

Gradimo z odpadki

**Ana Mladenovič, Zavod za gradbeništvo
Slovenije**

**Okoljski dan gospodarstva 2013 - SKLENIMO SNOVNI KROG
5.6.2013**

Vsebina

- **Prolog**
- **Primeri iz prakse (beton, asfalt, nasip)**
- **Izzivi, zaključki**

Recikliranje v gospodinjstvu





Recikliranje v gradbeništvu/za gradbeništvu

Enaka filozofija!

Z odpadkom enega sistema nahranimo drug sistem.

Zmagovalna kombinacija, ki zmanjšuje onesnaževanje.

Koncept Direktive o odpadkih

Odpadek = vsaka snov ali predmet, ki ga povzročitelj ne more ali ne želi uporabiti sam.

Odpadek = odlična surovina za tistega, ki ima za uporabo tega materiala ustrezno tehnologijo, znanje in tržišče.

Odpadek = vir.

**Izvor/ime materiala ni pomembno!
Kar šteje, so lastnosti in funkcionalnost!**



Source: Stefan Zwicky



Odpadek je vir za gradbene proizvode in konstrukcije

- Možno je porabiti velike količine odpadkov.
- Novi kompoziti so lahko boljši/ cenejši od tradicionalnih.
- Toksične snovi v odpadkih se dolgoročno fiksirajo.



- Znižanje emisij
- Prihranek energije
- Ohranjanje virov

Katere odpadke lahko porabimo?

- Inertne, nenevarne, **nevarne**.



Vsebina

- Izhodišča
- **Primeri iz prakse (beton)**
- Izzivi, zaključki

Odpadki v betonih



Odpadki v betonih

Ta simbioza je idealna z vidika masnih izravnav.

Razlog 1: stopnja recikliranja in ponovne uporabe industrijskih in gradbenih odpadkov je nizka, torej so materiali na razpolago.

Razlog 2: Beton je najpomembnejši gradbeni material.

Betoni so najpomembnejši



Nekaj dejstev

- **Svetovna poraba betona - količinsko takoj za vodo.**
- **1 m³ na prebivalca letno.**

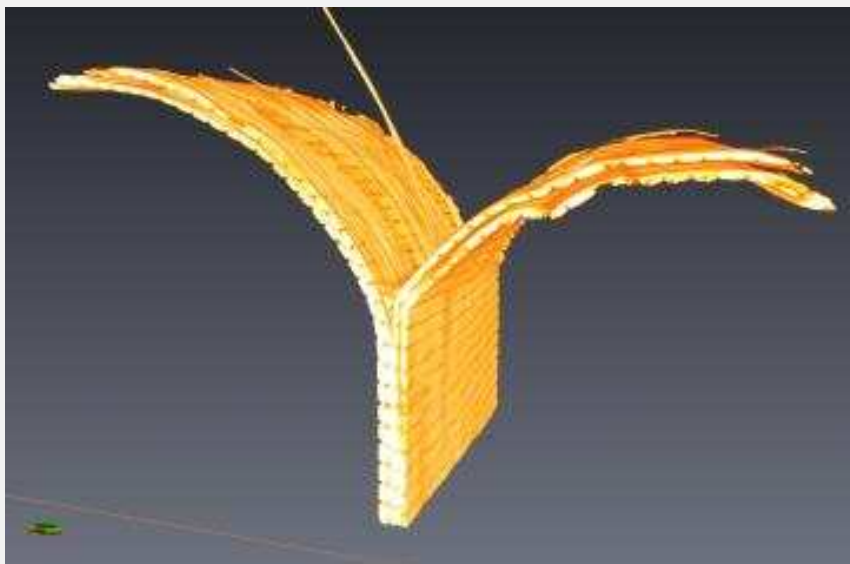


Več kot 70 % prebivalstva živi v betonskih zgradbah





**Ni materiala, ki bi ga lahko v bližnji
prihodnosti nadomestil**



Panteon, Rim



<http://en.wikipedia.org/wiki/Concrete>

Sestava betona



Ampak....?

Problem je cement!



Cement v globalni statistiki

- 3.6 milijard ton na leto
- 1 tona cementa generira 1 tono CO₂
- 7 % svetovnih emisij



?



Izzivi/ perspektive Beton mora postati zelen!



Kaj so zeleni betoni?



Vir: Stefano Boeri Architectta

Kaj so zeleni betoni?

Alternativni agregati na osnovi odpadkov.

Modifikacija veziva: veziva na osnovi odpadkov (pepeli, žlindre, mulji).

Kombinacija obeh.

Zahteva za zelene betone

**Enaka funkcionalnost in trajnost kot
konvencionalni**

....

(ali boljša).

