



**HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA**  
**Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva 2020.**

# Sustav upravljanja mostovima na mreži državnih cesta u Hrvatskoj

**Danijel Tenžera**

Doc.dr.sc. Goran Puž, dipl.ing.građ., Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb

Dr.sc. Danijel Tenžera, dipl.ing.građ., Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb

# Povijest uspostave sustava

- Održavanje cesta

- ❑ Redovito

- ❑ Izvanredno

*državnim cestama u RH upravlja poduzeće Hrvatske ceste d.o.o.*

- ❑ „redovito održavanje” - skup mjera i radnji koje se obavljaju tijekom većeg dijela/cijele godine sa svrhom održavanja prohodnosti i tehničke ispravnosti cesta i sigurnosti prometa na njima

- ❑ „izvanredno održavanje” - povremeni radovi zbog mjestimičnog poboljšanja pojedinih dijelova ceste

- ❑ osiguranje sigurnosti, trajnosti i uporabivosti važni su atributi gospodarenja građevinama – nužno je prepoznavanje utjecaja koji mogu bitno narušiti projektirana svojstva

- ❑ potreba za sustavnim gospodarenjem cestama prepoznata krajem 90-tih godina XX stoljeća (za mostove sustav HRMOS)



# Povijest uspostave sustava

- na području upravljanja mostovima .....
- Članak 15. "Pravilnik o održavanju cesta" (POC-NN90/2014): ...redoviti ... „godišnji i glavni pregledi cestovnih objekata odnose se na objekte svijetlog raspona 5 m i više”
- ...mostove dijelimo u dvije osnovne skupine:
  - mostovi sa jednim ili više raspona 2-5 metara
  - mostovi sa jednim ili više raspona  $\geq 5$  metara (1019)
- Redoviti pregledi:
  - sezonski
  - godišnji (1-2 godine)
  - glavni (5-6 godina) → **VIZUALNI + TER. I LAB. ISTRAŽIVANJA**
- Izvanredni pregledi:  
prema potrebi - izvanredni događaj, posebni nalog i sl.

} ukupno **1986** mosta

VIZUALNI



# Zakonodavni okvir

- sezonski pregledi cesta (i mostova)
  - (POC-NN90/2014): obavljaju se dva puta godišnje, u pravilu nakon zimskog razdoblja (ožujak – svibanj) i u jesen (rujan – studeni),
  - članak 21. (POC-NN90/2014): ophodarska služba je dužna najmanje jednom mjesečno pregledati cestovne građevine, a prvenstveno elemente i one dijelove koji se odnose na stabilnost, funkcionalnost, trajnost te sigurnost odvijanja prometa
  - sudjeluje stručni nadzor nad izvođenjem radova održavanja, predstavnik izvođača redovitog održavanja (nadcestar) i ophodar.
- godišnji pregledi (mostova)
  - članak 17. (POC-NN90/2014): čelični i drveni cestovni mostovi pregledavaju najmanje jednom godišnje, a drugi cestovni mostovi pregledavaju se najmanje jednom svake dvije godine.



# Zakonodavni okvir

- godišnji pregledi (mostova)
  - (POC-NN90/2014): potrebno je pregledati sve dostupne dijelove, te ovisno o nalazu ili zbog prethodnog zahtjeva inspekcije za ceste, potrebno je obaviti i specijalistička mjerenja i ispitivanja
  - članak 22. Tehnički propisi za građevinske konstrukcije (TPGK-NN17/2017): razina sezonskih i godišnjih pregleda **naziva se osnovnim pregledom** i propisuje vremenski razmak za sve građevinske konstrukcije **ne duži od jedne godine.**
    - posebno obuhvaća:
      - utvrđivanje općeg stanja konstrukcije
      - uvid u raspoloživu dokumentaciju
      - vizualni pregled glavnih elemenata konstrukcije
      - utvrđivanje uporabivosti građevine
  - vremenski razmak između osnovnih pregleda čeličnih konstrukcija s prednapetim zategama ne smije biti duži od 6 mjeseci
  - u godišnjim (osnovnim) pregledima mostova sudjeluje stručni nadzor, podaci se vode kroz ISHC-BCP (HC)



