



Kiertotalous energia-alalla

Loppuraportti

Tammikuu 2018

Sisältö

Tiivistelmä	3
Projektin lähtökohdat	5
Kiertotalous energia-alalla	8
➤ Energiantuotannon kiertotalous	18
➤ Teolliset symbioosit ja kuntatason kiertotalousyhteistyö	22
➤ Asiakasrajapinnan kiertotalous	26
➤ Maavertailu	30
Kiertotalous muilla toimialoilla	39
Kiertotalouden tulevaisuus energia-alalla	48
Yhteenveto	51
Liite	54



Tiivistelmä

Tiivistelmä

Suomen energia-alalla on hyvät edellytykset luoda uutta liiketoimintaa kiertotalouden avulla

Suomi tavoittelee globaalia edelläkävijäasemaa kiertotaloudessa. Energia-alan rooli kestävän talousjärjestelmän luomisessa on merkittävä: paitsi että fossiilisten energialähteiden korvaaminen uusiutuvalla energialla johdattaa meidät vähähiiliseen energiajärjestelmään, energia-ala on avainasemassa myös muiden toimialojen kiertotalouden mahdollistamisessa. Minkä tahansa kierrätetyn raaka-aineen valmistaminen uudeksi tuotteeksi vaatii energiaa, samoin kuin liikkuminen paikasta toiseen.

Energia-alan keskeisen roolin lisäksi kiertotalouden merkitystä alalle kannattaa miettiä myös alan oman edun kannalta: sähkön ja kaukolämmön tuotannon markkinatilanne kannustaa etsimään uusia tapoja luoda kannattavaa liiketoimintaa. Energiajärjestelmän resurssien optimointia kannattaa pohtia ilmasto- ja liiketoiminnallisten kysymysten lisäksi myös Suomen omavaraisuuden kannalta.

Mitä energia-alan kiertotalous sitten tarkemmin ottaen on? Kysymystä voi lähestyä kuten minkä tahansa alan kiertotalouspohdintaa: mille materiaalivirroille energia-alalla pitää luoda suljettu kierto? Kun katsotaan niitä pisteitä, missä energia-ala vaikuttaa uusiutuvien ja uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöön, on tunnistettavissa kolme kokonaisuutta: 1) primäärienergian tuotantoon liittyvien luonnonvarojen käyttö; 2) sekä alan että muiden toimijoiden ylijäämäresurssien käyttö ja 3) loppukäyttäjän energiankäyttö.

Miten näiden resurssien käyttöä voitaisiin kiertotalouden keinoin alalla siis optimoida? Tässä selvityksessä esitellään sekä suomalaisia että kansainvälisiä esimerkkejä energia-alan kiertotaloudesta, sekä etsitään edelleen inspiraatiota muiden toimialojen kiertotalouden taktiikoista. Kiertotalouksesimerkkejä tarkastellaan kahden muuttujan avulla: ensinnäkin määritellään, onko kyseisen innovaation kohdalla kyse tuotteesta vai palvelusta. Toiseksi määritellään, onko innovaatio syntynyt yksittäisen yrityksen, kumppanuuden vai useiden toimialojen yritysten muodostaman klusterin toimesta. Vertailemalla innovaatioiden esiintymistä tällä nelikentällä Suomen ja muiden maiden, sekä energia-alan ja muiden alojen innovaatioiden välillä, olemme saaneet selville, että Suomen energia-alan liiketoimintapotentiaali sijaitsee erityisesti palveluliiketoiminnassa. Vaikka suomalaiset energiayhtiöt eivät missään määrin jää muiden maiden verrokkien peränpitäjäksi kiertotalousinnovaatioiden määrässä tai laadussa, voidaan huomata, että ulkomaalaisissa energiayrityksissä on lähdetty aktiivisemmin myymään palveluita esimerkiksi energiankäytön optimointiin. Suomessa sen sijaan näkyy energia-alan pitkäaikainen yhteistyö teollisuuden ja kuntien kanssa yhteistuotantovoimallaitosten muodossa.

Tätä raporttia varten tehdyn kirjallisen selvityksen, haastatteluiden sekä joulukuussa 2017 pidetyn työpajan lopputulemana voidaan tiivistää **neljä ohjetta**, joiden avulla energiayritykset Suomessa voivat entistä voimakkaammin edistää kiertotaloutta ja samalla luoda itselleen uutta liiketoimintaa:

1. Energia-alan kannattaa käyttää tässä raportissa esiteltyjä **kiertotalouden taktiikoita uuden liiketoiminnan kehittämisen inspiraationa**. Vaikka kiertotalous sanana ei kantaisi, sen edustamat ilmiöt ovat tosiasioita: luonnonvarojen saatavuus heikkenee ja sitä myötä ne kallistuvat.
2. Energia-alan yritykset voisivat aktiivisemmin lähteä **kehittämään uusia kiertotalousratkaisuja kumppaneiden kanssa**. Yritysten väliset tai yritysten ja asiakkaiden kumppanuudet voivat näkyä esimerkiksi uusina palveluina.
3. Energiamarkkinoiden muuttuessa energiayhtiöiden kannattaa aktivoitua ja pohtia itse **tulevaisuuden järjestelmähaasteiden tuomia liiketoimintamahdollisuuksia strategisella tasolla** – samalla voidaan edistää myös resurssiviisautta.
4. **Ylijäämälämmön hyödyntämispotentiaalia** voisi kasvattaa tekemällä järkeviä kaavoitusratkaisuja kuntatasolla tai ideoimalla investoinneille uusia rahoitusratkaisuja. Myös teknologian, kuten lämpöpumppujen kehittyminen mahdollistaa ylijäämälämmön kannattavamman hyödyntämisen.

Tämän selvityksen rahoitti Energiateollisuus ry:n koordinoima Ympäristöpooli.

Lähteet: Haastattelut, työpaja, Deloitte analyysi

© 2018 Deloitte Oy, Group of Companies.

Projektin lähtökohdat

Projektin lähtökohdat

Energia-ala on keskeinen tekijä kiertotalouden toteuttamisessa

Tämänhetkinen tilanne

Suomen energia-ala on nähnyt kiertotalouden pitkälti **energiantuotantoon ja polttoaineisiin liittyvänä kysymyksenä**. Energia-alan kiertotalous on suuressa kuvassa usein nähty myös pelkkänä muiden alojen jätevirtojen energiahyötykäyttönä.

Samaan aikaan alalla innovoidaan aktiivisesti uusia palveluita asiakkaille. Useat näistä palveluista toteuttavat kiertotalouden logiikkaa: niiden ansiosta **säästyy raaka-aineita, energiatehokkuus paranee**, niillä **helpotetaan ihmisten elämää** sekä mahdollistetaan kuluttajien **oma energiantuotanto**. Myös muut alat tarvitsevat kestävästi tuotettua energiaa kiertotalouden mahdollistamiseksi.

Lisäksi **energia-alan ulkopuolisia toimijoita** on astunut esimerkiksi energiatehokkuuspalvelumarkkinoille, joilla alan perinteiset yritykset voisivat asiantuntemuksensa puolesta kilpailla voimakkaamminkin.

Alalla on vielä puutteellinen ymmärrys siitä, **mitä kiertotalouden liiketoimintamallit tai taktikat voivat olla**.

Tavoitetila

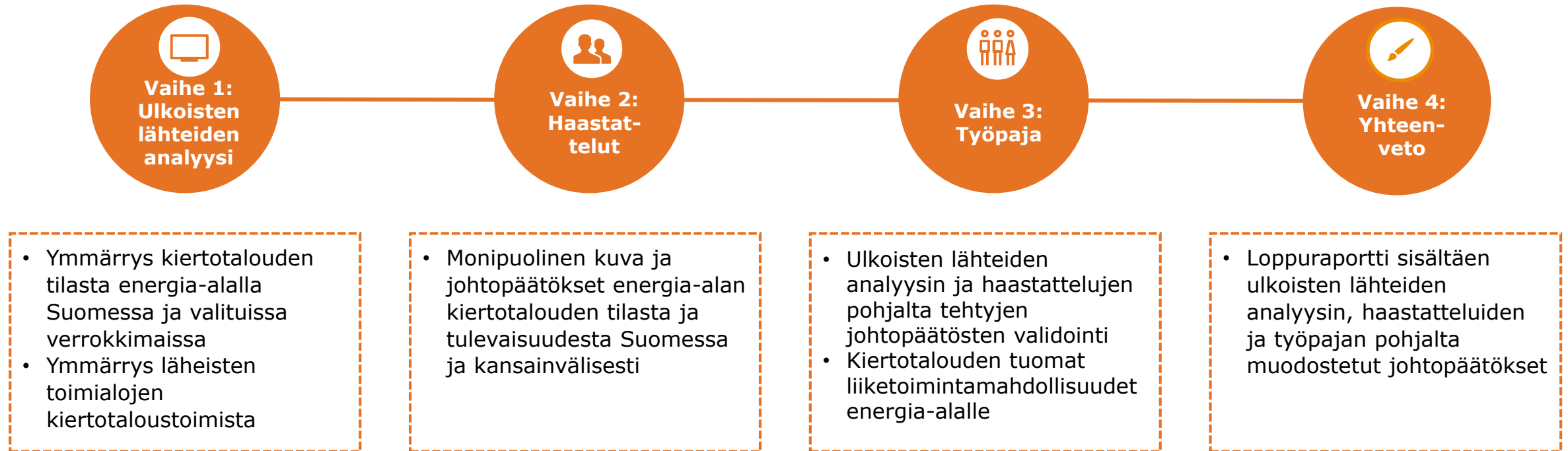
Energia-alan ympäristötutkimustaho Ympäristöpooli ja Energiateollisuus ry haluavat ymmärtää **Suomen energia-alan kiertotalouspotentialin**. ET haluaa osallistua kansalliseen ja kansainväliseen kiertotalouskeskusteluun omalta alalta löytyviä **kiertotalousesimerkkejä esille tuoden** ja samaan aikaan auttaa jäsenyrityksiään huomaamaan, millaisia **liiketoimintamahdollisuuksia** niillä on kiertotalouden saralla.

Näihin tavoitteisiin päästäksemme vastaamme tässä raportissa seuraaviin kysymyksiin:

- **Mikä** on energia-alan kiertotaloutta?
- **Millaisia** kiertotalousinnovaatioita suomalaisissa ja ulkomaisissa energiayhtiöissä on tehty?
 - Painottuvatko ne energiantuotantoon vai palveluihin?
 - Ovatko ne saaneet alkunsa yhteistyössä kumppaneiden kanssa vai itsenäisesti?
- **Millaisia** kiertotalousinnovaatioita muilla toimialoilla sekä perinteisiin energiayhtiöihin kuulumattomista yrityksistä on syntynyt?
- **Miltä** energia-alan kiertotalous voisi tulevaisuudessa näyttää?

Projektin lähtökohdat

Selvitys koostui neljästä vaiheesta: ulkoisten lähteiden analyysistä, haastatteluista, työpajasta sekä loppuraportin koostamisesta

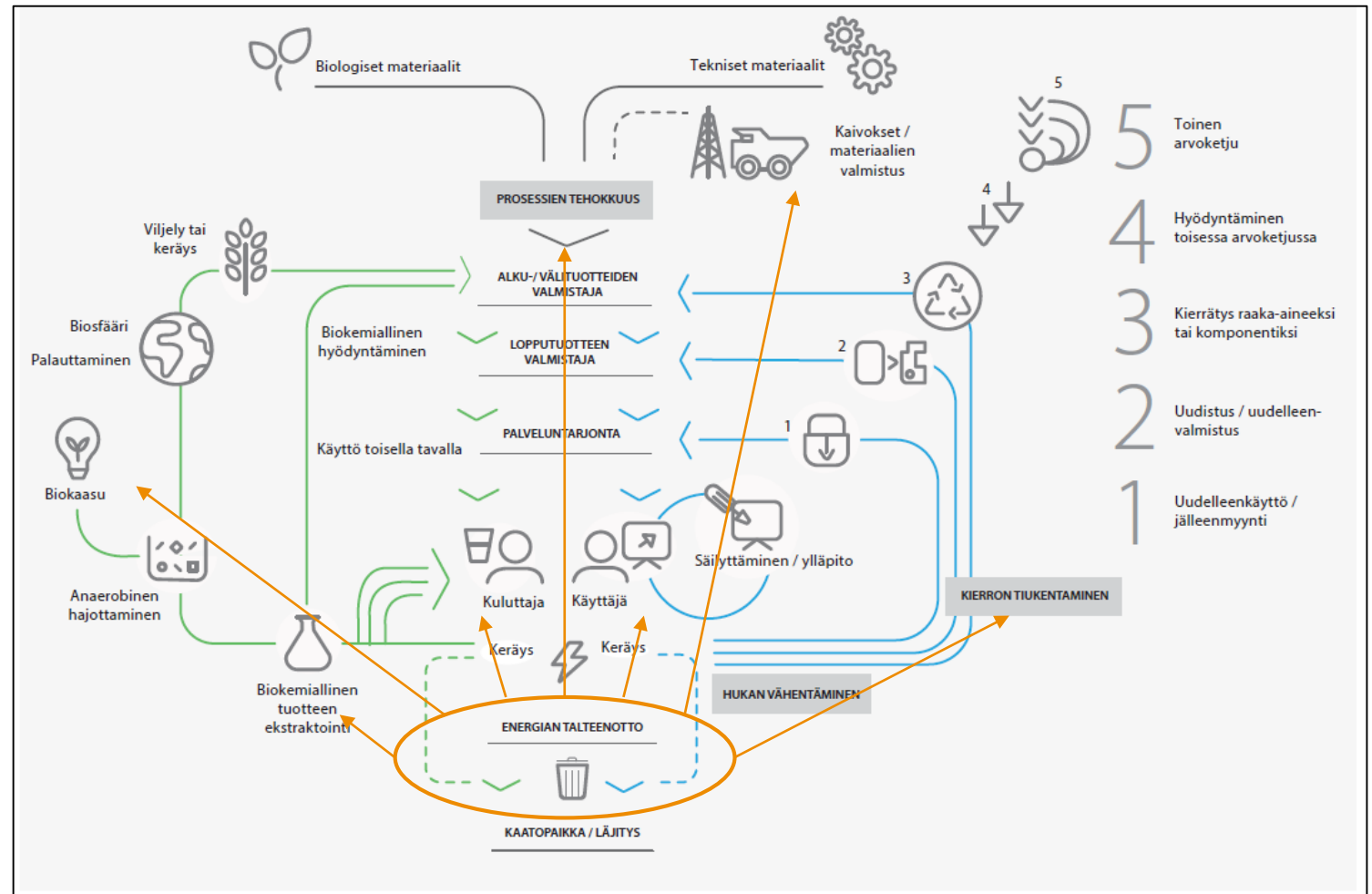


Kiertotalous energia-alalla

Tarvitsemme kestävän energiajärjestelmän tuottaaksemme kestävän materiaalijärjestelmän

- Energiateollisuus ry

- Energia-alan professori



Alkuperäinen kuva: Sitra 2016 – Kierrolla kärkeen, Suomen kiertotaloustiekartta

Miksi energia-ala tarvitsee kiertotaloutta?

Energia-alan kiertotaloudelle on sekä kansallisia että globaaleja kirittäjiä

Kiertotalouden ajurit Suomessa

Markkinatilanne

Energia-ala kaipaava uusia liiketoimintamuotoja kannattavuutensa parantamiseksi ja kasvun aikaansaamiseksi. Lämmön ja sähkön yhteistuotannon kilpailukyky on koetuksella Suomen veroratkaisujen vuoksi ja sähkön hinta on jo pitkään ollut matala. Kestävään energiajärjestelmään siirtymiseen vaadittavien investointien tekemiseksi alan on parannettava kannattavuuttaan.

Uudet toimijat

Energia-alan uudet toimijat tarjoavat asiakkaille palveluita, joiden toteuttaminen voisi asiantuntemuksen puolesta onnistua myös perinteisiltä energiayhtiöiltä. Asiakkaiden muuttuva käyttäytyminen ja digitalisaatio tuovat uusia liiketoimintamahdollisuuksia, joihin kiertotalouden taktiikat tuovat uusia keinoja tarttua.

Omavaraisuus

Energiaomavaraisuus parantaa Suomen turvallisuutta, vahvistaa maamme kauppasetta sekä luo työtä. Tällä hetkellä Suomen energiatase on useita miljardeja euroja alijäämäinen. Suurin osa energiantuonnista on öljyä, mutta maahan tuodaan myös muun muassa maakaasua ja sähköä. Noin viidesosa Suomen käyttämästä sähköstä tuodaan ulkomailta.



Kiertotalouden globaalit ajurit

Ilmastonmuutos ja luonnonvarojen riittävyys

Puhdas energiajärjestelmä on välttämätön, jotta maapallon elinolot voidaan pitää siedettävänä. Lisäksi uusiutumattomia luonnonvaroja on kierrätettävä, koska usean tärkeän luonnonvaran varannot muuten ehtyvät lähivuosikymmeninä. Uusiutuvien luonnonvarojen käytön on oltava kestävällä tasolla materiaalien saannin takaamiseksi myös tulevaisuudessa.

Lainsäädäntö ja kaavoitus

Valtiot asettavat kansallisia tavoitteita ja lainsäädäntöä kiertotalouden edistämiseksi. Esimerkiksi jäteverolla on pyritty vähentämään kaatopaikalle toimitettavan jätteen määrää. Kaavoituksen avulla voidaan edistää teollisten symbioosien luomista esimerkiksi olemassa olevien energiaverkkojen yhteyteen. Myös energiatehokkuustavoite kirittää yrityksiä.

Teknologian kehitys ja digitalisaatio

Teknologisen kehityksen ja digitalisaation aikaansaama tiedon määrän lisääntyminen mahdollistaa järkevemmän materiaalinkäytön ja jakamistalouden. Esimerkiksi energiankulutuksen tietoja hyödyntämällä voidaan ajoittaa kulutusta sopivaan hetkeen, mikä säästää myös loppukäyttäjän kustannuksia.

