



Antun Szavits Nossan,
Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

EC 7 I KONTROLA RIZIKA



Sadržaj

- EC 7 i kontrola rizika – općenito;
- EC 7 i kontrola rizika - stanje u Hrvatskoj;
- Zaključak



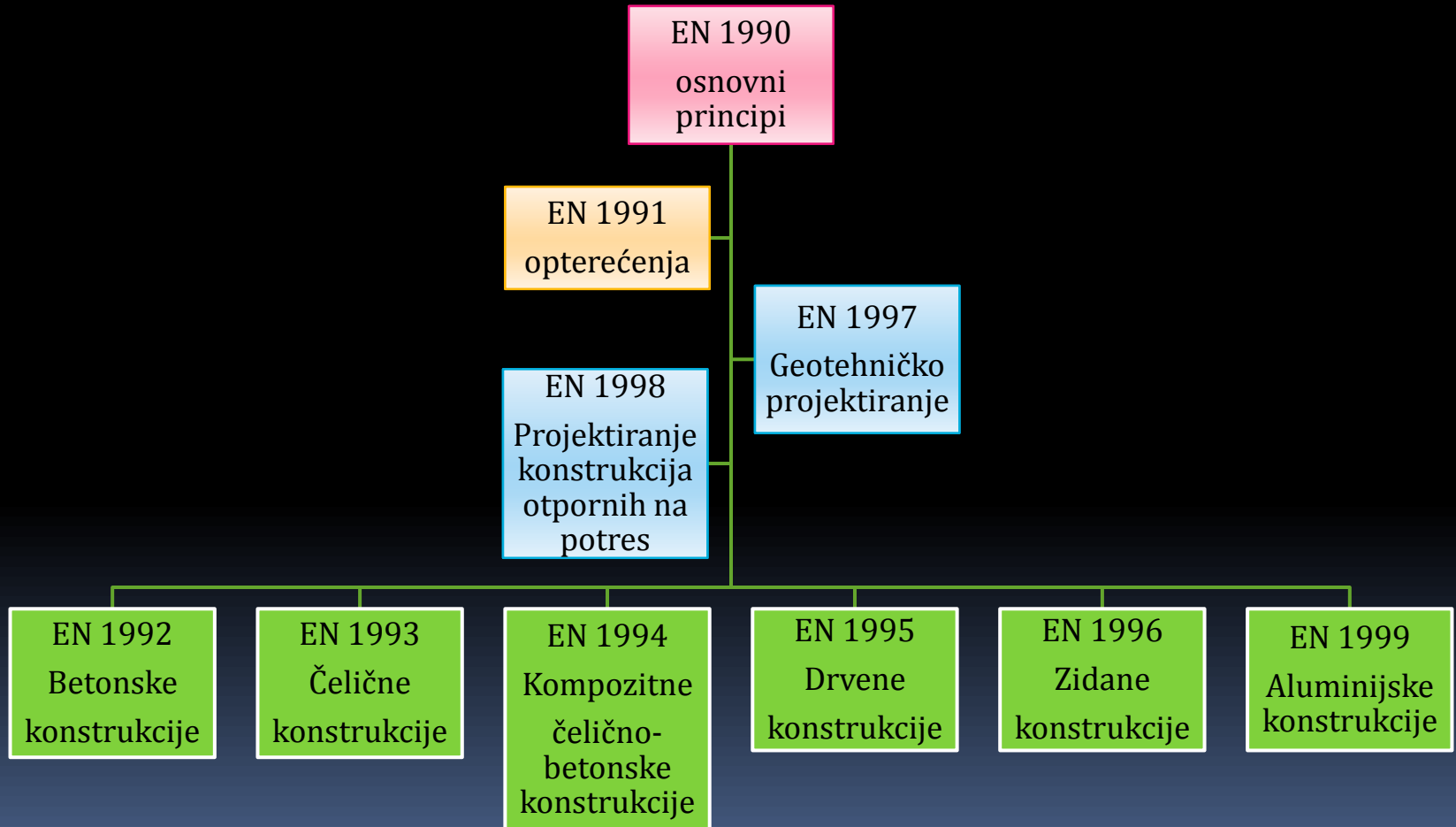
EC 7 i kontrola rizika - općenito

- O Eurokodu;
- Struktura Eurokoda;
- Neizvjesnost, hazard i rizik u EC 7;
- Rizik i opći principi projektiranja u EC 7;
- Projektne situacije i granična stanja;
- Rizik i parcijalni koeficijenti za granično stanje nosivosti GEO;
- Rizik i određivanje parametara tla u EC 7;
- EC: osnovne pretpostavke.

