



**HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA**

**Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva**

**Opatija, 2019.**

# Posebne metalne konstrukcije

**Želimir Frančišković**

---

Želimir Frančišković, dipl.ing.građ., MA-ING d.o.o. Zagreb

# Posebne metalne konstrukcije

Tehnički propis za građevinske konstrukcije određuje način projektiranja, izvođenja i održavanja svojstava za građevinske konstrukcije projektnog vijeka 50 godina (članak 7. stavak 3). Time su obuhvaćene građevinske konstrukcije objekata visokogradnje.

Tema prezentacije su ostale metalne konstrukcije projektnog vijeka kraćeg od 50 godina.



Bazna norma HRN EN 1990 daje u prilogu 2.3 sljedeću tabelu za proračunski uporabni vijek:

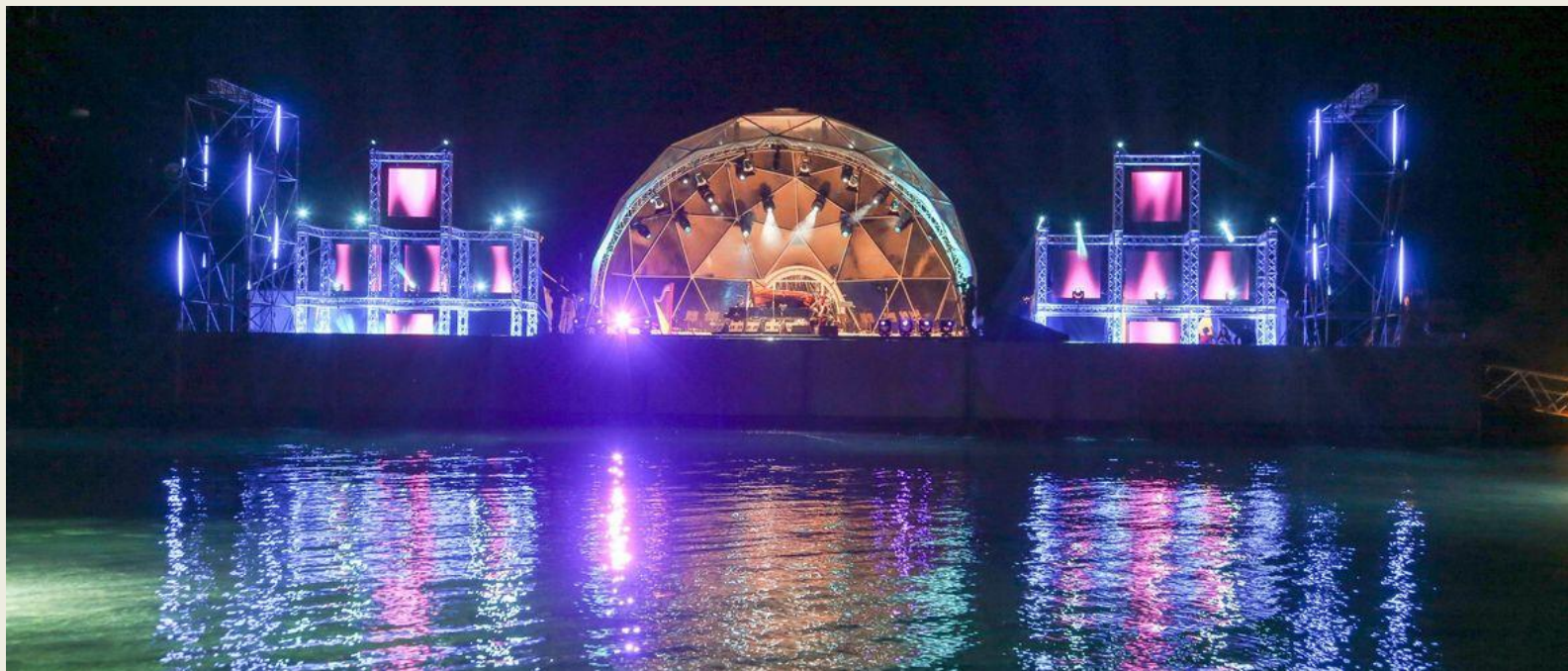
Kategorija proračunskog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godine)	primjeri
1	10	Privremene konstrukcije (1)
2	10 do 25	Zamjenski elementi konstrukcija npr. grede skela i ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada i druge obične konstrukcije
5	100	Konstrukcije monumentalnih zgrada, mostovi i druge inženjerske konstrukcije

(1) konstrukcije ili dijelovi koji se mogu rastaviti da bi se ponovno sastavili ne smatraju se privremenim



Za konstrukcije kategorije 3 u propisanim uvjetima korištenja (nizak nivo posljedica) moguće je reducirati djelovanja snijega i vjetra prema preporuci EN 1990. Pri tome se koristi Gumbelova distribucija. U izračunavanju distribucije ekstrema pojavljuje se vrijednost  $V$  – koeficijent varijacija najvećeg godišnjeg ekstrema. Za definiranje vrijednosti  $V$  za pojedine lokacije nadležno je nacionalno tijelo (DHMZ).

