

# UVOD U KONSTRUKTERSKO INŽENJERSTVO OSNOVNI POSTUPCI U PROJEKTIRANJU KONSTRUKCIJA

2. predavanje



**SVETLOSTU ZAHRIBU**  
POSREDOVANJE NEKRETNIM  
PREDOPLAĆENJE STUČI  
POSREDOVANJE NEKRETNIM

**UVOD U KONSTRUKTERSKO INŽENJERSTVO**  
OSNOVNI POSTUPCI U PROJEKTIRANJU  
KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR BUKIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – STALNO OPTEREĆENJE

- stalno opterećenje podrazumijeva:
- definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):  
"GEOTEHNIČKO DJELOVANJE -



**SVETLOSTU ZAHRIBU**  
POSREDOVANJE NEKRETNIM  
PREDOPLAĆENJE STUČI  
POSREDOVANJE NEKRETNIM

**UVOD U KONSTRUKTERSKO INŽENJERSTVO**  
OSNOVNI POSTUPCI U PROJEKTIRANJU  
KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR BUKIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – TEMPERATURNO OPTEREĆENJE

- temperaturno opterećenje određuje se s obzirom na:



**SVETLOSTU ZAHRIBU**  
POSREDOVANJE NEKRETNIM  
PREDOPLAĆENJE STUČI  
POSREDOVANJE NEKRETNIM

**UVOD U KONSTRUKTERSKO INŽENJERSTVO**  
OSNOVNI POSTUPCI U PROJEKTIRANJU  
KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR BUKIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

- opterećenje snijegom određuje se s obzirom na:
- opterećenje snijegom razmatra se u dvije forme:



**IVUČIČEVIĆ U ZAGREBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

**IVUČIČEVIĆ KONSTRUKCIJSKI INŽENJERING**  
IVUČIČEVIĆ KONSTRUKCIJSKI INŽENJERING IZ  
OSNOVNE POSREDOVANJE ZA INŽENJERSKI KONSTRUKCIJSKI

Prof. dr. sc. VLADIMIR IVUČIČEVIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVUČIČEVIĆ, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

- važnost ispravne analize opterećenja snijegom



**IVUČIČEVIĆ U ZAGREBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

**IVUČIČEVIĆ KONSTRUKCIJSKI INŽENJERING**  
IVUČIČEVIĆ KONSTRUKCIJSKI INŽENJERING IZ  
OSNOVNE POSREDOVANJE ZA INŽENJERSKI KONSTRUKCIJSKI

Prof. dr. sc. VLADIMIR IVUČIČEVIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVUČIČEVIĆ, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

- važnost ispravne analize opterećenja snijegom



**IVUČIČEVIĆ U ZAGREBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

**IVUČIČEVIĆ KONSTRUKCIJSKI INŽENJERING**  
IVUČIČEVIĆ KONSTRUKCIJSKI INŽENJERING IZ  
OSNOVNE POSREDOVANJE ZA INŽENJERSKI KONSTRUKCIJSKI

Prof. dr. sc. VLADIMIR IVUČIČEVIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVUČIČEVIĆ, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

određivanje opterećenja snijegom prema normi:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s_e = k \cdot s^2 / \gamma$$

**IVZ ODRŽU ZAHRIBU**  
PREODGOVORNI STUŽI  
Doktorica Ivana Kraljčić

**IVZ ODRŽU KONSTRUKTORSKO INŽINJERSTVO**  
Doktorica Ivana Kraljčić, dipl. inženjerica  
Doktorica Poljana Prib, dipl. inženjerica

**IVZ ODRŽU ZAHRIBU**  
Doktorica Ivana Kraljčić, dipl. inženjerica  
Doktorica Poljana Prib, dipl. inženjerica

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

određivanje karakteristične vrijednosti opterećenja snijega na tlo ( $s_k$ )

