

TRAJNOST KONSTRUKCIJA II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

NELINEARNI DINAMIČKI
PRORAČUNNajtočnija metoda za dobivanje odziva
konstrukcije na seizmičko djelovanje

NEDOSTACI:

- zahtijeva podloge u obliku pomaka tla na točno određenoj lokaciji usklađene sa seizmičkim spektrom
- složene računalne programe
- specijalistička znanja

NELINEARNI STATIČKI
PRORAČUNPojednostavnjene metode, nedostatak učinaka
ovisnih o vremenu - određene pogreške

VAŽNE INFORMACIJE O ODZIVU KONSTRUKCIJE:

- otkrivanje kritičnih područja u kojima su moguće velike neelastične deformacije
- određivanje nepravilnosti u raspodjeli krutosti tlačno ili po visini
- procjena potrebne sile u potencijalno krhkim elementima
- predviđanje slijeda popuštanja i/ili sloma konstrukcijskog elementa

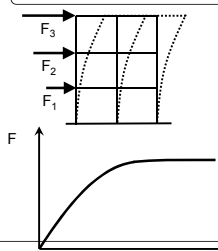
TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

1.

METODA POSTUPNOG GURANJA (PUSHOVER METHOD)

- Suvremena verzija klasičnog proračuna do sloma
- iterativni postupak rješavanja statičkih jednadžbi ravnoteže (obnavljanje matrice krutosti u svakom koraku)
- konstantno vertikalno stalno opterećenje + monotono rastuće bočno opterećenje



na lokacijama masa u konstrukcijskom modelu kako bi simuliralo inercijske sile izazvane jednom horizontalnom komponentom seizmičkog djelovanja

može opisati razvoj očekivanog plastičnog mehanizma i konstrukcijskog oštećenja, kao funkcija F - d

TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

1.

METODA POSTUPNOG GURANJA (PUSHOVER METHOD)

POPREČNA SILA

Poprečne sile F_i primijenjene na mase m_i u odabranom smjeru proračuna uzimaju se da ostaju proporcionalne određenom obliku horizontalnih pomaka Φ_i

$$F_i = \alpha \cdot m_i \cdot \Phi_i$$

Dva oblika poprečnog djelovanja

Najnepovoljniji rezultat mjerodavan

- JEDNOLIKI OBLIK, temeljen na poprečnim silama koje su proporcionalne s masom bez obzira na visinu, koji odgovara jednolikim poprečnim akceleracijama u jednom smjeru, za $\Phi_i=1$
- MODALNI OBLIK, s poprečnim silama u skladu s njihovom razdiobom u promatranom smjeru

► ako zgrada zadovoljava uvjete za primjenu razdiobe poprečne sile u obliku obrnutog trokuta s jednosmjernim silama, slično silama koje se rabe u toj metodi $\Phi_i=z_i$

► ako ne zadovoljava, rabi se oblik koji simulira vršne inercijske sile osnovnog oblika titranja u horizontalnom smjeru u kojem se proračun provodi

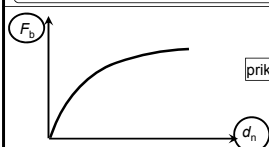
TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

1.

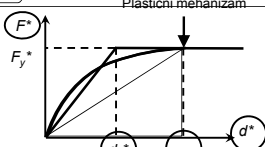
METODA POSTUPNOG GURANJA (PUSHOVER METHOD)

KRIVULJA KAPACITETA NOSIVOSTI



Ukupna poprečna sila u podnožju
Pomak u kontrolnom čvoru (krov)

prikladnije

Poprečna sila SDOF $F^* = \frac{F_b}{\Gamma}$ Pomak SDOF $d^* = \frac{d_n}{\Gamma}$ Transformacijski faktor $\Gamma = \frac{m^*}{\sum m_i \Phi_i^2}$ Masa SDOF $m^* = \sum m_i \Phi_i$

ELASTOPLASTIČNA IDEALIZACIJA

Pomak popuštanja elasto-plastičnog ekv.sustava $d_y^* = 2 \left(\frac{F_y^*}{F_b} \right) \left(\frac{F_b}{F_y^*} \right)$

