

**HRVATSKA NORMA**

ICS: 91.010.30

**HRN EN 1991-1-4:2012/NA**

Prvo izdanje,  
prosinac 2012.

---

**Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-4: Opća djelovanja –  
Djelovanja vjetra – Nacionalni dodatak**

Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions –  
National Annex

Referencijski broj: HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 hr

---



### **Napomena o autorskom pravu**

© HZN 2012.

Sva prava pridržava HZN na temelju Zakona o normizaciji (NN 163/2003). Ako drugačije nije utvrđeno, ni jedan dio ovoga dokumenta ne smije se umnožavati ili upotrebljavati u bilo kojem obliku ili na bilo koji način, elektronički ili strojno, uključujući fotokopiranje i mikrofilm, bez pisane dozvole HZN-a čija je adresa niže navedena.

Hrvatski zavod za norme (HZN)  
Adresa: Ulica grada Vukovara 78  
10 000 Zagreb, CROATIA  
Tel. ++ 385 1 610 60 95  
Faks: ++ 385 1 610 93 21  
e-pošta: [hzn@hzn.hr](mailto:hzn@hzn.hr)  
Web: [www.hzn.hr](http://www.hzn.hr)

### **Izjava o odbijanju odgovornosti za PDF**

PDF zapis može sadržavati ugrađene oblike znakova. U skladu s Adobeovom politikom licenciranja, ovaj se zapis smije tiskati ili pregledavati, ali se ne smije uređivati osim ako na računalu, na kojem se obavlja uređivanje, postoje licencirani i instalirani oblici ugrađenih znakova. Preuzimanjem ovog zapisa stranke prihvaćaju odgovornost nekršenja Adobeove politike licenciranja. Hrvatski zavod za norme ne prihvaća nikakvu odgovornost u tome području.

Adobe je robni žig tvrtke Adobe Systems Incorporated.

Pojedinosti o programskim proizvodima upotrijebljenim za stvaranje ovog PDF zapisa mogu se naći u općim informacijama povezanim s ovim zapisom. Parametri stvaranja PDF zapisa optimizirani su za ispis. Poduzete su sve mjere da zapis bude prikladan za uporabu. U izuzetnom slučaju otkrivanja problema povezanog s njim molimo izvijestite HZN na gore navedenoj adresi.

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| Predgovor .....  | 4  |
| 1 Područje primjene.....   | 5  |
| 2 Nacionalno određeni parametri .....  | 5  |
| 3 Neoprečni dopunski podaci .....  | 23 |
| Dodatak A (obavijesni) Točke u normi HRN EN 1991-1-4:2012 u kojima su dopušteni nacionalno određeni parametri..... | 27 |
| Dodatak B (obavijesni) Točke u normi HRN EN 1991-1-4:2012 na koje se odnose neoprečni dopunski podaci.....         | 30 |

## **Predgovor**

Ovaj je dokument izdao Hrvatski zavod za norme na temelju članka 9. Zakona o normizaciji („Narodne novine“, br. 163/2003) i u skladu s Unutrašnjim pravilima za normizaciju UPN 3, točka 4.1. Pripremio ga je tehnički odbor HZN/TO 548, *Konstruktivski eurokodovi*.

Ovaj dokument omogućuje primjenu norme HRN EN 1991-1-4:2012 u Republici Hrvatskoj.

Norma HRN EN 1991-1-4:2012 istovjetna je s europskom normom EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010.

U normi HRN EN 1991-1-4:2012 dopušteno je donošenje odluka o vrijednostima određenih parametara ili određenim postupcima proračuna na nacionalnoj razini. Tako određene vrijednosti ili postupci nazivaju se „nacionalno određeni parametri“ (en: Nationally determined parameters – NDP). Te vrijednosti i postupci primjenjuju se za projektiranje građevina koje se izvode u Republici Hrvatskoj.

Brojčane oznake tablica i formula odgovaraju brojčanim oznakama tablica i formula u izvornoj normi iza kojih se dodaje oznaka (HR).

U Dodatku A ovoga nacionalnog dodatka navedene su točke iz norme HRN EN 1991-1-4:2012 za koje je dopušteno donijeti odluke na nacionalnoj razini. U 2. točki ovoga dokumenta navedene su te odluke.

Ovaj nacionalni dodatak sadržava osim toga i neoprečne dopunske podatke za primjenu norme HRN EN 1991-1-4:2012 (en: non-contradictory complementary information – NCCI).

U Dodatku B ovoga nacionalnog dodatka navedene su točke iz norme HRN EN 1991-1-4:2012 na koje se odnose neoprečni dopunski podaci. U točki 3 ovoga dokumenta navedeni su ti podaci.

## 1 Područje primjene

Ovaj dokument određuje vrijednosti nacionalnih parametara ili određenih postupaka proračuna uz normu HRN EN 1991-1-4:2012 i primjenjuje se zajedno s tom normom.

## 2 Nacionalno određeni parametri

### 2.1 Projektiranje utemeljeno na ispitivanju i mjerenjima, točka 1.5(2), NAPOMENA

Ispitivanja za određivanje opterećenja vjetrom na konstrukcijama koje nisu osjetljive na vibracije (statički opterećene konstrukcije) ispravno su provedena ako su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- (a) prirodni vjetar modeliran je tako da se uzmu u obzir promjena srednje brzine vjetra ovisno o visini iznad terena koja odgovara terenu na lokaciji te intenzitet i mjerilo turbulencije koji odgovaraju terenu na lokaciji u određenome geometrijskom mjerilu
- (b) građevina je modelirana u geometrijskome mjerilu koje nije veće od sljedećih višekratnika geometrijskoga mjerila simuliranoga prirodnog vjetra s odgovarajućim primijenjenim ispravicima za uzimanje u obzir geometrijskih razlika u tome rasponu:
  - 3 za ukupna opterećenja
  - 2 za opterećenja oblogom
- (c) značajke odziva instrumentacije vjetrenoga tunela u skladu su s mjerenjima koja treba provesti
- (d) ispitivanja omogućuju predviđanje vršnih vjetrenih opterećenja koja su veća od zahtijevanoga godišnjeg rizika.

Ispitivanja za određivanje odziva konstrukcija osjetljivih na vibracije (dinamički opterećenih konstrukcija) ispravno su provedena ako su ispunjene odredbe za statički opterećene konstrukcije navedene od (a) do (d) i ako vrijedi dodatna odredba da je model konstrukcije prikazan (fizikalno i matematički) u raspodjeli masa, krutosti i prigušenja u skladu s utvrđenim zakonom sličnosti s obzirom na dimenzije.

### 2.2 Nacionalni podaci o osnovnoj brzini vjetra koju treba upotrijebiti pri proračunu, točka 4.1(1), NAPOMENA

U nacionalnome dodatku nisu navedeni nacionalni klimatski podaci iz kojih se mogu izravno odrediti srednja brzina vjetra  $v_m$ , tlak pri vršnoj brzini  $q_p$  i druge vrijednosti za različite kategorije terena.

Brzina vjetra (i tlak) ovise o:

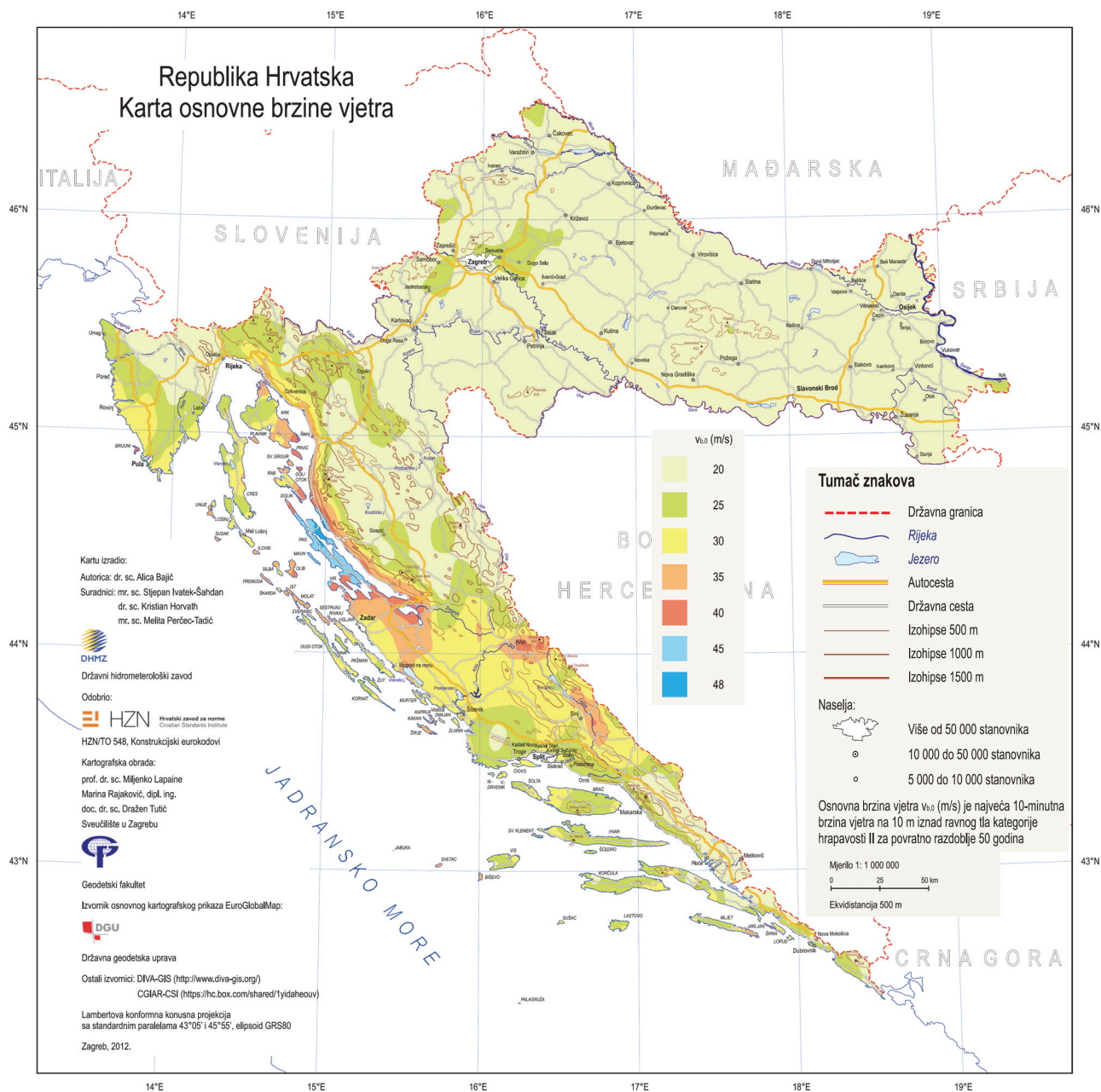
- geografskome području vjetra
- lokalnom položaju građevine i stupnju zaštićenosti od vjetra
- visini građevine.

