

ceste i mostovi

GLASILO HRVATSKOG DRUŠTVA ZA CESTE - VIA VITA

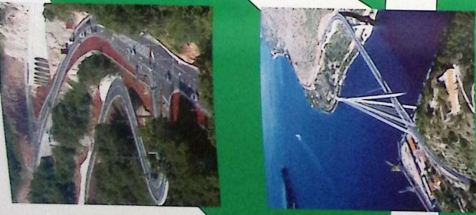
**INTEGRALNI PRIKAZ OBNOVE DIONICE
ŠESTANOVAČ-DUBČI NA DRŽAVNOJ CESTI D39**

CIM god. 53. br. 4 (str. 1-112), Zagreb, srpanj/kolovoz 2007.
UDK 625.7:624.2/8 CODEN CSMVB2 ISSN 0411-6380



**HRVATSKE
CESTE d.o.o.**

za upravljanje, gradenje i
održavanje državnih cesta
Voncina 3
10000 Zagreb
Hrvatska



- Prostorna, prometna, tehnička i ekonomska istraživanja i analize
- Programiranje i planiranje razvitka javnih cesta, ukupno projektiranje za državne ceste
- Projektiranje sa istražnim radovima te izrada stručne podloge za lokacijsku dozvolu za autoceste
- Gradnje državnih cesta
- Održavanje državnih cesta
- Upravljanje državnim cestama
- Organiziranje financiranja i financiranje gradnje državnih cesta
- Provedba mjera za zaštitu cesta i sigurnost prometa
- Zaštita okoliša od utjecaja prometa na državnim cestama
- Praćenje prometnog opterećenja i prometnih tokova na javnim cestama
- Vođenje jedinstvene banke podataka o javnim cestama

ceste i mostovi

GLASILO HRVATSKOG DRUŠTVA ZA CESTE - VIA VITA



ceste i mostovi

ROADS AND BRIDGES

IZDAVAČ / PUBLISHER

HRVATSKO DRUŠTVO ZA CESTE - VIA VITA

Zagreb, Voncina 3

PREDSJEDNIK / PRESIDENT

Željko Vugada

tel. 01/47 22 605 fax 01/47 22 607

E-mail: cim@hdc-via-vita.hr

ceste-i-mostovi@zg.hinet.hr

www.hdc-via-vita.hr

MB 3280004

IZDAVAČKI SAVJET / PUBLISHER BOARD

Predsjednik / Publishing Director

Aleksa Ladavac

Članovi / Members

Mate Jurišić, Zlatko Šavor, Mladen Gledeć,

Mario Črnjak, Ivan Banjad, Duro Podvezanec,

Luka Miličić, Mate Salaj

UREDNIŠTVO / EDITORS

Urednički odbor / Editorial Board

Glavni i odgovorni urednik / Editor in Chief

Miroslav Keller

Temeljni urednik / Technical Editor

Bruno Profaca

Grafički urednik / Layout Editor

Dragutin Novak

Članovi uredničkog odbora / Members of Editorial Board

Gojan Puž (građenje), Božo Peraca (mostovi i objekti),

Marija Glad (održavanje), Silvana Knežević (ekonomika),

Bramimir Palković (asfaltni),

Andelko Šćukanec (promet), Bojan Vivoda (ekologija),

Stanislav Pavlin (sadržaji),

Mario Erdelji (projektiranje), Vladimir Golenić (ITS),

Eduard Kusen (turizam), Miloš Martinić (pravni),

Spomenka Crnković (arhitektura i prateći objekti)

Baldo Bakalić (održavanje)

PREPLATA

Pojedinci 260 kn, poduzeća 1.200 kn (nije uračunat PDV)