Pomak ekv.sustava pri formiranju plastič. mehanizma

Deformacijska energija ispod stvarne krivulje kapaciteta nosivosti

Period SDOF $T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^* d_y^*}{F_y^*}} = 2\pi \sqrt{\frac{m^* d_{ny}}{F_{by}}}$

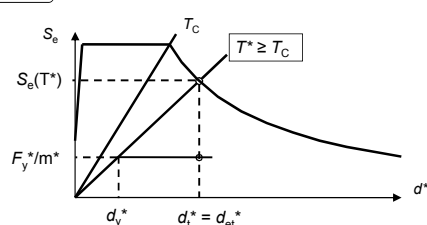
TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

1.

METODA POSTUPNOG GURANJA (PUSHOVER METHOD)

CILJANI POMAK



Srednji ili dugi
period titranja

$$d_{et}^* = S_e \left(T^* \right) \left(\frac{T^*}{2\pi} \right)^2$$

TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

1.

METODA POSTUPNOG GURANJA (PUSHOVER METHOD)

CILJANI POMAK

$T^* < T_C$

Kratki period titraja

$$d_t^* = \frac{d_{et}^*}{q_u} \left(1 + (q_u - 1) \frac{T_C}{T^*} \right) \geq d_{et}^*$$

omjer ubrzanja u konstrukciji
s neograničenim elastičnim ponašanjem i
u konstrukciji s ograničenom čvrstoćom

$$q_u = \frac{S_e(T^*)}{F_y^*/m^*}$$

TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

2. METODA SPEKTRA KAPACITETA NOSIVOSTI

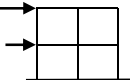
Potresno djelovanje predstavljeno spektrima ubrzanja $S_a - T$ $\Rightarrow$ Spektri odziva spektralno ubrzanja - spektralni pomak



$$S_{d11} = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot S_{d11}$$


Usporedba ZAHTEJEVA POTRESA i KAPACITETA KONSTRUKCIJE

Postupno guranje $\Rightarrow$ Krivulja kapaciteta nosivosti $\Rightarrow$ Format spektralno ubrzanja - spektralni pomak



$$S_a = \frac{F/W}{\alpha_1}$$


$$S_d = \frac{\delta_{krov}}{PF_{1,1} \cdot \phi_{krov,1}}$$


TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

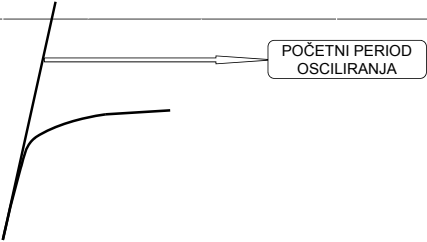
2. METODA SPEKTRA KAPACITETA NOSIVOSTI

The diagram illustrates the Capacity Spectrum Method. It features a graph with a vertical axis representing load and a horizontal axis representing displacement. A curved line represents the capacity spectrum of the structure. A horizontal line represents the target seismic demand. The intersection of these two lines is marked with a circle and labeled 'PERFORMANCE POINT'. A callout box points to this intersection, stating 'STVARNO MJERENI POTRES' (Actual measured earthquake). Another callout box points to the horizontal line, stating 'PERFORMANCE POINT'.

- Ako k.k. prodiere kroz z.p. promatrana građevina će izdržati predviđeni potres uz manja ili veća oštećenja, ovisno o veličini nelinearnih deformiranja.
- Pomaci mogu dobro karakterizirati ponašanje konstrukcije za djelovanje pretpostavljenog potresa – važni za procjenu postojećih zgrada.

METODA SPEKTRA KAPACITETA NOSIVOSTI

2.



POČETNI PERIOD OSCILIRANJA

♥ Radijalni pravac perioda T , poklapa se s k.k u području linearno-elastič. ponašanja konstrukcije – odgovara punoj elastičnoj krutosti konstrukcije.