**IVZ ODRŽU ZAHRIBU**  
PREODGOVORNI STUŽI  
Doktorica Ivana Kraljčić

**IVZ ODRŽU KONSTRUKTORSKO INŽINJERSTVO**  
Doktorica Ivana Kraljčić, dipl. inženjerica  
Doktorica Poljana Prib, dipl. inženjerica

**IVZ ODRŽU ZAHRIBU**  
Doktorica Ivana Kraljčić, dipl. inženjerica  
Doktorica Poljana Prib, dipl. inženjerica

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

određivanje koeficijenta oblika opterećenja snijegom ( $\mu$ )

KUT NAGIBA KROVA	$0^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$	$15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	0,8	$0,8 \cos(\alpha - \alpha/30)$	0,0
$\mu_2$	0,8	$0,8 + 0,5(\alpha - 15)/30$	$1,1 \cos(\alpha - \alpha/30)$	0,0
$\mu_3$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	posebna procjena

**IVZ ODRŽU ZAHRIBU**  
PREODGOVORNI STUŽI  
Doktorica Ivana Kraljčić

**IVZ ODRŽU KONSTRUKTORSKO INŽINJERSTVO**  
Doktorica Ivana Kraljčić, dipl. inženjerica  
Doktorica Poljana Prib, dipl. inženjerica

**IVZ ODRŽU ZAHRIBU**  
Doktorica Ivana Kraljčić, dipl. inženjerica  
Doktorica Poljana Prib, dipl. inženjerica

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

o određivanje koeficijenta oblika opterećenja snijegom ( $\mu$ )

I.  $0,5 \mu_s$

II.  $\mu_s$

**IVZUOLJSTU ZABRBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI STUĐIJU

**IVZUOLJSTU ZABRBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
ODJELJE ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERSTVO

Prof. dr. sc. **VLADIMIR JUKIĆ, dipl. ing.**  
Prof. dr. sc. **IVAN ČIŽMA, dipl. ing.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

Roof Snow Load (edit).mp4

**IVZUOLJSTU ZABRBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI STUĐIJU

**IVZUOLJSTU ZABRBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
ODJELJE ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERSTVO

Prof. dr. sc. **VLADIMIR JUKIĆ, dipl. ing.**  
Prof. dr. sc. **IVAN ČIŽMA, dipl. ing.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE SNIJEGOM

Snow Drift on a Roof (edit).mp4

**IVZUOLJSTU ZABRBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI STUĐIJU

**IVZUOLJSTU ZABRBU**  
INŽENJERSKI BUREAU  
ODJELJE ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERSTVO

Prof. dr. sc. **VLADIMIR JUKIĆ, dipl. ing.**  
Prof. dr. sc. **IVAN ČIŽMA, dipl. ing.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

- opterećenje vjetrom određuje se s obzirom na:
- opterećenje vjetrom razmatra se u dvije forme:

Pogled sa strane

Pogled odozgo

IVAN OLJEŠIĆ U ZAGREBU  
INŽENJERSKI PROJEKT  
PREDCIPLOMINI STUDIJ

IVAN OLJEŠIĆ U ZAGREBU  
INŽENJERSKI PROJEKT  
ODJELJEK ZA PROJEKTOVANJE I KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

- oštri kutovi uzrokuju razdvajanje toka zraka
- rezultat takve pojave su vrtlozi na plohama konstrukcije koji se aproksimiraju statičkim djelovanjem
- zone turbulencija različiti su na konstrukciji
- pritisak je pozitivan (prema unutra) na mjestu glavnog udara i negativan (prema van) u zonama turbulencija

IVAN OLJEŠIĆ U ZAGREBU  
INŽENJERSKI PROJEKT  
PREDCIPLOMINI STUDIJ

IVAN OLJEŠIĆ U ZAGREBU  
INŽENJERSKI PROJEKT  
ODJELJEK ZA PROJEKTOVANJE I KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

