

PIRKANMAAN TEOLLISET SYMBIOOSIT (PITS)

– sivuvirtoja, synergioita ja symbiooseja

Toimittanut Silja Kostia



**PIRKANMAAN
TEOLLISET SYMBIOOSIT (PITS)**
– sivuvirtoja, synergioita ja symbiooseja

Toimittanut Silja Kostia



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



PIRKANMAA



Tampereen
ammattikorkeakoulu

PITS
Pirkanmaan teolliset
symbioosit

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)
– sivuvirtoja, synergioita ja symbiooseja

Taitto: Fugu Media Oy

Kansi: Shutterstock

Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja.

Sarja B. Raportteja 143.

ISSN 2736-8459 (verkkojulkaisu)

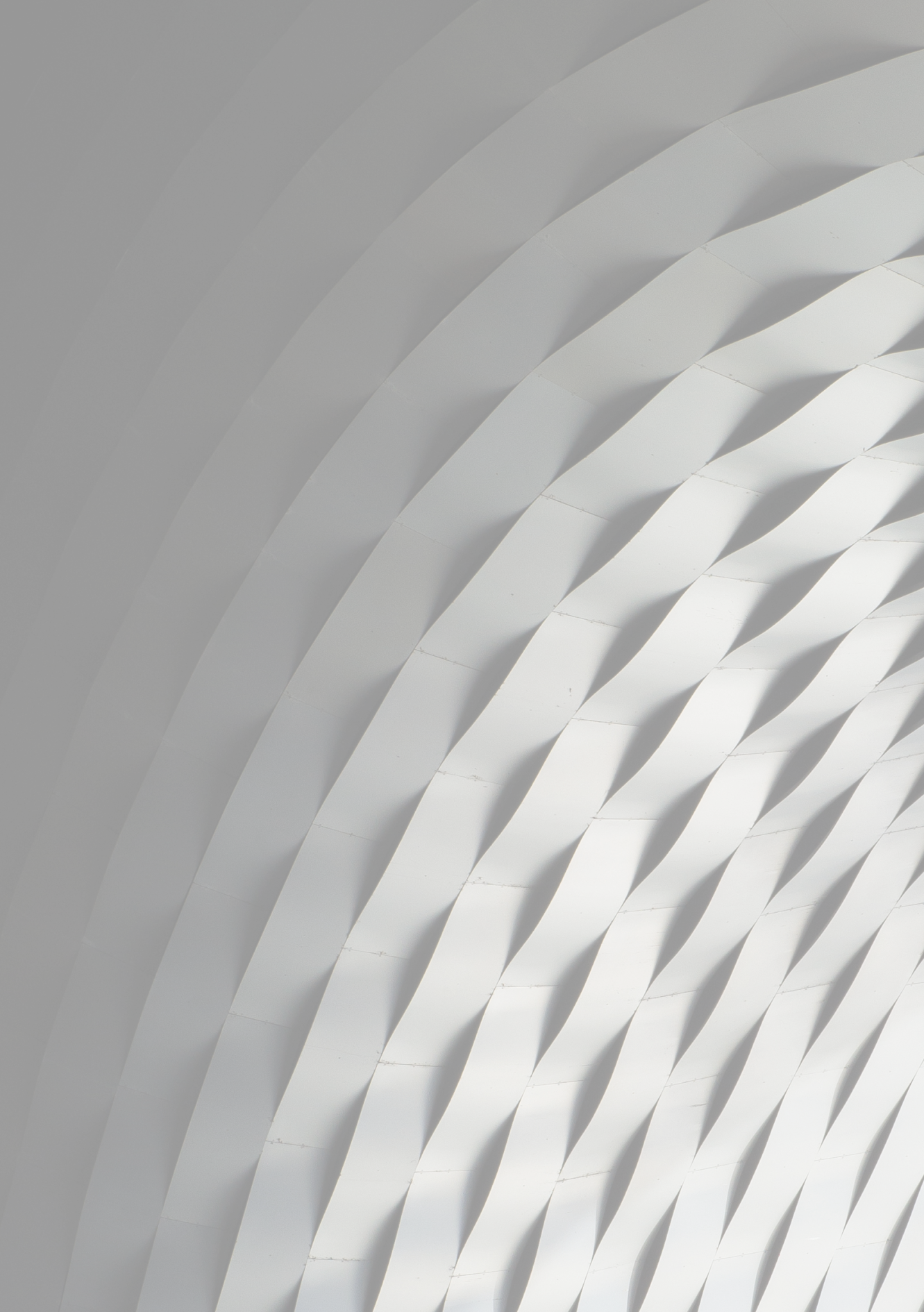
ISBN 978-952-7266-79-3(PDF)

Tampere 2023

© Tekijät & Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK)

Sisällysluettelo

Kirjoittajat	6
Esipuhe	8
Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS) – kehittäen ja kokeillen eteenpäin	10
Pirkanmaan elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja symbioosit	22
Synergiaideoita paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirroista Pirkanmaalla	28
Rakennetun ympäristön kiertotalous Pirkanmaalla	36
Teolliset symbioosit Pirkanmaalla – menestystekijät ja menestyksen tekijät	44



Kirjoittajat



Lauri Alkki on väitöskirjatutkija Tampereen yliopiston tuotantotalouden yksikön CITER-tutkimusryhmässä (CITER - Center for Innovation and Technology Research). Hän on mukana erinäisissä rakentamisen kiertotalouteen liittyvissä hankkeissa, kuten esimerkiksi ReCreatessa, jossa keskitytään betonielementtien uudelleenkäyttöön. Hänen väitöskirjansa käsittelee kiertotaloutta rakennusalailla.

Ginstia Haatainen opiskelee viimeistä vuotta Hämeen Ammattikorkeakoulussa Biotalousyksikössä Kestävää kehitystä ja valmistuu Ympäristösuunnittelijaksi. PITS-hankkeessa hän toimi vajaan vuoden osa-aikaisena projektityöntekijänä.

Pekka Heinonen toimii kahviantuntijana Cafe Solo Oy:ssä / Pirkanmaan paahtimossa. Hänen työnkuvaansa kuuluu mm. raakakahvien arviointi ja valinta, myynti, asiakassuhteiden hoito, verkkokaupan ylläpito sekä kahvikoulutusten suunnittelu ja järjestäminen.

Ilkka Hippinen on johtava asiantuntija Motiva Oy:ssä vastuualueenaan kiertotalous, materiaalitehokkuus, materiaalikatselmukset, teollisten symbioosien palvelu (FISS), ja Materiaalitori. PITS-hankkeessa Ilkka Hippinen toimi ohjausryhmän jäsenenä ja osallistui asiantuntijapuheenvuoroilla hankkeen työpajoihin ja webinaareihin.

Piia Kanto on lehtori Tampereen ammattikorkeakoulun Rakennetun ympäristön ja biotalouden-yksikön laboratoriotekniikan tutkinto-ohjelmassa. Hän on mukana kiertotalouden hankkeissa. PITS-hankkeessa hän toimi asiantuntijaryhmän jäsenenä.

Elli Kinnunen on Kestävän kehityksen teknologiavastaava ja projektipäällikkö A-Insinööreiltä. Teknologiavastaavana Elli muun muassa kouluttaa A-Insinöörejä, asiakkaita ja rakennusalaan rakentamisen ympäristönäkökulmista, kuten vähähiilisyys, kiertotalous ja ilmastomuutokseen sopeutuminen. Projektipäällikkönä Elli toteuttaa rakentamisen kestävä kehityksen projekteja samoihin teemoihin liittyen.

Raini Kiukas on mikrotermistä menetelmää kehittävän DTS Finlandin perustaja ja rahoittaja. Hänellä on paljon kokemusta biopohjaisten jakeiden käsittelystä ja menetelmäkehityksestä. PITS-hankkeessa Raini oli mukana toteuttamassa sivuvirtojen hyödyntämiseen tähtäävää demonstraatiota.

Silja Kostia on yliopettaja Tampereen ammattikorkeakoulussa Rakennetun ympäristön ja Biotalous- yksikössä. Hän vastaa Risk Management and Circular Economy (RiMCE) master-koulutuksesta, toimii Materiaalimurros, vastuullisuus ja kiertotalousratkaisut TKI-ryhmän vetäjänä ja asiantuntijana kierto- ja biotalouden hankkeissa. PITS-hankkeessa hän toimi asiantuntijaryhmän jäsenenä.

Satu Larres on ympäristöhoitaja Ekokumppanit Oy:ssä. Hän toimii Kintulammin retkeilyalueen hoitajana ja vastaa mm. nuotiopaikkojen, laavujen ja kuivakäymälöiden kunnosta sekä vuokramökkien hoidosta.

Arttu Lehtonen on Tampereen ammattikorkeakoulun Rakennetun ympäristön ja biotalouden yksikön rakennustekniikan lehtori. PITS-hankkeessa hän toimi rakennetun ympäristön asiantuntijana.

Noora Markkanen on PITS-hankkeen projektipäällikkö ja Tampereen ammattikorkeakoulun Rakennetun ympäristön ja biotalouden yksikön ympäristötekniikan lehtori. Hän toimii kiertotalouteen ja vastuullisuuteen liittyvissä TKI-hankkeissa.

Risto Pollari työskentelee HyPap Oy:ssä liiketoiminnan kehitysjohtajana. Hänellä on laaja kokemus erilaisten puukuitutuotteiden kehittämisestä. PITS-hankkeessa hän on ollut aktiivisesti mukana kehittämässä mahdollisuuksia sivuvirtojen hyödyntämiseen.

Atte Rättyä on Tampereen ammattikorkeakoulun Rakennetun ympäristön ja biotalouden- yksikön biotuotetekniikan koulutusohjelman lehtori. PITS-hankkeessa hän toimi asiantuntijaryhmän jäsenenä.

Karoliina Tuukkanen toimii vanhempana asiantuntijana Maakunnallisessa kiertotalouskeskuksessa (Kiertotalous Pirkanmaa). PITS-hankkeen järjestämissä tilaisuuksissa hän on pitänyt asiantuntijapuheenvuoroja.

Jarmo Uusikartano on väitöskirjatutkija Tampereen yliopiston tuotantotalouden yksikön CITER-tutkimusryhmässä (Center for Innovation and Technology Research) tutkimuskohteenaan monitoimijainen yhteistyö kiertotaloudessa, mukaan lukien teolliset symbioosit. PITS-hankkeessa hän oli mukana "Teollisten symbioosien menestystekijät"-webinaarin suunnittelussa ja asiantuntijapuheenvuoron pitäjänä.

Riitta Vihuri on liiketalouden lehtori Tampereen ammattikorkeakoulun Liiketalous ja Media -yksikössä. Hän on ollut mukana myös useissa biotalouden hankkeissa. PITS-hankkeessa hän toimii asiantuntijaryhmän jäsenenä.

Esipuhe



Tämä ”Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS) – sivuvirtoja, synergioita ja symbiooseja”- julkaisu sisältää viisi asiantuntija-artikkelia, joiden sisällön ydin on Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeen toiminta ja tulokset. Vajaan kolmen vuoden aikana ovat globaalit kriisit pakottaneet nopeisiin toimintatapamuutoksiin ja joustavuuteen hankkeen toteutuksessa. Kohtaamisia yritysten kanssa on ollut hengästyttävä määrä verkkotapaamisissa, puhelinkeskusteluissa ja työpajoissa.

Teolliset symbioosit edistävät kiertotaloutta käytännössä ja hankkeessa on kehitetty symbiooseja, joissa toisen jäte on toisen aarre – vaikkapa huussinkuivikkeen muodossa. Kun aluekehityshankkeiden kohteena ovat pienet ja keskisuuret yritykset, symbioosi ilman ”teollista” kuvaa kehitettyä hyödyntämistapaa paremmin. Tavoite on kuitenkin sekä pienessä että isommassa mittakaavassa sama eli saada materiaalit tehokkaasti kiertoon.

Teollisten symbioosien palveluiden (FISS – Finnish Industrial Symbiosis System) kehittäminen Suomen olosuhteisiin aloitettiin kymmenen vuotta sitten Sitran ja Motiva Oy:n yhteistyönä. Sittemmin työ on käynnistetty 15 alueella Suomessa. Pirkanmaan PITS on pandemiaolosuhteista huolimatta hyvä esimerkki toiminnan onnistumisesta: suuri määrä yrityksiä on saatu mukaan yhteistyöhön, toimijoiden materiaalivirtoja on tunnistettu lähes sata ja näiden hyödyntämiseksi on käynnistetty tutkimusta ja yhteistyöhankkeita. Synkistynyt maailmantilanne näyttää, että niukkenevien luonnonvarojen tehokkaampi käyttö on elinehto.

Kiertotalous ei ole vaihtoehto, vaan välttämättömyys, jotta pääsemme pois ylikulutuksesta. Meillä ei ole varaa tuottaa jätteitä, vaan eri materiaalivirrat tulee käyttää mahdollisimman tehokkaasti ja materiaalit pitää saada kiertoon. Yhteistyöllä voimme kehittää jätteille, ylijäämille ja sivuvirroille uutta hyödyllistä käyttöä, korvata neitseellisiä raaka-aineita ja tuoda materiaaleille uutta arvoa uusien tuotteiden ja tuoteinnovaatioiden avulla.

Teolliset symbioosit eivät ole vain yksi projekti, vaan toiminnasta pitäisi tulla jatkuvaa. Symbioosien käynnistäminen yhteistyöaihiosta tuotantoon vaatii aikaa ja panostusta, ja uusia symbiooseja, jotka odottavat löytäjänsä ja fasilitointia tuotteiksi on olemassa jatkossakin. Tähän pitäisi myös jatkossa panostaa, ja fasilitoinnin tukeminen ja sen ottaminen osaksi esimerkiksi kuntien elinkeinotyötä on kestävyystyötä, ja auttaa alueiden hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista.

PITS-hankkeessa viestintä teollisten symbioosien mahdollisuuksista ja tarjolla olevista palveluista todettiin tärkeäksi elementiksi. Siksi hankkeessa panostettiin viestintään eri

kanavissa ja eri tavoin, kirjoitettiin blogitekstejä ja jaettiin niitä sosiaalisessa mediassa, tehtiin Roadshow ja käytiin ahkerasti puhumassa eri tilaisuuksissa. Viestintä toteutuneista symbiooseista vaikkapa pienistäkin, on tärkeää ja siksikin tämä julkaisu päätettiin tehdä.

*Inspiroivia lukuhetkiä toivottaen,
Ilkka Hippinen ja Silja Kostia*

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS) – kehittäen ja kokeillen eteenpäin

Noora Markkanen, Ginstia Haatainen ja Silja Kostia

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa otettiin yhteyttä melkein 300 yritykseen, tunnistettiin niiden toiminnan sivuvirtoja, ideoitiin asiantuntijajoukolla symbiooseja, tehtiin demonstraatioita ja löydettiin uusia markkinoille tuotavia kiertotaloustuotteita. Tämä vaati työpajojen järjestämistä, erilaisia selvityksiä ja muuta ”salapoliisityötä” sekä paljon viestintää. Hanke-työskentely toi esiin myös haasteita saada yritykset näkemään ”jätteensä” arvokkaana resurssina osana teollisia symbiooseja ja isompaa systeemistä muutosta kohti kiertotaloutta.

PITS vastaa kiertotalouden haasteeseen

Tilanteessa, jossa luonnonvarat vähenevät, jätemäärät kasvavat ja tuotannosta ja raaka-aineiden käytöstä syntyy ympäristövaikutuksia, on merkityksellistä, miten resursseja käytetään. Kestävyysmurros, eli siirtymä lineaaritaloudesta kiertotalouteen, vaatii uudenlaisia ratkaisuja ja toimintamalleja laajasti yhteiskunnan eri sektoreilla (Kiertotalouden strateginen ohjelma 2021). Yksi näistä ratkaisuista on teollinen symbioosi, jossa toisen jäte on toisen raaka-aine, materiaalit kiertävät ja luonnonvaroja käytetään fiksusti. Ideaalitulanteessa materiaalikierrat olisivat suljettuja ja jokaiselle sivuvirralla löytyisi hyödyntäjä mahdollisimman läheltä syntypaikkaa (Teolliset symbioosit Suomessa-FISS; Kostia 2021).

PITS-hankkeen suunnitelma kirjoitettiin alkuvuodesta 2020 ja sen päätavoitteeksi asetettiin teollisia symbiooseja edistävän FISS (Finnish Industrial Symbiosis System) -koordinaatiomallin kehittäminen Pirkanmaalle. Tuolloin vastaavaa toimintaa oli käynnissä 14 maakunnassa, joissa toiminnan paikallisesta koordinoinnista vastasi joko korkeakoulu, kehittämissyhtiö tai molemmat yhdessä, kun taas kansallisesta koordinoinnista vastaa Motiva (Teolliset Symbioosit Suomessa-FISS).

PITS-hankkeen toteutusaika oli vajaat kolme vuotta (2020–2023). Hankkeen tavoitteena oli kerätä tietoa materiaalivirroista Pirkanmaan alueella, lisätä tietoisuutta kiertotalouden ja vähähiilisen talouden tuomista liiketoimintamahdollisuuksista ja edesauttaa yrityksiä tunnistamaan kiertotalouden liiketoimintamahdollisuuksia teollisista symbiooseista. Myös yhteiskehittämistä ja vertaisoppimista sekä TAMK:n osaamisen tunnettuutta haluttiin edistää hankkeen toimenpiteillä.

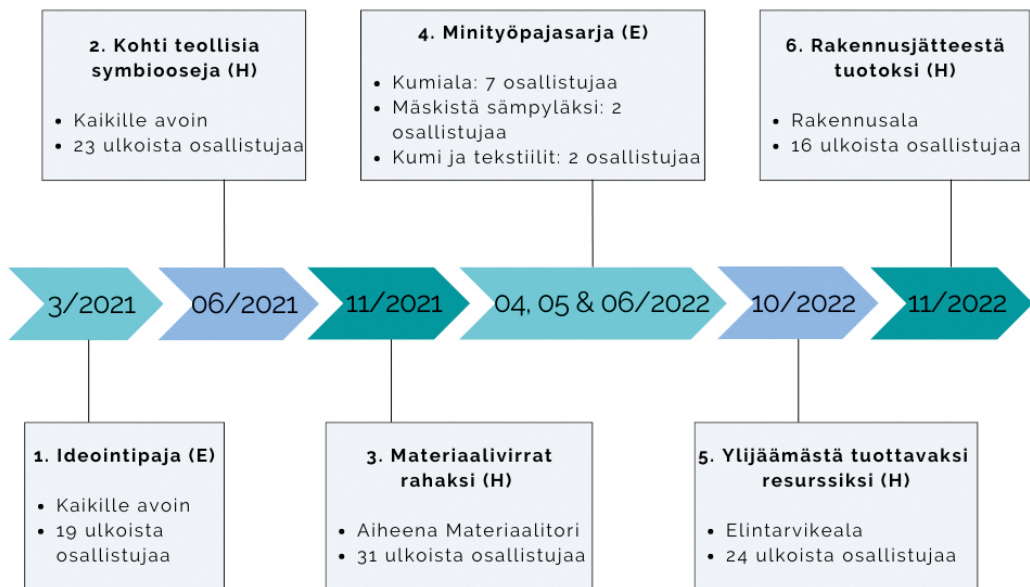
Hankkeen kohderyhmiksi valittiin paperi- ja pakkausteollisuuden, rakentamisen ja rakennetun ympäristön sekä elintarviketeollisuuden pk-yritykset. Hankkeen välilliseksi kohderyhmiksi tunnistettiin sellaiset kolmannen sektorin toimijat (kansalaisjärjestöt ja yhdistykset), joiden toiminnan tavoitteena oli kierrätyksen ja kiertotalouden edistäminen tai jotka järjestävät työpajatoimintaa.

Tässä artikkelissa kerrotaan PITS-hankkeen tavoitteista, toimenpiteistä ja tuloksista ja arvioidaan sen onnistumista tavoitteiden saavuttamisessa. Eri teollisuuden alojen toimenpiteisiin ja tuloksiin sekä teollisten symbioosien koordinointiin Pirkanmaalla hankkeen päättymisen jälkeen paneudutaan tarkemmin tämän julkaisun muissa artikkeleissa.

Työpajoja etänä ja hybridinä

FISS-malli pohjautuu työpajatoimintaan, jossa yritykset saatetaan fyysisesti saman pöydän ääreen vaihtamaan tietoja omista tarpeistaan ja materiaalivirroistaan (Teolliset symbioosit Suomessa-FISS). Maaliskuussa 2020 maailman lamautti Covid19-viruksen aiheuttama pandemia, joka esti fyysiset tapaamiset. PITS-hankkeen ensimmäisellä työpajalla (Kuvio 1) maaliskuussa 2021 olikin kunnia olla FISS-historian ensimmäinen kokonaan virtuaalinen työpaja (Kostia ym. 2021). Koska ihmiset selkeästi kaipaivat fyysisiä tapaamisia, kesäkuussa 2021 työpaja 2 (Kuvio 1) järjestettiin hybridinä siten, että paikan päälle tulleet osallistujat työskentelivät yhdessä etäyhteyden kautta mukana olevien kanssa (Markkanen & Vihuri 2021a). Nykyhetkessä tämä kuulostaa hyvin arkipäiväiseltä toiminnalta, mutta kesällä 2021 toteutustapa oli hyvin kunnianhimoinen.

PITS-hankkeen aikana FISS-malli muuttui yksivaiheisesta työpajamallista kaksivaiheiseksi. Toimintamallin uudistamisen tavoitteena on Materiaalitorin (Materiaalitori) parempi hyödyntäminen ja FISS-toiminnan tehostuminen synergioiden löytämiseksi. Myös FISS-aluekoordinaattorin rooli vahvistui kaksivaiheisessa mallissa huomattavasti (Teolliset symbioosit Suomessa-FISS). Uutta työpajamallia pilotoitiin yhdessä Circwaste-hankkeen kanssa kolmannessa työpajassa marraskuussa 2021 (Kuvio 1), jolloin tavoitteena oli opettaa osallistuville yrityksille Materiaalitorin käyttöä sekä kerätä sen kautta tietoa heidän sivuvirroistaan. Työpajan jälkeen aluekoordinaattorin on tarkoitus etsiä tunnistetuille sivuvirroille mahdolliset hyödyntäjät ja järjestää kaksivaiheisen työpajamallin toinen osuus. Sinne on tarkoitus kutsua paikalle ne yritykset, joiden välillä on tunnistettu yhteistyömahdollisuus (Teolliset symbioosit Suomessa-FISS).



Toteutustapa E-etä, H-hybrid

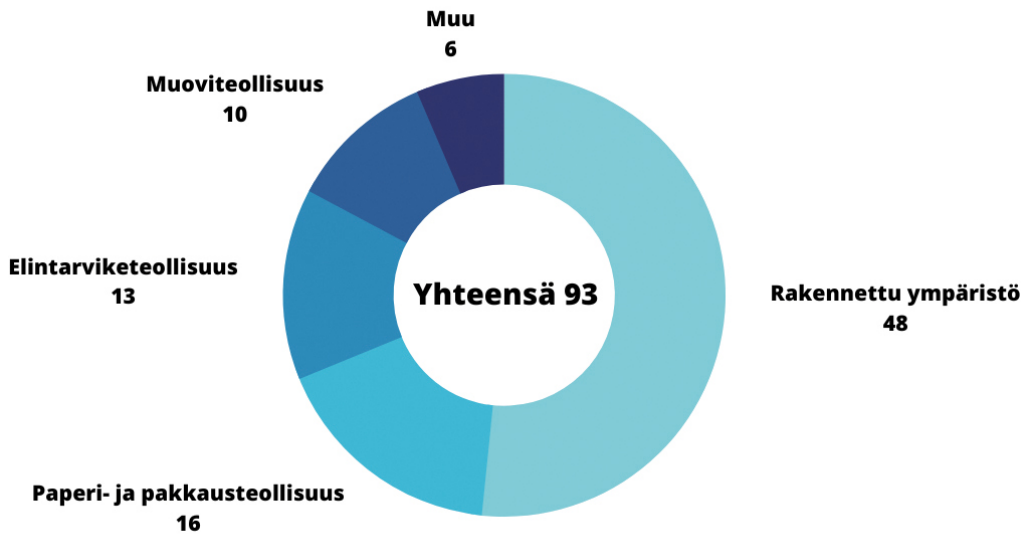
Kuvio 1. Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa järjestetyt työpajat aikajanaalla.

Käytännössä tämä kuitenkin osoittautui vaikeaksi, sillä kaikille sopivan päivämäärän löytäminen oli haastavaa ja tämän todettiin hidastavan mahdollisen yhteistyön alkamista merkittävästi. Toimintamalli eli ja kehittyi hankkeen aikana, koska tarkoituksena oli kehittää juuri Pirkanmaalle toimiva malli. Ratkaisuna aikatauluongelmiin kokeiltiin minityöpajasarjaa (työpaja 4, kuvio 1), joka koostui useasta erillisestä, mutta samanlaisesta minityöpajasta. Minityöpajaan kutsuttiin kaksi tai useampi yritys, joiden kesken oli tunnistettu yhteistyömahdollisuus ja PITS-hanke fasiltoi yritysten välisen keskustelun. Tämän mallin selkeitä vahvuuksia olivat aikataulujen yhteensovittamisen nopeutuminen, luottamuksellisen yhteistyösuhteen alullepano, nopea siirtyminen konkretiaan ja seuraavista toimenpiteistä sopiminen. Syksyllä 2022 PITS järjesti elintarviketeollisuuden arvoketjun yrityksille työpajan lokakuussa (työpaja 5, Kuvio 1) sekä rakentamisen ja rakennetun ympäristön yrityksille työpajan marraskuussa (työpaja 6, Kuvio 1) (Haatainen & Joukainen 2022b).

Sivuvirtojen etsimistä eri menetelmillä

Teollisten symbioosien muodostumiseksi tarvitaan tietoa olemassa olevista materiaali-irroista. PITS-hankkeen aikana tavoitettiin 288 yritystä, joista tunnistettiin 93 sivuvirtaa (Kuvio 2). Näistä suurin osa oli rakennetun ympäristön alalta (48 kpl) ja hyvin tasaisessa suhteessa paperi- ja pakkausteollisuuden (16 kpl) ja elintarviketeollisuuden (13 kpl)

aloilta. Lisäksi tunnistettiin muoviteollisuuden (10 kpl) sekä kategoriaan "muut" (6 kpl) kuuluvia sivuvirtoja. Tietoa sivuvirroista kerättiin erillisissä selvitystöissä, työpajoissa ja tapaamisissa sekä hyödyntäen Materiaalitorin ilmoituksia. Osa oli ala- tai aluekohtaisia selvityksiä ja osa tarveperustaisia pienempiä selvitystöitä. Nämä kohdistuivat jo tunnistettuihin materiaalivirtoihin, jolle etsittiin sopivaa hyödyntämiskäytäntöä ja -kohdetta, esimerkiksi kalateollisuuden sivuvirrat, mäski, kuivapaperi, kuormalavat ja tekstiilivirrat (PITS-hankkeen tulokset).

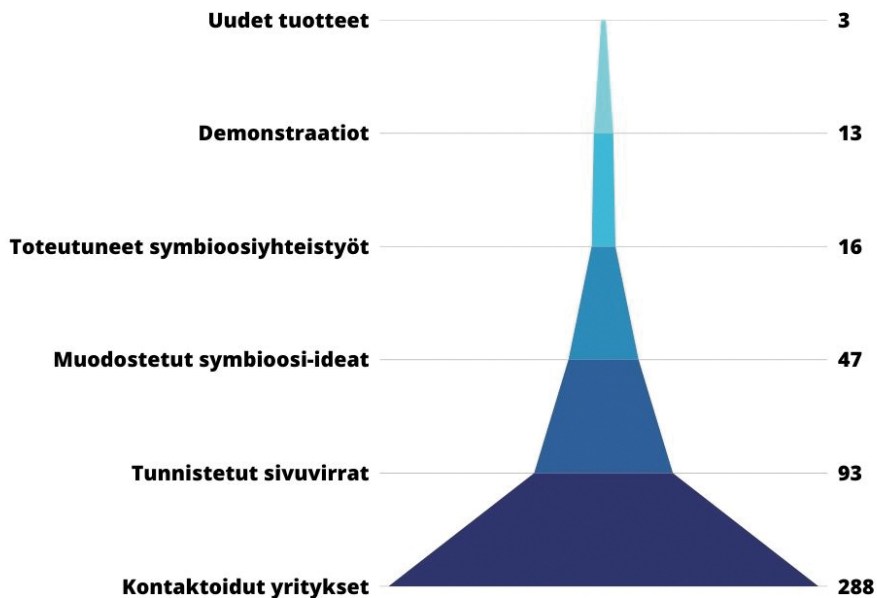


Kuvio 2. Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa tunnistetut sivuvirrat (kpl) jaoteltuna teollisuudenaloittain.

Yhtenä hankkeen kokeiluna annettiin toimeksiantoja (6 kpl) TAMKIn projektiopintojaksolle siten, että ohjauksesta vastasivat opintojakson opettajat, kun taas PITS-hankkeen asiantuntijat kommentoivat töitä toimeksiantajan ominaisuudessa. Toimeksiantojen tavoitteena oli selvittää Pirkanmaan materiaalivirtoja ja löytää mahdollisesti aivan uusia ratkaisuja. Vaikka kokeilu ei tuonutkaan ratkaisuehdotuksia, se paransi näkemystä kuntakohtaisista materiaalivirroista ja tuotti ideoita, joiden työstämistä PITS-asiantuntijat jatkoivat. Ainakin kolme yritystä on löytänyt myöhemmin PITS-hankkeen kautta yhteistyökumppanin.

Symbioosien löytäminen vaati salapoliisityötä

PITS-hankkeen työ osoitti, että teollisen symbioosin löytäminen vaatii ison tietomäärän ja monta vaihetta kehittämisessä (Kuvio 3). Tavoitetuista 288 yrityksestä tunnistettiin 93 sivuvirtaa, joista PITS-tiimi kehitti 47 symbioosi-ideaa, joiden potentiaalia teolliseksi symbioosiksi selvitettiin eteenpäin. Ideoista ja potentiaalisista yhteistyökuvioista 16 eteni käytännön tasolle eli demonstraatioihin ja osa eteni myös markkinoille tuotavaksi uudeksi tuotteeksi (3 kpl) (Taulukko 1). Demonstraatioiden ja uusien tuotteiden lisäksi PITS-hankkeessa on aloitettu myös kuusi uutta TKI-yhteistyötä.



Kuvio 3. Yhteenvedo Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeen kehittämisestä alkaen yrityksistä (288 kpl), joiden sivuvirroista tiedusteltiin ja päätyen uusiksi tuotteiksi (3 kpl).

Yhdistämistyö on monimuotoinen prosessi ja muistuttaa hieman salapoliisityötä. Kun PITS-hankkeessa oli tunnistettu sivuvirrat, alkoi aktiivinen työ yhteistyömahdollisuuksien löytämiseksi. Ensin oli selvitettävä, missä materiaalia voidaan hyödyntää. Tässä oli apuna kirjallisuus, asiantuntijat ja heidän verkostonsa, ja kollektiivinen innovatiivinen ajattelu. Kun mahdolliset hyödyntämiskohteet olivat selvillä, alkoi potentiaalisten hyödyntämisyritysten etsiminen. Sopivan yrityksen ja sopivien yritysten löytyessä, heille esitettiin mahdollisuus tavata potentiaalinen yhteistyöyritys. Yhteistyön osapuolille järjestettiin minityöpaja, jossa fasilitoidussa keskustelussa selvitettiin lisätietoja muun muassa volyymista, logistiikasta, puhtauden tasosta, käyttötarkoituksesta ja varastoinnista. Nämä keskustelut havaittiin toimiviksi, sillä ne mahdollistavat tehokkaan ajankäytön, luottamuksellisuuden ja konkretiaan pääsemisen. Tyypillisesti yritykset sopivat materiaalitestauksesta, uudesta tapaamisesta tuotantolaitoksessa tai tulivat yhteistuumiin siihen lopputulokseen, että käytännön syistä yhteistyötä ei kannattanut edistää juuri nyt. Moni idean tasolla toimiva yhteistyökuvio niin kutsutusti ”kuivuu kasaan” käytännön syiden vuoksi – esimerkiksi motivaation puutteen, teknisen yksityiskohdan tai tuotannon ja tarpeen eriaikaisuuden takia.

Taulukko 1. Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa testatut symbioosiaihiot.

Testatut aihiot vähintään kahden toimijan välillä	Teollisuudenala	Demo	Uusi tuote
Mäskin käyttö sämpylätaikinassa	elintarvike	x	x
Mäskin käyttö paperinvalmistuksessa	elintarvike	x	
Kahvipavun kuoriaines osana huussinkuiviketta	elintarvike	xx	
Kahvipavun kuori kompostoinnissa	elintarvike	x	
Juuttisäkkien käyttö lämmityshakkeen varastoinnissa ja siirrossa	elintarvike	x	
Juuttisäkkien käyttö polttopuiden pakkaamisessa	elintarvike	x	
Laminoinnin korvaaminen barrier-päällysteellä paperituotteessa	paperi- ja pakkaus	x	
Kuivapaperin mikroterminen käsittely lannoitevalmistuksessa	paperi- ja pakkaus	x	
Kuormalavat teatterilavan rakentamisessa	paperi- ja pakkaus		x
Kuormalavojen kunnostus ja jälleenmyynti	paperi- ja pakkaus	x	x
Biomateriaalien soveltuvuus 3D-tulostukseen	paperi- ja pakkaus	x	
Aaltopahvin stanssausjäte kuituvalostuotteiden valmistuksessa	paperi- ja pakkaus	x	
Kelluvan moduulirakenteisen asuinrakennuksen prototyyppi	rakennettu ympäristö	x	

Vaikka sivuvirtatietoa kertyi runsaiten rakentamisen ja rakennetun ympäristön yrityksiltä (Kuvio 2) potentiaalisissa symbiooseissa painottuvat muut alat. Syynä tähän on se, että rakennetun ympäristön sivuvirtojen tunnistaminen on yleisesti ottaen helppoa, mutta materiaalivirrat ovat monesti sekoittuneet keskenään ja kierrättäminen vaatisi resursseja esimerkiksi purkujätteen erotteluun. Toisaalta taas esimerkiksi elintarviketeollisuuden sivuvirrat ovat valmiiksi ”puhtaita” ja hyödyntämiskohde on helpompi löytää kustannustehokkaasti. Julkaisun teollisuudenalakohtaiset artikkelit paneutuvat sivuvirtojen hyödynnettävyyteen ja symbioosiaihioihin tarkemmin.

Viestintä avainasemassa

Projektisuunnitelmaa kirjoitettaessa ei kukaan voinut aavistaa tulevaa pandemiaa ja sen aiheuttamaa digiloikkaa. Oli onnellinen sattuma, että suunnitelmaan kirjattiin tärkeinä tiedon levittämiskanavana webinaarit ja podcastit ajatuksena mahdollistaa Pirkanmaan eri kunnissa olevien yritysten osallistuminen hankkeen toimintaan ja kuulla ajankohtaista tietoa. Myös kestävyysnäkökulmasta tätä pidettiin tärkeänä. Webinaarit ovat toteutuneet seuraavista aiheista: Materiaalitorin hyödyntäminen (Markkanen & Vihuri 2021b), Liiketoiminnan muutos tavaroista palveluiksi (Vihuri 2022), Teollisten symbioosien menestystekijät (Kostia, Haatainen & Joukainen 2022) ja podcastit aiheista Kiertotalous (Kiertotalous podcast) ja 3D tulostus kiertotaloudessa (3D-tulostus osana kiertotaloutta).

Hankkeen viestinnässä hyödynnettiin aktiivisesti hankkeen omia Internet-sivuja, TAMK-blogia, LinkedIn kanavaa nimeltä TAMK Circular and Bioeconomy Actions sekä tiimiläisten omia sosiaalisen median kanavia, kuten LinkedIniä ja Twitteriä. Tapahtumamarkkinoinnissa käytettiin printti- ja digimedioita sekä TAMK Yhteistyöntekijät kuukausikirjettä että korkeakouluasiamiesverkoston kanavia. Hanketta ja sen tuloksia esiteltiin yritystilaisuuksissa ja seminaareissa sekä kansainvälisessä konferenssissa posteriesityksen muodossa kuviossa 4 listattujen viestintätoimenpiteiden lisäksi.



Kuvio 4. Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeen viestintätoimenpiteet- ja kanavat.

Muun viestinnän toimenpiteiden tukemiseksi päätettiin toteuttaa kokeilukulttuurin hengessä maakuntakerros, "PITS Roadshow". Tavoitteena oli lisätä ymmärrystä liiketoimintamahdollisuuksista liittyen teollisiin symbiooseihin ja sitä kautta lisätä yritysten motivaatiota osallistua ja kokeilla uusia ratkaisuja. Lisäksi haluttiin kertoa Materiaalitorin ja PITS-hankkeen tarjoamista mahdollisuuksista.

Pirkanmaan kunnista (23 kpl) etsittiin henkilöt ja organisaatiot, joiden kautta arveltiin parhaiten tavoitettavan alueen yritykset. Käytännössä tämä tarkoitti yrittäjäjärjestöjä tai kunnan tai kaupungin elinkeinotoimijoita. Tarkoituksena oli vieraila yrittäjille suunnatuissa tilaisuuksissa, jotka oltiin joka tapauksessa järjestämässä. PITS-hankkeen jäsenet vierailivat yhteensä 12 eri tilaisuudessa. Kaikissa kunnissa vierailu ei toteutunut, vaikka kiinnostusta asiaan kerrottiinkin olevan.

Roadshow oli projektiryhmän mielestä antoisa kokemus ja tapaamisissa käytiin paljon mielenkiintoisia keskusteluita. Yritykset kertoivat mielellään jo tehdyistä toimenpiteistä ja PITS-hankkeen asiantuntijoiden ymmärrys alueellisista materiaalivirroista lisääntyi. On vaikea arvioida, kuinka hyvin yrityksiä onnistuttiin motivoimaan teollisten symbioosien edistämiseksi, sillä tulokset tulevat viiveellä. Tapaamisista poiki kuitenkin myös uusia tapaamisia ja verkostot, jotka tällaisessa työssä ovat avainasemassa, vahvistui-

vat. Vierailuista kirjoitettiin hankkeen www-sivuille lyhyet kuvaukset ja viestittiin myös sosiaalisessa mediassa (Haatainen & Joukainen 2022a). Lempäälän yrittäjien aamukahvien yhteydessä äänitettiin myös podcast (Kiertotalous podcast).

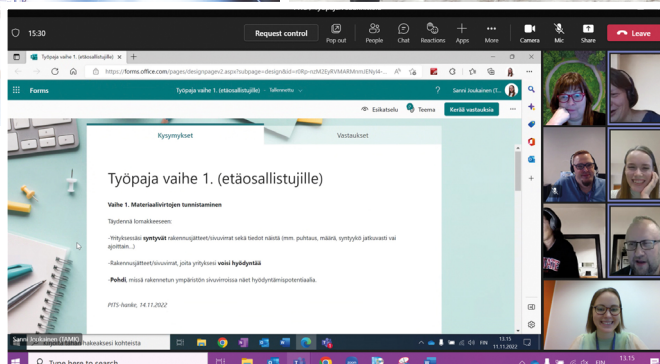
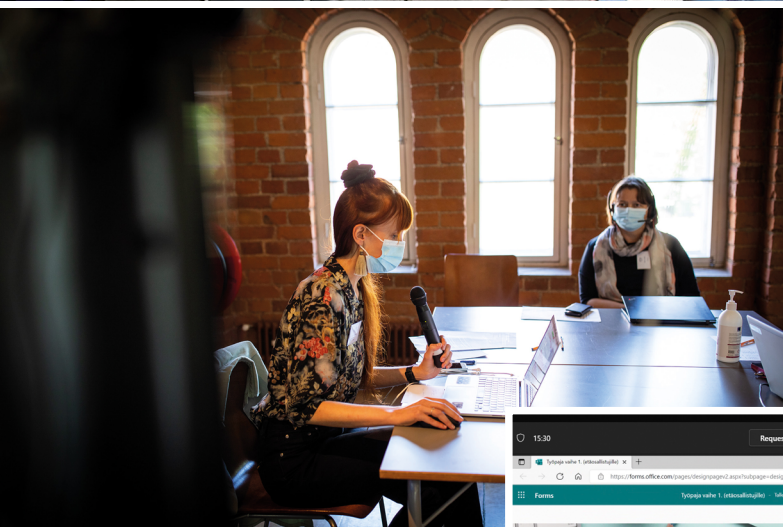
Tavoitteet saavutettiin mutta työ jatkuu

PITS-hankkeen päätavoitteena oli löytää malli Teollisten symbioosien kehittämiseen ja koordinointiin Pirkanmaalla. Muuttuvassa toimintaympäristössä kehitettiin juuri Pirkanmaalle sopivaa toimintamallia ja etsittiin tehokkainta yhteistyön edistämistapaa. Kehittämisen ja kokeilujen yhteenvetona voidaan todeta, että selkeästi parhaaseen lopputulokseen päästään siten, että tieto yritysten sivuvirroista ja hyödyntämismahdollisuuksista on jo kerätty jollakin tavalla (selvitykset, työpajat, tapaamiset, Materiaalitori) ja sen jälkeen kaksi tai useampi yritys yhdistetään yhteistyömahdollisuuden pohjalta. Fasilitoidussa keskustelussa kartoitetaan mahdollisuudet ja rajoitteet hyödyntämiselle sekä sovitaan seuraavista toimenpiteistä. Toimintamalli on yrityksen näkökulmasta vaivaton, mahdollistaa nopean siirtymisen konkretiaan ja säästää aikaa verrattuna FISS-malliin, josta kehittäminen hankkeen alussa aloitettiin.

Hankkeessa tunnistettiin kolme tärkeää elementtiä teollisten symbioosien kehittämis- ja koordinaatiotyölle: yritysten motivointi, viestintä teollisista symbiooseista ja tarjolla olevista palveluista sekä palvelutoiminnan organisointi. Pk-yrityksiä on haastavaa saada mukaan kehittämiseen, joka vie aikaa mutta ei tuota nopeasti tuloksia. Monet yritykset myös kertoivat hoitavansa jo kaikki materiaalivirtansa siten, ettei ylijäämää synny ja vaikka toisissa yrityksissä tämä pitääkin paikkaansa, tunnistettiin myös tarve tiedon lisäämiselle. PITS-hankkeessa panostettiin merkittävästi viestintään ja motivointiin. Eri keinoin nostettiin esille tarve kehittää myös korkeamman jalostusarvon hyödyntämis-kohteita aiemman energiapolton lisäksi, jotta materiaalit saadaan pidettyä kierrossa mahdollisimman pitkään. Hankkeen tavoitteena olleet TAMKin osaamisen parempi tunnettuus ja yhteiskehittämisen ja vertaisoppimisen lisääntyminen ovat edistyneet, mutta työtä riittää tehtäväksi. PITS-hankkeen ohjausryhmän puheenjohtaja Tanja Aarnikuru, joka toimii Sastamalan kaupungin elinkeinojohtajana, tiivistä pyynnöstä seuraavasti:

"PITS-hanke on ollut oiva esimerkki tiedon jalkauttamisesta ja toimijoiden kohtauttamisesta. Meillä kaupungilla hyvä yhteistyö TAMKin kanssa on ollut säännöllistä ja jatkuvaa. Yritysten keskuudessa tunnettuus on vielä varsin hataraa. Isommat osaavat hyödyntää osaamista, mutta varsinkin PK-yrityksille on tärkeä korostaa yrityslähtöisiä, räätälöityjä ratkaisuja." (Aarnikuru 2023)

Tätä artikkelia kirjoitettaessa meneillään on useampia yhteistyökuvioita, jotka eivät ole vielä konkretisoituneet raportoitavaksi yhteistyöksi. Ideoiden kehittämistä kuitenkin jatketaan yhdessä yritysten kanssa. Vaikka PITS loppuu, teollisten symbioosien ja kiertotalouden edistäminen ja kehittäminen jatkuvat.



Kuva 1. PITS-hankeessa työskenneltiin monimuotoisesti. Ylhäällä vasemmalla Atte Rättyä, Silja Kostia, Noora Markkanen, Sanni Joukainen ja Ginstia Haatainen ulkoilmakonttorissa (kuva Atte Rättyä). Alhaalla vasemmalla Marika Taipalus ja Silja Kostia valmistautumassa hybridityöpajaan Tehdassaessa kasvomaskein varustettuna (kuva Sara Aaltio). Alhaalla tiimiläiset Riitta Vihuri, Silja Kostia, Tero Haapakoski, Sanni Joukainen, Piia Kanto, Arttu Lehtonen ja Ginstia Haatainen etäkokouksessa suunnittelemassa työpajaa (kuva Ginstia Haatainen). Oikealla Piia Kanto, Riitta Vihuri, Noora Markkanen ja Arttu Lehtonen Kintulammilla tutustumassa Kiertotalousvaelluksen (hankkeen lopputilaisuus) ympäristöön (kuva Ginstia Haatainen).

Lähteet:

3D-tulostus osana kiertotaloutta. Viitattu 24.3.2023

<https://projects.tuni.fi/pits/podcastit/podcast-3d-tulostus-osana-kiertotaloutta/>

Aarnikuru, T. 2023. Sähköpostihaastattelu 10.3.2023.

Haatainen, G. & Joukainen, S. 2022a. PITS kiertää Pirkanmaata Roadshow 2022.

Viitattu 24.3.2023 <https://projects.tuni.fi/pits/tapahtumat/pits-kiertaa-pirkanmaata-roadshow-2022/>

Haatainen, G. & Joukainen, S. 2022b. Kahvipöydän ääressä keskustelu kuplii – työpajat

& minityöpajasarja 2021-22. Viitattu 24.3.2023 <https://projects.tuni.fi/pits/tapahtumat/minityopajasarja-2022/>

Kiertotalous podcast. Viitattu 24.3.2023 <https://projects.tuni.fi/pits/podcastit/silja-kostia-ideakahvit-podcastin-vieraana/>

Kiertotalouden strateginen ohjelma 2021. Ohjelman verkkosivut. Viitattu 24.3.2023

<https://ym.fi/kiertotalousohjelma>

Kostia, S. 2021. Kiertotalouden ratkaisut löytyvät ekosysteemeissä – TAMK Pirkanmaalla

avainroolissa. Viitattu 24.3.2023 <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/kiertotalouden-ratkaisut-loytyvat-ekosysteemeissa-tamk-pirkanmaalla-avainroolissa/>

Kostia, S., Haatainen, G. & Joukainen, S. 2022. Teolliset symbioosit edistävät kiertotaloutta

käytännössä, mutta eivät synny itsestään. Viitattu 24.3.2023 <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/teolliset-symbioosit-edistavat-kiertotaloutta-kaytannossa-mutta-eivat-synny-itsestaan/>

Kostia, S., Markkanen, N., Häggblom, U., Haapakoski, T & Rättyä, A. 2021. Ei mitään

PITSin nypläystä. Viitattu 24.3.2023 <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/ei-mitaan-pitsin-nyplaysta/>

Markkanen, N. & Vihuri, R. 2021a. Kun historia, hybridi ja kiertotalous kohtaavat. Viitattu

24.3.2023 <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/kun-historia-hybridi-ja-kiertotalous-kohtaavat/>

Markkanen, N. & Vihuri, R. 2021b. Materiaalitori, ”kiertotalouden Tinder”, kiinnosti

Motivan ja Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeen webinaarissa. Viitattu 24.3.2023 <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/materiaalitori-kiertotalouden-tinder-kiinnosti-motivan-ja-pirkanmaan-teolliset-symbioosit-pits-hankkeen-webinaarissa/>

Materiaalitori. Viitattu 24.3.2023 <https://www.materiaalitori.fi/>

PITS-hankkeen tulokset. Viitattu 24.3.2023 <https://projects.tuni.fi/pits/tulokset/>

Teolliset Symbioosit Suomessa -FISS. Viitattu 24.3.2023 <https://teollisetsymbioosit.fi>

Vihuri, R. 2022. Liiketoiminnan muutos tavaroista palveluiksi kiinnosti Pirkanmaan teolliset symbioosit -hankkeen webinaarissa. Viitattu 24.3.2023 <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/liiketoiminnan-muutos-tavaroista-palveluiksi-kiinnosti-pirkanmaan-teolliset-symbioosit-hankkeen-webinaarissa/>

Pirkanmaan elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja symbioosit

Riitta Vihuri, Ginstia Haatainen, Pekka Heinonen ja Satu Larres

Kahvipavunkuorta huussin kuivikkeeksi ja mäskiä paperiin ja sämpylöihin. Muun muassa näitä symbiooseja Tampereen ammattikorkeakoulun asiantuntijat kehittivät Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa yritysten kanssa. Yhteensä elintarviketeollisuuden sivuvirtoja tunnistettiin 13. Elintarviketeollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisessä on omat rajoitteensa mutta myös paljon potentiaalia. Yritysten motivaatio edistää kiertotaloutta ja positiivinen asenne yhdessä kehittämiseen edistävät symbioosien löytymistä.

Elintarviketeollisuus tuottaa paljon sivuvirtoja

Elintarviketeollisuus on Suomen neljänneksi suurin teollisuudenala metalli-, metsä- ja kemianteollisuuden jälkeen. Alalla on Suomessa 1800 toimipaikkaa ja se työllistää noin 38000 henkilöä. Elintarviketeollisuuden kotimaisuusaste on korkea, sillä käytävistä raaka-aineista noin 80 prosenttia tulee Suomesta. (Ruokatieto 2021.) Myös Pirkanmaalla elintarviketeollisuus on merkittävä toimiala, sillä alalla toimivien yritysten toimipaikkoja on vuonna 2021 ollut 158 kappaletta ja yhteenlaskettu liikevaihto on ollut 586 miljoonaa euroa, eli 5 prosenttia alueen kaikista teollisuusyrityksistä. (Pirkanmaan talouskatsaus 2022.)

Euroopan komission vuonna 2020 julkaistussa kiertotalouden toimintasuunnitelmassa elintarviketeollisuus on yksi keskeisten tuotteiden arvoketjuista (European Commission 2020). Elintarviketeollisuudelle on tyypillistä, että siinä syntyy paljon sivuvirtoja ja niiden välttäminen kokonaan on mahdotonta - esimerkkeinä muun muassa kasvien ja hedelmien kuoret sekä tuotannon aloitus-, lopetus- ja tuotevaihtosivuvirrat leipomoteollisuudessa. Sivuvirroista syntyy paljon biojätettä ja niinpä jätekustannukset ovat elintarviketeollisuudessa merkittävä kuluerä. Keskeisesti kiertotalouteen liittyviä toimintamalleja, kuten esimerkiksi korjattavuutta, vuokrausta ja kierrätysraaka-aineiden käyttöä on vaikea toteuttaa, koska raaka-aineet ovat biopohjaisia ja helposti pilaantuvia. Myös lopputuotteet ovat varsin nopeasyklisiä ja niiden kulutus kertaluontoista. (Berg 2016.)

Pirkanmaan elintarviketeollisuuden yrityksistä tunnistettiin yhteensä 13 eri sivuvirtaa

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeen Pirkanmaan elintarviketeollisuuden sivuvirtoja selvitettiin, ja niistä mahdollisesti syntyviä symbiooseja kehiteltiin muun

muassa suorien yrityskontaktien ja työpajan avulla. Hankkeessa tehty kartoitus tunnisti potentiaalisia hyödynnettäviä sivuvirtoja, mutta myös kertoi, että pirkanmaalaiset elintarviketeollisuuden yritykset tunnistavat sivuvirrat tärkeiksi ja mielenkiintoisiksi, vaikka niitä ei aina pystytäkään aikataulu- ja resurssisyistä huomioimaan niin hyvin kuin haluttaisiin. Sivuvirtoja kuitenkin hyödynnetään muun muassa antamalla jakeita hyväntekeväisyyteen sekä biokaasun ja lämmityspellettien valmistukseen. Haasteena resurssien puutteen lisäksi varsinkin pienemmillä yrityksillä Pirkanmaalla on vaikeus löytää yhteistyökumppaneita sekä sivuvirtojen suhteellisen pieni määrä ja epäsäännöllisyys. (Aarnio ym. 2021.)

Lokakuussa 2022 järjestettiin ”Ylijäämästä tuottavaksi resurssiksi” -työpaja ”tuuppaamaan” Pirkanmaan elintarviketeollisuuden symbiooseja eteenpäin. Työpajaan saatiin osallistujiksi muun muassa ravintoloita, leipomoita, paahtimoita ja panimoja. PITS- hankkeen yhtenä tavoitteena oli tietoisuuden lisääntyminen sivuvirtojen hyödyntämisen olemassa olevista ratkaisuksista ja mahdollisuuksista ja työpajan asiantuntijapuheenvuoroissa kulttiin esimerkki kaurankuorta sisältävästä leipäpussista sekä vastuullisuuden tuomasta lisäarvosta liiketoiminnalle. (Joukainen & Kanto 2022.) Työpajatyöskentelyssä osallistujat miettivät mahdollisuuksia hyödyntää yrityksissä syntyviä sivuvirtoja ja työpajan tuloksena saatiinkin alulle useita symbiooseja.

PITS-hankkeessa tunnistettiin yhteensä 13 elintarviketeollisuuden sivuvirtaa. Tunnistettuja sivuvirtoja olivat mm. elintarvikehävikki kuten päiväykseltään vanhentuneet leivonnaiset ja leivät, kalan perkuujätteet, ylijäämäteet, leipomoiden ylijäämähiiva, kahvipapujen kuoriaines, marja- ja olutmäski, paistorasva ja teen bakteerikuitu. Muita tunnistettuja sivuvirtoja olivat muun muassa kahvipapujen kuljetuksessa käytetyt juuttisäkit, muoviampärit ja viinapannun ”utteri”. Tunnistetusta 13 sivuvirrasta tehtiin 8 demonstraatiota, joista yksi eteni uudeksi tuotteeksi.

Demonstraatioita ja uusia tuotteita

Case: Pirkanmaan paahtimo & Ekokumppanit Oy: kahvipavunkuoret ja kuivakäymäläkuivike

Pirkanmaan paahtimo on osa Cafe Solo Oy:n kahvin ympärille keskittynyttä yritystä. Yrityksen pääpaikka on Porissa, jossa yrityksellä on paahtimo ja kahvilatoimintaa. Tamperella toimitilat ovat Sarankulmassa ja täällä keskitytään pelkästään paahtimotointaan. Pieni tehtaanmyymälä myy tuotteita myös suoraan kuluttajille ja niitä on tilattavissa myös verkkokaupan kautta. Yrityksen myynnin pääpainoalue on Pirkanmaalla, mutta jonkin verran tuotteita myydään muihinkin kaupunkeihin.

Raakakahvi tulee Pirkanmaan paahtimolle useista maista, mm. Brasiliasta, Kolumbiasista, Keniasta, Etiopiasta, Intiasta ja Guatemalasta. Ostattavan kahvin alkuperä tiedetään jopa viljelijöittäin eri kyläyhteisöissä tai sitten kahvia hankitaan tietyiltä eurooppalaisilta raakakahvitukkureilta, jolloin alkuperä myös tiedetään. Näin toimimalla Pirkanmaan

paahtimo pyrkii toteuttamaan ns. Reilua kauppaa, vaikka ei olekaan virallisessa järjestelmässä mukana.

Ekokumppanit Oy tuottaa Tampereen seudulla neuvonta-, koulutus- ja asiantuntijapalveluita, joilla edistetään kestävästä kehityksen mukaista elämäntapaa ja yritystoimintaa. Ekokumppanit Oy:n omistaa Tampereen kaupunki, Pirkanmaan Jätehuolto Oy ja Tampereen Sähkölaitos Oy.

Paahtimatoiminnassa syntyy sivuvirtana kahvipavun kuorta yli 300 kiloa vuodessa. Tähän saakka suurin osa kahvipavun kuoresta on laitettu biojätteeseen. "Ylijäämästä tuottavaksi resurssiksi" - työpajassa kehittyi idea, että Ekokumppanit voisi hyödyntää Pirkanmaan paahtimon sivuvirtana syntyvää kahvipavun kuorta Tampereen kaupungin retkeily- ja luonnonsuojelualueella kuvakäymälöiden kuivikkeena. Testaus aloitettiin marraskuussa 2022 Kintulammien majan kuivakäymälässä. Sekoitussuhde kahvipavun kuoren ja Biolanin komposti- ja huussikuivikkeen välillä oli 1 + 1. Saadut tulokset kuivakäymälästä ovat lupaavia. Säiliöiden vaihtosykli pitenee varsinkin talviaikaan, kun kuohkea kahvipavun kuori mahdollistaa jätteen sekoittamisen ja tasoittamisen paremmin kuin pelkkää havukuoriketta käytettäessä. Myös kävijöiltä on tullut palautetta käymälän miellyttävästä ja puhtaasta tuoksusta. Kahvipavun kuori muistuttaa hiukan desinfiointiaineen tuoksua. Myös selviä kustannussäästöjä on syntynyt mm. säiliön pidentyneen vaihtovälin vuoksi ja siksi, että kaupalliseen kuorikkeen ostotarve on vähentynyt.

Ensimmäinen kuivakäymälässä tuotettu "jätepaakku" Kintulammilta on toimitettu Hiedanrantaan kompostointikokeeseen, mutta tuloksia ei vielä ole saatavissa. Mikäli saatu tulos myös kompostoinnista on hyvä, on tarkoitus ottaa kahvipavun kuori käyttöön kuivikkeena kaikissa muissakin Kintulammien käymälöissä, joita on alueella yhteensä kuusi. Logistiikka toimijoiden välillä on sujunut tähän mennessä hyvin, sillä kahvipavun kuoret kulkeutuvat Kintulammille muiden tarvikkeiden ohessa. Kuorta syntyy sivuvirtana niin paljon, että sitä riittää hyvin kuivikkeeksi useampaankin kuivakäymälään.

Case: Juuttiset raakakahvisäkit hakkeen ja klapien varastoinnissa

"Ylijäämästä tuottavaksi resurssiksi" työpajassa ideoitiin myös Pirkanmaan paahtimon ja Pirkanmaan Metsä- ja Luontopalveluiden yhteistyötä sivuvirtana syntyvien raakakahvisäkkien hyödyntämisestä hakkeen ja klapien varastoinnissa. Juuttiset raakakahvisäkit ovat sopivan kokoisia hakkeen ja klapien säilytykseen ja käsittelyyn ja niiden pilotoinnista on saatu hyviä kokemuksia Pirkanmaan Metsä- ja Luontopalveluissa.

Case: Oluen mäski osana sämpylätaikinaa ja paperia

Elintarviketeollisuuden sivuvirtakartoitus paljasti, että oluen panemisessa syntyvä mäski on Pirkanmaalla merkittävä sivuvirta ja toukokuussa 2022 PITS-hanke käynnisti yhteistyön Koskipanimo Oy:n ja Campusravita Oy:n välille. Koskipanimo toimii Pani-

moravintola Plevnan yhteydessä. Campusravita Oy on ateriapalveluita tarjoava yritys Tampereen Ammattikorkeakoulun yhteydessä.

PITS-hankkeessa toteutettiin ensin demonstraatio, jossa mäskiä käytettiin sämpylätaikinan valmistuksessa maltaan korvaajana. Testisämpylöiden maku todettiin erinomaiseksi ja myöhemmin sämpylöitä leivottiin myös päivittäiseen tarjontaan opiskelijaruokalaan eli saatiin aikaan uusi tuote. Mäskin hyödyntämisestä sivuvirtana leivonnassa ja esimerkiksi paperin valmistuksessa on hankkeen aikana kirjoitettu julkaisuja, joista aiheesta voi lukea enemmän, muun muassa Elintarvikealan sivuvirrat hyötykäyttöön (Joukainen & Kanto 2022) ja Mäski – haaste vai mahdollisuus (Joukainen & Haatainen 2022).

Elintarviketeollisuuden sivuvirroissa on potentiaalia symbiooseiksi

PITS-hankkeen lopputulemana todettiin, että elintarviketeollisuuden sivuvirrat tunnustetaan yrityksissä melko hyvin, vaikka niitä ei vielä hyödynnettäisikään. Sivuvirtoja ei voida koskaan kokonaan välttää ja raaka-aineet ja lopputuotteet asettavat sivuvirtojen käsittelylle erityisiä vaatimuksia esimerkiksi varastoinnissa ja logistiikassa. Kiertotalouden ja teollisten symbioosien kehittämisen mahdollisuuksia tunnustettiin erityisesti tuotantoprosesseissa syntyvien sivuvirtojen vähentämisessä ja hyödyntämisessä. Se edellyttää koko elintarviketuotannon arvoketjun eri vaiheiden ymmärtämistä ja esimerkiksi tuotekehitystä alkutuotannosta aina loppukäyttäjälle asti niin, että syntyvät sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen otetaan huomioon ketjun joka vaiheessa (Laaksonen 2023). Näin pystytään lisäämään sekä tuotteiden että koko teollisuudenalan kestävyyttä. Sivuvirtojen hyödyntäminen ja uusien symbioosien aikaan saaminen edellyttää paitsi lisää tutkimusta ja tuotekehitystä myös innokkuutta kehittää yhdessä ja innokkaita kehittäjiä yrityksissä, kuten PITS-hankkeessa havaittiin.



Kuva 1. Työskentelyä elintarviketeollisuuden sivuvirtojen parissa. Ylhäällä vasemmalla Kintulammin retkeilyalueen kuivakäymälä, jossa testataan kahvipavun kuoren soveltuvuutta huussinkuivikkeena. Ylhäällä oikealla Piia Kanto, Sanni Joukainen ja Riitta Vihuri (selin) pohtimassa sivuvirtojen käyttömahdollisuuksia. (Kuvat: Ginstia Haatainen) Alhaalla vasemmalla CampusRavitassa valmistuneet mäskisämpylät (Kuva: Sanni Joukainen). Alhaalla oikealla maskipaperin valmistuksesta tehdyn videon "kansilehti". (Kuva: Ginstia Haatainen)

Lähteet:

Aarnio, A., Huuskonen, E., Jaakkola, N., Paavola, K. & Ronkainen, O. 2021. Elintarviketeollisuuden sivuvirrat Pirkanmaalla. Tampereen ammattikorkeakoulun projektityö. Viitattu 16.2.2023. <https://projects.tuni.fi/pits/tulokset/elintarviketeollisuuden-sivuvirrat-pirkanmaalla/>

Berg, J. 2016. ETL:n jäte- ja sivuvirtaselvitys 2016. Viitattu 19.2.2023. https://www.etl.fi/media/aineistot/raportit-ja-katsaukset/etl-jate_ja_sivuvirtaselvitys_2016.pdf

European Commission. 2020. Circular Economy Action Plan. Viitattu 14.3.2023. https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

Joukainen, S. & Haatainen, G. 2022. Mäski – haaste vai mahdollisuus. TAMK-blogi. Viitattu 14.3.2023. <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/maski-haaste-vai-mahdollisuus/>

Joukainen, S. & Kanto, P. 2022. Elintarvikealan sivuvirrat hyötykäyttöön. TAMK-blogi. Viitattu 14.3. <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/elintarvikealan-sivuvirrat-hyotykayttoon/>

Laaksonen, T. 2023. Päijät-Hämeen Viljaklusteri. Haastattelu 15.2.2023.

Pirkanmaan talouskatsaus 2022. Elintarviketeollisuus. Viitattu 19.2.2023. https://www.e-julkaisu.fi/tampere/pirkanmaan_talouskatsaus_2022/mobile.html#pid=19

Ruokatieto. 2021. Elintarviketeollisuus Suomessa. Viitattu 19.2.2023. <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/elintarviketeollisuus/elintarviketeollisuus-suomessa>

Synergiaideoita paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirroista Pirkanmaalla

Piia Kanto, Atte Rättyä, Ginstia Haatainen, Sanni Joukainen, Risto Pollari, Rauni Kiukas ja Nina Kukkasniemi

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa tunnistettiin 16 sivuvirtaa paperi- ja pakkausteollisuudesta sekä tehtiin viisi testausta ja kaksi uutta tuotetta. Hankkeessa tehdyt testaukset osoittivat, että tutkittavaa ja testattavaa on vielä paljon esimerkiksi liittyen pakkausten muovimateriaaleihin ja kierrätettävyyden parantamiseen. Yksi lopputulemista oli, että haastavien sivuvirtojen hyödyntäminen vaatii materiaali-kohtaista tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotyötä. Jotkut lupaavat aihiot taas eivät ole vielä teknistaloudellisesti kannattavia ja vaativat prosessien kehittymistä.

Paperi- ja pakkausteollisuuden kiertotalous

Paperi- ja pakkausteollisuus on toimiala, jossa käytetään monipuolisesti eri materiaalityyppejä ja johon kuuluu erilaista teollista toimintaa. Paperin, kartongin ja pahvin sekä näiden raaka-aineiden valmistus kuuluvat paperiteollisuuteen, kun taas pakkausteollisuutta ovat pakkausmateriaalien valmistus, materiaalin jalostus pakkauksiksi, sekä pakkausten viimeistely esimerkiksi painatuksin. Pakkausmateriaaleja ovat muun muassa puu, kuitupohjaiset materiaalit, muovi, lasi ja metalli. (Katajajuuri & Ollila 2007.)

Paperiteollisuudessa sovelletaan kiertotalouden periaatteita jo laajasti ja alalla hyödynnetään sivuvirtoja sekä kierrätettyjä raaka-aineita (Arponen ym. 2014). Pakkausten kiertotalous toteutuu joko kierrättämällä, jolloin jätemateriaali hyödynnetään raaka-aineena uusien tuotteiden valmistuksessa, tai uudelleenkäyttönä, jolloin jo kerran käytetty pakkaus käytetään uudelleen sellaisenaan (Pakkaustilastot). Paperi- ja erityisesti pakkausteollisuuden materiaalikirjo tuo kiertotalouden edistämiseen haasteita, mutta myös mahdollisuuksia. Useille materiaaleille on jo olemassa toimivia kierrätysjärjestelmiä, mutta tarve edistää kiertotaloutta ja kehittää pakkauksille uusia käyttökohteita sekä sivuvirroille hyödyntämistapoja, on edelleen olemassa.

PITS-hankkeessa tunnistetut paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirrat

PITS-hankkeessa kerättiin tietoa Pirkanmaan alueen paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirroista ja niiden tämänhetkisestä hyödyntämisestä sekä ideoitiin niille uusia käyt-

tömahdollisuuksia. Tiedonhankinnan kohteina olivat erityisesti pk-yritykset ja pääasiassa kuitupakkausten valmistus ja paperituotteiden jalostus. Yritysten edustajien kanssa keskusteltiin puhelimitse sekä hankkeen järjestämissä työpajoissa, joissa ideoitiin sivuvirroille korkeamman jalostusasteen hyödyntämismahdollisuuksia.

Keskusteluissa selvisi, että kuitupakkausten valmistuksessa sivuvirtoina syntyy muun muassa stanssaus- ja paperihylkyä, aaltopahvisoiroja ja laatuviollisia pakkauksia. Muita sivuvirtoja ovat esimerkiksi kuormalavat, vaneri, laminaatti, pakkausmuovi ja erilaiset metallijätteet sekä pakkausten painatuksessa ja jalostuksessa käytetyt työkalut, joilla käyttöikä on tullut täyteen. Yhteensä tunnistettiin 16 erilaista sivuvirtaa. Niiden volyymi riippuu tuotantomäärästä, joka taas riippuu myynnistä, mikä hankaloittaa tarkkojen arvioiden tekoa. Lisäksi monet tuotteet ovat tilaustuotteita, joten jakeiden sisältämä materiaali ja koko voi vaihdella. Keskusteluiden perusteella havaittiin myös, että sivuvirtojen tunnistaminen voi olla yrityksille haastavaa. Kirjallisuuden etsintä taas paljasti, että paperinjalostuksen ja kuitupakkausten valmistuksen sivuvirroista on julkaistua tietoa niukasti.

Paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirtojen käytön haasteet ja mahdollisuudet

PITS-hankkeen selvitystyö paljasti, että paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirtojen kierrättäminen koetaan helpoksi varsinkin silloin, kun kyseessä ovat kuitupohjaiset sivuvirrat. Suomessa paperin ja kartongin kierrätys on toimivaa ja kierrätysaste on todella korkea, esimerkiksi vuonna 2020 se oli lähes 94 %. Vaikka puukuitu voidaankin kierrättää useita kertoja, jokaisen kierrätyskerran jälkeen kuidun laatu heikkenee. Tällöin kuituja ei voida enää käyttää kuitutuotteiden valmistamisessa, vaan ne hyödynnetään energiana. (Metsäteollisuus ry. 2021.) Myös pakkausteollisuuden sivuvirtana syntyvät laatuviolliset pakkaukset kierrätetään kuituraaka-aineena, sillä niiden hyödyntäminen sellaisenaan samassa käyttötarkoituksessa ei yleensä ole mahdollista. Pakkaukset on suunniteltu tietyn asiakkaan tarpeeseen ja personoitu niin painatuksen kuin pakkauslinjan vaatimustenkin osalta.

Muovin osalta selvityksissä haasteiksi nousivat sekä kierrätysmahdollisuuksien että osaamisen puute. Yrityksillä ei ole tarpeeksi tietoa muovin kierrätysmahdollisuuksista, eikä kierrätysmahdollisuuksia aina edes ole. EU-alueella muovin kierrätysaste on toistaiseksi alhainen, varsinkin verrattuna esimerkiksi lasin, paperin ja metallin kierrätykseen. Muovijätettä päätyy edelleen runsaasti kaatopaikoille sekä poltettavaksi. Muovin osalta kierrätyspotentiaali olisi kuitenkin merkittävä. (EU:n strategia muoveista kiertotaloudessa 2018.)

Yleisesti hankkeessa tehdyn paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirtojen selvitys- ja kehitystyön huomiona oli, ettei yrityksissä välttämättä aina nähdä, että toiminnan "jäte" voisikin olla jossain muualla hyödynnettävää sivuvirtaa. Joidenkin sivuvirtojen hyödyn-

tämisen haasteiksi muodostui jakeiden heterogeenisuus eli materiaali sisälsi esimerkiksi puukuitua ja muovia. Jotkin yritykset kokivat myös toimivien logistiikkaketjujen järjestämisen sivuvirroille haastavana.

Demonstraatioita ja toteutuneita symbiooseja

PITS-hankkeessa etsittiin paperi- ja pakkausteollisuudessa tunnistetuille sivuvirroille käyttökohteita ja tehtiin materiaalitestauksia. Stanssaushylyn osalta selvitettiin sen soveltuvuutta muun muassa lannoitteiden tai kuituvalosten raaka-aineeksi. Kuomalavoihin liittyen muodostui hankkeen toimien ansiosta kaksi yhteistyökuviota. Lisäksi hankkeessa pohdittiin käytettyjen kumisten fleksopainolaattojen käyttämistä koiranlelujen materiaalina ja kuitupohjaisten sivuvirtojen hyödyntämistä biohajoavissa ruukuissa.

Case: kuivapaperituotteiden sivuvirtojen hyödyntäminen

PITS-hankkeen työpajan seurauksena HyPap Oy aloitti kaksi materiaalitestausta eri yritysten kanssa. HyPap Oy valmistaa kuivapaperituotteita, kuten sairaalassa käytettäviä suojaliinoja, pesukintaita sekä laudeliinoja ja teknisiä kuitukankaita. Osassa tuotteista on laminoitu muovikalvo, joka hankaloittaa sivuvirtojen hyödyntämistä.

HyPap Oy arvioi Henkel Oy:n kanssa voitaisiinko muovilaminaatti korvata barrier-päällysteellä. Uudenlainen päällyste mahdollistaisi tuotteiden yksinkertaisemman kierrättämisen. Barrier-päällyste muodostetaan tyypillisesti lisäämällä polymeerejä paperin tai kartongin pintaan. Näin muodostuu ohut kalvo, joka suojaa kuitutuotetta esimerkiksi kosteudelta ja rasvalta, mutta mahdollistaa tuotteen kierrättämisen. Barrier-päällysteiden viskositeetti on levitysvaiheessa hyvin matala. Kuitukankaat taas ovat hyvin huoikoisia ja imukykyisiä. Tästä syystä päällystekerroksen muodostaminen kuitukankaan pinnalle on erittäin haastavaa. Arviointiprosessissa saatiin arvokasta tietoa tuotteiden ominaisuuksista.

Toinen HyPapin materiaalitestaus tehtiin yhteistyössä DTS Finland Oy:n kanssa. Testeissä selvitettiin, miten muovikalvon ja puukuitukerroksen sisältävä sivuvirta käyttäytyy DTS Finland Oy:n kehittämässä mikrotermisessä käsittelyssä. Testaus toi arvokasta tietoa sivuvirran käyttäytymisestä kyseisellä menetelmällä. Käsittelyn jälkeen tuotteessa käytettävät sideaineet ja muovikalvo pystyttiin erottelamaan. Eri jakeiden erottaminen toisistaan on usein hyödyllistä sivuvirtojen hyödyntämisen kannalta. Menetelmän taloudellinen käyttöönotto edellyttäisi suurempia materiaalivirtoja ja mahdollisesti jalostusarvon nostamista. Yhtenä vaihtoehtona nähtiin sivuvirtojen kerääminen useammalta toimijalta. Tällä tavalla sivuvirtojen hyödyntäminen voisi olla teknistaloudellisesti kannattavaa. Yhteistyön alkaminen jää siis toistaiseksi odottamaan prosessien kehittymistä.

Case: stanssaushylyn käyttäminen kuituvalosten raaka-aineena

Kuituvaloksella tarkoitetaan kuiduista muotin avulla muotoiltuja tuotteita, joita ovat esimerkiksi kananmunakennot ja tuotteita suojaavat pakkausten sisäosat. Kuituvaloksil-

la on hyvät iskunvaimennusominaisuudet, minkä lisäksi ne ovat kierrätettäviä ja biohajoavia. Kuituvalokset ovat myös keveitä, hengittäviä ja lujia sekä kestävät hetken ajan vettä ja rasvaa. Kuituvalosten valmistamiseen sopivat paperiprosessin sivutuotteena syntyvät puukuidut sekä keräyspaperi. (Järvi-Kääriäinen & Karhuketo 2007; Henttonen 2021.) Pakkausten valmistuksen sivuvirtana syntyvä stanssaushylky voisi olla myös potentiaalinen raaka-aine kuituvalosten valmistamisessa.

Aaltopahvia muotoon leikattaessa syntyy pahvisoiroja, joita kutsutaan leikkuu- tai stanssaushylkyksi. PITS-hankkeen yhdistämien yritysten kesken järjestettiin demonstraatio, jossa aaltopahvihylkyä testattiin kuituvalostuotteiden valmistuksessa. Demonstraatiossa selvisi, että Bestpak Oy:n aaltopahvin leikkuutähdde soveltuu hyvin Ecopulp Oy:ssä valmistettavien kuituvalosten raaka-aineeksi. Leikkuutähteen käyttäminen voi parhaimmillaan parantaa laitteiston ajettavuutta muihin raaka-ainelaatuihin verrattuna. Toivottavasti tämä yhteistyö jatkuu demonstraatiota pidemmälle!

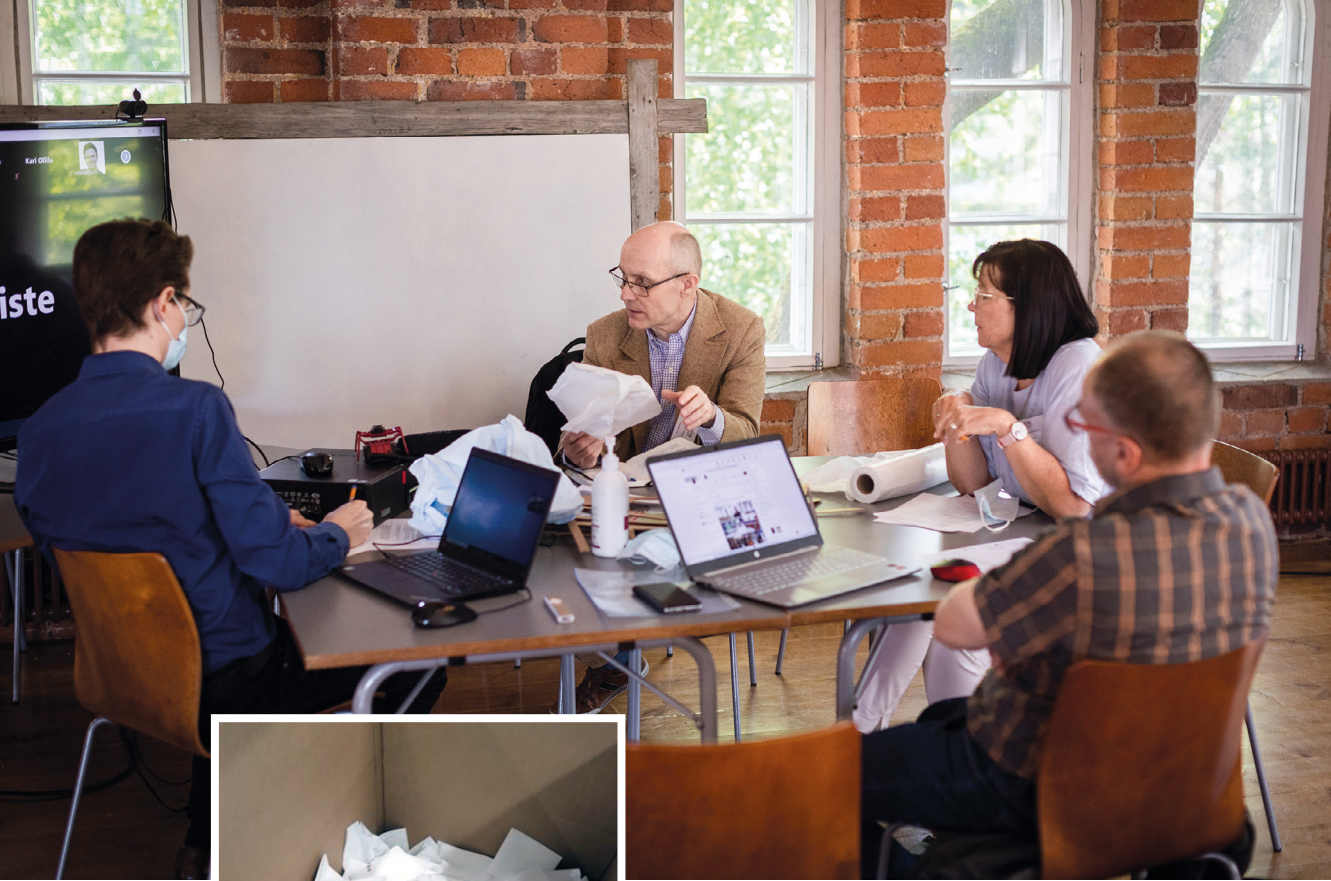
Case: kuormalavojen kiertotalous

Puupakkauksista, joihin myös puiset kuormalavat sekä lavakannet lasketaan, tulee kierrättää 25 % vuoteen 2025 ja 30 % vuoteen 2030 mennessä (Pakkausjätetilastot 2022). Kuormalavoja valmistetaan puun lisäksi myös muovista, aaltopahvista, kartongista sekä alumiinista ja teräksestä (Logistiikan maailma). Kuormalavat voidaan katsoa yrityksen sivuvirraksi silloin, kun ne eivät ole yrityksen varsinaista toimialaa. Kuormalavat kestävät yleensä hyvin varastointia, ja ovat sellaisinaan tai pienellä kunnostuksella hyödynnettävissä alkuperäisessä tarkoituksessaan. Kuormalavojen korjaaminen ja saattaminen uudelleenkäyttöön on jo nykyisellään osa yritysten liiketoimintaa. Huonokuntoisemmat kuormalavat voidaan puolestaan hyödyntää energianlähteenä (Metsät ja puu bio- ja kiertotaloudessa 2020).

PITS-hankkeen selvityksissä tuli esille pirkanmaalaisia toimijoita, joilla on sivuvirtana puisia kuormalavoja ja tästä muodostui kaksi yhteistyökuviota. Hämeen pussitehtaalla pakkauksikäytössä olleet kuormalavat otettiin käyttöön uudessa käyttötarkoituksessa kesäteatterin esiintymislavana. Kuormalavat tarvitseva yritys hoiti kuormalavojen kuljetuksen ja huollon sekä valmisti niistä esiintymislavan. Tämä symbioosi jäi tällä kertaa kertaluontoiseksi, mutta on hyvä esimerkki kiertotaloustoiminnan mahdollisuuksista sekä siitä miten ulkopuolisen toimijan, tässä tapauksessa PITS-hankkeen ansiosta yhteistyökumppanit tapasivat toisensa. Toisessa tapauksessa kuormalavoilla luotiin uutta liiketoimintaa alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan. Sivuvirtana syntyneet kuormalavat siirtyivät yritykselle, joka kunnosti lavat ja myi ne omille asiakkailleen. (Haatainen 2022a; Haatainen 2022b)

PITS-hankkeen merkitys paperi- ja pakkausteollisuuden kiertotalouden edistäjänä

Hankkeessa kartoitettiin laajasti paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirtoja Pirkanmaan alueella ja tutkittiin niiden hyödyntämisen haasteita ja mahdollisuuksia. Paperin jalostuksessa ja pakkausten valmistuksessa syntyviin sivuvirtoihin ja niiden hyödyntämisen haasteisiin ja mahdollisuuksiin liittyvää aikaisempaa tietoa oli niukasti saatavissa. Tästä(kin) syystä hankkeessa kootut tiedot ovat arvokkaita. Sivuvirtakartoituksissa havaittiin, että muun muassa kuitupohjaiset sivuvirrat ja kuormalavat ovat jo helposti hyödynnettävissä. Olemassa olevat kierrätysjärjestelmät tekevät korkeamman jalostusarvon hyödyntämiskohteiden löytämisestä haastavaa. Laajat kierrätysjärjestelmät ovat kuitenkin tarpeellisia, sillä kaikille jakeille ei löydy korkeamman jalostusarvon hyödyntämiskohteita. Joidenkin sivuvirtojen hyödyntämisen haaste on muun muassa jakeiden heterogeenisuus. Yksi PITS-hankkeen lopputulemista onkin, että haastavien sivuvirtojen hyödyntäminen vaatii materiaalikohtaista tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotyötä.



Kuva 1. Alhaalla kaksi eri teollisuuden sivuvirtaa, joita tutkittiin Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa (Kuvat: Jyri Weiste ja Risto Pollari). Ylhäällä hybridityöpaja Tehdassaareissa ja Paperi- ja pakkausteollisuuden ryhmä pohtimassa sivuvirtojen käyttömahdollisuuksia. Atte Rättyä (selin), Risto Pollari ja Ulla Häggblom sekä ryhmän jäsen (Kuva. Sara Aaltio)

Lähteet:

Arponen, J., Granskog, A., Pantsar-Kallio, M., Stuchtey, M., Törmänen, A. & Vanthournout, H. 2014 Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84. Helsinki. Sitra. <https://www.sitra.fi/julkaisut/kiertotalouden-mahdollisuudet-suomelle/>

EU:n strategia muoveista kiertotaloudessa 2018. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Viitattu 23.2.2023
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:52018DC0028>

Haatainen 2022a. Case: kuormalavoista teatterilavaksi — toukokuu 2022. Viitattu 24.1.2023. <https://projects.tuni.fi/pits/tulokset/case-kuormalavoille-uusi-kayttotarkoitustoukokuu-2022/>

Haatainen 2022b. Case: kuormalavoista teatterilavaksi — toukokuu 2022. Viitattu 24.1.2023. <https://projects.tuni.fi/pits/tulokset/case-kuormalavoille-uusi-kayttotarkoitustoukokuu-2022/>

Henttonen, A. 2021. Kuituvalokset. Teoksessa: Lehtinen L. (toim.) Kestävä pakkaus. Helsinki. Suomen Pakkausyhdistys ry. 113—115.

Järvi-Kääriäinen, T. & Karhuketo, H. 2007. Pakkauspaperit, paperisäkit, hylsyt, kuituvalokset. Teoksessa: Järvi-Kääriäinen, T. & Ollila, M. (toim.) Toimiva pakkaus. Helsinki. Pakkausteknologia ry. 138—141

Katajajuuri, J-M & Ollila, M. 2007. Pakkaamisen merkitys. Teoksessa: Järvi-Kääriäinen, T. & Ollila, M. (toim.) Toimiva pakkaus. Helsinki. Pakkausteknologia ry. 13—23

Kukkasniemi, N., Kuidun matka pakkauksesta pakkaukseksi, Metsäteollisuuden peruskurssi. 2020. Viitattu 10.11.2022, Metsäteollisuuden peruskurssi (pakkaus) - Avointen oppimateriaalien kirjasto (aoe.fi)

Logistiikan maailma. Kuormalava. Viitattu 23.2.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotyypit-ja-tekniikka/kuormalava/>

Metsät ja puu bio- ja kiertotaloudessa. 2020. Suomen Maa- ja metsätalousministeriö. Viitattu 23.2.203 https://mmm.fi/documents/1410837/7764238/Kiertotalous_mets%C3%A4t_ja_puu_kiertotaloudessa_072019.pdf

Metsäteollisuus ry. 2021. Keräyspaperi on arvokas raaka-aine. Viitattu 3.2.2023. <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/kierratyskuitu-arvokas-raaka-aine>

Pakkausjätetilastot. 2022. Ympäristö.fi Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu.
Viitattu 9.3.2023. Ymparisto > Pakkausjätetilastot
Pakkaustilastot. RINKI. Viitattu 21.3.2023. <https://rinkiin.fi/uutisrinki/pakkaustilastot/>

Tabell, S., Viuko, A., Virtanen, J., Seurujärvi, M., Aalto, A., Noora Markkanen (edit) 2022.
Sivuvirrat lisäarvoa tuottavana resurssina Pirkkalassa. Viitattu 10.11.2022.
<https://projects.tuni.fi/pits/tulokset/sivuvirrat-lisaarvoa-tuottavana-resurssina-pirkkalassa/>

Rakennetun ympäristön kiertotalous Pirkanmaalla

Arttu Lehtonen, Piia Kanto, Lauri Alkki ja Elli Kinnunen

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa tunnistettiin 48 rakennetun ympäristön sivuvirtaa sisältäen niin maa-ainesta kuin moninaisia rakennusmateriaalejakin. PITS toi yhteen asiantuntijoita yrityksistä ja korkeakouluista keskustelemaan rakennusalan nykyisistä käytänteistä ja kiertotalousmuutoksen toteutumisen haasteista. Paitsi kysyntää myös koulutusta ja ohjausta tarvitaan. Ehkä tulevaisuuden rakennushankkeissa on mukana kiertotalouskoordinaattori ohjaamassa kiertotalouden toteutumista. Rakennuslalla tällä hetkellä jäte ei ole lähtökohtaisesti arvokasta raaka-ainetta, vaan kustannusta aiheuttava välttämätön paha.

Rakennetun ympäristön kiertotalous

Kiertotalous perustuu ajatukseen, että resurssit ovat rajallisia ja niitä on käytettävä mahdollisimman tehokkaasti (Euroopan parlamentti 2022). Rakennetun ympäristön näkökulmasta kiertotalous tarkoittaa sitä, että materiaaleja käytetään säästeliäästi, pyritään kierrättämään ja uudelleenkäyttämään vanhoja materiaaleja ja toisaalta sitä, että uusien rakennusten suunnittelussa pyritään pitkään käyttöikänsä sekä huomioidaan kierrätettävyys rakennuksen elinkaaren lopussa. Rakennuslalla on merkittävää potentiaalin kiertotalouden näkökulmasta tarkasteltuna. (Cheshire 2016.) Alalla käytetään suuria määriä erilaisia korkean arvon omaavia materiaaleja, ja samalla myös tuotetaan merkittävä määrä jätettä (Ellen MacArthur Foundation 2013). Globaalisti rakentaminen kuluttaa 50 % luonnonvaroista ja noin 30 % jätteistä on rakennusjätettä (Ympäristöministeriö 2023).

Suomessa 85 % rakennus- ja purkujätteestä syntyy korjaushankkeista ja rakennusten purkamisesta ja 15 % uudisrakentamisesta. Rakennus- ja purkujätteen hyödyntämisyhte on edelleen alle 60 %. (Ympäristöministeriö 2023.) Syntyneet jättemateriaalit tyypillisesti kierrätetään alemman jalostusasteen tuotteiksi tai kaatopaikalle sen sijaan että materiaalit käytettäisiin uudestaan. Kiertotalousajattelussa jäte nähdään resurssina ja kiertotalouden mukaisessa rakentamisessa huomioidaan materiaalitehokkuus koko rakentamisen arvoketjussa. (Cheshire 2016.) Oikeanlaisilla materiaali-innovaatioilla, valinnoilla ja suunnittelulla tuetaan raaka-aineiden säilyvyyttä kierrossa. Olennaista on myös rakennusten käyttöaikainen oikea huolto, joka tukee materiaalien käyttökelpoisuuden säilymistä. (Suomela & Lehto 2021.)

Pirkanmaan rakennetun ympäristön sivuvirtojen kartoitus

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa selvitettiin Pirkanmaan alueen rakennetun ympäristön toimialan sivuvirtoja. Kartoituksissa keskityttiin erityisesti pienten ja keskisuurten yritysten toiminnassa muodostuviin jakeisiin. Selvitystyötä tehtiin pääasiassa haastatteleamalla yritysten edustajia puhelimitse sekä tapaamalla heitä hankkeen järjestämissä työpajoissa. Syksyllä 2022 järjestettiin rakennetun ympäristön sivuvirtoihin keskittynyt työpaja ”Rakennusjäte – kustannuksesta tuotoksi!”. Osallistujat edustivat rakennetun ympäristön toimialan useita eri sektoreita. Tilaisuudessa oli kaksi asiantuntijapuheenvuoroa: kestävän kehityksen teknologiavastaava Elli Kinnunen A-In-sinööreiltä kertoi muun muassa rakennusosien uudelleenkäytöstä mahdollisimman korkealla jalostusasteella ja projektipäällikkö Karoliina Tuukkanen Tampereen kaupungilta Tampereen kaupungin rakentamisen kiertotalouden ohjauskeinoista. Tilaisuuden työpajaosiossa osallistujat kirjasivat ylös yritystensä toiminnassa muodostuvia sivuvirtoja sekä pohtivat pienryhmissä rakennusalan kiertotalouden haasteita ja esteitä sekä mahdollisuuksia ja mahdollistavia tekijöitä. (Lehtonen, Kanto & Haatainen 2023.)

PITS-hankkeen työpajoissa ja yritysten haastatteluissa tunnistettiin Pirkanmaan rakennetun ympäristön toimialalta 48 erilaista sivuvirtaa, joista esimerkkejä on koottu taulukkoon 1. Näissä on hyvin havaittavissa alalle tyypillinen sivuvirtojen moninaisuus.

Taulukko 1. Esimerkkejä Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeen selvityksissä esille tulleista rakennusalan sivuvirroista

Sivuvirta
Betonelementit, betonimurske, betoni, betoniliete
Kattotiilet ja poltetut savitiilet
Kipsilevy
Laatat, parketit, matot, laastit, maalit yms.
Maa-ainekset
Mineraalivilla
Muovieristeet
Pahvi
Pelti ja metallijäte
Puuainekset, sahanpuru

Yleisesti rakennusalan sivuvirtoja hyödynnetään jo kohtalaisesti joidenkin materiaalien osalta, kun taas joidenkin tuotteiden materiaalien kierto on vielä melko vähäistä. Metallijätteet ovat arvokkaita, ja jakeittain lajiteltuna metalleista saa hyvän korvauksen, josta syystä ne kiertävät tehokkaasti. Poltettuja tiiliä ja savikattotiiliä on uudelleenkäytetty korjaushankkeissa jo vuosia, sillä vastaavien materiaalien saatavuus uutena on lähes olematon. Pienemmässä mittakaavassa esimerkiksi työpajassa paikalla olleet eristevalmistajat keräävät materiaaliensa hukkapaloja uusiokäyttöön ja prosessien raaka-aineeksi. Hankkeen selvityksissä kävi ilmi, että monet tuote- ja materiaalitoimittajat pyrkivät kehittämään käytäntöjä raaka-aineiden kierrätykseen, mutta uudet käytännöt eivät ole alalla vielä yleistyneet.

Kehitystä hidastavat ja estävät tekijät rakennusalalla

Rakennusala on hyvin säänneltyä asetuksilla ja määräyksillä, ja ensimmäisenä kriteerinä on aina rakennusten turvallisuus ja terveellisyys, jota suunnittelija ei voi ohittaa. Sääntely on myös muuttunut useasti vuosien varrella. Esimerkiksi purettuja kantavia rakenteita ei voida käyttää samassa käyttötarkoituksessa uudelleen erilaisen mitoitustusnormiston vuoksi. Myöskään purettuja sandwich-elementtejä ei voi käyttää seinärakenteena muuttuneiden lämmöneristysvaatimusten sekä mahdollisten mikrobi- tai haitta-aineriskien vuoksi.

Käytännössä myös kantavien rakenteiden purkaminen ehjinä on tällä hetkellä erittäin hankalaa ja kallista toteuttaa. Kantavien rakenteiden uudelleenkäyttö alkuperäisessä käyttötarkoituksessa on mahdollista lähinnä teräsrakenteissa, joissa purettuja teräsprofiileita voidaan käyttää uudelleen kantavina rakenteina pienennetyllä kuormitusasteella. Tässäkin tapauksessa on kuitenkin huomioitava rakenteiden kunto. Materiaalien ehjänä purkamisen, kuljetuksen ja varastoinnin sekä materiaalien kunnostuksen ja uudelleenasennuksen kustannukset ovat usein selkeästi suurempia kuin jätteen käsittely sekajätteenä. Joidenkin materiaalien osalta kustannusero purkamisen suhteen on kuitenkin kohtalaisen pieni, esimerkiksi poltetut tiilet saa säilymään isoilta osin ehjinä, vaikka purkumenetelmä olisi koneellinen.

Purkujätteen lajittelu on jo melko yleisenä käytäntönä rakennusalalla, ja tähän on ohjannut sekajätteen korkea käsittelykustannus lainsäädännön ohella. Metallien kiertoste on korkea ja painavat materiaalit, kuten betonijäte kerätään erikseen, sillä sekajätteen kustannus lasketaan painon mukaan. Pienemmät jätevirrat ja kevyet materiaalit, kuten pahvi, mineraalivilla, kipsilevyt menevät edelleenkin helposti sekajätteeseen, jonka jälkeen niiden palauttaminen materiaalikiertoon ei ole enää mahdollista. Näiden sekajätteeseen päätyvien materiaalivirtojen osalta ongelmana on, että lajittelun työvoimakustannus on suurempi kuin jätteen käsittelymaksut. Purkujätteestä saatavat materiaalit ovat epäpuhtautensa vuoksi haasteellisia kierrätettäviä. Esimerkiksi muovieristeiden materiaalitoimittajien järjestämässä keräyspalveluissa puhdas leikkuujäte ja hukkapalat kiertävät takaisin prosessiin, mutta purkujätettä ei oteta vastaan tai kierrätetä.

Lajitellun jätteen hyötykäytössä nousi hankkeen työpajoissa ongelmina esille esimerkiksi purkujätteen mahdollinen haitta-ainepitoisuus, purkujätteen puhtaus ja jätteiden erilainen laatu purkukohteen mukaan. Purkukohteesta käytettävissä olevat materiaalit pitäisi olla perusteellisesti selvitettyjä, jotta käyttökohteet materiaalille pystyisi suunnittelemaan etukäteen. Tällaisia purkukartoituksia tehdään vielä kohtalaisen vähän. Purkukartoitusten yleistyminen vaatisi tilaajaosapuolen aktivoitumista ja halukkuutta vastata kartoituksen kustannuksista. Rakennusalalla tällä hetkellä jäte ei ole lähtökohdaisesti arvokasta raaka-ainetta, vaan kustannusta aiheuttava välttämätön paha. Tämä näkyy edelleen myös alan toimijoiden asenteissa. Toisaalta rakennusalalla on tietotaitoa materiaalien uusiokäyttöön ja halukkuutta kehittää uusia toimintoja, jos vain näiden kustannukset saadaan katettua. Kustannukset taas eivät ole yleisesti selvillä, jolloin on mahdotonta hinnoitella uusia toimintoja kiinteillä hinnoilla.

Tulevaisuuden askelmerkit

Kiertotalouden ja kestävyys siirtymän on todettu ottavan vielä ensi askeleitaan rakennusalalla (Hossain & Ng 2018; Rakhshan, Morel, Alaka & Charef 2020; Çimen 2021), mutta tulevaisuuden voidaan todeta näyttävän valoisalta tai ainakin erittäin potentiaaliselta, sillä kiertotalouden avulla on tunnistettu mahdolliseksi saavuttaa sekä rakennusalalla asetettuja ympäristötavoitteita (Joensuu, Edelman & Saari 2020) että liiketoiminnallista hyötyä (Benachio, Freitas & Tavares 2020). Kiertotalous ja kestävämmät käytännöt on nähty tulevaisuudessa vääjäämättömäksi osaksi rakennusalan kestävyys siirtymää (Joensuu ym. 2020; Harala ym. 2023), johtuen alan ympäristöä kuormittavista käytännöistä ja niiden tuomista paineista muutokselle. Rakennusalan murroksen vauhdittamiseksi kohti kiertotaloutta onkin todettu keskiössä olevan toimijoiden välinen yhteistyö niin yksityisten kuin julkistenkin toimijoiden välillä, sillä kiertotaloudessa on kyse systeemisestä muutoksesta, mikä ei ole saavutettavissa yhden toimijan toimesta vaan siihen tarvitaan kollektiivisesti kaikkia rakennusalaan koskevia verkostoja ja niiden yhteistä halua muutokselle. Lisäksi konkreettisten kiertotalouskäytäntöjen puute (Adams, Osmani, Thorpe & Thornback 2017) on ollut merkittävä haaste toimijoiden siirtymiselle kohti kestävämpiä käytäntöjä, jonka vuoksi empiirisille tutkimushankkeille, pilottiprojekteille sekä kokeiluille on olennainen osa muutoksen vauhdittajina, jotta olemassa olevat kestävämmät käytännöt pystyttäisiin korvaamaan kestävämmillä vaihtoehdoilla. Näin ollen kiertotaloussiirtymän keskiössä onkin toimijoiden välinen tiivis yhteistyö (Aarikka-Stenroos, Ritala & Thomas 2021a) sekä uudet kiertotalousinnovaatiot ja innovaatioiden eri muodot: liiketoimintamalli-, tuote-, palvelu-, prosessi- sekä teknologiainnovaatiot (Engez, Ranta & Aarikka-Stenroos 2021; Aarikka-Stenroos, Alkki, Harala & Riuttala 2021b). Tämän osalta rakennusala onkin ottanut suuria edistysaskeleita ja hienoja kiertotalouteen ja kestävämpiin ratkaisuihin tähtääviä projekteja ja tutkimushankkeita on tunnistettu niin kansallisella- kuin kansainväliselläkin tasolla. Olennainen osa kestävyys siirtymän skaalautumisessa on kuitenkin kokeiluissa, pilottiprojekteissa ja tutkimushankkeissa toimiviksi tunnistettujen kiertotalousratkaisujen viestimisessä markkinoille sekä tiedon levittäminen, jotta ratkaisuilla tavoitetaan kaikki potentiaaliset asiakkaat.

Mitä vaaditaan, jotta kehitystä tapahtuu

PITS-hankkeen aikana käytiin lukuisia keskusteluja rakennusalan yritysten edustajien kanssa niin puhelimitse kuin hankkeen järjestämissä työpajoissa. PITS-hankkeen roolina rakennetun ympäristön kiertotalouden edistäjänä voidaan nähdä erityisesti alan toimijoiden yhteen saattaminen, kiertotalousajattelun esille tuominen sekä keskustelun herättäminen. Hankkeessa kerättyjen tietojen ja asiantuntijakeskustelujen pohjalta nousi myös ajatuksia, mitä rakennusalan kiertotalouden edistäminen edellyttäisi.

Rakennusala on perinteisesti mielletty hitaaksi ja kankeaksi reagoimaan muutoksiin. Aiempien hyväksi todettujen ja vakiintuneiden toimintatapojen muuttaminen vaatii yleensä muutoksen lainsäädännössä tai jonkun toimijan hoitamaan muutoksista aiheutuvat kustannukset. "Euro on vahva konsultti" sanonta tuli esille yritysten puolesta myös työpajan aikana. Työpajan keskusteluissa yleinen näkemys oli, että jos tilaaja haluaa huomioida kiertotalouden vaatimukset hankkeessa ja vaatii ne selkeästi esimerkiksi tarjouspyyntömateriaalissa, tulee ne huomioitua myös tarjouksissa. Tällöin tietysti tilaaja on myös valmis maksamaan tästä koituvat kustannukset. Kiertotaloudenkin osalta tarvitaan ensin kysyntää, jotta syntyy tähän vastaava tarjonta.

Rakennusjäte - kustannuksesta tuotoksi -työpajan keskusteluissa pohdittiin myös uuden osaamisen tarpeita. Jotta suunnittelussa voitaisiin hyödyntää jonkin tietyn kohteen purkumateriaaleja, tulisi materiaalien olla hyvin tarkasti tiedossa. Purkukartoitusten, materiaalien inventointien, haitta-ainekartoitusten ja muiden esiselvitysten tarkkuus täytyy olla korkealla tasolla. Kiertotalous täytyy huomioida heti hankkeen alusta asti, jotta se voidaan huomioida kaikissa hankevaiheissa. Tässä on havaittavissa analogia esimerkiksi kosteudenhallintaan. Työpajassa pohdittiin, voisiko uutena toimijana olla esimerkiksi kiertotalouskoordinaattori ohjaamassa ja valvomassa kiertotalouden toteutumista hankkeessa, hieman kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävänkuvan tavoin.

Rakennusala on hyvin pirstaloitunut ja eri toimijoita ja toimintatapoja on runsaasti. Siirtyminen kiertotalouteen rakennetun ympäristön toimialalla edellyttää eri osapuolien tiivistä yhteistyötä. Rakennuttajat, eri suunnittelualojen suunnittelijat, purku-urakoitsijat, rakennusurakoitsijat ja muut toimijat olisi syytä saada saman pöydän ääreen jo rakennushankkeen alkutaipaleella, jolloin esimerkiksi allianssimallin tyyppinen, kuitenkin rakenteeltaan hieman kevyempi malli, saattaisi toimia hyvin kiertotaloushankkeissa.

Suurin muutos vaaditaan kuitenkin rakennushankkeiden suunnitteluprosessissa. Kun lineaaritaloudesta siirrytään kiertotalouteen, myös suunnittelu muuttuu. Rakennuksia suunnitellaan saatavilla olevien kierrätettävien materiaalien tai rakennusosien ehdolla, eli purkukohteet muuttavat suunnittelua tai antavat reunaehdoja suunnitteluun. Mallissa on paljon samaa kuin korjausrakennushankkeissa, joissa korjauskohde usein muuttaa suunnittelua ja kesken urakan palataan takaisin suunnittelupöydälle. Muutos edellyttää tietysti myös koulutusta ja ohjausta, jotta uutta osaamista saadaan alan käyttöön.



RAKENUSJÄTE - KUSTANNUKSESTA TUOTOKSI VERKOSTOITUMISTILAISUUS

14.11. KLO 9-11:45
NOKIA ARENALLA
SEKÄ ETÄNÄ

KATSO OHJELMA JA
ILMOITTAUDU MUKAAN:

projects.tuni.fi/pits/
→ Ajankohtaista



Kuva 1. Alhaalla vasemmalla mainos työpajasta "Rakennusjäte - kustannuksesta tuotoksi" (Kuva: Shutterstock, muokannut Ginstia Haatainen). Ylhäällä vasemmalla kuva purkujätteestä (kuva: Sanni Joukainen). Alhaalla oikealla työskentelyä ryhmissä "Rakennusjäte - kustannuksesta tuotoksi" -työpajassa (kuva: Ginstia Haatainen). Ylhäällä oikealla iloinen TAMK tiimi onnistuneen työpajan jälkeen (Arttu Lehtonen, Ginstia Haatainen, Sanni Joukainen, Tero Haapakoski, Silja Kostia, Noora Markkanen, Riitta Vihuri ja Piia Kanto).

Lähteet:

Aarikka-Stenroos, L., Ritala, P., & Thomas, L. D. 2021a. Circular economy ecosystems: A typology, definitions, and implications. *Research handbook of sustainability agency*, 260-276.

Aarikka-Stenroos, L., Alkki, L., Harala, L., & Riuttala, M. 2021b. Reuse innovation in construction industry: Value creation and the ecosystem. *Proceedings of ISPIM Connects Valencia*.

Adams, K. T., Osmani, M., Thorpe, T., & Thornback, J. 2017. Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management*, 170(1), 15—24.

Benachio, G. L. F., Freitas, M. D. C. D., & Tavares, S. F. 2020. Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. *Journal of cleaner production*, 260, 121046.

Cheshire, D. 2016. *Building Revolutions. Applying the Circular Economy to the Built Environment*. RIBA Publishing

Çimen, Ö. (2021). Construction and built environment in circular economy: A comprehensive literature review. *Journal of cleaner production*, 305, 127180.

Ellen MacArthur Foundation. 2013. *Towards the Circular Economy Vol 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*, Cowes, UK.

Enges, A., Ranta, V., & Aarikka-Stenroos, L. 2021. How innovations catalyse the circular economy: building a map of circular economy innovation types from a multiple-case study. In *Research Handbook of Innovation for a Circular Economy*, 195—209. Edward Elgar Publishing.

Euroopan parlamentti. Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä? Artikkel. 2022. Viitattu 8.3.2023 Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä? | Ajankohtaista | Euroopan parlamentti (europa.eu)

Harala, L., Alkki, L., Aarikka-Stenroos, L., Al-Najjar, A., & Malmqvist, T. 2023. Industrial ecosystem renewal towards circularity to achieve the benefits of reuse-Learning from circular construction. *Journal of Cleaner Production*, 135885.

Hossain, M. U., & Ng, S. T. 2018. Critical consideration of buildings' environmental impact assessment towards adoption of circular economy: An analytical review. *Journal of Cleaner Production*, 205, 763— 780.

Joensuu, T., Edelman, H., & Saari, A. 2020. Circular economy practices in the built environment. *Journal of cleaner production*, 276, 124215.

Lehtonen, A., Kanto, P. & Haatainen, G. Mitä vaaditaan, että rakennusalan kiertotalous ottaisi tuulta purjeisiin? TAMK-blogi. 2023. Viitattu 7.3.2023 <https://blogs.tuni.fi/tamkblogi/hanketoiminta/mita-vaaditaan-etta-rakennusalan-kiertotalous-ottaisi-tuulta-purjeisiin/>

Rakhshan, K., Morel, J. C., Alaka, H., & Charef, R. 2020. Components reuse in the building sector—A systematic review. *Waste Management & Research*, 38(4), 347—370.

Suomela, M. & Lehto, A. 2021. Jätkäsaaren kiertotalouskortteli. Raportti 1. Kiertotalous ja kiertotalouden mukainen suunnittelu rakennusalalla. Kierrätyspohjaiset puutuotteet ja -rakenteet Kiertotalouskorttelissa. https://inaro.fi/wp-content/uploads/2021/11/inaro_kiertotalous_raportti-1_2021.pdf

Ympäristöministeriö 2023. Rakentamisen kiertotalous. Viitattu 16.2.2023 <https://ym.fi/rakentamisen-kiertotalous>.

Teolliset symbioosit

Pirkanmaalla – menestystekijät ja menestyksen tekijät

Silja Kostia, Karoliina Tuukkanen, Noora Markkanen ja Jarmo Uusikartano

Pirkanmaan alueen materiaalivirtojen pitää kierrää nykyistä tehokkaammin, jotta kestävyys siirtymä kiertotalouteen onnistuu. Tähän tarvitaan teollisia symbiooseja, joissa toisen jäte on toisen raaka-aine. Yhteistyössä aikaansaatua lisäarvoa kaikille toimijoille, sivuvirtoihin liittyvä tieto ja luottamuksen ilmapiiri sen jakamiseen sekä toiminnan koordinointi ovat keskeisiä elementtejä teollisten symbioosien kehittämisessä. Kehittämiskeskus Kiertotalous Pirkanmaa “tuuppaa” jatkossa kuntia ja yrityksiä eteenpäin systeemissä kiertotalousmuutoksessa, mutta lisäksi tarvitaan symbioosit mahdollistavia päätöksiä kunnissa ja kaupungeissa sekä alueen osaamispääoma tehokkaasti käyttöön.

Koordinaatiohankkeen pääoma jakoon

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeen tavoitteena oli ehdottaa FISS (Finnish Industrial Symbiosis System) -koordinaatiomallia Pirkanmaalle hankkeen loppumisen jälkeen. Yksinkertaistaen malli tarkoittaa toimintatapaa, jonka tavoitteena on löytää teollisiin symbiooseihin johtavia synergioita yritysten materiaalivirtojen välille (Teolliset symbioosit Suomessa – FISS). Hankkeessa mallia kehitettiin kokeilukulttuurin periaatteita noudattaen ja tunnistettiin kolme tärkeää elementtiä teollisten symbioosien kehittämis- ja koordinaatiotyölle: yritysten motivointi, viestintä teollisista symbiooseista ja tarjolla olevista palveluista sekä palvelutoiminnan organisointi.

Teollisten symbioosien muodostuminen Pirkanmaalle on tärkeää, jotta siirtymä lineaaritaloudesta systeemisen muutoksen kautta kiertotalouteen toteutuu. Teollisten symbioosien organisoimiseen on monia menestysreseptejä (esimerkiksi ekoteollisuuspuistot, kiertotalouskeskukset, kunnalliset jätehuolto-yhtiöt materiaalikeskuksina, ekoklusterit, kumppanuusverkostot, hankkeet, kaupunginosien kehittäminen teollisten ja urbaanien symbioosien näkökulmasta), eikä yksi malli ja koko sovi kaikille. Kehittämisen ja päätöksenteon avuksi on kuitenkin saatavilla kosolti tutkittua ja koettua tietoa, joka voi toisille tarjota suoria ohjenuoria ja toimintamalleja, toisille taas inspiraation lähteitä.

PITS-hankkeen opit ja kokemukset kerryttävät yhteistä kokemuspääomaa teollisista symbiooseista, ja tämän pääoman jakaminen on tärkeää. Pyysimmekin yhteistyökump-

paneitamme mukaan pohtimaan teollisten symbioosien kehittämisen tulevaisuutta Pirkanmaalla. Teollisiin symbiooseihin perehtynyt Jarmo Uusikartano Tampereen yliopistosta tarkastelee PITS-hankkeen tuloksia teorian ja tutkimuksen näkökulmasta. Karoliina Tuukkanen kehittämiskeskus Kiertotalous Pirkanmaasta esittelee tammikuussa 2023 lanseeratun maakunnallisen kiertotalouden kehittämis- ja palvelukeskuksen, joka on jatkossa yksi merkittävimmistä teollisten symbioosien edistäjistä Pirkanmaalla. Lopuksi pohdimme yhdessä eri toimijoiden rooleja teollisten symbioosien kehittämisessä ja erityisesti julkisten toimijoiden mahdollisuuksia edistää Pirkanmaan teollisia symbiooseja.

Teolliset symbioosit organisoituvat eri tavoin – yhteistyö ja vuorovaikutus aina tärkeitä

Teolliset symbioosit ovat olleet niin kansallisten kuin kansainvälisten tutkijoiden kiinnostuksen kohteena jo pitkään, ja myös Pirkanmaalla tutkitaan aihetta aktiivisesti. Organisaatioiden välistä sivuvirtojen vaihdantaa ja siihen liittyvää yhteistyötä tarkastellaan erityisesti teollisessa ekologiassa, joka tutkii teollisia järjestelmiä ja näiden suhdetta luonnon järjestelmiin. Teollisen ekologian pyrkimyksenä on hyödyntää luonnonekosysteemien oppeja kestävien teollisten materiaalivirtojen luomiseen (Baldassarre ym. 2019). Teolliset symbioosit perustuvat yhteistyössä tapahtuvalle arvonluonnille, jossa toiselle tarpeettomasta tulee toisen aarre. Tutkimuksellisesti teollisten symbioosien lähtökohtana pidetään konseptia teollisista ekosysteemeistä (Frosch & Gallopoulos 1989), joissa energian- ja materiaalien kulutus on optimoitu, jätteen syntyminen minimoitu ja yhden tuotantoprosessin hukka toimii raaka-aineena toisen toimijan prosessille. Kansainvälisesti tunnetuin esimerkki tällaisesta teollisesta symbioosista on Tanskan Kalundborgissa 1970-luvulta lähtien toiminnassa ollut symbioosi, jossa paikalliset yritykset vaihtavat sivuvirtoja keskenään sekä paikallisen kunnan kanssa (ks. Jacobsen 2006; Kalundborg Symbiosis).

Teollisten symbioosien merkitys on sittemmin vain korostunut kiertotaloustavoitteiden yleistyessä yhteiskunnissa. Kiertotaloudessa pyritään pitämään resurssit käytössä mahdollisimman pitkään tarkoituksenmukaisimmalla tavalla (EMF 2015). Symbiooseihin liittyvä liiketoiminnallinen arvonluonti onkin tulosta yhteistyössä tehdystä resurssivirtojen hallinnasta, jossa resurssivirtoja kavennetaan (vähennetään materiaalien kulutustarvetta), hidastetaan (käytetään samaa materiaalia mahdollisimman pitkään) ja suljetaan (palautetaan materiaali kiertoon jossakin toisessa muodossa) (ks. Bocken, de Pauw, Bakker & van der Grinten 2016).

Teollisen ekologian tutkimuksessa teollisten symbioosien organisoimismallit jaetaan perinteisesti kolmeen perusmalliin:

Alhaalta ylöspäin -mallissa symbioosit kehittyvät organisaation sisällä, kun saman alueen toimijat havaitsevat mahdollisuuksia kaikkia osapuolia hyödyttävään sivutuotevaihtoon.

Keskeltä ulos -mallissa yritetään ylhäältä päin fasilitoida orgaanisesti syntyviä symbiooseja tarjoamalla esimerkiksi erilaista asiantuntija-apua tai rahallista tukea pilotointiin.

Ylhäältä alas -mallissa taas tietyn alueen symbiooseja johdetaan keskitetysti yhden tai useamman vastuutahon toimesta selkeää visiota ja tavoitetta kohti.

Tietyn symbioosin organisoimismalli voi tosiasiasiassa vaihdella edellä mainittujen mallien kesken ja olla niiden sekoituskin. Organisoitumistavasta riippumatta teollisten symbioosien kehittämiseksi keskeisiä elementtejä ovat PITS-hankkeessa tunnistetut yritysten motivointi, viestintä ja palvelutoiminnan organisointi.

1) Yritysten motivointi: yhteistyöllä uusia mahdollisuuksia

Kantavana ajatuksena yhteistyölle teollisissa symbiooseissa on, että eri alojen toimijoiden yhteistyössä aikaansaama arvo on suurempi kuin arvo, jonka ne aikaansaisivat toimiessaan yksittäin. Yhteistyöllä saavutettava arvo voi liittyä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen, kaatopaikoille ja polttolaitoksiin päätyvän jätteen määrän vähentämiseen, raaka-aineiden hankintakustannusten pienenemiseen, jätekäsittelykustannusten pienenemiseen tai sivutuotteiden myymisestä saataviin lisätuloihin (Neves, Godina, Azevedo & Matias 2020). Keinojen, joilla kyseisiä arvopotentiaaleja tavoitellaan, on synnytettävä oikeasuhtaisesti ja läpinäkyvästi hyötyjä kaikille osapuolille (Uusikartano 2020), jotta toimijat olisivat motivoituneita hyödyntämään toistensa sivuvirtoja.

2) Viestintä teollisista symbiooseista ja tarjolla olevista palveluista: vuorovaikutteinen tiedontuotanto

Teollisissa symbiooseissa hyödynnettävillä materiaaleilla on oma omintakeinen historiansa; sivuvirta on toisen toimijan prosessin läpi kulkema materiaali, jonka laatu ja määrä usein vaihtelevat. Tällainen virta edellyttää uudenlaista ymmärrystä ja monipuolista tiedontuotantoa muun muassa materiaalin ominaisuuksista, historiasta ja käyttäytymisestä erilaisissa tuotantoprosesseissa. Sivuvirtoihin liittyvä tieto syntyykin edestakaisena kokeilevana prosessina eri toimijoiden ja käsittelyvaiheiden välillä (ks. Jokinen, Uusikartano, Jokinen & Kokko 2021). Materiaalivirtojen ohella tiedon on siis liikuttava, minkä edellytyksenä on luottamus toimijoiden välillä.

3) Palvelutoiminnan organisointi: koordinoitusti kohti yhteistä yksilöllisesti

Teolliset symbioosit haastavat organisaatioiden perinteistä päätöksentekoa, kun ratkottavana on muun muassa se, miten sivuvirtojen hyödyntäminen sovitetaan organisaation muuhun toimintaan tai miten kestävyys kaikkien kolmen oluttavuutta huomioidaan (Uusikartano 2020). Niin ikään symbioosien organisoimisessa on tunnistettava ja tunnustettava erilaiset toimijat erilaisine periaatteineen ja päämäärineen. Keskeistä on, että symbioosilla on ylätasoinen tavoite (mitä symbioosilla tavoitellaan, mikä on sen olemassaolon tarkoitus), joka kuitenkin sallii sidosryhmien erilaiset intressit (ks. Kaipainen ym. 2023). Teollisten symbioosien kehittäminen onkin vuoropuhelua ylätasoinen tavoitteen ja toimijoi-

den eri intressien välillä. Tähän tarvitaan virallista tai epävirallista koordinaattoria, jonka avulla yksittäisten organisaatioiden tavoitteet ja systeemitason tavoite sovitaan yhteen.

Maakunnallinen kiertotalouskeskus ”tuuppaa” teollisia symbiooseja eteenpäin

PITS-hankkeessa sovittiin valtakunnallista FISS-mallia Pirkanmaan toimintaympäristöön ja havaittiin, että parhaaseen lopputulokseen päästään, kun tieto yritysten sivuvirroista ja hyödyntämismahdollisuuksista kerätään ensin jollakin tavalla yhteen (selvitykset, työpajat, tapaamiset, Materiaalitori) ja sen jälkeen fasilitoidaan yhteistyömahdollisuuksiin pohjautuen keskustelua kahden tai useamman yrityksen välillä. Toimintamalli on yrityksen näkökulmasta vaivaton ja mahdollistaa nopean siirtymisen konkretiaan. Yksinkertaistaen hankkeen käytössä olleet 54 asiantuntijatyökuukautta vajaan kolmen vuoden aikana tuottivat kontaktin 288 yritykseen, kartoitukset yli 90 materiaalivirrasta Pirkanmaalla, 47 symbioosi-ideaa, 16 toteutunutta symbioosiyhteistyötä ja 3 markkinoille tuotavaa uutta tuotetta. Lisäksi hankkeen myötä alkoi kuusi uutta TKI-yhteistyötä ja useita aiheita, joiden parissa työskentely jatkuu edelleen.

Informaation keräämisellä, potentiaalien tunnistamisella sekä teemojen valinnalla ja arvioinnilla alkaa myös maakunnallisen kiertotalouskeskuksen, Kiertotalous Pirkanmaan palvelumalli. Keskus perustettiin alkuvuodesta 2023 ja sen toimintamalli kehitettiin PirkaCirc-hankkeessa vuosien 2021 ja 2022 aikana (Kuvio 1). Keskuksen ensisijaisia kohderyhmiä ovat kunnat, joiden strategiassa kiertotalous tai resurssitehokkuus on vähintäänkin mainittuna, sekä yritykset, jotka tekevät kuntien kanssa yhteistyötä ja jotka joko tuottavat innovaatioita tai tarvitsevat resursseja omien prosessien tukemiseen. Keskuksen kolme kärkiteemaa ovat infrarakentaminen, talonrakentaminen ja teolliset symbioosit, joissa voidaan kiertotalousratkaisuin saavuttaa suurimmat taloudelliset ja ympäristölliset hyödyt selvitysten mukaan. Keskuksen keskeinen tavoite on toimia orkestraattorina eri toimijoiden välisten tarpeiden ja roolien tulkitsemisessa ja yhteen tuomisessa. Suunniteltu rooli noudattelee aikaisemmin mainittua organisoitumismallia ”keskeltä ulos”, jossa ylhäältä päin fasilitoidaan orgaanisesti syntyviä symbiooseja tarjoamalla esimerkiksi erilaista asiantuntija-apua tai rahallista tukea pilotointiin.



Kuvio 1. Maakunnallisen kiertotalouskeskuksen palvelumalli.

Teollisten symbioosien teeman alla keskuksella on paljon tarjottavaa myös PITS-hankkeen aikana havaittuihin haasteisiin eli yritysten motivointiin, viestintään teollisista symbiooseista ja tarjolla olevista palveluista sekä palvelutoiminnan organisointiin. Kehittämiskeskus fasilitoi julkisen ja yrityskentän välistä keskustelua siitä, mitkä ovat alueellisesti merkittävimpiä ratkaisemisen arvoisia haasteita nyt ja tulevaisuudessa sekä auttaa arvioimaan markkinoiden tulevaisuustarpeita. Pirkanmaalla on myös tarve selvittää, minkälaisissa teollisissa symbiooseissa tarvitaan eniten “ulkopuolista tuuppasapua”, jota keskus voi muiden toimijoiden kanssa yhdessä olla tarjoamassa.

Julkisilla toimijoilla useita rooleja teollisten symbioosien edistämässä

Julkisella toimijalla on teollisten symbioosien markkinaedellytysten edistämässä moninaisia rooleja: operaattori, rahoittaja, linjanvetäjä, organisoija, tukija ja sääntelijä (Uusikartano, Väyrynen & Aarikka-Stenroos 2021). Kehittämisen pitää aina olla tarvelähtöistä eli perustua yritysten tarpeeseen kehittää omaa toimintaansa ja saada siitä lisäarvoa. Toisaalta yritykset eivät välttämättä osaa tunnistaa kaikkia mahdollisia lisäarvoja, mikä huomattiin PITS-hankkeessa ja mihin Kiertotalous Pirkanmaan palvelualusta osaltaan vastaa (Kuvio 1). Kiertotalousmuutoksen näkökulmasta julkista panostusta kannattaa ohjata niihin materiaalivirtoihin, joista on saatavissa eniten vaikuttavuutta eli poimia ensin ”matalimmalla roikkuvat hedelmät”. Tärkeää on, että yrityksille on tarjolla investointirahoitusta ja tarvittavaa tukea kehittämiseen.

Matka kiertotalouteen Pirkanmaalla on vaiheessa, jossa tarvitaan konkreettisia esimerkkejä ja viestejä uudesta kiertotalousliiketoiminnasta motivoimaan yrityksiä ja kuntia mukaan. Kiertotalous Pirkanmaa tarjoaa sekä yrityksille että kunnille ”pureskeltua” informaatiota kiertotaloudesta ja kaikesta siitä, mitä kiertotalouteen liittyen on jo tehty Pirkanmaalla. Tämä informaatio on erityisen arvokasta niille toimijoille, jotka haluavat lisätä kiertotalouden osuutta omassa toiminnassaan. Kunnat ja yritykset tarvitsevat inspiraatiota ja apua nähdäkseen toimintansa mahdollisuudet ja esimerkiksi omien materiaalivirtojensa potentiaalin ”kiertotalouden valossa”. Kiertotalouskeskuksen lisäksi tarvitaan korkeakouluja fasilitoijana, tutkimus-, kehitys- ja innovaatiokumppanina sekä esimerkiksi testauspalveluiden tuottajana. Korkeakouluilla on myös merkittävät kansalliset ja kansainväliset osaamisverkostot.

Kunnilla ja kaupungeilla on tärkeä rooli toimintaympäristöjen muokkaamisesta Suomessa. Valtioneuvoston selvityksessä asiantuntijat alleviivaavat vuoropuhelun tärkeyttä ylätasoon (julkisen hallinnon) ja ruohojuuritason (yritykset, kansalaiset) välillä, jotta systeeminen muutos tapahtuu (Seppälä ym. 2016). Julkinen hallinto voi päätöksillään ja toiminnallaan poistaa kiertotalouden kasvun esteitä ja vahvistaa mahdollistavia rakenteita (Seppälä ym. 2016). Elinkeinopolitiikka (sääntely), kestävä hankinnat sekä osaamisen ja tietoisuuden lisääminen ovat keinoja edistää kiertotaloutta ja resursien kestävä käyttöä kunnissa. Yritykset toimivat markkinalähtöisesti eli kehittävät

kysynnän perusteella kiertotalouden liiketoimintamalleja ja tarjoavat kiertotalouden tuote- ja palvelukonsepteja (Seppälä ym. 2016). PITS-hankkeen ohjausryhmän puheenjohtajan ja Sastamalan kaupungin elinkeinojohtajan Tanja Aarnikurun sanoin:

"Kunnan elinvoima perustuu pitkälti alueen yritysten kyvykkyyteen toimia muuttuvassa taloudellisessa tilanteessa ja vastata vastuullisuusvaatimuksiin liiketoiminnassaan. Kestävyytavoitteiden saavuttamiseksi kuntien ja yritysten yhteistyö on merkittävässä roolissa. Tietoisuuden lisäämistä tarvitaan jatkossakin, jotta kuntien hankinnat ja ratkaisut olisivat entistä resurssiisaampia." (Aarnikuru 2023)

Symbiooseissa kohtaavat eri tasot, tahot, sektorit, intressit, tavoitteet, ja materiaalivirrat, mikä tekee symbiooseista myös eräänlaisia kohtaamisalustoja tai sulatusuunia. Jotta kohtaamiset näillä alustoilla olisivat mahdollisimman hedelmällisiä, on toimijoiden välisen yhteistyön ja luottamuksen rakentamiseksi tehtävä aktiivisesti töitä niin yrityksissä, kunnissa kuin muissa julkisissa organisaatioissa. Yritysten on oltava valmiita jakamaan omia resurssivirtojaan ja niihin liittyvää tietoa sekä tekemään entistä avoimempaa yhteistyötä, jotta symbiooseja voi löytyä. Teolliset symbioosit vaativat yritysten keskinäistä (eri materiaalivirtojen vaihdanta) ja yritysten sekä kuntien välistä (mm. materiaalivirtojen vähentäminen) syvälistä yhteistyötä ja luottamusta. Pikavoittoja ei symbiooseissa ole tarjolla, vaan aito symbioottinen yhteistyö edellyttää muutoksia yritysten toiminnassa: poisoppimista vanhoista toimintatavoista ja uuden oppimista, mistä sen sijaan syntyy ajan kuluessa parhaimmillaan pitkäaikaista hyötyä yrityksille. Julkiset toimijat sysäävät kestävyysmuutosta käyntiin ja tukevat yrityksiä siirtymässä. Korkeakoulujen roolina on edesauttaa kiertotaloustutkimuksen läpimurtojen muuttamista kestäviksi tuotteiksi ja palveluiksi tutkitun tiedon avulla sekä kehittää kiertotalousratkaisuja yhdessä yritysten kanssa ns. kädet materiaalivirrassa.

Kohti uusia symbiooseja Pirkanmaalla

PITS-hankkeen tuloksia ja käytettyjä resursseja vertailtaessa todettiin, että vaikka osia teollisten symbioosien koordinaatio- ja kehittämistyöstä voidaan integroida osaksi ammattikorkeakoulujen perustoimintaa, ilman ulkopuolista rahoitusta systemaattinen ja vaikuttava toiminta ei ole mahdollista. Hankerahoitus tuo toimintaan epäjatkuvuutta ja -varmuutta – on haastavaa edistää hankepohjaisilla eli väliaikaisilla rakenteilla pysyvästi tarvittavaa kestävyttä.

Pirkanmaalle perustettu maakunnallinen kehittämiskeskus Kiertotalous Pirkanmaa vastaa tarpeeseen saada taho, jolla on mandaatti toimia laajuudella, jota teollisten symbioosien kehittämiseen tarvitaan. Sellaista ei tähän mennessä ole Pirkanmaalla ollut olemassa. Kehittämiskeskuksella ei ole vielä vakiintunutta asemaa, joten työtä verkostojen ja luottamuksen rakentamiseen vaaditaan edelleen. Yksin, muutaman asiantuntijan henkilöresurssilla ei keskus suunnittele tekevänsä vaikuttavaa työtä, vaan se hyödyntää maakunnallisia, kansallisia ja kansainvälisiä verkostoja ja yhteistyökump-

paneita. Keskiössä on alueen toimijoiden hyvä ja luottamukseen perustuva yhteistyö, jolla on jo toteutettu useita kiertotaloutta konkreettisesti edistäneitä hankkeita Pirkanmaalla. Opit, kokemukset ja tuotokset maakunnassa tapahtuvista kiertotaloustoimista on tärkeää liittää osaksi pysyvämpiä rakenteita. Pirkanmaan teollisten symbioosien menestyksen tekijöitä ovat maakunnan toimijat ja menestystekijöitä toimijoiden motivaatio, laaja-alainen ja ymmärrettävä viestintä sekä toiminnan organisoinnin tukeminen toimijoiden todellisia tarpeita palvelleen.



Kuva 1. Ylhäällä vasemmalla Noora Markkanen, Jaana Ahonen (Campusravita) ja Sam Viitanie-
mi (Koskipanimo Oy) ja mäskistä tehty kartonki (kuva: Eino Ansio). Keskellä oikealla kuvattuna
erilaisia sivuvirtoja (kuva: Ginstia Haatainen) ja alhaalla RoadShow- tilaisuus Ruovedellä (kuva
Piia Kanto).

Lähteet

Aarnikuru, T. 2023. Sähköpostihaastattelu. 10.3.2023.

Baldassarre, B., Schepers, M., Bocken, N., Cuppen, E., Korevaar, G., & Calabretta, G. 2019. Industrial Symbiosis: towards a design process for eco-industrial clusters by integrating Circular Economy and Industrial Ecology perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 216, 446–460.

Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. 2016. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320.

EMF, Ellen MacArthur Foundation. 2015. Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition. <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>

Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. 1989. Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144–152.

Jacobsen, N. B. 2006. Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1), 239–255.

Jokinen, A., Uusikartano, J., Jokinen, P., & Kokko, M. 2021. The interagency cycle in sustainability transitions. Teoksessa Teerikangas, S., Onkila, T., Koistinen, K. & Mäkelä, M. (toimittanut.) *Research Handbook of Sustainability Agency*, p. 307–320. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Kaipainen, J., Uusikartano, J., Aarikka-Stenroos, L., Harala, L., Alakerttula, J. & Pohls, E. (painossa). How to Engage Stakeholders in Circular Economy Ecosystems: The Process. Teoksessa Kujala, J., Heikkinen, A., & Blomberg, A. (toimittanut.) *Stakeholder Engagement in a Sustainable Circular Economy: Theoretical, methodological, and practical perspectives*. Palgrave Macmillan.

Kalundborg Symbiosis. Viitattu 27.3.2023 <http://www.symbiosis.dk/en/>

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G., & Matias, J. C. O. 2020. A comprehensive review of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247.

Seppälä, J. Sahimaa, O., Honkatukia, J., Valve, H., Antikainen, R., Kautto, P., Myllymaa, T., Mäenpää, I., Salmenperä, H., Alhola, K., Kauppila, J., & Salminen, J. 2016. Kiertotalous Suomessa - toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen

2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/2016.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-260-9>

Teolliset Symbioosit Suomessa -FISS. Viitattu 24.3.2023 <https://teollisetsymbioosit.fi>
Uusikartano, J. 2020. Sivuvirroista liiketoimintaa? – Avoimella tiedolla ja yhteistyöllä kestäviä ratkaisuja. Teoksessa Kaupunki kestäväällä maalla, CircVol-hanke.
https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/12/CircVol_esite_saavutettava.pdf,
sivut 20–21.

Uusikartano, J., Väyrynen, H., & Aarikka-Stenroos, L. 2021. Public actors and their diverse roles in eco-industrial parks: A multiple-case study. *Journal of Cleaner Production*, 296, 126463–.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

