

Životni ciklus održivog građenja

Prof.dr.sc. Dubravka Bjegović, dipl.ing.građ.

Doc.dr.sc. Ivana Banjad Pečur, dipl.ing.građ.

Marijana Serdar, dipl.ing.građ.

Građevinski fakultet, Zagreb



TRADICIJA U INŽENJERSTVU



DUBROVNIK, 12. st

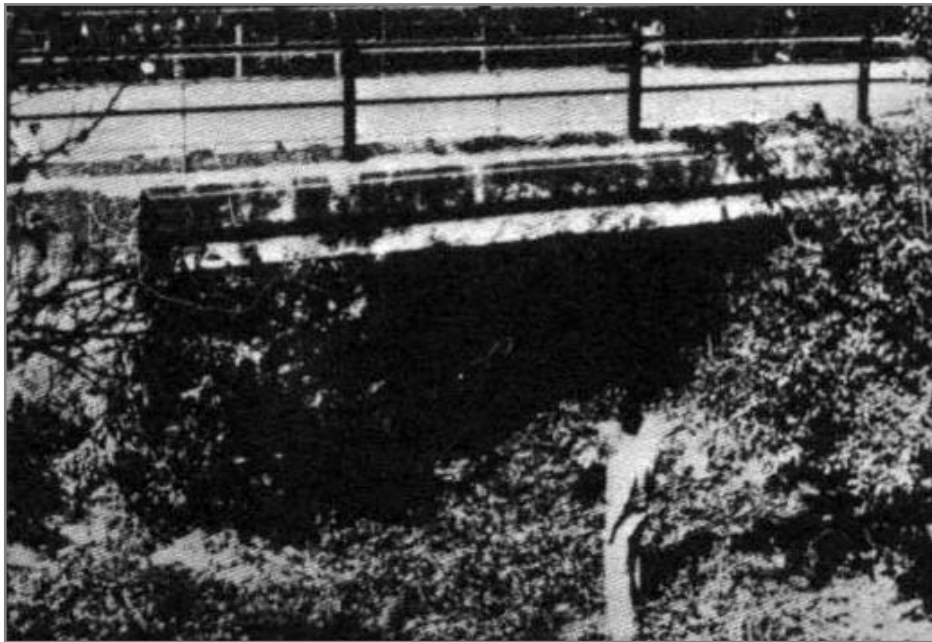
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



TRADICIJA U INŽENJERSTVU



MOST LOMOST U OGULINU – prvi armiranobetonski most (1900)

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



TRADICIJA U INŽENJERSTVU



MOST KRK – najveći raspon armiranobetonskog luka (1980)

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



TRADICIJA U INŽENJERSTVU



MOST PREKO RIJEKE DUBROVAČKE (2002)

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



TRADICIJA U INŽENJERSTVU



HRVATSKA AUTOCESTA (2007)

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



POČETAK U ODRŽIVOSTI

- Mnoge ljudske aktivnosti ne mogu se okarakterizirati kao održive.
- Betonska industrija – najveći potrošač prirodnih dobara i jedan od najvećih proizvođača otpada.
- Postoji potreba unaprjeđivanja betonske industrije u ODRŽIVU.

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture

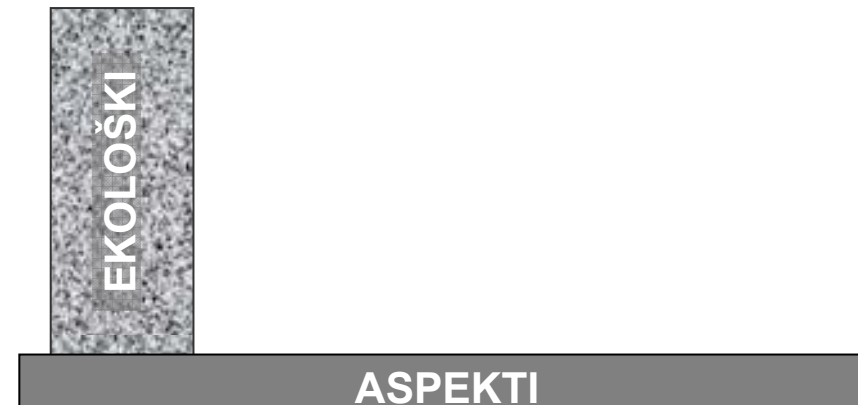


SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



EKOLOŠKI ASPEKT ODRŽIVE INDUSTRIJE:

- Čista proizvodnja,
- Ušteda energija,
- Korištenje obnovljivih izvora energije,
- Recikliranje građevinskog otpada,
- Zaštita okoliša.



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

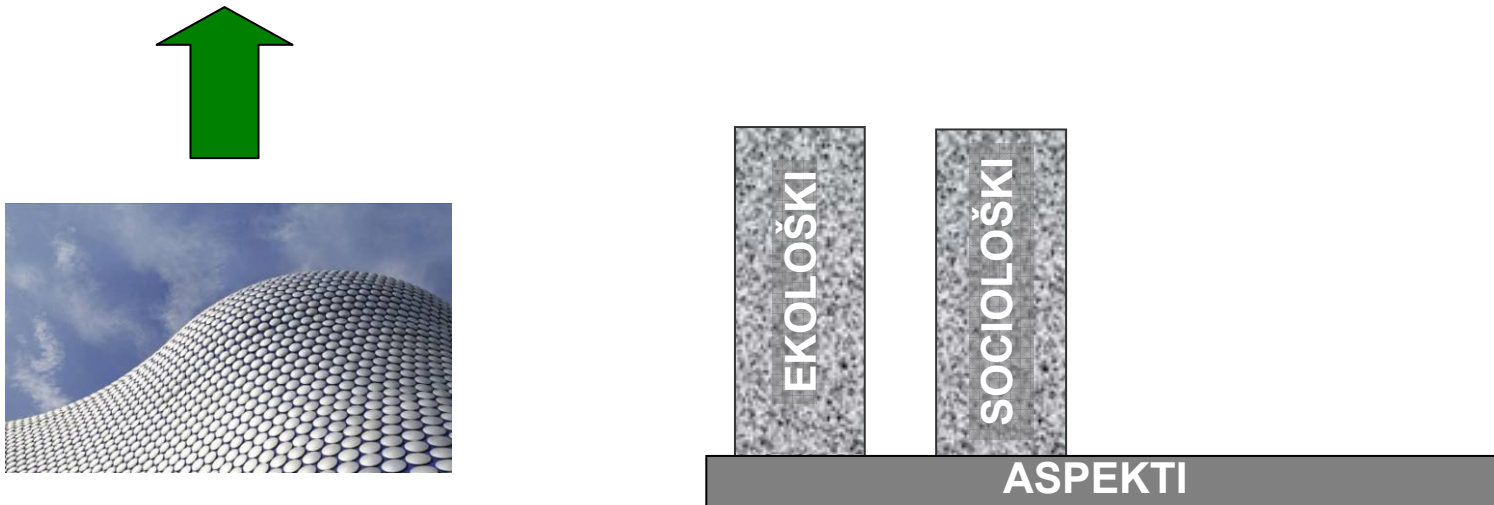


Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SOCIOLOŠKI ASPEKT ODRŽIVE INDUSTRIJE:

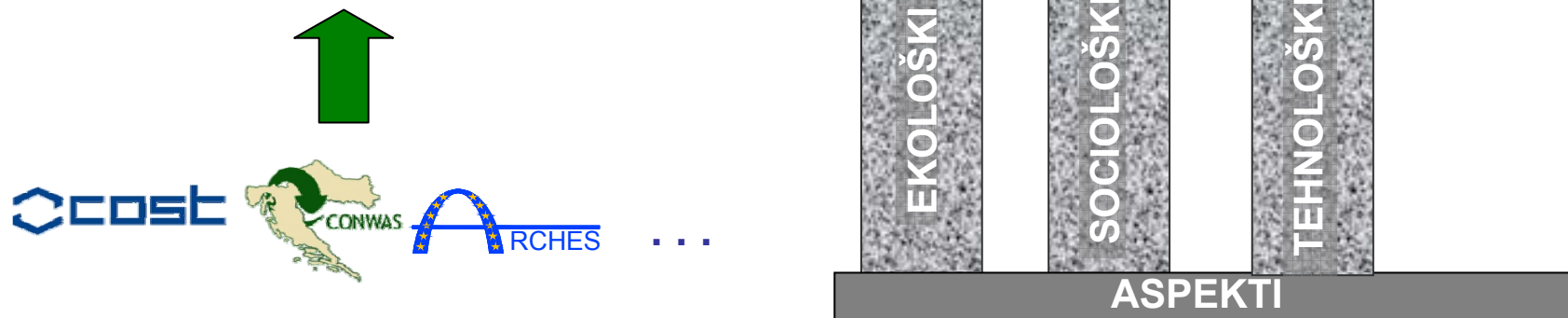
- Ljudski potencijali,
- Međunarodna suradnja i stavovi,
- Stručno usavršavanje.