Odpadki z visokim potencialom za zelene betone: jeklarska žlindra



Jeklarska žlindra

- Iz proizvodnje legiranih jekel in postopkov sekundarne metalurgije (EAF S in SMS žlindra).
- Zaradi mineraloške pretvorbe ni stabilna, velik del se pretvori v prah.
- Obremenjena s kovinami, zlasti Cr, Mo.
- Velik del te žlindre se v svetu še vedno odlaga.



Odpadki z visokim potencialom za zelene betone: pepeli



Pepeli

- **Nastajajo pri kurjenju premoga, biomase, papirniškega mulja, komunalnih odpadkov,**
- **Lastnosti so odvisne od vrste kuriva in od temperature v kurišču.**
- **Če so dovolj drobnozrnati in je v njih dovolj aktivne faze, lahko zamenjajo del cementa.**

Odpadki z visokim potencialom za zelene betone: livarski pesek



Livarski pesek

- **Nastaja v livarnah, kremenov pesek, ki s fenolno smolo tvori kalup za ulitke.**
- **Po končanem procesu kalup razpade, pesek se še nekajkrat reciklira za isti namen, nato postane odpadek.**
- **Zamenjuje agregat in ?.**

Nevaren odpadek: asfaltni rezkanec s katranom

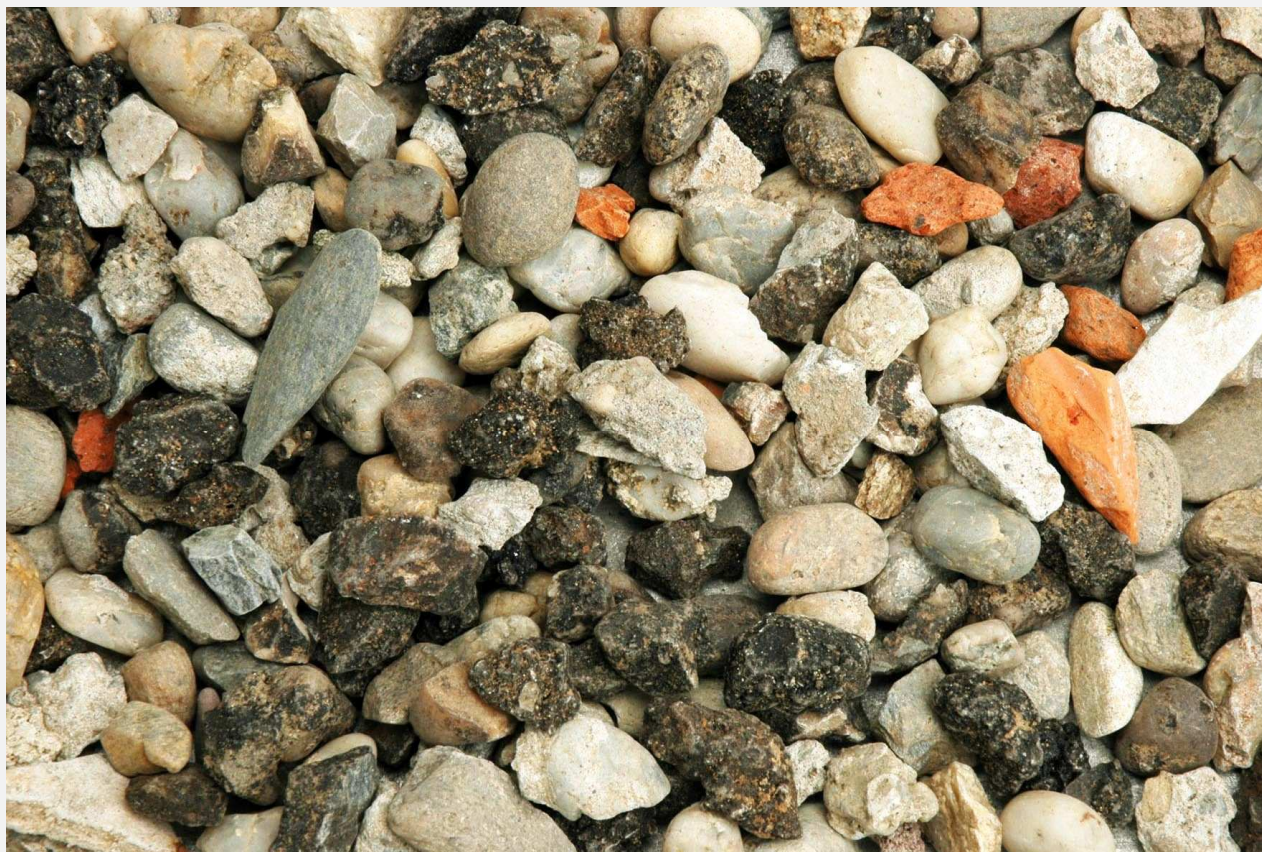


Nevaren odpadek: galvanski mulj





Odpadki z visokim potencialom za zelene betone - recikliran agregat



Reciklirani agregat = agregat iz gradbenih ruševin

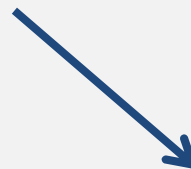


Kakršne ruševine - takšen agregat?

