

Please note! This is a self-archived version of the original article.

Huom! Tämä on rinnakkaistalenne.

To cite this Article / Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Hiipakka, M., Arminen, P., Asikainen, E., Kanto, P., Korhonen, M., Kukkasniemi, N., Viljamaa, M. & Lähteenmäki, E. (2020) Kiertotalous-AMK-hankkeesta oppimateriaalia yhteiseen käyttöön. TAMKjournal, 27.5.2020.

URL: <http://tamkjournal.tamk.fi/kiertotalous-amk-hankkeesta-oppimateriaalia-yhteiseen-kayttoon/>

# Kiertotalous-AMK-hankkeesta oppimateriaalia yhteiseen käyttöön

in [Kehittäminen ja soveltava tutkimus](#) · [Tekniikka](#) — 27 touko, 2020

*Kiertotalouden tavoitteena on säästää luonnonvaroja ja hyödyntää materiaaleja kestävästi. Raaka-aineet pyritään säilyttämään mahdollisimman pitkään kierrossa, tuotteet suunnitellaan uudelleen käytettäväksi ja mahdolliset ylijäämämateriaalit hyödynnetään uusiin tuotteisiin. Kiertotalous on talousmalli, jossa arvoa tuotetaan usein aineettomasti ja tuotteiden sijaan kuluttajille tarjotaan palveluita. Koska kiertotalous vaatii uudenlaista ajattelumallia kaikilla yhteiskunnan sektoreilla sekä eri toimijoiden välistä yhteistyötä, on koulutuksella merkittävä rooli kiertotalouteen siirtymisessä. Kiertotalouden edistämistä on pyritty helpottamaan tuottamalla oppimateriaalia, joka on vaivatta käytettävissä eri koulutuksissa. Artikkelissa esitellään materiaalia, jota TAMKissa on laadittu osana Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin -hanketta.*

---

Kirjoittajat: Marita Hiipakka, Perttu Arminen, Eveliina Asikainen, Piia Kanto, Maarit Korhonen, Nina Kukkasniemi, Manne Viljamaa ja Eija Lähteenmäki

Suomi on yksi kiertotalouden edelläkävijöistä. Tällä hetkellä vain 8,6 % globaaleista materiaalivirroista säilyy kierrossa ja uudelleenkäytössä, mikä Suomenkin osalta tarkoittaa resurssien ylikulutusta (The Circularity Gap Report 2020). Tilanteen parantamiseksi on esitetty muun muassa voimakkaampia hallinnollisia keinoja, uusia liiketoiminnan innovaatioita sekä siirtymää hiilineutraaliin kiertotalouteen (Pantsar 2020).

TAMK on mukana vuonna 2018 käynnistyneessä, OKM:n rahoittamassa Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin (Kiertotalous-AMK) -hankkeessa. Hankkeeseen osallistuvia ammattikorkeakouluja on yhteensä 19. Hankkeen yhtenä tavoitteena on madaltaa opettajan kynnystä liittää kiertotalousteemoja osaksi opetustaan tarjoamalla tähän erilaisia valmiita materiaaleja laajoista kokonaisuuksista yksittäisiin ns. nugetteihin. Tarkoituksena on tuottaa oppimateriaalia, joka avulla opiskelija oppii tunnistamaan kiertotalouden mahdollisuuksia ja edistämään sitä osana oman alansa ja laajemminkin yhteiskunnan toimintoja. Näin kiertotalouden periaatteita ja systeemiajattelua saadaan levitettyä eri koulutuksiin ja tulevaisuuden osaajille, jotka tulevat olemaan avainasemassa kiertotalouteen siirtymisessä.

## Lähtökohtana Suomen kiertotalouden tiekartan painopistealueet

Sitra laati vuonna 2016 Suomen kiertotalouden tiekartan kuvaamaan niitä konkreettisia toimia, joilla siirtymistä kohti kilpailukykyistä kiertotaloutta voidaan vauhdittaa. Tiekarttaa päivitettiin vuonna 2019. (Sitra 2016; Sitra 2019.) Tiekartan painopistealueita ovat kestävä ruokajärjestelmä, liikkuminen ja logistiikka, tekniset kierrot, metsäperäiset kierrot sekä yhteiset toimenpiteet (Sitra 2016). TAMKissa on tuotettu materiaalia näistä kolmeen viimeiseen. Kaikki hankkeessa tuotettu materiaali on esitetty posterimuodossa hankkeen verkkosivulla (Kiertotalous-AMK n.d.).

Hankkeessa tuotetut materiaalit pohjautuvat osin aiempiin oppimateriaaleihin ja hanketoimintaan. Yksi esimerkki aiempien opintojaksojen hyödyntämisestä on Megatrends

and Circular Economy -opintojakso. Se pohjautuu International Forestry ja Risk Management and Circular Economy -maisteritutkinnoissa luotuun opintojaksoon, joka on muokattu hanketta varten yleisesti sovellettavaksi megatrendien ja kiertotalouden yhteyksien oppimateriaaliksi ja siihen liittyväksi opettajan oppaaksi. Kaupunkiviljelyn oppimateriaalissa taas on hyödynnetty KIVIREKI-hankkeen aikana kirjoitettuja kirjallisuuskatsauksia sekä hankkeen kokeiluista laadittua julkaisua (Asikainen & Viskari 2016; Asikainen 2017).

## **Raaka-aineet tehokkaaseen käyttöön**

TAMKissa on tuotettu oppimateriaalia ympäristötekniikan, sivu- ja jätevirtojen, teollisuusprosessien ja -symbioosien sekä materiaalitekniikan opintojaksoille, jotka kuuluvat teknisten kiertojen oppimiskokonaisuuteen. Ravinteiden kierrätys on osa sivu- ja jätevirtojen opintojaksoa. Hankkeessa luotavaa ravinteiden kierrätyksen materiaalipakettia voi hyödyntää itsenäisenä opintona tai sen voi sisällyttää osaksi muita opintojaksoja. Materiaalissa käsitellään ravinteiden lähteitä, ympäristövaikutuksia sekä ravinteiden kierrätyksen taloudellista merkitystä. Kokonaisuus koostuu johdannosta, oppimistehtävistä sekä opiskelijalle aihetta konkretisoivista podcasteista ja videoista.

Materiaalitekniikkaan sisältyvään Kiertotalouden materiaalivalinnat -osuuteen kuuluvat tekstiilit sekä muovit, polymeerit ja komposiitit. Oppimateriaalia on työstetty nimikkeellä Plastics on Their Way, jossa kuvataan polymeerimateriaalien suunnittelua ja valmistusta lähtien monomeereistä, polymeerien prosessointia, muovituotteiden valmistusta, käyttöä, uudelleen käyttöä sekä hävitystä. Kaikissa vaiheissa kyseenalaistetaan nykyisiä käytäntöjä ja yritetään löytää ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja. Lähtökohtana on käyttää raaka-aineet niin tehokkaasti, että jätettä syntyisi mahdollisimman vähän ja jäte voisi jatkossa toimia jonkin toisen tuotteen materiaalina.

Oppimateriaalia on käytetty Polymer Chemistry and Laboratory Work -opintojaksolla. Materiaali sisältää linkkejä kiertotaloutta käsitteleviin artikkeleihin ja kirjoihin sekä mittavan määrän kysymyksiä, joihin opiskelijat ovat hakeneet vastauksia.

Pilotointi osoitti opiskelijoiden mielenkiinnon kiertotalousosaamista kohtaan. Osa opiskelijoista näkee kuitenkin kierrätyksen ja kiertotalouden samana asiana, mikä kertoo hankkeessa tuotettavan oppimateriaalin tarpeellisuudesta. Pilotoinnin tulosten perusteella on tuotettu lisää oheismateriaalia ja selkeytetty kokonaisuudesta laadittuja kysymyksiä.

## **Hiilen kierto ja puun kaskadikäyttö vahvoiksi osaamisiksi**

Metsäperäisten kiertojen painopistealueen oppimateriaaleja tuotettaessa käytiin keskustelua mm. siitä, miten kiertotalous liittyy metsätalousinsinöörin osaamiseen. Tärkeiksi osaamisiksi nousivat ymmärrys hiilen kierrosta ja sen yhteydestä metsänhoidon toimenpiteisiin, taito käyttää paikkatietoa ja digitaalisia välineitä materiaali- ja kustannustehokkaan puunkorjuun suunnitteluun sekä puun kaskadikäytön ja innovatiivisten käyttömuotojen tuntemus.

TAMK tuotti hiilen kiertoa käsittelevään oppimateriaaliin osion, jonka tavoitteena on parantaa opiskelijoiden valmiuksia ymmärtää ja tunnistaa erilaisia asian kehystämisen tapoja ja vaikuttamisen keinoja metsäpoliittisissa keskusteluissa. Aineisto perustuu asiantuntijoiden puheenvuoroihin metsien kyvystä sitoa ja varastoida hiiltä sekä niiden pohjalle rakennettuihin diskurssi- ja argumentaatioanalyysiä hyödyntäviin tehtäviin.

Puun kaskadikäyttö tarkoittaa metsäsektorilla puuraaka-aineen resurssitehokasta käyttöä. Kaskadikäyttöä havainnollistetaan oppimateriaalilla, jossa esitellään kartongin valmistukseen tarvittavia puunhankinnan ja kuljetuksen operaatioita sekä ohjausjärjestelmiä. Lisäksi tarkastellaan muiden lisäraaka-ainevirtojen kuljetuksia sekä lopputuotteiden kulkua kuluttajille ja tuotteiden käytön jälkeisiä vaiheita uudelleenkäyttöön, kierrätykseen ja energiantuotantoon. Metsätalousinsinööri voi vaikuttaa kaskadikäytön edistämiseen hyvällä suunnittelulla ja ohjaamalla operatiivista toimintaa logistisesti oikein ja parhailla mahdollisilla menetelmillä.

Tuotettua materiaalia pilotoitiin Puunkorjuu ja kaukokuljetus -opintojaksolla. Palautteen mukaan opiskelijoiden oli vaikea yhdistää puun kaskadikäyttöä puun korjuuseen ja kuljetukseen. Heidän mielestään asian käsittely sopisi paremmin Puu biotalouden raaka-aineena -kurssille. Opiskelijat toivoivat aiheen laajempaa käsittelyä ja valmista luentomateriaalia. Oppimateriaalia kehitetään saadun palautteen perusteella.

## **Nugeteista täydennyksiä ja vaihtoehtoisia suorittamisen tapoja**

Hankkeessa tuotetaan opintokokonaisuuksien lisäksi myös nugetteja eli pieniä paketteja, jotka muodostavat sellaisenaan itsenäisen opetusmateriaalin, jonka avulla kiertotalous on helppo tuoda osaksi jo olemassa olevia tai uusia kursseja. Nugetit pyritään tuottamaan niin, että ne mukautuvat monenlaisiin käyttötarkoituksiin. Nugetti voi olla vaikkapa ajankohtaisesta aiheesta tehty asiantuntijan videoluento, joka on vaivattomasti ladattavissa. (Laasasenaho & Tuomala 2019.)

Metsäperäisiin kiertoihin lukeutuvan Sellutehdas biotuotetehtaana -nugetin pilottiin osallistui TAMKIn Biotuote- ja prosessitekniikan kolmannen vuosikurssin opiskelijoita, jotka suorittivat nugetin sellujen valmistusta käsittelevän opintojakson osana. Pilotissa käsiteltiin sellunvalmistuksen sivuvirtojen hyötykäyttöä sekä sellunvalmistuksen sisäisiä materiaalkiertoja ja resurssitehokkuutta. Osaamistavoitteet olivat sellutehtaan sivuvirtoihin liittyvien mahdollisuuksien tunnistaminen sekä selluteollisuuden prosesseja koskevan resurssiviisaan ajattelun kehittyminen.

Nugettia hyödynnettiin opintojaksolla siten, että opiskelijoilla oli mahdollisuus tehdä vapaavalintainen määrä nugetin tarjoamasta kymmenestä itsenäisesti suoritettavasta tehtävästä. Jokainen tehtävä vastasi yhtä pistettä. Suorittamalla kaikki kymmenen tehtävää hyväksytysti opiskelija ansaitsi jo etukäteen opintojakson tenttiin kymmenen pistettä, eikä opiskelijan silloin tarvinnut vastata kaikkiin tentin kysymyksiin. Nugetin kaikki kymmenen tehtävää hyväksytysti suorittaneilla opiskelijoilla opintojakson kokonaisarvosana oli vähintään 3.

Palautteesta välittyi, että opiskelijat ymmärsivät kiertotalouden merkityksen ja olivat aidosti kiinnostuneita siitä. Osa opiskelijoista suositteli kiertotalouden vieläkin vahvempaa linkittämistä osaksi opintojakson pakollisia suorituksia, jotta kiertotalous saisi näkyvämmän ansaitsemansa arvon. Itsenäisesti suoritettavat tehtävät jakoivat opiskelijat palautteen perusteella kahteen ryhmään: toiset arvostivat mahdollisuutta syventää tietoa itsenäisesti, toiset taas kaipasivat ryhmätehtäviä ja yhteisiä pohdintoja. Pienten muokkausten jälkeen materiaalin voi katsoa soveltuvan tarkoituksenmukaisesti sekä yksilö- että ryhmätyöskentelyyn.

## **Kiertotalous yhdistää aloja ja toimintoja**

Monen ammattikorkeakoulun yhteistyöhanke on osoittanut, että kiertotalouteen on todella monia näkökulmia, ja edistänyt yhteisen ymmärryksen luomista siitä, mitä kiertotaloudella tarkoitetaan. Suunnittelussa lähdettiin tavoitteesta, että materiaalien laajemmista kokonaisuuksista yksittäisiin nugetteihin tulisi asettua luontevasti osaksi eri koulutusten sisältöjä.

Myös TAMKIn sisällä hanke on auttanut hahmottamaan kiertotaloutta monipuolisemmin ja näkemään yhteyksiä eri alojen välillä uudella tavalla. Vahvimmin tämä tuli esille metsäperäisten kiertojen ryhmässä, jossa metsätalouden ja biotuote- ja prosessitekniikan opettajat suunnittelivat oppimateriaaleja yhdessä. TAMKIn sisäisissä hankepalaverissa käyty keskustelu on lisännyt ymmärrystä eri tutkinto-ohjelmien tarpeista ja mahdollisuuksista edistää kiertotaloutta opintojaksoillaan. Kiertotalous-aiheen tarkastelu eri tutkinto-ohjelmien sisällöistä käsin on vahvistanut tietoisuutta yhteisistä rajapinnoista ja osoittanut, kuinka kiertotalousorientaatio voi toteutua läpileikkaavana teemana aina puunhankinnasta tuotanto- ja kulutushyödykkeiden suunnitteluun, valmistukseen ja materiaalien uudelleenkäyttöön. Hankkeen myötä kiertotalouden periaatteet ovat kirkastuneet, ja jatkossa niitä voidaan integroida opetukseen mutkattomammin.

## **Materiaalien vapaa käyttö helpottaa kiertotalouden edistämistä**

Hanke kokonaisuudessaan on ollut palkitseva ja tuloksekas. Tavoitteet tuotettujen materiaalien osalta ovat ylittymässä, sillä materiaalia on tähän mennessä tuotettu yli 250 op. Sitä on saatavilla sekä suomen- että englanninkielisenä, ja sitä on myös verkkototeutuksia varten. Kaikki materiaali tullaan julkaisemaan syksyllä 2020 avoimessa AOE-portaalissa, josta se on niin TAMKilasten kuin kaikkien muidenkin vapaasti hyödynnettävissä kiertotalouden edistämiseksi.