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

TEHNOLOŠKI ASPEKT ODRŽIVE INDUSTRIJE:

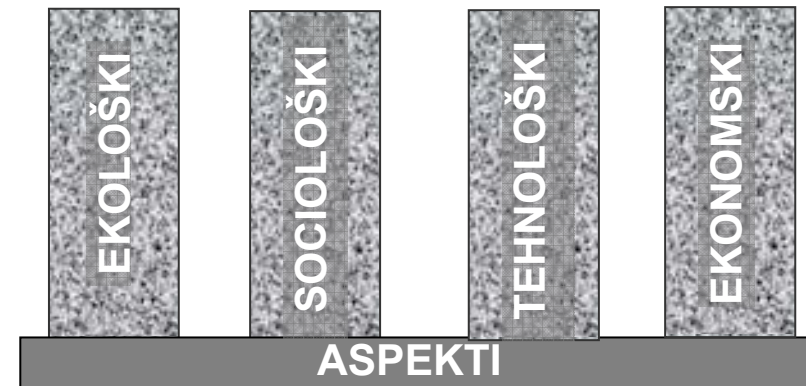
- Međunarodna standardizacija,
- Udruživanje na lokalnoj i međunarodnoj razini,
- Formiranje tehnoloških klastera i parkova za razvoj inovacija.



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

EKONOMSKI ASPEKT ODRŽIVE INDUSTRIJE:

- Razvoj industrije građevinskih materijala,
- Povećanje zaposlenosti,
- Povećanje investiranja i dodatne dobiti,
- Razvoj trgovine.



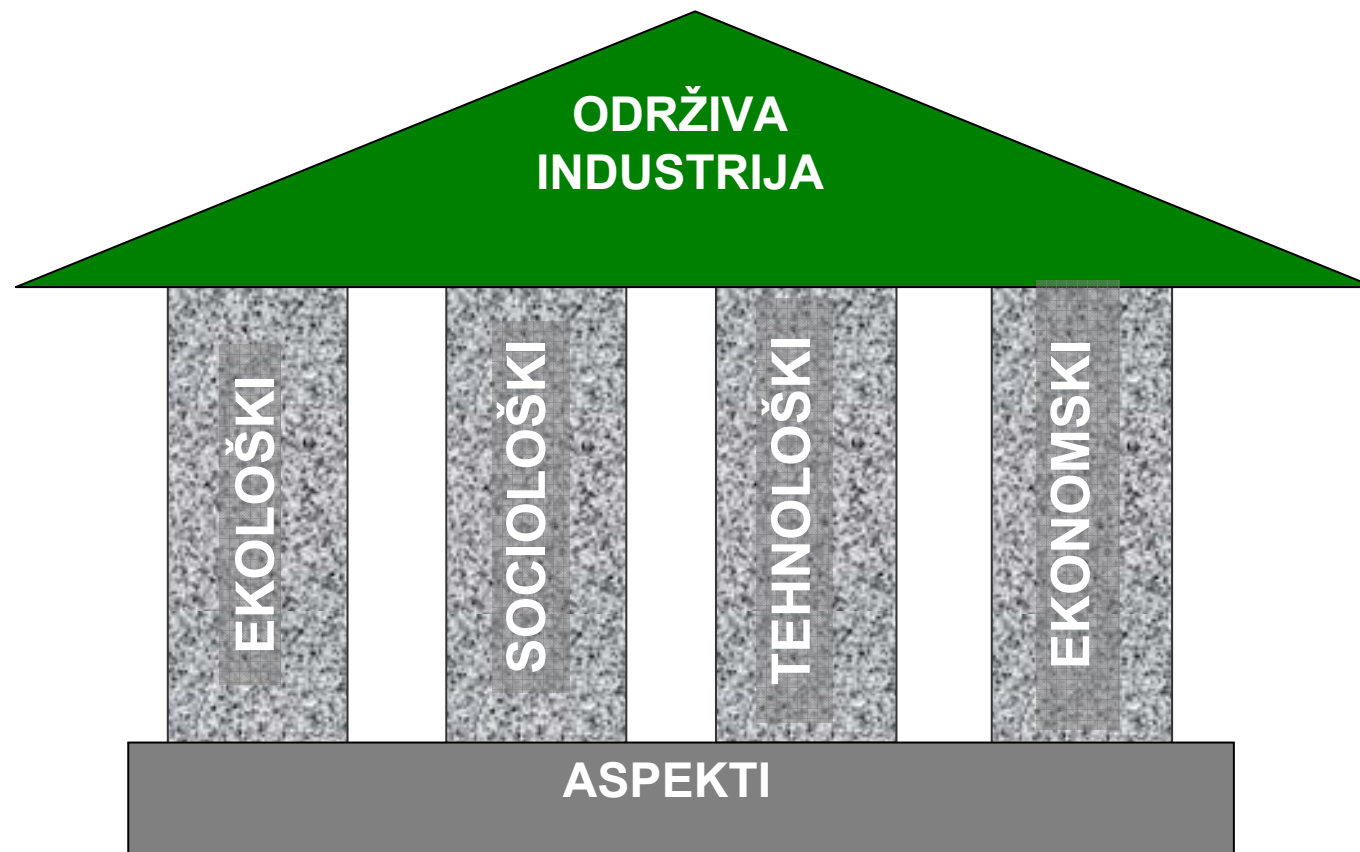
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



ODRŽIVA INDUSTRIJA



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture

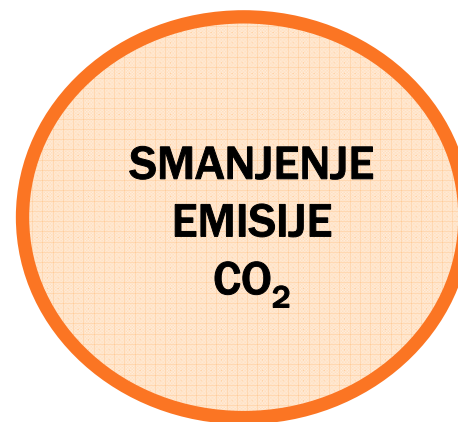


SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



INDUSTRIJA BETONA

- Godišnja proizvodnja betona u Europi - 750 miliona m³ (oko 4 tone po stanovniku EU)
- Direktna emisija CO₂ od industrije cementa u Hrvatskoj (2006.) → 2.5 miliona tona (8% ukupne emisije CO₂)



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



INDUSTRIJA BETONA

- Godišnja proizvodnja betona u Europi - 750 miliona m³ (oko 4 tone po stanovniku EU)
- 2.5 miliona tona građevinskog otpada godišnje (svaki stanovnik Hrvatske proizvede godišnje 600 kg građevinskog otpada)

**PRODULJENJE
TRAJNOSTI**

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



INDUSTRIJA BETONA

- Godišnja proizvodnja betona u Europi - 750 miliona m³ (oko 4 tone po stanovniku EU)
- Potrošnja prirodnih resursa - 9 milijardi tona pijeska i stijena i 0.9 milijarde tona vode godišnje

**SAČUVANJE
PRIRODNIH
RESURSA**

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

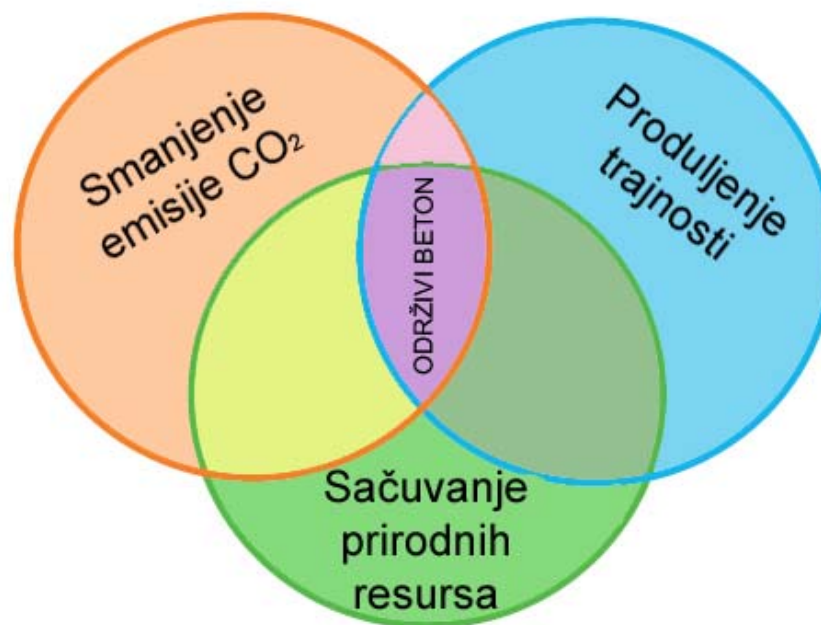


Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



INDUSTRIJA BETONA

- Godišnja proizvodnja betona u Europi - 750 miliona m³ (oko 4 tone po stanovniku EU)



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

KAKO GRAĐEVINSKI FAKULTET DOPRINOSI ODRŽIVOSTI ?

1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI

2. EDUKACIJA

- Jedan od ključnih segmenata ostvarivanja održivosti
- Studenti, doktorandi, građevinski stručnjaci...