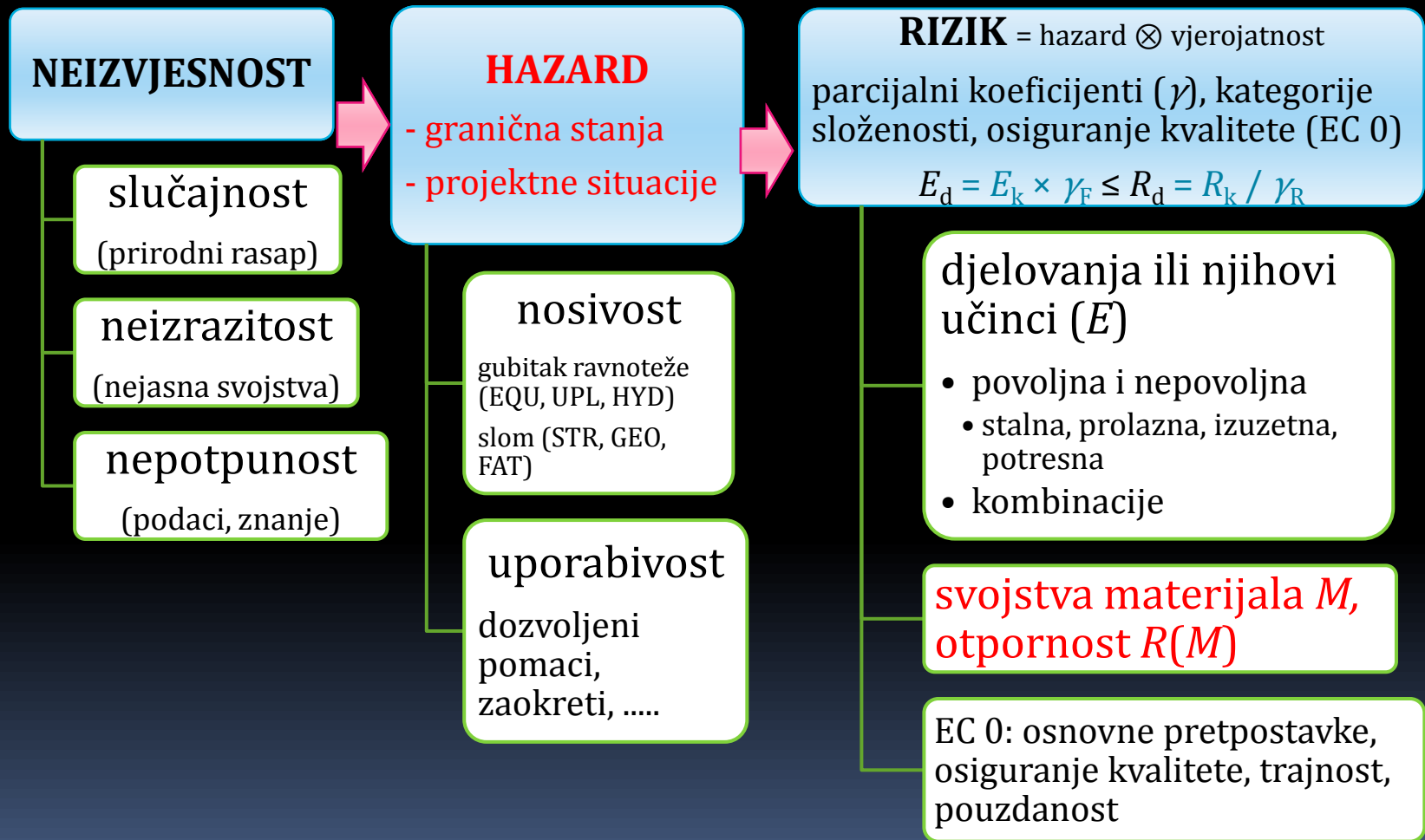
Eurokod - HRN EN(V) 199x

- prva konzistentna norma za projektiranje u građevinarstvu (razne konstrukcije + geotehnika + potresi);
- prva jedinstvena norma u Europi;
- norma koja pokušava rizike tretirati neposredno i vezati ih uz uzroke;
- prva norma koja potiče upravljanje s rizicima i njihovu kontrolu;
- traži od projektanata primjenu najnovijih znanja i vještina;
- uvodi radikalni zaokret u geotehničko projektiranje;
- vrlo je zahtjevana u primjeni u odnosu na dosadašnju praksu, pogotovo u Hrvatskoj.

