

Od razvoja do gradnje – praktični primeri krožnega gradbeništva v Sloveniji

Alenka Mauko Pranjić*, Primož Oprčkal, Ana
Mladenovič, Dragica Marinič

Zavod za gradbeništvo Slovenije

Laboratorij za kamen, agregat in reciklirane materiale

Novi krožni poslovni model za bolj trajnostno urbano gradbeništvo



- Vrzel med teorijo in prakso uporabe sekundarnih surovin v gradbeništvu
 - Trenutno skorajda zaustavljeno pridobivanje OVD za predelavo odpadkov
 - Nesigurnost glede nove zakonodaje na področju gradbenih odpadkov in odpadkov, ki se uporabljajo za gradbeništvo
 - Korak nazaj: odpadke želimo odlagati, jih vgrajevati v tla kot zasipavanje, ne pa jih povezati z dajanjem na trg in povečati sledljivost, zagotavljanje kakovosti in izpolnjevanje bistvenih lastnosti
 - Novi (inovativni) proizvodi počasi prehajajo na trg – ni uradnih možnosti (ZG-1) testnih polj (živih laboratorijev)
 - Kako spodbujevati ponovno uporabo gradbenih proizvodov (kako določati njihove osnovne značilnosti glede na BL gradbenih objektov)?

I del: Razlogi za krožno gradbeništvo

Novi krožni poslovni model za bolj trajnostno urbano gradbeništvo



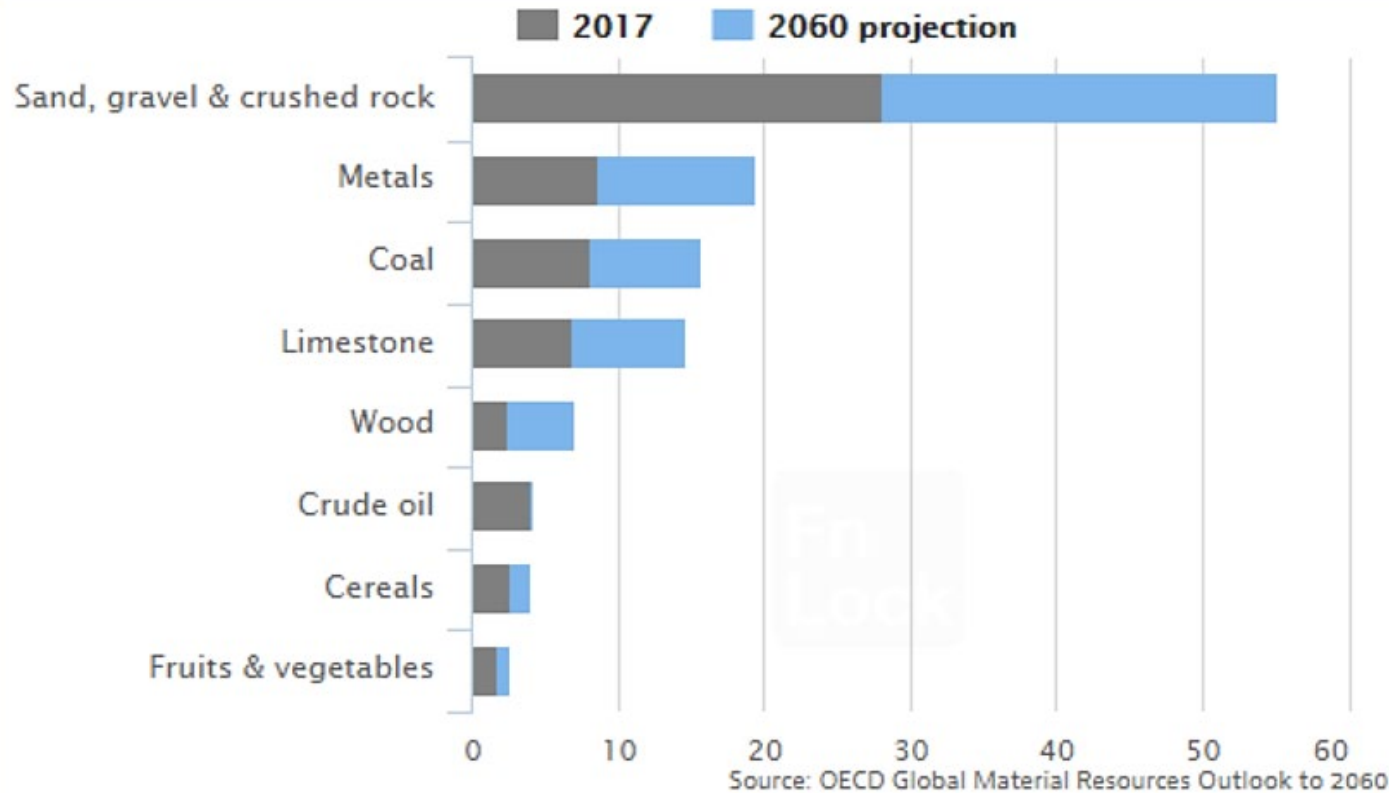
- Gradbeništvo (stavbe in infrastruktura) je panoga, ki porabi več kot 50% vseh pridobljenih surovin in proizvaja več kot 50% vseh odpadkov. Poleg tega je tudi zelo energetske intenziven sektor, ki porabi veliko vode.





Construction materials dominate resource consumption

Consumption in gigatonnes



- Agregati (npr. pesek, prod, drobljene kamnine in prod) predstavljajo 32 % vseh pridobljenih surovin na svetu.
- Njihova letna globalna proizvodnja je **28 giga ton**.
- Do leta 2060 se bo ta proizvodnja podvojila na **55 giga ton**.

A Roof Over Every Head

More people, more houses

The move to urban areas over the next few decades will impact how people live as well as the number of homes needed. Population growth, combined with an increase in two-person households, means we'll need more than two billion new homes by the end of the century.²

Wealth and income, historical

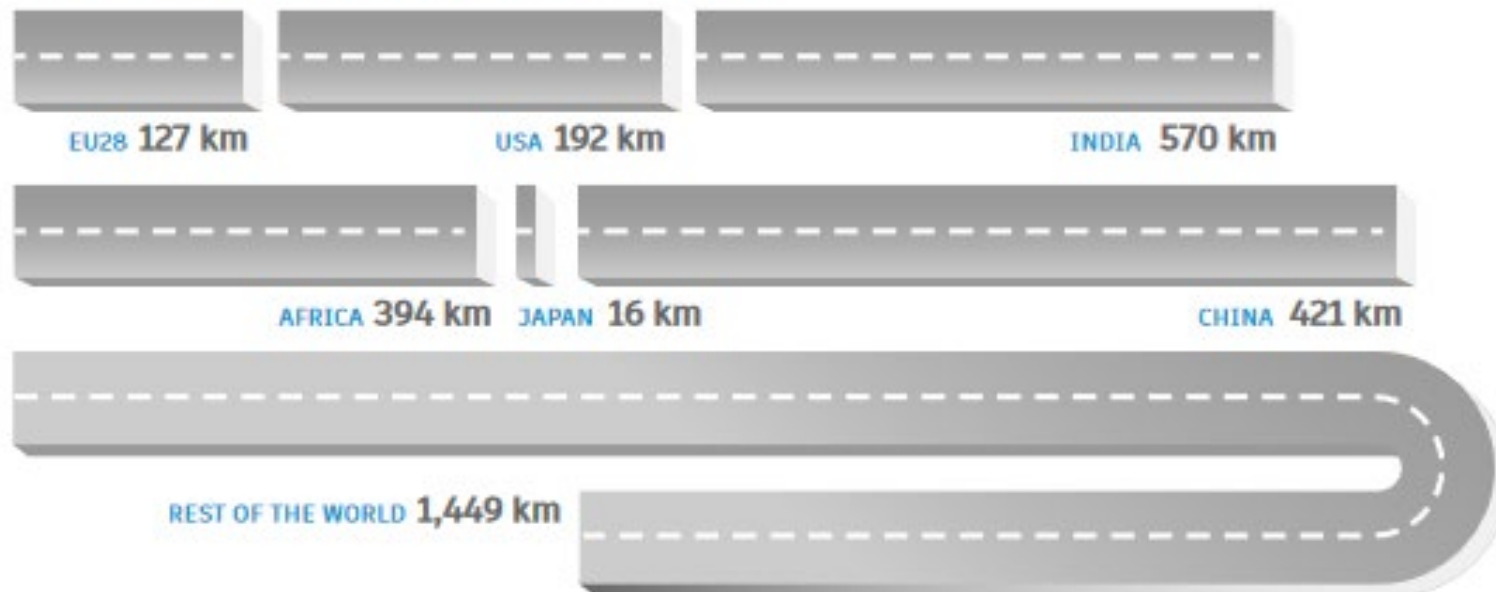
urban areas, population density is still a major factor that affects one's personal space. When it comes to housing, urban areas have long been and will long continue to be, defined by multifamily housing.

