

Kiertotalous vähähiilisyyden edistäjänä

Enni Ruokamo (KTT)

Tutkija

Kestävän kiertotalouden strateginen ohjelma

Suomen Ympäristökeskus



S Y K E

Sisältö

- Minkälaisia tavoitteita kiertotalouteen ja vähähiilisyyteen liittyen on asetettu Suomessa ja kansainvälisesti?
- Mitä kiertotalouden ja päästövähennysten yhteydestä tiedetään tällä hetkellä?
- Millainen potentiaali kiertotaloustoimenpiteillä on kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä?

Taustaa

- Euroopan komissio julkaisi vuonna 2015 kiertotalouspaketin
 - Sisälsi mm. laajan kiertotaloutta koskevan toimenpidesuunnitelman (Circular Economy Action Plan)
- Suomi teki tietävästi maailman ensimmäisen kiertotalouden kansallisen tiekartan vuonna 2016 (Sitra, 2016)
- Uudessa hallitusohjelmassa useita viittauksia kiertotalouteen mahdollistajana



Taustaa



ETUJA

- Päästöjen, ilmastovaikutusten, jätteiden ja luonnonvarojen käytön minimointi
- Luonnon järjestelmien säilyttäminen
- Kilpailukyvyn lisääntyminen
- Uusien markkinoiden synnyttäminen
- Mahdollisuuksia työhön
- Sosiaalisia hyötyjä

Lähde: Berg ym. 2018, SYKE raportit

**Kaikista hyvistä päämääristä huolimatta
kiertotalouden taloudelliset ja ympäristölliset
vaikutukset tunnetaan huonosti**



Kiertotalous ja vähähiilisyys – Mitä tiedetään jo?

- Tutkituin osa-alue on uusiutuva energia ja energiatehokkuus ja niihin liittyvät päästövähennykset

→ **Merkittäviä päästövähennyksiä jo saavutettu ja paljon on vielä saavutettavissa**



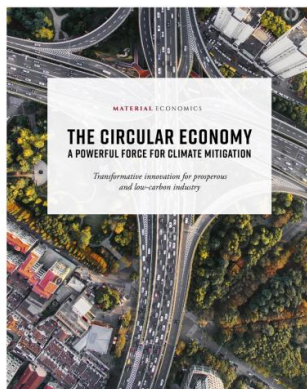
Kiertotalous ja vähähiilisyyys – Mitä tiedetään jo?

Tänään keskitytään etenkin energiasektorin ulkopuolisiin kiertotaloustoimenpiteisiin

- Yleisesti päästövaikutusten arviointi on vaikeaa monimutkaisten syy-seuraussuhteiden ansiosta
- Yksittäisten kiertotaloustoimenpiteiden päästövähennyspotentialin arviointi on haasteellista, sillä meillä ei ole saatavilla tarpeeksi yksityiskohtaista dataa

Kiertotalous ja vähähiilisyys – Mitä tiedetään jo?

- Kiertotalouden päästövähennyspotentialiaali on kartoitettu tiettyjen toimialojen ja materiaalin suhteen EU-tasolla



SITRA     



Trinomics 

Kiertotalous ja vähähiilisyyys – Mitä tiedetään jo?



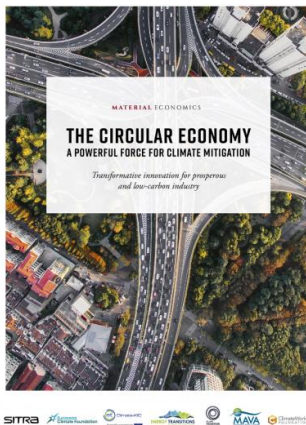
Trinomics 

- Trinomics –raportti esittelee tehdyt raportit ja tieteelliset artikkelit, joissa on tarkasteltu kiertotalouden päästövähennyspotentiaalia
- Toimialoista ja materiaaleista on keskitytty metalli-, elektroniikka-, rakennus- ja autoteollisuuteen, ruokajärjestelmään, liikkumisjärjestelmään sekä muoveihin
- Tarkastelutasona useissa tutkimuksissa on EU
 - Myös maatason tarkasteluja löytyy, mutta näissä keskitytään vain muutamiiin kiertotaloustoimenpiteisiin (esim. Seppälä ym. 2016, Geerken ym. 2019)

Kiertotalous ja vähähiilisyyys – Mitä tiedetään jo?

- Tutkimuksien yleistettävyys ja aggregointi on haastavaa:
 - Kohdemaat ja -alueet eroavat toisistaan
 - Määritelmä kiertotaloudesta vaihtelee tutkimuksittain
 - Taustalla erilaisia mallinnusmenetelmiä
 - Elinkaariarvioinnit, ympäristölaajennetut panos-tuotos mallit jne.
 - Oletukset poikkeavat toisistaan (esim. substitootiot toimialojen välillä ja kiertotaloustoimenpiteen laajuus)

Kiertotalous ja vähähiilisyys – Mitä tiedetään jo?