Mitä on energia-alan kiertotalous?

Näkemyksiä asiantuntijahaastatteluista

Energiateollisuuden ylivoimaisesti tärkein tehtävä on löytää tapa vähentää ja luopua fossiilisista polttoaineista.

- Energia-alan professori

Energia-alan on hyvä muistaa, että disruption käsite on perujaan käsitteestä luova tuho, creative disruption. Alalla ei luovaa tuhoa juurikaan ajatella, vaan ennemmin jatkuvuutta. Tämä ei murroskohdissa, kuten nyt, ole paras selviytymisstrategia.

- Ympäristöalan professori

Waste-to-energy ei ole maaginen ratkaisu alan kiertotalouteen, sillä ei anneta kaikkea anteeksi.

- Energia-alan professori

Yrityksillä on kyllä valmiuksia lähteä liikenteeseen kiertotalouden saralla, mutta lainsäädäntö ja liiketoimintamallit eivät ole vielä valmiita siihen.

- Energia-alan professori

Ylijäämälämpöjen hyödyntämistä pitäisi pohtia myös kaavoituksessa - pitäisi luoda ekosysteemejä, ylijäämälämmön tuottajat pitäisi sijoittaa siten että lämpöä voidaan hyödyntää kaukolämpöverkossa.

- Energia-alan yritys

Energiayhtiöt eivät ole aktiivisesti mukana kiertotalousekosysteemeissä. Fирmat tekevät itsenäisesti omia ratkaisujaan, kun voisivat olla ennemmin palveluntarjoajana ja kehittäjänä, kehittämässä kiertotalousprosesseja.

-Energia-alaa tunteva liiketalouden professori

Energia-alan kannattaa tarvittaessa myöntää itselleen, ettei sillä ole palvelukompetenssia. Yritysten kannattaa tehdä palvelustrategia ja luoda uusia palveluita perinteisen sähkön ja lämmön ympärille.

- Suomalainen kiertotalousyhtiö

Mitä on energia-alan kiertotalous?

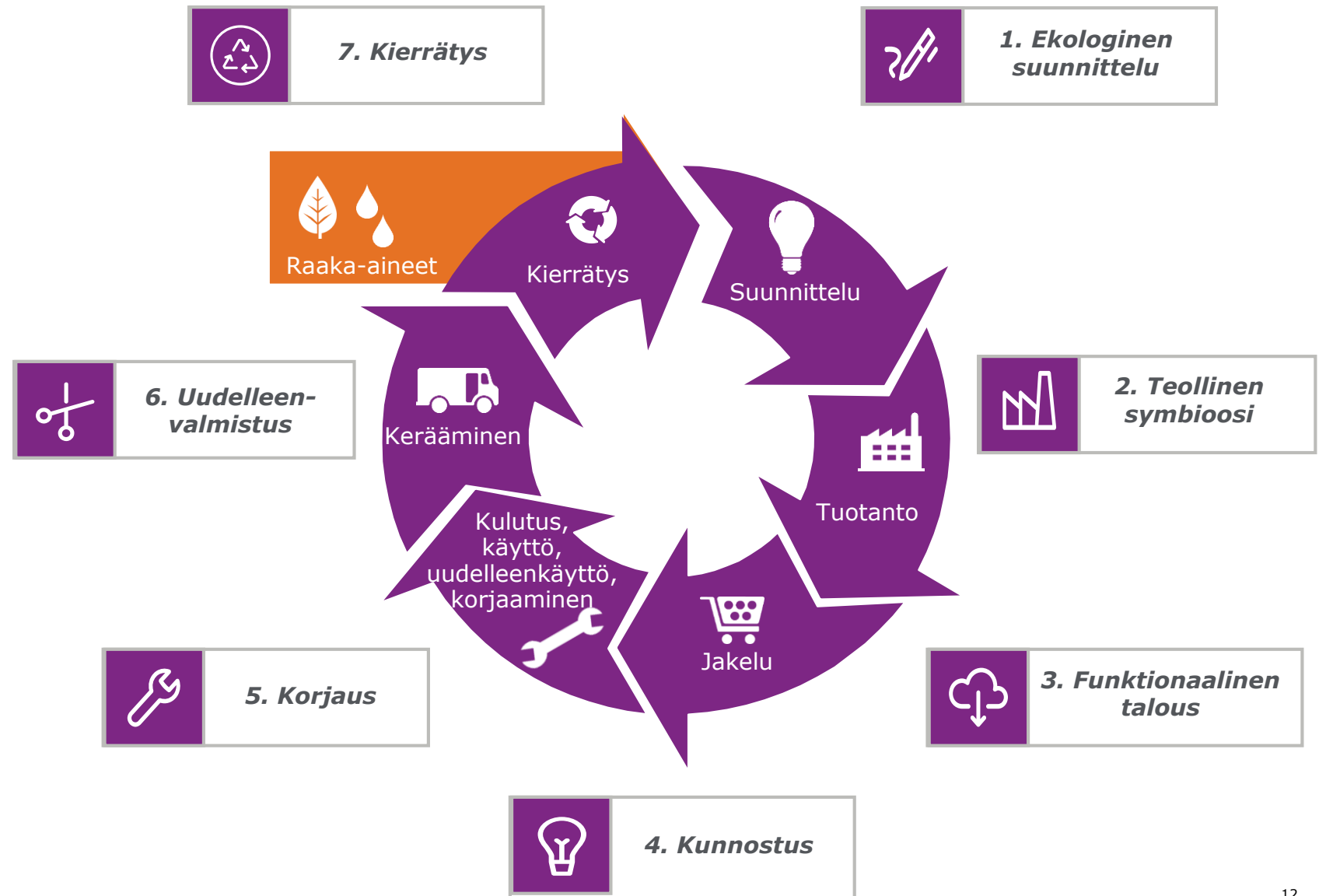
Lineaaritaloudesta kiertotalouteen

Kiertotaloudessa tuotteiden, komponenttien ja materiaalien käyttöarvo pyritään pitämään korkeana mahdollisimman pitkään.

Kiertotalous mahdollistaa talouskasvun samaan aikaan, kun resurssien käyttöä optimoidaan. Se muuttaa tuotannon ja kulutuksen arvoketjuja syvällisesti ja johtaa uusien teollisten järjestelmien suunnitteluun.

Oheisessa kuvassa on esitelty kiertotalouden taktiikoita perinteiseen tuotteiden valmistukseen tähtäävän yrityksen arvoketjun näkökulmasta.

Koska energia on aineeton väline erilaisten hyötyjen luomiseen, kiertotalouden taktiikoita sähkölle ja lämmölle voidaan pohtia myös sen kautta, missä energiaa eri muodoissaan käytetään.



Mitä on energia-alan kiertotalous?

Energiajärjestelmän kiertotaloudessa tavoitellaan luonnonvarojen, loppuenergian ja niiden väliin jäävän ylijäämäenergian ja sivuvirtojen mahdollisimman tehokasta käyttöä

Mitä energiajärjestelmässä optimoidaan kiertotalouden näkökulmasta?

1. Energialähteiden käyttö



- Energian tuottamiseen kuluvat uusiutumattomat ja uusiutuvat luonnonvarat
- Energiantuotantolaitosten ja energiaverkkojen tuottamiseen kuluvat luonnonvarat

2. Sivuvirtojen ja ylijäämäenergian käyttö



- Energiantuotantolaitoksissa syntyvät sivuvirrat ja savukaasut
- Muiden toimialojen tuotantolaitoksissa syntyvät sivuvirrat
- Tuotantolaitoksissa ja kiinteistöissä syntyvä ylijäämälämpö

3. Loppuenergian käyttö



- Sähkön, lämmön ja jäähdytyksen kulutus yrityksissä ja yhteisöissä sekä kuluttajien toimesta
- Energian loppukäyttäjien ylijäämälämpö
- Energiaverkkojen käyttö

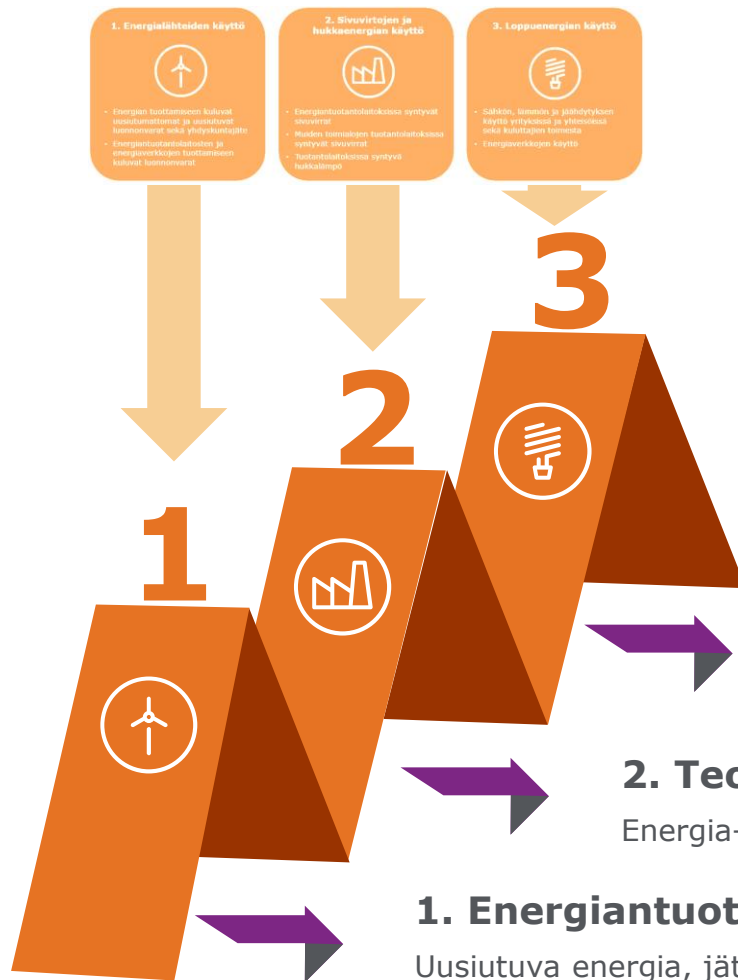
Mitä on energia-alan kiertotalous?
Määritelmä energia-alan kiertotaloudelle

Energiajärjestelmän kiertotalous tarkoittaa energiantuotantoon käytettyjen luonnonvarojen, loppuenergian ja niiden väliin jäävän ylijäämäenergian ja sivuvirtojen mahdollisimman tehokasta käyttöä tukevia ratkaisuja.

Energia on keskeinen osa kestävästä talousjärjestelmästä, sillä sen avulla voidaan hyödyntää materiaaleja uudelleen. Energia-alan kiertotaloutta edistävät alojen ja yritysten välinen yhteistyö sekä kokonaisenergiankäyttöä vähentävät palvelut.

Miten energia-alan kiertotalous ilmenee?

Energiajärjestelmää voi kiertotalouden näkökulmasta optimoida kolmella eri päätaktiikalla



Miten energiajärjestelmää optimoidaan kiertotalouden näkökulmasta?

Energia-alan kiertotaloustaktiikat

Energia-alan kiertotalouden voi hahmottaa jakautuvan energiantuotannon kiertotalouteen, yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa toteutettavaan kiertotalouteen sekä asiakasrajapinnan kiertotalouteen. Taktiikat esitellään tarkemmin sivuilla 18-29.

3. Asiakasrajapinnan kiertotalous

Kysyntäjousto, kaksisuuntainen kaukolämpö, energia palveluna, loppukäyttäjän energiatehokkuus

2. Teolliset symbioosit ja kuntatason kiertotalousyhteistyö

Energia-alan ja muiden toimialojen ylijäämäenergian ja sivuvirtojen hyödyntäminen, kuntien ja teollisuuden yhteistyö

1. Energiantuotannon kiertotalous

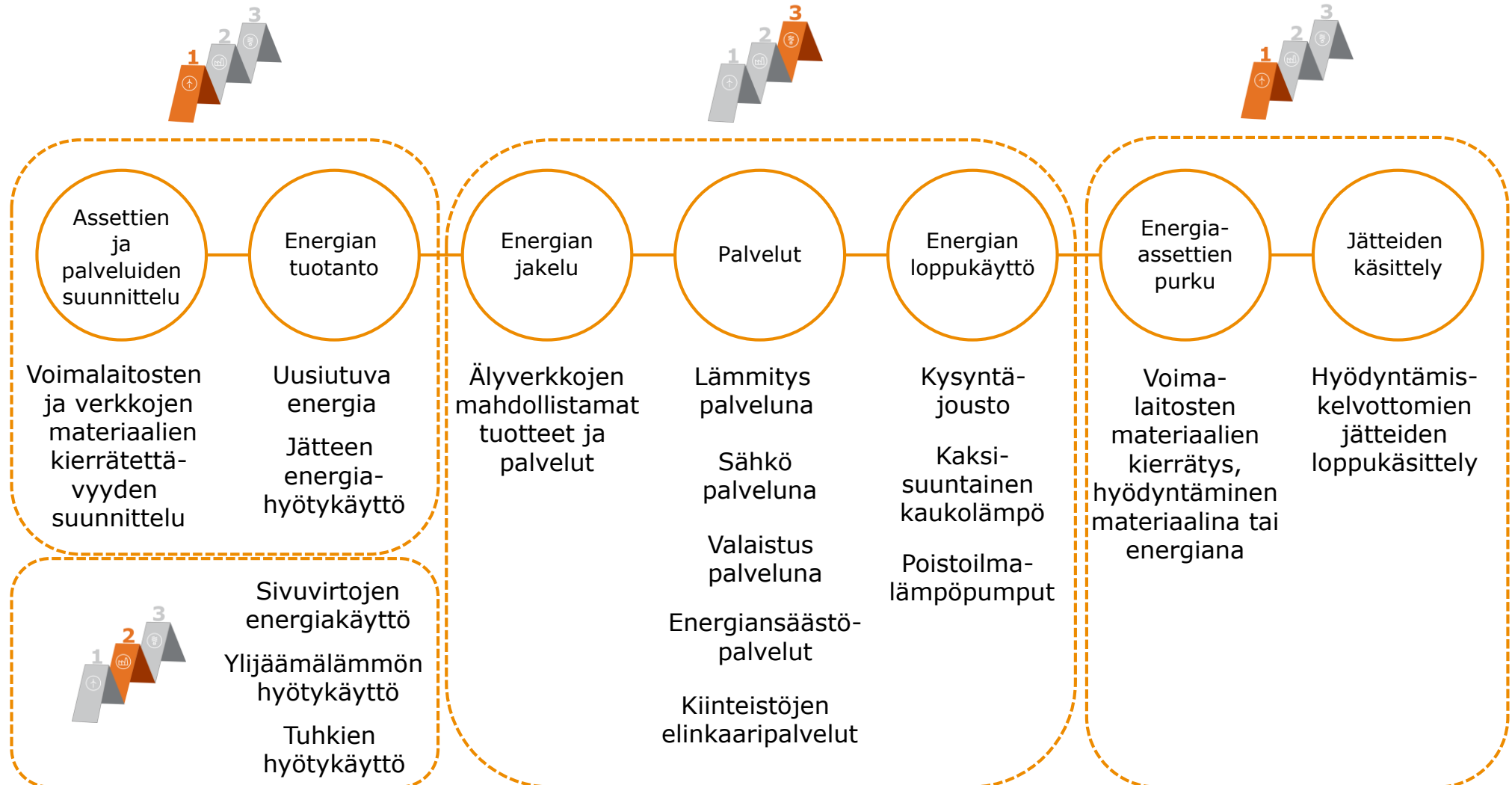
Uusiutuva energia, jätteen energiakäyttö, tuotantolaitosten materiaalien kierrätys

Mitä on energia-alan kiertotalous?

Energia-alan kiertotaloustaktiikat sijoittuvat koko energian arvoketjun pituudelle

Energian arvoketju

Esimerkkejä kiertotaloustaktiikoista



Miten energia-alan kiertotalous ilmenee?