TK II

OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

2. METODA SPEKTRA KAPACITETA NOSIVOSTI

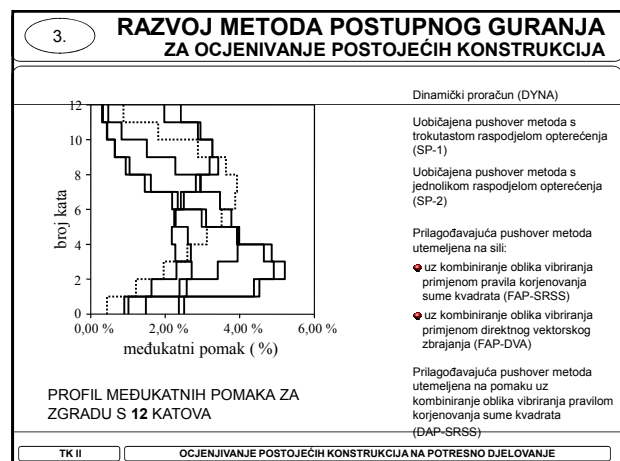
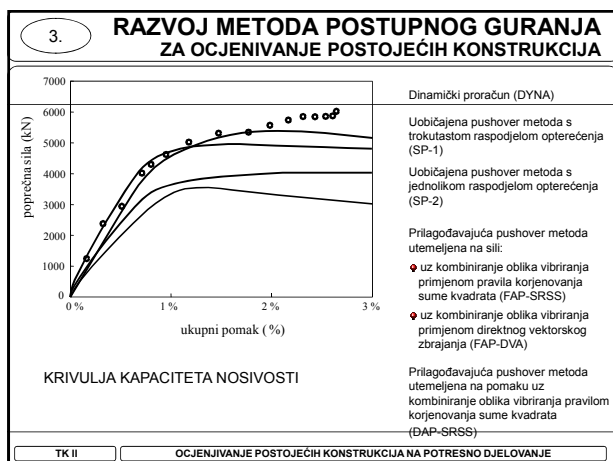
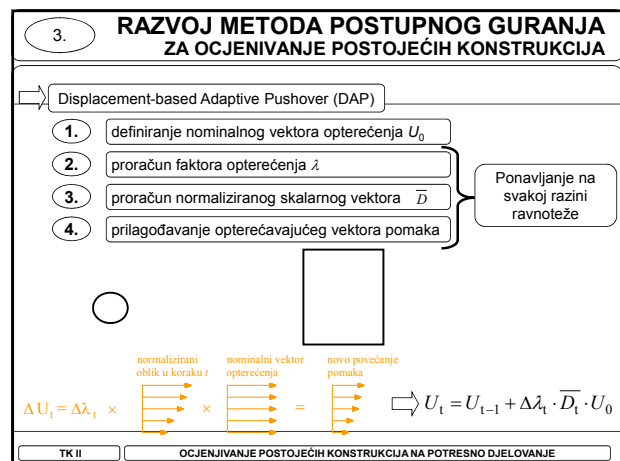
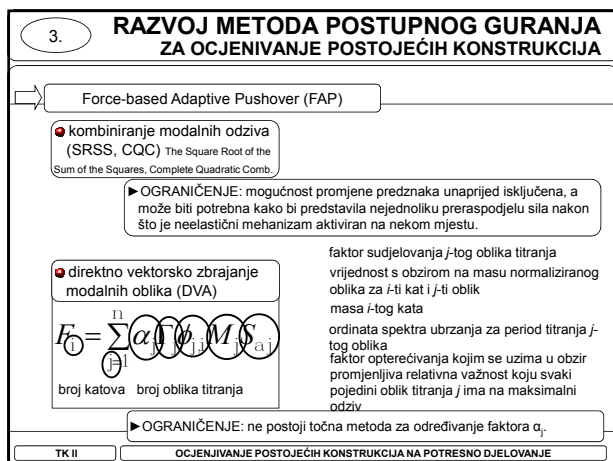
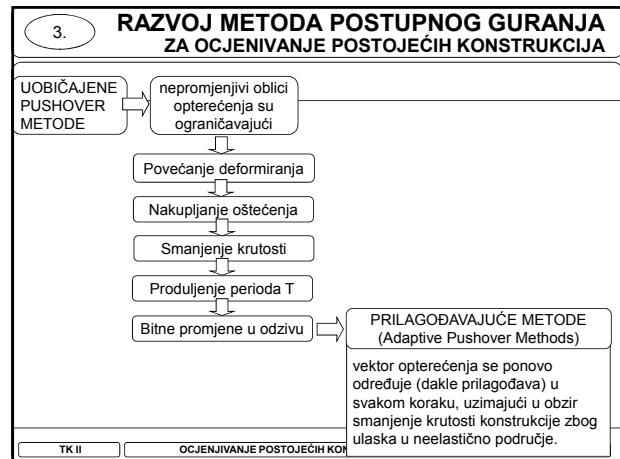
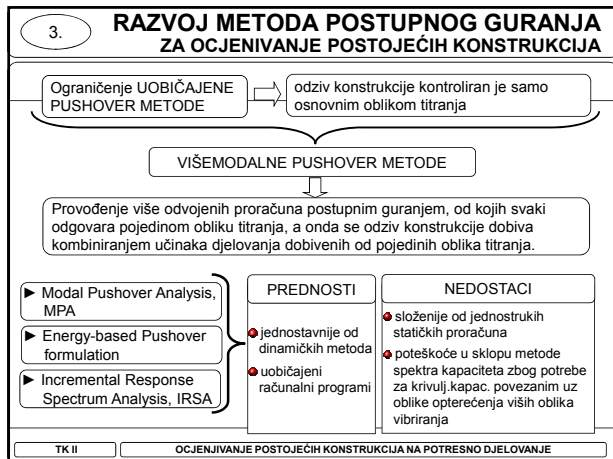
DULJI PERIODI OSCILIRANJA