NE

Kakršno rušenje - takšen agregat!

Več pristopov



Nič komplicirati

Selektivno rušenje

Nič komplicirati



Pristop: nekaj vmes



Foto: Kamničan.si

Selektivno rušenje



Zakaj je selektivno rušenje nujno?

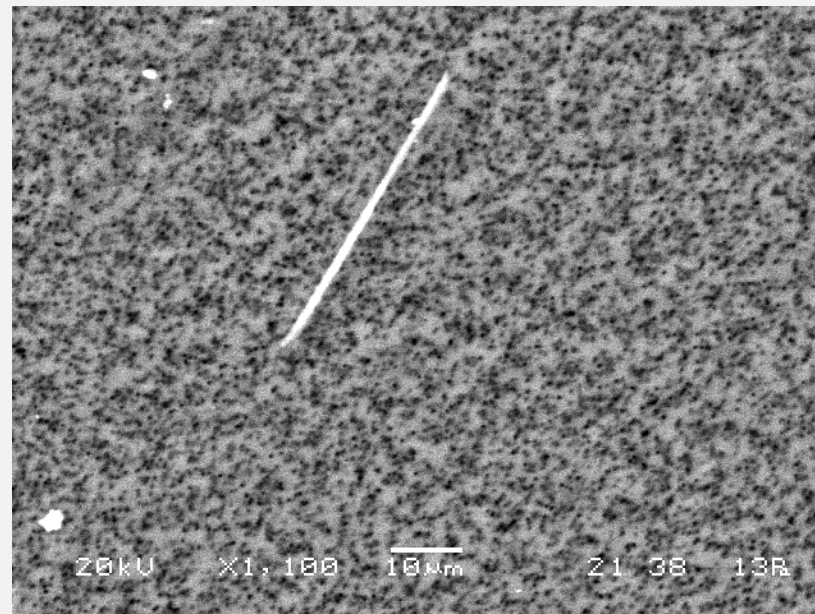
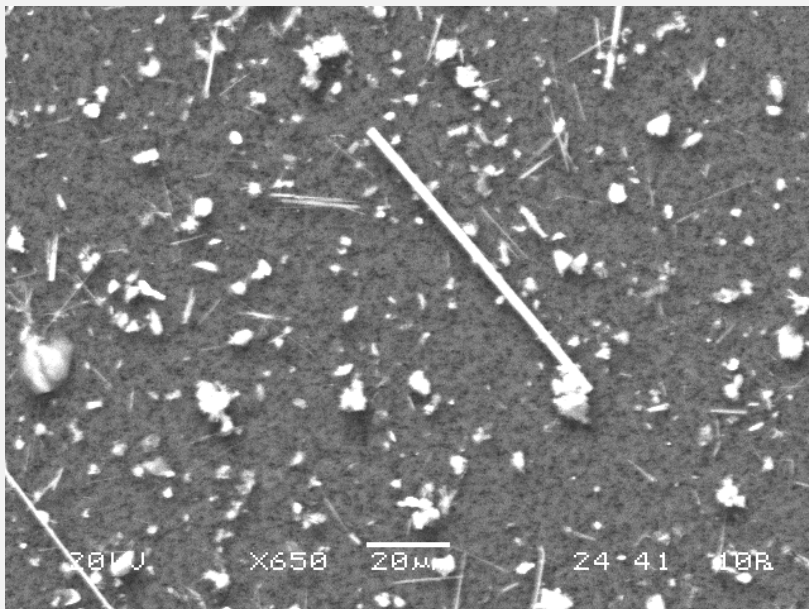
- zaradi zdravja ljudi in okolja
- zaradi boljše kakovosti materialov

V stavbi so lahko nevarni materiali!

- **Azbest (tudi druga vlakna)**
- **Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH), npr. katran**
- **Poliklorirani bifenili (PCB)**
- **Mineralna olja, svinčeve barve**

Zakaj je azbest nevaren?

Ko vlakno zaide v pljuča, do konca življenja draži mesto, kjer je zapičeno. Telesna tekočina ga ne raztopi.



Lucy Deane piše leta 1898:

“the evil effects of asbestos dust have also instigated a microscopic examination of the mineral dust by HM Medical Inspector. Clearly revealed was the sharp glass-like jagged nature of the particles, and where they are allowed to rise and so to remain suspended in the air of the room in any quantity, the effects have been found to be injurious, as might have been expected.”

