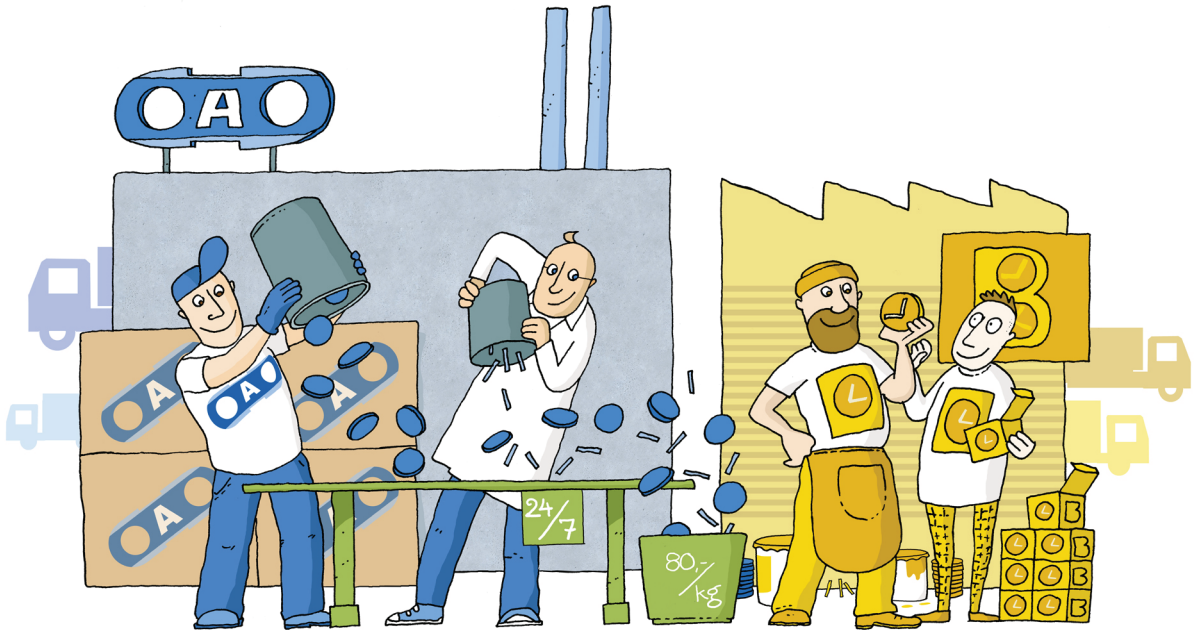




**SAVONIA**



■ TUTKIMUS- JA KEHITYSTYÖ

# TEOLLISUUDEN SIVUVIRTOJA POHJOIS-SAVOSSA 2017-2019

TEOLLISET SYMBIOOSIT -MATERIAALIKEHITYS JA MALLI-Y -ANALYYSI  
POHJOIS-SAVO -HANKKEEN LOPPURAPORTTI

KIRJOITTAJAT **Laura Leppänen, Terhi Rahkonen, Merja Tolvanen, Jaakko Karvonen,  
Anne Holma, Johanna Niemistö ja Asko Kettunen**

# TEOLLISUUDEN SIVUVIRTOJA POHJOIS-SAVOSSA 2017-2019

”Teolliset symbioosit -materiaalikehitys ja  
Malli-Y -analyysi Pohjois-Savo”  
-hankkeen loppuraportti

Laura Leppänen,  
Navitas Kehitys Oy

Terhi Rahkonen ja Merja Tolvanen,  
Savonia ammattikorkeakoulu Oy

Jaakko Karvonen, Anne Holma ja Johanna Niemistö,  
Suomen ympäristökeskus (SYKE)

Asko Kettunen,  
Iisalmen Teollisuuskylä Oy

Savonia-ammattikorkeakoulu  
Julkaisutoiminta  
PL 6  
70201 KUOPIO  
julkaisut@savonia.fi

Copyright © 2019 Savonia-ammattikorkeakoulu ja tekijät

1. painos

Tämän teoksen kopioiminen on tekijänoikeuslain (404/61) ja tekijänoikeusasetuksen (574/95) mukaisesti kielletty lukuun ottamatta Suomen valtion ja Kopiosto ry:n tekemässä sopimuksessa tarkemmin määriteltyä osittaista kopiointia opetustarkoituksiin. Teoksen muunlainen kopiointi tai tallentaminen digitaaliseen muotoon on ehdottomasti kielletty. Teoksen tai sen osan digitaalinen kopioiminen tai muuntelu on ehdottomasti kielletty.

ISBN 978-952-203-264-5 (PDF)  
ISSN 2343-5496

Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja 5/2019

Kustantaja: Savonia-ammattikorkeakoulu  
Taitto ja ulkoasu: Tapio Aalto

## Sisällys

<b>1 TEOLLISET SYMBIOOSIT -HANKKEEN TAVOITTEET .....</b>	<b>4</b>
<b>2 MATERIAALIT KIRTOON TEOLLISISSA SYMBIOOSEISSA .....</b>	<b>5</b>
<b>3 POHJOIS-SAVOSTA KARTOITETUT SIVUVIRRAT .....</b>	<b>7</b>
3.1 Tunnistetut teollisuuden sivuvirrat ja niiden hyötykäyttömahdollisuudet .....	8
3.1.1 Biopohjaiset sivuvirrat .....	8
3.1.2 Puupohjaiset sivuvirrat .....	9
3.1.3 Muovisivuvirrat .....	9
3.1.4 Metalli- ja konepajateollisuuden sivuvirrat .....	11
3.1.5 Kiviainessivuvirrat .....	11
3.1.6 Tuhkasivuvirrat .....	11
3.1.7 Erilaiset kapasiteetit ja muut resurssit sivuvirtoina .....	11
3.2 Sivuvirtojen hyötykäytön haasteita .....	12
3.3 Yritysten väliset symbioosit sekä potentiaaliset synergiat ja niiden edistäminen .....	13
<b>4 ELINKAARIKLINIKAT YRITYSTEN APUNA .....</b>	<b>14</b>
<b>5 ALUEELLINEN KEHITYSTYÖ JA OPPILAITOSYHTEISTYÖ .....</b>	<b>16</b>
5.1 Seminaarit ja työpajat .....	16
5.2 Kiertotalousosaamisen kehittäminen .....	17
5.2.1 Yhteistyö jätehuoltoyritysten kanssa .....	17
5.2.2 Yhteistyö rakennusalan toimijoiden kanssa .....	19
5.2.3 Oppilaitosyhteistyö .....	20
<b>6 TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN JA JATKOTOIMENPITEET .....</b>	<b>22</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>25</b>
<b>LIITE 1 SIVUVIRTAKARTOITUKSEN LOMAKEPOHJA</b>	

## TEOLLISET SYMBIOOSIT -HANKKEEN TAVOITTEET

Teolliset symbioosit -materiaalikehitys ja Malli-Y -analyysi Pohjois-Savo -hankkeen (myöhemmin "Teolliset symbioosit -hanke") päätoteuttajana oli Navitas Kehitys Oy. Osatoiteuttajina olivat Iisalmen Teollisuuskylä Oy, Savonia Ammattikorkeakoulu Oy ja Suomen ympäristökeskus (SYKE). Päärahoittajana toimi Etelä-Savon ELY (EAKR 70 %), muina rahoittajina Kuopion kaupunki ja Kehitysyhtiö SavoGrow Oy. Osa rahoituksesta katettiin toimijoiden omarahoituksena ja yritysrahoitusta kerättiin järjestettyjen työpajojen osallistumismaksujen kautta. Hankkeen toteutusaika oli 1.8.2017 - 31.5.2019.

Hankkeen pääasiallisena tarkoituksena oli kartoittaa pohjoissavolaisista teollisuusyrityksistä sellaisia sivuvirtoja, joiden hyödyntäminen on ollut puutteellista. Vastavuoroisesti etsittiin toimijoita, jotka voisivat tuotannossaan tai toiminnassaan hyödyntää toisessa teollisuusyrityksessä syntyviä sivuvirtoja. Lisäksi pyrkimyksenä oli saada aikaiseksi pysyviä synergioita ja symbiooseja yritysten välille sekä lisätä liiketoimintaa nykyisissä yrityksissä, että luoda uutta yritystoimintaa kokonaan uuden liiketoiminnan kautta.

Yrityskohtaiset sivu- ja jätevirrat kartoitettiin yrityskäynneillä ja haastatteluilla. Tulokset siirrettiin Motivan ylläpitämään FISS-tietokantaan SYNERGie®, jos yritys antoi siihen luvan. Sivuvirtojen syntyä paikkaa ja määrää havainnollistettiin ESRI-paikkatietojärjestelmällä, joka luotiin hankkeen aikana. Yrityskäyntien ja yhteydenottojen yhteydessä tarjottiin myös osallistumismahdollisuutta yrityskohtaiseen elinkaariklinikkaan, joita Suomen ympäristökeskus, SYKE toteutti. Elinkaariklinikoiden tavoitteena oli, että yritys tiedostaa toiminnan ympäristövaikutukset ja pystyy tulosten avulla kehittämään heidän toimintaa ja tuotantoa.

Hanke tarjosi yrityksille myös eri sivuvirtajakeisiin ja niiden hallintaan liittyvää tietoa teemakohtaisten erilaisten tapahtumien myötä Iisalmissa, Kuopiossa, Varkaudessa ja Suomenjoella. Seminaarien yhteydessä pyrittiin järjestämään FISS-toimintamallin mukaisesti myös työpajoja, joissa oli tarkoituksena käydä läpi kunkin tilaisuuteen osallistuneen yrityksen tarjoamat sivuvirrat, jätteet ja muut vapaat resurssit sekä vastavuoroisesti näiden tarpeet.

Savonia-amk:n opiskelijat tekivät hankkeelle pienimuotoisia materiaaliselvityksiä eri tuoteryhmille. Teolliset symbioosit -hankkeessa mukana olleet yritykset tarjosivat kolmelle eri opiskelijalle opinnäytetyöaiheen.

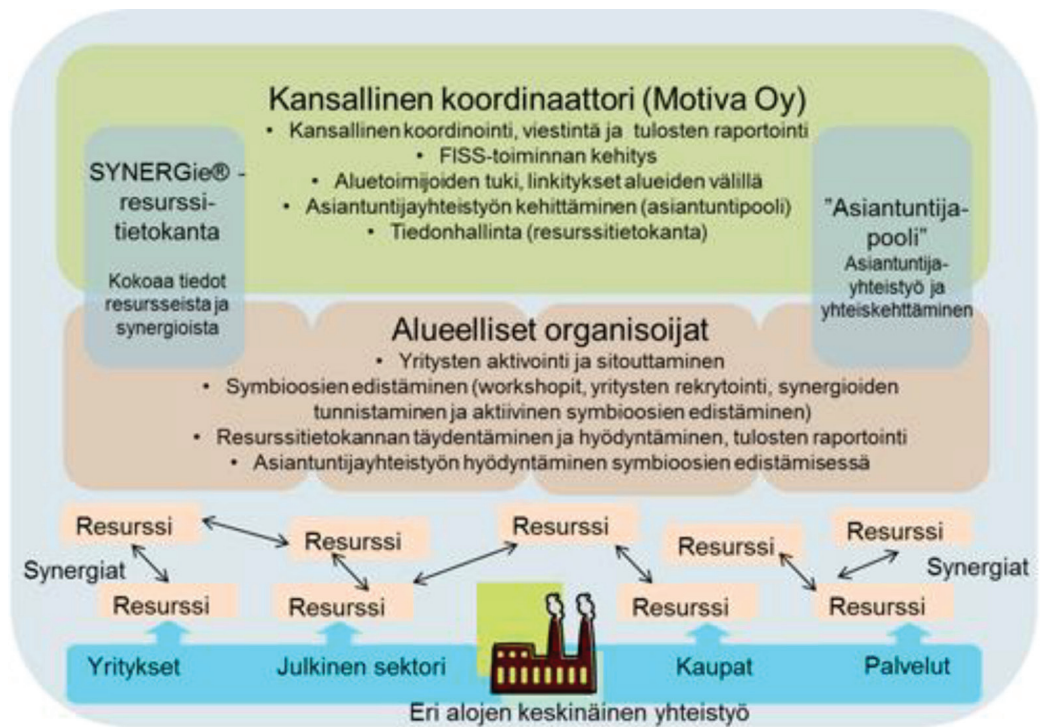
Hankkeessa tarkasteltiin myös käytössä olevien ja uusien tuotantoalueiden materiaalihokkuuden kehittämistä. Jätelaitosten osalta haettiin uusia avauksia ja mahdollisuuksia erilaisten materiaalipankkien muodostamiseksi maakuntaan.

