

# Kolosijek na čvrstoj podlozi – ECOTRACK Ballastless track – ECOTRACK

POC program

---

prof.dr.sc. Stjepan Lakušić, **Ana Baričević**  
Sveučilište u Zagrebu  
Građevinski fakultet

PROMOTING RESEARCH AND INNOVATION FOR COMPETITIVENESS

20. travnja 2012. Rijeka, Hrvatska

# Sadržaj predavanja

- Uvod i motivacija za razvoj ECOTRACK-a
- Opis ideje/koncepta (apsorpcija energije udara)
- Metodologija provedbe projekta
  1. Betoni s recikliranim materijalima
  2. Laboratorijska ispitivanja
  3. Proizvodnja prototipa
  4. Statička i dinamička ispitivanja prototipa
- Zaključak

# Ulaganje u prometnu infrastrukturu



# Klasične kolosiječne konstrukcije

- Zahtjevi na kolosijeke
  - Povećanje brzina
  - Povećanje opterećenja vozila
  - Sigurnost i udobnost putovanja
  - Veća raspoloživost kolosijeka
- Posljedice navedenih zahtjeva:
  - Veća opterećenja kolosiječne konstrukcije
  - Veći progibi kolosijeka
  - Izdizanje sitnijih frakcija tucaničkog materijala
  - Učestali radovi na održavanju



# Rješenje: Kolosijek na čvrstoj podlozi



# Kolosijeci na čvrstim podlogama

- Problemi na dosadašnjim modernim konstrukcijama:



# Kolosijeci na čvrstim podlogama

- Greške na dosadašnjim modernim konstrukcijama:



# Problemi kod odabira konstrukcije

- Proizvodnja kolosiječne konstrukcije (komponenti) u HR?
- **Izgradnja kolosijeka od strane HR građevinske operative?**
- Pripremljenost HR tvrtki za gradnju kolosijeka?
- **Mogućnost održavanja kolosijeka od strane HŽ-a?**
- Da li 'slijepo' preuzeti stranu tehnologiju?
- **Da li je pametno uvoziti predgotovljene betonske elemente?**
- Zemlje u regiji tek će nakon HR krenuti u izgradnju kolosijeka
- **Mogućnost plasmana tehnologije i izgradnje na regiju?**



# Razvoj sustava ECOTRACK

- Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Ustrojstvo fakulteta (9 Zavoda):
- Zavod za geotehniku
- Zavod za hidrotehniku
- Zavod za konstrukcije
- Zavod za matematiku

