

---

# Kritički osvrt na dodatke europskim prednormama (NAD) za djelovanja na konstrukcije u RH

Franjo Turčić, Eduard Hemerich, Boris Vranješ, Zlatko Šavor, Ivo Podhorsky, Josip Dvornik

*Donesenim tehničkim propisima za betonske, drvene i zidane konstrukcije uvedene su pripadne europske (pred)norme. Uočeni su grubi promašaji u nacionalnim dodacima HR ENV (pred)normama za opterećenja (snijeg, vjetar, seizmika), što hitno treba promijeniti. Meteorolozi, geofizičari i seizmolozi nužni su partneri i suradnici za prikupljanje i obradu podataka, a inženjeri – konstrukteri dužni su u suradnji s njima utvrditi pristup obradi podataka, usvajati zaključne vrijednosti i način primjene*

## 1 Uvod

U Hrvatskoj su izdani tehnički propisi za betonske konstrukcije [1], tehnički propisi za zidane konstrukcije [2] i tehnički propisi za drvene konstrukcije [3].

Propisima *TPBK* [1] i *TPZK* [2] uvedene su pripadne europske prednorme za djelovanja s nacionalnim dodacima, dok se propis *TPDK* [3] oslanja na europske norme, koje još nisu donesene.

Tehnički propisi za čelične i spregnute konstrukcije još nisu izrađeni.

Probnom uporabom, provedbom usporednih proračuna i revizijama projekata, uočili smo grube promašaje u nacionalnim dodacima HR ENV prednormama (HR NAD-ENV) za djelovanja na konstrukcije (snijeg, vjetar, potres), te smo na to odmah reagirali, sa ciljem da se hitno pristupi preispitivanju. Pozitivnog odziva nije bilo, pa nam je dužnost ponovno reagirati.

Izrađivači podloga zaslužuju priznanje za veliki uloženi trud i učinjeni posao koji omogućava i olakšava rad na dopuni i poboljšanju. Međutim, dogodile su se i neke nelogičnosti i pogreške, a tijekom vremena nastupale su i nove okolnosti. Europa je probnom primjenom prednormi, koje su služile kao podloga HR ENV prednormama, uvidjela pogreške u nekim odrednicama, tako da su norme, a naročito *EN 1991-1-4:2005* [19] i *EN 1998-:2004* [24] bitno izmijenjene u odnosu na prednorme.

S obzirom da se približavamo usvajanju i primjeni eurokodova u statusu EN, nužno je hitno pokrenuti akciju za realnije određivanje nacionalnih parametara djelovanja na konstrukcije.

To se svakako odnosi na djelovanja snijega i vjetra, dominantnih opterećenja za čelične i drvene konstrukcije, ali i na seizmička djelovanja.

Polazimo od načela da su meteorolozi, geofizičari i seizmolozi nužni partneri i suradnici za prikupljanje i obra-

du podataka o spomenutim djelovanjima. Međutim, inženjeri – konstrukteri dužni su u suradnji s njima utvrditi pristup obradi podataka, usvajati zaključne vrijednosti i način primjene.

Primjerice, za ilustraciju o lošoj interpretaciji meteoroloških podataka o snijegu, prema HR NAD-u imamo apsurd da je opterećenje snijegom na tlu na Pelješcu 5,40 kN/m<sup>2</sup>, na Braču 3,90 kN/m<sup>2</sup>, na Hvaru 3,00 kN/m<sup>2</sup>, na Visu 2,70 kN/m<sup>2</sup>, na Biokovu 12,00 kN/m<sup>2</sup>, na Učki 8,90kN/m<sup>2</sup> (tablica 1.). Svakome je jasno da to nema veze s realnošću te da to hitno treba korigirati i urediti.

Opterećenje vjetrom, a naročito prirast brzine vjetra po visini, usvojeno je neopravdano veliko.

Jedan od kurioziteta jest propisani prirast brzine vjetra po nadmorskoj visini proporcionalan s  $c_{ALT} = 1 + 0,001a_s$  (slika 3.), prema kojemu bi za proračun televizijskih tornjeva na hrvatskim brdima djelovanje vjetra bilo višestruko veće od realnog (Biokovo, Učka, Lička Plješevica,...).

(Pokušaj paušalnog popravka danog izraza pomicanjem decimalnog zareza za jedno mjesto ulijevo također je nerealan -prikaz vidjeti na slici 3.).