Za inozemstvo: pojedinci 90 eura, tvrtke 175 eura

OGLAŠAVANJE

Unutarnja emocijela: 1/2 stranice 1.500 kn,

1/1 stranica 2.500 kn Unutarnja u boji: 1/1 stranica

3.000 kn, unutarnja obojna (b) 1/1 stranica 3.750 kn,

zadnja obojna (b) 1/1 stranica 5.500 kn,

Za inozemstvo: unutarnja 1/1 stranica 600 eura,

unutarnja 1/2 stranice 500 eura, 1/4 stranice 300 eura

ZIRO RAČUN: ZABA 2360000-1101356175

GRAFIČKO OBLIKOVANJE I PRIPREMA ZA TISAK

N DESIGN, Bjelovar

TISAK

Vjesnik d.d. Zagreb

NAKLADA

1.400 primjeraka

cestei mostovi

SADRŽAJ - CONTENTS

- 5** Uvodnik - Introduction
Mr.sc. Miroslav Keller, dipl. ing. grad.
Glavni i odgovorni urednik
SKROMAN INTERES NAŠIH STRUČNJAKA ZA
SURADNJU U ČASOPISU
 OUR EXPERTS' MODEST INTEREST
 IN CONTRIBUTING WITH THE MAGAZINE
- 6** Stručni i znanstveni članci - Professional and scientific papers
6 **Mr.sc. Marko Hranilović, dipl. ing. grad.**
SANACIJA ARMIRANOBETONSKIH JADRANSKIH
MOSTOVA
 REMEDIATION ACTIVITIES ON RC ADRIATIC BRIDGES
- 16** **Ivan Bradvica, dipl. ing. grad.; Sanja Kesić, dipl. ing. grad.**
TLAK DRENAŽNOG ZASIPA I ZALEBA NA POTPORNE
ZIDOVE
 DRAINAGE FILL AND LATERAL EARTH PRESSURE AGAINST
 RETAINING WALL
- 20** **Baldo Bakalić, dipl. ing. grad.**
INTEGRALNI PRIKAZ OBNOVE DIONICE ŠESTANOVAČ -
DUBCI NA DRŽAVNOJ CESTI D39
 REHABILITATION OF THE ŠESTANOVAČ - DUBCI SECTION,
 NATIONAL ROAD D39
- 30** **Vesna Čleković, dig; Dražen Šušterčić, dig.;**
Dariko Šrišek, dig, dr. sc. Goran Puž, dig; mr. sc. Alex Kindij, dig.
DETALJI SPOJA CESTE I MOSTA
 BRIDGE APPROACH DETAILS
- 40** **Davor Zečić, dipl. ing. elektrotehnike**
SUSTAV SIGURNOSTI PROMETA NA AUTOCESTAMA
- PROGRAMSKO RJEŠENJE
 THE MOTORWAY TRAFFIC SAFETY SYSTEM SOFTWARE
- 46** **Prof. dr. sc. Jure Radnić; mr. sc. D. Matešan;**
Miron Đogo, student diplomant
UTJECAJ MODELIRANJA VEZE STUP-TEMELJ-TLO NA
SEIZMIČKE STILE MOSTA
 THE INFLUENCE OF MODELLING PIER-FOUNDATION-SOIL IN
 INTERACTION ON SEISMIC FORCES OF A BRIDGE

- 54** Tehnička regulativa - Engineering legislation
prof. dr. sc. Ivan Tomićić
PRORAČUN I KONSTRUIRANJE AB SEIZMIČKI
OTPORNIH MOSTOVA PREMA EN 1998-2 (II DIO)
 DESIGN OF RC BRIDGES FOR EARTHQUAKE RESISTANCE
 ACCORDING TO EN 1998-2 (PART 2)
- 66** Novosti s gradilišta - News from construction sites
Lucijan Koržmek, dipl. ing. grad.; Bruno Bence, grad. teh.
HIDROIZOLACIJA NA TUNELIMA KONŠČICA I
ROŠCA, UMJETNIM PRIJELAZIMA ZA DIVLJAČ
 HYDRO-ISOLATION OF THE KONŠČICA AND ROŠCA
 TUNNELS AND PASSAGES FOR ANIMALS

- 78** Hrvatska cestovna baština - Croatian road heritage
Mr. sc. Matija Glad, dipl. ing. grad.;
Petra Ivanuš, dipl. ing. prometa
MAKADAMSKE CESTE, DOMETI OSAMNAESTOG
STOLJEĆA
 MACADAM ROADS, ACHIEVEMENTS OF THE
 EIGHTEENTH CENTURY
- 86** Kongresi - Congress
Branica Bršec, diplomirani romanist
Koordinator udruge HUIKA
35. DANI STUDIJA I INFORMACIJA ASECAP-a
NA KRETI
 35th STUDY AND INFORMATION DAYS OF ASECAP IN
 CRETE