Gumbelova distribucija ekstremnih vrijednosti nastala je za potrebe modeliranja inženjerskih problema u hidrotehnici i meteorološkim pojavama.



## Gumbelova distribucija za djelovanje snijega (EN 1991-1-3)

sn - bazno djelovanje za proračunski uporabni vijek n godina

sk - bazno djelovanje za proračunski uporabni vijek 50 godina

r - faktor redukcije

$$r = \frac{1 - V \times \frac{\sqrt{6}}{\pi} \times [\ln(-\ln(1 - P_n)) + 0,57722]}{1 + 2,5923 \times V}$$

V - koeficijent varijacije najvećeg godišnjeg ekstrema

Pn - vjerojatnost godišnjeg ekstrema;

$P_n \approx 1/n$

n - povratno razdoblje u godinama

Koeficijent varijacije određuje nadležno nacionalno tijelo (DHMZ)





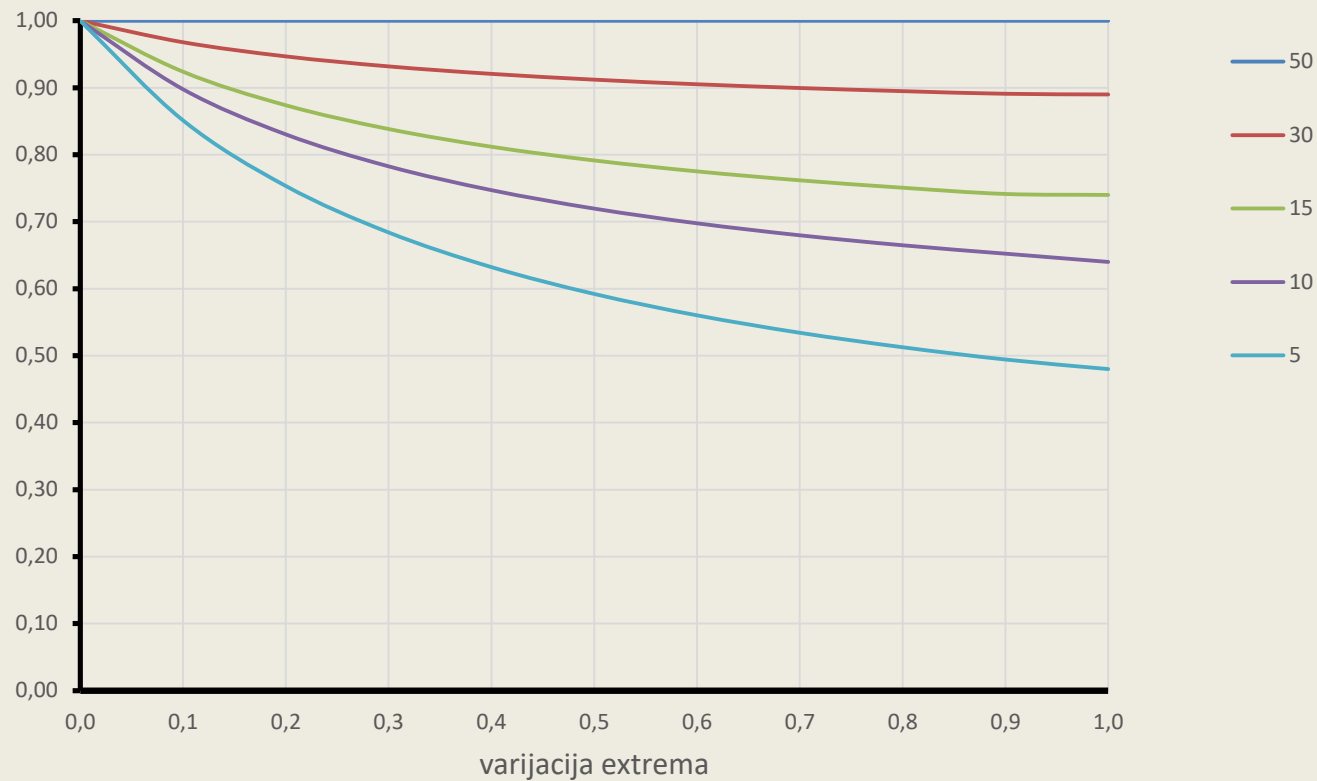
TABELA 1 vrijednosti r za varijacije ekstrema V