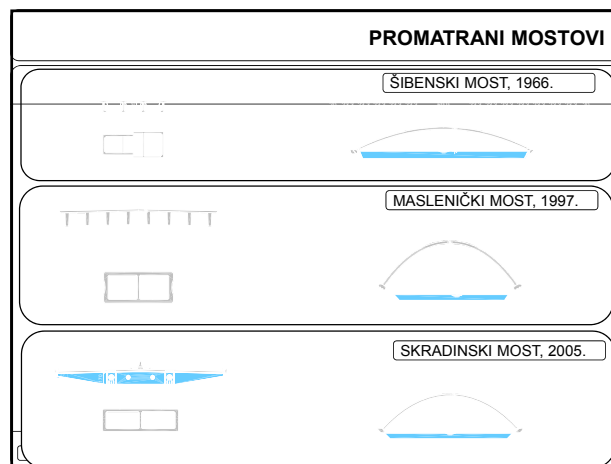
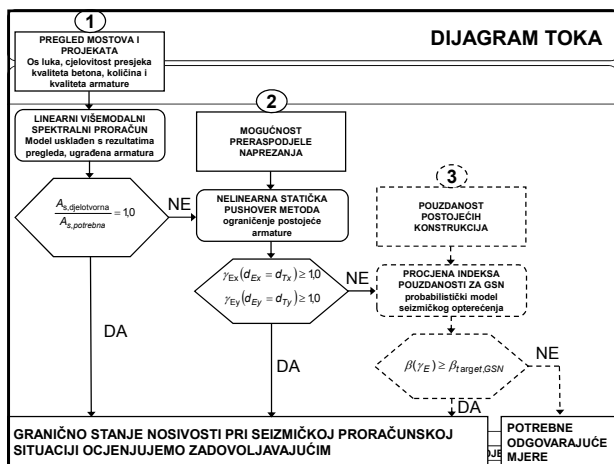
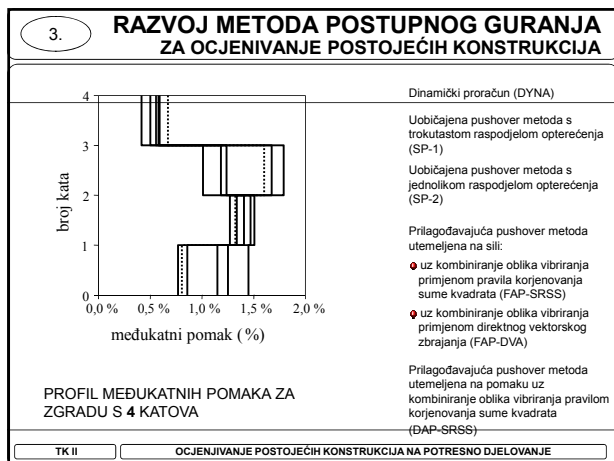
Radijalni pravac manjeg nagiba, konstrukcija trpi nelinearna deformiranja, mjestimična plastifikacija → krutost konstrukcije opada → T se produljuje.