Lucy Deane piše leta 1898:

- Škodljivi učinek azbesta je bil raziskan s pomočjo mikroskopa. To je naredil medicinski inšpektor.
- Vidi se nazobčana, steklu podobna oblika vlaken, če so v zraku v kakršnikoli količini, je učinek škodljiv.

Azbest - prepoved 107 let po prvem opozorilu!

- **Direktiva 1999/77/ES prepoveduje vsako uporabo azbesta od 1. januarja 2005.**
- **Direktiva 2003/18/ES1 prepoveduje pridobivanje azbesta, proizvodnjo in predelavo azbestnih izdelkov.**

Slovenija

- Uredba (Ur.l.RS, št. 49/2001) ukinja proizvodnjo, promet in uporabo azbesta in azbestnih izdelkov z začetkom leta 2003.
- Izpostavljenostiazbestu ostaja pri postopkih odstranjevanja, rušenja in vzdrževanja.

Praksa v Sloveniji



Odpadki v betonih

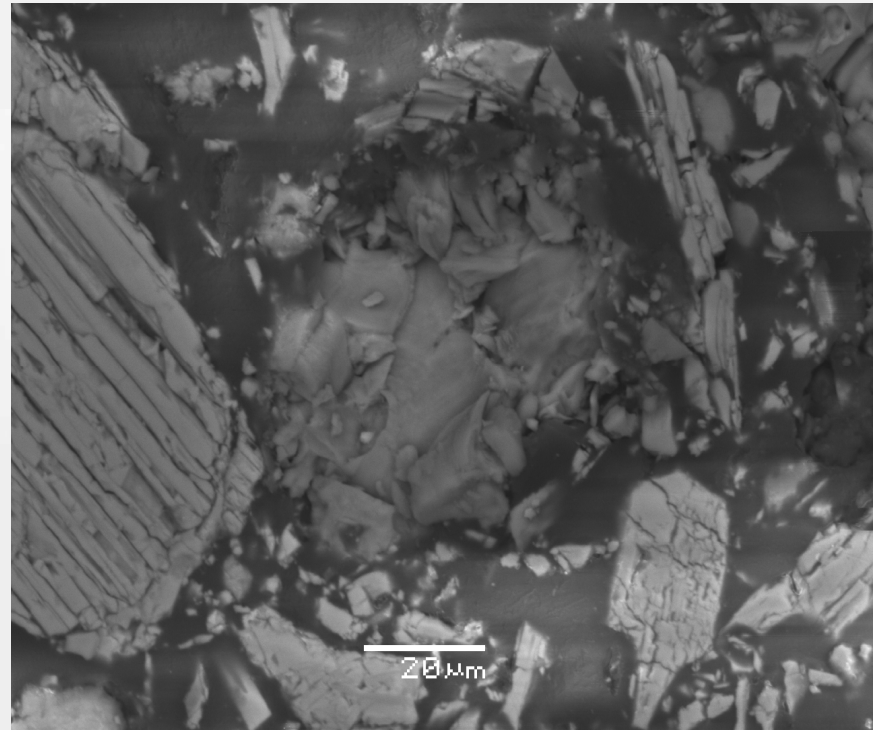
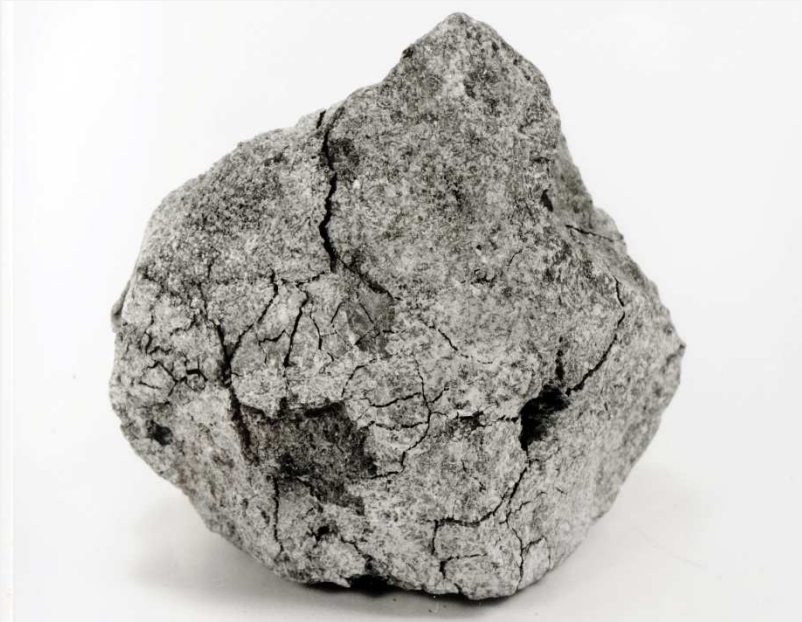
- Lastnosti svežih zelenih betonov so enake lastnostim običajnih črpnih betonov.
- Proizvodnja, transport in vgradnja je možna z enakimi sredstvi, kot se uporabljajo pri delu z običajnimi betoni.
- Zeleni betoni za izvajalca betonerskih del ne predstavljajo nobeni dodatnih težav.
- Kemična analiza izlužkov; koncentracije posameznih kritičnih elementov ali spojin so daleč pod mejnimi vrednostmi za inertnost.