AOE-portaalin verkko-osoite on <https://aoe.fi/#/etusivu>

---

## **Lähteet**

A European Green Deal. 2019. Luettu 19.3.2020. <https://ec.europa.eu/info/node/123797>

Asikainen, E. (toim.) 2017. Kunnioitusta raaka-ainetta kohtaan – viljeltyjä tarinoita ruokapöytään. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu ja Käymäläseura Huussi ry.

Asikainen, E. & Viskari, E-L. 2016. Kaupunkiviljely kokeiluna ja liiketoimintana. Alue ja Ympäristö 45(2), 70–74.

Circular Economy Action Plan for cleaner and more competitive Europe. 2020. Luettu 19.3.2020. [https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf)

Dufva, M. 2020. Megatrendit 2020. Sitra studies 162. Saatavana <https://www.sitra.fi/julkaisut/megatrendit-2020/>

First Circular Economy Action Plan. n.d. Luettu 19.3.2020.  
[https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/first\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.html](https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/first_circular_economy_action_plan.html)

Kiertotalous-AMK. n.d. Opintojaksot. Luettu 19.3.2020.  
<https://kiertotalousamk.turkuamk.fi/opintojaksot/>

Laasasenaho, K. & Tuomala, A-M. 2019. Nugetit tarjoavat mukautuvuutta kiertotalousopetukseen. LAMK pub 8.3.2019. Luettu 25.3.2020.  
<https://www.lamkpub.fi/2019/03/08/nugetit-tarjoavat-mukautuvuutta-kiertotalousopetukseen/>

Pantsar, M. 2020. Kiertotalouteen kannustava toimintaympäristö. Luettu 19.3.2020.  
<https://www.ym.fi/download/noname/%7B05F654EB-EA94-4D27-A826-F414999E3708%7D/155788>

Sitra. 2016. Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016–2025. Sitran selvityksiä 117. Luettu 19.3.2020. <https://media.sitra.fi/2017/02/27175308/Selvityksia117-3.pdf>

Sitra. 2019. Kriittinen siirto. Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0. Luettu 19.3.2020.  
<https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/>

The Circularity Gap Report. 2020. Luettu 19.3.2020. [https://assets.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/5e26ead616b6d1d157ff4293\\_20200120%20-%20CGR%20Global%20-%20Report%20web%20single%20page%20-%20210x297mm%20-%20compressed.pdf](https://assets.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/5e26ead616b6d1d157ff4293_20200120%20-%20CGR%20Global%20-%20Report%20web%20single%20page%20-%20210x297mm%20-%20compressed.pdf)

---

## Kirjoittajat

*Marita Hiipakka*, lehtori, projektipäällikkö, Rakennettu ympäristö ja biotalous, TAMK, [marita.hiipakka@tuni.fi](mailto:marita.hiipakka@tuni.fi)

*Perttu Arminen*, lehtori, Rakennettu ympäristö ja biotalous, TAMK, [perttu.arminen@tuni.fi](mailto:perttu.arminen@tuni.fi)

*Eveliina Asikainen*, lehtori, Pedagogiset ratkaisut, TAMK, [eveliina.asikainen@tuni.fi](mailto:eveliina.asikainen@tuni.fi)

*Piia Kanto*, lehtori, Rakennettu ympäristö ja biotalous, TAMK, [piia.kanto@tuni.fi](mailto:piia.kanto@tuni.fi)

*Maarit Korhonen*, lehtori, Rakennettu ympäristö ja biotalous, TAMK, [maarit.korhonen@tuni.fi](mailto:maarit.korhonen@tuni.fi)

*Nina Kukkasniemi*, lehtori, Rakennettu ympäristö ja biotalous, TAMK, [nina.kukkasniemi@tuni.fi](mailto:nina.kukkasniemi@tuni.fi)

*Manne Viljamaa*, lehtori, Rakennettu ympäristö ja biotalous, TAMK, [manne.viljamaa@tuni.fi](mailto:manne.viljamaa@tuni.fi)

*Eija Lähteenmäki*, lehtori, Pedagogiset ratkaisut, TAMK, [eija.lahteenmaki@tuni.fi](mailto:eija.lahteenmaki@tuni.fi)

*Kuvituskuva: Tampereen yliopisto/Jonne Renvall*