# Zakonodavni okvir

- glavni pregledi (mostova)
  - članak 16. (POC-NN90/2014): obavljaju se najmanje jedanput u 6 godina, bez obzira na osnovni materijal od kojeg su izgrađeni
  - članak 22. (TPGK-NN17/2017): glavni pregledi mostova imaju se obaviti u vremenskom razmaku ne dužem od 5 godina.
    - posebno obuhvaća (uz elemente osnovnog pregleda):
      - specijalističko osoblje
      - specijalistička mjerenja i ispitivanja
      - utvrđivanje stanja konstrukcije i materijala
      - kontrolu bitnih elemenata i funkcionalnost
  - u godišnjim (osnovnim) pregledima mostova sudjeluje stručni nadzor, podaci se vode kroz ISHC-BCP



# Zakonodavni okvir

Elementi i funkcionalnost konstrukcije koji se provjeravaju <b>glavnim pregledom</b> građevine (prema članku 23. Tehničkih propisa za građevinske konstrukcije (NN17/2017))	Kontrola bitnih elemenata i funkcionalnost konstrukcije
temelj	dostupni dijelovi temelja, a za temelje u vodi i podvodni pregled te posredna kontrola putem provjere ispravnosti geometrije ostalih dijelova građevine
stanje elemenata nosive konstrukcije	elementi konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege, i sl.), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta
geometrija konstrukcije	obavezna za sve one dijelove čija bi promjena oblika ili dimenzija u odnosu na izvorno izvedeno stanje mogla utjecati na sigurnost ili funkcionalnost građevine
ležajevi i oslonci	stanje, pravilnost položaja, pritegnutost, čistoća, oštećenja i funkcionalnost
zaštita od korozije	stanje zaštite od korozije
otpornost na požar	stanje primijenjenih premaza, zaštitne obloge, zaštitnih slojeva i sl.
sustav za odvodnju i drenažu	stanje sustava za odvodnju i drenažu
priključci instalacija i opreme na elemente konstrukcije	stanje priključaka instalacija i opreme na elemente konstrukcije
sandučasti elementi	stanje brtvljenja odnosno provjetravanja
elementi za osiguranje konstrukcija i ljudi	stanje ograda, penjalica, leđnika, vodilica i sl.
oprema za opažanje i monitoring	stanje ugrađene opreme za opažanje i mjerenje ponašanjem građevinske konstrukcije (monitoring)

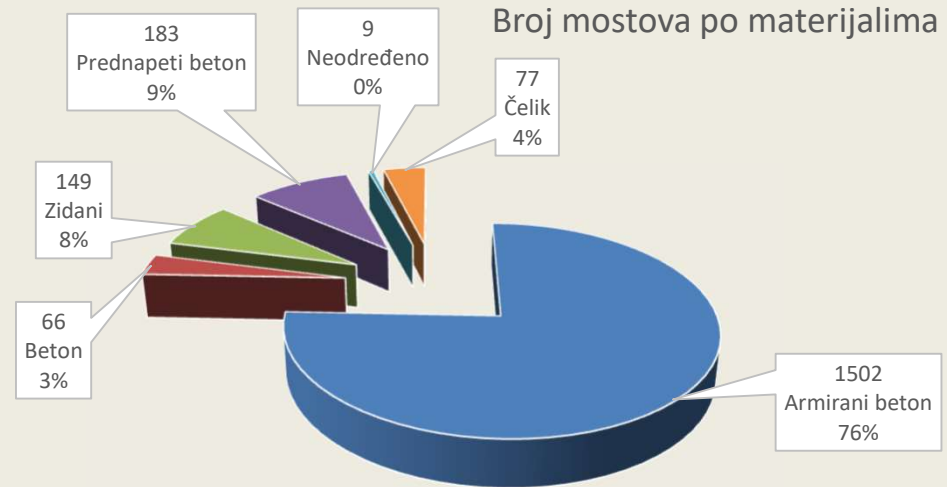
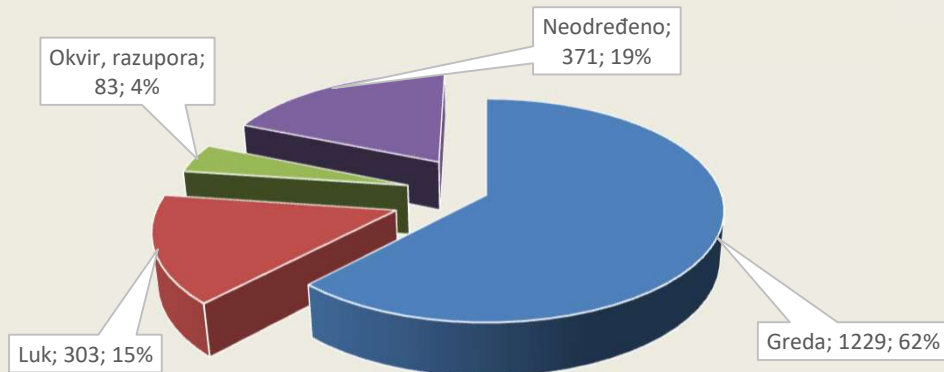


