pH} < 9.6$.

Popis zkušebních míst a naměřené hodnoty pH

K1 – mostovka v poli 1, hrana 2. trámu zleva ve 3. dílčím poli

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
povrch	5	zkarbonatovaná vrstva
0 – 25	5-7	zkarbonatovaná vrstva

Pozn: V hloubce 25 mm byla nalezena výztuž, bez výraznější koroze

K2 – pravá stěnová stojka v poli 1, v místě vývrtu V2, mezi 1. a 2. dílčím polem, plocha z dílčího pole 2, omítka tl. 5 mm

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
povrch	9	zkarbonatovaný povrch omítky
0-5	9-11	částečně zkarbonatovaná omítka
> 5	11 – 13	vyhovující hodnoty karbonatce betonového jádra

K3 – čelní stěna opěry 1 cca 1 m nad vetknutím oblouku, na povrchu omítka v tl. 20 mm

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
povrch	5	zkarbonatovaná vrstva
0 – 10	7	zkarbonatovaná vrstva omítky
10 – 15	7-9	zkarbonatovaná vrstva omítky
15 – 20	11	vyhovující hodnoty karbonatace omítky
> 20	11 – 13	vyhovující hodnoty karbonatace betonu opěry

K4 – povrch oblouku v poli 1, na povrchu mazanina v tl. 15 mm

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
povrch	7	zkarbonatovaná vrstva
0 – 5	7	zkarbonatovaná vrstva omítky
5 – 15	7-9	zkarbonatovaná vrstva omítky
> 15	11 – 13	vyhovující hodnoty karbonatace již na povrchu betonu oblouku

K5 – mostovka v poli 1, hrana 5. trámu zleva ve 4. dílčím poli

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
povrch	5-7	zkarbonatovaná vrstva
0-10	7-9	zkarbonatovaná vrstva
10 – 25	9	zkarbonatovaná vrstva až do úrovně výztuže

Pozn: V hloubce cca 28 mm byla nalezena výztuž, bez výraznější koroze

K6 – mostovka v poli 2, hrana 3. trámu zleva ve 3. dílčím poli před OP 3

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
povrch	5	zkarbonatovaná vrstva
0-25	9	zkarbonatovaná vrstva
> 25	11-13	vyhovující hodnoty karbonatace až v úrovni výztuže

K7a – pravá stěnová stojka v poli 3, mezi 2. a 3. dílčím polem, plocha z dílčího pole 3, omítka tl. 5 mm, na hraně dolního vrubového kloubu, beton výrazně neprohutněný

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
0-50	5-7	zkarbonatovaný beton

K7b – cca 0.5 m nad K7a – zdravý beton

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
povrch	9	zkarbonatovaný povrch omítky
0-5	9-11	částečně zkarbonatovaná omítka
> 5	11 – 13	vyhovující hodnoty karbonatace betonového jádra

K8 – spodní líc oblouku na LS u OP 1

Hloubka [mm]	pH [1]	Poznámka:
povrch	5	zkarbonatovaný povrch
0-10	5-7	zkarbonatovaný beton
10-15	9	zkarbonatovaný beton
> 15	11 – 13	vyhovující hodnoty karbonatace

Závěr

Na základě provedených zkoušek je zřejmé, že karbonatační proces probíhá na různých místech různě, pravděpodobně v souvislosti s kvalitou betonu a s polohou prvku. Pozitivní vliv sehrává na řadě prvků i ochranná omítka, byť je v řadě případů nepříliš kvalitní.

U mostovky zasahuje zkarbonatovaná vrstva minimálně do hloubky až cca 25 mm, tzn. až k výztuži. Snížení ochranné funkce této krycí vrstvy zkarbonatováním tedy může přispívat k rozvoji koroze výztuže. Nicméně masivní koroze výztuže nebyla v místech sond zjištěna.

Na spodním líci oblouku zasahuje zkarbonatovaná vrstva do hl. cca 15 mm, vzhledem k tloušťce krycí vrstvy cca 30-40 mm nehrozí zvýšené riziko výztuže v důsledku snížené ochranné funkce betonu zkarbonatováním.

U ostatních prvků, které jsou opatřené ochrannou omítkou (stěnové stojky, oblouk s výjimkou spodního líce a povrch opěr), nebylo zjištěno zásadní zkarbonatování betonu pod omítkou.

3.4. STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY BETONU

Ověření tloušťky krycí vrstvy betonu bylo provedeno nedestruktivně pomocí magnetického indikátoru výztuže Hilti Ferrosan FS10 (systém sestává z monitoru RV10 propojeného se snímačem RS10).

Popis metody

Plošné skenování výztuže (snímky FS)

Na povrch vyšetřovaného prvku byla přiložena čtvercová síť s roztečemi čar 0.15m - max. plocha 0.6 x 0.6m - tato plocha byla plynule pojížděna snímačem RS10. Přístroj Hilti Ferrosan FS10 umožňuje získání mapy výztuže v hloubce 0 – 120mm. Získané mapy výztuže byly uloženy do paměti přístroje a poté vyhodnoceny v počítači. Analýzou obdržených dat se získají hodnoty tloušťky krycí vrstvy prutů podélné a příčné betonářské výztuže a jejich poloha v souřadnicích (x,y) vůči zvolené čtvercové síti.

Spolehlivé údaje, tj. zřetelný obraz jednotlivých prutů, se získá tehdy, když vzdálenost mezi sousedními pruty je alespoň dvojnásobná proti tl. krycí vrstvy a pokud výztuž neleží příliš blízko okraje snímku.