Wind Action on a Building (Plan) (edn).mp4

IVAN OLJEŠIĆ U ZAGREBU  
INŽENJERSKI PROJEKT  
PREDCIPLOMINI STUDIJ

IVAN OLJEŠIĆ U ZAGREBU  
INŽENJERSKI PROJEKT  
ODJELJEK ZA PROJEKTOVANJE I KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

[Wind Action on a Building \(Profile\).edit1.mp4](#)



**IVU OLJEŽU ZAMERU**  
PREDOPILOVAH STUČI  
Zagreb, Hrvatska

**IVU O KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO**  
IVU O KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO  
ODJELJE ZA OBLIK I PROJEKCIJSKO INŽINJERSTVO

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVKA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

- važnost ispravne analize opterećenja vjetrom






<https://www.youtube.com/watch?v=1058t1WmG14> OD opterećenje Tuzla i Zagreb  
prof. dr. sc.



**IVU OLJEŽU ZAMERU**  
PREDOPILOVAH STUČI  
Zagreb, Hrvatska

**IVU O KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO**  
IVU O KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO  
ODJELJE ZA OBLIK I PROJEKCIJSKO INŽINJERSTVO

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVKA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---


## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

- određivanje opterećenja vjetrom prema normi:

$$w_e = q_{ref} \cdot c_e(z_e) \cdot c_{pe} \quad \text{tlak vjetra na vanjske površine}$$

$$w_i = q_{ref} \cdot c_e(z_i) \cdot c_{pi} \quad \text{tlak vjetra na unutarnje površine}$$

$$q_{ref} = \frac{\rho}{2} v_{ref}^2$$



**IVU OLJEŽU ZAMERU**  
PREDOPILOVAH STUČI  
Zagreb, Hrvatska

**IVU O KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO**  
IVU O KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO  
ODJELJE ZA OBLIK I PROJEKCIJSKO INŽINJERSTVO

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVKA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

☞ određivanje vrijednosti poredbene brzine vjetra ( $V_{ref}$ )

Dinamička brzina vjetrova (m/s)  
Kartebranje, 1980-2001

Dinamička brzina vjetrova je najviša vrijednost brzine vjetrova izračunata prema metodama izračuna brzine vjetrova prema standardu EN 1991-1-1.

DINPIZ  
DINAMIČKI INŽENJERING I PROJEKCIJA  
DINAMIČKI INŽENJERING I PROJEKCIJA

IZVOD IZ KONSTRUKCIJSKOG INŽENJERSTVA  
IZ OBLASTI KONSTRUKCIJSKOG INŽENJERSTVA I  
DINAMIČKE PODLOGE ZA PROJEKCIJSKO INŽENJERSTVO

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

☞ određivanje koeficijenta izloženosti ( $C_e(Z_e)$ ,  $C_e(Z)$ ):

KATEGORIJA ZEMLJIŠTA	
I.	otvoreno more ili jezero, s najmanje 5 km otvorene površine u smjeru vjetra i ravnica bez prepreka
II.	ogradoeno poljoprivredno zemljište, gospodarske zgrade, kuće i drveće
III.	predgrada gradova ili industrijska područja i šume
IV.	gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m

IZVOD IZ KONSTRUKCIJSKOG INŽENJERSTVA  
IZ OBLASTI KONSTRUKCIJSKOG INŽENJERSTVA I  
DINAMIČKE PODLOGE ZA PROJEKCIJSKO INŽENJERSTVO

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

☞ određivanje koeficijenta vanjskog tlaka ( $C_{pe}$ ):

Vanjski tlak $C_{pe}$ (Z)												
Kategorija	Smjer vjetrova $\theta = 0^\circ$						Smjer vjetrova $\theta = 90^\circ$					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

IZVOD IZ KONSTRUKCIJSKOG INŽENJERSTVA  
IZ OBLASTI KONSTRUKCIJSKOG INŽENJERSTVA I  
DINAMIČKE PODLOGE ZA PROJEKCIJSKO INŽENJERSTVO

Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVICA ČIŽMA, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

određivanje koeficijenta vanjskog tlaka (cpe)

e=b ili 2h (manja vrijednost)

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

određivanje koeficijenta vanjskog tlaka (cpe)

Ako je 2h (manjkovana je manja vrijednost)

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

određivanje koeficijenta vanjskog tlaka (cpe)

---

---

---

---

---

---

---

---



### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

određivanje koeficijenta vanjskog tlaka ( $c_{pe}$ )

IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**  
 IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**  
 IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VJETROM

određivanje koeficijenta unutarnjeg tlaka ( $c_{pi}$ ):

- krajnje vrijednosti su 0.8, odnosno -0.5
- pritisak vjetra na površinu algebarski je zbroj unutrašnjeg i vanjskog tlaka
- dvije moguće kombinacije s unutarnjim tlakom

$$(+)\ w_i = q_{ref} \cdot C_e(z_e) \cdot (+0.80) \quad W_1 = W_e + W_i \text{ najveći unutrašnji tlak (+)}$$

$$(-)\ w_i = q_{ref} \cdot C_e(z_e) \cdot (-0.50) \quad W_2 = W_e + W_i \text{ najmanji unutrašnji tlak (-)}$$

IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**  
 IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**  
 IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE VODOM

opterećenje vodom može biti statičko, kvazi-statičko i impulzivno

IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**  
 IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**  
 IZ OBLASTI ZANIMA: **PROFESOR DR. sc. IRENA ŽIGON**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE LEDOM

opterećenje ledom može biti statičko, kvazi-statičko i impulzivno



**IVAN ČUKIĆ U ZAGREBU**  
PROFESOR NA MESTU  
DOKTOR INŽENJERSTVA

**IVAN ČUKIĆ U ZAGREBU**  
PROFESOR NA MESTU  
DOKTOR INŽENJERSTVA  
ODDELJEK ZA ODRŽAVANJE I REKONSTRUKCIJU  
POSREDOVANJE ZA PROJEKTOVANJE I KONSTRUKCIJU

**PROFESOR VLADIMIR RUDOLFIĆ, dr. ing. grad.**  
**PROFESOR MILOŠIĆ, dr. ing. grad.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – POTRESNO OPTEREĆENJE

definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):

**"POTRESNO DJELOVANJE (A<sub>e</sub>)** - Djelovanje koje nastaje zbog potresnog gibanja temeljnog tla."



**IVAN ČUKIĆ U ZAGREBU**  
PROFESOR NA MESTU  
DOKTOR INŽENJERSTVA  
PROFESOR NA MESTU  
DOKTOR INŽENJERSTVA

**IVAN ČUKIĆ U ZAGREBU**  
PROFESOR NA MESTU  
DOKTOR INŽENJERSTVA  
ODDELJEK ZA ODRŽAVANJE I REKONSTRUKCIJU  
POSREDOVANJE ZA PROJEKTOVANJE I KONSTRUKCIJU

**PROFESOR VLADIMIR RUDOLFIĆ, dr. ing. grad.**  
**PROFESOR MILOŠIĆ, dr. ing. grad.**

---

---

---

---

---

---

---

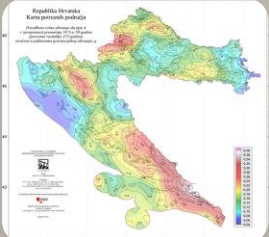
---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – POTRESNO OPTEREĆENJE

važnost određivanja jačine vršne vrijednosti ubrzanja tla koje bi se najvjerovatnije moglo dogoditi u životnom vijeku konstrukcije



**IVAN ČUKIĆ U ZAGREBU**  
PROFESOR NA MESTU  
DOKTOR INŽENJERSTVA  
DOKTOR INŽENJERSTVA

**IVAN ČUKIĆ U ZAGREBU**  
PROFESOR NA MESTU  
DOKTOR INŽENJERSTVA  
ODDELJEK ZA ODRŽAVANJE I REKONSTRUKCIJU  
POSREDOVANJE ZA PROJEKTOVANJE I KONSTRUKCIJU