Vsebina

- Izhodišča
- **Primeri iz prakse (asfalt)**
- Izzivi, zaključki

Siemens-Martinova žlindra - poškodbe objektov





Žlindra

**Skupno ime za ostanke iz
pirometalurških procesov.**

**Beseda ne pove ničesar o lastnostih in
uporabnosti.**

Nastanek jeklarske žlindre



Jekleni odpadek



Apno



EO peč



Jeklo



**Tekoča
žlindra**

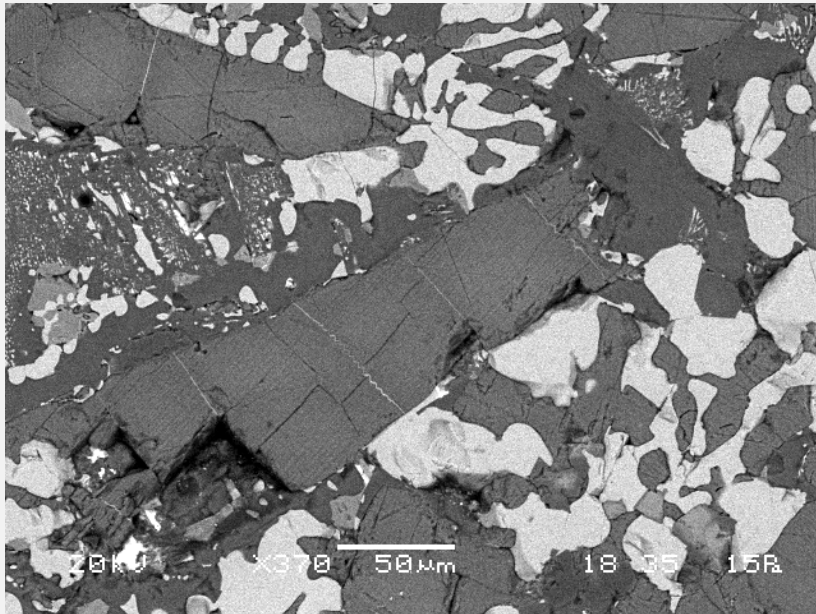
Staranje žlindre



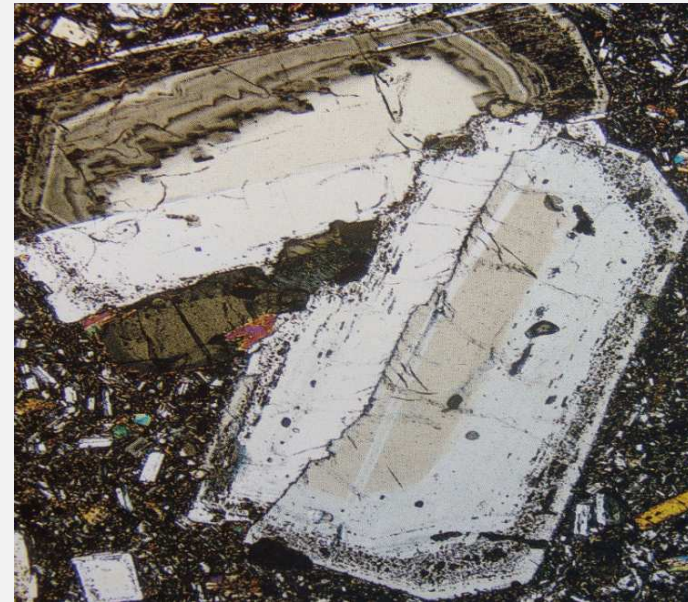
Proizvodnja



Primerjava mikrostrukture



Žindra



Naravni agregat

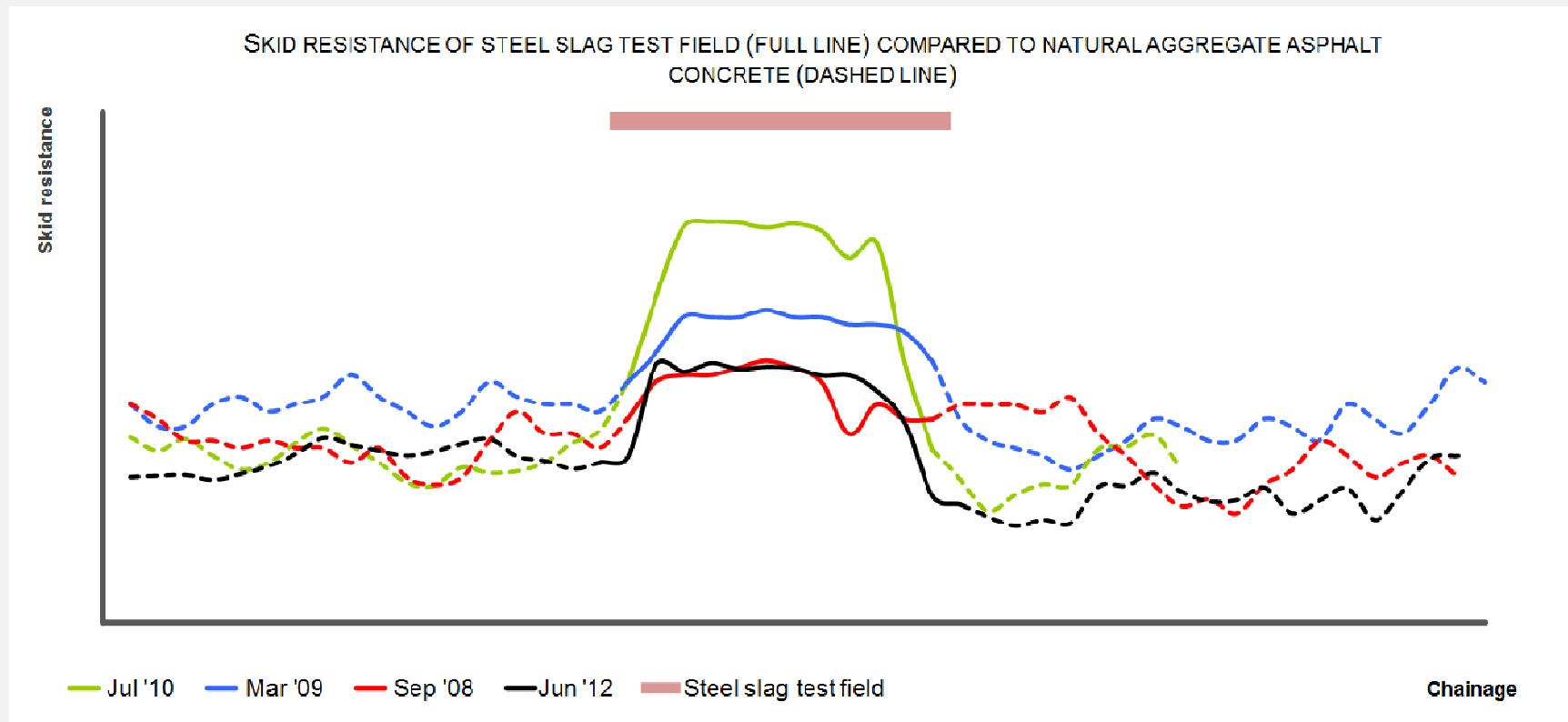




Torna sposobnost: SCRIMTEX



Vozne lastnosti



Vsebina

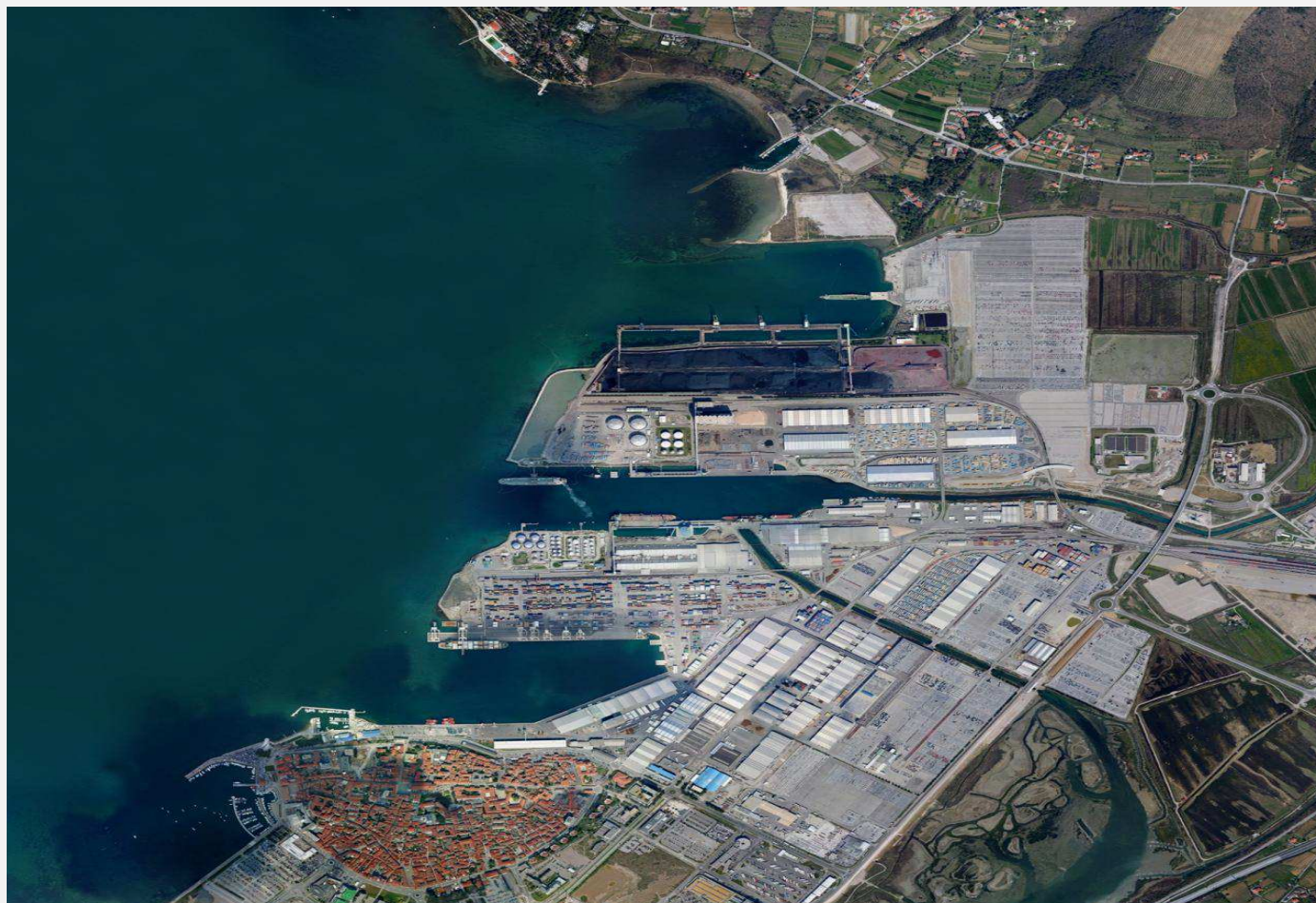
- Izhodišča
- **Primeri iz prakse (nasip)**
- Izzivi, zaključki

Nasip – perspektivni materiali

- **mulj iz Luke Koper**
- **komunalna blata**



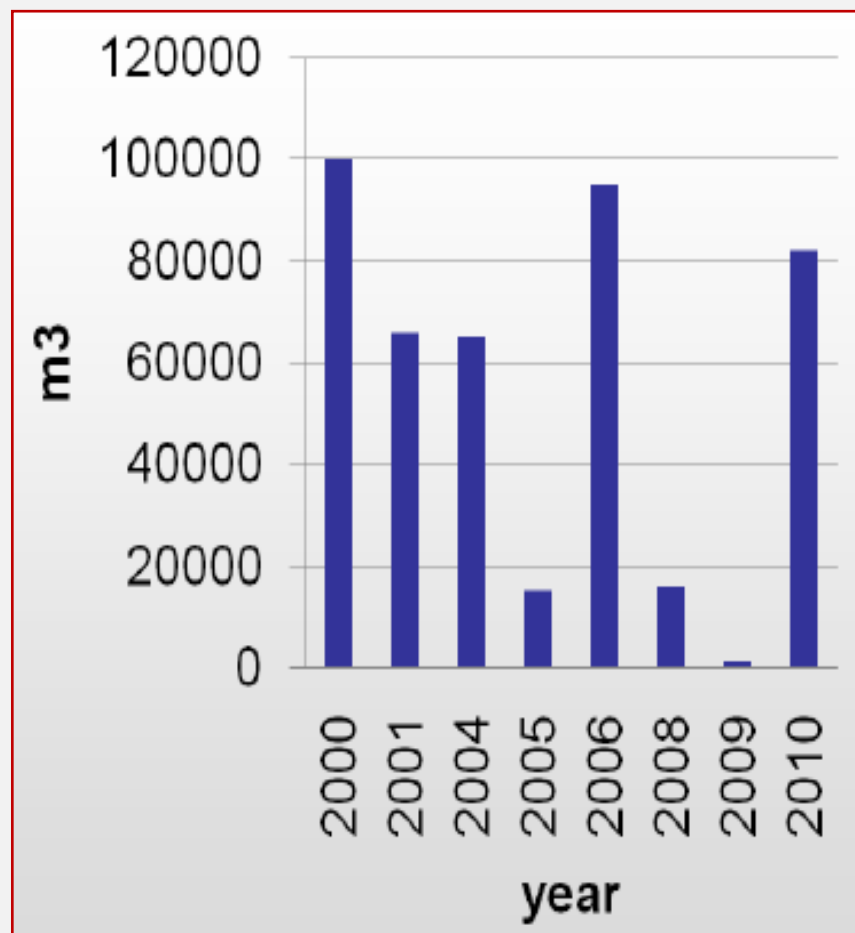
Luka Koper - nanosi sedimentov ovirajo plovbo