Skenování výztuže v pásu (snímky FQ)

Po povrchu vyšetřovaného prvku je plynule posouván snímač RS10. Přístroj akusticky indikuje výztuž uloženou příčně na směr posunu sondy a zaznamenává její polohu staničením od zvoleného počátku a hloubkou uložení, tj. tloušťkou krycí vrstvy betonu. Přístroj umožňuje získání grafu rozmístění výztuže v hloubce 0 – 100mm, jejich uložení do paměti a následné zpracování na počítači.

Rozmístění zkušebních míst

Zkušební místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce	Pozn.
FS 1*	pravá boční plocha oblouku v poli 1 u OP 1, na povrchu omítka z umělého kamene	
FQ 2	horní líc oblouku ve 3. dílčím poli – pojezd příčně, na povrchu omítka	
FS 3*	povrch oblouku ve 3. dílčím poli, na povrchu omítka	nedostatečně průkazný snímek
FS 4	pravá stěnová stojka č. 2, na povrchu omítka	
FQ 5	pravá stěnová stojka č. 2, pojezd horizontálně, na povrchu omítka	
FQ 6	pravá stěnová stojka č. 2, pojezd vertikálně, na povrchu omítka	
FQ 7	čelní stěna OP 1 nad vetknutím oblouku, pojezd horizontálně, na povrchu omítka	

FQ 8	čelní stěna OP 1 nad vetknutím oblouku, pojezd vertikálně, na povrchu omítka	
FS 9*	čelní stěna OP 1 nad vetknutím oblouku, na povrchu omítka	nedostatečně průkazný snímek
FQ 10	spodní líc desky mostovky ve 3. dílčím poli	
FQ 11	spodní líc trámu 3 ve 3. dílčím poli	
FQ 12	spodní líc oblouku u OP 1 – příčný pojezd	
FQ 13	spodní líc oblouku u OP 1 – podélný pojezd	
FQ 14	čelní stěna OP 3 nad vetknutím oblouku, horizontální pojezd, na povrchu omítka	
FQ 15*	neobsazeno	vadný snímek
FQ 16	čelní stěna OP 3 nad vetknutím oblouku, vertikální pojezd, na povrchu omítka	
FQ 17	stěnová stojka 11, horizontální pojezd, na povrchu omítka	
FQ 18	stěnová stojka 11, vertikální pojezd, na povrchu omítka	
FQ 19	spodní líc desky mostovky ve 14. dílčím poli mezi trámy 2 a 3	
FQ 20	spodní líc trámu 4 ve 14. dílčím poli	
FQ 21	horní líc oblouku ve 14. dílčím poli – pojezd příčně, na povrchu omítka	
FQ 22	spodní líc oblouku u OP 3 – příčný pojezd	
FQ 23	horní líc levého zábradlí ve 2. poli, na povrchu omítka	
FQ 24	boční plocha líc levého zábradlí ve 2. poli, na povrchu omítka	

* snímky nejsou zcela či částečně průkazné, nejsou součástí přílohy

Získané údaje, tj. grafické výstupy včetně vyhodnocení, jsou uvedeny na následujících stranách.

shrnutí měření – průměrné a minimální tloušťky krycí vrstvy

MOSTOVKA:

deska mostovky – spodní líc:

FQ 10	27 mm, <i>min 22 mm</i>
FQ 19	30 mm, <i>min 21 mm</i>

Průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu na spodním líci desky mostovky je **cca 28 mm**, minimální tloušťka v místech měření je 21 mm. V některých oblastech byly při prohlídce zjištěny i oblasti s **minimální tloušťkou krycí vrstvy 0 – 3 mm**.

výztuž (třmínky) na spodním líci trámů mostovky:

FQ 11	11 mm, <i>min 6 mm</i>
FS 20	16 mm, <i>min 5 mm</i>

Průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu třmínků je **cca 13 mm**, minimální tloušťka v místech měření je 5 mm.

hlavní nosná výztuž na spodním líci trámů mostovky:

v sondě pro K1	25 mm
v sondě pro K2	28 mm

Průměrná tloušťka krycí vrstvy výztuže na trámech je **cca 26 mm pro 1. vrstvu výztuže**.

STĚNOVÉ STOJKY:

výztuž stěnových stojek:

Pozn: v následujících údajích je odečtena tloušťka omítky

vertikální pruty	FQ 5	48 mm, <i>min 41 mm</i>
	FQ 17	37 mm, <i>min 11 mm</i>
horizontální pruty	FQ 6	42 mm, <i>min 28 mm</i>
	FQ 18	22 mm, <i>min 5 mm</i>

Průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu stěnových stojek je **cca 32 mm**, minimální tloušťka v místech měření je 5 mm.

OBLOUK:

spodní líc oblouku:

podélné pruty	FQ 12	45 mm, <i>min 29 mm</i>
	FQ 22	29 mm, <i>min 16 mm</i>
příčné pruty	FQ 13	26 mm, <i>min 12 mm</i>

Průměrná tloušťka krycí vrstvy hlavní nosné výztuže na dolním líci oblouku je **cca 37 mm**, minimální tloušťka v místech měření je cca 16 mm.