# Sustav upravljanja mostovima

- na mreži državnih cesta danas 1986 mostova....



Mostovi prema tipu statičkog sustava





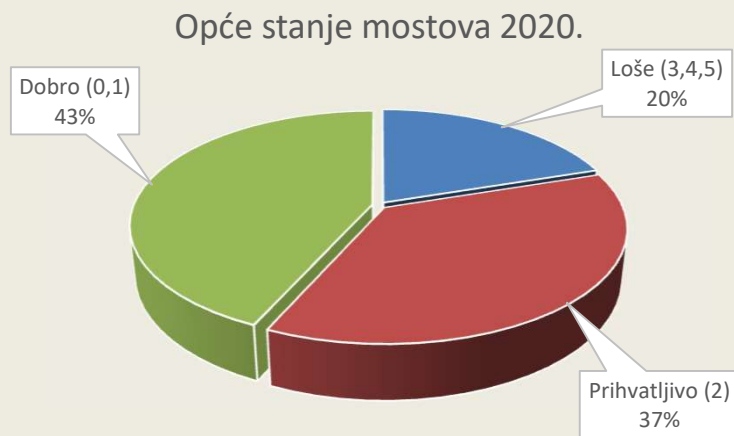
# Sustav upravljanja mostovima

- na mreži državnih cesta danas....
  - HRMOS kategorije oštećenja:
    - 0 - potpuno novi element bez nesavršenosti u izvedbi i tijekom garantnog roka građevine,
    - 1 - manja oštećenja kao posljedica nedostataka u izvedbi, u uporabi nisu uočena oštećenja,
    - 2 - oštećenja nastala uslijed početka procesa dotrajanja, nedostaci tijekom eksploatacije,
    - 3 - oštećenja koja smanjuju trajnost građevine, na dijelu je proces dotrajanja,
    - 4 - oštećenja koja smanjuju pouzdanost građevine, uznapredovali proces dotrajanja,
    - 5 - oštećenja koja predstavljaju veliku opasnost za sigurnost građevine.
  - tijekom godišnjih i glavnih pregleda – ocjenjuje se trinaest standardnih elemenata + opća ocjena stanja
  - glavni cilj: osmisliti petogodišnji plan održavanja



# Sustav upravljanja mostovima

- na mreži državnih cesta danas....

