



A P I L A
G R O U P

VISIOITA TULEVAISUUDEN KIERTOTALOUESTA

Mitä jos betoni korvattaisiin tulevaisuuden materiaalilla?

Kiertotalous purkuhankkeissa 30.01.2020

*Mervi Matilainen
Apila Group Oy Ab*

Visioita tulevaisuuden rakentamisesta: kierrätyksen haaste

MAAKUNTA 9.10.2018 15:22

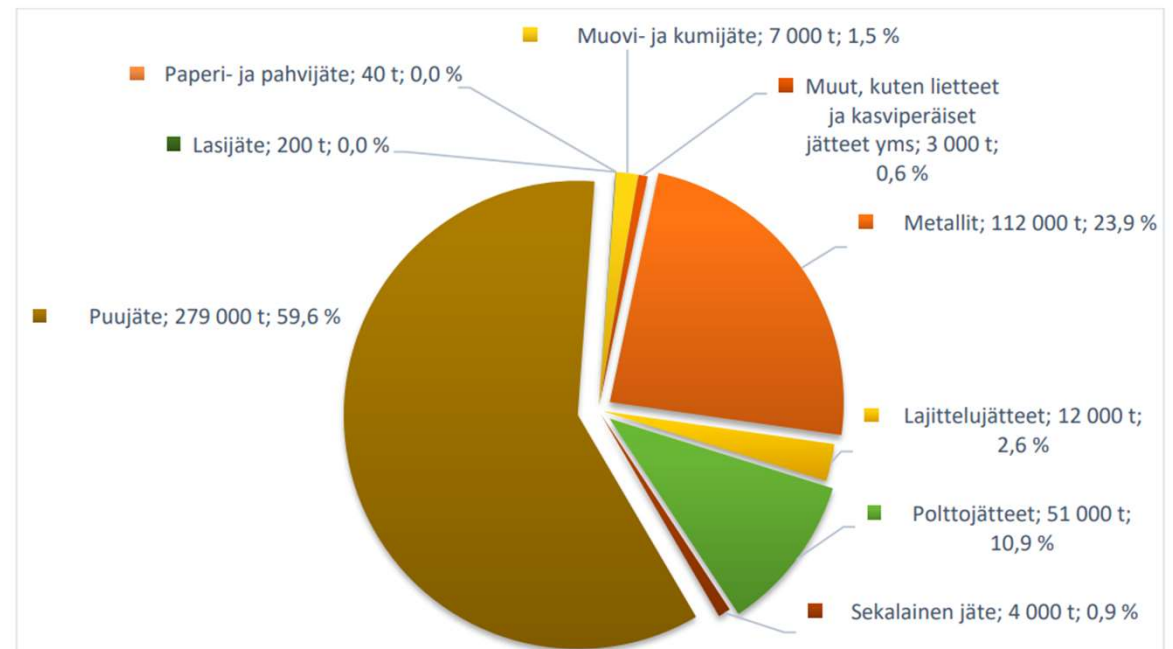
Kuvat: Entisen Matkahuollon rakennuksen purkaminen alkoi Joensuun rautatieaseman läheisyydessä

Arttu Koistinen

Mikko Makkonen



Kuva Matkahuollon rakennuksen purkutöistä tiistailta.



Kuva 14. Rakennus- ja purkujätteen koostumus vuonna 2015 (jättemäärät tonnia vuodessa). Suomen virallinen tilasto (SVT) 2013).

Visioita tulevaisuuden rakentamisesta: kierrätettävyys

Cork House in Eton nominated for a 2019 RIBA Stirling Prize for architecture



Written by Amy Horsfield

[Follow me on Twitter](#) [Email](#)



04:45PM, Thursday 18 July 2019



A house in Eton made entirely of cork that emits next to zero carbon has been nominated for a prestigious architecture award.

Cork House, designed by Matthew Barnett with Dido Milne and Oliver Wilton, has been short-listed for an RIBA (Royal Institute of British Architects) Stirling Prize for architecture.

TEKNOLOGIA - RAKENNUKSET

Pahvinen ekotalo valmistuu päivässä ja kestää 50 vuotta

Melkein kokonaan pahvista koostuvista palikoista voidaan rakentaa 100-prosenttisesti kierrätettävä talo, jossa on keittiö, kylpyhuone ja takka.



LUKUAIKA: 0 MINUUTTIA
TALLENNÄ ARTIKKELI



Upouuden talotyypin pääraaka-aine on pahvi: talo syntyy tavallisesta aaltopahvista, jota on ladottu päällekkäin 24 kerrosta.

Pahvi ei kuulosta erityisen kestävältä eikä tukevalta materiaalilta, mutta siitä saadaan sellaista, kun se päällystetään vesieristeellä ja puupaneeleilla, jotka kestävät kosteaa säätä.

Rakenteensa ansiosta **Wikkelhouse** – joksi taloa kutsutaan – on ympäristöä säästävä. Lisäksi se voidaan pystyttää päivässä ja se kestää vähintään 50 vuotta.

Visioita tulevaisuuden rakentamisesta: uudelleenkäytettävyys

Teokarp Ltd. has created and patented a new method of construction - we can create rooms and buildings of any size using our modules with standard mark TEO.

The building, created of TEO modules, is a building like others. No compromises in building characteristics or quality are made. We can offer good value for less cost because of the high standardization and automatization of the building process.

Our buildings are designed by professional architects and built in prefab wooden house factory, which has 15 years of experience of production to Scandinavian market. The TEO modules are lifted by crane on any type of foundation and the buildings are assembled on site during a day or two.

Compliance with the fire safety, energy efficiency and other requirements required for the construction of modern houses and public buildings is guaranteed. For both interior and exterior finishing, materials chosen by the customer can be used.

Dear architects, feel free to use your imagination - it is easy to build very beautiful houses using TEO modules. You are welcome to use additional elements.

We build top quality, very fast and with a very reasonable price. With standard solutions, our buildings cost about 1000.- EUR | m².



1 TEO = 3x3x6 m

Pieni älytalo nimeltä KODA

23.05.2016

Virolainen yritys [Kodasema](#) on tuonut markkinoille KODA-nimisen pienen valmistalon, jonka pystyttäminen tontille vie aikaa vain noin 4-7 tuntia.

Rakennuksen kasaamiseksi siirtoa varten kuluu yhtä paljon aikaa, joten KODA-talon voi tarvittaessa siirtää helposti paikasta toiseen. Talon pystyttäminen ei kuormita luontoa eikä aiheuta suurempaa meteliä, rakennuspölyä tai muuta vastaavaa. Talo on pystytyksen jälkeen heti asumisvalmis eikä vaadi jälkiviimeistelyä.



KODA-talon päärakennusmateriaali on betoni ja materiaalin käyttö säästeliästä - yhden talon valmistamiseen kuluu vain 9m³ betonia. Rakennuksen seinät ovat harvinaisen ohuita ollakseen betonista valmistettuja. Rakennuksen elinkaaren lopussa voi KODA-talon elementit erottaa helposti toisistaan ja käyttää uudelleen. Talon sijoittaminen uuteen paikkaan ei vaadi isoja pintatöitä.

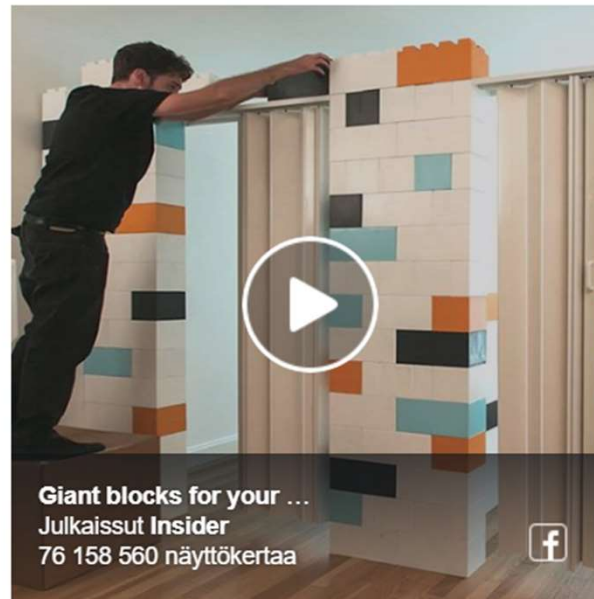
Visioita tulevaisuuden rakentamisesta: muunneltavuus

EverBlock® - A Life-Sized Modular Building Block That Allows You To Build Nearly Anything

EverBlock® Systems offers a modular building system of oversized plastic blocks that facilitates the construction of all types of objects. It's quick and easy to build nearly anything, by stacking and organizing the universal blocks in nearly any shape, pattern, or size.

No tools are required for installation or removal and life-sized block and when building walls, props, or displays there is none of the dirt and debris associated with traditional construction.

Anything you've built can be taken apart and re-assembled again, and the pieces can be re-used to construct other objects, making EverBlock a unique green building method.