Průměrná tloušťka krycí vrstvy příčné konstrukční výztuže na dolním líci oblouku je **cca 26 mm**, minimální tloušťka v místech měření je cca 12 mm.

horní líc oblouku:

Pozn: v následujících údajích je odečtena tloušťka omítky

FQ 2	62 mm, <i>min 52 mm</i>
FQ 21	54 mm, <i>min 45, ojediněle 13 mm</i>

Průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu na horním líci oblouku je **cca 58 mm**, minimální tloušťka v místech měření je **cca 45 mm**. V ojedinělé oblasti byly při prohlídce zjištěna minimální tloušťka krycí vrstvy 13 mm.

Příčná výztuž nebyla zjišťována, předpokládáme uložení na nosnou výztuž, tj. tloušťka krycí vrstvy **cca 43 mm**.

OPĚRA:

čelní stěna nad vetknutím oblouku:

Pozn: v následujících údajích je odečtena tloušťka omítky

vertikální pruty	FQ 7	55* mm, <i>min 10-25 mm</i>
	FQ 14	76 mm, <i>min 60 mm</i>

** hodnoty upraveny po vyloučení ojedinělých prutů s minimálním krytím*

horizontální pruty	FQ 8	56 mm, <i>min 38 mm</i>
	FQ 16	70 mm, <i>min 37 mm</i>

Průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu čelní stěny opěr je **cca 63 mm**, minimální tloušťka v místech měření je 5 mm.

ZÁBRADLÍ:

Pozn: v následujících údajích je odečtena tloušťka omítky

horní líc	FQ 23	42 mm, <i>min 19 mm</i>
boční plocha	FQ 24	59 mm, <i>min 33 mm</i>

Tloušťka krycí vrstvy na horním líci zábradlí je **cca 42 mm**, minimální tloušťka v místech měření je cca 19 mm.

Závěr:

Závěrem lze konstatovat, že zjištěné **hodnoty tloušťky krycí vrstvy jsou na jednotlivých prvcích značně odlišné.**

Na spodním líci mostovky se pohybuje průměrná tloušťka krycí vrstvy od cca 13 mm (trámy) do 28 mm (deska), lokálně některé pruty zasahují až k povrchu. Lze tedy konstatovat, že z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **nedostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na stěnových stojkách byla zjištěna průměrná tloušťka krycí vrstvy cca 32 mm, lokálně některé pruty zasahují do hl. cca 5 mm. Povrch je opatřen omítkou tl. do 10 mm, která je na mnoha místech odfouklá, a tudíž plní ochrannou funkci jen omezeně. Lze tedy konstatovat, že z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **nedostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na spodním líci oblouku byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 26 mm, lokálně některé pruty zasahují do hl. cca 12 mm. Lze tedy konstatovat, že z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **nedostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na horním líci oblouku byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 43 mm, lokálně některé pruty zasahují do hl. cca 12 mm. Povrch je opatřen omítkou tl. do 15 mm, která je na mnoha místech odfouklá, a tudíž plní ochrannou funkci jen omezeně. Lze tedy konstatovat, že z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **na hranici přípustných hodnot** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na povrchu čelních zdí opěr byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 63 mm, ojediněle některé pruty zasahují do hl. cca 10-25 mm. Povrch je opatřen omítkou tl. do 20 mm, která je na mnoha místech odfouklá, a tudíž plní ochrannou funkci jen omezeně. Z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **(s výjimkou ojedinělých prutů) dostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na povrchu zábradlí byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 42 mm, některé pruty zasahují do hl. cca 19 mm. Povrch je opatřen omítkou tl. do 15 z umělého kamene. Z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy sice **teoreticky dostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3b je 40 mm), **ale na mnoha místech je omítka a krycí vrstva porušena trhlinami a tudíž nefunkční.**

S ohledem na výše popsané skutečnosti je nutné navrhnout vhodná opatření, která vhodným způsobem doplní nedostatečnou ochrannou funkci krycí vrstvy výztuže.

3.5. PRŮZKUM V MÍSTĚ HLOUBKOVÉHO ROZPADU BETONU

Vzhledem ke zjištěnému hloubkovému rozpadu betonu zábradlí a betonu římsy v 5. zábradelním poli za OP 1 na pravé straně byl proveden dodatečný podrobný průzkum.

BETON ŘÍMSY

V místě hloubkového rozpadu betonu římsy v 5. zábradelním poli za OP 1 byla provedena destruktivní sonda a byly zjištěny tyto skutečnosti:

- vrstva zcela degradovaného betonu má tl. cca 50 mm
- pod touto vrstvou byl zjištěn poměrně kvalitní beton původní římsy (římsový ozub š. 150 mm), degradovaný beton je tedy pouze ve vrstvě vyrovnávací dobetonávky
- na boční ploše obnažené původní římsy je omítka z umělého kamene v tl. cca 15 mm
- na vnitřním líci obnaženého římsového ozubu byla zjištěna izolace, která je ukončena na horizontální ploše, tzn. že není ukončena tzv. vytažením přes fabion na vertikální plochu a voda z ní může přímo zatékat do konstrukce říms
- tloušťka živičného krytu chodníku je 90 mm, podsyp stěrkoískem je cca 25 mm

Závěr

V místě destruktivní sondy nebyl potvrzen hloubkový rozpad vlastního betonu římsy, degradována byla pouze vyrovnávací dobetonávka v tl. cca 50 mm, oddělená od vlastního betonu římsy horizontální pracovní spárou.

BETON ZÁBRADLÍ

V místě hloubkového rozpadu betonu zábradlí na levém koncovém sloupku za OP 3 a na levém sloupku nad P2 byly provedeny vývrty V8-V10 pro zjištění stavu betonu ve větších hloubkách.