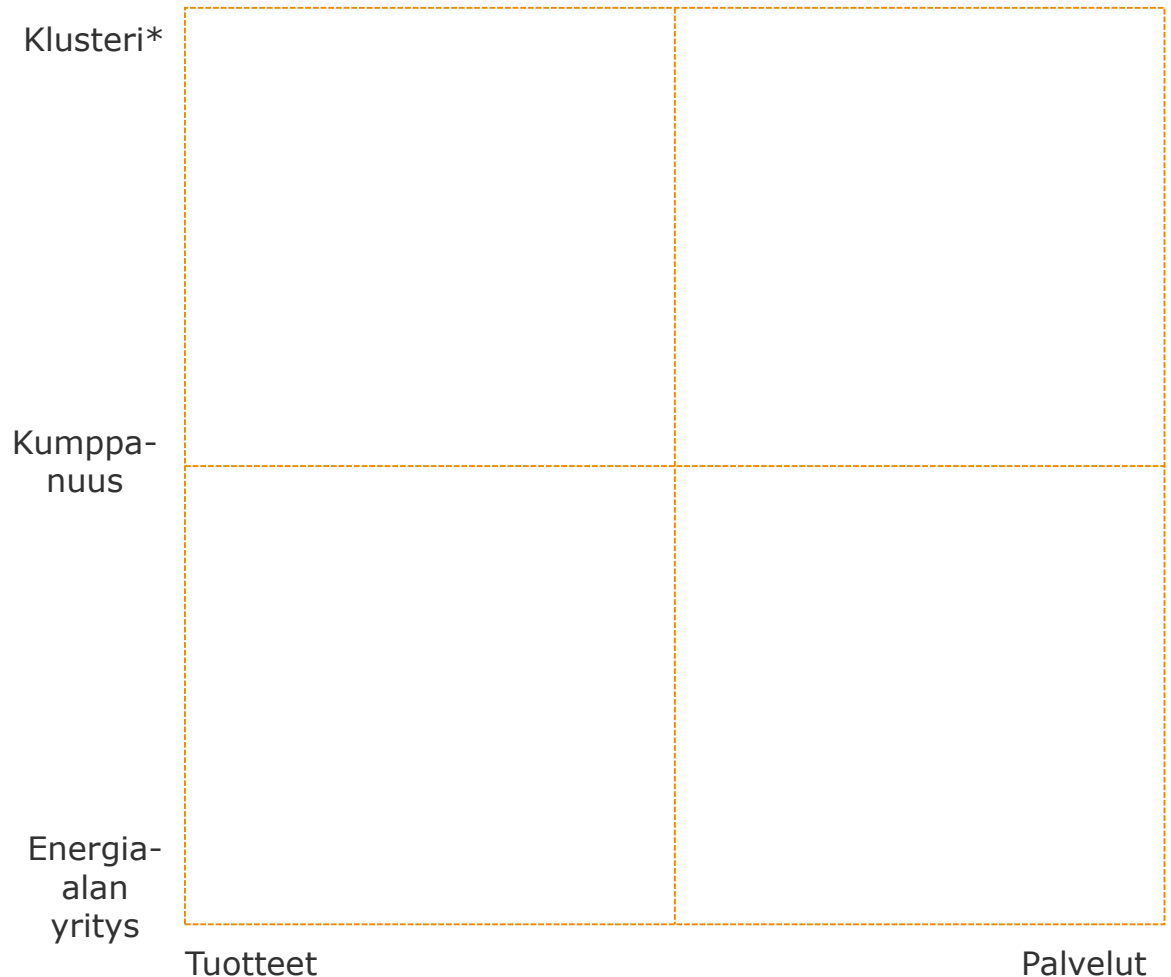
Energia-alan kiertotalousinnovaatioita tehdään sekä yritysten omin voimin että yhteistyössä muiden alojen toimijoiden kanssa

Energia-alan kiertotaloustarjoamaa voidaan tarkastella suhteessa muihin yrityksiin oheisen nelikentän avulla.

Se asettaa x-akselille yhtiöiden tuotteet ja palvelut: liittyykö kiertotalousinnovaatio enemmän asiakkaalle tarjottuun tuotteeseen vai onko se palvelu?

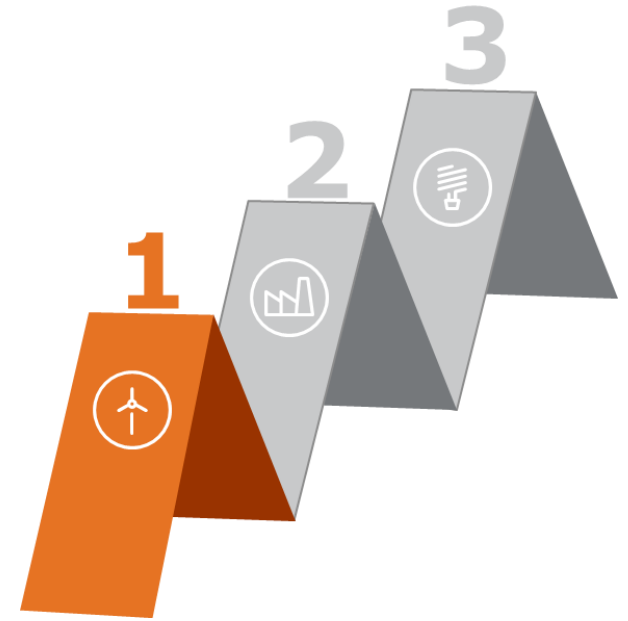
Y-akselille sijoittuu toiminnan laajuus: onko yritys tuottanut kiertotalousinnovaation itse vai yhteistyössä muiden yritysten kanssa?

Selvityksen kiertotalouksesimerkit sijoitetaan nelikenttään sen mukaan, miten ne yksittäisinä innovaatioina ovat syntyneet ja millaisena kokonaisuutena ne asiakkaille tai muille sidosryhmille näyttäytyvät.



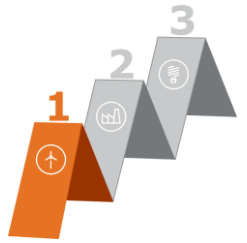
Kiertotalous energia-alalla

Energiantuotannon kiertotalous



Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

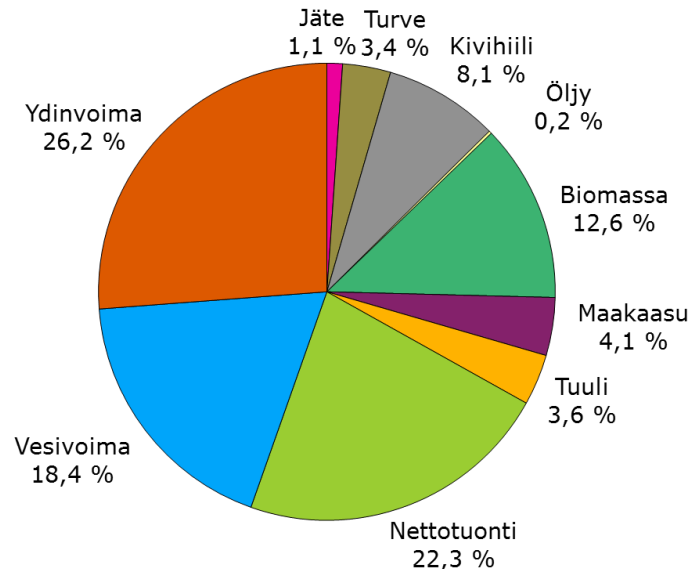
Kiertotalous energiantuotannossa tarkoittaa fossiilisista energialähteistä luopumista ja energiantuotantolaitosten elinkaaren optimointia



Mitä **energiantuotannossa** optimoidaan kiertotalouden näkökulmasta?

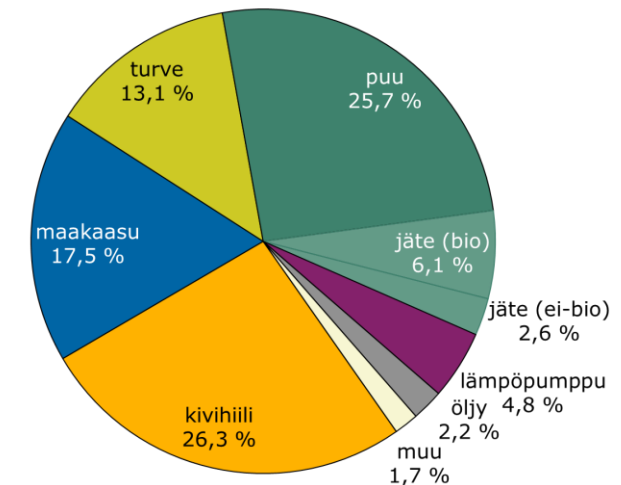
- Globaalin **energiajärjestelmän suurin materiaaliveikko on fossiiliset polttoaineet**, joiden käytöstä on ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi päästävä eroon. Fossiilisten energialähteiden käyttöä voidaan energiansäästön lisäksi vähentää lisäämällä **uusiutuviin energialähteisiin** pohjautuvaa energiantuotantoa.
- Suomen **sähkön hankinnasta 15,8 prosenttia perustuu fossiilisiin energialähteisiin**, ja niitä korvataan yhä enenevässä määrin uusiutuvilla energiamuodoilla ja ydinvoimalla.
- Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotanto** perustuu Suomessa noin **59,1-prosenttisesti fossiilisiin energialähteisiin**. Myös kaukolämmön tuotannossa uusiutuvia energialähteitä käytetään enenevässä määrin. Biomassan käytön, jätteiden energiahyödyntämisen ja ylijäämälämpöjen hyödyntämisen osuudet kaukolämmön tuotannossa ovat viime vuosina kasvaneet merkittävästi. Kivihiilen käytöstä ollaan luopumassa.

Sähkön hankinta Suomessa energialähteittäin 2016 (85,1 TWh)



Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet 2016

Polttoaine-energia yhteensä 55,5 TWh

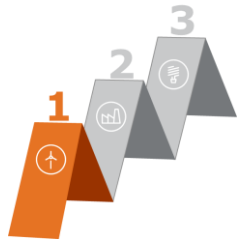


Lähteet: Haastattelut, Deloitten analyysi, Energiateollisuus ry

© 2018 Deloitte Oy, Group of Companies.

Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

Kiertotalous energiantuotannossa tarkoittaa fossiilisista energialähteistä luopumista ja energiantuotantolaitosten elinkaaren optimointia

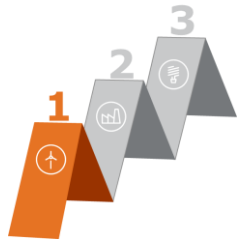


Mitä taktiikoita energiantuotannon kiertotalouteen on?

- Suomen sähköntuotanto on jo pitkälti irtaantunut **fossiilisista polttoaineista**, mutta lämmityksessä niitä käytetään vielä suhteellisen paljon.
- Suomen kaukolämpöjärjestelmän etuna on, että lämmön tuotantoon voidaan käytännössä käyttää **mitä tahansa energialähdettä**.
- Siirtyminen **jätteiden energiakäyttöön, lämpöpumppeihin, bioenergiaan, maalämpöön tai muihin uusiutuviin lämmönlähteisiin** vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä kaukolämmöntuotannossa ja erillislämmityksessä.
- **Jätteen energiahyödyntäminen on tällä hetkellä tietyissä tilanteissa tehokkain vaihtoehto** hyödyntää muuhun käyttöön kelpaamatonta jätettä
 - Esimerkiksi hyvin likainen ja monia vaikeasti toisistaan erotettavia materiaaleja sisältävä jäte voi olla **kannattavampaa polttaa kuin kuljettaa pitkien matkojen päähän** kierrätettäväksi. Joskus materiaalien erottelu ja puhdistaminen voi myös itsessään olla energiasäästöä, jolloin kierrätyksen hyödyt voivat jäädä vähäisiksi.
 - Minkä tahansa poltettavan energialähteen käyttöä on kritisoitu materiaalin kierrätyksen näkökulmasta, sillä **polttaminen hävittää materiaalin ja siihen sitoutuneen hiilen**. Kaikkia materiaaleja ei kuitenkaan voida kierrättää.
 - **Vaaralliset jätteet** ja jätteet, joita ei niiden sisältämien aineiden vuoksi haluta takaisin kiertoon, **erotellaan muusta jätteestä puhtaiden materiaali kiertojen mahdollistamiseksi**. Vaaralliset aineet voidaan polttamalla tuhota pysyvästi.
- **Energiantuotantolaitosten elinkaaret** vaihtelevat tuotantomuodoittain. Niiden ekologisen suunnittelun avulla laitoksen rakentamiseen käytettyjä materiaaleja voi vielä hyödyntää laitoksen käyttöänsä päätyttyä.
 - Esimerkiksi **tuulivoimaloiden materiaalien kierrätettävyys** on tällä hetkellä noin 80 % luokkaa.
 - Vesivoimalaitokset sen sijaan rakennetaan alkujaankin kestäväksi kymmeniä vuosia.
- On mahdollista, että tulevaisuudessa vesivoiman lisäksi **myös tuulivoimaloiden käyttö alkaa joustaa** sen mukaan, millainen sähkön markkinahinta on. Tällä voidaan **vähentää tuulivoimalan laipojen kulumista**. Sääntöä ei kuitenkaan todennäköisesti tehdä niin kauan kuin syöttötariffijärjestelmä on nyky muodossaan voimassa.

Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

Esimerkkejä energiantuotannon kiertotaloudesta



Innovaation tyyppi

Klusteri*	
Kumppanuus	
Yritys itse	
	Tuotteet
	Palvelut

Kiertotaloustoimi: Jätteen kierrätys ja energiakäyttö

Fortumin kiertotalouskylä

Fortum Waste Solutionsin Kiertotalouskylä kierrättää kotitalouksien sekajätteestä eroteltuja materiaaleja eteenpäin Ekojalostamon, Suomen ensimmäisen Muovijalostamon sekä Gasumin biokaasulaitoksen kautta. Kiertotalouskylä yhdistää usean eri toimialan osaamista.

Ekojalostamossa sisään tulevasta yhdyskuntajätteestä erotellaan noin 30 prosenttia biojätettä, 4 prosenttia muovia ja 3 prosenttia metallia, sekä 50 prosenttia teollisuuden käyttöön sopivaa jäteperäistä polttoainetta. Jäljelle jäävä rejekti käsitellään polttaen jätevoimalassa - siitä tuotetaan lämpöä ja sähköä.

Kylän biokaasulaitos tuottaa biojätteestä liikenteen biokaasua. Muovijalostamoon ohjataan yhdyskuntajätteen muovin lisäksi erilliskerätyt kotitalousmuovipakkaukset. Kierrätysmuovin tuottaminen vie noin 15 prosenttia siitä energiasta, jonka uuden muovin valmistaminen vaatii.

[Lue lisää Fortumin Kiertotalouskylästä](#)

Lähteet: Fortum, Delete Finland, Deloitte analyysi
Kuvat: kuvakaappaukset Fortumin ja Deleten verkkosivuilta

© 2018 Deloitte Oy, Group of Companies.



Innovaation tyyppi

Klusteri*	
Kumppanuus	
Yritys itse	
	Tuotteet
	Palvelut

Kiertotaloustoimi: Voimalaitoksen kierrätys

Tuulipuiston purku ja kierrätys

Delete Finland suoritti VS Tuulivoimalle kuuluneen Suomen vanhimman tuulipuiston purun. Korsnäsiin Pohjanmaalle rakennettu Suomen ensimmäinen tuulivoimapuisto tuli 26-vuotiaana elinkaarensa päähän. Tuulivoimaloiden käyttöikä on noin 20-25 vuotta, ja Korsnäsissä on vuosien varrella tehty korjauksia ja osien vaihtoja.

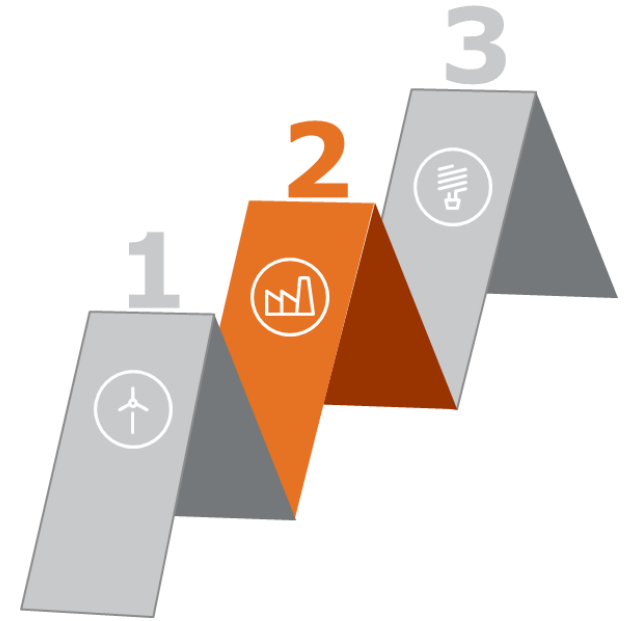
Deleten mukaan voimalan purkumateriaalista päättyy kierrätykseen noin 85 %. Kierrätettävä materiaali on suurimmaksi osaksi metallia, josta tulee uusien tuotteiden raaka-ainetta teollisuuteen. Muita kierrätettäviä osia ovat sähkömoottorit, sähkökaapelit, vaihteistot ja vaihteistoöljyt. Vaihteistot jätettiin ehjäksi purkuvaiheessa, jotta niiden sisällä olevien vaihteistoöljyjen kierrättäminen helpottuisi.

Tämän tuulivoimalan materiaaleista lasikuitu oli haastavin kierrätettävä. Siitäkin osa pystytään kuitenkin hyödyntämään energiana.

[Video Korsnäsin tuulivoimalan purkutyöstä](#)

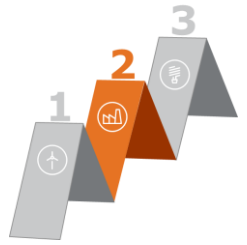
Kiertotalous energia-alalla

Teolliset symbioosit ja kuntatason kiertotalousyhteistyö



Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

Energia-alan kiertotalousteot elävät vuorovaikutuksesta muiden teollisuudenalojen ja ympäröivän yhteiskunnan kanssa



Mitä *teollisuudessa ja kunnissa optimoidaan energia-alan kiertotalouden näkökulmasta?*

- Energia on kriittinen elementti useiden alojen kiertotalouden aikaansaamiseksi. Lisäksi energia-alan mahdollisuudet hyödyntää **muiden alojen sivuvirtoja ja ylijäämäenergiaa** ovat merkittävät, ja energia-ala tuottaa myös itse sivuvirtoja, kuten tuhkaa. Tuhka sisältää arvokkaita alkuaineita, joita enenevässä määrin otetaan talteen.
- Ympäröivällä **yhteiskunnalla ja lainsäädännöllä** on suuri rooli kiertotalouden mahdollistajana ja kiertotalous vaatii **alojen välistä yhteistyötä** suurimpien mahdollisten resurssisäästöjen aikaansaamiseksi.