Prema primjedbama projektanata betonskih konstrukcija HR NAD-om iskazuje se i drastično povećano potresno djelovanje na masivne konstrukcije u odnosu na dosadašnje propise (za koje ne tvrdimo da su najbolji), što kod nekih konstrukcija zahtijeva znatno povećanje utroška armature te otežava, a za više zone seizmičnosti praktički onemogućava primjenu zidanih konstrukcija.

Slijedeći temeljnu intenciju eurokodova o ujednačivanju sigurnosti konstrukcija, treba voditi računa i o napomeni da uporaba eurokodova, zajedno s nacionalnim dodatkom, ne treba rezultirati konstrukcijama čiji su troškovi znatno veći u odnosu na konstrukcije proračunate po postojećoj normi – osim ako su dogovorene promjene u razini sigurnosti [4].

Uvodno izloženo pokušat ćemo razložiti po područjima, s nadom da će se odazvati široki krug praktičnih znalaca te se angažirati na korekciji HR NAD-ova o djelovanjima na konstrukcije, kako bismo hitno zamijenili dokumente donesene s prednormom te omogućili izradu tehničkih propisa za sva konstruktorska područja za primjenu eurokodova, s realnijim nacionalnim dodacima.

Treba naglasiti da je HZN već utemeljio u sastavu Tehničkog odbora TO 548 pododbor P01 za djelovanja na konstrukcije i da je postupak u tijeku, te se nastavna pojašnjenja mogu shvatiti kao sugestija tom pododboru za donošenje odgovarajućih korekcija nacionalnih dodataka, primjerenih realnom stanju.

## 2 Opterećenje snijegom na tlu

### 2.1 Uvod

U vrijeme priprema za preuzimanje eurokodova u statusu ENV izrađen je nacionalni dodatak (HR NAD), po smjernicama danim u ENV 1991–2–3:1995, [5], sadržan u normi HRN ENV 1991–2–3:2005, [6].

Tablica 1. Opterećenje snijegom na tlu prema [6] i [7]

| Nadmorska visina [m] | Područje I(A) [kN/m <sup>2</sup> ] |                      | Područje II(B) [kN/m <sup>2</sup> ] |                 | Područje III(C) [kN/m <sup>2</sup> ] |                  | Područje IV(D) [kN/m <sup>2</sup> ] |               |
|----------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------|
|                      | Građevinar (6/2001)                | NAD (10/2005)        | Građevinar (6/2001)                 | NAD (10/2005)   | Građevinar (6/2001)                  | NAD (10/2005)    | Građevinar (6/2001)                 | NAD (10/2005) |
| 0                    | 0,88                               | -                    | 0,75                                | -               | 0,14                                 | -                | 0,18                                | -             |
| 100                  | 1,09                               | 1,10                 | 1,05                                | 1,10            | 0,45                                 | 0,45             | 0,33                                | 0,35          |
| 200                  | 1,31                               | 1,30                 | 1,38                                | 1,40            | 0,80                                 | 0,80             | 0,50                                | 0,50          |
| 300                  | 1,55                               | 1,55                 | 1,76                                | 1,75            | 1,20                                 | 1,20             | 0,70                                | 0,70          |
| 400                  | 1,80                               | 1,80                 | 2,18                                | 2,20            | 1,65                                 | 1,65             | 0,92                                | 0,90          |
| 500                  | 2,06                               | 2,05                 | 2,63                                | 2,65            | 2,15                                 | 2,15             | 1,16                                | 1,15          |
| 600                  | 2,34                               | 2,35                 | 3,13                                | 3,15            | 2,70                                 | 2,70             | -                                   | 2,70          |
| 700                  | 2,63                               | 2,65                 | 3,68                                | 3,70            | 3,30                                 | 3,30             | -                                   | 3,30          |
| 800                  | 2,94                               | 2,95                 | 4,26                                | 4,25            | 3,95                                 | 3,95             | -                                   | 3,95          |
| 900                  | 3,26                               | 3,25                 | 4,88                                | 4,90            | 4,65                                 | 4,65             | -                                   | 4,65          |
| 1000                 | 3,60                               | Papuk, Psunj<br>3,60 | 5,55                                | 5,55            | 5,40                                 | Pelješac<br>5,40 | -                                   | 5,40          |
| 1100                 | 3,94                               | Sljeme<br>3,95       | 6,26                                | 6,25            | 6,20                                 | 6,20             | -                                   | 6,20          |
| 1200                 | 4,31                               | 4,30                 | 7,01                                | 7,00            | 7,05                                 | 7,05             | -                                   | 7,05          |
| 1300                 | -                                  | -                    | 7,80                                | 7,80            | 7,95                                 | 7,95             | -                                   | 7,95          |
| 1400                 | -                                  | -                    | 8,63                                | 8,65            | 8,90                                 | Učka<br>8,90     | -                                   | 8,90          |
| 1500                 | -                                  | -                    | 9,50                                | Risnjak<br>9,50 | 9,90                                 | 9,90             | -                                   | 9,90          |
| 1600                 | -                                  | -                    | 10,42                               | 10,40           | 10,94                                | 10,95            | -                                   | 10,95         |
| 1700                 | -                                  | -                    | 11,38                               | 11,40           | 12,04                                | Biokovo<br>12,05 | -                                   | 12,05         |
| 1800                 | -                                  | -                    | -                                   | -               | -                                    | 13,20            | -                                   | 13,20         |

