



Odpadek je začetek novega!



# **GRADBENI ODPADKI IN INDUSTRIJSKI OSTANKI – ODLIČNA SUROVINA ZA GRADBENIŠTVO, primeri iz Slovenije**

**Zvonko COTIČ, Primož JURJAVČIČ, Structum, d.o.o.**

Ljubljana, četrtek, 05.06.2014



Promotion of the Recycling of Industrial Waste and Building Rubble for the Construction Industry.  
Promocija recikliranja industrijskih in gradbenih odpadkov in njihove uporabe v gradbeništvu.

# Možnosti uporabe odpadkov v gradbeništvu



Slika: Možnosti uporabe recikliranega agregata v gradbeništvu za isti (prvotni) ali drugi namen uporabe

Vir: Wrap.org.uk

Promocija recikliranja industrijskih in gradbenih odpadkov in njihove uporabe v gradbeništvu



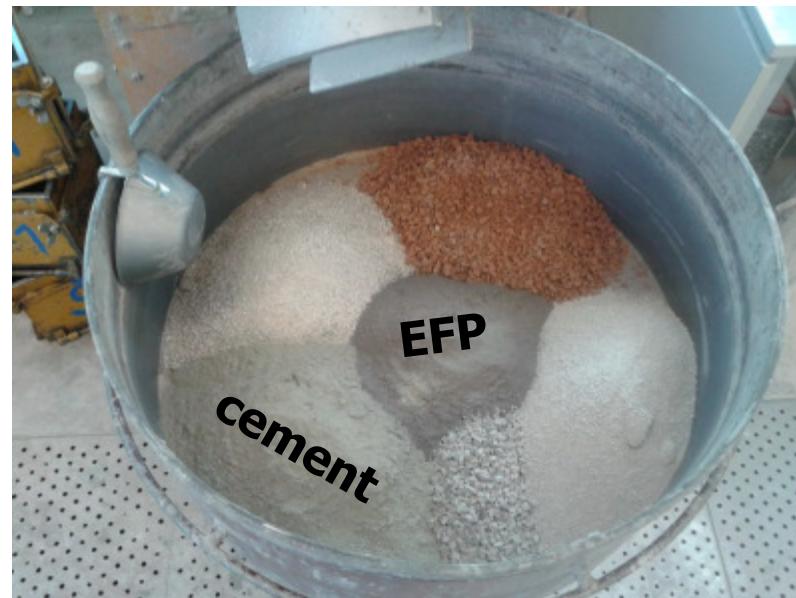
# ODPADKI NADOMEŠČAJO ...

**(1) naravni agregat**



**(2) veziva**

- hidravlična (cement, apno,..)
- bitumenska



# AGREGATI

- **naravni agregati ...**

so agregati mineralnega izvora, ki so le mehansko predelani, npr. pesek, prod, gramož in drobljeni kamen (drobljenec)

**lahko jih nadomeščamo z ...**



- **umetni agregati ...**

so agregati, nastali pri predelavi industrijskih odpadkov v industrijskih procesih s termično obdelavo, npr. jeklarske žlindre



- **reciklirani agregati ...**

so agregati, ki nastajajo pri predelavi neorganskega materiala, ki je bil pred tem že vgrajen (npr. s predelavo gradbenih odpadkov iz gradbenih ruševin).



# RECIKLIRANI AGREGATI (RA)

- Reciklirani agregati nastanejo šele po predelavi iz gradbenih ruševin.



- ločeno zbiranje gradbenih odpadkov
- doziranje
- primarno drobljenje s sejanjem
- odstranjevanje kovin
- sekundarno drobljenje
- sejanje v frakcije recikliranega agregata.



- beton
- kamen
- asfalt
- opeka
- keramika



- Za vse aggregate; t.j. naravne, reciklirane in umetne veljajo isti standardi, ki so bili izdelani na ravni EU in sprejeti kot obvezni tudi v Sloveniji.