Při prohlídce vývrtů byly zjištěny tyto skutečnosti:

V8 – levý zábradelní sloupek za OP 3, tloušťka prvku cca 480 mm:

- na povrchu je provedena sanační vrstva v tl. cca 50-60mm
- v hloubce 60-170 mm byl zjištěn beton rozpadlý na úlomky vel. cca 10-20 mm, s výraznými vápennými stopami
- v hloubce 170-400 mm byl zjištěn kompaktní beton s výrazně ohraničenými zrny kameniva
- v hloubce 400-440 mm (omezeno délkou korunky) byl zjištěn opět rozpadlý beton s výraznými vápennými stopami, zastižena povrchově korodující výztuž
- následující sanační vrstva nebyla odvrtna

V9 – levý zábradelní sloupek nad P2, tloušťka prvku 0.62 m, v místě drobných trhlin:

- na povrchu je provedena omítka v tl. cca 10 mm
- v hloubce 10-250 mm (omezeno délkou korunky) byl zjištěn relativně kompaktní beton porušený příčnými vlasovými trhlinami i přes zrna kameniva (pravděpodobně počínající fáze rozpadu)

V10 – levý zábradelní sloupek nad P2, tloušťka prvku 0.62 m, v místě výrazných trhlin:

- na povrchu je provedena omítka v tl. cca 10 mm
- 10 – 130 mm byl zjištěn beton rozpadlý na úlomky vel. cca 10-40 mm
- v hloubce 130-230 mm byl zjištěn kompaktní beton (omezeno délkou korunky)

Závěr

Dodatečným průzkumem byly zjištěny poměrně zásadní poruchy betonu zábradlí.

U krajního sloupku nad OP 3, kde na hraně dochází k hloubkové degradaci do cca 150 mm, bylo ověřeno, že i v části se sanovaným povrchem bez vizuálních poruch je beton pod sanační vrstvou zcela rozpadlý v tl. cca 110 mm. Vzhledem k výrazným trhlinám, které přecházejí i přes kamenivo a k výrazně ohraničeným zrnům kameniva lze usuzovat na alkalickou reakci kameniva se složkami cementu. Principem jevu je, že určité druhy kameniva reagují s alkáliemi z cementu a vytvářejí gel kolem reagujících zrn kameniva. Když je gel vystaven vlhkosti, rozpíná se a vytváří síly, které vyvolávají tahové trhliny, což podporuje další proniky vlhkosti a napomáhá i mrazovým poškozením. V daném případě byla reakce v období po výstavbě slabá a docházelo k poměrně pozvolnému porušování a později se již reakce zastavila, o čemž svědčí i zaschlý gel kolem zrn kameniva. Opravou provedenou v devadesátých letech došlo pravděpodobně k výraznému nasycení povrchu betonu vodou při tryskání a následnému dodání nových alkálií z vrstvy sanačních hmot a tudíž i k opětovnému nastartování alkalické reakce. Tímto lze také vysvětlit rozpad betonu pod sanační vrstvou. Do jisté míry mohly mít vliv i vápenaté a mrazové složky rozpínání. Podrobné zkoušky pro určení přesné příčiny rozpadu nebyly prováděny.

U sloupku nad P2 bylo prokázáno, že v místech vizuálně silně porušeného betonu trhlinami trhliny zasahují až do hl. cca 130 mm, přičemž v části pod omítkou je beton porušen prostorovou sítí trhlin a je zcela rozpadlý.

V místě s jen drobnými trhlinami na povrchu je beton relativně kompaktní, ovšem místy je porušený trhlinami – pravděpodobně začínající rozpad.

V místech bez vizuálních poruch povrchu lze očekávat kompaktní, zatím nenarušený beton.

Výše uvedenými zkouškami bylo prokázáno, že viditelné poruchy zábradlí nemají povrchový charakter, ale že dochází k hloubkovému rozpadu betonu zábradlí, který pravděpodobně nemá dostatečnou mrazuvzdornost a navíc v některých částech je zasažen alkalickým rozpínáním. Oprava takovýchto prvků je v podstatě nemožná, neboť po obnažení, popř. otryskání povrchu bude docházet k pronikání vlhkosti do dalších částí a tudíž i k dalšímu postupnému rozpadu vrstev nyní relativně zdravého betonového jádra.

S ohledem na tyto skutečnosti se jako nejvhodnější jeví náhrada stávajícího zábradlí novým z kvalitního mrazuvzdorného betonu.

Poznámka: Fotodokumentace vývrtů je v kap. 3.8.

3.6. ZJIŠTĚNÍ ROZSAHU POŠKOZENÍ

Popis rozsahu poškození je proveden odhadem na základě vizuální kontroly stavu konstrukcí. Zjišťování rozsahu separace omítek, sanačních vysprávek a případně krycí vrstvy bylo provedeno na základě zobecněných výsledků akustického trasování vybraných částí konstrukce. Nejedná se tedy o podrobný průzkum 100% povrchu a nelze tedy výsledné hodnoty brát jako striktní přesné výkazy výměr poruch. Uvedený přehled slouží jen pro rámcové stanovení rozsahu poškození jako podklad pro rozhodnutí o způsobu opravy mostu. Zároveň může sloužit pro zpracovatele projektu opravy pro odhad výkazu výměr a nákladů na opravu.