Podloge i obrazloženja spomenutog NAD-a objavljena su u [7].

Predmet su ove rasprave samo odredbe tog HR NAD-a.

### 2.2 Kritika odredaba HR NAD-a

Ocjena je, da je usvojeno opterećenje snijegom općenito neopravdano i nepotrebno veliko (tablica 1.), osobito u područjima C i A.

#### 2.2.1 Objašnjenje za područje C

1. Za područje C (Istra, priobalje i otoci) do 100 m nadmorske visine propisano je opterećenje 0,45 kN/m<sup>2</sup>, 100 do 200 m 0,80 kN/m<sup>2</sup>, itd. do 500 m n.v. 2,15 kN/m<sup>2</sup>.

Po još uvijek vrijedećem propisu, za „krajve bez snijega“ (priobalje Istre, Primorja i Dalmacije te otoci) propisano je 0,35 kN/m<sup>2</sup> - zamjenjujućeg snježnog opterećenja.

Povećanja su:

- do 100 m n.v. za 29 %
- 100-200 m n.v. za 129%
- 200 do 300 m n.v. za 243%, itd.

2. Za područje C (npr. u Istri, 600 m n.v.) propisano je opterećenje  $2,70 \text{ kN/m}^2$ , dok je u susjednoj Sloveniji, prema [10], (npr. za Postojnu, 554 m n.v.) propisano  $1,2 \text{ kN/m}^2$ ?
3. Za priobalje u Istri, propisano opterećenje  $0,45 \text{ kN/m}^2$  veće je za 50 % od istog u Sloveniji ( $0,3 \text{ kN/m}^2$ )?
4. Za dijelove područja C iznad 500 m n.v. (morska strana planina jadranske obale) propisano opterećenje veće je [7] odnosno jednako [6] opterećenju na tim dijelovima s kopnene strane (tj. za područja B i D), što ne djeluje opravdano.

#### Komentar

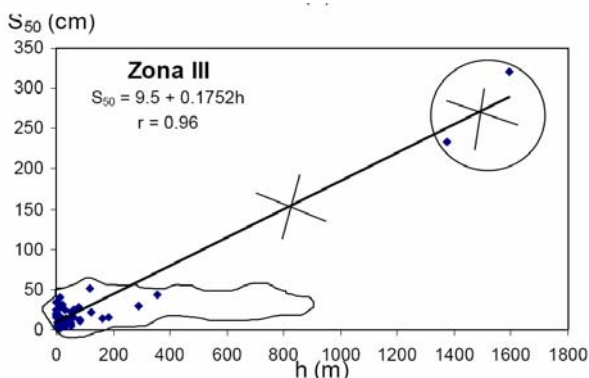
Autorima ove inicijative nisu poznate nikakve teškoće sa izvedenim nosivim konstrukcijama u području C koje bi se mogle pripisati nedovoljnoj veličini propisanog opterećenja snijegom prema dosad valjanim pravilima!

S obzirom da se može pretpostaviti buduća vrlo intenzivna izgradnja čeličnih i drvenih nosivih konstrukcija na cijelom području C, prikazana neopravdana povećanja propisanog opterećenja snijegom na tlu nisu dopustiva i vrlo su značajna za nacionalni ekonomski interes!

#### 2.2.2 Objašnjenje za područje D

Područje D odgovara zoni IV prema [7] i opisano je kao "Zaleđe Dalmacije".

1. Kad se usporede propisana opterećenja snijegom za područja C i D, djeluje nelogično i neuvjerljivo da su do 500 m n.v. opterećenja snijegom na morskoj strani, tj. u području C, veća nego s kopnene strane planinskog lanca!
2. Nisu uvjerljive ni vrijednosti za područje D iznad 500 m n.v. (pa s tim u vezi niti za područje C) jer u članku [7] nisu dane vrijednosti za zonu IV ( $IV \equiv D$ ) iznad 500 m n.v., s obrazloženjem „da raspoloživi podaci mjerenja ne mogu biti primijenjeni na veće n.v. od 500 m“.