Struktura HRN EN 199x



Neizvjesnost, hazard i rizik u EC 7



Rizik i opći principi projektiranja u EC 7 (A)

- **Temeljni zahtjevi** (nosivost, uporabivost, otpornost na požar, robusnost, upravljanje pouzdanošću, trajnost, upravljanje kvalitetom - uglavnom preneseni u Zakon o prostornom uređenju i gradnji),
- **Projektiranje prema graničnim stanjima** (granica između prihvatljivog i neprihvatljivog ponašanja konstrukcije),
- **Rizik obuhvaćen odgovarajućim izborom projektnih situacija i pripadnih graničnih stanja, primjenom parcijalnih koeficijenata ovisnim o riziku, kategorijom i vijekom trajanja konstrukcije, kontrolom kvalitete;**

Rizik i opći principi projektiranja u EC 7 (B)

- Osnovne varijable: djelovanja (F: G trajna, Q prolazna, A slučajna, AE potres, P prednapinjanje), svojstva materijala (X) i geometrijski podaci (a),
- Projektiranje – dimenzioniranje pomoću: propisani mjera, proračuna, ispitivanja, **metode opažanja**;
- Modeliranje konstrukcija strukturalnom analizom i ispitivanjem;
- **Upravljanje pouzdanošću (procjene rizika, razina kontrole projekata, razina nadzora nad izvođenjem, opažanje, održavanje,...)**

Projektne situacije i granična stanja

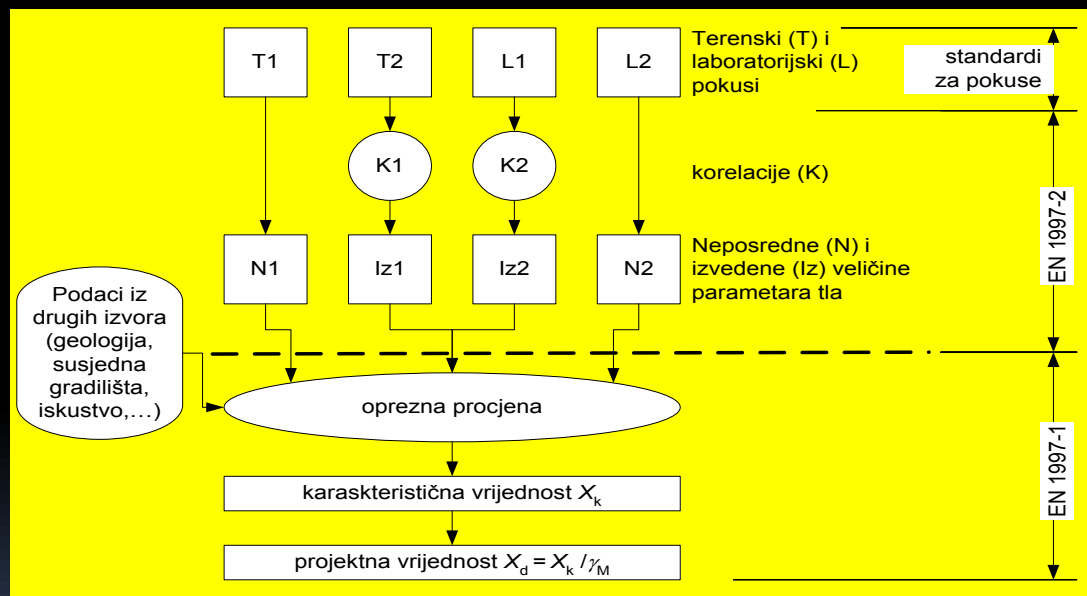
- **Projektna situacija konstrukcije = skup podataka vezan za neku karakterističnu fazu u životu konstrukcije** (izvođenje ili eksploataciju): oblik i uklapanje u prostor, djelovanja, materijalni podaci; trajna, prolazna, slučajna, potresna djelovanja;
- **Izbor projektne situacija: sveobuhvatnost u odnosu na granična stanja** – ne postoji moguća nepovoljnija projektna situacija za neko granično stanje;
- EN 1997-1, §2.1 (1)P: **Za svaku projektnu situaciju treba provjeriti da ni jedno relevantno granično stanje nije premašeno**