- Material Economics –raportti keskittyy neljään teollisuuden perusmateriaaliin teräkseen, alumiiniin, muoviin ja sementtiin sekä liikkumisjärjestelmään ja asumiseen/rakentamiseen
- Esittelee yleisellä tasolla laajan joukon kiertotaloustoimenpiteitä

Kiertotalouden kolme päästrategiaa KHK-päästöjen vähentämiseksi

1. Materiaalien kierrätys

Lisätään materiaalin arvon säilyttävää kierrätystä → Neitseellisten raaka-aineiden kysynnän pieneneminen → Pienemmän päästöt käytettyä materiaalitonnia kohti

- Materiaalin arvon säilyttävässä kierrätyksessä oleellista:
 - Kierrätysasteiden kasvu
 - Tuotteiden suunnittelu siten, että kierrätettävyyys paranee
 - Tuotteiden osiin purkamisen ja materiaalien erottelun helpottaminen

Kiertotalouden kolme päästrategiaa KHK-päästöjen vähentämiseksi

1. Materiaalien kierrätys

Lisätään materiaalin arvon säilyttävää kierrätystä → Neitseellisten raaka-aineiden kysynnän pieneneminen → Pienemmän päästöt käytettyä materiaalitonnia kohti

- Materiaalin arvon säilyttävässä kierrätyksessä oleellista:
 - Kierrätysasteiden kasvu
 - Tuotteiden suunnittelu siten, että kierrätettävyyden paranee
 - Tuotteiden osien purkamisen ja materiaalien erottelun helpottaminen

2. Materiaalitehokkuus

Materiaalikäytön tehostaminen tuotteiden valmistuksessa

- Tuotantoprosessin kehittäminen
- Vähemmän tuotantojätettä
- Vältetään liikkakäyttöä
- Komponenttien uudelleenkäytön lisääminen
- Suunnitellaan tuotteita, jotka vaativat vähemmän materiaaleja
- Erityislujat materiaalit
- Uudet suunnitteluperusteet

Kiertotalouden kolme päästrategiaa KHK-päästöjen vähentämiseksi

1. Materiaalien kierrätys

Lisätään materiaalin arvon säilyttävää kierrätystä → Neitseellisten raaka-aineiden kysynnän pieneneminen → Pienemmän päästöt käytettyä materiaalitonnia kohti

- Materiaalin arvon säilyttävässä kierrätyksessä oleellista:
 - Kierrätysasteiden kasvu
 - Tuotteiden suunnittelu siten, että kierrätettävyys paranee
 - Tuotteiden osiin purkamisen ja materiaalien erottelun helpottaminen

2. Materiaalitehokkuus

Materiaalikäytön tehostaminen tuotteiden valmistuksessa

- Tuotantoprosessin kehittäminen
- Vähemmän tuotantojätettä
- Vältetään liikkakäyttöä
- Komponenttien uudelleenkäytön lisääminen
- Suunnitellaan tuotteita, jotka vaativat vähemmän materiaaleja
- Erityislujat materiaalit
- Uudet suunnitteluperusteet

3. Kiertotalouden liiketoimintamallit

Tarvitaan vähemmän tuotteita tyydyttämään sama lopputuotekysyntä

- Korkeampi tuotteiden käyttöaste
 - Jakamistalouden ratkaisut
 - Tuote palveluna
- Tuotteen käyttöiän pidentäminen
 - Kestävämpi tuotesuunnittelu
 - Käytetään kestäviä materiaaleja
 - Huolletaan hyvin
 - Uudelleenvalmistus

Kiertotalouden kolme päästrategiaa KHK-päästöjen vähentämiseksi

1. Materiaalitehokkuus

Lisätään materiaalin käyttöä

Päästövähennys-potentiaalista katetaan yli 50% (178 Mt CO₂) parantamalla materiaalien kierrätystä ja kierrätysmateriaalien käyttöä vuoteen 2050 mennessä EU:ssa

- Tuotteiden materiaalin kierrättäminen helpottaminen

2. Materiaalitehokkuus

Materiaalikäytön tehostaminen tuotteiden valmistuksessa

- Tuotantoprosessin kehittäminen vähemmän tuotantojätettä
- Vältetään liikkakäyttöä
- Komponenttien uudelleenkäytön lisääminen
- Suunnitellaan tuotteita, jotka vaativat vähemmän materiaaleja
- Erityislujat materiaalit
- Uudet suunnitteluperusteet

3. Kiertotalouden liiketoimintamallit

Tarvitaan vähemmän tuotteita tyydyttämään sama lopputuotekysyntä

- Korkeampi tuotteiden käyttöaste
- Jakamistalouden ratkaisut
- Tuote palveluna
- Tuotteen käyttöiän pidentäminen
- Kestävämpi tuotesuunnittelu
- Käytetään kestäviä materiaaleja
- Huolletaan hyvin
- Uudelleenvalmistus

Kiertotalouden kolme päästrategiaa KHK-päästöjen vähentämiseksi

1. Materiaalitehokkuus

Lisätään

Päästövähennys-
potentiaalista katetaan
yli 50% (178 Mt CO₂)
parantamalla
materiaalien
kierrätystä ja
kierrätysmateriaalien
käyttöä vuoteen 2050
mennessä EU:ssa

