

Pilottituotteita kaupunkirakentamiseen geopolymeerikompositista

Terhi Jantunen, Lappeenrannan kaupunki
Asiantuntija, kehityspalvelut

LAPPEENRANTA

11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES




LAPPEENRANTA
THE CLIMATE CAPITAL OF FINLAND





UIR - Urban Infra Revolution

Marraskuu 2017 – Joulukuu 2020

<https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/lappeenranta>



Metsä



UPM



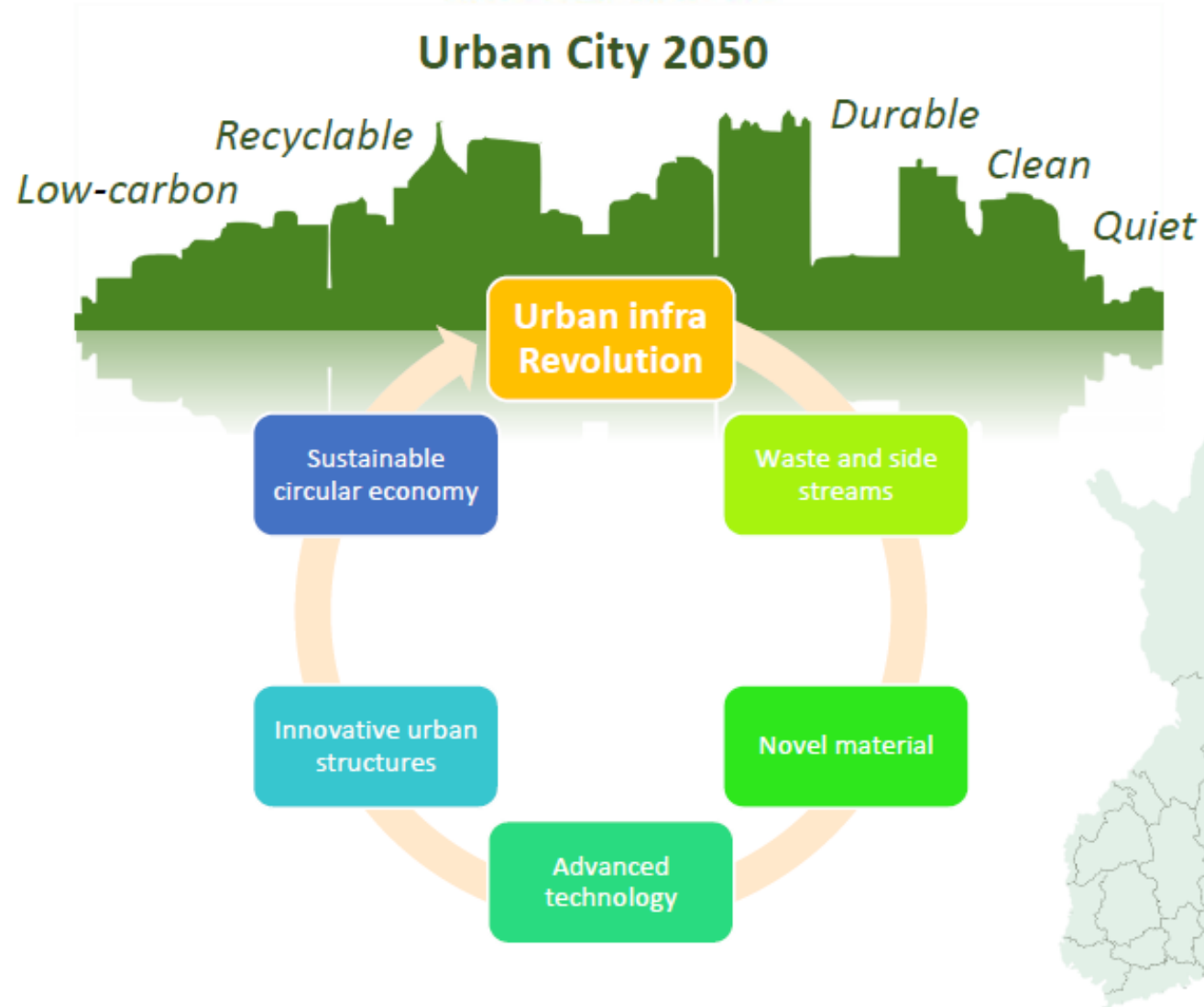
Saimaa University of Applied Sciences



Urban Infra
REVOLUTION