## **2. Zavod za materijale**

- Zavod za organizaciju građenja

## **1. Zavod za prometnice**

## **3. Zavod za tehničku mehaniku**

- Zavod za zgradarstvo

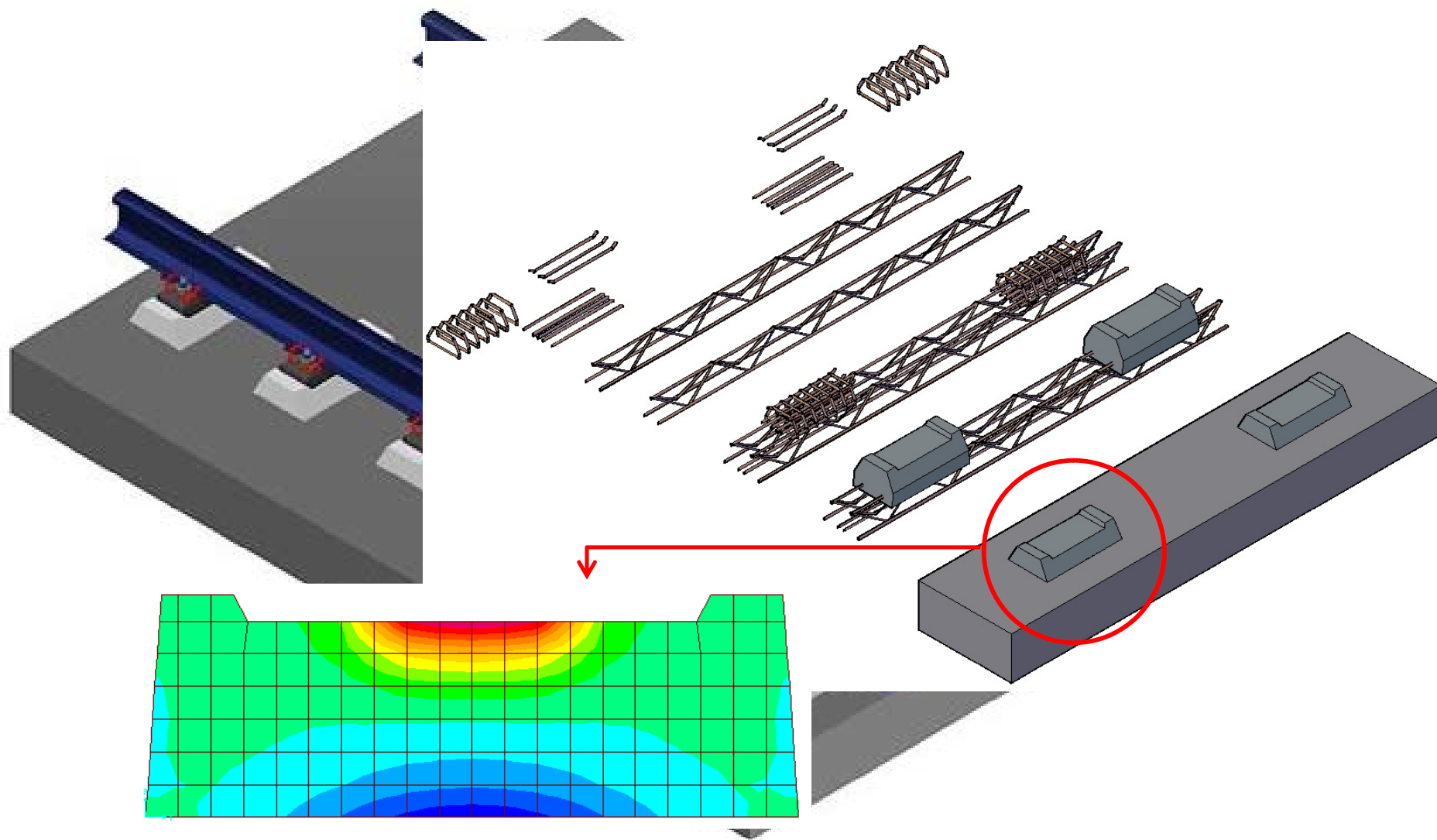
Partneri:

**VIADUKT**, Zagreb

**GUMIIMPEX**, Varaždin

**DIV**, Samobor

# Opis ideje / koncepta ECOTRACK-a



# Osvrt na inovativnost tehničkog rješenja

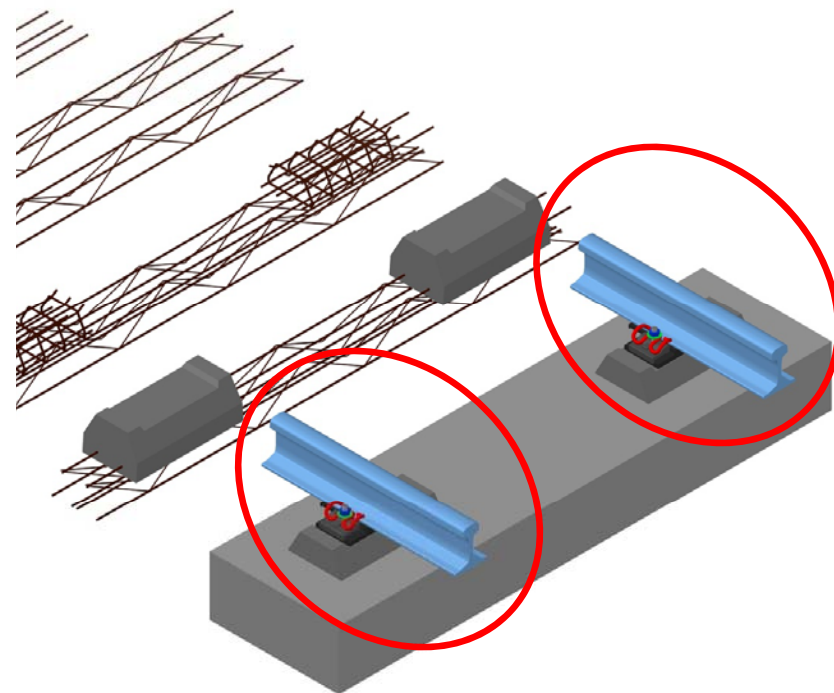
- **Problem:**

- Velika dinamička opterećenja
- Vibracije kolosijeka
- Veća naprezanja

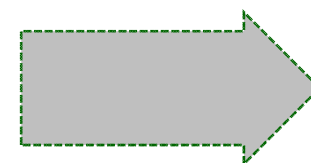
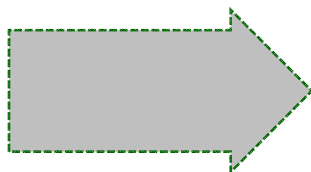
- **Rješenje - inovacija:**

- Upotreba recikliranog materijala
- Betoni s većom apsorpcijom energije
- Otpornost na smrzavanje/odmrzavanje
- Otpornost na visoke temperature

**Primjena produkata reciklaže  
otpadnih guma u tehnologiji  
betona**



# Metodologija provedbe projekta



**20 betonskih mješavina  
1 200 uzoraka  
+ prototip**

# Metodologija provedbe projekta



1. Odabir postupka obrade reciklirane gume

2. Odabir udjela industrijskih i recikliranih čeličnih vlakana

3. Definiranje sinergije mikroarmature i reciklirane gume

4. Odabir optimalne mješavine

5. Izrada i ispitivanje prototipa

# Metodologija provedbe projekta



- Početna ispitivanja tipa

1. Ispitivanje svojstava u svježem stanju

2. Ispitivanje mehaničkih svojstava (statičko)

3. Ispitivanje trajnosnih svojstava

4. Ispitivanje prototipa (statičko i dinamičko)



# KRITERIJI za svojstva betona za izradu betonskih pragova



- Uvjet tlačne čvrstoće
  - Razred tlačne čvrstoće C 45/55

---

- Otpornost na cikluse smrzavanja i odmrzavanja
  - Razred izloženosti XF3
- Vodopropusnost
  - Razred vodopropusnosti VDP2
- Habanje
  - Razred habanja XM1

# 1. Odabir postupka obrade reciklirane gume

- Cilj
  - Odabir adekvatnog načina obrade
    - Bez obrade
    - Obrada zasićenom otopinom NaOH
    - Obrada zasićenom otopinom  $\text{Ca}(\text{OH})_2$





## 2. Odabir udjela industrijskih i recikliranih čeličnih vlakana



- Cilj:
  - Priprema recikliranog hibridnog mikroarmiranog betona s različitim udjelima industrijskih i recikliranih vlakana
    1. Industrijska v. (100:0)
    2. Industrijska v. + Reciklirana v. (70:30)
    3. Industrijska v. + Reciklirana v. (50:50)
    4. Reciklirana v. (0:100)



## 2. Odabir udjela industrijskih i recikliranih čeličnih vlakana



- Osnovna prednost recikliranih vlakana

Cijena recikliranih vlakana je 10 puta manja od cijene industrijskih vlakana

# 3. Određivanje sinergije mikroarmature i reciklirane gume



- Cilj:
  - Pобољшanje dinamičkih svojstava recikliranog hibridnog mikroarmiranog betona dodatkom reciklirane gume