Between 2018 and 2050, multifamily housing will comprise more than half the daily average residential building

CHINA
2,422

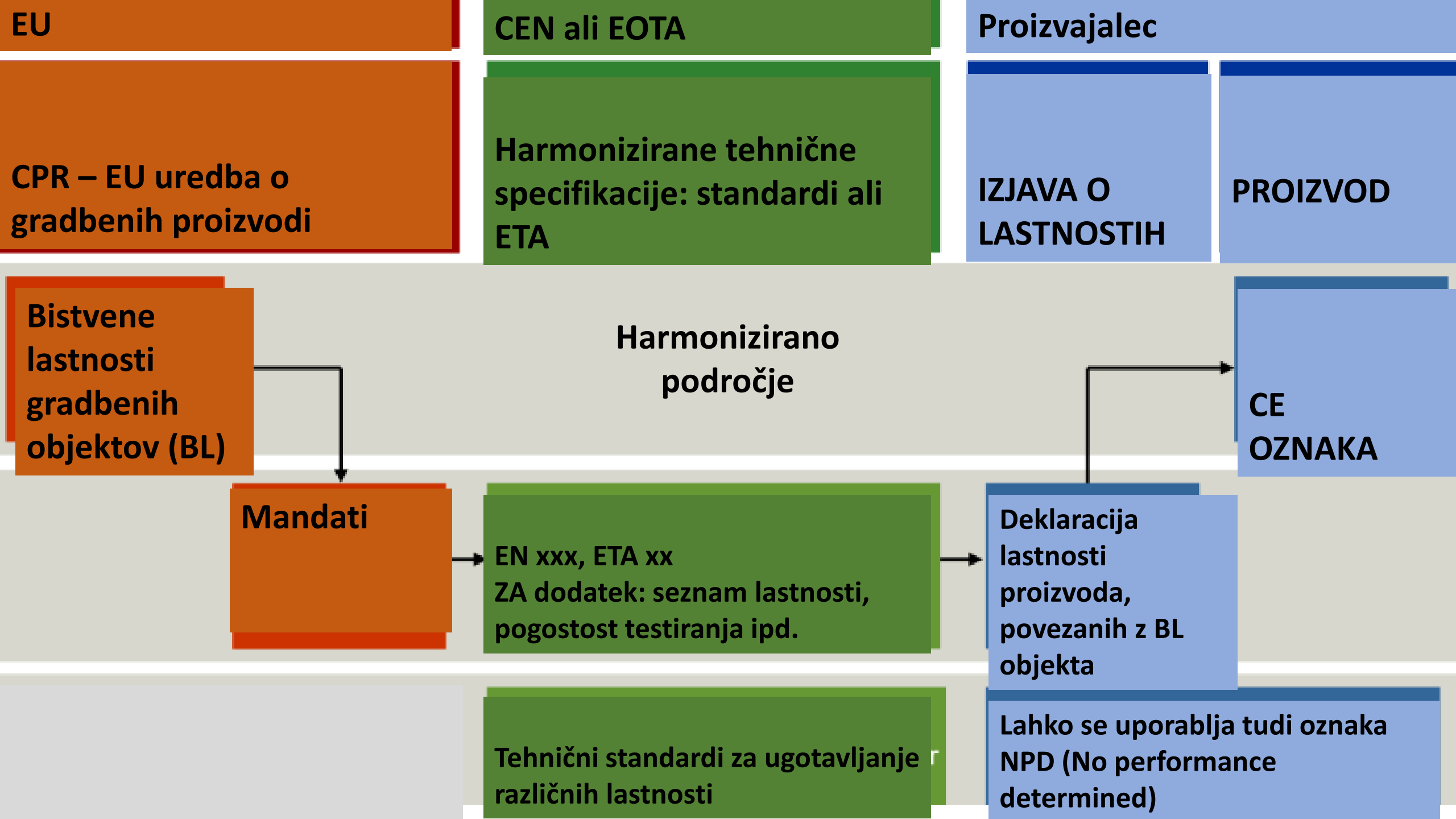
REST OF WORLD
3,433

GLOBAL AVERAGE DAILY NEW ROAD & HIGHWAYS CONSTRUCTION



Intenzivna urbanizacija
- 68% ljudi bo 2050 živel
v mestih*,
vsak dan je zgrajeno v
Evropi 784 novih domov
in 127 km novih cest**

* United Nations, **World bank, Statista



CPR (EU)

Proizvod

Harmonizirana
tehnična
specifikacija



Bistvene
lastnosti

Članice

Gradbena zakonodaja

Bistvene lastnosti gradbenih objektov

BL1: Mehanska odpornost in stabilnost

BL2: Varnost pred požarom

BL3: Higijenska in zdravstvena zaščita ter varovanje okolje

BL4: Varnost pri uporabi

BL5: Zaščita pred hrupom

BL6: Varčevanje z energijo, ohranjanje toplote in raba obnovljivih virov energije

BL7: Trajnostna raba naravnih virov



GZ-1: Univerzalna graditev in uporaba objekta

Nov sistem AVCP 3+

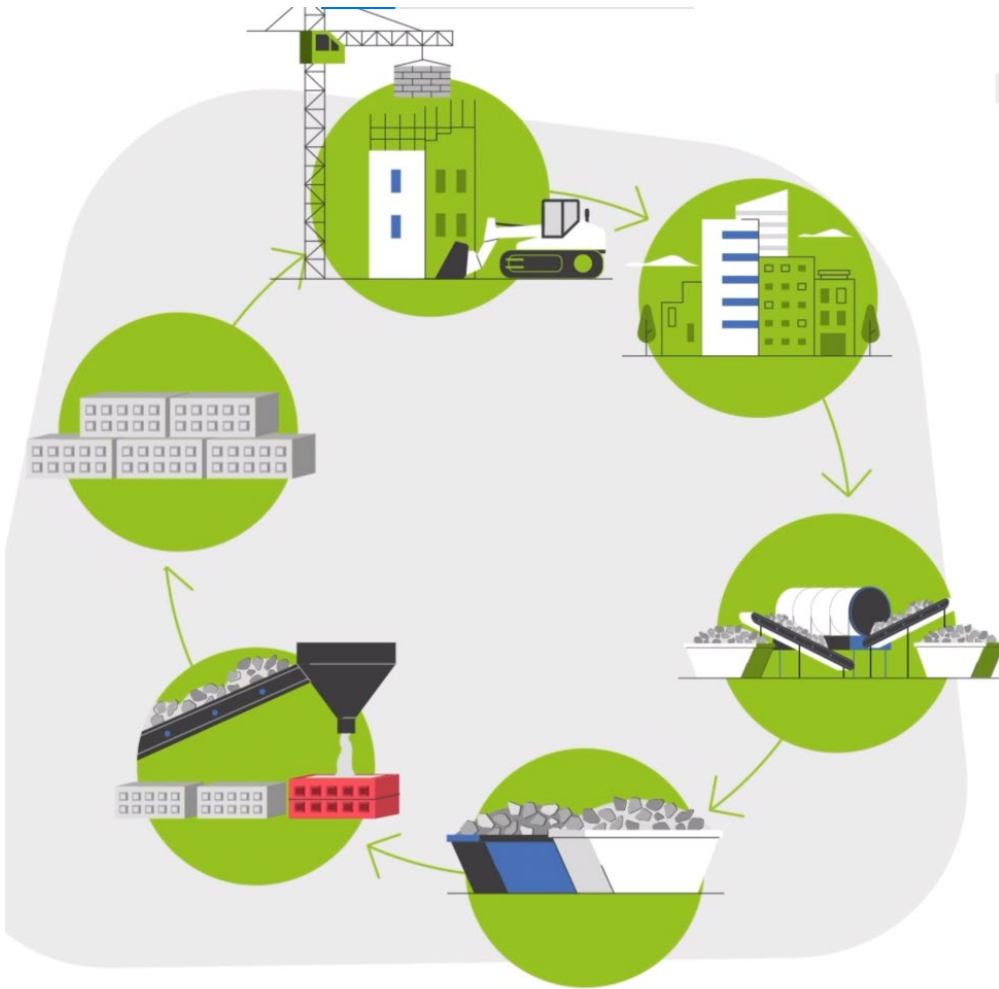
AVCP system	+	1	2+	3	4
Factory production control (FPC)	M	M	M	M	M
Further testing of samples taken by the manufacturer	M	M	M	–	–
Assessment of the performance	NB	NB	M	NB	M
Initial inspector (plant and FPC)	NB	NB	NB	–	–
¹⁰ Continuous surveillance, assessment and evaluation of FPC	NB	NB	NB	–	–
Audit – testing of samples taken by the Notified Body	NB	–	–	–	–

II del: CINDERELA rešitve: sprostitvev potencialov za snovno učinkovito urbano gradbeništvo

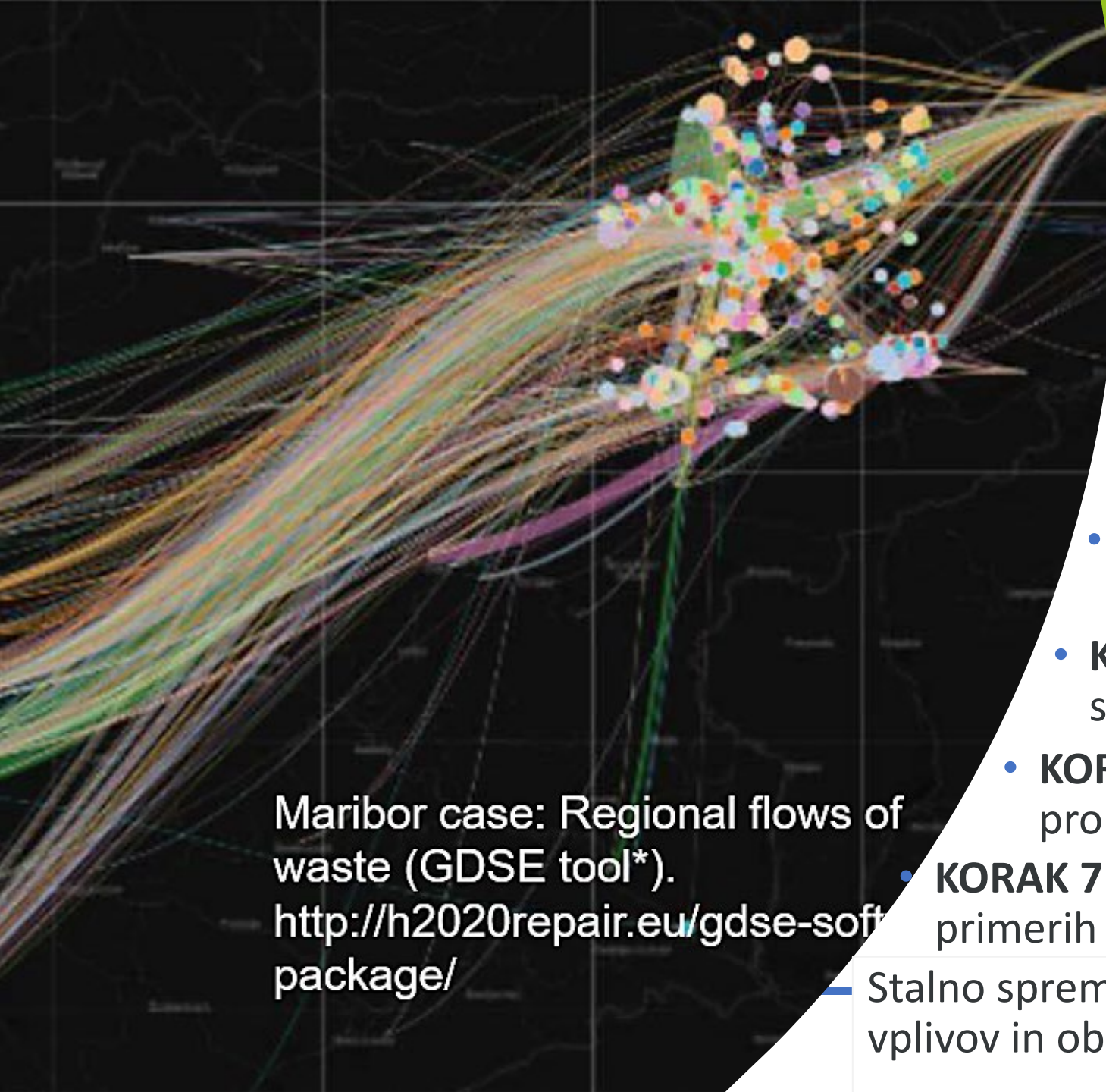
**Novi krožni poslovni
model za bolj
trajnostno urbano
gradbeništvo**