Přesné hodnoty poškození pro jednotlivé dílčí prvky je možné získat až v rámci stavby po otryskání povrchu, resp. po odbourání degradovaného či poškozeného betonu.

Opěra 1:

poruchy umělého kamene na boční ploše křídel:	
levé křídlo	10 % plochy
pravé křídlo	25 % plochy
poruchy umělého kamene na boční ploše dřívku:	
levá strana	10 % plochy
pravá strana	30 % plochy
poruchy omítky na čelní stěně nad obloukem	50 % plochy
poruchy spárování kamenného obkladu (předpoklad po otryskání povrchu)	15 % plochy

Pilíř 2:

poruchy umělého kamene na bočních plochách dřívku	15 % plochy
poruchy omítek stěn v části nad obloukem	30 % plochy
poruchy omítek na příčnku pod mostovkou	60 % plochy
poruchy spárování kamenného obkladu (předpoklad po otryskání povrchu)	25 % plochy
rozpad spádové mazaniny na horním povrchu dřívku pilíře	100% plochy

Opěra 3:

poruchy umělého kamene na boční ploše křídel:	
levé křídlo	35 % plochy
pravé křídlo	45 % plochy
poruchy umělého kamene na boční ploše dřívku:	
levá strana	30 % plochy
pravá strana	20 % plochy
poruchy omítky na čelní stěně nad obloukem	30 % plochy
poruchy spárování kamenného obkladu (předpoklad po otryskání povrchu)	40 % plochy

Oblouk:

mazanina na horním líci (odfouklá, povrchově narušená až rozpadlá)	80-90 % plochy
spodní líc (předpokládané sanace po otryskání povrchu)	30% do 5 mm
	40 m2 do 20 mm
	15 m2 do 50 mm
	5 m2 do 100 mm
spodní líc (doplnění výztuže)	cca 10 bm
poruchy umělého kamene na bočních plochách	cca 70 m2

Čelní stěny dobetonávky vrcholu oblouku:

odfouklá omítka	6 m2
-----------------	------

Stěnové stojky:

odfouklá, povrchově narušená až rozpadlá omítka	40 % plochy
sanace hloubkových poruch do 100 mm	5% plochy
ošetření obnažené korodující výztuže předpoklad	10% plochy
poruchy umělého kamene na bočních plochách	30 % plochy

Spodní líc mostovky (bez římsových konzol):

spodní líc (předpokládané sanace po otryskání povrchu)	10% do 5 mm
	20% do 10 mm
	15% do 20 mm
	10% do 30 mm
	5% do 50 mm
	tj. celkem 60%
ošetření obnažené korodující výztuže předpoklad	20 % plochy
poruchy umělého kamene na bočních plochách krajních trámů	40 % plochy

Spodní líc římsových konzol:

porušená trhlinami či odfouklá omítka	cca 90% plochy
---------------------------------------	----------------

Ložiska:

koroze povrchu	24 ks
----------------	-------

Odvodňovače:

nad patou oblouků, zanesené, nefunkční	4 ks
silně zkorodované svody vozovkových odvodňovačů	12 ks

Dilatační závěry:

odtržené, protékají 100% délky

Vozovka:

povrchově narušený kryt 10% plochy

Zábradlí:

porušené trhlinami, rozpad betonu 80% prvků

Římsy:

porušená či odfouklá sanační vrstva, popř. umělý kámen na horní a boční ploše cca 50% plochy

Území pod mostem a zemní těleso:

poškozené spárování svahových kuželů a skluzů	20% plochy
eroze pravého břehu u OP 3	15 m ³
eroze levého břehu u P 2	40 m ³

Předmostí a navazující komunikace:

porušená komunikace včetně podloží vozovky (dolanské předmostí)	65 bm
poškozený kryt vozovky v navazujícím úseku	20 x 2.5 m
porušený kryt vozovky (chrástecké předmostí)	40 bm
zemního těleso s náletovými křovinami	100%
částečně zanesený a poškozený propustek na odbočné cestě	1 ks
zanesený rigol u propustku	40 bm

Stálé zařízení:

Podrobný popis poškození není proveden.

opěry – vstupní šachty a komory	2 ks
pilíř – vstupní poklop + 3 komory Ø 0.35 m	1 ks

3.7. ROZMÍSTĚNÍ ZKUŠEBNÍCH MÍST

3.8. FOTODOKUMENTACE

3.9. SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

Kvalita betonu:

Zjištěné třídy betonu jsou zpravidla vyšší, než třídy betonu uvažované v původní dokumentaci (z dokumentace je zřejmá třída betonu pouze některých prvků). U nosné konstrukce je pravděpodobně kvalita betonů dobrá v celé tloušťce prvků.

U spodní stavby byla zjištěna kvalita betonu rozličná, neboť jsou uvnitř prvků místy šterková hnízda, popř. drobné kaverny. Je pravděpodobné, že na lokální kvalitu betonu má vliv i případné použití kameniva s nežádoucí příměsí jílu apod.

Doporučené výsledné třídy betonu:

oblouk	C - /28
stěnové stojky a mostovka	C 20/25
čelní stěny opěr	C 12/15
křídla opěr (spodní část)	B 10

Zkoušky kontaminace betonu ionty Cl:

Na základě výsledků zkoušek lze konstatovat, že beton nosné konstrukce, spodní stavby i zábradlí **není výrazně hloubkově kontaminován ionty Cl**, naměřené hodnoty kontaminací zpravidla nepřekračují povolené limity.