Materiaalitehokkuus-
toimenpiteisiin liittyy
56 Mt CO₂
päästövähennys-
potentiaali

- Kompi
- lisään
- Suunn
- vähemmän mater
- Erityislujat materiaalit
- Uudet suunnitteluperusteet

3. Kiertotalouden liiketoimintamallit

*Tarvitaan vähemmän tuotteita
syydyttämään sama
lopputuotekysyntä*

- Korkeampi tuotteiden käyttöaste
- Jakamistalouden ratkaisut
- Tuote palveluna
- Tuotteen käyttöiän pidentäminen
- Kestävämpi tuotesuunnittelu
- Käytetään kestäviä materiaaleja
- Huolletaan hyvin
- Uudelleenvalmistus

Kiertotalouden kolme päästrategiaa KHK-päästöjen vähentämiseksi

1. Materiaalitehokkuus

Lisätään

Päästövähennys-
potentiaalista katetaan
yli 50% (178 Mt CO₂)
parantamalla
materiaalien
kierrätystä ja
kierrätysmateriaalien
käyttöä vuoteen 2050
mennessä EU:ssa

- Tuotteiden materiaalien kierrättäminen

Materiaalitehokkuus-
toimenpiteisiin liittyy
56 Mt CO₂
päästövähennys-
potentiaali

- Komponenttien lisääminen
- Suunnittelun muutokset, jotka vähentävät materiaalin käyttöä
- Erityislujat materiaalit
- Uudet suunnitteluperusteet

3. Kiertotalouden liiketoimintamallit

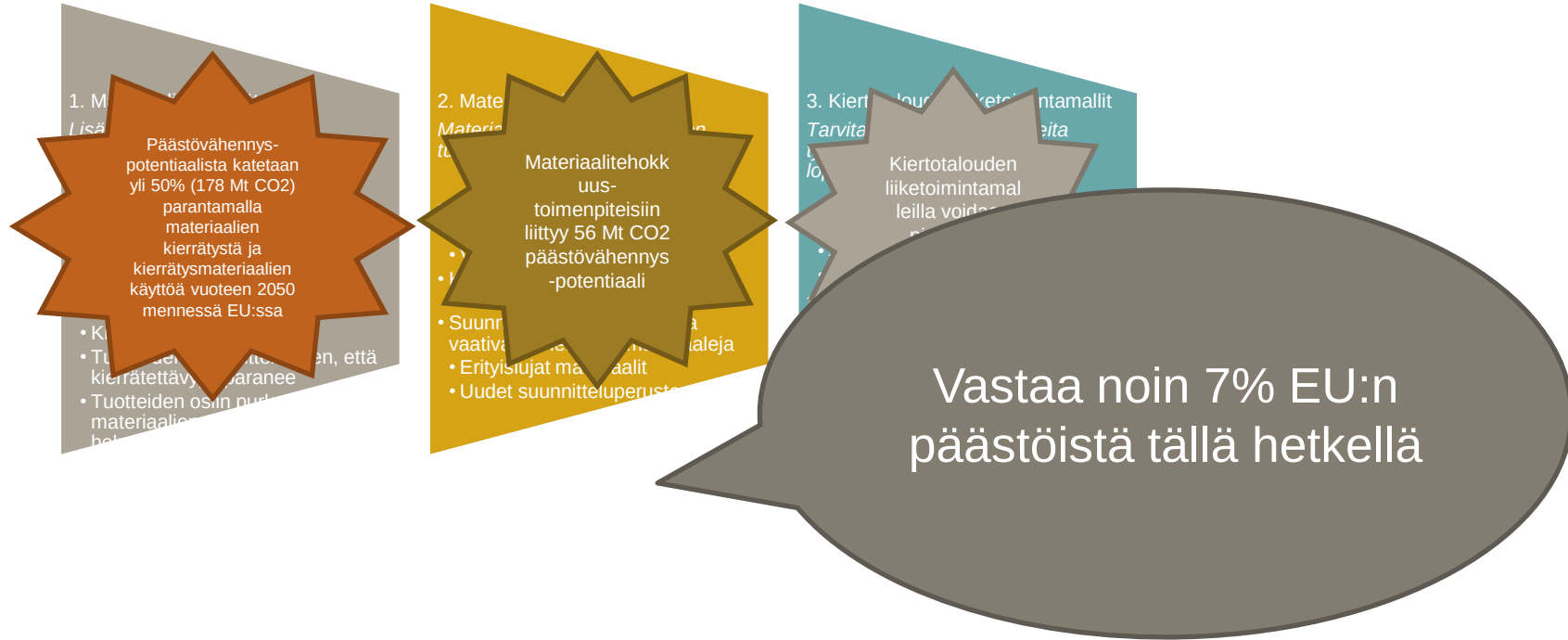
Kiertotalouden
liiketoimintamalleilla
voidaan pienentää
päästöjä 62 Mt CO₂