Projektant mora dobro poznavati položaj buduće građevine da bi mogao na odgovarajući način uzeti u obzir sve uvjete i osigurati zahtijevanu pouzdanost građevine. Treba voditi računa o tome da katkad položaj terena ili susjednih građevina, posebno ako nastaje usko grlo, može prouzročiti znatno veće brzine, a time i veći dinamički tlak.

### 2.3 Osnovna vrijednost brzine vjetra, točka 4.2(1)P, NAPOMENA 2

Osnovna brzina vjetra  $v_{b,0}$  određena je na slici 1(HR).

NAPOMENA 1: Za pojedini projekt dopušta se određivanje osnovne brzine vjetra uz odobrenje nadležnog tijela.



Slika 1(HR) – Osnovna brzina vjetra  $v_{b,0}$

NAPOMENA 2: Ova karta ne smije se upotrebljavati za očitavanje osnovne brzine vjetra. Za to se mora upotrijebiti izvorna karta u mjerilu 1:1 000 000, koja se daje kao prilog normi.

### 2.4 Postupak određivanja utjecaja nadmorske visine, točka 4.2(2)P, NAPOMENA 1

Utjecaj nadmorske visine na korigiranu osnovnu brzinu vjetra  $v_b$  obuhvaćen je osnovnom brzinom vjetra  $v_{b,0}$  (vidjeti točku 2.3 ovoga dokumenta).

**2.5 Faktor smjera  $c_{dir}$ , točka 4.2(2)P, NAPOMENA 2**

Prihvaća se preporučena vrijednost faktora smjera  $c_{dir} = 1,0$ .

**2.6 Faktor godišnjega doba  $c_{season}$ , točka 4.2(2)P, NAPOMENA 3**

Prihvaća se preporučena vrijednost faktora godišnjega doba  $c_{season} = 1,0$ .

**2.7 Vrijednosti  $K$  i  $n$  za određivanje faktora vjerojatnosti, točka 4.2(2)P, NAPOMENA 5**

Prihvaćaju se preporučene vrijednosti za parametar oblika koji ovisi o koeficijentu varijacije distribucije ekstremnih vrijednosti  $K = 0,2$  i za eksponent  $n = 0,5$ .

**2.8 Faktor orografije (lokalne vertikalne razvedenosti), točka 4.3.1(1), NAPOMENA 1**

Osnovna brzina vjetra prema točki 2.3 ne sadržava utjecaj orografije (lokalne vertikalne razvedenosti) terena. Tamo gdje taj utjecaj treba uzeti u obzir, određeno je faktorom orografije  $c_o(z)$  skladu s točkom A.3 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.9 Proračunski grafikoni ili tablice za  $v_m(z)$ , točka 4.3.1(1), NAPOMENA 2**

Proračunski grafikoni ili tablice za vrijednost  $v_m(z)$  nisu navedeni.

**2.10 Postupak određivanja faktora hrapavosti  $c_r(z)$ , točka 4.3.2(1), NAPOMENA**

Prihvaća se preporučeni postupak.

**2.11 Postupak određivanja kružnoga isječka i udaljenosti uz vjetar za ocjenu hrapavosti terena, točka 4.3.2(2), NAPOMENA**

Prihvaća se preporučena vrijednost za kružni odsječak.

Prihvaća se preporučena vrijednost udaljenosti uz vjetar navedena u točki A.2 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.12 Postupak određivanja faktora orografije  $c_o$ , točka 4.3.3(1), NAPOMENA**

Prihvaća se predloženi postupak.

**2.13 Učinak velikih i znatno viših susjednih konstrukcija, točka 4.3.4(1), NAPOMENA**

Smije se upotrijebiti preporučeni postupak naveden u točki A.4 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.14 Učinak blisko razmještenih zgrada i prepreka, točka 4.3.5(1), NAPOMENA**

Smije se upotrijebiti preporučeni postupak naveden u točki A.5 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

## 2.15 Određivanje faktora turbulencije $k_t$ , točka 4.4(1), NAPOMENA 2

Prihvaća se preporučena vrijednost faktora turbulencije  $k_t = 1,0$ .

## 2.16 Određivanje tlaka pri vršnoj brzini, točka 4.5(1), NAPOMENA 1

Prihvaća se preporučeno pravilo.

Iznimno se, za antenske tornjeve te stupove i jarbole sagrađene izvan naselja na lokacijama bez prisustva ljudi (izuzev ovlaštenog osoblja), za vrijednosti osnovne brzine vjetra  $v_{b,0} > 30$  m/s smije upotrijebiti izraz za tlak pri vršnoj brzini vjetra  $q_p(z)$  prema sljedećem izrazu:

$$q_p(z) = k_B(z) \times c_e(z) \times q_b \quad (1)(HR)$$

gdje je:

$$\text{korekcijski faktor } k_B(z) = z^\beta, \quad (2)(HR)$$

a vrijednosti eksponenta  $\beta$  za različite osnovne brzine vjetra,  $v_{b,0}$ , navedene su u tablici 1(HR).

**Tablica 1(HR) – Vrijednosti eksponenta  $\beta$**

| $v_{b,0}$ [m/s] | $\beta$ |
|-----------------|---------|
| 35              | - 0,050 |
| 40              | - 0,100 |
| 45              | - 0,143 |
| 48              | - 0,167 |

## 2.17 Vrijednost gustoće zraka $\rho$ , točka 4.5(1), NAPOMENA 2

Prihvaća se preporučena vrijednost gustoće zraka  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>.

## 2.18 Postupak određivanja pomanjkanja korelacije tlakova strana izloženih vjetru i strana u zavjetrini, točka 5.3(5), NAPOMENA

Pri zbrajanju sila vjetra koje djeluju na konstrukcije zgrada načelno se smije uzeti u obzir pomanjkanje korelacije tlakova strana izloženih vjetru i strana u zavjetrini, ali se to mora temeljiti na sigurnim spoznajama (npr. na rezultatima ispitivanja u vjetrenome tunelu). Ne smije se upotrijebiti preporuka navedena u napomeni točke 7.2.2(3) norme HRN EN 1991-1-4:2012.

## 2.19 Razdvajanje konstrukcijskoga faktora $c_s c_d$ na faktor veličine $c_s$ i dinamički faktor $c_d$ , točka 6.1(1), NAPOMENA

Konstrukcijski faktor  $c_s c_d$  smije se razdvojiti na faktor veličine  $c_s$  i dinamički faktor  $c_d$ . Faktor veličine  $c_s$  može se odrediti iz izraza (6.2), a dinamički faktor iz izraza (6.3) norme HRN EN 1991-1-4:2012.



## 2.20 Postupak određivanja vršnoga faktora, faktora podloge i faktora rezonantnoga odziva, točka 6.3.1(1), NAPOMENA 3

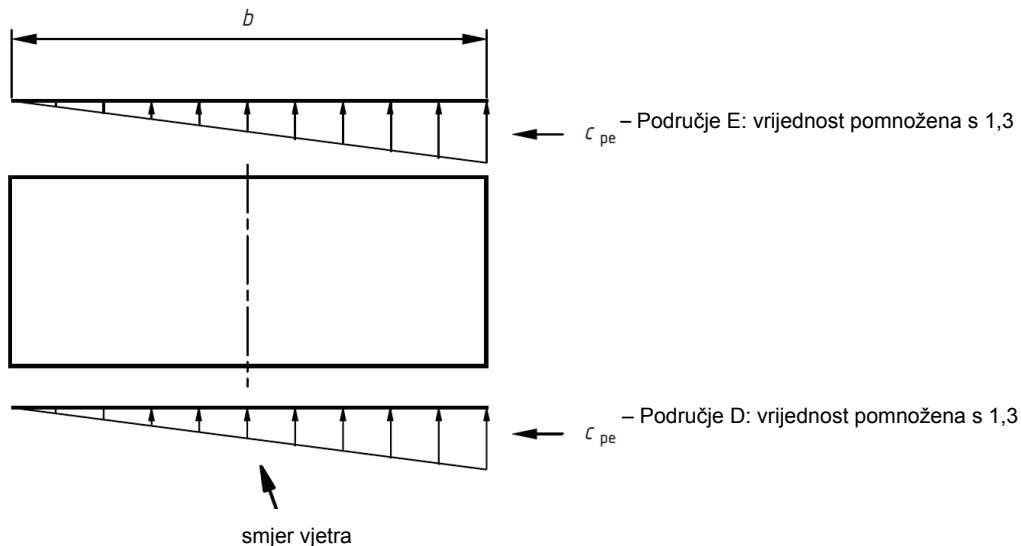
Treba upotrijebiti preporučeni postupak naveden u Dodatku B norme HRN EN 1991-1-4:2012.

## 2.21 Metoda određivanja najvećega pomaka u smjeru vjetra i standardne devijacije ubrzanja u smjeru vjetra, točka 6.3.2(1), NAPOMENA

Treba upotrijebiti preporučeni postupak naveden u Dodatku B norme HRN EN 1991-1-4:2012.