**PROFESOR VLADIMIR RUDOLFIĆ, dr. ing. grad.**  
**PROFESOR MILOŠIĆ, dr. ing. grad.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – POTRESNO OPTEREĆENJE

Earthquake Loads Acting at the Center of Mass of Each Floor Level (edit)mp4

**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
PROJEKCIJSKI STUDIJ  
IZ OBLASTI GRAĐEVINARSTVA

**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
IVINČAŠTU ZAVRNU  
ODJELJEK ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERING I  
ODJELJEK ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERING

**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
PROFESOR VLADIMIR VUKIĆ, dipl.ing.ing.ing.  
PROFESOR IVAN ČIŽMA, dipl.ing.ing.ing.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – POTRESNO OPTEREĆENJE

Earthquake Analysis on a building in Kobe (view from inside).mp4

**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
PROJEKCIJSKI STUDIJ  
IZ OBLASTI GRAĐEVINARSTVA

**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
IVINČAŠTU ZAVRNU  
ODJELJEK ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERING I  
ODJELJEK ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERING

**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
PROFESOR VLADIMIR VUKIĆ, dipl.ing.ing.ing.  
PROFESOR IVAN ČIŽMA, dipl.ing.ing.ing.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – KORISNO OPTEREĆENJE

korisno opterećenje podrazumijeva sva opterećenja nastala obavljanjem funkcije za koju je konstrukcija predviđena

Kategorija	A, (m <sup>2</sup> )	Standardna težina				Identifikat težina			
		q <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>k</sub> (psf/m <sup>2</sup> )	q <sub>k</sub> (psf/m <sup>2</sup> )	q <sub>k</sub> (psf/m <sup>2</sup> )	q <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>k</sub> (psf/m <sup>2</sup> )	q <sub>k</sub> (psf/m <sup>2</sup> )	q <sub>k</sub> (psf/m <sup>2</sup> )
Office	20	0.9	0.3	0.3	5	0.2	0.4	0.3	1.5
Living	20	0.9	0.30	0.3	10	0.6	0.6	1	1.20
Household	20	0.3	0.05	0.3	7	0.3	0.4	1	1.5
Hotel room	30	0.3	0.05	0.5	10	0.2	0.4	0.5	1.5
Public room	20	0.4	0.3	0.6	5-10	0.2	0.4	1	1.5
Laboratory	20	0.2	0.4	0.6	5-10				
Library	20	1.7	0.5	1	10				
Classroom	100	0.6	0.30	0.4	10	0.5	1.4	0.3	1.5
Store	100	0.6	0.4	1.4	1.5	0.4	1.3	1.4	1.24
		0.6	0.6	1.6	1.5	0.4	1.1	1.0	1.14
		0.3	0.3	0.9	0.14				
Industrial	100	1	1	2.9	5-10				
		3	1.5	4.1	5-10				
Concentration of persons	20				1.25	2.3	0.10	0.5	




**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
PROJEKCIJSKI STUDIJ  
IZ OBLASTI GRAĐEVINARSTVA

**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
IVINČAŠTU ZAVRNU  
ODJELJEK ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERING I  
ODJELJEK ZA PROJEKCIJSKI INŽENJERING

**IVINČAŠTU ZAVRNU**  
PROFESOR VLADIMIR VUKIĆ, dipl.ing.ing.ing.  
PROFESOR IVAN ČIŽMA, dipl.ing.ing.ing.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE GRADNJOM KONSTRUKCIJE

- elementi konstrukcije mogu biti opterećeni tijekom gradnje na način koji ne odgovara njihovoj konačnoj ulozi u sustavu konstrukcije
- potrebna je detaljna analiza opterećenja u različitim fazama izgradnje