<https://www.facebook.com/insider/videos/1645792202394838/>



Visioita tulevaisuuden rakentamisesta: teknologiat

BetAbram at Work on 3D Printed House, Expects to Sell 500 Construction 3D Printers Within 5 Years



3D Printing Media Network · January 19, 2018

🔥 3,728 📄 1 minute read



Visioita tulevaisuuden rakentamisesta: kierrätysmateriaalit

Kivitalopalkinto Ouluun: 32000 purettua ja puhdistettua tiiltä – ”Suurin osa muurareista kieltäytyi”

Eeva Törmänen 10.10.2019 17:00 RAKENTAMINEN ASUMINEN



”Käytimme vanhoista tiilirakenteista purettuja ja käsin puhdistettuja tiiliä yhteensä 32 000 kappaletta talon toiseen pätyyn sekä muihin rakenteisiin”

Rakennusteho
Jaakko Moilanen, tj.

Visioita tulevaisuuden rakentamisesta: kiertotalousmateriaalit



Tulikivi

MIKSI TULIKIVI TAKAT KIUKAAT TASOT & LAATAT

Tulenkestävä Kermansavi-runko

Tulikiven keraamisten takkojen sydän valmistetaan ekologisesta kierrätysmateriaalista. Keraamisten tulisijojen runkomateriaalina käytetään yhtiön kehittämää tulenkestävää Kermansavi Celsius-valumassaa, joka valmistetaan korkeapolttoisesta keramiikkamurskeesta (80%) ja sideaineena toimivasta puhtaasta, lämpöä kestävästä alumiinaattisementistä. Keramiikkamurske poltetaan prosessissa 1250 asteen lämpötilassa, jolloin murske tiivistyy ja siitä tulee tulenkestävää.

Visioita kiertotaloudesta: tulevaisuuden materiaalit



GEPOCIT[®] Geopolymeerikomposiitti

- UIR Urban Infra Revolution –hankkeessa kehitetyt materiaalit:

	SC-63	SC-92
Uusiomateriaalit	63 %	92%
Taivutuslujuus 28d Mpa	9	5
Puristuslujuus 28d MPa	30	27
Työstöaika (20 °C) min	90	15
Tekniikka	3D	Valu/ruisku



Geopolymeerikomposiitti versus betoni ja keraamit

Raaka-aine	GP-komposiitti	Betoni	Keraamit
Sideaine	Geopolymeeri 5—15 %	Sementti 15 %	Savi 40 % (tiili)
Vesi	10—20 %	5 % (Vesi:sementti 0,4)	20 % (tiili)
Uusiokiviaines (kiertotalous-materiaali) tai Luonnonkiviaines	60—95%	65—80 %	40 % (tiili)
Lisäaineet	Vähäisiä määriä	<5%	Vähäisiä määriä
Kovettuminen	Kylmä/lämmin, nopea	Kuivumalla	Polttamalla 800-1300 °C (tiilipoltto - > posliinipoltto)

Kiertotalousmateriaalit, esimerkkejä

Kivilaji	Tuhka	Rikastus- hiekkä	Sivukivi	Masuuni- kuona
Kuva				
Koostumus	Kvartsi, SiO_2 , 45-55% Korundi, Al_2O_3 , 20-30% Hematiitti, Fe_2O_3 , 8-11% Kalsiumoksidi, CaO , 4-7% Magnesiumoksidi MgO , 3-5% Kaliumoksidi K_2O , 1-2 % Natriumoksidi, Na_2O , 0-2%.	Metallinjalostuksen sivutuote Koostumus riippuu mineraaliaineksesta, josta päämalmi erotettu. Mm. Nordkalk	Sama koostumus kuin luonnonkiven louhimon päätuotteiden kiven laatu. Mm. Vuolukiven ja graniitin sivukivet	Masuuniprosessissa käytettyä kalkkikiveä, jossa CaO sitonut itseensä rautamalmin sivukiven silikaatit, fosfaatit, sulfidit ja muut epämetalliyhdisteet.
Käyttö	Betoni, GP komposiitti, elementit, kuivalaasti, korvaa sementtiä ja geopolymeriä.	Tie- ja katurakenteiden suodatinkerrokset, massanvaihdot ja pengerrykset. Runkoaine	Murskeena teiden, talojen ja pihojen rakenteet, elementtien valmistus	Sementin raaka- ja lisäaine GP komposiitin lisäaine

Ominaisuuksien määrittely

Häkkinen, Küçük, Kinnarinen, Nuortila-Jokinen, Abdulkareem, Havukainen, Horttanainen, Rintala, Karttunen, Tsytsyina, Virolainen, Matilainen, Timonen, Mononen (2019) *Upcycling of industrial residues through material wisdom*, [Materia 4\(2019\), 20-25](#)

Table 1. Elemental compositions of selected side stream samples, values expressed in wt.%. FA1 = Fly ash 1, FA2= Fly ash 2, FA3 = Fly ash 3, BA = bottom ash, GLD = Green liquor dregs, MT = Mine tailings, CW = Construction waste and SS = Steel slag.

Sample	FA1	FA2	FA3	BA	GLD	MT	CW	SS
Element	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%
C	6.5	4.3	35	2.3	9.5	7.7	10	4.4
O	36	35	36	47	47	44	42	24
Na	1.8	3.6	0.5	2.5	9.8	0.5	0.6	-
Mg	1.1	1.3	0.4	0.2	4.8	2.6	0.6	1.2
Al	6.5	3.3	7.1	5.6	0.3	1.2	1.6	3.1
Si	6.1	6.0	15	30	1.0	16	6.5	6.1
P	1.1	0.7	0.2	-	0.1	-	-	-
S	2.9	6.6	-	-	2.2	-	12	0.2
Cl	1.0	3.4	-	0.2	-	-	-	-
K	3.5	3.2	1.3	3.2	0.2	0.4	0.7	-
Ca	31	27	1.7	6.9	23	27	24	34
Ti	0.2	1.4	0.5	0.6	-	-	0.4	0.4
Mn	1.3	0.6	-	-	2.3	-	-	3.9
Fe	0.7	2.1	2.4	2.0	0.5	0.9	2.0	21
Zn	-	1.2	-	-	-	-	-	-
Cr	-	-	-	-	-	-	-	1.6

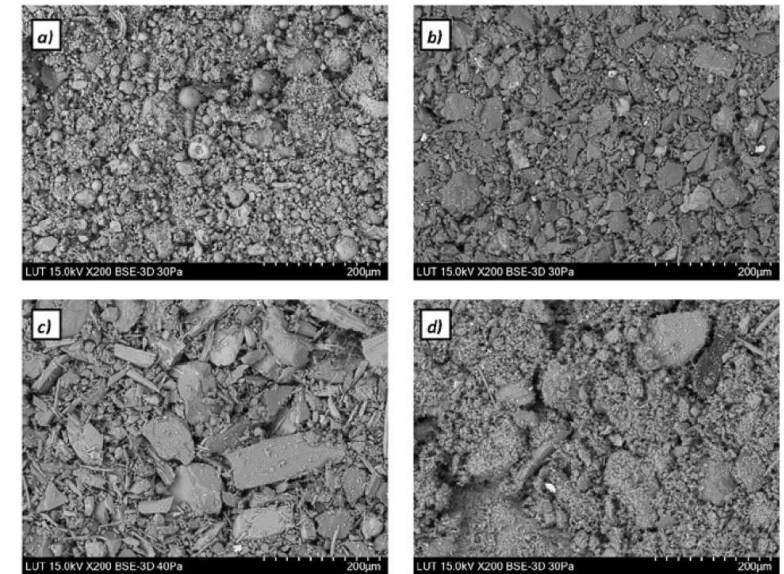
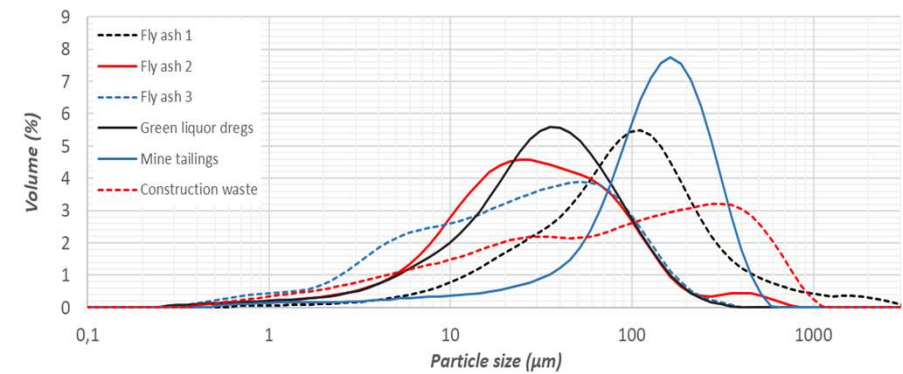


Fig. 2. SEM micrographs of selected side streams. a) Fly ash 1, b) Bottom ash, c) Mine tailings, d) Construction waste



Kaupallisia kiertotalousmateriaaleja 1/3



Ecofax 20

Ecofax 20-tuote on hehkutushäviöltään A-luokan CE-merkitty tuote betonin valmistajille. Ecofax 20 on erinomainen tuote valmisbetoniin, elementteihin ja kuivalaasteihin. Ecofax 20 säästää raaka-ainekustannuksia korvaamalla sementtiä ja samalla se parantaa betonin ja laastin teknisiä ominaisuuksia. Ecofax 20 on prosessoitu kivihiilen lentotuhkasta tasalaatuiseksi hienotuotteeksi, jonka ansiosta se on helppo optimoida betonireseptiin.

Ominaisuudet

- Ecofax 20-tuote säästää 1,00 –4,00 €/ betoni m³
- Pieni annostelumäärä - vähemmän kuljetuskustannuksia vrt. lentotuhka
- Korvaa sementtiä - vähemmän kuljetuskustannuksia
- Tasainen tuotelaatu
- Ei aiheuta värivirheitä
- Vähentää vedentarvetta
- Parantaa loppulujuutta
- Parantaa työstettävyyttä
- Parempi muottipinta
- Vähentää erottumista
- Vähentää härmettä (betonin pinnalle härmistynyt vaalea aine)

Kaupallisia kiertotalousmateriaaleja 2/3



Tuote-esite

11.3.2010

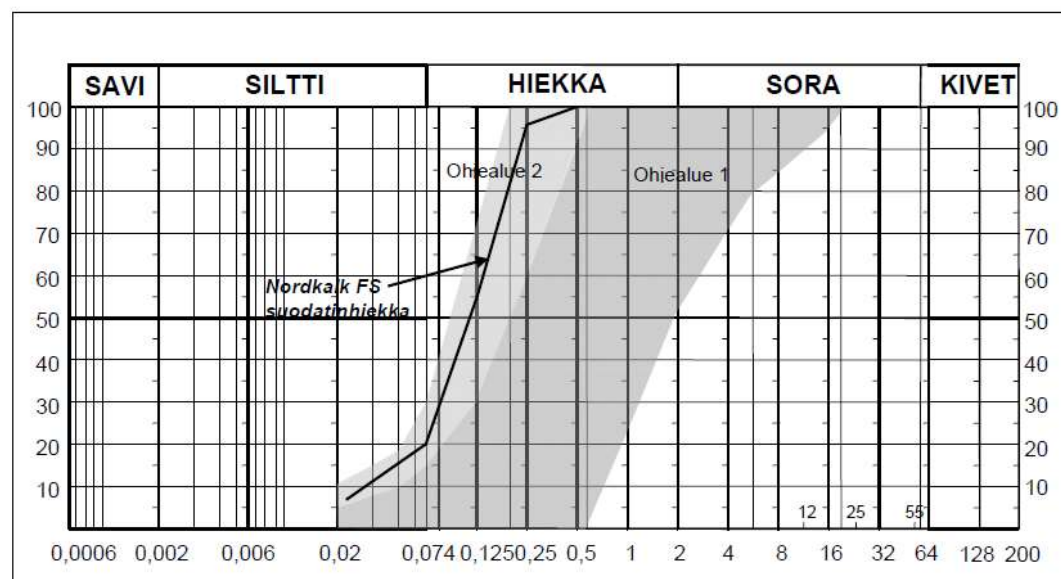
Nordkalk FS suodatinhiekkä tie-, katu- ja ympäristörakentamiseen

Nordkalk FS suodatinhiekkä on mineraalien jalostuksessa syntyvä edullinen ja ympäristökelpoinen sivutuote, joka soveltuu hyvien teknisten ominaisuuksiensa ansiosta erinomaisesti tie- ja katurakentamiseen. Nordkalk FS suodatinhiekkä voidaan käyttää korvaamaan luonnon maa-aineksia, joten sen käyttö säästää ympäristöä vähentämällä maa-ainesten ottotarvetta esimerkiksi harjuista.

Nordkalk FS suodatinhiekkä soveltuu routimattomana ja hyvin vettä läpäisevänä mm. tie- ja katurakenteiden suodatinkerrokseen, massanvaihtoihin ja pengerryksiin. Nordkalk FS suodatinhiekkä on luonnonhiekkää paremman raemuotonsa ja kitkakulman ansiosta erittäin helppoa käsitellä ja tiivistää.

Nordkalk FS suodatinhiekan teknisiä ominaisuuksia

raekoko	0...0,5 mm	vedenläpäisevyys	noin 10^{-4} ... 10^{-5} m/s
bulkitiheys	1,3 t/m ³	kitkakulma	44...45°
max kuivatilavuuspaino	17,6 kN/m ³	CBR-arvo	42...51 %
optimivesipitoisuus	13 %	lämmönjohtavuus	1,1...1,5 W/Km
kapillaarisuus	< 0,9 m	routivuus	SP < 0,5 mm ² /Kh (routimaton)



Nordkalk FS suodatinhiekan keskimääräinen raekokojakauma sekä suodatinkerroksen ohjerakeisuusalueet.

Kaupallisia kiertotalousmateriaaleja 3/3

Keinokiviaines säästää luonnonvaroja

Haluatko edistää kestäväää infrarakentamista?
Monikäyttöinen Scanwas-keinokiviaines on vastuullinen valinta.

Kierrätetty keinokiviaines syntyy, kun jätteenpolton pohjakuonaa käsitellään [ADR-kuivaerotustekniikalla](#). Keinokiviaines on toimiva vaihtoehto luonnon materiaaleille, ja sen käyttö säästää neitseellisiä raaka-aineita ja varmistaa niiden riittävyyden myös tulevaisuudessa.

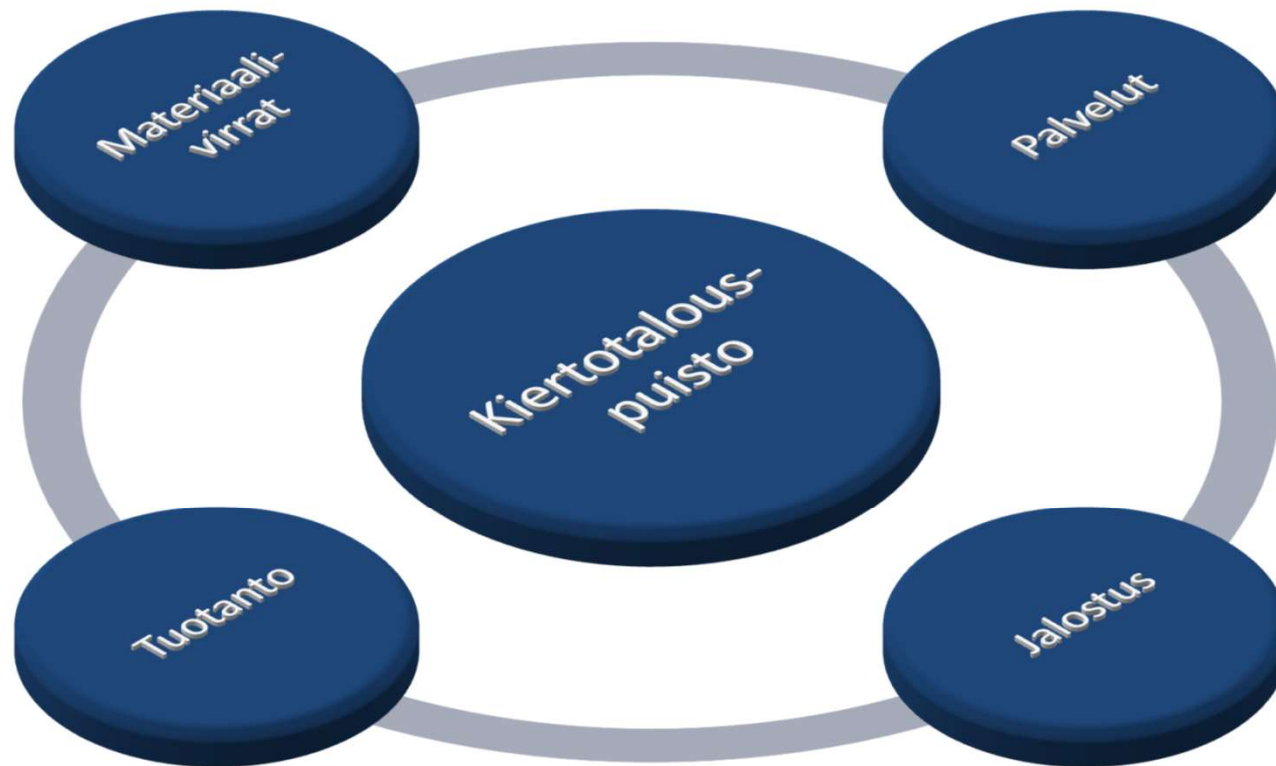
Scanwas-keinokiviainesta voidaan hyödyntää hiekan ja soran sijasta esimerkiksi infrarakentamisessa ja betonteollisuuden tuotteissa. Keinokiviaines sopii erityisen hyvin esimerkiksi kevyen liikenteen väylien, pysäköintialueiden ja varastointikenttien alempiin rakennekerroksiin.