## 4. Odabir optimalne mješavine

- Sve pripremljene mješavine zadovoljavaju:
    - uvjet tlačne čvrstoće
    - otpornosti na habanje
    - vodopropusnosti
- 
- Kriterij otpornosti na smrzavanje i odmrzavanje presudan je parametar za odabir optimalne mješavine:
    - 100I0RA, 100I0RAG, 50I50RA, 50I50RAG, 0I100RAG

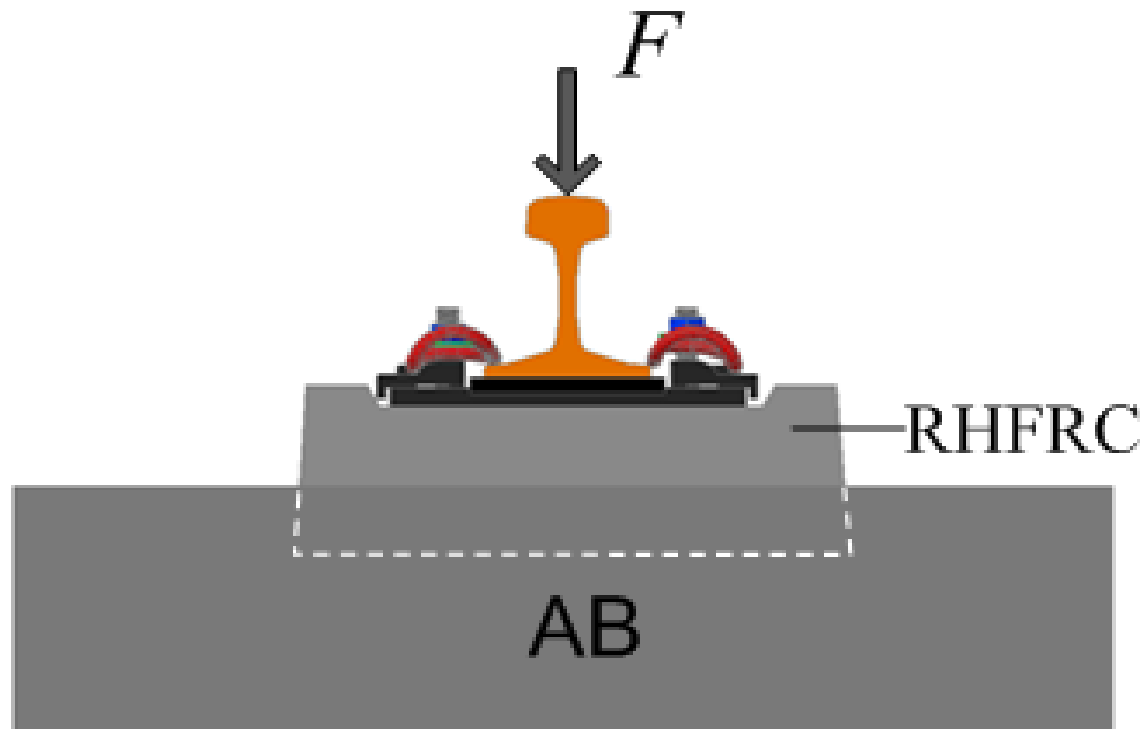
## 4. Odabir optimalne mješavine

- Analiza ekonomske isplativosti

Oznaka mješavine	Cijena (kn/m <sup>3</sup> )	Ušteda (%)
Industrijska v.	837,84	0
Industrijska v. + Guma	854,93	-2
Industrijska v. + Reciklirana v.	710,34	15
Industrijska v. + Reciklirana v. + Guma	727,43	13
Reciklirana v. + Guma	599,93	33