	V	n - povratno razdoblje u godinama				
		50	30	15	10	5
0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	0,1	1,00	0,97	0,92	0,90	0,85
2	0,2	1,00	0,95	0,87	0,83	0,75
3	0,3	1,00	0,93	0,84	0,78	0,68
4	0,4	1,00	0,92	0,81	0,75	0,63
5	0,5	1,00	0,91	0,79	0,72	0,59
6	0,6	1,00	0,91	0,78	0,70	0,56
7	0,7	1,00	0,90	0,76	0,68	0,53
8	0,8	1,00	0,89	0,75	0,66	0,51
9	0,9	1,00	0,89	0,74	0,65	0,49
10	1,0	1,00	0,89	0,74	0,64	0,48



# Prikaz r u zavisnosti od varijacije ekstrema V

Koeficijenti umanjenja



## Gumbelova distribucija vjetar (EN 1991-1-4)

- q<sub>wn</sub> bazno djelovanje za proračunski uporabni vijek n godina  
q<sub>b</sub> bazno djelovanje za proračunski uporabni vijek 50 godina  
α<sub>r</sub> faktor redukcije

$$\alpha_r = \sqrt{\frac{1 - K \times \ln(-\ln(1-p))}{1 - K \times \ln(-\ln(0,98))}}$$

$$K = \frac{V \times \sqrt{6}}{\pi - 0,577216 V \times \sqrt{6}}$$

- K parametar oblika ovisan od varijacije V maksimalnih godišnjih podataka o vjetru  
V koeficijent varijacije maksimalnih godišnjih podataka o vjetru  
n eksponent funkcije vjerojatnosti 0,5  
p vjerojatnost godišnjeg ekstrema  $p \approx 1/n$   
n povratno razdoblje u godinama





