



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva Opatija, 2021.

Razvoj oštećenja u periodu između glavnih pregleda nadvožnjaka i mostova

mr.sc. Donka Würth, dig

mr.sc. Donka Würth, dipl.ing.građ., Tehničko veleučilište u Zagrebu

mr.sc. Jure Galić, dipl.ing.građ., Tehničko veleučilište u Zagrebu

Marko Žilnik, bacc. ing. aedif., Tehničko veleučilište u Zagrebu

SADRŽAJ:

- Zakonska regulativa
- Održavanje
- Redovno održavanje
- Redoviti pregledi
- Nadzor i pregledi
- Primjer usporedbe troškova sanacije
- Razvoj oštećenja u periodu od 10 god
- Oštećenja AB elem. na istom nadvožnjaku
- Zaključak



Zakonska regulativa

- Prema važećoj zakonskoj regulativi Republici Hrvatskoj Zakonska je obveza vlasnika građevine da tijekom čitavog uporabnog vijeka građevinu održavati na primjeren način kako bi se zadržala njena bitna svojstva; najprije njena mehanička otpornost a time i sigurnost korisnika građevine, te zadovoljavanje sve strožih funkcionalnih zahtjeva.
- Prema Zakonu o javnim cestama i Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o održavanju cesta NN 3/2021 (13.1.2021.), „**Standard redovitog održavanja**” **Članak 41.a**
 - Popis radova redovitog održavanja javne ceste
 - Način i rokovi provjeravanja stanja svih dijelova javne ceste
 - Vrste i rokovi izvođenja radova kojima se zadržava odnosno vraća na traženu razinu funkcionalnost dijelova javne ceste



Održavanje

- održavanje cesta sigurnim za kretanje ljudi i robe pružajući sigurnu, funkcionalnu cestovnu mrežu koja je održiva na duži rok.
- osigurati da se cestovna imovina ne ošteti prerano, da se ostvari očekivani uporabni vijek, smanjujući potrebu za opsežnijom obnovom i sanacijom pod izvanrednim održavanjem

- **Redovito održavanje**

Skup mjera i radnji koje se obavljaju veći dio godine ili cijele godine na cestama, uključujući sve objekte i instalacije, kako bi se ***osigurana sigurnost na cestama, pravilna prohodnost, tehnička funkcionalnost i očuvanje cestovne infrastrukture.***

- **Izvanredno održavanje**

Povremeni radovi koji se izvode radi poboljšanja pojedinih dionica ceste bez promjene tehničkih elemenata ceste, u svrhu ***osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata te povećanja sigurnosti prometa.***



Održavanje

Održavanje cesta obuhvaća širok raspon aktivnosti:

A. Nadzor i pregledi

- *Ophodnja*
- *Redoviti*
 - Sezonski
 - Godišnji
 - Glavni
- *Izvanredni*

B. Operativno održavanje

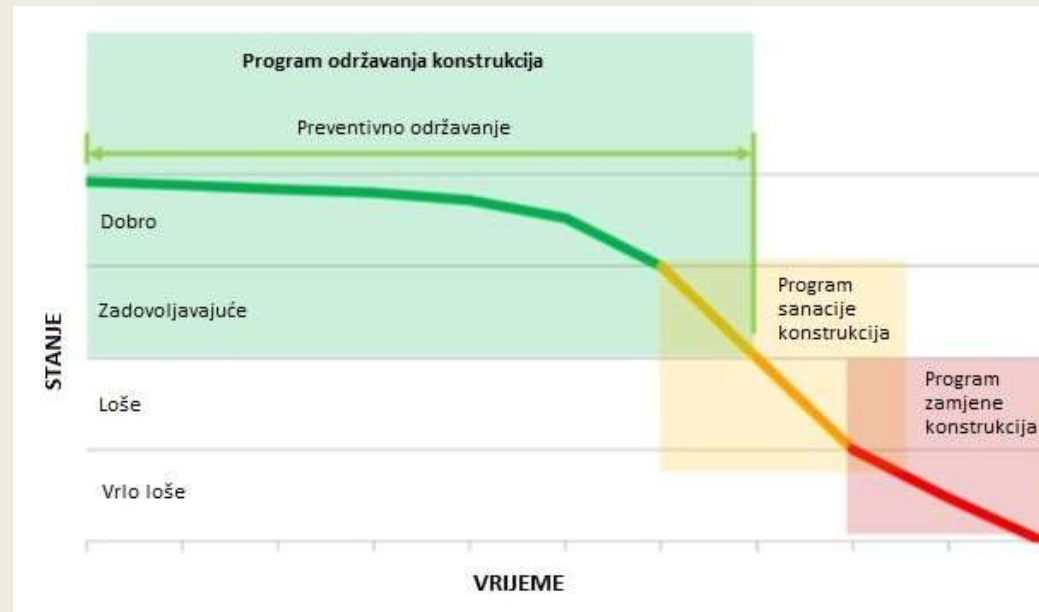
C. Radovi na očuvanju stanja

D. Zimska služba



Redovno održavanje

- Redovno održavanje, iako se zanemaruje, dokazano je najvažnija karika u eksploataciji građevina.