Ta projekt je bil financiran v okviru programa Evropske Unije za raziskave in inovacije - Obzorje 2020 – pogodba št. **776751**



- **Novi gradbeni proizvodi iz sekundarnih surovin**
 - Reciklirani agregat
 - Umetni agregat
 - Alternativna veziva v gradbenih kompozitih
 - Novi geotehnični kompoziti
 - Zeleni betonski bloki
 - Zelene opeke
- **Novo tehnologije recikliranja in gradnje:**
 - Kaskadno recikliranje – ekstrakcija vrednih in kritičnih surovin preden se ostanki uporabijo v gradbeništvo
 - 3D tiskane stene iz reciklirane plastike
- **CinderOSS storitve:** digitalna platforma za spletne in druge storitve
- **Optimizirana orodja za sledenje masnim tokovom (GDSE), metodologije za transformacijo odpadkov v vire, BIM datoteke, CinderCEBM, protokoli,...**



7 korakov CINDERELA metodologije

- **KORAK 1:** Identifikacija potencialnih skupin odpadkov (“CINDERELA seznam”) v mestnih okoljih
- **KORAK 2:** Kvantifikacija lokalnih in regionalnih odpadkovnih/masnih tokov
- **KORAK 3:** vizualizacija tokov
- **KORAK 4:** ocena obstoječih in potencialnih, bolj trajnostnih vrednostnih verig
- **KORAK 5:** Razvoj in testiranje proizvodov iz sekundarnih surovin
- **KORAK 6:** Načrtovanje proizvodnje gradbenih proizvodov iz sekundarnih surovin
- **KORAK 7:** Validacija novih proizvodov v praktičnih primerih (piloti)

Maribor case: Regional flows of waste (GDSE tool*).

<http://h2020repair.eu/gdse-software-package/>

— Stalno spremljanje okoljskih, ekonomskih in družbenih vplivov in oblikovanje poslovnega modela —

Kaskadno
recikliranje

3D tisk



Pilotna
proizvodnja

Revitalizacija
degradiranih
območij

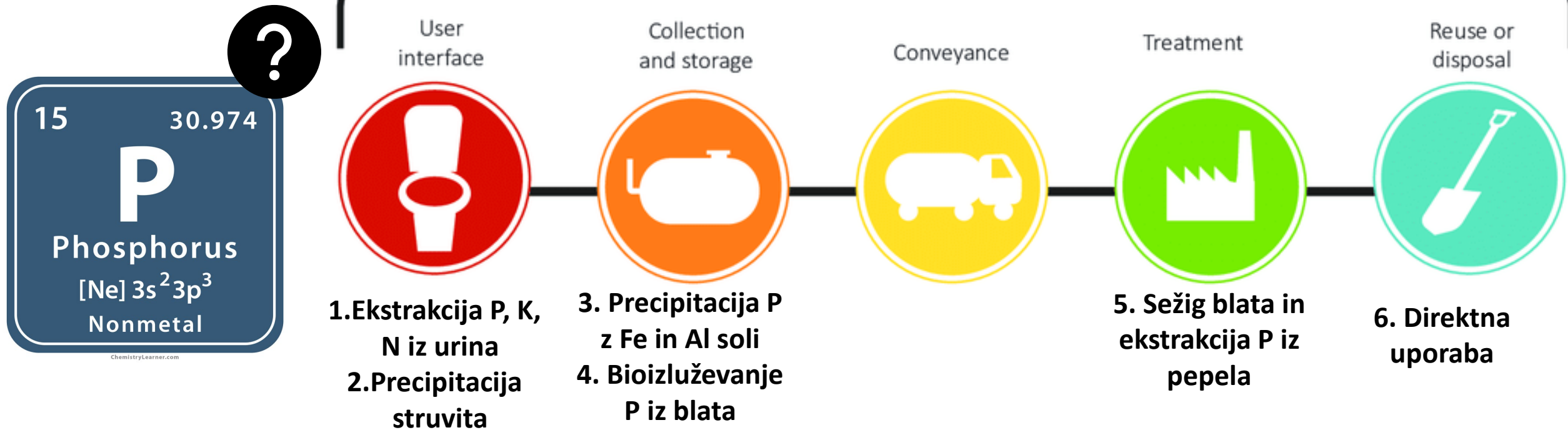


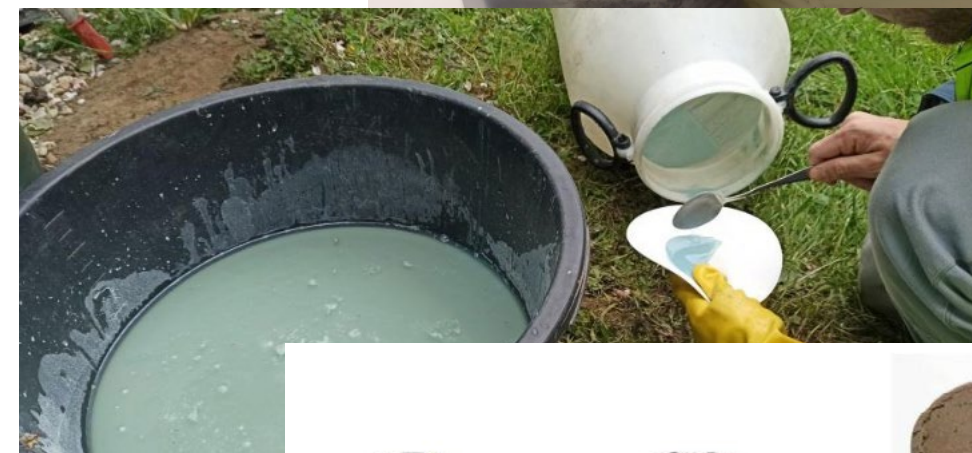
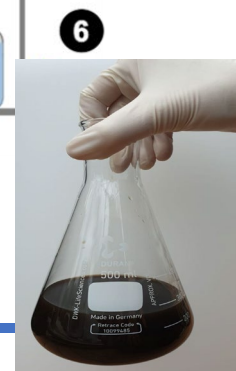
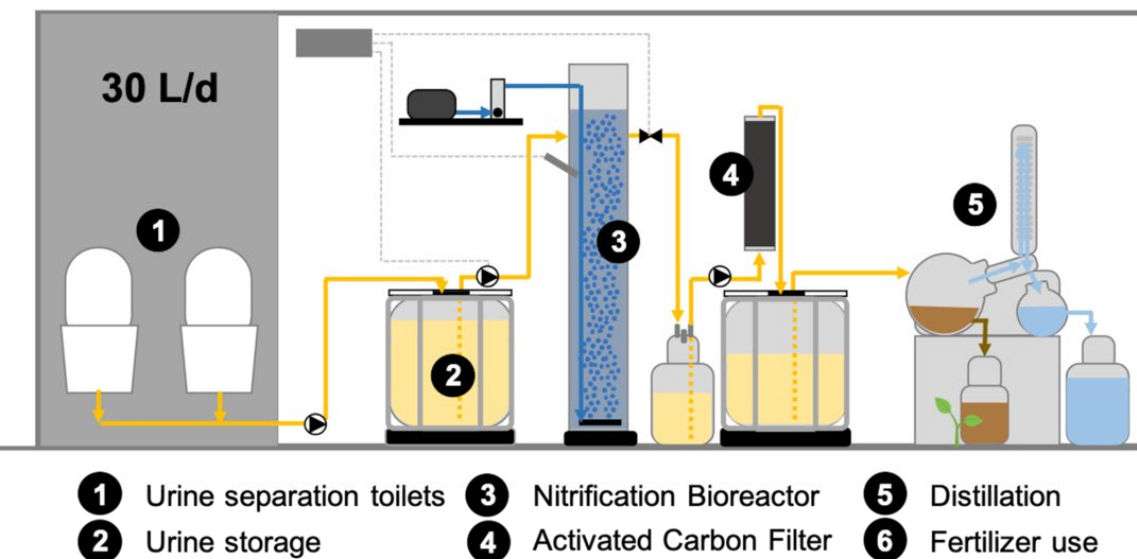
Gradnja in
obnova cest

Gradnja
objektov

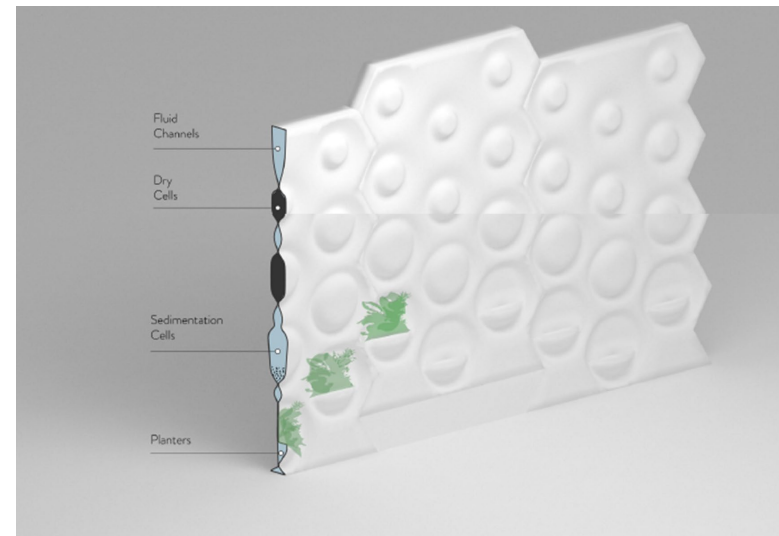


- Blato iz čistilnih naprav = urbani odpadek
- Recikliranje blata v **geotehnične kompozite** z alternativnimi vezivi iz odpadkov, ki imobilizirajo biološke komponente in potencialno nevarne snovi





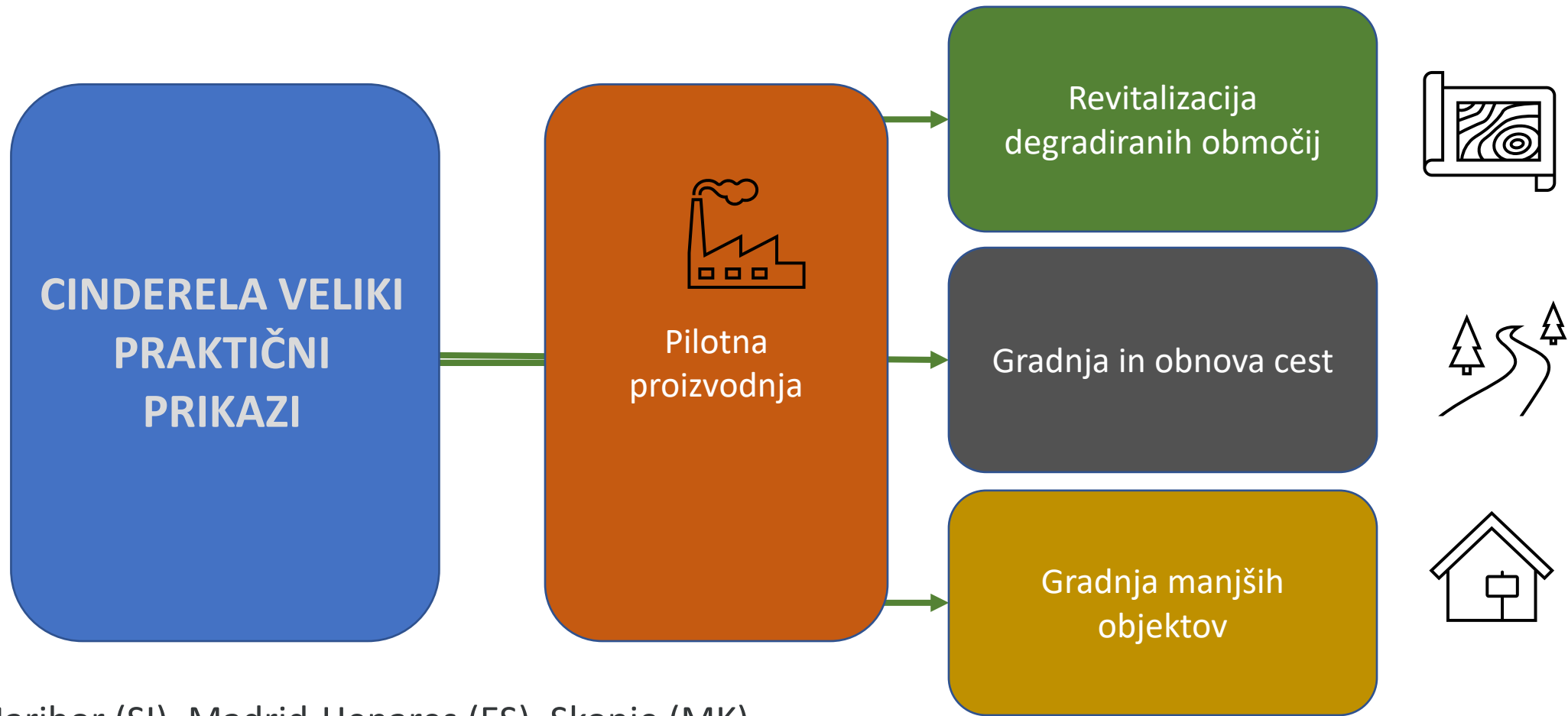
3D tisk z reciklirano
plastiko in
recikliranimi
industrijskimi,
grabenimi,
komunlanimi
odpadki



III del: Veliki praktični prikazi gradnje z gradbenimi proizvodi iz sekundarnih surovin

Novi krožni poslovni model za bolj trajnostno urbano gradbeništvo



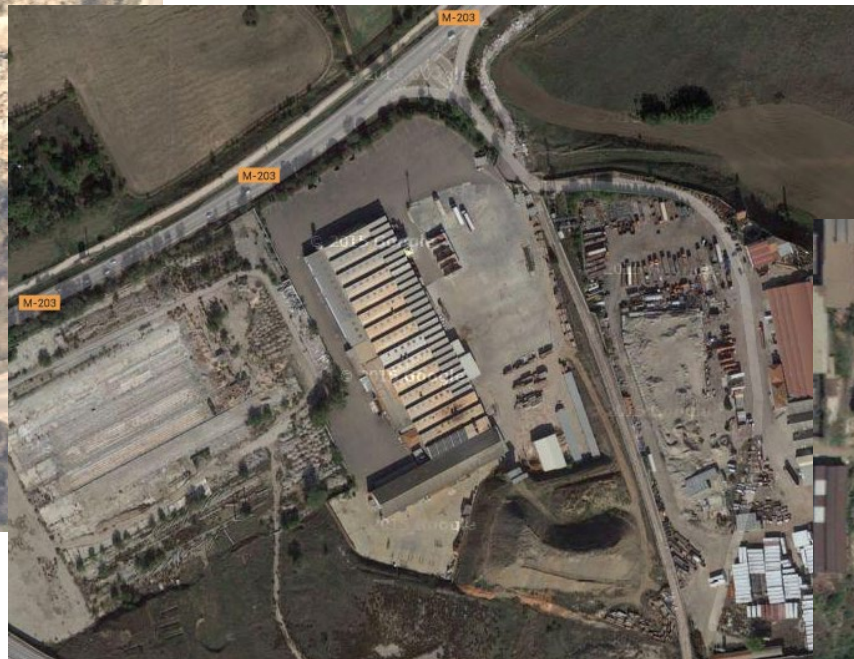


Maribor (SI), Madrid-Henares (ES), Skopje (MK)

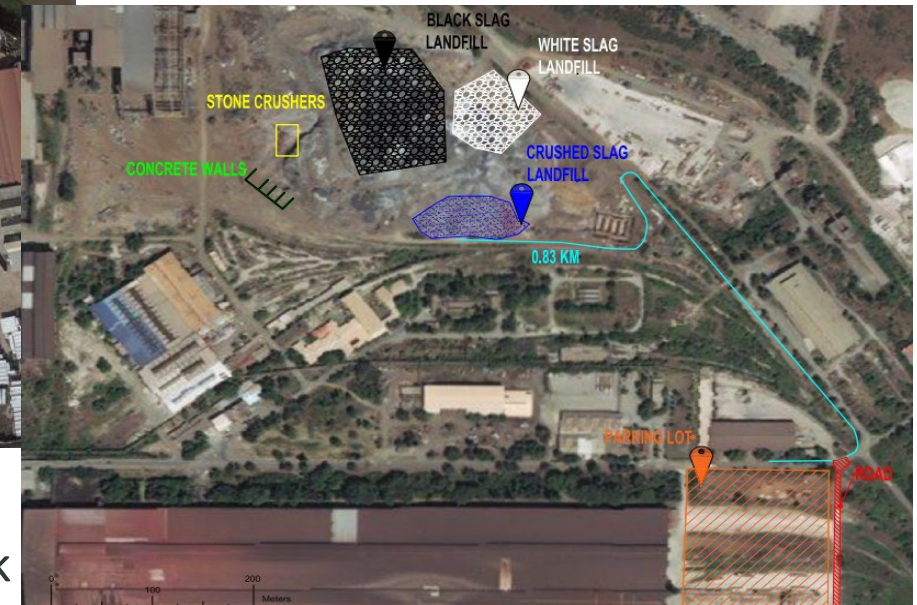
Izbrana degradirana območja



Maribor (SI) – nekdanji rudarski prostor



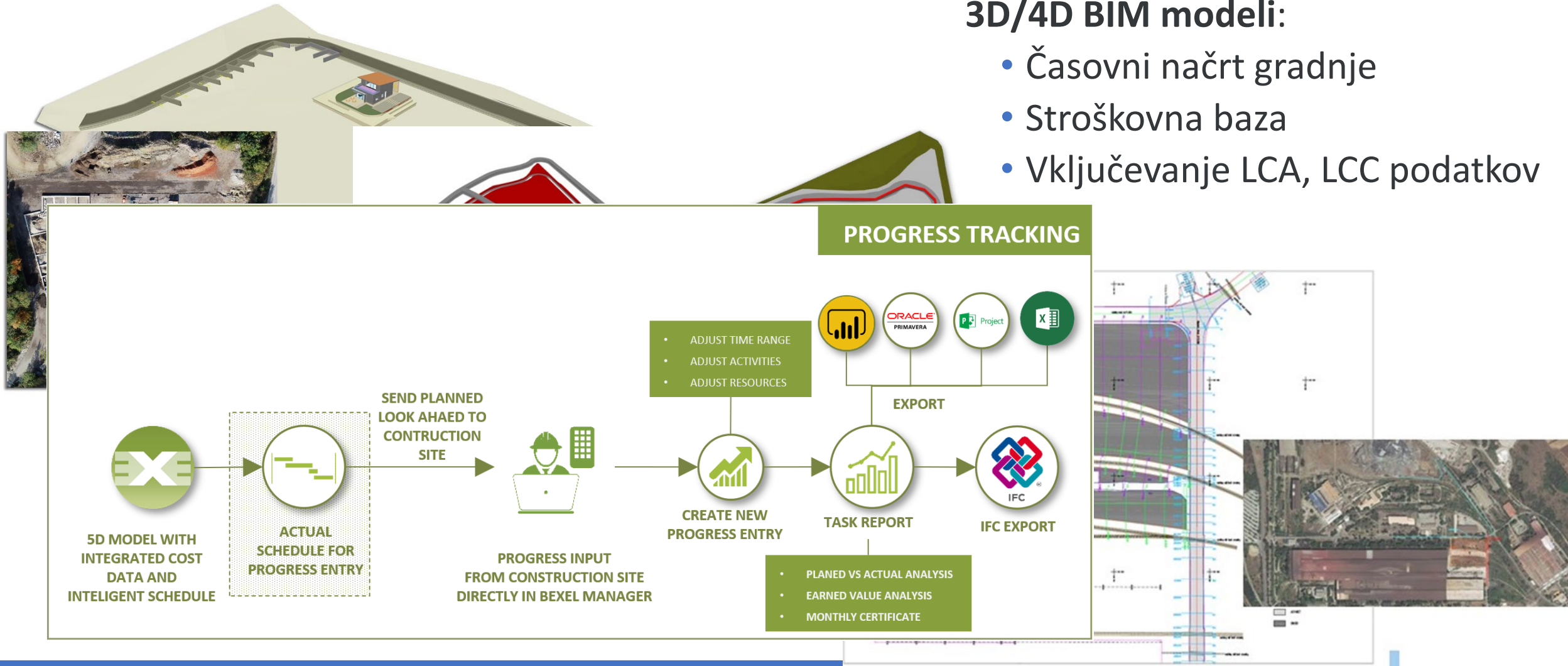
Madrid-Henares (ES) – nekdanja rudarski prostor, proizvodnja opek

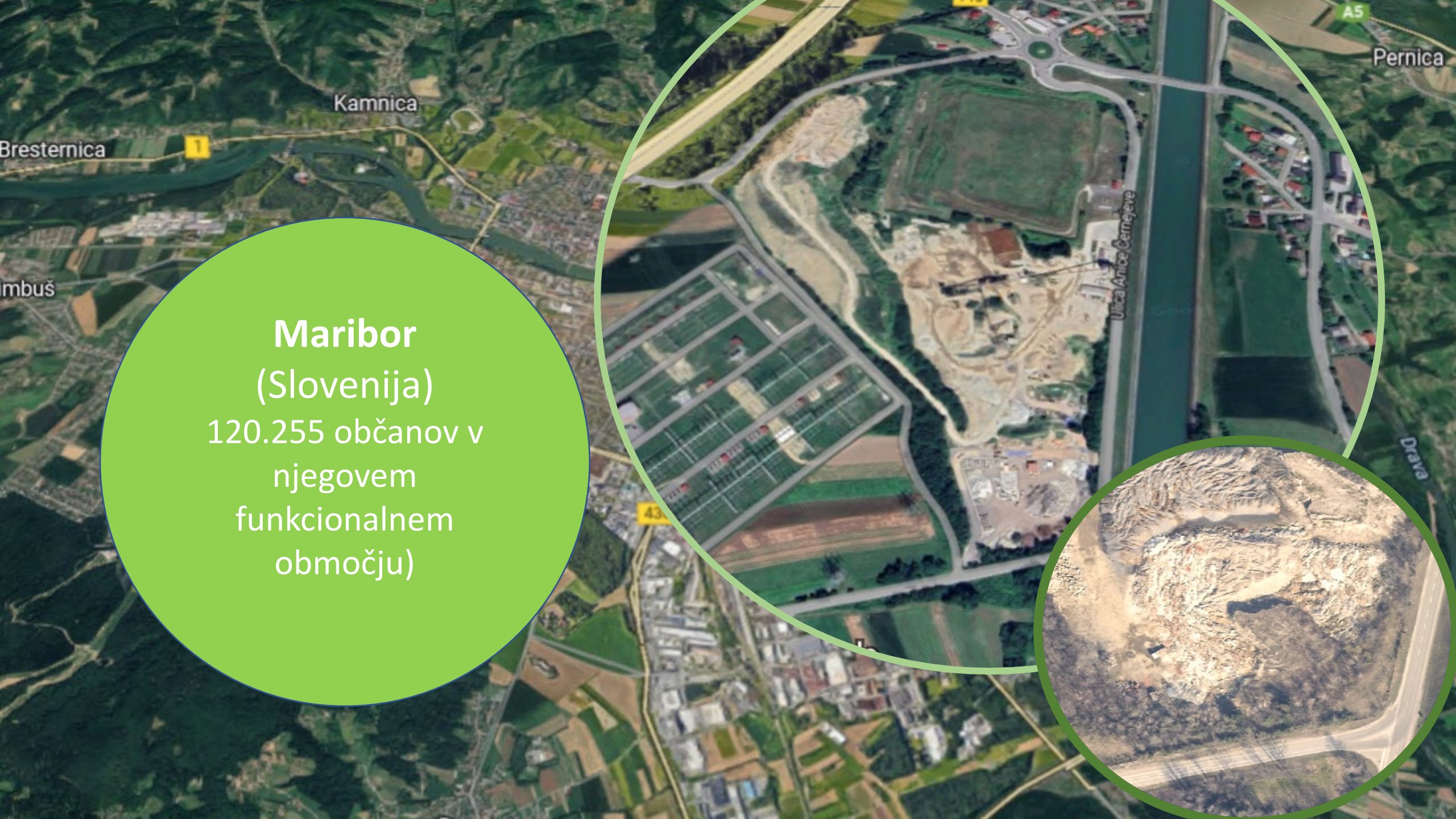


Skopje (MK) – delno degradirano, delno operativno mono-industrijsko območje

3D/4D BIM modeli:

- Časovni načrt gradnje
- Stroškovna baza
- Vključevanje LCA, LCC podatkov





Maribor
(Slovenija)
120.255 občanov v
njegovem
funkcionalnem
območju)

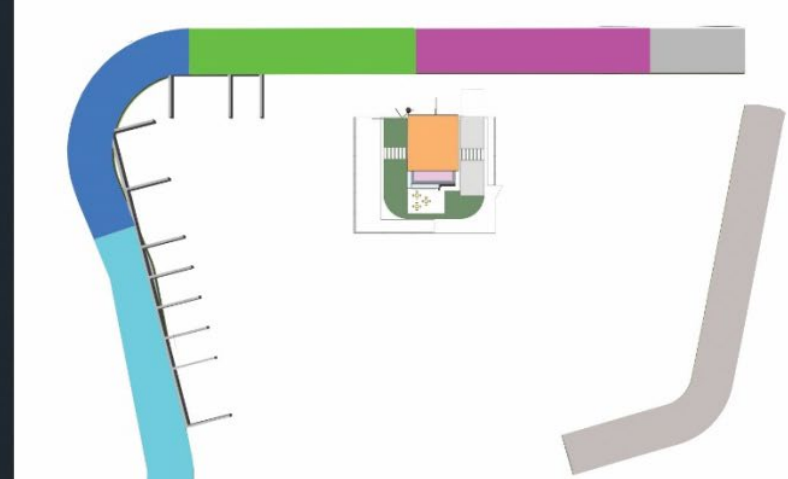
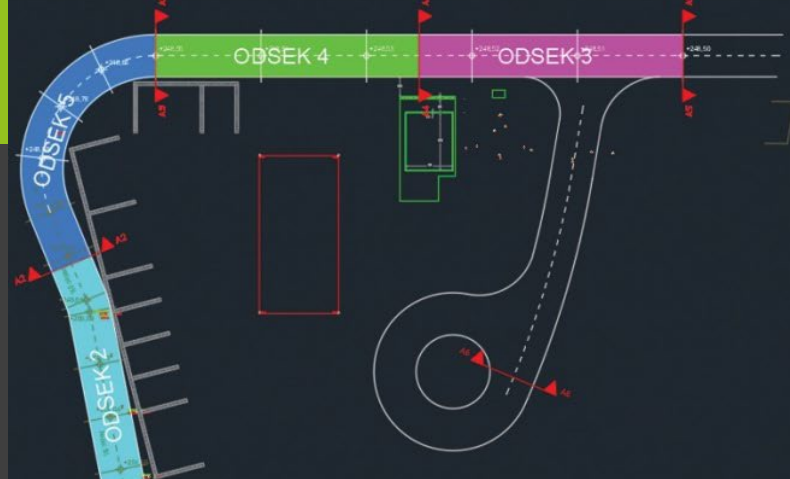
- **MARIBOR (SI):**
 - **Reciklirani agregati** (uporaba rezkanca, recikliranih ruševin...)
 - **Geotehnični kompoziti**
 - **Reciklirane zemljine**
 - **Zeleni betonski bloki**



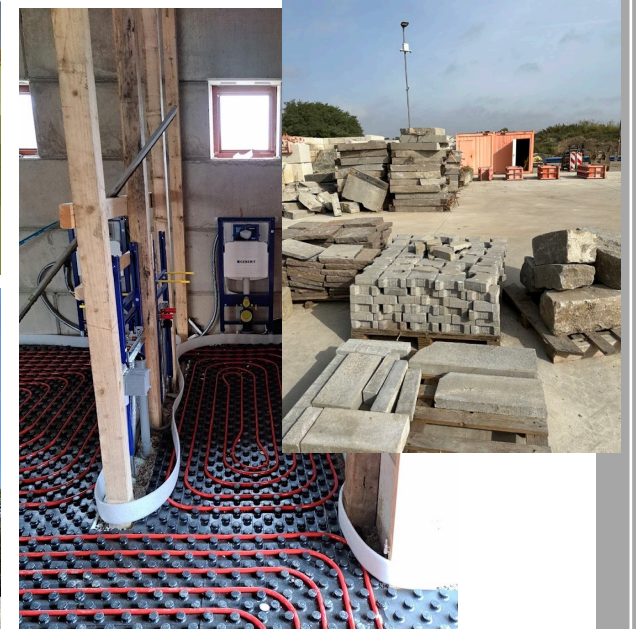
Geotehnična dela za revitalizacijo degradiranega območja



Gradnja ceste z materiali iz sekundarnih surovin



Gradnja manjšega začasnega objekta z recikliranimi in ponovno uporabljenimi materiali



Projekt ReBuilt: Digitalne prakse v gradbeništvu

Interreg
CENTRAL EUROPE



Co-funded by
the European Union

ReBuilt

ReBuilt: Krožna in digitalna obnova gradbeništva v osrednji Evropi

(CE0100390)

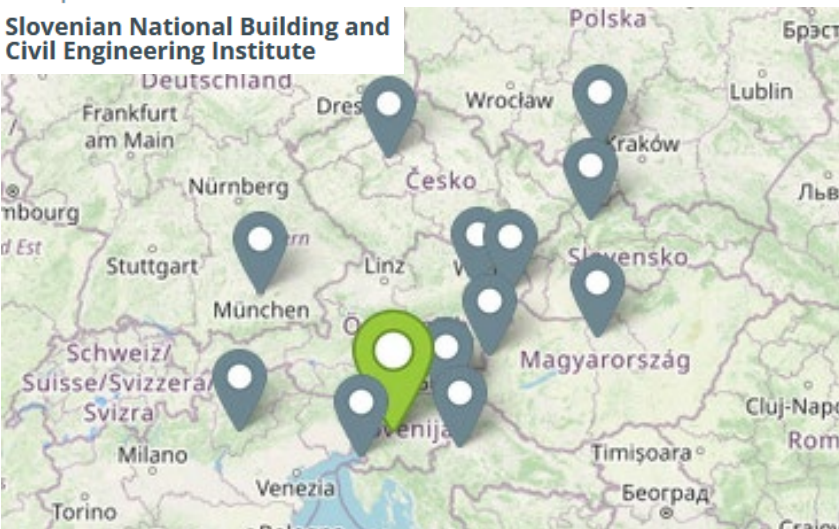
ReBuilt

<https://www.interreg-central.eu/projects/rebuilt/>



Lead partner

**Slovenian National Building and
Civil Engineering Institute**



Project partner

- Chamber of Commerce and Industry of Štajerska
- Nigrad, civil engineering company, d.o.o.
- Opencontent SCARL
- INFORDATA SISTEMI SRL
- Technical University of Vienna
- POR Consult, Projects of Sustainable Development, d.o.o.
- BURST Nonprofit LLC
- Vas County Government Office
- Institute of Construction and architecture, Slovak Academy of Sciences
- Industry Innovation Cluster
- The Institute for Ecology of Industrial Areas
- Czech Green Building Council

2,41
million €

Project budget

14

Partners

4

Pilots

04.2023

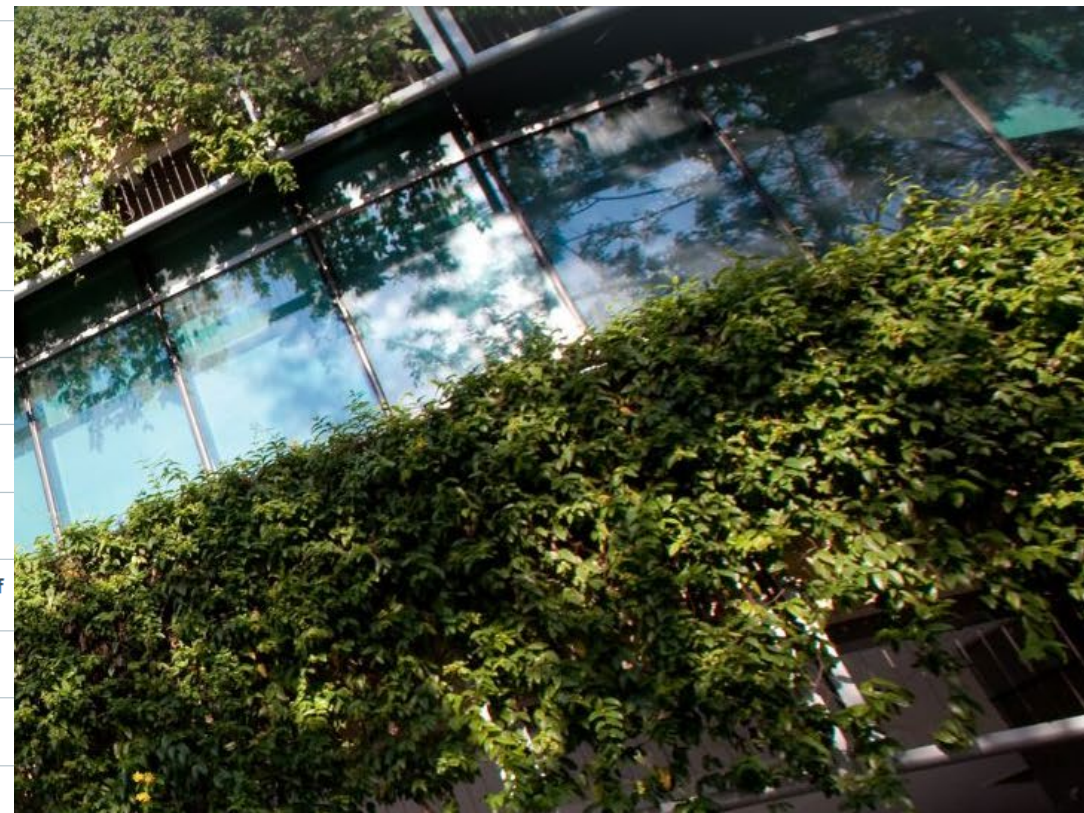
Start date

03.2026

End date

80%

ERDF co-financing





- . CINDERELA (H2020, 2018-2022): **CinderOSS**
- . Retracking (Interreg Italia-Slovenia, 2017-2021):
Digitalizacija vrednostne verige in sledljivost materialov
- . TU Wien: **start-up za izolacijske plošče iz konopljininega betona**
- . CINDERELA, LIFE IP Restart: **Dogoše (Maribor, Slovenija): demo center za ponovno uporabo gradbenih materialov**
- . LIFE IP Restart: **digitalni potni listi proizvodov**

CinderOSS: vse na enem mestu za krožno gradbeništvo

<https://youtu.be/1RWc5N2QkZ8>



Išči



CINDEROSS

Partners



ZAVOD ZA
GRADENIŠTVO
SLOVENIJE
SLOVENIAN
NATIONAL BUILDING
AND CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE



Università
Bocconi



opencontent
turn your content into value



tecnalia
Corporación Tecnológica



Zvani žed
1857



Instytut Ekologii
Terenów Upemysłowionych



AEDHE
ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS DEL HENARES



Delft
University of
Technology



POLO TECNOLOGICO
PORDENONE



CIVIL ENGINEERING INSTITUTE
MACEDONIA



3:05 / 3:06



CINDERELA Project promotional



Cinderella Project
1 naročnik

Naročite se



3



Deli



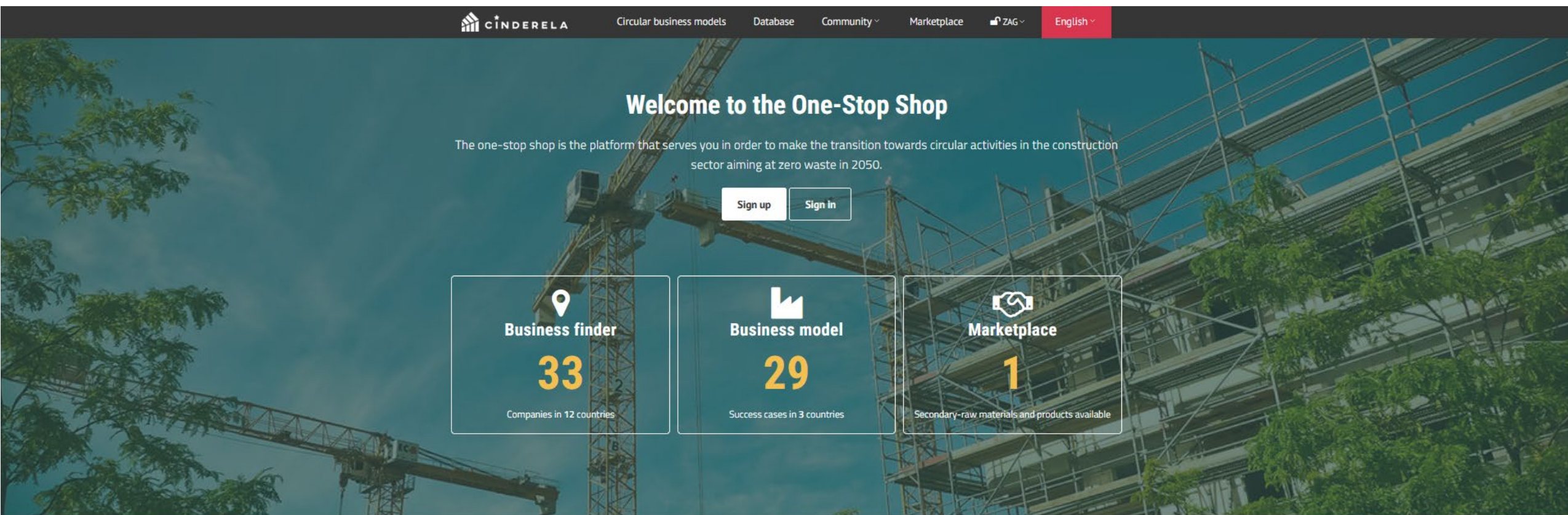
Izrezek



Shrani



<https://cindeross.cinderela.eu/>

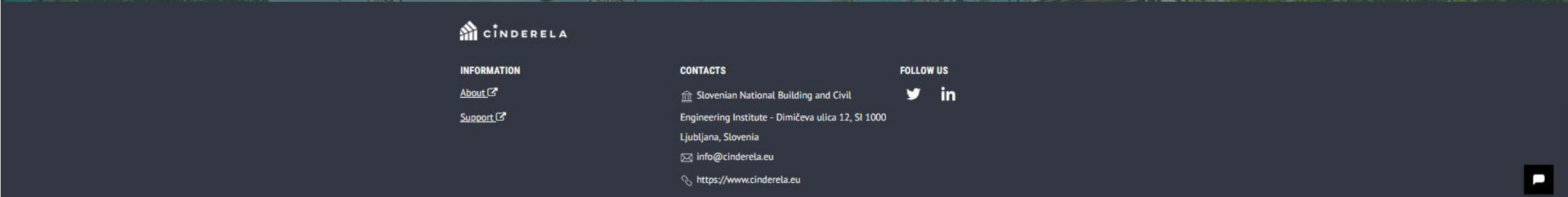
The image shows the top portion of the Cinderella website. At the top is a dark navigation bar with the Cinderella logo and links for 'Circular business models', 'Database', 'Community', 'Marketplace', 'ZAG', and 'English'. Below this is a large hero section with a background image of a construction site featuring cranes and a building under construction. The text 'Welcome to the One-Stop Shop' is centered, followed by a description of the platform's purpose. Two buttons, 'Sign up' and 'Sign in', are positioned below the text. At the bottom of the hero section are three white-bordered boxes, each containing an icon, a title, a large number, and a brief description.