developing a clean, safe
and renewable city





System boundary

Ecodesign

Outotec

Metsä

rethink.
storaenso

Nordkalk

UPM



MATERIALS

ASH

GREEN LIQOUR DREGS

TAILINGS

CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE

FIBERWASTE

ENERGY



NOISE BARRIER



SKATE RAMP



PARK BENCH

FIMATEC
FINNISH INTELLIGENT MODULE APARTMENTS

Data



LCA

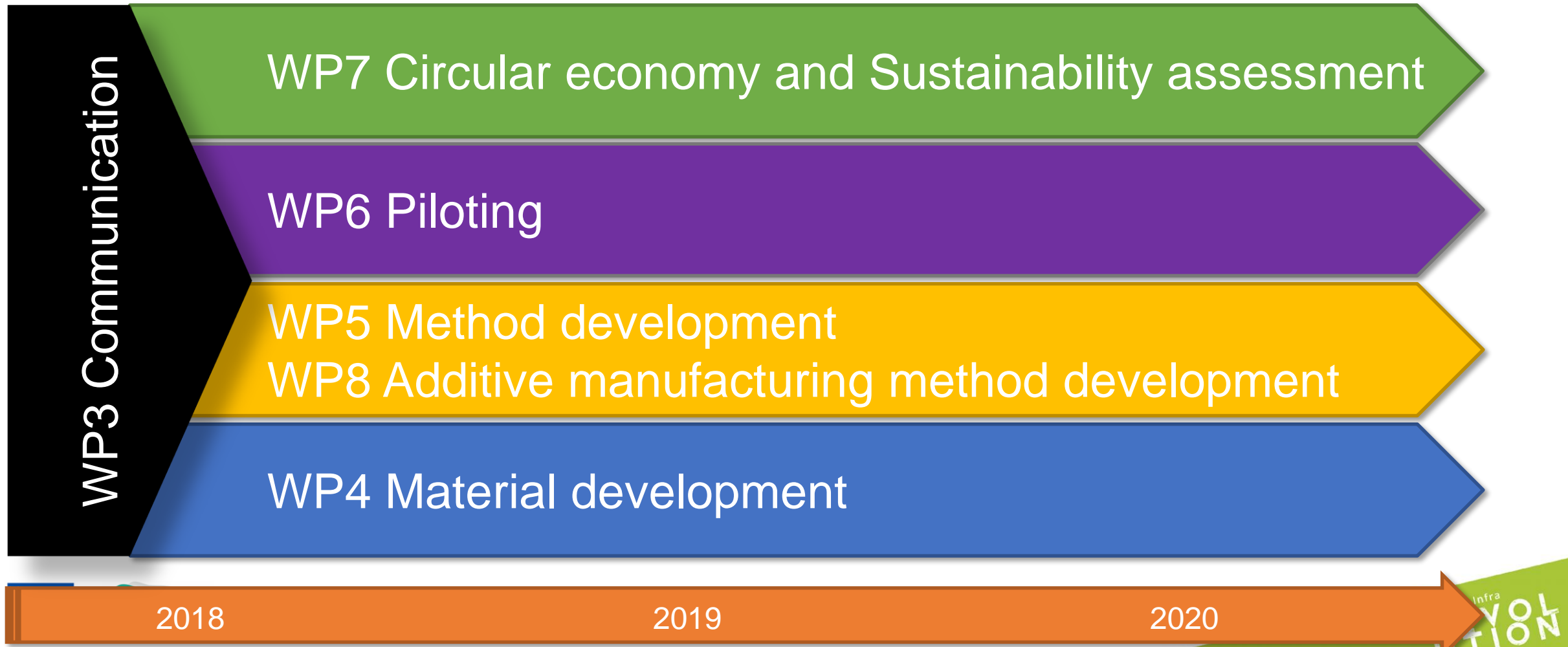


Interpretation

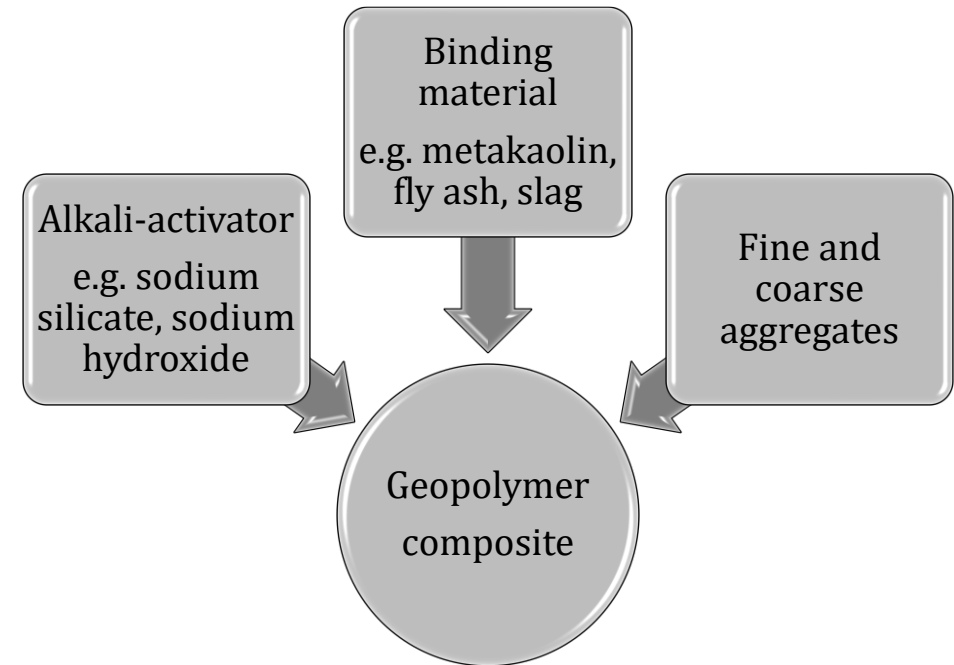
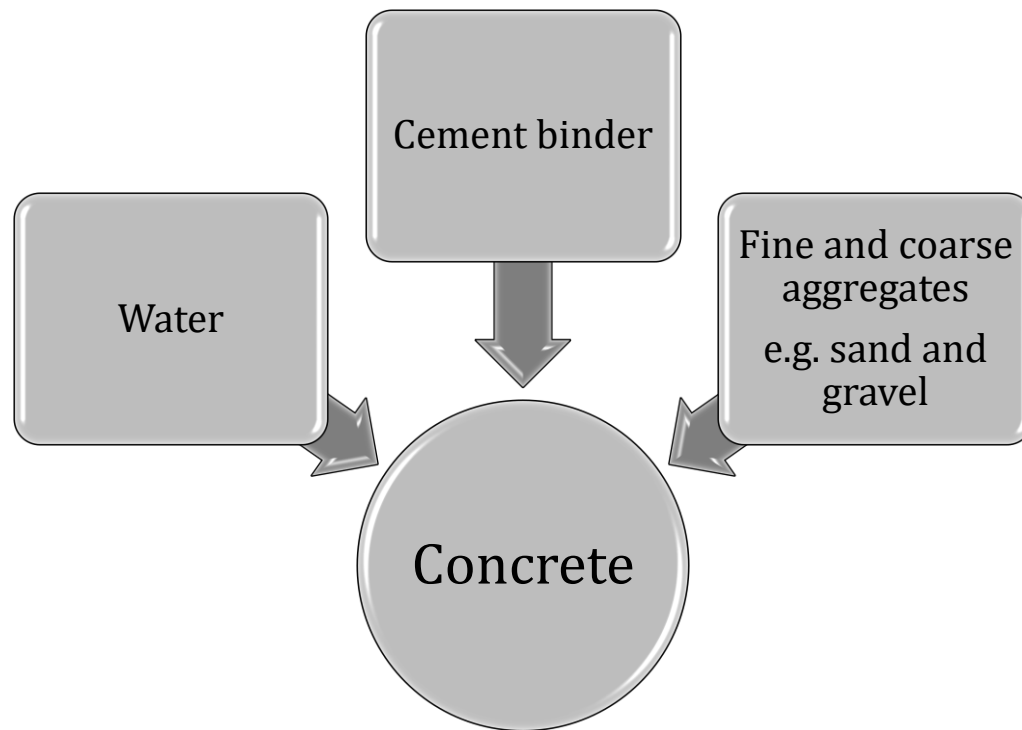
Recommendations for sustainable use

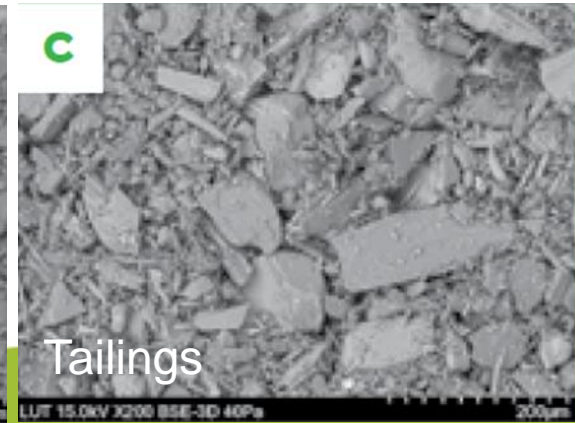
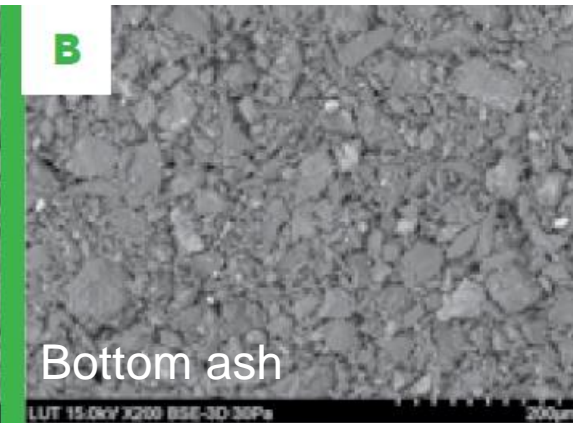
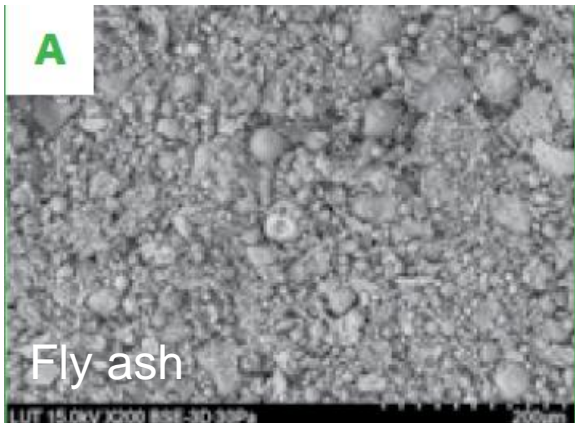
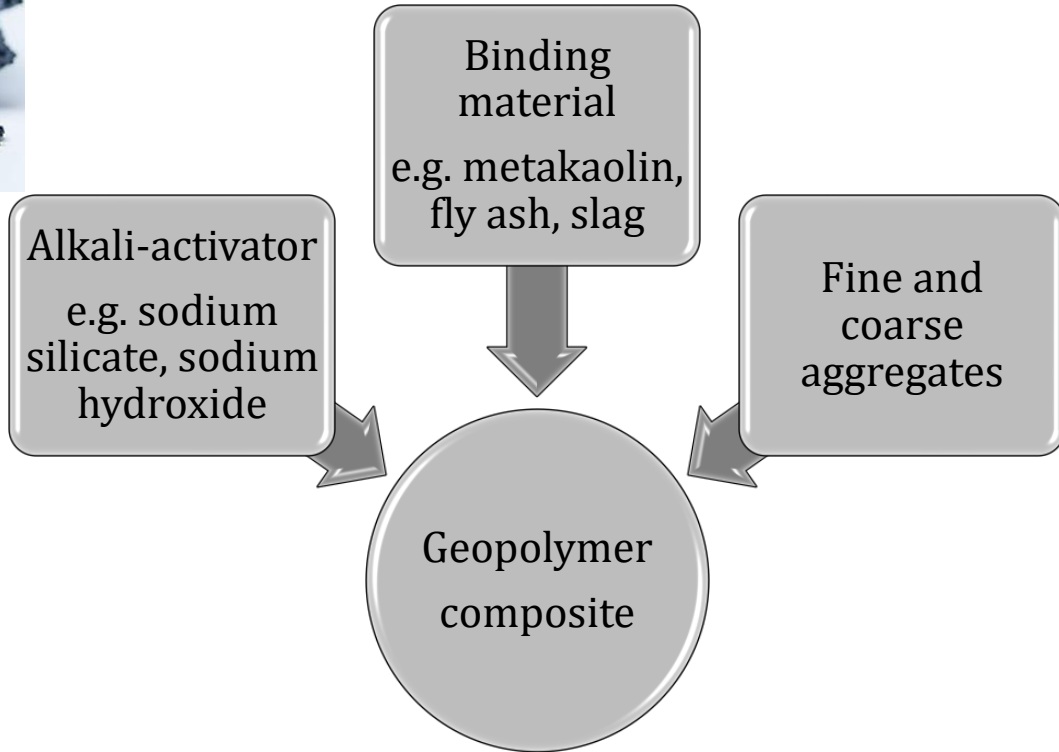
Urban Infra
BN
an, safe
ity

Road map



Material formula. Terms and basic formula.





Raaka-aineiden karakterisointi

- Karakterisoinnin tavoitteena on määrittellä sivuvirtojen soveltuvuus geopolymeerikomposiittiin.
- Several (23) local industrial side streams considered:
 - Rikastushiekka ja jätekivi kaivosteollisuudesta
 - Viherlipesäkkeä, tuhkat, kuidut ym. Metsäteollisuudesta ja energian tuotannosta
 - Rakennus- ja purkujäte

- LUT (karakterisointi ja tulosten tulkinta)
- Apila Group (kemiallinen tulkinta)
- UPM, Metsä Group, Stora Enso (karakterisointi ja sivuvirtojen toimittaminen)
- Nordkalk (karakterisointi ja rikastushienkan toimittaminen)
- Outotec (asiantuntijatuki)



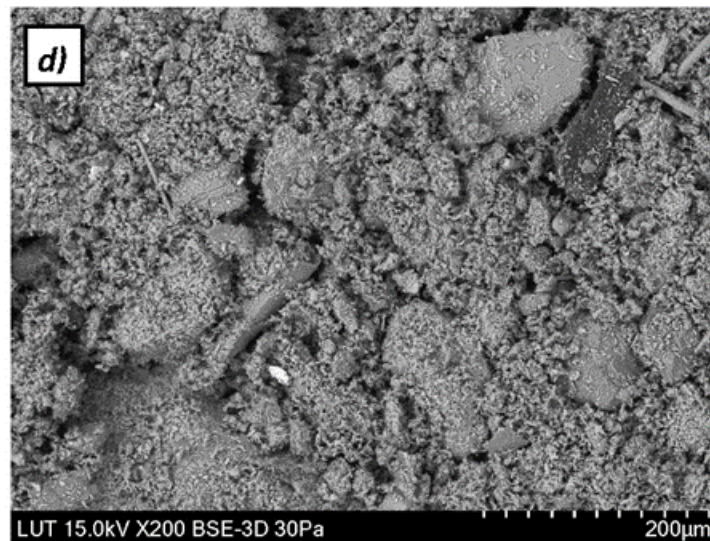
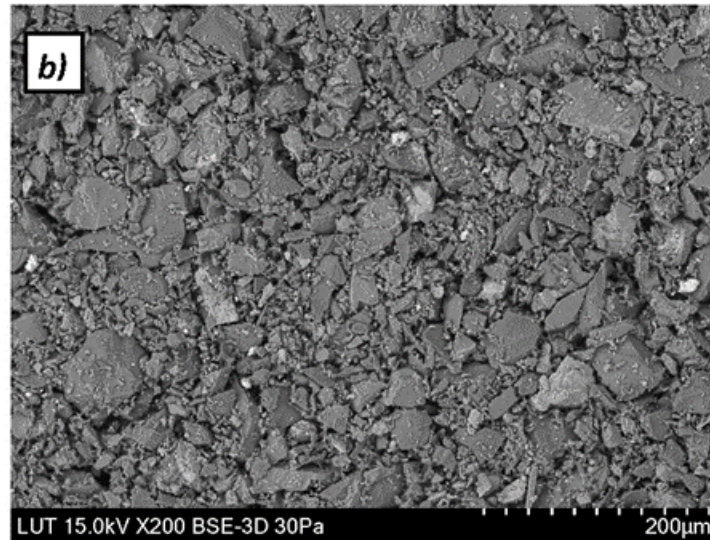
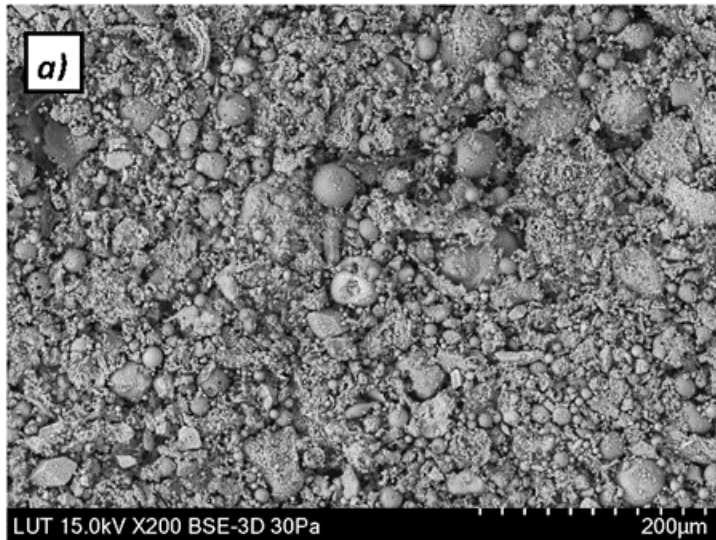
EUROPEAN UNION
Growth, Employment, Solidarity



WP 4: Raaka-aineiden karakterisointi

Characteristic	Measurement technique
Particle size distribution (Mastersizer)	Laser Diffraction (LD)
Particle size distribution (Morphologi)	Microscopy + Image Analysis
Particle / grain size distribution	Sieving
Particle morphology	Microscopy + Image Analysis
Particle morphology	Scanning Electron Microscopy (SEM)
Specific surface area of solids	Bennett-Emmett-Teller (BET) method
Specific surface area of solids	Laser Diffraction (LD)
Elemental composition	Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)
Elemental distribution (mapping)	Scanning Electron Microscopy / Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy
Metal concentration	Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES)
Mineral composition	X-Ray Diffraction (XRD)
Thermal stability, composition	Thermogravimetric Analysis (TGA)

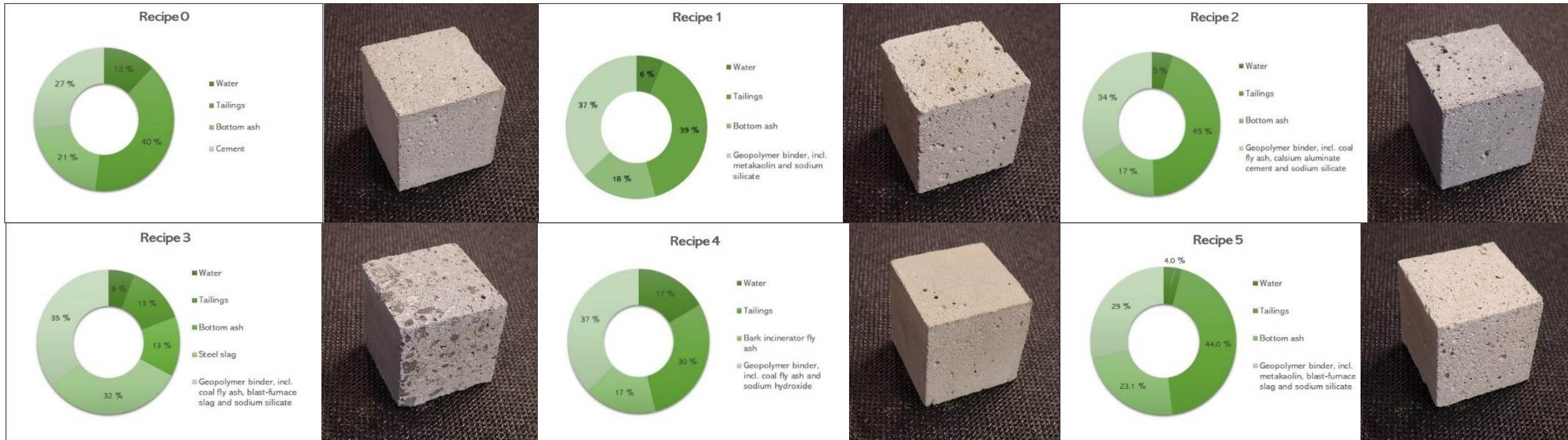
Raaka-aineiden karakterisointi



SEM kuvioiden esimerkkejä

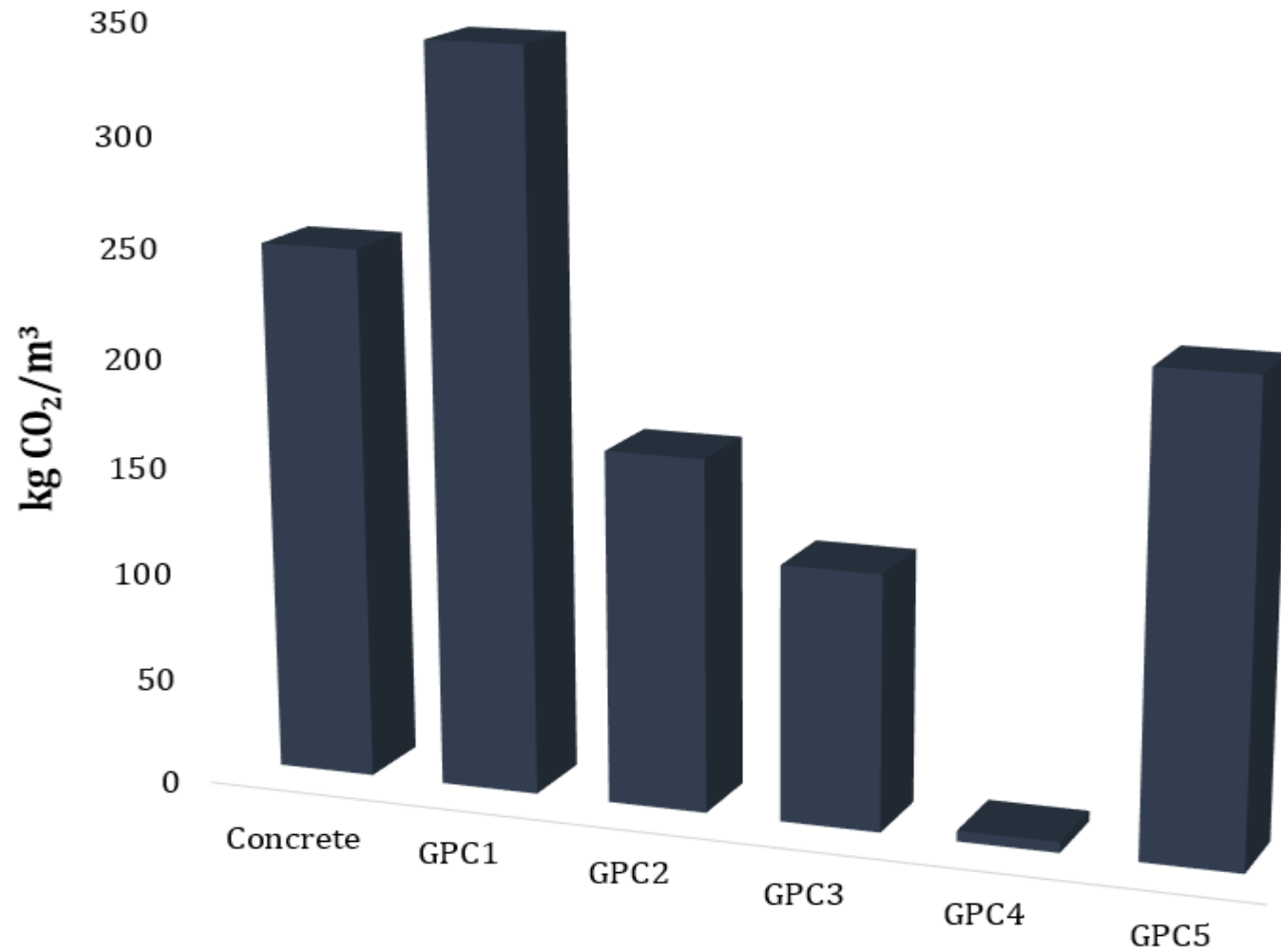
- a) Lentotuhka
- b) Pohjatuhka
- c) Rikastushiekka
- d) Rakennusjäte

Geopolymeerikomposiitti reseptejä



Apila Group on kehittänyt reseptit.

Elinkaarianalyysissä tarkasteltiin reseptien hiilidioksidipäästöjä



Pilottituotteiden kolmiportainen kehitys

1. Laboratoriomittakaavan pilotointi
2. Kaupunki-infran pilottituotteet
 - Meluste
 - Skeittirakenne
 - Penkit
3. Teollisen mittakaavan pilotointi
 - Kaivosteollisuuden säiliö



EUROPEAN UNION



Urban Infra
**REYOL
UTION**

developing a clean, safe
and renewable city

Laboratoriomittakaavan tulosteita



- Tulostusprosessin kehittäminen ja kuvaus
- Eri reseptien testaus
- Monipuoliset lujuus- ja olosuhdetestaukset

Isoin pilottikohde: Pontuksen melueste



Julkaistu 11.1.2021 9:15

Lukijalta: Pontuksen jätteestä rakennettu meluaita on esimerkki, jolla turvataan Lappeenrannan tulevaisuuden työpaikkoja

Etelä-Saimaassa 28.12.2020, olleen artikkelin mukaan Pontukselle, koulun läheisyyteen, nousee täysin uutta teknologiaa hyödyntävä, ympäristöystävällisestä materiaalista valmistettu meluaita.

Perinteisen betonin sijaan aidan rakentamisessa käytetään komposiittimateriaalia, jossa hyödynnetään metsäteollisuuden sekä kaivosteollisuuden jätteinä syntyvää tuhkaa ja

100 m meluste koostuu 5 osuudesta

- 2 osuutta tulostettua (1 resepti), 3 osuutta valettuja (3 reseptiä)



Tulostettuja moduuleja meluesteeksi

- 2 kerrosta moduuleja
- Kevytsoratäyttö
- Moduulien kiinnitys toisiinsa rautatangolla
- Valettu kansi



Meluste asennettuna

- Suojaa koulua ja päiväkotia rautatien melulta



Asukkaiden osallistuminen

PAIKALLISET 20.6.2018 11:05

Uudet Citytuotteet - kilpailun voittaja on valittu



Urban Infra
REYON
TION

developing a clean, safe
and renewable city

Skeittirakenne

- Valmistettu valamalla
- Asennettu Joutsenon urheilukeskuksen skeittausalueelle



Penkkejä



Teollisen mittakaavan pilottituote

Tulostettu
teollisuussäiliö
2m x 2m x 2m



Esittelyjä tapahtumissa



Geopolymeerikomposiitin 3D tulostamista



Teolliset sivuvirrat

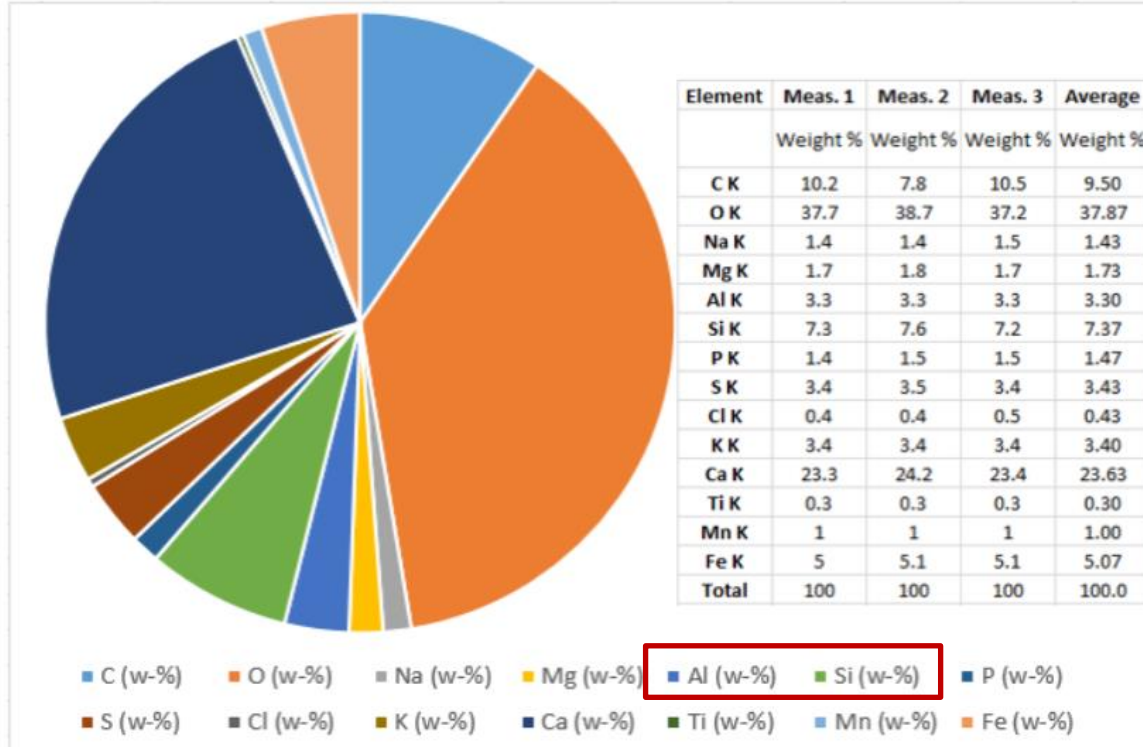


...have no added value and are just an expense. Thus they almost always come as they are.
Circular economy is the possibility to create the needed added value!

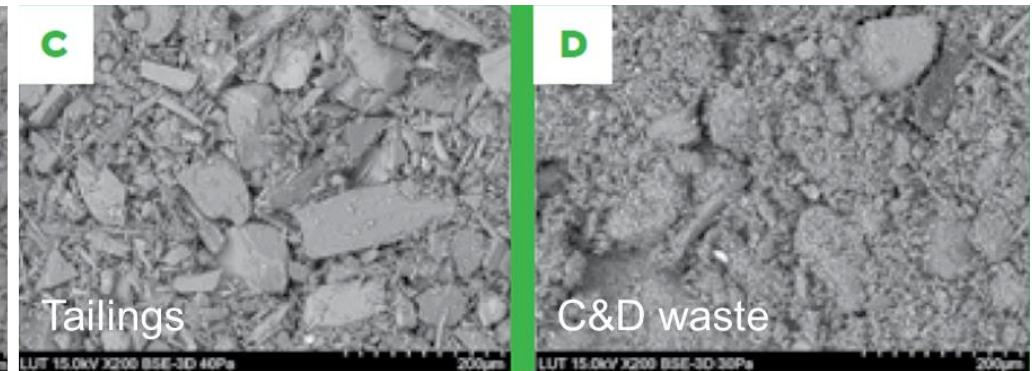
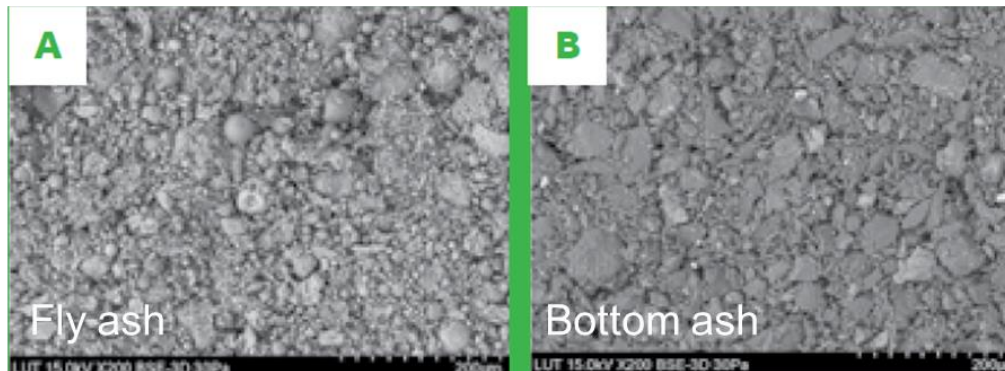
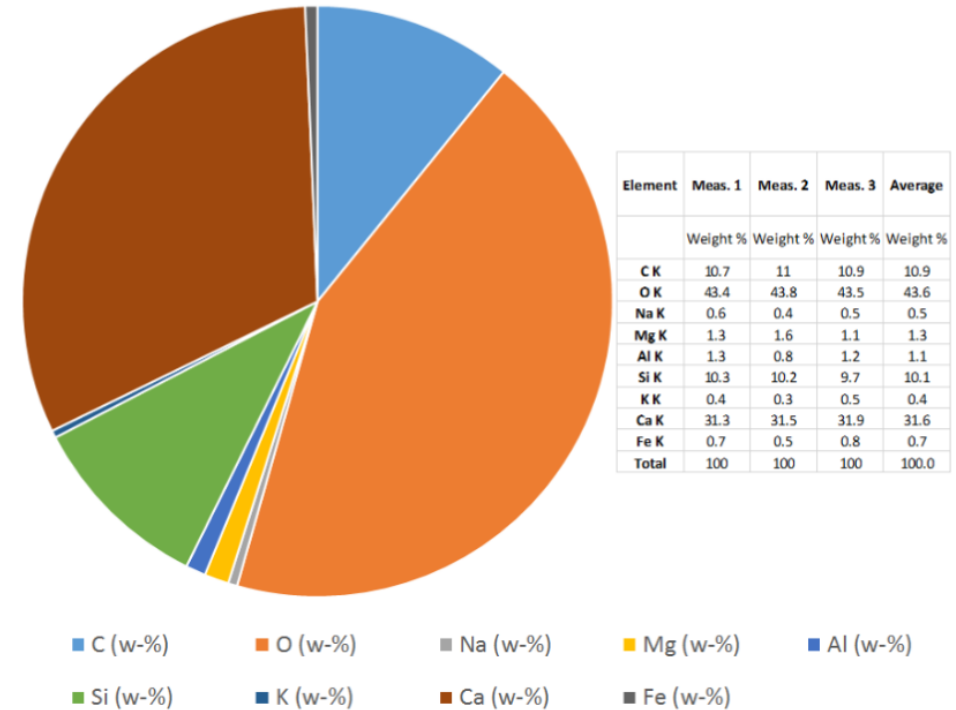
© UIR

Teollisten sivuvirtojen “kätetty potentiaali”

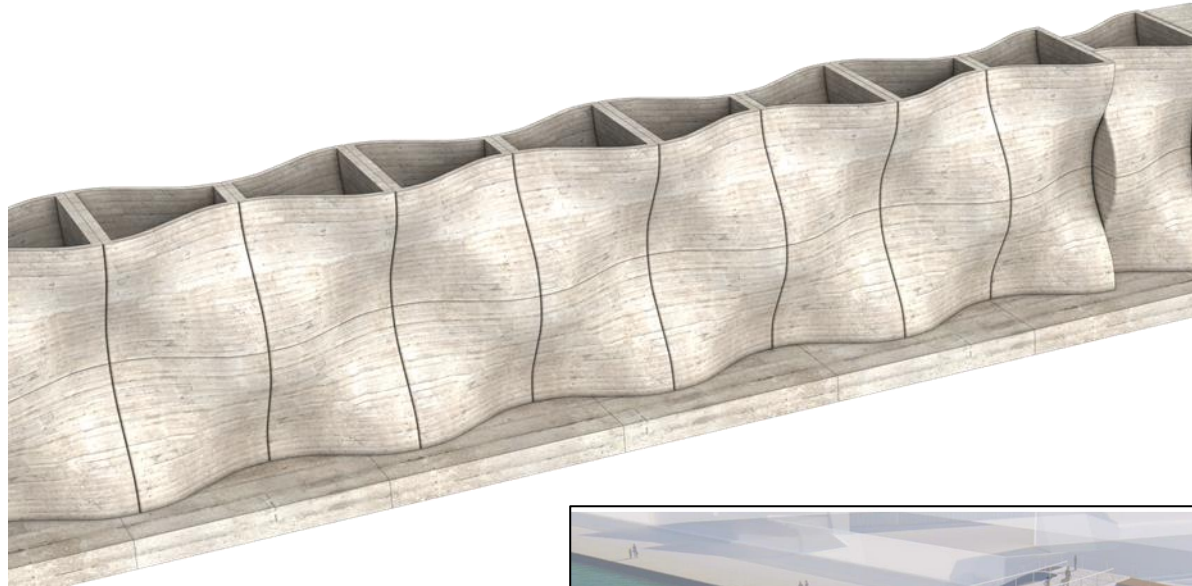
Example: Power plant fly ash



Example: Tailing



Sivuvirtojen 3D tulostaminen



3D-printed floating house will be built in 48 hours in czech republic

from designboom

<https://www.3dnatives.com/en/3d-printed-floating-house-020620204/>

XTreeE will
3D print a bridge in Paris
for 2024 Olympic Games

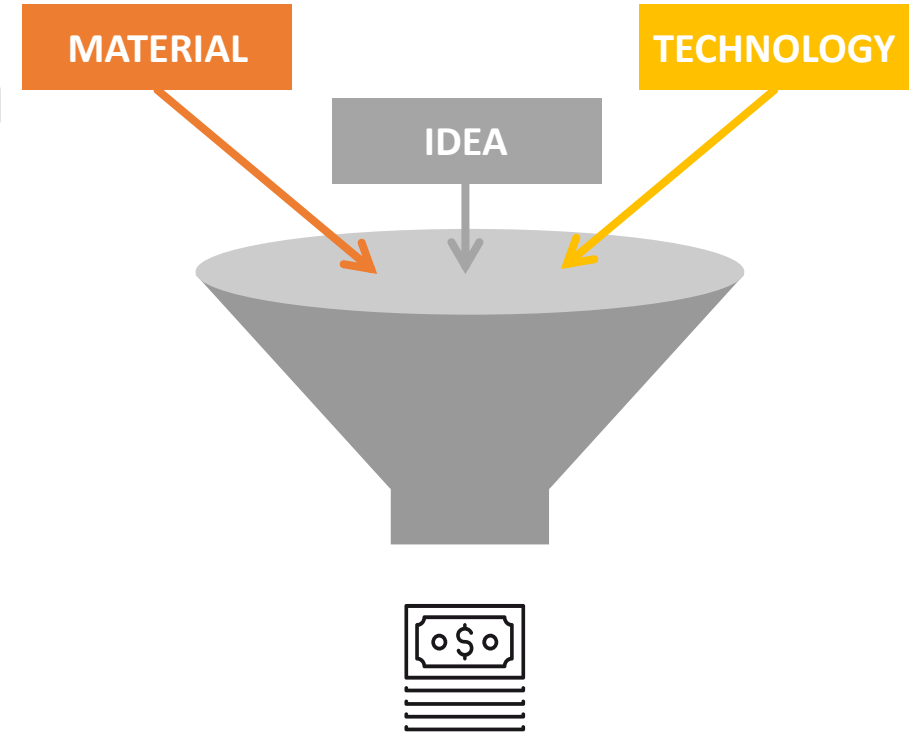


<https://www.3dnatives.com/en/3d-printed-bridge-in-paris-xtreee-161020204/>

- Stronger structures
- Printing speed 0,15 m/s
- Erection time 48 hours
- Reduced construction costs 50 %
- Reduced CO₂ emissions
- Nano-PP reinforced concrete
- Expected life span 100 yrs
- Demolition material is readily reusable

Opit ja miten tästä eteenpäin

- Sivuvirtojen mahdollisuudet
- 3D tulostuksen kehitys ja mahdollisuudet
- Paikallisen osaamisen yhdistäminen
- Geopolymeerimateriaalien jatkokehitys
- Uudet sovelluskohteet
- Materiaalin ja muodon toimivuuden kokemukset pilotoinneista
- Kaupungin, yritysten ja oppilaitosten hedelmällinen yhteistyö



New upcycling opportunities for Nordkalk tailings seminar

- <https://tapahtumat.lappeenranta.fi/fi-FI/page/625816ef0edda06a5fe10766>
- 17.5.2022 klo 12-16
- Hybridi seminaari
- Tervetuloa osallistumaan!



Where to find our actions and events?

Internet & Social media

Greenreality

LAPPEENRANNAN KAUPUNKI

#EUGreenLeaf
#Greenreality
#Lappeenranta



Follow us for more information



@Greenrealitylpr
@Lappeenrantafi



@GreenrealityLPR
@LappeenrantaFI



Greenreality.fi
Lappeenranta.fi



@GreenrealityLappeenranta



Kiitos!

Terhi Jantunen

Terhi.jantunen@lappeenranta.fi