TK II	OČJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE
-------	---

```

graph TD
    A[METODA SPEKTRA KAPACITETA NOSIVOSTI] --> B[Za procjenu postojećih građevina, koje velikim dijelom ne zadovoljavaju najnovije seizmičke propise.]
    A --> C[Na relativno jednostavan način pokazuje kakvi su zahvati na nosivoj konstrukciji potrebni da bi se mogao očekivati njezin povoljan odziv na potres.]
    A --> D[Osnovne mjere koje se poduzimaju su poboljšanje]
    D --> E[NOSIVOSTI]
    D --> F[KRUTOSTI]
    D --> G[DUKTILNOSTI]
    E & F & G --> H[POVEZANA SVOJSTVA – voditi računa da prekomjerno poboljšanje jednog (npr. krutosti) ne ugrozi drugo (umanjenje duktilnosti)]
    H --> I[UGRAĐIVANJE IZOLATORA ZA DISIPACIJU SEIZMIČKE ENERGIJE]
  
```





OCJENA LUKOVA NA SEIZMIČKO OPTEREĆENJE

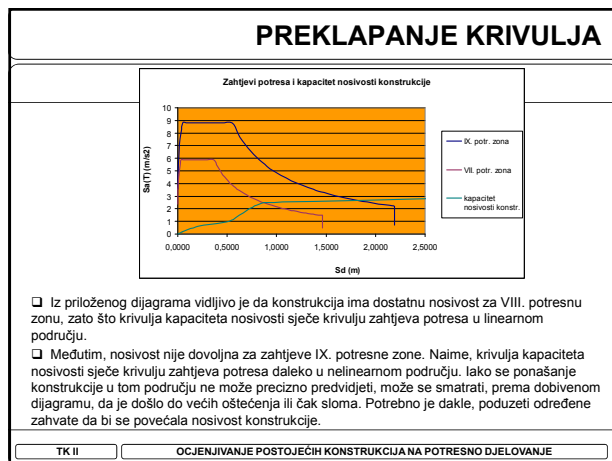
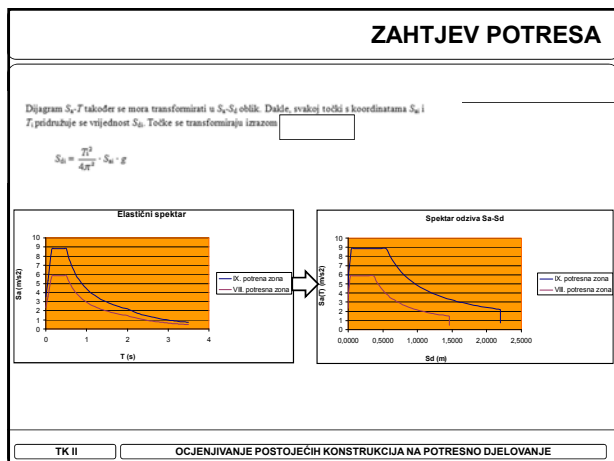
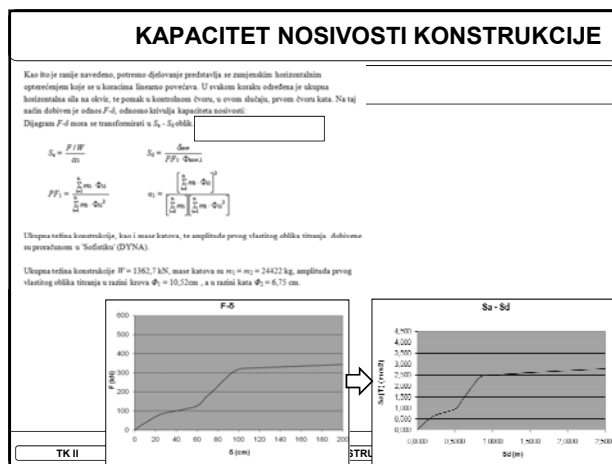