# Mešane gradbene ruševine



Promocija recikliranja industrijskih in gradbenih odpadkov in njihove uporabe v gradbeništvu



# Reciklirani agregat iz drobljene opeke



Promocija recikliranja industrijskih in gradbenih odpadkov in njihove uporabe v gradbeništvu

## PRIMERI IZ PRAKSE

### Izdelava nevezanih (nosilnih) plasti, nasipov in zasipov



Pesnica pri Mariboru



Stanovanjski objekt



Industrijski objekt, Komenda



Promocija recikliranja industrijskih in gradbenih odpadkov

# Hladna reciklaža (HR) – obnova voziščnih konstrukcij

Ivančna Gorica – Krka, 2013



HR s cementom in bitumnom  
Dodatek: 5 cm asf. granulata



Dramlje - Dole, 2010

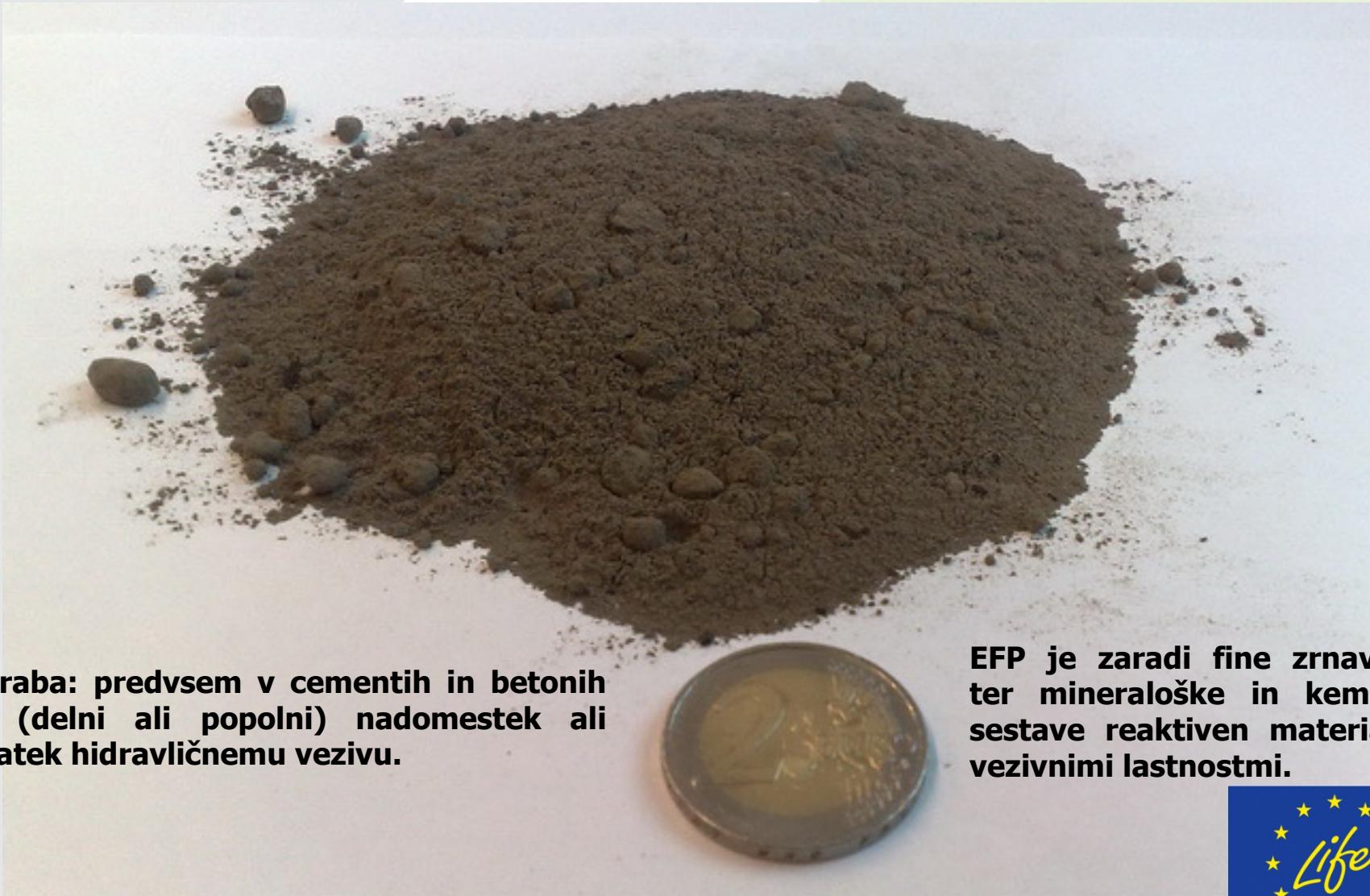


HR s cementom in bitumnom  
Dodatek: 5 cm TD 0/32 mm



# INDUSTRIJSKI ODPADEK – Elektrofiltrski pepel

EFP v skladu s SIST EN 197-1 → namen uporabe: proizvodnja cementa



**Uporaba:** predvsem v cementih in betonih kot (delni ali popolni) nadomestek ali dodatek hidravličnemu vezivu.

EFP je zaradi fine zrnavosti ter mineraloške in kemične sestave reaktivni material z vezivnimi lastnostmi.



# INDUSTRIJSKI ODPADEK – Elektrofiltrski pepel

... v skladu s SIST EN 14227-4: → namen uporabe: EFP za hidravlično vezane zmesi



HC Gorišnica – Ormož, julij 2011



Luka Koper, avgust 2011



# INDUSTRIJSKI ODPADEK – Elektrofiltrski pepel

... v skladu s SIST EN 450: → namen uporabe: EFP za beton



TEŠ blok 6, 2011/2012

## Beton z EFP ima večjo odpornost na:

- prodot kloridov
- sulfatno korozijo
- kislinsko agresijo
- ekspanzijo

## Beton z EFP ima manjšo odpornost na:

- karbonatizacijo
- zmrzlinsko odpornost



# INDUSTRIJSKI ODPADEK – Odpadna voda na betonarnah

... v skladu s SIST EN 1008: → namen uporabe: Voda za pripravo betona

Kakovost vode za pripravo betona lahko vpliva na čas vezanja, razvoj trdnosti betona ter na zaščito armature proti koroziji.

Za pripravo betona je primerna:

- pitna voda (brez preiskav),
- voda za pripravo betona ter voda, reciklirana iz proizvodnje betona

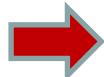


# INDUSTRIJSKI ODPADEK – Kamena moka



... skladna s SIST EN 12620: → namen uporabe:  
Agregati za beton

... skladna s SIST EN 13043: → namen uporabe:  
Agregati za bitumenske zmesi in površinske  
prevleke za ceste, letališča in druge prometne  
površine



Betonski  
izdelki iz  
kamene moke



Vrtec Ribnik,  
Ajdovščina,  
2013



Handling Rubble for the Construction Industry.

# Recikliranje asfaltnih zmesi

Ponovno uporabljeni asfalt, tudi

**ASFALTNI RECIKLAT  
oz.  
ASFALTNI GRANULAT**

POSTOPKI RECIKLIRANJA  
ASFALTNIH ZMESI

VROČE  
Segrevanje kamenih  
materialov >150 °C

HLADNO  
Brez gretja  
kamenih materialov

NA OBRATU

NA LICU MESTA

NA OBRATU

NA LICU MESTA



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

# Reciklaža asfalta na obratu

- **SIST EN 13108-8:2006; Bitumenske zmesi – 8 del: Ponovno uporabljen asfalt**



## **SIST EN 13108-1:2006; Bitumenski beton**

dovoljena količina asfaltnega  
granulata v novi asfaltni zmesi  
znaša do:

- **10 % za AC surf oz.**
- **20 % za AC binder, base.**



- **prihranek na agregatu,**
- **prihranek na vezivu**



# INDUSTRIJSKI ODPADEK: Črna jeklarska žlindra (ČJŽ)

... v skladu s SIST EN 13043 – Agregati za bitumenske zmesi in površinske prevleke za ceste, letališča in druge prometne površine

(3)



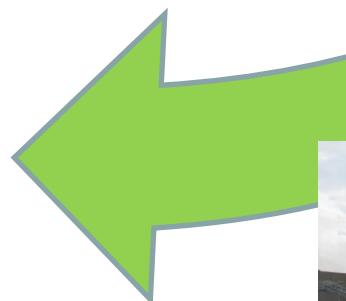
(1)



(1) Nastanek žlindre

(2) Predelava v gradbeni proizvod

(3) Uporaba v cestogradnji



(2)



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

# INDUSTRIJSKI ODPADEK: Črna jeklarska žlindra (ČJŽ)

G+R omrežje:



Ušnik – Plave, 2007



Lokavec - Predmeja, 2007

AC omrežje:



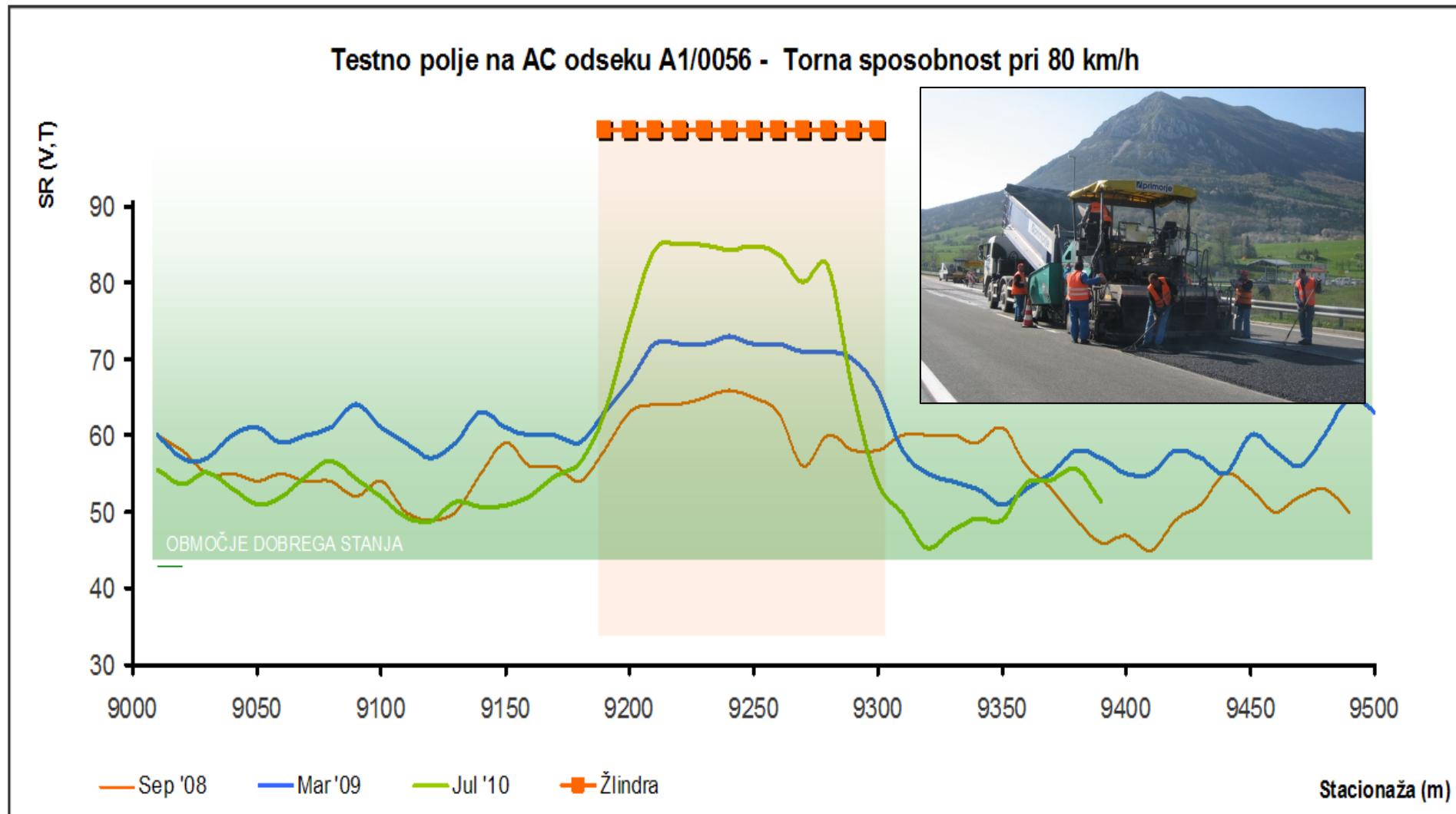
AC A1 0053 Vrhnika - Logatec, 2009



AC A1 0060 Divača - Kozina, 2010

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

# ČRNA JEKLARSKA ŽLINDRA: odlična odpornost proti zaglajevanju



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

# **INDUSTRIJSKI ODPADEK: Črna jeklarska žlindra (ČJŽ)**

## **SLABE STRANI UPORABE ŽLINDRE V ASFALTNIH ZMESEH:**

---

- večja gostota zrn žlindre pomeni večjo gostoto umetnega agregata iz žlindre in večjo gostoto proizvedene asfaltne zmesi iz agregata iz črne žlindre**
- poveča se cena transporta žlindre do asfaltnih obratov in transporta proizvedene zmesi do mesta vgrajevanja**

## **DOBRE STRANI UPORABE ŽLINDRE V ASFALTNIH ZMESEH:**

---

- boljša torna sposobnost vozišča**