**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
OPREMAJE POSREDOVANJE ZA INŽENJERSKI INŽENJERING

**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE GRADNJOM KONSTRUKCIJE

[3D Animation of a Reinforced Foundation and Column.mp4](#)

**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
OPREMAJE POSREDOVANJE ZA INŽENJERSKI INŽENJERING

**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

---

---

---

---

---

---

---

---

### ODREĐIVANJE DJELOVANJA – OPTEREĆENJE GRADNJOM KONSTRUKCIJE

[3D Animation of the construction of a Multi Story Building.mp4](#)

**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
OPREMAJE POSREDOVANJE ZA INŽENJERSKI INŽENJERING

**IVUOLJŠTU ZAGREB**  
INŽENJERSKI BUREAU  
PROJEKCIJSKI BUREAU  
ZAGREB ZA INŽENJERING

---

---

---

---

---

---

---

---

**ODREĐIVANJE DJELOVANJA –  
OPTEREĆENJE GRADNJOM KONSTRUKCIJE**

[Alconetar Bridge - Construction Process.mp4](#)



**IVUOLUBITU ZAMERU**  
PREODPOMIŠNJI STUDIJU

**IVUOLU KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO**  
Djelatnik POBROJNO IZ OBLASTI GRAĐEVINARSTVA I KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR JUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVUOLUBITU, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

**ODREĐIVANJE DJELOVANJA –  
OPTEREĆENJE GRADNJOM KONSTRUKCIJE**

[Bridge construction - Incremental Launching - 3D Animation.mp4](#)

**IVUOLUBITU ZAMERU**  
PREODPOMIŠNJI STUDIJU

**IVUOLU KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO**  
Djelatnik POBROJNO IZ OBLASTI GRAĐEVINARSTVA I KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR JUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVUOLUBITU, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

**ODREĐIVANJE DJELOVANJA –  
OPTEREĆENJE GRADNJOM KONSTRUKCIJE**

[Civil Engineering - High rise construction and Form work.mp4](#)

**IVUOLUBITU ZAMERU**  
PREODPOMIŠNJI STUDIJU

**IVUOLU KONSTRUKCIJSKO INŽINJERSTVO**  
Djelatnik POBROJNO IZ OBLASTI GRAĐEVINARSTVA I KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. VLADIMIR JUČIĆ, dipl. ing. građ.  
Prof. dr. sc. IVUOLUBITU, dipl. ing. građ.

---

---

---

---

---

---

---

---

**ODREĐIVANJE DJELOVANJA –  
OPTEREĆENJE GRADNJOM KONSTRUKCIJE**

Construction\_of\_the\_Bow\_Bridge\_of\_the\_Big\_Wood\_River.mp4

**IVAN ČUKIĆ**  
PREDSJEDNIK STUŽIO  
ZAVODA ZA INŽENJERING

**IVAN ČUKIĆ**  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO

**Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.**  
**Prof. dr. sc. IVAN ČUKIĆ, dipl. ing. građ.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ODREĐIVANJE DJELOVANJA –  
OPTEREĆENJE GRADNJOM KONSTRUKCIJE**

Compact\_200\_Modular\_Bridge\_Construction.mp4

**IVAN ČUKIĆ**  
PREDSJEDNIK STUŽIO  
ZAVODA ZA INŽENJERING

**IVAN ČUKIĆ**  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO

**Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.**  
**Prof. dr. sc. IVAN ČUKIĆ, dipl. ing. građ.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---


---

**ODREĐIVANJE DJELOVANJA –  
IZVANREDNO OPTEREĆENJE**

✓ definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):

**"IZVANREDNO DJELOVANJE (A) -**

✓ kriteriji projektiranja kontinuirano se razvijaju i usmjeravanju prema pružanju višerazinske barijere zaštite od izvanrednih opterećenja