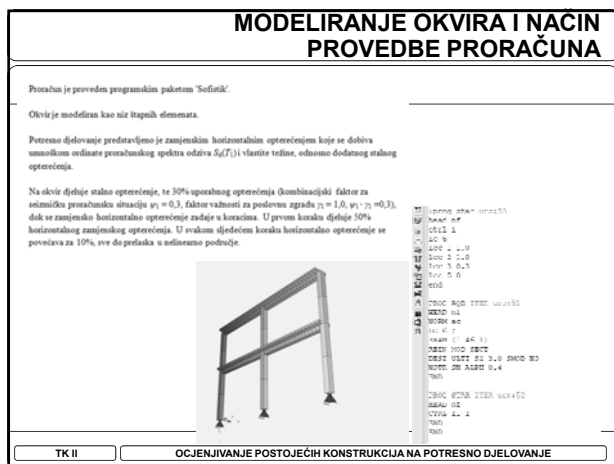
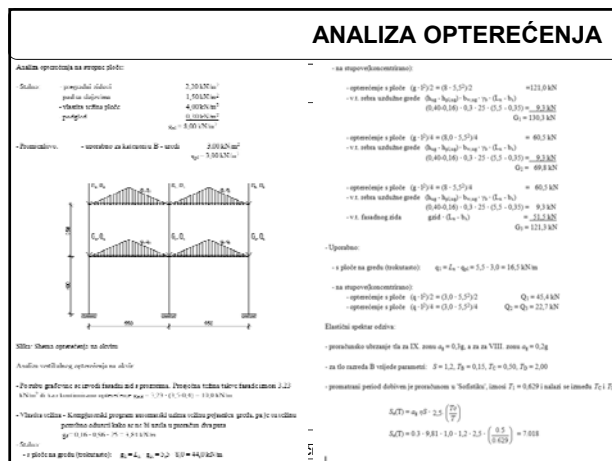
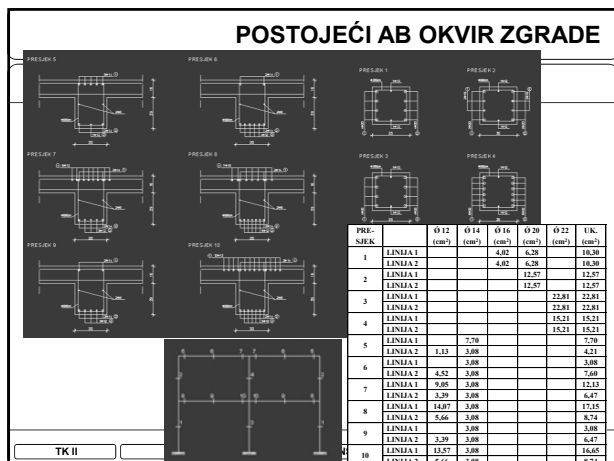
KORACI OCJENE	ŠIBENSKI MOST	MASLENIČKI MOST	SKRADINSKI MOST
1. KORAK OCJENE			
Provjera ugrađene armature linearnim višemodalnim spektralnim proračunom	ne zadovoljava	zadovoljava	zadovoljava

TK II OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE

OCJENA LUKOVA NA SEIZMIČKO OPTEREĆENJE

KORACI OCJENE	ŠIBENSKI MOST	MASLENIČKI MOST	SKRADINSKI MOST
1. KORAK OCJENE			
Provjera ugrađene armature linearnim višemodalnim spektralnim proračunom	ne zadovoljava	zadovoljava	zadovoljava
2. KORAK OCJENE			
Parcijalni koeficijent na potresno djelovanje γ_E	1,0 zadovoljava	1,25 zadovoljava	1,55 zadovoljava

TK II OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE



TRAJNOST KONSTRUKCIJA II	
Idući tjedan: UDARI	
TK II	OCJENJIVANJE POSTOJEĆIH KONSTRUKCIJA NA POTRESNO DJELOVANJE