## MATERIAALIT KIERTOON TEOLLISISSA SYMBIOOSEISSA

Teollisissa symbiooseissa yritykset tuottavat toisilleen lisäarvoa hyödyntämällä tehokkaasti toistensa sivuvirtoja, teknologiaa, osaamista tai palveluja. Tällöin toisen toimijan sivuvirta tai jäte muuttuu tuottavaksi resurssiksi toiselle ja säästää kummankin kustannuksia vähentäen myös haitallisia ympäristövaikutuksia. Tällaisella periaatteella toimivia yritysysteistyökuvioita on Suomessa ja muualla Euroopassa useita mm. Kalundborg Symbiosis Tanskassa (Symbiosis.dk) ja Biopark Terneuzen Hollannissa (Edepot.wur.nl). Italiassa Firenzessä valmistetaan paperia ja nahkaa Bolzanon alueella syntyvistä omenankuorista (Fassionunidet.de & Welt.dk). Suomessa on ainakin 10 teollisuuden kiertotalouskeskittymää (teollinenkiertotalous.fi), joista yksi tunnetuimmista ja suurimmista on Kokkolan teollisuuspuisto, Kokkola Industrial Park (KIP), joka on Pohjois-Euroopan suurin epäorgaanisen kemianteollisuuden keskittymä (Kip.fi).

FISS-työkalu (*Finnish Industrial Symbiosis System* = Teolliset symbioosit Suomessa) hallinnoi Motiva ja sen tavoitteena on edistää kiertotaloutta Suomessa. Työkulun avulla autetaan yrityksiä ja muita toimijoita tehostamaan keskinäistä resurssien hyödyntämistä. Tavoitteena on mahdollistaa uutta liiketoimintaa.

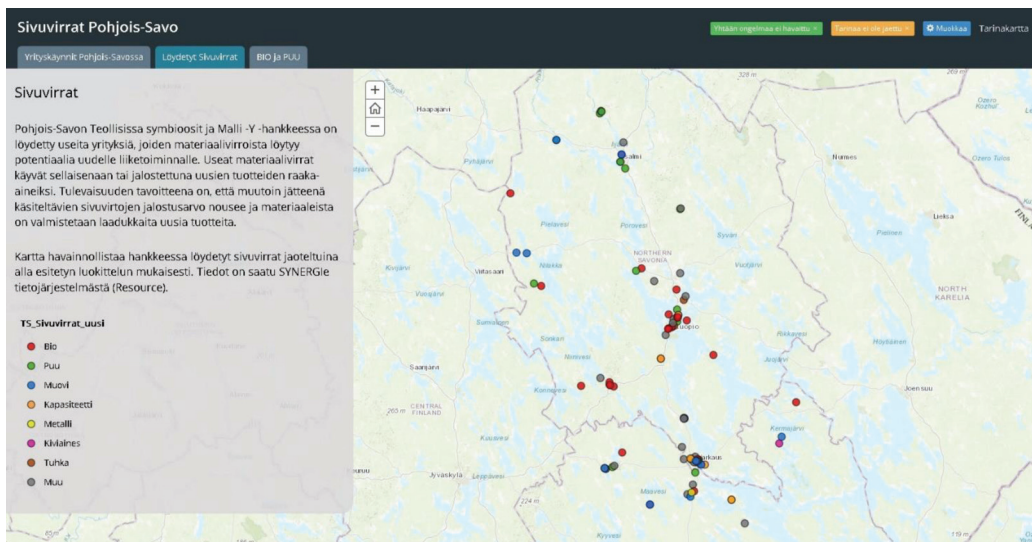
FISS-työkaluun kuuluvassa SYNERGie®-tietokannassa oli hankkeen alkaessa toukokuussa 2017 n. 600 yritystä kattaen erityyppisiä materiaalivirtoja eri puolelta Suomea, mutta Pohjois-Savon sivuvirrat puuttuivat sieltä pääosin (teollisetsymbioosit.fi). FISS-työkaluun liittyvä käytännön työ, sivuvirta- ja resurssiselvitykset on tehty aluehankkeissa, joissa autetaan toimijoita löytämään oikeat kumppanit, asiantuntijat ja mahdollistajat sekä avustetaan symbioosien toteutuksessa esim. alueellisten työpajojen kautta (Kuva 1). Neljätoista alueellista FISS-toimijaa kattavat nykyisin lähes koko Suomen. Pohjois-Savon FISS-aluekoordinaattoreina toimivat hankkeen ajan Navitas Kehitys Oy, Savonia-ammattikorkeakoulun Oy:n ja Iisalmen Teollisuuskylä Oy:n kanssa. Toukokuussa 2019 SYNERGie®-tietokannassa oli 623 eri yrityksen sivuvirtoja ja resursseja yhteensä yli 4700 (teollisetsymbioosit.fi).



Kuva 1. FISS-toiminnan organisointi Suomessa. Kuva teollisetsymbioosit.fi

## POHJOIS-SAVOSTA KARTOITETUT SIVUVIRRAT

Hankkeen aikana hanketyöntekijät ottivat yhteyttä noin 230 pohjoissavolaiseen yritykseen, joista noin 125 paikkaan tehtiin yritysvierailu ja haastattelu liittyen tuotantoon ja siellä syntyviin sivuvirtoihin. Sivuvirtatietojen keräämisessä käytettiin sitä varten luotua sivuvirtakartoituslomaketta (Liite 1), joka auttoi systemaattisessa tietojen keräämisessä yrityskäyntien yhteydessä. Sivuvirtakartoitetuista yrityksistä todettiin n. parisataa materiaalien sivuvirtaa ja muita resursseja, kuten tilaa tai laitekapasiteettia, joille yritys oli halukas etsimään uusia hyödyntäjiä tai hyötykäyttömahdollisuuksia. Nämä sivuvirrat on kirjattu yritysten antamalla luvalla SYNERGie®-tietokantaan, joka on koko Suomen FISS-koordinaattoreiden käytössä. SYNERGie®-tietokantaan syötetyt tiedot työstettiin myös havainnolliseen muotoon paikkatietokantaiselle alustalle materiaaliryhmittäin ja sen avulla voitiin havainnollistaa missä päin tietyn laatuiset sivuvirrat sijaitsevat (Kuva 2). Tämä "Sivuvirrat Pohjois-Savo" -materiaalialusta (Kuva 2) on vain hanketoimijoiden käytössä.



Kuva 2. Ote hanketoimijoiden käytössä olevasta paikkatietokannasta "Sivuvirrat Pohjois-Savo", josta näkee eri materiaaliatujen sijainnin alueella.

Kaikkia yrityksissä syntyviä sivuvirtoja ei kirjattu SYNERGie®-tietokantaan, jos yrityksistä oli niille jo olemassa olevat toimivat käytännöt, jotka koettiin riittäviksi eikä yritys halunnut kehittää niitä edelleen tämän hankkeen myötä. Yritykset, jotka eivät olleet kiinnostuneita sivuvirtakartoituksesta, kieltäytyivät, koska eivät uskoneet saavansa tästä hankkeesta taloudellista hyötyä tai etua itselleen. Osalla kieltäytymisen syynä oli omat menossa olevat tai alkavat kehityshankkeet ja ajanpuute. Jossain tapauksissa ei yrityksestä yksinkertaisesti löytynyt hyödynnettävää materiaalisivuvirtaa tai muuta resurssia.



### 3.1 Tunnistetut teollisuuden sivuvirrat ja niiden hyötykäyttömahdollisuudet

Hankkeen alussa päätettiin, että keskitytään alueittain tiettyjen toimialojen yrityksiin, koska on todennäköistä, että niistä syntyy samankaltaista sivuvirtoja ja sitä kautta on mahdollista löytää myös symbiooseja yritysten välille. Ylä-Savossa keskityttiin metalli- ja konepajoihin, puuteollisuuden sekä Vieremän yrityskylän pakkausmateriaalien ja tuotannon sivuvirtojen yhteiskäsittelyn edistämiseen. Kuopion seudulla keskityttiin elintarvike- ja rakennusteollisuuden sivuvirtoihin. Suonenjoen alueella keskityttiin biomassoihin ja maatalousmuoveihin, ja Varkauden seudulla elintarviketeollisuuden, puutuoteteollisuuden sekä metalli- ja konepajateollisuuden. Taulukkoon 1 on koottu yhteenveto hankkeen aikana tunnistetuista sivuvirroista ja niiden määrästä materiaalilajeittain. On huomioitava, että sivuvirtamäärät eivät kuvaa koko alueen todellisia kokonaismääriä, vaan ovat vain pieni otos hankealueelta.

**Taulukko 1.** Hankkeen aikana tunnistettuja sivuvirtoja ja niiden yhteismääriä Pohjois-Savossa.

Sivuvirta	Määrä (tn)
Bio*	77 472
Puu	85 544
Muovi	157
Metalli	198
Kiviaines	5 615
Tuhka	21 280
Kapasiteetti	ei yhtenäisesti mitattavissa

\*Bio sisältää orgaanista esim. biojätteeksi soveltuvaa materiaalia.

#### 3.1.1 Biopohjaiset sivuvirrat

Elintarviketeollisuudesta syntyy biopohjaisia sivuvirtoja kuten leipomoiden taikinajäämiä, palaneita, osittain paistuneita tai muutoin epäkelpoja tuotteita sekä marjojen ja kasvien perkeitä kuten siemeniä. Lisäksi toimijoilta syntyy jonkin verran sekalaista kasviperäistä biojätettä, mutta pääsääntöisesti näiden määrät ovat pieniä. Pohjois-Savon alueella on myös kalankasvatusta ja kalajalosteiden valmistusta. Näissä muodostuu orgaanista jätettä mm. kuolleita kaloja, kalankäsittelyjätettä sekä jätevesilietteitä. Kalankasvatuksen ja jalostuksen sivuvirrat menevät tällä hetkellä pääasiassa minkin rehuksi. Biomateriaalien pääasiallinen hyödyntäjä on tällä hetkellä Kuopiossa sijaitseva biokaasulaitos. Osalle näistä massoista voisi löytyä ravinnekierron ja resurssitehokkuuden kannalta parempia vaihtoehtoja ennen kuin ne ohjataan mädätykseen.

Pohjois-Savossa toimii useita panimoyrityksiä. Oluen ja viskin tuotannossa syntyvän ylimääräisen hiivan ja mäskin hyödyntämisen tehostamiseksi on etsitty hankkeen aikana erilaisia ratkaisuja. Hiivan hyödyntäminen esimerkiksi elintarviketeollisuudessa levitteenä on selvityksen alla. Joiltain panimoilta mäski kiertää karjatiloilta rehuksi. Mäskiä voisi hyödyntää myös mm. mallasleivän valmistuksessa. Mäskin varastointi ja säilytys voi olla haasteellista, koska se alkaa nopeasti lämpenemään ja käymään eikä se pilaantuessaan ole kelvollista eläintenkaan rehuksi. Näin ollen on tärkeää, että mäski saadaan tasaisesti, päivittäin kuljetettua hyötykäyttöön. Mäskin hapottaminen esim. muurahaihapolla laskee sen pH-arvoa ja estää lämpenemisen ja pidentää sen varastointiaikaa. Hapotettu mäski sopii karjan ruokintaan, mutta vaatii ylimääräisen käsittelyn.

### 3.1.2 Puupohjaiset sivuvirrat

Yrityksissä ml. rakentamisessa syntyy monenlaisia puupohjaisia sivuvirtoja, joita ovat mm. sahanpuru, kutterilastu, laudat, erilaiset puukappaleet, vaneripalat ja kuitusavi. Näiden hyödyntämiseksi on aktiivisesti etsitty vaihtoehtoja. Yritystoiminnan luonteesta riippuen ylimääräpuun hyödyntäminen voi onnistua tuotannossa esim. tuotteiden pakkaamisessa, mutta jossain tilanteissa hävittäminen on paras ratkaisu. Puutuoteollisuudessa syntyy etenkin erilaisia sahauskappaleita, joiden jatkokäyttö on vaikeaa palojen pienen koon ja erilaisuuden vuoksi.

Kuopion seudulla selvitettiin rakennusteollisuuden sivuvirtojen ja jätteiden hyödyntämistä, ja havaittiin, että erilaista purku- ja jätepuuta hyödynnetään eniten energiantuotannossa, ja niiden hyödyntäminen materiaalina on vähäisempää. Käytetyn puhtaan puun saaminen uudelleen materiaalikäyttöön on haastavaa. Tässä on osittain esteenä rakennusalan lainsäädäntö, eli luokitusvaatimus rakentamisessa käytettävälle puutavaralle. Puhtaalle purkupuulle olisi olemassa tällä hetkellä nielu ulkomailla. Kuitenkin purkupuun kerääminen yksittäisistä kohteista eri puolilta Pohjois-Savo on todennäköisesti kuljetusmatkojen takia kannattamatonta ja vaatisi puutavaran puhdistamisen (naulojen ja betonijäämien poistamisen) vientiä varten.

Yrityksissä ja rakennustyömailla on paljon ylimääräisiä kuormalavoja. Monille kuormalavat ovat ongelma, sillä niitä tulee tavaratoimitusten myötä enemmän kuin mitä lähtevän tavaran kuljettamiseen tarvitaan, vaikka osa niistä voidaan myydä eteenpäin. Ongelmallisia ovat erityisesti ns. kertalavat, joita ei pysty hyödyntämään uudelleen tavaran kuljetuksissa. Myös rikkinaiset lavat kertyvät helposti ja niiden asianmukaisesta hävityksestä täytyy huolehtia. Rikkoontuneet kuormalavat päätyvät pääasiassa energiantuotantoon. Osa kuormalavoista on muovisia, ja myös ne päätyvät usein sekajätteeksi, vaikka niiden uudelleenkäyttö olisi kiertotalouden näkökulmasta järkevämpää. Osa rikkoontuneista kuormalavoista voidaan hyödyntää uudelleen pienen kunnostuksen jälkeen. Alueella on syntynyt yritysten ja kunnan välisiä kumppanuuksia ja samoin yrittäjäpohjaista palvelua kuormalavojen kunnostamiseen. Kuormalavojen hyödyntäminen toimii paikoin jo mallikkaasti, mutta edelleen tarvitaan lisätoimia kuormalavojen kierrätyksen tehostamiseen.

### 3.1.3 Muovisivuvirrat

Suurin löydetty muovisivuvirta oli suursäkit. Pohjois-Savon alueella suursäkkejä löydettiin pelkästään neljältä suurelta eri toimijalta yhteensä tuhansia kappaleita. Todellinen määrä on todennäköisesti merkittävästi suurempi, sillä suursäkkejä käytetään monella alalla, esim. rakentamisessa ja maataloudessa. Tällä hetkellä suursäkit menevät pääasiassa jätteenpolttolaitoksille, mutta ne aiheuttavat siellä teknisiä ongelmia kuljettimissa ja käsittelyssä. Muovin lisäksi suursäkkien materiaali voi olla myös lasikuitua. Suursäkeille on etsitty aktiivisesti uusia käyttökohteita hankkeen aikana. Yhtenä vaihtoehtona on sahausessa syntyvän purun säkitys. Suursäkkejä on myös tarjottu myös mm. maa-aineksen pienerien myyntiin sekä akkumurskan kuljetukseen jatkojalostusta varten. Savonian opiskelijat innovoivat kiertotalousleirillä suursäkeille uusia käyttömuotoja mm. puutarhoihin juurisuojiksi ja suodinkankaiksi sekä ulkotiloihin säkkituoleiksi. Muovinlaadusta riippuen säkit voisi sulattaa ja käyttää uudelleen kierrätysmuovin raaka-aineena jopa 3D-tulostuksessa.

Hankkeen aikana havaittiin, että panimo- ja juomateollisuudessa tuotteet pakataan muovipantojen avulla ja myös tästä syntyy varsin paljon muovijätettä. Kun tuotepakkaukset puretaan, päätyvät muovipantojen pätkät jätteenpolttolaitoksille, missä nekin aiheuttavat ongelmia, kun ne osittain sulavat ja kiertyvät sekä takertuvat kuljettimien ympärille. Tällä hetkellä muovipannoille ei ole keksitty hyötykäyttöä, mutta mietittiin voisiko muovipantojen uusiokäyttöä parantaa siten, että pätkät yhdistetään toisiinsa ja kelataan uudestaan vyyhdiksi tai kerälle, jonka jälkeen ne voisi käyttää uudelleen pakkaamisessa. Toistaiseksi ei ole tiedossa tekniikkaa, jolla tämän voisi toteuttaa. Muovipantojen hankintakustannus voi olla toimijan koosta riippuen jopa kymmeniä tuhansia euroja eli kierrätyksen kehittäminen voisi tuoda säästöä yritykselle.

Elintarviketeollisuudessa kertyy jätteeksi paljon erikokoisia ja mallisia muoviämpäreitä, joissa toimitetaan raaka-aineita mm. leipomoille. Ne on yleensä valmistettu polypropeenista, eli ne ovat muovilaadultaan kierrätettäviä. Muovisankkojen hävitystavat vaihtelevat paljon eri leipomoiden välillä, mutta pääasiassa ne päätyvät sekajätteisiin ja sitä myöden polttoon. Muoviämpärit ovat pääasiassa hyväkuntoisia, puhdistettavia ja ”turvallisia”, koska ne on suunniteltu elintarvikkeiden säilytykseen. Puhtaus on jatkokäytön kannalta asia erikseen ja täytyy muistaa, että leipomon näkökulmasta ämpäreiden peseminen ja käsittely vie lisää työaikaa, kuluttaa lämmintä vettä ja vaatii tilaa.

Kesällä 2018 kartoitettiin Ylä-Savon alueen maataloilla syntyvien maatalousmuovijätteen määriä sekä niiden hyödynnettävyyttä ja kierrätettävyyttä materiaalina. Maatalousmuovin kierrätys on haastavaa sen laadun ja likaisuuden takia. Isoja aumamuoveja voidaan käyttää uudestaan niin kauan kuin ne pysyvät ehjinä tai ovat helposti paikattavissa. Kiristekalvot, joita käytetään pyöröpaalien käärimiseen, ns. paalimuovit ovat hankalia, koska kiristekalvo on suunniteltu sitkeäksi ja kestäväksi. Sen mekaaninen muokkaaminen on haastavaa, koska se käyttäytyy kuin purukumi. Tarkkaa tietoa maatalouden jätemuovien määrästä oli hankala selvittää. Jättemäärien sijaan voisi tarkastella maatalousmuovien myyntimääriä, mutta tavaran toimittajien määrä tuo siihenkin haasteita. Sisä-Savon alueella maatalousmuovien käsittelyn ainoa vaihtoehto oli Fortumin noutopalvelu kesällä 2018. Valitettavasti osa viljelijöistä kuitenkin edelleen polttaa muoveja pellolla, mistä syntyy haitallisia päästöjä. Tiedossa on myös, että melko suuria määriä maatalousmuoveja ”jää pyörimään” tilojen pihaille, peltojen reunoille tai metsiin.

Yrityksissä ja tietävästi myös kaupan alalla syntyy paljon pakkausmuovia. Myös siellä käytetään kiristemuovia ja muita muovilaatuja tuotteiden pakkaamisessa. Pakkausmuovien määrät olivat suuria ja lajittelukäytänteet vaihtelivat eri yrityksissä.

Muovien hyödyntäminen muuten kuin energiaksi on vielä haasteellista. Pakkausmuovien mm. kiristekalvojen erilliskeräys on kaikista yksinkertainen toimenpide, kunhan keräys tehdään huolellisesti syntypaikalla. Muutamalle yritykselle selvitettiin muovipuristimien käyttöönottoa sekä hyötyjä muovien lajittelusta. Puhdas pakkausmuovi on rahanarvoista raaka-ainetta, josta jätehuoltoyritykset maksavat. Muovipantojen ja muovisankkojen hyödyntäminen on haasteellisempaa, mutta se voisi olla kierrätysmuovien raaka-aineena yhtä hyvä kuin elintarvikepakkaukset.

### 3.1.4 Metall- ja konepajateollisuuden sivuvirrat

Kartoituksien yhteydessä havaittiin, että useassa metallipajassa käytetään valmiita leikkeitä ja komponentteja kokoonpanoon, jolloin epäkuranttia tavaraa, hukkaa tai sivuvirtoja syntyy hyvin vähän tai ei lainkaan. Sivuvirtoina metallirytyksen toiminnasta riippuen syntyy mm. poraus- ja koneistuslastua sekä öljyistä tai leikkuunesteessä olevaa porauslastua, putken pätkiä ja metallitankoja jopa usean metrin salkoina, joille ei ole vielä löydetty hyödyntäjiä. Yrityksissä hukkaa syntyy myös työstövirheiden sekä painelaittevalmistajien ylimääräisen (5-10 %) materiaalihankinnan vuoksi. Työstön seurauksena erikokoisia hukkakappaleita syntyy aina. Metallipajoissa on käytössä paljon erilaisia kemikaaleja esim. vaihteistoöljyä, joiden loppukäsittelylle tai hävittämiselle ei ollut olemassa selkeää tai käytännöllistä tapaa tai prosessia. Kemikaaleja ja öljyjä syntyy jokaiselle toimijalle, mutta niiden varastointi ja käsittelytaidot saattoivat olla puutteellisia.

Metallipajoissa syntyvien kemikaalien varastointiin ja käsittelyyn on ollut pohdinnassa mm. siirtokonttiratkaisun kehittäminen, jossa eri kemikaaleille olisi omat merkityt ja vastaanottajan vaatimusten mukaiset astiat. Metall- ja konepajoissa on myös paljon erilaisia erikoiskoneita ja -laitteita, jotka ovat töiden projektiluonteisuuden takia vajaakäytöllä. Tässä voisi olla mahdollisuus työn ja konekapasiteetin käytön tehostamiseen tai yritysyritysteistyöhön muiden yritysten kanssa (erikoistuminen).

### 3.1.5 Kiviainessivuvirrat

Yrityskäynneillä löydettyjä kiviaineksia olivat muun muassa vesileikkauksessa ja hiekkapuhalluksesta syntyvät hiekat ja pöly sekä tuotannon sivukivet. Vesileikkauksen ja hiekkapuhallushiekan ongelmana ovat metalli- ja muut sivuainejäämät. Hiekkaa ei voi käyttää suoraan esimerkiksi maanrakentamiseen, vaan se pitää hävittää pilaantuneena maa-aineenä tai sen hyödyntäminen vaatii ympäristöluvan.

### 3.1.6 Tuhkasivuvirrat

Voimalaitoksissa syntyy polton sivutuotteena tuhkaa. Riippuen voimalaitoksissa käytävistä polttoaineista, tuhkan laatu vaihtelee. Biopohjaisten massojen poltosta syntyvää tuhkaa voidaan hyödyntää mm. metsälannoitteena lannoitelain ehtojen mukaisesti (esim. raskasmetallipitoisuuksien raja-arvot). Mikäli voimalaitoksissa on käytetty polttoaineena esim. muovia (REF) tai yhdyskuntajätettä, tuhkan hyödyntäminen vaikeutuu merkittävästi. Lisäksi on hyvä huomata, että voimalaitoksissa syntyy erilaista tuhkaa polttotekniikasta riippuen (arina- vai leijupetikattila), jolloin tuhkan laatukin on erilaisia (esim. koostumus ja haitta-aineet).