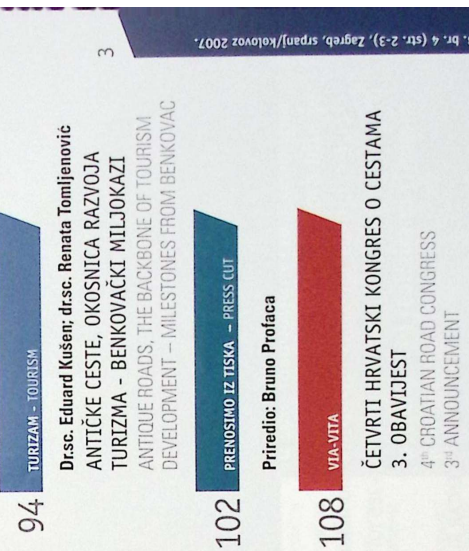
70 Razgovor - Interview
Miroslav Šimun, dipl. ing. grad.,
Predsjednik Društva za ceste Zagreb
SRETAN TRENUK REVITALIZACIJE
ZAGREBAČKOG DRUŠTVA ZA CESTE
 HAPPY MOMENT OF REVITALIZATION OF THE ZAGREB
 ROAD SOCIETY
Razgovarao: Bruno Profaca
Snimio: Dražen Pajtlar



94 Turizam - Tourism
Dr.sc. Eduard Kušen, dr.sc. Renata Tomljenović
ANTIČKE CESTE, OKOSNICA RAZVOJA
TURIZMA - BENKOVAČKI MILJOKAZI
 ANTIQUE ROADS, THE BACKBONE OF TOURISM
 DEVELOPMENT - MILESTONES FROM BENKOVAC

102 Preostimo iz tiska - Press cut
Priradio: Bruno Profaca

108 Via-Vita
ČETVRTI HRVATSKI KONGRES O CESTAMA
3. OBAVIJEST
 4th CROATIAN ROAD CONGRESS
 3rd ANNOUNCEMENT





INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE d.o.o.
CIVIL ENGINEERING INSTITUTE OF CROATIA

INVENTIVNOST GRADENJE HARMONIJA

Tijekom ove godine, uz četiri redovna broja časopisa, priređen je i poseban broj časopisa povodom održavanja 34. dana studija i informacija ASECAP-a održanih u Puli prošle godine. Poradili smo i na grafičkom i sadržajnom oblikovanju časopisa, što je, nadam se, prepoznato i prihvaćeno s oduševljenjem među našim čitateljima i članovima Društva. Sudeci po komentarima koje čujem od svojih kolega, čini se da je to tako.

Nastojali smo, i za sada uspjeli, potaknuti autore da se jave s priložima u rubrici Hrvatska cestovna baština, vjerujući da su ti prilozii interesantni široj čitalačkoj publici. Želio bih zamoliti sve one koji imaju materijala i saznanja o toj temi da se potrudite i priredite priloge za časopis, da svima nama otgnu iz zaborava ta vrijedna djela naših prethodnika. Motivirali smo i neke naše kolege, koji uspješno rade i djeluju u inozemstvu, da nam se jave s priložima u kojima opisuju projekte na kojima sudjeluju. Na taj način možemo i našim čitateljima približiti vrijedna iskustva i zanimljive projekte i izvan Hrvatske.

Obzirom i na informativni karakter našeg časopisa, nastojimo aktualizirati rubriku Vijesti s gradilišta, s priložima o početku ili dovršetku značajnijih radova na izgradnji ili obnovi postojeće cestovne mreže, ali i samom tijeku i napredovanju radova. S te strane bilo nam je zadovoljstvo uređivati tu rubriku u prošlom broju časopisa, obzirom na brojne uspješno dovršene cestovne projekte a na zadovoljstvo svih nas vozata i korisnika cesta.

Ono što me za sada, kao glavnog urednika, ali i stručnjaka za gospodarenje cestama ne može zadovoljiti je slaba pokrivenost rubrike Sigurnost u prometu, iako je to područje izuzetno značajno za funkcionalnost cestovnog sustava, dakle i za one koji upravljaju njegovim pojedinim dijelovima i za sve korisnike cesta, nema (dovoljno) priloga na tu temu.

U prošla dva broja nastojali smo pokrenuti ovu rubriku, pa sam i sam priredio članak, koji obraduje jedan vid te problematike. Uz zanimljiv članak na temu prometnih nezgoda, dr. Mladen Gledec, naš istaknuti stručnjak za to područje, reagirao je i na jedan članak koji smo objavili kao pretsak iz časopisa "Autoklub". Ovo ne spominjem zbog sadržaja priloga, nego činjenice da vrlo rjeđko imamo priliku objaviti (kritički, polemičan) osvrt na prilog objavljen u našem časopisu.