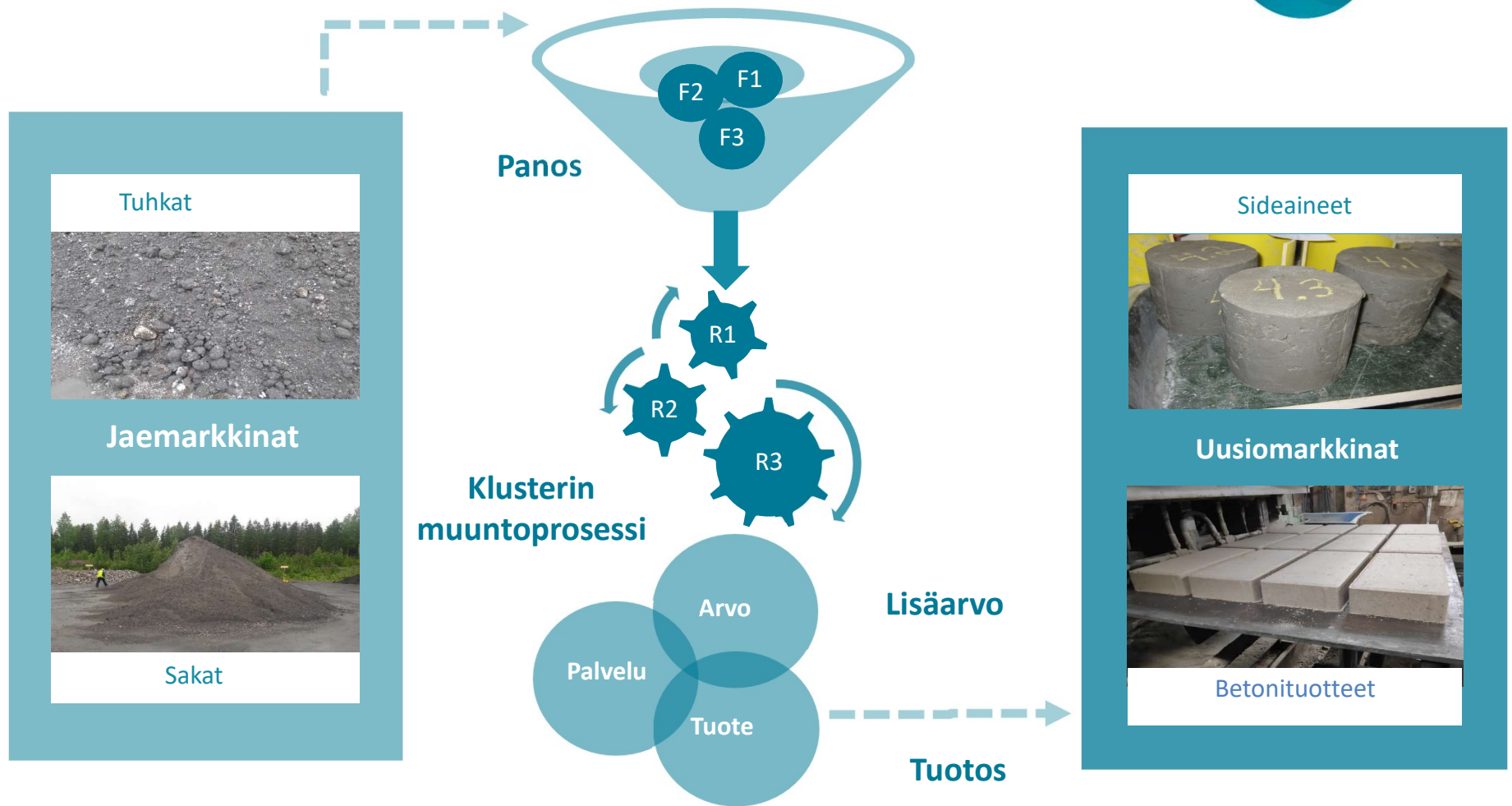
**CE-merkittyjä tuotteita
betonielementteihin,
pihakiviin ja
infrarakentamiseen**

Tulevaisuuden materiaalit Lappeenrannassa?

- Alueella tavoitteena kehittää kiertotalouspuisto, joka edistää sivuvirtojen tehokasta käyttöä



Mahdollistajana esimerkiksi **CEP** (esimerkki)



Modulaarinen ja integroitu verkostopalvelu



CEP – Circular Economy Service Platform

CEP is a circular economy business environment. A circular economy is an attractive and viable alternative that businesses have already started exploring today. It aims to decrease the environmental impact of material usage by enhancing their life cycle by circulating higher value added products and services.

Tags

New Technologies

- Development Projects
- Innovations Follow-up
- Funding Support

Present Solutions

- Specifications Archive
- Solution Bank
- IPR and Licensing

Market Integration

- Market Research
- Productization
- Value Chain Definitions

Supply Chain Management

- Fraction Availability
- Volume Planning
- Supply Chain Optimization

Regulation

- Directives and Requirements
- Approvals and Permissions
- Authority Reporting

Digital Services

- Databases and Analytics
- Service Integration and Administration
- Documentation Sharing

Copyright © Evianet Solutions Oy 2017 - 2019
P npce-19.08.14 / 14.08.2019

CEP – Kiertotalouden palvelualusta

CEP on kiertotalouden liiketoimintaympäristö. Kiertotalous on kiehtova ja käypä vaihtoehto jota liiketoiminnot ovat jo alkaneet toteuttaa. Sen tarkoituksena on vähentää materiaalkäytöstä aiheutuvia ympäristövaikutuksia pidentämällä materiaalien elinkaarta ja tuottamalla korkeamman lisäarvon tuotteita ja palveluita.

Avainsanat

Uudet teknologiat

- Tutkimushankkeet
- Innovaatioiden seuranta
- Tutkimushankkeiden rahoitus

Olemissa olevat ratkaisut

- Tuoteominaisuus -arkisto
- Ratkaisupankki
- IPR ja lisenssointi

Markkinaintegraatio

- Markkinatutkimus
- Tuotteistus
- Arvoketjun määrittäminen

Toimitusketjun hallinta

- Jaesatavuustiedot
- Tuotannon suunnittelu
- Toimitusketjun optimointi

Säädökset ja määräykset

- Direktiivit ja vaatimukset
- Hyväksynnät ja luvat
- Viranomaisraportointi

Digitaaliset palvelut

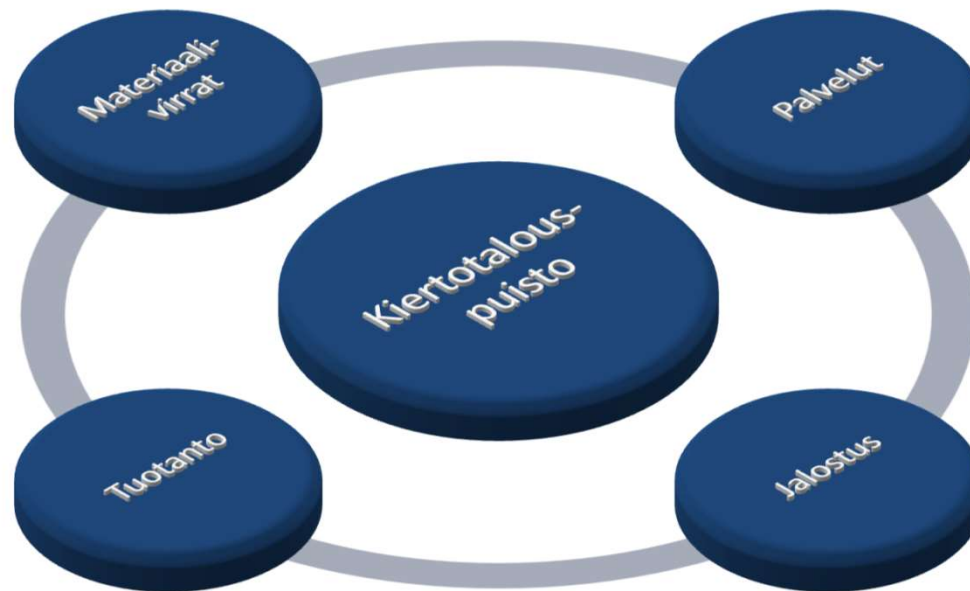
- Tietokannat ja analytiikka
- Palvelukokonaisuuksien integraatio ja hallinta
- Asiakirjojen jakaminen

Copyright © Evianet Solutions Oy 2017 - 2019
P npce-19.08.14 / 14.08.2019

- Tutustu linkistä <https://clcinnovation.fi/project/CEP>

Tulevaisuuden materiaalit Lappeenrannassa: vahvuudet

- Paljon alueellista osaamista ja kokemusta
- Hyvät yhteistyöverkostot
- **Aktiivinen kaupunki veturina?**



- Paljon tunnettuja arvokkaita sivuvirtoja
 - Metsäteollisuus
 - Kivituoteteollisuus
 - Kaivannaisteollisuus

- Palveluita saatavilla:
 - Laadun varmistus
 - Uusien materiaalien kehitys
 - Tuotesuunnittelu ja –muotoilu
 - Tuotehyväksyntä

- Tuotanto:
 - Nykyisissä tuotteissa luonnonmateriaalien korvaaminen
 - Uudet innovatiiviset tuotteet
 - Ei rajoitu perinteisiin kivi/betonituotteisiin
 - Mikä alueellinen tuotanto voisi olla kiinnostunut materiaaleista?
 - HUOM! Uusi materiaali voidaan kehittää vastaamaan tuotevaatimuksia!

- Jalostusketju luotavissa:
 - Kuivaus
 - Mekaaninen käsittely
 - Logistiikka

TOIMIJOITA ETSITÄÄN!



A P I L A
G R O U P

- Thank you for your attention -

**Apila Group Ltd. - Closing the loops with
Materials wisdom**

Mervi Matilainen

Managing Director, Ph.D., M.Eng.

Tel. +358451113606

firstname.lastname@apilagroup.fi

www.apilagroup.fi

info@apilagroup.fi