## 2.22 Nesimetrični i suprotstavljeni tlakovi i sile, točka 7.1.2(2), NAPOMENA

Prihvaća se predloženi postupak uz uvjet da se slika 7.1 zamijeni slikom 2(HR) i da se provede dodatna provjera za punu silu vjetra bez torzije.



**Slika 2(HR) – Raspodjela tlaka uz uzimanje u obzir torzijskih učinaka**

NAPOMENA: Područja i koeficijenti vanjskoga tlaka na slici navedeni su u tablici 7.1 i na slici 7.5 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

## 2.23 Učinci leda i snijega, točka 7.1.3(1), NAPOMENA

U ovom se dokumentu ne daju dodatne odredbe.

Odredbe za rešetkaste konstrukcije navedene su u normi HRN EN 1993-3-1:2012.

Za ostale konstrukcije preporučuje se upitati za savjet stručnjaka.

## 2.24 Postupak određivanja koeficijenta vanjskoga tlaka za opterećene površine od 1 m<sup>2</sup> do 10 m<sup>2</sup>, točka 7.2.1(1), NAPOMENA 2

Prihvaća se postupak predložen u normi HRN EN 1991-1-4:2012 .

**2.25 Vertikalni zidovi zgrada s pravokutnim tlocrtom, točka 7.2.2(1), NAPOMENA**

Prihvaćaju se pravila navedena u normi HRN EN 1991-1-4:2012. Treba pretpostaviti nepromjenjivu raspodjelu tlaka po cijeloj visini.

**2.26 Vertikalni zidovi zgrada s pravokutnim tlocrtom, točka 7.2.2(2), NAPOMENA 1**

Umjesto tablice 7.1 norme HRN EN 1991-1-4:2012 treba upotrijebiti tablicu 2(HR) ovoga dokumenta.

**Tablica 2(HR) – Vrijednosti koeficijenata vanjskoga tlaka za vertikalne zidove tlocrtno pravokutnih zgrada**

| Područje     | A           |            | B           |            | C           |            | D           |            | E           |            |
|--------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|              | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ |
| $h/d \geq 5$ | -1,4        | -1,7       | -0,8        | -1,1       | -0,5        | -0,7       | +0,8        | +1,0       | -0,5        | -0,7       |
| 1            | -1,2        | -1,4       | -0,8        | -1,1       | -0,5        |            | +0,8        | +1,0       | -0,5        |            |
| $\leq 0,25$  | -1,2        | -1,4       | -0,8        | -1,1       | -0,5        |            | +0,7        | +1,0       | -0,3        | -0,5       |

NAPOMENA: Za pojedinačne zgrade na otvorenome terenu u područjima u zavjetrini mogu nastupiti i veće sile. Međuvrijednosti se smiju linearno interpolirati. Za zgrade čiji je omjer  $h/d > 5$ , ukupno opterećenje vjetrom smije se temeljiti na odredbama iz točaka od 7.6 do 7.8 i 7.9.2.

**2.27 Područja za ravne krovove, točka 7.2.3(2), NAPOMENA**

Prihvaćaju se preporučena područja za ravne krovove prikazana na slici 7.6 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.28 Koeficijenti vanjskoga tlaka za ravne krovove, točka 7.2.3(4), NAPOMENA 1**

Prihvaćaju se preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskoga tlaka za ravne krovove navedene u tablici 7.2 norme HRN EN 1991-1-4:2012, osim područja I za vrste krova „oštri zabati“ i „s nadozidima“ u kojima za negativni koeficijent tlaka treba prihvatiti vrijednost - 0,6.

**2.29 Područja za jednostrešne krovove, točka 7.2.4(1), NAPOMENA**

Prihvaćaju se preporučena područja za jednostrešne krovove prikazana na slici 7.7 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.30 Koeficijenti vanjskoga tlaka za jednostrešne krovove, točka 7.2.4(3), NAPOMENA**

Prihvaćaju se preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskoga tlaka za jednostrešne krovove, navedene u tablicama 7.3a) i 7.3b) norme HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.31 Područja za dvostrešne krovove, točka 7.2.5(1), NAPOMENA**

Prihvaćaju se preporučena područja za dvostrešne krovove prikazana na slici 7.8 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

### 2.32 Koeficijenti vanjskoga tlaka za dvostrešne krovove, točka 7.2.5(3), NAPOMENA

Prihvaćaju se preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskoga tlaka za dvostrešne krovove navedene u tablicama 7.4a) i 7.4b) norme HRN EN 1991-1-4:2012.

### 2.33 Područja za zakošene dvostrešne krovove, točka 7.2.6(1), NAPOMENA

Prihvaćaju se preporučena područja za zakošene dvostrešne krovove prikazana na slici 7.9 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

### 2.34 Koeficijenti vanjskoga tlaka za zakošene dvostrešne krovove, točka 7.2.6(3), NAPOMENA

Prihvaćaju se preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskoga tlaka za dvostrešne krovove navedene u tablici 7.5 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

### 2.35 Koeficijenti $c_{pe,10}$ i $c_{pe,1}$ za valjkaste krovove i kupole, točka 7.2.8(1), NAPOMENA

Raspodjele koeficijenata vanjskoga tlaka prikazane na slikama 7.11 i 7.12 norme HRN EN 1991-1-4:2012 treba razmatrati kao ovojnice (anvelope) koje nužno ne nastupaju istodobno niti pripadaju jednakom smjeru vjetra. Stvarna trenutačna raspodjela vanjskoga tlaka može izazvati nepovoljnije razmatrane učinke djelovanja. Ako je opterećenje vjetrom bitno za rezultat proračuna, može zbog toga biti potrebno ispitati dodatne raspodjele vanjskoga tlaka vjetra.

Uz navedenu napomenu prihvaćaju se preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskoga tlaka prikazane na slikama 7.11 i 7.12 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

### 2.36 Unutarnji tlak – dodatni podaci o otvorima i pozadinskoj propusnosti, točka 7.2.9(2), NAPOMENA

Unutarnji tlak ne treba uzeti u obzir do 1 % propusnosti površine pročelja, pri čemu su otvori približno jednako raspodijeljeni po površini vanjskih zidova.

### 2.37 Tlak koji djeluje na zidove ili krovove koji imaju više od jedne ovojnice, točka 7.2.10(3), NAPOMENA 1

Prihvaća se pravilo navedeno u normi HRN EN 1991-1-4:2012.

### 2.38 Tlak koji djeluje na zidove ili krovove koji imaju više od jedne ovojnice, točka 7.2.10(3), NAPOMENA 2

Umjesto preporuke za proračun sile vjetra koji djeluje na vanjsku ovojnicu za zidove i krovove s nepropusnom unutarnjom ovojnicom i propusnom vanjskom ovojnicom navedenom iza prve crtice prihvaćaju se sljedeća pravila:

ukupni tlak vjetra koji djeluje na propusnu vanjsku ovojnicu, dobiven kao rezultanta unutarnjega i vanjskoga tlaka smije se proračunati s ukupnim koeficijentom tlaka  $c_{p,net} = \pm 0,5$ .

Pri tome vrijede sljedeća ograničenja:

- uzduž vertikalnih rubova zgrade postavljena je trajna vertikalna nepropusna zaštita
- za propusnost vanjske ovojnice vrijedi:
  - omjer ploština otvora/ploština vanjske ovojnice jednak je ili veći od 0,75 %
  - površina otvora mora biti jednoliko raspodijeljena po ukupnoj površini vanjske ovojnice
  - slobodni razmak između ovojnice manji je od 100 mm.

### 2.39 Krovovi nadstrešnica, točka 7.3(6), NAPOMENA

Prihvaćaju se predložene vrijednosti za položaj središta tlaka.

### 2.40 Ukupni koeficijenti tlaka $c_{p,net}$ za slobodnostojeće zidove i parapete, točka 7.4.1(1), NAPOMENA

Prihvaćaju se predložene vrijednosti navedene u tablici 7.9 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

### 2.41 Vrijednost horizontalne ekscentričnosti za reklamne panoe, točka 7.4.3(2), NAPOMENA

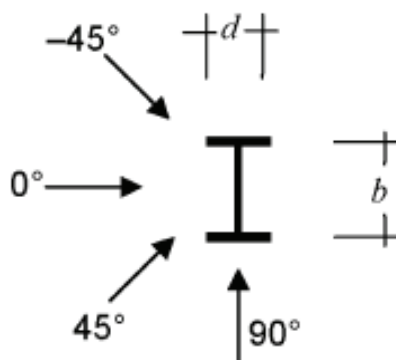
Prihvaća se predložena vrijednost horizontalne ekscentričnosti  $e$ .

### 2.42 Faktor smanjenja za konstrukcijske elemente pravokutnoga profila sa zaobljenim uglovima, točka 7.6(1), NAPOMENA 1

Prihvaćaju se predložene vrijednosti za faktor smanjenja  $\psi_f$  prikazane na slici 7.24 norme HRN EN 1991-1-4:2012.












### 2.43 Konstrukcijski elementi s profilima oštih rubova, točka 7.7(1), NAPOMENA 1

Prihvaća se predložena odredba. Sile treba istodobno zadati u smjeru  $x$  i smjeru  $y$ . Točnije vrijednosti navedene su u tablici 3(HR). Te vrijednosti smiju se upotrijebiti umjesto preporučene vrijednosti  $c_{f,0} = 2,0$  ako su odnosi stranica približno ispunjeni.