Slika 1. Primjer lošeg povezivanja međusobno nepovezivih visinskih točaka

3. Nadalje, za područje D do 300 m n.v. propisano opterećenje snijegom ( $0,35-0,70 \text{ kN/m}^2$ ) manje je nego prema dosad važećem propisu ( $0,75 \text{ kN/m}^2$ )!

#### 2.2.3 Objašnjenje za područje A

Područje A prema članku [7]  $\equiv$  zona I = "nizinski dio Hrvatske sjeverno od Save i Kupe."

Na prvi pogled vrijednosti propisanog opterećenja snijegom ne uznemiruju iako su od još uvijek važećeg propisanog opterećenja za n.v. 100 do 500 m veće za 47 % do 173 %.

(Za najveći dio područja A, 100-200 m n.v., povećanje je 73 %).

Profesionalni projektanti čeličnih konstrukcija oduvijek su računali sa snijegom  $1,25 \text{ kN/m}^2$  za kontinentalni dio bivše države (Slovenija je to imala i propisano), a s  $2,00 \text{ kN/m}^2$  i više za planinske dijelove i Gorski kotar. Ostali sporadični projektanti čelikom uglavnom su nakon 1982. god. prihvatili dijelom preporuku iz članka [11], koja kaže da je propisano opterećenje snijegom  $0,75 \text{ kN/m}^2$  za zonu II (sjeverozapadna Hrvatska i Slavonija) i nadmorske visine do 500 m, premalo.

Dana je preporuka da se za tu zonu, do 500 m n.v., čelične konstrukcije s lakim pokrovom računaju s  $1,6 \text{ kN/m}^2$  (što je, pak, veće od propisanog opterećenja za 120 %).

Jasno je da se rezultati i zaključci iz radova [7] i [11] ne mogu izravno uspoređivati jer su rezultat različitih ulaznih parametara, duljine povratnog perioda, veličine indeksa pouzdanosti, broja analiziranih podataka mjernih postaja po zonama, metodologije statističke obrade, itd.

Izjesno je, da postupak i zaključci u radu [11] ne odgovaraju u potpunosti danas važećim smjernicama za definiranje nacionalnih parametara (NDP) za djelovanja na građevinske konstrukcije.

Istraživanja o čijim se rezultatima izvještava u radu [11], dijelom su potaknuta i događajima urušavanja čeličnih konstrukcija krovista hala pod snježnim opterećenjem na području Gorskog kotara, Banije i Korduna, o uzrocima kojih se izvještava u članku [12].

U tom članku, kao i u uvodu rada [11], izvještava se da su se konstrukcije urušile pretežito zbog grubih pogrešaka u izvedbi i/ili u projektima, a ne zbog opterećenja većeg od propisanog.

Prikazana je usporedba propisanih opterećenja snijegom na tlu za područje A, s približno sličnim zonama Austrije [9], Slovenije [10] i Njemačke [13]. Iz usporednih se podataka u tablici 2. vidi da je ono u tim zemljama znatno manje.

Tablica 2. Usporedba opterećenja snijegom na tlu

| Zemlja   | Lokalitet        | n.v.<br>(m) | OPT.<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|--|------------------|-------------|------------------------------|
| Austrija   | Burgenland       | 118         | 1,05                         |
|  | Niederösterreich | 154         | 1,10                         |
|  | dijelovi Beča    | 169         | 1,10                         |
| Slovenija  | Maribor          | 274         | 1,48                         |
| Njemačka<br>(područje je<br>podijeljeno u<br>3 zone) | zona 1           | do 400      | 0,65                         |
|  | zona 2           | do 285      | 0,85                         |
|  | zona 3           | do 255      | 1,10                         |
| Hrvatska –<br>područje A                             |                  | do 100      | 1,10                         |
|  |                  | do 200      | 1,30                         |
|  |                  | do 300      | 1,55                         |

### 2.3 Smjernice za pristup korekciji HR NAD-a

#### 2.3.1 Novije europske odredbe i smjernice mjerodavne za određivanje snježnog opterećenja na tlu

Razlika između EN 1991-1-3:2003, [8] i ENV 1991-2-3:1995, [5], u pogledu određivanja veličine opterećenja snijegom na tlu, je sljedeća:

U verziji EN, u točki 4.1.(1), a pozivom na 1.6.1., dana je definicija: „Karakteristična vrijednost snježnog opterećenja na tlu je snježno opterećenje na tlu utvrđeno s godišnjom vjerojatnošću prekoračenja od 0,02, isključujući izuzetno snježno opterećenje“.