- zmanjša se potreba po naravnih mineralnih aggregatih (eruptivcih), ki jih v Sloveniji ni in jih uvažamo iz sosednjih držav (Avstrija, Hrvaška),**
- manjše obremenjevanje okolja**



# TRAJNOSTNI ASFALT: Manj hrupni asfalt z gumo in žlindro

- AC A1 0660 Divača – Kozina,
- PA 11 og RmB A1/A2

rekonstrukcija junij 2013  
(3 cm; L = 390 m )



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



# ČRNA JEKLARSKA ŽLINDRA: Prva uporaba v betonih



Žitni most v Ljubljani; avgust 2010

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



## Ostali odpadni materiali iz industrije

Ostali stranski industrijski produkti, ki so zaradi svojih lastnosti in količin potencialno zanimivi in perspektivni v gradbeništvu, so:

- odpadni ***livarski peski*** različne sestave,
- steklaste in ***prašnate žlindre, prah iz elektroobločnih peči*** iz metalurške industrije,
- ***žlindre in pepeli*** iz sežigalnic,
- različni ***mulji***,
- odpadne ***sadre*** ter
- odpadna ***steklena in kamena volna***.

Omenjeni materiali lahko deloma ali v celoti nadomeščajo agregat, polnilo ali vezivo, pri čemer imajo novi materiali pogosto celo večjo odpornost proti mehanskim ali atmosferskim obremenitvam v primerjavi s konvencionalnimi.



# HVALA ZA POZORNOST !

**[zvonko.cotic@structum.si](mailto:zvonko.cotic@structum.si)**

**[primoz.jurjavcic@structum.si](mailto:primoz.jurjavcic@structum.si)**

**05 85 00 882**

**05 85 00 885**



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