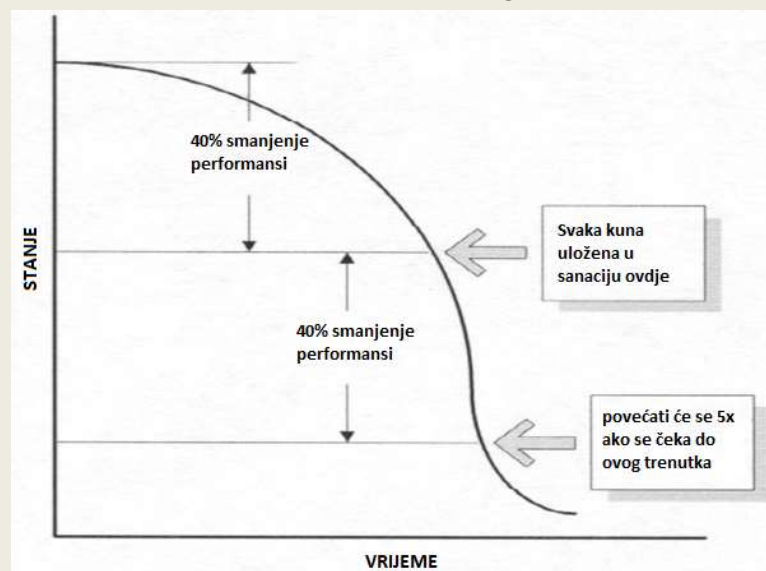


Slika 1: Program održavanja konstrukcije

- Pravilno redovno održavanje može na vrijeme detektirati i spriječiti otkazivanja konstrukcija s možebitnim katastrofalnim posljedicama.

Redovno održavanje

- Pravilnim i redovnim održavanjem produljuje se vijek trajanja konstrukcije, smanjuju se troškovi izvanrednog održavanja te se omogućuje dulje nesmetano korištenje.



- Nažalost, pravilo je postalo da zbog nedostatka kapaciteta vlasnika, potrebama za uštedom, needuciranosti osoblja redovno održavanje infrastrukturnih građevina se u praksi ne provodi

Redoviti pregledi

- **Sezonski pregledi**

-obavljaju se dva puta godišnje, u proljetnom i jesenskom razdoblju, a radi procjene razine oštećenja za popravak;

- **Godišnji pregledi**

provode se u godinama kada nema glavnih pregleda, kako bi se pratilo stanje građevina (mostovi, nadvožnjaci, podvožnjaci, tuneli i vijadukti), kao i objekata za održavanje cesta i naplatnih postaja. Metalne i drvene konstrukcije pregledavaju se svake godine.

- **Glavni pregledi**

obavljaju se najmanje jednom u 4 godina za sveobuhvatne procjene stanja kolnika, te jednom u 6 godina za građevine (mostovi, nadvožnjaci, podvožnjaci, tuneli i vijadukti) kao i objekte za održavanje cesta i naplatnih postaja. Zahtijevaju puni pristup svim dijelovima građevine kako bi se njima, uz specijalistička mjerenja i ispitivanja, odredila dugoročna trajnost.

- **Izvanredni pregledi**

provode se nakon izvanrednih događaja (elementarne nepogode, teže nezgode i oštećenja, eksplozije, slijeganja i klizanja), odnosno u slučaju prolaska izvanrednog tereta



Nadzor i pregledi

Tablica 2. Nadzor i pregledi ceste i objekata

Vrsta pregleda	Element	Način ocjenjivanja	Učestalost
			Autoceste
A.1. Ophodnja	Svi elementi vidljivi s površine ceste	Vizualno	> 10 000 PGDP: minimalno 3 ophodnje dnevno, inače minimalno 2 ophodnje dnevno.
A.2. Planirani pregledi	Uređaji i instalacije	Vizualno i ispitnom opremom	Prema rasporedu proizvođača za svaku vrstu instalacije
A.3 Sezonski pregledi	Kolnik	Vizualno: Površinska oštećenja.	Dva puta godišnje (proljeće i jesen)
	Gradevine: mostovi, vijadukti, nadvožnjaci, podvožnjaci i tuneli, potporni zidovi i geotehničke gradevine. Objekti: za održavanje cesta i naplatne postaje.	Vizualno	
	Sustav za odvodnju	Vizualno	
	Oprema ceste	Vizualno	
A.4 Godišnji pregledi	Kolnik	Vizualno i ispitnom opremom: Površinska oštećenja, pukotine, IRI, kolotražnje	2 godine
	Gradevine: mostovi, vijadukti, nadvožnjaci, podvožnjaci i tuneli, potporni zidovi i geotehničke gradevine. Objekti: za održavanje cesta i naplatne postaje.	Vizualno	2 godine
	Čelične i drvene gradevine (mostovi, vijadukti, nadvožnjaci, podvožnjaci i tuneli) i objekti (za održavanje ceste te naplatne postaje)	Vizualno	1 godina
	Sustava za odvodnju	Vizualno	1 godina
A.5 Glavni pregledi	Sustava za odvodnju – funkcionalnost, nosivost i vodonepropusnost – funkcionalnost ispusta u prijemnik	Vizualno	3 godine
	Kolnik	Vizualno i s ispitnom opremom: IRI, kolotražnje, makrotekstura, hvaljivost i nosivost, pukotine i površinska oštećenja.	4 godine
	Gradevine: mostovi, vijadukti, nadvožnjaci, podvožnjaci i tuneli, potporni zidovi i geotehničke gradevine. Objekti: za održavanje cesta i naplatne postaje.	Vizualno i specijalističko ispitivanje prema potrebi	6 godina
	Zatvoreni sustav odvodnje – kontora strukturalne stabilnosti, funkcionalnosti i vodonepropusnosti	Vizualno, kamerom za pregled, specijalističko ispitivanje prema potrebi	8 godina
Izvanredni pregledi	Kolnik	Vizualno	Prema potrebi nakon izvanrednih događaja
	Gradevine i objekti	Vizualno	
	Sustav za odvodnju	Vizualno	
	Oprema Instalacije	Vizualno	

Raspored redovitih pregleda, zajedno s detaljnim opisom njihovog sadržaja, sažeti su u Tablici 2.

Cilj pregleda
Osoblje
Oprema
Način pregleda
Potrebna mjerenja
Izveštaj



Primjer usporedbe troškova sanacije

- Prema dosadašnjem iskustvu te uvidom u stanje infrastrukturnih građevina ispravno **redovno održavanje** u kontinentalnoj Hrvatskoj bi trebalo obuhvatiti minimalno:
 - vizualni pregled građevine jednom godišnje
 - čišćenje vegetacije po potrebi, ali ne manje od dva puta godišnje
 - detaljno pranje konstrukcije minimalno jednom godišnje iza zimskog perioda godine
 - čišćenje odvodnje minimalno dva puta godišnje
 - čišćenje i brtvljenje pukotina minimalno jednom u dvije godine
 - sanacija lokalnih oštećenja minimalno jednom u dvije godine
 - obnova/zamjena zaštitnog premaznog sustava vidljivih (izloženih) površina minimalno jednom u petnaest godina
 - zamjena asfaltnih presvlaka i hidroizolacije najmanje jednom u petnaest godina
 - zamjena prijelaznih naprava najmanje jednom u petnaest godina



Primjer usporedbe troškova sanacije

Tablica 1: Prikaz troškova redovnog održavanja u razdoblju od 10 godina

Postupak	Količina	Jedinična cijena	Ukupno
Vizualni pregled	10	12.000,00	120.000,00 kn
Čišćenje vegetacije	20	1.500,00	30.000,00 kn
Detaljno pranje konstrukcije	10	15.000,00	150.000,00 kn
Čišćenje odvodnje	20	5.500,00	110.000,00 kn
Čišćenje i brtvljenje pukotina	5	20.000,00	100.000,00 kn
Sanacija lokalnih oštećenja	5	30.000,00	150.000,00 kn
Obnova zaštitnog sustava	0,7	550.000,00	385.000,00 kn
Zamjena asfalta i hidroizolacije	0,7	430.000,00	301.000,00 kn
Održavanje prijelaznih naprava	1	150.000,00	150.000,00 kn
Sveukupno			1.496.000,00 kn

Tablica 2: Prikaz troškova izvanrednog održavanja u razdoblju od 30 – 40 godina

Postupak	Količina	Jedinična cijena	Ukupno
Istražni radovi i ocjena stanja	1	55.000,00	55.000,00 kn
Projekt sanacije	1	125.000,00	125.000,00 kn
Pripremni radovi	1	350.000,00	350.000,00 kn
Radovi uklanjanja	1	1.700.000,00	1.700.000,00 kn
Odvodnja	1	93.000,00	93.000,00 kn
Sanacijski radovi	1	2.350.000,00	2.350.000,00 kn
Zamjena asfalta i hidroizolacije	1	458.150,00	458.150,00 kn
Zamjena prijelaznih naprava	1	450.000,00	450.000,00 kn
Sveukupno			5.581.150,00 kn

- Moguće je procijeniti okvirni trošak redovnog održavanja mosta / nadvožnjaka u razdoblju od 10 godina.
- Most / nadvožnjak duljine cca 70 metara (od dva upornjaka i tri stupna mjesta, rasponska konstrukcija - prednapeti predgotovljeni AB nosači)



Razvoj oštećenja u periodu od 10 god.

Izvedeno cca 1985.g (35 god.)

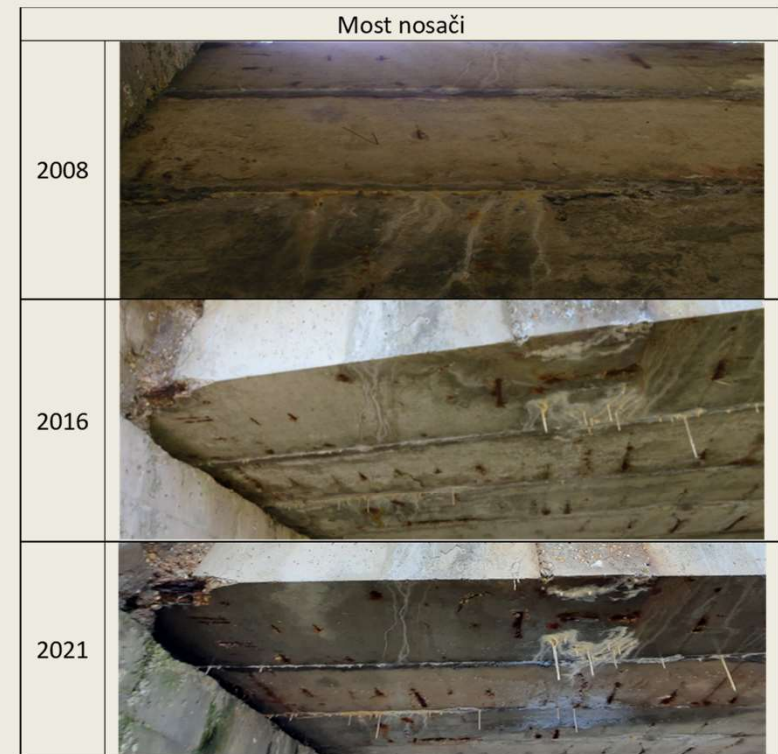
Uporabni vijek 2060. god (75 god.)



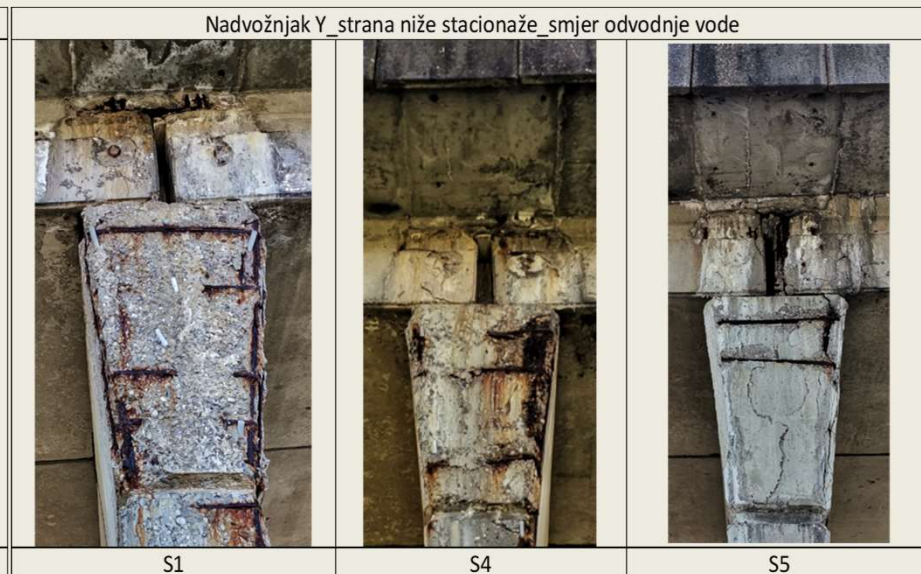
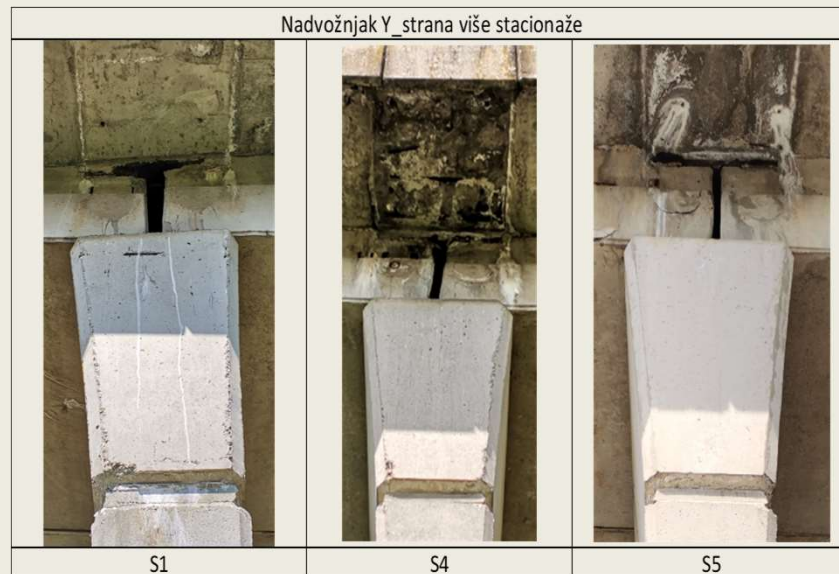
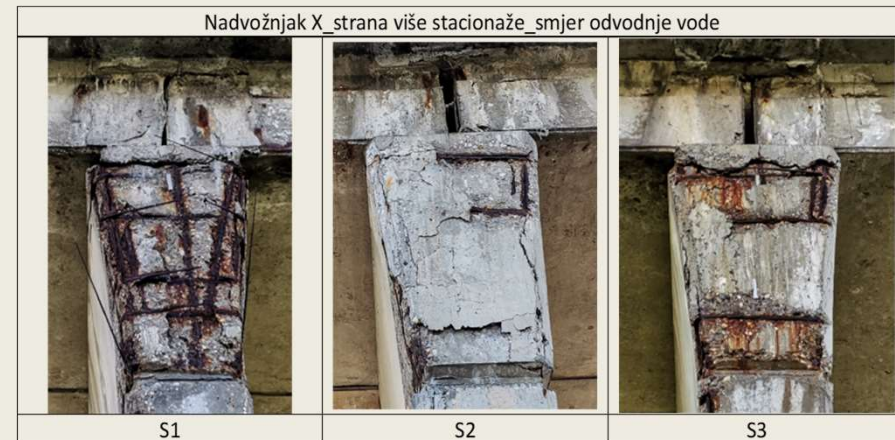
Razvoj oštećenja u periodu od 10 god.



Izvedeno cca 1985.g (35 god.)
 Uporabni vijek 2060. god (75 god.)



Oštećenja AB elem. na istom nadvožnjaku



Oštećenja AB elem. na istom nadvožnjaku



Zaključak

- Iz primjera usporedbe troškova sanacije lako je vidljivo da je redovno održavanje isplativo s aspekta dobrog upravljanja.
- Redovnim održavanjem ozbiljniji zahvati na konstrukciji očekuju se tek nakon 90 – 100 godina i to ni blizu u omjeru koliki je bez održavanja.
- Obzirom na protok godina ovisno o konstrukciji često se postavlja pitanje isplativosti sanacije odnosno da li je isplativije rušiti dotrajali i graditi novi most.
- U navedenom procesu vrlo važnu stavku predstavlja i problem obustave prometa jer ozbiljni zahvati sanacije podrazumijevaju često i potpuno zatvaranje prometa, dok je izvođenje takvih radova iznimno sporo.
- Potrebno je razraditi kriterije pravovremenog djelovanja u slučajevima kada oštećenja vizualno ne djeluju alarmantno.



Literatura:

- NN 3/2021 (13.1.2021.), Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o održavanju cesta
- B. Gorki, „Tehnologije sanacije i izvanrednog održavanja armirano-betonskih konstrukcija infrastrukturnih objekata”, Diplomski rad, 2021.god
- J.Radić, D. Tenžera, G. Puž, „Pregledi mostova na državnim cestama u Hrvatskoj” Researchgate, March 2012.



Zahvaljujemo na pažnji!