U EN-u je, dakle, u odnosu na ENV definicija decidirano dopunjena ovim dodatkom: „isključujući izuzetno snježno opterećenje“.

Analizom objavljenog članka [7] nije moguće utvrditi jesu li, i u kojoj mjeri autori eventualno ispunili ovaj uvjet definicije na cijelom teritoriju RH?

#### 2.3.2 Novije znanstvene spoznaje relevantne za određivanje snježnog opterećenja na tlu

U Dodatku C norme EN 1991-1-3:2003, u točki (1) kaže se: „Dodatak C sadrži europske snježne karte, koje su rezultat znanstvenih istraživanja, provedenih po narudžbi Europske komisije, od strane specijalno sastavljene istraživačke grupe“.

Rezultati su tih istraživanja publicirani i dostupni od 1998. i 1999. godine. Oni su osobito značajni za određivanje veličine snježnog opterećenja na tlu, ovisno o zemljopisnoj zoni i nadmorskoj visini.

Isti su rezultati prihvaćeni i primijenjeni pri izradi NAD-ova Austrije [9] i Slovenije, [10], međutim nisu referirani u izvorima rada [7].

(Uočili smo da su sve države s kojima je načinjena usporedba formalno promijenile svoje nacionalne karte za

opterećenje snijegom u posljednjim godinama, slijedeći aktualne smjernice za određivanje NDP prema EN, u odnosu na stanje koje je kod njih bilo pri pokusnoj primjeni ENV. Nismo istraživali kolike su promjene nastale što se tiče intenziteta opterećenja.

#### 2.3.3 Analize mjerenih podataka iz dužega vremenskog razdoblja

U publikaciji [7] rečeno je: „da su za određivanje karakterističnog opterećenja snijegom u Hrvatskoj iskorišteni podaci mjerenja visine snježnog pokrivača sa 134 mjerne postaje, iz 30-godišnjeg razdoblja, 1961.-1990., koje Svjetska meteorološka organizacija propisuje kao referentno razdoblje za prikaz klime našeg vremena.“

Samo na 18 od njih mjeri se sadržaj vode u snijegu čime se određuje gustoća snježnog pokrivača. Iskorišteni su također podaci iz razdoblja 1961.–1990.

Na nekim postajama nizovi nisu bili potpuni, a kod dviju postaja bili su nerealni, tako da su za određivanje gustoće rabljeni podaci samo 16 postaja.“

Dalje je rečeno: „da postaja na Biokovu nema dulji niz mjerenja parametara snijega, što je bio nedostatak u određivanju snježnog režima za južnu Dalmaciju, kao i da ne postoje podaci Mosora i Biokova, pa proračuni za zonu IV (D) ne mogu biti primijenjeni na veće nadmorske visine te su i u tablicama navedeni podaci samo za visine do 500 metara“.

Za priobalje i otoke - zona III (C), kao i za dalmatinsko zaleđe - zona IV (D), rečeno je: „da su maksimalne visine snježnog pokrivača određene s pomoću empiričkih razdioba, da su koeficijenti varijacije veliki i da bi bilo potrebno provesti daljnje istraživanje vrijednosti koeficijentata varijacije.“

#### 2.3.4 Zaključno

Uza sve izneseno smatramo bitnim promašajima u HR NAD-u sljedeće:

- nelogično određivanje granica snježnih zona
- nerazdvajanje priobalja s otocima od priobalnog planinskog lanca
- nelogično povezivanje međusobno nepovezivih visinskih točaka (slika 1.)
- nelogične zaključne linije prirasta opterećenja snijegom po visini
- općenito, pomanjkanje inženjerskog pristupa...

U interesu nacionalne ekonomije smatramo uputnim proširiti analizu opterećenja snijegom na tlu, na temelju duljeg niza sada raspoloživih podataka mjerenja, tj. za vremensko razdoblje do današnjih dana.

### 3 Opterećenje vjetrom

#### 3.1 Uvod

U vrijeme priprema za preuzimanje eurokodova u statusu ENV, izrađen je nacionalni dodatak (HR NAD), prema smjernicama danim u ENV 1991-2-4:1995 [14], sadržan u normi HRN ENV 1991-2-4:2005 [15].

Podloge i obrazloženja spomenutog NAD-a objavljeni su u [16], [17] i [18].

Predmet su ove rasprave samo odredbe tog HR NAD-a.

#### 3.2 Kritika odredaba HR NAD-a

Naša je ocjena, da je opterećenje vjetrom, a naročito prirast brzine vjetra po visini, usvojeno neopravdano veliko, što je i razlog ove ponovljene inicijative za nužnom hitnom korekcijom.