Odstranjevanje je nujno



Količine mulja



Odlaganje





**HOJA PO REFULU
SMRTNO
NEVARNA**

**PREPOVEDANO
ODLAGANJE
ODPADKOV**

Vzorčevanje mulja

Hipoteza:
Potencialna surovina
za gradbeništvo.

Potekajo intenzivne
raziskave.

ARRS delno
financira.

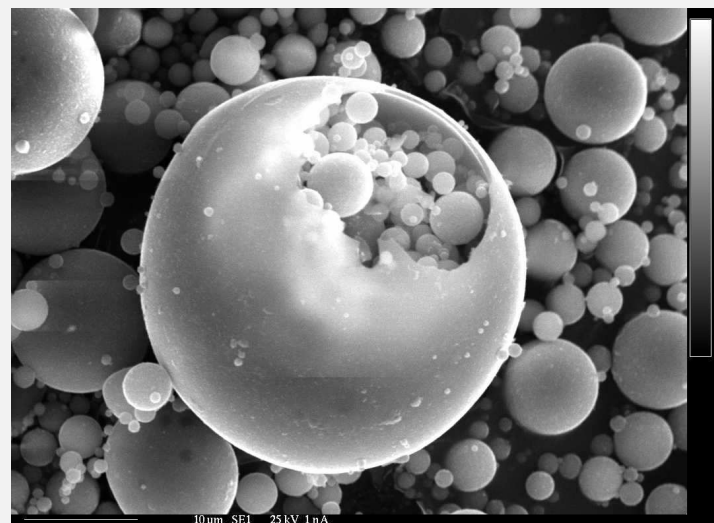


Komunalni mulji



+

pepel



Proizvod



Vsebina

- Izhodišča
- Primeri iz prakse
- **Izzivi, zaključki**

Koncept trajnostnega razvoja v gradbeništvu

Sedanja generacija naj živi tako, da bodo tistim, ki prihajajo za nami, omogočene podobne življenjske razmere in da jim bomo zapustili minimalno degradirano okolje.

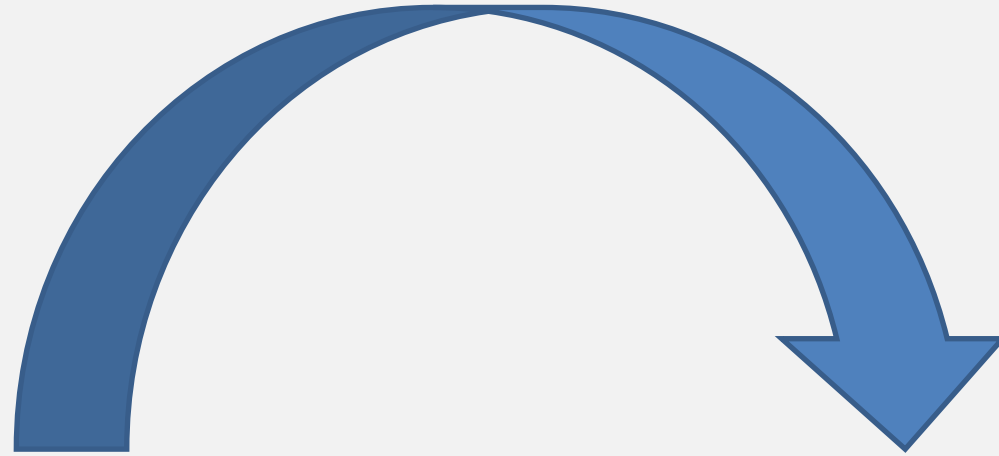
Odpadki so surovina!

Iščemo ravnotežje

Kakovost
Življenjska doba
Funkcionalnost
Reciklabilnost



Cena
Izpusti CO2
Poraba energije



NIMBY
(not in my backyard)

YIMBY
(yes, in my backyard)



Zahvala

dr. Aljoša Šajna, ZAG

Zvonko Cotič, Structum

dr. Ana Petkovšek, FG

dr. Radmila Milačič, IJS

mag. Primož Pavšič, GI



Odpadek je začetek novega!



Projekt ReBirth

Promotion of the **Recycling** of Industrial Waste and **Building Rubble** for the Construction Industry

www.re-birth.eu





Hvala za pozornost!

ana.mladenovic@zag.si