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



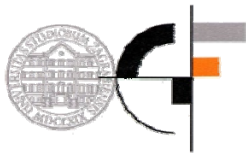
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI NA PODRUČJU ODRŽIVOSTI



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

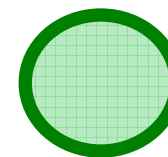


Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING





OČUVANJE PRIRODNIH RESURSA



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



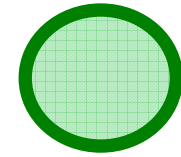
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



GRAĐEVNI OTPAD

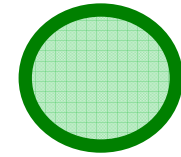


- Bilo koji neželjeni produkt nastao prilikom gradnje, rušenja ili održavanja građevinskih konstrukcija



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

COST ACTION 530



- COST 530 Action “Sustainable materials technology”
- Projekt “Life cycle inventories for environmentally conscious manufacturing processes”



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



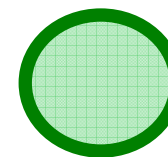
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



LIFE05 TCY/CRO/000114 CONWAS



- Life projekt - *Razvoj održivog sustava upravljanja građevnim otpadom u Republici Hrvatskoj*
- Cilj: izrada plana gospodarenja građevinskim otpadom



Institut građevinarstva Hrvatske



Eko – Flor Plus d.o.o.



Građevinski fakultet
Sveučilište u Zagrebu

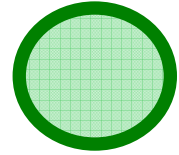
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



Podaci o količinama otpada – 2004.g.



- Najveća količina proizvedenog građevnog otpada zabilježena je u Gradu Zagrebu (ukupno 77.991,76 t) od čega:
 - 93 % čini zemlja i kamenje,
 - ~ 6 % čine metali, posebice, željezo i čelik, a u nešto manjima količinama zastupljeni su aluminij, bakar te miješani metali i kablovi,
 - ~1 % proizvedenog neopasnog otpada koji čine beton, pločice i keramika

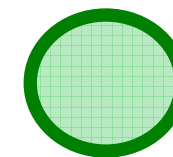
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



Upotreba recikliranog agregata



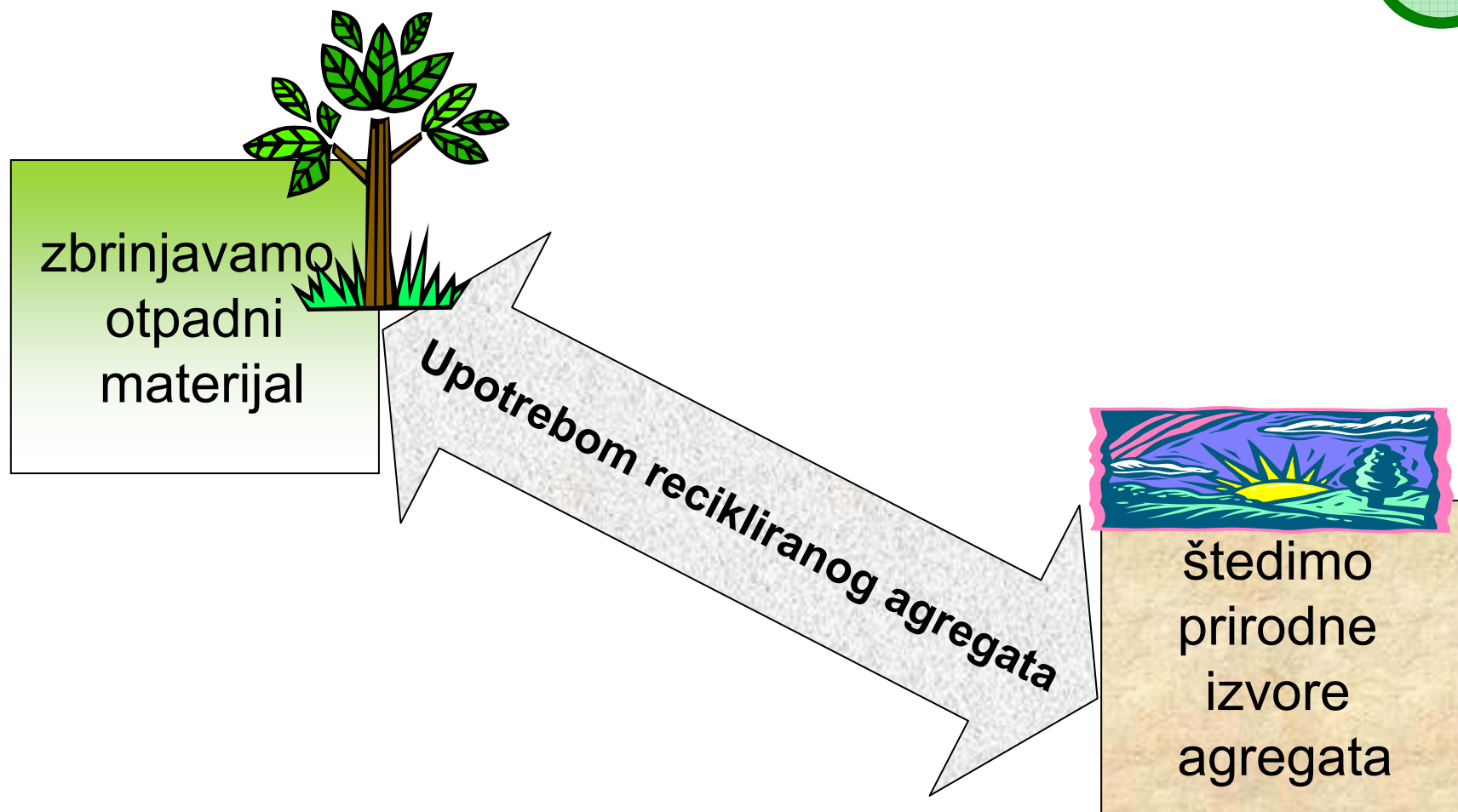
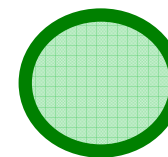
Zemlja	%-tak recikliranja građevnog otpada	Proizvodnja recikliranog agregata (u milijunima tona)
Belgija	75	3,1 (55)
Češka	-	5 (62)
Danska	85	- (44)
Francuska	-	18 (390)
Nizozemska	85	0,5 (22)
Njemačka	70	90 (463)
Španjolska	-	8,2 (420)
Švicarska	-	62,5 (50)
Hrvatska	-	- (28)

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture





Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



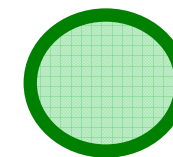
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



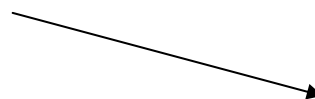
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



EDUKACIJSKI SEMINARI



- U sklopu projekta CONWAS organizirani seminari u svim većim hrvatskim gradovima



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



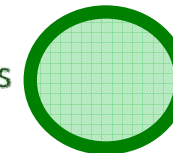
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



EDUKACIJSKI SEMINARI



NASLOV PREDAVANJA

Skupine propisa koji se odnose na građevni otpad

Projekt CONWAS – cilj i primjena

Mjere za realizaciju Plana gospodarenja građevnim otpadom

Modeli praćenja količina građevnog otpada pri
građenju, rekonstrukciji ili rušenju građevine

Pilot projekt razdvajanja građevnog otpada

Mogućnost uporabe otpadnih materijala iz građevnog otpada
i otpada od rušenja – reciklirani agregat



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

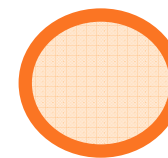


Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING





SMANJENJE EMISIJE CO₂



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



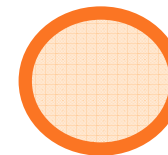
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



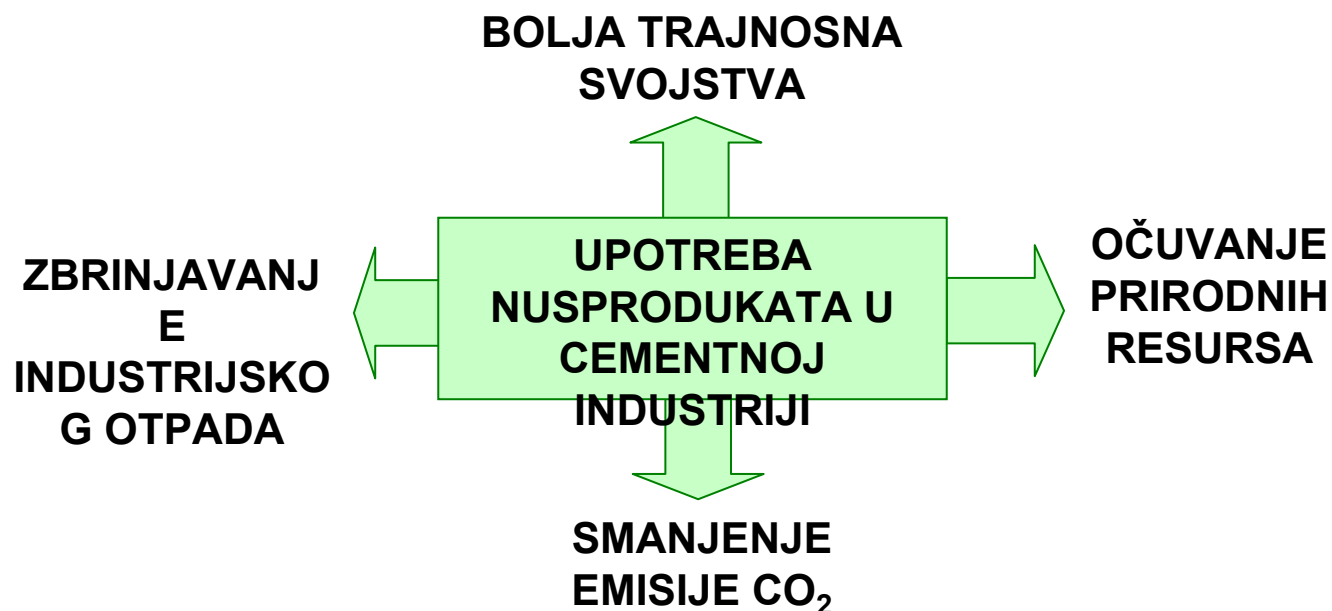
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