##### 3.2.1 Vrijednosti osnovne usporedne brzine vjetra usvojene u NAD-u

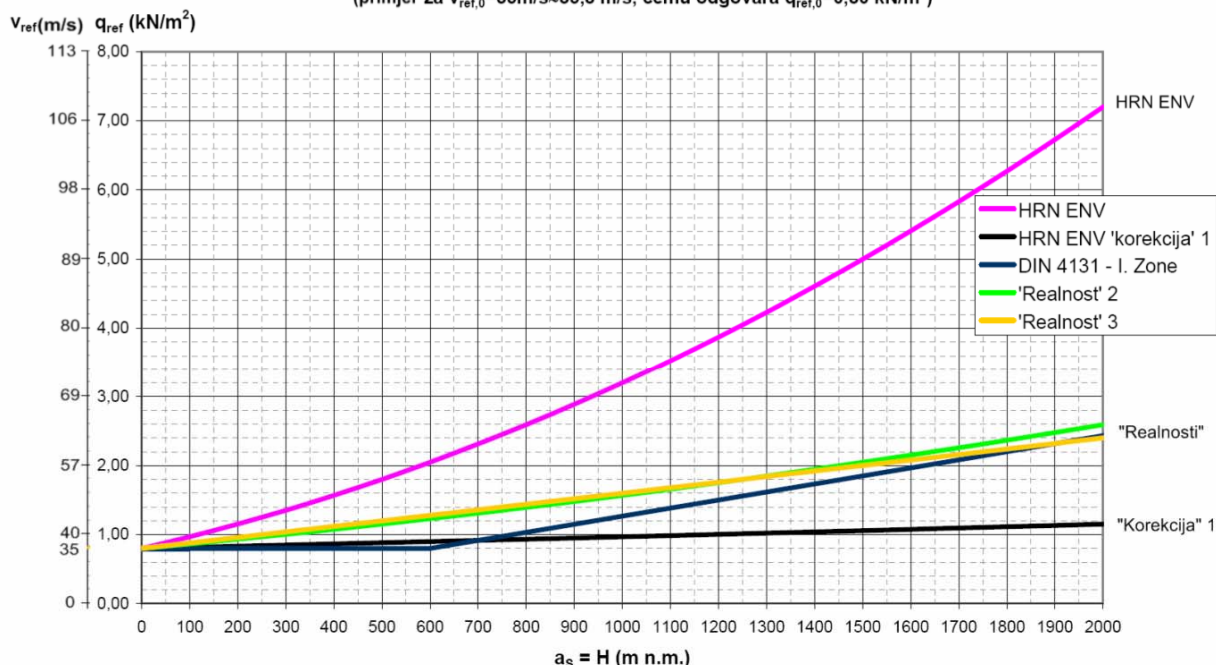
Osnovne usporedne brzine vjetra, definirane kao 10-minutne srednje brzine na visini od 10m iznad ravnog tla kategorije hrapavosti II koje se mogu očekivati za povratni period od 50 godina, uglavnom su bitno previsoko određene (usporedba - susjedne jadranske zemlje – slika 2.).



Slika 2. Europska karta vjetra - ENV

Ove brzine su, iz nama nepoznatih razloga, čak usvojene veće nego što to slijedi iz rezultata obrade podataka

Prirast osnovnog opterećenja vjetrom po visini  
(primjer za  $v_{ref,0}=35\text{m/s}\approx 35,8\text{ m/s}$ , čemu odgovara  $q_{ref,0}=0,80\text{ kN/m}^2$ )



HRN ENV (NAD) ...  $v_{ref} = v_{ref,0} \times (1 + 0,001a_s)$   
 HRN ENV „korekcija“ 1 ...  $v_{ref} = v_{ref,0} \times (1 + 0,0001a_s)$   
 Realnosti: 1. DIN 4131 – I. Zone  $q = 0,80\text{ kN/m}^2$ , za  $H < 600\text{m}$ ,  $q_H = 0,1 + 7H/6000\text{ kN/m}^2$ , za  $H > 600\text{m}$   
 2.  $v_{ref} = v_{ref,0} \times (1 + 0,0004a_s)$   
 3.  $v_{ref} = v_{ref,0} \times (1 + 0,001a_s)^{1,2}$ , odnosno  $q_{ref} = q_{ref,0} \times (1 + 0,001a_s)$

Slika 3. Usporedba prirasta osnovnog opterećenja vjetrom po visini

mjerenja, objavljenih i obrazloženih - tablica 4. u radu [16] ili tablica 1. u radu [18].