Pri tom moram priznati da sam, odlučujući objaviti spomenuti pretsak priloga iz "Autokluba", to dijelom i napravio želeći potaknuti reakcije na u tom prilogu obradenu vrlo aktualnu problematiku. Iznošenje različitih stavova o pojedinim važnim temama veoma je poželjno i rado ćemo objavljivati takvo konstruktivno sučeljavanje stavova.

Uz stručno-informativni sadržaj časopisa, kao glasila Hrvatskog društva za cestu, osnovno je opredjeljenje uredničkog odbora da "Ceste i mostovi" moraju biti i stručno-znanstveni časopis, pa članci u toj kategoriji čine okosnicu sadržaja časopisa.

Dakle, radi se o kategoriziranim radovima koji prolaze postupak recenziranja i dobivaju UDK oznaku, ovisno o području koje obraduju. Od obveznih šest članaka u toj kategoriji u svakom broju časopisa, najčešći su stručni radovi s ponekim preglednim radom, što je i realno za očekivati.

Iako sam se u jednom od prošlih brojeva već osvrnuo na tu temu, želim ponovno naglasiti skroman interes naših stručnjaka za pripremu ovih priloga i ponovo potaknuti kolege da svoja iskustva i znanje, u vidu stručnih radova objavljenih u našem časopisu, podijele i s ostalim članovima Društva. Mnogi naši stručnjaci su pripremali radove za naš cestarski kongres u Cavtatu ove jeseni, pa je i to vjerojatno utjecalo na sadašnji nešto slabiji interes za javljanje u "Cestama i mostovima".

Ovu jesen Hrvatske ceste d.o.o. započinju s obnovom velikog broja dionica državnih cesta, što ćemo svakako popratiti s pažnjom koju takvi projekti i zaslužuju.

I na kraju, smatram i pozivam pojedina društva za cestu da u "Cestama i mostovima", glasilu Hrvatskog društva za cestu, barem jednom godišnje prirede pregled svojih aktivnosti tijekom godine. Na taj način će sami članovi društva dobiti bolji uvid u rad "svog" društva, a i manje aktivna društva će moći dobiti poticaj i ideje za poboljšanje svog rada.



Mr. sc. Miroslav Kelter, dipl. ing. grad.
Glavni i odgovorni urednik

SKROMAN INTERES NAŠIH STRUČNJAKA ZA SURADNJU U ČASOPISU

Povodom prve godišnjice rada sadašnjeg Uredničkog odbora časopisa "Ceste i mostovi", ukratko ću se osvrnuti na naš rad u tom razdoblju. Prva i temeljna zadaća Uredničkog odbora bila je redovito izlaženje časopisa kao dvomjesečne publikacije, što je u potpunosti i realizirano tijekom ove godine.

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, dioničko društvo za istraživanje i razvoj u građevinarstvu
Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb, Hrvatska, tel: +385 (0) 1 6125-125, faks: +385 (0) 1 6125-401

POSLOVNI CENTAR OSIJEK
Drinska 18, 31000 Osijek, Hrvatska
tel: +385 (0) 31 253-101
faks: +385 (0) 31 253-104

POSLOVNI CENTAR RIJEKA
Vukovarska 10a, 51000 Rijeka, Hrvatska
tel: +385 (0) 51 206-100
faks: +385 (0) 51 206-106

POSLOVNI CENTAR SPLIT
Matice Hrvatske 15, 21000 Split, Hrvatska
tel: +385 (0) 21 558-666
faks: +385 (0) 21 465-335

SANACIJA ARMIRANO- BETONSKIH JADRANSKIH MOSTOVA

1. Uvod

Specifičan problem trajnosti predstavljaju armiranobetonski mostovi, koji u morskom okolišu ubrzano propadaju. Bitan uvjet za podizavanje i razvoj tog procesa, stalna je prisutnost vlage, kisika i klorida. Upravo ti fizikalni i kemijski tvari, u morskom okolišu probalagol pojasa, uključujući i pripadajuće otočje, u dubini od 1 do 5 km, ovisno o jačini vjetrova, ima u prekomjernoj količini.

Taj pojas u hrvatskom priobalju ima specifične klimatske i hidrografske uvjete koji se odlikuju, umjerenim temperaturama i obilnim padalinama u prijelaznom godišnjem razdoblju i zimi, a toplim i relativno suhim ljetima.