MIJEŠANI CEMENT

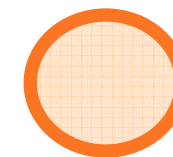


- **IDEJA:** Zamjena dijela Portland cementa nusproduktima drugih industrija (zgura, leteći pepeo, silicijska prašina)



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

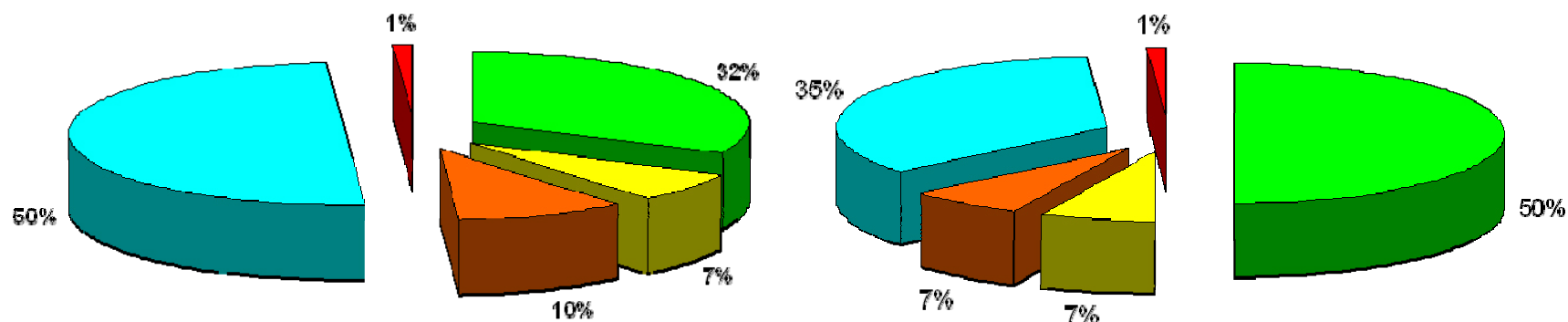
PROIZVODNJA CEMENTA U EU



(CEMBUREAU – The European Cement Association)

1990.

2000.



- Miješani cementi
- Cement sa zgurom
- Pucolanic cement
- Portland cement
- Druge vrste

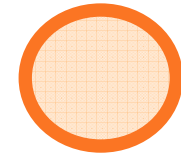
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



ISTRAŽIVANJE 1



- **CILJ:** istražiti utjecaj miješanih cementata proizvedenih u tvornici na sljedeća svojstva betona:
 - Kapilarno upijanje,
 - Plinopropusnost,
 - Difuzija klorida.

Rosković, R. Doktorska dizertacija, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2007.

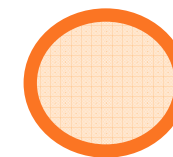
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture

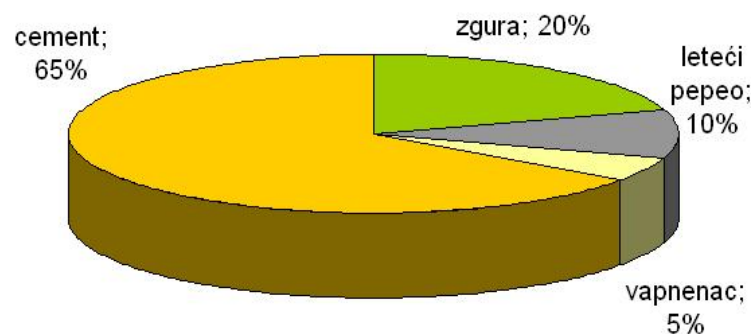


MATERIJALI

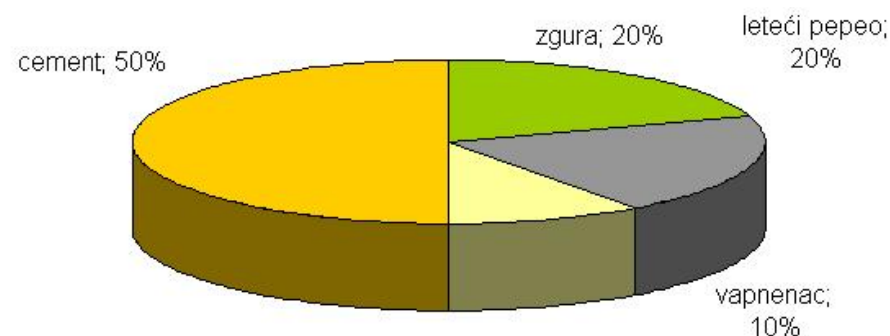


Uzorak	Mineralni dodaci			
	Referentni cement	Zgura	Vapnenac	Leteći pepeo
	% mase	% mase	% mase	% mase
R	100	-	-	-
C1	65	20	5	10
C2	50	20	10	20

Mješavina C1

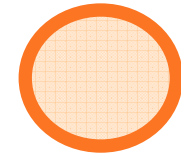


Mješavina C2

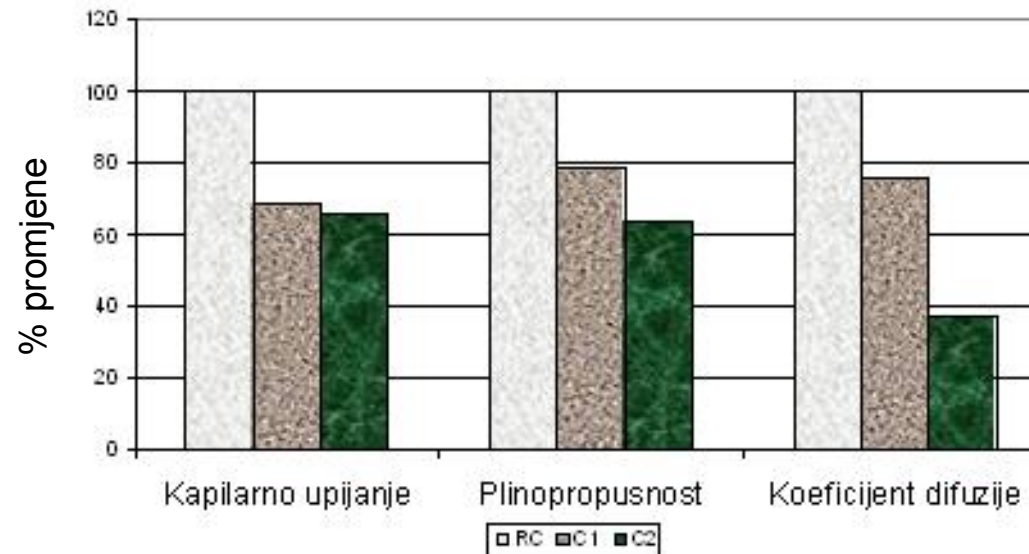


Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

REZULTATI



- Obje mješavine pripremljene s miješanim cementima imaju bolja trajnosna svojstva nego mješavina pripremljena s Portland cementom.



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



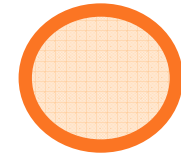
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



ISTRAŽIVANJE 2



- **Cilj:** pripremiti “ekološki” beton primjenjiv za konstrukcije u agresivnom okolišu
- Pripremljena mješavina identičnog sastava kao beton korišten na Masleničkom mostu



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



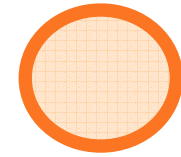
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

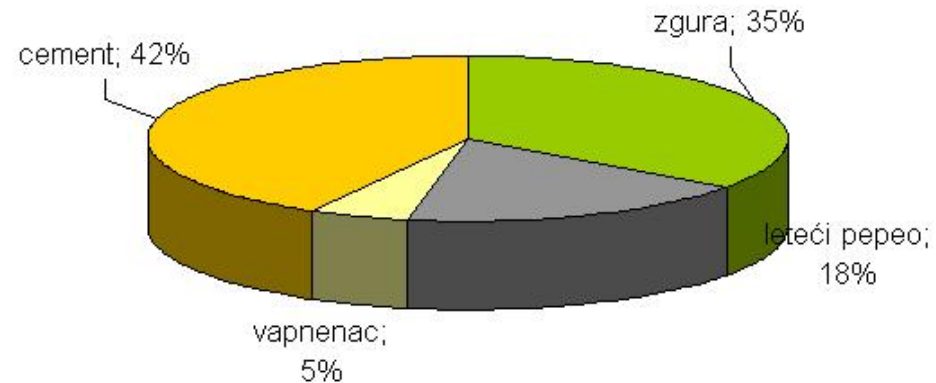


MATERIJALI



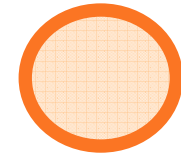
Oznaka mješavine	w/c	Cement	Kemijski dodaci	Mineralni dodaci
C	0,50	CEM II/A – S 42,5R	-	-
M1	0,40	CEM II/A – S 42,5R	0,02 % aerant 1,85 % superplastifikator 0,2 % usporivač vezanja	-
M2 ("ekološki" beton)	0,40	65% CEM II/A – S 42,5R	0,02 % aerant 1,85 % superplastifikator 0,2 % usporivač vezanja	35% zgura 18% leteći pepeo 5% vapnenac

Mješavina M2
("ekološki" beton)

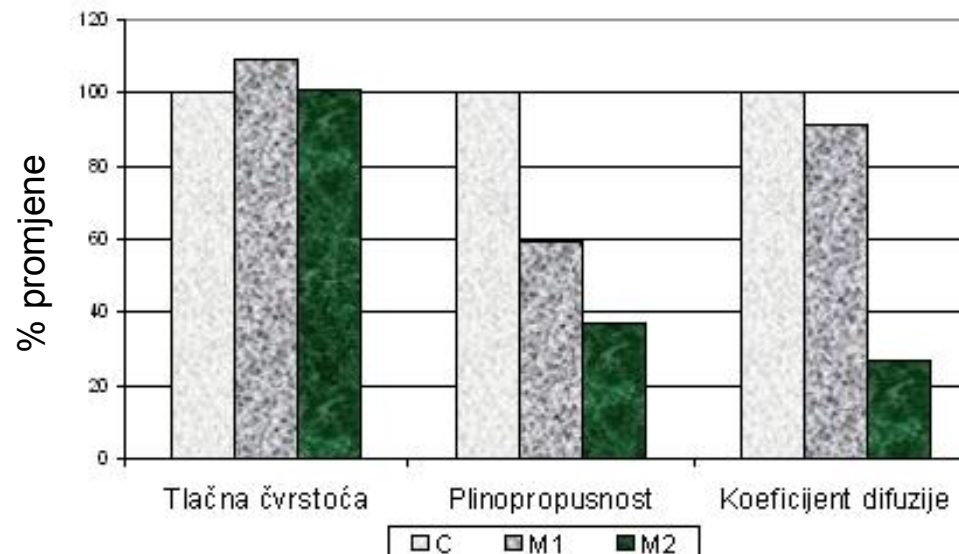


Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

REZULTATI



- “Ekološki” beton (M2) ima jednaka mehanička i bolja trajnosna svojstva od ostalih mješavina betona

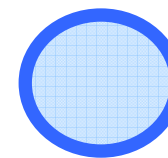


Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture





PRODULJENJE TRAJNOSTI



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



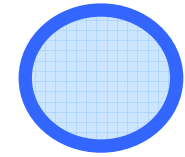
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



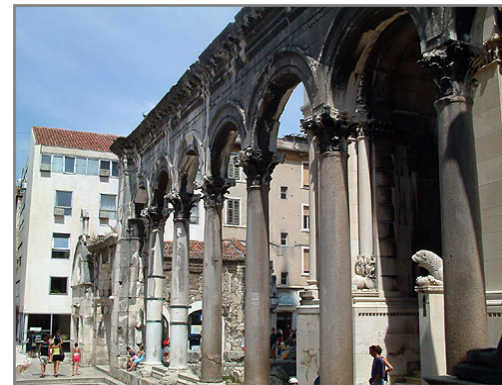
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



TRAJNOST KONSTRUKCIJA – PROŠLOST



- Arena u Puli (1. st.) i Dioklecijanova Palača u Splitu (295.) i danas služe kao primjer svojom funkcionalnošću, estetikom i trajnošću



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



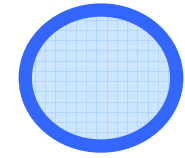
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



TRAJNOST KONSTRUKCIJA – SADAŠNOST



- Mali faktori sigurnosti – ekonomski razlozi.
- Potreba za rasponima i estetikom – upotreba betona visokih čvrstoća – povećano skupljanje – pukotine – rano propadanje



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



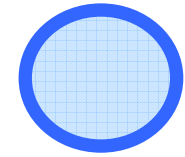
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



TRAJNOST KONSTRUKCIJA – BUDUĆNOST



- Projektiranje i osiguravanje zahtijevanog uporabnog vijeka nije samo volja, već obaveza projektanta.
- *“Ukoliko se uporabni vijek poveća s uobičajenih 50 na 250, iskorištenost prirodnih resursa povećala bi se 5 puta” (Mehta P.K., 2006)*

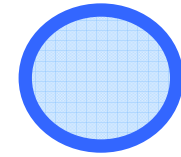
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



Razvoj novih materijala i sustava zaštite betonskih konstrukcija



- **CILJ:** poboljšati stanje postojećih konstrukcija primjenom novih materijala i djelotvornijih sustava zaštite (od korozije i od požara), te unaprijediti metode projektiranja novih betonskih konstrukcija.
- Suradnja:
 - Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb
 - IGH, Zagreb
 - Brodarski Institut
 - Zavod za Gradbeništvo, Ljubljana, Slovenija
 - Instituto De Ciencias De La Construcción "Eduardo Torroja", Španjolska
 - University of New Jersey, SAD



The State University of New Jersey

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



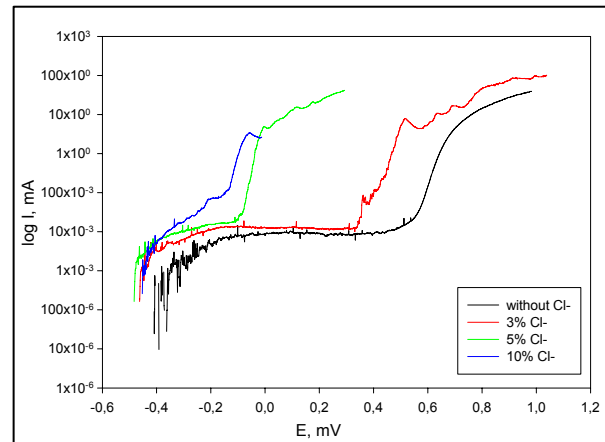
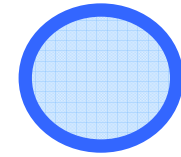
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

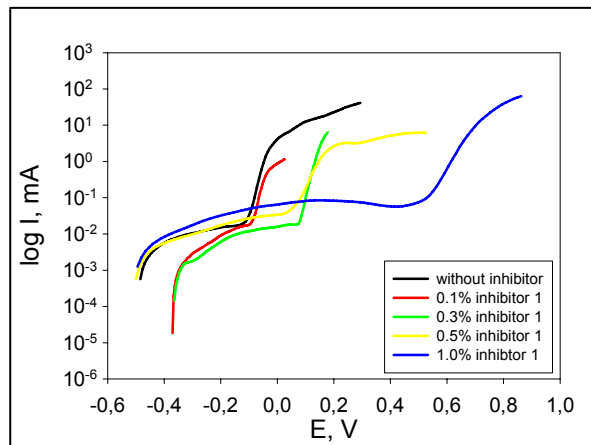


KOROZIJSKA ISPITIVANJA

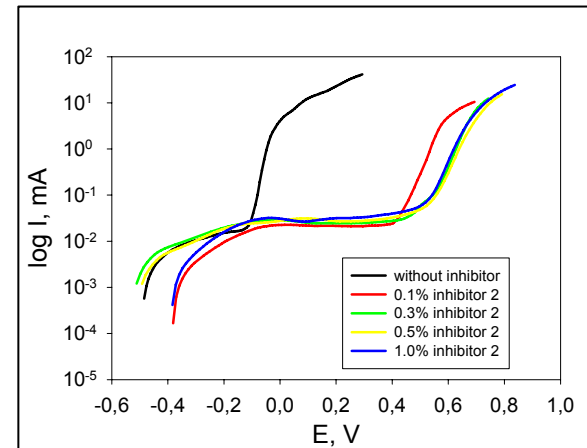


Bez inhibitora

Inhibitor 1

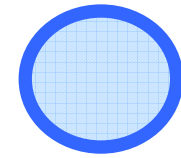


Inhibitor 2



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

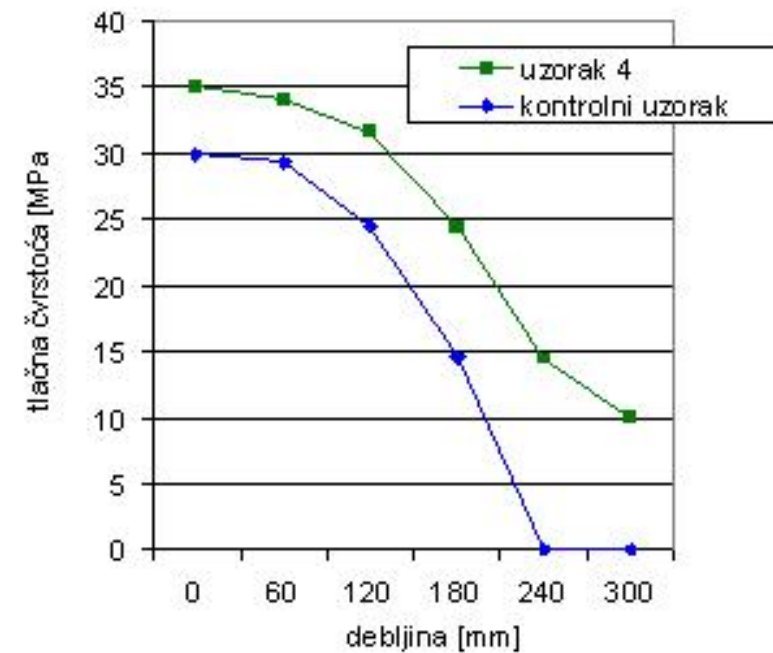
ISPITIVANJA PRI POVIŠENIM TEMPERATURAMA



kontrolni uzorak

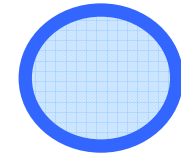


mikroarmirani beton

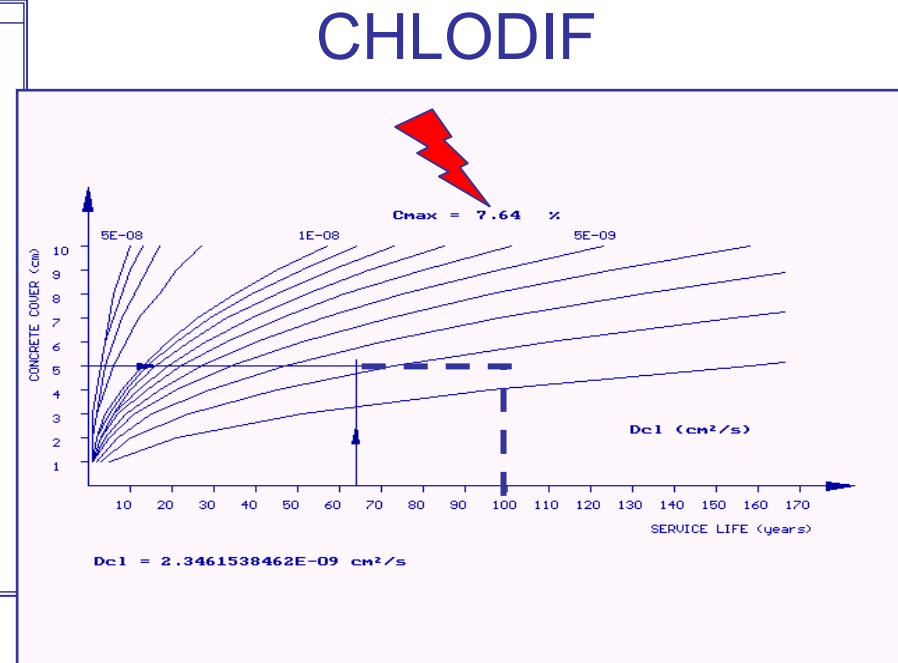
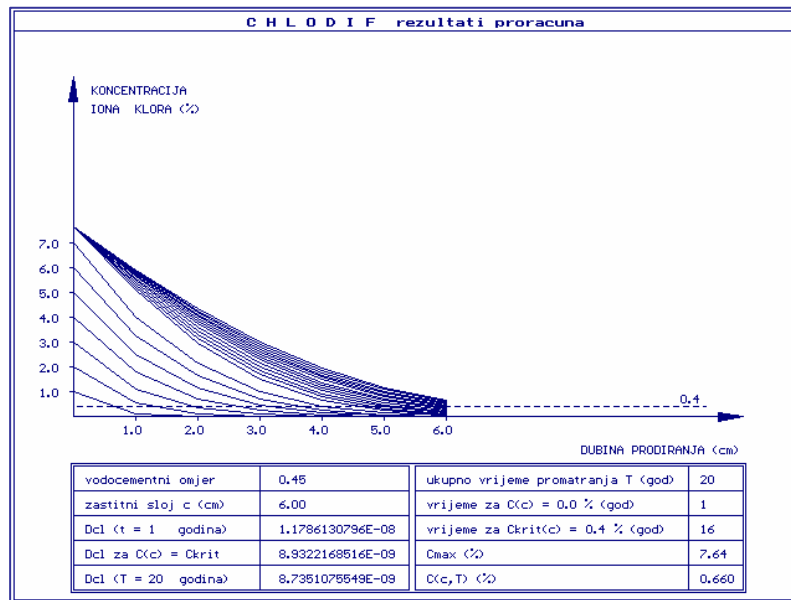


Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb,

COST ACTION 521



- Projekt “Korozija čelika u armiranobetonskim konstrukcijama”



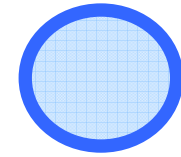
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



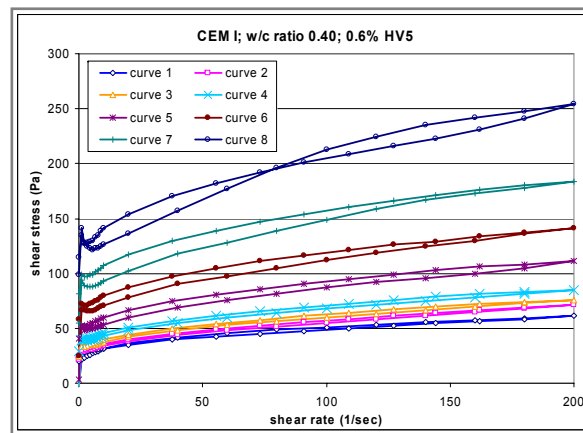
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



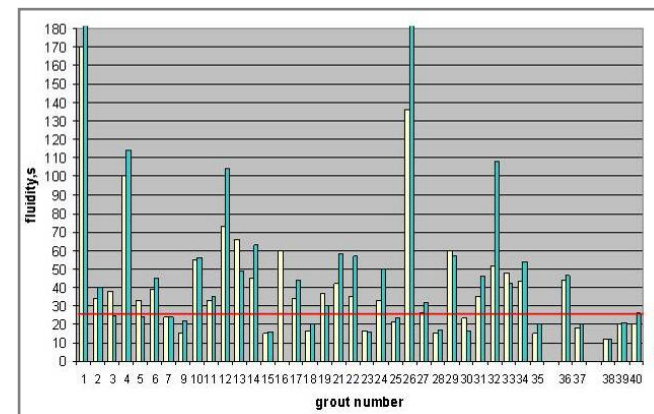
COST ACTION 534



- COST 534 “Novi materijali i sustavi za prednapete betonske konstrukcije”
- Projekt “Poboljšanje svojstava injekcijskih smjesa”



Reološka ispitivanja



Ispitivanje protočnosti

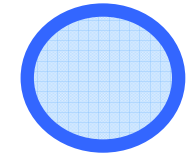
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



PROJEKT UNUTAR 6. OKVIRNOG PROGRAMA



- ARCHES - Assessment and Rehabilitation of Central European Highway Structures



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



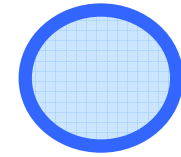
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



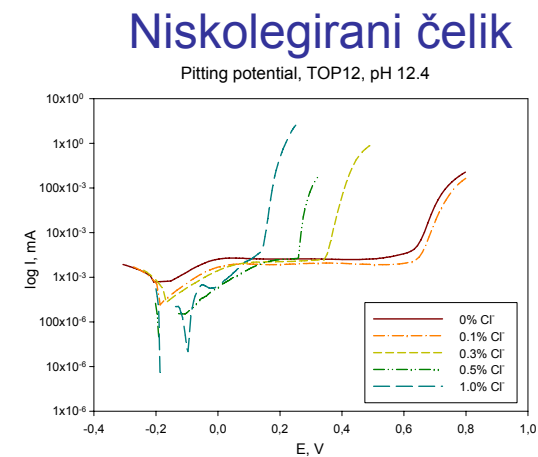
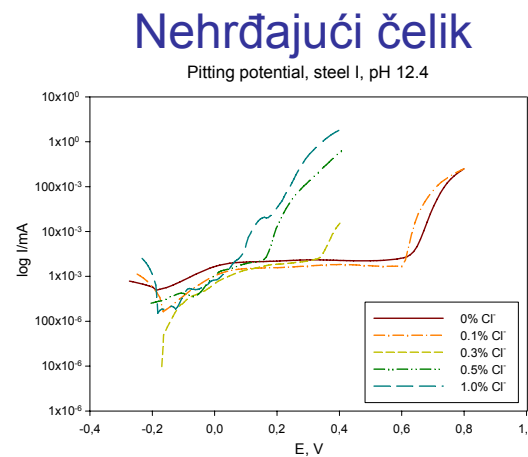
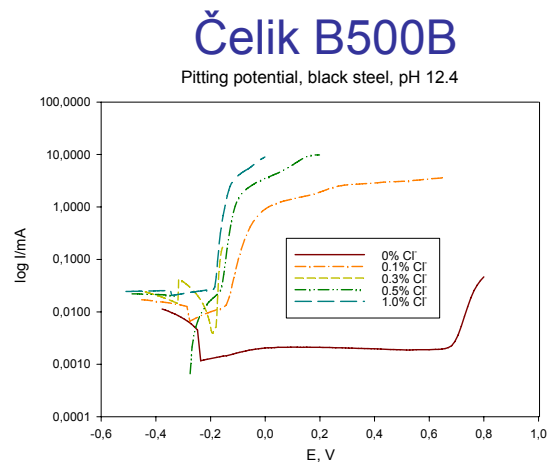
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



ARCHES WP 3



- **CILJ:** odrediti uvjete optimalne upotrebe niskolegiranih čelika kao armature u betonu



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



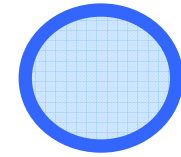
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



MONITORING



- **CILJ:** omogućiti rano upozorenje prije pojave oštećenja.



Most preko rijeke Krke



Most preko rijeke Cetine

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



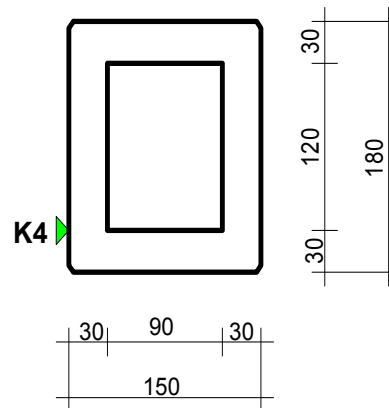
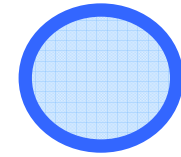
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



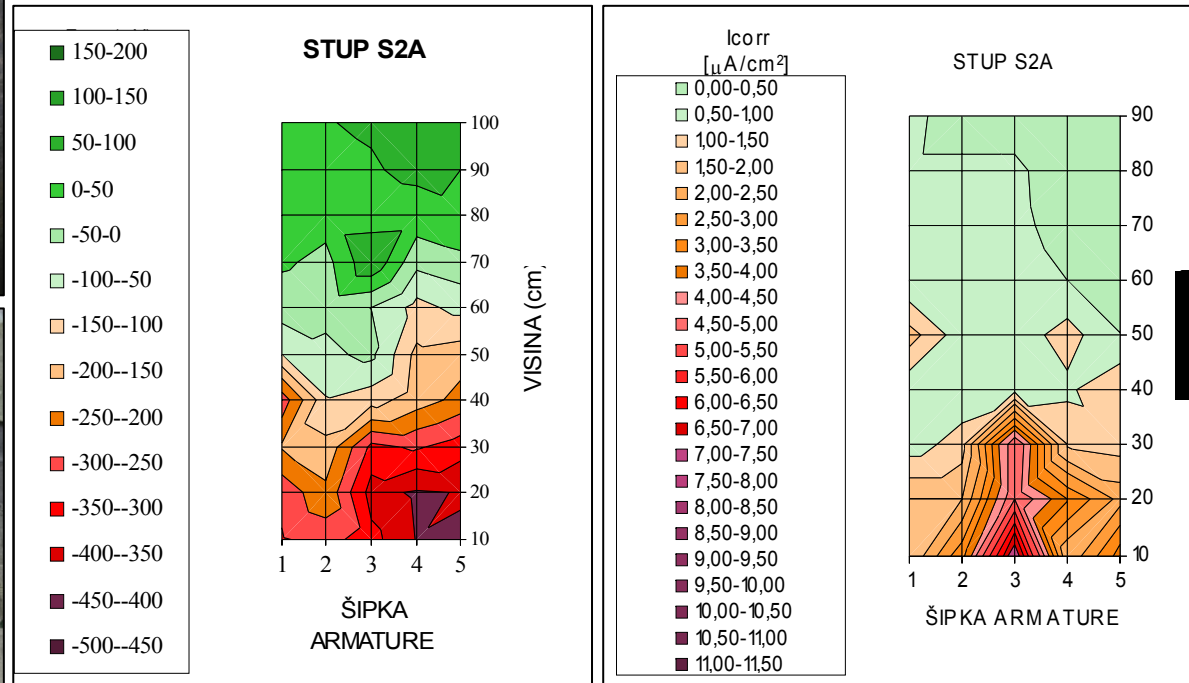
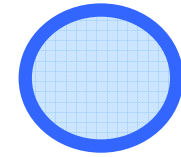
REZULTATI – nove konstrukcije



Elektrode	Vrsta mjerenja	SENZOR 4
A 1 – C	potencijal (mV)	-36
A 2 – C		-37
A 3 – C		-46
A 4 – C		-52
A 5 – C		-42
A 6 – C		-55
CR – C		-54
A 1 – C	korozijska struja (μ A)	-4,3
A 2 – C		-3,7
A 3 – C		-5,5
A 4 – C		-8,9
A 5 – C		-3,4
A 6 – C		-5,3
CR – C	-49,1	
A 1 – A 2	otpor betona (Ω)	1,1
A 2 – A 3		1,0
A 3 – A 4		0,9
A 4 – A 5		0,9
A 5 – A 6		0,9
A 6 - CR	0,5	
TEMPERATURA	$^{\circ}$ C	25

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

REZULTATI – postojeće konstrukcije



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

ODRŽIVOST

„Čovječanstvo može napredovati održivo – osigurati svoje potrebe u sadašnjosti, omogućiti novim generacijama da osiguravaju svoje potrebe u budućnosti.“

(UN World Commission on Environment and Development, 1987.)

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

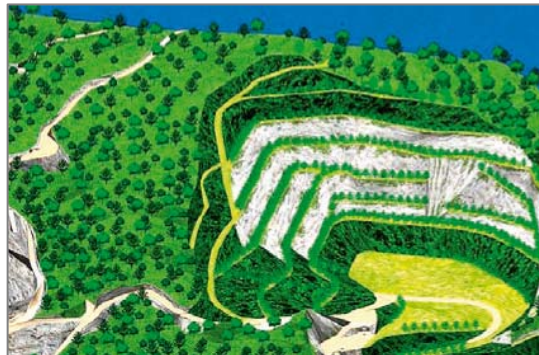


Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



ODRŽIVOST – POZITIVNI PRIMJERI

- Revitalizacija kamenoloma Očura uz istovremenu eksploataciju

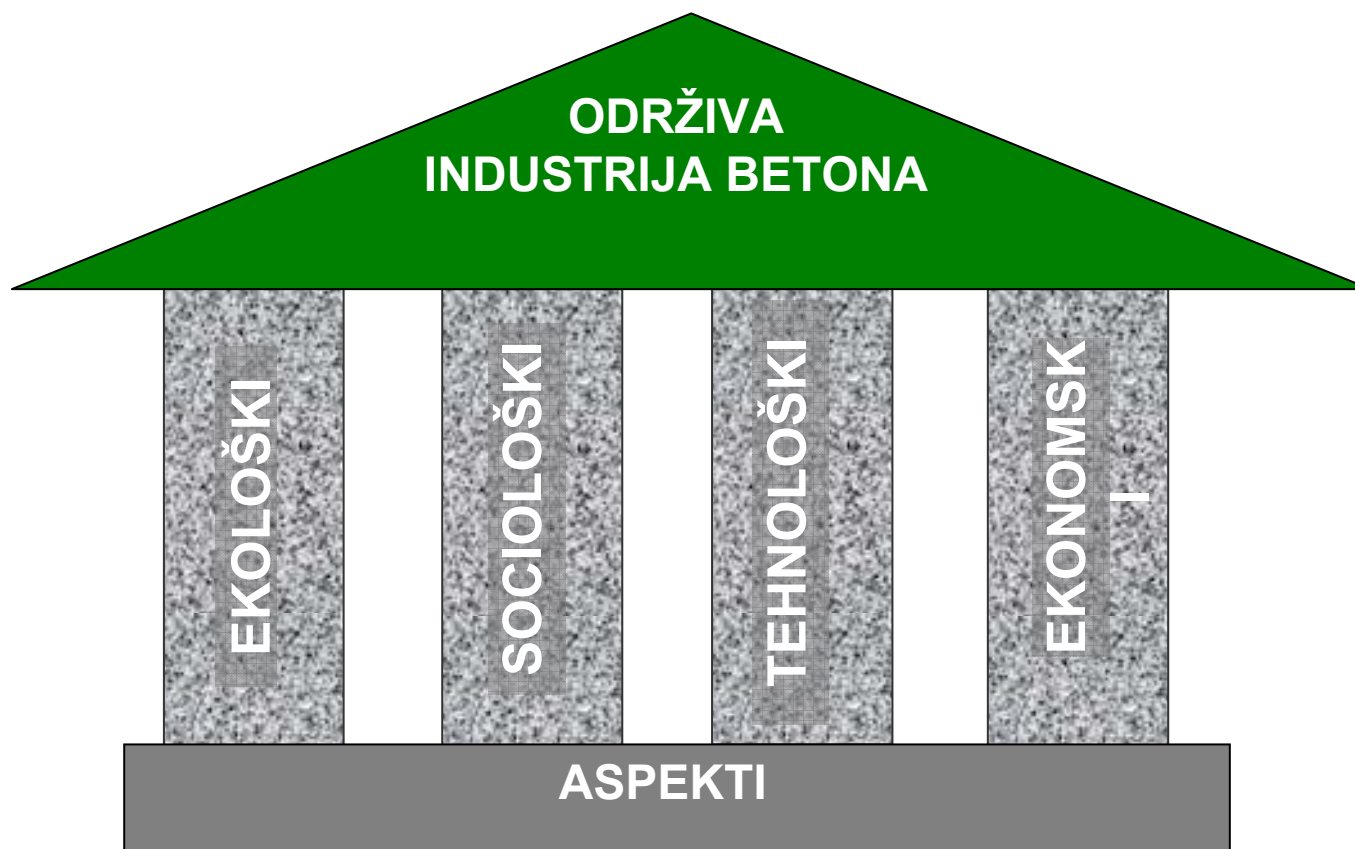


- Upotreba obnovljivih izvora energije - vjetroparkovi



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.