Udari bure nešto su drugo.

### 3.2.2 Ovisnost osnovne usporedne brzine vjetra o nadmorskoj visini građevine

Prema odredbi u točki (3) NAD-a, osnovna usporedna brzina vjetra se npr. na 1.000 m n.v. udvostručuje, a na 2.000 m n.v. se utrostručuje (pritisak se udeveterostručuje!), što je očito neprihvatljiva pogreška (slika 3.).

### 3.2.3 Ostali neodgovarajući temelji predmetnog NAD-a

Već citirani radovi [16], [17] i [18] sadrže ocjene neodgovarajućih temelja usvojenih vrijednosti osnovne usporedne brzine u predmetnom NAD-u, kao što su npr.: "nedovoljan broj lokacija s adekvatnim višegodišnjim mjerenjima smjera i brzine vjetra"; "kratko razdoblje mjerenja i broj nedostajućih podataka"; "mali broj planinskih mjernih postaja"; "potrebna su dodatna istraživanja turbulentnih značajki bure" itd.

Nelogično su također pridruživane nepovezive mjerne točke.

## 3.3 Smjernice za pristup korekciji HR NAD-a

3.3.1 Odgovarajuće korigirati osnovne usporedne brzine vjetra (10-minutne srednje brzine...).

3.3.2 Odgovarajuće korigirati ovisnost veličine osnovne usporedne brzine vjetra o nadmorskoj visini građevine.

Urediti prirast brzine vjetra po visini građevine.

3.3.3 Pri izradi predmetnog NAD-a iskorišteni su kratki nizovi mjernih podataka (za 10 min osrednjavanje) 1995. do 1999. Sada su raspoloživi bitno dulji nizovi, do zaključno 2007., a uz već uočene mogućnosti korekcije mogu se odgovarajuće primijeniti i u analizu uključiti i mjereni podaci sa satnim osrednjavanjem s većine mjernih postaja.

3.3.4 Intenzivirati dodatna istraživanja turbulentnih značajki bure itd.

## 4 Djelovanje potresa

### 4.1 Uvod

U sklopu donošenja Tehničkog propisa za betonske konstrukcije, za proračun konstrukcija na koje djeluje potres dane su dvije mogućnosti proračuna:

- prema HRN ENV 1998-1:2005 uz odgovarajući NAD [21] te
- prema važećem Pravilniku iz 1981. koji je „poboljšan“ povećanjem nekih koeficijenata tako da daje dva do tri puta veće seizmičke sile, a sve u svrhu izjednačavanja rezultata novih i starih norma.

### 4.2 Kritika odabranih rješenja

Kritika je izrečena na skupu HKAIG „Dani građevinskih inženjera“ u Opatiji, u lipnju 2006., i objavljena u člancima [23] i [25].

Glavni je prigovor u činjenici, da su drastično povećana opterećenja (nasuprot onom što je rečeno u [4] i uvodu ovog priloga), a da nije pokrenuta rasprava o stvarnoj potrebi povećanja razine sigurnosti, uz široko sudjelovanje stručne javnosti, politike i velikih investitora (zbog odluke o povećanju troškova građenja), industrije (npr. opeke ako se bitno ograničava opseg primjene zidanih konstrukcija) i drugih.

### 4.3 Smjernice za pristup korekciji

- Smanjiti potresna djelovanja na realnije vrijednosti. Najjednostavnije je to učiniti privremenim dopuštanjem za projektiranje po priznatim tehničkim pravilima, kao paralelnoj alternativni prednormama, sa prijašnjim potresnim djelovanjima.
- U tijeku rada na budućim normama niza HRN EN 1998 ozbiljno raditi na utvrđivanju nacionalnog dodatka za potresna djelovanja, u skladu sa smjernicama norme EN 1998-1-1:2004 [24].

## 5 Zaključci

1. Nadamo se da izneseni primjeri i argumenti jasno pokazuju, da je nužna hitna korekcija HR NAD-ova za opterećenja snijegom, vjetrom i potresom.
2. Prema tim nacionalnim dodatcima djelovanja su iz raznih navedenih razloga ispala nerealna, što je neprihvatljivo sa stajališta interesa nacionalne ekonomije.
3. Povećavanjem intenziteta djelovanja na konstrukcije ne mogu se nadomjestiti eventualne grube pogreške pri projektiranju i/ili izvedbi.

## LITERATURA

- [1] Tehnički propis za betonske konstrukcije, NN 101/05, 85/06 i 64/07.
- [2] Tehnički propis za zidane konstrukcije, NN 01/07.
- [3] Tehnički propis za drvene konstrukcije, NN 121/07.