Mitä *taktiikoita teollisuuden ja kuntien kanssa toteutettavaan energia-alan kiertotalouteen on?*

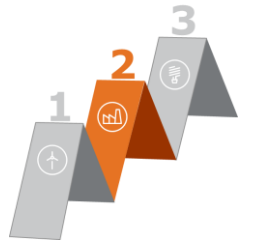
- Kun tarkastellaan energia-alan mahdollisuuksia toteuttaa kiertotaloutta muiden alojen toimijoiden kanssa, erottautuvat taktiikoista sekä energia-alan että muiden toimialojen **ylijäämälämmön ja sivuvirtojen hyödyntäminen sekä yhteistyö kuntatason muiden toimijoiden kanssa**.
- Teollinen symbioosi on Sitran mukaan useamman yrityksen kokonaisuus, **jossa yritykset tuottavat toisilleen lisäarvoa** hyödyntämällä tehokkaasti raaka-aineita, teknologiaa, palveluja ja energiaa. Toisen jäte tai tuotannon sivuvirta voi olla toisen yrityksen raaka-ainetta ja päinvastoin.
 - Perinteisin esimerkki teollisesta symbioosista Suomen tasolla on metsäteollisuus, joka on jo pitkään tuottanut energiaa itsensä lisäksi myös muiden toimijoiden tarpeisiin. Alan uusia avauksia kiertotalouden saralla ovat esimerkiksi lannoitteiden valmistus sekä ylijäämälämmön hyödyntäminen muiden toimijoiden prosesseihin.
- **Kuntatasolla** energiayhtiöt ovat usein läheisessä yhteistyössä muiden kuntatoimintojen, kuten jätevedenpuhdistuksen, jätteenkeräyksen ja infrastruktuurin tuotannon kanssa. **Synergiaetuja** on tällä tasolla löydettävissä esimerkiksi jätevesien lämmön talteenotosta, lietteen energiakäytöstä tai tietoverkkojen rakentamisesta samaan aikaan energiaverkkojen kanssa.
- Myös **kaavoitus** on merkittävä tekijä ylijäämälämmön ja sivuvirtojen hyödyntämisessä: kaavoittamalla uudet teollisuuslaitokset energiantuotannon lähistään, tai toisinpäin, kunnat voivat tukea kiertotalousekosysteemien rakentumista.

Kiertotalouteen liittyy se, että yksin ei enää pärjää, vaan pitää olla rehellinen omalle positiolleen ja pyrkiä erilaisilla fiksuilla kumppanuuksilla varmistamaan se, että tulee tulevaisuudessa kuulluksi. Kilpailukenttä muuttuu useilla aloilla kovaa vauhtia.
- Suomalainen kiertotalousyhtiö

Pitäisi luoda ekosysteemejä kaavoituksellisesti: tehtaat tai ylijäämälämmön tuottajat pitäisi sijoittaa siten, että niiden ylijäämäresursseja voidaan hyödyntää.
- Energia-alan yritys

Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

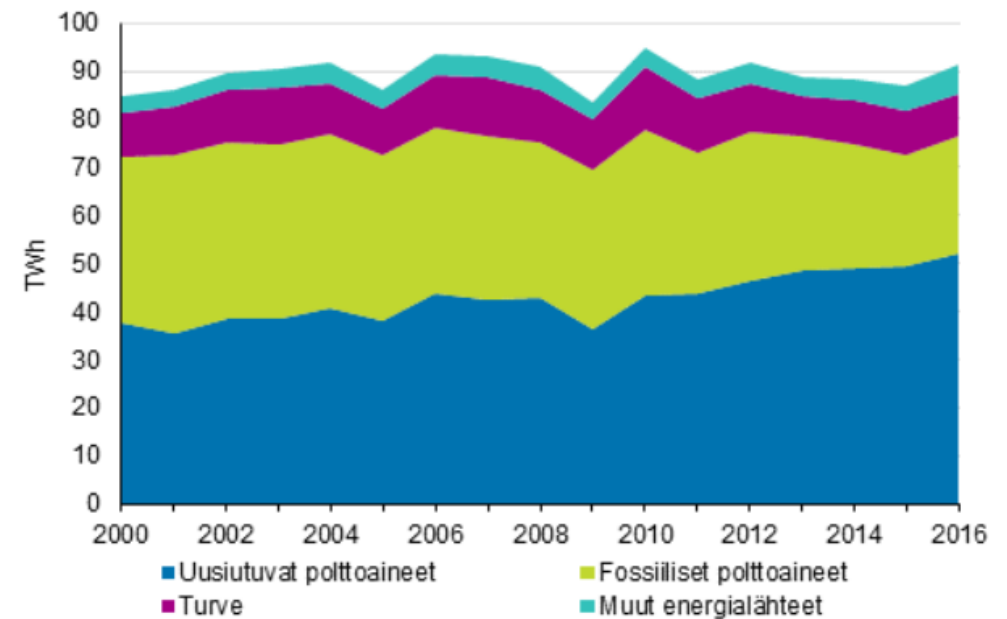
Kaukolämmön ja sähkön tuotantoon tarvittavien polttoaineiden määrää voidaan vähentää ylijäämälämpöjä hyödyntämällä



Miten muiden alojen ylijäämälämpöjä voidaan hyödyntää?

- Suomen kaukolämmön ja sähkön yhteistuotantolaitokset ovat **hyötysuhteeltaan** huippuluokkaa ja toimivat resurssitehokkuudessaan jo esimerkkinä kiertotaloudesta alalla. **Kaukolämpöverkot** mahdollistavat ylijäämälämpöjen ja uusiutuvalla energialla tuotetun kaukolämmön **laajamittaisen jakelun ja hyödyntämisen**.
- Ylijäämälämmöt tarjoavat mahdollisuuden hyödyntää **muiden toimialojen tuotantolaitoksilla syntyvää lämpöenergiaa**. Tällaisia lämmönlähteitä ovat Motivan (2014) mukaan esimerkiksi jäähdytysvedet, poistoilmat, savukaasut, jätevedet tai koneellisen jäähdytyksen lauhdelämmöt.
- Teollisuuden ylijäämälämpöjen talteenottoa** tehostamalla voitaisiin vähentää lämmöntuotannon tarvetta. YIT:n tekemän raportin (2010) mukaan ylijäämälämpöä olisi teknisesti hyödynnettävissä koko Suomen teollisuudesta n. 19 terawattituntia vuodessa, mutta nykyisiin kaukolämpöverkostoihin tästä voitaisiin kannattavasti hyödyntää vain osa; noin **4-5 terawattituntia**.
- Ylijäämälämmön käytön esteitä** ovat Motivan mukaan sen taloudellinen kannattavuus, tekniikan puuttuminen tai epäluotettavuus, lämmön hyödyntämiskohteiden puute tai lainsäädännölliset, poliittiset ja kansalaisasenteista kumpuavat esteet.
- Ylijäämälämmön hyödyntämisyjärjestyksenä** pidetään Motivan mukaan teollisuuskohteen omiin prosesseihin hyödyntämisen jälkeen suoraa lämmön myyntiä ja sen jälkeen lämmön muuttamista sähköksi.

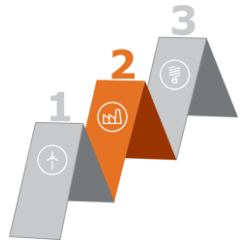
Kaukolämmön ja teollisuuslämmön tuotanto polttoaineittain 2000-2016



Lähde: Tilastokeskus

Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

Esimerkkejä teollisista symbiooseista ja kuntatason kiertotalousyhteistyöstä

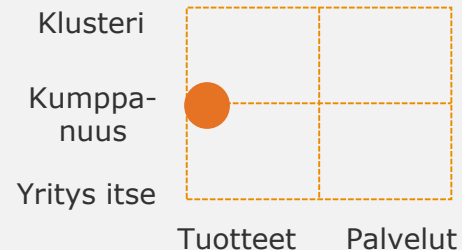


NATURLAN
Tuhkaraelannoite



Naturalan **Metsärae** -tuhkaraelannoite – kannattava ratkaisu

Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Tuhkan hyötykäyttö

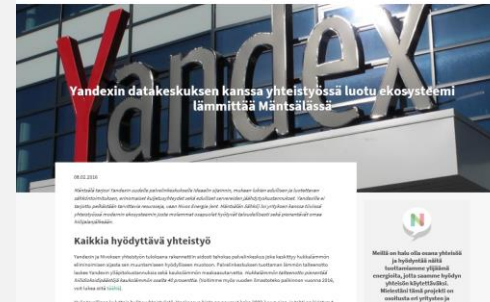
Napapiirin Energia ja Vesi Oy:n Naturlan-tuhkaraelannoite

Napapiirin Energia ja Vesi Oy (Neve) tekee CHP-voimalaitoksensa polttoprosessissa syntyvästä tuhkasta metsälannoitteita. Neve on tuhkan käsittelyprosessilla sekä yhteistyössä paikallisten kuljetus- ja myyntiyriyten kanssa mahdollistanut tuotteistetun Naturlan-tuhkaraelannoitteen myynnin. Neven tuhka on peräisin Rovaniemen Suosiolan voimalaitoksen ja vesikattilan puun ja turpeen poltosta. Naturlan-lannoite palauttaa puun ja turpeenpolton synnyttämän tuhkan ravinteet takaisin metsään.

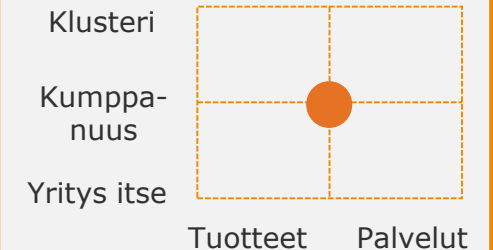
Neven mukaan 2011 voimaantullut jätevero vauhditti uusien käyttökohteiden löytämistä energiantuotannon tuhkiille ja vuonna 2012 tuhkien rekisteröinti Elintarviketurvallisuusviraston valvontarekisteriin mahdollisti tuhkien käytön myös metsälannoitteena.

[Lue lisää ratkaisusta](#) ja [katso video Naturlan Metsärae -tuhkaraelannoitteesta](#).

nivos
Energia - 1970 - 2020



Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Ylijäämälämmön talteenotto

Datakeskuksen ylijäämälämmön talteenotto kaukolämpöverkkoon

Mäntsälässä sijaitsevan venäläisen hakukoneyhtiö Yandexin datakeskuksen laitteiden tuottama lämpö kerätään Mäntsälän kaukolämpöverkkoon Nivos Energian toimesta. Lämmön talteenotto laskee sekä Yandexin ylläpitokustannuksia että kaukolämmön tuotantopolttoaineiden tarvetta ja siten myös merkittävästi kaukolämmöntuotannon hiilidioksidipäästöjä. Laitetoimituksesta vastasi ylijäämälämpöjen hyödyntämiseen keskittynyt Calefa Oy.

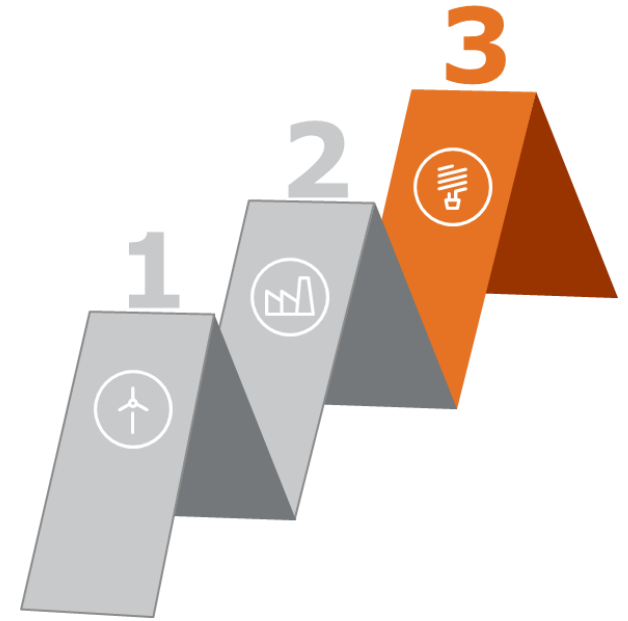
Datakeskuksessa syntyy joka sekunti noin 1000 saunakiukaan verran lämpöä. Nivos ostaa palvelukeskuksen lämpöenergian ja pystyy sen avulla tuottamaan tuhannen omakotitalon lämmittämiseen vaaditun lämpöenergian.

Ratkaisu ei olisi syntynyt ilman Yandexin, Nivoksen ja Calefan tiivistä yhteistyötä.

[Lue lisää ratkaisusta](#)

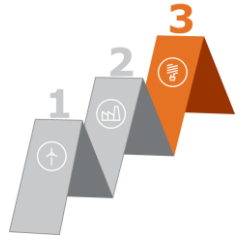
Kiertotalous energia-alalla

Asiakasrajapinnan kiertotalous



Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

Asiakasrajapinnan kiertotalousinnovaatioita tarjoavat tällä hetkellä pääosin muut kuin perinteiset energiayhtiöt



Mitä *asiakasrajapinnassa* optimoidaan energia-alan kiertotalouden näkökulmasta?

- Asiakkaan näkökulmasta energiankäytön vähentäminen tuo ympäristöhyötyjen lisäksi kustannussäästöjä. Perinteisen energiatehokkuusajattelun rinnalla kiertotalous voi tuoda uusia ajatuksia **asiakasrajapinnan energiainnovaatioiden** luomiseen. Loppukäyttäjälle näkyviä energia-alan kiertotaloustaktiikoita voivat olla kysyntäjoustotoimenpiteet, kaksisuuntainen kaukolämpö sekä energia palveluna.
- Kun tuotteesta tulee palvelu, on todennäköistä että **resurssien kokonaistarve pienenee**. Kun esimerkiksi kaupungin katuvalaistus ostetaan palveluna energiayhtiöltä, on palvelun toimittajan järkevää tarjota mahdollisimman energia- ja siten kustannustehokasta led-pohjaista valaistusta.
- Kuluttajat haluavat osallistua energiamarkkinoille yhä enemmän, mikä **lisää energiankäytön tarkastelun ja oman energiantuotannon** suosiota. Kuluttajan oma, enenevässä määrin uusiutuva energiantuotanto vähentää keskitetyn energiantuotannon polttoaineiden tarvetta.

Mitä taktiikoita *asiakasrajapinnan* energia-alan kiertotalouteen on?

- Suomi on **energiankäytön mittaroinnin edelläkävijä**, mikä helpottaa myös uudenlaisten kiertotalousliiketoimintamallien luomista kuluttajarajapintaan. Tähän saakka ”energiamittarin kuluttajapuolen” innovaatiot, kuten mahdollisuus seurata energiankulutusta mobiiliyhteydellä, ovat kuitenkin olleet Suomessa energiansäästövaikutuksiltaan pienimuotoisia.
- Yhtenä syynä tähän on, että **kuluttajien kiinnostus energiansäästöpalveluihin on ollut hillittyä**. On todennäköistä, että palveluita käytetään enenevässä määrin vasta kun ne ovat automatisoituja ja erittäin helppokäyttöisiä, tai kun energian hinta on korkeampi.

Yrityksissä ei mietitä tarpeeksi “out of the box”. Yhteiskehittäminen **asiakkaiden kanssa voi johtaa uuteen kestäväan liiketoimintaan.**

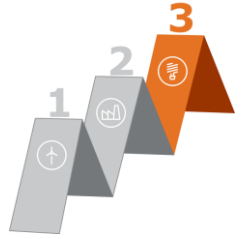
- Ulkomainen kiertotalousyhtiö

Energia ei ole Suomessa tarpeeksi kallista, että hinta ohjaisi säästöihin. Ne ihmisryhmät, joilla jo valmiiksi on paljon energiakulutusta ovat niitä, joilla myös on eniten varaa kuluttaa. Säästämisen lisäksi pitäisi myös miettiä, milloin sähköä käytetään. Teollisilla käyttäjillä on mahdollisuus päättää, milloin prosesseja pyöritetään.

- Energia-alan professori

Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

Asiakasrajapinnan kiertotalousinnovaatioita tarjoavat tällä hetkellä pääosin muut kuin perinteiset energiayhtiöt



Mitä taktiikoita *asiakasrajapinnan energia-alan kiertotalouteen* on?

- **Energiatehokkuuden** parantaminen on suoraviivainen tapa edistää alan kiertotaloutta. Sitä voidaan parantaa sekä energiantuotannossa, teollisissa prosesseissa, materiaalintuotannossa että muiden loppukäyttäjien toimesta.
- Yhtenä energiaa säästävänä asiakasrajapinnan kiertotalousratkaisuna **poistoilmalämpöpumput** vähentävät lämmitysenergian tarvetta kiinteistöissä siirtämällä poistuvasta lämpimästä ilmasta lämmön kiinteistön tuloilmaan, lämpimään käyttöveteen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään.
- Suomen valtion ja toimialojen valitsema tapa päästä **EU:n asettamiin energiatehokkuustavoitteisiin** ovat vapaaehtoiset energiatehokkuussopimukset.
- Vuoteen 2025 voimassa olevaan **elinkeinoelämän energiatehokkuussopimukseen** ovat energia-alan lisäksi lähteneet mukaan teollisuus sekä yksityinen palveluala.
- Sopimuksen energiapalvelujen toimenpideohjelmaan liittyneet yritykset ovat Enerגיעollisuus ry:n mukaan sitoutuneet kehittämään ja tarjoamaan asiakkailleen energiapalveluja, kuten energiatehokkuusviestintää ja -neuvontaa, asiakkaan energiankäytön raportointia ja todettuun kulutukseen perustuvan laskutuksen.
- **Valtio tukee** rahallisesti eri aloille toteutettavia energian säästöä ja energiankäytön tehostamista koskevia investointihankkeita.
- Markkinoilla olemassa oleviin uusiin energiapalveluihin liittyy usein **kiinteistöjen kokonaisenergianhallinta**. Tällaisia palveluita tuottavat Suomessa tällä hetkellä pääasiassa perinteisen energia-alan ulkopuoliset toimijat. Enerגיעatehokkuuspalveluiden kehittäminen voisi tarjota myös perinteiselle energia-alalle uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Tällä hetkellä sähköyhtiöt seuraavat enemmän sivusta kun energia-tehokkuuden palvelumarkkinaa operoivat kiinteistöyhtiöt ja erilaiset konsultit. Enerגיעatehokkuusbisnes on globaalisti valtava ja kiinteistöjen energiansäästöpotentiali on 30 prosentin luokkaa!