Pouze v místech s výraznějším zatékáním těsném v okolí odvodňovačů a lokálně v malé míře i pod dilatací je beton kontaminován ionty Cl a tudíž v těchto oblastech hrozí zvýšené riziko koroze výztuže z důvodu snížení ochranné schopnosti krycí vrstvy betonu kontaminací chloridovými ionty.

Zkoušky karbonatace:

Na základě provedených zkoušek je zřejmé, že karbonatační proces probíhá na různých místech různě, pravděpodobně v souvislosti s kvalitou betonu a s polohou prvku. Pozitivní vliv sehrává na řadě prvků i ochranná omítka, byť je v řadě případů nepříliš kvalitní.

U mostovky zasahuje zkarbonatovaná vrstva minimálně do hloubky až cca 25 mm, tzn. až k výztuži. Snížení ochranné funkce této krycí vrstvy zkarbonatováním tedy může přispívat k rozvoji koroze výztuže. Nicméně masivní koroze výztuže nebyla v místech sond zjištěna.

Na spodním líci oblouku zasahuje zkarbonatovaná vrstva do hl. cca 15 mm, vzhledem k tloušťce krycí vrstvy cca 30-40 mm nehrozí zvýšené riziko koroze výztuže v důsledku snížené ochranné funkce betonu zkarbonatováním.

U ostatních prvků, které jsou opatřené ochrannou omítkou (stěnové stojky, oblouk s výjimkou spodního líce a povrch opěr), nebylo zjištěno zásadní zkarbonatování betonu pod omítkou.

Stanovení tloušťky krycí vrstvy:

Na základě provedených měření lze konstatovat, že zjištěné **hodnoty tloušťky krycí vrstvy jsou na jednotlivých prvcích značně odlišné.**

Na spodním líci mostovky se pohybuje tloušťka krycí vrstvy od cca 13 mm do 28 mm, lokálně některé pruty zasahují až k povrchu. Lze tedy konstatovat, že z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **nedostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na stěnových stojkách byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 32 mm, lokálně některé pruty zasahují do hl. cca 5 mm. Povrch je opatřen omítkou tl. do 10 mm, která je na mnoha místech odfouklá, a tudíž plní ochrannou funkci jen omezeně. Lze tedy konstatovat, že z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **nedostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na spodním líci oblouku byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 26 mm, lokálně některé pruty zasahují do hl. cca 12 mm. Lze tedy konstatovat, že z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **nedostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na horním líci oblouku byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 43 mm, lokálně některé pruty zasahují do hl. cca 12 mm. Povrch je opatřen omítkou tl. do 15 mm, která je na mnoha místech odfouklá, a tudíž plní ochrannou funkci jen omezeně. Lze tedy konstatovat, že z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **na hranici přípustných hodnot** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na povrchu čelních zdí opěr byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 63 mm, ojediněle některé pruty zasahují do hl. cca 10-25 mm. Povrch je opatřen omítkou tl. do 20 mm, která je na mnoha místech odfouklá, a tudíž plní ochrannou funkci jen omezeně. Z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy **(s výjimkou ojedinělých prutů) dostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3a je 40 mm).

Na povrchu zábradlí byla zjištěna tloušťka krycí vrstvy cca 42 mm, některé pruty zasahují do hl. cca 19 mm. Povrch je opatřen omítkou tl. do 15 z umělého kamene. Z hlediska současných předpisů je tloušťka krycí vrstvy sice **teoreticky dostatečná** (minimální dovolená tloušťka krycí vrstvy pro SAP 3b je 40 mm), **ale na mnoha místech je omítko a krycí vrstva porušená trhlinami a tudíž nefunkční.**

S ohledem na výše popsané skutečnosti je nutné navrhnout vhodná opatření, která vhodným způsobem doplní nedostatečnou ochrannou funkci krycí vrstvy výztuže.

Průzkum v místě hloubkového rozpadu betonu

V místě destruktivní sondy do římsy v místě vizuálně silně degradovaného betonu, nebyl potvrzen hloubkový rozpad vlastního betonu římsy, degradována byla pouze vyrovnávací dobetonávka v tl. cca 50 mm, oddělená od vlastního betonu římsy horizontální pracovní spárou.

Provedeným průzkumem zábradlí bylo prokázáno, že viditelné poruchy zábradlí nemají povrchový charakter, ale že dochází k hloubkovému rozpadu betonu zábradlí, který pravděpodobně nemá dostatečnou mrazuvzdornost a navíc v některých částech je zasažen alkalickým rozpínáním. Oprava takovýchto prvků je v podstatě nemožná, neboť po obnažení, popř. otryskání povrchu bude docházet k pronikání vlhkosti do dalších částí a tudíž i k dalšímu postupnému rozpadu vrstev nyní relativně zdravého betonového jádra.

S ohledem na tyto skutečnosti se jako nejvhodnější jeví náhrada stávajícího zábradlí novým z kvalitního mrazuvzdorného betonu.

4. NÁVRH OPATŘENÍ

4.1. ÚVOD

V předchozích kapitolách, tj. v mimořádné prohlídce mostu a v diagnostickém průzkumu, byl podrobně popsán stav a poruchy mostního objektu. Vzhledem k rozsahu poruch je nezbytné provést opravu mostního objektu co nejdříve.

4.2. OKAMŽITÁ PROVOZNÍ OPATŘENÍ

Zjištěné závady nevyžadují žádné okamžité opatření či dopravní omezení.