Rizik i parcijalni koeficijenti za granična stanja nosivosti GEO

Djelovanje/parametar		Parcijalni koeficijent (EN)	
stalno opterećenje	G	γ_G	1,35 (1,0)
promjenjivo opterećenje	Q	γ_Q	1,50 (0,0)
kohezija	c'	$\gamma_{c'}$	1,25
tangens kuta trenja	$\text{tg } \varphi'$	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
nedrenirana čvrstoća	c_u	γ_{c_u}	1,40

Rizik i određivanje parametara tla u EC 7 (EN 1997)

- **Izbor karakterističnih parametara i proračunskog profila tla** posebne su značajke EC 7 u odnosu na eurokodove za ostale građevinske materijale;
- **Karakteristične vrijednosti: oprezna procjena** u nemogućnosti primjene primjerenog statističkog postupka.



Izbor karakteristične vrijednosti parametra tla

Parametar p	p_k / p_{sred} (Orr, Farrell 1999)
$tg \varphi'$	0.95
c'	0.80
c_u	0.85
E_{oed}	0.80
γ	1.00

EC : osnovne pretpostavke (EC 0) (A)

- Projekt koji zadovoljava principe (P) i pravila primjene iz EC-a zadovoljava i temeljne zahtjeve, uključivo prihvatljive rizike, uz uvjet da su zadovoljene opće pretpostavke EC-a;
- Opće pretpostavke EC-a:
 - kvalificirani iiskusni projektanti;
 - kvalificirani iiskusni izvođači;

EC : osnovne pretpostavke (EC 0) (B)

- odgovarajući nadzor i kontrola kvalitete u projektiranju i izvođenju;
- materijali, uključivo tlo, kao i proizvodi ispitani su i koriste se kao što traži EC, citirani standardi ispitivanja i izvedbe, preporučeni postupci i specifikacije proizvoda;
- provodi se primjereno održavanje;
- korištenje konstrukcije sukladno je projektnim pretpostavkama;
- zadovoljeni posebni zahtjevi gdje je potrebno.



EC 7 i kontrola rizika - stanje u Hrvatskoj

- Status Eurokoda i pratećih normi u Hrvatskoj;
- Poteškoće oko primjene s odrazom na kontrolu rizika;
- Neki primjeri.

Status Eurokoda 7 i pratećih normi u Hrvatskoj (A)

- U Hrvatskoj je obvezna primjena EC 7 (kao i cijelog sustava EC) za sve betonske, zidane, drvene i čelične konstrukcije - i to varijanta HRN ENV 1997 (preko odredbi tehničkih propisa (TPBK, TPZK, TPDK, TPČK, ...)); time je stari “Pravilnik za temeljenje ...” praktički stavljen izvan snage;
- U svim europskim zemljama na snazi je varijanta EN kao paralelna norma; prednorma ENV je kao zastarjela u Europi već davno odbačena;
- Ni jedna prateća norma citirana u HRN ENV 1997 nije u Hrvatskoj još prihvaćena;

Status Eurokoda 7 i pratećih normi u Hrvatskoj (B)

- HRN ENV 1997 službeno je dostupna samo na engleskom jeziku.

Poteškoće oko primjene s odrazom na kontrolu rizika (A)

- **Sustav EC općenito, a sama norma EC 7 posebno** i to u varijanti EN 1997 zajedno s pratećim normama, standardima i preporukama **načelno omogućuje relativno jasnu kontrolu rizika;**
- **U Hrvatskoj današnjoj praksi to nije slučaj s geotehničkim projektiranjem** zbog više razloga među kojim su važniji:

Poteškoće oko primjene s odrazom na kontrolu rizika (B)

- **nesređeni statusa EC 7 u uvjetima tržišne utakmice** (nemogućnost projektanta da se izbori za primjereni sadržaj i dostatni opseg istražnih radova, povećana cijena projektiranja zbog potrebe za novom literaturom, programima i sl., ...);
- **nedostatne infrastrukturne pretpostavke** (zastarjela norma, nedostupnost norme na hrvatskom jeziku, neobveznost primjene pratećih normi; nedostupnost odgovarajućih priručnika i software-a na hrvatskom jeziku što ima za posljedicu široko rasprostranjenu neupućenost projektanata, revidenata, nadzornih inženjera i izvođača, nedovoljna opremljenost izvođača istražnih radova, ...);