WELCOME TO THE ONE-STOP SHOP

The one-stop shop is the platform that serves you in order to make the transition towards circular activities in the construction sector aiming at zero waste in 2050.

[Sign up](#) [Sign in](#)

Business finder	Business model	Marketplace
33	29	1
Companies in 12 countries	Success cases in 3 countries	Secondary-raw materials and products available

The footer of the website is a dark grey bar. It contains the Cinderella logo on the left, followed by three columns of information: 'INFORMATION' with links to 'About' and 'Support', 'CONTACTS' with address, email, and website details, and 'FOLLOW US' with social media icons for Twitter and LinkedIn.

CINDERELA

INFORMATION

[About](#) [Support](#)

CONTACTS

[Slovenian National Building and Civil Engineering Institute - Dimičeva ulica 12, SI 1000 Ljubljana, Slovenia](#)

info@cinderela.eu

<https://www.cinderela.eu>

FOLLOW US

[Twitter](#) [LinkedIn](#)

Dobrodošli v CinderOSS

CinderOSS storitev na enem mestu je platforma, namenjena podpori prehodu v krožno gospodarstvo v gradbenem sektorju, s ciljem nič odpadkov v letu 2050.

[Prijavite se](#)[Vpis](#)

Iskanje podjetij

33

Podjetja v 12 Države



Poslovni model

29

Dobre prakse v 3 državah



Tržnica

1

Razpoložljive sekundarne surovine in izdelki



... INFORMACIJE ZA PODJETJA



Krožni poslovni modeli

Baza podatkov

Community ▾

Tržnica

🔒 ZAG ▾

Slovenian ▾

Baza podatkov

Zbirka podatkov CinderOSS ponuja informacije v zvezi s proizvodnjo in uporabo skrožnih gradbenih proizvodov iz recikliranih odpadkov. Različni moduli zagotavljajo vpogled v različne vidike, ki so pomembni za vzpostavitev, eksplotacijo in sodelovanje pri krožnih poslovnih aktivnostih.

Dodaj novo ▾



Pravni vidiki



Program or instrument



Proizvodi in gradnja



Project



Raziskave in razvoj

Država

- ☐ Italy
- ☐ Netherlands
- ☐ North Macedonia
- ☐ Slovenia
- ☐ Spain

Rezultati

145

Razvrsti po

Datum objave

Z-A



PRAVNI VIDIKI

Regulation on the management of waste containing asbestos (Slovenia)



PRAVNI VIDIKI

Regulation on the treatment of waste in mobile devices (Slovenia)

- tehnologije
- proizvodi, gradbeni procesi, tehnologije,
- zakonodaja,
- raziskave in razvoj
- projekti

... NAVDIH IZ OBSTOJEČIH PRIMEROV

Krožni poslovni modeli

Zbirka podatkov CinderOSS ponuja informacije v zvezi s proizvodnjo in uporabo krožnih gradbenih proizvodov iz recikliranih odpadkov. Različni moduli zagotavljajo vpogled v različne vidike, ki so pomembni za vzpostavitev, eksploatacijo in sodelovanje pri krožnih poslovnih aktivnostih.

Dodaj novo



Kategorije proizvodov

- ☐ Izdelki Za Pripravo
- ☐ Struktura In Splošni Izdelki
- ☐ Izdelki Za Kožo
- ☐ Izdelki Za Odpiranje
- ☐ Izdelki Za Prekrivanje In Končna Obdelava
- ☐ Signalizacija, Sanitarna Oprema In Oprema, Oprema
- ☐ Izdelki Flore In Favne
- ☐ Izdelki Iz Dodatkov Za Tkanine
- ☐ Storitve In Proizvodni Viri
- ☐ Storitve Za Distribucijo Produktov
- ☐ Storitve In Produkti Procesnih Prodajnih Mest
- ☐ Storitve In Izdelki Za Nadzor Procesov
- ☐ Storitve In Splošni Izdelki
- ☐ Izdelki Za Procesni Inženiring
- ☐ Izdelki Za Tekoče Upravljanje Objektov

Rezultati

29

Razvrsti po

Datum objave

Z-A

KROŽNI POSLOVNI MODEL

ARECOSUR - CDW treatment

Demolition works CDW Pickup CDW transport CDW treatment: cleaning, separation... Manufacture of recycled aggregates: crushing and screening Use of...

KROŽNI POSLOVNI MODEL

Eco-cements

The eco-cement studied in the CINDERELA project consists in the obtention of Supplementary Cementitious Materials (SCM) through the milling of...

KROŽNI POSLOVNI MODEL

Cinderela pilot project - Skopje

About the business model The pilot project addresses the challenge by assessing industrial waste to the possibilities for resources, development...

Struktura in splošni izdelki Izdelki za procesni inženiring

KROŽNI POSLOVNI MODEL

KROŽNI POSLOVNI MODEL

Recycled aggregates from CDW for use in fillings and concrete

Construction and demolition work. Management and treatment of CDW Manufacture of recycled aggregates from CDW <https://www.surgeambiental.com/>

KROŽNI POSLOVNI MODEL

Circuframes

About the business model The frames are made of 100% old Velux wooden windows that have been in service for more than 30 years done find a new...

Struktura in splošni izdelki

KROŽNI POSLOVNI MODEL

Cinderela pilot project - Maribor (By Nigrad)

About the company The company Nigrad is responsible for setting up and carrying out the pilot production. The company with a 160-year tradition...

Struktura in splošni izdelki Storitve in proizvodni viri Storitve in produkti procesnih prodajnih mest

KROŽNI POSLOVNI MODEL

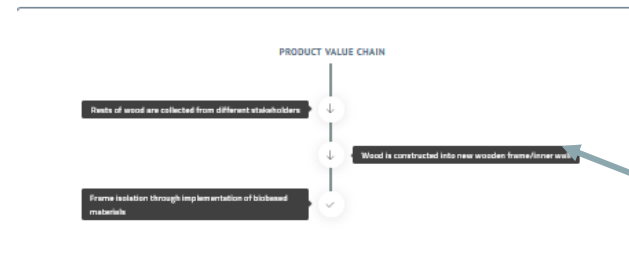
Circuframes by Circuwall

Struktura in splošni izdelki

About the business model

The frames are made of 100% old Velux wooden windows that have been in service for more than 30 years done find a new application. After the windows are disassembled (glass, metal, wood) the wood is used for the CircuFrames. These frames with dimensions of 120 x 60 cm, 60 x 60 cm and 30 x 60 cm and a thickness of 70 or 95 mm can be quickly entered vertically or horizontally in stone bond be easily built. A variety of insulation materials can be used, where the biobased versions have strong are preferred. The final finish can be done with many types of sheet material, again preferably biobased or recycled.

About Circuwall



Stopnja poslovne pripravljenosti

BRL are way to benchmark the current status of a venture - from concept to mature business.

9	Business model is final and scaling with growing recurring revenues that results in a profitable and sustainable business
8	Sales and metrics show business model holds and can scale
7	Product/market fit and customer payment willingness shown
6	Full business model including pricing verified on customers
5	First version of revenue model including pricing hypotheses
4	First projection show economic viability and market potential
3	Draft of business model in canvas
2	First possible business concept described
1	Hypothesis in business concept

Raven tehnološke razvitosti

TRL are type of a measurement system used to access the maturity level of particular technology.

9	System proven through successful operation
8	System proven through successful test and demonstration
7	Prototype demonstration in operational environment
6	Prototype demonstration in relevant environment
5	Component validation in relevant environment
4	Component validation in laboratory environment
3	Proof of concept
2	Technology concept/application formulated
1	Basic principles observed and reported

Stopnja komercialne pripravljenosti

CRL define the spectrum of commercial maturity, from basic market research to full deployment.

9	Market introduction to the expressed need on the market
8	Identification of the product or service possessing the competencies
7	Definition of the necessary and sufficient competencies
6	Validation of the expected functionalities into needed capabilities
5	Identification of the systemic capabilities
4	Quantification of the expected functionalities
3	Identification of expected functionalities
2	Identification of specific need
1	Basic Hypothesis: Something is missing

Informacije o:
- podjetju in njihovih znamkah, vrednostni verigah, poslovna pripravljenosti, tehnološka pripravljenost, pripravljenost uporabnikov...

Promocija lastnega modela

... VKLJUČITE SE V NAŠO SKUPNOST...