**IVAN ČUKIĆ**  
PREDSJEDNIK STUŽIO  
ZAVODA ZA INŽENJERING

**IVAN ČUKIĆ**  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO  
ODJEL ZA KONSTRUKCIJSKO INŽENJERINGSTVO

**Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.**  
**Prof. dr. sc. IVAN ČUKIĆ, dipl. ing. građ.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

☞ definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):

- \*KOMBINACIJA DJELOVANJA –
- \*SLUČAJ OPTEREĆENJA –
- \*REPREZENTATIVNA VRIJEDNOST DJELOVANJA ( $F_{rep}$ ) –

**IVU OLJEŠTU ZAMBURO**  
PROJEKCIJSKI BIRO  
Dionica POBORA IZ PROJEKCIJSKE KOMBINACIJE

**IVU OLJEŠTU ZAMBURO**  
IVU OLJEŠTU ZAMBURO  
Dionica POBORA IZ PROJEKCIJSKE KOMBINACIJE

**Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.**  
**Prof. dr. sc. IVU OLJEŠTU, dipl. ing. građ.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

☞ potreba za mjerodavnom kombinacijom opterećenja

Tri nezavisna stalna opterećenja  $q_1$ ,  $q_2$  and  $G$   
U istom vremenu opterećenje  $q_1$ ,  $q_2$  and  $G$

kritična kombinacija za maksimalni moment u ležaju (b)

Ukupna vlastita težina

kritična kombinacija za maksimalni moment u ležaju (b)

**IVU OLJEŠTU ZAMBURO**  
PROJEKCIJSKI BIRO  
Dionica POBORA IZ PROJEKCIJSKE KOMBINACIJE

**IVU OLJEŠTU ZAMBURO**  
IVU OLJEŠTU ZAMBURO  
Dionica POBORA IZ PROJEKCIJSKE KOMBINACIJE

**Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.**  
**Prof. dr. sc. IVU OLJEŠTU, dipl. ing. građ.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

☞ definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):

- \*KARAKTERISTIČNA VRIJEDNOST DJELOVANJA ( $F_k$ ) - Glavna reprezentativna vrijednost djelovanja.
- \*PRORAČUNSKA VRIJEDNOST DJELOVANJA ( $F_d$ ) - Vrijednost dobivena množenjem reprezentativne vrijednosti parcijalnim koeficijentom  $\gamma$ .

**IVU OLJEŠTU ZAMBURO**  
PROJEKCIJSKI BIRO  
Dionica POBORA IZ PROJEKCIJSKE KOMBINACIJE

**IVU OLJEŠTU ZAMBURO**  
IVU OLJEŠTU ZAMBURO  
Dionica POBORA IZ PROJEKCIJSKE KOMBINACIJE

**Prof. dr. sc. VLADIMIR KUČIĆ, dipl. ing. građ.**  
**Prof. dr. sc. IVU OLJEŠTU, dipl. ing. građ.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---


---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

☛ definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):

**"PRATEĆA VRIJEDNOST PROMJENJIVOG DJELOVANJA ( $\psi Q_k$ ) –**

**"KOMBINACIJSKA VRIJEDNOST PROMJENJIVOG DJELOVANJA ( $\psi_0 Q_k$ ) –**


**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**PRERACUNSKA STUDIJA**  
 Zavod za proračunsku studiju

**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
 Zavod za proračunsku studiju

**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
 Zavod za proračunsku studiju

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


---

## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

☛ definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):

**"ČESTA VRIJEDNOST PROMJENJIVOG DJELOVANJA ( $\psi_1 Q_k$ ) –** Vrijednost koja je određena tako s obzirom da se zasad može odrediti na statističkim osnovama, odnosno, tako da je ukupno vrijeme u poredbenom razdoblju tijekom kojeg je ona premašena samo mali dio poredbenog vremena, ili da je učestalost premašaja ograničena na danu vrijednost. Može se izraziti kao određeni dio karakteristične vrijednosti uporabom koeficijenta  $\psi_1 \leq 1$ ."

**"NAZOVISTALNA VRIJEDNOST PROMJENJIVOG DJELOVANJA ( $\psi_2 Q_k$ ) –** Vrijednost koja je određena tako da je ukupno vrijeme tijekom kojeg će biti premašena veliki dio poredbenog razdoblja. Može se izraziti kao određeni dio karakteristične vrijednosti uporabom koeficijenta  $\psi_2 \leq 1$ ."


**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**PRERACUNSKA STUDIJA**  
 Zavod za proračunsku studiju

**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
 Zavod za proračunsku studiju

**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
 Zavod za proračunsku studiju

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

☛ definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):

**"POREDBENO RAZDOBLJE, REFERENCIJSKO RAZDOBLJE –** Odabrano razdoblje koje se uzima kao osnova ocjenjivanja statistički promjenjivih djelovanja i možda za izvanredna djelovanja."

**"STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA –** Proračunska situacija koja je mjerodavna tijekom razdoblja istog reda veličine kao i proračunski uporabni vijek konstrukcije.  
Napomena: Općenito se odnosi na uvjete uobičajene uporabe."

**"PROLAZNA PRORAČUNSKA SITUACIJA –** Proračunska situacija koja je mjerodavna tijekom znatno kraćeg razdoblja od proračunskoga uporabnog vijeka konstrukcije i koja ima veliku vjerojatnost nastanka.  
Napomena: Prolazna se proračunska situacija odnosi na privremene uvjete konstrukcije, uporabe ili izloženosti (tijekom gradnje ili popravka).


**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**PRERACUNSKA STUDIJA**  
 Zavod za proračunsku studiju

**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
 Zavod za proračunsku studiju

**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
**IVUOLUBITU ZAPOSLENI**  
 Zavod za proračunsku studiju

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

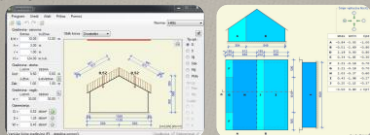


## ODREĐIVANJE DJELOVANJA – KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

☞ definicije osnovnih pojmova (prema HRN EN 1990):

**"POTRESNA PRORAČUNSKA SITUACIJA** - Proračunska situacija koja uključuje izuzetne uvjete za konstrukciju kada je izložena potresu."

**"IZVANREDNA PRORAČUNSKA SITUACIJA** - Proračunska situacija koja uključuje izuzetne uvjete za konstrukciju ili njezinu izloženost i obuhvaća požar, eksploziju, udar ili lokalni slom."



IZVOD IZ KOMBINACIJSKOG INŽENJERSTVA  
PRERADILA: VERA MIJČIĆ, dipl. ing. grad.  
Prof. dr. sc. MIROSLAVA, dipl. ing. grad.

IZVOD IZ KOMBINACIJSKOG INŽENJERSTVA  
PRERADILA: VERA MIJČIĆ, dipl. ing. grad.  
Prof. dr. sc. MIROSLAVA, dipl. ing. grad.

IZVOD IZ KOMBINACIJSKOG INŽENJERSTVA  
PRERADILA: VERA MIJČIĆ, dipl. ing. grad.  
Prof. dr. sc. MIROSLAVA, dipl. ing. grad.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



IZVOD IZ KOMBINACIJSKOG INŽENJERSTVA  
PRERADILA: VERA MIJČIĆ, dipl. ing. grad.  
Prof. dr. sc. MIROSLAVA, dipl. ing. grad.

IZVOD IZ KOMBINACIJSKOG INŽENJERSTVA  
PRERADILA: VERA MIJČIĆ, dipl. ing. grad.  
Prof. dr. sc. MIROSLAVA, dipl. ing. grad.

IZVOD IZ KOMBINACIJSKOG INŽENJERSTVA  
PRERADILA: VERA MIJČIĆ, dipl. ing. grad.  
Prof. dr. sc. MIROSLAVA, dipl. ing. grad.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---