Stupanj vlažnosti u svim godišnjim dobima povećava slana morska maglica nošena jakim vjetrovima s mora. Stupanj slanosti također je važan i višestruko se razlikuje s geografskim položajem. Važnu ulogu ima i djelovanje vjetrova, što je osobito naglašeno u krajevima s učestalom burom. Taj vjetar, naime, morskim kapljicama neprestano «sol» dohvaćne betonske površine, radi čega je proces korozije pa i degradacija nosivih struktura brža i obimnija, no u drugim okolnostima.

U morskoj vodi u kloride (Cl⁻) još su prisutni sulfati (SO₄²⁻) i magneziji (Mg²⁺), a u našem sjevernom primorju moguća je i pojava smrzavanja. Sve navedeno, a prema propisanoj razredbi djelovanja okoline na armirani beton u preuzetoj europskoj normi HRN EN 206-1, svrstava maritimnu sredinu u zadnja dva najstroža razreda. Ovakva sredina može na svim dijelovima i svoj opremi ilustriraju jadranski mostovi Pag, Kik i Vir.

Sanacijske radove klasificiramo kao veće i manje zahvate. Manji zahvati obično podrazumijevaju nekonsstrukтивne popravke poput mjestimčne restauracije betona, zamjene postojećeg asfalta, popravka ili zamjene hidroizolacije, ugradnja novih nadslojeva konične ploče, zamjene prijelaznih naprava i ležajeva, popravak sustava odvodnje itd.

Veći zahvati uključuju konstruktivne zahvate čime se ojačava postojeća konstrukcija i zamjenjuju pojedini konstruktivni elementi. Najčešće su to konstruktivni elementi gornjeg ustroja, koji su najviše izloženi direktnoj eksploataciji i prometnom opterećenju; konična ploča, uzdužni i poprečni nosači te stupovi. Međutim, u probalnom području uslijed djelovanja navedenih specifičnosti česti su i veći zahvati u konstruktivnim elementima donjeg ustroja, naglavnica, razuporama, donjim dijelovima llova itd.

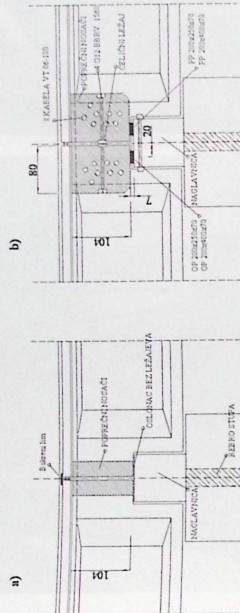
2. Sanacija mosta kopno - otok Krk

2.1 Općenito

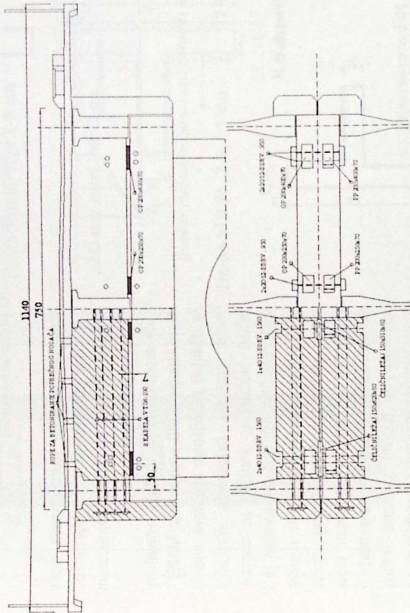
Nedugo nakon puštanja u promet Krčkog mosta, na pojedinim su priležajnim mjestima uočena oštećenja, koja su s obzirom na izvanrednu agresivnost okoliša u kojem se most nalazi, prijela postupnim gubitkom uporabljivosti mosta. Izrađen je projekt sanacije kojim su predviđeni opsežni radovi uz znatna financijska sredstva i to samo deset godina nakon puštanja mosta u promet.

2.2 Rekonstrukcija oslonjajkih stlopora

Radovi na popravcima oslonjajkih sklopova započeli su 1989. Izvođenje i projektiranje povjerenje je tvrtki «Mostogradnja» (glavni izvoditelj mosta). Popravak je proveden po slijednim ključnim fazama: uklanjanje postojećih ležajnih poprečnih nosača, lagano održanje (za 3 do 4 mm) glavnih nosača u odnosu na gornju plihu ležajne grede, izrada novih poprečnih nosača položenih na elastomernim ležajevima te njihovo prednapinjanje sidrenim vijcima Ø 12 mm, radi povezanja uzdužnih nosača dvaju susjednih poja, kako bi nadgradnja djelovala kao cjelina koja preuzima vodravne sile iz poprečnog smjera (vjetar i potres). Zakretljivost uzdužnih nosača omogućena je ugradbom elastomernih ležajeva na mjestu prolaza prednapetih vijaka (težište ležajne plohe poklapa se s težištem presjeka vijaka). Ležajni poprečni nosači povezuju se uzdužima, posredstvom trenja na ploham proširenih hrptova uzdužnih nosača.