Krožni poslovni modeli

Baza podatkov

Community ▾

Tržnica

ZAG ▾

Sloveni

Krožni poslovni modeli

Baza podatkov

Community ▾

Tržnica

ZAG ▾

Slovenian ▾

Community platform


Partnerji skupnosti

14

Podjetja v 12 Države


Dogodki sooblikovanja

29

Dobre prakse v 3 državah



INFORMACIJE

[O nas](#) 

[Podpora](#) 

KONTAKTI



Slovenian National Building and Civil

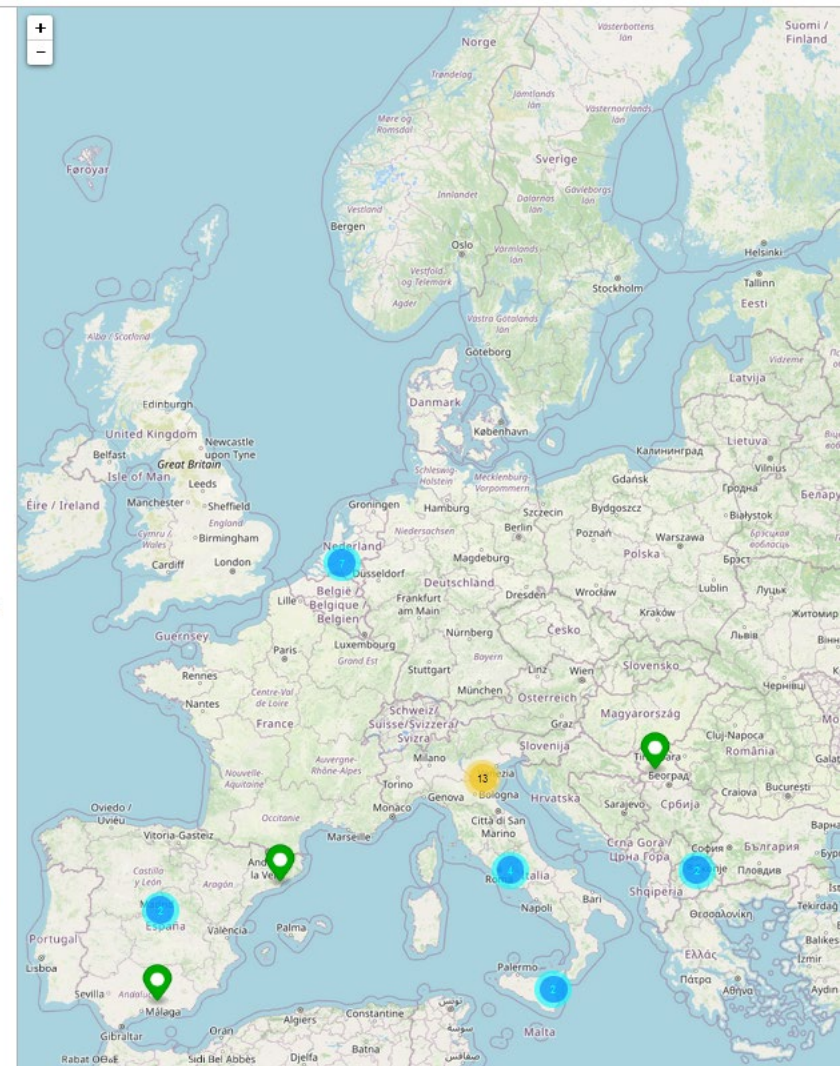
Engineering Institute - Dimičeva ulica 12, SI 1000

Ljubljana, Slovenia

 info@cinderela.eu

 <https://www.cinderela.eu>

SLEDITE NAM



...STE PROJEKTANT, ARHITEKT?

[Krožni poslovni modeli](#)[Baza podatkov](#)[Community](#)[Tržnica](#)[ZAG](#)[Slovenian](#)

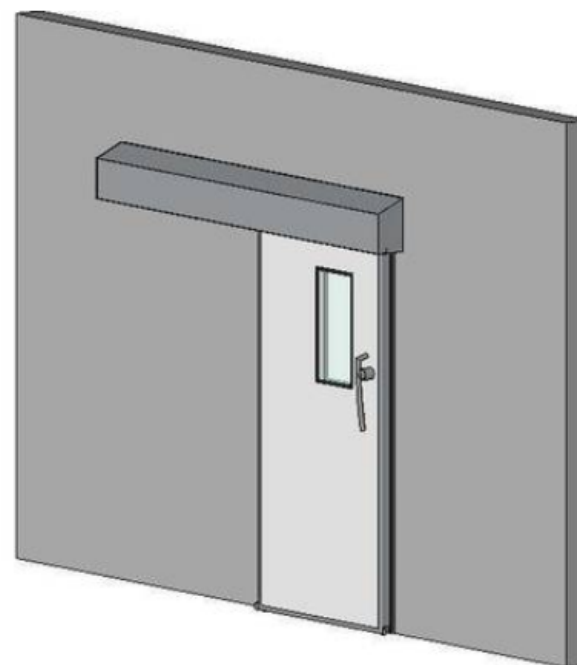
TD Shop Front - double sliding door

[Italija](#)[Abruzzo](#)[L'Aquila](#)

Description

With a wide range of sections available this door can be triple or double glazed with a header bar to cater for differing automatic gearing suppliers. Standard hook doors can also be used on this highly versatile product range.

The product range also includes a variety of low thresholds such as 150 mm thresholds, and a drained threshold to compliment the standard double and single ramp threshold.



Revit file:

[Download revit file](#)

IFC file:

[Download IFC file](#)

...IN PA PONUDITE SVOJE PROIZVODE, KUPUJTE NA SPLETNI TRŽNICI

Tržnica

Kupujte in prodajajte odpadke, sekundarne surovine ali izdelke na naši spletni tržnici.

Dodaj novo Ponudba



Na voljo od



Na voljo do



Kategorija izdelka

- ☐ Izdelki Za Pripravo
- ☐ Struktura In Splošni Izdelki
- ☐ Izdelki Za Kožo
- ☐ Izdelki Za Odpiranje
- ☐ Izdelki Za Prekrivanje In

Rezultati

19

Razvrsti po

Datum objave



Z-A



IZDELKI ZA PROCESNI INŽENIRING

Performance

Eco-cement - Dummy

The eco-cement studied in the CINDERELA project consists in the obtention of Supplementary Cementitious Materials (SCM) through the milling of...

[190805] Mulji iz čistilnih naprav komunalnih odpadnih voda

Izdelki za procesni inženiring

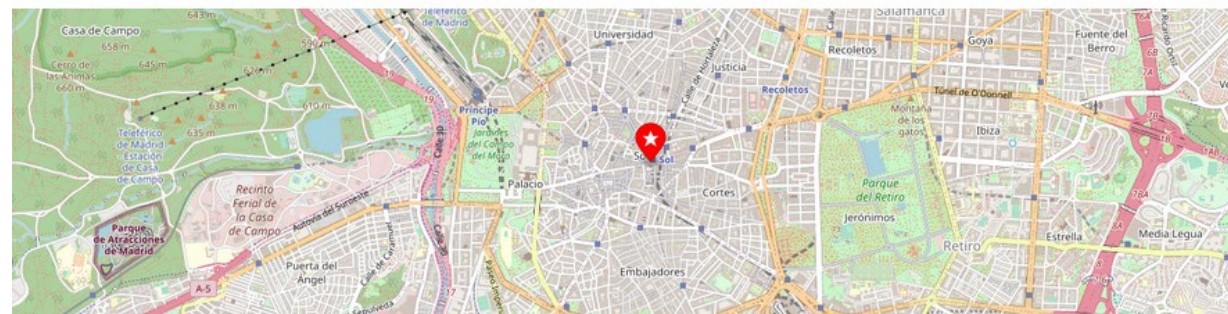


STRUKTURA IN SPOŠNI IZDELKI

Dummy1

Eco-cement - Dummy

Izdelki za procesni inženiring



The eco-cement studied in the CINDERELA project consists in the obtention of Supplementary Cementitious Materials (SCM) through the milling of inert SRM from CDW (glass, ceramic and concrete) and the mixing with commercial cement. The recycled inert SRM can be employed by direct replacement of Clinker during the cement production (up to 20% of replacement) or as a SCM directly employed in the manufacturing of cement-based products (up to 7% of cement replacement). In both scenarios, due to the cementitious activity of the milled SRM, the mechanical, chemical and physical properties of the commercial products are preserved or even improved.

Availability	from 08.11.2022. to 15.11.2022.
Količina v kg	1.200,00
Specifična teža	1.200,00
Cena	€ 30,00
Transport cost incidence	Calculate

Certifications

Contacts



Performance



Environmental



Origin



Other

Kontaktna e-pošta

enrico.pusceddu@poloaa.it

Okoljsko preverjanje gradbenih proizvodov

BISTVENE LASTNOSTI GRADBENIH OBJEKTOV

BL1: Mehanska odpornost in stabilnost

BL2: Varnost pred požarom

BL3: Higijenska in zdravstvena zaščita ter varovanje okolje

BL4: Varnost pri uporabi

BL5: Zaščita pred hrupom

BL6: Varčevanje z energijo, ohranjanje toplote in raba obnovljivih virov energije

BL7: Trajnostna raba naravnih virov



GZ-1: Univerzalna graditev in uporaba objekta

OKOLJSKE VERIFIKACIJE / DEKLARACIJE PROIZVODOV

- CEN TC 350 Sustainability of construction works (Trajnostnost gradbenih objektov):
 - SIST EN 15804+A2:2019 Trajnostnost gradbenih objektov - Okoljske deklaracije za proizvode - Skupna pravila za kategorije proizvodov za gradbene proizvode
 - EN 15942:2021 Trajnostnost gradbenih objektov - Okoljske deklaracije za proizvode - Komunikacijski format za medpodjetniško poslovanje

- SIST EN ISO 14034: 2019 Ravnanje z okoljem - Preverjanje okoljske tehnologije (ETV) (ISO 14034:2016)



- V krožnem gradbeništvu so pomembne enostavne trajnostne tehnične rešitve za preprečevanje izgube naravnih virov in zmanjšanje okoljskih vplivov
- Kombinacija tehničnih rešitev, ki preprečuje transport velikih količin surovin, z novimi tehnologijami proizvodnje in različnimi digitalnimi orodji lahko naredi gradbeništvo bolj vitko in snovno učinkovito.
- Poziv: kateri so naslednji koraki v Sloveniji, da postane krožno gradbeništvo resničnost?





ReBuilt

- Hvala za pozornost!



alenka.mauko@zag.si

Slovenia – Austria

[Laboratorij kamen, agregat in reciklirane materiale](#)

<https://cindeross.cinderela.eu/>

<https://www.cinderela.eu/>

<https://www.interreg-central.eu/projects/rebuilt/>

[LIFE IP RESTART](#)

<https://co2treat.vito.be/en>



RawMaterials
Connecting matters



Co-funded by the
European Union