

# Kiertotalouskoulutusta Lapin ammattikorkeakoulussa

Yritysrajapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen KIERTOKOULU-hanke





## **Kiertotalouskoulutusta Lapin ammattikorkeakoulussa**



Sanna Tyni • Mari-Selina Kantanen • Katri Hendriksson •  
Tiina Puotinen • Kalle Santala

# Kiertotalouskoulutusta Lapin ammattikorkeakoulussa

Yritysrajoitusten toteutettavan kierrätys ja teolliset sivuvirrat  
opintokokonaisuuden kehittäminen KIERTOKOULU-hanke

Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 3/2021

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-387-4 (pdf)  
ISSN 2489-2637 (verkkojulkaisu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja  
Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset  
3/2021

Rahoittaja: Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-,  
liikenne- ja ympäristökeskus

Kirjoittajat: Lapin ammattikorkeakoulu:  
Yliopettaja Sanna Tyni, Lehtori Mari-Selina  
Kantanen, Projektipäällikkö Katri Hendriksson,  
Projektsuunnittelija Kalle Santala.  
Kemin Digipolis Oy: Kiertotalouden asiantuntija  
Tiina Puotinen

Kansikuva: Lapin AMKin kuvapankki,  
Jenny Silvennoinen  
Takakansikuva: Katri Hendriksson  
Taitto: Arto Huhta, Videcam Oy

Lapin ammattikorkeakoulu  
Jokiväylä 11 C  
96300 Rovaniemi

Puh. 020 798 6000  
[www.lapinamk.fi/julkaisut](http://www.lapinamk.fi/julkaisut)

Lapin korkeakoulukonserni



Lapin korkeakoulukonserni LUC  
on yliopiston ja ammattikorkea-  
koulun strateginen yhteenliittymä.  
Konserniin kuuluvat Lapin yliopisto  
ja Lapin ammattikorkeakoulu.  
[www.luc.fi](http://www.luc.fi)



Tämä teos on lisensoitu Creative Commons  
Nimeä 4.0 Kansainvälinen -käyttöluvalla.

# Sisällys

TIIVISTELMÄ . . . . .	7
<b>1. KIERTOTALOUS OSAKSI AMMATTIKORKEAKOULUTUSTA . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>2. TOIMENPITEIDEN KAUTTA TULOSSIIN . . . . .</b>	<b>11</b>
2.1 Toteutuksen hallinnointi ja yhteistyö . . . . .	11
2.2 Sidosryhmäyhteistyö yritysrajapinnan kanssa. . . . .	12
2.2.1 Yritystarpeiden ja tulevaisuuden näkymien kartoitus. . . . .	12
2.2.2 Yritysten toimeksiannot oppimisprojekteissa ja opinnäytetöissä. . . . .	13
2.2.3 Meri-Lapin alueen toimintaympäristöselvitys 2020 . . . . .	14
2.3 Kiertotalous osaksi koulutustoimintaa. . . . .	15
2.3.1 Kiertotalouden kytkeminen osaksi koulutusohjelmia. . . . .	15
2.3.2 Kiertotalousosaamisen asteittainen vahvistaminen: Case Konetekniikka . . . . .	19
2.3.3 Kiertotalous osana oppimisprojekteja . . . . .	20
2.3.4 Kiertotalouskoulutusta muissa koulutusohjelmissä . . . . .	21
2.3.5 Avoin AMK, kiertotalouskoulutusta avoimena tarjontana. . . . .	22
2.4 Kiertotaloustietoisuuden vahvistaminen ja levittäminen . . . . .	24
<b>3. TULOSSIEN KAUTTA TAVOITTEISIIN . . . . .</b>	<b>27</b>
3.1 Arvioita toimenpiteiden toteutuksesta . . . . .	27
3.2 Indikaattoreiden toteutuminen. . . . .	27
3.3 Kiertotaloussisältöjen näkyvyyden arviointi koulutusohjelmissä ja opintojaksoissa . . . . .	30
3.4 Opiskelijapalaute . . . . .	31
<b>4. KIERTOTALOUSKOULUTUKSEN TULEVAISUUS. . . . .</b>	<b>33</b>
<b>LÄHTEET . . . . .</b>	<b>35</b>
<b>LIITTEET . . . . .</b>	<b>38</b>





# Tiivistelmä

Lapin ammattikorkeakoulun ja Kemin Digipolis Oy:n Yritysräjapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen – KIERTO-KOULU -hankkeen (POPELY, Vipuvoimaa EU:lta 2014-2020, Euroopan sosiaalirahasto, 1.8.2017-31.12.2020) kehittämistavoitteena oli nostaa kiertotalouden ja teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisen osaamista Lapin alueella. Kiertotalouden kehittymisen hidasteeksi on tunnistettu mm. osaavan työvoiman saatavuus, joka tulee erityisesti vaikuttamaan aloihin, joihin kohdistuu paineita toteuttaa kiertotalouden periaatteiden mukaisia toimenpidemuutoksia.

Lapin AMKissa bio- ja kiertotalouden kehittäminen on yksi keskeisistä teemoista sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatio- (TKI), että koulutustoiminnassa. Alkuperäisessä suunnitelmassa tavoitteena oli toteuttaa 60 opintopisteen (op) laajuinen valinnainen opintokokonaisuus tekniikan opiskelijoille. Bio- ja kiertotalouden teeman laajuus ja kytkeytyminen osaksi eri toimialoja osoittivat tarpeen kytkeä teema osaksi koulutusohjelmia siten että opiskelijoiden osaaminen vahvistuu läpi opintojen.

Bio- ja kiertotalousteemoja kytkettiin osaksi seitsemän eri koulutusohjelman (kone- ja sähköautomaatiotekniikka, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, maanmittaus-tekniikka, tieto- ja viestintätekniikka sekä luonnonvara-alojen metsätalousinsinööri-koulutus ja maaseutuelinkeinojenkoulutus) opintoihin 50 eri opintojaksoon (yhteenlaskettu laajuus 260 op). Teeman käsittelyn laajuus vaihtelee opintojaksoittain. Osassa opintoja teemaa sivutaan osana muuta käsiteltävää asiaa, kun taas toisissa opintojaksoissa tai projekteissa teema on keskeisessä roolissa opintoja. Näin opiskelijat oppivat pohtimaan bio- ja kiertotalouden merkitystä ja kytkeytymistä osaamiseensa eri näkökulmista.

Kehitystyön ytimessä oli alueen yritystoimijoiden tarpeiden huomiointi eli millaisiin työtehtäviin opiskelijat mahdollisesti tulevaisuudessa työllistyvät ja kuinka bio- ja kiertotalouden teemat näkyvät eri alojen toiminnassa. Hankkeessa toteutettiin yritys-haastatteluja sekä kartoituksia kiertotalouden kehittämisestä ja vaikutuksista toimialoihin. Tapaamisten yhteydessä nousi esille myös tutkimusaiheita, joita sisällytettiin osaksi opintojaksoja, oppimisprojekteja tai tarjottiin opiskelijoille opinnäytetyö-aiheiksi. Yrityksiltä saadut tehtävät toimivat konkreettisina esimerkkeinä bio- ja kiertotalouden kytkeytymisestä osaksi työelämää. Opinnäytetyöaiheiden kautta opiskelijoille tarjoutui myös mahdollisuus solmia tärkeitä kontakteja paikallisiin toimijoihin opintojen yhteydessä.

Hankkeen myötä Lapin AMKin bio- ja kiertotalouskoulutus integroitui vahvasti osaksi insinööri- ja luonnonvara-alan opintoja. Kehitystyötä tullaan jatkamaan mm. opetussuunnitelmien uudistustyön kautta ja kartoittamalla mahdollisuuksia liittää kiertotalouden periaatteita osaksi muitakin koulutusohjelmia.

# 1. Kiertotalous osaksi ammattikorkeakoulutusta

Maaailma havahtui 2010-luvulla maapallojen luonnonvarojen ylikulutukseen ja kuinka toimintamme vaikuttaa ilmastonmuutokseen ja maapallon kantokyvyn riittävyyteen tuleville sukupolville. Keskustelun ytimeen nousi vähähiilisyiden ja kiertotalouden mahdollisuudet vaikuttaa näiden haasteiden ratkaisemiseen. Euroopassa Ellen MacArthur Foundation (EAMF 2020) sekä Suomessa Sitra (Sitra 2020) ovat olleet merkittävästi edistämässä kiertotalouden periaatteiden levittämistä ja toimenpiteiden käynnistämistä.

Kiertotaloudesta on olemassa useita eri määritelmiä, Kircherr et al. (2017) toteuttaman tutkimuksen mukaan määritelmiä on jopa 114 kappaletta. Yleisen konsensuksen mukaan kiertotalous voidaan jakaa raaka-ainetyypin mukaan biologisten materiaalien ja teknisten materiaalien kiertoihin, kuten esim. metsävarantojen tai malmi- ja mineraalivarojen käyttöön. Lisäksi tuotekehityksellä ja – suunnittelulla on suuri merkitys kierrätettävyyden kannalta. Oleellisia näkökulmia ovat kierron tiukentaminen, hukan vähentäminen ja prosessien tehokkuus sekä suunnitelmallisuuden lisääminen osaksi kaikkea toimintaa. Lapissa lopputuotteiden valmistus on vähäistä, mistä syystä merkittävämpään rooliin nousevat sivuvirtojen hyödyntäminen niin teollisuuden kuin itse raaka-ainetuotannonkin osalta. Esimerkiksi metsätaloudessa ns. energiapuu jää osin hyödyntämättä etenkin, jos sen korjuu ei tapahdu samanaikaisesti ainespuun kanssa.

Sitra on ollut toteuttamassa vuosien 2017-2019 aikana ”Kiertotalousopetusta kaikille koulutusasteille” -hankekokonaisuutta, jonka tavoitteena oli kehittää yhdessä yli 50 eri tasoisen koulutusorganisaation kanssa uudenlaista osaamista kestävän elämäntavan ja tuotannon saattamiseksi uudeksi normiksi. (Sitra 2017) Kiertotalouden kehittymistä hidastaa osaavan työvoiman saatavuus, minkä vuoksi Lapin ammattikorkeakoulu (Lapin AMK) käynnisti insinööri- ja luonnonvara-alojen koulutusohjelmiin sisällytettäviä kiertotalousteemojen kehittämisen KIERTOKOULU -hankkeen (2017) puitteissa. Alkuperäisen hankesuunnitelman tavoitteena oli kehittää 60 op laajuinen opintokokonaisuus, jonka Teollisuuden ja luonnonvara-alan insinööriopiskelijat voisivat valita osaksi opintojaan tutkintokoulutuksesta riippumatta. Toteutustavan tarkastelu kuitenkin osoitti, että bio- ja kiertotalous on vaikuttavuuden lisäämiseksi

kytkettävä useamman koulutusohjelman opintojaksoihin ja oppimisprojekteihin siten, että opiskelijat kehittävät bio- ja kiertotalousosaamistaan tutkinto-opintojensa aikana vuosi vuodelta eteenpäin. Näin saavutetaan laajempi joukko bio- ja kiertotalouden periaatteet ymmärtäviä ja tietotaidon hallitsevia asiantuntijoita, jotka voivat siirtyä työskentelemään eri aloille Lapin alueen yrityksiin tai julkisiin toimintoihin.

Lapin AMKin insinööri- ja luonnonvara-ala sisältää seitsemän koulutusohjelmaa: konetekniikka, sähkö- ja automaatiotekniikka, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, maanrakennustekniikka, tieto- ja viestintätekniikka sekä metsätalous- ja agrologikoulutukset. Kyseisiin koulutusohjelmiin kytkettiin bio- ja kiertotalousteemoja osaksi perus- ja aineopintoja, syventäviä opintoja sekä projektiopintojaksoja. Koulutusohjelmien sisältöjen kartoituksessa havaittiin, että kiertotaloussisällöt ovat kytkettävissä eri laajuuksilla eri opintojaksoihin. Sisältöjen kehityksessä huomioitiin myös alueen toimijoiden näkemykset kiertotaloustoiminnan kehittymiseen liittyen ja koulutussisältöjä suunniteltiin myös nämä näkemykset huomioiden. Tavoitteena oli nostaa yritysrajoista esille konkreettisia oppimisprojekti aiheita opiskelijoille työstettäväksi, ja projektit vastaisivat myös yritysten kehitystarpeisiin. Yhtenä tavoitteena oli myös kehittää jo työelämässä työskentelevien osaamisen päivitys – tai täydennystarpeisiin soveltuvia opintojaksoja. Yhtenä merkittävänä esteenä kiertotaloustoiminnan kehittymiselle on havaittu tarvittavan osaamisen puuttuminen, minkä vuoksi työelämässä jo oleville tai työuraa vaihtaville tulisi myös olla joustavia mahdollisuuksia päivittää osaamistaan. (Sitra 2017) Näin ollen hankkeen yhdeksi sidosryhmäksi muodostui Lapin alueen yritysten henkilöstöt.

Hankkeen päätoteuttajana on toiminut Lapin AMK ja osatoteuttajana Kemin Digipolis Oy (Digipolis). Molemmat organisaatiot ovat panostaneet vahvasti bio- ja kiertotaloustoiminnan edistämiseen ja kehittämiseen viime vuosina, tehden yhteistyötä kattavasti Lapin alueen ja myös alueen ulkopuolisten tahojen kanssa. Kiertokoulu -hankkeessa on hyödynnetty myös aiempia ja samanaikaisesti käynnissä olevia kiertotaloutta kehittäviä tutkimus-, kehitys- ja innovaatio (TKI) -hankkeita, kuten Arktisen teollisuuden sivuvirrat (ATS 2013), Arktisen teollisuuden sivuvirrat 2 (ATS2 2015), Lapin ammattikorkeakoulun kiertotalouteen liittyvän TKI-toiminnan suunnittelu ja kehittäminen (KiertoTKI 2017), Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin (KiertotalousAMK 2020) sekä Resurssiviisas Meri-Lappi (SERI 2020).

Olemme koonneet tähän julkaisuun hankkeen keskeisiä toimenpiteitä ja tuloksia, jotta ne olisivat hyödynnettävissä myös muille vastaavia kehitystoimenpiteitä suunnitteleville toimijoille. Kiertotalouskoulutuksien kehittäminen on lähtenyt vahvasti nousuun Suomessa eri koulutusasteilla. Kuitenkin kehitystyö on vasta alussa ja lähi-vuosina kiertotalouskoulutus tulee vielä muokkautumaan, erityisesti, kun teemaa jo tuntevat opiskelijat siirtyvät opiskelemaan toiselle asteelle tai korkeakouluihin. Korkeakouluilla on tärkeä tehtävä olla tuottamassa alueidensa sidosryhmille osaavaa työvoimaa, mikä taas mahdollistaa kiertotalouden kehityksen jatkuvuuden.

## 2. Toimenpiteiden kautta tuloksiin

KIERTOKOULU- hankkeen toimintasuunnitelma sisälsi viisi toimenpidepakettia: hankkeen hallinnointi (työpaketti 1), yritysrajoituksen näkemyksien kartoitus (työpaketti 2), opintokokonaisuuden suunnittelu (työpaketti 3), oppimisprojektien pilotointi (työpaketti 4) ja viestintä (työpaketti 5).

### 2.1 TOTEUTUKSEN HALLINNOINTI JA YHTEISTYÖ

KIERTOKOULU -hankkeen toteutus käynnistyi elokuussa 2017. Ensimmäisen toteutustalven (2017-2018) aikana laadittiin alustavia toimenpidesuunnitelmia ja kartoituksia tulevaa vuotta varten. Samaan aikaan havaittiin myös tarve päivittää hankkeen toteutussuunnitelmaa, koska 60 op:n laajuisen kokonaisuuden sisällyttäminen opiskelijoiden tutkintoihin olisi aiheuttanut haasteita tai jopa estäneet opiskelijoiden osallistumisen kiertotalousopintoihin.

Hankkeen käynnistymisen ajankohta loppukesästä aiheutti haasteita henkilöstöresursoinnin suhteen, koska Lapin AMKin koulutuksen asiantuntijoiden työsuunnitelmat oli vahvistettu jo tulevan talven osalta ja tämä vaikeutti koulutusasiantuntijoiden kiinnittämistä hankkeeseen. Keväällä 2018 hankkeelle laadittiin muutos toteutussuunnitelmaan, jonka pohjalta 2018 käynnistettiin varsinainen kehitystyö bio- ja kiertotaloussisältöjen kytkemiseksi osaksi insinööri- ja luonnonvara-alan koulutusohjelmien opintojaksoja.

Hankkeen toteutuksen aikana Lapin AMK ja Digipolis ovat pitäneet tiiviisti yhteyttä. Osatoteuttajat järjestivät hankkeen aikana sekä sisäisiä, että yhteisiä suunnittelukokouksia säännöllisin väliajoin. Kiertotaloustoiminnan toteuttajat kokoontuivat noin kerran kuussa käymään läpi hankkeen toteutusta ja tulevia suunnitelmia. Erityisesti yritysrajoituksesta esille nousseet kehitysideat olivat hyödyllistä käydä yhdessä toteuttajien kanssa läpi, jotta toteutukselle löydettiin potentiaalisimmat toteutustavat. Esille nousseita aiheita välitettiin tiedoksi Lapin AMKin henkilöstölle ja toteutukseen opintojaksoille, oppimisprojekteihin tai opinnäytetöiksi.

Hankkeen ohjausryhmään koottiin jäsenet Meri-Lapin ja Rovaniemen seudun yrityksistä yritysrajoitayhteyden vahvistamiseksi. Ohjausryhmä on kokoontunut

hankkeen toteutuksen aikana n. 3 – 4 kertaa vuodessa. Ohjausryhmän näkökulmat antoivat hankkeen toteutukseen arvokkaita kehitysideoita ja kommentteja. Tämä mahdollisti toiminnan toteutuksen yritysten näkökulmat huomioiden. (Tyni, Kantanen & Hendriksson 2020)

## 2.2 SIDOSRYHMÄYHTEISTYÖ YRITYSRAJAPINNAN KANSSA

### 2.2.1 Yritystarpeiden ja tulevaisuuden näkymien kartoitus

Kiertotalouskoulutuksen kehitystyötä toteutettiin yhteistyössä Digipoliksensa kanssa, siten että päävastuu toteutuksesta oli Lapin AMKilla lukuun ottamatta toimenpidepakettia yritysrajapintaan liittyen. Digipoliksella on vahvat yhteydet alueen toimijoihin, minkä vuoksi oli luontevaa, että Digipolis vastasi yritysrajapinnan toimenpiteiden toteutuksesta. Hankkeen käynnistysvaiheessa koettiin kuitenkin tärkeäksi, että molemmat osatoteuttajat osallistuvat yritystapaamisiin, jotta tapaamisista saadaan monipuolisesti hyötyä hankkeen toteutukselle.

Tapaamisia yritysten edustajien kanssa järjestettiin yhteensä 21 kappaletta alkuperäisen tavoitteen ollessa tapaamiset vähintään kahdeksan yrityksen edustajien kanssa. Yritykset toimivat Meri-Lapin ja Rovaniemen alueilla ja jakautuivat kokoluokaltaan mikro-, pien-, keskisuuriin- ja suuryrityksiin. Tavoitteeksi oli asetettu saada hankkeeseen osallistumaan kolme pientä yritystä, kaksi keskisuurta yritystä ja kolme suuryritystä. Tavoitteet ylitettiin reilusti, koska hankkeen toimintaan osallistui kuusi mikroyritystä, kuusi pientä yritystä, viisi keskisuurta yritystä ja neljä suuryritystä. Osallistuneet yritykset on listattu liitteeseen 1. Näin kiertotalouskoulutuksen suunnitteluun saatiin näkökulmia erityyppisiltä toimijoilta, joilla voi olla hyvin erilaisia näkemyksiä kiertotaloustoiminnan kehittymisestä sekä siihen liittyvistä osaamistarpeista.

Tapaamisissa keskusteltiin yrityksen toiminnasta ja kuinka siihen nähdään kiertotalouden liittyvän, sekä minkä tyyppisiä tarpeita eri yrityksillä on henkilöstön osaamisen suhteen. Kaikissa tapaamisissa nousi esille kiertotaloustoiminnan kehittämisen tärkeys. Useilla toimijoilla oli jo joko suunnitelmia tai käynnissä olevia toimenpiteitä kiertotalouden periaatteiden mukaisen toiminnan toteuttamiseksi omassa toiminnassaan. Tapaamiset osoittivat alueen yritysten kiinnostuksen kehittää kiertotalouden mukaista toimintaa ja kiertotalouden koettiin tarjoavan konkreettista hyötyä yrityksien toiminnalle. Kiertotalouskoulutuksen sisältöjen kehittämisen osalta toimijat kokivat tarpeelliseksi tuoda opiskelijoille tietoutta kiertotaloudesta, sekä kuinka se kytkeytyy eri tavoin osaksi yritysten toimintaa.

Ammattikorkeakoulusta valmistuvilla ja alueen yrityksiin mahdollisesti siirtyviltä työntekijöiltä toivottiin osaamista ymmärtää yritysten mahdollisuuksia toimia kiertotalouden mukaisesti. Kyky toimia monialaisissa tiimeissä sekä toiminnan kehittämisessä koettiin myös tärkeäksi osaamiseksi tulevilta työntekijöiltä. Erityisesti mikro- ja pienyrityksissä työntekijöillä voi olla varsin monipuoliset toimenkuvat, jolloin oman osaamisen soveltamisen merkitys korostuu entisestään. Keskisuurissa ja suuryrityksissä työntekijöitä on enemmän, jolloin esimerkiksi kehitystoiminnoille voi olla omia

tiimejä. Tällöin yksittäisen työntekijän toimenkuvaan ei välttämättä liity osallistumista kehittämistoimintaan samassa laajuudessa kuin pienemmät kokoluokan yrityksissä.

Keväällä 2018 järjestettiin Rikasta Pohjoista 2018 -tapahtuman (RP 2018) yhteydessä ensimmäinen kiertotalousteemainen tapahtumailtapäivä, jonka osana esiteltiin Lapin ammattikorkeakoulun kiertotaloustoimintaa ja myös KIERTOKOULU -hanketta. Hanke järjesti yhteistyössä KiertoTKI -hankkeen (2019) kanssa tapahtumaan osallistuvien yritysten edustajille. Työpajassa esiteltiin hankkeiden toimintasuunnitelmia ja pyydettiin osallistujia arvioimaan ja kommentoimaan suunnitelmia, jotta niitä on mahdollista vielä muokata alueen toimijoiden tarpeita paremmin tukeviksi. Yritysedustajat antoivat positiivista palautetta hankkeen toteutussuunnitelmalle ja kiertotalousteeman integroiminen osaksi opintojaksoja koettiin hyväksi tavaksi kehittää opiskelijoiden kiertotalousosaamista. Työpaja vahvisti edelleen, että kiertotaloustoiminnan laaja-alaisuus vaatii monipuolista ja laajaa osaamista, jota voidaan varmistaa eri aloilla valittujen kiertotaloussisältöisten opintojaksojen kautta. Osallistujat myös kehottivat pyrkimään luomaan opinnoissa kytköksiä konkreettisiin toimenpiteisiin.

## **2.2.2 Yritysten toimeksiannot oppimisprojekteissa ja opinnäytetöissä**

Yhteistyö yritysrajojen kanssa on nostanut hankkeen aikana esille kiertotalouteen liittyviä aiheita käsiteltäväksi oppimisprojekteissa sekä opinnäytetyöaiheiksi opiskelijoille. Aiheita nousi erityisesti esille yritystapaamisten yhteydessä, joista niitä välitettiin tiedoksi opiskelijoille koulutusvastaavien kautta.

Viimeisen kahden vuoden aikana on myös havaittu, että kiertotalousteeman yleistyessä ja monipuolistuessa, teemaan liittyviä aiheita nousi esille myös muissa kehityshankkeissa sekä opetuksen- ja TKI-asiantuntijoiden toimesta. Näin ollen voidaan katsoa, että kiertotaloustoiminta on kytkeytynyt osaksi toimintaa ja myös jatkossa teemaan liittyviä aiheita on opiskelijoille monipuolisesti tarjolla. Yrityksen toimeksiannot toteutettu oppimisprojekti suunniteltiin yhteistyössä opintojakson vastuullisen opettajan ja yrityksen edustajien kanssa, siten että toteutus on mahdollista opintojakson puitteissa yritystä hyödyttävällä tavalla.

Vastaavantuoppista toimeksiannot toteutusta testattiin myös YAMK-koulutuksessa keväällä 2018, jolloin Tapojärvi Oy tarjosi 10 op:n laajuiselle YAMK-opintokokonaisuudelle erilaisia kiertotalouteen liittyviä kehitystehtäviä opiskelijoille toteutettavaksi. Yritysten toimeksiannot toteutuksia on kehitetty vuosi vuodelta eteenpäin, koska toteutukseen vaikuttaa toimeksiannettu tehtävä, toimeksiannattajan tavoitteet toteutuksen osalta, opiskelijaryhmän tausta sekä opintojakson keskeiset tavoitteet. Kokemukset oppimisprojektien toteutuksesta yhteistyössä yritysten kanssa on saanut erityisesti opiskelijoilta positiivista palautetta. Toimeksiannot on koettu mielekkäiksi ja ratkaisutavat haasteet kytkökseksi mahdollisiin tuleviin työtehtäviin.

Vuonna 2019 toteutettiin kartoitus teemaan liittyvistä opinnäytetöistä hakemalla Theseus – ammattikorkeakoulujen opinnäytetyöt (Theseus, 2020) ja julkaisut tietokannasta Lapin AMKissa vuosina 2017-2019 valmistuneita opinnäytetöitä. Hakuksena käytettiin termejä: kiertotalous, kestävä kehitys, bionalous, vähähiilisyys, hiilineutraalisuus, jakamistalous ja sivuvirrat. Näillä hakusanoilla töitä löytyi

yhteensä 23 kappaletta, joista seitsemän työtä löytyi kiertotalous termillä. Loppuvuodesta 2020 kiertotalous-termillä AMK-tasoisia oppinnäytetöitä löytyi jo 20 kpl ja YAMK-tasoisia töitä 3 kpl (Liite 2). Theseukseen syötetyt oppinnäytetyöt ovat julkisesti saatavilla ja luettavissa. (Theseus, 2020)

### 2.2.3 Meri-Lapin alueen toimintaympäristöselvitys 2020

Kiertotaloustoiminnan kehittyminen on ottanut valtavia harppauksia eteenpäin viime vuosina. Hanketta suunniteltaessa 2016-2017 kiertotaloustoiminta ei ollut vielä kasvanut samoihin laajuuksiin, kuin mitä se on vuonna 2020. Hankkeen viimeisen toteutusvuoden käynnistyessä toteuttajat pohtivat, toimitaanko edelleen samojen haasteiden parissa kuin ensimmäisiä yrityshaastatteluja toteutettaessa 2017-2018. Vastaus oli selkeä ja koettiin tarpeelliseksi kartoittaa vielä pienemmässä mittakaavassa, millaisia kiertotalouden kehitysnäkemyksiä hankkeeseen osallistuneilla yrityksillä on vuonna 2020. Digipolis toteutti muutamia haastatteluja liittyen Meri-Lapin alueen toimintaympäristön kiertotalouden kehitystilän selvittämiseksi. (Tyni, Kantanen & Hendriksson 2020)

Meri-Lapin alueen kiertotaloudesta puhuttaessa on jo vuosia korostunut volyymitaan suuret sivuvirrat ja niiden hyödyntämisen mahdollisuudet. Toistaiseksi vähemmälle huomiolle on jäänyt se, että alueen teollisuus on myös merkittävä hiilidioksidipäästöjen lähde. Toisaalta teknologioiden ja lainsäädännön kehittyessä Meri-Lapin alue voidaan myös hiilidioksidin osalta nähdä erittäin potentiaalisena alueena kiertotalouden näkökulmasta. Tämän vuoksi nähtiin ajankohtaiseksi ja tärkeäksi, että aihe nostetaan konkreettisesti esiin yritystapaamisten ja haastatteluiden yhteydessä. Yritystapaamisissa pyrittiin kartoittamaan laajasti sitä, millaisia ajatuksia ja valmiuksia alueen suuryrityksillä on aiheeseen liittyen. Tehtävä oli haastava useastakin syystä. Ensinnäkin aihe on haastava ja välttämättä haastatelluilla yrityksen edustajillakaan ei ole kovin laajaa tietoa aiheeseen liittyen. Toisaalta aihe on myös sellainen, että yritykset eivät välttämättä ole strategisista syistä johtuen halukkaita keskustelemaan aiheesta täysin avoimesti. Näiden syiden vuoksi Digipoloksen asiantuntijat kokosivat aiheeseen liittyvää tietoa myös julkisista lähteistä. Näitä tietoja hyödynnettiin haastatteluiden taustatietoina ja käytettiin keskusteluiden lomassa ns. ajatusten herättäjinä. Lisäksi nähtiin tärkeäksi, että nämä taustatiedot kootaan yhteen haastatteluissa esiin tulleiden tietojen kanssa dokumentiksi, jota eri toimijat voivat jatkossa hyödyntää eri tarkoituksiin. (Nousiainen & Puotinen, 2020)

Toisena keskeisenä teemana selvityksessä nousivat esille toimivat ja kustannustehokkaat logistiikkaratkaisut, jotka ovat edellytys sille, että teollisten sivuvirtojen ympärille on mahdollista rakentaa liiketoimintaa. Tärkeystään huolimatta logistiikkaan ja materiaalienhallintaan liittyvät teemat olivat jääneet ensimmäisissä yrityshaastatteluissa melko vähälle huomiolle. Digipoloksen syksyn 2020 aikana toteuttamien haastatteluiden yhteydessä kartoitettiin myös yritysten alustavaa kiinnostusta ja valmiutta miettiä erilaisia yhteistyöhön perustuvia ratkaisuja kiertotalousmateriaalien logistiikkaan liittyen. Selvitystyö on koottu omaksi raportiksi, joka on



saatavilla muun muassa Lapin AMKin Aineistot -tietokannan kautta. (Nousiainen & Puotinen, 2020)

## 2.3 KIERTOTALOUS OSAKSI KOULUTUSTOIMINTAA

### 2.3.1 Kiertotalouden kytkeminen osaksi koulutusohjelmia

Hankkeessa oli tavoitteena suunnitella ja toteuttaa 60 op:n laajuinen opintokokonaisuus (moduuli), mihin sisältyi 10 op:n laajuinen oppimisprojekti. Hankkeen käynnistyessä Lapin AMKissa oli tehty mittava, kaikkia osaamisaloja koskeva opetussuunnitelmien uudistustyö ja uudet opetussuunnitelmat otettiin käyttöön syksyllä 2017. Uudet opetussuunnitelmat perustuivat osaamis- ja ongelmaperustaiseen oppimiseen, ja ne rakentuivat projekteista ja opintojaksoista, joiden sisällöt ja osaamistavoitteet kuvaavat alan keskeisen ammatillisen ydinosaamisen. Uuden opetussuunnitelman valmistelutyö oli ollut laaja prosessi, jossa aikaisemmissa opetussuunnitelmissa olleet pirstaleisemmat opintojaksot pyrittiin saamaan laajemmiksi kokonaisuusiksi. Lisäksi enemmistö opintojaksoista sisälsi erilaisia teemoja, mikä edisti yhteisopettajuuden vahvistumista. Samana vuonna 2017, Lapin AMK sitoutui strategiassaan edistämään luonnonvarojen kestävästä hyödyntämisestä, minkä vuoksi bio- ja kiertotaloustoiminnan kehittäminen sitoutettiin yhdeksi keskeisistä kehitysalueista.

KIERTOKOULU-hankkeen käynnistyessä syksyllä 2017 vahvistui näkemys, että hankkeen teemaan liittyen oli tärkeää taata laaja-alaisemmin Lapin alueelle työvoimaa, joilla olisi riittävä osaaminen myös bio- ja kiertotalouteen liittyen. Hankkeen alkupe- räisen opintokokonaisuuden suunnitteluun ja toteutukseen tehtiinkin rahoittajalle muutosesitys alkuvuonna 2018, jolla pyrittiin siihen, että hankkeen avulla edistetään kiertotalouden ja teollisuuden sivuvirtoihin liittyvän osaamisen kehittymistä yhdis- tettyinä erilaisten tekniikan alan tutkintoja. Tämän vuoksi kehitystyön ensi askeleina oli selvittää olemassa oleva insinööriopintojen ja luonnonvara-alan opintojaksotar- jonta ja mihin opintojaksoihin tai oppimisprojekteihin kiertotalous kytkeytyisi luon- nollisesti. Tavoitteena oli tuoda kiertotalous esille opintojaksojen pääsisältöjen lomassa, jotta opiskelijoille rakentuu opintojensa aikana ymmärrys kiertotalouden kytkeyty- misestä heidän ammattiosaamiseensa. Sitouttamalla eri teollisuuden ja luonnonvara- alojen koulutukset kehittämistyöhön, voitiin myös varmistaa, että kiertotaloussisällöt tulevat säilymään koulutusohjelmissa niiden ollessa opetussuunnitelmien sisällä.

Kehittämistyötä käynnistettiin teollisuuden ja luonnonvara-aloilla eri tahdissa talven 2018 aikana. Hankkeen puitteissa tapahtuvasta opintokokonaisuuden suunnittelusta vastasi konetekniikan koulutus. Alojen opetushenkilöille tuotiin KIERTOKOULU- hanketta tutuksi ja eri toimijoiden kanssa yhdessä pohdittiin miten kiertotalous ja teollisuuden sivuvirrat liittyvät alojen substanssiaiheisiin. Alussa opintokokonaisuuden opintotarjonnan suunnitteluun osallistuivat rakennus- ja sähköautomaatio- tekniikan koulutukset sekä luonnonvarojen osaamisalalta metsätalous ja maaseutue- linkeino, mutta suunnittelun edetessä myös muut koulutukset osallistuivat siihen. Koulutusten edustajat itse valitsivat, mitkä opetussuunnitelman opintokokonaisuudet ovat sellaisia, joiden sisällä voi vahvistaa kiertotalousosaamista joko uusien käsiteltävien

teemojen kautta. Vaihtoehtoisesti koko opintojakso oli mahdollista rakentaa kiertotalouden asioihin liittyen.

Koulutusten valitsemat ja hankkeen aikana kehittämät bio- ja kiertotalousteemaiset opintojaksot on esitetty taulukossa 1. Opintojaksot on luokiteltu värikoodein 1.-4. vuoden opintoihin, siten että harmaalla pohjalla esitetyt opintojaksot ovat 1. vuoden opintoja, oranssilla pohjalla on 2. vuoden opintoja, vihreällä pohjalla 3. vuoden opintoja ja sinisellä pohjalla 4. vuoden opinnot. Koulutuskohtaisesti bio- ja kiertotalouden teemoja voi olla mukana yhdestä opintojaksosta useampaan opintojaksoon. Taulukossa on esitetty minkä verran (hieman, jonkin verran, paljon) kiertotalousteemoja opintojaksolla käsitellään. Teemaan laajuus vaihteli lähes kaikkien koulutusohjelmien opintojaksoissa siten, että mukana oli opintojaksoja, joissa kiertotaloutta käsiteltiin eri laajuuksin.

**Taulukko 1.** Tekniikan ja luonnonvara-alojen kiertotalousteemaiset opintojaksot (OPS 2017). Värikoodit: harmaa: 1. vuoden opintoja, oranssi: 2. vuoden opintoja, vihreä: 3. vuoden opintoja ja sininen 4. vuoden opintoja.

Koulutus:	Opintojakso	Kiertotaloussisällön osuus		
		hieman	jonkin verran	paljon
<b>Konetekniikka:</b>				
1. opintovuosi	Projekti: tutustuminen arktiseen toimintaympäristöön	x		
	Tuotantotekniikan perusteet		x	
	Valmistusmenetelmät ja materiaalit		x	
2. opintovuosi	Tuotteen 3D suunnittelu		x	
	Energia ja ympäristö		x	
	Tehokas tuotantoympäristö		x	
3. opintovuosi	Projekti: Työelämälähtöinen projekti			x
	Luovuus ja kehittäminen		x	
	Projekti: ratkaisun jäljillä			x
<b>Sähkötekniikka:</b>				
1. opintovuosi	Sähkövoimatekniikan perusteet	x		
	Automaatiotekniikan perusteet	x		
	Sähkövoimatekniikka		x	
	Automaatiotekniikka		x	
3. opintovuosi	Energiatehokkuus (SV)			x
	Tuotantoprosessit ja energiatehokkuus (AU)			x
<b>Metsätalous:</b>				
1. opintovuosi	Puuraaka-aine ja puun jalostus		x	
2. opintovuosi	Riista-, kala- ja porotalous sekä keräilytuotteet		x	
	Metsikön mittaus ja metsävaratiedon hallinta		x	
3. opintovuosi	Suometsien hoito	x		
	Digitaalisen luonnonvaratiedon hyödyntäminen			x
	Puuhuolto ja logistiikka			x
<b>Maanmittaus- tekniikka:</b>				
2. opintovuosi	Kaavoituksen erityiskysymykset	x		
<b>Rakennus- tekniikka:</b>				
talonrakennus- tekn. vaihtoehtoisia opintoja (VO)	Talonrakennustekniikka ja rakennussuunnittelu	x		

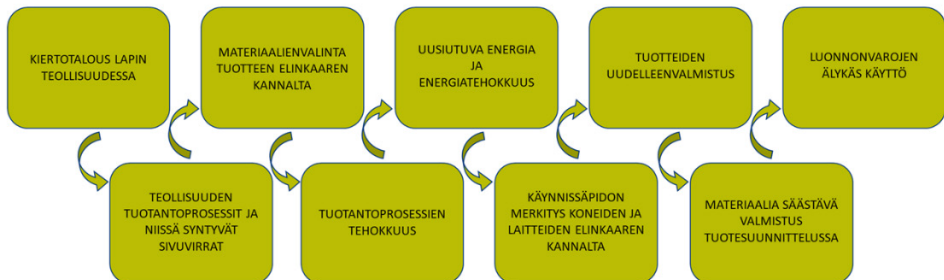
3. opintovuosi	Rakentamisen tuotantotekniikka ja talous	x		
4. opintovuosi	Korjausrakentaminen sekä elinkaaritekniikka ja tarjouslaskenta		x	
	Puurakentamisen elinkaariarviointi		x	
infra- ja kaivostekn. VO	Liikenteenväylien rakentaminen ja päällystetekniikka	x		
3. opintovuosi	Infratalous	x		
	Ympäristögeotekniikka		x	
	Tienrakenteen suunnittelu ja parantaminen		x	
4. opintovuosi	Vesihuolto		x	
	Sustainable Mining			x
	Environmental Engineering in Mines			x
talo- ja energiatekn.VO	Uusiutuvat energiantuotantotekniikat			x
4. opintovuosi	Energialaatus ja -tehokkuus			x
	Energiakatselmus			x
	Bioenergia			x
<b>Tieto- ja viestintätekniikka:</b>				
2. opintovuosi	Kiertotalous osana peliohjelmistoprojektia		x	
	Sulautettujen järjestelmien peliohjelmistoprojekti	x		
	Ohjelmistotekniikka	x		
	Otio-ohjelmointi	x		
	Pelimoottorit	x		
	Sulautetut järjestelmät	x		
<b>Agrologi:</b>				
1. opintovuosi	Agrologi pohjoisessa toimintaympäristössä	x		
	Poro-, kotieläin ja kasvit tuotanto tilatasolla	x		
	Poro- ja kotieläintuotannon perusteet			x
	Kasvit tuotannon perusteet		x	
2. opintovuosi	Poro-, kotieläin, kasvi- ja metsä tuotannon suunnittelu tilatasolla			x
	Eläintuotannon suunnittelu		x	
3. opintovuosi	Maatilatalouden liiketoiminnan johtaminen		x	
	Porotalouden johtaminen ja hallinto	x		

### 2.3.2 Kiertotalousosaamisen asteittainen vahvistaminen: Case Konetekniikka

Koulutusten opetus suunnitelmien rakenne koostuu perus- ja ammattiopinnoista, vapaasti valittavista opinnoista, ammattitaitoa edistävästä harjoittelusta sekä opin näytetyöstä. Osa ammattiopinnoista on pakollisia ja osa vaihtoehtoisia, joiden kautta opiskelija voi vahvistaa haluamaansa substanssiosaamistaan.

Taulukossa 1. esitetyt alakohtaiset opintojaksot sisältävät vaihtelevassa määrin bio- ja kiertotalouteen sekä teollisiin sivuvirtoihin liittyviä teemoja. Eri koulutusohjelmissa kytkös voi muodostua liittyen opintojakson käsiteltäviin asioihin, esim. materiaalien uudelleen käyttöä arvioitaessa tai teeman kytkeytyvien ympäristövaikutusten kautta. Toisaalta taas bio- ja kiertotalous voi olla koko lukukauden opintojen keskeinen käsi- teltävä teema, jonka ympärillä opiskelijat perehtyvät lukukauden sisältöihin opinto- jaksoiden ja oppimisprojektien kautta. Mahdollisimman monipuolisen käsittelyn ja eri opintovuosina toteutuvan kiertotalousopetuksen kautta jokaiselle teollisuuden ja luonnonvara-alojen opiskelijalle syntyy ymmärrys, miten kiertotalous liittyy opiskel- tavaan alaan.

Konetekniikan koulutuksessa KIERTOKOULU -opetusmoduuli on integroitu opetus- suunnitelmaan niin, että opiskelijalle rakennetaan riittävä perusosaaminen ja asenne kiertotalouteen liittyvistä asioista ennen kolmantena opiskeluvuotena käynnistyvää työelämälähtöistä projektiopintoa, jossa opiskelija voi syventää kiertotalouteen liitty- vää osaamistaan työelämästä saadun toimeksiannon kautta. Konetekniikan koulu- tuksessa KIERTOKOULU -hankkeen opintokokonaisuudet liittyvät mm. luonnonva- rojen kestäväan käyttöön, materiaalien uudelleen käytettävyyteen (materiaali- ja sivuvirrat, uusiutuva energia ja päästöt, ekodesign integrointi tuotesuunnitteluun, elinkaariajattelu, tuotantoprosessien toimivuus) sekä uusien liiketoimintamallien syntymiseen (palvelumuotoitu konseptina). Kuvassa 1 on esitetty, miten konetekniikan näkökulmasta opiskelijalle muodostuu opintojen aikana monipuolinen osaaminen erilaisiin substanssiosaamisiin liittyvistä kiertotalousteemoista.



**Kuva 1.** Opintojaksoiden keskeisiä kiertotalousteemoja konetekniikan koulutusohjelman opintojaksosisällöissä. (Kantanen ja Tyni 2020a)

KIERTOKOULU-hankkeen myötä näitä kiertotalousteemoja sisältäviä opintojaksoja on lähdetty rakentamaan vaiheittain. Uudet opetussuunnitelmat olivat hankkeen käynnistyessä jo otettu käyttöön, joten kiertotaloussisältöjä tuli joihinkin opintojaksoihin mukaan vasta myöhemmin opintonsa aloittaneilla opiskelijoilla. Nämä opiskelijat ovat saaneet koko opintojensa ajan kiertotalouden näkökulmia alakohtaisten opintojaksojen kautta.

KIERTOKOULU-hankkeen kehittämistoimien myötä esimerkiksi konetekniikan koulutuksessa ollaan tekemässä käytössä olevaan opetussuunnitelmaan päivitystä (OPS2021), missä opiskelija voi syventää osaamistaan valitsemansa moduulin kautta. Opiskelijoille on tarjolla mm. Kestävän kehityksen moduuli, missä opiskelija opiskelee 15 op:n laajuisesti kiertotalouden opintojaksoja koulutusohjelmassa olevien kiertotalousteemoja sisältävien opintojaksojen lisäksi. Opiskelijat voivat lisäksi syventää kiertotalouteen liittyvää osaamistaan opiskelemalla vapaasti valittaviin opintoihin eri koulutusten tarjoamia kiertotalousopintojaksoja. Esimerkiksi konetekniikan koulutus on suunnitellut ja toteuttanut Kiertotalouden perusteet (2020) ja Teollisen kiertotalouden tulevaisuus (2020) – opintojaksot. Nämä opintojaksot ovat olleet tarjolla myös avoimen ammattikorkeakoulun ja valtakunnallisen ammattikorkeakoulujen opintoportaalin CampusOnlinen kautta, jolloin niitä on voinut suorittaa teollisuuden toimijoiden lisäksi myös muiden ammattikorkeakoulujen opiskelijat. (Tyni, Kantanen ja Hendriksson 2020)

### **2.3.3 Kiertotalous osana oppimisprojekteja**

Hankkeessa oli tavoitteena toteuttaa osana opintomoduulia 20 op:n laajuisia oppimisprojekteja. Opetussuunnitelman muutostyön perusteella näin laajoja oppimisprojekteja ei voitu toteuttaa. OPS 2017 pitää sisällään lukukausittain 5 op:n laajuiset projektiopinnot, joissa osassa voidaan toteuttaa kiertotalouteen liittyviä oppimisprojekteja kokonaisuutena. Oppimisprojektien osalta koulutukset päättivät soveltuvimman tavan toteuttaa KIERTOKOULU-hankkeen mukaisia oppimisprojekteja. Esimerkiksi konetekniikan koulutuksessa opiskelijoilla on kolmantena vuonna Työelämälähtöinen projekti-opintojakso sekä syys- että kevätlukukaudella. Opiskelija voi syventää 10 op:n laajuisen oppimisprojektin kautta edelleen osaamistaan kiertotalouteen liittyen. Teemaan liittyvää käsittelyä voi vielä jatkaa neljännen vuoden syksyllä olevan 5 op:n laajuisen Innovaatioprojekti - opintojakson kautta. Toisaalta esimerkiksi tietotekniikan koulutuksessa kiertotalous on kokonaisuutena sisällytetty 2. vuoden peliohjelmistoprojektiopintoihin, ja teemaa käsitellään projektia tukevissa opintojaksoissa.

Oppimisprojektien pilotointi konetekniikan koulutuksessa tehtiin lukukaudella 2018-2019 vanhan opetussuunnitelmassa (OPS 2014) olevien kolmannen vuoden opiskelijoiden tuotantotekniikan opiskelijoiden projektiopintojaksoilla. Osa opiskelijoista perehtyi yrityksiltä saatuihin kiertotalouden sivuvirtoihin liittyviin aiheisiin. Pilotoinnista saatiin lisäkokemusta siitä, mitä asioita pitää huomioida työelämälähtöisten projektien toteuttamisesta oppilaitoksen aikataulun kannalta. Oma haasteensa pilotoinnissa oli, ettei vanhan opetussuunnitelman mukaisesti opiskeleville opiskelijoille

oltu ennen projektiopintojaksoja tuotu esille systemaattisesti kiertotalouteen liittyviä käsitteitä ja teemoja muissa opinnoissa.

Uuden opetussuunnitelman mukaiset työelämälähtöiset lukukausiprojektit käynnistyivät ensimmäistä kertaa syksyllä 2019. Osassa näistä projekteissa oli pieniä osia kiertotalouteen liittyviä teemoja mutta minkään projektin pääteemana ei ollut kiertotalous tai sen osa-alueet. Syksyllä 2020 käynnistyneissä työelämälähtöisissä projekteista yhdessä opiskelijaryhmä perehtyy tuotantoprosessin sivuvirtojen hyötykäyttöön. Työelämälähtöiset projektiopinnot jatkuvat kevätlukukaudelle 2021, jolloin saadaan arviointia oppimisprojektin toteutuksesta. Syksyllä 2020 myös neljännen vuoden opiskelijaryhmiä perehtyi osana Innovaatioprojekti – opintojaksoa työelämälähtöisiin kiertotalousteemaisiin aiheisiin. Nämä aiheet tulivat Lapin AMKin TKI-projektiryhmiltä, mikä myös osaltaan helpotti nopeassa aikataulussa toteutettavan oppimisprojektin toteuttamista. Innovaatioprojektin toteutuksen myötä kokemusta saatiin napakan, yhden lukukauden kestävästä projektiopintojaksosta ja jatkossakin myös tässä opintojaksossa on hyvä toteuttaa kiertotalouteen liittyvien projektien toteuttamista. Opiskelijoilta ollaan myös parhaillaan keräämässä yleisesti palautetta lukukausiprojektien toteutukseen liittyen.

### **2.3.4 Kiertotalouskoulutusta muissa koulutusohjelmissa**

Kiertotalouden eri toimintamallit kiteytyvät monin tavoin luonnonvara-alan opetukseen. Luonnonvara-aloihin kuuluvien metsätalouden ja agrologikoulutuksen opetus on erikoistunut alueiden kestäväan ja monipuoliseen hyödyntämiseen, pohjoisten metsävarojen käyttöön sekä Lapin maaseudun monialaiseen ja kestäväan kehittämiseen. Metsätalouskoulutuksessa kiertotaloussisältöjen katsottiin olevan erityisen vahvasti osana opintoja sisältöä kuudessa eri opintojaksossa. Opinnot jakautuvat koulutuksen kolmelle ensimmäiselle vuodelle. Viimeisen vuoden opintoja hallitsee erityisesti oppinnäytetyö, jonka aihealueen opiskelija voi valita myös kiertotalouteen liittyen.

Ensimmäisenä opintovuonna Puuraaka-aine ja puunjalostus –opintojaksolla käsitellään mekaanisessa ja kemiallisessa puunjalostusprosessissa syntyviä sivuvirtoja ja niiden hyödyntämismahdollisuuksia. Toisena vuonna kiertotaloussisältöjä käsitellään erityisesti kahdessa opintojaksossa. Metsikön mittaus ja metsävaratiedon hallinta -opintojakso on metsätalousopetuksen paikkatieto-osaamista kehittävä osio, jossa opiskelija oppii hyödyntämään paikkatietojärjestelmien toimintoja bio- ja kiertotalouden analyseissa sekä oppii tuottamaan uutta tietoa olemassa olevasta luonnonvara- ja sivuvirtatiedosta. Riista- kala ja porotalous sekä keräilytuotteet opintojaksolla käsitellään metsistä puun lisäksi saatavia muita hyödykkeitä. Opintojakson tavoitteena on, että opiskelija tunnistaa kiertotalouden mahdollisuudet alkutuotannon sivuvirtojen hyödyntämisessä ja kannattavuuden parantamisessa.

Kolmantena vuonna kiertotalous kytkeytyy kolmeen eri opintojaksoon. Puuhuolto ja logistiikka –opintojaksolla perehdytään logistiikan merkitykseen kiertotaloudessa. Logistiset ratkaisut liittyvät oleellisena osana kiertotalouden kannattavuuteen. Suometsien hoito -opintojaksolla käydään läpi suometsien ravinnetaloutta ja ravinnekiertoa. Suometsien hoidossa tuhka on paljon hyödynnetty ja merkittävä lannoite,

jota saadaan energiantuotannon sivuvirtana. Opintojaksolla käsitellään tuhkan saatavuutta ja käyttöä suometsien lannoitukseen. Kuudentena metsätalouden opintojaksoneen kiertotalous kytkeytyy Digitaalisen luonnonvaratiedon hyödyntäminen -opintojaksoneen. Opintojakson aikana opiskelija oppii luonnonvaratiedon eri formaattien ominaisuuksia ja oppii hyödyntämään formaatteja tarkoituksenmukaisesti bio- ja kiertotalouden analyyseissa.

Agrologikoulutuksessa kiertotaloussisältöjä on kahdeksassa eri opintojaksossa. Metsätalouuskoulutuksen tavoin kiertotalousopinnot sijoittuvat opetussuunnitelman kolmeen ensimmäiseen opiskeluvuoteen. Yhtä lailla kuin metsätaloudessakin myös agrologikoulutuksessa opinnäytetyö muodostaa ison osan neljännen vuoden opinnoista. Opinnäytetyön sisällöksi opiskelija voi valita kiertotaloutta käsittelevän tai sivuvaavan aiheen.

Ensimmäisenä opintovuonna agrologiopiskelijat oppivat tuntemaan luonnonvaralan ja bio- ja kiertotalouden toimintaympäristöä sekä arktisten olosuhteiden merkitystä ja vaikutuksia toimintaan osana Agrologi pohjoisessa toimintaympäristöä -opintojaksoa. Poro-, kotieläin- ja kasvituotanto tilatasolla opiskelija oppii tunnistamaan maatalouden materiaali- ja energiavirtoja ja asemoimaan niitä osaksi kiertotalouden prosesseja. Ravinnekierrolla ja siten maatilojen sisäisellä sivuvirtojen hyödyntämisellä on suuri merkitys maatalouden toimintaan ja kannattavuuteen, käsitellään ravinteita myös kiertotalouden näkökulmasta monella eri opintojaksolla. Ensimmäisenä vuonna ravinnekierro tulee esille Poro- ja kotieläintuotannon perusteet ja Kasvituotannon perusteet -opintojaksoilla. Ravinnekierroksen pääperiaatteet ja vaikutuksia tuotannon kannattavuuteen käsitellään sekä peltoviljelyn että eläintuotannon osalta.

Toisena vuonna kiertotaloussosaaminen ravinteiden osalta syvenee poro-, kotieläin, kasvi- ja metsätuotanto tilatasolla -opintojaksolla. Opintojakson aikana opiskelija tulee syvällisemmin tietoiseksi ravinnekierroksen prosessista pellolta tuotantoeläinten ruuaksi ja takaisin peltoon. Eläintuotannon suunnittelu -opintojaksolla opiskelija oppii tunnistamaan elintarviketeollisuuden sivuvirtojen hyödyntämismahdollisuuksia eläinten rehuksi. Kolmannen vuoden opetussuunnitelmassa agrologiopiskelijoilla on kiertotaloussisältöjä kahdella opintojaksolla. Maatilatalouden liiketoiminnan johtaminen -jaksolla opiskelija oppii tunnistamaan suunnittelun merkityksen kone- ja rakennusinvestointien elinkaaren kannalta. Porotalouden johtaminen ja hallinto opitaan porotalouden hallinnon ja liiketoiminnan keskeiset prosessit (talousanalyysi, investointilaskenta, riskit ja niiden hallinta, logistiikan perusteet) ja opitaan tarkastelemaan niitä kehittävästi ja kiertotaloussisältöjä huomioiden.

### **2.3.5 Avoin AMK, kiertotalouuskoulutusta avoimena tarjontana**

Osana hankkeen kehitystoimenpiteitä oli myös tarkastella, kuinka jo työelämässä työskentelevien tai työuraansa uudelleen suuntaavien henkilöiden kiertotaloussosaamista olisi mahdollista täydentää tai kehittää. Ammattikorkeakoulut tarjoavat opetusta avoimen AMKin kautta (Avoin AMK, 2020) ja lisäksi opintoja on mahdollista tarjota myös kansallisella tasolla Campus Online-portaalin kautta (CampusOnline, 2020). Vuoden 2018 aikana kehitettiin idea Kiertotalouden perusteet -opintojaksosta




(5 op), joka esittelisi kiertotalouden peruseriaatteet ja olisi itsenäisesti omien aika-  
taulujen mukaan suoritettavissa oleva verkkokurssi. Opintojaksoa tarjottiin aluksi  
avoimen AMKin sekä Campus Online -alustan kautta syys- ja kevätlukukaudella suori-  
tettavaksi. Opintojakson suosion vuoksi sitä on viime vuodet tarjottu suoritettavaksi  
kolme kertaa vuodessa ja opintojaksolle on joka kerta päädytty avaamaan alkuperäis-  
tä arviota enemmän opiskelupaikkoja. Opintojakso soveltuu suoritettavaksi, vaikka  
opiskelijalla ei olisi aiempaa kokemusta tai tietoa kiertotaloudesta. Painotus on teol-  
lisen kiertotalouden suuntaan mutta ei estä osallistumasta ilman teknistä taustaakin.  
(Kiertotalouden perusteet, 2020)

Positiiviset kokemukset Kiertotalouden perusteet -opintojakson osalta nosti esille aja-  
tuksen osaamisen syventämisestä erityisesti teollisen kiertotalouteen liittyen. Kevääl-  
lä 2020 ideoitii Teollisen kiertotalouden tulevaisuus -opintojakso (5 op), joka päätet-  
tiin toteuttaa samaan tapaan verkko-opintoina kuin Kiertotalouden perusteet (Kuva  
2). Opintojaksot on aikataulutettu syys- ja kevätlukukausille siten, että ne ovat suori-  
tettavissa peräkkäin yhden lukukauden aikana. Opintojaksot on mahdollista suorit-  
taa myös erillään. Teollisen kiertotalouden tulevaisuus -opintojaksolla opiskelija pe-  
rehtyy tai kertaa lyhyesti kiertotalouden peruseriaatteet, jonka jälkeen hän syventyy  
valitsemansa toimialan (teräs-, metsä- ja paperi- tai kaivosteollisuus) kiertotaloustoi-  
mintaan ja kehitysnäkymiin. Opintojakso toteutettiin ensimmäisen kerran syksyllä  
2020 ja tätä julkaisua kirjoitettaessa opintojakso on vielä kesken. Opintojakso tullaan  
toteuttamaan uudelleen keväällä 2021. (Teollisen kiertotalouden tulevaisuus, 2020)

 Kiertotalouden perusteet BIO2OJ-19011 07.09.2020-23.10.2020 5 op 

#### Osaamistavoitteet

Tavoitteena on oppia perehtyä kiertotalouden perusteista ajankohtaisten, aiheeseen liittyvien annettujen  
materiaalien kautta. Opintojakson suoritukseen kuuluu kirjatentti, jonka materiaalit käsittelevät kiertotalouden  
käsitteitä sekä kestävään kehitykseen ja elinkaariajatteluun liittyviä teemoja.

 Teollisen kiertotalouden tulevaisuus BIO4OJ-3001 20.10.2020-14.12.2020 5 op

#### Osaamistavoitteet

Opiskelijalla on hankittuna perustiedot kiertotalouteen liittyvistä asioista ennen tämän opintojakson  
aloittamista. Tällä opintojaksolla opiskelija perehtyy teollisen kiertotalouden käsitteisiin, nykytilaan, sekä  
kiertotalouteen liittyviin ohjauskeinoihin annettujen materiaalien kautta. Lisäksi opiskelija syventää  
osaamistaan vaihtoehtoisesti joko terästeollisuuden / metsä- ja paperiteollisuuden / kaivosteollisuuden  
ajankohtaisiin kiertotalousteemoihin. Opiskelija valitsee edellä mainituista yhden teollisuusalan ja sieltä  
kaksi toimijaesimerkkiä, joiden kautta hän perehtyy kiertotalouden peruseriaatteisiin (teollisuuden  
prosessit, syntyvät sivuvirrat, tms.), kiertotalouden taloudellisiin ja ympäristövaikutuksiin sekä  
kiertotalouden tulevaisuuden visioihin valitulla teollisuuden alalla.

**Kuva 2.** Kiertotalouden perusteet ja Teollisen kiertotalouden tulevaisuus -opintojaksojen  
kuvaukset Opinto-oppaasta poimittuna. (Tyni, Kantanen ja Hendriksson 2020)

## 2.4 KIERTOTALOUSTIETOISUUDEN VAHVISTAMINEN JA LEVITTÄMINEN

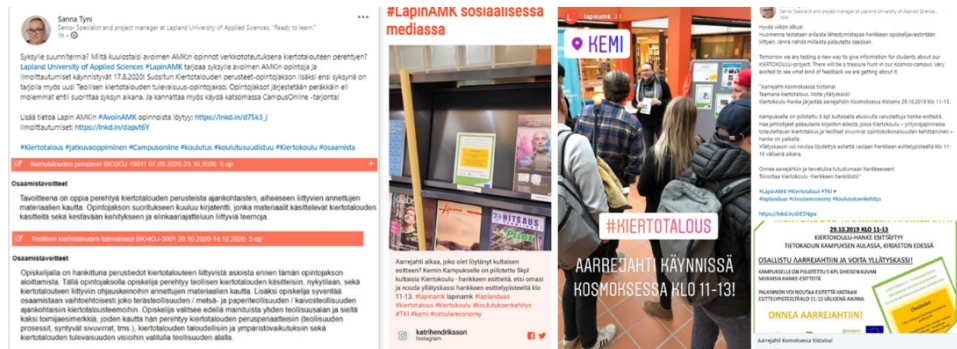
Merkittävä osa kiertotaloustietoisuuden lisäämistä ja vahvistamista on ollut kiertoalouteen liittyvistä kehitystoimenpiteistä viestiminen. Hankkeelle laadittiin jo alkuvaiheessa hankeposterit, jotka on ollut esillä hankkeen toteuttajien tiloissa (Liite 3) Kiertotalouskoulutuksen kehittämisen lisäksi hankkeen tavoitteena oli jakaa tietoa alueen toimijoille koulutuksen kehityksen toimenpiteitä suunniteltaessa mutta myös toimenpiteiden toteutuksen edistyessä. (Tyni, Kantanen ja Hendriksson 2020) Tiedon levittämistä toteutettiin mm. sidosryhmien tapaamisten yhteydessä, esittelemällä hanketta erilaisissa tapahtumissa sekä monipuolisesti kirjallista viestintää toteuttaen.

Hankkeen viestintäsuunnitelmaa (Liite 4) on ylläpidetty hankkeen ajan ja siihen koottiin hankkeessa toteutunutta viestintää. Alkuvaiheessa tavoitteena oli tuoda julki kiertotalouskoulutuksen kehityssuunnitelmia erityisesti ulkopuolisten sidosryhmien suuntaan: mm. tiedotteet Lapin AMKin web-sivuilla (Tyni 2019) ja sähköisessä uutiskirjeessä sekä artikkeli Digipolis Magazinessa (Tyni 2018). Keskeisiä julkaisukanavia ovat olleet muun muassa Lapin AMKin asiantuntijablogi Pohjoisen Tekijät (Hendriksson & Tyni, 2020; Kantanen & Tyni 2020a) sekä Lapin AMKin verkkolehti Lumen (Tyni, Kantanen ja Hendriksson 2020). Näiden lisäksi toimenpiteitä ja tuloksia on julkaistu osana Lapin AMKin julkaisusarjan artikkelikokoelmia kuten ”Kiertotalous Lapin ammattikorkeakoulussa” (Kantanen & Tyni 2019) sekä ”Älykästä avoimuutta Lapin ammattikorkeakoulussa” (Kantanen & Tyni 2020c).

Hankkeen edetessä viestintää kohdistettiin erityisesti opiskelijoille, jotta tietoisuus tarjolla olevasta kiertotalousosaamista kehittävistä koulutuksesta saavuttaisi heidät. Hanke on ollut esillä mm. vuosittaisissa Rikasta Pohjoista-tapahtumissa (mm. RP2018) sekä opiskelijoiden lukukausiseminaareissa säännöllisesti koko toteutuksen ajan. Opiskelijoita varten laadittiin myös hanke-esite (Liite 5), johon oli koottu tiedot eri koulutusohjelmien kiertotalousteemaisista opintojaksoista. Keväällä 2020 tilaisuudet jouduttiin perumaan tai muuttamaan webinaareiksi Covid 19-koronaepidemian vuoksi, joka vaikutti myös KIERTOKOULU -hankkeen suunnitelmiin siten, että vuodelle suunniteltujen tilaisuuksien tilalla päätettiin panostaa kirjalliseen viestintään hankkeen tulosten levittämiseksi. Kiertotalouskoulutuksen kehittämistä oli laadittu edellisen talven aikana julkaisu kansainväliseen ”The 16th CDIO Conference”-tapahtumaan, joka oli alun perin tarkoitus järjestää kesäkuun alussa Thaimaassa. Tilaisuus vaihtui webinaariksi, jossa hanketoimijat saivat mahdollisuuden esitellä kehitystoimenpiteitä suullisen esityksen ja kirjallisen julkaisun muodossa (Kantanen & Tyni 2020b).

Viime vuosina on myös yleistynyt sosiaalisen median hyödyntäminen osana hankeviestintää. Kiertotalouskoulutuksen kehitystoimenpiteistä on viestitty mm. LinkedIn:ssä sekä Lapin AMKin sosiaalisen median kanavilla Facebookissa ja Instagramissa. Hankkeelle valittiin muutamia teemaan sopivia aihetunnisteita (mm. #kiertokoulu, #kiertotalous, #koulutus, #LapinAMK, #Digipolis, #ESR, #ELY) Kuvaan 3 on koottu muutamia esimerkkejä hankeviestinnästä sosiaalisessa mediassa.

LinkedIn:ä hyödynnettiin myös kiertotalouden avoimen AMKin opintojaksojen tiedottamisessa, jotta myös yritysrajojen sidosryhmät saisivat tietoa mahdollisuuksista päivittää osaamistaan opintojen kautta. Syksyllä 2020 koostettiin lyhyet suomen- ja englanninkieliset esittelyvideot, joissa esiteltiin eri koulutusohjelmien sisältämiä bio- ja kiertotaloussisältöisiä opintojaksoja. Videot ovat katsottavissa Lapin AMKin Youtube-kanavalla (CircularSchool Youtube 2020; KIERTOKOULU Youtube 2020) ja ovat myös jatkossa hyödynnettävissä esittelymateriaalina kiertotalouskoulutusta esitellessä. (Tyni, Kantanen & Hendriksson 2020)



**Kuva 3.** Kiertotaloustoiminnan viestintää sosiaalisessa mediassa (LinkedIn ja Instagram). (Tyni, Kantanen ja Hendriksson 2020).

Osana kiertotaloustietoisuuden levittämistä on myös ollut aktiivinen yhteistyö ja vuorovaikuttaminen muiden teemaan liittyvien hankkeiden kanssa. Tiedonvaihto ja kehitystoimenpiteiden edistymisestä viestiminen mahdollistaa hankkeille laajemman vaikuttavuuden ja myös eri sidosryhmien tavoittamisen. Kiertotalouden nopea kehittyminen on omalta osaltaan haastanut hanketoimijoita aktiivisesti etsimään tietoa kiertotalouskoulutuksen ja ylipäättensä kiertotaloustoiminnan kehittymisestä eri sektoreilla. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan avoimuus hyödyttää kaikkia toimijoita, kun tietoa on saatavilla ja jaettavissa. Tästä syystä kehitystoimenpiteitä ja tuloksia on julkaistu myös muiden hankkeiden kokoamissa artikkelikokoelmissa (Kantanen & Tyni 2019; Kantanen & Tyni 2020c).



# 3. Tuloksien kautta tavoitteisiin

## 3.1 ARVIOITA TOIMENPITEIDEN TOTEUTUKSESTA

Kuluneen kolmen vuoden aikana kiertotalouskoulutus on kehittynyt hankkeen myötä Lapin AMKin tekniikan ja luonnonvara-alan koulutuksissa siten, että näiden alojen opiskelijoilla on mahdollisuus monipuolisesti kehittää kiertotalousosaamistaan opintojensa aikana. Jatkossa kiertotalouskoulutusta tulleen vahvistamaan edelleen ja hankkeessa kehitetyt toimintamallit ovat hyödynnettävissä myös muiden koulutusalojen kiertotalouskoulutuksen kehityksessä.

Yhteistyö alueen yritysten sekä julkisen sektorin kanssa tulee olemaan myös osa kiertotalouskoulutuksen jatkokehitystäkin tulevaisuudessa. Yhteistyö mahdollistaa myös jatkossa oppimisprojektien ja opinnäytetöiden toteuttamisen yritysten kanssa ja hyödyntää tulevissa toteutuksissa oppimisprojektien suunnittelukokemuksia uusien projektien kehittämisessä. Riippuen toimeksiantajasta, toimeksiannosta, opiskelijaryhmästä sekä toteutusajankohdasta, oppimisprojekteille on joka tapauksessa tehtävä toteutuskohtaiset suunnitelmat mutta aiempia kokemuksia voidaan hyödyntää suunnitteluvaiheessa. Kiertotaloustoiminnan kehittyminen tulee olemaan pitkän aikavälin toimintaa, jolla vaikutetaan myös Lapin alueen vähähiilisyyden edistämiseen. Kiertotalousosaamisen vahvistuminen luo mahdollisuuksia myös uuden kiertoalouden periaatteita toteuttavien liiketoimintojen kehittymiselle.

## 3.2 INDIKAATTOREIDEN TOTEUTUMINEN

Sukupuolten välisen tasa-arvon toteutuminen hankkeessa on testattu Lapinletkan Suvaus-koneella (Suvaus 2020), jonka mukaan hanke edistää tasapuolisesti miesten ja naisten välistä tasa-arvoa. Lisäksi hankkeen tavoitteena on edistää tasapuolisesti kiertoaloustietoisuuden kehittymistä, minkä vuoksi toimintamallit ja menetelmät on valittu siten, että molempien sukupuolten osallistuminen on mahdollista. Hankkeen päätavoite on ollut edistää bio- ja kiertotaloussisältöjen kehittämistä insinööri- ja luonnonvara-alan koulutusohjelmiin.

Hankkeeseen arvioitiin alun perin osallistuvan kahdeksan yritystä mutta tämä tavoite ylittyi reilusti, kun yritysrajapinnasta tavoitettiin 21 yritystä (Liite 1). Yritysten hankkeeseen osallistumisen aste vaihteli tapaamisista toimeksiantojen tarjoamiseen oppimisprojekteihin ja opinnäytetöihin. Osa käydyistä keskusteluista johti myös erilaisten yhteistyömahdollisuuksien jatkokartoituksiin. Tapaamisten tärkeintä antia oli kuitenkin selvittää yritysten kokemaa osaamistarvetta kiertotalouskoulutuksen kehittämiseksi ja tämä tavoite toteutui.

Hankkeen tavoitteeksi asetettiin osallistuvien henkilöiden osalta 85 henkilöä, jotka ovat suorittamassa yleissivistävää/ammattillista koulutusta (80, joista 10 naisia = N) sekä työssä jo olevia, mukaan lukien yrittäjät (5, joista 1 N). Suurimmaksi kohderyhmäksi asetettiin ammattikorkeakoulun opiskelijat ja lisäksi kohderyhmänä edellä mainittujen lisäksi oli arvioitu muiden kuin hankkeessa kehitettyjen koulutusohjelmien opettajahenkilöstö. ESR -seurantalomakkeiden osalta hankkeeseen on osallistunut 130 henkilöä, joista 31 on ollut naisia. Osallistujista 2 on ollut työttömänä alle 6 kk (1 N), 1 osallistuja (0 N) on ollut työttömänä yli 12 kk, 77 osallistujaa (11 N) on opiskelijoita tai koulutuksessa olevia ja 49 työelämässä olevia osallistujia (19 N) sekä 1 yrittäjä (0 N). Koulutusasteeltaan osallistujista 2 (1 N) oli suorittanut alemman perusasteen, 3 (1 N) ylemmän perusasteen, 60 (8 N) keskiasteen sekä 10 (0 N) keskiasteen erikoisammattitutkinnon. Korkea-asteen suorittaneita osallistujia oli 10 kpl (0 N) alimman tutkinnon osalta, alemman osalta 30 (8 N), ylemmän osalta 21 (12 N) ja tutkijakoulutettuja 1 kpl (0 N). Lisäksi kaksi osallistujaa (1 N) oli ilmoittanut koulutusasteen tuntemattomaksi.

Muutama osallistujista ilmoittivat olevansa taustaltaan ulkomaalaisia tai johonkin vähemmistöön kuuluvia, vammaisuuteen oikeutettuja tai jostakin muusta syystä heikossa asemassa työmarkkinoilla. Muilta osin osallistujat ilmoittivat kuuluvansa taustatekijöiltään valtaväestöön ilman vammaisuuteen oikeuttavaa vammaa. Asunnottomia tai asunnottomuusuhan alaisia henkilöitä ei lomaketietojen perusteella ole osallistunut hankkeen toimenpiteisiin. Hankkeen toteutukseen on osallistunut koulutusohjelmien sisältöjen suunnittelun vaiheessa mm. koulutuspäällikkö, koulutusohjelmista vastaavia henkilöitä sekä koulutuksen asiantuntijoita, joista osa toimii myös opinto-ohjaajina mutta nämä asiantuntijat ovat toimineet hankkeen toteuttajina eivätkä näin ollen lukeudu varsinaisesti hankkeeseen osallistuneiksi henkilöiksi.

ESR-lomakkeita kerättiin tapahtumien yhteydessä sekä hankkeen ensimmäisten opintojaksopilotointien ajalta niiltä opintojaksoilta, joissa kiertotalous oli merkittävästi esillä. Kiertotalousteemaisten opintojaksojen määrän kasvaessa todettiin, että opiskelijat saavat hyvin vaihtelevia määriä kiertotaloussisältöistä koulutusta opintojaksojen aikana, jolloin ESR-seurantalomakkeiden kerääminen antaa harhaan johtavaa tietoa osallistujien määrästä ja kiertotaloussisältöisen koulutuksen määrästä. Osallistuneiden henkilöiden henkilöstökoulutus- ja henkilötyöpäivien keston osalta arviota on mahdoton laatia. Yhden opintopisteen tuntimäärällinen laajuus määritellään 27h:ksi eli 5 op:n laajuinen opintojakso määriteltyinä tunneiksi olisi 135h. Tämä opintopisteen suoritus aika voi sisältää opettajajohtoista opiskelua, itsenäistä työskentelyä, harjoitustehtävien työstämistä tai laboratorioharjoittelujen suorittamista riippuen

opintojakson sisällöstä ja suoritusmuodosta. Tämän lisäksi opintojaksoilla käsiteltävä kiertotaloussisältö on hankkeen puitteissa ollut mahdollista arvioida vain kolmiportaisella luokittelulla (hieman, jonkin verran, paljon), joka ei vielä kuvaa monenko tunnin tai päivän edestä opiskelija kullakin opintojaksolla kiertotalousteemaa on opiskellut.

Kiertotalouden kytkeminen osaksi eri koulutusohjelmien opintojaksoja suunnittelu- vaiheessa arvioitiin olevan mahdollisuus levittää kiertotalousoosaamista laajemmalle joukolle, kuin alkuperäisen hankesuunnitelman mukaan olisi ollut mahdollista. Hankkeen päättyessä hanketoimijat tekivät arvion konetekniikan koulutusohjelman eri vuosikurssien opiskelijamääristä, ja paljonko opiskelijoita on osallistunut hankkeen aikana kullekin kiertotalousteemoja sisältävälle opintojaksolle tai oppimisprojektiin (Taulukko 2).

**Taulukko 2.** Arvio konetekniikan koulutusohjelman eri vuosien opiskelijamääristä kiertotalousteemaa sisältävillä opintojaksoilla hankkeen toteutuksen aikana. Opiskelijaryhmien kooditus: P = päivämuoto, M = monimuoto, "2017" = opintojen aloitusvuosi. Harmaalla pohjalla olevat opintojaksot ovat 1. vuoden opintoja, punaisella pohjalla 2. vuoden opintoja, vihreällä pohjalla 3. vuoden opintoja ja keltaisella pohjalla oleva on 4. vuoden opintojakso.

<b>Kiertotalousteemaa sisältävät opintojaksot</b>	P2017	M2017	P2018	M2018	P2019	M2019	M2020
Projekti: tutustuminen arktiseen toimintaympäristöön			16		19		7
Tuotantotekniikan perusteet			16		19		
Valmistusmenetelmät ja materiaalit	20	23	16		17	26	
Tuotteen 3D suunnittelu	19	24	14	26			
Energia ja ympäristö	19	24	14	26			
Tehokas tuotantoympäristö	19	24	14				
Projekti: Työelämälähtöinen projekti		3	2	3			
Luovuus ja kehittäminen	19	23		22			
Projekti: ratkaisun jäljillä		3					
Innovaatioprojekti	6	8					
Opintojen suorittajat aloitusvuosittain, yhteensä	96	124	92	77	55	26	7
<b>Kaikki suorittajat hankkeen aikana</b>	<b>491</b>						

Vuosittain koulutuksen on aloittanut sekä päiväopintoja suorittava ryhmä, että monimuoto-opintoja suorittava ryhmä, joiden ryhmäkoossa voi olla vaihtelua. Päivä- ja monimuotoryhmien opetussuunnitelmissa on myös pieniä eroavaisuuksia, minkä vuoksi esimerkiksi M2018 ryhmä ei ole suorittanut ”Tehokas tuotantoympäristö” -opintojaksoa, kun taas P2018-ryhmä on kyseisen opintojakson suorittanut ennen

hankkeen päättymistä. Syksyllä 2017 aloittaneet päivä- ja monimuotoryhmille ensimmäiset kiertotalousteemoja sisältäneet opintojaksot tulivat toteutukseen vasta keväällä 2018, ryhmillä ei ollut aloitussyksyn opintojaksoilla erityisesti kiertotalousopetusta (aloitussyksyn projektiopintojaksoa ei toteuteta lainkaan monimuoto-opiskelijoilla). Vastaavasti Innovaatioprojekti-opintojakso on viimeisen vuoden syyslukukauden opintojakso, joka toteutettiin ensimmäisen kerran syksyllä 2020, minkä vuoksi sitä on ollut suorittamassa 2017 opintonsa aloittaneet ryhmät.

### 3.3 KIERTOTALOUSSISÄLTÖJEN NÄKYVYYDEN ARVIOINTI KOULUTUSOHJELMISSA JA OPINTOJAKSOISSA

Hankkeen aikana on arvioitu kiertotaloussisältöjen kytkeytymistä osaksi koulutusohjelmia ja opintojaksoja hanketoimijoiden toteuttamien sisäisten katselmointien kautta. Katselmoinnit auttoivat arvioimaan toimenpiteiden jalkautumista osaksi koulutusohjelmia ja havaitsemaan jatkokehitystarpeita hankkeen edistyessä. Käytäntöä pidettiin hyvänä tapana seurata edistymistä ja arvioida jatkotoimenpiteiden sisältöjä.

Sisäisten katselmointien lisäksi todettiin tarpeelliseksi toteuttaa myös ulkoinen katselmointi (Katselmointi 2020), jossa arvioitaisiin kiertotalousteemojen laajuutta opintojaksoissa ja koulutusohjelmissä sekä kuinka teema nousee esille sisältökuvauksissa. Ulkoinen katselmointi toteutettiin vuoden 2020 keväällä. Katselmointiin haluttiin tuoda myös yrityskentän näkökulmia liittyen kiertotalousosaamisen kehittämiseen, mitä varten toteutettiin haastatteluja Meri-Lapin alueen yrityksissä ja toimijoille. Haastatteluun otettiin mukaan yrittäjiä, opettajia, opiskelijoita, aluekehittäjiä sekä työntekijöitä kunnista ja yrityksistä. (Tyni, Kantanen & Hendriksson 2020)

Katselmoinnissa käytiin läpi seitsemän insinööri- ja luonnonvara-alan koulutusohjelman sisältökuvaukset sekä 50 opintojakson sisältökuvaukset. Ulkopuolinen katselmoija voi samaistua sisältökuvauksia lukiessaan opiskelijan tai koulutukseen hakeutuvan henkilön asemaan ja arvioida siten, kuinka hyvin kuvaus kertoo lukijalle opintojen kiertotaloussisällöstä tai kuinka kiertotalous kyseiseen koulutukseen tai opintoihin on kytkeytynyt. Katselmoija havaitsi koulutuskuvauksissa vaihtelevia tapoja esitellä sisältöä. Suurimmassa osasta koulutuksien kuvauksia tuli välitön ymmärrys, missä vaiheessa opintoja käsitellään bio- ja kiertotaloutta. Joidenkin koulutusohjelmien kuvaukset saivat erityisesti positiivista palautetta systemaattisesta kuvauksesta, joka toi esille myös opintoja suorittavan kiertotalouden osaamisen systemaattisen kehityskaaren sekä tavoitteen kehittää ymmärrystä ja tietotaitoa bio- ja kiertotalouden periaatteiden osalta. (Katselmointi 2020)

Kehitysehdotuksena katselmoija esitti, että eri koulutusohjelmien ja opintojaksojen sisältökuvauksen muotoja ja laajuuksia voisi yhdenmukaistaa, jotta tiedot olisivat yhtä kattavat. Katselmoijan mukaan koulutuksen asiantuntijoiden kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta opinnoissa on havaittavissa jo kiertotalouden läpileikkaavuus mutta tämä ei tule yhtä hyvin esille koulutusten kuvauksissa. Katselmoinnin yhteydessä toteutettujen haastatteluiden yhteydessä korostui tavoite kehittää opiskelijoiden ymmärrystä bio- ja kiertotalouden suhteen mahdollisimman laajaksi. Koulutuksen



tulisi yhdistää teoriaa käytännön työelämään, jotta opiskelijoilla olisi valmistuessaan hyvät valmiudet siirtyä soveltamaan osaamistaan tulevissa työtehtävissä. Kiertotalous nähdään tärkeänä teemana osana opiskelijoiden nelivuotisia opintoja ja se tarjoaa opiskelijoilla hyviä valmiuksia myös tulevien työtehtävien hoitamisessa. (Katselmointi 2020)

### 3.4 OPISKELIJAPALAUTE

Lapin AMK kerää opiskelijoilta lukukausipalautteita opintojaksojen osalta mutta palautteissa ei toteuteta kiertotalouden osuuden arviointia. Hankkeen toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioimiseksi hanketoimijat toteuttivat hankkeen aikana erillisiä palautekyselyitä opiskelijoille. Opiskelijoilta on kerätty koulutuksittain palautetta, miten he ovat kokeneet eri opintojaksojen kautta saaneensa kiertotalous-opetusta.

Ensimmäinen opiskelijoiden palautekysely toteutettiin kone- ja sähköautomaatio-tekniikan opiskelijoille keväällä 2019. Vastaajina oli sekä vanhan opetussuunnitelman (OPS 2014) ja uuden opetussuunnitelman (OPS2017) opiskelijoita, joille oli eri opintojaksojen kautta kytketty opetussisältöihin kiertotalousteemoja. Palautteissa oli havaittavissa, että nämä uuden opetussuunnitelman mukaisesti opiskelevat opiskelijat olivat jo tunnistaneet joidenkin opintojen kautta, miten kiertotalous näyttäytyy opinnoissa ja mikä merkitys kiertotaloudella on tulevaisuuden työssä. Saatujen palautteiden myötä hankkeessa mietittiin jatkotoimia, joiden perusteella kiertotaloussisältöjä pyrittiin saamaan entistä vahvemmin osaksi opintoja. Opiskelijoille haluttiin myös jakaa yleistä tietoisuutta kiertotaloudesta ja vaikuttaa siten myös asenteisiin.

Laajempi opiskelijapalautekysely toteutettiin kaikille Teollisuuden ja luonnonvaralojen koulutuksille marraskuussa 2020. Kyselylomake on koostettu liitteeseen 6. Kyselyyn vastasi 78 opiskelijaa konetekniikan (37 kpl), sähkö- ja automaatiotekniikan (10 kpl), metsätalouden (25 kpl) ja maaseutuelinkeinojen (6 kpl) koulutusohjelmista. Suurin osa vastaajista oli aloittanut opintonsa vuonna 2019 ja 58 % vastaajista opiskeli monimuotototeutuksessa ja 42 % päivätoteutuksessa. Bio- ja kiertotalouden näkyvyyden osalta opinnoissa vastaukset vaihtelivat laajasti. Suurin osa vastaajista (45 %) koki kiertotalouden näkyvän opinnoissa jonkin verran. Säännöllisen näkyvyyden kannalla oli 28 % vastaajista, kun taas 24 % vastaajista kokivat opintojen sisältäneen epäsäännöllisesti bio- ja kiertotaloutta. Lukumäärällisesti teemaa oli käsitelty opiskelijoiden mielestä alle kolmella opintojaksolla (58 % vastaajista), 4-6 opintojaksolla (32 %) ja 10 % vastaajista oli perehtynyt teemaan enemmän kuin kuudella opintojaksolla. Eniten teemaa oli käsitelty luentomateriaaleissa, mutta teema oli ollut esillä myös projekti- ja harjoitustehtävissä sekä itseopiskeltavissa materiaaleissa.

Opiskelijat kokivat osaamisensa kehittyneen liittyen kiertotalouden ja kestäväen kehityksen periaatteisiin, linkaariajatteluun, kierrätykseen, luonnonvarojen kestävään käyttöön sekä uusiutuvaan energiaan ja sen käyttömahdollisuuksiin. Opiskelijat kertoivat kiertotalouden kytkeytyneen osaksi myös arkitoimintaansa muun muassa materiaalien uusiokäyttöön, kotitalousjätteiden kierrättämiseen sekä ruokahävikin

pienentämiseen liittyen. Vastaajat arvioivat bio- ja kiertotalouden kytkeytyvän myös osaksi tulevia työtehtäviään muun muassa seuraavasti:

- suunnittelu (tuote, prosessi, laitteet, koneet, energia) 69 %
- tuotanto- ja uudelleen valmistus 56 %
- kehittäminen (prosessit, laitteet, valaistus, tuotteet) 56 %
- materiaalien uusiokäyttö 56 %
- energia (uusiutuvat energialähteet) 55 %
- ennakoiva kunnossapito (laitteet, työkoneet) 53 %
- sivuvirtojen hyödyntäminen 51 %
- jätehuolto (keräys, lajittelu, käsittelyt, kierrätys, hyödyntäminen) 51 %
- ja digitaalisuus 41 %

Eli insinöörien ajatellaan toimivan pääosin erilaisissa asiantuntija- ja johtotehtävissä hyvin laaja-alaisella toimikentällä. Olipa kyse tuotteiden tai prosessien tms. suunnittelusta, kehittämisestä, ylläpidosta, materiaalien uusiokäytöstä ja sivuvirtojen hyödyntämisestä, niin suurin osa tunnistaa, että enenevässä määrin niihin liittyen pitää huomioida myös kiertotalouden näkökulmia.

## 4. Kiertotalouskoulutuksen tulevaisuus

KIERTOKOULU -hankkeen tavoitteena oli ottaa käyttöön kiertotalouden ja teollisuuden sivuvirtojen opintokokonaisuus, jonka kautta myös yritykset saavat tietoa ja osaamista sivuvirtojen hyödyntämiseen liittyen.

Hankkeen käynnistymisen jälkeen havaittiin vaikuttavuuden laajentamisen kannalta järkevämmäksi muokata hankkeen toteutussuunnitelmia siten, että kiertotalousosaamisen kehittämistä toteutetaan osana insinööri- ja luonnonvara-alan koulutusohjelmia ja niihin sisältyviä opintojaksoja. Näin ollen kiertotalousosaamista oli mahdollista kehittää eri alojen opiskelijoille, jotka työelämään siirtyessään vievät osaamista ja tietotaitoa myös alueen yrityksiin.

Osana kehitystoimenpiteitä suunniteltiin myös avoimen AMKin kiertotalousopin-  
tojaksoja, joiden kautta myös työelämässä olevilla tai osaamistaan päivittävillä on mahdollisuus laajentaa kiertotaloustietouttaan. Näiden kehitystoimenpiteiden osalta hanke toteutui hyvin, kuten kappaleessa 3.2 arvioitiin hankkeen toteutumista indikaattoreiden osalta. Pitkällä aikavälillä kiertotalousosaamisen lisääntyminen, erityisesti eri alojen opiskelijoilla, tulee kasvattamaan kiertotaloustietoutta Lapin alueella, kun valmistuneet opiskelijat siirtyvät työelämään.

Hankkeen toteutuksessa havaittiin, että bio- ja kiertotalousteema voi kytkeytyä monin eri tavoin osaksi koulutusohjelmia ja opintojaksoja sekä oppimisprojekteja. Teeman käsittelyn taso voi vaihdella todella paljon koulutusohjelmien ja opintojaksojenkin välillä, minkä vuoksi on jatkossakin tärkeää arvioida tapauskohtaisesti, kuinka kiertotalous on kytkettävissä esimerkiksi muihin koulutusohjelmiin tai uusiin opintojaksoihin. Teema voi olla hyvin keskeisessä roolissa opintojakson ydinsisältöjä käsitellessä tai nousta esiin sivujuonteena, joka vain osoittaa kuinka kiertotalouden periaatteita on mahdollista huomioida muun ydinsisällön rinnalla. Eri koulutusohjelmien kiertotalousopin-  
tojen osalta oli kuitenkin tärkeä havainto huomata, että teeman käsittely useilla opintojaksoilla kytkee sen osaksi opiskelijoiden tapaa käsitellä esim. projektiaiheita siten, että kiertotalous huomioitiin osana tarkastelua, vaikka sitä ei erikseen tehtävänannossa olisi mainittukaan.

Osana kiertotalouskoulutuksen kehitystyötä oli myös vahvistaa Lapin AMKin ja yritysten välistä yhteistyötä muun muassa yrityksiin toteutettavien

oppimisprojektien osalta. Hankkeessa kehitettiin toimintamallia, jolla oppimisprojektien tai opinnäytetöiden aiheita voidaan yrityksiltä kartoittaa mutta toteutuksen aikana havaittiin myös, että aiheita on hyvä suunnitella monin eri tavoin. Merkittävässä roolissa yritysyritysteistyössä on myös hyödyntää käynnissä olevia hankkeita ja niissä tapahtuvaa yritysyritysteistyötä. Yhdeksi haasteeksi havaittiin aikataulujen yhteensovittaminen, koska hanketoiminta ja koulutuksien sisältöjen suunnittelu tapahtuu hyvin erilaisissa rytmeissä. Pahimmillaan yritystapaamisessa esille nousut aihe voi päättyä toteutukseen vasta vuoden päästä. Tämäntyyppisessä tilanteessa onkin molempien osapuolien kannalta kannattavampaa pohtia aiheen toteutusta esimerkiksi opinnäytetyönä. Positiivista oli kuitenkin havaita, että erityisesti teknisillä aloilla kuten kone- sekä sähköautomaatiotekniikassa, yritysten toimeksiannot ovat sovellettavissa oppimisprojekteiksi tai opinnäytetöiksi. Lisäksi tämäntyyppiset projektitoteutukset olivat opiskelijoiden palautteiden mukaan mielenkiintoisia vaikkakin välillä myös haastaviksi koettuja.

*”Bio- ja kiertotalouteen liittyvät asiat ovat mielenkiintoisia ja tulevat varmasti vielä tulevaisuudessa muuttumaan yhä tärkeämmiksi ja tärkeämmiksi. Kestävä kehitys pitäisi olla kaiken ajattelun lähtökohta ja toivon mukaan tätä ajatusmaailmaa saadaan koulutukseen vielä lisättyä. Kiertotaloutta otettiin usealla kurssilla hyvin esille ja se kyllä ainakin omalla kohdallani lisää omia kiertotaloustoimia. Lisää samaa rataa niin saadaan kiertotalousajattelu iskostettua jo nuoriin osajiin.” (Opiskelijan avoin vastaus syksyn 2020 palautekyselyssä)*

KIERTOKOULU -hankkeen käynnistämää Lapin AMKin koulutuksiin kytkeytyvää kiertotaloustoimintaa tullaan jatkamaan myös hankkeen päättymisen jälkeen. Hankkeen toteutuksen aikana havaittiin, että bio- ja kiertotalousteemojen kytkeminen osaksi eri koulutusohjelmien sisältöjä tuo opiskelijoilla tietoa ja kehittää heidän osaamistaan teemaan liittyen läpi opintojen. Lapin AMKin konetekniikan koulutusohjelman opetussuunnitelman uudistuessa OPS2021 tulee myös sisältämään yhtenä vaihtoehtona vaihtoehtoisin opintoihin valittavan kestävän kehityksen moduulin. Moduuli sisältää kolme 5 op:n laajuista opintojaksoa (Kiertotalouden perusteet, Kestävä kaivostoiminta sekä Geologia ja minerologia). Moduuli tulee tarjolle syksyllä 2020 tai sen jälkeen opintonsa aloittaneille opiskelijoille. Moduuli tarjoaa siis opiskelijoille mahdollisuuden täydentää kiertotalouden ja kestävän kehityksen osaamistaan.

Kesällä 2020 käynnistyneessä Lapin teollinen kiertotalous 2.0 – Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen -hankkeessa tullaan myös tarkastelemaan, kuinka bio- ja kiertotaloutta sekä kiertotalouden periaatteita voitaisiin tuoda opiskelijoille tiedoksi ja opiskeltavaksi myös jatkossa eri koulutusohjelmissa. (LTKT2.0 2020) KIERTOKOULU -hankkeessa kehitetyt toimintamallit ovat monistettavissa ja hyviksi käytänteiksi osoittautuneet toimintatavat huomioidaan myös jatkossa kiertotalouskoulutusta kehitettäessä muilla koulutusaloilla.

# Lähteet

- Avoim AMK, 2020. Avoim AMK, Lapin ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 7.12.2020: <https://www.lapinamk.fi/fi/Hakijalle/Avoim-AMK>.
- ATS 2013. Arktisen teollisuuden sivuvirrat, Kemin Digipolis Oy, 2013-2015. Hakupäivä 24.11.2020: <https://www.digipolis.fi/kehittamisohjelmat>.
- ATS2 2015. Arktisen teollisuuden sivuvirrat 2 -hanke, Rakennerahastot RR-tietopalvelu, 2015–2017. Hakupäivä 24.11.2020: <https://www.eura2014.fi/rrtiepa/projekti.php?projektikoodi=A71024>.
- Campus Online 2020. Campus Online opintotarjontaportaali, Campusonline.fi. Hakupäivä 7.12.2020 <https://campusonline.fi/>.
- CircularSchool Youtube 2020. Circular Economy in Lapland UAS Curricula, KIERTO-KOULU -hanke, Lapin AMK / Lapland UAS Yotube -kanava, 5.11.2020. Hakupäivä 18.11.2020 <https://www.youtube.com/watch?v=nySKosmozUQ>.
- EAMF 2020. Ellen MacArthur Foundation -sivusto. Hakupäivä 24.11.2020 <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>.
- Hendriksson, K. & Tyni, S. 2020. Aartenetsintää kiertotalouden merkeissä, Pohjoisen tekijät – Lapin ammattikorkeakoulun asiantuntijablogi, Lapin ammattikorkeakoulu, 10.3.2020. Hakupäivä 18.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/blogs/Aartenetsintaa-kiertotalouden-merkeissa/elbc0y4s/1240932b-574e-4cfd-a4c3-oeeddc29f387>.
- Kantanen, M.-S. & Tyni, S. 2019. Kiertokoulu – Yritysräjapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen, Kiertotalous Lapin ammattikorkeakoulussa, Lapin AMKin julkaisuja, B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 10/2019. Hakupäivä 18.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=28de0d78-36ca-4d43-b522-d5dc5ad51815>.
- Kantanen, M.-S. & Tyni, S. 2020a. Bio- ja kiertotalouskoulutusta insinööriopiskelijoille, Pohjoisen tekijät – Lapin ammattikorkeakoulun asiantuntijablogi, Lapin ammattikorkeakoulu, 9.6.2020. Hakupäivä 18.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/blogs/Bio-ja-kiertotalouskoulutusta-insinööriopiskelijoille/40628/7ba67feo-8ea7-4b3b-a721-8045b1bfd91>.

- Kantanen, M.-S. & Tyni, S. 2020b. Reformed curricula: Tool for providing professional growth for students, Proceedings of the 16th International CDIO Conference, hosted on-line by Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 8-10 June 2020, Vol. 2(2), 2–8. Hakupäivä 18.11.2020 [https://research.chalmers.se/publication/519263/file/519263\\_Fulltext.pdf](https://research.chalmers.se/publication/519263/file/519263_Fulltext.pdf).
- Kantanen, M.-S. & Tyni, S. 2020c. Kiertokoulu-hanke edistämässä TKI- ja koulutus toiminnan avoimuutta, Älykästä avoimuutta Lapin ammattikorkeakoulussa, Lapin AMKin julkaisuja, Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 12/2020, Osa 2, s. 35-40. Hakupäivä 7.12.2020 <https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=452b68a8-84b1-4bf7-81f-12fef69cdd52>.
- Katselmointi 2020. KIERTOKOULU katselmointi, katselmointiraportti kiertotalouden näkyvyydestä insinöörialojen OPS-kuvauksissa, Lapin AMKin aineistohaku, Lapin ammattikorkeakoulu, 2020. Hakupäivä 18.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisolle/Avoin-TKI-toiminta/Lapin-AMKin-aineistohaku?RepoMaterial=303e3bb3-db83-4430-ab21-3379e77e091b>.
- KIERTOKOULU 2017. Yritysräjapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen – KIERTOKOULU -hankesivusto, Lapin AMK hanketietojen haku, Lapin ammattikorkeakoulu, 2017–2020. Hakupäivä 18.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisolle/Lapin-AMKin-hankkeet?RepoProject=522816>.
- KIERTOKOULU Youtube 2020. Kiertotalous tekniikan ja luonnonvara-alan opinnoissa Lapin ammattikorkeakoulussa, KIERTOKOULU -hanke, Lapin AMK / Lapland UAS Youtube -kanava, 5.11.2020. Hakupäivä 18.11.2020 <https://www.youtube.com/watch?v=U-xj8HQJvOY>.
- KiertotalousAMK 2020. Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin -hanke, 2018–2020. Hakupäivä 24.11.2020 <https://kiertotalousamk.turkuamk.fi/>.
- Kiertotalouden perusteet, 2020. Kiertotalouden perusteet -opintojakso, Avoin AMK, Opinto-opas, Lapin ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 7.12.2020 <https://opinto-opas-amk.peppi.lapit.csc.fi/vapaastivalittavat/fi/13018>.
- KiertoTKI 2019. Lapin ammattikorkeakoulun kiertotalouteen liittyvän TKI-toiminnan suunnittelu ja kehittäminen -hanke, 2017–2019. Hakupäivä 24.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisolle/Lapin-AMKin-hankkeet?RepoProject=522815>.
- Kirchherr, J., Reike, D. & Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 2017, Vol. 127, pp. 221–232. Hakupäivä 24.11.2020 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835>.
- LTKT2.o 2020. Lapin teollinen kiertotalous 2.0 – Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen -hanke, 2020–2023. Hakupäivä 24.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisolle/Lapin-AMKin-hankkeet?RepoProject=522326>.

- Nousiainen, E. & Puotinen T. (2020). Meri-Lapin kiertotalousalusta: toimintaympäristöselvitys, Yritysräjapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen (KIERTOKOULU) -hanke, Kemins Digipolis Oy, Aineistot-tietokanta, Lapin ammattikorkeakoulu, 31.12.2020. Hakupäivä 31.12.2020 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Avoin-TKI-toiminta/Lapin-AMKin-aineistohaku>.
- RP2018 (2018). Rikasta Pohjoista 2018, Lapin ammattikorkeakoulun teollisuusfoorumin videokooste. Lapin ammattikorkeakoulu, 20.4.2018. Hakupäivä 1.12.2020 <https://www.youtube.com/watch?v=CggVivFfYPs&feature=youtu.be>.
- SERI 2020. Resurssiviisas Meri-Lappi -hanke, Lapin ammattikorkeakoulu, 2020-2022. Hakupäivä 24.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Lapin-AMKin-hankkeet?RepoProject=522325>.
- Sitra 2017. Sitra – Kiertotalousopetusta kaikille koulutusasteille -sivusto. Hakupäivä 24.11.2020 <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalousopetusta-kaikille-koulutusasteille/#opettajille>.
- Sitra 2020. Sitra – Kiertotalous -sivusto. Hakupäivä 24.11.2020 <https://www.sitra.fi/aiheet/kiertotalous/>.
- Suvaus 2020. Lapinletkan Suvauskone. Hakupäivä 18.11.2020 <https://player.myzef.com/lapinletka/ajax/?eud=1-457fzc35&info=%22Note: This is your personal link. Sharing this link shares your answers too%22>.
- Teollisen kiertotalouden tulevaisuus, 2020. Teollisen kiertotalouden tulevaisuus -opintojakso, Avoin AMK, Opinto-opas, Lapin ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 7.12.2020 <https://opinto-opas-amk.peppi.lapit.csc.fi/fi/vapaastivalittavat/fi/13018>.
- Theseus 2020. Theseus - ammattikorkeakoulujen opinnäytetyöt ja julkaisut verkossa. Hakupäivä 7.12.2020 <https://www.theseus.fi/>.
- Tyni, S. 2018. Lapin AMK kiertotalouden pyörteissä, Digipolis Magazine, 1/2018, 9.5.2018. Hakupäivä 17.11.2020 [https://issuu.com/digipolis-magazine/docs/dipomagazine\\_1\\_2018\\_lores](https://issuu.com/digipolis-magazine/docs/dipomagazine_1_2018_lores).
- Tyni, S. 2019. Ensimmäiset kiertotaloushankkeet loppusuoralla, Tiedote, Uutisarkisto, Lapin ammattikorkeakoulu, 15.5.2019. Hakupäivä 18.11.2020 <https://www.lapinamk.fi/news/Ensimmäiset-kiertotaloushankkeet-loppusuoralla-fuu3sfdb/f998d72c-1cfc-4aec-b7f8-6b6afiae3457>.
- Tyni, S., Kantanen, M.-S. & Hendriksson, K. 2020. Kiertokoulusta kiertotalouden osaamista Lappiin, Lumen Lapin ammattikorkeakoulun verkkolehti, 29.10.2020. Hakupäivä 18.11.2020 <https://blogi.eoppimispalvelut.fi/lumenlehti/2020/10/29/kiertokoulusta-kiertotalouden-osaamista-lappiin/>.

# Liitteet

Liite 1. Hankkeeseen osallistuneet yritykset.

Liite 2. Kiertotalousteemaiset opinnäytetyöt Lapin AMKissa 2017–2020.

Liite 3. Kiertokoulu -hankkeen hankeposterit.

Liite 4. Hankkeen aikana toteutettua viestintää.

Liite 5. Hanke-esitys.

Liite 6. Opiskelijapalautekysely, syksy 2020.



**Liite 1.** Hankkeeseen osallistuneet yritykset.

Organisaation nimi	Y-tunnus
<b>Mikroyritykset</b>	
Lapin Vesileikkaus Oy	2386899-6
Mainostalo Teippari Oy	0840102-8
Paperinkeräys Esa ja pojat	1771273-3
RAN Recycling Oy	2138374-1
Swefico Oy	2892275-2
Tornion Panimo Oy	0969953-2
<b>Pienyritykset</b>	
CrisolteQ Oy	2000019-8
Kemin energia ja vesi Oy	1571467-1
Napapiirin Residuum Oy	1744004-5
Palsatech Oy	2591403-6
Perämeren jätehuolto Oy	1520251-0
Refelco Oy	2114880-5
<b>Keskisuuret yritykset</b>	
Eurofins Ahma Oy	0227583-3
Napapiirin Energia ja Vesi Oy	0730905-1
Pipelife Finland Oy	0666294-5
Pohjaset Oy	0524788-9
SMA Mineral Oy	1572824-8
<b>Suuryritykset</b>	
Metsä Fibre Oy	0791416-3
Outokumpu Oyj	0215254-2
Stora Enso Veitsiluoto Oy	2804531-5
Tapojärvi Oy	0910259-9

**Liite 2.** Kiertotalousteemaiset opinnäytetyöt Lapin AMKissa 2017-2020.

<b>Tekijä</b>	<b>Opinnäytetyön otsikko</b>	<b>Vuosi</b>
<b>AMK-opinnäytetyöt</b>		
Anttila, Kati	Rakennusjätteiden kierrätys ja hyötykäytön toteutuminen purkukohteissa	2020
Härkönen, Joonas	Hirsitalon rakennusosien elinkaarikustannukset	2020
Kutiniva, Ida; Niemi, Juho-Pekka	Vastuullisilla valinnoilla kohti kestävämpää liiketoimintaa: Kestävän kehityksen ja vastuullisen liiketoiminnan opas luonnonvarojen hyödyntäville pk-yrityksille	2020
Lämsä, Heikki	Uusiomateriaalit infrarakentamisessa: Case Koululaispolku	2020
Ruskokivi, Riku-Pekka	Lajittelevan purettavuuden suunnittelu: Rakennusten, rakenneosien ja -materiaalien kestävä hyötykäyttö kiertotalouden keinoin	2020
Venäläinen, Liisa	Kiertotalouden edistäminen pienmetallipajoilla	2020
Vestinen, Sakari	Rakennustyömaajätteiden kiertotalous	2020
Huhtaniska, Eemeli	Ohipumppausletkujen niputusta avustavan koneen rungon esisuunnittelu	2019
Lakkala, Olavi	Akkuteknologian kehitysnäkymiä	2019
Metsälä, Sini	Suunnitelma kesäkanoista Palosalmikodille	2019
Nissilä, Vivian	Environmental Responsibility in Meeting and Conference Arrangements: Case: Arctic Council's Ministerial Meeting	2019
Ruokamo, Ville-Petteri	Kaavoituksella kestävämpään kaupunkikehitykseen	2019
Vilkkilä, Tomi	Ylijäämälämmön hyödyntäminen kaukolämpöverkossa	2019
Juntunen, Helena; Harju, Tuomas	Julkisen puurakentamisen kehittäminen Lapissa	2018
Juola, Hannu	Teollisuuden sivutuotteiden hyötykäyttö maarakentamisessa	2018
Karjalainen, Jyrki	Asiakas- ja kilpailija-analyysi elektroniikkaromun kierrätyksessä	2018
Rautio, Miko	Mainostalo Teippari Oy:n jätteenlajittelun kartoitus ja toimintasuunnitelman luominen	2018
Kammer, Jukka	Bioaika – Matkalla yhteiseen tulevaisuuteen: Tulevaisuudenkuvia Suomesta	2017
Kumpuniemi, Matti	Vaihteiden uudelleenvalmistuksen lisäämismahdollisuudet Katsa Oy:ssä	2017
Ylitalo, Päivi	Rovaniemen alueen hevostalouden sivuvirrat: Hevoslannan hyödyntäminen	2017
<b>YAMK-opinnäytetyöt</b>		
Isopoussu, Juha	Ruostumattoman teräskuonan metallispitoisuuden määrittäminen kuulamylyjauhatuksella	2019
Orre, Juha	Alustatalous kiertotalouden tukijana	2020
Upola, Päivi; Köngäs, Sanna	REKO Rovaniemellä ravintolan, kuluttajan ja tuottajan näkökulmasta	2019

## KIERTOKOULU – Yritysräjapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen



Hankkeen kehittämistavoitteena on nostaa kiertotalouden ja teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisen osaamista Lapissa. Yksityiskohtaisena tavoitteena on suunnitella kiertotalouteen ja teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämiseen liittyvä opintokokonaisuus, toteuttaa se yhteistyössä yritysten kanssa, pilotoida oppimis- ja kehittämisprojekteja yhdessä yritysten kanssa ja kehittää moduulia edelleen pilotoinnista saadun kokemuksen perusteella. Opintokokonaisuus tarjotaan lukuvuosittain erillisinä opintoina kaikille tekniikan ja luonnonvara-alan perustutkintojen opiskelijoille osaksi heidän omaa tutkintokoulutustaan.

Hanke toteutetaan yhteistyössä Kemin Digipolis Oy:n ja Lapin alueen yritysten kanssa. Opintokokonaisuuden oppimisprojektit tehdään yritysten tarpeisiin ja koulutukseen osallistuu myös mukana olevien yritysten henkilöstöä.

Lisätietoja: [www.lapinamk.fi](http://www.lapinamk.fi) [www.digipolis.fi](http://www.digipolis.fi) [Sanna.Tyni@lapinamk.fi](mailto:Sanna.Tyni@lapinamk.fi)

**LAPIN AMK**  
Lapland University of Applied Sciences

 Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

**DIGIPOLIS**

[www.rakennerahastot.fi](http://www.rakennerahastot.fi)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
**EU:lta**  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan sosiaalirahasto

Liite 4. Hankkeen aikana toteutettua viestintää.