4.3. NÁVRH OPRAVY

a) spodní stavba:

vnější (lícní) povrchy:

vnější povrchy s omítkou z umělého kamene

- mechanické odbourání omítky z umělého kamene
- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého materiálu)
- ošetření případné obnažené korodující výztuže ve smyslu TKP
- vzhledem k předpokladu, že beton v těchto oblastech není dostatečně kvalitní pro provedení sanační vrstvy, bude nutné provést kotvenou přibetonávku tl. cca 120 mm (podklad upravený nátěrem pro zvýšení přilnavosti).
- povrchy se opatří sjednocujícím nátěrem s nízkým difúzním odporem

povrchy s klasickou omítkou (čelní plochy opěr)

- odstranění poškozené omítky
- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého betonu)
- ošetření případné obnažené korodující výztuže ve smyslu TKP
- předpokládáme, že beton v této části je dostatečně kvalitní pro provedení sanační vrstvy. Provede se příprava povrchu obnaženého betonu popř. provedení úpravy povrchu pro zlepšení přilnutí nové omítky – kotvení nátěr
- provedení nové omítky s vhodnými vlastnostmi
- opatření povrchu omítky sjednocujícím ochranným nátěrem s nízkým difúzním odporem

pokud se prokáže, že beton není dostatečně kvalitní pro provedení sanační vrstvy:

- provést kotvenou přibetonávku v tl. cca 120 mm.
- opatření povrchu sjednocujícím nátěrem s nízkým difúzním odporem

kamenný obklad

- omytí povrchu nízkotlakou tlakovou vodou (tlak ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého spárování)
- obnovení poškozeného spárování

vnitřní (rubové) povrchy – zpřístupněné po provedení výkopů za opěrami:

- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého materiálu)
- ošetření případné korodující výztuže ve smyslu TKP
- provedení kotvené přibetonávky v tl. cca 120 mm (podklad upravený nátěrem pro zvýšení přilnavosti). Povrch bude nutno upravit jako podklad pro izolaci.
- pokud se prokáže, že beton je dostatečně kvalitní pro provedení sanačních vysprávek, je možné nahradit masivní dobetonávku reprofilací sanačními materiály. Povrch bude nutno upravit jako podklad pro izolaci.
- provedení izolace rubu opěr z NAIP
- doplnění odvodnění rubu opěr

b) nosná konstrukce:

spodní líc oblouku:

- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak cca 100 MPa – nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého betonu)
- ošetření případné korodující výztuže ve smyslu TKP
- lokální reprofilace povrchu betonu, popř. dobetonávka či injektáž případných štěrkových hnízd
- opatření povrchu betonu ochranným nátěrem, který vhodně doplní nedostatečnou tloušťku krycí vrstvy

horní líc oblouku:

- odstranění potěru v celém rozsahu
- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak cca 100 MPa – nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého betonu)
- ošetření případné korodující výztuže ve smyslu TKP
- provedení nového potěru z modifikovaných materiálů na kotevní nátěr – u podpor s vhodným přespádováním do svodů odvodnění
- opatření povrchu vhodným ochranným nátěrem, u spádování u podpor patřičně zesíleným

stěnové stojky – čelní plochy

- odstranění omítky v celém rozsahu
- mechanické odbourání případného degradovaného betonu
- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak cca 100 MPa – nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého betonu)
- ošetření případné korodující výztuže ve smyslu TKP
- v místech hloubkového narušení (štěrková hnízda) provést odbourání a reprofilaci sanačními směsmi, popř. dobetonováním. V případě většího rozsahu, kdy nebude možné odbourání, provést injektáže těchto oblastí.
- provedení nové celoplošné ochranné omítky z modifikovaných materiálů (podklad upravený nátěrem pro zvýšení přilnavosti)
- opatření povrchu vhodným ochranným nátěrem

povrchy s omítkou z umělého kamene – boční plochy oblouku, stěnových stojek a krajních trámů mostovky:

- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého materiálu)
- oříznutí a mechanické odbourání porušených částí omítky z umělého kamene (míru odbourání je nutno určit pro samostatně pro každý prvek)
- ošetření případné obnažené korodující výztuže ve smyslu TKP
- příprava povrchu obnaženého betonu popř. provedení úpravy povrchu pro zlepšení přilnutí nové omítky
- doplnění omítky z umělého kamene v odbouraných částech s důrazem na napojení, premrlování popř. přepískování povrchu pro dosažení vhodné zrnité struktury povrchu podobné původní
- ponechané části omítky z umělého kamene budou přetryskány, popř. přepemrlovány
- opatření nového i původního povrchu omítek ochrannou sjednocující vrstvou – transparentním tónovacím lazurovacím nátěrem

mostovka – spodní líc:

- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak cca 100 MPa – nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého betonu)
- ošetření případné korodující výztuže ve smyslu TKP
- lokální reprofilace povrchu betonu
- opatření povrchu betonu vhodným nátěrem, který vhodně doplní nedostatečnou tloušťku krycí vrstvy

mostovka – horní líc:

S ohledem na přání objednatele nebude výměna vozovky prováděna, horní líc konstrukce nebude obnažen. (Mostní svršek je po celkové opravě v r. 1998)

mostovka – spodní líc římsových konzol

- odstranění omítky v celém rozsahu
- mechanické odbourání případného degradovaného betonu (nutno rozsah odbourání prověřit s ohledem vlivu na statiku konstrukce)
- otryskání povrchu betonu tlakovou vodou (tlak cca 100 MPa – nutno ověřit na referenčním vzorku, aby nedošlo ke zbytečnému rozrušení zdravého betonu)
- ošetření případné korodující výztuže ve smyslu TKP
- provedení reprofilace povrchu vhodnými sanačními materiály, pravděpodobně bude nutno provést celoplošnou úpravu
- opatření povrchu vhodným ochranným nátěrem

c) ložiska:

- mechanické očištění povrchu dle možností s ohledem na omezený přístup
- opatření povrchu nátěrem dle možností s ohledem na omezený přístup
- provést konzervaci kluzných ploch grafitovou vazelinou dle možností

d) římsy:

- odbourání horní a vnější boční plochy v tl. cca 100 mm, pokud možno až za původní výztuž, výztuž v maximální možné míře zachovat (hranice odbourání budou zaříznuty diamantovým kotoučem)
- korozi oslabenou, popř. jinak poškozenou výztuž doplnit
- ošetření případné korodující výztuže ve smyslu TKP
- na horní a boční ploše provést masivní dobetonávku říms vhodným způsobem (kotvená dobetonávka) s vytvořením ozubu pro zatažení izolace
- opatření povrchu vhodným robustním ochranným nátěrem

e) izolace

- v místech dilatačních závěrů, podél zábradlí a u doplnění odvodnění povrchu izolace (viz h) bude nová část izolace napojena na stávající
- systém nové izolace je nutno navrhnout tak, aby bylo v dostatečné míře zajištěno vodotěsné napojení na stávající izolaci, přesah napojení bude určen dle použitého materiálu

f) dilatační závěry

- osazení nových dilatačních kobercových závěrů
 - u závěrů bude doplněno odvodnění povrchu izolace.
- Pozn: Vzhledem k půdorysným lomům je tento typ dilatačního závěru nejvhodnější.

g) vozovka, chodníky na mostě:

- kryt vozovky a chodníku bude odbourán jen v rozsahu nezbytném pro výměnu zábradlí, dilatačních závěrů a doplnění odvodnění povrchu izolace

h) odvodnění:

- výměna zkorodovaných svodů odvodňovačů
- doplnění odvodnění povrchu izolace chodníku.
- vyměnit odvodňovače v patách oblouků

i) zábradlí:

- s ohledem na poruchy (rozpad betonu vlivem ASR) je nutné provést výměnu zábradlí v celém rozsahu včetně ozdobných nadpodporových bloků

j) vozovka na předmostí

- na dolanském předmostí bude provedena výměna konstrukce vozovky v dl. cca 65 m
- na dolanském předmostí bude provedena výměna ohrusné části krytu v navazující části vozovky v ploše 20 x 2,5 m
- na chrásteckém předmostí bude provedena výměna živice krytu vozovky v dl. cca 40 m
- bude vyčištěn a opraven částečně zanesený a poškozený propustek na odbočné cestě, dále vyčistit a zadláždít navazující rigol

k) zemní těleso:

- vyčištění zemního tělesa od náletových křovin
- kamenný zához v místě eroze pravého břehu u OP 3 a u P2
- oprava spárování svahových kuželů a skluzů a jejich očištění nízkotlakou vodou
- u skluzů bude doplněn zvýšený okraj (např. z obrubníků), aby se zabránilo vytékání vody mimo skluz

l) stálé zařízení:

- rozsah opravy je nutno navrhnout dle skutečného stavu v rámci stavby, předpokládáme vyčištění, popř. sanaci běžným způsobem
- je nutno vyřešit odvodnění, doporučuji též použití těsněných přístupových poklopů
- v rámci PD doporučuji projednat možnost zrušení SZ

m) dopravní značení:

- v rámci opravy mostu bude osazeno nové dopravní značení a označení mostu z Al plechu.

n) zatížitelnost:

- opravou se hodnoty zatížitelnosti mírně zvýší (součinitel stavebního stavu se změní z 0.8 na 1.0), popř. je možno upřesnit hodnoty zatížitelnosti statickým výpočtem

m) doba trvání opravy:

Doba trvání opravy je odhadnuta na cca 6 měsíců.

o) odhad nákladů a doba trvání opravy:

- odhad za provedení opravy mostu – cca 20000 Kč/m², tj. $8.6 \times 94.8 = 815.3$ m², tj. cca 16.5 mil. Kč
- úpravy na předmostí - odhad 2.5 mil Kč

4.4. ZÁVĚR

Vhodným návrhem opravy lze dosáhnout dostatečného zvýšení zbytkové životnosti mostu. Opravený objekt sice nebude vyhovovat pro zatížení zatěžovací třídy „A“ dle ČSN 73 6203, ale dosažené hodnoty zatížitelnosti budou pro stávající i výhledový provoz dostatečné.

Při zpracování projektu opravy by nemělo být jediným měřítkem ekonomické hledisko, ale je nezbytné vzít ohled i na historickou hodnotu monumentálního obloukové konstrukce mostu, který je významným představitelem mostního stavitelství v daném období.

Návrhu a zpracování zejména technologické a materiálové části návrhu projektu opravy je nutno věnovat maximální pozornost, neboť se jedná svým provedením o poměrně specifickou konstrukci .

Vypracoval:

Ing. Petr Komanec

příloha A. PŘEHLEDNÉ SCHEMA MOSTU A
MOSTNÍ LIST

příloha B. - OPRÁVNĚNÍ PRO PROVÁDĚNÍ
DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU A PROHLÍDEK NA
MOSTECH POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