



# Hiuksesta muovin korvaajaksi

Paula Nurminen & Mervi Koistinen

LAB-ammattikorkeakoulun julkaisusarja, osa 74

**LAB-ammattikorkeakoulun julkaisusarja, osa 74**

Vastaava toimittaja: Minna Suutari

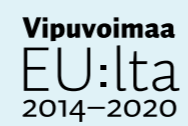
Tekninen toimittaja: Johanna Kiviluoto

Taitto: Mervi Koistinen

ISSN 2670-1928 (PDF)

ISBN 978-951-827-474-5 (PDF)

Lahti, 2023



# Sisällys

Johdanto	4
Kohti hiuksen hienoa ekosysteemiä	6
Tuotekehitystä orgaanisesta kuidusta	12
Kiertotalous ja resurssitehokkuus tutuksi	36
Lähteet	46
Liitteet	50

Kuva 1. Kerättyä hiusmateriaalia letteinä odottamassa jatkokehitystä (Kuva: Paula Nurminen)



# Johdanto

Muovia käytetään paljon erilaisissa tuotteissa ja jätteenä se on valtava ongelma. Muovi ei häviä luonnossa, vaan jää olemaan sinne pieninä mikro- ja nanomuovin hiukkasina. Uusimmissa tutkimuksissa muovia on löytynyt jopa ihmisen sydämen kudoksista. Orgaanisilla kuiduilla voisi korvata osan muovisista tuoteratkaisuista. Hiukka 2.0 -hankkeessa on kehitetty hiuksesta ja karvasta (myöhemmin hiukkamateriaali) korvaavia vaihtoehtoja muovipohjaisille ratkaisuille.

Hiuksesta muovin korvaajaksi -julkaisussa esitellään Hiukka 2.0 -hius ja muu orgaaninen kuitu muovin korvaajana -hankkeen toimenpiteitä ja tuloksia kohti hiuksen ja karvan kierrättämiseen perustuvaa ekosysteemiä. Hankkeen tuotekehityskohteet; öljyntorjunta, vedensuodatus ja viherrakentaminen esitellään omina prosesseinaan. Hankkeessa toteutetusta, kiertotaloudenmukaista toimintaa tutuksi tekevästä koulutuksesta kerrotaan kappaleessa, jossa käydään läpi hiukkamateriaalin tunnettuuden lisäämiseen

liittyviä toimenpiteitä. Hiukkamateriaalia on tutkittu ja kehitetty monilla eri tavoilla. Materiaaliin suhtaudutaan ristiriitaisesti. Hiukkamateriaalia on muotoilun keinoin tehty helpommin lähestyttäväksi. Hankkeen aikana hiukkamateriaali on saanut paljon julkisuutta ja tullut näin tutummaksi myös suurelle yleisölle.

Julkaisua taustoittaa Hiukka 2.0 -hankkeen kartoitus kiertotalouden liiketoimintamalleista ja ekosysteemeistä sekä Päijät-Hämeen alueellisista erityispiirteistä. Taustakartoituksen vertailukohteeksi on valittu Turun seutu sen esimerkillisen alueellisen näkökulman vuoksi. (Liite 1) Hankkeessa julkaistut artikkelit ja blogit on koottu julkaisun liitteeksi (Liite 2). Lisätietoa hankkeesta sekä medianostot löytyvät Hiukka 2.0 hankkeen omilta nettisivuilta (LAB 2023).

**Tutustu hankesivuihin** →

## Hiukka 2.0 – tuotekehityskohteet



**Öljytorjunta**



**Hulevesisuodatus**



**Kasvimatto**



**Viherkatto**

## Hiukka 2.0 – Hius ja muu orgaaninen kuitu muovin korvaajana ohjausryhmä

### **LAB Muotoiluinstituutti**

projektipäällikkö Paula Nurminen

TKI-asiantuntija Mervi Koistinen

johtava asiantuntija Aino Vepsäläinen

### **LAB Teknologia**

yliopettaja Lea Heikinheimo

yliopettaja Pia Haapea

### **Lahden kaupunki**

suunnitteluhortonomi Anniina Saimakoski

kiertotalousasiantuntija Satu Virtanen

### **Salpakierto Oy**

kehityspäällikkö Kimmo Rinne

### **Kuutio Galleria**

Miila Hyökki

### **Painovoima ry**

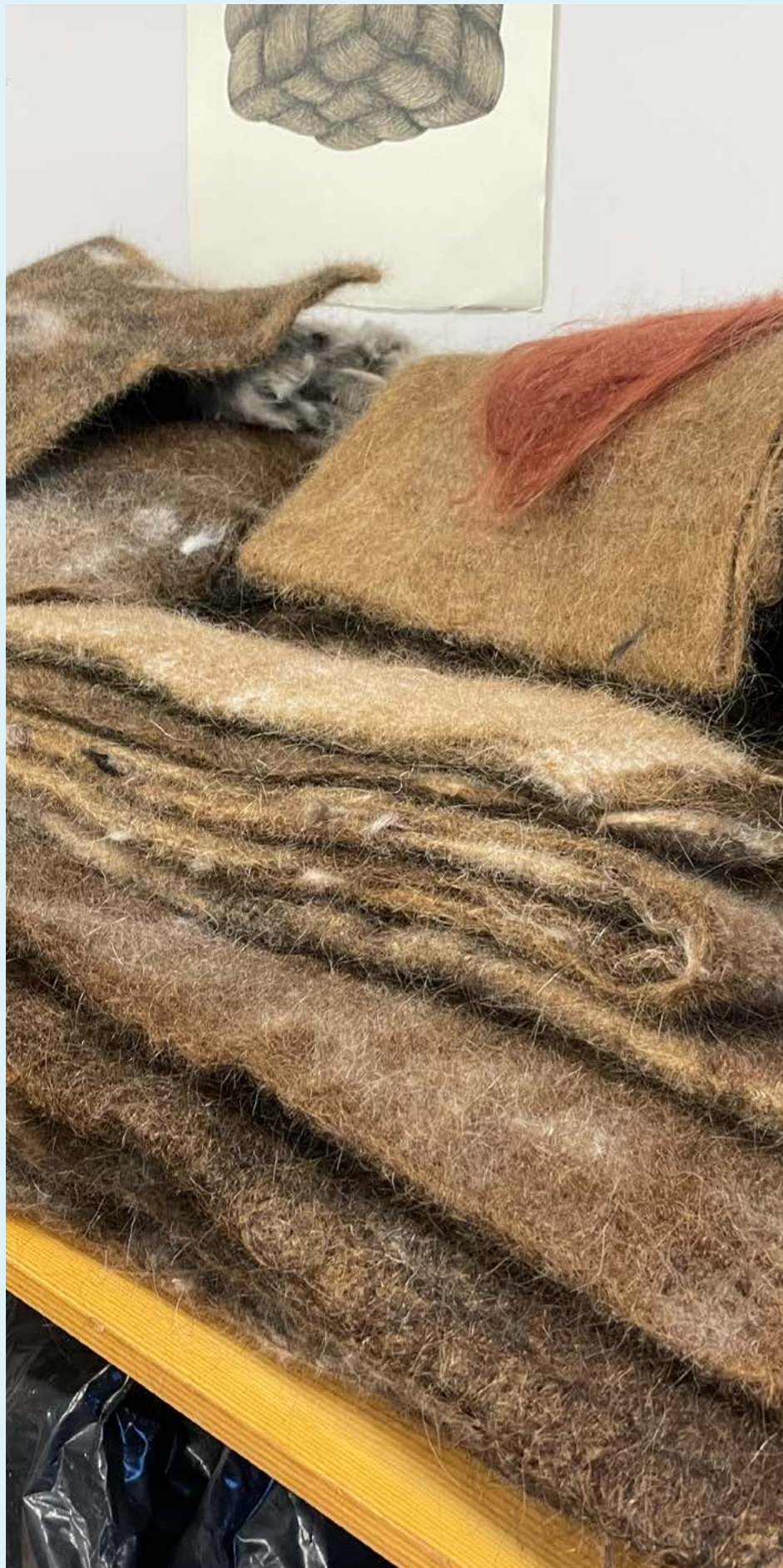
Pekka Litmanen

### **Päijät-Hämeen liitto**

erityisasiantuntija Petri Veijalainen

# Kohti hiuksen hienoa ekosysteemiä





*Kirjoittajina Aino Vepsäläinen ja Paula Nurminen*

## Kuidusta materiaaliksi

LAB-ammattikorkeakoulussa on kehitetty uusia muovia korvaavia tuotteita hius- ja karvakuitua hyödyntämällä. Hius- ja karvakuidun käyttöä on edistetty kahdessa LAB-ammattikorkeakoulun hankkeessa Hiukka ja Hiukka 2.0, joissa on tehty tutkimusta, tuotekehitystä ja testausta. Hankkeissa on tutkittu ennakkoluulottomasti mahdollisuuksia korvata fossiilisia materiaaleja, ja tuotekehittämisen kohteina ovat olleet öljyntorjunta, viherrakentaminen sekä vedenpuhdistus.

### Resurssiviisautta muovin korvaajaksi

Hiukka 2.0 -hankkeen aikana on alettu kehittää tuotteita, joilla voidaan korvata muovituotteita sekä kaukaa tuotuja orgaanisia vaihtoehtoja. Hiuskuidun käytöllä voidaan säästää neitseellisten luonnonvarojen käyttöä. Kestävät innovaatiot vaativat kiertotalouden periaatteiden toteutumista ja uusiutuvat materiaalit sekä tuotannon sivuvirrat ovat keskeisessä roolissa kiertotalouden edistämisen ja uusien ekosysteemien rakentamisessa. Hankkeessa on toteutettu muotoilua hyödyntäen innovaatioita, joiden tarkoituksena on

*Kuva 2. Hiukkamattoa valmistetaan hiuksesta ja koirankarvasta (Kuva: Mervi Koistinen)*

ilmastonmuutoksen hidastaminen, hiilen sitominen ja resurssitehokkuuden lisääminen.

Orgaanisten kuitujen hyödyt muovin korvaajina ovat merkittävät. Etenkin mikro- ja nanomuovien aiheuttamat ongelmat ovat valtavia, ja niiden vaikutuksista ympäristöön ja ihmisiin on vasta vain vähän tietoa. Se kuitenkin jo tiedetään, että muovissa olevat lisäaineet toimivat mm. hormonihäiritsijänä. Tutkimuksen mukaan mikromuovia löytyy järvistä, meristä, maasta ja hengitysilmosta. (Urpola 2018 ja Helin ym. 2018) Onkin sanottu, että syömme pankkikortin verran muovia viikoittain (WWF 2019). Pekiniläisen sairaalan tutkijat löysivät useaa erilaista mikrokokoista muovia sydänleikkausten yhteydessä tehdyssä tutkimuksessa. Muoveilla on haittavaikutuksia ihmisten terveyteen ja luontoon. (ACS 2023)

Mikromuovi pilkkoutuu nanomuoviksi ja kertyy ekosysteemiin ja ruokaketjuihin (ECHA 2022). Muoviongelmaa ratkaistaan nyt myös yhteiskunnallisella tasolla. EU:ssa on hyväksytty muovistrategia ja osittainen kertamuovikieltoaloite vuonna 2018. Euroopan parlamentin Muovistrategia tavoittelee kaiken muovin kierrättämistä vuoteen 2030 mennessä. (Euroopan parlamentti 2018)

Uusien materiaalien ja kiertotalouden mukaisien ratkaisujen löytämisellä on kiire. Luonnonvaroja

ylikulutetaan, luonnon kantokyky murenee ja biodiversiteetti kuihtuu. Resurssien väheneminen aiheuttaa raaka-aineiden huonoa saatavuutta sekä hintojen nousua. Tällä on merkittäviä vaikutuksia sekä kuluttajille että yrityksille. Korvaavien materiaalien ja materiaalikiertojen merkitys kasvaa ja kiertotalouden välttämättömyys konkretisoituu. Uusien liiketoimintamallien ohella uudet materiaalit ja uudet teknologiat tulevat olemaan avainasemassa tulevaisuuden kiertotaloudessa. (Dufva 2020, Vataja 2023) Materiaalitehokkuus auttaa meitä saavuttamaan vähähiilisempää tulevaisuutta. (Hertwich ym. 2020)

## Jätteestä resurssiksi

Jätehuollon näkökulmasta käyttämättä jäävät hiukset ovat mittava ongelma etenkin maissa, joissa ei ole toimivaa jätekeräystä, kuten Intiassa. Partureista ja kampaamoista kaduille heitettävät hiukset aiheuttavat Intiassa ympäristö- ja terveyshaittoja, kun hiusjäte jauhautuu jaloissa ja renkaiden alla pieneksi pölyksi, joka kulkeutuu keuhkoihin ja keretyessään aiheuttaa hengitystieongelmia. Hiusten itseensä kadulta imemät öljyt, hiki ja muu orgaaninen aines mätänee ajan myötä, ja niistä tulee haisevaa jätettä sekä kasvualusta taudinaiheuttajille. (Gupta 2014). Sen sijaan, että arvokas



raaka-aine päätyy ongelmia aiheuttavaksi jätteeksi, tulee sen hyviä ominaisuuksia oppia hyödyntämään. Hiusten hyödyntämisen mahdollisuudet ovat maailmanlaajuisia. Hius on ollut lähes käyttämätön lähiluonnonvara.

Jätteestä takaisin kiertoon palautetun hius- ja muun karvamateriaalin hyödyntäminen voi synnyttää täysin uutta kiertotalouden mukaista liiketoimintaa. Hius- ja karvamateriaalia on laajasti saatavilla ja sen keräämiseen kehitettävien logistiikkamallien avulla arvokas kuitu saadaan käyttöön. Tällä hetkellä eurooppalaisista kampaamoista hiuksia päätyy vuosittain jätteeksi 72 miljoona kiloa. (Kollar 2022). Suomessa keritystä lampaanvillasta yli puolet, lähes 100 000 kg (LUT 2021) ja koirankarvoista kaikki päätyy jätteeksi. Koirankarvaa voi nyt Hiukka 2.0 hankkeen ansiosta tehdyn sivutuoteluokan muutoksen jälkeen hyötykäyttää Suomessa (Nurminen 2022). Villa ja koirankarva huopuvat paremmin kuin hius, ja siksi niitä on hyvä lisätä huovuttamalla tehtävään hiukkamattoon. Lampaanvillaa ja koirankarvaa jää hyödyntämättä jopa enemmän kuin hiuksia, niiden hyvistä ominaisuuksista huolimatta. Maailmanlaajuisesti tarkasteltuna valtavia määriä arvokasta materiaalia jää hyödyntämättä.

## Liiketoimintapotentiaalia supermateriaalista

Hiuksen ja karvan rakenne on kolmikerroksinen, uloin suomumainen kerros imee itseensä jopa 8 kertaa oman painonsa verran öljyä. Vettä, eli kosteutta hius ja karva voi pidättää kaksi kertaa oman painonsa verran. Hius- ja



Kuvat 3. Hiukkamateriaalia voisi hyödyntää monenlaisissa käyttökohteissa (Kuva: Venla Eklund)

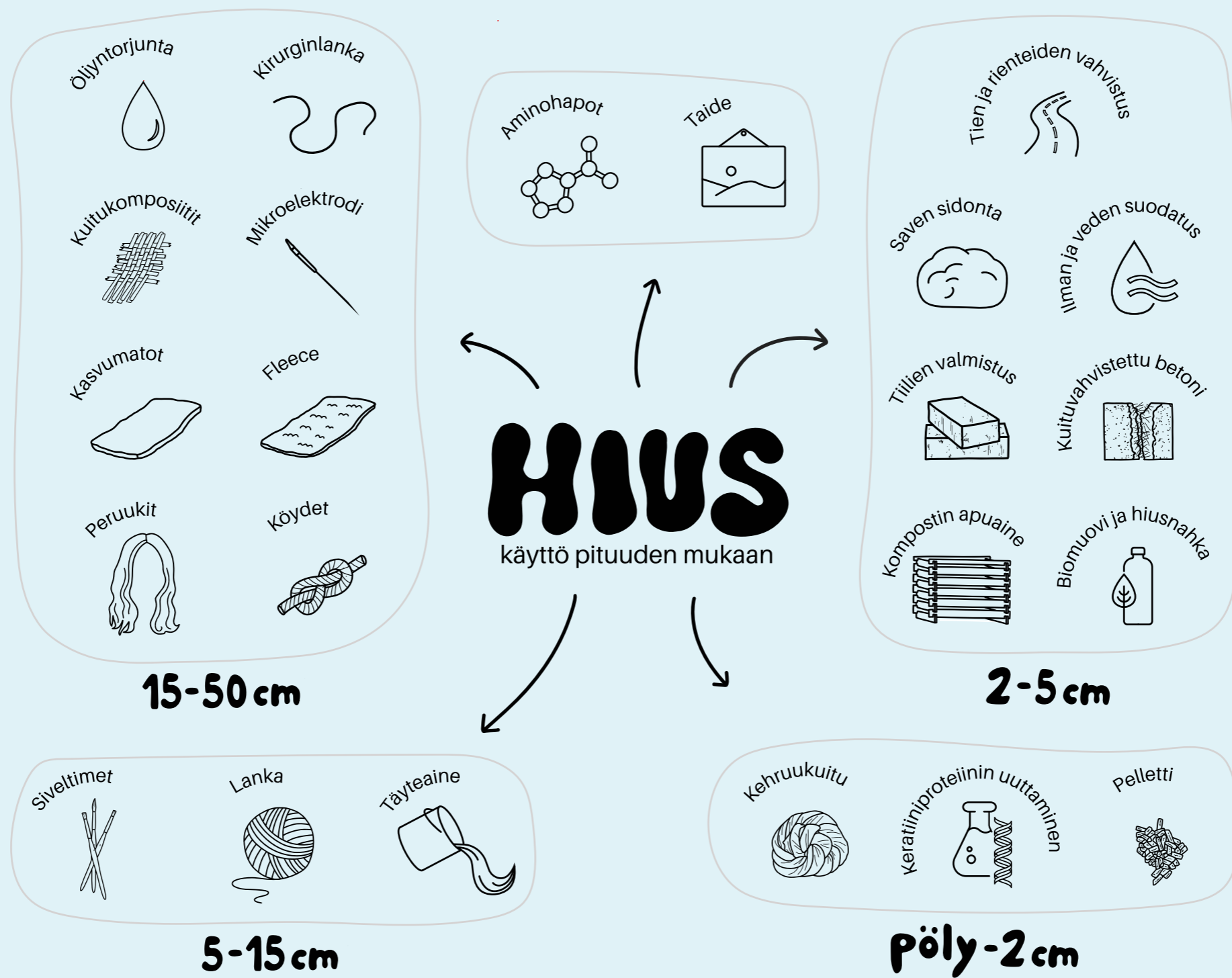
karvakuiduissa on myös muita hyviä ominaisuuksia, joita voidaan käyttää esimerkiksi kasvualustoilla, jossa kasvit voivat hyödyntää niiden luovuttaman typen ja hiilen. Toisaalta hius- ja karvakuidut hajoavat melko hitaasti, joten niistä tehtyjä tuotteita voi käyttää kasvien juurella sitomassa kosteutta useita vuosia. Kampaamoammattilaisten mukaan hius kasvaa keskimäärin noin sentin kuukaudessa ja on siksi loppumaton orgaaninen materiaali hyödynnettäväksi ja liian hyvä ominaisuuksiltaan hukkaan heitettäväksi. (Berenger 2020; Kettunen ym. 2022)

Uuden kiertotaloustoiminnan luominen vaatii näkemystä kokonaisuudesta ja monialaista yhteiskehittämistä. Materiaalista tuotteeksi, logistiikasta myyntiin, tuottajalta käyttäjälle – tämä koko ketju täytyy tunnistaa ja suunnitella. Uuden materiaalin tuotteistaminen vaatii tutkimusta, koska sen käyttöönotossa on huomioitava myös rajavat säädökset. Materiaalin käyttöönotto voi vaatia uutta sertifiointia, siksi tarvitaan myös tuotteistamista tukevaa tieteellistä tutkimusta.

Ympäristövastuu on jo alkanut merkittävästi vaikuttaa kuntien hankintapäätöksiin. Hartmutin (2009) mukaan ympäristövastuu käy yhdessä kasvavan ekonominen kestävyden kanssa, ja että ekologinen vastuu on alkanut vaikuttaa päätöksentekoon. Lahden kaupunki

on yhteistyökumppanina kehittämässä viherrakentamisen ratkaisuja hiukkamateriaalista, kiinnostus muovia korvaavalle vaihtoehdolle on vahvaa yhteiskunnallisten toimijoiden keskuudessa. Tämä on alku, hiussuortuvasta alkaa pieni puro, jolla kasvaessaan voi olla suuri vaikutus korvattavien tuotteiden käyttäjien hiilijalanjälkeen ja ympäristövaikutuksiin, sekä huomattava vaikutus muovin käytön vähentämiseksi.

Hiusmateriaalin hyödyntäminen avaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia myös naisvaltaiselle kampaamotalalle. Hiukka 2.0 -hankkeessa on kartoitettu yhdessä kampaamoalan toimijoiden kanssa mahdollisia uusia kiertotalouden mukaisia liiketoimintamalleja, joita alalla voidaan toteuttaa. Hiuksista on tehty Hiukka 2.0 -hankkeen koulutuksessa esimerkiksi koruja, joita kampaamot voivat kehittää omiksi tuotteikseen yhdessä korumuotoilijoiden kanssa. Asiakkaat ovat kiinnostuneita kestävästä kehityksestä ja hiuskeräyksessä hiuskeijuina mukana olevat kampaajat ovat huomanneet kiinnostuksen tuovan uusia asiakkaita. Hiuksia kerää tällä hetkellä jo yli sata kampaamo Suomessa ja Ahvenanmaalla. Myös muualla Pohjoismaissa ollaan kiinnostuneita hiukkamateriaalin hyödyntämisestä ja toimintamalli on laajennettavissa globaaliksi. (Hyökki 2023)



Kuva 4. Hiuskuitujen käyttömahdollisuuksia pituuden mukaan perustuen Babette Sperlingin tutkimukseen (Kuva: Venla Eklund)

# Tuotekehitystä orgaanisesta kuidusta





## ÖLJYNTORJUNTA

# Hiukkamatosta kestävä imeytystuote öljyntorjuntaan

Hiuskuitujen ja koirankarvan öljyn imeytyskykyä on tutkittu Hiukka 2.0 -hankkeessa. Hiukkamaton tuotetestausta on tehty yhdessä Xamkin Uusiutuvien ja biopohjaisten nesteiden maa- ja vesistövahinkojen torjunta -hankkeen kanssa, Kotkassa sijaitsevalla öljyntorjunnan tutkimus- ja testialtaalla. Yhteistyön avulla on voitu tutkia hiukkamaton imeytyskykyä verrattuna muoviseen imeytystuotteeseen ja saatu lupaavia tuloksia tukemaan orgaanisen imeytystuotteen kehitystä. Hius- ja karvakuiduista valmistettu Hiukka-öljynimeytymatto on imukyvyltään verrattavissa polypropeenista valmistettuun imeytysliinaan erityisesti meriliikenteen dieselöljyn imeyttämisessä. Hiukkamaton arvo syntyy uudelleenkäytettävyydestä, sillä matto kestää lukemattoman määrän käyttökertoja. Näin olisi mahdollista vähentää ongelmallisen, öljyisen jätteen määrää. (Kettunen ym. 2022).

Kuva 5. Hiukkamaton käyttäjätestausta öljyntorjunnan testialtaalla (Kuva: Mervi Koistinen)

Suomenlahdella tapahtuu vuosittain lähes kaksikymmentä alusonnettomuutta. Merivirrat ja tuulet voivat tuoda helposti myös muiden valtioiden alueilla tapahtuneiden onnettomuuksien öljyvudot Suomen aluevesille, jos niiden rajaamisessa on ongelmia. Kapealla Suomenlahdella kuljetetaan vuosittain 185 tonnia nestemäistä öljyä ja öljytuotteita. Öljyonnettomuuden riski on huomattava. (Halonen 2021)

Suomessa suurempien öljyturmien torjuntaa johtaa Rajavartiosto yhdessä paikallisten pelastusviranomaisten kanssa. Ensisijaisesti isompia öljyturmia torjutaan vesistöissä rajaamalla ja torjunta-aluksilla olevilla laitteilla. Aluksia on sijoiteltu Suomen rannikolle niin että turmapaikalla on mahdollisimman nopeasti ensimmäinen alus. Jos kuitenkin öljy ehtii rantaan, se voi aiheuttaa pitkäkestoisen siivousrupeaman. Riippuen maastosta, sääolosuhteista ja öljyn määrästä, öljyturman siivoaminen voi kestää päivistä kuukausiin ja jopa vuosiin. Jos torjuntatyö muuttuu pitkäkestoiseksi, pelastusviranomaisen kutsuu apuun WWF:n vapaaehtoiset öljyntorjuntajoukot.

WWF:n vapaaehtoiset öljyntorjuntajoukot on perustettu vuonna 2003. Haluttiin luoda hyvin organisoitu vapaaehtoisten joukko, jotta heistä on mahdollisimman paljon apua turman tapahtuessa. Öljyntorjuntajoukkoihin kuuluu yli 9000 suomalaista. Suomessa luotu malli on innostanut myös Norjaa, Viroa ja Venäjää perustamaan vastaavanlaiset joukot. Vapaaehtoiset työskentelevät tarkan suunnitelman mukaisesti viranomaisen toimisessa ylimpänä johtona. Öljyntorjuntaa harjoitellaan yhdessä vapaaehtoisten ja viranomaisten kanssa säännöllisesti. (Niinimäki 2020, Fritze 2023)

Kuvat 6 & 7. Testaukset toteutettiin yhteistyössä Xamkin, WWF:n ja Hiukka Hyvän kanssa. (Kuvat: Mervi Koistinen)





Kuva 8. Hiukkamattoa voidaan mankeloida öljystä puhdistuksen välissä (Kuva: Mervi Koistinen)

## Opiskelijayhteistyö tuotesuunnittelun vauhdittajana

LAB-ammattikorkeakoulun Pakkaus- ja brändimuotoilun opiskelijat saivat tehtäväkseen suunnitella öljyntorjuntatuotteen hiukkamateriaalista osana käyttäjäläh- töisen tuotesuunnittelun kurssia. Toimeksiantona oli öljyntorjuntatuote päivittäisiin öljyturmiin eri tilanteissa tai isommat öljyturmat, jotka vaativat rantaöljyntorjuntaa. Kurssin osallistujat tekivät taustatutkimusta öljyntorjunnasta ja testasivat joko itse tai asiantuntijoiden avustuksella öljyjen imeyttämistä eri kuiduilla.

Opiskelijat kehittivät erilaisia tuotekonsepteja hius- ja karvamateriaalia hyödyntäen. Osa tuotteista sisäl- si muutakin orgaanista kuitua, kuten puuvillarivettä tai hammppukuitua. Kurssin tuloksena oli öljyntorjuntatuote- konsepteja niin korjaamoihin, kuin rantaöljyntorjuntaan. Moppimaisia tuotteita oli erilaisia ja näistä valikoitui käyt- täjätestaukseen kaksi eri vaihtoehtoa. Öljynimeytystestiin valittiin viisi erikokoista ja eri materiaaliyhdistelmin toteu- tettua tuotetta.

Hiukkamateriaali aiheutti kurssin aluksi osallistu- jille ristiriitaisia tuntemuksia. Kurssin aikana ja jälkeen suhtautuminen muuttui myönteisemmäksi. Tuote- ja

materiaalitestien yhteydessä tiedusteltiin myös loppu- käyttäjien suhtautumista materiaaliin. Karvoista valmis- tettu tuote aiheutti osalla kielteisiä reaktioita, vaikkei heille kerrottu materiaalista, he huomasivat sen itse. Toisaalta varsinkin korjaamo-olosuhteisiin suunniteltuihin prototyyppeihin oli tartuttu ilman ennakkoluuloja. Testin aikana tehty huomio tuotteen imukyvystä poisti sitä koh- taan valinneita epäluuloja.

## Imeytystutkimusta Xamkin öljyntorjunnan altaalla

Hiuskuitujen toimimista torjuntakäytössä tutkittiin kevääl- lä 2022 Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun (jatkos- sa Xamk) öljyntorjunta-altaalla. 2.5.2022 tehtiin esitesti yhdessä Hiukka Hyvän toimijoiden kanssa, ensimmäinen käyttäjätesti toteutettiin osana WWF:n vapaaehtoisten öljyntorjuntajoukkojen koulutuspäivää 14.5.2022 ja tarken- tava imeytystesti toteutettiin 7.-9.9.2022.

Esitestillä selvitettiin, onko tuotteiden jatkokehit- täminen tarkoituksenmukaista. Esitettiin oli Hiukka Hyvä tehnyt pajallaan Lahdessa tuotekehityskurssilta valittuja erilaisia ja kokoisia mattoja, sienimäisiä tuotteita sekä myös muita orgaanisia kuituja sisältäviä torjuntatuotteita.



Ensimmäisenä testipäivänä imeytyskykyä testattiin kolmella erilaisella öljyllä. Tuotteen imukykyä testattiin suhteessa tuotteen kuivapainoon ja kun se on kyllästetty öljyllä testialtaassa. Jo ensimmäinen testipäivä antoi lupaavia tuloksia hiukkamaton öljynimeytyskyvystä. Meriliikenteen dieselöljyä (MDO) orgaaninen hiukkamatto imeytti 7,6 kertaa oman painonsa ja synteettinen verrokki 7,9 kertaisesti. Testituloksen perusteella imeytyskykytestiä oli tarkoituksenmukaista jatkaa. (Kettunen ym. 2022)

## Käyttäjätestausta yhdessä WWF:n öljyntorjuntajoukkojen kanssa

Esitestin perusteella valikoitiin WWF:n öljyntorjuntajoukkojen kanssa toteutettuun käyttäjätestiin sopivimmat tuotteet. Käyttäjäkokeuksia oli havainnoimassa Hiukka 2.0 hankkeen harjoittelijoita LAB-ammattikorkeakoulusta ja Reutlingenin yliopistosta. Testialtaan oikeaa öljyturmaa vastaavissa rantaolosuhteissa saatiin hyviä tuloksia eri tuotteiden käytettävyydestä. Öljyn imeytymistä verrattiin olemassa oleviin synteettisiin torjuntavälineisiin ja testipäivänä selvisi, että orgaaninen tuote sitoo öljyä (MPO) yhtä hyvin kuin muovipohjaiset tuotteet. Tuotteen tulee olla tasapaksuinen ja käsiteltävän kokoinen, jotta se on käsin öljyä torjuttaessa käteen sopiva. Tuotteen muotoilussa on hyvä ottaa huomioon myös mankeloinnin mahdollisuus, jotta sen voi välillä puhdistettua. Varrelliset prototyypit saivat testajilta paljon positiivista palautetta ergonomisten ominaisuuksiensa vuoksi. (Kettunen ym. 2022)

Kuva 9. WWF:n vapaaehtoiset pääsivät kokeilemaan hiukkatuotteita (Kuva: Mervi Koistinen)





Kuva 10. Kotkassa sijaitseva öljyntorjunnan tutkimus- ja testiallas mahdollistaa öljynpuhdistuksen harjoittelun (Kuva: Mervi Koistinen)

Käyttäjätestauksen, harjoittelijoiden havainnoinnin ja työpajapisteen tuloksina orgaanisen öljyntorjuntatuotteen käyttökokemuksesta tuli hyvää palautetta ja toisaalta nousi tuotteiden kehityskohteita. Käyttäjät kokivat karvat luotaan-työntävinä, mutta tuotteen muuten hyvänä. Käsien puristaminen ja hallinta varsinkin suurempien tuotteiden osalta oli raskasta. Pienempi öljynpuhdistusmatto koettiin käsipuhdistuksessa parhaaksi. Varrelliset prototyypit saivat paljon kiitosta koska niiden kanssa työskentely ei rasita polvia ja selkäkin pääsee helpommalla. Varrellisella tuotteella ulottui kauemmas ja kivenkoloihin ulottui helpommin. Näissä prototyypeissä oli kuitenkin vielä paljon kehitettävää.

Toiseen, tarkentavaan imeytyskykytestiin valittiin yksi hiuskuitutuote, jossa on hiusta päällyskerros ja sisäkerros koirankarvaa. Toisessa testissä oli kaksi erilaista polttoainetta ja testiä tehtiin kolme erillistä rinnakkaistestiä. Verrokkituotteena oli markkinoiden yleisin synteettinen öljynimeytystuote. Testitapa oli sama kuin ensimmäisessä imeytystestissä eli tuotteen kuivapaino ja paino öljyyntyneenä. Tämän lisäksi testattiin tuotteen uudelleenkäyttöä, kun se välillä puristettiin kuivaksi öljystä ja vedestä mankelilla. Luonnonkuitumatto kesti paremmin mankelointia kuin synteettinen liina. Todettiin, että tätä pitää vielä tutkia lisää, jotta saadaan pidempikestoinen testi, useammalla toistolla. (Kettunen ym. 2022)

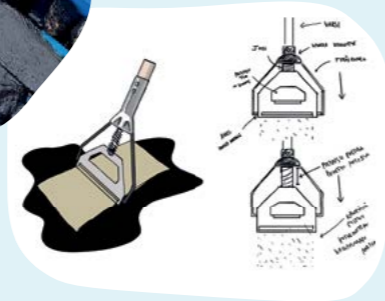
Tarkentavan imeytyskykytestin perusteella näytettiin, että hiukkamatto säilyttää imeytyskyvystään 50–60 % ja synteettinen verrokki 25–30 % uudelleen käytettäessä. Tämän testin perusteella erityisesti meriliikenteen dieselöljyn imeyttämässä ja uudelleenkäytössä luonnonkuituinen matto osoitti vahvaa potentiaalia. Orgaanisten vaihtoehtojen käytettävyyden puolesta puhuu niiden ekologisuus koko elinkaarensa ajalta, kun verrataan muovipohjaisiin torjuntatuotteisiin. Uudelleenkäyttö tulee vähentämään lopullisen öljyntorjuntajätteen määrää. (Kettunen ym. 2022)

## Ergonominen öljyntorjuntatuote

Osana LAB-ammattikorkeakoulun muotoilun koulutuksen opintosuunnitelmaa on projektilähtöinen oppiminen. Sustainable Design Studio, jossa toteutetaan tuote- ja palvelusuunnittelua yhteistyössä yritysten ja hankkeiden kanssa on yksi Muotoiluinstituutin alustoista projektioppimiselle, jossa toteutetaan suoraa yritysyhteistyössä tuote- ja palvelusuunnittelua sekä LABin hankkeista lähteneitä suunnitteluprojekteja. Sustainable Design Studion opiskelijat saivat tehtäväkseen kevään 2023 toteutuksella suunnitella ergonomisen tavan tehdä öljyntorjuntaa Hiukka 2.0 -hankkeen tehtävänantona. Tarve ergonomisten



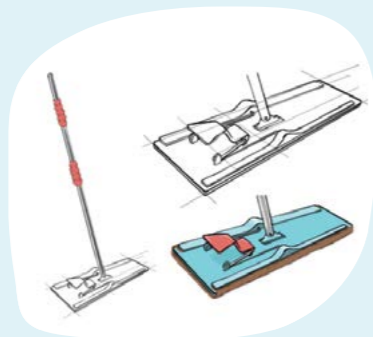
**Öljyntorjunta-  
luuta**



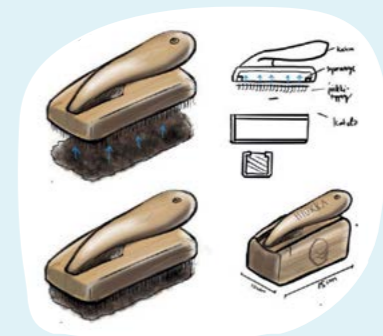
**SIPPERI -  
öljynimeytysmatto**



**Öljyntorjunta-  
jousimoppi**



**SIPPERI -  
veneharja**



**OilEater 3000**



**SIPPERI -  
huoltopiste  
veneilijöille**



öljyntorjuntatuotteiden suunnitteluun oli syntynyt edellisen kurssin, testien sekä aikaisemman öljyntorjuntakokemuksen perusteella.

Ryhmät tekivät yhdessä laajan taustatyön; tutustuivat aiheeseen, alkuideoivat erilaisten menetelmien avulla ratkaisuja taustatyön aikana nousseisiin öljyntorjunnan ongelmiin ja tuoteideoihin. Opiskelijat visualisoivat tuotesuunnitteluprosessista kuvan, jossa eri vaiheet esitellään aikajanalla.

Studiassa konseptoitiin ideoita kahdessa ryhmässä, joista toinen keskittyi varrelliseen öljyntorjuntatuotteeseen ideoiden kolme erilaista moppia. (kuvakollaasi 11) Toinen ryhmä ideoi öljyntorjuntatuotteen satamissa tapahtuvien pienten polttoaine- ja öljyturmien torjuntaan. Konsepti-ideaksi muotoutui palvelukokonaisuus, johon kuuluu satamaan sijoittuva öljyntorjuntatuote-kaappi, veteen heitettävä hiukkamatto laatikoineen sekä veneharja veneen puhdistusta varten (kuvakuvakollaasi 11). (Nurminen ja Savolainen 2023)

Sustainable Design Studion opiskelijat osallistuivat huhtikuussa 2023 Xamkin öljyntorjunnan testialtailla järjestettyyn WWF:n vapaaehtoisten öljyntorjuntajoukkojen koulutuspäivään tuomalla käyttäjätestaukseen Studiassa kehitetyt öljyntorjuntavälineet ja palveluideakonseptit. Ryhmä kertoi konsepteista koulutuspäivässä esitellen prototyyppisiä ja niistä tehtyjä infojulisteita. Palautetta kerättiin kyselylomakkeiden ja haastatteluiden sekä havainnoinnin avulla. Käyttäjätestipalautteen perusteella tuotteista voidaan jatkosuunnitella käytettävämpiä ja tehokkaampia. Hiukka Hyvä -tuotemerkki on kiinnostunut viemään Studiassa suunniteltuja tuotteita ja palvelukonsepteja eteenpäin omana projektinaan.

Kuva 12. Ergonomisten öljyntorjuntavälineiden tuotetestausta (Kuva: Paula Nurminen)



## Joutsenon öljyturman puhdistustyötä orgaanisilla kuiduilla

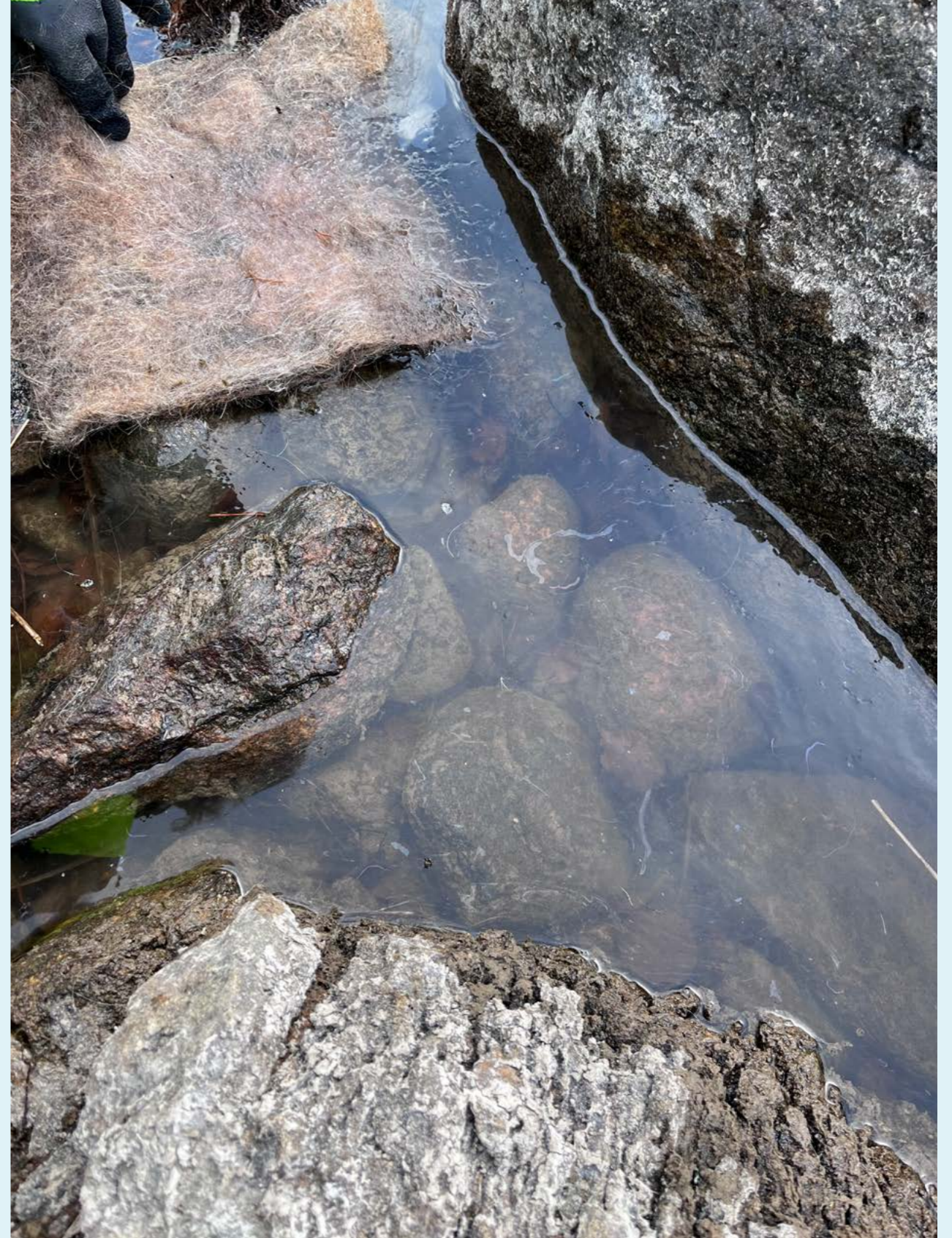
Hiukkamatosta suunniteltuja ergonomisia öljyntorjuntatuotteita ja maton imeytyskykyä testattiin Saimaalla Joutsenossa keväällä 2023. Saimaan Kolarinlahdella kellui muuntajaöljyä laitevian vuoksi tapahtuneen öljyonnettomuuden seurauksena. Öljy sotki myös rantoja, jonka vuoksi paikalle oli kutsuttu WWF:n vapaaehtoiset öljyntorjuntajoukot. Torjuntatöitä tehdessä huomattiin, ettei polypropeenista valmistetut imeytysliinat toimineet muuntajaöljyn kanssa totutusti. WWF:n öljyntorjunnan asiantuntija kutsui Hiukka 2.0 hankkeen edustajan turmapaikalle testaamaan orgaanisista kuiduista valmistettuja tuotevaihtoehtoja. (Kemira 2023; Fritze 2023; Nurminen 2023)

Hius- ja karvakuidusta valmistettu hiukkamatto ja siitä tehdyt ergonomiset tuotteet toimivat muuntajaöljyn torjunnassa Saimaalla. Testissä oli mukana myös villakuidusta valmistettu huopamatto, joka imi öljyä vedestä, kuten hiukkamattokin. Tämän muuntajaöljyn imeytymistä sekä orgaanisilla, että polypropeeniliinoilla testaa nyt Xamkin öljyntorjunnan yksikkö Kotkan testialtaalla.

Orgaanisten öljyntorjuntatuotteiden kehittämistä ja käyttämistä tukee se, että niistä ei synny vastaavaa haittaa hajotessaan, kuin muovisten vaihtoehtojen kanssa. Joutsenon öljyturman torjuntatöiden seurauksena Saimaan rannalle oli hajonnut ja silpoutunut öljyntorjuntapuomi- ja -liinamateriaalia valkoiseksi ja siniseksi silpuksi jo kahden viikon aikana. (Nurminen 2023) Hiukkamateriaalin ja tuotteiden testaamisesta tehtiin tiedote yhdessä LABin viestinnän kanssa ja testimatkasta kerrottiin myöhemmin Etelä-Saimaa-lehdessä sekä Ylen uutisissa.



Kuva 13. Öljyonnettomuudet ovat uhka ympäristölle (Kuva: Paula Nurminen)



Kuvat 14 & 15. Joutsenon öljyturmassa hiukkamateriaalilla puhdistettiin muuntajaöljyä vedestä (Kuvat: Totti Toiskallio, WWF)

## ÖLJYNTORJUNTA



Yhteistyön aloittelua  
WWF:n, Xamkin ja  
Hiukka Hyvän kanssa



Ensimmäinen  
tuotesuunnittelun  
kurssiyhteistyö  
alkaa pakkaus- ja  
brändimuotoilun  
opiskeilijoiden kanssa



Opiskelijoiden  
ja Hiukka Hyvän  
prototyyppien  
valmistaminen  
tuotetestauksiin



Ensimmäinen imeytystesti  
Xamkin öljyntorjunnan  
tutkimus- ja testialtaalla  
Kotkassa 2.5.2022



Käyttäjätestaus ja  
luova yhteissuunnittelu  
WWF:n koulutuspäivässä  
vapaaehtoisten  
öljyntorjuntajoukkojen  
kanssa 14.5.2022

**2021**

Hanke alkaa.

**2022**





Xamkin öljyntorjunnan yksikön orgaanisten öljyntorjuntatuotteiden imeytystesti 7-9.9.2022

Yhteisartikkeli Xamkin kanssa testausten tuloksista: Hiuskuidusta kestävä imeytystuote öljyn rantakeräykseen



Sustainable Design Studion kurssiyhteistyö, aiheena ergonominen öljyntorjuntaväline



Käyttäjätestaus WWF:n koulutuspäivässä vapaaehtoisten öljyntorjuntajoukkojen kanssa 21.4.2023



Joutsenon öljyturman puhdistustyötä orgaanisilla kuiduilla 3.5.2023



Tulevan yhteistyön suunnittelua Xamkin öljyntorjunnan asiantuntijoiden kanssa

2023

Hanke päättyy



## VEDENPUHDISTUS

# Hiukkamatto roskien ja kemikaalien suodattajana

Hulevesien mukana ajautuu paljon roskaa kaivoihin, mikä aiheuttaa työtä vedenpuhdistamiseen. Hiukkamateriaali puomimaisena pötkönä kaivonkannen ympärillä voisi ehkäistä roskien ja haitallisten aineiden kulkeutumisen veden mukana kaivoon. Hulevesien suodatusta on testattu Lahdessa Hiukka 2.0 -hankkeen aikana. Helsingin Yliopiston ympäristölaboratoriossa toteutetussa esitutkimuksessa havaittiin, että hiukkamatto voi olla joko ympäristöön joutuvien epäpuhtauksien nielu tai lähde. Hiusten käsittelyyn tarkoitetuissa tuotteissa käytetään usein ympäristölle haitallisia aineita, jotka voivat siten vapautua hiusmatosta ympäristöön, vaikka samanaikaisesti hius- ja karvakuidut myös sitovat kemikaaleja. Lisätutkimukset olisivat tarpeen, jotta voitaisiin arvioida hiusmaton materiaalien soveltuvuutta vedensuodattamiseen. (Nurminen ym. 2023)

Kuva 16. Hiukkamattoa on testattu suodatukseen hulevesikaivoissa (Kuva: Hiukka Hyvä)

Ensimmäisessä Hiukka-hankkeessa hius- ja karvakuitua sisältävää pötköä testattiin Lahdessa satama-altaan vedenpuhdistamiseen ja seuraavia kokeiluja on suunniteltu esimerkiksi voimalaitoksen poistovesialtaan raudansuodatukseen. Tulevaisuudessa tutkimusta voisi laajentaa käsittelemättömän ja käsitellyn hiuskuidun vertailuun, sillä kampaamoissa on havaittu, että käsitelty, huokoisempi hius sitoo paremmin kemikaaleja, kuten väriaineita (Hyökki 2022). Hiukkamaton ominaisuudet herättävät kiinnostusta, mikä on hyvä lähtökohta erilaisten kokeilujen, tutkimuksen ja yhteistyön toteutumiselle. Lahden Kaupungin vesiensuojelun näkökulmasta hiukkamatto katsotaan kehittämisen arvoiseksi, sillä orgaanisia vaihtoehtoja tarvitaan esimerkiksi muovia sisältävien geotekstiilien tilalle. (Malin 2023)

Hiukka 2.0 -hankkeen ohjausryhmään kuuluvalla Salpakierrolla on ollut kiinnostus testata hiukkamattoa kaivojen ympärillä hulevesien suodattamiseen ja roskan kerääjänä. Tällä hetkellä alueilla hyödynnetään sorasuo-datusta, jolla estetään roskien kulkeutuminen viemäriin. Vedenpuhdistuksesta maksetaan veden mukana kulkeutuvien aineiden mukaan. (Rinne 2023) Hiukkamaton

käyttöä voisi puoltaa myös kemikaalien imeytyskyky, mikä vähentäisi veden kemikaalikuormaa. Testaamisen suunnittelu ja toteuttaminen vie kuitenkin aikaa ja resursseja, joten testausta ei ehditty hankkeen aikana toteuttaa. Luovien alojen keskuksen parkkipaikalla Lahdessa toteutetun esitutkimuksen perusteella hiukkamateriaali kuitenkin esti roskien kulkeutumisen viemäriin. Hiukkamatossa voisi olla paljon potentiaalia myös vedenpuhdistamiseen erilaisissa kohteissa, kuten öljyntorjunnan testauksissakin on havaittu. Tuotekehityksellä ja nopeiden kokeilujen avulla voitaisiin löytää tuotteistamisen arvoisia innovaatioita.



Kuva 17. Hiukkamatto kerää hyvin kiintoainesta (Kuva: Paula Nurminen)

## VEDENPUHDISTUS



Hulevesien suodatuksen kokeilut kaivonkansien ympärillä parkkipaikoilla Lahdessa



Hulevesisuodattimien pitoisuusmittaukset, esitutkimuksen toteutti Costanza Scopetani Helsingin yliopiston ympäristölaboratoriossa



LAB Pro -artikkeli pitoisuusmittauksista:  
*Water filtering with hair*



Poistovesien rautapitoisuuden suodatuskokeilun suunnittelu Lahden kaupungin Kymijärven voimalaitoksella



Hulevesikaivojen suodatuskokeilun suunnittelu Salpakierron jätteiden käsittelykentällä

**2021**  
Hanke alkaa.

**2022**

**2023**

Hanke päättyy.



## VIHERRAKENTAMINEN

# Orgaaninen Hiukka-kasvumatto viherrakentamiseen

Orgaaniselle ja paikallisesti tuotetulle kate- ja suodatinmateriaalille olisi kysyntää viherrakentamisessa. Hius- ja karvakuitujen vedensitomiskyky sekä typpipitoisuus puoltavat hiukkamateriaalin käyttöä viherrakentamisessa – hiukkamatto vähentäisi kastelun tarvetta sekä hajotessaan kuitujen typpipitoisuus lannoittaisi maaperää (Zheljazkov 2005). Esimerkiksi Chilessä hiuskuiduista valmistettua mattoa käytetään viljelypalstoilla kuivuuden ehkäisemiseen (Fonseca 2022). Hankkeen aikana hiukkamattoa on testattu katekankaana Niipalan tilalla Hollolassa sekä viherkattojen alusmateriaalina Rakennusbetoni ja Elementti Oy:llä. Hiukka 2.0 -hankkeessa on myös tavoitteena testata hiukkamattoa vaihtoehtoisena katemateriaalina rakenteilla olevassa Lahden kaupungin kampuspuistossa, jota rakennetaan vuoden 2023 aikana.

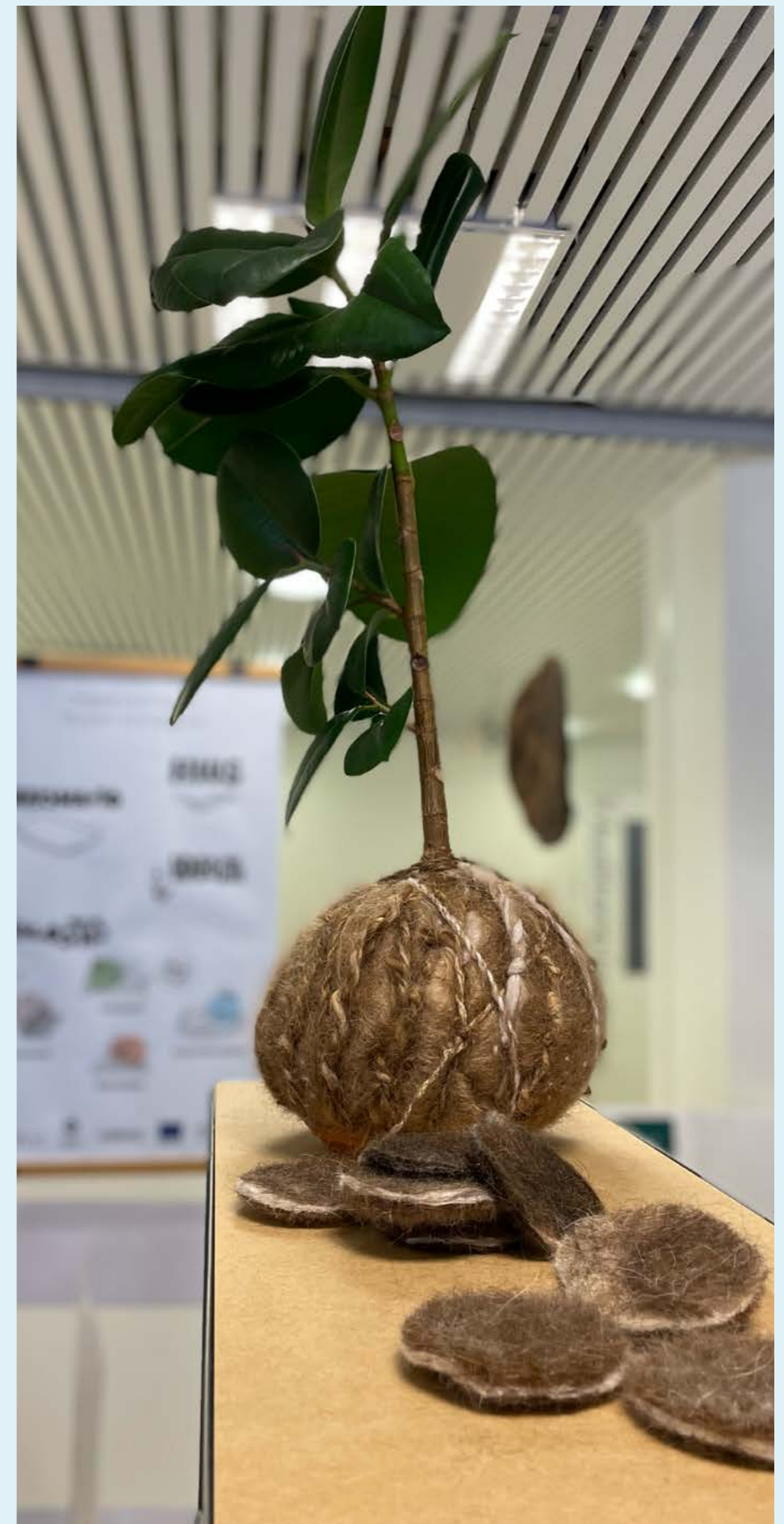
Kuva 18. Kasvumattokokeilua Niipalan tilalla (Kuva: Miila Hyökki)

Hius- ja karvakuituja on tutkittu hankkeen aikana myös viherrakentamisen näkökulmasta. Selvitystyötä hiuksen hyödyntämisestä tehtiin opinnäytetyönä. Suomen laissa säädetään maaperään laitettavista haitallisista aineista ja ominaisuuksista, kuten raskasmetalleista. LAB-ammattikorkeakoulun kiertotalouslabrassa XRF-menetelmällä toteutetussa ravistelutestissä havaittiin hiuskuiduissa olevan hiustyypistä riippuen 1-2 mg/kg elohopeaa, mikä ylittää esimerkiksi MARA - eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa -asetuksen raja-arvon. Hiuksesta liukenevia raskasmetalleja ei ole aiemmin juurikaan tutkittu vastaavalla menetelmällä, joten lisätutkimus on tarpeen. (Pajarinen 2022)

Lainsäädännön soveltaminen uuden materiaalin kehittämisessä osoitautui monimutkaiseksi, sillä hius ei kuulu edellä mainitussa MARA-asetuksessa määriteltyihin jätteisiin. Asetus ei myöskään määrittäisi hius- ja karvakuitujen käyttöä kaikissa viherrakentamisen kohteissa, sillä asetusta ei sovelleta esimerkiksi asumiseen tai ravintokasvien viljelyyn tarkoitetuilla alueilla (Maa- ja metsätalousministeriö 2011). Eläimistä saatavien sivutuotteiden, kuten koirankarvan ja lampaanvillan, hyötykäyttöä säätelee sivutuotelainsäädäntö, mikä asettaa vaatimukset niiden käsittelyyn ja ilmoitusmenettelyyn (EU 2011; Torniainen 2022). Katemateriaalia tai kasvualustaa valmistaessa tulee huomioida lannoitevalmistelainsäädännön vaatimukset tuotteen ominaisuuksista, jotka koskevat haitallisten aineiden enimmäispitoisuuksia ja taudinaiheuttajia. (Torniainen 2022)

Lannoitelainsäädännössä elohopean raja-arvoksi määritellään 1,0 mg/kg

Kuva 19. Kokedama-pallo on kaunis kasvualusta viherkasveille (Kuva: Mervi Koistinen)



kuiva-ainetta EPA 743-menetelmällä (MMM 24/11). Menetelmällä viitattaneen standardiin EPA 7473 (SW-846), joka on AAS eli atomispektrimittaus, missä materiaalin elohopeapitoisuus mitataan kaasutuksen avulla (Rissanen 2023a). Toisaalta Ruokaviraston laboratorion mukaan elohopeaa voisi määrittää myös muilla menetelmillä, kunhan menetelmä on huolellisesti validoitu ja laboratoriollla on asialliset laadunvarmistusmenettelyt (Järvinen 2023). Lainsäädännössä on myös määritelty maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksia, jossa arvot on määritelty ekologisten tai terveysriskien perusteella (Valtioneuvosto 2007). Asetuksen perusteella maaperän pilaantuneisuuden kynnsarvo on 0,5 mg/kg.

Vaikka ravistelutestin tuloksena saatiin suuntaa antavia tuloksia hiuskuitujen raskasmetallien pitoisuudesta, testissä käytettyjä hiusnäytteitä ei pesty ennen tutkimusta, joten kontaminaation mahdollisuutta ei voitu sulkea pois. Elohopean pitoisuutta testattiin ulkopuolisessa Eurofins-laboratoriossa akkreditoitulla testillä. AR-utolla tehdyssä tutkimuksessa hiuksen elohopeapitoisuus 1,1 ( $\pm$  0,45) mg/kg ja koirankarvan 0,09 mg/kg ( $\pm$  0,04). Hankkeessa kontaktoitiin useita ulkopuolisia laboratorioita, mutta harvat tutkivat pieniä määriä yksittäisenä testinä eikä kaikki tutkimusmenetelmät eivät välttämättä sovi orgaanisille

kuiduille. Jatkohankkeissa olisi hyödyllistä tehdä yhteistyötä Lahden Yliopistokampuksella sijaitsevan Helsingin Yliopiston ympäristölaboratorion tai LUT-yliopiston Mikkelin laboratorion kanssa, joissa voisi olla mahdollista tutkia elohopeapitoisuutta kaasutuksen avulla.

Ruokaviraston mukaan hiukkamateriaalin ollessa täysin uudentyyppinen materiaali, sitä ei voida tällä hetkellä rekisteröidä kasvualustatuotteeksi johtuen lannoittelainsäädännöstä, johon myös kasvualustat kuuluvat. Tulevaisuudessa lainsäädäntö on kuitenkin päivittymässä, jolloin mahdollisesti myös raja-arvot tiukentuvat. Tällöin kuitenkin hiuskuitujen käyttäminen voi olla mahdollista kasvualustassa, kunhan hiusmateriaali ensin osoitetaan turvalliseksi. Arvioimisessa on huomioitava lainsäädännön vaatimusten lisäksi muut hiukseen päätyvät kemikaalit ja haitta-aineet. (Torniainen 2023) Vielä ei ole riittävästi tutkittu, kuinka paljon elohopeaa ja muita kemikaaleja kertyy hiuksiin ja miten niitä päätyy hiuskuiduista ympäristöön.

## Hiukkamatto viherkaton alusmateriaalina

Muovia käytetään monissa rakentamisen kohteissa, sillä se on edullinen ja kevyt materiaali. Muovista kuitenkin

irtoaa mikromuoveja, mikä on haitallista ympäristölle. Hollolassa sijaitseva Rakennusbetoni- ja Elementti Oy rakentaa viherkattoja, jonka alusmateriaaliksi lähdettiin testaamaan hiukkamattoa HAMKissa suoritetun rakennetun ympäristön opinnäytetyön avulla. Opinnäytetyössä hiukkamattoa testattiin vedenpidätys- ja läpäisykyvyn näkökulmasta.

Testauksessa havaittiin, että hiukkamateriaalin vedenpidätyskyky säilyi samanlaisena riippumatta materiaalin hius-koirankarvasuhteesta. Kuiva materiaali hylki vettä, mutta läpi kastuessaan materiaali myös sitoi vettä itseensä – mitä useampi kerros materiaalia oli, sen parempi vedenpidätyskyky oli. Alustaa kallistaessa vesi myös kulki materiaalin läpi. Viherkattomaisissa olosuhteissa tiivistettynä ja pakastettuna, kuten talvella, hiukkamatto ei toiminut toivotunlaisesti. Näissä olosuhteissa vettä ei virrannut materiaalin läpi, vaan vesi kiersi materiaalia. (Hämäläinen 2023) Viherkattoja ajatellen hiukkamattoon tulisi kehittää rakenne, joka ei painu kokoon puristuksessa ja näin mahdollistaisi veden pois virtaamisen materiaalin läpi tai sen alta (Lemola 2023).

Hiukkamateriaalia testattiin Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:llä myös viherkattojen asentamisen näkökulmasta. Kokeiluissa käytettiin ohutta, 60 cm leveää huovutettua

hiukkamattoa. Kokeilujen perusteella maton vetolujuutta tulisi kehittää, jotta se kestäisi lastauksen, kuljetuksen ja käsittelyn työvaiheet. Laajamittaisessa käytössä olisi hyötyä leveämmästä matosta, mikä helpottaisi asennusta. Lisäksi on huomioitava, että erityisesti koirankarva voi aiheuttaa käsittelijöille allergisia oireita. (Lemola 2023) Viherkattoja sekä muita isompia viherrakennuskohteita ajatellen hiukkamatton tuotantoa tulisi kehittää sellaiseksi, että mattoa olisi kapasiteettia valmistaa valtavia määriä. Todennäköisesti samalla materiaalin tuotantokustannukset pienenisivät, jolloin hiukkamatto olisi kilpailukykyinen vaihtoehto. Hiukkamatton käyttöä puoltaisi aiemmin mainittujen hyvien ominaisuuksien lisäksi mahdollisuus kylvää mattoon siemeniä. Hiukka 2.0 -hankkeessa testattiin hiukkamateriaalia siemenmattona, ja siemenet itivät matolla hyvin. Kuitenkin tuotekehitystä vielä vaaditaan, jotta hiukkamatto täyttäisi viherrakentamisen tarpeet.



# Keratiinin talteenotto tulevaisuuden kehityskohteena

Hiuksen rakenne koostuu pääasiassa proteiinista, eli keratiinista, mitä olisi mahdollista kemiallisesti irrottaa proteiinimuuntokuiduiksi (Heikinheimo 2023). Proteiinimuuntokuituja tuotetaan usein elintarviketeollisuuden ja maatalouden sivuvirroista, ja niitä voidaan käyttää sisustus- ja vaatetus-tekstiilien valmistamiseen (Suomen Tekstiili & Muoti ry 2022). Keratiinin liottaminen voisi olla hyvä tapa hyötykäyttää lyhyttä hiussilppua. Hiuksen ja karvan jatkojalostamista kankaaksi voisi kehittää esimerkiksi kansainvälisen hankkeen voimin (Heikinheimo 2023).

LUT-yliopistossa on tutkittu keratiinin talteenottoa lampaanvillasta. Willatus-hankkeen painopisteenä on ollut jätteeksi päätyvän lampaanvillan hyötykäytön mahdollisuuksien tutkiminen (LUT 2023). Keratiinin liuottamiseen on testattu ympäristöystävällisempää kemiallista DES-liuotinta, jonka avulla on onnistuttu erottamaan keratiinia. Keratiinin pääasiallinen kaupallinen käyttökohde on kosmetiikassa, mutta sitä voitaisiin hyödyntää myös kalvojen ja kuitujen valmistuksessa tai lannoiteliuoksessa. (Rissanen 2023b) LUT-yliopiston yhteistyön avulla voitaisiin tutkia, onnistuuko keratiinin liuottaminen hius- ja karvakuiduista vastaavalla menetelmällä ja selvittää kuiduista saatavan keratiinin jatkokäytön kohteita.



## VIHERRAKENTAMINEN



Kokedama-työpajan järjestäminen koko Lahen kiertotalouspäivässä



Raisa Pajarisen opinnäytetyöyhteistyö, aiheena ravistelutesti hiusten sisältämien raskasmetallien liukoisuuden määrittämiseksi XRF-menetelmällä



Heta Penttisen opinnäytetyöyhteistyö, aiheena pakkaussuunnittelu luonnonkuituiselle kasvualustalle, joka muuntuu hiuskuitujen lähettämiseen takasin Hiukka Hyvälle. Kuva: Heta Penttinen



Hiukkamaton asennuksen ohjeistuksen suunnittelu Lahden Kampuspuiston viherrakennusta varten



Viherkattokokeilujen suunnittelu Hollolan Rakennusbetoni ja -Elementti kanssa

**2021**  
Hanke alkaa.

**2022**



Risto Hämäläisen  
opinnäytetyöyhteistyö,  
aiheena hiukkamateriaalin  
vedenpidätyskykytestaus  
viherkatoissa. Kuva: Risto  
Hämäläinen



Rakennusbetoni-  
ja -Elementti Oy:n  
hiukkamateriaalin  
asennuskokeilut  
testikatoille



Kasvumattokokeilut  
Niipalan tilalla  
Hollolassa. Kuva:  
Miila Hyökki



Hiukkamaton  
viherrakentamiskäyttöön  
liittyvän säädösten  
selvittäminen  
Ruokaviraston kanssa



Hiuskuitujen  
elohopeatutkimuksen  
teettäminen Eurofins-  
laboratoriossa



Jatkohankkeen  
suunnittelu  
hiukkamaton käytöstä  
viherrakentamisessa  
kaupunkitiloissa

2023

Hanke päättyy

# Kiertotalous ja resurssitehokkuus tutuksi





## Roskasta rahaksi - koulutusta hius- ja karvaekosysteemin rakentamiseksi

Hiuskuitujen ja koirankarvan hyötykäyttöä vähentäisi jätettä, ja synnyttäisi samalla uutta, kiertotalouden mukaista liiketoimintaa. Hiukka Hyvän kampaamoverkostossa on havaittu, että yritysten mukaan saamiseksi kaivataan koulutusta, joka innostaa osallistumaan kestäväan kehitykseen. Hiukka 2.0 -hankkeessa on järjestetty erilaisia koulutuksia, joiden tavoite on ollut osallistaa Päijät-Hämeen alueen yrityksiä kestäväan kehityksen pariin. Koulutuksissa on yhdistynyt kestäväan kehityksen periaatteisiin tutustuminen sekä kuitujen hyötykäytön ja hiukkamateriaalin tunnettuuden lisääminen.

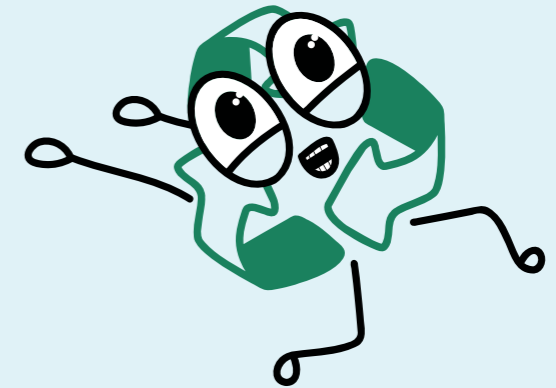
Roskasta rahaksi -koulutus järjestettiin syksyllä 2022 kaksipäiväisenä hybridimuotoisena koulutuksena. Koulutuksen striimattu luento-osuus tavoitti

Kuva 22. Hiuskuiduista valmistettu koru vanhalla sidontatekniikalla (Kuva: Mervi Koistinen)

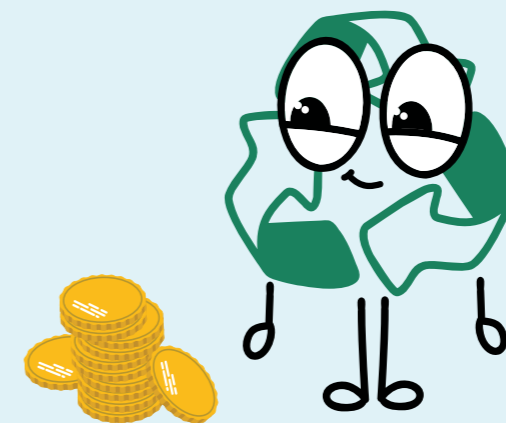
osallistujia lähialueilta ja muualta Suomesta. LAB-ammattikorkeakoulun kampuksella Lahdessa järjestetty korutyöpaja ja markkinoinnin luento houkutteli paikalle monia lähialueen kampaamoyrittäjiä ja Koulutuskeskus Salpauksen opettajia. Koulutuskokonaisuus avasi aihealuetta laajasta näkökulmasta: ensimmäisenä päivänä alustettiin kestävän liiketoiminnan periaatteita ja logistiikkaa sekä Hiukka Hyvän ja Hiukka 2.0 -hankkeen toimintaa. Kouluttajina oli LAB-ammattikorkeakoulun muotoilun ja liiketoimintayksikön logistiikan asiantuntijoita. Paikan päällä oleville osallistujille järjestettiin ideointitehtäviä oman liiketoiminnan kehittämiseen ja hiukkamateriaalin tuotekehitykseen. Toisena koulutuspäivänä järjestetty korutyöpaja ja LABin JATKO-hankkeen kanssa yhteistyössä järjestetty markkinoinnin osuus oli käsillä töitä tekevien hiusalan ammattilaisten mieleen. Hiuksesta ja koirankarvasta valmistettujen korujen erilaisia tekniikoita ohjasi korumuotoilija Saija Lehtonen.

Koulutuksesta viestittiin tiedotteella sekä LABin, Hiukka 2.0:n ja Hiukka Hyvän sosiaalisen median kanavissa, yleisissä alan Facebook-ryhmissä ja verkkosivuilla. Päijät-Hämeessä sijaitseville hius- ja trimmaamoalan yrityksille lähetettiin suoraan uutiskirje sähköpostilla. Osa Lahden kampaamoista tavoitettiin myös kasvotusten, kun hankkeen harjoittelijat jalkautuivat jakamaan koulutusesitteitä kaupungille. Koulutusta markkinoitiin sähköpostitse oppilaitoksiin ja hiusalan yhdistykseen. Koulutukseen osallistui hiusalan ammattilaisia ja opiskelijoita.

Etänä seurattava osuus ruudun äärelle paljon katsojia: yrittäjiä, koulutuskeskuksia ja alan opiskelijoita. Keskusteluissa jaettiin vinkkejä



# Roskasta Rahaksi



kiertotalouden mukaisesta toiminnasta; eräs kampaamo oli esimerkiksi ryhtynyt vuokraamaan muotoilurautoja. Hiusalan ammattilaisten keskuudessa herää usein kysymyksiä lyhyempien hiusten hyötykäytöstä ja keräysprosessista. Keräysprosessissa tulee lajitella lyhyet ja pitkät kuidut erikseen, sillä hiussilpun hyötykäyttö on vasta kehitysasteella. Alalla toivotaan, että lyhyemmän hiuksen keräystä kehitettäisiin nopeammin.

Paikan päälle oli haastavampaa saada osallistujia, sillä kampaajien kiireinen arki ei välttämättä mahdollista osallistumista aamupäivän mittaiseen koulutukseen. Työpajamainen koulutus ja yrittäjän arkea koskettavat aihepiirit kuitenkin houkuttelivat osallistujia. Tulevaisuuden koulutusta ajatellen hiusten keräämiseen ja kestävään toimintaan ohjaavan ”tietopaketin” voisi toteuttaa etämuotoisena, aikaan ja paikkaan riippumattomana toteutuksena. Näin tieto hiusten ja karvojen keräämisestä tavoittaisi suuremman yleisön ja verkosto voisi kasvaa niin, että keräystoiminnassa olisi vahvempaa liiketoiminnallista potentiaalia. Toiminnasta innostuneille voisi lisäksi järjestää lyhyitä työpajamaisia koulutuksia materiaaliin tutustumiseen ja tuotekehityksen tueksi, sillä yrittäjiltä saa paljon ideoita toiminnan kehittämiseen. Yhteiskehittäminen innostaa yrittäjiä ja verkostoituminen tukee ideoiden toteuttamista käytäntöön.

## Materiaalia tutuksi työpajojen avulla

Hius- ja karvakuituja voidaan hyödyntää monenlaisissa käyttökohteissa, mikä mahdollistaa erilaisten työpajojen järjestämisen materiaalin hyötykäytön ympärille. CECI-hankkeen järjestämässä Koko Lahen kiertotalouspäivässä toukokuussa 2022 Hiukka 2.0 -pisteellä oli mahdollisuus tutustua kokedama-pallon rakentamiseen hiukkamateriaalia hyödyntäen. Kokedama on japanilainen kasvipallo, jossa kasvin juurien ympärille kootaan mullan, saven ja sammaleen avulla pallo, joka toimii kasvin kasvualustana. Huovutettu hiukkamateriaali toimii pallossa kuten sammal alkuperäisessä versiossa. Hiukka Hyvä on aiheesta inspiroituneena toteuttanut hiusta kerääville kampaamoille omia kokedama-työpajoja. Kokedamoista saa toteutettua kauniita esillepanoja esimerkiksi liikkeiden ikkunoihin, mikä on omiaan lisäämään asiakkaiden kiinnostusta hiukkamateriaaliin.

Lahti Design Weekillä 2023 järjestettiin kehräystyöpaja osana WOW-vastuullisuusnäyttelyn avajaisohjelmaa. Vuoden 2023 käsityötekniikan saloihin oli opastamassa Taito ry:n ohjaajat Outi Heino ja Siiri Korhonen. Viikon aikana järjestettiin myös Hiukka Hyvän toimesta hiusten

kerääjille eli hiuskeijuille suunnattu työpaja, jossa kampaajat pääsivät ko-keilemaan hiukkamateriaalin huovuttamista huovutuskoneen avulla. Avoin työpaja houkutteli paikalle kehräämisestä kiinnostuneita sekä avajaisvierailijoita. Hiuksen ja karvan hyötykäyttäminen herättää ihmisissä paljon kiinnostusta. Vastaavanlaiset tapahtumat tarjoavat mahdollisuuden tutustua aiheeseen käytännön toiminnan kautta matalalla kynnyksellä ja samalla materiaalin tunnettuus lisääntyy.

Ammattiväestöä on osallistettu toiminnan kehittämiseen öljyntorjunnassa. Öljyntorjunnan tuotekehityksen aikana Hiukka 2.0 -hanke osallistui WWF:n vapaaehtoisten öljyntorjuntajoukkojen koulutuspäiviin. Koulutuspäivissä vapaaehtoisia osallistettiin hiukkamaton tuotekehitykseen testaamalla mattoa todellista öljyonnettomuutta vastaavissa olosuhteissa ja ideoitiin esimerkiksi ergonomisia öljyntorjuntatuotteita. Samalla vapaaehtoiset ovat saaneet tietoa ja käytännön kokemusta orgaanisista vaihtoehdoista. Päijät-Hämeen Pelastuslaitokselta saatiin ammattilaisten näkemystä ergonomisen öljyntorjuntatuotteiden kehittämistä varten. (Nurminen ja Savolainen 2023) Hankkeelle testaamisesta ja työpajoista on ollut valtavasti hyötyä, sillä havainnoimalla on saatu paljon käyttäjäkokemusta ja tietoa jatkokkehitystä ajatellen.

Kuva 24. Hiuksesta saadaan kehrättyä vahvaa lankaa (Kuva: Mervi Koistinen)







## Hiuksen ja karvan hyötykäyttöä näkyväksi

Hiusten ja koirankarvojen hyötykäytön ollessa verrattain vähäistä Suomessa ja globaalisti, on aihe herättänyt paljon kiinnostusta. Media on tarttunut tiedotteisiin ja juttuvinkkeihin, mikä on edesauttanut tietoisuuden leviämistä. Hanke on näkynyt ja kuulunut kaupallisen tv-kanavan uutisissa, paikallisradiossa, sekä monissa muissa uutisissa ja artikkeleissa. Konkreettinen ja ajan-kohtainen aihe jää helpommin ihmisten mieleen.

Hankkeessa tuotettujen artikkelien ja blogien sekä tapahtumien avulla on levitetty tietoa orgaanisen hiukkamateriaalin mahdollisuuksista. Artikkeleita on julkaistu LABin omissa julkaisukanavissa sekä esimerkiksi Tekstiililehdessä, Xamkin öljyntorjunnan vuosijulkaisussa ja kansainvälisessä ISPIM-konferenssissa. Hanketta ja hiukkamateriaalia on esitelty Muotoiluinstituutin osastolla Suomen suurimmassa sisustustapahtumassa Habitaressa, Muotoiluinstituutin TKI-näyttelyissä Lahdessa ja Lappeenrannassa sekä Lahti Design Weekin vastuullisuusnäyttelyssä. Öljyntorjunnan

Kuva 25. Hiusten kierrättäminen aiheena on kiinnostanut mediaa (Kuva: Babette Sperling)

tutkimustuloksia on esitelty Lahden Tiedepäivillä ja tulokista on kirjoitettu Xamkin kanssa paperiehdotus vuonna 2024 järjestettävään kansainväliseen öljyntorjunnan IOSC-konferenssijulkaisuun.

Viestinnällä on pyritty tavoittamaan monenlaisia kohderyhmiä ja mahdollisia yhteistyökumppaneita Suomessa ja kansainvälisesti: hius- ja koirankarvakeräykseen sekä tuotekehitykseen liittyviä yrityksiä ja ulkoisia toimijoita, Hiukka Hyvän hiuskeiju-verkoston kuuluvia, LAB-ammattikorkeakoulun ja muiden oppilaitosten asiantuntijoita ja tutkijoita sekä kansalaisia. Näkyvyyden avulla on saatu monia yhteydenottoja ja kampaamoita on saatu mukaan hiuskeräykseen. Esimerkiksi koirankarvan hyötykäyttöön osuvat uutisoinnit innoittivat koiranomistajia lähettämään koirankarvaa kehitystyötä varten. Hiusten keräämisestä innostunut myyntialan yrittäjä olisi puolestaan ollut halukas kehittämään keräystoimintaa laajemmalla näkökulmalla sopivan rahoituskanavan löytyessä.

ISPIM innovaatiokonferenssissa Sloveniassa LABin muotoilun ja liiketoiminnan asiantuntijaryhmä esitteli tieteellisen paperin *Obstacles and beliefs in using hair for design*. Artikkelissa tarkasteltiin tuotekehityksen

ja kokeilujen vaikutusta hiuskuidun hyödyntämisen potentiaaliin sekä käyttöönottoon. Artikkelissa käsiteltiin myös hiusten käyttöön liittyviä kulttuurisia esteitä sekä hiuksiin liittyviä merkityksiä, tunteita ja oletuksia. Paperi sai konferenssista hyvää palautetta ja kehitysehdotuksia. Monialainen yhteiskehittäminen ja kirjoittaminen on kasvattanut hanketoimijoiden osaamista tutkimuksen alueella. (Nurminen ym. 2023) Hiukka hankkeesta kerrottiin myös Ljubljanan yliopiston muotoilun osaston yritysyritysteistyötilaisuudessa yhtenä esimerkkinä LABin toteuttamasta kiertotalouden ja kestävän kehityksen hanke- ja yritysyritysteistyöstä.



Kuva 26. Hanke on ollut esillä Mikä TKI? -näyttelyissä (Kuva: Mervi Koistinen)



## Hankkeessa ja hankkeen jälkeen

Hankkeen aikana on lisätty ymmärrystä hius- ja karvakuidun käyttömahdollisuuksista muovipohjaisten materiaalien korvaajana. Syntyneitä tietoa ja osaamista on hyödynnetty ja tarkasteltu kattavasti sekä ennakkoluulottomasti uusissa tuotesovelluksissa. Tietoa hius- ja karvakuidun mahdollisuuksista muovipohjaisten materiaalien korvaajana on jaettu aktiivisesti ja laajasti sidosryhmille, sekä laajemmalle yleisölle. Hankkeessa kehitetyt tuotteet sekä palvelumallit toimivat esimerkkeinä hankkeen päättymisen jälkeen uudelle kiertotalouden mukaiselle kestävän kehityksen periaatteita noudattavalle liiketoiminnalle. Hankkeessa toteutetut toimenpiteet yritysten, koulutusorganisaatioiden ja julkisen sektorin välillä ovat vahvistaneet kiertotalousosaamista luoden uutta liiketoimintaa, työpaikkoja sekä osaamista.

Hankkeen aikana yhteistyöyritys on rekisteröinyt Hiukka Hyvä -tuotemerkin ja suunnitellut osakeyhtiön perustamista. Hius- ja karvakuidusta valmistetun hiukkamaton tuotantoa on kehitetty ja Hiukka Hyvä on alkanut

Kuva 27. Xamkin kanssa toteutetusta yhteistyöstä on saatu hyviä tuloksia (Kuva: Mervi Koistinen)

valmistaa omia huovutuskoneita ja kehittää sosiaalista tuotantoa yhteiskunnallisten sekä kolmannen sektorin työllistämistoimien avulla. Hius- ja karva-alaan liittyvien yritysten kiertotalousosaamista on lisätty koulutuksen avulla. Koulutukset ovat myös antaneet esimerkkejä uusista liiketoimintamahdollisuuksista naisvaltaiselle kampaamoalalle. (Hyökki 2023)

Hankkeen aikana on tiedotettu ja kirjoitettu hius- ja karvakuitujen hyödyntämisestä öljyntorjunnassa, vedenpuhdistuksessa ja viherrakentamisessa. Tutkimusta ja kehitystyötä on tehty monialaisesti ja tutkimuksista on kirjoitettu artikkeleja ja blogeja. Tutkimukseen ja kehitystyöhön on osallistunut ammattikorkeakoulun ja yliopistojen opiskelijoita kursseilla, harjoitteluissa ja opinnäytetyötä tehden. Toimenpiteistä on kirjoitettu blogeja yhdessä opiskelijoiden ja harjoittelijoiden kanssa.

Hankkeessa on tehty yhteistyötä muiden kiertotalouteen, uusien materiaalien ja käyttökohteiden kehittämiseen sekä öljyntorjuntaan liittyvien hankkeiden kanssa. Hiuskuidun määrän on todettu hankkeen aikana jäävän liian pieneksi, jotta sitä alettaisiin lajitella omana kierrätysjakeenaan (Rinne 2022). Hiuksen ja karvan keräämisen kehittäminen jatkuu toistaiseksi Hiukka Hyvän voimin.

Kuva 28. Hiuskeiju-kampaamoverkosto kerää jatkossakin hiusta uudelleenkäyttöön  
(Kuva: Hiukka Hyvä)



Hyvin alkanutta ja hedelmällistä hankeyhteistyötä aiotaan jatkaa uusien hankkeiden myötä. LUT yliopistossa on tutkittu ja kehitetty villa-alan kanssa jäte villan hyödyntämistä Willatus-hankkeissa. Jäte villalla on paljon samoja ominaisuuksia kuin hiuksella, ja sen hyödyntämiseksi tarvitaan monialaista yhteistyötä ja muotoilunäkökulmaa. Xamkin öljyntorjunnan orgaanisten ja ergonomisten torjuntatuotteiden ja materiaalien kehittämisen yhteistyö jatkuu. LABin liiketoiminnan yksikön kanssa jatketaan tutkimus- ja kehitystyötä kiertotalouden mukaisen liiketoiminnan kehittämiseksi ja uusien materiaalien käyttöön ottamisen esteiden poistamiseksi. Hiukka 2.0 -hankkeen toimenpiteiden ja tulosten pohjalta ollaan hakemassa jatkoa öljyntorjunnan tuotekehityksen sekä viherrakentamisen ja vedenpuhdistuksen tuotesovellusten jatkokehitystä ja tutkimista sekä verkostojen luomista varten. Yhteistyö olemassa olevien kumppanien kanssa jatkuu ja yhteistyöverkosta täydennetään tekniikan ja kemian alan osaamisella sekä viherrakentamisen että öljyntorjunnan yrityskentän verkostoilla.



Kuvat 29 & 30. Orgaanisissa kuiduissa on potentiaalia moneen.  
(Kuvat: Paula Nurminen & Mervi Koistinen)

# Lähteet

The American Chemical Society ACS. 2023. Microplastics found in human heart tissues, both before and after surgical procedures. Viitattu 17.8.2023 Saatavissa <https://www.acs.org/pressroom/presspacs/2023/august/microplastics-found-in-human-heart-tissues-before-and-after-surgical-procedures.html>

Berenger, J. 2020. Mauritius Oilspill: Getting a haircut to help. BBC Newsday. Viitattu 27.6.2023. Saatavissa [https://www.bbc.co.uk/sounds/play/p08n6y61?at\\_medium=custom7&at\\_custom3=BBC%20World%20Service&at\\_custom1=%5Bpost%20type%5D&at\\_campaign=64&at\\_custom2=twitter&at\\_custom4=F7CCBAFC-DAE4-11EA-AC5C-A97C4D484DA4](https://www.bbc.co.uk/sounds/play/p08n6y61?at_medium=custom7&at_custom3=BBC%20World%20Service&at_custom1=%5Bpost%20type%5D&at_campaign=64&at_custom2=twitter&at_custom4=F7CCBAFC-DAE4-11EA-AC5C-A97C4D484DA4)

Dufva, M. 2020. Megatrendit 2020. Helsinki: Sitra. Sitran selvityksiä 162. Viitattu 3.1.2023. Saatavissa <https://media.sitra.fi/2019/12/15143428/megatrendit-2020.pdf>

ECHA. 2022. Big actions on small particles, reducing microplastic pollution. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://echa.europa.eu/fi/hot-topics/microplastics>

Euroopan parlamentti. 2018. EU:n strategia muovijätteen vähentämiseksi. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20180830STO11347/eu-n-strategia-muovijatteen-vahentamiseksi>

Fonseca, P. 2022. Matter of Trust Chile uses human hair waste to combat effects of mega-drought. Shareable. Viitattu 20.6.2023. Saatavissa <https://www.shareable.net/matter-of-trust-chile-uses-human-hair-waste-to-combat-effects-of-mega-drought/>

Fritze, J. 2023. WWF Lähtee auttamaan Joutsenon öljyonnettomuuden torjunnassa. WWF Uutiset. Viitattu 28.6.2023. Saatavissa <https://wwf.fi/uutiset/2023/04/wwf-lahtee-auttamaan-joutsenon-oljyonnettomuuden-torjunnassa/>

Gupta, A. 2014. Human Hair “Waste” and Its Utilization: Gaps and Possibilities. Journal of Waste Management. Vol. 2014, 498018. Viitattu 27.6.2023. Saatavissa <https://doi.org/10.1155/2014/498018>

Hartmut E. 2009. A Fine Line: How Design Strategies Are Shaping the Future of Business. San Francisco: Jossey-Bass.

Helin, S., Miettinen, S. & Tuominen, S. 2018. Tiesitkö, että juot pulloveden mukana muovia? Laaja, kansainvälinen selvitys paljastaa, että pullovesissä on runsaasti mikromuoveja. YLE Uutiset. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://yle.fi/a/3-10109332>

Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S. & Heeren, N. 2020. Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. A report of the International Resource Panel. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme. Viitattu 2.12.2022. Saatavissa <https://www.resourcepanel.org/fi/raportit/resurssitehokkuus-ja-ilmastonmuutos>

Hyökki, M. 2023. Hiukka Hyvä valmistaa hius- ja koirankarvasta öljyntorjuntamattoja. Biotalous. Viitattu 28.6.2023. Saatavissa <https://www.biotalous.fi/hiukka-hyva-valmistaa-hius-ja-koirankarvasta-oljyntorjuntamattoja/>

Kemira. 2023. Öljyntorjuntatoimet jatkuvat Kolarinlahdella. Tiedote 25.4.2023. Viitattu 28.6.2023 Saatavissa <https://www.kemira.com/fi/company/media/newsroom/releases/oljyntorjuntatoimet-jatkuvat-kolarinlahdella/>

Kettunen, M. Nurminen, P. Halonen, J. Koistinen, M. 2022. Hiuskuidusta kestävä imeytystuote öljyn rantakeräykseen. Teoksessa Henttu, V. (toim.). Maalla, meressä ja ilmassa. Katsaus logistiikan ja merenkulun tutkimus- ja kehitystoiminnasta 2022. Kotka: Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. XAMK kehittää 203. 77-89. Viitattu 22.6.2023. Saatavissa <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-466-9>

Kollar, Z. 2022. Human material loop. Viitattu 2.12.2022. Saatavissa: <https://humanmaterialloop.com/>

Kuro, K. ja Nurminen, P. 2023. Luonto inspiraationa tuotesuunnittelussa. LAB Focus. Viitattu 22.8.2023. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/luonto-inspiraationa-tuotesuunnittelussa/>

LAB. 2023. Hiukka 2.0 - Hius- ja muu orgaaninen kuitu muovin korvaajana. Viitattu 17.8.2023. Saatavissa <https://lab.fi/en/project/hiukka-20-hius-ja-muu-orgaaninen-kuitu-muovin-korvaajana>

LUT 2021. Willatus - jäteveden hukasta hyötykäyttöön. Viitattu 1.12.2022. Saatavissa <https://www.lut.fi/fi/projektit/willatus-jateveden-hukasta-hyotykayttoon>

LUT. 2023. Willatus - Jäteveden hukasta hyötykäyttöön (Willatus). Viitattu 22.6.2023. Saatavissa [https://research.lut.fi/converis/portal/detail/Project/14261168?auxfun=&lang=en\\_GB](https://research.lut.fi/converis/portal/detail/Project/14261168?auxfun=&lang=en_GB)

Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 01.09.2011 1784/14/2011. Finlex. Viitattu 22.6.2023. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/400001/37638>

Nurminen, P. 2022. Hiukka koirankarvasta ja sivutuotelainsäädännöstä. LAB Focus. Viitattu 10.6.2023. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/hiukka-koirankarvasta-ja-sivutuotelainsaadannosta/>

Nurminen, P. 2023. Hiukka 2.0 öljyntorjunnan tositoimissa Saimaalla. LAB Focus. Viitattu 22.8.2023. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/hiukka-2-0-oljyntorjunnan-tositoimissa-saimaalla/>

Nurminen P. ja Savolainen R. 2023. Öljyntorjuntaa satamissa - veneilijöille suunnattu palvelukokonaisuus. LAB Focus. Viitattu 22.6.2023 Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/oljyntorjuntaa-satamissa-veneilijoille-suunniteltu-palvelukokonaisuus/>

Nurminen, P. & Scopetani, C. 2023. Water filtering with hair. LAB Pro. Saatavissa <https://www.labopen.fi/en/lab-pro/water-filtering-with-hair/>

Nurminen, P., Ahola, M., Jalonen, M., Palo-oja, O-M. ja Vepsäläinen, A. 2023. Obstacles and beliefs in using hair for design. In: Bitran, I., Bitetti, L., Conn, S., Fishburn, J., Huizingh, E., Ritala, P., Torkkeli, M. & Yang, J. (eds). Proceedings of XXXIV ISPIM Innovation Conference. Ljubljana, Slovenia. June 4-7, 2023. Manchester: The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM). Viitattu 28.6.2023. Saatavissa <https://www-proquest-com.ezproxy.saimia.fi/docview/2840811011?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

Pajarinen, R. 2022. Hiusmateriaali jätteestä hyötykäyttöön: ravistelutesti hiusten sisältämien raskasmetallien liukoisuuden määrittämiseksi XRF-menetelmällä. AMK-opinnäytetyö. LAB-ammattikorkeakoulu, energia- ja ympäristötekniikka. Lahti. Viitattu 19.6.23. Saatavissa <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2022112924924>

Suomen Tekstiili ja Muoti. 2022. Proteiiniuuntokuidut. Tekstiilikuituopas. Viitattu 22.6.2023. Saatavissa <https://www.stjm.fi/tekstiilikuidut/proteiiniuuntokuidut/>

Urpola, T. 2018. Yle aloittaa yhteistyön Orb Median kanssa – Ensimmäinen kansainvälinen yhteisjuttu käsittelee pullovesien pienmuoveja 9 maassa. YLE Uutiset. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://yle.fi/a/3-10116761>

WWF 2019. Could you be eating a credit card a week? Viitattu 1.2.2022. Saatavissa [https://wwf.panda.org/wwf\\_news/?348371/Could-you-be-eating-a-credit-card-a-week](https://wwf.panda.org/wwf_news/?348371/Could-you-be-eating-a-credit-card-a-week)

Valtioneuvosto. 2007. Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista. Liite N:o 214 743. Finlex. Viitattu 22.6.2023. Saatavissa <https://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/5382.pdf>

Vataja, K. 2023. Sitra Megatrendit 2023: Luonnon kantokyky murenee. YLE uutiset 2.1.2023. Viitattu 2.1.2023. Saatavissa <https://yle.fi/a/74-20010560>

Zheljazkov, V. D. 2005. Assessment of wool waste and hair waste as soil amendment and nutrient source. Journal of Environmental Quality. Vol. 34 (6), 2310–2317. Viitattu 16.2.2023. Saatavissa <https://doi.org/10.2134/jeq2004.0332>

## Suulliset lähteet

Heikinheimo, L. 2023. Lehtori. LAB-ammattikorkeakoulu. Ohjausryhmän kokous 22.3.2023.

Hyökki, M. 2022. Ekokampaaja ja kuvataiteilija. Kuutio Galleria & Hiukka Hyvä. Viikkokokous 22.3.2022.

Hämäläinen, R. 2023. AMK-opiskelija. HAMK. Hius- ja muu orgaaninen aine muovin korvaajana kasvillisuuskatossa. Opinnäytetyön väliseminaariesitys 10.3.2023.

Järvinen, J. 2023. Erikoistutkija. Ruokavirasto. Sähköpostikeskustelu 4.6.2023.

Lemola, R. 2023. Myyntipäällikkö. Rakennusbetoni ja -Elementti Oy. Sähköpostikeskustelu 23.3.2023.

Malin, I. 2023. Vesiensuojelupäällikkö. Lahden Kaupunki. Sähköpostikeskustelu 12.6.2023.

Rinne, K. 2023. Kehityspäällikkö. Salpakierto Oy. Ohjausryhmän kokous 22.3.2023.

Rissanen, T. 2023a. Tutkijatohtori. LUT-yliopisto. Puhelinkeskustelu 27.6.2023.

Rissanen, T. 2023b. P Tutkijatohtori. LUT-yliopisto. Esitys Willatus-hankkeen loppuseminaarissa 29.5.

Torniainen, M 2022. Erityisasiantuntija. Ruokavirasto. Sähköpostikeskustelut 2022–23.



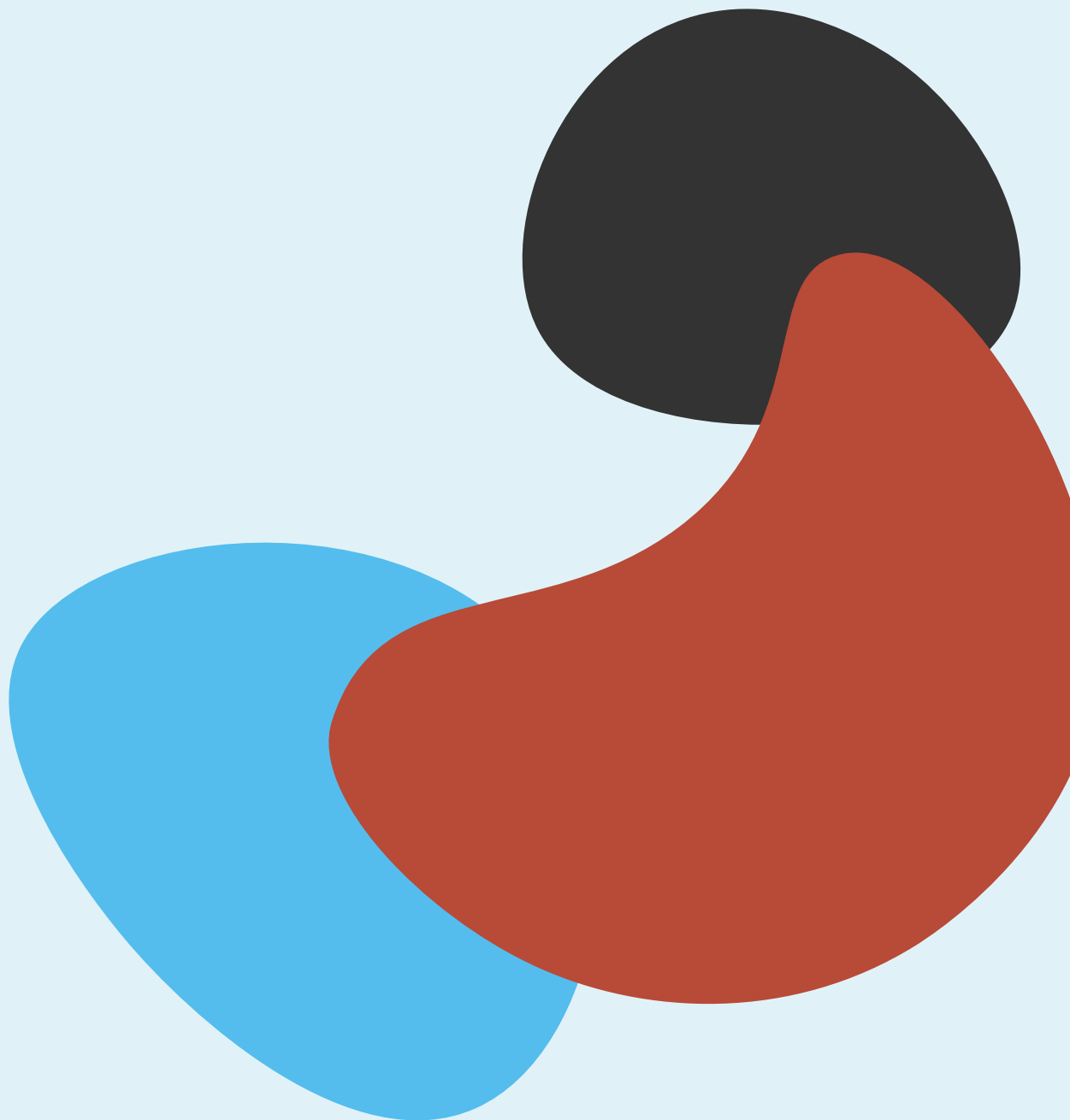


**LAB-ammattikorkeakoulun julkaisusarja, osa 74**

ISSN 2670-1928 (PDF)

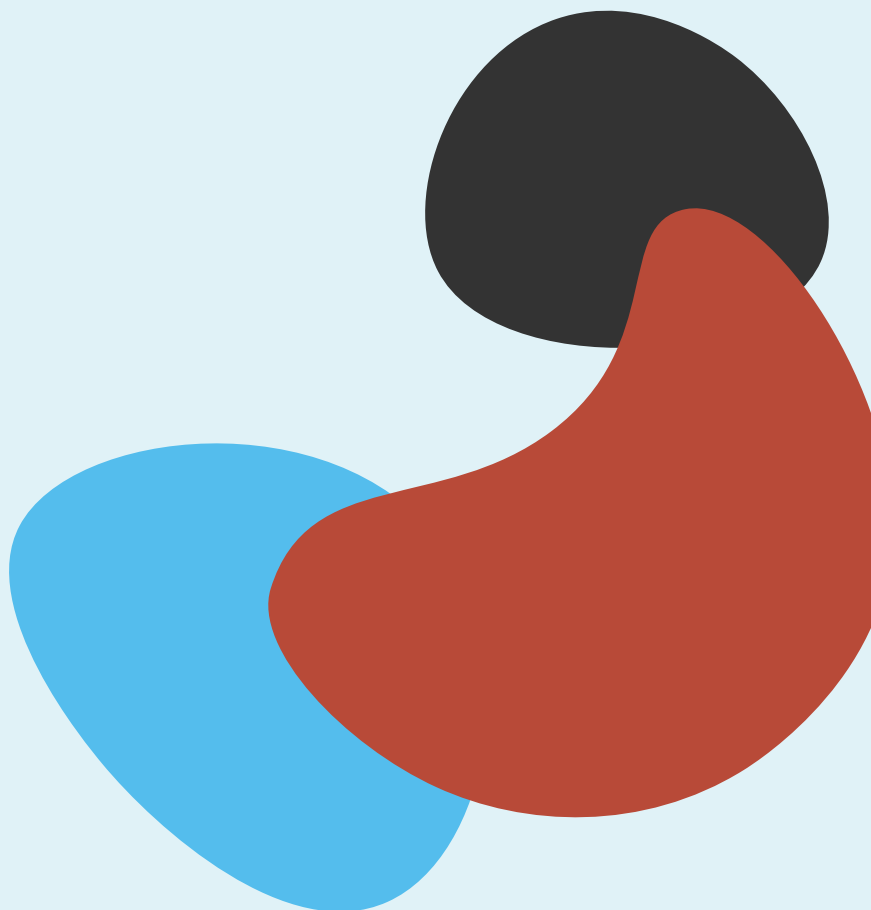
ISBN 978-951-827-474-5 (PDF)

Liite 1.



# Benchmark- raportti

HIUKKA<sup>20</sup>

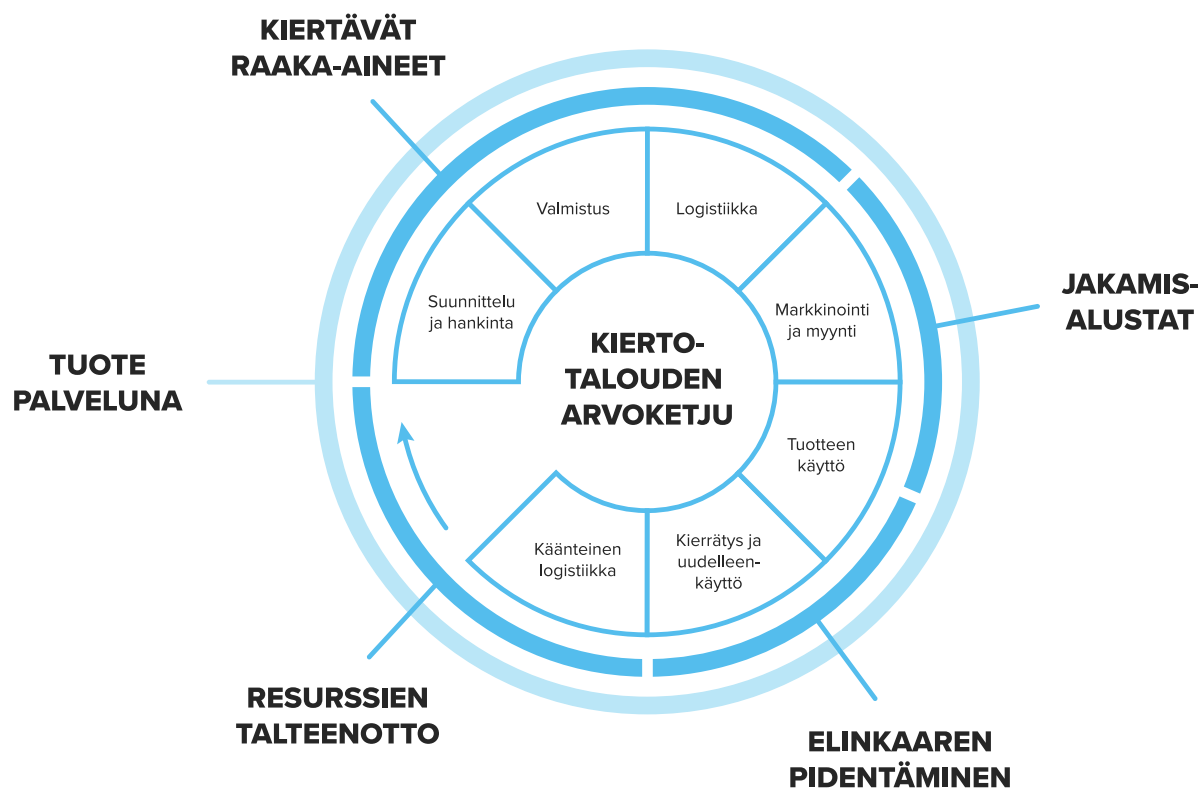


# Sisällys

Kiertotalouden liiketoimintamalleja	3
Kiertotalouden ekosysteemit	6
Turun seudun kiertotalouden ekosysteemi	
Päijät-Hämeen alueelliset erityispiirteet	14
Kohti Hiukka Hyvän kiertotalousmallia ja ekosysteemiä	21
Lähteet	24

# Kiertotalouden liiketoimintamalleja

Ilmastokriisi, muuttuvat kulutustottumukset ja ilmastopoliittika ohjaavat yrityksiä lineaaritaloudesta kohti kiertotaloutta. Vain 8,6 % maailmantaloudesta toimii kiertotalouden mukaisesti. Resursseja tuhlaataan, käyttökelpoisia tuotteita ei hyödynnetä elinkaaren loppuun ja materiaaleja ei kerätä ja käytetä uudelleen. Kiertotalous on talouden malli, jonka avulla kannattavaa liiketoimintaa luodaan maapallon kantokyvyn rajoissa. Sitra esittelee viisi kiertotalouden liiketoimintamallia: Uusiutuvuus, jakamisalustat, tuote palveluna, tuotteen elinkaaren pidentäminen sekä resurssien talteenotto ja kierrätys. (Sitra, 2022)



Kuva 1. Kiertotalouden arvoketju. (Sitra, 2022; Accenture 2018)



## **Uusiutuvuus** (a circular supply chain)

Resurssitehokkaaseen kiertoon perustuvissa ratkaisuisa hyödynnetään kierrätettyjä, biopohjaisia materiaaleja sekä uusiutuvaa energiaa, kuitenkin varmistaen, että uusiutuvia luonnonvaroja käytetään kestäväällä tavalla. Jo tuotesuunnittelussa huomioidaan tuotteiden kestävyys, korjattavuus ja kierrätettävyys. Yrityksen liiketoimintaa voi olla uusiutuvien raaka-aineiden, kierrätysmateriaalien tai biopohjaisten tuotteiden valmistus ja myynti, ravintokiertoa edistävien palvelujen tarjoaminen tai prosessiteknologian myynti ja lisensointi.



## **Jakamislustat** (sharing platform)

Digitaaliset alustat mahdollistavat tavaroiden, tilojen ja osaamisen jakamisen, vuokraamisen, lainaamisen ja myymisen. Jakamislustan tarjoava yritys tuottaa ja ylläpitää digitaalista palvelua, jonka liikevaihto voi koostua välityspalkkioista, alustan käyttömaksusta, mainostuloista ja mahdollisista lisäpalveluista, kuten takuu tai vakuutukset. Alustatoimija ei välttämättä omista jakamislustalla tarjottavia tuotteita.



## **Tuote palveluna** (product as a service)

Tuotteita voidaan myydä palveluna, jolloin asiakas maksaa tuotteen omistamisen sijaan sen käyttöoikeudesta, tietyistä toiminnallisuudesta tai lopputuloksesta. Käytön jälkeen tuotetta tarjotaan toiselle asiakkaalle, jolloin tuotteen pitkäikäisyys ja korjattavuus luo kilpailuetua. Liikevaihtoa syntyy palvelu- ja vuokrasopimuksista sekä elinkaaren loppupäässä olevien tuotteiden hyödyntämisestä, esimerkiksi varaosina ja jälleenmyynnistä.



## **Tuotteen elinkaaren pidentäminen** (product life extension)

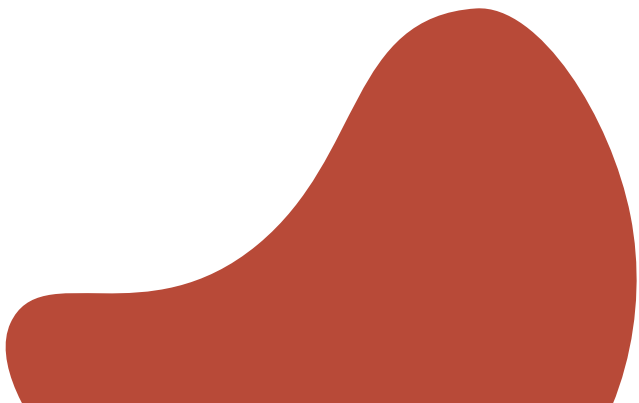
Tuotteiden elinkaarta pidennetään pitämällä niitä mahdollisimman pitkään alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan. Tuotteita esimerkiksi korjataan ja huolletaan, ja ne voidaan päivittää tai uudelleen valmistaa ja myydä. Kuusia tuotteita valmistetaan vähemmän, säästyy luonnonvaroja ja valmistuksen ympäristöhaitat pienenevät. Kestävien ja laadukkaiden tuotteiden hinta voi olla korkeampi ja liikevaihtoa voi muodostua tuotteen käyttöikä pidentävistä palveluista ja uudelleenvalmistuksesta.



## **Resurssitehokkuus ja kierrätys** (recovery and recycling)

Tuotteiden arvoketju suunnitellaan kestävästi ja resurssitehokkaasti. Materiaalien ja energian käytön tehokkuus huomioidaan tuotteiden valmistuksesta elinkaarensa loppuun tulleiden tuotteiden takaisinkeräykseen. Käytetyistä tuotteista, jätteestä ja tuotannon sivuvirrasta otetaan talteen käyttökelpoiset materiaalit ja energia. Liikevaihtoa syntyy kierrätysmateriaalien ja tuotteiden valmistuksesta ja myynnistä, sisäisten materiaali-  
virtojen tehokkaasta hyödyntämisestä, jätteen vastaanottomaksuista tai konsultointipalveluista.

(Mukaellen Sitra, 2022 ja Ranta, V, 2018)



# Kiertotalouden ekosysteemit

Kiertotalouden mukainen liiketoiminta edellyttää yhteistyötä sekä yritysten että julkisen sektorin välillä. Yhteistyön avulla voi muodostua alueellisia keskittymiä, joissa materiaaleja ja resursseja käytetään tehokkaasti. Useimmiten alueellinen keskittyminen tuottaa myös lisäarvoa: *erikoistuneille alueille keskittyneet kiertotalousyritykset työllistävät 2-3 kertaa suuremman määrään kiertotaloustyön-tekijöitä kuin muille alueille keskittyneet yritykset.* Alueellisilla ekosysteemeillä on vaikuttava rooli kiertotalouden mukaisen toiminnan kehittämisessä. (TEM, 2020)

Suomessa on useita kymmeniä kiertotalouden mukaiseen toimintaan pyrkiviä ekosysteemejä tai yritysten muodostamia verkostoja. Useita yhdistää kunnallinen jätehuolto ja sen ympärille rakentunut kierrätyspuisto. TEM on analysoinut kolme kiertotalouden tyyppiekosysteemiä: Teollisuuden vahvojen veturien ympärille rakentuneet ekosysteemit, kiertotalousvisioon nojaavat ekosysteemit ja alueellisista vahvuuksista ponnistavat ekosysteemit. Yhdistäviä tekijöitä löytyy toiminnan motivaatiosta, tekemisen tavoista ja toimintamalleista. Jaottelun avulla voidaan tunnistaa erilaisten ekosysteemien haasteita, mikä auttaa niiden kehittymistä ja kasvun tukemista. (TEM, 2020)

Teollisuuden vahvojen veturien ympärille rakentuneiden ekosysteemien toiminnan perustana on teollinen tuotanto, jonka sivuvirtoja hyödyntämällä syntyy startup- ja pk-yritysten liiketoimintaa. Vahvuutena on ekosysteemin keskiössä olevan teollisen tuotannon olemassa oleva, usein kansainvälinen liiketoiminta, mikä mahdollistaa alkuinvestoinnit ja tarjoaa teollista osaamista. Tällaisessa ekosysteemissä kiertotaloustoiminta voi herkästi jäädä vain sivutoimiseksi materiaalitehokkuuden edistämiseksi, mikä on tärkeää, mutta ei uudista toimintaa pitkällä tähtäimellä. Isoissa yrityksissä toiminta voi olla jäykkää ja tietoa jaetaan rajoitetusti, mikä vaikeuttaa ekosysteemin yhteisen vision luomista ja ketteriä kokeiluja. (TEM, 2020)

Kiertotalousvisioon nojaavien ekosysteemien tavoitteena on rakentaa ekosysteemi uudenlaisen kiertotalouskonseptin ympärille. Yhteisen vision voimalla kehittyvät uusia ideoita

ja ratkaisuja sekä uusia yrityksiä. Innovaatiotoiminnan muuttaminen liiketoiminnaksi ja resurssien löytäminen yritysyhteistyön kehittämiseksi aiheuttavat haasteita. Ekosysteemeiltä puuttuu usein rahoitusta toiminnan rakentamiseen ja perinteisten toimintatapojen muuttaminen ja markkinahyväksynnän saaminen vaatii myös ponnisteluja. Alkuvaiheen visionääriset haasteet ovat verrattavissa kasvuyritysten haasteisiin: ratkaisulle tarvitaan validointi, uskottavuutta rakennetaan ja rahoitusta haetaan. (TEM, 2020)

Alueellisista vahvuuksista ponnistavat ekosysteemit tuovat yhteen julkisen sektorin toimijoita ja alueen elinkeinonharjoittajia. Ekosysteemit voivat olla hyvin erilaisia. Toimintaa ohjaa alueellinen visio ja alueen vahvuudet. Kunnalliset toimijat usein fasilitoivat yhteisen vision luomista ja luovat yhteistyöverkostoa. Alueella voi toisaalta olla rajallisesti materiaalivirtoja, rahoitusta ja resursseja toiminnan kansainvälistämiseen. Alueellinen vetovoima voi vaikuttaa myös työvoiman saatavuuteen. Toiminnan haasteena on alueellisen toiminnan vieminen kansalliselle sekä kansainväliselle tasolle. (TEM, 2020)



Kuva 2. Kiertotalouden kolme ekosysteemityyppiä. (TEM, 2020)



# Turun seudun kiertotalouden ekosysteemi

Turun seudulle on muodostunut yli 700 toimijan ekosysteemi, jonka toiminta perustuu kiertotaloudelle. Kiertotaloustoiminnaksi on laskettu kaikki ratkaisut, jotka pyrkivät resurssien tehokkaaseen käyttöön. Vuonna 2019 toteutetussa Turun kaupungin ja Tulevaisuuden tutkimuskeskuk-  
sen tutkimuksessa tällaisiksi ratkaisuiksi on tunnistettu mm. uusiutuvien energialähteiden käyttö, kierrätys, uudelleenkäyttö, alustatalous, biota-  
lousratkaisut sekä cleantech. (Silvonen, E & Kaskinen, J, 2019)

Kartoitus Turun kiertotalouden ekosysteemeistä toteutettiin, kun Turun kaupunki kutsuttiin mukaan kehittämään globaalin verkoston ICLEI – Local Governments for Sustainability (International Council for Local Environmental Initiatives) kestävän kehityksen osa-alueita, jonka aiheena on kiertotalous. ICLEI on määritellyt kuusi kiertotalouden toimenpidettä: kierrätys, talteenotto, uudelleensuunnittelu, uudelleenvalmistus, korjaus ja uusiokäyttö (recycle, recover, redesign, remanufacture, repair, reuse). ICLEIn määritellyt sektorit kiertotaloustoiminnan toteuttamiseksi ovat kaupunkisuunnittelu ja hallinto, julkiset hankinnat, teolliset symbioosit, kunnallinen jätehuolto, rakennukset ja rakentaminen sekä vesi-, ruoka-, energia – nexus. Kiertotalouden ratkaisujen kartoittamisessa käytettiin lisäksi pohjana Sitran määritystä kiertotalouden viidestä liiketoimintamallista. Näiden määritysten mukaisesti erilaiset kiertotalouden toimijat on hyväksytty osaksi kiertotalouden toteuttamista. (Silvonen, E & Kaskinen, J, 2019)

Julkishallinnolla on merkittävä rooli siinä, miten yritykset edistävät kestävää kehitystä ja kiertotalouden mukaisia toimintatapoja – Turun kaupungin ilmastopolitiikan tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2029 mennessä. Turun kaupunki on ottanut käyttöön Kiertotalouden tiekartan, johon on valikoitu painopistealueiksi ruokaketju ja ravinnekierrot, rakennukset ja



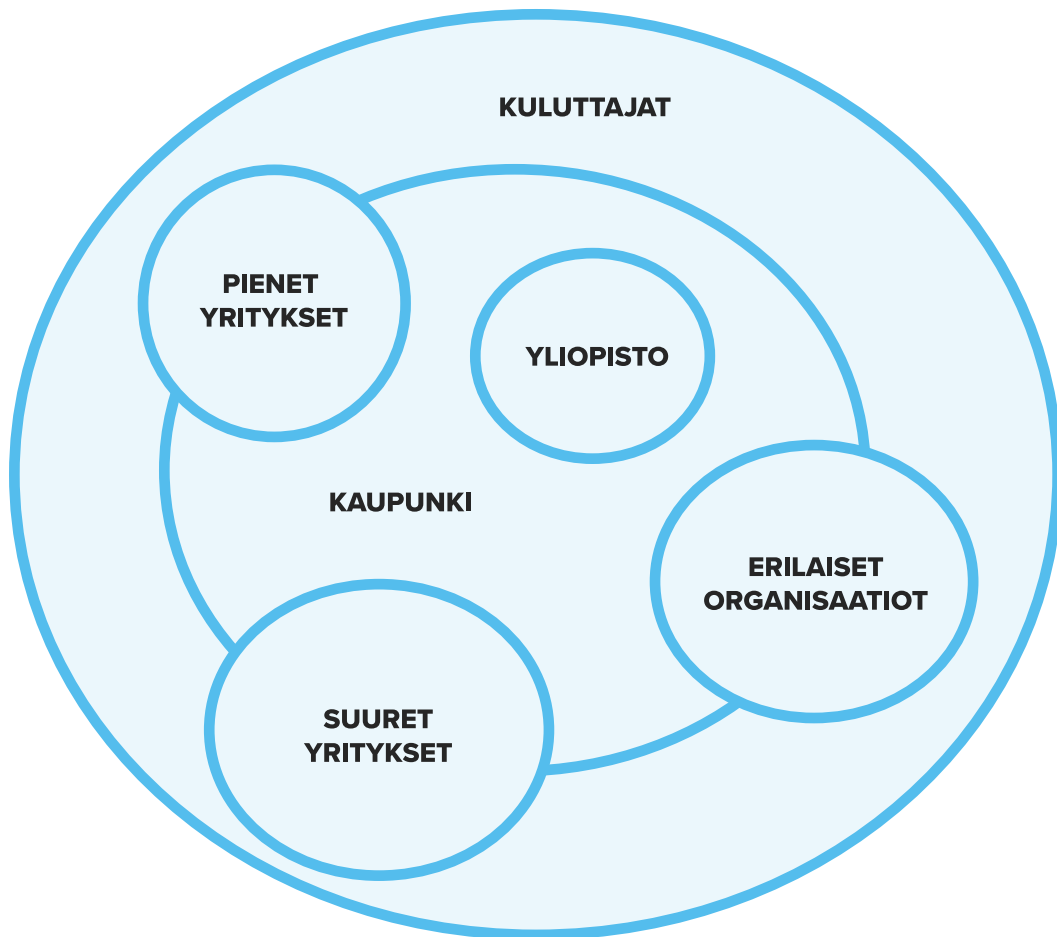
Kuva 3. ICLEIn määrittelemät kiertotalouden osa-alueet.  
(Silvonen, E & Kaskinen, J, 2019; Green Circular Cities Coalition Concept, 2018)

rakentaminen, energiajärjestelmä, kuljetus ja logistiikka sekä vesikierrot. (Circular Turku, 2021) Päätoimialat Turun seudulla ovat bio- ja ICT-alat, meri- ja metalliteollisuus, rakentaminen, logistiikka sekä luovat alat. Eri toimijoiden kesken edistetään aktiivisesti teollisia symbiooseja, yritysyhteistyötä sekä kiertotalouden ratkaisuja. (Silvonen, E & Kaskinen, J, 2019)

Ekosysteemi syntyy, kun eri toimijat ovat vuorovaikutuksessa ja jokaisella on oma rooli yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi. Tällainen tavoite voi olla esimerkiksi liiketoiminnan toteuttaminen. Ekosysteemi voi myös tuottaa uutta tietoa, joka hyödyttää kaikkia ekosysteemin toimijoita tai keskittyä materiaalien tai resurssien kiertoon. Ekosysteemin keskiössä voi olla yksi aktiivinen toimija, joka kokoaa ekosysteemin yhteen ja vie sitä eteenpäin tai yhteistyö voi olla samantasoista kaikkien toimijoiden kesken. (Ahola, A, 2020)

## Kaupunki innovaatioiden alustana

Kaupungit toimivat alustana osaamisen, innovaatio- ja yritystoiminnan kehittämiseksi. Kansallisessa kaupunkistrategiassa on tunnistettu, että julkisen sektorin, korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja elinkeinoelämän



Kuva 4. Eri toimijat muodostavat ekosysteemin.

monialaisella yhteistyöllä luodaan edellytyksiä uusille osaamiskeskittymille ja innovaatioille. Toiminnan kehittämiseksi Työ- ja elinkeinoministeriö on tehnyt Turun kaupungin kanssa ekosysteemisopimuksen, jonka avulla ”Suomesta halutaan luoda vuoteen 2030 mennessä maailman toimivin kokeilu- ja innovaatioympäristö”. (TEM, 2021)

Turussa innovaatiotoiminnan painopisteiksi on määritelty Uudistuva teollisuus ja Terveysteknologia. Läpileikkaavia teemoja ovat ”Resurssiviisaus, kiertotalous ja biotalous” ja ”Digitaalisuus”. Turun kaupungin kärkihankkeet Smart and Wise Turku ja Turun Tiedepuisto sekä Tech Campus ja Health Campus –ekosysteemit toimivat toiminnan

kehittämisen alustoina ja koordinaattoreina. Innovaatiotoiminnan ympärille rakentuneiden ekosysteemien toiminnassa ovat mukana alueen korkeakoulut ja yritykset, kaupungit ja kunnat sekä toimintaa koordinoiva Turku Science Park Oy. (TEM, 2021)

Uudistuvan teollisuuden painopisteeseen sisältyy tuotantotavat, palvelumallit ja digitaaliset sekä puhtaat ratkaisut. Kehittämistä koordinoi Tech Campus – ekosysteemi, jonka toiminta perustuu neljän korkeakoulun, Turun yliopiston, Åbo Akademin, Turun ammattikorkeakoulun ja ammattikorkeakoulu Novian, tutkimus- ja koulutusyhteistyöhön. Toimintaa tukee Turun kaupunki ja koordinoi Turku Science Park Oy. Tavoitteena on parantaa

elinkeinoelämän ja tutkimuksen yhteistyötä, josta alueen yritykset hyötyvät. Ekosysteemin resurssien avulla toteutetaan uusia kehittämishankkeita ja vahvistetaan innovaatioalustoja. Turun seudulla halutaan panostaa valmistavan teollisuuden sekä kestävän liiketoiminnan kasvattamiseen. (TEM, 2021)

Esimerkkinä Smart Blue Industry -toimintakonsepti ja ekosysteemi. Turun seudulle on keskittynyt merkittävästi meriteollisuuden tuotantoa. Markkinahaasteet edellyttävät toimialan uudistumista sekä tutkimuksen ja liiketoiminnan kokeiluja, jotta ala säilyy Suomessa globaalisti kilpailukykyisenä. Alan toimijoissa on useita yrityksiä, joille meriteollisuus on vain osa liiketoiminnasta. Turun alueelle kilpailukykyyn säilyttäminen on merkittävämpää kuin yksittäisille yrityksille, minkä takia kaupunki haluaa rakentaa yhteistyötä ja vahvistaa meriteollisuuden verkostoa. Tämä vaatii uudenlaisia avauksia ja innovaatiotoiminnan kehittämistä, joita Tech Campus – ekosysteemi vie eteenpäin. (TEM, 2021)

## **Kiertotalouden mukainen vesihuolto**

Turun seudulla on uudistettu 2009 jälkeen alueen vesihuoltoa sekä veden laadun parantamisen ja alueen ekosysteemin suojelemisen takia. Aiemmin jätevesien ravinteiden vajavainen talteenotto saastutti merialuetta ja juomavedellä oli huono maine. Sittemmin vesihuollosta vastaa Turun seudun kuntien omistamat Turun seudun vesi oy ja Turun seudun jätevedenpuhdistamo Oy. Esimerkiksi

kunnossapitopalveluja ulkoistetaan alueen yrityksille, jotka vastaavat hiilineutraaleja kriteerejä. (City of Turku, ICLEI, 2020)

Jätevesien keräämistä lähdettiin keskittämään Kankolan jätevesipuhdistamoon. Erilaisten käsittelyprosessien avulla puhdistus on hyvin tehokasta: 99 % orgaanisesta aineesta ja fosforista ja yli 80 % jätevedestä peräisin olevasta typestä saadaan poistettua jätevedestä. (City of Turku, ICLEI, 2020)

Turku Energia Oy käyttää puhdistamon lämpöpumppuasemaa jäteveden lämmön talteenottoon. Jätevesien avulla tuotetaan kaukolämpöä lämpöä 15 000 kotitalouteen. Puhdistuslietettä puolestaan käytetään biokaasun valmistukseen Gasumilla. Prosessista syntyvät ravintoaineet hyödynnetään lannoitteina maataloudessa ja maisemoinnissa, ja lietteestä tuotettu tyyppi kemianteollisuudessa. (City of Turku, ICLEI, 2020)

Alueen kuntien yhteistyö on mahdollistanut resurssit vedenhuollon uudistamiseen. Kankolan jätevesipuhdistamo tukee paikallista elinkeinoelämää ja kiertotalouden mukaista toimintaa ulkoistamalla palveluja, joiden hankintaan on sisällytetty kiertotalouden kriteerejä. Yliopistojen ja tutkijoiden kanssa tehtävä yhteistyö parantaa puhdistamon toimintaa ja luo uusia innovaatioita. Jätevesien tehokkaampi puhdistaminen on vähentänyt ravinnesaasteita Saaristomeressä, samoin veden laatu on parantunut. Kankolan lämpöpumppuaseman vuoksi hiilipäästöjen on arvioitu pienenneen vuodessa 80 000 tonnia Turun alueella. (City of Turku, ICLEI, 2020)

## Teollisista sivuvirroista uusia tuotteita

Kemian ala mahdollistaa raaka-aineiden jalostamisen erilaisiksi tuotteiksi, joita käytämme päivittäin. Raaka-aineiden tuotanto kuitenkin vaikuttaa osaltaan ilmastokriisiin ja luonnon ekosysteemien heikkenemiseen. Jätevirtoja hyödyntämällä voidaan kehittää uudenlaisia, kestävämpiä ratkaisuja, jotka vähentävät monien teollisuudenalojen ympäristövaikutuksia. (City of Turku, ICLEI, 2020)

Smart Chemistry Park toimii teollisena symbioosina, joka kokoaa yhteen kemianteollisuuden startupeja sekä pieniä ja keskisuuria yrityksiä Turun seudulla. Verkoston tavoitteena on luoda ratkaisuja teollisten sivuvirtojen ja biomassan jalostamiseen uusiksi tuotteiksi ja materiaaleiksi. Verkostossa on mukana 70 yritystä, joista osa on sijoittunut Smart Chemistry Parkiin. Yliopistot ja ammattikorkeakoulut ja julkinen sektori ovat osana tukemassa yritysten mahdollisuuksia toteuttaa erilaisia tuotekehitysprojekteja ja pilotoita innovatiivisia kiertotalousratkaisuja. (Smart Chemistry Park, 2022)

Smart Chemistry Parkin yritysten liiketoimintamallien keskiössä on teollisuuden jätevirtojen uudelleenkäyttö. Yritysten tuotteita ja asiantuntemusta toimitetaan eri teollisuudenaloille, kuten metalli-, energia-, paperi- ja pakkaus-, rakennus- ja biotieteiden aloille. Esimerkiksi Renotech R&D Inc kehitti konseptin, jossa polttoprosesseissa tuotettua tuhkaa voidaan käyttää eristysmateriaalina infrastruktuurin rakentamisessa. CrisolteQ on puolestaan erikoistunut metallien talteen ottoon teollisista prosesseista. Innovatiivista tekniikkaa voidaan hyödyntää sähköautojen akkujen kierrätyksessä, mikä mahdollistaa litiumioniakkujen 80 % kierrätysasteen nykyisen noin 50 prosentin kierrätysasteen sijaan. Yritykset toimivat itsenäisesti kehittäen omaa teknologiaa, mutta yhteistyötä tehdään sivuvirtojen jalostamisessa, tilojen ja laitteiden käytössä ja tietotaidon jakamisessa. Smart Chemistry Parkissa toimii myös konsultointiyrityksiä, jotka auttavat kemikaaliturvallisuuden ja patentoinnin saralla. (City of Turku, ICLEI, 2020)

Erityisesti pk-yrityksiä tukevan toiminnan ja palveluiden avulla voidaan jakaa kustannuksia ja helpottaa rahoituksen saantia, mikä on mahdollistanut kustannustehokkaan tavan kehittää innovatiivisia ratkaisuja. Smart Chemistry Parkin verkosto, jossa yhteistyötä tehdään yritysten ja korkeakoulujen kanssa, tukee osaltaan osaamiskeskittymän kehittymistä Turun seudulle. (City of Turku, ICLEI, 2020)

## Kiertotalous 2.0 Turussa

Turun AMKin Kiertotalous 2.0 on projektioppimisympäristö, joka on erikoistunut kiertotalouden liiketoiminnan kehittämiseen. Se tarjoaa korkeakouluopiskelijoille mahdollisuuden päästä kehittämään osaamistaan yhdessä yritysten kanssa toteutettavissa projekteissa. Opiskelijat voivat osallistua osana harjoittelua, erikoistumisopintoja tai opinnäytetöissä, on myös mahdollista päästä palkalliseksi opiskelija-assistentiksi. Projektioppimisympäristö on yksi Turun ammattikorkeakoulun toimintatavoista, se pohjautuu innovaatiopedagogiikkaan. (Turku AMK 2021a)

Oppimisympäristön taustalla toimii Kiertotalouden liiketoimintamallit – tutkimusryhmä. Kiertotalouden liiketoimintamallit -tutkimusryhmä edistää kiertotalouden liiketoimintaa yhdessä yritysten kanssa sekä kehittää kiertotalouden opetusta kansallisissa ja kansainvälisissä verkostoissa. Ryhmä etsii ratkaisuja siihen, miten tuotteiden omistamisesta siirtytään palveluiden tuottamiseen ja jakamistalouteen. Tutkimusryhmässä on liiketoiminnan kehittämisen, kestävä kehityksen, ympäristötekniikan, palvelumuotoilun, viestinnän ja pedagogiikan asiantuntijoita. Tutkimusryhmä toteuttaa osana Kiertotalous 2.0 -projektioppimisympäristöä yritysten ja opiskelijoiden kokeiluja ja yhteiskehittämisprojekteja, jotka räätälöidään monialaiset opiskelijatiimit, asiantuntijat ja menetelmät. Tutkimusryhmässä kiertotalous nähdään 2.0-versiona, joka huomioi materiaalien kierron lisäksi myös globaalin oikeudenmukaisuuden ja tasa-arvon näkökulmat. Ekosysteemyössä mukana toimivat eri tutkimuslaitokset ja

kehittäjäorganisaatiot sekä eri alojen yritykset, jotka kehittävät kiertotalouden liiketoimintaa. (Turku AMK 2021b)

Kestävyysasteet on koettu tärkeiksi koska ne koskettavat jokaista ihmistä, ne ovat osa tulevaisuutta ja ohjaavat toimintaamme. Kestävyysasteiden ratkaiseminen olennaisena osana opintoja ja myös työelämässä. Kiertotalouden liiketoiminnan kehittäminen pitää sisällään erilaisia kestävyysasteita. (Turku AMK 2021a)

Kiertotalous 2.0 projektioppimisympäristössä osana opintoja tehdään erilaisia kiertotalouden ekosysteemejä, joista Palava maa -seminaarissa esiteltiin Merikartta. Se on kehittyvä kiertotalouden ekosysteemi, joka laajentaa verkostoaan. Se ei ole projekti, vaan pikemminkin muutosvoima, jonka kautta hiiliviisas ja kiertotalouden mukainen meriklusteri liikkuu ja laajenee. Teemaryhmiä on neljä: Hyvinvoiva meri, Hiilineutraali polttoaine ja energia, Modulaarisuus ja kestävät materiaalit sekä Kestävä merenkulun operointi ja kiertotalous. Työ- ja elinkeinoministeriön rahoittamassa, Turun ammattikorkeakoulun kehittämässä Merikartta-verkostossa on mukana Baltic Sea Action Group, Meriaura Group, VTT, Suomen Varustamot ry, Suomen Satamaliitto, Aalto-yliopisto, Sitra, SSAB Europe sekä alan yrityksiä. (Turku AMK 2021a)

# Päijät-Hämeen alueelliset erityis- piirteet

Kiertotalouden mukaista toimintaa ohjaa Päijät-Hämeessä maakuntastrategia ja kansallinen kiertotalouden tiekartta. Kiertotalouden toteutuminen Suomessa vaatii talousmallien uudelleenajattelua, vähähiiliseen energiaan siirtymistä, luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä uusia arjen valintoja. Kiertotalouden mukaisessa toiminnassa jokaisella on roolinsa; kunnat luovat päämäärät ja toimivat mahdollistajina, yritykset muuttavat toimintatapojaan ja kansalaisten valinnat ohjaavat kehitystä. (Sitra, 2021)

Päijät-Hämeen kiertotalouden tiekartta (2019) määrittelee alueen visioksi “vuonna 2030 resursseja hukkaamaton menestyjä”, jonka toteutumista tukemaan on jaoteltu toimenpiteitä materiaalikierron, energian, biotalouden, uusien palveluiden sekä edelläkävijyyden teemoista. Yhtenä kehittämisen kärkenä on materiaalikierrot, jonka tavoite on pidentää tuotteiden ja materiaalien elinkaarta sekä minimoida jätettä. Materiaalikiertojen tehostamisen avulla edistetään sivuvirtojen hyödyntämistä raaka-aineena ja kierrätetään jätettä uudelleen raaka-aineeksi (Kiertotalouden tiekartta 2019).

Tammikuussa 2023 Suomessa astui voimaan velvoite tekstiilien erilliskeräyksestä. Tekstiilien erilliskeräys on ensiaskel tekstiilien materiaalikierron saralla, kun tekstiilit eivät enää jatkossa päädy sekajätteeksi. Päijät-Hämeessä erilliskeräystä on valmisteltu yhteistyössä eri toimijoiden kesken LAB-ammattikorkeakoulun Tekstiilit kierto –hankkeessa. Hankkeessa tuetaan alueellisen keräämisen ja lajittelun kokeiluja (LAB-ammattikorkeakoulu 2022). Päijät-Hämeessä keräyksestä vastaa Salpakierto, jonka jälkeen tekstiilit päätyvät Paimioon poistotekstiilien käsittelylaitokseen. Poistotekstiileistä tehdystä kierrätyskuidusta voidaan valmistaa esimerkiksi lankaa, suodatinkankaita, eristeitä ja komposiitteja (Salpakierto 2022).

LAB-ammattikorkeakoulussa on jo vuosia haluttu ratkaista tekstiileistä aiheutuvaa jäteongelmaa. Telaketju-yhteistyöverkostossa on edistetty poistotekstiilien kierrättämistä tutkimalla muun muassa tekstiilien tunnistusteknologiaa sekä kiertotalouden mukaisen suunnittelun periaatteita (Heikinheimo, ym. 2022). LAB-ammattikorkeakoulusta löytyy tutkimuskäyttöön tarkoitettu tekstiilikuitujen tunnistus- ja lajittelulaitteisto, jolla voidaan tunnistaa tekstiilien kuidut sekä niiden sekoitteita. Kuitujen tunnistus on tärkeä osa kierrättämistä, jotta uusiokuidusta saadaan tasalaatuista. Päijät-Hämeessä tavoitteena on edistää tekstiilikierrätykseen liittyvää uutta liiketoimintaa aktivoidea yrityksiä mukaan rakentamaan tekstiilikierrätyksen ekosysteemiä. (Kiertotalouden tiekartta 2019) Tekstiilien kierrättämisellä on merkittävä vaikutus ilmastokriisiin, sillä tekstiilien kuormitus neljänneksi suurin elintarvikkeiden, asumisen ja liikenteen jälkeen raaka-aineiden ja veden käytön osalta ja viidenneksi suurin kasvihuonekaasupäästöjen osalta (EEA, 2021; EEA, 2019).

Kiertotalouden mukainen toiminta tarvitsee uudenlaisia materiaali-innovaatioita. Muoviroskan ja mikromuovin päätyminen ympäristöön on vakava ongelma, joka johtuu muovien alati lisääntyvästä, kestävämmästä tuotannosta ja kuluttamisesta. Muovin valmistus tulisi siirtyä uusiutuviin raaka-aineisiin, tuotantoa järkevöittää ja kierrättämistä tehostaa. (EEA 2020) Päijät-Hämeeseen yrityslähtöisesti perustetussa muovien osamisverkosto New Plastics Centerissa edistään biomateriaaliosaamista, innovaatioita ja tuotekehitystä (Kiertotalouden tiekartta 2019).

LAB-ammattikorkeakoulun Kiemura-hankkeessa on rakennettu muovien pesu- ja kierrätyslinjasto, jonka avulla voidaan selvittää muovimateriaalin uudelleen käytettävyyttä. Mobiilisti liikuteltavan kierrätyslaitteiston avulla voitaisiin tarjota muovijätteen jalostuspalvelua esimerkiksi uusiomuoveja tuottaville tahoille (LAB-ammattikorkeakoulu 2020).

Päijät-Hämeen kiertotalouden tiekartan mukaan suurin vaikutus hiilineutraaliuden saavuttamiseksi saadaan siirtymästä uusiutuviin energialähteisiin sekä energiatehokkuuden parantamisesta. Päijät-Hämeen tavoitteena on olla lähes omavarainen energian suhteen vuonna 2030 (Kiertotalouden tiekartta 2019). Kiertotalouden mukaisen toiminnan edistämässä kunnilla on vastuu tarkastella julkisia hankintoja myös ekologisuuden ja koko elinkaaren kustannusten näkökulmasta. Korkeakoulujen tutkimus- ja kehitystoiminta puolestaan mahdollistaa kokeilua ja kehittämistyötä, mihin yrityksillä ei välttämättä ole resursseja.

## **Lahti ympäristöpääkaupunkina**

Muutos kohti kiertotaloutta vaatii vaikuttavaa viestintää ja esimerkillisiä toimintamalleja, jotta kuluttajat ja yritykset voivat omaksua kiertotalouden osaksi kestävästä elämäntapaa. Lahti valittiin Euroopan ympäristöpääkaupungiksi vuonna 2021, mikä sai aikaan ympäristötekoja, kehityshankkeita, tapahtumia ja positiivista viestintää. Valintaperusteissa Lahden vahvuuksina nähtiin hyvä ilmanlaatu, jätehuolto ja vihreä kasvu sekä myös valtionhallinto. Lahdessa pyritään hiilineutraaliuteen vuoteen 2025 mennessä. (Lahden kaupunki 2022)



Kiinnostavia viestintätekoja olivat muun muassa kaupunkisuksien yhteiskäytön kampanja, Viita-metsätyöpisteet ja Wasted Potential-kierrätyslutsarja. Ant Brew -pienpanimon kanssa yhteistyössä toteutettu olutsarja hyödynsi esimerkiksi mehuvalmistuksessa syntyviä hedelmien kuoria ja villiyrtejä, sekä tumman oluen maltaat savustettiin Vesijärven rannoilta kerättyjen hanhien jätteiden avulla. Vuoden aikana kaupunki sai omat LAHTI-kirjaimet maamerkiksi Vesijärven äärelle. Tietoisuutta ympäristöpääkaupungista levitettiin taiteen keinoin myös Helsingissä, missä oli esillä I.C.E-teoksen isot sulavat jääpylväät kesän 2021 ajan. Ympäristöpääkaupunkivuodella Lahti sai kansainvälistä medianäkyvyyttä ja uutisointi aiheen ympärillä tavoitti arviolta 4,5 miljardia ihmistä globaalisti. Lahtelaisille osoitetun kyselyn vastaajista 55 % koki vuoden vaikuttaneen positiivisesti kaupungin maineeseen. (Lahden kaupunki 2022)

Ympäristöpääkaupunkivuoden avulla rahoitettiin 86 hanketta Päijät-Hämeen alueella, kuten hiusten keräämisen ja jalostamisen Suomessa aloittanutta Hiukka – Hius- ja karvakuitu hiilinieluna -hanketta. Blue Wings Composting -hankkeessa tutkittiin koulukeittiössä syntyvien biojätteiden kompostointia karpäsentoukkien avulla. Asikkalan Aurinkovuorelle rakennettiin laavu ja Lahden Autovuokraus Oy puolestaan kehitti sähköautojen yhteiskäyttöalustaa. Hankerahoituksella haluttiin tukea erityisesti kansalaisten ekoinnovaatioita ja yrittäjyyttä. (Lahden kaupunki 2022)

Viime vuosina Lahden alueen suurin päästölähde on ollut liikenne. Ympäristöpääkaupunkivuoden aikana saatiin pilotoitua ja vakiinnutettua Mankeli-sähköpyörät Lahden katukuvaan ja lisättyä sähköbusseja paikallisliikenteeseen. Vihreän kasvun näkökulmasta ympäristöpääkaupunkivuoden avulla luotiin lähes 500 työpaikkaa. Toteutuksissa oli mukana monia sidosryhmiä, mutta asukkaiden osallistaminen oli haasteellista COVID-19 pandemian vuoksi. Paikallisten ympäristöratkaisuiden tuotteistaminen muiden kaupunkien ja yritysten hyödynnettäväksi jäi myös vähäiseksi. Vuoden aikana kaupungin imago kuitenkin parani, mikä houkuttelee alueelle uusia asukkaita, opiskelijoita ja yrityksiä. Alueen yrityksissä ja korkeakouluissa puolestaan ratkotaan ympäristökysymyksiä, mikä luo kilpailuetua ja tulevaisuudessa uusia innovaatiomahdollisuuksia sekä työpaikkoja. (Lahden kaupunki 2022) Ympäristöpääkaupunkivuoden aikana kaupunki toimi kestävien kokeilujen alustana ja esimerkkinä, mikä edistää ajattelunmuutosta ja kiertotalouteen siirtymistä myös tulevaisuudessa.

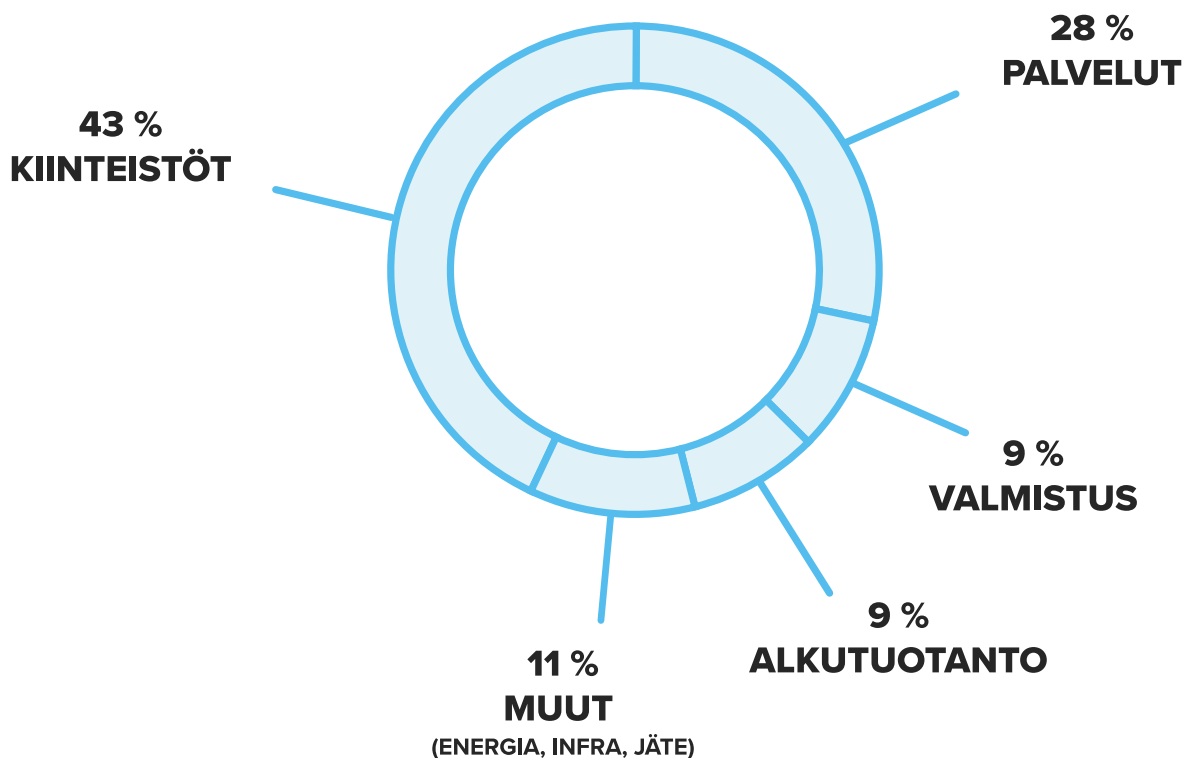
## Maakuntana kohti kiertotaloutta

Kiertotalouden mukaisesti materiaalien tulisi pysyä käytössä mahdollisimman pitkään, mikä vaatii kierrättämisen lisäksi kestäväää suunnittelua, korjaamista ja jakamista. Suomessa materiaalien kiertotalousaste on 7 %, mikä on alle EU:n keskiarvon. (Kiertotalous-Suomi 2023) Lahden seudulla syntyvästä jätteestä kolmasosa päätyy uusiomateriaaleihin, loput käytetään energiantuotantoon. Lahti on asettanut tavoitteekseen tulla jäteteettömäksi kiertotalouskaupungiksi 2050 mennessä. (Lahden kaupunki 2023). Maakuntatasolla kiertotalouden visiona on olla vuonna 2030 resursseja hukkaamaton menestyjä (Päijät-Hämeen liitto 2021). Maakuntastrategian toimenpiteissä visio näkyy ilmastopäästöjen vähentämisen tavoitteissa. Kiertotalous on enemmän huomioitava teema kuin varsinainen fokusalue.

Kunnilla on merkittävä rooli kiertotalouden edistämisessä. Oleellisimpana kiertotalousajattelun tulisi olla osana strategista johtamista ja resursoida riittävästi sen edistämiseen. Kunta voi toimia kokeilukulttuuria ylläpitävissä roolissa aktivoiden yrityksiä ja asukkaita sekä toimimalla esimerkkinä huomioimalla kiertotalousratkaisut osana hankintoja ja investointeja. Tärkeää on myös alueellisten kiertotaloustavoitteiden asettaminen, seuraminen ja mittaaminen. (Myllymaa, ym. 2022)

Alueen yrityksissä löytyy potentiaalia kehittyä kiertotalouden saralla. Päijät-Hämeessä on yritystietokannan avulla tehdyn kartoituksen perusteella noin 10 000 yritystä, jotka ovat mielenkiintoisia kiertotalouden näkökulmasta. Tämä on noin 55 % tietokannan päijät-hämäläisistä yrityksistä. Kartoituksessa huomioitiin yritykset, jotka käyttävät paljon luonnonvaroja tai joissa on arvioitu syntyvän paljon jätettä, sekä korjaus- ja vuokrauspalveluita tarjoavat ja alkutuotannon yritykset. (Hämeen ELY-keskus 2020) Lahdessa kiertotalouden ja vihreän teknologian osuus työpaikoista on 8 % (Lahden kaupunki 2022).

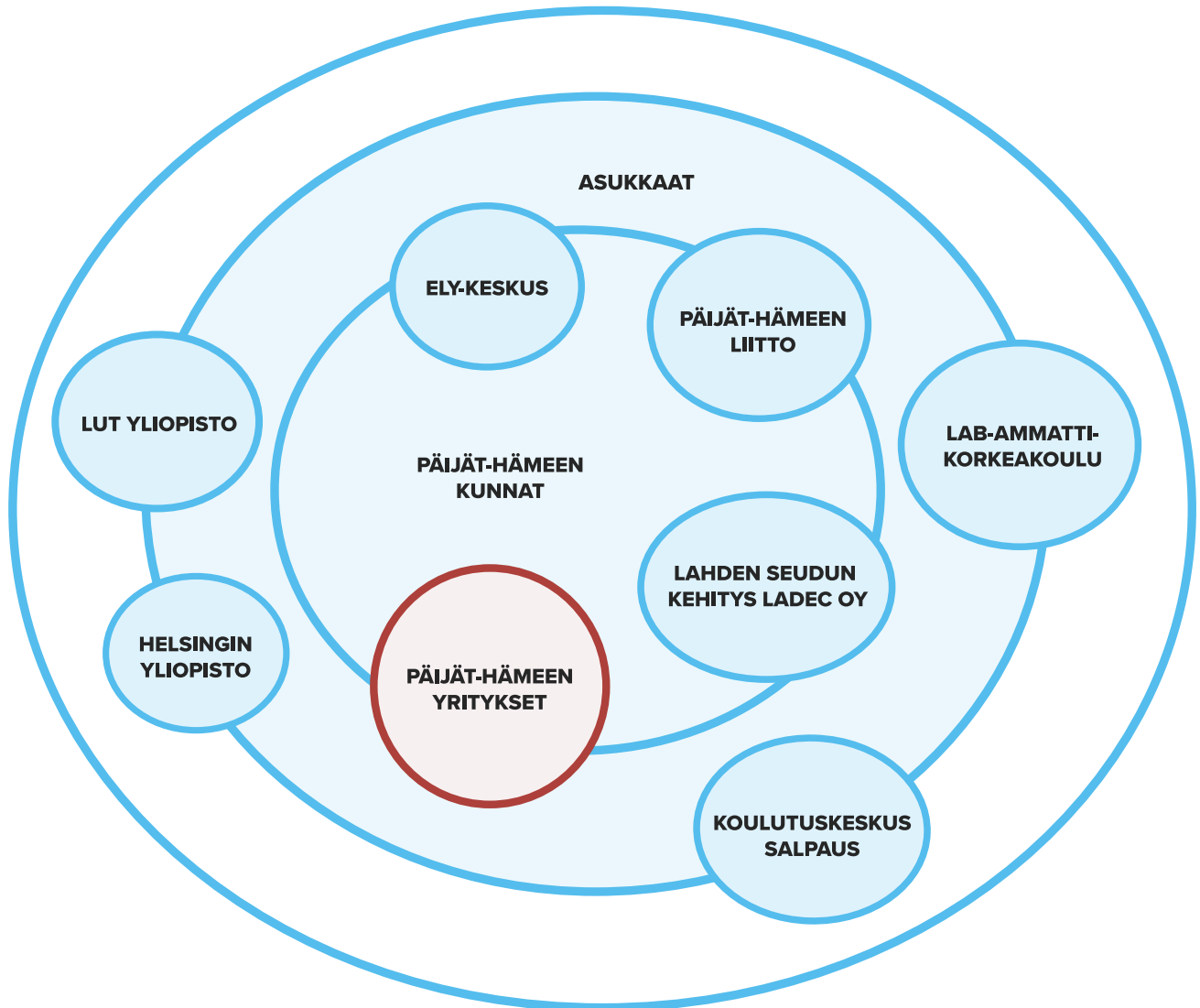
Päijät-Hämeen alueella bionalous, erityisesti metsätalouden ja elintarviketeollisuuden osalta, on vahva toimiala (Kiertotalouden tiekartta 2019). Viljaklusteri on pääasiassa yritysten muodostama ekosysteemi, jossa etsitään elintarviketeollisuuden sivuvirroille uusia käyttökohteita. Esimerkiksi Hartwallin juomanvalmistuksen sivutuotteita käytetään bioetanolin valmistuksessa ja eläinten rehuna. Oluen valmistuksessa syntyvälle



Kuva 5. Kaavio kiertotalouden kannalta potentiaalisten yritysten osuuksista Päijät-Hämeessä vuonna 2020 (Hämeen ELY-keskus 2020, muokannut Mervi Koistinen)

mäskille on tutkittu hyödyntämismahdollisuuksia kartonginvalmistuksessa, jossa se voisi korvata osan selluloosakuiduista. Fazerin Kauramylyn sivutuotetta, kaurankuoria, käytetään Fazerilla ksylitolin valmistukseen. Viljaklusterissa tutkitaan myös elintarvike- ja prosessiteollisuuden tuottaman hiilidioksidin talteenottoa ja jatkokäyttöä. (Viljaklusteri 2023) Kiertotalouden yritysekosysteemi on kehittynyt myös Kujalan jätekeskuksen ympärille, missä yritykset hyödyntävät toistensa sivuvirtatuotteita ja osaamista. Salpakierto on 9 kunnan omistama osakeyhtiö, joka hoitaa yhdyskuntajätteen palvelutehtäviä. Kujalassa sijaitsevan päätoimipaikan ympäristöstä löytyy biojätettä ja puhdistamolietettä kompostointiprosesseissaan hyödyntävä Labio, jonka tuottamasta kompostista ja Lahti Energian puunpoltosta syntyvästä tuhkasta tehdään Putretti-lannoitetta. (Lahden kaupunki 2023)

Lahden seudulle on lähdetty kehittämään hiilineutraalin rakentamisen kehityskeskusta, joka toimii osaamisverkostona alan asiantuntijoille, teollisuudelle sekä koulutuksen ja tutkimuksen välillä. Ekosysteemin tavoitteena on edistää yhteistyötä hiilineutraalin rakentamisen ja uusiutuvan energian ratkaisujen kehittämiseksi, sillä asuminen aiheuttaa kolmanneksen suomalaisten hiilidioksidipäästöistä. (Lahden kaupunki 2023). Myös Lahden Seudun Kehitys Ladec tukee alueen yrityksiä kiertotalouden hyödyntämisessä auttamalla muun muassa lupa-asioissa, kehityskumppanien ja pilottikohteiden löytämisessä sekä uuden liiketoiminnan aloittamisessa (Ladec 2023). Päijät-Hämeestä löytyy potentiaalia kehittää lisää ekosysteemejä, joissa hyödynnetään kiertotalouden mukaisesti raaka-aineita, resursseja ja palveluita.



Kuva 6. Kiertotalouden toimijaverkosto Päijät-Hämeessä (Kiertotalouden tiekartta 2019, muokannut Mervi Koistinen)

Koulutus- ja tutkimusorganisaatioiden hankkeet ovat tärkeitä kehittämistyön alkuunpanijoita ja innovaatioiden mahdollistajia. Lahdessa sijaitsee LUT-yliopisto, LAB-ammattikorkeakoulu ja Helsingin Yliopisto. Esimerkiksi LAB-ammattikorkeakoulun Vastuullinen palvelu- ja tuotekehitys –hankkeessa on tuotetettu yrityksille suunnattu Asiakaslähtöisen ympäristövastuullisuuden avoin verkkokurssi, joka on tuotettu Päijät-Hämeen pk-yritysten tarpeiden pohjalta (LAB-ammattikorkeakoulu 2023). Hankeosaaminen ja opiskelijat ovat merkittävä

voimavara uuden ideoinnissa ja kiertotalouden edistämässä kokeilun keinoin.

Alueellista julkisen ja yksityisen sektorin välistä tutkimus-, kehittämis- ja innovaatio-toimintaa tukee Lahden kaupungin ja valtion välinen ekosysteemisopimus. Lahden seudun strategisiksi painopisteiksi on sopimuksessa valittu kaupunkien hiilineutraali kiertotalous ja kansainvälinen urheilutoiminta. Valintojen on katsottu tukevan myös em. korkeakoulujen strategiaa, joiden TKI-yhteistyöllä tuetaan

alueen kehittymistä ekosysteemisopimuksen mukaisesti. Alueelliseksi kilpailukyvyksi on määritelty kiertotalous ja muotoilu sekä liikunta ja elämykset. Sopimuksen tavoitteena on luoda globaalisti kilpailukykyisiä innovaatiotoiminnan ekosysteemejä kiertotalouden edistämiseksi ja lisätä TKI-toiminnan vaikuttavuutta, minkä avulla voidaan vahvistaa alueellista osaamiskärkeä. (TEM 2021)

Päijät-Hämeestä löytyy monipuolinen kiertotalouden toimijaverkosto, joka on hyödynnettävissä tutkimuksen ja kokeilun alustana. Vaikka Lahti toimii alueellisena keskittymänä ja näkyvänä kiertotalouden edistäjänä, on hyvä huomioida, miten kiertotalouteen siirtyminen toteutuu koko maakunnan alueella, myös pienemmissä kunnissa. Silti Lahti yliopistokaupunkina on tärkeässä roolissa ekosysteemien kehittymiselle, sillä kiertotaloussiirtymä tarvitsee suunnannäyttämistä ja innostamista. Päijät-Hämeen kiertotalouden tiekartan tavoitteen Resursseja hukkaamaton menestyjä vuonna 2030 saavuttamiseksi hiilijalanjäljen kompensointi ei ole riittävää, vaan vaaditaan luonnonvarojen kestävää käyttöä ja kiertotaloudenmuokaista toimintaa. Muutoksessa näkemyksellinen kunta, edistykselliset yritykset ja kokeilunhaluiset korkeakoulut ovat tarpeen luomaan esimerkkejä edelläkävijyydestä.

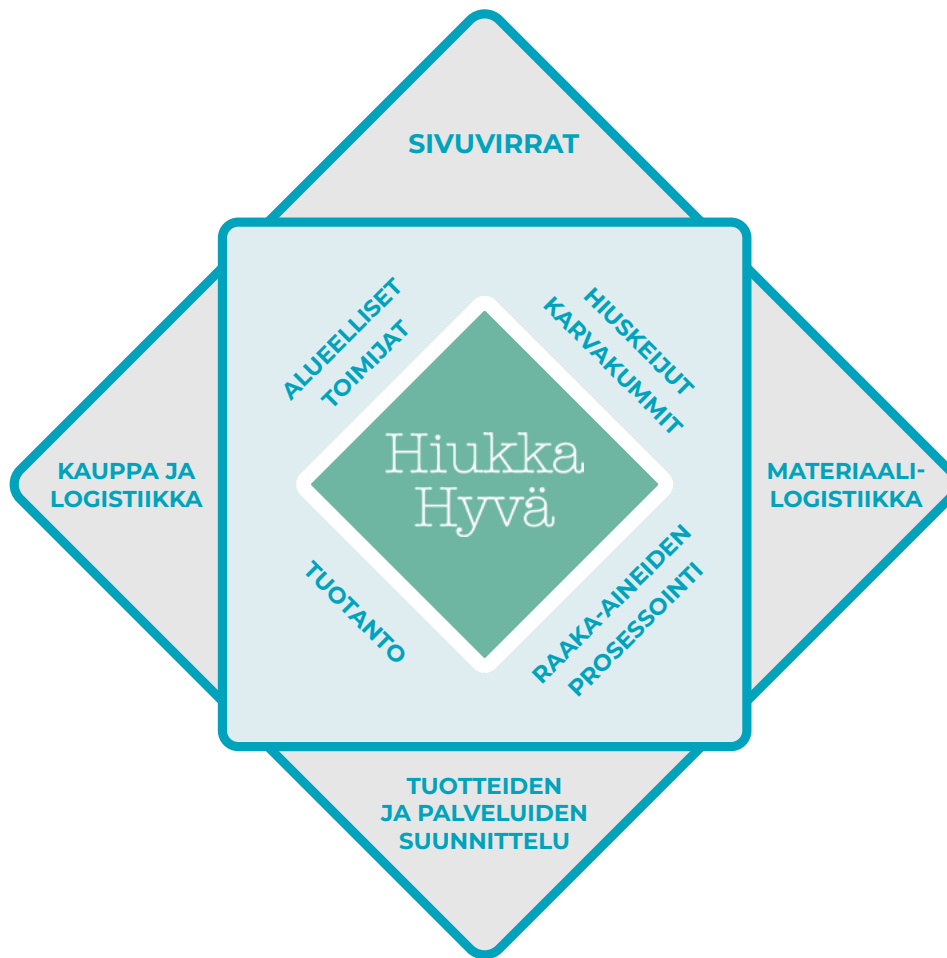
# Kohti Hiukka Hyvän kiertotalousmallia ja ekosysteemiä

Hiukka 2.0 hankkeessa toteutettava tuotteistamisen haasteita käsittelevä ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäyte lähestyy ongelmaa muotoiluajattelun ja systeemisen suunnittelun keinoilla.

Hiukka 2.0 – hius- ja muu orgaaninen kuitu muovin korvaajana hankkeessa toteutettavassa opinnäytetyössä tarkastellaan aikaisemmin jätteenä käsitellystä materiaalista valmistettujen tuotteiden tuotteistamisen haasteita. Kohteena on hiukkamateriaalista (hius ja muu orgaaninen kuitu) valmistettavat tuotteet. Hiukkamateriaalista kehitetään tuotteita vedenpuhdistukseen, viherrakentamiseen ja öljyntorjuntaan. Tuotteilla korvataan tällä hetkellä näissä tarkoituksissa käytettyjä muovituotteita sekä kaukaa tuotuja orgaanisia vaihtoehtoja. Hiuskuitu säästää neitseellisten luonnonvarojen käyttöä. Hius on tällä hetkellä roskaa ja sen tuotteistaminen tulee vähentämään myös kampaamojen jätekuluja. Hius on käyttämätön lähiluonnonvara.

Tuotesuunnittelussa on tärkeää tutkia käyttäjän todellisia tarpeita. Ja miten tuote palvelee asiakasta paremmin kuin kilpailijan tuote. Miksi sitä kannattaa valmistaa? Ekologisten vaihtoehtojen vaste kuluttajalle, on muutakin kuin päivittäiset ja perustarpeet. Ihmiset kaipaavat tässä häilyvässä ja ongelmallisessa ajassa vaikutusmahdollisuuksia. Näitä he voivat saada osin kulutusikäytymisellään, valitessaan ympäristöystävällisemmän vaihtoehdon.

Orgaanisten kuitujen substituutiohyödyt muovin korvaajina ovat merkittävät. Mikro- ja nanomuoviongelma on valtava, eikä vielä edes ymmärretä miten ne vaikuttavat. On häivähdyksiä tiedosta mikro- ja nanomuovin vaikutuksesta ympäristöön ja ihmisiin. Väitetään, että me syömme



Kuva 7. Hiukka Hyvä kiertotalousekosysteemi (Paula Nurminen 2022)

pankkikortin verran muovia viikoittain (WWF 2019). Muovissa olevat lisäaineet toimivat mm. hormonihäiritsijänä. Suomen YLEn, yhdessä Orb Median kanssa teettämän tutkimuksen mukaan mikromuovia löytyy järivistä, meristä, maasta ja hengitysilmosta. (YLE 2018a ja YLE 2018b.) Mikromuovi on erittäin ongelmallista, koska se ei häviä luonnosta, vaan se pilkkoutuu nanomuoviksi ja kertyy ekosysteemiin ja ruokaketjuihin (ECHA 2022). Muoviongelmaan on lähdetty etsimään ratkaisua yhteiskunnallisella tasolla. EU:ssa on hyväksytty muovistrategia syyskuussa 2018 ja osittainen kertamuovikieltoaloite on hyväksytty joulukuussa 2018. Euroopan parlamentin luoman Muovistrategian

tavoitteena on kierrättää kaikki muovi 2030 mennessä. (Euroopan parlamentti 2018) Muoviin pureudutaan strategisena ongelmana, joka on mitä selkeimmin viheliäinen, monisyinen ja -tasoinen ongelma.

Tutkimusta hiukkamateriaalista ja sen tuotteistamisesta tarkastellaan ja kehitetään strategisen muotoilun ja systeemiajattelun avulla. Systeemiajattelu on kokonaisvaltainen holistinen lähestymistapa systeemien analysointiin, sen osien ja niiden välisen vuorovaikutuksen sekä näistä aiheutuvan käyttäytymisen ymmärtämiseksi. Systeemiajattelussa kaikki liittyy kaikkeen. Siinä tarkastellaan järjestelmien toimivuutta ajan saatossa, kokonaisjärjestelmien

osien keskinäisiä suhteita, sekä prosesseja, jotka yhdistävät nämä osat ja niiden muodostamia suurempia järjestelmiä. (Material Designs 2022.)

Uuden kiertotaloustoiminnan luominen vaatii strategista kokonaisuuden näkemistä ja monialaista yhteiskehittämistä. Materiaalista tuotteeksi, logistiikasta myyntiin, tuottajalta käyttäjälle - koko ketju täytyy tunnistaa ja suunnitella. Uuden materiaalin tuotteistaminen vaatii tutkimusta, koska sen käyttöönotossa on huomioitava myös rajaavat säädökset. Materiaalin käyttöönotto voi vaatia sertifikaattia, siksi tarvitaan tuotteistamista tukevaa tieteellistä tutkimusta.

Ympäristövastuu on jo alkanut vaikuttaa kuntien hankintapäätöksiin. Hartmutin (2009) mukaan ympäristövastuu käy yhdessä kasvavan ekonominen kestävyuden kanssa, ja että ekologinen vastuu on alkanut vaikuttaa päätöksentekoon. Lahden kaupunki on yhteistyökumppanina kehittämässä viherrakentamisen ratkaisuja hiukkamateriaalista, kiinnostus muovia korvaavalle vaihtoehdolle on olemassa, myös yhteiskunnallisten toimijoiden keskuudessa. Tämä on alku, hiussuortuvasta alkaa pieni puro, jolla kasvaessaan voi olla suuri vaikutus korvattavien tuotteiden käyttäjien hiilijalanjälkeen ja ympäristövaikutuksiin, sekä huomattava vaikutus muovin käytön vähentämiseksi. Tuotteistamisen ongelmat täytyy tunnistaa ja etsiä niille vaihtoehtoisia ratkaisuja.



## Lähteet

Ahola, A., Alarotu, M., Antikainen, M., Honkatukia, J., Järnefelt, V., Kapanen, J., Lantto, R., Laurikkala, M., Naumanen, M., Orko, I., Ritschkoff, A., Still, K., Sundqvist-Andberg, H., Tenhunen, A., Wiman, H., Winberg, I. & Åkerman, M. 2020. Kiertotalouden ekosysteemit. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2020:13. Työ- ja elinkeinoministeriö. Viitattu 14.12.2021 Saatavissa <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-500-3>

City of Turku, ICLEI. 2020. Circular Turku: Regional Collaboration for resource wisdom. ICLEI – Local Governments for Sustainability e.V & City of Turku. Viitattu 2.1.2022. Saatavissa <https://e-lib.iclei.org/publications/Turku-report-web.pdf>

Circular Turku. 2020. Turun kiertotalouden tiekartta: Kohti resurssiviisasta yhteiskuntaa 2029. Turun kaupunki. Viitattu 2.1.2022. Saatavissa [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/liite\\_1\\_turun\\_kiertotalouden\\_tiekartta\\_-\\_kohti\\_resurssiviisasta\\_yhteiskuntaa\\_2029\\_kh\\_1.11.2021.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/liite_1_turun_kiertotalouden_tiekartta_-_kohti_resurssiviisasta_yhteiskuntaa_2029_kh_1.11.2021.pdf)

ECHA 2022. Big actions on small particles, reducing microplastic pollution. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://echa.europa.eu/fi/hot-topics/microplastics>

Euroopan parlamentti 2018. EU:n strategia muovijätteen vähentämiseksi. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20180830STO11347/eu-n-strategia-muovijatteen-vahentamiseksi>

European Environment Agency. 2021. Plastic in textiles: towards a circular economy for synthetic textiles in Europe. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/plastic-in-textiles-towards-a/>

European Environment Agency. 2020. EEA Report No 18/2020. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://www.eea.europa.eu/publications/plastics-the-circular-economy-and>

Hartmut E. 2009. A Fine Line: How Design Strategies Are Shaping the Future of Business. San Francisco: Jossey-Bass.

Hämeen ELY-keskus. 2020. Päijät-Hämeessä 10 000 kiertotalouden kannalta mielenkiintoista yritystä. STT. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://www.sttinfo.fi/tiedote/paijat-hameessa-10-000-kiertotalouden-kannalta-mielenkiintoista-yritysta?publisherId=69817876&releaseId=69896128>

Heikinheimo, L. Keskisaari, A. Ruokamo, A. 2022. LAB mukana rakentamassa kestävää tekstiiliteollisuutta. LAB-focus. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://blogit.lab.fi/labfocus/lab-mukana-rakentamassa-kestavaa-tekstiiliteollisuutta/>

LAB-ammattikorkeakoulu. 2022. Tekstiilit kiertoon 2.0. Hankkeen nettisivut. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://lab.fi/fi/projekti/tekstiilit-kiertoon-20>

LAB-ammattikorkeakoulu. 2020. Kiemura: Mikro- ja kierrätysmuovien kiertotalousratkaisut. Hankkeen nettisivut. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://lab.fi/fi/kiemura>

LAB-ammattikorkeakoulu. 2023. Vastuullinen palvelu- ja tuotekehitys VPK. Hankkeen nettisivut. Viitattu 13.6.2023. Saatavissa: <https://lab.fi/fi/projekti/vastuullinen-palvelu-ja-tuotekehitys-vpk>

Ladec. 2023. Nettisivut. Viitattu 13.6.2023. Saatavissa: <https://www.ladec.fi/toimivalle-yritykselle/kiertotaloudesta-bisnesta>

Lahden kaupunki. 2022a. Ympäristöpääkaupunkivuoden loppuraportti. Viitattu 13.6.2023. Saatavissa: [https://www.dropbox.com/sh/g1acr7k3sgucs52/AAAM-6fBTB-5iGc\\_1zBRIR6LBa?dl=0&preview=Lahti\\_EGC2021\\_Final\\_Report.pdf](https://www.dropbox.com/sh/g1acr7k3sgucs52/AAAM-6fBTB-5iGc_1zBRIR6LBa?dl=0&preview=Lahti_EGC2021_Final_Report.pdf)

Lahden kaupunki. 2023b. Nettisivut. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://www.lahti.fi/kaupunki-ja-paatoksenteko/ymparistokaupunki/kiertotalous/>

Kiertotalous-Suomi. 2023. Nettisivut. Viitattu 13.4.2023. Saatavissa: <https://kiertotaloussuomi.fi>

Material Designs 2022. Systems thinking. Viitattu 1.2.2022. Saatavissa <http://materialdesigners.org/glossary>

Myllymaa, T. Savolahti, H. Karppinen, T. Pitkänen, K. Salmenperä, H. Alhola, K. Viirikko, K. Silvonen, E. Seppälä, J. 2022. Kiertotalous kunnissa. Suomen ympäristökeskuksen koordinoiman Circwaste-hankkeen raportti. Viitattu 13.4.2023. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5510-9>

Päijät-Hämeen liitto. 2019. Päijät-Hämeen kiertotalouden tiekartta. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: [https://paijat-hame.fi/wp-content/uploads/2021/02/Kiertotalouden\\_tiekartta.pdf](https://paijat-hame.fi/wp-content/uploads/2021/02/Kiertotalouden_tiekartta.pdf)

Päijät-Hämeen liitto. 2021. Päijät-Hämeen maakuntastrategia 2022–2025. Viitattu 13.4.2023. Saatavissa: [https://paijat-hame.fi/wp-content/uploads/2022/04/130422Maakuntastrategia\\_2022-2025.pdf](https://paijat-hame.fi/wp-content/uploads/2022/04/130422Maakuntastrategia_2022-2025.pdf)

Päijät-Hämeen Viljaklusteri. 2023. Nettisivut. Viitattu 13.4.2023. Saatavissa: <https://viljaklusteri.fi/kiertotalous-ymparisto/>

Ranta, V. 2018. Kiertotalouden liiketoimintamallit. Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 2.1.2022. Saatavissa [https://projects.tuni.fi/uploads/2019/06/2138bcf7-kiertotalouden-liiketoimintamallit\\_20181128\\_vr.pdf](https://projects.tuni.fi/uploads/2019/06/2138bcf7-kiertotalouden-liiketoimintamallit_20181128_vr.pdf)

Salpakierto. 2022. Poistotekstiilit. Nettisivut. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://salpakierto.fi/jatehaku/poistotekstiilit/>

Silvonen, E & Kaskinen, J. 2019. Toteutettavuustutkimus aktiivisen kiertotalous-toimija- verkoston rakentamiseksi Turun seudulla. Turun yliopisto. Turun kaup-pakorkeakoulu 23.09.2019. Viitattu 11.12.2021. Saatavissa <https://www.utupub.fi/handle/10024/148292>

Sitra. 2021. Kriittinen siirto – Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0. Net-tisivut. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/#haaste>

Sitra. 2022. Kestävää kasvua kiertotalouden liiketoimintamalleista. Käsikirja yrityksille. Viitattu 2.1.2022. Saatavissa <https://media.sitra.fi/2022/02/09102713/kesta-va-kasvua-kiertotalouden-liiketoimintamalleista-2-1.pdf>

Smart Chemistry Park. 2022. Verkkosivut. Viitattu 2.1.2022. Saatavissa <https://smart-chemistrypark.turkubusinessregion.com/en/>

Turku AMK a. Ennakointiakatemia: Palava maa seminaari 28.10.2021.

Turku AMK b. Nettisivu 2.8.2021. Viitattu 4.3.2021. Saatavissa <https://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/tutkimusryhmat/kiertotalouden-liiketoimintamallit/>

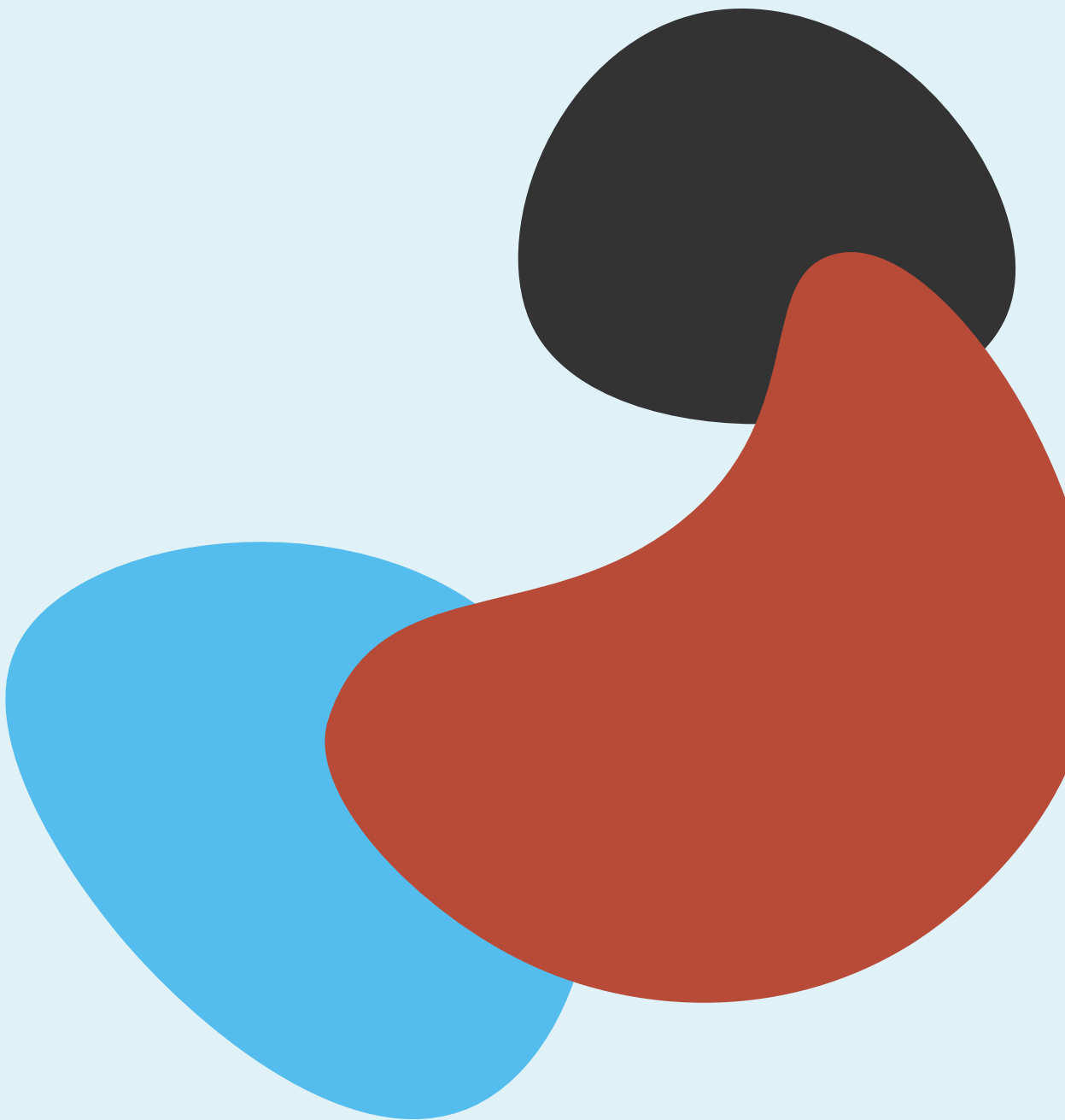
Työ- ja elinkeinoministeriö. 2021. Innovaatiotoiminnan ekosysteemisopimus Tu-run kaupunkiseudun ja valtion välillä. Viitattu 2.1.2022. Saatavissa [https://tem.fi/documents/1410877/0/Turku+sopimus+FINAL+\(1\).pdf/ecb6a0d8-9d76-b1d0-081f-2c7b7e175eb9/Turku+sopimus+FINAL+\(1\).pdf?t=1615881865528](https://tem.fi/documents/1410877/0/Turku+sopimus+FINAL+(1).pdf/ecb6a0d8-9d76-b1d0-081f-2c7b7e175eb9/Turku+sopimus+FINAL+(1).pdf?t=1615881865528)

Työ- ja elinkeinoministerio (TEM). 2021. Innovaatiotoiminnan ekosysteemisopimus Lahden kaupunkiseudun ja valtion välillä. Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: [https://tem.fi/documents/1410877/0/Lahti+sopimus+FINAL+\(1\).pdf/5b61e441-c7e2-daba-69ce-2e3e0fe37711/Lahti+sopimus+FINAL+\(1\).pdf?t=1615881736888](https://tem.fi/documents/1410877/0/Lahti+sopimus+FINAL+(1).pdf/5b61e441-c7e2-daba-69ce-2e3e0fe37711/Lahti+sopimus+FINAL+(1).pdf?t=1615881736888)

WWF 2019. Could you be eating a credit card a week? Viitattu 1.2.2022. Saatavissa [https://wwf.panda.org/wwf\\_news/?348371/Could-you-be-eating-a-credit-card-a-week](https://wwf.panda.org/wwf_news/?348371/Could-you-be-eating-a-credit-card-a-week)

YLE uutiset 2018a. Orb Media yhteistyö. Viitattu 27.1.2022 Saatavissa <https://yle.fi/uutiset/3-10116761>

YLE uutiset 2018b. Pullovesissä on runsaasti mikromuoveja. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://yle.fi/uutiset/3-10109332>



HIUKKA<sup>2</sup>

 LAB University of Applied Sciences



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



PÄIJÄT-HÄMEEN LIITTO

## Liite 2.

# Hankkeen julkaisut

Eklund, V. & Nurminen, P. 2023. Hiuskuitu biomuovin täyteaineena. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/hiuskuitu-biomuovin-tayteaineena/>

Eklund, V. & Nurminen, P. 2023. Hiuskuitujen kierrättämisen mahdollisuudet tutuiksi Roskasta rahaksi -koulutuksessa. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/hiuskuitujen-kierrattamisen-mahdollisuudet-tutuiksi-roskasta-rahaksi-koulutuksessa/>

Halonen, J. & Nurminen, P. 2022. Hiuksia nostattava uutuus öljyn rantakeräykseen? XAMK Next. Saatavissa <https://next.xamk.fi/uutta-luomassa/hiuksia-nostattava-uutuus-oljyn-rantakeraykseen/>

Halonen, J. & Nurminen, P. 2023. A Hair Raising Novelty for Onshore Oil Recovery. XAMK Research and Development Blog. Saatavissa <https://www.xamk.fi/en/research-and-development-blog/a-hair-raising-novelty-for-onshore-oil-recovery/>

Hiukka 2.0. 2022. Hiukka 2.0 Öljyntorjunnan uusi aikakausi. YouTube. Saatavissa <https://www.youtube.com/watch?v=lywT9DkV1Vo>

Kettunen, M., Nurminen, P., Halonen, J. & Koistinen, M. 2022. Hiuskuidusta kestävä imeytystuote öljyn rantakeräykseen. Teoksessa Henttu, V. (toim.). Maalla, meressä, ilmassa. Katsaus Logistiikan ja merenkulun tutkimus- ja kehitystoiminnasta 2022. Kotka: Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. XAMK kehittää 203. 77-89. Saatavissa <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-466-9>

Koistinen, M. 2023. Kehrätään kiertotaloutta - Hiuksesta ja koirankarvasta kestäväksi langaksi. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/kehrataan-kiertotaloutta-hiuksesta-ja-koirankarvasta-kestavaksi-langaksi/>

Koistinen, M. & Nurminen, P. 2021. Hiuskuidut matkaavat kampaamon lattialta muovin korvaajaksi. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/hiuskuidut-matkaavat-kampaamon-lattialta-muovin-korvaajaksi/>

Koistinen, M. & Nurminen, P. 2022. A substitute for plastic-based materials is hanging by a hair. Teoksessa Kristiina Soini-Salomaa (toim.). LAB Design Annual Review 2022. Lahti: LAB University of Applied Sciences. The Publication Series of LAB University of Applied Sciences, part 57. 126-134. Saatavissa <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-827-435-6>

Kuro, K. ja Nurminen, P. 2023. Luonto inspiraationa tuotesuunnittelussa. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/luonto-inspiraationa-tuotesuunnittelussa/>

Linna, E. & Koistinen, M. 2022. Mitä visuaalinen ilme kertoo brändistä - Brändi-ilmeen rakentaminen Hiukka Hyvä -projektille. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/mita-visuaalinen-ilme-kertoo-brandista-brandi-ilmeen-rakentaminen-hiukka-hyva-projektille/>

Nurminen, P., Ahola, M., Jalonen, M., Palo-oja, O-M. ja Vepsäläinen, A. 2023. Obstacles and beliefs in using hair for design. Proceedings of XXXIV ISPIM Innovation Conference, Ljubljana, Slovenia, June 4-7, 2023. Toim. Bitran, I., Bitetti, L., Conn, S., Fisburn, J., Huizingh, E., Ritala, P., Torkkeli, M., ja Yang, J. Viitattu 28.6.2023. Saatavissa <https://www-proquest-com.ezproxy.saimia.fi/docview/2840811011?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

Nurminen, P. 2022. Hiukka koirankarvasta ja sivutuotelainsäädännöstä. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/hiukka-koirankarvasta-ja-sivutuotelainsaadannosta/>

Nurminen, P. 2023. Hiukka 2.0 öljyntorjunnan tositoimissa Saimaalla. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/hiukka-2-0-oljyntorjunnan-tositoimissa-saimaalla/>

Nurminen, P. 2023. Innovaatiota ja yhteistyötä Ljubljanassa. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/innovaatiota-ja-yhteistyota-ljubljanassa/>

Nurminen, P. & Scopetani, C. 2023. Water filtering with hair. LAB Pro. Saatavissa <https://www.labopen.fi/lab-pro/water-filtering-with-hair/>

Nurminen, P. ja Vepsäläinen, A. 2023. From hair waste to oil- spill- response products through design. LAB Design Annual Review 2023, s.84-91. Saatavilla <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-827-472-1>

Pajarinen, R. & Pulkkinen, M. 2022. Uusi menetelmä kehitetty hiusten raskasmetallien analysointiin. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/uusi-menetelma-kehitetty-hiusten-raskasmetallien-analysointiin/>

Penttinen, H. & Nylander, N. 2022. Hiuksista kasvatusalustaksi – Luonnonkuitutuotteen pakkaussuunnittelu. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/hiuksista-kasvatusalustaksi-luonnonkuitutuotteen-pakkaussuunnittelu/>

Ritvasalo, S. ja Nurminen, P. 2023. Prototypointi osana tuotekehitystä. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/prototypointi-osana-tuotekehitysta/>

Savolainen, R. & Nurminen, P. 2023. Öljyntorjuntaa satamissa – veneilijöille suunniteltu palvelukokonaisuus. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/oljyntorjuntaa-satamissa-veneilijoille-suunniteltu-palvelukokonaisuus/>

Sperling, B. & Nurminen, P. 2022. From Trash To Treasure. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/en/from-trash-to-treasure/>

Turkia, R. 2022. Logistiikassakin voi olla ”karvoihin katsomista”. LAB Focus. Saatavissa <https://blogit.lab.fi/labfocus/logistiikassakin-voi-olla-karvoihin-katsomista/>