<b>KIERTOKOULU -hanke, viestintäkoonti</b>	<b>Suunniteltu</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Artikkelit ja tiedotteet					
<a href="#">Tiedote AMKin web-sivuilla</a>			4/2018		
<a href="#">Digipolis Magazine, 1/2018</a>			X		
<a href="#">Tiedote AMKin web-sivuilla</a>				5/2019	
Tiedote AMKin sähköisessä Uutiskirjeessä				5/2019	
<a href="#">Artikkelikokoelma: Kiertotalous Lapin ammattikorkeakoulussa, hanke-esittelyartikkeli ja toteutusartikkelit</a>	Kevät 2019			5/2019	
Hanke-esite	Syky 2019			10/2019	
Aarteensintää kiertotalouden merkeissä – Pohjoisen tekijät-blogi 10.3.2020	2020				3/2020
<a href="#">Proceedings of the 16th International CDIO Conference "Reformed curricula: Tool for providing professional growth for students"</a>	6/2020				9/2020
<a href="#">Kiertotalouskoulutusta insinööriopiskelijoille, Pohjoisen tekijät-blogi, 6/2020</a>	6/2020				6/2020
<a href="#">Lapin AMKin julkaisusarja, Avoin AMK-toiminta, KIERTOKOULU –hanke edistämässä TKI- ja koulutustoiminnan avoimuutta</a>	Syky 2020				11/2020
<a href="#">Julkaisu opintojaksopilotointien kokemuksista ja tuloksista, Lumen-lehti 3/2020</a>	10/2020				10/2020
Julkaisu hankkeen tuloksista, Lapin AMKin julkaisusarja	Talvi 2020				
<b>Seminaarit ja työpajat</b>					
Pidä Lappi Siistinä-tapahtuma, osallistuminen ja hankkeesta viestiminen			2/2018		
Uudelleenvalmistuksen työpaja, VTT ja Digipolis, osallistuminen ja hankkeesta viestiminen			1/2018		
Lapin AMKin henkilöstöinfo			3/2018		
Rikasta Pohjoista 2018	4/2018		4/2018		
Lapin AMKin henkilöstökoulutuspäivä, kiertotalouden kehittäminen TKI- ja koulutustoiminnassa	8/2018		8/2018		
Opiskelijamessut 12/2018, esittelypiste	12/2018		12/2018		
Rikasta Pohjoista 2019, esittelypiste	4/2019			4/2019	
Hanke/opiskelijamessutapahtuma 25.4.2019, hanke-esitys	4/2019			4/2019	
Metsä- ja kiertotalousseminaari, Rovaniemi, 3.12.2019, hanke-esitys ja esittelypiste	3.12.2019			12/2019	
Kohiseva Kosmos-avoimet ovet tapahtuma 12/2019, hanke-esitys ja esittelypiste	4.12.2019			12/2019	

Opiskelijainfo, Kemin ja Rovaniemen toimipisteellä, 1-2kpl	10-12/2019			3kpl	
Rikasta Pohjoista 2020, hanke-esitys ja esittelypiste	Peruttu				
Opiskelijoiden lukukausiprojektipäivä, 17.4.2020	Peruttu				
<a href="#">The 16th International CDIO Conference, 8-10.6.2020, webinaari, hanke-esitys</a>	6/2020				8.6.2020
Hanke esillä syksyn opiskelijatilaisuuksissa	8-12/2020				24.9.2020
Hanke esillä opiskelijoiden lukukausiseminaaripäivässä	11/2020				20.11.2020
Hankkeen esittely opiskelijoiden lukukausiwebinaarissa, kiertotalouskoulutusviestintää	12(2020				2.12.2020
Muut					
<a href="#">Hankkeen tiedot julkaistu Lapin AMKin hankesivuilla</a>	9/2017	X	X	X	X
Hankeposterit esillä Lapin AMKin tiloissa	9/2017	X	X	X	X
Hankeesta viestiminen alueen yrityksille	Jatkuvaa	X	X	X	X
Hanketulosten levittäminen: Yhteistyö muiden kiertotalouskoulutuskehityshankkeiden kanssa.	Jatkuvaa	X	X	X	X
Sosiaalinen media: (mm.) #kiertokoulu, #kiertotalous, #koulutuksenkehitys, #LapinAMK, #Digipolis	Jatkuvaa		X	X	X
Esittelyvideo, Youtube, Lapin AMKin kanava, <a href="#">suomeksi</a> ja <a href="#">englanniksi</a>	Syksy 2020				X

**Liite 5.** Hanke-esite. (Ylvasemmalla: takasivu, yläoikealla: etusivu, alaosassa: sisäaukeama)





**Yhteystiedot**

Projektipäällikkö  
Sanna Tyni  
[sanna.tyni@lapinamk.fi](mailto:sanna.tyni@lapinamk.fi)

Asiantuntija  
Mari-Selina Kantanen  
[mari-selina.kantanen@lapinamk.fi](mailto:mari-selina.kantanen@lapinamk.fi)



**BIO & CIRCULAR ECONOMY AT LAPLAND UAS**

THE NORTHERN FACTOR

LAPIN AMK

*Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma*

Vipuvoimaa EU:lta 2014-2020

www.rakennerahastot.fi

**KIERTOKOULU – Yritysrajapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen**



Hankkeen aikataulu ja budjetti: 1.8.2017-31.12.2020, 230 352€  
Lisätietoja: [www.lapinamk.fi](http://www.lapinamk.fi) [www.digipolis.fi](http://www.digipolis.fi) [Sanna.Tyni@lapinamk.fi](mailto:Sanna.Tyni@lapinamk.fi)





*Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma*

Vipuvoimaa EU:lta 2014-2020

www.rakennerahastot.fi

**Kiertotaloutta sisältävät opintojaksot**

Koulutus:	Opintojakso	Laajuus (op)
<b>Konetekniikka:</b>		
	Projekti: tutustuminen artkiseen toimintaympäristöön	5
	Tuotantotekniikan perusteet	5
	Valmistusmenetelmät ja materiaalit	5
	Tuotteen 3D suunnittelu	5
	Energia ja ympäristö	5
	Tehokas tuotantoympäristö	5
	Projekti: Työelämäilähtöinen projekti	5
	Projekti: ratkaisun jäljillä	5
<b>Sähkötekniikka:</b>		
	Sähkövoimatekniikka (kevät)	5
	Sähkövoimatekniikan perusteet	5
	Automaatiotekniikan perusteet	5
	Automaatiotekniikka (kevät)	5
	Energiätehoisuus	5
	Tuotantoprosessit ja energiatehoisuus	5
	Kiertotalous sähköalalla (uusi vapaasti valittava opintojakso)	5
<b>Maa- ja metsätalous:</b>		
	Puuraaka-aine, puun jalostus, puuhuolto ja logistiikka	15
	Metsäbioenergian hankinta ja käyttö	5
	Metsävaratiedon hallinta, paikatieto (digitaalisatio)	5
	Ekosysteemipalvelut	5
<b>Maanmittaus-</b>		
<b>tekniikka:</b>	Kaavoituksen erityiskysymykset	5
	Yrittäjyys- ja talousopinnot, maanmittaus	5
<b>Tieto- ja viestintä-</b>		
<b>tekniikka:</b>	Tuotekehitysprojekti: Case Kiertotalous, sisältää seuraavat opintojaksot:	Yhteensä: 25
	Tuotekehityksen projekti	5
	Svenska för IT-ingenjörer	5
	Yrittäjyys ja liiketoiminta, tite	5
	Tuotekehitys	5
	Järjestelmälähtöinen ohjelmointi	5

Syyskuu 2019 ja kevät 2020 aikana tullaan kartottamaan myös rakennustekniikan ja luonnonvara-alan opintojaksot, joihin kytketään kiertotalousteema.

Teolliset sivuvirrat  
Korkeakoulutus  
Teolliset symbioosit  
Tutkimus ja kehitys  
Tulevaisuuden biotalous  
Älykäs rakennettu ympäristö

Kestävä matkailu  
Henkilöstökoulutus  
Puurakentaminen  
Energiatehoisuus  
Uudistuva teollisuus  
Biologiset kiertot  
Palvelusatio

Digitaalinen tuotanto  
Teollinen internet  
Etätyöhallinta  
Uusiutuva energia  
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

**Kiertotalouslinkejä:**

Hankesivusto  
<https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisolle/Lapin-AMKin-hankeet?RepoProject=522816>

Hanketiedote  
[www.lapinamk.fi/news/Ensimmäiset-kiertotaloushankkeet-loppusuoralla-ffuu33fdb/f998d72c-1cfc-4aec-b7f8-6b6af1ae3457](http://www.lapinamk.fi/news/Ensimmäiset-kiertotaloushankkeet-loppusuoralla-ffuu33fdb/f998d72c-1cfc-4aec-b7f8-6b6af1ae3457)

Kiertotalous Lapin ammattikorkeakoulussa, Artikkelikokoelma  
<https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=28de0d78-36ca-4d43-b522-d5dc-5ad51815>

Lapin AMK kiertotalouden pyöretteissä, Digipolis Magazine 1/2018  
[https://issuu.com/digipolis-magazine/docs/dipo\\_magazine\\_1\\_2018\\_lores](https://issuu.com/digipolis-magazine/docs/dipo_magazine_1_2018_lores)

Kierto- ja biotalouskeskus  
<https://www.digipolis.fi/teollinenkiertotalous>

Kiertotalousopetusta kaikille koulutusasteille, Sitra  
<https://www.sitra.fi/hankeet/kiertotalousopetusta-kaikille-koulutusasteille/topettajalle>

**Liite 6.** Opiskelijapalautekysely, syksy 2020.

**Yritysräjapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat  
opintokokonaisuuden kehittäminen – KIERTOKOULU -hanke**

Hankkeen aikataulu: 1.8.2017–31.12.2020

Hankkeen kokonaisrahoitus: 230 352 €

Hankkeen ESR-tuki: 184 280 €



**Opiskelijapalaute bio- ja kiertotaloudesta opintojaksoissa**

**1. Valitse koulutusalasasi. \***

- Konetekniikka
- Maanmittaustekniikka
- Maaseutuelinkeinot
- Metsätalous
- Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
- Sähkö- ja automaatiotekniikka
- Tieto- ja viestintäteknikka

**2. Valitse opintojesi aloitusvuosi. \***

- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020

**3. Valitse opintojesi toteutustapa. \***

- Päivätoteutus  
 Monimuotototeutus

**4. Koetko bio- ja kiertotalousteeman tulleen esiin osallistumillasi opintojaksolla?**

	Ei lainkaan	Epäsäännöllisesti	Jonkin verran	Säännöllisesti
Bio- ja kiertotalousteeman näkyvyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**5. Kuinka monella opintojaksolla bio- ja kiertotaloutta on mielestäsi käsitelty?**

- 0-3  
 4-6  
 7-9  
 >10

**6. Missä bio- ja kiertotalous on näkynyt? Voit valita useamman vaihtoehdon.**

- Luentomateriaali  
 Tuntitehtävä  
 Projekti-/harjoitustehtävä  
 Itsenäisesti opiskeltu (lisä)materiaali  
 Asiantuntijaluento  
 Muu, mikä?   
 Ei missään

**7. Arvioi osaamisesi kehittymistä bio- ja kiertotaloudessa opintojesi aikana.**

Heikko osaaminen  Vahva osaaminen



**8. Millaista bio- ja kiertotalousosaamista sinulle on kertynyt? Voit valita useamman vaihtoehdon.**

- Bioenergian hyödyntäminen
- Elinkaariajattelu
- Energiatehokkuus ja päästökauppa
- Jätevirtojen hyötykäyttö
- Kestävän kehityksen periaatteet
- Kestävä tuotanto
- Kierrätys
- Kiertotalouden periaatteet
- Luonnonvarojen kestävä ja älykäs käyttö
- Maankäytön ja kaavoituksen vaikutukset
- Materiaalivirrat ja sivuvirtojen hyödyntäminen
- Resurssiviisauden hyödyntäminen
- Uusiutuva energia ja sen käyttömahdollisuudet
- Vähähiilisyys edistäminen, vähähiilisyysratkaisut
- Muu, mikä?

**9. Missä asioissa olet voinut kytkeä opinnoissa oppimaasi bio- ja kiertotalousosaamista osaksi arkikäyttäytymistäsi? Voit valita useamman vaihtoehdon.**

- Kotitalousjätteiden kierrättäminen
- Liikkuminen (esim. autoilun vähentäminen, yhteisautoilu, kimppekyydit)
- Valaistus (esim. LED-lamppujen käyttöönotto)
- Uusiutuvan energian hyödyntäminen
- Materiaalien uusiokäyttö (esim. käytettyjen tavaroiden hankkiminen ja korjaaminen)
- Ruokahävikin vähentäminen
- Kasvis- ja lähiruuan lisääminen
- Palveluiden hyödyntäminen omistamisen sijaan
- Muuta, mitä?

**10. Millaisissa asioissa näet bio- ja kiertotalouden tulevan esiin tulevaisuuden työtehtävissäsi? Voit valita useamman vaihtoehdon.**

- Digitaalisuus
- Suunnittelu (tuote, prosessi, laitteet, koneet, energia)
- Tuotanto ja uudelleenvalmistus
- Kehittäminen (prosessit, laitteet, valaistus, tuotteet)
- Materiaalien uusiokäyttö
- Sivuvirtojen hyödyntäminen
- Ennakoiva kunnossapito (laitteet, työkoneet)
- Jakelu, logistiikka
- Energia (uusiutuvat energialähteet)
- Jätehuolto (keräys, lajittelu, käsittely, kierrätys, hyödyntäminen)
- Uusien liiketoimintamallien kehittäminen
- Yrityksen toiminnan kehittäminen kiertotalouden periaatteiden mukaiseksi
- Muu, mikä?

**11. Miten bio- ja kiertotalouskoulutusta pitäisi mielestäsi kehittää? Minkälaisia bio- ja kiertotalouteen liittyviä asioita pitäisi opettaa tai lisätä korkeakoulun opintoihin ja opintojaksoihin?**


**12. Hyväksyn opiskelijapalautekyselyyn vastaamieni tietojen käsittelyn. \***

- Opiskelijapalautekysely toteutetaan ja siitä saatavia tietoja käytetään Yritysrajapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen – KIERTOKOULU -hankkeessa. Kyselyyn vastataan julkisen linkin kautta, joten yksittäisiä vastaajia ei voida yksilöidä.

Hanketoimintaan liittyvä tietosuojaseloste on luettavissa kokonaisuudessaan Lapin AMK:n sivuilta. Tietosuojaselosteeseen pääsee [tästä](#).



**Yritysrajapinnassa toteutettavan kiertotalous ja teolliset sivuvirrat opintokokonaisuuden kehittäminen – KIERTOKOULU -hankkeen** kehittämistavoitteena oli nostaa kiertotalouden ja teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisen osaamista Lapin alueella. Lapin AMK yhteistyössä Kemlin Digipolis Oy:n kanssa kartoittivat kiertotalousosaamisen kehittämistarpeita yrityksissä, joiden pohjalta Lapin AMK käynnisti insinööri- ja luonnonvaralojen koulutusohjelmiin kytkeytyvän bio- ja kiertotalouskoulutussisältöjen kehittämistyön. Keskeisenä teemana oli huomioida TKI- ja koulutustoiminnan integraatio sekä yritysyhteistyön toteuttaminen näiden toimintojen välillä. Hankkeessa toteutetut toimenpiteet ja kehitysmallit sekä arviot toimenpiteiden vaikutuksista on koostettu osaksi tätä julkaisua.



**LAPIN AMK**<sup>7</sup>  
Lapland University of Applied Sciences

**DIGIPOLIS**



**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020



**LAPIN AMK**<sup>7</sup>  
Lapland University of Applied Sciences

[www.lapinamk.fi](http://www.lapinamk.fi)

ISBN 978-952-316-387-4