## 5. Izrada i ispitivanje prototipa

- Izrada prototipa



**Rubberized Hybrid Fibre Reinforced Concrete**

## 5. Izrada i ispitivanje prototipa

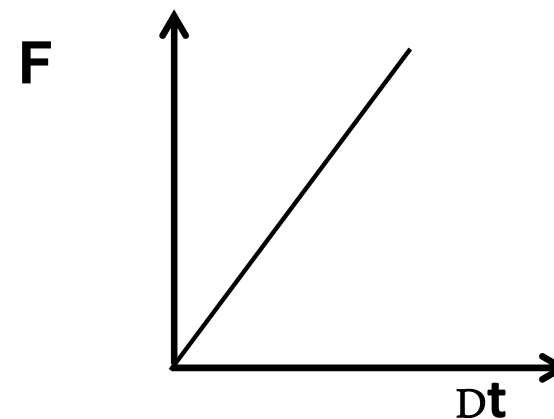
- Izrada prototipa



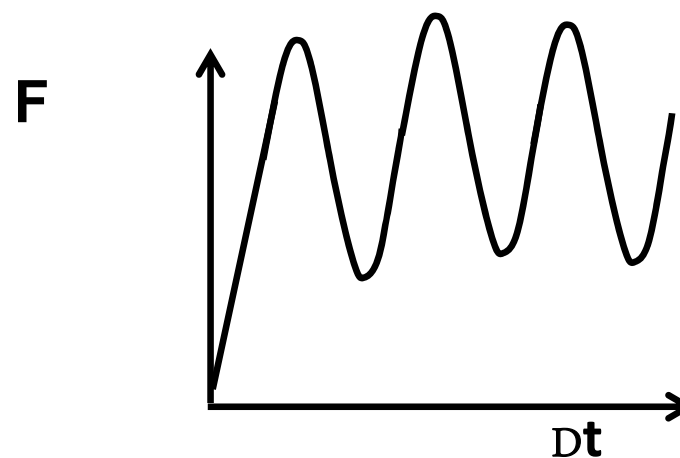
# 5. Izrada i ispitivanje prototipa



## Statičko ispitivanje



## Dinamičko ispitivanje





# Ideja - proizvod - tržište - privreda

- **INOVACIJA PROIZVODA**

- nakon ideje važan je tržišni potencijal te ustanoviti ima li poslovnog smisla **za daljnji razvoj novog proizvoda**
- EU ulaganja u željezničku infrastrukturu do 2015 u HR te zemlje regije:
  - **2200 km, od čega je 350 km izgradnja novih pruga**
- **Prihvaćanje proizvoda od strane privrede?**
  - **VIADUKT** (izgradnja prometne infrastrukture – novi proizvod)
  - **GUMIIMPEX** (primjena produkata reciklaže u novom proizvodu)
  - **DIV** (proizvodnja kalupa i kolosiječnog pribora)

# Usporedba s postojećim sustavima

- ❑ Slični proizvodi na tržištu, kolika je razlika ove inovacije
  - ❑ **RHEDA 2000**, glavni konkurent na tržištu
  - ❑ **Inovativni koncept ECOTRACK:**
    - ❑ koristi produkte reciklaže otpadnih guma
    - ❑ poboljšana svojstva betona – veća trajnost
    - ❑ bolje apsorpcija energije udara
    - ❑ doprinosi gospodarenju s otpadom
- ❑ **Mogućnost proizvodnje, plasmana, ugradnje**
  - ❑ HR ima razvijene pogone za proizvodnju betonskih elemenata
  - ❑ **Nema domaće proizvodnje** elemenata za moderne kolosijeke
  - ❑ **Lagana replikacija** proizvoda na drugim tržištima

# Zahvaljujem na pažnji!

---

[abaricevic@grad.Hr](mailto:abaricevic@grad.Hr)

[laki@grad.Hr](mailto:laki@grad.Hr)