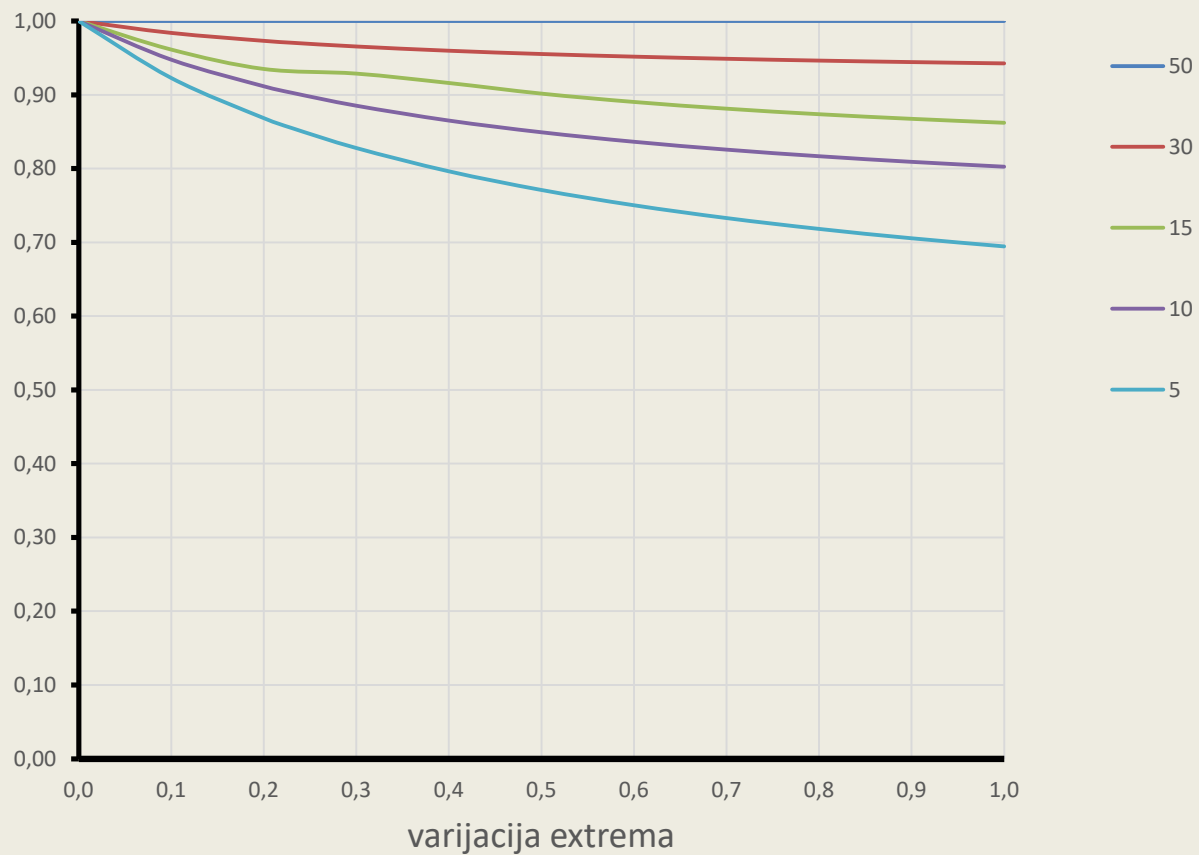
TABELA 2

vrijednosti r za varijacije ekstrema V

	V	K	n - povratno razdoblje u godinama				
			50	30	15	10	5
0	0,0	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	0,1	0,08	1,00	0,98	0,96	0,95	0,92
2	0,2	0,17	1,00	0,97	0,94	0,91	0,87
	<b>0,23</b>	<b>0,20</b>	<b>1,00</b>	<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,90</b>	<b>0,86</b>
3	0,3	0,27	1,00	0,97	0,92	0,89	0,83
4	0,4	0,38	1,00	0,96	0,90	0,87	0,80
5	0,5	0,49	1,00	0,96	0,89	0,85	0,77
6	0,6	0,63	1,00	0,95	0,88	0,84	0,75
7	0,7	0,78	1,00	0,95	0,87	0,83	0,73
8	0,8	0,94	1,00	0,95	0,87	0,82	0,72
9	0,9	1,14	1,00	0,94	0,86	0,81	0,71
10	1,0	1,35	1,00	0,94	0,86	0,80	0,69



## Koeficijenti umanjenja



## KOMENTAR

Djelovanje snijega u većoj mjeri ovisi o varijaciji ekstrema od djelovanja vjetra. Za lagane konstrukcije i pokrove vjetar se vrlo malo može reducirati za manji projektni vijek u odnosu na projektni vijek od 50 g.

Ako ništa drugo nije dostupno, može se uzeti iz EN 1991-1-4:  
 $K = 0,2$ ;  $V = 0,23$  (žuto označena polja u tabeli r)



## PREGLED POSEBNIH KONSTRUKCIJA - HZN/TO 517

- radne skele
- privremene potporne konstrukcije
- pokretni tornjevi
- ležajevi u konstrukcijama (mostovi, stadioni, industrijska postrojenja)
- prijelazne naprave (za mostove i druge konstrukcije)
- čelični nepokretni regalni sustavi za skladištenje, prilagodljivi regalni sustavi za odlaganje paleta, drive-in regalni sustavi, konzolni regalni sustavi, police i regalni sustavi za skladištenje u seizmički aktivnim područjima

## OSTALE POSEBNE KONSTRUKCIJE

- zelena gradnja - staklenici i plastenici - HZN/TO 536 (Vrata, prozori i staklo u graditeljstvu)
- privremene konstrukcije - šatori - sigurnost - HRN EN 13782:2015 (TU I2, Strojarsvo 2)











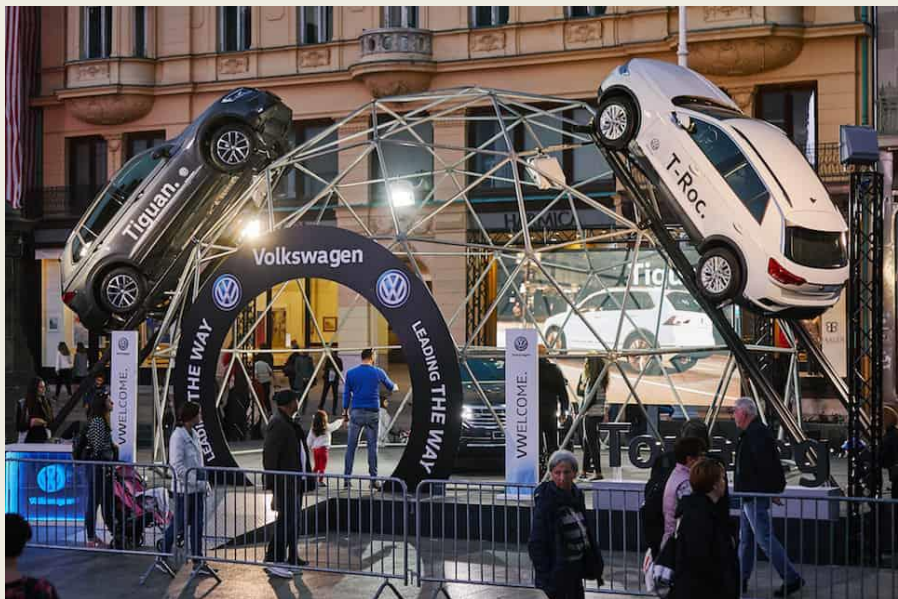












# STAKLENICI I PLASTENICI U REGULATIVI ZA PROJEKTIRANJE I IZVOĐENJE

Tehnički propis za čelične konstrukcije (NN 112/2008, NN 125/2010)