- Käytön ja huollon palvelut
- Uuden elinkaaren tuotteet

EUROPEAN COMMISSION, SYKE 13.9.2019

Lähde: Material Economics, 2018

Kiertotalouden kolme päästrategiaa KHK-päästöjen vähentämiseksi



Kiertotalous vähähiilisyyden edistämisessä -hanke

- Tilaaaja: Ympäristöministeriö
- Toteuttajaorganisaatio: SYKE
- Tekijät: Riina Antikainen, Enni Ruokamo, Hannu Savolainen, Jyri Seppälä, Susanna Sironen ym.
- Arvioitu aikataulu: Toukokuu 2019 – Maaliskuu 2020

Kiertotalous vähähiilisyyden edistämisessä -hanke

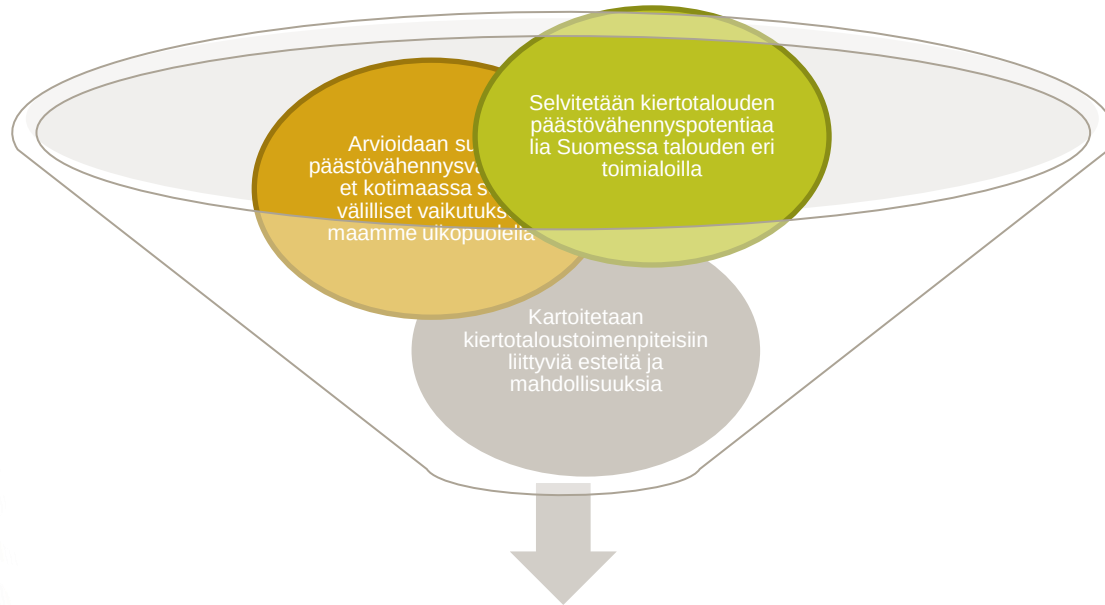
Selvitetään kiertotalouden päästövähennyspotentiaalia **Suomessa** talouden eri toimialoilla

Arvioidaan suorat päästövähennysvaikutukset kotimaassa sekä välilliset vaikutukset maamme ulkopuolella

Kartoitetaan kiertotaloustoimenpiteisiin liittyviä esteitä ja mahdollisuuksia



Kiertotalous vähähiilisyyden edistämisessä -hanke



Hanke tukee Suomen ilmastopolitiikan laadintaa
ja luo valmiuksia uusien
päästövähennystoimenpiteiden toteuttamiselle

Kiertotalous vähähiilisyyden edistämisessä -hanke

- Läpikäytävät toimialat:
 - Metalliteollisuus
 - Metsäteollisuus
 - Rakentaminen
 - Ruokajärjestelmä
 - Liikennejärjestelmä
 - Jätehuolto
 - Tekstiilit