Poteškoće oko primjene s odrazom na kontrolu rizika (C)

- **potrebno vrijeme za implementaciju norme u praksu** obzirom na velike razlike u odnosu na dosadašnju praksu;
- **slabo razvijena specijalizacija projektanata** (geotehničkim projektiranjem neminovno se bave i ne-geotehničari);
- **mala i nespecijalizirana projektantska društva** kojim je vrlo teško izdvajati sredstva za nabavku literature, software-a, školovanje kadrova;
- **slabo razvijen odnos između “geotehničara” i “konstruktera”**.

Neki tipični primjeri problema (A)

- Primjena ENV 1997 u praksi vrlo rijetka, makar je obvezna već duže vrijeme (!); većina projektanata se još uvijek pozivaju na stari “Pravilnik za temeljenje ...” mada za to nema zakonske osnove;
- Unutrašnja kontrola kod projektanata vrlo rijetka;
- Nedostatnost istražnih radova po opsegu, vrsti i kvaliteti (varijanta EN 1997 za razliku od važeće ENV 1997 daje osnovne smjernice; certifikacija laboratorija rijetka, a izvođača terenskih radova gotovo nepoznata);

Neki tipični primjeri problema (B)

- Površna, paušalna i često zastarjela interpretacija rezultata istražnih radova pri određivanju karakterističnih vrijednosti parametara tla;
- Nedovoljna iscrpnost proračunskih situacija;
- Zastarjele ili nedostatne metode proračuna (često u slučaju pilota svih vrsta, a posebno vodoravno opterećenih; pritisak tla na zidove kojima je spriječen vodoravni pomak; seizmički proračuni vrlo rijetki;...);
- Nedostatne metode ispitivanja (na pr. geotehničkih sidara u odnosu na proračunske pretpostavke u projektu).



Zaključak (A)

- EC 7 omogućuje relativno jasnu kontrolu rizika u geotehničkom projektiranju;
- EC 7 vrlo sporo i s mnogo poteškoća ulazi u hrvatsku geotehničku praksu makar je obvezna norma (!);

Zaključak (B)

- Nesređeni status EC (status prednorme i pratećih normi) kao i radikalnost promjena u odnosu na dosadašnju praksu bitno usporava punu implementaciju kontrole rizika u današnju praksu geotehničkog projektiranja;
- Predstoje veliki naponi svih sudionika u gradnji da bi se iskoristile prednosti EC 7 za racionalno geotehničko projektiranje.

Reference o Eurokodovima vezanim za geotehniku (varijanta EN 199x)

- “Designers’ guide” (upute pisaca Eurokodova s primjerima)
 - H Gulvanessian, J-A Calgaro and M Holický (2002). *Designers' Guide to EN 1990 Eurocode: Basis of Structural Design*. Thomas Telford, London.
 - N Cook (2007). *Designers' Guide to EN 1991-1-4 Eurocode 1: Actions on structures, general actions part 1-4. Wind actions*. Thomas Telford, London.
 - H Gulvanessian, J A Calgaro, P Formichi, G Harding (2009). *Designers' Guide to Eurocode 1: Actions on Structures: Actions on buildings (except wind) EN 1991-1-1, 1991-1-3 and 1991-1-5 to 1-7*. Thomas Telford, London.
 - R Frank, C Bauduin, R Driscoll, M Kavvadas, N Krebs Ovesen, T Orr and B Schuppener (2004). *Designers' Guide to EN 1997-1 Eurocode 7: Geotechnical Design - General Rules*. Thomas Telford, London.
 - M N Fardis, E Carvalho, A Alnashai, E Faccioli, P Pinto, A Plumier (2005). *Designers' Guide to EN 1998-1 and 1998-5. Eurocode 8: Design Provisions for Earthquake Resistant Structures*. Thomas Telford, London.
- Vrlo poučna i sveobuhvatna knjiga o Eurokodu 7 i pratećim normama s primjerima:
 - A Bond, A Harris (2008). *Decoding Eurocode 7*. Taylor & Francis, London

Hvala na pažnji