- Suomalainen kiertotalousyhtiö

Energia-alan pitäisi tehdä rohkeampia kokeiluja perinteisten tuotantomallien rinnalle ja suhtautua avoimemmin kiinteistöjen suuntaan.

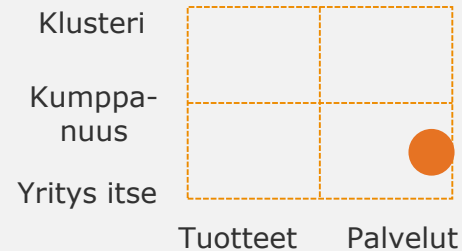
- Suomalainen kiertotalousyhtiö

Miten energia-alan kiertotalous ilmenee? Energia-alan kiertotaloustaktiikat

Asiakasrajapinnan kiertotalousinnovaatiot



Innovaation tyyppi



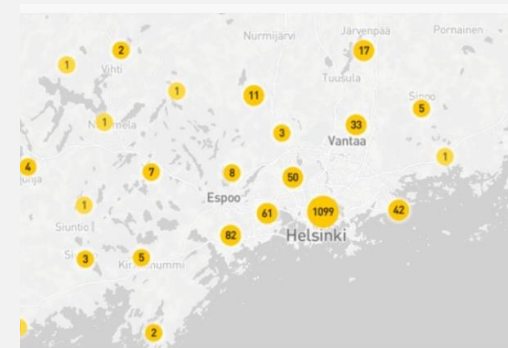
Kiertotaloustoimi: Energia palveluna

Oulun Energia Urakoinnin Valoa

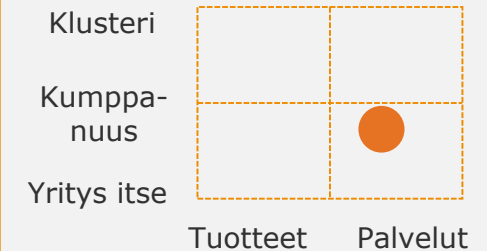
Oulun Energia tarjoaa taloyhtiöille, yrityksille ja julkisyhteisöille valaistukseen liittyviä palveluita. Valoa-palvelukokonaisuus koostuu muun muassa valaistuksen nykytilan inventoinnista, kartoituksesta ja dokumentoinnista, uuden järjestelmän suunnittelusta, rakentamisesta sekä ylläpidosta.

Asiakkaat voivat esimerkiksi teettää isojen valaistusurakoiden suunnittelun ja toteutuksen Oulun Energialla. Valaistuspalvelusta maksetaan kuukausimaksuilla sopimuskauden ajan, jolloin Oulun Energia vastaa myös asiakkaan valaistuksen ylläpidosta ja viankorjauksista. Uudessa valaistuskohhteessa voi säästää LED-valoilla jopa 50 prosenttia energiakuluista verrattuna perinteisiin valaisimiin. Myös yohimmennnyksen ja ohjausjärjestelmien avulla voidaan saavuttaa lisäsäästöjä.

[Lue lisää Valoa-palvelukokonaisuudesta](#)



Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Kysyntäjousto

Helenin Lämpölupaus

Helenin Lämpölupaus –kampanjan myötä kuluttajat lupautuivat vähentämään lämmönkäyttöä kotonaan Helenin ilmoittamana ajankohtana. Kampanjalla tavoiteltiin kaukolämmön tuotannossa käytettävän polttoaineen ja siten päästöjen vähentämistä talvien kulutuspiikkien aikana. Lämpölupauksen tehnyt sai talven 2016-2017 kulutuspiikkien aikaan viestin, jossa olivat tarkemmat toimintaohjeet.

Helenin mukaan 10 000 ihmisen vähentäessä hetkellisesti asuntonsa lämmitystä siitä syntyvät päästöt vähenevät noin 10 000 öljylitraa vastaavalla määrällä. Talven 2016-2017 aikana reilut 2800 lämpölupaaajaa säästi yhteensä 2200 öljylitraa.

Helen halusi Lämpölupauksen avulla testata energiajärjestelmän joustavuutta sekä kuluttajien halukkuutta kysyntäjoustoihin.

[Katso video Lämpölupauksesta](#)

Lähteet: Oulun Energia, Helen, Deloitte analyysi

Kuvat: kuvakaappaukset Oulun Energian ja Helenin verkkosivuilta

© 2018 Deloitte Oy, Group of Companies.

Kiertotalous energia-alalla

Maavertailu

Miten energia-alan kiertotalous käytännössä ilmenee?

Ruotsi on tehnyt kattavan kiertotalousselvityksen ja maassa on paljon merkittäviä kestäväää energiajärjestelmää tukevia aloitteita



Ruotsin kansalliset kiertotaloustavoitteet ja –toimenpiteet energian näkökulmasta

- Ruotsilla ei ole kansallista kiertotalouden tiekarttaa, mutta selvitys [maan mahdollisuuksista edistää kiertotaloutta](#) on tehty
- Selvityksessä uusiutuva energia nimetään kiertotalouden energiamuodoksi. Selvityksen mukaan Ruotsissa pyritään lisäämään myös teollisia symbiooseja ja ylijäämäenergian hyödyntämistä sekä energiatehokkuutta.
- Ruotsi pyrkii olemaan niiden maiden kärkijoukossa, jotka pääsevät irti fossiilisiin energialähteisiin kohdistuvasta riippuvuussuhteesta.
- Maa tavoittelee 50 % tehokkaampaa energiankäyttöä vuoteen 2030 mennessä (verrattuna vuoteen 2005) ja täysin uusiutuvaan energiaan pohjautuvaa sähköntuotantoa vuoteen 2040 mennessä. Teollisuuden energiatehokkuusinvestointeihin ohjataan vuosina 2018-2020 125 miljoonaa kruunua.
- Maa tavoittelee myös kasvihuonekaasujen suhteen neutraalisuutta vuoteen 2045 mennessä. Maa suunnittelee mittavia investointeja suunnitelmien toteutusta varten. Esimerkiksi aurinkoenergian rahoitusta lisätään sadoilla miljoonilla kruunuilla vuoteen 2020 mennessä.

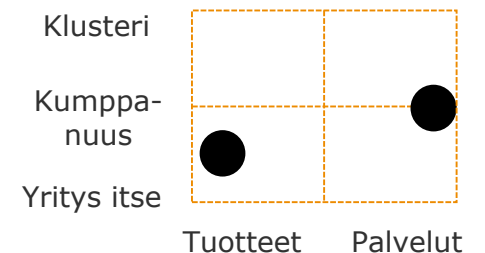
Muuta huomioitavaa

- Ruotsin 2040-tavoite täysin uusiutuvaan energiaan perustuvasta sähköntuotannosta ei ole takaraja ydinvoimasta luopumiseen eikä tarkoita ydinvoimaloiden sulkemista poliittisin toimin kyseiseen ajankohtaan mennessä.

Suurimpien energiayritysten kiertotaloustoimet

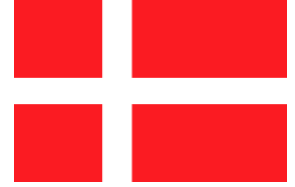
- **E.on** ei erikseen mainitse edistävänsä kiertotaloutta, mutta tähtää siihen, että yrityksen käyttämä energia saadaan kierrätetyistä tai uusiutuvista lähteistä vuoteen 2025 mennessä. E.on rakentaa Högytorpiin Ruotsiin kierrätyslaitosta, jossa materiaalin ja energian hyödyntäminen yhdistyvät. Laitoksessa tuotetaan sähköä, lämpöä ja biokaasua jätteistä, joita ei tällä hetkellä pystytä muuten hyödyntämään. Poltossa syntyvästä aineksesta tehdään maanparannusainetta.
- **Göteborg Energi** ei erikseen mainitse edistävänsä kiertotaloutta. Yritys tarjoaa kuitenkin esimerkiksi palvelua alueille, joilla ei ole kaukolämpöverkkoja: Ready heat –palvelun avulla Göteborg Energi tuottaa lämmön paikallisesti asiakkaan tiloissa huolehtien asennuksesta, käytöstä, polttoainehankinnoista, korjauksesta ja huollosta. Lisäksi yritys tarjoaa energiansäästöpalveluita, joihin kuuluu ilmastointi, energiajärjestelmän käyttö ja ylläpito, tarkastukset, IT-järjestelmät ja tietopalvelut, sekä useita konsultointipalveluita kuten energia-katselmuksia.

Innovaatioiden tyypit



Miten energia-alan kiertotalous käytännössä ilmenee?

Tanskassa on pääasiassa yrityslähtöisiä kiertotalousaloitteita valtiotason strategian sijaan



Tanskan kansalliset kiertotaloustavoitteet ja -toimenpiteet energian näkökulmasta

- Tanskalla ei ole kansallista kiertotalouden tiekarttaa, mutta maalla on virallinen ["State of Green" -aloite](#), joka kokoaa yhteen johtavat kiertotaloustoimijat sekä energia-alan yritykset. Uusiutuva energia, energiatehokkuus, sivuvirtojen hyödyntäminen sekä älykäs energiajärjestelmä ovat aloitteen pääteemoja energian osalta.
- Tanskan tavoitteena on olla maailman ensimmäinen fossiilisista polttoaineista riippumaton maa. Tätä tavoitellaan vuoteen 2050 mennessä.
- Tanskassa suuressa roolissa on älykäs energiajärjestelmä, joka mahdollistaa energian kysynnän ja tuotannon kohtaamisen joustavalla tavalla. Tässä hyödynnetään älymittareita, dataa sekä älykkäitä sähköverkoja.
- Maa on matkalla kohti hajautettua sähköntuotantoa, minkä lisäksi Tanskassa on useita paikallisia teollisia ekosysteemejä.

Muuta huomioitavaa

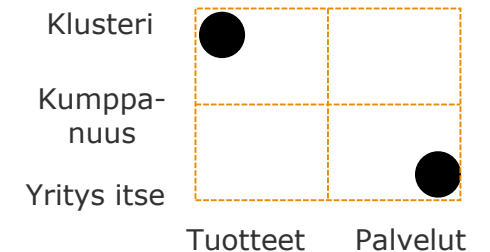
- Tänä päivänä jo 50 % Tanskassa tuotetusta sähköstä kulkee suoraan jakeluverkkoon käymättä ollenkaan kantaverkossa.
- Vuoteen 2020 mennessä kaikille tanskalaisille sähkönkuluttajille tulee käyttöön älykkäät mittarit, mikä luo uusia seurantamahdollisuuksia kuluttajille, sähkönmyyjille ja verkkoyhtiöille.

Suurimpien energiayritysten kiertotaloustoimet

- Orsted** ei erikseen mainitse edistävänsä kiertotaloutta, mutta on lanseerannut "Renescience"-teknologian, jonka avulla yhdyskuntajäte voidaan lajitella kierrätysjakeisiin. Teknologia käyttää entsyymejä, mekaanista lajittelua, kierrätysvettä sekä anaerobista käymisprosessia, joilla eloperäiset jätteet nesteytetään muusta jätteestä erilleen ja hyödynnetään energiana.
- Orsted on myös mukana yhdessä suurimmista ja vanhimmista teollisista symbiooseista Tanskan Kalundborgissa. Symbioosiin kuuluvat muun muassa Statoil (öljynjalostamo) Novo Nordisk (insuliinintuotanto), Novozymes (entsyymien tuotanto) ja Gyproc (kipsilevyn tuotanto). Julkisista osapuolista mukana ovat Kalundborgin energiayhtiö, joka tuottaa veden ja lämmön sekä käsittelee jätevedet; kunta, joka toimii symbioosin fasilitaattorina sekä KaraNoveren, joka kerää jätteitä.

- Eniig** ei erikseen mainitse edistävänsä kiertotaloutta, mutta tuottaa ESCO-energiansäästöpalveluita yrityksille. Yritys koordinoi ja hoitaa ESCO-hankkeiden eri vaiheita energiatehokkaiden ratkaisujen suunnittelusta toteutukseen.

Innovaatioiden tyypit



Miten energia-alan kiertotalous käytännössä ilmenee?

Saksan fokus on resurssitehokkuudessa ja luonnonvarojen käyttö onkin tasaantunut kasvavasta kysynnästä huolimatta



Saksan kansalliset kiertotaloustavoitteet ja -toimenpiteet energian näkökulmasta

- Saksalla ei ole kansallista kiertotalouden tiekarttaa, mutta maa toteuttaa resurssitehokkuusohjelmaa ProgRes II.
 - Ohjelma edistää energian ja resurssitehokkuuden tutkimista yhdessä, jotta mahdolliset energiajärjestelmän ja resurssienkäytön väliset synergiat tunnistetaan ja ristiriitaiset kansalliset tavoitteet voidaan välttää.
 - Ohjelma esittää, että resurssitehokkuuden kautta myös energiankulutus voi vähentyä.
- Saksa panostaa voimakkaasti uusiutuvaan energiaan, mutta maassa poltetaan vielä runsaasti hiiltä.
- Maan tavoite vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 40 prosentilla vuoteen 2020 (vuoteen 1990 verrattuna) ei erittäin todennäköisesti tule toteutumaan.

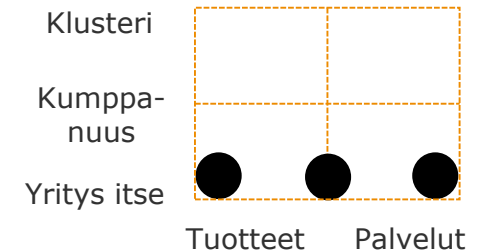
Muuta huomioitavaa

- Energiayritykset ovat myös laajakaista- tai puhelinliittymäbisneksessä.
- Energiaa säästäviä palveluita markkinoidaan erityisesti kustannussäästöjen näkökulmasta ja yritysasiakkaille on tarjolla paljon erilaisia palveluita.

Suurimpien energiayritysten kiertotaloustoimet

- **Vattenfall** ei erikseen mainitse edistävänsä kiertotaloutta, mutta on seuraavien kahden vuoden aikana investoimassa 100 miljoonaa euroa innovatiivisiin power-to-heat-laitoksiin Saksassa. Se mahdollistaa tuulivoiman ylituotannon varastoimisen lämpönä. Samalla hiilivoiman käyttöä voidaan vähentää.
- **Innogy** ei erikseen mainitse edistävänsä kiertotaloutta, mutta tuottaa esimerkiksi energianeuvonta- ja -tehokkuuspalveluita yrityksille. Lähestymiskulmana tarjoamassa ovat erityisesti kustannussäästöt asiakkaalle.
- **EnBW** ei erikseen mainitse edistävänsä kiertotaloutta mutta toteuttaa virtuaalivoimalaitosta palveluna. Energiankysynnän optimointina mainostettava palvelu lupaa laskea energiakustannuksia. Sähköä tuottavat yksiköt voivat virtuaalivoimalaitoksen avulla tienata lisää rahaa ja sähkönkäyttäjät sen sijaan säästää, kun virtuaalivoimalaitos huolehtii esimerkiksi uusiutuvan sähkön suoramarkkinoinnista asiakkaalle.

Innovaatioiden tyypit



Miten energia-alan kiertotalous käytännössä ilmenee?

Itävalta työstää kansallista kiertotalousstrategiaa

Itävallan kansalliset kiertotaloustavoitteet ja -toimenpiteet energian näkökulmasta

- Itävalta työstää parhaillaan kansallista kiertotalousstrategiaa ja on edistänyt joitain poliittisia kiertotalousaloitteita.
- Maa tavoittelee energiaomavaraisuutta vuoteen 2050 mennessä
- Maan sähköntuotanto perustuu pitkälti vesivoimaan, maakaasuun ja bioenergiaan. Uusiutuvan energian määrää on määrätietoisesti kasvatettu jo pitkään.
- Maahan on perustettu kiertotalouden ja energiaomavaraisuuden periaatteisiin nojaavia alueellisia kehityshankkeita. Yksi esimerkki tästä on lähes energiaomavarainen, uusiutuvalla energialla pyörivä kylä Güssing.

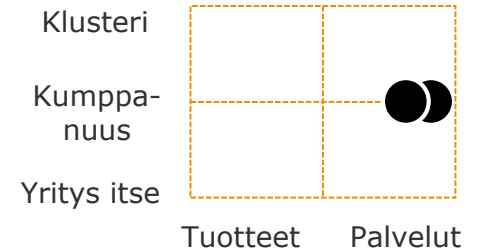
Muuta huomioitavaa

- Aurinko- ja tuulivoimasta saadaan hetkittäin liikaa sähköä Itävallan kulutustarpeisiin nähden. Elektrolyysin avulla tästä ylijäämästä voidaan tuottaa esimerkiksi vetyä. Verbund testaa yhteistyössä muiden yritysten kanssa vedyn tuottamista sähköstä terästuotannon sekä mahdollisesti myös muiden vetyintensiivisten teollisuudenalojen tarpeisiin.

Suurimpien energiayritysten kiertotaloustoimet

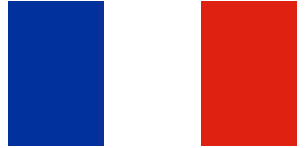
- **Wien Energie** ei erikseen mainitse edistävänsä kiertotaloutta, mutta toteuttaa paljon energiansäästöön tähtääviä palveluita muun muassa kunnille ja teollisuusasiakkaille. Yritys rahoittaa kuntien valaistusjärjestelmien päivityksen sekä jää ylläpitämään ja huoltamaan järjestelmää palvelun tavoin. Wien Energie myös auttaa teollisuusyrityksiä tunnistamaan ylijäämälämmön lähteitä ja mahdollisuuksia hyödyntää niitä.
- **Verbund** on luonut Eco-Net-verkoston yritysasiakkailleen, jotka haluavat vaihtaa tietoa teknologioista ja strategioista vähentää energiankäyttöä, -kustannuksia ja päästöjä. Alueellisesti tai teknologisesti samalla tavalla toimivat yritykset voivat tällä tavoin löytää uusia tapoja parantaa omaa energiatehokkuuttaan. Verbund tarjoaa myös kuluttaja-asiakkaille Eco-Home –energiatahokkuuspakettia, jonka avulla kotitalouden merkittävät energiavirratt voidaan mitata ja visualisoida kännykkä-sovellukseen. Sillä voidaan myös määrittää optimaalinen latausaika sähköautolle omaa aurinkosähköntuotantoa hyödyntäen.

Innovaatioiden tyypit



Miten energia-alan kiertotalous käytännössä ilmenee?

Ranska edistää kiertotaloutta vahvasti ja kansallinen tiekartta valmistunee maaliskuussa 2018



Ranskan kansalliset kiertotaloustavoitteet ja -toimenpiteet energian näkökulmasta

- Ranska työstää parhaillaan kansallista kiertotalouden tiekarttaa.
- Energiajärjestelmää ei ole Ranskan valtion viestinnässä linkitetty suoraan kiertotalouteen.
- Maan tavoitteena on vähentää fossiilisia polttoaineita, kasvattaa uusiutuvien energialähteiden käyttöä, vähentää energian kokonaiskäyttöä, monimuotoistaa sähkön tuotantopalettia sekä vähentää ydinvoimaa 50 prosenttia vuoteen 2025 mennessä. Hiilenkäytöstä Ranska haluaa eroon vuoteen 2022 mennessä.
- Ranska uskoo vakaasti hiilen hinnoitteluun ja valtio on asettanut tavoitteen, jossa hiilen hinta olisi 56 euroa hiilidioksiditonnilta vuoteen 2020 mennessä ja vastaavasti 100 euroa tonnilta vuoteen 2030 mennessä.
- Jätettä pyritään käyttämään energiantuotannossa vain sellaisten jättejakeiden osalta, joita ei voida enää kierrättää.

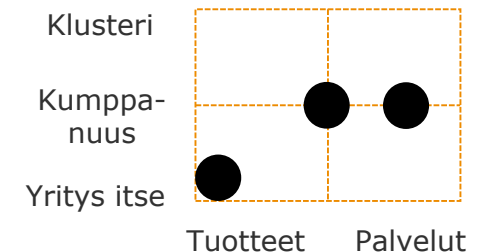
Muuta huomioitavaa

- Monet ranskalaiset yritykset ovat globaalisti katsottuna edelläkävijöitä kiertotalouden edistämisessä.

Suurimpien energiayritysten kiertotaloustoimet

- **EDF** tuo kiertotaloustoimiaan [monipuolisesti esiin](#). Kiertotalous tarkoittaa EDF:lle esimerkiksi vedenkäytön hallintaa, energiantuotannon sivuvirtojen hyötykäyttöä sekä ydinpolttoaineen kierrätystä. EDF:n käyttämä ydinpolttoaine kuljetetaan AREVAN prosessointilaitokseen, missä uudelleenkäytettävät aineet erotellaan polttoaineesta. Erotettu plutonium sekoitetaan uraanioksiidiin uuden polttoaineen MOXin luomiseksi (Mixed Oxide Fuel). MOXia voidaan käyttää uutena ydinpolttoaineena.
- **Directilla** on kokeiluja liittyen älykkääseen energiajärjestelmään. Kuluttajat voivat valvoa ja ohjata kotinsa sähkönkäyttöä reaaliaikaisesti, jos he omistavat yrityksen Linky-sähkömittarin.
- **Engie** näkee biomassan energiakäytön sopivan täydellisesti kiertotalouteen, koska sitä voidaan jalostaa kolmella tavalla: siitä voidaan tuottaa lämpöä, nestemäisiä biopolttoaineita sekä biokaasua.

Innovaatioiden tyypit



Miten energia-alan kiertotalous käytännössä ilmenee?

Yhdysvaltojen kiertotaloustavoitteet ja -toimenpiteet ovat kirjavia osavaltioiden välillä



Yhdysvaltojen kansalliset kiertotaloustavoitteet ja -toimenpiteet energian näkökulmasta

- Kiertotalous ei ole vahvasti esillä Yhdysvalloissa, mutta sen voi nähdä kasvavana teemana erityisesti alueellisesti.
- Energia-alan kiertotalouden näkökulmasta Yhdysvalloissa puhutaan eniten energiatehokkuuden parantamisesta, ja maalla on kansallinen toimintasuunnitelma energiatehokkuuden parantamiselle.
- Yhdysvalloissa käytetään energiantuotantoon edelleen enimmäkseen fossiilisia polttoaineita kuten hiiltä ja maakaasua. Pieni, mutta kasvava osuus sähkön tuotannosta tulee uusiutuvista lähteistä (aurinko ja tuuli).
- Kalifornia, Oregon ja Washingtonin osavaltio (sekä Brittiläinen Kolumbia Kanadassa) ovat julistaneet yhdistäneensä voimansa taistellakseen ilmastonmuutosta vastaan valtiollisen tason toimenpiteistä huolimatta – tämä sisältää puhtaan energian käytön edistämisen.

Muuta huomioitavaa

- Yhdysvalloissa energiayhtiöt tarjoavat huomattavasti laajemmin energiansäästö- ja energiainvestointipalveluita kuin Suomessa. Niitä markkinoidaan erityisesti sähkölaskun pienentämisen näkökulmasta.

Suurimpien energiayritysten kiertotaloustoimet

- **NextEra Energy:llä** on 780 000 asiakasta, jotka ovat vapaaehtoisesti ilmoittautuneet yrityksen On Call –ohjelmaan. Ohjelmassa asiakkaat saavat kuukausittaiseen laskuunsa alennusta, ja NextEra Energy saa vastineeksi sammuttaa tietyt laitteet asiakkaiden kotona pois päältä lyhyiksi ajoiksi – ja vain kun se on ehdottoman tarpeellista. Ohjelman avulla yritys pystyy tasapainottamaan energiankäyttöä huippukäyttötuntien aikana.
- **Duke Energyn** PowerShare-ohjelma tarjoaa yritysasiakkaille kannustimia vähentää energiankäyttöä huippukäyttöaikoina, kuten kuumina kesäiltoina. Duke Energy ilmoittaa asiakkaalle huippukysynnästä, jolloin asiakas ottaa energiankäyttönsä pois sähköverkosta lyhyeksi aikaa käyttäen parasta yritykselle sopivaa ratkaisua. Duke Energy antaa tätä vasten jopa 8 % alennuksen kuukauden sähkölaskuun.
- Duke Energyn Energywise taas on asiakkaille suunnattu automaattinen energiansäästöohjelma, jonka avulla yritys voi etäyhteyden kautta madaltaa ilmastointilaitteen energiankäyttöä muutamaksi tunniksi.

Innovaatioiden tyypit

Klusteri		
Kumppanuus		
Yritys itse		●●
	Tuotteet	Palvelut

Miten energia-alan kiertotalous käytännössä ilmenee?

Kanadassa on edistyksellistä toimintaa alueittain, mutta valtiotason toiminta on hajanaista



Kanadan kansalliset kiertotaloustavoitteet ja -toimenpiteet energian näkökulmasta

- Kanadassa kiertotaloutta edistetään pitkälti suurimpien kaupunkimetropolien tai yksittäisten provinssien toimesta valtiotason sijaan.
- Ontarion provinssi on julkistanut strategian kiertotalouden rakentamiselle seuraavan kymmenen vuoden aikana. Strategian tavoitteena on saavuttaa jätteettömyys ja jätesektorin kasvihuonekaasupäästöttömyys.
- Brittiläinen Kolumbia (erityisesti Vancouver) on niin ikään tehnyt erinäisiä kiertotalousselvityksiä ja pyrkii edistämään kiertotalousajattelua muun muassa tekstiili- ja muotiteollisuudessa.
- Vancouver tavoittelee titteliä "maailman vihrein kaupunki" vuoteen 2020 mennessä. Vancouverissa bioperäisen jätteen vieminen kaatopaikoille on kielletty ja muun muassa puupohjainen jäte tulee kierrättää.
- Torontossa edistetään "jakamisenergiaa", jossa tuottajat tekevät yhteistyötä suoraan asiakkaiden ja sijoittajien kanssa uusiutuvan energian varastointiin ja jakamiseen liittyen.

Muuta huomioitavaa

- Suuri osa sähköyhtiöistä on valtio-omisteisia.
- Kanada on maailman toiseksi suurin vesivoiman tuottaja

Suurimpien energiayritysten kiertotaloustoimet

- Suurimmat kanadalaiset energiayhtiöt tarjoavat amerikkalaisten yhtiöiden tavoin energiansäästöpalveluita.
- **BC Hydro** on luonut energia-asiantuntijoiden verkoston, jotka voivat auttaa yritysasiakkaita löytämään energiansäästökohteita, asentamaan energiatehokkaita laitteita sekä saamaan tukia näihin toimenpiteisiin.
- **SaskPower** myy polttolaitoksiansa tuhkaa betonin raaka-aineeksi, kaivoksen maisemointiin, tiepohjan raaka-aineeksi sekä nestemäisen jätteen stabilisointiin.
- **Bullfrog Power** tarjoaa kanadalaisille sähköasiakkaille mahdollisuuden rahoittaa uusiutuvan energian projekteja. Bullfrogin vihreä sähkö tai vihreä maakaasu syötetään Bullfrogin omilta tuotantolaitoksilta verkkoon siinä suhteessa missä asiakkaat sitä ostavat. Asiakkaat saavat normaalin energialaskunsa lisäksi laskun Bullfrogilta, jonka maksamalla asiakas rahoittaa vihreän energian lisäämistä.

Innovaatioiden tyypit

Klusteri		
Kumppanuus		●
Yritys itse	●	●
	Tuotteet	Palvelut

Miten energia-alan kiertotalous käytännössä ilmenee?

Yhteenvedo maakohtaisesta vertailusta

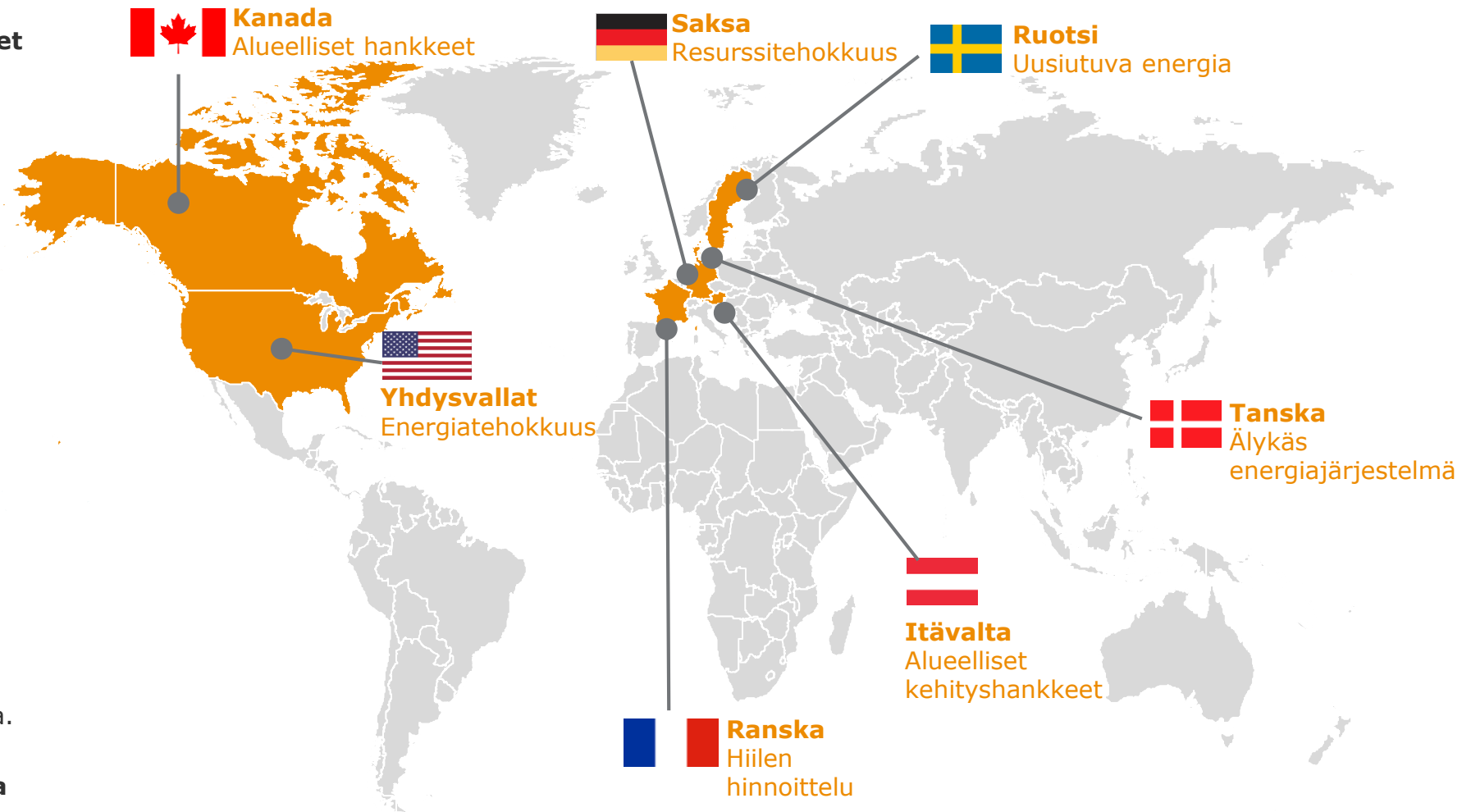
Suomen energia-alan kiertotaloustoimet ovat edistyneellä tasolla verrattuna muihin maihin. Ulkomaalaiset energiayhtiöt tarjoavat asiakkailleen kuitenkin **enemmän palveluita** kuin suomalaiset yhtiöt.

Energiayhtiöt eivät kuitenkaan muissakaan maissa tuoneet esiin **klustereissa syntyneitä palveluinnovaatioita**. Yksi osatekijä tälle voi olla se, että ulkomaiset yritykset ovat niin suuria, että palveluita saadaan kehitettyä hyvin itsenäisesti tai valittujen yksittäisten kumppaneiden kanssa.

On mahdollista, että suomalaisten ja ulkomaalaisten yritysten välillä on myös **viestinnällisiä eroja**, minkä seurauksena suomalaiset palveluinnovaatiot eivät tule yhtä voimakkaasti esiin, kuin ulkomaisten yritysten vastaavat.

Muihin maihin verrattuna Suomessa ollaan edelläkävijöitä erityisesti **teollisuuden sivuvirtojen** hyödyntämisen näkökulmasta.

Muissa maissa oli sen sijaan **pidemmälle kehitettyjä energiatehokkuuspalveluita** sekä kuluttajille että yritysasiakkaille.



Kiertotalous muilla toimialoilla

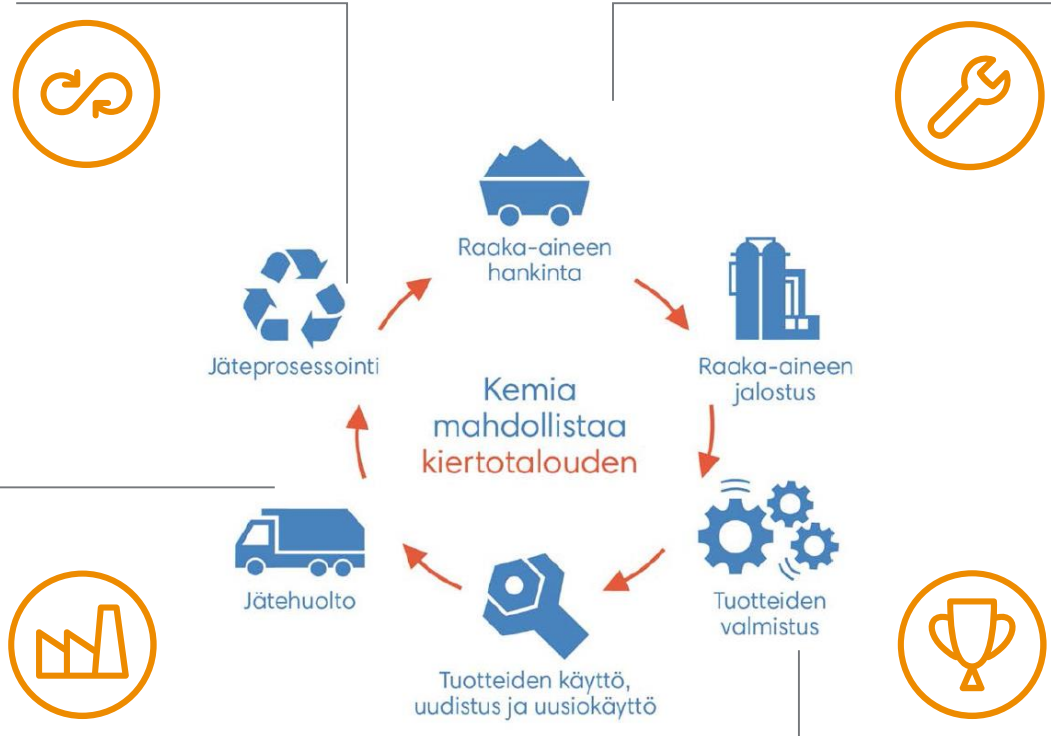
Poimintoja kemian-, rakennus- ja
metsäteollisuudesta sekä kaupan alalta

Kiertotalous muilla toimialoilla

Kemianteollisuus nähdään ennen kaikkea kiertotalouden mahdollistajana

Mitä alan kiertotaloudesta nousi esiin

- Kemianteollisuus nähdään kiertotalouden edelläkävijänä – kemia tuo lisäarvoa sekä osaltaan **mahdollistaa kierto- ja biotalouden**
- Jäte- ja sivuvirroista on kemianteollisuuden avulla jalostettu jo vuosikymmenten ajan erilaisia tuotteita ja ratkaisuja
- Alalla painotetaan **toimialarajojen ylittävän yhteistyön merkitystä** kiertotaloudessa



Relevanttius energia-alan näkökulmasta

- **Yhteistyön ja kumppanuuksien** laajempi hyödyntäminen on alan fokuksessa – synergiaetuja energiateollisuuden kanssa löydettävissä
- **Teollisuuden prosessilämmön hyödyntämisessä** on paljon potentiaalia, esimerkiksi Siilinjärvi ja Riihimäki lämpiävät kemianteollisuuden prosessilämmöllä

Toimenpiteet

- Kemianteollisuudella on olemassa olevia **teollisia symbiooseja** muun muassa Kokkolassa ja Porvoossa
- Muovitehtaat voivat saada raaka-ainetta petrokemian tehtailta hyödyntäen **tehtaille sopimattomia virtoja**
- Jätteistä voi tehdä kemiallisella prosessilla kierrätysbiokaasua
- Poistotekstiileistä talteen otettua puuvillakuitu voidaan hyödyntää uuden puuvillan raaka-aineena

Tavoitteet

- Kemianteollisuuden tavoitteena ei ole yksin kierrätys vaan tuotteiden arvoa nostava kierrätys eli **"upcycling"**
- Alan tavoitteena on myös saada kierto- ja biotalouskeskustelu laajenemaan aikaisemmasta - Suomessa on pitkään keskitytty metsäperäisten raaka-aineiden käyttöön
- Kemianteollisuus edellyttää **markkinalähtöisyyttä raaka-aineiden käytölle**

Lähteet: Deloitte analyysi, toimialan ja yritysten verkkosivut

Kuva: Kuvakaappaus Kemianteollisuus ry:n verkkosivuilta

© 2018 Deloitte Oy, Group of Companies.

Kiertotalous muilla toimialoilla

Esimerkkejä kemianteollisuuden kiertotalousinnovaatioista



Innovaation tyyppi

Klusteri		
Kumppanuus		
Yritys itse		
	Tuotteet	Palvelut

Kiertotaloustoimi: Jätteen hyödyntäminen

Kinkkutempulla joulukinkkurasvat polttoaineeksi

Kinkkutempu on Kemianteollisuuden aloitteesta liikkeelle lähtenyt projekti, joka yhdistää eri toimialoja: ruokakaupat tarjoavat kinkun paistinrasvoille kierrätyspisteet, jätehuolto huolehtii pisteiden tyhjennyksestä ja Neste valmistaa rasvasta uusiutuvaa dieseliä.

Yhden kinkun rasvoilla pystyy ajamaan henkilöautoa jopa kolme kilometriä. Jätteistä ja tähteistä tuotetulla dieselillä voi olla jopa 90 % pienempi hiilijalanjälki kuin fossiilisella dieselillä.

[Lue lisää kinkkutempusta](#)



Innovaation tyyppi

Klusteri		
Kumppanuus		
Yritys itse		
	Tuotteet	Palvelut

Kiertotaloustoimi: Vedenpuhdistus palveluna

Kemiran veden desinfiointiteknologia

Veden tarve lisääntyy maailmassa jatkuvasti muun muassa väestönkasvun vuoksi, minkä vuoksi Kemira on kehittänyt teknologiaa ja kemikaaleja veden kierrättämisen helpottamiseksi. Kemiran desinfiointiteknologia DesinFix® auttaa veden kierrätyksessä sekä puhdistetun jäteveden uudelleenkäyttämisessä ympäristölainsäädännön mukaisesti.

Kemira myy DesinFix -ratkaisua pakettina sisältäen kemikaalit, laitteen sekä palvelun. Teknologia takaa desinfioinnin turvallisesti, nopeasti sekä ilman haitallisia sivutuotteita.

[Lue lisää DesinFixistä](#)

Kiertotalous muilla toimialoilla

Rakennusteollisuus on yksi kriittisimpiä aloja kiertotalouden näkökulmasta, sillä alalla käytetään suuria määriä energiaa ja luonnonvaroja

Mitä alan kiertotaloudesta nousi esiin

- **Rakennusjätteiden hyödyntämisaste** on Suomessa vielä alhainen, mutta EU-lainsäädäntö vaatii tähän parannuksia
- **Tyhjien tilojen käyttöasteen** nostaminen vähentää uusien tilojen tarvetta ja esimerkiksi toimistotilojen muuntaminen asunnoiksi on osa alan kiertotaloutta
- Alan kiertotaloutta edistetään myös kiinnittämällä huomiota rakennusten **modulaarisuuteen ja materiaalien valintaan suunnitteluvaiheessa**



Relevanttius energia-alan näkökulmasta

- Rakennetussa ympäristössä on **paljon energiansäästöpotentiaalia**
- Energiankulutus on rakennusten elinkaaren osalta **suurinta rakennusten käyttöaikana**, jolloin energia-alalla on myös suuri vaikutusmahdollisuus rakennusten energiankäytön tehostamiseen
- Uudisrakentamisessa pyritään **nollaenergiatasoon** ja tätä ohjataan säädöksiin - korjausrakentamiselle on asetettu omat energiamääräykset



Kestävä rakentaminen ja asuminen ottaa huomioon taloudelliset, sosiaaliset ja ympäristövaikutukset



Pekka Vuorinen Rakennusteollisuus RT ry 13.5.2013



Toimenpiteet

- Ala on luonut **rakentamisen materiaalitehokkuuden toimenpideohjelman**: rakennusjäte on tarkoitus nähdä jatkossa arvokkaana resurssina, ei hyödyttömänä jäännösaineena
- Alalla on luotu **sähköinen rakennusosakauppa sekä rakennusjätteen/purkut tuotteiden markkinat** - rakennusjätteen uusiokäyttöä kasvatetaan useiden yritysten toimesta
- Alalla edistetään erityisesti kierrätysmateriaalien **markkinaehtoista hyödyntämistä**
- Alalla on myös lukuisia yhteistyöhankkeita kestäväen rakentamisen ratkaisujen löytämiseksi



Tavoitteet

- Suomessa rakennusteollisuuden tavoite on saavuttaa **rakennusjätteelle 70 % kierrätysaste vuoteen 2020 mennessä**.
- Rakennuksiin tavoitellaan myös **60 % pienempää energiankulutusta vuoteen 2050 mennessä** (2010-luvun puoliväliin verrattuna)

Lähteet: Deloitte analyysi, toimialan ja yritysten verkkosivut

Kuvat: Kuvakaappaus Rakennusteollisuuden verkkosivuilta

© 2018 Deloitte Oy, Group of Companies.

Kiertotalous muilla toimialoilla

Esimerkkejä rakennusteollisuuden kiertotalousinnovaatioista



Innovaation tyyppi

Klusteri		
Kumppanuus		
Yritys itse		
	Tuotteet	Palvelut

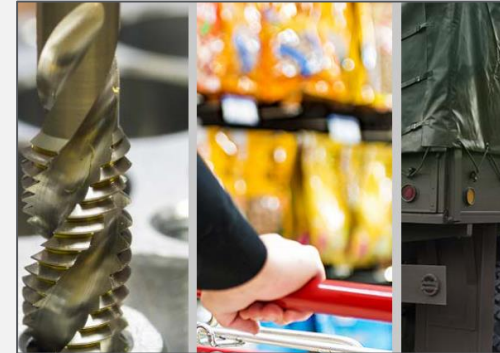
Kiertotaloustoimi: Jätteen kierrätys palveluna

NCC:n rakennus- ja purkumateriaalien kierrätyspalvelu

NCC Recycling on vahvasti mukana jätebisneksessä. Kierrätys käsittää tällä hetkellä rakennusten ja purkumateriaalien mineraalijätteet, betonin, tiilen sekä puhtaat maa-ainekset, ja yritys kehittää kierrätystoimintaansa jatkuvasti. NCC tähtää siihen, että kaikki yrityksen omasta toiminnasta syntyvä jäte käsitellään – eli oman toiminnan osalta siirrytään suljettuun kiertoon.

Yritys tuottaa myös kierrätyksen kokonaispalvelua kaikille rakennus- ja purkuyrityksille pääkaupunkiseudulla. Palveluun kuuluvat keräysastiat ja niiden tyhjennys, materiaalien vastaanotto, käsittely, kierrätys ja energiahyötykäyttö.

[Lue lisää NCCn kierrätysaloitteista](#)



Innovaation tyyppi

Klusteri		
Kumppanuus		
Yritys itse		
	Tuotteet	Palvelut

Kiertotaloustoimi: Kiinteistöt palveluna

Innorent luo ratkaisuja väliaikaisille kiinteistötarpeille

Kiertotalouden näkökulmasta on kannattavaa rakentaa kiinteistöjä, jotka kestävät mahdollisimman pitkään. Joskus tarpeet tiloille ovat kuitenkin lyhytaikaisia. Innorent rakentaa, vuokraa ja toimittaa väliaikaisia, siirrettäviä tiloja, kuten liikuntahalleja tai myymälätiloja.

Siirrettävien vuokratilojen käyttötarpeen tullessa päätökseensä voidaan suurin osa Innorentin rakennuksesta ja sen materiaaleista siirtää suoraan uuteen kohteeseen. Loput materiaalit, joita ei voida siirtää, kierrätetään uusien rakennusten raaka-aineeksi.

[Lue lisää Innorentin ratkaisusta](#)

Kiertotalous muilla toimialoilla

Metsäteollisuus edistää biotaloutta, jolla voidaan korvata fossiilisia raaka-aineita

Mitä alan kiertotaloudesta nousi esiin

- Metsäteollisuus ajaa vahvasti biotaloutta: **uusiutuvista ja kierrätettävistä materiaaleista** saadaan alan ansiosta ekologisesti kestäviä tuotteita, joiden kautta vähennetään riippuvuutta uusiutumattomista luonnonvaroista
- Alan järjestön mukaan **resurssitehokkuus ja kiertotalous** ovat metsäteollisuuteen sisäänrakennettuja
- Puun osat hyödynnetään kokonaisvaltaisesti ja niistä pyritään tekemään mahdollisimman korkean jalostusasteen tuotteita samalla kun lähes kaikki sivutuotteet hyödynnetään
- Kuituraaka-aine **kiertää yleensä useita kertoja** esimerkiksi paperiksi jalostettuna

Relevanttius energia-alan näkökulmasta

- Metsäteollisuus on **läheisesti sidoksissa** Suomen energiateollisuuteen
- Metsien energiakäytössä otetaan huomioon puun kaskadikäytön periaatteet
- Kiertotaloutta voidaan kehittää **molempien alojen sivuvirtoja hyödyntämällä** – esimerkiksi energiateollisuuden tuhista metsälannoitteiksi



Toimenpiteet

- **Sivutuotteiden ja jätteiden hyödyntämistä** kehitetään aktiivisesti, esimerkiksi:
 - paperi- ja selluteollisuudessa syntyvästä kuitulietteestä voidaan valmistaa maanparannusainetta tai lannoitetta
 - raaka-aineeksi kelpaamatonta ainesta voidaan hyödyntää bioenergiana
- Alalla on yhteistyötä globaalien sekä paikallisten yritysten kanssa - **teollisia symbiooseja**, joissa tuotannon sivuvirroista jalostetaan korkeamman jalostusarvon tuotteita ja säästetään näin neitseellisiä luonnonvaroja

Tavoitteet

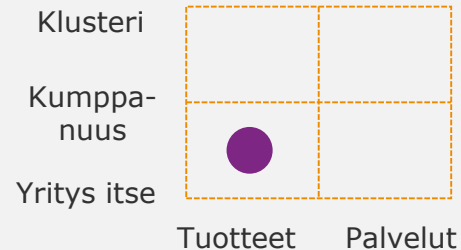
- Edistää teollisia symbiooseja sekä metsien kestäväää käyttöä
- **Kaskadikäytöllä** voidaan laajentaa ja monipuolistaa puun käyttöä - Metsäteollisuus näkee, että kaskadikäytön tulisi lisäksi koskea kaikkien raaka-aineiden käyttöä, ei vain puun.

Kiertotalous muilla toimialoilla

Esimerkkejä metsäteollisuuden kiertotalousinnovaatioista



Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Sivuvirtojen hyödyntäminen

UPM ProFi hyödyntää sivuvirtoja terassilautojen tuotannossa

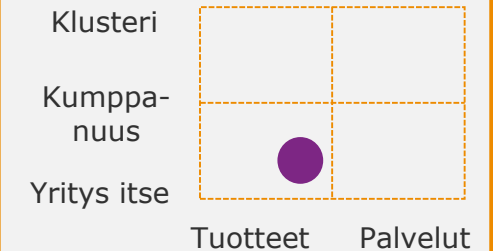
UPM hyödyntää UPM Raflatacin tarralaminaatintuotannon sivuvirtoja uusissa tuotteissa. Esimerkkinä tästä on UPM ProFi -biokomposiittituote, jonka pääraaka-aine on UPM Raflatacin tuotantoprosesseista syntyvä ylijäämämateriaali. Kierrätetty tarralaminaatti soveltuu hyvin komposiittituotteiden valmistukseen.

UPM ProFin valmistukseen on käytetty 38 000 tonnia ylijäämämateriaalia vuosina 2007-2016. Lisäksi esimerkiksi tuotantoprosessin jäähdytysvedet kierrätetään ja kaikki tuotannossa syntyvä ylijäämämateriaali pystytään hyödyntämään. Myös itse ProFi-tuote voidaan kierrättää tai polttaa energiaksi.

[Lue lisää UPM ProFista](#)



Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Pakkausten ekodesign

Metsä Board suunnittelee pakkauksia elinkaarinäkökulmasta

Maapallon väestön elintason kasvu lisää globaalisti pakkausten määrää. Metsä Board suunnittelee ja valmistaa pakkauksia uusiutuvista raaka-aineista, pyrkien takaamaan niiden helpon kierrätyksen sekä uudelleenkäytettävyyden.

Myös pakkausten koot ja toiminnallisuus ovat suunnittelussa tärkeässä roolissa ja pakkaukset tulisikin suunnitella käyttötarkoituksen mukaan. Liian suuri pakkaus kuluttaa materiaaleja ja aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä turhaan. Metsä Boardin pakkaukset suunnitellaan tarkkaan sekä turvallisiksi että kierrätettäviksi.

[Katso video Metsä Boardin pakkaussuunnittelusta](#)

Kiertotalous muilla toimialoilla

Kaupan ala edistää muun muassa ruokahävikin pienentämistä ja pakkausmuovien kierrätystä

Mitä kiertotaloudesta nousee esiin

- Kiertotalous nähdään kaupan alalla yleisesti **liiketoimintamahdollisuutena**
- Kiertotaloutta on edistetty kaupan alalla jo pitkään
 - Tavarakuljetuksista jääneet suojamuovit on pitkään hyödynnetty **kierrätysmuovikassien** raaka-aineena
 - **Ruokahävikin pienentäminen** on ollut pitkään yksi alan vallitsevista ympäristöteemoista
- Kaupan alalla peräänkuulutetaan **yhteistyötä** kiertotalouden edistämiseksi



Relevanssi energia-alan näkökulmasta

- Orgaaniset aineet esimerkiksi ruoaksi kelpaamattomasta ruokahävikiksi voidaan hyödyntää **bioenergiana**
- **Yhteistyön** tiivistäminen mahdollisuutena
- Kaupan ala on liittynyt vuoteen 2025 ulottuvaan **energiatehokkuussopimukseen**



Toimenpiteet

- Syötäväksi kelpaamaton ruokahävikki voidaan hyödyntää **biokaasun** tuotannossa, jolloin syntyy uusiutuvaa energiaa ja pienennetään hiilidioksidipäästöjä (esim. Kesko ja Gasum)
- Kuluttajille tarjotaan jo useita paikkoja kierrättää vanhoja vaatteita ja muita **tekstiilejä**, jotka joko käytetään uudestaan tai kierrätetään raaka-aineiksi.
- Alan **kierrätysastetta** nostetaan koko ajan ja yhä vähemmän jätettä ohjataan energiankäyttöön
- **Jakamistaloutta** on kokeiltu mm. K-raudan toimesta, joka on vuokrannut työkaluja



Tavoitteet

- Kaupan alalla ei ole yleistä kiertotaloustavoitetta
- Yksittäisistä toimijoista esimerkiksi K- ja S-ryhmä tavoittelevat **10-15 prosentin vähennystä ruokahävikkiin** vuoteen 2020 mennessä

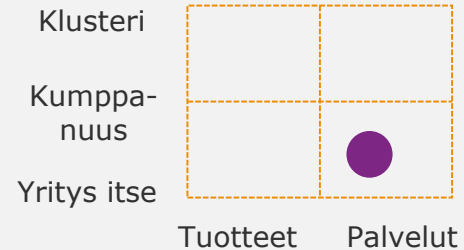


Kiertotalous muilla toimialoilla

Esimerkkejä kaupan alan kiertotalousinnovaatioista



Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Tekstiilijätteen kierrätys

Finlayson vähentää kuluttajien tekstiilijätettä

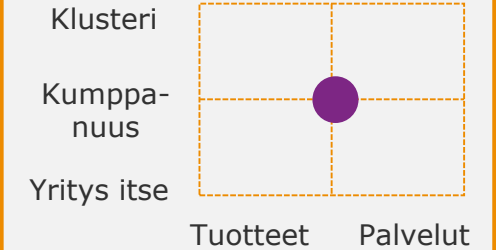
Finlayson pyrkii vähentämään tekstiilijätettä käyttämällä kuluttajien myymälöihin tuomia tekstiilejä omissa tuotteissaan. Yritys on perustanut kiertotaloustilin, jonka avulla kuluttajat voivat ostaa uusia Finlaysonin tekstiileitä osamaksulla ja palauttaa ne kierrätykseen hyvitystä vastaan. Finlayson kierrättää myös vanhat lakanat ja farkut, myös sellaiset jotka eivät ole Finlaysonin tuotteita.

Kiertotaloustili on kuluttajalle koroton ja toimii maksutapana yrityksen normaalihintaisille tuotteille verkkokaupassa ja myymälöissä.

[Lue lisää kiertotaloustilistä](#)



Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Ruokahävikin vähentäminen ja hyödyntäminen

Kesko hyödyntää syömäkelvottoman ruoan energiana

Keskon ruokakaupoissa ja keskusvarastoissa syntyvä ruokahävikki pyritään yleensä ensisijaisesti lahjoittamaan eteenpäin. Mikäli ruoka on kuitenkin syömäkelvotonta, Kesko valmistuttaa Gasumilla biojätteestä biokaasua. Tätä biokaasua hyödynnetään uusien Pirkka-tuotteiden valmistukseen tarvittavana energiana. K-ryhmän hiilidioksidipäästöt ovat vähentyneet ratkaisun ansiosta vuositasolla 540 tonnia.

[Lue lisää Keskon aloitteesta](#)

Kiertotalouden tulevaisuus energia-alalla

Kiertotalouden tulevaisuus energia-alalla

Energiamarkkinoiden murros pitää sisällään myös kiertotaloutta edistäviä ratkaisuja

Uudet toimijat energiamarkkinoilla



- **Kuluttajien rooli** energiasysteemissä kasvaa. Hajautettu energiantuotanto lisääntyy erilaisten pientuotantoratkaisujen tullessa edullisemmiksi. Myös energia-ala tarjoaa valmiita paketteja omaan energiantuotantoon, kuten aurinkovoimaloita avaimet käteen -paketteina.



- **Hajautettu energiantuotanto** ei suoraviivaisesti ole kiertotalouden alataktiikka, sillä sen materiaalitehokkuus vaihtelee yksittäistapausten välillä:
 - Korvaako esimerkiksi mökille ostettu aurinkopaneeli kokonaan sähköverkkoon liittämisen tarpeen, ja millä energialähteellä tuotettua sähköä paneelin tuotanto korvaa? Elinkaaritarkastelussa tulee ottaa huomioon **vaihtoehtoinen tuotantotapa**.
 - Toisaalta kaukolämpöverkot tarjoavat mahdollisuuden **lämmön pientuotantoon**, kuten aurinkokeräimien tehokkaaseen hyödyntämiseen, jolloin veden lämmittämiseksi tarvitsee polttaa vähemmän polttoaineita.



- **Kuluttajien oman energiantuotannon** voidaan nähdä sekä korvaavan että lisäävän tarvetta fossiilisille polttoaineille:
 - Mitä enemmän koko energiasysteemissä on hajautettua uusiutuvaa tuotantoa, sitä vähemmän tarvetta on yksittäisille fossiilisiin perustuvilla tuotantoratkaisuille
 - Toisaalta sähkön- ja lämmöntarve on Suomessa suurinta silloin, kun aurinko ei juuri paista. Sähkön ja lämmön huippukulutuksen aikana käytetään toimitusvarmaa, edelleen usein fossiilista energiaa.



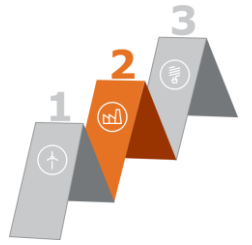
- **Energiavarastojen** rooli onkin tulevassa, vaihtelevaa tuotantoa tasaamaan pyrkivässä energiasysteemissä suuri.



- Lisääntyvän hajautetun tuotannon myötä myös **energiasysteemin toimijoiden roolit** muuttuvat ja **palveluille** tulee uudenlaista kysyntää:
 - Esimerkiksi sähköyhtiöiden ja sähkökäyttäjien väliin on jo syntynyt uusi toimijaporras, joka toteuttaa **sähkön kysyntäjoustoa palveluna**.
 - Nämä **aggregaattorit** ovat sähkön kysyntäjouston operaattoreita, jotka kokoavat hajallaan olevaa sähkön loppukäyttäjien joustavaa sähkökäytön kuormaa siten, että jousto voidaan viedä osaksi sähkömarkkinoita. Aggregoituja joustoja hyödynnetään **sähkön kulutushuippujen tasaamiseen**.
 - Tulevaisuudessa sähkökäyttäjällä on mahdollisuus **tarjota sähkökäytön joustopotentialinsa** suoraan sähkön myyjälle tai kolmannelle osapuolelle - tällaisella mallilla toimii virtuaalivoimalaitos.
 - Myös **kaukolämmön huippukulutusta** voidaan tasata kysyntäjoustopalveluilla.

Kiertotalouden tulevaisuus energia-alalla

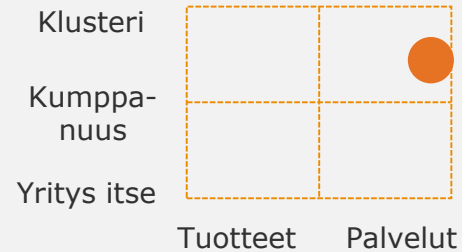
Esimerkkejä tulevaisuuden kiertotaloudesta energia-alalla



Savon Voima rakentaa edistyksellisen virtuaalivoimalaitoksen tuoden yrityksille mahdollisuuden ansaita kysyntäjoustomarkkinoilla



Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Virtuaalivoimalaitos

Savon Voiman ja Energy2marketin virtuaalivoimalaitos

Savon Voima rakentaa virtuaalivoimalaitoksen suomalaisille kysyntäjoustomarkkinoille saksalaisen Energy2marketin (e2m) kanssa. Ratkaisu mahdollistaa yrityksille luotettavan ja helpon tavan osallistua kysyntäjoustomarkkinoille.

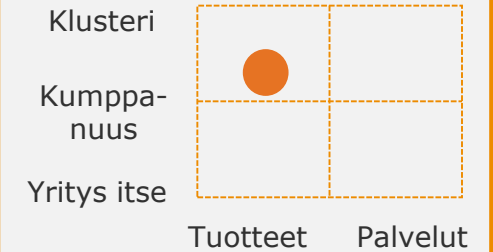
Virtuaalivoimalaitokseen voidaan Savon Voiman mukaan liittää paljon sähköä käyttävät yritykset ja yhteisöt.

Ratkaisu mahdollistaa yhä useamman toimijan osallistumisen Fingridin ylläpitämille säätösähkömarkkinoille. Energy2marketilla (e2m) on kokemusta useista kysyntäjoustoratkaisuista Saksasta, Puolasta, Itävallasta ja Italiasta.

[Lue lisää ratkaisusta](#)



Innovaation tyyppi



Kiertotaloustoimi: Aurinkolämpö kaukolämmöntuotannossa

Etelä-Savon Energian hybridilämmitysjärjestelmä

Etelä-Savon Energia (ESE) toteutti Ristiinan kaukolämpöjärjestelmään pilottihankkeen, jossa bioenergialaitoksen kuormaa leikataan kesäkaudella aurinkolämmön avulla. Aurinkolämpöjärjestelmän pilottiin toimitti Savosolar.

Kerätty aurinkoenergia siirtyy lämmönsiirtonesteen avulla bioenergialaitokseen, jossa 3000 litran vesivaraaja, pumppausyksikkö ja ohjauskeskus sijaitsevat. Varaajan ansiosta aurinkolämpöä voidaan ajaa kaukolämpöverkkoon silloin kun sitä tarvitaan. Ylimääräistä lämpöä voidaan purkaa verkkoon akun tapaan.

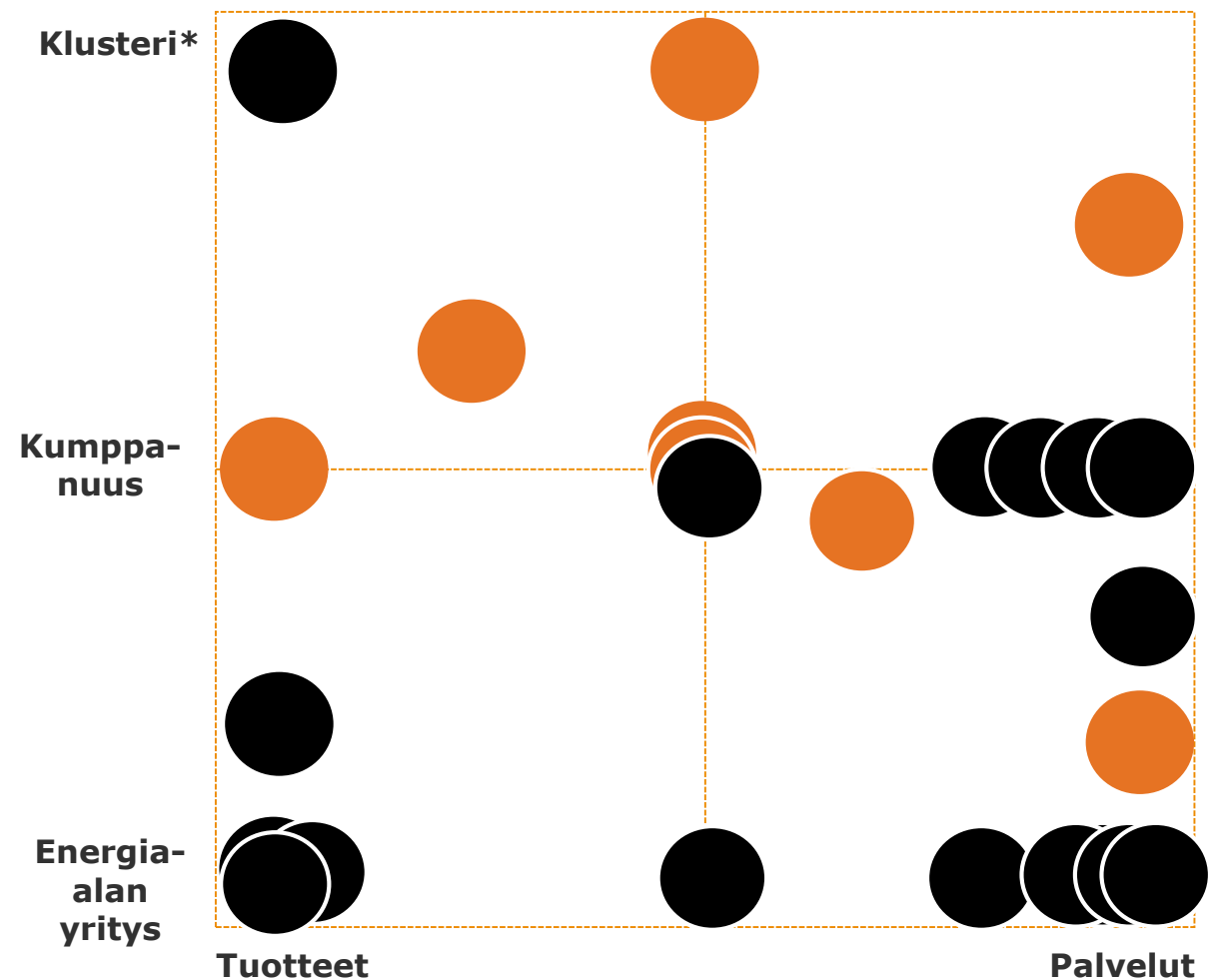
[Lue lisää ratkaisusta siihen venttiileitä toimittaneen Vexven verkkosivuilta](#)

Yhteenveto

Yhteenveto

Suomen energia-alan kiertotalouslähtöinen liiketoimintapotentiaali sijaitsee palveluissa

- Tässä selvityksessä on tarkasteltu suomalaisia ja ulkomaisia energia-alan kiertotalousratkaisuja oheisen innovaationelikentän avulla. Siihen on sijoitettu tässä selvityksessä esitellyt esimerkit seuraavasti:
 -  Suomen energia-alan yritysesimerkki
 -  Ulkomainen energia-alan yritysesimerkki
- Suomen energiayhtiöt eivät muiden maiden verrokkeihin suhteutettuna ole jälkijunassa kiertotalouden toteuttamisessa.
- Suomalaiset esimerkit sijoittuvat nelikentällä pääosin kumppanuustasolle, mikä osoittaa, että ala on jo ottanut askelia systeemitason muutosten edistämiseen.
- Palveluinnovaatioita suomalaisyrityksillä sen sijaan on ulkomaisia verrokkejaan vähemmän, mikä osoittaa, että Suomen energia-alalla on potentiaalia kehittää palveluiden tarjontaa kiertotalouden näkökulmasta.
- Erityisesti uudenaikaiseen ansaintalogiikkaan pohjautuvia palveluliiketoimintamalleja ei suomalaisissa energiayhtiöissä vielä ole juuri kehitetty. Muissa maissa energiayhtiöt ovat itse kehittäneet esimerkiksi uusia rahoitusratkaisuja energiatehokkuusinvestoinneille.



Yhteenveto

Suomen energia-ala toteuttaa jo joitain kiertotalouden taktiikoita, mutta systeemitason muutokseen vaaditaan toimialarajat ylittäviä innovaatioita

Eväät energia-alan kiertotalousliiketoiminnan edistämiseksi

1. Fossiilitaloudesta irtautuminen on sekä ilmastomuutoksen vastaisen taistelun että energia-alan kiertotalouden tavoite. Ilmastopoliittiset tavoitteet ohjaavat omalta osaltaan energialähteiden valintoja, mutta energia-alan kannattaa **käyttää kiertotaloutta uuden liiketoiminnan kehittämisen inspiraationa**, mikäli raaka-aineiden saatavuuden vähenemiseen ja kallistumiseen halutaan varautua ajoissa.
2. Kiertotalous on systeemitason muutos, jossa turhia siiloja tulee pyrkiä purkamaan. Energia-ala ei vielä tarpeeksi aktiivisesti etsi uusia mahdollisuuksia alojen väliselle kiertotalousyhteistyölle ja klustereiden perustamiselle – omassa tutussa tuotteessa pitäydytään liian tiukasti. Joskus syynä voi myös olla se, ettei oma osaaminen riitä uusien ratkaisujen luomiseen. Energia-alan yritykset voisivatkin **aktiivisemmin lähteä kehittämään uusia kiertotalousratkaisuja kumppaneiden kanssa**. Yritysten väliset tai yritysten ja asiakkaiden kumppanuudet voivat näkyä esimerkiksi uusina palveluina ja rahoitusratkaisuina.
3. Energiamarkkinat muuttuvat kovaa vauhtia: muun muassa uusiutuvan hajautetun energiantuotannon määrä kasvaa ja lisää kysyntäjouaston tarvetta. Alan toimijoiden roolit energiajärjestelmässä voivat tulevaisuudessa muuttua ja alalle voi tulla aivan uudenlaisia toimijoita. **Energiayhtiöiden kannattaa aktivoitua ja pohtia itse tulevaisuuden järjestelmähaasteiden tuomia liiketoimintamahdollisuuksia strategisella tasolla** – samalla voidaan edistää myös resurssiviisautta.
4. Suomessa tällä hetkellä syntyviä ylijäämälämpöjä ei usein ole taloudellisesti kannattavaa ottaa talteen. Ylijäämälämmön hyödyntämisen esteenä ovat muun muassa teollisuuden sijoittuminen taajamien ulkopuolelle, ylijäämälämmön lämpötilatasot sekä yritysten investointien takaisinmaksuaikavaatimukset. **Ylijäämälämmön hyödyntämispotentiaalia voisi kasvattaa tekemällä järkeviä kaavoitusratkaisuja kuntatasolla tai ideoimalla investoinneille uusia rahoitusratkaisuja**. Myös teknologian, kuten lämpöpumppujen kehittyminen mahdollistaa ylijäämälämmön kannattavamman hyödyntämisen.

Yritysten pitäisi olla rohkeampia edelläkävijöitä ja tarjota asiakkailleen uusia lähestymistapoja. Tämän toteuttamiseksi yrityksiin tarvitaan myös osastoja tai tiimejä, joilla on aikaa ajatella strategisella tasolla ja innovoida uutta.

- Ulkomaisen kiertotalousyhtiön asiantuntija

Liite

Lähteet

Haastattelut

- Energiateollisuus ry (1 kpl)
- Deloitte asiantuntijaverkosto (1 kpl)
- Energia-alaa tuntevat professorit suomalaisista yliopistoista (3 kpl)
- Energia-alan professori ulkomaalaisesta yliopistosta (1kpl)
- Kiertotalouden edelläkävijäyrittäjät Suomesta (1 kpl)
- Kiertotalouden edelläkävijäyrittäjät ulkomailta (2 kpl)
- Energia-alan yritykset Suomesta (2 kpl)
- Energia-alan yritys ulkomailta (1 kpl)
- Suomalainen ajatushautomo (1 kpl)

Julkiset lähteet

- Suomen kiertotaloustiekartta
- Toimialaraportit ja selvitykset
- Yritysten ja toimialajärjestöjen verkkosivut
- Valtiollisten toimijoiden verkkosivut
- Euroopan komission verkkosivut

Deloitte sisäiset lähteet

- Deloitte tutkimukset
- Deloitte analyysi
- Deloitte asiantuntemus ja kokemus energia- ja muilta toimialoilta



Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, a UK private company limited by guarantee (“DTTL”), its network of member firms, and their related entities. DTTL and each of its member firms are legally separate and independent entities. DTTL (also referred to as “Deloitte Global”) does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/about for a more detailed description of DTTL and its member firms.

In Finland, Deloitte Oy is the Finnish affiliate of Deloitte NWE LLP, a member firm of Deloitte Touche Tohmatsu Limited (“DTTL”), and services are provided by Deloitte Oy and its subsidiaries. In Finland Deloitte is among the nation’s leading professional services firms, providing audit, tax, legal, consulting, and financial advisory services through 450 people in 3 cities. Known as an employer of choice for innovative human resources programs, Deloitte is dedicated to helping its clients and its people excel. For more information, please visit our website at www.deloitte.fi.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, its member firms, or their related entities (collectively, the “Deloitte Network”) is, by means of this communication, rendering professional advice or services. No entity in the Deloitte network shall be responsible for any loss whatsoever sustained by any person who relies on this communication.

© 2018 Deloitte Oy, Group of Companies.