### 3.1.7 Erilaiset kapasiteetit ja muut resurssit sivuvirtoina

Yrityksistä löydettiin myös muita resursseja ja kapasiteettia, joita joku toinen toimija voisi hyödyntää. Yrityksistä löytyi mm. varasto- ja konekapasiteettia, jotka ovat tällä hetkellä vajaakäytöllä. Lisäksi keskusteluissa pohdittiin erilaisia yritysten yhteisiä työvoima- ja materiaali-pankkeja.

### 3.2 Sivuvirtojen hyötykäytön haasteita

Yrityskäyntien, sivuvirtakartoitusten ja haastelujen tavoitteena oli tunnistaa yrityksissä syntyviä sivuvirtoja (materiaaleja ja muita resursseja) sekä yrityksen tarve tai mahdollinen kiinnostus toisen yrityksen sivuvirtoja kohtaan. Tällä tavalla oli mahdollista löytää sivuvirtojen tarjoajat ja vastaanottajat sekä muodostaa symbiooseja toimijoiden välille. Yritykset, joilla oli haasteita tiettyjen sivuvirtojen kanssa, näkivät tämän mahdollisuutena, mutta joko sivuvirtojen tarjonta ja tarpeet eivät kohdanneet hankkeen aikana. Useissa tapauksissa erilaiset käytännön asiat kuten yritysten välinen matka, tekivät symbioosin muodostumisen kannattamattomaksi tai haastavaksi. Joidenkin materiaalien tai resursien saatavuus saattoi olla kausiluontoista ja määrät vähäisiä, mikä hankaloitti niiden hyödyntämistä. Materiaalin ominaisuudet kuten nopea pilaantuminen (biopohjaiset ja orgaaniset materiaalit) tai materiaalien sisältämät raskasmetallit vähensivät niiden hyödynnettävyyttä. Joidenkin materiaalien käsittelyyn ei vielä ollut olemassa olevaa tekniikka tai käsittelyteknologian kehittyminen vaatii vielä tutkimusta ja kehitystyötä. On myös hyvä muistaa, että materiaalien ylimääräinen käsittely, esim. pesu tai puhdistaminen tuo yleensä lisäkustannuksia yritykselle ylimääräisen työn kautta ja se voi vaatia lisätilaa.

Yritysten ja vapaiden sivuvirtojen väliset pitkät etäisyydet eivät ole ainoastaan Pohjois-Savon alueen ongelma, mikä syö sivuvirran hyödyntämisen taloudellista kannattavuutta, vaan sama ilmiö on todettu muuallakin Suomessa. Tiettyjen materiaalien kuten likaisen muovin kohdalla voi niiden hävittäminen polttamalla olla taloudellisesti edullisin vaihtoehto verrattuna materiaalin kierrätysvaihtoehtoihin, jotka kuitenkin tukisivat paremmin kiertotaloutta ja nostaisivat materiaalin hyödynnettävyydestä. Jos yrityksistä löytyi hyödyntämättömiä sivuvirtoja, eivät ne olleet kovinkaan helppoja materiaaleina, koska niissä saattoi olla jokin ominaisuus, joka heikentää niiden hyödynnettävyyttä.

Kartoituskäynneillä havaittuja sivu- ja jätevirtojen käsittelyyn liittyviä ongelmia yrityksissä:

- Pk-yrityksillä on niukasti aikaa ja resursseja paneutua ydintoimintojensa ulkopuolisiin kehittämishankkeisiin, esim. osallistua elinkaariklinikatoimiin tai suunnitella materiaalivirtojen uudelleenjärjestelyä.
- Monet sivu- tai jätevirran ratkaisumahdollisuudet, niin materiaalien hyödyntämisen, että ympäristövaikutusten vähentämiseksi, vaativat suuria investointeja, mikä voi olla este ratkaisun toteutumiselle.
- Suuremmissa teollisuuskohteissa havaittiin, että prosessivesien toimiva, järkevä ja energiatehokas käsittelytekniikka puuttuu.
- Tietyt jäte-erät, etenkin vaaralliset jätteet, ovat yrityksille haasteelliset käsitellä, lajitella ja varastoida, koska niitä voi syntyä varsin pieniä määriä vuoden aikana.
- Suomessa on vain yksi ongelmajätteen käsittelylaitos, minkä vuoksi vaarallisen jätteen kuljetuksista tulee pitkiä ja kalliita.
- Rakennustyömailla tyhjien aerosoli- ja painepullojen käsittelystä jätteenä ei ole riittävästi tietoa ja hävityskäytänteet vaihtelevat työmaittain.

### 3.3 Yritysten väliset symbioosit sekä potentiaaliset synergiat ja niiden edistäminen

Hankkeen aikana ei ikävä kyllä muodostunut yhtään yritysten välistä symbioosia yrittämisestä huolimatta. Varkauden LVL-tehtaan liimapuurimojen ja -palkkien paikalliseen työstämiseen löydettiin sahayrittäjä ja koetyöstöt saatiin toteutettua. Haasteena oli lopulliseen symbioosin syntymiselle tarvittavat laiteinvestoinnit.

Hankkeen aikana työstettiin ja edistettiin useita eri synergioita, joista osa jäi vielä kesken eikä symbiooseja tai synergioita saatu valmiiksi hankkeen aikana. Kuitenkin elinkaariklinikan pohjalta alettiin sahayrityksessä pakata sahanpurua suursäkkeihin, jotka nyt toimitetaan eläinten kuivikkeeksi polttamisen sijasta. Sahanpurun kuljetusmatka lyheni 25 %:iin aiemmasta ja sille on kysyntää lähialueen tiloilla. Nyt sahanpuru ja -lastu päätyvät polttamisen sijaan takaisin materiaalien kiertoon, kun se levitetään lannan mukana pelloille ja muokataan maahan.

Hankkeen aikana yritettiin edistää seuraavia synergioita:

- Leipomoiden välille ehdotettiin kuormalava-synergiaa (keskinäinen vaihto ja tasaus).
- Suursäkkien käyttö akkumurskan kuljetuspakkauksena. Säkkimateriaali ei kestänyt.
- Rakentamisen puujätteet mm. lautojen vienti ulkomaille
- Edistettiin tyhjien varastotilojen tarjoajien ja tarvitsijoiden kohtaamista. Tietävästi symbiooseja ei hankkeen toimesta syntynyt.
- Kuitusaven hyödyntämismahdollisuuksien selvittämistä
- Mäskin käyttö mallasleivän valmistuksessa (toteutuminen kesken, idea on otettu vastaan)
- Tekstiilijätteen hyödyntämistason nostaminen pesulayrityksessä (yamk-opinnäytetyö)
- Selvitettiin kalanjalostuksen sivuvirtojen hyödyntämistä mm. kalaöljyn, elintarviketuotteiden, proteiinin ja kalajauhon valmistuksessa, mutta Luonnonvarakeskuksen (Luke) selvitysten mukaan massamäärät ovat liian pieniä kaupallisesti kannattavalle jatkojalostustoiminnalle.
- Uudet käyttökohteet suursäkeille (ks. kohta 3.1.3)

## ELINKAARIKLINIKAT YRITYSTEN APUNA

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on kehittänyt kevennettyyn elinkaariarviointiin pohjautuvan elinkaariklinikka-konseptin ja toimintamallin, jonka tarkoituksena on edistää pienten ja keskisuurten yritysten sekä kasvuyritysten kilpailukykyä, resurssien käyttöä, kustannustehokkuutta ja liiketoimintamahdollisuuksia ympäristövaikutusten arvioinnin avulla (Judl ym. 2015). Konseptia on jatkettu ja kehitetty eteenpäin v. 2015-2017 Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR) –hankkeessa (Niemistö ym. 2017), ja edelleen kehitetty tässä hankkeessa. Tässä hankkeessa päivitettiin mm. Elinkaariklinikan toteutusohje (TSMALLI-Y 2019). Elinkaari klinikassa kohdeyritys saa selville oman tuotteen tai palvelun tuotannosta aiheutuvat keskeiset ympäristövaikutukset. Lisäksi klinikassa etsitään keinoja tuotantoprosessin ja sen resurssitehokkuuden kehittämiseen, ympäristövaikutusten minimointiin ja kustannussäästöjen löytämiseen. Elinkaari klinikka oli kohdeyrityksille maksuton hankkeen ajan ja vaatii yritykseltä ajallisen panoksen (noin 1 - 2 työpäivää).

Elinkaari klinikan vaiheet (Niemistö, 2017):

- Esiselvitys: yrityksen toiminnan tavoitteiden, odotusten sekä arvioitavan prosessin kuvaaminen haastattelun ja/tai lyhyen kyselyn muodossa. Lisäksi yritykselle esitellään elinkaaritarkastelun peruseriaatteet ja -käsitteet.
- Tuotantoprosessiin (tuote/palvelu) liittyvien tietojen (mm. raaka-aineet, energia, päästöt, kuljetukset) kerääminen ennen elinkaari klinikkaa.
- Elinkaari klinikka-istunto (noin 2 - 4 tuntia): tuotantoprosessin, sen päästöjen ja epäsuorien ympäristövaikutusten kuvaaminen vuokaavion avulla.
- Ympäristövaikutusten arviointi: elinkaaritietopankkeihin pohjautuvat aineistot yhdistetään mallintamisen avulla yrityksen antamiin aineistoihin.
- Tulosten läpikäynti ja arviointi (tarvittaessa hienosäätö) sekä kehityskohteiden ja kehitystoimenpiteiden pohdinta.
- Kirjallinen raportti tuloksista yrityksen käyttöön.

Elinkaari klinikoita toteutettiin 11 kpl Pohjois-Savossa eri toimialoja edustaviin erikokoisiin yrityksiin. Klinikakohteita olivat mm. rakennus-, sisustus-, elintarvike- ja konepajateollisuusyrityksiä. Yhteensä noin 30 yritykseen oltiin yhteydessä klinikatoiminnan tiimoilta, mutta usein yritysten ajan puute nousi esteeksi, vaikka klinikan ajantarve yrityksen puolelta on tavallisesti vain päivän tai kahden verran. Joissakin tapauksissa tuli yllättäviä esteitä jo sovituille klinikoille.

Elinkaari klinikoista saadun palautteen perusteella voidaan todeta, että yritysten ympäristötietoisuus lisääntyi ja ympäristövaikutusten vähentämistä alettiin pohtia selvästi aiempaa enemmän. Elinkaari klinikoiden vuoksi esim. tavarankuljetusten kuljetuksia, jäte- ja sivuvirtoja ja energian käyttöä, ja jopa uuden tuotantolinjan suunnittelua, alettiin tarkastella klinikassa nousseiden asioiden ansiosta. Esim. hukankäytön vähentämiseksi eräässä yrityksessä aiottiin selvittää tavarantoimittajan kykyä toimittaa materiaalit määrämittäisinä kappaleina. Neljä elinkaari klinikoiden raporteista on julkisia ja ne ovat ladattavissa hankesivuilta (TSMALLI-Y 2019).

Elinkaari klinikoiden myötä hankkeen aikana tapahtui mm. seuraavia muutoksia kohdeyrityksissä:

- Sahanpurua aloitettiin säkittämään suursäkkeihin ja käyttämään purua eläinten kiviä polttamisen sijaan sekä aloitettiin järjestämään ja organisoimaan muovijätteen kierrättämistä yrityksissä.

- Sähkösopeutus vaihdettiin uusiutuvaksi sertifioituun sähköön.
- Aloitettiin selvittämään mahdollisuutta vaatia tavarantoimittajilta ympäristöystävällistä kuljetusmuotoa.
- Aloitettiin suunnittelemaan tuotantolinjan muutosta.

Useimpien muutosten jalkauttaminen vie yrityksissä kuitenkin tavallisesti pitkään, etenkin jos muutos vaatii investointeja. Tämän vuoksi hankkeen aikana ei voitu kuitenkaan todentaa suuria yksittäisiä toimia tehdyksi tai toteutuneeksi.

Elinkaariklinikoissa oli tarkoitus myös tutkia, kuinka hyvin kustannuslaskentaa voidaan soveltaa klinikkakonseptiin. Tästä tuloksena oli, että valmiiden elinkaaritietokantojen kustannuslaskentaa ei ole sopivaa käyttää, koska niiden ero yrityksiltä tai markkinoilta saatuihin hintoihin oli usein merkittävä. Näin voidaan todeta, että mikäli yritys ei itse luovuta kattavaa kulurakennettaan, ei klinikkakonseptilla voida luotettavasti osoittaa kustannustehokkaimpia päästövähennyskohteita tai esim. sivuvirtojen rahallista arvoa. Sähkön ja lämmön osalta tämä oli kuitenkin mahdollista lähes kaikissa tapauksissa.

Elinkaariklinikoissa kustannuslaskennan sisällyttäminen arviointiin ei toteutunut tavoitellusti, koska yritykset eivät antaneet hintatietojaan. Lisäksi LCA-tietokantojen hintojen käyttö sellaisinaan todettiin huonoksi vaihtoehdoksi. Lisätietoja elinkaariklinikasta voi lukea SYKE:n raportista (Niemistö ym. 2017) ja hankesivuilta (TSMALLI-Y 2019).



## ALUEELLINEN KEHITYSTYÖ JA OPPILAITOSYHTEISTYÖ

### 5.1 Seminaarit ja työpajat

Pohjois-Savon alueella järjestettiin 11 erilaista tapahtumaa (Taulukko 3), joihin osallistui yhteensä 240 henkilöä, joista yritysedustajia oli 67. Tapahtumiin osallistui paljon odotettua vähemmän sekä yrityksiä että sidosryhmien edustajia. Osallistujamääriin vaikuttivat todennäköisesti tapahtumien maksullisuus ja kiire yrityksissä. Yritysten edustajien kanssa keskusteltaessa, he tyypillisesti perustelivat poisjääntiä tuotannon kiireillä ja hyvällä tilauskannalla.

**Taulukko 3.** Hankkeessa järjestettyjä tapahtumia osallistujamäärineen v. 2018 - 2019.

Ajankohta	Paikkakunta	Tapahtuman aihe	Osallistujamäärä (yritysten + sidosryhmien edustajat)
12.4.2018	Varkaus	Yrityksesi sivuvirroista biokaasua ja lannoitetta?	6+16
14.3.2018	Kuopio	Pohjois-Savon rakentamisen kiertotalouspäivä - rakennustyömaan jätehuollon kehittäminen	16+29
29.5.2018	Varkaus	Navitas aamukahvit	11+14
23.10.2018	Varkaus	Prosessi- ja jätevesien käsittely	3+3
1.-2.11.2018	Kuopio	Pohjois-Savon sivuvirroissa on ideaa -seminaari ja Innovation Camp Rauhalahdi -kiertotalousleiri Savonian opiskelijoille	2+46
21.-22.11.2018	Kuopio, Iisalmi, Suonenjoki, Varkaus	Muovi Road Show: Muovin kierrättäminen ja hyödyntäminen yrityksissä	18+65
28.3.2019	Kuopio	Rakennusjätteistä kohti kierrätysmateriaaleja	7+62
10.5.2019	Vieremä	Vieremän yrityskylän työpajapäivä	4+5
	<b>Yhteensä</b>	<b>11</b>	<b>67+240</b>

Savonia-amk järjesti Kuopiossa kaksi rakentamisen kiertotalouspäivää keväinä 2018 ja 2019. Tilaisuudet liittyivät rakennusjätteen syntypaikkalajitteluun ja jätehuollon kehittämiseen työmailla sekä rakennusjätteiden uusiokäytön ja kierrätyksen edistämiseen. Tavoitteena oli kehittää alueella rakennusjätteiden hyötykäyttöä ja kierrätystä sekä tuoda kiertotalousajattelua vahvemmin Kuopion alueelle. Nämä teemat tukivat myös Kuopion kaupungin resurssiviisautta ja kiertotalous -ohjelmaa. Tilaisuuksiin osallistui rakennusalan ammattilaisia, asiantuntijoita, viranomaisia ja opetushenkilöstöä sekä opiskelijoita.

Varkaudessa järjestettiin keväällä 2018 tilaisuus sivuvirtojen hyödyntämisestä biokaasun tuotannossa ja kaksi tilaisuutta, joissa esiteltiin hankkeen palveluja sivuvirtakartoitusta ja elinkaariklinikatoimintaa. Syksyllä 2018 Navitas Kehitys Oy järjesti prosessivesien käsittelyn ympärille teemailtapäivän, jossa VTT tarjosi asiantuntija-apua yritysten pro-

sessivesien käsittelyyn ja hallintaan. Iisalmen Teollisuuskylä järjesti Vieremän yrityskylän yrityksille toukokuussa 2019 tilaisuuden, jossa pohdittiin yritysten sivu- ja jätevirtojen hyödyntämisen mahdollisuuksia sekä mahdollisuutta yhteistoimintaan jäte-logistiikassa.

Hanketoteuttajien yhteistyönä järjestettiin Muovi Road Show neljällä eri paikkakunnalla (Kuopio, Iisalmi, Suonenjoki ja Varkaus) keväällä 2019. Tavoitteena oli tuoda tietoa yrityksille muovin kierrättämisestä ja hyödyntämisestä. Aihe oli erittäin ajankohtainen ja herätti paljon keskustelua. Tilaisuuksissa oli puhumassa mm. Sitran, VTT:n SYKEN ja Muovipoli Oy:n edustajat. Muovi Road Show -tapahtumiin osallistui yhteensä 65 henkilöä edustaen eri teollisuuden aloja ja ympäristöviranomaisia.

Hankkeen palveluita (sivuvirta- ja jätevirtakartoituksia ja elinkaariklinikoita) mainostettiin mm. Navitas Aamukahveilla, kaikissa hankkeen tapahtumissa sekä yritysvierailuilla ja haastatteluissa.

Hankkeesta on kerrottu mm. vuoden 2018 ja 2019 KokoEko -seminaareissa sekä useissa muissa tilaisuuksissa, joissa esillä on ollut myös kiertotalouden edistämisen hanke, KierRe. Teolliset symbioosit -hankkeen toimintaa on esitelty mm. Warkauden Lehden ja Pieksämäen Lehden sekä Iisalmen Sanomien teknologia-liitteissä 2017 ja 2018.

## 5.2 Kiertotalousosaamisen kehittäminen

Navitas Kehitys Oy perusti hankkeelle kotisivut osoitteeseen [www.materiaalivirrat.fi](http://www.materiaalivirrat.fi), joka on käytössä vuoden 2019 loppuun asti. Sivuille koottiin tärkeimmät tulokset mm. julkiset elinkaariklinikoiden raportit ja tapahtumien tiedotteet ja esitysmateriaaleja. Kaikilla hanketoimijoilla oli jaossa hankkeen esite, ja julkisissa tiloissa hankkeen roll-up, joilla jaettiin tietoa hankkeen olemassaolosta sekä yrityksille tarjottavista mahdollisuuksista selvittää sivu- ja jätevirtoja.

### 5.2.1 Yhteistyö jätehuolto-yhtiöiden kanssa

Hanketoimijat olivat tiiviissä yhteistyössä alueen jätehuolto-yhtiöiden kanssa. Itä-Suomessa laajalti toimiva Jätekuukko Oy on kunnallinen jätehuolto-yhtiö, joka hoitaa yhdyskuntajätteiden kuljetuksen lisäksi osan teollisuusjätteiden kuljetuksista ja toimii Kuopiossa jätteen lajittelu- ja vastaanottokeskuksena. Yhteistyössä Jätekuukon kanssa kehitettiin mm. rakennusjätteiden käsittelyketjua, ja selvitettiin niille nieluja (mm. betoni- ja tiilimurske, puhtaat mineraalivillat, purkukohteen mineraalivillat sekä kipsilevyt).

Lassila ja Tikanoja Oy (L&T) siirtää merkittäviä määriä teollisuusjätteitä Pohjois-Savon alueella. L&T osallistui aktiivisesti hankkeen tapahtumiin ja yhdessä Kuopion aluevastaavan ja projektityöntekijän kanssa hankkeessa kehitettiin rakennustyömaiden jätehuolto.

Hankkeessa tehtiin Riikinvoiman toiminta-alueen materiaali- ja logistiikkaselvitys (Mölkänen, 2018). Riikinvoima Oy on voimayhtiö, jonka omistaa 8 kunnallista jätehuolto-yhtiötä ja Warkauden Aluelämpö Oy. Yhtiön päätehtävänä on järjestää kierrätyskelvottoman yhdyskuntajätteen hyödyntäminen energiaksi ekovoimalaitoksella Leppävirralla. Voimalaitoksella sekajäte ohjataan polttoon lajittelun ja murskauksen jälkeen. Poltettavat jät-

teet tulevat laajalta alueelta itäisestä Suomesta, viidestä eri maakunnasta voimayhtiön omistajayhtiöiden kautta.

Riikinvoiman omistavilta jätehuoltoyhtiöiltä selvitettiin laajasti eri jätelajien määriä, vaikka osalle kaikkia jätelajeja ei kerry tai niitä ei ole dokumentoitu erillisinä jätelajina. Jätehuoltoyhtiöt suhtautuvat vielä varauksella materiaalmäärien julkistamiseen, mutta yhtiöt tiedostavat logistiikan kehittämisen ja materiaalien tehokkaamman kierrättämisen haasteet. Taulukkoon 4 on koottu yhteenveto Riikinvoiman toiminta-alueen jätehuoltoyhtiöiden jätelajeista syksyn 2016 ja vuoden 2017 aikana materiaali virtana (Taulukko 4).

**Taulukko 4.** Materiaaliselvitys Riikinvoiman toiminta-alueella v. 2017 (Taulukko: Molkänen 2018).

TUOTE	YHT (t)
Biojäte	23 251
Biojäte, sisältää pakkaukset	1 163
Rasva tai jvlietteet	1 200
Betoni, puhdas	24 199
Betoni, sis. keramiikkaa tai muuta*	27 605
Tiili	2 511
Asfaltti	13 057
Maa, puhdas	16 708
PIMA maat	54 143
Haravointijäte	7 746
Risut	3 648
Lanta	742
Lajiteltavat jätteet	23 296
Energiajätteet (puhdas energiajäte)	11 004
Puu, kylästetty	1 598
Puu, käsitelty	28 080 <sup>2)</sup>
Puu, käsittelemätön	1 339
Sahanpuru	306
Laminaattilasi (esim. tuulilasit)	20
Tasolasi (ikkunalasi)	951
Muovimetalli	421
Kipsi, loppusijoitukseen	824
Kipsi, materiaalihyötykäyttöön	747
Metalli	3 655
Renkaat	18 125
Asbesti	2 545
Bitumi/kattohuopa	704
Eristevilla	1 486
Loppusijoitettava jäte*	11 568
Erityisjäte	458
Lasipakkaukset	1 222
Metallipakkaukset	422
Tuhka, loppusijoitettava	334
Tuhka, hyötykäyttöön	13 730
Riikinvoimalle (muu kuin yhdyskuntajäte)	11 420 <sup>1)</sup>
Sekajäte (yhdyskuntajäte kotitalouksista)	122 213 <sup>1)</sup>
Sekajäte, loppusijoitettava	7 478 <sup>1)</sup>
Ref, sekajäte (yhdyskuntajäte, käsitelty)	1 569 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Polttoon ohjautuvan jätteen määrä koostuu kotitalouksista tulevasta yhdyskuntajätteestä, lajittelun tuotteena syntyvästä poltettavasta jätteestä sekä jätteestä valmistetusta kierrätyspolttoaineesta. Osalla jätehuoltoyhtiöistä on ollut lupa loppusijoittaa sekajätettä vuoden 2016 loppuun ja tämä määrä on laskettu myös vuotuisen määrään.