Slika 3(HR) – Definicija smjera vjetra

Tablica 3(HR) – Koeficijenti sile  $c_{f,0}$  za konstrukcijske elemente s profilima oštih rubova

| Redni broj | 1   | 2              | 3            | 4          | 5          |
|------------|---|----------------|--------------|------------|------------|
|            | Oblik   | Omjer stranica | Smjer vjetra | $c_{fx,0}$ | $c_{fy,0}$ |
| 1          |    | $d/b < 0,1$    | $0^\circ$    | 2,00       | 0          |
| 2          |    | $d/b = 1,0$    | $0^\circ$    | 1,65       | 0          |
|            |   |                | $45^\circ$   | 2,20       | 1,00       |
|            |   |                | $90^\circ$   | 1,30       | 2,10       |
| 3          |    | $d/b = 1,0$    | $0^\circ$    | 2,00       | 0          |
|            |   |                | $45^\circ$   | 1,15       | 0,80       |
|            |   |                | $90^\circ$   | - 1,30     | 2,10       |
| 4          |    | $d/b = 0,5$    | $0^\circ$    | 2,00       | 2,00       |
|            |   |                | $+ 45^\circ$ | 1,80       | 1,60       |
|            |   |                | $- 45^\circ$ | 1,30       | - 0,40     |
|            |   |                | $90^\circ$   | 1,75       | 2,50       |
| 5          |    | $d/b = 0,5$    | $0^\circ$    | 2,00       | - 0,20     |
|            |   |                | $+ 45^\circ$ | 1,55       | 1,40       |
|            |   |                | $- 45^\circ$ | 1,55       | - 1,60     |
|            |   |                | $90^\circ$   | - 0,25     | 1,60       |
| 6          |   | $d/b = 1,0$    | $0^\circ$    | 1,80       | 2,00       |
|            |   |                | $45^\circ$   | 1,80       | 1,80       |
|            |   |                | $90^\circ$   | 2,00       | 1,80       |
| 7          |  | $d/b = 1,0$    | $0^\circ$    | 1,90       | - 0,20     |
|            |   |                | $+ 45^\circ$ | 1,40       | 1,40       |
|            |   |                | $- 45^\circ$ | 0,70       | - 1,80     |
|            |   |                | $90^\circ$   | - 0,20     | 1,90       |
| 8          |  | $d/b = 1,0$    | $0^\circ$    | 2,00       | 0          |
|            |   |                | $45^\circ$   | 0,85       | 0,85       |
|            |   |                | $90^\circ$   | 0          | 2,00       |
| 9          |  | $d/b = 0,5$    | $0^\circ$    | 2,00       | 0          |
|            |   |                | $45^\circ$   | 1,80       | 1,20       |
|            |   |                | $90^\circ$   | 0          | 1,60       |
|            |   | $d/b = 0,66$   | $0^\circ$    | 1,85       | 0          |
|            |   |                | $45^\circ$   | 1,70       | 1,50       |
|            |   |                | $90^\circ$   | 0          | 1,80       |
|            |   | $d/b = 1,0$    | $0^\circ$    | 1,70       | 0          |
|            |   |                | $45^\circ$   | 1,50       | 1,50       |
|            |   |                | $90^\circ$   | 0          | 1,70       |
| 10         |  | $d/b = 0,5$    | $0^\circ$    | 2,10       | 0          |
|            |   |                | $45^\circ$   | 1,80       | 1,20       |
|            |   |                | $90^\circ$   | 0          | 1,40       |
| 11         |  | $d/b = 0,5$    | $0^\circ$    | 1,80       | 0          |
|            |   |                | $45^\circ$   | 1,80       | 1,0        |
|            |   |                | $90^\circ$   | 0          | 2,4        |

#### **2.44 Konstrukcijski elementi s pravilnim poligonalnim profilom – vrijednosti koeficijenta sile $c_{f,0}$ , točka 7.8(1), NAPOMENA**

Prihvaćaju se predloženi koeficijenti sile  $c_{f,0}$  navedeni u tablici 7.11 norme HRN EN 1991-1-4:2012. Osim toga, za presjeke istostraničnoga trokutastog oblika s oštrim rubovima  $r/b < 0,10$  prihvaćaju se sljedeće vrijednosti:

- strujanje na vrh trokuta:  $c_{f,0} = 1,2$
- strujanje na stranicu trokuta:  $c_{f,0} = 2,0$ .

#### **2.45 Koeficijenti sile za kružne valjke, točka 7.9.2(2), NAPOMENA**

Prihvaćaju se vrijednosti istovrijedne hrapavosti površine  $k$  navedene u tablici 7.13 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

#### **2.46 Koeficijenti sile za vertikalne valjke razmještene u niz, točka 7.9.3, tablica 7.14, NAPOMENA**

Ne daju se vrijednosti  $k$  za  $a/b < 2,5$ .

#### **2.47 Koeficijenti sile za kugle, točka 7.10(1), NAPOMENA 1**

Prihvaćaju se predložene vrijednosti za koeficijente sile  $c_{f,x}$  prikazane na slici 7.30 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

#### **2.48 Faktor smanjenja za skele bez nepropusnih naprava i pod utjecajem punih građevnih prepreka, točka 7.11(1), NAPOMENA 2**

Prihvaća se predložena vrijednost navedena u normi HRN EN 12811-1:2004.

#### **2.49 Proračunska vitkost $\lambda$ i faktor učinka kraja (en: end-effect) $\psi_{\lambda}$ , točka 7.13(1), NAPOMENA**

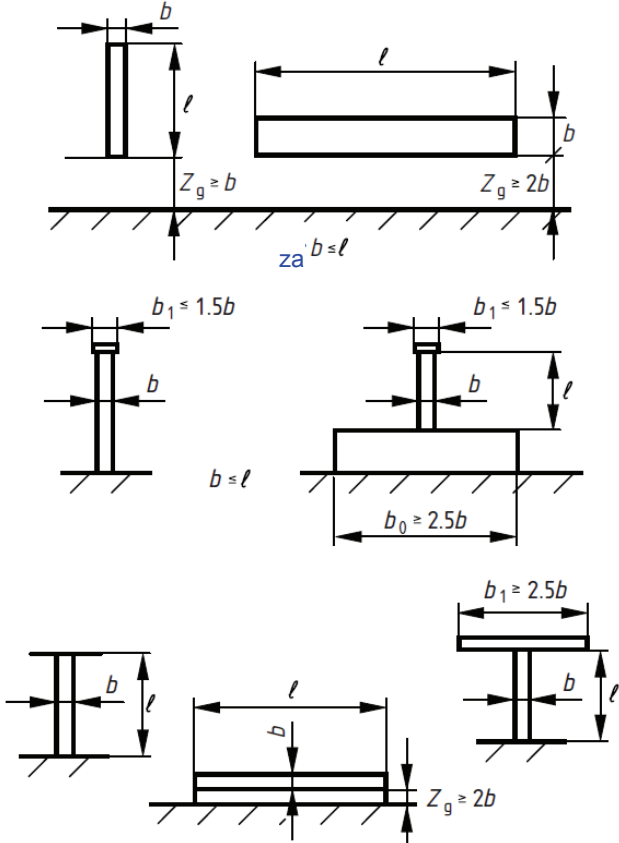
Prihvaćaju se predložene vrijednosti navedene u tablici 7.36 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

#### **2.50 Proračunska vitkost $\lambda$ i faktor učinka kraja (en: end-effect) $\psi_{\lambda}$ , točka 7.13(2), NAPOMENA**

Ne treba upotrijebiti tablicu 7.16 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

Treba upotrijebiti vrijednosti proračunske vitkosti  $\lambda$  navedene u tablici 4(HR).

Tablica 4(HR) – Vrijednosti proračunske vitkosti  $\lambda$  za kružne valjke, poligonarne presjeke, pravokutne presjeke, profile s oštrim rubovima i rešetkaste konstrukcije

| Položaj konstrukcije, vjetar okomito na ravninu stranice                           | Proračunska vitkost $\lambda$   |
|--|---|
|  | $\lambda = (l/b)(2/c_{f,o})$ $\lambda = (2l/b)(2/c_{f,o})$ $\lambda = \infty$ |

### 2.51 Djelovanje na mostove – općenito, točka 8.1(1), NAPOMENA 1

Ne daju se dodatne upute za djelovanje vjetra na druge vrste mostova (npr. lučne mostove, pokretne mostove i mostove s više rasponskih sklopova ili jako zakrivljene mostove). Upute za djelovanje vjetra na elemente takvih mostova mogu se pripremiti iz mjerodavnih točaka norme HRN EN 1991-1-4:2012 uzimajući u obzir ovaj nacionalni dodatak. Za određivanje ukupnoga odziva takvih mostova na djelovanje vjetra treba zatražiti savjet stručnjaka.

### 2.52 Kut djelovanja vjetra na os rasponskoga sklopa, točka 8.1(1), NAPOMENA 2

Za određivanje kuta djelovanja vjetra na os rasponskoga sklopa treba upotrijebiti slike 8.2 i 8.6 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

### 2.53 Vrijednost osnovne brzine vjetra kad se razmatra slučaj istodobnoga djelovanja cestovnoga prometa i vjetra, točka 8.1(4), NAPOMENA

Prihvaća se vrijednost  $v_{b,0}^* = v_{b,0}$ , ali najveću vrijednost tlaka pri vršnoj brzini  $q_p(z)$  dobivenu prema izrazu (4.8) treba ograničiti na 640 MPa, pri čemu je  $z$  visina prometnoga traka rasponskoga sklopa iznad tla. Ta vrijednost  $q_p(z)$  odgovara mjerodavnoj vršnoj brzini vjetra od 32 m/s u razini prometnoga traka.

## 2.54 Vrijednost osnovne brzine vjetra kad se razmatra slučaj istodobnoga djelovanja željezničkoga prometa i vjetra, točka 8.1(5), NAPOMENA

Prihvaća se vrijednost  $v_{b,0}^{**} = v_{b,0}$ , ali najveću vrijednost tlaka pri vršnoj brzini  $q_p(z)$  dobivenu prema izrazu (4.8) treba ograničiti na 760 MPa, pri čemu je  $z$  visina prometnoga traka rasponskoga sklopa iznad tla. Ta vrijednost  $q_p(z)$  odgovara mjerodavnoj vršnoj brzini vjetra od 35 m/s u razini prometnoga traka.

Osim toga, za provjeru ukupne stabilnosti konstrukcije s praznim vlakom treba uzeti u obzir da je razmatrano djelovanje vjetra ograničeno položajem rezultante djelovanja vjetra i praznoga vlaka.

Pravac djelovanja te rezultante mora presijecati ravninu kolnika unutar širine kolosijeka. Podaci se odnose na karakteristične vrijednosti djelovanja vjetra i praznoga vlaka. Dodatno smanjenje ovom odredbom određenoga djelovanja vjetra primjenom koeficijenta kombinacije ( $\psi_0$ ) nije dopušteno.

Za normalnu širinu kolosijeka i nadvišenje  $u = 0$  dobiva se karakteristično djelovanje vjetra na prazni vlak  $w_k = 1,17 \text{ kN/m}^2$ .

## 2.55 Odabir postupka za proračun dinamičkoga odziva, točka 8.2(1), NAPOMENA 1

### 1. Odziv konstrukcije u smjeru djelovanja vjetra

Dinamički odziv u smjeru djelovanja vjetra (smjer  $x$ ) obično ne treba provjeriti za gotov most (most tijekom uporabe) kod cestovnih i željezničkih mostova raspona manjega od 200 m.

### 2. Odziv konstrukcije u vertikalnom smjeru

Dinamički učinci zbog vertikalnog odziva također se mogu zanemariti ako vrijedi (a) ili (b):

(a) Osnovne frekvencije savijanja i torzije, proračunane u skladu s Dodatkom F norme HRN EN 1991-1-4:2012 veće su od 1 Hz.

$$(b) \quad P(z) \frac{\sigma_{fm} b}{\sigma_c} \leq 1,0 \quad (3)(HR)$$

gdje je

$$P(z) = \left( \frac{v_m(z)}{n_b b} \right)^2 \left( \frac{\rho b^2}{m} \right) \quad (4)(HR)$$

$\rho$  gustoća zraka =  $1,25 \text{ kg/m}^3$

$b$  ukupna širina rasponskoga sklopa (vidjeti sliku 8.2 norme HRN EN 1991-1-4:2012)

$m$  masa na jedinicu duljine mosta

$v_m(z)$  srednja brzina vjetra na lokaciji (za dijelove za koje bi djelovanje vjetra proizvelo povoljan učinak) dobivena prema točki 4.3.1 norme HRN EN 1991-1-4:2012

$z_s$  prosječna visina rasponskoga sklopa iznad razine terena (vidjeti sliku 6.1 norme HRN EN 1991-1-4:2012)

$n_b$  vlastita frekvencija pri savijanju



- $\sigma_{fm}$  vršno naprezanje konstrukcije za jedinični progib u prvome obliku vibracija određeno za najviše naprezani presjek mjerodavnoga elementa
- $\sigma_c$  referentno naprezanje kako slijedi:
- za elemente čeličnih greda:  $\sigma_c = 600$  MPa za naprezanje pojasnica zbog uzdužnoga savijanja
  - za rešetkaste mostove:  $\sigma_c = 750$  MPa za osno naprezanje pojasa
  - za betonske elemente (spregnuti ili betonski mostovi):  $\sigma_c = 80$  MPa za osnovno naprezanje zbog savijanja u betonu
  - za zavješene mostove: vršno osno naprezanje kosih zatega  $\sigma_c = 1\,200$  MPa.

Ako su ti uvjeti ispunjeni, smije se upotrijebiti postupak naveden u točki 8.3.2 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

Ako ti uvjeti nisu ispunjeni, treba uzeti u obzir učinak turbulentnoga odziva i zatražiti savjet stručnjaka.

### 3. Aerodinamička stabilnost

Treba upotrijebiti sljedeći kriterij kako bi se ocijenilo je li most podložan aerodinamičkoj uzbuđi.

Za razredbu konstrukcije treba odrediti parametar aerodinamičke osjetljivosti  $P_b$  s pomoću izraza:

$$P_b = P(z) \left( \frac{16b}{L} \right) \quad (5)(HR)$$

gdje je:

$L$  duljina mjerodavnoga raspona mosta

$P(z)$ ,  $b$  određeni u točki b).

Razred a), ako je je  $P_b < 0,04$ , obuhvaća uobičajeno izvedene mostove, proračunane na djelovanja u skladu s normom HRN EN 1992-2:2012 koji su podložni nevažnim učincima u odnosu na sve oblike aerodinamičke uzbuđe.

Mostove razreda b), ako je  $0,04 \leq P_b \leq 1,0$ , treba razmatrati unutar područja postupka navedenoga u normi HRN EN 1991-1-4:2012 i oni trebaju zadovoljiti za sve moguće vrste uzbuđe ako su ispunjeni mjerodavni kriteriji.

Mostovi razreda c), ako je  $P_b > 1,00$ , mogu biti vrlo osjetljivi na aerodinamičku uzbuđu i treba ih ispitati u vjetrenome tunelu.

Uobičajeno izvedeni mostovi u smislu ove razredbe smiju sadržavati mostove od čelika, betona, aluminija ili drva i spregnute mostove oblika koji je općenito u skladu sa slikom 8.1 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

Uobičajeni cestovni mostovi raspona manjega od 25 m općenito pripadaju razredu a).

Mostovi raspona većega od 250 m vjerojatno su u razredu c), a u taj razred pripadaju i pokriveni pješački mostovi, zavješeni mostovi i svi drugi mostovi kod kojih bilo koji od parametara  $b$ ,  $L$  ili  $n_{1b}$  nije moguće točno odrediti.

Pri proračunu  $v_m(z)$  treba uzeti u obzir lokacije na kojima je strujanje vjetra iznimno uvjetovano strmim dolinama, neuobičajenim terenom ili orografijom (vidjeti točku A.3 norme HRN EN 1991-1-4:2012).

## 2.56 Koeficijenti sile za parapete i nosače prometnih znakova na mostovima, točka 8.3(1), NAPOMENA

Koeficijente sile za parapete i nosače prometnih znakova na mostovima treba uzeti iz točaka 7.4, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9 i 7.11 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

## 2.57 Smanjenje koeficijenta sile za $F_w$ , 8.3.1(2), NAPOMENA

Vrijednosti  $F_w$  određene u točki 8.3.2(1) norme HRN EN 1991-1-4:2012 ne treba smanjiti u skladu s točkom 8.3.1(2) norme HRN EN 1991-1-4:2012.

## 2.58 Vrijednosti faktora opterećenja vjetrom $C$ , 8.3.2(1), NAPOMENA

Prihvaćaju se vrijednosti faktora opterećenja vjetrom  $C$  navedene u tablici 5(HR).

Tablica 5(HR) – Vrijednosti faktora opterećenja vjetrom  $C$

| $b/d_{tot}$ | $z_e \leq 20$ m | $z_e = 50$ m |
|-------------|-----------------|--------------|
| $\leq 0,5$  | 7,4             | 9,1          |
| $\geq 4,0$  | 4,0             | 4,9          |

NAPOMENA: Tablične su vrijednosti  $C$  pojednostavnjenje umnoška  $c_e$  i  $c_{fx}$ .  
Općenito se moraju upotrijebiti pojedinačne vrijednosti za  $c_e$  i  $c_{fx}$ .

## 2.59 Vrijednost koeficijenta sile $c_{f,z}$ , 8.3.3(1), NAPOMENA 1

Prihvaća se točka 8.3.3(1) norme HRN EN 1991-1-4:2012.

## 2.60 Vrijednost koeficijenta sile $c_{f,y}$ , točka 8.3.4(1), NAPOMENA

U smjeru  $y$  treba uzeti u obzir sljedeće uzdužne sile vjetra:

za uzdužnu silu vjetra  $F_{wy}$  (N) koja djeluje u težištu odgovarajućih ploština treba uzeti veću od ovih vrijednosti:

- samo uzdužne sile vjetra koje djeluju na rasponski sklop  $F_{sy}$
- zbroj nazivne uzdužne sile vjetra koja djeluje na rasponski sklop  $F_{sy}$  i nazivne uzdužne sile vjetra koja djeluje na prometno opterećenje  $F_{Ly}$ , određenih neovisno, sukladno odredbama od 1) do 6):

- 1) svi rasponski sklopovi s punom površinom u pogledu

$$F_{SV} = 0,25 q_p(z) A_{ref} C_{fx} \quad (6)(HR)$$

gdje je:

$q_p(z)$  odgovarajuća vrijednost tlaka pri vršnoj brzini određena u točki 4.5 norme HRN EN 1991-1-4:2012 za rasponske sklopove s prometnim opterećenjem i bez njega

$A_{ref}$  ploština samo za rasponski sklop u skladu s točkom 8.3.1(4) (a) norme HRN EN 1991-1-4:2012

$C_{fx}$  koeficijent sile samo za rasponski sklop (bez smanjenja) za kose hrptove u skladu s točkom 8.3.1 norme HRN EN 1991-1-4:2012, ali najmanje 1,3.

2) svi rešetkasti rasponski sklopovi

$$F_{SV} = 0,50 q_p(z) A_{ref} C_{fx} \quad (7)(HR)$$

gdje je:

$q_p(z)$  odgovarajuća vrijednost tlaka pri vršnoj brzini određena u točki 4.5 norme HRN EN 1991-1-4:2012 za rasponske sklopove s prometnim opterećenjem i bez njega

$A_{ref}$  ploština samo za rasponski sklop u skladu s točkom 8.3.1(4) (b) norme HRN EN 1991-1-4:2012

$C_{fx}$  koeficijent sile samo za rasponski sklop (bez smanjenja) za kose hrptove u skladu s točkom 8.3.1 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

3) prometno opterećenje koje djeluje na sve rasponske sklopove

$$F_{Ly} = 0,50 q_p(z) A_{ref} C_{fx} \quad (8)(HR)$$

gdje je:

$q_p(z)$  odgovarajuća vrijednost tlaka pri vršnoj brzini određena u točki 4.5 norme HRN EN 1991-1-4:2012 za rasponske sklopove s prometnim opterećenjem

$A_{ref}$  ploština prometnoga opterećenja određena u skladu s točkom 8.3.1(5) norme HRN EN 1991-1-4:2012 i s odgovarajućom horizontalnom duljinom djelovanja, tako da daje najnepovoljniji učinak za razmatrani element ili konstrukciju

$$C_{fx} = 1,45.$$

4) parapeti i zaštitne ograde

a) za samo vertikalni ispun treba upotrijebiti uzdužnu silu jednaku 0,8 puta sila koja djeluje na element u smjeru  $x$

b) za samo dvije ili tri horizontalne prečke treba upotrijebiti uzdužnu silu jednaku 0,4 puta sila koja djeluje na element u smjeru  $x$

c) za mrežaste panele treba upotrijebiti uzdužnu silu jednaku sili koja djeluje na element u smjeru  $x$

5) konzolni spregovi istaknuti izvan glavnih nosača ili rešetaka.