Slika 1. Detalj oslonjajskog sklopa na mostu Krk. a) prije sanacije i b) nakon sanacije



Slika 2. Shematski prikaz popravka ležajnih ostonaca na mostu Krk. (Izvedbeni projekt 2001.)

Metodologija sanacijskih radova

Projektiranim rješenjem sanacije za stupove koji se provlače kroz bušotine Ø 54 mm, u S28 do S31, određeno je uklanjanje (hidrorazaranjem) dijela zaštitnog sloja kabela određen je tipom potpore, koji je opet uvjetovan različitim brojem i položajem kabela u uzdužnim nosačima. Ovo projektno rješenje koristilo se do 1991. godine, kada su radovi i prekinuti. Po završetku rata radovi se nastavljaju prema novom Izvedbenom projektu. Novi projekt je u najvećoj mjeri zadržao postojeća rješenja, a mijenjaju se samo kabeli. Umjesto kabela sustava IMS ugrađuju se kabeli VT 06- sustava, Vorpspann Technik.

2.3 Popravak stupova mosta otok Sv. Marko-otok Krk (mali ltk)

Radove na popravku stupova i lloka možemo podijeliti u dvije faze. Prva faza, kojom su sanirani stupovi S28 do S31, i druga faza, koja je obuhvatila sanacijske radove na stupovima S20-S27 uz paralelno odvijanje radova na sanaciji lloka.

koncentracijom klorida i izvedbom za 2 cm podebljanog novog zaštitnog sloja betona suhim mlaznim postupkom) - sanacija i zaštita tankih pojedinačnih stupova (dimenzija poprečnog presjeka 130x20 cm i 100x20 cm) skidanjem 2 do 3 cm zaštitnog sloja betona s iznad kritičnom koncentracijom klorida i klasičnom izvedbom (u podiznoj oplati) za 5 cm, podebljanog novog zaštitnog sloja betona marke MB 75, armiranog tečnim vlaknima

- zaštita sanirane površine od novog prodora klorida polimernim premazima Visoki stupovi S20 i S27, pozicionirani u petama lloka, predstavljali su zaseban problem iz razloga što je njihovom podnožju (do oko 15 m visine), kritična koncentracija klorida dosegala sve do 4-5 cm dubine. Iz tog razloga je na donjih 15 m visine stupova projektirano betonsko ojačanje (MB 75), a ostali dijelovi saniraju se i zaštitu prema ranije danom rješenju. Na donjem dijelu stupa S20 uklonjeno je 4,5 cm površinskog sloja betona, a na donjem dijelu stupa S27, 4 cm. Novi slojevi podebljani su za 5 cm.

Važno je naglasiti, kako je tokom 2006. godine izvedena naknadna sanacija stupa S28, pri čemu je stup do visine 15 m dodatno zaštićen slojem betona (MB 75) u debljini od 5 cm. Po čitavoj visini stupa uklonjene su korodirane počinčane vodlice, koje su služile kao pomoć pri reprofilaciji reparaturnog morta tokom sanacijskih radova 1998./1999. godine.

2.4 Popravak lloka mosta otok Sv. Marko-otok Krk (mali ltk)

U petama lloka i dijelovima lloka do visine 23,35 mm, hidrorazaranjem je uklonjeno 2 do 3 cm betona zaštitnog sloja, koncentracijom kloridima s odstupanjima u debljini:

- u petama oko 3 cm
- u spojnicama oko 4 cm
- na bočnim istakama oko 2 cm

Na tako pripremljenu podlogu nanošen je inhibitor korozije, reprofilacijski mort podebljan za oko 2 cm u odnosu na izvorni elastičnim kloridnepropusnim premazom. Na preostalom dijelu lloka, po istom principu, u čitavoj dužini preostalog dijela podebljano je popravak spojnice. S obzirom na zatečeno stanje korozije armature kao i lošiji kvalitet ugrađenog betona,