Päästölaskennasta huomioita

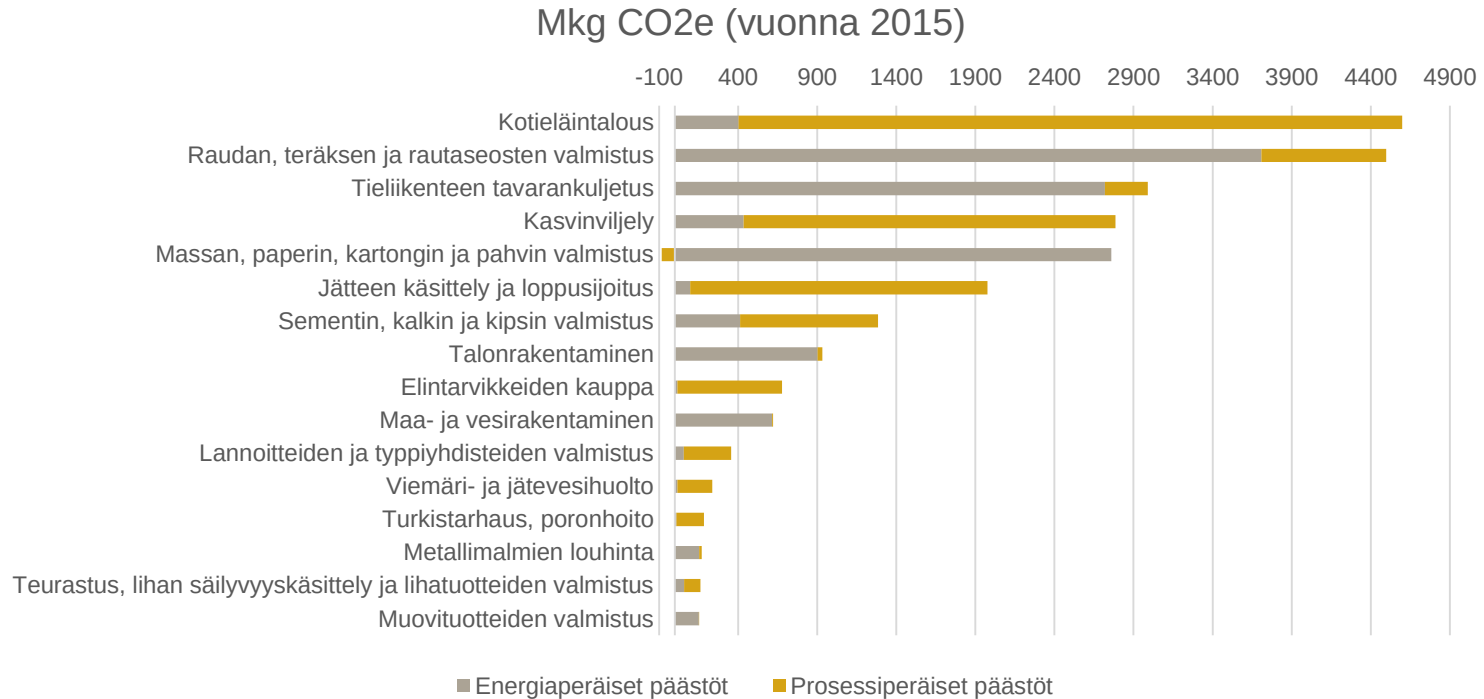
- KHK-päästöt kattavat hiilidioksidin, metaanin, dityppioksidin ja F-kaasut
- Eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus yhteismitallistetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi (CO₂e)