Uzdužna sila određuje se za djelovanje horizontalnoga vjetra u smjeru od 45° prema uzdužnoj osi na dijelove svakoga konzolnog sprega koji nije zaklonjen vijencem mosta ili susjednim konzolnim spregom. Koeficijent sile  $C_{fx}$  treba odrediti iz mjerodavnih točaka 7.6, 7.7, 7.8, 7.9 ili 7.11 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

6) stupovi

Sila zbog djelovanja horizontalnog vjetra uzduž uzdužne osi mosta određena je izrazom:

$$F_{Ly} = q_p(z) A_{ref} C_{fy} \quad (9)(HR)$$

gdje je:

$q_p(z)$  vrijednost tlaka pri vršnoj brzini određena u točki 4.8 za rasponske sklopove s prometnim opterećenjem i bez njega

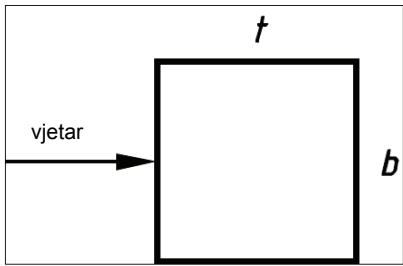
$A_{ref}$  puna ploština u vertikalnoj projekciji okomita na uzdužni smjer vjetra [ $m^2$ ]

$C_{fy}$  koeficijent sile u skladu s točkom 2.61 ovoga dokumenta uz međusobno zamijenjene vrijednosti  $b$  i  $t$ .

## 2.61 Pojednostavnjena pravila za učinke vjetra na stupove, točka 8.4.2(1), NAPOMENA

Gornje granične vrijednosti koeficijenta sile  $C_{fp}$  smiju se pojednostavnjeno uzeti iz tablice 6(HR) ovoga dokumenta. Te vrijednosti temeljene su na odredbama točke 7.6 norme HRN EN 1991-1-4:2012, upotrebljavajući faktor učinka kraja (en: end effect) u skladu s tablicom 4(HR) iz točke 2.50 ovog dokumenta za vrijednost  $\lambda$ , proračunanu za duljinu = 2 x visina, što je odgovarajuće za konzolu.

Tablica 6(HR) – Koeficijent sile  $C_{fp}$  za stupove

| Tlocrtni oblik   | $t/b$       | $C_{fp}$ za stupove omjera visina/širina |      |      |      |      |      |      |
|--|-------------|--|------|------|------|------|------|------|
|  |             | 1  | 2    | 4    | 6    | 10   | 20   | 40   |
|    | $\leq 0,25$ | 1,3                                      | 1,4  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,8  | 1,9  |
|  | 0,333       | 1,4                                      | 1,4  | 1,5  | 1,5  | 1,7  | 1,8  | 2,0  |
|  | 0,50        | 1,4                                      | 1,5  | 1,6  | 1,6  | 1,7  | 1,9  | 2,1  |
|  | 0,667       | 1,5                                      | 1,6  | 1,6  | 1,7  | 1,8  | 2,0  | 2,2  |
|  | 1,0         | 1,4                                      | 1,4  | 1,5  | 1,5  | 1,6  | 1,8  | 2,0  |
|  | 1,5         | 1,2                                      | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,4  | 1,6  | 1,7  |
|  | 2           | 1,0                                      | 1,1  | 1,2  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,6  |
| NAPOMENA: $b$ je dimenzija okomita na smjer djelovanja vjetra.   | 3           | 0,9                                      | 0,9  | 1,0  | 1,0  | 1,1  | 1,2  | 1,3  |
|  | $\geq 4$    | 0,8                                      | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,0  | 1,1  |
| Pravokutnik u smjeru dijagonale (NAPOMENA: Dimenzija $b$ u tom je slučaju dimenzija dijagonale.)   |             | 1,0                                      | 1,1  | 1,1  | 1,2  | 1,2  | 1,4  | 1,5  |
| Osmerokut  |             | 0,83                                     | 0,87 | 0,91 | 0,94 | 1,00 | 1,10 | 1,21 |
| Dvanaesterokut   |             | 0,72                                     | 0,75 | 0,79 | 0,81 | 0,87 | 0,96 | 1,05 |
| Krug s glatkom površinom ako je $1,5 tV_m(z) \geq 6 \text{ m}^2/\text{s}$  |             | 0,48                                     | 0,50 | 0,53 | 0,56 | 0,60 | 0,66 | 0,72 |
| Krug s glatkom površinom ako je $1,5 tV_m(z) < 6 \text{ m}^2/\text{s}$ i krug s hrapavom površinom ili istacima  |             | 0,75                                     | 0,78 | 0,82 | 0,84 | 0,91 | 1,00 | 1,09 |
| NAPOMENA 1: Nakon izvedbe rasponskoga sklopa $C_{fp}$ treba odrediti za omjer visina/širina 40.  |             |  |      |      |      |      |      |      |
| NAPOMENA 2: Za pravokutni stup sa zaobljenim uglovima vrijednost određena iz tablice 6(HR) treba pomnožiti s većom od vrijednosti (1-2,5 $r/b$ ) i 0,5.  |             |  |      |      |      |      |      |      |
| NAPOMENA 3: Za stup s trokutastim istacima $C_{fp}$ treba odrediti kao za pravokutnik koji obuhvaća vanjske rubove stupa.  |             |  |      |      |      |      |      |      |
| NAPOMENA 4: Za stup koji se sužava po visini $C_{fp}$ treba odrediti za svaki od horizontalnih trakova na koje je podijeljen (vidjeti sliku 7.4 norme HRN EN 1991-1-4:2012). Za određivanje omjera $t/b$ treba upotrijebiti srednje vrijednosti $t$ i $b$ za svaki trak. Omjer visina/širina za svaki pojedini trak treba odrediti kao omjer ukupne visine stupa i srednje širine traka. |             |  |      |      |      |      |      |      |
| NAPOMENA 5: Za dijelove za koje bi djelovanje vjetra proizvelo povoljan učinak treba upotrijebiti $F_m$ umjesto $F_w$ , pri čemu je $F_m = 0,5\rho v_m^2(z)C_{fA_{ref}}$ , a $v_m(z)$ je srednja brzina vjetra (vidjeti točku 4.3.1 norme HRN EN 1991-1-4:2012).   |             |  |      |      |      |      |      |      |

**2.62 Prijelaz između kategorija hrapavosti 0, I, II, III i IV, točka A.2(1), NAPOMENA**

Za uzimanje u obzir prijelaza između različitih kategorija hrapavosti pri proračunu vršnoga tlaka  $q_p$  i konstrukcijskoga faktora  $c_s c_d$  treba upotrijebiti postupak 1.

**2.63 Vrijednost gustoće zraka, točka E.1.3.3(1), NAPOMENA**

Prihvaća se preporučena vrijednost gustoće zraka  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ .

**2.64 Proračun amplitude poprečno na smjer vjetra – općenito, točka E.1.5.1(1), NAPOMENA 1**

Za proračun amplitude poprečno na smjer vjetra, koja je izazvana turbulencijom prihvaća se pristup 1 predložen u točki E.1.5.2 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.65 Proračun amplitude poprečno na smjer vjetra – općenito, točka E.1.5.1(1), NAPOMENA 2**

Pristup 1 predložen u točki E.1.5.2 norme HRN EN 1991-1-4:2012 prihvaća se za cijelo područje primjene.

**2.66 Proračun amplitude poprečno na smjer vjetra – općenito, točka E.1.5.1(3), NAPOMENA**

Nije dopušteno miješanje pristupa iz točaka E.1.5.2 i E.1.5.3 norme HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.67 Broj ciklusa opterećenja, točka E.1.5.2.6(1), NAPOMENA 1**

Prihvaća se preporučena vrijednost najmanjega broja ciklusa opterećenja  $N \geq 10^4$ .

**2.68 Pristup 2 za proračun amplituda poprečno na vjetar, točka E.1.5.3(2), NAPOMENA 1**

Ne treba upotrijebiti pristup 2.

**2.69 Pristup 2 za proračun amplituda poprečno na vjetar, točka E.1.5.3(4), NAPOMENA**

Ne treba upotrijebiti pristup 2.

**2.70 Pristup 2 za proračun amplituda poprečno na vjetar, točka E.1.5.3(6), NAPOMENA**

Ne treba upotrijebiti pristup 2.

**2.71 Interferencijsko galopiranje dvaju ili više slobodnostojećih valjaka, točka E.3(2), NAPOMENA**

Ne daju se dodatne smjernice za  $a_{1G}$ .

**2.72 Dodatak A – Učinci terena**

Smije se upotrijebiti Dodatak A normi HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.73 Dodatak B – Postupak 1 za određivanje konstrukcijskog faktora  $c_s c_d$**

Smije se upotrijebiti Dodatak B normi HRN EN 1991-1-4:2012.

**2.74 Dodatak C – Postupak 2 za određivanje konstrukcijskog faktora  $c_s c_d$**

Dodatak C normi HRN EN 1991-1-4:2012 ne treba upotrijebiti.

**2.75 Dodatak D – Vrijednosti  $c_s c_d$  za različite vrste konstrukcija**

Dodatak D normi HRN EN 1991-1-4:2012 ne treba upotrijebiti.

**2.76 Dodatak E – Vrtložno odvajanje i aeroelastičke nestabilnosti**

Dodatak E normi HRN EN 1991-1-4:2012 smije se upotrijebiti, osim točke E.1.5.3, koju ne treba upotrijebiti.

**2.77 Dodatak F – Dinamičke značajke konstrukcija**

Smije se upotrijebiti Dodatak F normi HRN EN 1991-1-4:2012.

### 3 Neoprečni dopunski podaci

#### 3.1 Upućivanje na druge norme

HRN EN 12811-1:2004, *Privremena radna oprema – 1. dio: Skele – Izvedbeni zahtjevi i projektiranje*

#### 3.2 Vertikalni zidovi zgrada s pravokutnim tlocrtom, točka 7.2.2(3), NAPOMENA

(1) Ne treba upotrijebiti napomenu o manjku korelacije.

#### 3.3 Kriterij za podložnost vibracijama

(1) Smatra se da konstrukcije i dijelovi konstrukcija smatra se da nisu osjetljivi na vibracije zbog dinamičkoga djelovanja vjetra ako se deformiranje prouzročeno učinkom vjetra ne povećava više od 10 % zbog turbulencije u rezonanciji s konstrukcijom.

(2) Podložnost konstrukcija vibracijama određena je dinamičkim faktorom  $c_d$ , koji obuhvaća povećanje učinka vibracija zbog turbulencije u rezonanciji s konstrukcijom. Dinamički faktor  $c_d$  određen je u napomeni 2. točke 6.3.1(1) norme HRN EN 1991-1-4:2012.

(3) Konstrukcije koje djeluju kao konzole nisu podložne vibracijama ako je ispunjen kriterij:

$$\frac{x_s}{h} \leq \frac{\delta}{\sqrt{\frac{h_{\text{ref}}}{h} \times \frac{h+b}{b} + 0,125 \times \sqrt{\frac{h}{h_{\text{ref}}}}}} \quad (10)(\text{HR})$$

gdje je:

$h_{\text{ref}} = 25$  m

$x_s$  pomak vrha konstrukcije za stalno opterećenje u smjeru djelovanja vjetra [m]

$\delta$  logaritamski dekrement prigušenja (vidjeti Dodatak F norme HRN EN 1991-1-4:2012)

$b$  širina građevine [m]

$h$  visina građevine [m].

(4) Za stambene, poslovne i industrijske zgrade druge konstrukcijski slične zgrade visine do 25 m može se bez posebnih provjera u pravilu pretpostaviti da nisu osjetljive na vibracije u smislu ove norme.

#### 3.4 Divergencijska brzina – torzijska krutost $k_\theta$ , točka E.4.3(1)

(1) Na slici 4(HR) prikazana su dva primjera proračuna torzijske krutosti  $k_\theta$  pri St. Venantovoj torziji.



**Slika 4(HR) – Primjeri St. Venantove torzijske krutosti  $k_\theta$  slobodno oslonjene grede pri jednostranom i dvostranom viličastom oslanjanju**

### 3.5 Koeficijenti tlaka za nadstrešnice spojene na zid zgrade

NAPOMENA: Ova točka dopunjuje slučaj nadstrešnice koji nije obrađen u normi HRN EN 1991-1-4:2012.

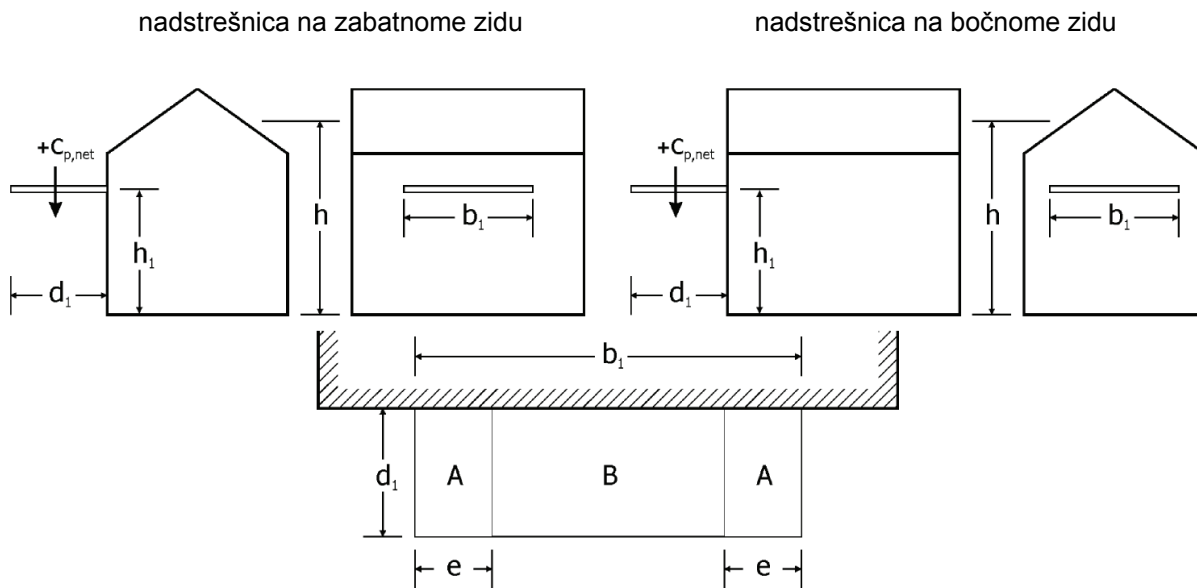
- (1) Koeficijenti tlaka u tablici 7(HR) vrijede za ravne nadstrešnice maksimalnoga istaka od 10 m i nagiba krova do  $\pm 10^\circ$  prema horizontali spojenih na jedan zid zgrade.
- (2) Nadstrešnice treba provjeriti za dva slučaja opterećenja, djelovanje sile vjetra prema dolje (pozitivno) i djelovanje sile vjetra prema gore (negativno).
- (3) Koeficijenti neto tlaka  $c_{p,net}$  za rezultantu tlakova na gornjoj i donjoj strani dani su u tablici 7(HR). Oznake i dimenzije prikazane su na slici 7(HR).
- (4) Vrijednosti  $c_{p,net}$  vrijede neovisno o horizontalnome razmaku nadstrešnice od ugla zgrade.
- (5) Za referentnu visinu  $z_e$  treba prihvatiti srednju vrijednost između visine žlijeba i sljemena zgrade.



Tablica 7(HR) – Aerodinamički koeficijenti  $c_{p,net}$  za resultantni tlak na nadstrešnice

| Omjer visina<br>$h_1/h$ | Područje         |                    |                    |                  |                    |                    |
|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|
|                         | A                |                    |                    | B                |                    |                    |
|                         | tlak prema dolje | tlak prema gore    |                    | tlak prema dolje | tlak prema gore    |                    |
|                         |                  | $h_1/d_1 \leq 1,0$ | $h_1/d_1 \geq 3,5$ |                  | $h_1/d_1 \leq 1,0$ | $h_1/d_1 \geq 3,5$ |
| $\leq 0,1$              | 1,1              | - 0,9              | - 1,4              | 0,9              | - 0,2              | - 0,5              |
| 0,2                     | 0,8              | - 0,9              | - 1,4              | 0,5              | - 0,2              | - 0,5              |
| 0,3                     | 0,7              | - 0,9              | - 1,4              | 0,4              | - 0,2              | - 0,5              |
| 0,4                     | 0,7              | - 1,0              | - 1,5              | 0,3              | - 0,2              | - 0,5              |
| 0,5                     | 0,7              | - 1,0              | - 1,5              | 0,3              | - 0,2              | - 0,5              |
| 0,6                     | 0,7              | - 1,1              | - 1,6              | 0,3              | - 0,4              | - 0,7              |
| 0,7                     | 0,7              | - 1,2              | - 1,7              | 0,3              | - 0,7              | - 1,0              |
| 0,8                     | 0,7              | - 1,4              | - 1,9              | 0,3              | - 1,0              | - 1,3              |
| 0,9                     | 0,7              | - 1,7              | - 2,2              | 0,3              | - 1,3              | - 1,6              |
| 1,0                     | 0,7              | - 2,0              | - 2,5              | 0,3              | - 1,6              | - 1,9              |

NAPOMENA: Za međuvrijednosti  $1,0 < h_1/d_1 < 3,5$  treba linearno interpolirati. Međuvrijednosti  $h_1/h$  smiju se linearno interpolirati.



$e = d_1/4$  ili  $b_1/2$ , mjerodavna je manja vrijednost

**Slika 5(HR) – Dimenzije i raspodjela područja za površine nadstrešnica**

## Dodatak A (obavijesni)

### Točke u normi HRN EN 1991-1-4:2012 u kojima su dopušteni nacionalno određeni parametri

Norma HRN EN 1991-1-4:2012 dopušta nacionalno određene parametre u niže navedenim točkama.

| Točka u normi<br>HRN EN 1991-1-4 | Točka u ovome<br>dokumentu | Sadržaj  |
|----------------------------------|----------------------------|--|
| 1.5(2)                           | 2.1                        | Projektiranje utemeljeno na ispitivanju i mjerenjima   |
| 4.1(1)                           | 2.2                        | Nacionalni podaci o osnovnoj brzini vjetra koju treba upotrijebiti pri proračunu                     |
| 4.2(1)P NAPOMENA 2               | 2.3                        | Osnovna vrijednost brzine vjetra   |
| 4.2(2)P NAPOMENA 1               | 2.4                        | Postupak određivanja utjecaja nadmorske visine   |
| 4.2(2)P NAPOMENA 2               | 2.5                        | Faktor smjer $c_{dir}$   |
| 4.2(2)P NAPOMENA 3               | 2.6                        | Faktor godišnjega doba $c_{season}$  |
| 4.2(2)P NAPOMENA 5               | 2.7                        | Vrijednosti $K$ i $n$ za određivanje faktora vjerojatnosti   |
| 4.3.1(1) NAPOMENA 1              | 2.8                        | Faktor topografije   |
| 4.3.1(1) NAPOMENA 2              | 2.9                        | Proračunski grafikoni ili tablice za $v_m(z)$  |
| 4.3.2(1)                         | 2.10                       | Postupak određivanja faktora hrapavosti $c_r(z)$   |
| 4.3.2(2)                         | 2.11                       | Postupak određivanja kružnoga isječka i udaljenosti uz vjetar za ocjenu hrapavosti terena            |
| 4.3.3(1)                         | 2.12                       | Postupak određivanja faktora topografije $c_0$   |
| 4.3.4(1)                         | 2.13                       | Učinak velikih i znatno viših susjednih konstrukcija   |
| 4.3.5(1)                         | 2.14                       | Učinak blisko razmještenih zgrada i prepreka   |
| 4.4(1) NAPOMENA 2                | 2.15                       | Određivanje faktora turbulencije $k_1$   |
| 4.5(1) NAPOMENA 1                | 2.16                       | Određivanje tlaka pri vršnoj brzini  |
| 4.5(1) NAPOMENA 2                | 2.17                       | Vrijednost gustoće zraka $\rho$  |
| 5.3(5)                           | 2.18                       | Postupak određivanja pomanjkanja korelacije tlakova strana izloženih vjetru i strana u zavjetrini    |
| 6.1(1)                           | 2.19                       | Razdvajanje konstrukcijskoga faktora $c_s c_d$ na faktor veličine $c_s$ i dinamički faktor $c_d$     |
| 6.3.1(1) NAPOMENA 3              | 2.20                       | Postupak određivanja vršnoga faktora, faktora podloge i faktora rezonantnoga odziva                  |
| 6.3.2(1)                         | 2.21                       | Metoda određivanja najvećega pomaka u smjeru vjetra i standardne devijacije ubrzanja u smjeru vjetra |
| 7.1.2(2)                         | 2.22                       | Nesimetrični i suprotstavljeni tlakovi i sile  |
| 7.1.3(1)                         | 2.23                       | Učinci leda i snijega  |
| 7.2.1(1), NAPOMENA 2             | 2.24                       | Postupak određivanja vanjskoga tlaka za opterećene površine od $1 \text{ m}^2$ do $10 \text{ m}^2$   |
| 7.2.2(1)                         | 2.25                       | Vertikalni zidovi zgrada s pravokutnim tlocrtom  |
| 7.2.2(2) NAPOMENA 1              | 2.26                       | Vertikalni zidovi zgrada s pravokutnim tlocrtom  |
| 7.2.3(2)                         | 2.27                       | Područje za ravne krovove  |

| Točka u normi<br>HRN EN 1991-1-4 | Točka u ovome<br>dokumentu | Sadržaj   |
|----------------------------------|----------------------------|---|
| 7.2.3.(4) NAPOMENA 1             | 2.28                       | Koeficijenti vanjskoga tlaka za ravne krovove   |
| 7.2.4(1)                         | 2.29                       | Područja za jednostrešne krovove  |
| 7.2.4(3)                         | 2.30                       | Koeficijenti vanjskoga tlaka za jednostrešne krovove  |
| 7.2.5(1)                         | 2.31                       | Područja za dvostrešne krovove  |
| 7.2.5(3)                         | 2.32                       | Koeficijenti vanjskoga tlaka za dvostrešne krovove  |
| 7.2.6(1)                         | 2.33                       | Područja za zakošene dvostrešne krovove   |
| 7.2.6(3)                         | 2.34                       | Koeficijenti vanjskoga tlaka za zakošene dvostrešne krovove   |
| 7.2.8(1)                         | 2.35                       | Koeficijenti $c_{pe,10}$ i $c_{pe,1}$ za valjkaste krovove i kupole   |
| 7.2.9(2)                         | 2.36                       | Unutarnji tlak – dodatni podaci o otvorima i pozadinskoj propusnosti  |
| 7.2.10(3) NAPOMENA 1             | 2.37                       | Tlak koji djeluje na zidove ili krovove koji imaju više od jedne ovojnice                                     |
| 7.2.10(3) NAPOMENA 2             | 2.38                       | Tlak koji djeluje na zidove ili krovove koji imaju više od jedne ovojnice                                     |
| 7.3(6)                           | 2.39                       | Krovovi nadstrešnica  |
| 7.4.1(1)                         | 2.40                       | Ukupni koeficijenti tlaka $c_{p,net}$ za slobodnostojeće zidove i parapete                                    |
| 7.4.3(2)                         | 2.41                       | Vrijednosti horizontalne ekscentričnosti za reklamne panoe  |
| 7.6(1) NAPOMENA 1                | 2.42                       | Faktor smanjenja za konstrukcijske elemente pravokutnoga profila sa zaobljenim uglovima                       |
| 7.7(1) NAPOMENA 1                | 2.43                       | Konstrukcijski elementi s profilima oštih rubova  |
| 7.8(1)                           | 2.44                       | Konstrukcijski elementi s pravilnim poligonalnim profilom – vrijednosti koeficijenta sile $c_{f,0}$           |
| 7.9.2(2)                         | 2.45                       | Koeficijenti sile za kružne valjke  |
| 7.9(3), tablica 7.14             | 2.46                       | Koeficijenti sile za vertikalne valjke razmještene u niz  |
| 7.10(1) NAPOMENA 1               | 2.47                       | Koeficijenti sile za kugle  |
| 7.11(1) NAPOMENA 2               | 2.48                       | Faktor smanjenja za skele bez nepropusnih naprava i pod utjecajem punih građevnih prepreka                    |
| 7.13(1)                          | 2.49                       | Proračunska vitkost $\lambda$ i faktor učinka kraja (en: end-effect) $\psi_s$                                 |
| 7.13(2)                          | 2.50                       | Proračunska vitkost $\lambda$ i faktor učinka kraja (en: end-effect) $\psi_s$                                 |
| 8.1(1) NAPOMENA 1                | 2.51                       | Djelovanje na mostove – općenito  |
| 8.1(1) NAPOMENA 2                | 2.52                       | Kut djelovanja vjetra na os rasponskoga sklopa  |
| 8.1(4)                           | 2.53                       | Vrijednost osnovne brzine vjetra kad se razmatra slučaj istodobnoga djelovanja cestovnoga prometa i vjetra    |
| 8.1(5)                           | 2.54                       | Vrijednost osnovne brzine vjetra kad se razmatra slučaj istodobnoga djelovanja željezničkoga prometa i vjetra |
| 8.2(1) NAPOMENA 1                | 2.55                       | Odabir postupka za proračun dinamičkoga odziva  |
| 8.3(1)                           | 2.56                       | Koeficijenti sile za parapete i nosače prometnih znakova na mostovima   |
| 8.3.1(2)                         | 2.57                       | Smanjenje koeficijenta sile za $F_w$  |
| 8.3.2(1)                         | 2.58                       | Vrijednosti faktora opterećenja vjetrom $C$   |
| 8.3.3(1) NAPOMENA 1              | 2.59                       | Vrijednosti koeficijenta sile $c_{f,z}$   |
| 8.3.4(1)                         | 2.60                       | Vrijednosti koeficijenta sile $c_{f,y}$   |
| 8.4.2(1) NAPOMENA                | 2.61                       | Pojednostavnjena pravila za učinke vjetra na stupove  |
| A.2(1)                           | 2.62                       | Prijelaz između kategorija hrapavosti 0, I, II, III i IV  |

| Točka u normi<br>HRN EN 1991-1-4 | Točka u ovome<br>dokumentu | Sadržaj  |
|----------------------------------|----------------------------|--|
| E.1.3.3(1)                       | 2.63                       | Vrijednost gustoće zraka   |
| E.1.5.1(1) NAPOMENA 1            | 2.64                       | Proračun amplitude poprečno na smjer vjetra – općenito               |
| E.1.5.1(1) NAPOMENA 2            | 2.65                       | Proračun amplitude poprečno na smjer vjetra – općenito               |
| E.1.5.1(3)                       | 2.66                       | Proračun amplitude poprečno na smjer vjetra – općenito               |
| E.1.5.2.6(1) NAPOMENA 1          | 2.67                       | Broj ciklusa opterećenja   |
| E.1.5.3(2) NAPOMENA 1            | 2.68                       | Pristup 2 za proračun amplituda poprečno na vjetar                   |
| E.1.5.3(4)                       | 2.69                       | Pristup 2 za proračun amplituda poprečno na vjetar                   |
| E.1.5.3(6)                       | 2.70                       | Pristup 2 za proračun amplituda poprečno na vjetar                   |
| E.3                              | 2.71                       | Interferencijsko galopiranje dvaju ili više slobodnostojećih valjaka |
| Dodatak A                        | 2.72                       | Učinci terena  |
| Dodatak B                        | 2.73                       | Postupak 1 za određivanje konstrukcijskoga faktora $c_s c_d$         |
| Dodatak C                        | 2.74                       | Postupak 2 za određivanje konstrukcijskoga faktora $c_s c_d$         |
| Dodatak D                        | 2.75                       | Vrijednosti $c_s c_d$ za različite vrste konstrukcija                |
| Dodatak E                        | 2.76                       | Vrtložno odvajanje i aeroelastičke nestabilnosti                     |
| Dodatak F                        | 2.77                       | Dinamičke značajke konstrukcija                                      |

**Dodatak B**  
(obavijesni)**Točke u normi HRN EN 1991-1-4:2012 na koje se odnose neoprečni dopunski podaci**

| Točka u normi<br>HRN EN 1991-1-4 | Točka u ovome<br>dokumentu | Sadržaj  |
|----------------------------------|----------------------------|--|
| –                                | 3.1                        | Upućivanje na druge norme                                |
| 7.2.2(3) NAPOMENA 1              | 3.2                        | Vertikalni zidovi zgrada s pravokutnim tlocrtom          |
| Nema                             | 3.3                        | Kriterij za podložnost vibracijama                       |
| E.4.3(1) (HR)                    | 3.4                        | Divergencijska brzina – torzijska krutost $k_{\theta}$   |
| Nema                             | 3.5                        | Koeficijenti tlaka za nadstrešnice spojene na zid zgrade |

(prazna stranica)