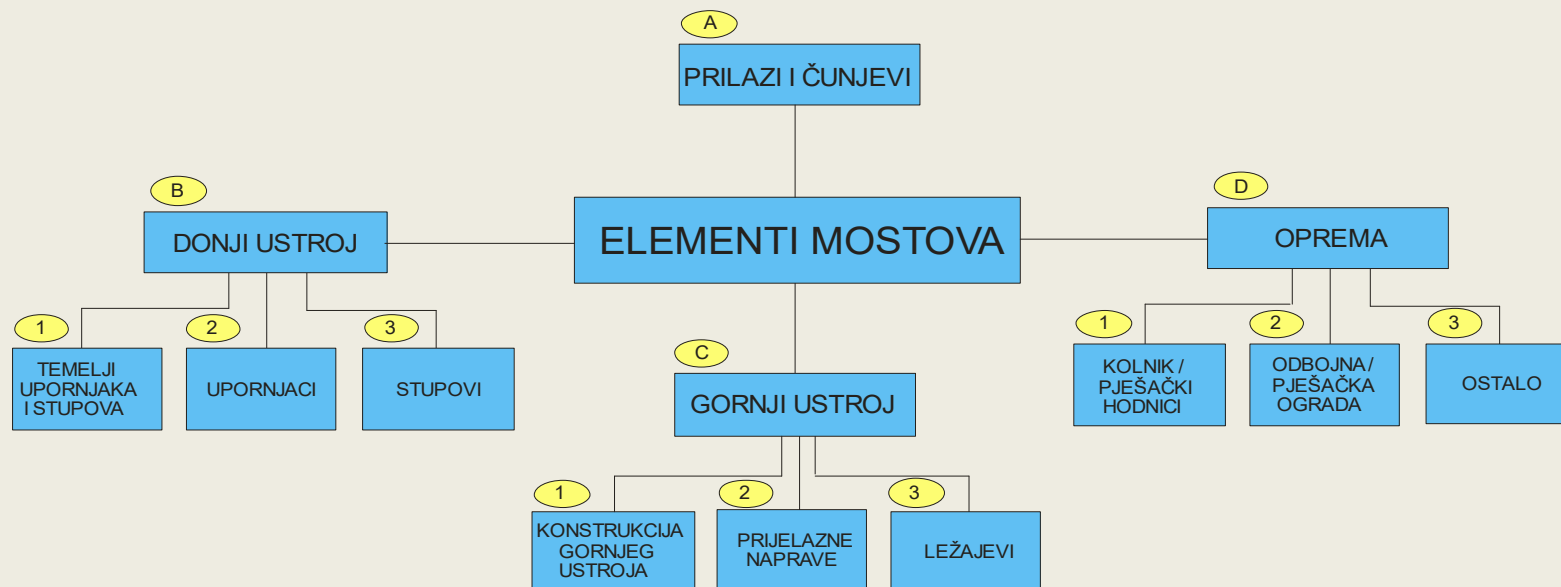


Grupa elemenata	Elementi mosta		Prosječna ocjena 2020.
A	Prilazi i kosine		1,6
B Donji stroj	B1	Temelji upornjaka i stupova, krila upornjaka	1,6
	B2	Upornjaci	1,5
	B3	Stupovi	1,4
C Gornji stroj	C11	Glavni nosači/grede	1,5
	C12	Rasponska konstrukcija	1,6
	C2	Prijelazne naprave	1,9
	C3	Ležajevi	1,4
D Oprema	D1	Površina kolnika	1,6
	D21	Prometna oprema	2
	D22	Ograda, EEO	1,8
	D3	Hodnici/sr.pojas	1,6
E	Ostalo		1,8



# Provedba glavnih pregleda

- **osnovni cilj:** prikupljene podatke o mostovima iz glavnih pregleda potrebno je moći uspoređivati te njima ažurirati i nadopunjavati podatke u ostalim razinama pregleda



# Provedba glavnih pregleda

- ***katalogizacija oštećenja mostova: vrste, uzroci, predvidiva napredovanja i kategorizacija šteta***
- **vrste šteta:** podlokavanje, erozija, abrazija, slijeganje, deformacije, vlaženje, procurivanje, eflorescencija, štete uslijed ciklusa zamrzavanje-odmrzavanje, pukotine, korozija, ljuštenje, lomljenje, delaminacija, ispadanje gradivnih elemenata (cigla, kamen), oštećenja prijelaznih naprava, ležajeva i opreme mosta, posljedice šteta kod izvođenja: saćasti dijelovi, nedovoljan zaštitni sloj betona itd.



# Provedba glavnih pregleda

- ***katalogizacija oštećenja mostova: vrste, uzroci, predvidiva napredovanja i kategorizacija šteta***
- **uzroci nastanka šteta:** opisi mehanizama djelovanja fizikalnih i kemijskih promjena stanja gradiva, vanjskih utjecaja na elemente građevine i sl. u cilju određivanja vrsta šteta
- **predvidiva napredovanja:** izvođenje scenarija napredovanja šteta u budućnosti, na konkretnom elementu građevine, temeljem stručnih i znanstv. spoznaja o trajnosti gradiva, utjecaju okoliša, promjena u intenzitetu korištenja, namjene i sl.



# Provedba glavnih pregleda

- ***katalogizacija oštećenja mostova: vrste, uzroci, predvidiva napredovanja i kategorizacija šteta***
- **kategorizacija štete:** egzaktni prikaz veličine štete kroz određenu oznaku koja ujedno opisuje stanje elementa i utjecaj stanja elementa na građevinu; može biti izražen kroz postotak zahvaćenosti površine elementa i/ili sveden na numeričku vrijednost kao podatak za čitavi element, npr. prema DIN1076, smjernice RI-EBW-Pruf 2007: numerička vrijednost se svrstava u 6 kategorija



# Provedba glavnih pregleda

- **Primjena rezultata terenskih i laboratorijskih istraživanja** (npr. za betonske elemente prema DIN1076, smjernice RI-EBW-Pruf 2007)

Oznaka kategorije oštećenja	Karakter oštećenja	Glavna obilježja oštećenja	Potrebne mjere
0	Nema oštećenja	-	-
I	Manja oštećenja, kao posljedica izvedbe	Površinske nepravilnosti lasaste pukotine u betonu (npr. od skupljanja)	-
II	Manja oštećenja, kao posljedica eksploatacije	Površinske pukotine odvajanje površinske skramice	Eventualna zaštita površinskim sustavima – premazi, impregnacije
III	Oštećenja koja dugoročno smanjuju trajnost građevine – razvoj procesa u zaštitnom sloju armature	Mrežaste pukotine u zaštitnom sloju betona kontaminacija betona zaštitnog sloja (prodor klorida, dealkalizacija) ljuštenje betona uslijed djelovanja mraza i soli	Potreban je popravak u zoni zaštitnog sloja (do dubine cca 2 cm) i površinska zaštita
IV	Oštećenja koja u doqledno vrijeme smanjuju pouzdanost građevine	Ljuštenje zaštitnog sloja betona vidljivi tragovi korozije armature smanjivanje poprečnog presjeka armature	Popravak je odmah potreban. Provodi se u zoni do iza armature (do dubine 7-8 cm) + površinska zaštita
V	Oštećenja koja predstavljaju veću opasnost za sigurnost građevine	odlamanje zaštitnog sloja betona uznapredovala korozija armature (vidljivo) značajno smanjenje poprečnog presjeka armature	Potrebna je hitna intervencija, a prema potrebi i ograničenje i zatvaranje prometa. Uklanjanje svog kontaminiranog betona, popravak ili zamjena armature. Ugradnja novog betona – minimalno u zoni do iza armature + površinska zaštita

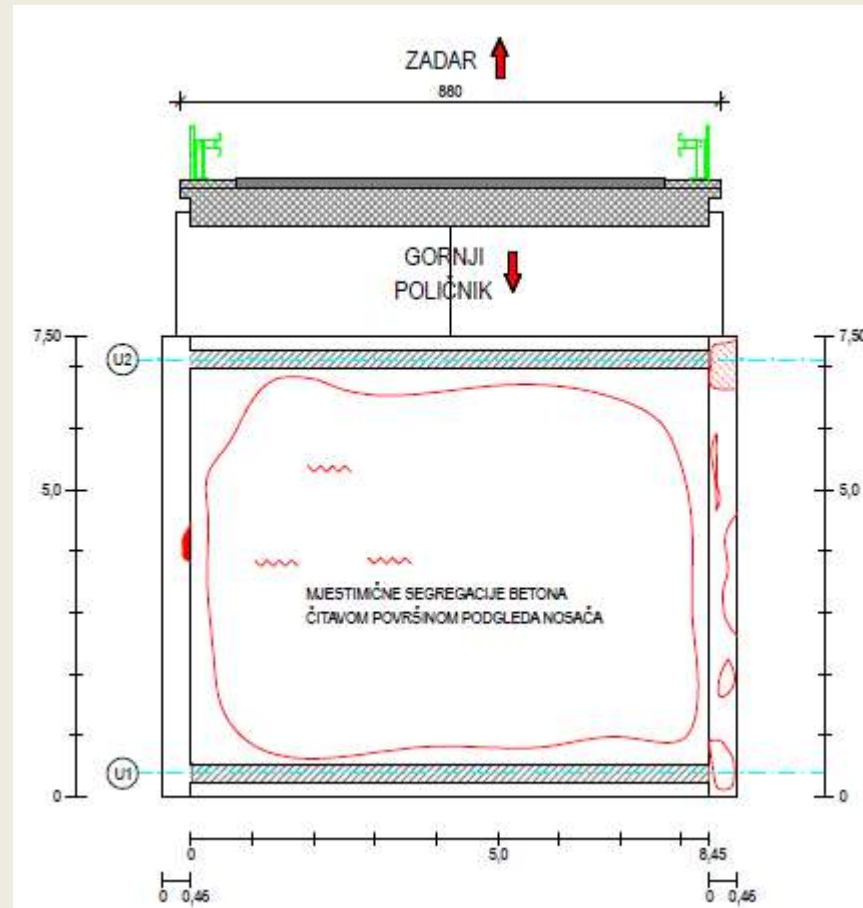
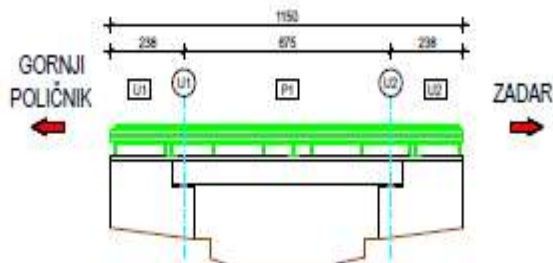
Izvor: Elaborat o glavnom pregledu mosta Poličnik, Urbane Ideje d.o.o., lipanj 2020



# Provedba glavnih pregleda

## Primjena rezultata terenskih i laboratorijskih istraživanja

GORNJI USTROJ							
Rasponska konstrukcija	Rasponsku konstrukciju mosta čini amirano-betonska ploča konstantnog poprečnog presjeka, izvedena na licu mjesta, raspona 6,3 m. Na bočnim stranama su zabilježene mjestimične zone vlaženja uslijed procurivanja vode preko betona pješačke staze. U podgledu rasponske ploče je vidljiva segregacija betona, čitavom površinom.						
	Kategorija oštećenja	0	I	II	III	IV	V
	Procjena količina oštećenja (%)	15	20	45	20	0	0
Napomena	Opisi i ocjena oštećenja dijelova gornjeg ustroja mosta proizašla je iz vizualne procjene pregledanih dostupnih vidljivih ploha i elemenata.						



Izvor: Elaborat o glavnom pregledu mosta Poličnik, Urbane Ideje d.o.o., lipanj 2020



# Provedba glavnih pregleda

## **Izveštaj o glavnom pregledu mosta, osobito sadrži :**

- Snimak izvedenog stanja, teh. podaci i nacrti mosta,
- Rezultat vizualnog pregleda (fotodok. + kartiranje),
- Pozicije uzimanja uzoraka sa fotografijama,
- Izveštaj o provedenim terenskim i laboratorijskim mjerenjima i ispitivanjima,
- Zaključak o stanju konstrukcije; ocjena stanja gradiva i konstrukcije u cjelini, ocjena uporabljivosti i trajnosti,
- Kategorizaciju oštećenja prema HRMOS-u,
- Prema potrebi: načelne prijedloge sanacija, prijedlog za provedbom specijalističkog pregleda mosta i sl.



# Umjesto zaključka

- Kontinuirano ulaganje znanja u razvoj sustava
- Stručno usavršavanje inženjerskog kadra
- Otvorenost novim tehnologijama
- Prihvatanje novih metodologija upravljanja
- Pružanje sigurnosti i komfornosti korisnicima
- Optimizacija troškova održavanja na razini mosta pojedinačno i sustava u cjelini
- Planiranje aktivnosti održavanja i građenja u intenciji razvoja cestovne mreže