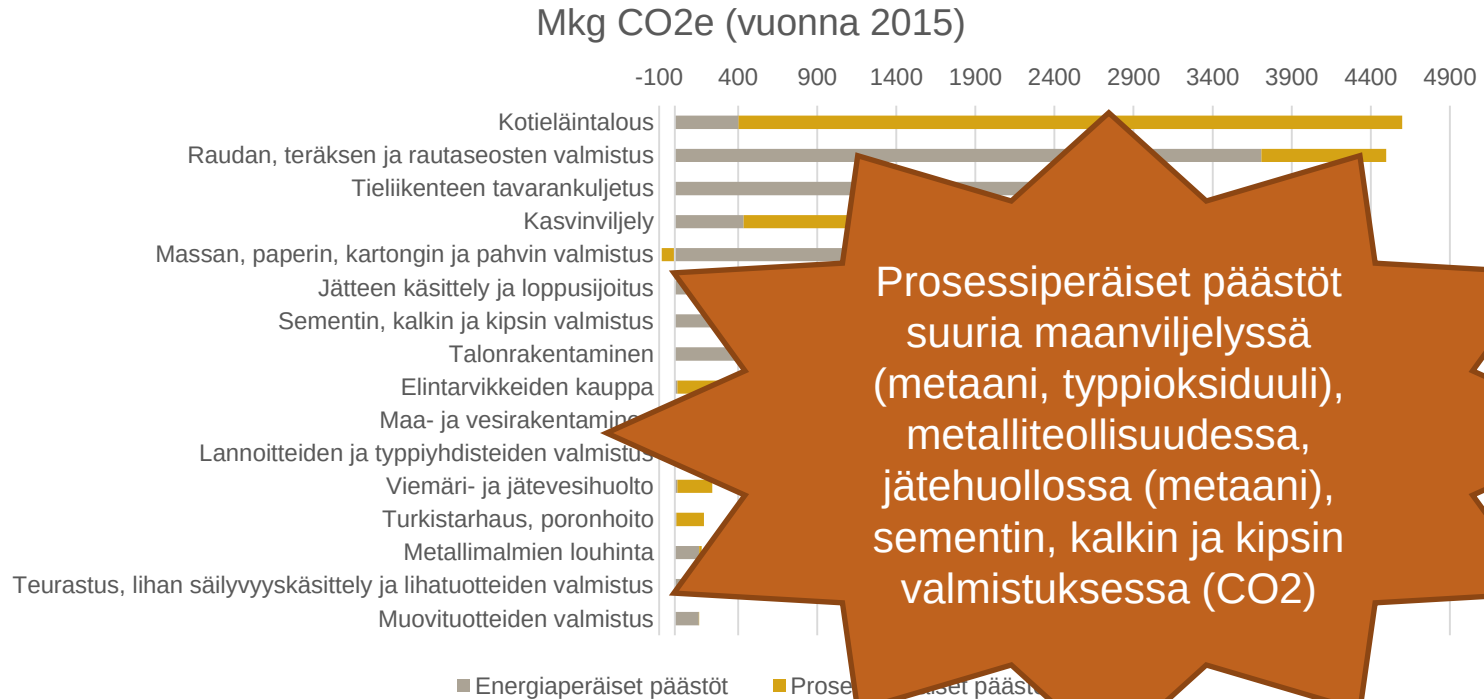
Päästölaskennasta huomioita

- Suorat kotimaiset KHK-päästöt voidaan jakaa energia- ja **prosessiperäisiin** päästöihin (ei sisällä maankäyttösektoria)
- Tämän lisäksi syntyy välillisiä päästöjä kotimaassa sekä **välillisiä päästöjä ulkomailla tuonnin ansiosta**
- **Toimialan elinkaariset päästöt = kotimaan suorat + kotimaan välilliset + tuonnin elinkaariset**
- Päästöjen laskennassa käytetään ympäristölaajennettua panos-tuotos mallia ENVIMAT (ks. Savolainen ym. 2019)

Keskeisien toimialojen suorat KHK-päästöt Suomessa



Keskeisien toimialojen suorat KHK-päästöt Suomessa



Kuinka pienentää prosessiperäisiä päästöjä?

Ruotsissa testataan ratkaisua, joka mullistaisi yhteiskunnan ja romauttaisi päästöt – ja idea voi tulla käyttöön ensimmäisenä Suomessa

Yksi ainoa terästehdas aiheuttaa seitsemän prosenttia Suomen koko hiilijalanjäljestä. Tämä voi kuitenkin muuttua.

Ilmastonmuutos 8.9.2019 klo 11.03 | päivitetty 8.9.2019 klo 18.30



Kuva: Timo Sipilä / Yle

Lähde: YLE uutiset

Jätteiden hyödyntäminen on ekoteko ja viimein se kiinnostaa myös yrityksiä – siksi tutkijat kehittävät uusia materiaaleja jätteestä

Tutkijat kehittävät jätteistä muun muassa ekomateriaaleja. Yksi esimerkki on lasivillasta kehitetty maailman lujin betoni.

Kiertotalous 31.1.2019 klo 06.00



Kuva: Tero Luukkonen / Oulun yliopisto

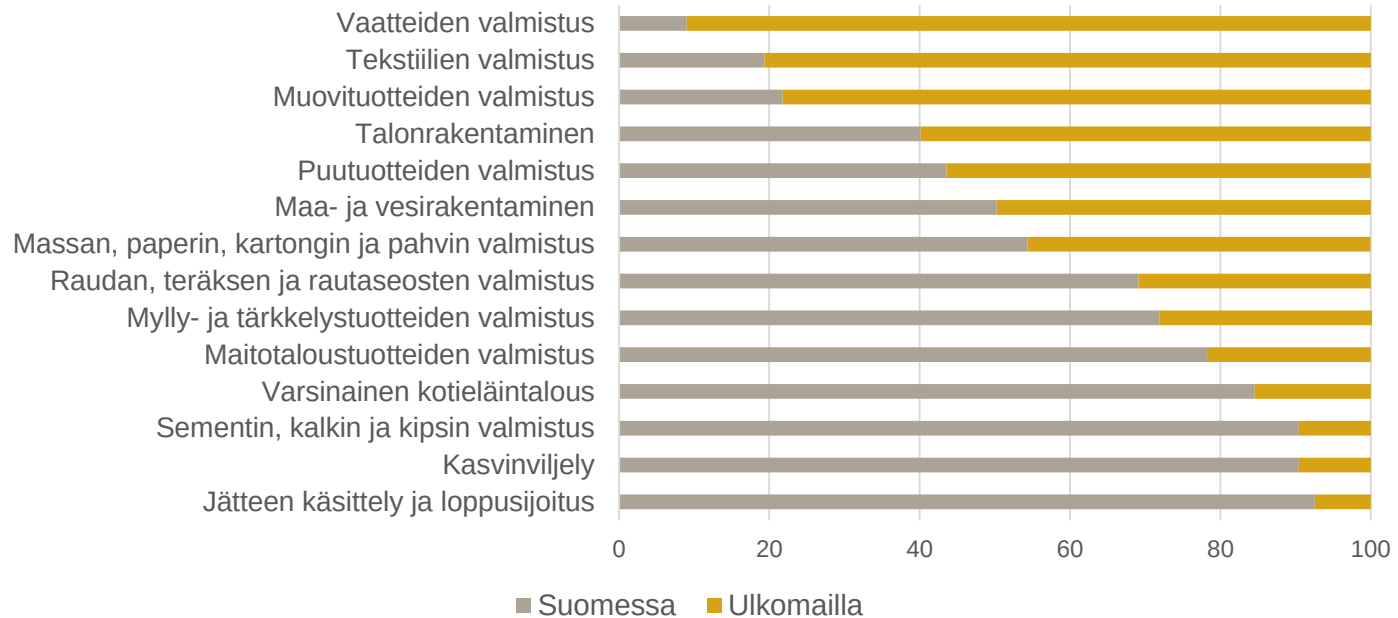
Tutkijat lupaavat, että uudenlaisen geopolymeeribetonin valmistamisessa syntyy vain viidennes siitä hiilidioksidista, jota sementin valmistamisessa vapautuu ilmakehään.