- u sadržaju nema specifičnih konstrukcija u sastavu poljoprivrednih objekata
- za sve nosive konstrukcije jednaki postupci dokaza nosivosti i stabilnosti bez obzira na njihovu namjenu i projektni vijek uporabe

Tehnički propis o izmjeni i dopuni Tehničkog propisa za čelične konstrukcije (NN 73/2012, NN 136/2012)

- pojavljuju se specifične konstrukcije u sastavu poljoprivrednih objekata - plastenici i staklenici (prvi put su takvi poljoprivredni objekti obuhvaćeni u regulativi za projektiranje i izvođenje)
- usvajanjem norme HRN EN 13031-1:2008 (projektiranje i proizvodnja staklenika za komercijalnu proizvodnju), došlo je to problema njezine uporabe zbog nedostatka parametara za proračun takvih konstrukcija; stoga je od strane stručne grupe dan prijedlog koji je objavljen u NN 73/2012 u dodatnoj točki G.2.8. u kojoj se daju ograničenja primjene, smanjenje koeficijenata sigurnosti i djelovanja, dodatni zahtjevi za projekte i seizmički proračun plastenika i staklenika





Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/2017)

- u početnom popisu tema za novi tehnički propis bilo je rješavanje ostalih vrsta objekata u kojima se javljaju čelični, drveni, aluminijski, stakleni i plastični materijali koji su u sastavu nosivih konstrukcija, a za koje postoje norme ili tehnička pravila poput poljoprivrednih objekata, posebnih konstrukcija (skele, regali, oprema za građevinarstvo), prigodnih konstrukcija, šatora itd.
- u objavljenoj verziji Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije obuhvaćene su samo konstrukcije za trajne građevine (projektni vijek 50 godina)

HRN EN 1990 daje teoretske osnove za korekcije djelovanja za konstrukcije koje imaju manji projektni vijek, no za korištenje metode potrebni su parametri koji su nacionalno usvojeni.



## AKTUALNI PROBLEMI OBJEKATA U POLJOPRIVREDI I ZA NJIH VEZANIH KONSTRUKCIJA

Na traženje proizvođača i korisnika opreme za poljoprivredu, pokrenuta je inicijativa u Ministarstvu poljoprivrede da se norma HRN EN 13031-1 primijeni i kod projektiranja i proizvodnje staklenika i plastenika (i sličnih objekata za uzgoj biljaka ili tunela za skladištenje sijena).

Prijedlozi Pravilnika o minimalno-tehničkim uvjetima za građevine namijenjene poljoprivrednoj proizvodnji u zatvorenom prostoru za sada su stali u postupku sa nadležnim Ministarstvom graditeljstva i prostornog uređenja.



U međuvremenu je došlo do usklađivanja EN 13031 i u siječnju 2019. objavljena je prednorma FprEN 13031-1 - Staklenici: Projektiranje i izgradnja - Dio 1: Staklenici za komercijalnu proizvodnju, koja uzima u obzir da su za staklenike komercijalne proizvodnje posljedice i priroda štete te važnost za javnu sigurnost niže nego za uobičajene zgrade jer su kraćeg uporabnog vijeka, potencijalni gubitak ograničen je na vlasnika a utjecaj na okoliš nizak.

Prednorma daje preporuke za klasifikaciju staklenika i posebne koeficijente sigurnosti u području djelovanja (opterećenja) i materijala.

Koeficijenti umanjenja djelovanja snijega i vjetra prema Gumbelovoj raspodjeli ovise o koeficijentu varijacije najvećeg godišnjeg ekstrema za snijeg i vjetar pa su za primjenu norme nužni nacionalni dodaci temeljeni na meteorološkim podacima.





Kako je gradnja poljoprivrednih objekata za komercijalnu proizvodnju vrlo aktualna, stvara se potreba aktivirati odbore u HZN da započnu pripreme za izradu potrebnog nacionalnog dodatka i određenje parametara za djelovanja vjetrova, snijega, potresa i ostalih elemenata koji se nalaze u ovoj prednormi, a za koje je potrebno uključivanje nadležnih ustanova u RH.