ZAKLJUČAK



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



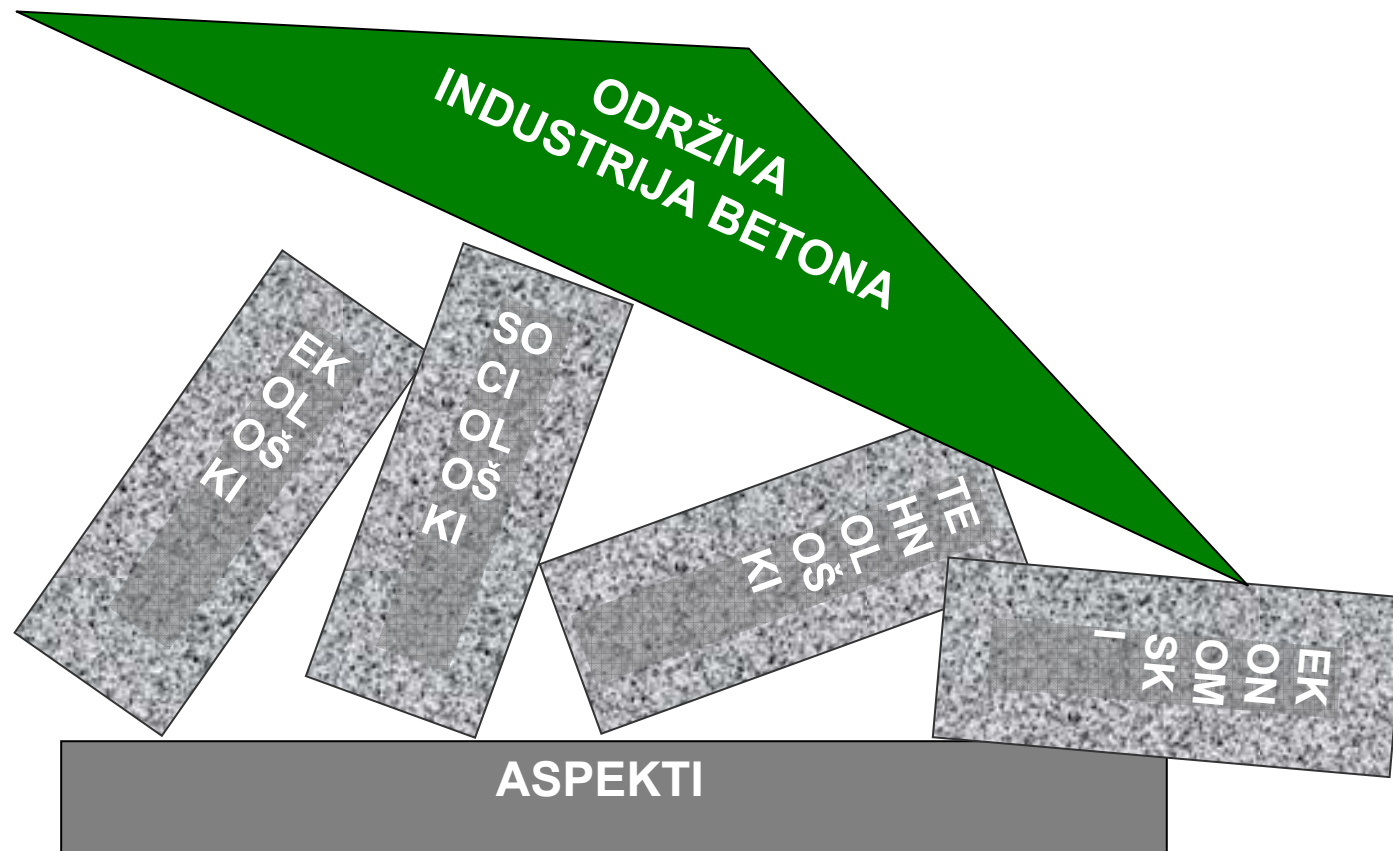
Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



ZAKLJUČAK



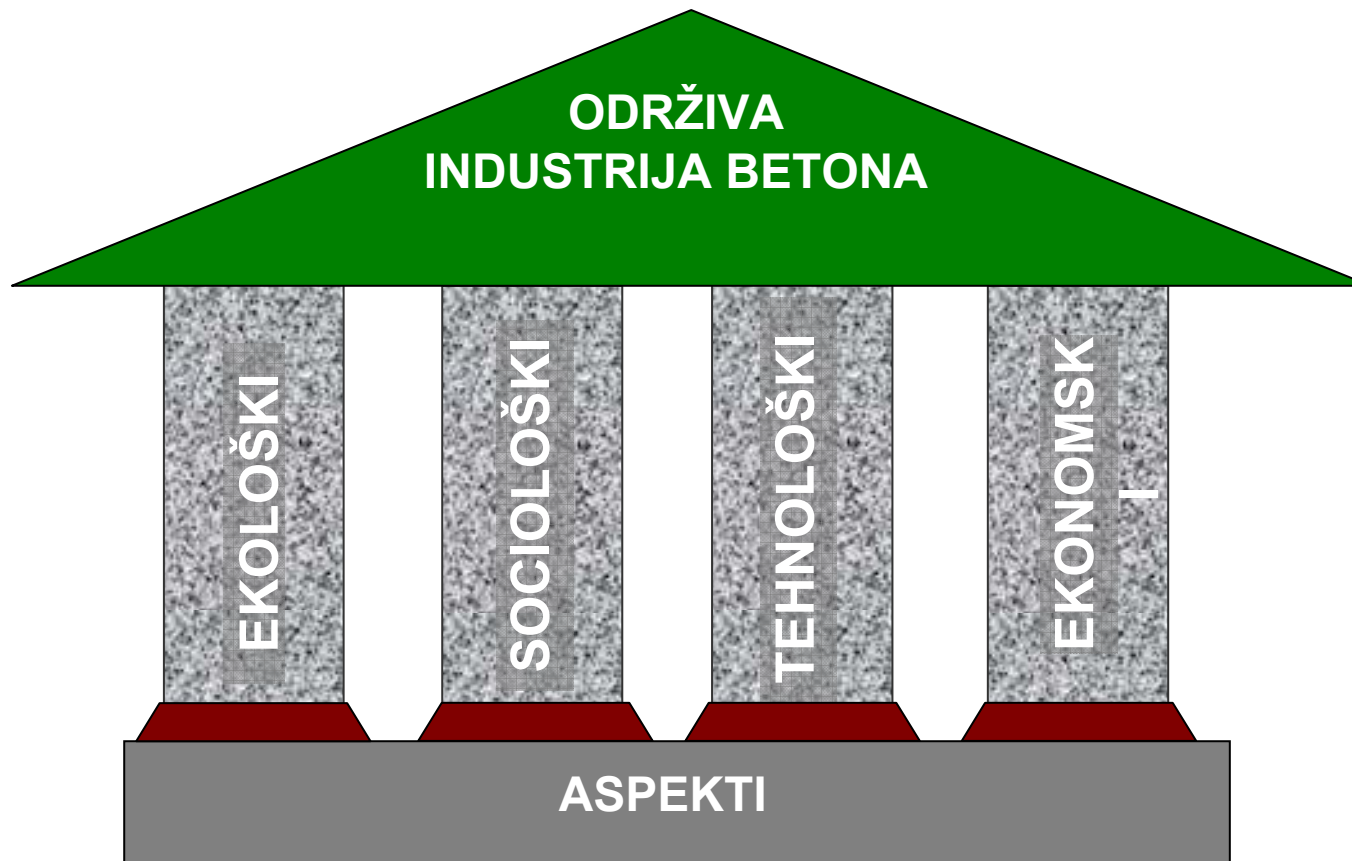
Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



ZAKLJUČAK



Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRADEVINSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



HVALA NA PAŽNJI!

dubravka.bjegovic@grad.hr

ivana.banjad@grad.hr

marijana.serdar@grad.hr

Prvi hrvatski forum o održivoj gradnji, Zagreb, 10.11.2007.



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture