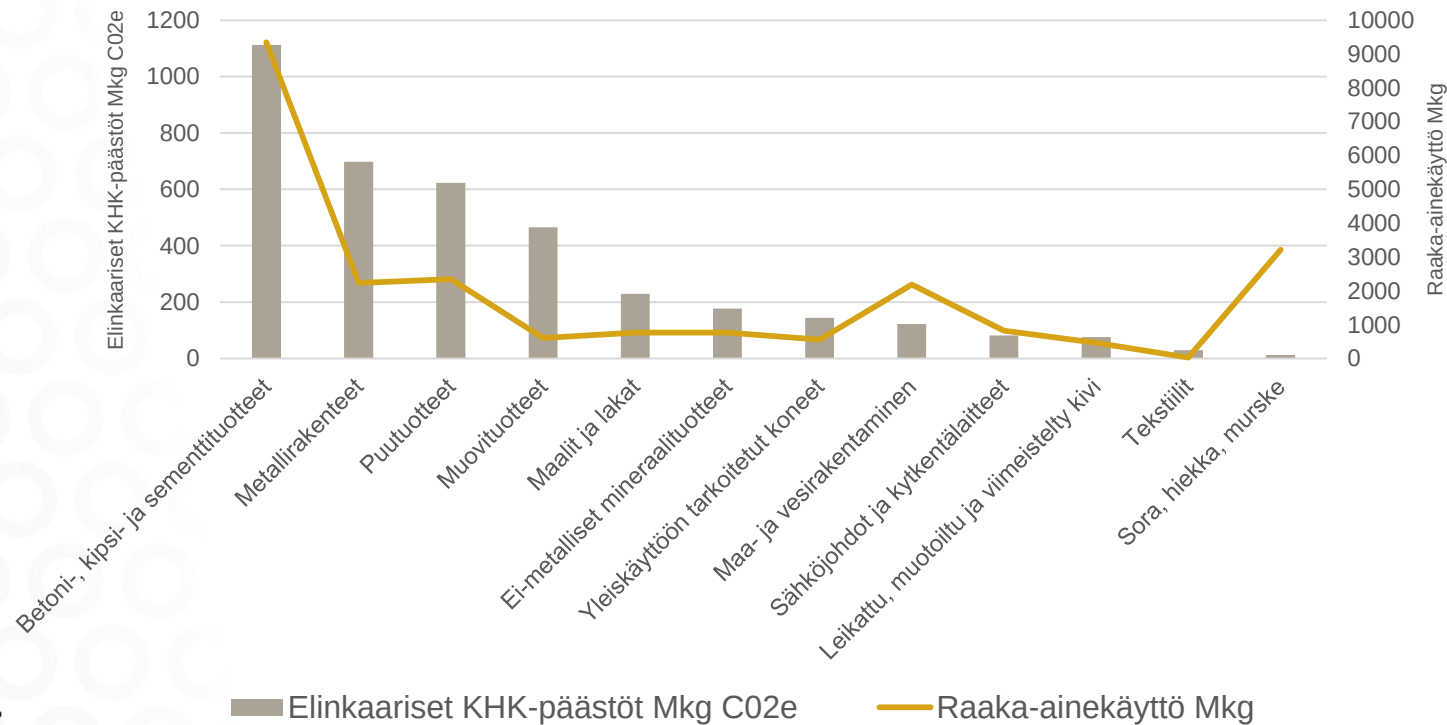
SYKE

Toimialojen elinkaaristen päästöjen jakautuminen

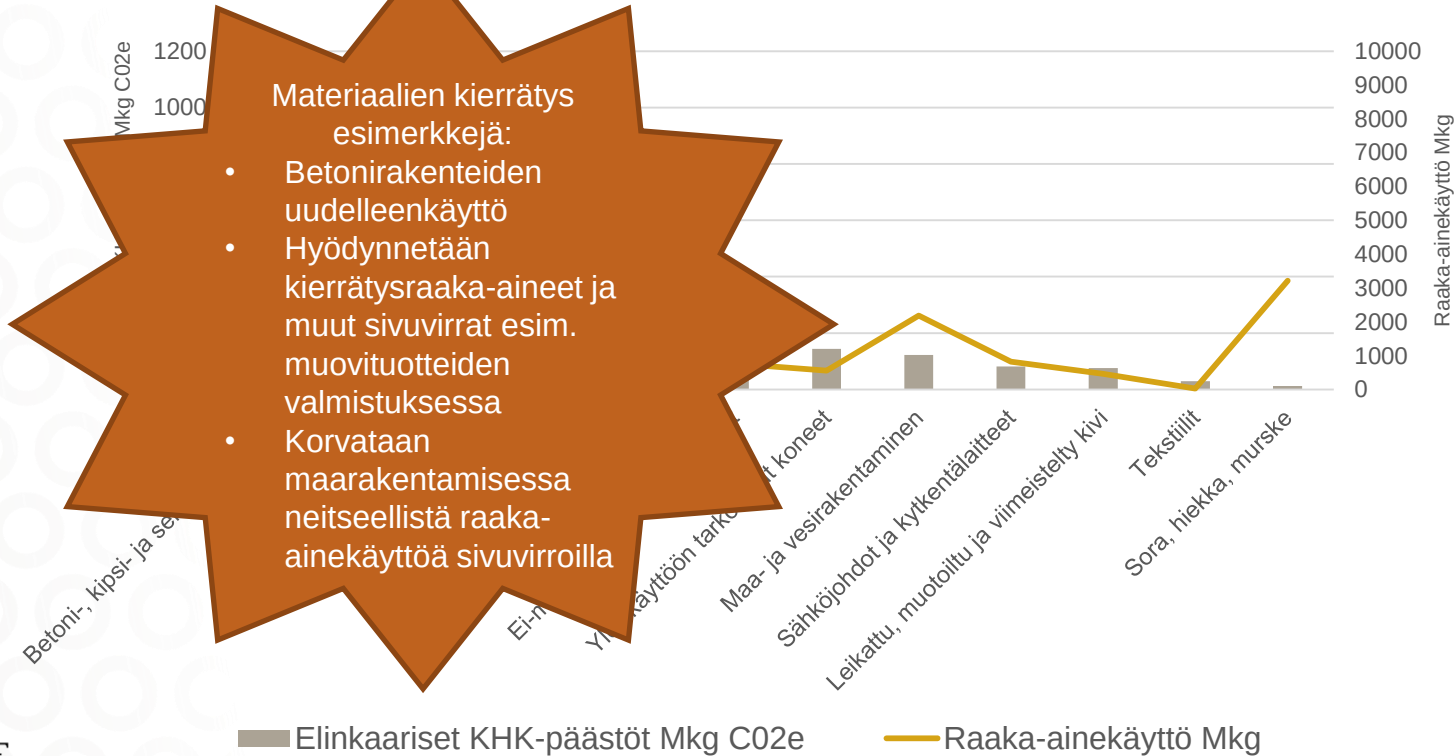
Elinkaariset päästöt, kotimaa vs. ulkomaat (%)



Rakentamisessa käytöstä aiheutuvat elinkaariset päästöt ja raaka-ainekäyttö



Rakentamisessa käytöstä aiheutuvat elinkaariset päästöt ja raaka-ainekäyttö



Rakentamisessa käytöstä aiheutuvat elinkaariset päästöt ja raaka-ainekäyttö



Rakentamisessa käytöstä aiheutuvat elinkaariset päästöt ja raaka-ainekäyttö



Yhteenveto

- Kiertotalouden tiedetään mahdollistavan päästövähennyksiä
 - Kunkin kiertotaloustoimenpiteen suhteellinen potentiaali on arvioitavissa, mutta absoluuttisen numeerisen arvon määrittäminen on hankalaa
- Vaikka kiertotalouden mahdollistamat päästövähennykset ovat esim. uusiutuvaan energiaan verrattuna pieniä, sillä on kuitenkin oleellinen rooli
- Resurssien kohdentamisessa on hyvä miettiä tärkeysjärjestystä



Lähteet

- Berg, A., Antikainen, R., Hartikainen, E., Kauppi, S., Kautto, P., Lazarevic, D., Piesik, S., Saikku, L. 2018. Circular Economy for Sustainable Development. Reports of the Finnish Environment Institute. Helsinki: Finnish Environment Institute.
- European Commission, 2015. Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy, COM/2015/0614 final.
- Material Economics., 2018. The circular economy - a powerful force for climate mitigation. Material Economics Sverige AB, Stockholm.
- Geerken, T., Schmidt, J., Boonen, K., Christis, M., Merciai, S., 2019. Assessment of the potential of a circular economy in open economies – Case of Belgium. Journal of Cleaner Production 227, 683–699.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.120>
- Savolainen, H., Nissinen, A., Mäenpää, I., 2019. Kansantalouden kasvihuonekaasupäästöt ja luonnonvarojen käyttö vuonna 2015. Julkisten hankintojen ja kotitalouksien kulutuksen hiilijalanjälki ja luonnonvarojen käyttö - ENVIMAT-mallinnuksen tuloksia. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Seppälä, J., Sahimaa, O., Honkatukia, J., Valve, H., Antikainen, R., Kautto, P., Myllymaa, T., Mäenpää, I., Salmenperä, H., Alhola, K., Kauppila, J., Salminen, J., 2016. Kiertotalous Suomessa - toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030, Valtioneuvosto. Valtioneuvoston kanslia Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/2016.
- Sitra, 2016. Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025. Sitran selvityksiä 117.
- Trinomics, 2018. Quantifying the benefits of circular economy actions on the decarbonisation of EU economy. Trinomics.





KIITOS!

Kuvan lähde: SYKEkuvat



S Y K E