<sup>2)</sup>Energiajäte pitää sisällään mm. pakkausmuovia, styroksia sekä likaista pahvia. Jos tälle puhtaalle energiajätelajelle ei riitä kysyntää esimerkiksi rinnakkaispolttolaitoksissa, ohjautuu se sekajätteen kanssa samaan polttoon.

\*Loppusijoitettava jäte: jätehuoltoyhtiöstä riippuen kipsiä, eristevillaa, PVC-muovia, komposiittia, kumikappaleita, lasia, posliinia, betonia ja erityisjätettä.

Hankkeessa selvitettiin myös Itä-Suomen alueella toimivat jätejakeiden hyödyntäjiä. Biojätteelle, puu- ja metallijätteelle on useampia hyödyntäjiä. Bitumille ja kipsille löytyy hyödyntäjät ja renkaat kuuluvat tuottajavastuun piiriin.

Materiaalikeskusten suunnittelu tai perustaminen ei edennyt hankkeen aikana. Yhteenvetona voidaan todeta, että pitkät välimatkat ja usein pienet jaemäärät asettavat haasteita materiaalikeskusten perustamiselle ja laajemmalle yhteistyölle. Mölkäsen (2018) selvityksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että avoimuuden ja yhteistyön avulla saavutetaan ratkaisuja ongelmiin, kilpailuetua ja asiakkaille toimiva kokonaisuus. Uusia innovaatioita, palveluja ja ratkaisuja tulee kehittää ja testata, jotta esim. sekajätteen lajittelua tehostuisi.

Hanketoimijat vierailivat Mikkeliissä kehitysyritys Miksei Oy:n vieraana tammikuussa 2019. Tutustumismatkalla keskusteltiin MetsäSairilan ja Miksein yhteistyönä rakennetusta EcoSairila-konseptista. EcoSairila-konsepti on rakennettu MetsäSairilan jätekeskuksen yhteyteen. Konseptiin kuuluvat BioSairilan biokaasulaitos sekä Mikkelin Veden uusi jätevedenpuhdistamo. Lisäksi alueelle haetaan yritystoimintaa jätteiden hyötykäytön ympärille. Fortum Waste Solution Oy:n Riihimäen kiertotalouskylässä vierailtiin elokuussa 2018 yhdessä KierRe-hankkeen toimijoiden kanssa. Kiertotalouskylässä tutustuttiin erityisesti muovin kierrättämisen haasteisiin ja mahdollisuuksiin.

## 5.2.2 Yhteistyö rakennusalan toimijoiden kanssa

Kesällä ja syksyllä 2018 Kuopion hanketoimijat vierailivat usealla uudisrakennustyömaalla ja yhdessä purkukohteessa tarkastellen ja keskustellen työmaan jätehuoltoasioista ja erityisesti syntypaikkalajittelun tärkeydestä, siihen liittyvistä käytännön haasteista ja mahdollisista kehityskeinoista.

Hankkeen aikana Kuopiossa oli käynnissä paljon uudisrakentamista. Kesällä 2018 hankkeessa tehtiin tiivistä yhteistyötä Kuopion alueen jäteyhtiöiden, jätealan kuljetusyritysten ja yhden rakennusliikkeen kanssa kehittäen neljän eri uudisrakennustyömaakohteen rakennusjätteiden syntypaikkalajittelua ja jätehuoltoa. Myös Kuopion kaupunki oli mukana tukemassa kehitystyön edistymistä. Kahdella työmaalla otettiin käyttöön jätepuristin energijätejakeelle, mikä lyhensi tyhjennysväliä ja toi säästöä jätehuoltokustannuksiin. Sekajätteen määrää vähennettiin tehostamalla jätteiden lajittelua mm. erottelemalla työvaiheen mukaan esim. kiviaines tai kipsi. Havaintokäynneillä todettiin, että puu ja metallit erotellaan pääsääntöisesti hyvin. Sekajätteen hinta Kuopion alueella on suhteellisen edullinen verrattuna eroteltuihin jätejakeisiin, mikä ei tällä hetkellä kannusta rakennusliikkeitä riittävästi jätteiden syntypaikkalajitteluun. Lisätietoa aiheesta voi lukea Lindbergin (2019) opinnäytetyöstä.

Kesän työmaakohteiden lisäksi hankkeessa vierailtiin kolmen muun rakennusliikkeen yksittäisillä työmailla ja tutustuttiin työmaan jätehuoltoon. Käyntien yhteydessä ehdotettiin työnjohdolle keinoja jätehuollon kehittämiseksi. Pienen otannan perusteella voidaan yhteenvetona todeta, että jätehuoltoon liittyvissä käytännöissä eri rakennustyömailla vaihtelevat työmaa- ja yritysکوhtaisesti. Osassa havaittiin selkeitä epäkohtia jätteiden lajittelussa. Taustalla oli mm. eri jätelajikkeiden tunnistamisen ja erilliskeräyslavojen puute. Jokaiselle työmaalle kannattaa tehdä jätehuoltosuunnitelma, jossa huomioidaan, mitä jätejakeita syntyy eri työvaiheissa ja sen mukaan tilataan tarvittavat jätelavat työmaille.

Työmailla kannattaa nimetä ympäristöasioihin motivoitunut vastuuhenkilö, joka vastaa jätelavojen tilauksista ja tyhjennyksistä sekä järjestetään tarvittavan opastuksen työntekijöille. Myös jätelavojen riittävän selkeät lavamerkinnot pitää olla paikoillaan. Kuopion alueen rakennusliikkeet toivoivat, että jätekuljetusyhtiöille tulisi myös kannellisia jätelavoja, koska niiden käyttö pitäisi jätteen kuivana ja vähentäisi lavojen painoa.

### 5.2.3 Oppilaitosyhteistyö

Tiivein oppilaitosyhteistyö toteutui Savonia-amk:n ympäristötekniikan insinööriopiskelijoiden kurssien yhteydessä. Opiskelijat osallistuivat myös aktiivisesti hankkeen järjestämiin tilaisuuksiin Kuopiossa. Varkaudessa energiatekniikan insinööriopiskelijoille (3. vuosikurssi) ja biotalouden erikoistumiskoulutuksen opiskelijoille käytiin kertomassa hankkeen toiminnasta, tavoitteista ja tuloksista.

*"Ympäristöystävällinen tuotesuunnittelu ja tuotteen elinkaarianalyysi"* -kurssilla ympäristötekniikan opiskelijat tekivät pienryhmissä harjoitustöinä materiaalien karkean elinkaariarvioinnin ns. MET-matriisin (materiaali, energia ja toksisuus) Suomen olosuhteisiin soveltuvan asuinrakennuksen erityyppisille ulkoseinille ja niiden rakenteille syksyllä 2017. Opiskelijat perehtyivät myös eri teollisuusalojen materiaalivirtoihin täyttämällä elinkaari-klinikan lomakepohjat yrityksiltä saatujen aineistojen pohjalta. SYKEN LCA-klinikan koordinaattori osallistui opiskelijoiden ohjaukseen. Kurssille osallistui 41 opiskelijaa.

Syksyllä 2018 saman kurssin aiheena oli talon rakennuksessa käytettävät eristemateriaalit. Tehtävän antoon kuului MET-matriisin määrittämisen lisäksi selvitys materiaalin valmistajista, saatavuudesta ja hinnoista verrattuna vaihtoehtoiseen tuotteeseen. Koko ryhmä (18 opiskelijaa) perehtyi elinkaari-klinikoiden raporttien julkisiin versioihin täyttämällä klinikan työlomakkeet takautuvasti.

Elinkaarikurssille osallistuneet opiskelijat jatkoivat seuraavana keväänä muiden ympäristötekniikan 3. vuosikurssin opiskelijoiden kanssa tiettyjen tuotantolaitosten materiaalikartoitusta Teollisuus prosessit -opintojaksolla ja tarkastelivat valitun teollisuusprosessin ympäristökuormitusta "Ympäristölainsäädäntö ja YVA" -opintojaksolla. Opiskelijat vierailivat ja perehtyivät pienryhmittäin yhteen valitsemaansa teollisuusprosessiin. Työskentelyssä käytettiin apuna Teolliset symbioosit -hankkeen sivuvirtakartoituslomaketta (Liite 1). Kullekin kohteelle määritettiin prosessikaavion lisäksi ekotase, joka kuvaa tulevat ja lähtevät materiaalivirrat, sekä reaali-prosessi, joka sisältää tuotanto- ja talousprosessit. Lopputuotokset raportoitiin kirjallisesti ja suullisesti ryhmien kesken. Keväällä 2018 kurssille osallistui 48 opiskelijaa (8 kohdetta) ja keväällä 2019 opetusryhmässä oli 25 (5 kohdetta) opiskelijaa. Näistä yhden kohteen osalta on mahdollista, että yrityksessä syntyvän materiaalisivuvirran hyödyntäminen tehostuu toisen yrityksen kanssa.

Hankkeen käynnistyessä syksyllä 2017 Savoniaan tullut vaihto-opiskelija selvitti Euroopan alueen teollisia symbiooseja projektiopintoinaan. Hän esitteli esimerkkikohteet ympäristötekniikan insinööriopiskelijoille ja osa näistä kohteista on esitetty lyhyesti myös tässä raportissa (ks. kappale 2).

Savonia-amk järjesti yhdessä Sitran #Kiertotalous-hankkeen kanssa Innovation Camp24h -kiertotalousleirin Kuopion Rauhalahdessa. Leirin aikana 22 Savonian opiskelijaa innovo

monialaisissa tiimeissä kolmelle hankkeessa mukana olleen yrityksen sivuvirroille uusia käyttökelpoisia hyötykäyttömahdollisuuksia. Innovoitavia sivuvirtoja olivat sipulin jalostuksessa syntyvä sipulimehu ja -kuoret, puun sahauskassa syntyvä pintalauta ja puupuru sekä suursäkit. Opiskelijoiden ideat olivat rohkeita, käyttökelpoisia ja antoivat uutta näkökulmaa sivuvirtamateriaalin jatkokäytölle. Tapahtumasta saatiin hyvää palautetta sekä opiskelijoilta että yrityksiltä.

Hankkeessa syntyi Savonia-amk:lle kolme opinnäytetyöaihetta, joista kaksi materiaalivirtoihin liittyvää aihetta tulivat kartoituskohteena olleilta yrityksiltä. Rakentamisen jätteisiin liittyvä aihe kehittyi kesällä 2018 tehdyn kehitystyön pohjalta. Opinnäytetöiden aiheet ja tekijät olivat:

- "Uudisrakennuskohteiden rakennusjätteiden syntypaikkalajittelun ja käsittelyketjun selvitys Kuopiossa"; Mikko Lindberg (amk-opiskelija, Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma), työntilaja: Rakennusteollisuus ry (Työ on valmis. Ks. Lindberg 2019)
- "Valuhiekan puhdistamisessa syntyvän pölyn uudelleen käyttö"; Mirva Lukkarinen (amk-opiskelija, Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma), työntilaja: Suomivalimo Oy
- "Waste to Value -toimintamalli Case Sakupe Oy"; Anu Muurinen (yamk-opiskelija, Design Making- tutkinto-ohjelma (YAMK)), työntilaja: Sakupe Oy

Opinnäytetöiden kirjalliset tuotokset ovat saatavissa [www.theseus.fi](http://www.theseus.fi)-sivustolla töiden arvioimisen jälkeen.

Savonia-amk on vahvasti mukana Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamassa hankkeessa "Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin". Hankkeessa on mukana 19 ammattikorkeakoulua ja tavoitteena on nostaa kiertotalousosaamista Suomessa. Hankkeessa työstetään mm. kiertotalouteen liittyviä uusia opintojaksoja, joissa hyödynnetään tässä hankkeessa saatua tietoa, kartoitettuja sivuvirtoja ja tunnistettuja symbiooseja.

## TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN JA JATKOTOIMENPITEET

Hankkeen tavoitteena oli kartoittaa teollisuus yritysten sivuvirtoja sekä toteuttaa SYKEN elinkaariklinikkaa Pohjois-Savon alueella. Tavoitteena oli järjestää 8-12 työpajaa sivuvirtojen kartoittamiseksi sekä 8-12 elinkaariklinikkaa yritysten ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Lisäksi hankkeen tavoitteena oli kehittää kunnallisten jätehuoltolaitosten yhteistyötä sekä selvittää jätehuoltoyhtiöiden materiaali- ja logistiikkavirrat. Tarkoituksena oli saada 2-3 toimialakohtaista materiaalivirtaselvitystä Pohjois-Savosta. Lisäksi tavoitteena oli lisätä sekä yritysten että sidosryhmien tietämystä ja osaamista kiertotalouden ympärillä.

Hankkeen tavoitteena oli muodostaa synergioita ja symbiooseja eri toimijoiden välille. Hanke täytti rahoittajan sille asettamat hankeindikaattoreiden määrittelemät tavoitteet (Taulukko 5). Motivan kanssa sovittuja tavoitteita ei aivan saavutettu (Taulukko 6). FISS-toimintamallin mukaisia työpajoja järjestettiin vain yksi yritysten vähäisen kiinnostuksen takia. Materiaalivirtojen hajanainen sijoittuminen alueella ja pienet määrät osoittautuivat haasteiksi symbioosien muodostumiselle. Hankkeen seurauksena osatoteuttajille jäi sellaisia yrityskontakteja ja sivuvirtoja, joiden pohjalta on mahdollista luoda uutta liiketoimintaa. Hankkeen tulokset siirretään toteuttajaorganisaatioissa eteenpäin ja tuloksia käytetään hyödyksi mahdollisissa uusissa kehittämishankkeissa.

**Taulukko 5.** Hankeindikaattoreiden yhteenveto.

Tuotosindikaattorit	Toteuma (tavoite)
Yritykset, jotka tuovat markkinoille uuden tai aiemmasta versioista merkittävästi kehitetyn vähähiilisyttä edistävän tuotteen tai materiaalin	4 (4)
Yhdyskuntien vähähiilisyttä edistävät uudet ratkaisut	3 (1)
Yrityksissä toteutetut vähähiilisyttä edistävät demonstraatiot/ elinkaariklinikat	11 (4)
Tutkimus- ja kehittämisinstituutioiden vetämään hankkeeseen osallistuneet yritykset	121 (70)
Yritykset, jotka käynnistävät tki-toiminnan tai tki-yhteistyön yliopistojen, korkeakoulujen tai tutkimuslaitosten kanssa/opinnäytetyöt	15 (4)

**Taulukko 6.** Motivan kanssa sovitut FISS-indikaattorit ja niiden toteuma.

FISS-tavoitteet	Toteuma (tavoite) kpl
Yrityskontaktien määrä (käynnit ja puhelinsoitot yhteensä)	125 + 103 = 228 (250)
Työpajoihin osallistuneet yritykset	60 (120)
Työpajoihin osallistuneet kuntien edustajat	12 (12)
Järjestetyt työpajat/seminaarit	12 (12)
Työpajoissa/ yrityskäynneillä löytyneet synergiat	145-250 (350)
Työpajojen/ yrityskäyntien jälkeen yritysten kanssa työstetyt synergiat	20-30 (30)
Toiminnan pohjalta toteutuneet synergiat (symbioosit)	1 (15)
Toiminnan pohjalta syntyneet tutkimus- ja kehityshankkeet	2 (2)
Järjestetyt elinkaariklinikat	11 (8-12)

Hankkeen aikana Navitas Kehitys Oy sai rahoituksen Pohjois-Savon Liitosta AIKO-hankkeelle, jossa selvitetään puupohjaisten sivuvirtojen sekä kalankasvatuksen ja -jalostuksen sivuvirtojen teollisen hyödyntämismahdollisuuksia ja tarkoituksena on perustaa teollisen mittakaavan tuotantolaitos bio- ja ravinneriikien valmistamiseksi. Varkaudessa jatketaan biohiilen valmistuksen, purkupuun materiaalihyödyntämisen, biomassojen hyödyntämisen sekä teollisuusalueiden sisäisten synergioiden hyödyntämistä selvittämistä. Savonia-amk:lla ei ole suoranaisesti tulossa tämän hankkeen pohjalta jatkohanketta, mutta kiertotaloutta sivuavia hankkeita on jatkuvasti tulossa ja menossa. Suunnitteilla on mm. tuhkan käsittelyyn ja hyödyntämiseen liittyvä hanke. InsectSawo-hankkeen suunnitteluvaiheessa tehtiin yhteistyötä ja mietittiin löytyisikö Teolliset symbioosit -hankkeen kautta hyönteisten kasvatukseen sopivia kasvualustoja. Ylä-Savon osalta ei tällä hetkellä ole suoria jatkotoimia liittyen teollisten sivuvirtojen hyödyntämiseen. Iisalmen Teollisuuskylä jatkaa kehitystyötä pakkausmateriaalien ja kuormalavojen jatkokäsittelyn osalta sekä jätehuollon kokonaisuuden kehittämistä.

SYKEssä elinkaariklinikoiden toteutukselle luotua ohjetta päivitettiin, ja elinkaariklinikan toteutus- ja kehitystyötä jatketaan edelleen mm. Kestävän liiketoiminnan edistäminen Pohjois-Karjalan kiertotaloudessa -hankkeen kautta (KELIPK 2019). Elinkaariarviointi on yksi SYKE:n prioriteettialueista, ja hankkeen aikana opitut asiat ja huomiot sekä eteen tulleet haasteet ja ongelmat auttavat kehittämään elinkaariarviointia eteenpäin laajemminkin.

Puun roolia ekologisenä rakennusmateriaalina, puutuotteiden ympäristö- ja terveysvaikutuksia sekä puutuotteita jätteenä tarkasteltiin Savonia-amk:n ”Savolaisen ekopientalon modernit rakennusmateriaalit” -hankkeessa ja sen julkaisussa: ”Vähähiilisyiden ja puun rooli rakennusmateriaalivalinnoissa” (Laasanen ym. 2018, s. 8-14). Elinkaariklinikan yhteydessä puurakentamisen vähähiilisydestä tehtiin julkisesti saatavilla oleva video (Savonia Ekotalo, 2018), jossa on nähtävissä näiden kahden hankkeen välinen yhteistyö.



Pohjois-Savon teollisuuden sivuvirtojen ja resurssien kartoitus painottui pk-sektorille. Määrittään merkittävimmät löydetty sivuvirrat ovat erilaiset puupohjaiset sivuvirrat kuten kuitusavi, puru, kuormalavat ja vanerinpalat. Mäskin lisäksi muita biopohjaisia materiaaleja olivat mm. marjojen kivet ja siemenet, pilaantuneet rehut sekä epäkurantit leipomotuotteet. Myös erilaisia pesu- ja prosessivesiä havaittiin yrityskäynneillä. Erilaisia muovilaatua syntyi yrityksissä runsaasti lähinnä pakkaamisen seurauksena.

Teollisten sivuvirtojen, hukkavirtojen ja jätteiden hyödyntämisen tehostuminen edellyttää tulevaisuudessa todennäköisesti tiukempaa poliittista ohjausta sekä voimakasta eri jätelajien hintaohjausta. Nykyinen jätteiden hinnoittelu ei kannusta riittävästi jätteiden lajitteluun, mikä heikentää niiden hyödyntämistä raaka-aineena.

Yritykset toivat selkeästi esille myös sivuvirtojen kuljettamisesta seuraavat logistiset kustannukset. Sivuvirtoja, ei pieniä eikä suuria määriä, kannata taloudellisessa mielessä kuljettaa kauas (maks. 25 - 50 km), sillä kuljettamisen myötä sivuvirtojen hyödyntämisen ekologisuus ja kannattavuus häviää. Vaikka sivuvirralla itsellään ei olisi rahallista arvoa, kuljetuskulu voi muodostua hyödyntämisen esteeksi.

Teollisia symbiooseja voisi jatkossa tarkastella Pohjois-Savon alueella paikkakunta- tai teollisuusaluekohtaisesti. Luonnolliseksi teollisten symbioosien kohteeksi on muodostunut mm. Vieremän kumppanuusyrityskylä, joka pohjautuu pitkälti alihankintaverkostoon. Suomessa Ekoteollisuuspuistoja on tunnustettu Kemin Digipoloksen ja Sitran yhteishankkeessa noin 10 kappaletta ([sitra.fi](http://sitra.fi), [Teollinenkiertotalous.fi](http://Teollinenkiertotalous.fi)). Nämä ekoteollisuuspuistot ovat syntyneet tai niitä kehitetään usein yhden suuren veturiyrityksen (esim. kemianteollisuuden tai selluteollisuuden yrityksen) ympärille tämän veturiyrityksensivuvirtoja ja kapasiteetteja hyödyntäen. Paikallisesti voimavaroja kannattaisi tulevaisuudessa keskittää olemassa olevien teollisuusalueiden kehittämiseksi sivuvirtojen hyödyntämisen ja yhteisten synergioiden tunnistamisen suuntaan.

SYNERGie®-järjestelmän korvaa jatkossa Motivan kaikille avoin jätteiden ja sivuvirtojen tietoaalusta, Materiaalitori ([materiaalitori.fi](http://materiaalitori.fi)). Alusta on aukaistu koekäyttöön huhtikuussa 2019 ja sen käyttö muuttuu jätelain uudistuksen myötä jätteen haltijoille velvoittavaksi vuoden 2020 alusta. Velvoite koskee toissijaista jätehuoltopalvelua (yritysten jätehuoltoa) yli 2000 € arvosta tarvitsevia toimijoita. Materiaalitori on Ympäristöministeriön tilaama ja tuo läpinäkyvyyttä kunnan toissijaisen jätehuoltopalvelun käyttöön ja sen edellytyksenä olevan muun palvelutarjonnan puutteen osoittamiseen. Julkisia jätteen haltijoita eli hankintayksiköitä velvollisuus koskee 1.1.2021 alkaen. Materiaalitori on tarkoitettu myös yritysten ja organisaatioiden jätteiden ja tuotannon sivuvirtojen ammattimaiseen vaihdantaan. Tarkoituksena on, että yritykset ilmoittaisivat itse sivuvirtojaan myytäväksi tai annettavaksi alustan kautta, jolloin materiaalien hyödyntäminen raaka-aineina paranisi ja avoimuus mahdollistaisi uusien liiketoimien perustamisen. ([materiaalitori.fi](http://materiaalitori.fi))

Kiertotalousosaamista kehitettiin laajalla alueella, päävastuu tästä oli Savonia-ammattikorkeakoululla. Kiertotalousliiketoimintamallien tuntemus todettiin yrityksissä vähäiseksi sekä sen mahdollisuuksista uuden yritystoiminnan luomiseksi. Yrityksissä tulisi lisätä uusien liiketoimintamuotojen tunnistamista ja tukea yritysten siirtymistä kohti kiertotaloutta.

## LÄHTEET

Edepot.wur.nl [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa: <http://edepot.wur.nl/161908>

Fashionunited.de [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa: <https://fashionunited.de/nachrichten/business/nachhaltige-textilinnovationen-handtaschen-aus-aepfeln/2017110623319>

Judl, J., Mattila, T., Manninen, K. & Antikainen, R. 2015. Life cycle assessment and eco-design in a day. Lessons learned from a series of LCA clinics for start-ups and small and medium enterprises (SMEs). Suomen ympäristö 18/ 2015. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155402/SYKEre\\_18\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155402/SYKEre_18_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

KELIPK.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-31]. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Tutkimus\\_ja\\_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kestavan\\_liiketoiminnan\\_edistaminen\\_PohjoisKarjalan\\_kiertotaloudessa/Kestavan\\_liiketoiminnan\\_edistaminen\\_Pohj\(45814\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kestavan_liiketoiminnan_edistaminen_PohjoisKarjalan_kiertotaloudessa/Kestavan_liiketoiminnan_edistaminen_Pohj(45814))

Kip.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa: <https://www.kip.fi/>

Laasanen, M., Tolvanen, M., Multamäki, M.; Niemelä, J. 2018. Vähähiilisyiden ja puun rooli rakennusmateriaalivalinnoissa. Julkaisusarja 3/2018. Savonia-ammattikorkeakoulu Oy. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/150252/VahahiilisyidenJaPuunRooliRakennusmateriaaliValinnoissa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lindberg, M. 2019. Uudisrakennuskohteiden rakennusjätteiden syntypaikkalajittelun ja käsittelyketjun selvitys Kuopiossa. Opinnäytetyö. Savonia ammattikorkeakoulu Oy. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019051710329>

Materiaalitori.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa: <https://materiaalitori.fi/>

Mölkänen, S. 2018. Teolliset Symbioosit materiaalikehitys ja Malli-Y analyysi Pohjois-Savo / Riikinvoiman toiminta-alueen materiaali ja logistiikkaselvitys. [verkkoaineisto]. Navitas Kehitys Oy [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa: <http://materiaalivirrat.fi/download.php?id=32>.

Niemistö, J. 2017. [verkkoaineisto]. SYKE [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa <https://www.syke.fi/download/noname/%7B1415F7DD-0179-4A2A-9AF0-5EBFF87604FC%7D/108307>

Niemistö, J., Myllyviita, T., Holma, A., Judl, J., Sironen, S., Antikainen R. & Leskinen P. 2017. Elinkaariajattelu pk- ja startup-yritysten ympäristövaikutusten arvioinnissa ja tuotekehityksen tukena. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34/2017. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Saatavissa:

[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/228240/SYKEra\\_34\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/228240/SYKEra_34_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Savonia Ekotalo. 2018. [verkkoaineisto]. Savonia-ammattikorkeakoulu [viitattu 2019-05-23].

Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=2TFDEOA3j48>

Sitra. n.d. [verkkoaineisto]. Teollisten symbioosien osaamis- ja koulutuskeskus Kemi-Tornioon. [viitattu 2019-0-03]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/hankkeet/teollisten-symbioosien-osaamis-ja-koulutuskeskus-kemi-tornioon/#ajankohtaista>

Symbiosis.dk [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa: <http://www.symbiosis.dk/en/>

Teollinenkiertotalous.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-06-05]. Saatavissa <http://www.teollinenkiertotalous.fi/fi/verkosto.html>

Teollisetsymbioosit.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa: <http://www.teollisetsymbioosit.fi/>

TSMALLI-Y. 2019. [verkkoaineisto]. Teolliset symbioosit materiaalikehitys ja MALLI-Y-analyysi Pohjois-Savo. [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Tutkimus\\_ja\\_kehittamishankkeet/Hankkeet/Teolliset\\_symbioosit\\_materiaalikehitys\\_ja\\_MalliY\\_analyysi\\_PohjoisSavo](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Teolliset_symbioosit_materiaalikehitys_ja_MalliY_analyysi_PohjoisSavo)

Welt.de [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-23]. Saatavissa: [https://www.welt.de/welt\\_print/article1103432/Suedtiroler-Fruchtabfaelle-werden-zu-Oekopapier.html](https://www.welt.de/welt_print/article1103432/Suedtiroler-Fruchtabfaelle-werden-zu-Oekopapier.html)

## ALKUKARTOITUS TEOLLISET SYMBIOOSIT

### Teolliset symbioosit materiaalikehitys ja Malli-Y analyysi Pohjois-Savo

Tallennamme täytetyt tiedot Motiva Oy:n hallinnoimaan Synergie -tietojärjestelmään. Tietojärjestelmän käyttöoikeudet on kansallisilla Teolliset symbioosit (FISS) -koordinaattoreilla. Tietokanta ei ole julkinen. Sinne ei ole pääsyä materiaalivirtoja ilmoittavilla yrityksillä tai kolmansilla osapuolilla. Yritys saa järjestelmään tallennetut tiedot pyydettyä paikalliselta FISS -koordinaattorilta. Tietojärjestelmän toimittaja on International Synergies Limited. Tietojen käsittelyssä on otettu huomioon EU:n tietosuojasetus (GDPR).

#### 1. Yrityksen taustatiedot

Pvm

Yrityksen nimi:	Yrityksen nimi	Y-tunnus	
Yrityksen osoite:	Yrityksen osoite		
Yhteyshenkilö:	Yhteyshenkilö	Puh.nro:	Puhelinnumero
		Sähköposti:	Sähköpostiosoite
Toimiala:	Toimiala		
Liikevaihto:	Liikevaihto	Henkilömäärä:	Henkilömäärä

Yrityksen toiminnan kuvaus lyhyesti:  
Yrityksen toiminnan kuvaus

#### 2. Tuotanto ja raaka-aineet:

Tuotteet:	Tuote	Tuotantomäärä/ v:	Määrä
Tuotteet:	Tuote	Tuotantomäärä/ v:	Määrä
Tuotteet:	Tuote	Tuotantomäärä/ v:	Määrä
Raaka-aineet:	Raaka-aine	Käytetty määrä /v:	Määrä
Raaka-aineet:	Raaka-aine	Käytetty määrä /v:	Määrä
Raaka-aineet:	Raaka-aine	Käytetty määrä /v:	Määrä
Raaka-aineet:	Raaka-aine	Käytetty määrä /v:	Määrä
Muu:	Muu		
	Muu		
	Muu		

3. Raaka-aineiden hankinta (mistä hankitaan, paljonko kerralla, kuinka usein, kuljetukset jne.)  
Raaka-aineiden hankinta

4. Pakkausmateriaalit  
Pakkausmateriaalit

### 5. Tuotannossa syntyvät materiaalisivuvirrat:

Sivuvirrat:	Sivuvirta	Määrä /v:	Määrä
Sivuvirrat:	Sivuvirta	Määrä /v:	Määrä
Sivuvirrat:	Sivuvirta	Määrä/ v:	Määrä
Sivuvirrat:	Sivuvirta	Määrä/ v:	Määrä
Sivuvirrat:	Sivuvirta	Määrä/ v:	Määrä
Sivuvirrat:	Sivuvirta	Määrä/v:	Määrä

### Missä tuotannon vaiheessa sivuvirtoja syntyy?

Sivuvirtojen synty

### Onko tuotannon sivuvirroissa kausivaihtelua? Milloin sivuvirtaa syntyy eniten, milloin vähiten?

Kausivaihtelu

### 6. Merkittävimmät lisäaineet/ apuaineet tuotannossa ja /tai valmistuksessa:

Lisäaine/apuaine:	Lisä-, apuaine	Määrä/ v:	Määrä
Lisäaine/apuaine:	Lisä-, apuaine	Määrä/ v:	Määrä
Lisäaine/apuaine:	Lisä-, apuaine	Määrä/ v:	Määrä
Lisäaine/apuaine:	Lisä-, apuaine	Määrä/ v:	Määrä
Lisäaine/apuaine:	Lisä-, apuaine	Määrä/ v:	Määrä

### Missä tuotannon/ valmistuksen vaiheessa käytetään?

Lisä- ja apuaineen käyttö

### 7. Tuotannossa syntyvät jätteet:

Jätteet:	Jäte	Määrä/ v:	Määrä
Jätteet:	Jäte	Määrä/ v:	Määrä
Jätteet:	Jäte	Määrä/ v:	Määrä
Jätteet:	Jäte	Määrä/ v:	Määrä
Jätteet:	Jäte	Määrä/ v:	Määrä
Jätteet:	Jäte	Määrä/v:	Määrä

### Missä tuotannon vaiheessa jätteet syntyvät?

Jätteen syntyvaihe

### Onko tuotannon jätemäärissä kausivaihtelua? Milloin jätettä syntyy eniten, milloin vähiten?

Jätteen kausivaihtelu

8. Paljonko tuotannossa käytetystä materiaalista menee hukkaan, jää jätteeksi/ sivuvirraksi ( % vuotuisesta kulutuksesta)?

Jätteen määräsuhte

9. Paljonko on jätteiden käsittelykulut vuodessa? Miten jätteet käsitellään tällä hetkellä?

Jätekustannukset

10. Onko teillä tarjolla muita hyödynnettäviä resursseja (vapaata varastotilaa, kuljetuskapasiteettia, tuotannon vapaata koneaikaa, muita palveluita tai osaamista)?

Hyödynnettävät resurssit

11. Mahdollisuudet uusille tuotteille tai toisen tuottajan sivuvirtojen käytölle?

Muiden sivuvirtojen hyödyntäminen

12. Lisätietoja

Lisätietoja

### **Tuotteen elinkaari-arviointi**

Suomen ympäristökeskuksen kehittämä elinkaariklinikka-toimintamalli on yritysten ympäristövaikutusten arviointiin kehitetty, elinkaariarviointiin pohjautuva työkalu. Pohjois-Savossa sitä kehitetään edelleen tarjoamaan yrityksille myös taloudellista tietoa kiertotalouden toimenpiteiden vaikutuksista. Taloudellisen tiedon kautta yrityksiä aktivoidaan toteuttamaan erilaisia kiertotalouteen liittyviä kehittämistoimia. Yrityksenne voi päästä mukaan maksutta tuotteen elinkaarineuvontaan.

Ota yhteyttä Jaakko Karvonen, Suomen Ympäristökeskus puh. 050 468 3796 tai [jaakko.karvonen@ymparisto.fi](mailto:jaakko.karvonen@ymparisto.fi).



# SAVONIA

## TEOLLISUUDEN SIVUVIRTOJA POHJOIS-SAVOSSA 2017-2019

TEOLLISET SYMBIOOSIT -MATERIAALIKEHITYS JA MALLI-Y -ANALYYSI  
POHJOIS-SAVO -HANKKEEN LOPPURAPORTTI

**Tähän julkaisuun on koottu** ”Teolliset symbioosit -materiaalikehitys ja Malli-Y -analyysi Pohjois-Savo” -hankkeen keskeiset tulokset. Hankkeessa kartoitettiin Pohjois-Savon alueen sivuvirtoja eri teollisuuden aloilta, keskittyen pk-sektorin toimijoihin. Sivuvirtakartoitetuista yrityksistä todettiin parisataa materiaalien sivuvirtaa ja muita resursseja (vapaita tiloja ja laitekapasiteettia), joille yritys oli halukas etsimään hyötykäytömahdollisuuksia. Nämä sivuvirrat on kirjattu valtakunnalliseen SYNERGie®-tietokantaan. Kartoituksen johtopäätöksenä voitiin todeta, että teollisten sivuvirtojen, hukkavirtojen ja jätteiden hyödyntämisen tehostuminen edellyttäisi tiukempaa poliittista ohjausta sekä voimakasta eri jätejakeiden hintaohjausta. Pitkien välimatkojen myötä tuli selkeästi esille myös sivuvirtojen kuljettamisesta seuraavat logistiset kustannukset. Pohjois-Savon alueella paikkakunta- ja teollisuusaluekohtaiset symbioosit olisivat ekologis in ja kustannustehokkain malli.

**SYKE järjesti hankkeessa** yritys kohtaisia elinkaariklinikoita, joissa yritykset saivat selville tuotteensa tai palvelunsa tuotannosta aiheutuvat keskeiset ympäristövaikutukset. Lisäksi klinikassa etsittiin keinoja tuotantoprosessin ja sen resurssitehokkuuden kehittämiseen, ympäristövaikutusten minimointiin ja kustannussäästöjen löytämiseen.

”**Teolliset symbioosit -materiaalikehitys** ja Malli-Y -analyysi Pohjois-Savo” -hanke toteutettiin 2017-2019 Pohjois-Savon alueella yhteistyönä Navitas Kehitys Oy:n, Savonia Ammatikorkeakoulu Oy:n, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Iisalmen Teollisuuskylä Oy:n kanssa. Päärahoittajana toimi Etelä-Savon ELY (EAKR 70 %), muina rahoittajina Kuopion kaupunki ja Kehitysyhtiö SavoGrow Oy.



**Euroopan unioni**  
Euroopan aluekehitysrahasto

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



**KUOPIO**