- [4] *Guidance Paper L "Application and Use of Eurocodes (version 27 November 2003)*, European Commission, Brussels.
- [5] *ENV 1991-2-3:1995*, Eurocode 1- Basis of design and actions on structures - Part 2-3: Actions on structures - Snow loads.

- [6] HRN ENV 1991-2-3:2005, Eurokod 1 - Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije – 2-3. dio: Djelovanja na konstrukcije - Opterećenje snijegom, (ENV 1991-2-3:1995); Uključuje Nacionalni dodatak za primjenu u Republici Hrvatskoj (HR NAD).
- [7] Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Androić, B., Džeba, I., Dujmović, D.: Određivanje karakterističnog opterećenja snijegom, *Građevinar 53 (2001) 6*, 363-378.
- [8] EN 1991-1-3:2003, Eurocode 1 - Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads.
- [9] ÖNORM B 1991-1-3:2006, Eurocode 1- Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen-Schneelasten, Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-3, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen.
- [10] SIST EN 1991-1-3: 2004/OA 101 oktober 2007, Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije-1-3, del: Splošni vplivi-obtežba snega- Nacionalni dodatek.
- [11] Milčić, V.: Prijedlog računskog opterećenja snijegom u Hrvatskoj, *Građevinar 34 (1982) 2*, 43-52.
- [12] Turčić, F., Hemerich, E., Milčić, V.: Analiza rezultata kontrole izgradnje čeličnih konstrukcija, *Naše Građevinarstvo br. 3, 1973. str. 446-452*.
- [13] DIN EN 1991-1-3/NA1:2007, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen-Schneelasten, National festgelegte Parameter.
- [14] ENV 1991-2-4:1995, Eurocode 1- Basis of design and actions on structures - Part 2-4: Actions on structures – Wind actions.
- [15] HRN ENV 1991-2-4:2005, Eurokod 1 - Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije – 2-4. dio: Djelovanja na konstrukcije - Opterećenje vjetrom, (ENV 1991-2-4:1995); Uključuje Nacionalni dodatak za primjenu u Republici Hrvatskoj (HR NAD).
- [16] Bajić, A., Peroš, B., Vučetić, V., Žibrat, Z.: Opterećenje vjetrom - meteorološka podloga za hrvatske norme, *Građevinar 53 (2001) 8*, 495-505.
- [17] Bajić, A., Peroš, B.: Referentna brzina vjetra - utjecaj perioda osrednjavanja, *Građevinar 53 (2001) 9*, 555-562.
- [18] Bajić, A., Peroš, B.: Meteorološka podloga za procjenu opterećenja vjetrom, *Savjetovanje: Hrvatska normizacija i srodne djelatnosti, Cavtat 10-12. travnja 2003. str. 437-446*.
- [19] EN 1991-1-4:2005, Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions – Wind actions.
- [20] ENV 1998-1:1994, Eurocode 8: Design provisions for earthquake resistance of structures, Part 1-1: General rules and general requirements for structures, Part 1-2: General rules – General rules for buildings, Part 1-3: General rules – Specific rules for various materials and elements.
- [21] HRN ENV 1998-1:2005, Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres, 1-1. dio: Opća pravila – Potresna djelovanja i opći zahtjevi na konstrukcije, 1-2. dio: Opća pravila – Opća pravila za zgrade, 1-3-dio: Opća pravila – Posebna pravila za razna gradiva i elemente.
- [22] Podhorsky, I.: Kritički osvrt na tehnički propis za betonske konstrukcije, *Građevinar 58 (2006) 1, 1-3 (stručno-znanstvena rasprava)*.
- [23] EN 1998-1:2004, Eurocode 8: Design structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.
- [24] Šavor, Z., Radić, J., Mandić, A.: Neke usporedbe hrvatskih i europskih norma za djelovanja, *Građevinar 58 (2006) 8*, 641-648.

#### OSNOVNI PODACI O AUTORIMA:

Dr. sc. **Franjo Turčić**, dipl. ing. građ. – Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb  
 Mr. sc. **Eduard Hemerich**, dipl. ing. građ. – Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb  
**Boris Vranješ**, dipl. ing. građ. – Metal-projekt, Zagreb  
 Doc. dr. sc. **Zlatko Šavor**, dipl. ing. građ. – Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
 Prof. dr. sc. **Ivo Podhorsky**, dipl. ing. građ. – Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
 Prof. dr. sc. **Josip Dvornik**, dipl. ing. građ. – Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu