

Kaisa Törmä ja Hanna Aalto

Elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen Suomessa

Opinnäytetyö

Syksy 2018

SeAMK Ruoka

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikan tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Yleinen elintarviketeknologia

Tekijä: Kaisa Törmä ja Hanna Aalto

Työn nimi: Elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen Suomessa

Ohjaaja: Jarmo Alarinta ja Margit Närvä

Vuosi: 2018 Sivumäärä: 73 Liitteiden lukumäärä: 1

Ilmastonmuutos, väestön kasvu ja kulutuksen lisääntyminen ovat ajaneet maapallon luonnonvarat ahtaalle. Ruoantuotannon tehokkuus ei tule olemaan tarpeeksi riittävä tulevaisuudessa, jos olosuhteet eivät muutu. Elintarviketeollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen ja jätteiden vähentäminen voivat olla tärkeänä osatekijänä olosuhteiden muutosta parempaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa elintarviketeollisuuden prosesseissa syntyvistä sivuvirroista sekä niiden hyödyntämisestä Suomessa. Elintarviketeollisuudessa syntyy vuosittain satojatuhansia tonneja sivutuotteita, jotka eivät päädy valmistettavaan päätuotteeseen. Sivujakeet ovat arvokasta ja hyödynnettävissä olevaa ainesta, jota ei kannata heittää jätteeksi, vaan hyödyntää edelleen takaisin ravinteiden kiertoon. Sivujakeet voidaan luokitella niiden jatkojalostusasteen mukaan joko jatkojalostettavaksi elintarvikkeeksi, syötäväksi kelpaamattomaksi tuotteeksi, lannoitteeksi, rehuksi, polttojakeeksi tai biojätteeksi.

Työn teoriaosassa perehdyttiin elintarviketeollisuuden sivuvirtojen syntyyn, määrittelyyn sekä nykyisiin, että kehitteillä oleviin ja mahdollisiin hyödyntämistapoihin. Työssä tehtiin kolme teemahaastattelua kolmelle eri elintarviketeollisuuden yritykselle, joiden tuotannossa joko syntyy sivuvirtaa tai jotka hyödyntävät sivuvirtoja tuotannossaan.

Työn tuloksena saatiin selville, että vaikka elintarviketeollisuudessa Suomessa syntyy paljon sivujaetta, suurimmalle osalle tästä jakeesta on kehitetty jatkokäyttöä. Suomessa tiedostetaan hyvin ilmastonmuutoksen haitat ja se, että jätteiden syntymistä pitäisi pyrkiä aktiivisesti vähentämään. Suomella on tietotaidollisesti ja resursien puolesta hyvät mahdollisuudet olla edelläkävijänä uusien tuotteiden kehitykselle sivuvirtojen hyödyntämisessä.

Avainsanat: sivuvirta, sivutuote, elintarviketeollisuus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: SeAMK Food and Agriculture

Degree programme: Food processing and Biotechnology

Specialisation: General Food Technology

Author/s: Kaisa Törmä & Hanna Aalto

Title of thesis: Utilizing the By-Products of the Food industry in Finland

Supervisor(s): Jarmo Alarinta ja Margit Närvä

Year: 2018

Number of pages: 73

Number of appendices: 1

The climate change, the growth of population and the increase in overall consumption have brought the natural resources to bay. If the conditions do not change soon, the efficiency of food production will never be quite enough. To make the position better, the most important improvements might be to advance the utilization of the by-products from the food industry and to decrease the amount of waste.

In this thesis, the objective was to gather information about the by-products of different processes in the food industry, and about their further use especially in Finland. Hundreds of thousands of tons of by-products are emerging in the processes annually, and they are not ending up in the main product of the process. The by-products are valuable and reusable material, which should be recycled into the cycle of nutrients. The by-products may be categorized depending on their further processing level into further processed foodstuff, inedible products, fertilizers, animal feed, burnable residue or into bio waste.

The theory section of the thesis discusses the formation of by-products, their specifications and possibilities of further processing of the by-products. In addition, there are three themed interviews answered by three different food companies, whose processes either produce some by-products or utilize the by-products in their manufacturing.

In the results, it was found out that even though there are many by-products in the food industry in Finland, most of them are developed for further use. In Finland, the disadvantages of the climate change are broadly known and the amount of waste should be cut down actively. The know-how and the resources exist in Finland, and therefore even the ability to be a forerunner to develop new products by using the by-products.

Keywords: by-product, food industry

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Tausta.....	7
1.2 Tavoite	8
1.2 Teoreettinen viitekehys	9
2 ELINTARVIKETEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT	10
2.1 Määritelmä ja synty	10
2.2 Sivuvirtojen hyödyntäminen	11
2.3 Sivutuotetta vai jätettä?	12
2.4 Sivuvirtojen jakautuminen ja määrät Suomessa	13
2.4.1 VAHTI-järjestelmä.....	14
2.4.2 Biomassa-atlas	16
2.5 Kiertotalous ja ruokatuotannon tulevaisuus.....	17
2.6 Sivuvirroista uusiutuvaa energiaa	18
3 ELINTARVIKELAINSÄÄDÄNTÖ	20
3.1 Jätelaki.....	20
3.2 Euroopan unionin lainsäädäntö.....	21
3.3 Kansallinen lainsäädäntö	21
4 SIVUVIRRAT ALOITTAIN	23
4.1 Meijeriteollisuus.....	23
4.2 Viljateollisuus ja leipomot	26
4.3 Juomateollisuus	27
4.4 Lihateollisuus	29
4.4.1 Nauta-, sika- ja lammasteollisuus	29
4.4.2 Siipikarjateollisuus	34
4.5 Kalateollisuus.....	34

4.6	Marja-, hedelmä-, kasvis- ja vihannesteollisuus	35
4.6.1	Marjat	35
4.6.2	Hedelmät.....	36
4.6.3	Kasvikset ja vihannekset.....	36
4.7	Margariinit, öljyt ja majoneesit	38
4.8	Makeiset.....	38
4.9	Hyönteisteollisuus	38
4.10	Lemmikkieläinten ruokateollisuus.....	39
5	CASET	40
6	CASE KUVAUKSET	41
6.1	Honkajoki Oy.....	41
6.1.1	Honkajoki Oy:lle tuotavat sivutuotteet	42
6.1.2	Sivutuotteiden prosessointi	43
6.1.3	Sivutuotteiden luokittelu	43
6.1.4	Sivutuotteiden hyödyntäminen	44
6.1.5	Sivutuotteiden hyödyntämisen kehittämistarpeet	46
6.1.6	Yritysten yhteistyö - toisen jäte on toisen raaka-ainetta	47
6.2	Altia Oyj.....	50
6.2.1	Tuotteiden prosessointi	51
6.2.2	Syntyvät sivutuotteet ja niiden hyödyntäminen	52
6.2.3	Sivutuotteiden hyödyntämisen kehittämistarpeet	53
6.2.4	Green Company of the Year -palkinto.....	54
6.3	Lapuan peruna Oy	56
6.3.1	Tuotteiden prosessointi.....	56
6.3.2	Syntyvät sivutuotteet ja niiden hyödyntäminen	59
6.3.3	Sivutuotteiden hyödyntämisen kehittämistarpeet	60
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	61
8	POHDINTA	62
	LÄHTEET	63
	LIITTEET	73
	Liite 1 Haastattelukysymykset	1

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Työn viitekehys.	9
Kuvio 2. Vertailudiagrammi tuotannon ja sivutuotteiden määristä.....	14
Kuvio 3. Kaavio vuoden 2014 VAHTI-järjestelmään raportoiduista sivuvirroista ...	16
Kuvio 4. Honkajoen tehdasalueen yritysysteistyö ja aineiden kiertokuvauspiirros 1.	49
Kuvio 5. Honkajoen tehdasalueen yritysysteistyö ja aineiden kiertokuvauspiirros 2.	49
Kuvio 6. Altia Oyj:n kiertotalousympyrä.....	55
Taulukko 1. Vuoden 2014 VAHTI-järjestelmään raportoidut sivuvirrat.....	15
Taulukko 2. Heran hyödyntämisen kehitysvaiheet.....	25
Taulukko 3. Naudan ruhonosien käyttökohteet.....	32
Taulukko 4. Sian ruhonosien käyttökohteet.	32
Taulukko 5. Lampaan ruhonosien käyttökohteet.....	33
Taulukko 6. Esimerkki Atria Oyj:n sivutuotteiden hyödyntämiskohteista.....	33
Taulukko 7. Ei-syömäkelpoisen sivuvirran osuus kotimaisesta käytöstä	36
Taulukko 8. Sivuvirtojen hyödyntämishierarkia Honkajoki Oy.....	44
Taulukko 9. Sivuvirtojen hyödyntämishierarkia Altia Oyj.....	53
Taulukko 10. Sivuvirtojen hyödyntämishierarkia Lapuan Peruna Oy.....	60

Käytetyt termit ja lyhenteet

Biosfääri	Koko maapallon ekosysteemit kattava toiminnallinen kokonaisuus (OPH, [viitattu 2.12.2018]).
Fytokemikaali	Kasveissa oleva kemiallinen yhdiste, joka antaa kasville aromin, värin ja maun sekä toimii niiden puolustusjärjestelmänä (Mettälä 2015).
PAH-yhdiste	Syntyy fossiilisten polttoaineiden palaessa epätäydellisesti. Elintarvikkeisiin voi muodostua PAH-yhdisteitä esimerkiksi paahtamisen tai savustamisen yhteydessä. (Evira 2017e.)

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Ilmastonmuutos, ekologisuus ja kierrättäminen ovat olleet maailman puhutuimpia aiheita viime vuosina. Ennusteiden mukaan maapallon väestö tulee kasvamaan niin suuresti lähivuosisikymmeninä, ettei ruoka tule riittämän koko väestölle, mikäli tämän hetkinen suunta ei vaihdu (Lamminen 2017). Väestön kasvun, kulutuksen lisääntymisen ja luonnonvarojen hupenemisen myötä ihmiset ovat alkaneet ajattelemaan luonnon ja ihmiskunnan tulevaisuutta, omia toimintatapojaan ja sitä, miten ruuan saanti voidaan turvata myös tulevaisuudessa.

Ratkaisuja tähän ongelmaan on haettu mm. kiertotalouden mallista. Berg (2016, 2) kertoo tutkimuksessaan kiertotalouden tarkoittavan sitä, että ravinteet kulkeutuvat prosessien jälkeen takaisin biosfääriin ja tekniset ainekset kuten metallit jatkavat kiertoa taloudessa joutumatta biosfääriin koskaan. Näiden kiertojen tulisi myös tapahtua ilman jätteitä ja päästöjä. Tätä kohti ollaan menossa, sillä Euroopan unionin komissio on julkaissut kiertotalouspaketin, jossa on lainsäädäntöehdotuksia sekä toimintasuunnitelma materiaalien kierron sulkemiseen. Bergin mukaan myös Suomen hallituksella on hanke, jonka tavoitteena on saada Suomesta bio- ja kiertotalouden edelläkävijä vuoteen 2025.

Elintarviketeollisuudessa syntyy paljon ravinnepitoista jätettä, joka syntyy tietyn tuotteen valmistuksen sivutuotteena. Näitä sivutuotteita eli sivuvirtoja voitaisiin hyödyntää jatkojalostuksessa tai sellaisenaan uutena elintarvikkeena, eläinten rehuna, bio-kaasun polttoaineena, lannoitteena tai muuna tuotteena. (Berg 2016, 10.) Elintarvikkeiden valmistuksessa syntyviä sivuvirtoja pitäisi pystyä hyödyntämään mahdollisimman paljon ihmisravinnoksi, jolloin ruokaa saataisiin enemmän. Ilmastonmuutokselle sivuvirtojen hyötykäyttö olisi myös positiivinen asia, koska jätettä ja sitä kautta hiilidioksidia ja metaania syntyisi vähemmän. (CO₂-raportti, [viitattu 18.11.2018].)

Elintarviketeollisuuden sivuvirrat valittiin opinnäytetyön aiheeksi, koska aihe on ajankohtainen ja sivuvirrat vaativat enemmän näkyvyyttä. Monellakaan ihmisellä ei

ole käsitystä siitä, kuinka paljon ja millaisia sivuvirtoja syntyy sekä miten niitä voitaisiin hyödyntää. Opinnäytetyössä keskitytään sivuvirtoihin aloittain ja kerrotaan jo olemassa olevia sivuvirtojen hyödyntämistapoja. Pohdinnassa tuodaan esiin omia ajatuksia sivuvirroista ja mahdollisia uusia ideoita niiden hyödyntämiseksi.

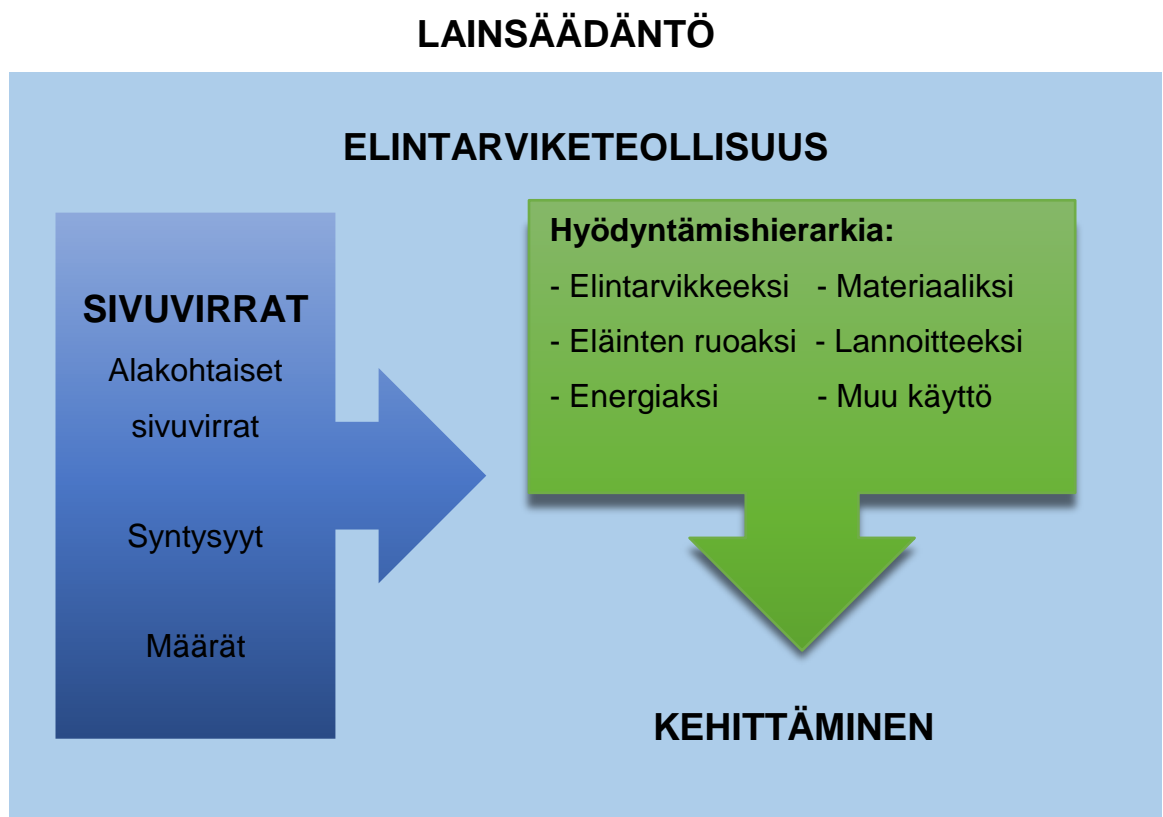
1.2 Tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa elintarviketeollisuuden prosesseissa syntyvistä sivuvirroista sekä niiden hyödyntämisestä Suomessa. Työ sisältää teoriaosan, jossa on määritelty mitä on elintarviketeollisuuden sivuvirta, sekä esimerkit eri elintarviketeollisuuden alojen yleisimmistä sivuvirroista Suomessa. Sivuvirtojen laadut ja määrät on saatu kirjallisuudesta ja erilaisista tilastoista.

Teoriaosan lisäksi ja tueksi työ sisältää case-tutkimuksina tehdyt kolme yrityshaastattelua kolmeen eri elintarvikealan yritykseen. Tutkimusyrietykset on valittu niin, että ne edustaisivat elintarvikealan yrityksiä tuotannon molemmista päistä, eli lähellä alkutuotantoa ja tuotannon loppupuolella. Valittujen yritysten tuotannossa joko syntyy sivuvirtoja tai yritykset käyttävät sivuvirtoja uusiokäyttöön tai molempia näistä. Haastatteluissa selvitettiin sivuvirtojen määrä, laatu ja mahdolliset hyödyntämistavat tietyissä prosesseissa tietynä aikana. Tätä opinnäytetyötä voidaan hyödyntää oppimateriaalina.

1.2 Teorettinen viitekehys

Kuviossa 1 on kuvattuna tämän opinnäytetyön viitekehys. Viitekehys muodostuu elintarviketeollisuuden sivuvirran määrittelemisestä, syntysyistä sekä alakohtaisista esimerkeistä. Lisäksi käytetään hyväksi hyödyntämishierarkiaa, jossa sivuvirtojen hyödyntämiskohteet on jaoteltu niiden arvokkuuden mukaan. Arvojärjestyksessä ensimmäisenä sivuvirta pyritään hyödyntämään elintarvikkeeksi, jonka jälkeen käyttö materiaalina, eläinten ruokana, lannoitteena, energiana tai muuna aineena. Sivuvirtoja pyritään kehittämään niin, että ne voidaan hyödyntää arvokkaasti.



Kuvio 1. Työn viitekehys.

2 ELINTARVIKETEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT

2.1 Määritelmä ja synty

Elintarviketeollisuudessa valmistetaan kuluttajille suuria määriä ruokaa laadukkaista raaka-aineista. Nämä vähittäis- ja tukkukapoista ostettavat elintarvikkeet ovat kuitenkin vain osa kaikista elintarviketeollisuudessa syntyvistä tuotteista, sillä lisäksi syntyy elintarviketuotannon sivuvirtoja. Elintarvikeketjussa kaikkea sivuvirran syntyä ei pysty välttämään millään keinoin ilman, että päätuotteen laatu muuttuisi. (Berg 2016, 3.) Tässä työssä sivuvirrasta käytetään myös termejä sivutuote sekä sivujae riippuen siitä, mikä termi sopii käsiteltävälle asialle parhaiten.

Mäen (2017, 8) tekemän selvityksen mukaan elintarvikeprosesseissa syntyvälle sivutuotteelle ei ole olemassa tarkkaa määritelmää, mutta yleisesti se luokitellaan sellaiseksi raaka-aineeksi, joka ei päädy tuotannossa syntyviin lopullisiin elintarvikevalmisteisiin. Elintarviketeollisuusliiton ympäristövastuuraportti (ETL 2005, 10) määrittelee sivuvirran olevan jätettä, joka täyttää laatuvaatimukset ja on ravitsemuksellisesti, taloudellisesti tai jatkokäsittelyn näkökulmasta arvokasta käytettäväksi.

Sivuvirtojen yleisimmät syntysyyt voidaan jakaa Bergin (2016, 4) mukaan neljään osaan:

- sivuvirrat, joiden syntymistä ei voi estää, kuten juuston valmistuksessa syntyvä hera tai hedelmien ja vihannesten kuoret
- sivuvirrat, jotka olisivat elintarvikekelpoisia, mutta joita kuluttajat eivät halua ostaa. Esimerkki lihateollisuudesta; erityisesti Pohjois-Euroopassa eläimestä halutaan syödä vain parhaat osat, ja jäljelle jää esimerkiksi sisäelimiä ja rasvaisempaa lihaa
- sivuvirrat, jotka eivät täytä yrityksen laatuvaatimuksia. Näitä ovat pakatut ja pakkaamattomat tuotteet, jotka pyritään nykypäivänä saattaa takaisin kiertoon eikä jätteeksi

- sivuvirrat, jotka syntyvät vaihtomassoista, jotka tulevat tuotevaihdossa tai tuotannon aloituksissa ja lopetuksissa. Vaihtomassojen jatkokäyttöä hankaloittavat hygienia- ja allergeenisäännökset.

2.2 Sivuvirtojen hyödyntäminen

Vainikainen (2018) kertoo, että kaikki elintarviketeollisuuden sivuvirrat voidaan hyödyntää jollain tapaa. Sivuvirrat ja niiden hyödyntämismahdollisuudet ovatkin mahdollisuus yrityksille tuottaa uutta liiketoimintaa ja siten myös saavuttaa taloudellista hyötyä, Vainikainen jatkaa.

Kun elintarvikeketjun sivuvirroista tunnistetaan ne osat, jotka voivat tuottaa lisäarvoa tuotteelle, alkuperäisen tuotteen arvo nousee ja siitä tulee ekologisempi. Sivuvirtoja hyödyntämällä saadaan laajempi lopputuotevalikoima sekä uusia raaka-aineita. (Arvoa elintarvikeketjun sivuvirroista, [viitattu 16.1.2018].) Tällä hetkellä elintarviketeollisuuden sivuvirtoja päätyy suurilta osin eläinrehuksi, energianlähteeksi tai jätteeksi (Hyvälaatuiset sivuvirrat 2012). Sivujakeiden uusiokäyttömahdollisuuksia kehitetään kuitenkin koko ajan. Suomessa esimerkiksi Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy on kehittänyt uusia tapoja hyödyntää sivuvirtoja, kuten hiilihydraattien hydrolysointia mäskestä, rypsikakusta ja leseestä sekä syötävän kalvon valmistamista perunan kuoresta. (Arvoa elintarvikeketjun sivuvirroista, [viitattu 16.1.2018].)

Sivutuotteita jää myös hyödyntämättä, ensisijaisesti kustannusten vuoksi. Syynä voi olla tutkimusten ja tiedon puute siitä, mihin sivuvirtaa voitaisiin hyödyntää. Myös pitkät kuljetusmatkat ja epävarmat tilaus-toimitusketjut vaikeuttavat sivutuotteiden jatkojalostusta. Sivutuotteiden jalostusmahdollisuudet on kaiken lisäksi ymmärretty vasta viime aikoina, minkä vuoksi tutkimustietoa ei ole paljon. Ennemmin elintarviketeollisuus ja maatalous saattoivat toimia samalla tontilla, jolloin elintarviketeollisuuden sivuvirtoja voitiin hyödyntää helposti esimerkiksi eläinten rehuna. Elintarviketeollisuuden erikoistumiset ovat johtaneet siihen, että aiempia hyödyntämisketjuja ei voida enää käyttää. (Berg 2016, 26.)

Ruokakulttuurin ja tottumusten vuoksi sivuvirroista jää hyödyntämättä elintarvikelpoisia tuotteita, joita muun muassa kuljetetaan muualle maailmaan käytettäväksi. Esimerkiksi Kiinaan voidaan viedä sellaisia sianosia, joita suomalaiset eivät syö. Näitä osia ovat esimerkiksi sisäelimet ja sorkat. (Atria Kiinan markkinoille 2012.)

2.3 Sivutuotetta vai jätettä?

Vaikka sivutuote ei kelpaisi enää jatkojalostettavaksi elintarviketeollisuuteen, sitä ei tarvitse heittää jätteenä pois. Elintarviketeollisuuden kelpaamaton sivuvirta voidaan käyttää esimerkiksi bioenergian tuotannossa. (Arvoa elintarvikeketjun sivuvirroista [viitattu 18.10.2018].)

Joistakin materiaalivirroista on vaikea päätellä, ovatko ne käyttökelpoisia tuotetta vai jätettä. Tätä prosessia helpottamaan on Euroopan elintarvike- ja juomateollisuuden kattojärjestö CIAA (Elintarviketeollisuusliitto 2015, 10) koonnut sivutuotteelle neljä edellytystä, joiden avulla käyttökelpoinen sivuvirta voidaan erottaa jätteistä. Edellytykset ovat:

- Sivutuotteen on oltava sopiva raaka-ainekäyttöön.
- Sivutuotteen tulee täyttää lakisääteiset terveys- ja ympäristövaatimukset.
- Lakisääteiset terveys- ja ympäristövaatimukset edellytetään myös sivutuotteen jatkoprosesseilta.
- Sivutuotteelle on oltava tarvittavat markkinat.

Yleisessä hygienia-asetuksen (852/2004) liitteessä II Elintarvikejäte luvussa VI esitellään elintarvikejätteestä seuraavia vaatimuksia:

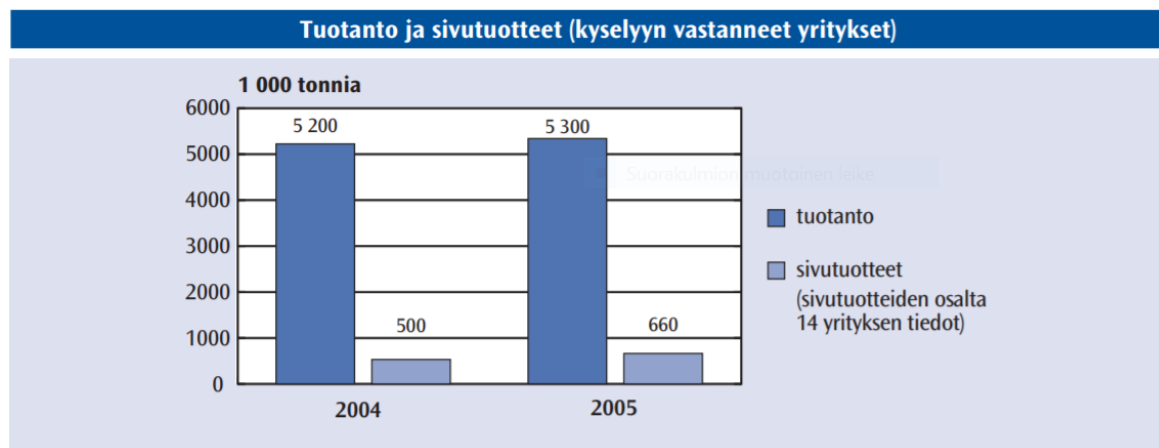
1. Elintarvikejätteet, syötäväksi kelpaamattomat sivutuotteet ja muut jätteet on poistettava mahdollisimman pian tiloista, joissa on elintarvikkeita, jotta vältetään niiden kerääntyminen.

2. Elintarvikejätteet, syötäväksi kelpaamattomat sivutuotteet ja muut jätteet on kerättävä suljettaviin astioihin, jollei elintarvikealan toimija pysty osoittamaan toimivaltaisille viranomaisille, että muut käytössä olevat astiat tai poistojärjestelmät ovat soveliaita. Astioiden on oltava rakenteeltaan tarkoituksenmukaisia, ne on pidettävä hyvässä kunnossa ja niiden on oltava helposti puhdistettavia ja tarvittaessa desinfioitavia.
3. Elintarvikejätteiden, syötäväksi kelpaamattomien sivutuotteiden ja muiden jätteiden säilyttämisestä ja hävittämisestä on huolehdittava asianmukaisesti. Jätteiden säilytysalueet on suunniteltava ja hoidettava siten, että ne voidaan pitää jatkuvasti puhtaina ja tarvittaessa suojata ne eläimiltä ja tuhoeläimiltä.
4. Kaikki jätteet on poistettava hygieenisellä ja ympäristöä säästävällä tavalla asiaa koskevan yhteisön lainsäädännön mukaisesti, eivätkä ne saa saastuttaa suoraan tai epäsuorasti.

2.4 Sivuvirtojen jakautuminen ja määrät Suomessa

Kuvio 2 esittää tuotannon ja sivutuotteiden määrää tonneina 14 suomalaisessa elintarviketeollisuuden yrityksessä. Määrät on saatu Elintarviketeollisuusliiton tekemästä kyselytutkimuksesta. (Elintarviketeollisuusliitto ry 2005, 11.) Kuviossa näkyy eritoten koko tuotannon ja sivuvirtojen välinen ero määrällisesti. Tämän kyselytutkimuksen mukaan näyttää siltä, että sivutuotteiden osuus koko tuotannosta on n. 10 %.

Lukujen väliseen suuruuseroon vaikuttaa omalta osaltaan se, että yhdessä tutkimukseen osallistuneista yrityksistä aloitti sivuvirran määrän seurannan vasta vuonna 2005 (Elintarviketeollisuusliitto ry 2005, 10).



Kuvio 2. Vertailudiagrammi tuotannon ja sivutuotteiden määristä (Elintarviketeollisuusliitto ry 2005, 11).

2.4.1 VAHTI-järjestelmä

Suomessa on toiminut vuoden 2017 loppuun asti Ympäristöhallinnon ylläpitämä VAHTI-järjestelmä, johon on kerätty tietoa yritysten jätemääristä. Ne yritykset, joilla on valtion viranomaisen myöntämä ympäristölupa, on täytynyt kirjata jätteensä järjestelmään. Sivuvirtojen määrää elintarviketeollisuudessa Suomessa on pystytty seuraamaan lähes ainoastaan VAHTI-järjestelmän avulla. Järjestelmä on toiminut tiedonvälittäjänä yritysten ja ympäristöviranomaisen välillä. Kaikkea jätettä yritykset eivät järjestelmään ole kirjanneet. Vähäinen kirjaaminen on saattanut joutua määritelmien epäselvyyksistä tai päällekkäisyyksistä. Vaikka järjestelmä ei ole kattanut kaikkea elintarviketeollisuudessa syntyvää sivuvirtaa, siitä on saatu yleiskuva elintarviketeollisuudessa syntyvistä sivuvirroista ja niiden mahdollisista hyödyntämismahdollisuuksista. Järjestelmästä on kuitenkin puuttunut muun muassa leipomot kokonaan, sillä niiltä ei ole vaadittu ympäristölupaa. (Berg 2016, 5.)

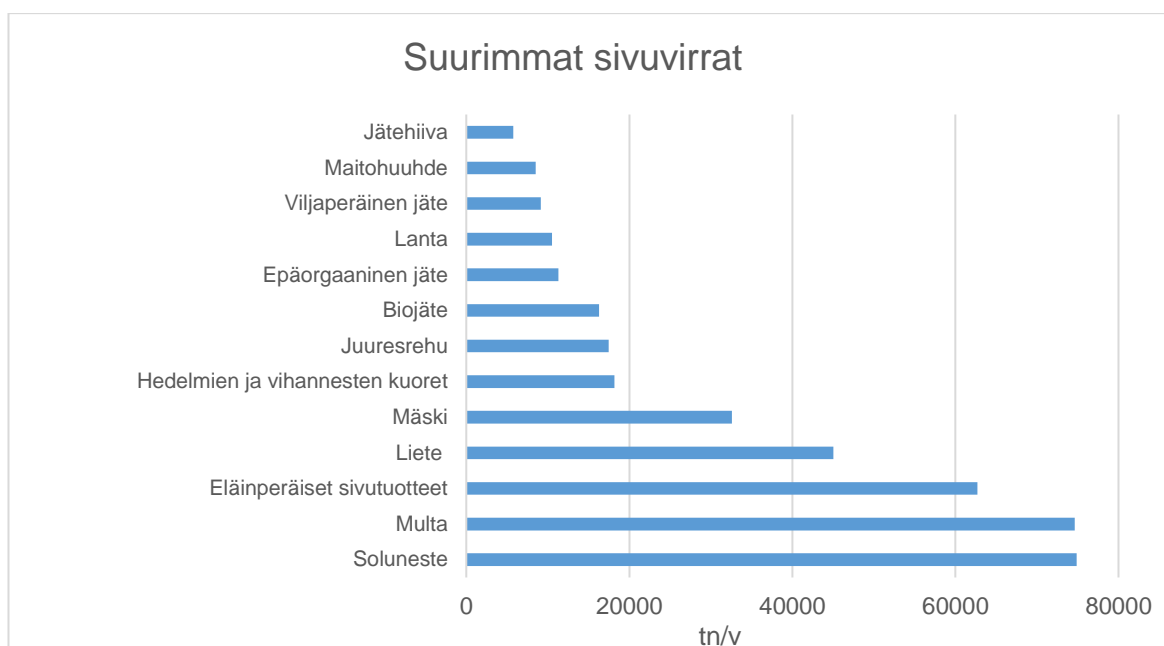
VAHTI-järjestelmän tilalle on otettu käyttöön uudistettu järjestelmä YLVA vuoden 2018 alusta lähtien. YLVA on sähköinen asiointijärjestelmäpalvelu ympäristönsuojelun valvontaan. Palvelu on suunnattu toiminnanharjoittajille, kuntien ympäristöviranomaisille sekä elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY-keskusten) asiantuntijoille, joiden toimintaan kuuluvat ympäristönsuojelulakiin perustuvat lupa-, ilmoitus- ja rekisteröintivelvollisuudet Uudistuksen myötä lainsäädännön valmistelytyö tulee helpommaksi, kun kaikki valvontatiedot ovat samassa paikassa. Lisäksi

niiden kuntien työmäärä helpottuu, joilla ei ole valvontajärjestelmää ennen ollut. (Ympäristö.fi, [viitattu 3.12.2018].)

Taulukosta 1 voidaan lukea, että suurimmat VAHTI-järjestelmään kirjatut sivuvirrat vuonna 2014 ovat olleet soluneste, multa, eläinperäiset sivutuotteet, liete sekä mäski. Nämä muodostavat 65 % kaikista VAHTI-järjestelmään kirjatuista sivuvirroista. Vähiten ja huomattavasti pienempiä määriä muodostuu antibioottimaidosta, herasta, energiajakeesta, jätevedestä, tärkkelys-vesiseoksesta ja puristejätteestä.

Taulukko 1. Vuoden 2014 VAHTI-järjestelmään raportoidut sivuvirrat (Berg 2016, 6).

Sivuvirta	Yhteenlaskettu kokonaispaino (t/v)	Osuus kokonaispainosta %
Soluneste	74880,4	19,2
Multa	74628,2	19,1
Eläinperäiset sivutuotteet	62697,2	16,0
Liete	45044,3	11,5
Mäski	32572,8	8,3
Hedelmien ja vihannesten kuoret	18162,7	4,6
Juuresrehu	17471,8	4,5
Biojäte	16281,2	4,2
Epäorgaaninen jäte	11308,5	2,9
Lanta	10499,1	2,7
Viljaperäinen jäte	9136,7	2,3
Maitohuuhte	8522,8	2,2
Jätehiiva	5759,1	1,5
Antibioottimaito	1152,1	0,3
Hera	884,0	0,2
Energiajaje	811,7	0,2
Jätevesi	641,1	0,2
Tärkkelys-vesiseos	411,6	0,1
Puristejäte	74,4	0,0
Kaikki yhteensä	390939,4	100,0



Kuvio 3. Kaavio vuoden 2014 VAHTI-järjestelmään raportoiduista sivuvirroista (Berg 2016, 6).

2.4.2 Biomassa-atlas

Biomassa-atlas on luonnonvarakeskuksen hanke palvelusta, joka kokoaa tietoa käytettävissä olevista maankäytöstä, metsävaroista, hakkuiden sivuvirroista, pelto-kasvien tuotannosta ja sen sivuvirroista, lannoista sekä teollisuuden ja yhdyskuntien biohajoavista jätteistä ja lietteistä. Biomassa-atlaksesta saatavat tiedot ovat hyödyllisiä esimerkiksi investointeja ja raaka-ainehankintoja suunniteltaessa. Hankkeessa on mukana myös Tapio Oy, Suomen ympäristökeskus sekä Vaasan ja Itä-Suomen yliopisto. (Biomassa-atlas, [viitattu 5.11.2018].)

Biomassa-atlaksesta voi tutkia millaisia hyödynnettäviä biomassoja on ja missä ne sijaitsevat kartalla. Palvelun käyttäjä pystyy kartan avulla laskemaan tietyn alueen biomassojen määrän ja tarkastella käytön rajoituksia sekä mallintaa käytön vaikutuksia kestäväan kehitykseen. (Biomassa-atlas, [viitattu 5.11.2018].)

Esimerkiksi puutarhatuotannossa syntyy erilaisia biomassoja. Näitä ovat muun muassa syömäkelpoiset sivuvirrat, jotka ovat pellossa tai varastossa olevia tuotteita, joita ei ole saatu myytyä. Syömäkelvottomia sivuvirtoja ovat tuholaisten tai säiden pilaamat tuotteet sekä muut kuin ruuaksi tuotetut kasvinosat. Näitä ovat esimerkiksi naatit ja muut viherbiomassat. (Biomassat puutarhan tuotannossa, [viitattu 5.11.2018].)

2.5 Kiertotalous ja ruokatuotannon tulevaisuus

Kiertotalous käsittää toimintaperiaatteen, jossa raaka-aineet ja tuotteet käytetään uudelleen siten, että niiden arvo säilyisi mahdollisimman pitkään (Alhola ym. 2016, 10). Toimivassa kiertotalousmallissa ei jätettä eikä päästöjä synny ja ravinteet kulkeutuvat takaisin biosfääriin ja kiertoon. Samassa biosfääriin ei saa koskaan kulkeutua teknisiä materiaaleja kuten metalleja. (Berg 2016, 2.)

Ravinteiden kierrossa energia ja ravinteet kiertävät alkutuotannosta lopulta kuluttajille ja jätehuollon kautta ainakin osittaisesti takaisin pelloille. Bergin (2016, 27) tutkimuskysely osoittaa, että kiertotaloudesta on monenlaisia näkemyksiä. Yhdessä näkemyksessä pyritään tuottamaan jätteettömästi, toisessa suunnitellaan koko tuotantoketju siten, että jokaiselle komponentille on käyttöä ja kolmannessa pyritään hyödyntämään aineksia kiertokulussa mahdollisimman pitkään. Elintarviketeollisuuden raaka-aineiden kierrossa ei voi menetellä täysin samoin periaattein kuin esimerkiksi muovi- ja metalliteollisuudessa niiden lyhyiden säilyvyysaikojen vuoksi, Berg jatkaa.

Kiertotalouden edistämiseksi Suomella on kierto- ja biotaloutta tukeva hanke, josta tässä työssä mainittiin jo aiemmin. Hankkeen tavoitteena on pyrkiä saamaan Suomesta bio- ja kiertotalouden edelläkävijä vuoteen 2025 mennessä. Tässä Sitran tekemässä kansallisessa selvityksessä (Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016) esitetään toimia, joilla voidaan edistää Suomen siirtymää parempaan kiertotalouteen käyttämällä uusiutuvia resursseja ja sitä kautta vaikuttamaan muun muassa ilmastomuutoksen hidastumiseen. Elintarviketeollisuudella on oma osuutensa kiertotalouden eteenpäinviemiseksi muun muassa sivuvirtojen hyödyntämisen osalta. Sivu-

virtujen liikkumista eri yritysten välillä tulisi lisätä, sillä on usein kannattavampaa toimittaa sivuvirtaa yritykselle, joka voi valmistaa siitä tuotteen jo olemassa olevilla laitteilla, kuin investoida alkupisteessä uusiin laitteisiin ja tiloihin. VTT:n teknologia-päällikkö Raija Lantto toteaa verkkoartikkelissa (Hyvälaatuiset sivuvirrat 2012), että kestävä kehityksen kannalta parempi ratkaisu on elintarviketeollisuuden sekä maatalouden ja kalatalouden hyvälaatuisten sivuvirtojen hyötykäyttö kuin tuotantoeläimien lisääminen ja viljelyalan kasvattaminen.

2.6 Sivuvirroista uusiutuvaa energiaa

Elintarviketeollisuuden jätteeksi päätyvästä sivuvirrasta on mahdollista tuottaa energiaa biokaasun muodossa. Biokaasu on orgaanisesta jätteestä puhtaasti palava uusiutuva energian lähde. Kaasua valmistetaan orgaanisesta aineksestä hapettomissa olosuhteissa hajottamalla. (Laasasenaho 2018, 10.) Biokaasu sisältää 50–70 % metaania, 30–40 % hiilidioksidia, 5–10 % vetyä, 1–2 % typpeä, 0,3 % vesihöyryä sekä pienen määrän rikkivetyä (Lam & ter Heegde 2011).

Sivuvirtojen energiasisältö voidaan hyödyntää biokaasuna tehokkaasti. Biokaasua saadaan mädättämällä biomassaa tai tuottamalla kiinteitä polttoaineita voimalaitoksiin. Samalla otetaan talteen ravinteet energiantuotantoprosessin jäännöksistä, joita ovat esimerkiksi biovoimalaitosten tuhka, biokaasulaitosten mädäte, valumavedet ja prosesseissa syntyvien nesteiden ravinteet. Biokaasuksi hyödynnettäviä biomassoja elintarviketeollisuuden sivuvirtojen lisäksi ovat muun muassa lieteteet, lanta ja olki. (Aho ym. 2013, 18.)

Elintarviketeollisuuden energiantuotantoon voidaan käyttää sivuvirtojen energijajakeita. Elintarviketeollisuuden liikevaihdosta energiakuluja on 5–10 %. Niin ikään, myllyissä, meijereissä, panimoissa, rasvateollisuudessa ja teurastamoissa syntyy energiakäyttöön soveltuvia sivuvirtoja noin 10 %, joilla voitaisiin kattaa energiakulut ekologisemmin. (Manner, [viitattu 20.11.2018].) Elintarviketeollisuuden yritysten omat biojätteet ovat erinomaisia aineksia biokaasulaitokselle tai kompostointiin, mutta usein yhden yksikön biojätteiden määrä ei ole tarpeeksi riittävä ja taloudellisesti kannattava oman jätteenkäsittelylaitoksen rakentamiseen. Yhdistämällä yksi-

köiden orgaaniset sivuvirrat ja maatalouden liete biokaasulaitoksella tuottaa parhaimman kustannushyödyn. (Suvilampi 2005.) Esimerkiksi sellaisten meijereiden on kannattavampaa jalostaa hera tai kirnupiimä biokaasuksi, jotka vastaanottavat vain muutaman kymmenen miljoonaa litraa maitoa ja sijaitsevat pitkien tai hankalien kuljetusetäisyyksien päässä. Samalla voidaan liete myydä lannoitteeksi, saada ratkaisu jätevesien käsittelyyn, vastaanottaa muuta biojätettä ja saada siitä käsittelymaksua. (Manner, [viitattu 20.11.2018].)

Esimerkkinä biokaasua valmistavasta laitoksesta on Punkalaitumella sijaitseva Punkalaitumen Bioenergiayhtiö Oy, joka valmistaa biokaasua kuivamädätystekniikalla. Laitoksessa tuotetaan biometaania liikennepolttoaineeksi hyödyntämällä elintarviketeollisuuden sivuvirtoja ja maatalouden biomassaa. (Bioenergiayhtiö Oy, [viitattu 15.11.2018].)

3 ELINTARVIKELAINSÄÄDÄNTÖ

3.1 Jätelaki

Elintarviketeollisuuden toimijoiden jätteiden syntymistä, luokittelua ja käsittelyä säätelee jätelaki 646/2011. Jätelain 1§:n mukaan lain tarkoituksena on jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvan vaaran ehkäisy, terveydelle ja ympäristölle aiheutuvan haitan ehkäisy sekä jätteen määrän ja haitallisuuden vähentäminen. Lisäksi lain tarkoituksena on edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä sekä varmistaa jätehuollon toimiminen sekä roskaantumisen ehkäisy.

Jätelaki 2 luvun 8§:n mukaan:

Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavaa etusijajärjestystä: Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä.

Jätelain 5§:ssa on määritelty jätteen ja sivutuotteen ero muun muassa näin:

Aine tai esine ei ole jäte vaan sivutuote, jos se syntyy sellaisessa tuotantoprosessissa, jonka ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen tai esineen valmistaminen, ja:

- 1) aineen tai esineen jatkokäytöstä on varmuus;
- 2) ainetta tai esinettä voidaan käyttää suoraan sellaisenaan tai sen jälkeen, kun sitä on muunnettu enintään tavanomaisen teollisen käytännön mukaisesti;
- 3) aine tai esine syntyy tuotantoprosessin olennaisena osana; sekä
- 4) aine tai esine täyttää sen suunniteltuun käyttöön liittyvät tuotetta sekä ympäristön- ja terveydensuojelua koskevat vaatimukset eikä sen käyttö kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Jätelain 147§:ssa käsitellään lain noudattamatta jättämistä ja rangaistussäännöksiä. Rikkomuksen rangaistus on sakko, ellei teolle ole muualla laissa säädetty ankarampaa rangaistusta.

3.2 Euroopan unionin lainsäädäntö

Jokaisessa Euroopan unionin jäsenmaassa on suoraan voimassa Euroopan yhteisön lainsäädäntö, ja suuri osa Suomen elintarvikelainsäädännöstä pohjautuu tähän lainsäädäntöön. (Evira 2018a.) Sivutuotteisiin Euroopan unionin lainsäädännöstä voidaan soveltaa seuraavia lakeja:

- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1069/2009 muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveys säännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus)
- Komission asetus (EU) N:o 142/2011 muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveys säännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1069/2009 täytäntöönpanosta sekä neuvoston direktiivin 97/78/EY täytäntöönpanosta tiettyjen näytteiden ja tuotteiden osalta, jotka vapautetaan kyseisen direktiivin mukaisista eläinlääkärintarkastuksista rajatarkastusasetuksella. Sivutuoteasetuksen (EY) N:o 1069/2009 toimeenpanoasetus.

3.3 Kansallinen lainsäädäntö

Euroopan yhteisön lainsäädännön lisäksi Suomessa on säädetty kansallinen elintarvikelaki sekä monia asetuksia, joilla voidaan täsmentää yhteisön lainsäädännön vaatimuksia Suomessa. (Evira 2018a.) Elintarvikelain (L 13.1.2006/23) 1§:n mukaan lain tarkoitus on elintarvikkeiden ja niiden käsittelyn turvallisuus sekä elintarvikkeiden hyvä terveydellinen ja muu elintarvikemääräysten mukainen laatu. Lisäksi lain tarkoituksena on muun muassa varmistaa elintarvikkeiden jäljitettävyyden ja turvata korkealaatuinen elintarvikevalvonta.

Elintarvikelain lisäksi sivutuotteisiin voidaan soveltaa seuraavia lakeja:

- laki eläimistä saatavista sivutuotteista 517/2015 ja lisäys siihen 882/2018
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläimistä saatavista sivutuotteista 783/2015
- Valtioneuvoston asetus valtionavustuksesta eläimen omistajalle nautojen, lampaiden, vuohien, sikojen ja siipikarjan raatojen keräilystä ja hävittämisestä aiheutuviin kustannuksiin 96/2010 sekä 998/2017.

4 SIVUVIRRAT ALOITTAIN

4.1 Meijeriteollisuus

Meijeriteollisuudessa sivuvirtaa syntyy muun muassa maitohuuhteesta, kirnupiimästä, kirnumaidosta, herasta, antibioottimaidosta sekä vaihtomassoista. Laktoosipitoisia sivuvirtoja voidaan hyödyntää muun muassa bioetanolin raaka-aineeksi (Kehittyvä Elintarvike, [viitattu 8.12.2018]).

Maitohuuhdetta syntyy, kun laitteistoja vesitetään tuotantoprosessien alussa ja lopussa. Maitohuuhteesta saadaan erotettua käyttökelpoinen aines, jota voidaan hyödyntää edelleen tuotteen valmistuksessa. Meijeriteollisuuden kirnupiimää ja kirnumaitoa syntyy voion valmistuksen sivutuotteena. Kirnupiimäksi kutsutaan hapateutusta kermasta valmistetun voion sivutuotetta, ja kirnumaidoksi nimitetään sivuvirtaa, joka syntyy happamattomasta kermasta valmistetun voion valmistuksessa. Kinnusen (2000) mukaan maitohuuhteita sekä kirnupiimää on käytetty muun muassa vasikan juomarehuna. Kirnumaitoa käytetään edelleen rehuna eläimille (Valio Oy, [viitattu 20.11.2018]) sekä rahkan valmistuksessa.

Pienten meijereiden eli muutama kymmenen miljoonaa maitolitraa vastaanottavien meijereiden kannattaa jalostaa maidon hera ja kirnupiimä ennemmin biokaasuksi kuin rehuksi. Se on kannattavampaa varsinkin silloin, jos kuljetusetäisyydet aineksen kuljettamiseen ovat pitkät. Tästä esimerkkinä Ahvenanmaalla Ålands Centralandelslag on rakentanut meijerin läheisyyteen biokaasulaitoksen, jossa meijerin juustotuotannon hera ja voituotannon kirnupiimä muutetaan biokaasuksi. Tätä ennen sivutuotteet kuljetettiin rehuksi Ruotsiin. Kyseisen biokaasulaitoksen tuotantotavoite on 750m³ vuorokautta kohti, mikä vastaa 80 % meijerin energiantarpeesta. Täten biokaasulaitos olisi tuotantolaitoksen yhteydessä kannattava ja energiaa säästävä investointi. (Manner, [viitattu 20.11.2018].)

Heraa syntyy jogurtin ja juuston valmistuksen sivutuotteena. Hera on maitotuotteen vesiliukoisista aineista ja vedestä koostuvaa proteiinipitoista nestettä. Yhden jogurttilitran valmistuksessa heraa syntyy jopa kaksi litraa (Joule 2018), eli suuri määrä

tuotesaantoon nähden. Heran proteiinia voidaan erottaa suoraan maidosta ja käyttää tuotteisiin tekemään niistä proteiinipitoisempia (Valio Oy, [viitattu 3.12.2018]). Herasta voidaan valmistaa muun muassa proteiinipitoisia jauheita, rehua ja erikoiselintarvikkeita (Manner 2018, Huovinen, Koponen & Määttä 2018). Erikoiselintarvikkeita voivat olla esimerkiksi Valio Gefilus herajuomat tai proteiinipitoiset välipalat. Valio on kehittänyt myös menetelmän, jossa herasta erotettua maitosuolaa käyttämällä Valio Valsa-tuotteissa voidaan vähentää tuotteissa olevan suolan määrää ilman, että se vaikuttaa makuun. Taulukossa 2 on kuvattuna, miten Valio on kehittänyt heran käyttöä vuosikymmenien varrella. (Valio Oy, [viitattu 3.12.2018].)

Jogurtin valmistuksessa syntyvälle heralle on kehitetty menetelmä, jossa heraa hyödynnetään biopolttoaineena. Menetelmässä herasta jalostetaan rasvahappoja eli kaproni- ja kapryylihappoa, joista edelleen muokataan polttoainetta. Tämä biopolttoaine olisi sopiva esimerkiksi lentoliikenteeseen. (Joule 2018.)

Hapanta heraa ei voida suoraan käyttää hyödyksi sen liian matalan happamuuden vuoksi. Päästessään pohjavesiin, hapan hera voi happamoittaa luontoa ja saada ekosysteemin tasapainon heittelemään. Ympäristölle vaaraksi olevaa hapanta heraa ei ole tästä syystä voitu laskea luontoon sellaisenaan. Ratkaisuksi tähän, Arla on kehittänyt tuorejuuston, jossa voidaan hyödyntää sekä hapanta heraa, että makeaa heraa. Juuston valmistuksen yhteydessä syntyvään makeaan heraan yhdistettynä hapan hera saadaan hyödynnettyä. Hapanta heraa syntyy muun muassa kreikkalaisen jogurtin valmistuksesta. (Ruokaratsia, [viitattu 18.3.2018].)

Taulukko 2. Heran hyödyntämisen kehitysvaiheet (Valio, [viitattu 18.11.2018]).

Heran hyödyntämisen kehitysvaiheet	
1960-luku	Juuston valmistuksessa syntyvää heraa käytetään eläinten rehuna
1970-luku	Uuden laitteiston ansiosta herasta pystytään poistamaan maidon mineraalit. Sen tuloksena syntyy herajauhe Valio Demi, joka on demineralisoitu. Herajauheen tuotannosta jäävä maitosuolaosuus menee rehukäyttöön.
1980-luku	Hera pystytään jaottelemaan erillisiksi ainesosiksi entistä tehokkaammin uusien menetelmien ansiosta.
1990-luku	Heraa käytetään elintarvikkeissa yhä enemmän. Valio Gefilus herajuoma tulee myyntiin.
2000-luku	Hera pystytään erottamaan suoraan maidosta juustoheran sijaan. Proteiinipitoiset Valio PROfeel tuotteet tulevat markkinoille.
2015	Vuosina 2006-2007 Valiolla keksitään maito, joka kestää kuumennusta tavallista paremmin. Maidosta on poistettu lämmölle herkkä heraproteiini, joka voidaan käyttää muiden tuotteiden valmistuksessa. Tuloksena syntyy Valio Kiehu maitojuoma.
2016	Heran maitosuola otetaan elintarvikekäyttöön. Ensimmäiset Valio ValSa maitosuolaa sisältävät tuotteet ovat Valio Polar 15 vähemmän suolaa ja Valio Oivariini vähemmän suolaa. Valio PROfeel voimamaitojuoma tulee myyntiin. Se sisältää tuplasti tuoretta heraproteiinia tavalliseen maitoon verrattuna.

Antibioottimaito on lypsettyä maitoa, joka sisältää eläimen lääkinnästä jääneitä antibiootteja. Antibioottimaito kuuluu lain mukaan sivutuoteluokkaan 2, eikä sitä saa käyttää elintarvikkeena eikä elintarviketuotantoeläinten ruokinnassa. Jos antibioottimaitoa pääsee meijerille menevän maidon joukkoon, koko aines tulee hävittää laitoksessa, jolla on oikeus käsitellä luokan 2 sivutuotteita. Aines voidaan hävittää esimerkiksi biokaasulaitoksessa. (Evara 2015d.) Normaalisti antibioottimaito hävitetään jo tilalla.

Meijeriteollisuuden vaihtomassat syntyvät tuotevaihtojen yhteydessä. Vaihtomassaan on sekoittuneena yleensä kahta eri tuotetta. Tuotteesta riippuen, massat voidaan hyödyntää sellaisenaan tai erottamalla käyttökelpoinen aines. Joitakin vaihtomassoja ei voi hyödyntää, ja ne päätyvät jätteeksi.

4.2 Viljateollisuus ja leipomot

Viljateollisuudessa sivutuotteita syntyy muun muassa viljan kuoresta, sekä myllyissä viljojen käsittelyssä syntyvästä muusta lajittelujätteestä (Manner, [Viitattu 20.11.2018]). Viljan kuorikerroksesta käytetään nimitystä lese. Lese sisältää paljon ravintokuitua, proteiinia ja se on myös hyvä fytokeemikaalien lähde. Käsittelemättömän leseeseen käyttö elintarvikkeissa on kuitenkin hankalaa, koska se yleensä heikentää tuotteen laatua. (Santala 2014, 5.) Lesettä myydään kuluttajille sellaisenaan, ja sitä lisätään ruokiin tekemään niistä kuitupitoisempia tai maukkaampia. Valmisteilla on tutkimus (Pakkauslaakso, [Viitattu 29.11.2018]), jonka tarkoituksena on selvittää miten myllyteollisuuden sivuvirtana syntyvää viljankuorta voisi käyttää elintarvikkeiden pakkausmateriaalina. Tällöin muovin käyttöä elintarvikepakkauksissa voitaisiin vähentää tai jopa korvata sen käyttö kokonaan.

Viljateollisuuden sivuvirtoja voidaan hyödyntää energiantuotannossa, kuten esimerkiksi Myllyn Paras tekee. Myllyn Paras polttaa voimalaitoksessaan kauran kuoriainesta, jota syntyy hiutaletuotannossa. Syntyvää energiaa hyödynnetään myllyssä prosessihöyryinä, kuumana vetenä sekä lämmityksessä. Ylijäävä energia toimitetaan kaukolämpöverkkoon. (Myllyn Paras, [Viitattu 16.11.2018].)

Viljateollisuuden sivutuotteita käytetään myös rehujen raaka-aineina, mutta muitakin jalostusmahdollisuuksia olisi. Sivuvirrat soveltuisivat muun muassa bioprosessointiin, koska ne olisivat hyviä kasvualustoja mikrobeille, jolloin mikrobiperäisiä orgaanisia yhdisteitä voisi jatkojalostaa muilla teollisuuden aloilla. (Järvenpää 2015.)

Öljykasveista sivutuotteena saatavaa rapsirouhetta käytetään biodieselin tuotantoon. Viime vuosien aikana rapsin tuotanto ja keskisadot ovat kasvaneet Baltian maissa. Toistaiseksi rapsirouhetta on tuotu Baltian maista myös Suomeen. (Farmit 2007.)

Leipomoteollisuudessa syntyvää sivuvirtaa muodostuu esimerkiksi taikina- ja leipäjätteestä (Berg 2016, 7). Sivuvirtaa syntyy myös myyntiin kelpaamattomista leivistä ja kekseistä. Nämä leivät ja keksit eivät ole täyttäneet tuotteen laatuvaatimuksia esimerkiksi muodon tai koon suhteen. (Elintarviketurvallisuusliitto ry 2005, 10.) Leipomot voivat myydä laatuvaatimukset täyttämättömiä tuotteita ykköslaadun tuotteita halvempaan hintaan suoraan kuluttajalle, kuten Seinäjoella sijaitseva leipomo Pirjon Pakari tekee. Siten voidaan hyötykäyttää myös kakkoslaadun tuotteet, eivätkä ne päädy jätteeksi. Pitkäsen (2015) mukaan myös leipomoteollisuuden sivutuotteet soveltuvat hyvin bioetanolin valmistukseen, kuten monet muutkin elintarviketeollisuuden sivuvirrat.

4.3 Juomateollisuus

Juomateollisuudessa sivutuotteita muodostuu muun muassa erilaisista käymisavusteista sekä lietteistä ja puristemassasta. Panimoteollisuuden sivuvirtoja muodostuu mäskestä, piimaalietteestä, etu- ja loppuvesistä (Huovinen ym. 2005) sekä hiivajätteestä (Herkkusuu.fi, [Viitattu 29.11.2018]). Mehujen valmistuksessa syntyy vitamiinipitoista, runsaasti flavonoideja ja kivennäisaineita sisältävää puristemassaa, joka sisältää siemeniä, kuoriosia ja muita kiintoaineita. Puristemassaa pitää käsitellä jonkin verran, mutta käsittelyn jälkeen sitä voi käyttää uusien elintarvikkeiden valmistamiseen. (Mäki 2017.) Lisää aiheesta kohdassa 4.6.1.

Mäskiä syntyy oluen valmistuksessa, mäsikäyksessä, kun mallasta sekoitetaan veteen ja "keitetään" portaittain nousevassa lämpötilassa. Mäsikäyksessä maltaan tärkkelys muuttuu sokeriksi. Keitoksesta erotetaan sokeriliemi eli vierre sekä jäljelle jäävä kiinto-osa eli mäski. (Sinebrychoff, [viitattu 5.12.2018].) Tämän mäskin korkea kosteuspitoisuus (70 %) tekee siitä hankalan raaka-aineen jatkoprosessointiin, lisäksi mäskin kuivaus on kallista (Manner, [Viitattu 20.11.2018]). Mäski menee tällä hetkellä rehuksi, mutta sitä voisi hyödyntää myös muussa käytössä, esimerkiksi funktionaalisten osien lähteenä ja rakennusmateriaalina (Huovinen ym. 2005).

Meneillään on tutkimus, jossa kehitetään entsyymiavusteisia teknologioita kasviperäisten sivuvirtojen hyödyntämiseksi. Soluseiniä hajottavien entsyymien avulla voi-

taisiin eristää sivuvirran arvokkaita osia tai parantaa koko sivuvirran laatua ja bioaktiivisuutta prosessissa. Mäski on valittu tutkimuksen yhdeksi keskityttävistä sivuvirroista. Tutkimuksen tavoitteena on hyödyntää koko sivutuoteaine, tai eristää sivutuotteesta arvokkaat osat elintarvikkeiden ja rehujen valmistukseen. Tämä vaatii menetelmien kehittelyä muun muassa raaka-aineen jäljitettävyyteen sekä mikrobiologisen turvallisuuden takaamiseen. (Forssell 2005.) Suomen lainsäädännön sallissa hyönteisten kasvattamisen ihmisravinnoksi, on mäskillekin löytynyt uudenlaista käyttöä. Eräs pienpanimo hyödyntää ylijäämämäskiä nimittäin rehuteollisuuden lisäksi jauhomatojen ruokinnassa. (Sundström 2018.)

Oluen valmistuksen sivutuotteena syntyvää piimaalietettä hyödynnetään maanparrannusaineena. Piimaaliete tekee maasta vettä kantavampaa, jonka vuoksi se sopii erityisen hyvin hiekkapohjaiselle maalle. Piimaaliete sopii erinomaisesti myös golfkenttien rakentamiseen ja siinä tarkoituksessa piimaata onkin käytetty kansainvälisesti. (Huovinen ym. 2005.)

Oluen valmistuksen sivutuotteena syntyvä hiivajäte voidaan hyödyntää muun muassa Marmite-tahnan, toiselta nimeltään Vegemite-tahnan valmistuksessa. Tahnaa käytetään esimerkiksi leivän päällä, ja se on suosittua ainakin Australiassa ja Iso-Britanniassa. (Herkkusuu.fi, [Viitattu 29.11.2018].)

Panimoteollisuuden sivutuotteet ja biojätteet soveltuvat myös bioetanolin valmistukseen. Etanolia valmistavat pienimmät laitokset ovat rakennettu lähelle raaka-ainelähteitä, jolloin kuljetusmatkoista ja kustannuksista ei muodostu liian suuria. (Jättestä ekologisesti 2010.)

4.4 Lihateollisuus

4.4.1 Nauta-, sika- ja lammasteollisuus

Teurastamoteollisuuden sivutuotteita Suomessa syntyy vuosittain yli 200 000 tonnia. Elävän eläimen painosta suurin osa luetaan sivutuotteeksi, josta suuri sivutuotemäärä johtuu. (Mäki 2017, 18.) Suurin osa teurastamo- ja lihateollisuuden sivutuotteista on syötäväksi kelpaamattomia ruhonosia ja jätteitä, jotka ohjataan pääasiassa joko destruktiolaitokseen tai turkiseläinrehuksi (Heinänen, Niemistö & Raevuori 2007, 4). Elintarviketeollisuudessa voidaan kuitenkin hyödyntää esimerkiksi tuotannon sivutuotteena syntyvää luuainesta elintarvikkeeksi muun muassa liemi- ja kastiketeollisuudessa (Coctio 2015).

Syötäväksi kelpaavista ravintorikkaista teurastuksen sivutuotteista voidaan eristää proteiinit, peptidit, aminohapot, rasvat ja rasvahapot. Aineita voidaan eristää mekaanisesti ja fysikaalisesti. Kuluttaja tahtoo ostamiensa lihavalmisteen olevan korkean laadun lisäksi riittävän edullisia. Lihateollisuuden käyttöön on tätä varten kehitetty entsymaattisia menetelmiä, joilla lihan rakennetta pystytään muokkaamaan paremmaksi. Entsymaattisilla menetelmillä pystytään hyödyntämään huomommista ruhonosista parempilaatuisia arvolihatuotteita. Esimerkiksi lihasta voidaan saada mureampaa ja makuun pystytään vaikuttamaan käyttämällä esimerkiksi luista ja sisäelimestä entsyymien avulla valmistettuja hydrolysaatteja. (Entsyymit lihateollisuudessa 2010.)

Suomen lainsäädännön mukaan eläimistä saatavia sivutuotteita ovat esimerkiksi teurastuksessa syntyvät jakeet, kuolleet eläimet, kompostointilaitoksiin menevä ruokajäte ja muut jakeet, jotka eivät päädy ihmisravinnoksi. Johdetut tuotteet ovat sivutuotteista kehitettyjä uusia tuotteita. (Evira 2018b). Eläimistä saatavat sivutuotteet jaetaan kolmeen luokkaan sen perusteella, millainen tautiriski niissä on (Naudan sappikivet 2017). Ensimmäisen luokan sivutuotteet ovat suurin riski, ja kolmannen luokan tuotteet matalin riski. Luokan 1 sivutuotteet on hävitettävä. Luokan 1 sivutuotteita ovat

- yli 12 kuukauden ikäisen nautaeläimen (nauta, biisoni, puhveli) kallo (lukuun ottamatta alaleukaa), selkäydin, aivot, silmät
- kaikenikäisten lampaiden ja vuohien sykkyräsuoli ja perna
- yli 12 kuukauden ikäisten lampaiden ja vuohien (joiden ikenistä on puhjennut pysyvä etuhammas) kallo, aivot, silmät, risat ja selkäydin
- kokonaiset eläimet (naudat, lampaat, vuohet), joista riskiainesta ei ole poistettu
- eläimet, joilla on tai on ollut riskiepäily TSE-tartunnasta
- TSE-riskiainesta erottelevien teurastamoiden jätevesisiivilöihin (6mm) jäänyt aines
- kiellettyjä aineita tai ympäristömyrkkyyä yli lainsäädännön asettaman rajan sisältävät tuotteet.

Teurastamoissa syntyvä TSE-riskiaine on aina kerättävä ja käsiteltävä luokan 1 käsittelylaitoksessa tai polttamalla tarkoitukseen hyväksytyssä laitoksessa Suomessa.

Luokan 2 sivutuotteita ovat

- ruoansulatuskanavan sisältö ja lanta
- muiden kuin nauta-, lammas- ja vuohiteurastamoiden jätevedestä (6mm siivilä) erotetut eläinperäiset ainekset
- lihantarkastuksessa hylätyt eläimet (muut kuin luokan 1)
- lääkettä yli sallitun rajan sisältävät osat (esimerkiksi antibiootti)
- lopetetut ja itsestään kuolleet eläimet (elleivät kuulu luokkaan 1)

- seokset, joissa on luokan 2 ja 3 sivutuotteita
- muu kuin luokkien 1 ja 3 aines.

Luokan 3 sivutuotteita ovat

- lihantarkastuksessa hyväksytyt ruhonosat, joita ei käytetä elintarvikkeena
- lihantarkastuksessa hyväksytyjen ruhojen hylätyt osat, joissa ei ole merkkejä taudeista tai taudinaiheuttajista
- elävänä tarkastuksessa hyväksytyjen eläinten vuodat, nahat, rasva, sorkat, kaviot, sarvet, sianharjakset, höyhenet, sulat ja veri (naudan veri, jos todettu negatiivinen BSE-testi), mikäli eläimessä ei ole havaittu kliinisiä merkkejä jostakin kyseisen tuotteen välityksellä tarttuvasta taudista
- entiset eläinperäiset elintarvikkeet sekä niiden valmistuksessa syntyvät sivutuotteet.

Taulukoissa 3, 4 ja 5 on esitetty havainnollistavasti ruhonosien hyödyntämismahdollisuudet. Taulukoiden eläimet edustavat keskiverto tuotantoeläimen kokoa.

Taulukko 3. Naudan ruhonosien käyttökohteet (Naudan sappikivet 2017).

Naudan ruhon osat ja käyttökohteet – Naudan elopaino 668 kg			
Ruhon osa	Käyttökohte	kg	%-osuus
Luut	Liemiteollisuuteen	83	13
Lihat ja elimet	Elintarvikkeiksi	310	46
Suolisto, sorkat, utareet ja veri	Käsittelylaitokselle	81	12
Ruoansulatuskanavan sisältö	Kompostiin	125	19
Rasva	Biopolttoaineeksi	25	4
Nahka	Nahkateollisuuteen	40	6

Taulukko 4. Sian ruhonosien käyttökohteet (Naudan sappikivet 2017).

Sian ruhon osat ja käyttökohteet – Sian elopaino 96 kg			
Ruhon osa	Käyttökohte	kg	%-osuus
Liha ja sisäelimet	Elintarvikkeiksi	56	58
Rasva	Biopolttoaineeksi	8	9
Veri	Käsittelylaitokselle	3,6	4
Nahka, luut ja keuhkot	Lemmikkieläinten ruokia valmistavalle laitokselle	18	19
Ruoansulatuskanavan sisältö	Kompostiin	10	10

Taulukko 5. Lampaan ruhonosien käyttökohteet (Naudan sappikivet 2017).

Lampaan ruhon osat ja käyttökohteet – Lampaan elopaino 82 kg			
Ruhon osa	Käyttökohde	kg	%-osuus
Liha	Elintarvikkeiksi	25	30
Rasva	Biopolttoaineeksi	8	9
Luut, elimet ja maha-laukku	Lemmikkieläinten ruokia valmistavalle laitokselle	12	15
Nahka	Nahkateollisuuteen	8	10
Veri	Käsittelylaitokselle	13,5	16
Ruoansulatuskanavan sisältö	Kompostiin	16	20

Taulukossa 6 esitetään esimerkki elintarviketeollisuuden yrityksen sivutuotteiden jakautumisesta. Lukuja vertaillaessa tehtiin huomio kaatopaikkajätteen vähäisestä määrästä.

Taulukko 6. Esimerkki Atria Oyj:n (2017) sivutuotteiden hyödyntämiskohteista.

Atrian sivuvirtojen jakautuminen	tn/v
Suora materiaalihyötykäyttö	44 346
Epäsuora materiaalihyötykäyttö	37 050
Energiahyötykäyttö	20 832
Hävitettävä teurasjäte	12 915
Kompostointi	10 349
Ongelmajäte	10 258
Kierrätysmateriaalit	1 181
Kaatopaikkajäte	470
Muut	0

4.4.2 Siipikarjateollisuus

Siipikarjateollisuus käsittää tässä työssä broilerin, kanan ja kalkkunan tuotannon. Sivutuotteita siipikarjateollisuudessa syntyy muun muassa höyhenistä, sisäelimistä, suolistoista, päistä, jaloista, verestä, luurouheesta ja kauloista (Tikka 2010, 14). Suomessa erilaisia sivutuotteita siipikarjateollisuudesta syntyy vuosittain noin 45 000 tonnia (Heinänen ym. 2007, 5). Elintarvikkeiksi broilerin sivutuotteista voidaan hyödyntää sydän, maksa ja kivipiira. Suurin osa sivutuotteista käytetään turkiseläinrehun valmistukseen ja osa menee lemmikkieläintuotteisiin. Höyheniä voidaan hyödyntää turkiseläinrehuksi entsyymikäsittelyn jälkeen. Pääasiassa höyhenet hyödynnetään destruktiolaitoksella lihaluujauhon ja höyhenjauhon raaka-aineena. (Tikka 2010, 14.)

4.5 Kalateollisuus

Kalajalostusteollisuuden sivutuotteita syntyy kalojen päistä, selkäruodon lihasta, trimmausjäännöksestä, perkeistä, ruodoista ja nahasta. Sivutuotteiden hyödyntäminen kalaöljyn valmistuksessa on tutkinnan alla. Kalasta saatavien sivutuotteiden jatkojalostus elintarvikekäyttöön on parantunut viime aikoina. Kalaa kasvatetaan ympärivuotisesti, mikä mahdollistaa tasaisen sivutuotteiden saannon jatkokäsittelyyn. (Hiidenhovi ym. 2017, 7.)

Tällä hetkellä kalateollisuuden sivuvirrat menevät Suomessa pääasiassa turkistalouden käyttöön. Osa sivuvirroista menee myös vientiin. Kalateollisuuden sivuvirrat ovat kuitenkin melko pieniä, joten niiden hyödyntäminen esimerkiksi elintarviketeollisuuden proteiinituotteiksi ei ole kannattavaa, koska kalaproteiinin jalostamisen kustannukset nousisivat korkeiksi. (Suomen ammattikalastajaliitto ry, [Viitattu 24.11.2018].)

4.6 Marja-, hedelmä-, kasvis- ja vihannesteollisuus

4.6.1 Marjat

Marjateollisuudessa sivutuotteita syntyy muun muassa puristemassoista, siemenistä, lajittelutähteistä sekä sokeri- ja hillotähteistä. Puristemassaa syntyy mehujen valmistuksen sivutuotteena. Massa koostuu marjojen siemenistä, kuoriosista sekä muista kiintoaineista. Puristemassa sisältää paljon kivennäisaineita, flavonoideja, väriaineita, vitamiineja ja runsaasti muita ravintoaineita. Alkuperäisten hedelmien tai marjojen määrästä puristemassaa syntyy 20–30 %.

Puristemassaa joudutaan jatkokäsittelmään ennen kuin sitä voidaan käyttää uusien tuotteiden valmistuksessa. Massa ei säily kauaa, ja siksi se on hyödynnettävä välittömästi sen syntymisen jälkeen. Vaihtoehtoisesti puristemassan voi myös pakastaa sekä kuivata säilymisen edistämiseksi. Kuivattua puristemassaa voidaan hyödyntää muun muassa hapanleivonnassa massassa luontaisesti sisältävien hiivojen, mikrobien ja happojen ansiosta. Puristemassojen avulla tuotteeseen saadaan makuaromeja sekä happamuutta. (Roininen & Mokka 2007, 35.)

Puristemassassa olevien siemenien sisältämä öljy voidaan puristaa ja ottaa jatkokäyttöön. Massasta voidaan myös uutaa orgaanisia yhdisteitä sekä siitä voidaan erottaa kuitujaetta terveellisten elintarvikkeiden ainesosiksi. (Mäki 2017.) Esimerkiksi Suomessa toimiva Aromtech käyttää tuotteidensa valmistuksessa muun muassa mustaherukan, puolukan ja tyrnin siemeniä. Aromtech valmistaa kasvipohjaisia öljyjä erilaisiin tarkoituksiin, muun muassa elintarvikkeiden ja lääkkeiden valmistukseen. Tuotteiden valmistuksen yhteydessä ei synny uusia sivutuotteita. (Aromtech, [Viitattu 26.11.2018].)

4.6.2 Hedelmät

Suomeen tuotavien hedelmien käsittelyssä syntyvää sivuvirtaa ovat muun muassa kuoret, siemenet ja siemenkodat sekä esimerkiksi kuljetuksessa vahingoittuneet hedelmät. Sivutuotteita voidaan jatkojalostaa elintarviketeollisuudessa tai hyödyntää eläinten rehuna. (Joensuu 2017, 6-11.) Taulukossa 7 on kerrottu Suomessa hedelmistä syntyvän sivuvirran määrä, jota ei käytetä elintarvikkeena.

Taulukko 7. Ei-syömäkelpoisen sivuvirran osuus kotimaisesta käytöstä. (Joensuu 2017).

Ei-syömäkelpoisen sivuvirran osuus kotimaisesta käytöstä		
	Keskiarvo %	Vaihteluväli %
Sitruhedelmät	27	21-37
Omena	22	15-32
Banaani	37	32-42
Viinirypäle	2	1-4
Ananas	15	5-31
Muut hedelmät ja marjat	13	4-27
Sipuli	2	1-3
Tomaatti	-	-
Muut vihannekset	7	2-14

4.6.3 Kasvikset ja vihannekset

Kasvissivuvirtaa ovat muun muassa kuoret, lehdet, naatit sekä myyntiin kelpaamattomat väärän muotoiset tai kokoiset kasvikset. Myös ne kasvikset, joissa on säästä johtuvia laaturiveheitä, kolhuja tai kasvitauti on vaurioittanut kasviksia ovat sivuvirtaa.

Sivutuotteita syntyy myös ylituotannosta varastoon tai peltoon jääneiden kasvisten osalta. (Joensuu, Luoma & Toukola 2016.)

Vihannestuotannossa syntyvien sivuvirtojen suurimpia käyttökohteita ovat kotieläinten ruokinta, riistaruoikinta ja käyttö maanparannusaineena. Vihannestilojen sivuvirroista vuonna 2004 käytettiin 40 % kotieläinten rehuna, 22 % meni riistaruoikintaan ja 32 % levitettiin takaisin pelloille. Muun rehun ja lannoitteiden tuotantoa ja käyttöä voidaan korvata sivuvirtoja hyödyntämällä. Kasvissivutuotteiden rehukäyttöä rajoittavat kuitenkin niiden huono säilyvyys ja korkeat kuljetuskustannukset. (Lehto ym., 2017.)

Kasvisten pesussa sivuvirtana syntyvää multaista kasvisjätettä ei voi käyttää elintarviketuotannossa. Tämä jae sopii käsittelyn jälkeen maanrakennusaineeksi tai lannoitteeksi. Kypsistä ja kypsentämättömistä osista syntyy kuoria ja ravintopitoista nestettä, joita voidaan käyttää rehuna, lannoitteena ja maanparannusaineena. (Järvenpää 2015.)

Bergin (2016, 16-17) mukaan tärkkelysteollisuudessa perunasta saadaan sivuvirtana solunestettä. Soluneste sisältää paljon ravinteita ja käy kaikkien kasvien lannoittamiseen. Solunestettä voidaan käyttää pelloilla lannoitukseen, ja se ohjautuu-kin pääasiassa maaperän käsittelyyn. Sivuvirtana syntyvää tärkkelys-vesiseosta voidaan käyttää biokaasun tuotantoon, Berg jatkaa. Perunatärkkelyksen valmistuksessa syntyy sivutuotteena myös perunarehua. Perunarehua voidaan käyttää nau-tojen ruokinnassa energiarehuna. (Raisioagro, [Viitattu 1.12.2018].)

Sokerijuurikkaan viljelyn sivuvirtaa ovat melassi ja juurikasleike. Ne menevät rehu-käyttöön kuitulisäksi ja energialähteeksi. Melassia käytetään myös lääketeollisuu-
dessa sekä alkoholin ja hiivan valmistuksessa. Sokerijuurikkaan naattiakin on mah-
dollista käyttää rehuna, mutta sen käyttö ei ole yleistä. (Yara, [Viitattu 29.11.2018].)
Sokeriteollisuuden sivuvirtaa, liejukalkkia, voidaan käyttää luomuviljelyssä (Naukka-
rinen 2016).

Kasvihuonetuotannossa syntyvää sivuvirtaa, joita ovat muun muassa kurkun ja to-
maatin lehdet ja versot, voitaisiin jatkojalostaa elintarvike-, kosmetiikka- ja teolli-
suuskäyttöön (Biomassat puutarhan tuotannossa, [Viitattu 5.11.2018]).

4.7 Margariinit, öljyt ja majoneesit

Kasviöljyjen tuotannossa syntyviä sivuvirtoja ovat esimerkiksi rypsiinsiementen seurantajäte ja kasviöljyliete. Apetit on rakentamassa bioenergiailaitoksen Kirkkonummella sijaitsevan öljynpuristamonsa yhteyteen. Bioenergiailaitoksessa Apetit pystyy hyödyntämään rypsiöljyn tuotannossa syntyneet sivuvirrat. (Saarinen 2018, Apetit 2018.)

Euroopan komission APROPOS-projektissa tutkijat ovat kehittäneet uutta käyttöä muun muassa öljykasvien sivuvirroille. Sivutuotteita voisi jatkojalostaa esimerkiksi ravintolisien, elintarvikkeiden ja ihonhoitotuotteiden valmistuksessa ekologisesti. (Arvoa elintarvikeketjun sivuvirroista, [viitattu 16.1.2018].)

4.8 Makeiset

Makeisteollisuudessa esimerkiksi Fazerin tuotannon sivuvirtoja menee biopolttoaineksi ja eläinten ravinnoksi (Fazer, [viitattu 5.11.2018]). Eläinrehuksi menee sellaista suklaata, jota ei voida enää käyttää makeistuotteiden valmistuksessa. Suklaata voidaan käyttää rehun seassa lihakarjalle, lypsylehmille ja emakoille. (Hämeen Sanomat 2015.) Fazerin pakattuja suklaatuotteita voidaan hyödyntää biokaasun tuotannossa (Mansikkamäki 2016).

4.9 Hyönteisteollisuus

Hyönteisten käyttö elintarvikkeena on sallittu Suomessa vuoden 2017 syksystä alkaen (Suojala 2017). Tämä on mahdollistanut hunajan tuotannossa syntyvän sivuvirran hyödyntämisen. Tämä hunajan tuotannossa muodostuva sivuvirta on mehiläiskuhnurintoukat, joita on aiemmin mennyt jätteeksi vuosittain noin 45 000 kg. (Sundström 2018.) Nyt kuhnurintoukkia pystytään hyödyntämään elintarvikkeena. Esimerkiksi erään Jyväskyläläisen hunajatilän kuhnurintoukkia on vuoden 2018 alusta viety kahteen paikalliseen ravintolaan, joista toisessa toukkia on käytetty muun muassa hampurilaisen valmistuksessa. (Rantanen 2018.)

Hyönteisten ruokana voidaan käyttää panimoteollisuudessa sivuvirtana syntyvää mäskiä (Sundström 2018).

4.10 Lemmikkieläinten ruokateollisuus

Suomessa lemmikkieläinten ravinnoksi menee pääasiassa lihateollisuudessa syntyviä sivutuotteita, kuten tässä työssä on aiemmin kerrottu.

Esimerkiksi Mush Barf Oy ostaa vuosittain 1,3 miljoonaa kiloa Snellman Oy:n tuotannossa sivutuotteina syntyviä jakeita muun muassa koirien ruokien valmistukseen. Näitä jakeita ovat muun muassa keuhkot, valkuaisainepitoiset osat, korvat, hännät ja keuhkoputket. Myös Snellmanin leikkaamosta ostetaan rustoa ja suurempikokoisia luita, jotka käsitellään koirien välipaloiksi. (Snellman 2013, 14.)

5 CASET

Työn tutkimusmenetelmä on tapaustutkimus eli case-tutkimus, koska tietoa haluttiin teoriaosan lisäksi käytännön tavoista hyödyntää elintarviketeollisuuden sivuvirtoja. Eriksson ja Koistinen (2014, 4) määrittelevät tapaustutkimuksen keskeisimmän tavoitteen olevan yhden tai useamman tapauksen määrittely, analysointi ja ratkaisu. Tämän vuoksi ne tavat ovat tärkeitä, miten tutkittavat tapaukset valitaan, rajataan ja perustellaan.

Tapaustutkimukset toteutetaan puolistruktuoituina teemahaastatteluina. Teemahaastatteluissa aihealue on kaikille haastateltaville sama, mutta kysymykset ovat vapaamuotoisempia kuin muissa puolistruktuoiduissa haastatteluissa. Puolistruktuoiduissa teemahaastatteluissa haastateltava on kokenut tietyn tilanteen ja haastateltava on ottanut aiheesta jonkin verran selvää ennen haastattelua. (Hirsijärvi & Hurme 2015, 47-48.) Koska yritykset ovat elintarviketeollisuuden eri aloilta, kysymykset määriteltiin haastateltavan mukaan, vaikka teema pysyi samana.

Haastateltavat valittiin työhön sopivuuden mukaan lähialueiden elintarviketeollisuuden yritysten joukosta. Haastateltavien halukkuutta tiedusteltiin sähköpostitse. Kysymykset haastatteluissa olivat osaksi räätälöityjä kyseiselle yritykselle ja osaksi yhteisiä haastattelukysymyksiä. Haastattelukysymykset ovat liitteessä 1. Haastattelut nauhoitettiin ja ne tehtiin paikan päällä yrityksissä Honkajoella, Ilmajoella sekä Lapualla. Yrityshaastatteluissa selvitettiin sivuvirtojen määrä, laatu ja mahdolliset hyödyntämistavat. Haastatteluiden lisäksi etsimme tietoa yrityksistä internetistä.

Honkajoki Oy:stä haastateltiin yrityksen toimitusjohtajaa Kari Valkosaloa, Lapuan Peruna Oy:stä tuotantoinsinööri Antti Ulvilaa ja Altia Oyj:stä HSEQ-päällikkö Sanna Kaunistoa. Kirjaimet HSEQ tulevat sanoista terveys, turvallisuus, ympäristö ja laatu.

6 CASE KUVAUKSET

6.1 Honkajoki Oy

Honkajoki Oy on Honkajoen kunnassa toimiva eläinperäisiä raaka-aineita jatkojalostava yritys. Honkajoen prosesseissa eläinperäiset sivutuotteet saadaan kierrätettyä ja sitä kautta jalostettua hyötykäyttäväksi kaupallisiksi tuotteiksi rehuteollisuuteen, lemmikki- ja turkiseläinruoaksi sekä lannoitteeksi. Tuotannossa eläinten ruhoista ja tarvittaessa muista elintarviketeollisuuden sivutuotteista syntyy uusia tuotteita, päätuotteinaan yrityksellä on lihaluujauho ja eläinrasva. Honkajoki Oy hakee käsiteltävät ainekset teurastamoilta, lihanleikkaamoilta ja tarvittaessa maataloilta pitkin Suomea oman logistiikkajärjestelmän kautta. Aktiivisia toimittajia on noin 10 000. Yrityksen omistaa Atria Oyj ja HKScan Oyj, työntekijöitä noin 80 ja liikevaihtoa yrityksellä on vuonna 2018 40 M€.

Honkajoki Oy:n prosessi palauttaa ravintoketjusta lähtöisin olevat sivutuotteet takaisin tuotantoketjuun. Prosesseissa hyödynnetään kaikki aines, eikä mikään päädy jätteeksi. Honkajoki Oy:n tuotanto on malliesimerkki kiertotaloudesta ja siitä, mitä eläinperäisillä sivutuotteilla voidaan tehdä.

Samalla alueella Honkajoki Oy:n kanssa toimii monia muita yrityksiä, jotka tekevät tiivistä yhteistyötä keskenään. Vatajankosken Sähkö Oy:llä on tontilla oma voimalaitos, jonka lämpökeskuksesta Honkajoki Oy ostaa höyryä prosessiensa raaka-aineiden kuivaukseen. Vatajankosken Sähköllä on tontilla myös moottoriasema, jossa käsitellään myös tontilla toimivan Gasum Oy:n tuottama biokaasulaitoksen biokaasu sähköksi ja lämmöksi. Gasum Oy:n biokaasulaitoksella käsitellään tehdasalueen biojätteet kaasuksi, ja laitoksella on myös oma jätevedenpuhdistamo.

Alueella toimii kaksi kasvihuonetta, Laihian Mallas Oy:n omistama Honkatarhat Oy sekä Ikaalisten Luomu Oy:n omistama KKK-Vihannes Oy. Puutarhat ostavat kaukolämpönsä puutarhoilleen Honkajoki Oy:n prosesseissa syntyneestä lauhdevedestä valmistetusta lämmöstä.

Lihajaloste Korpela Oy:llä on alueella eines- ja pihvituotteita valmistava tuotantolaitos. Korpelan tuotantolaitokselta tulevat eläinperäiset sivutuotteet menevät Honkajoen prosesseihin ja muut sivutuotteet viedään Gasum Oy:n biokaasulaitokselle.

Lisäksi alueella on 18 tuulimyllyn tuulipuisto, jonka omistaa Goodyields Capital GmbH ja Acces Capital Partners.

Honkajoki Oy:n konserniin kuuluu Kaustisilla toimiva tytäryhtiö Findest Protein Oy, joka valmistaa prosessoitua valkuaista eläinperäisestä raaka-aineesta, jota hyödynnetään eläinrehun valmistuksessa.

6.1.1 Honkajoki Oy:lle tuotavat sivutuotteet

Honkajoelle tuodaan ne eläinperäiset tuotteet, jotka eivät mene elintarvikkeeksi. Suomessa eläinperäistä sivuvirtaa syntyy maataloilla, lihanleikkaamoissa ja teurastamoissa vuosittain noin 250 000 tonnia. Tästä osuudesta Honkajoelle tuodaan noin kaksi kolmasosaa eli 170 000 tonnia, joista 11 % on maatilalla kuolleita nautoja, sikoja, sipikarjaa tai hevosia. Loput kolmasosa menee turkiseläinrehuihin ja pieni osa lemmikkieläinruokateollisuuteen. 170 000 tonnista sivutuotetta saadaan noin 24 % lihaluujauhoa, 12 % eläinrasvaa ja loput ovat jätevettä. Honkajoki kerää myös poronteurastussivutuotteet, joista valmistettu lihaluujauho myydään ulkomaille. Noin 90 % käsiteltävistä sivutuotteista on peräisin teurastamoilta. Sivutuotekuormaa tulee tontille päivittäin noin 700 000 kg, mukaan luettuna tytäryhtiön Findest Protein Oy:n käyttöön menevät tuotteet.

Satunnaisesti yritykselle tulee huonoja eriä mitä tahansa elintarviketta, joka ajetaan prosessin läpi niin kuin muukin aines. Myös tulleilta voi tulla ainesta sekä poliiseilta liikenteessä kuolleita eläimiä. Valtaosa on kuitenkin peräisin teurastamoilta, lihanleikkaamoilta ja maataloilta.

Honkajoki Oy:llä on oma logistiikkajärjestelmä, joka hoitaa sivutuotteet tontille. Kuljetuksen tilauksesta kuluu korkeintaan kaksi päivää siihen, että aines on prosessissa. Kuljettajat tekevät kuljetuksen lisäksi viranomaistehtäviä, muun muassa naudoista otetaan näytteitä, jotka lähetetään analysoitavaksi. Kuljettajat myös poistavat kuolleet eläimet rekisteristä, kun ne haetaan Honkajoelle.

6.1.2 Sivutuotteiden prosessointi

Kun sivutuotteet tulevat Honkajoelle, ne jatkavat matkaansa prosessiin, jossa ne renderöidään. Renderöinti tarkoittaa sellaista sterilisoivaa painekäsittelyä, jossa aineksen solurakenne muuttuu tappaen samalla taudinaiheuttajat. Tällainen käsittely on pakollinen, sillä Honkajoella käsitellään paljon riskiainesta. Painesteriloinnissa aines käsitellään 20 minuutin ajan 133 lämpöasteessa ja 3 barin paineessa. Tutkimuksissa on todettu, että tautiketju katkeaa tällä käsittelyllä.

Siipikarjaprosessi eroaa hieman perinteisestä prosessista, mutta periaate on sama. Prosessissa höyryn avulla kuivataan ja steriloidaan lopputuotteet, loppupäässä erotetaan puristamalla ja prässäämällä rasva ja valkuaisosa erikseen. Rasva ja valkuaisosa menevät omaan käsittelyyn, ne pakataan suursäkkeihin ja niistä otetaan analyysit varmistamaan, että tuote on puhdasta. Tämän jälkeen tuotteet saavat myyntiluvat.

6.1.3 Sivutuotteiden luokittelu

Eläimistä saatavat sivutuotteet jaetaan lainsäädännön mukaan riskiluokkiin 1, 2 ja 3. Jaotteluluokista on kerrottu luvussa 4.4.1. Luokan 1 sivutuotteita syntyy Suomessa noin 30 000 tonnia vuosittain, niitä ovat muun muassa yli vuoden ikäisen naudan kallo, selkäydin sekä eläimet, joilla on tai on ollut riskiepäily TSE-tartunnasta. Suurin osa sivutuotteista on luokkaa 3. Luokan 3 sivutuotteita ovat ne osat, joita ihmiset eivät syö kuten esimerkiksi luut, vuota, karvat ja kaviot. Luokkaa 2 syntyy pieni määrä, tosin Honkajoen tuotannossa suuri osuus, sillä 2 ja 3 luokan tuotteiden sekoituessa ne lasketaan kuuluvaksi luokkaan 2. Luokkaan 2 kuuluu muun muassa maatilalla kuolleet siat ja siipikarja ja se, mitä eläinlääkäri erottaa teurastuksen yhteydessä. Todellinen määrä luokassa 2 on todella pieni, mutta jos aineksia ei erotella, ne luokitellaan kuuluvaksi aina rankimpaan luokkaan.

Yritys käsittelee mautilojen, lihanleikkaamoiden ja teurastamojen sivutuotteita, mutta Honkajoelta itseltään ainoa syntyvä sivutuote on lauhdelämpö.

Honkajoki Oy:n prosesseista ei synny suoranaista jätettä, mutta tuotannon jäteöljy, varaosat sekä suursäkit voidaan laskea jätteiksi. Suursäkit poltetaan tontin polttolaitoksella.

6.1.4 Sivutuotteiden hyödyntäminen

Taulukossa 8 on esitetty Honkajoki Oy:n sivutuotteiden syntymissyyn ja jatkokäytön välisiä suhteita. Lähes kaikki Honkajoki Oy:lle tuotavat sivutuotteet ovat sellaisia, joiden syntyä ei voida estää. Ne eläimen osat, jotka eivät mene ihmisten käyttöön, lasketaan sivutuotteiksi.

Taulukko 8. Sivuvirtojen hyödyntämishierarkia Honkajoki Oy.

Sivuvirran syntysyy	Elintarvikkeeksi	Materiaaliksi	Eläinten ruoaksi	Lannoitteeksi	Energiaksi	Muu
Syntyä ei voi estää		Eläinrasvasta vaseliinia, saippuaa, kynttilöitä	Luokan 2 sivutuotteet turkiseläinrehuksi. Luokan 3 sivutuotteet lemmikkieläinruokiin, turkiseläinten- ja kalanrehuihin	Luokan 2 lihaluujauhosta ja eläinrasvasta lannoitteiden raaka-aineiksi	Luokan 1 eläinrasvasta biodieseliä. Luokan 1 lihaluujauho energiaksi Luokan 3 sivutuotteista energiaa. Biojätteestä biokaasua.	Jätevesi puhdistettuna esim. kasteluveteeksi. Lihaluujauho raaka-aineena maidenpuhdistustuotteessa.
Kuluttajat eivät halua	Osat, joita suomalaiset eivät syö, voidaan viedä Kaukoitään					
Ei täytä laatuvaatimuksia						

Honkajoki Oy:n prosesseissa ei synny orgaanista jätettä lainkaan, sillä kaikelle on keksitty jatkokäyttöä. Honkajoelle tulevasta aineksesta tehdään ensimmäisen asteen tuotteiksi lihaluujauhoa ja eläinrasvaa. Lopputuotetta voidaan hyödyntää lannoitteena ja eläinten rehuna. Eläinrasvaa voi käyttää biodieselin raaka-aineena sekä esimerkiksi saippuan tai vaseliinin valmistuksessa. Eläinrasva on puhdasta polttoainetta, joka ei saastuta, joten sen voi polttaa sellaisenaan.

Prosessista syntyneet jätevedet puhdistetaan jätevedenpuhdistamossa, josta tulee vaa puhdasta vettä hyödynnetään edelleen.

Hullunlehmäntauti-osista sekä raato-osista, eli luokan 1 sivutuotteesta, tehty jauho joudutaan hävittämään ja se viedään Rauman Voima Oy:lle polttoaineeksi. Luokan 1 eläinrasva hyödynnetään biodieselin raaka-aineena. Luokan 2 sivutuotteet voidaan hyödyntää turkiseläinten rehujen raaka-aineena tai lannoitteena. Luokan 3 sivutuotteita voi käyttää lemmikkieläinruokiin, turkiseläinten rehuksi, kalanrehuihin sekä energiaksi.

Siipikarjan sivutuotetta prosessoitaessa, aineksesta 20 % muuttuu jauhoksi, 12 % eläinrasvaksi ja loppu on jätevettä. Kuivauksessa syntyvän lauhdelämmön energia otetaan lämmönvaihtimien avulla talteen ja käytetään kasvihuoneiden lämmitykseen. Lauhdutuksen jälkeen jätevesi johdetaan jätevedenpuhdistamolle.

Honkajoki Oy myy ison osan lopputuotteesta maailmalle, lähinnä Aasiaan. Siellä lopputuotetta käytetään vapaasti tuotantoeläinten ruuaksi. Lopputuote on monipuolinen proteiinin lähde. Jos lopputuotteen käyttö sallittaisiin Suomessa lainsäädännöllisesti, Suomen valkuaisomavaraisuus muuttuisi, kotimaisuusaste nousisi 25 % ja sillä voitaisiin korvata soijan käyttöä.

Honkatarhojen ja KKK-Vihanneksen kasvihuoneet ostavat Honkajoki Oy:n tuotannosta tehtyä kaukolämpöä. Kaukolämpöä saadaan, kun kuivaus- ja sterilointiprosesseissa höyrystynyt kosteus lauhdutetaan ja muutetaan kaukolämmöksi Vatajankosken Sähkön toimesta. Kasvihuoneiden biojätteet menevät biokaasulaitokselle.

Lihaluujauhosta tehdyllä tuotteella voidaan puhdistaa saastuneita maita, jotka ovat öljypitoisia, pah-yhdisteitä sisältäviä tai muuten likaantuneita maita. Tähän on patentti Helsingin yliopiston kanssa ja sitä on alettu kaupallistamaan.

Vatajankosken Sähkön voimalaitoksen moottoriasemalta tulevaa jätehöyryä käytetään hyödyksi Honkajoki Oy:n prosesseissa. Pakokaasukattilan lämpö otetaan myös käyttöön.

Niitä osia, joita suomalaiset eivät tahdo käyttää, voidaan viedä Kaukoitään elintarvikkeeksi.

Korpelan tehtaalta tulevat sivutuotteet tulevat Honkajoki Oy:n prosesseihin. Korpelan jätevedet käsitellään Honkajoen jätevedenpuhdistuslaitoksella ja Honkajoki toimittaa Korpelalle kuumaa vettä sen prosesseihin. Korpelan ei-lihasivutuotteet menevät biokaasulaitokselle.

Raaka-ainepuolella Honkajoki Oy:n asiakkaita ovat teurastamot ja lihanleikkaamot, maatilat, kalankäsittelylaitokset ja Suomen turkiseläinrehutehtaat, joilta Honkajoki Oy ostaa erilaisia rasvoja. Lopputuotteiden puolella lannoitteeksi lopputuotetta menee sekä maanviljelijöille että vientiin. Rehukäytön ympärillä rehuvalmisteet menevät lemmikkieläinrehun ja kalanrehun valmistajille. Lisäksi Honkajoki myy lopputuotetta Suomeen turkiseläinrehuksi suoraan asiakkaalle. Lopputuoteasiakkaita ei ole määrällisesti paljon, mutta lopputuotteesta lihaluujauhoa vientiin menee 60 %, eläinrasvoista 20–30 %.

6.1.5 Sivutuotteiden hyödyntämisen kehittämistarpeet

Honkajoki käyttää suomalaisia ja ulkomaisia yliopistoja sekä korkeakouluja hyödyksi uusien tuotteiden kehittämiseen. Mahdollisuuksia olisi esimerkiksi sikaperäisen lihaluujauhon käytöstä siipikarjan rehuihin ja mahdollisesti siipikarjasta saatavaa sivutuotteesta valmistettua rehua myös sioille. Tämä vaatisi kuitenkin lainsäädännön muutoksia, ja se on erittäin hidas prosessi.

Typenpoisto jätevesistä on ongelma monessa paikassa, mutta Honkajoki Oy:llä on patenttihakemus, joka koskee typen talteenottoa todella typpipitoisista jätevesistä ja jota hyödynnettäisiin lannoitteena, maailman ainoana nitraattityypilannoitteena. Patentissa on menetelmä, jossa ammoniumtyyppi muutetaan nitraattitypeksi. Tällä lannoitteella olisi kysyntää kasvihuoneille, sillä se mahdollistaisi luomukelpoisen laaja-

mittaisen salaattituotannon. Patenti on saanut Eviran lannoitehyväksynnän ja odottaa vielä luomuhyväksyntää. Honkajoki Oy on aktiivinen tuotekehityksessä, tällä hetkellä kehityskohteena on muun muassa Honkajoen konseptin vienti kehittyviin maihin. Kuumia maita kiinnostaa Honkajoen patentoima tapa muuttaa ammoniumtyppi nitraattitypeksi, sillä muuten tyypipitoista vettä ei voi käyttää. Veden kierto on erityisen tärkeää kuumissa maissa. Kun jätevesistä pystytään muuttamaan ammoniumtyppi nitraattitypeksi, siitä jäävä vesi on täysin käyttökelpoista esimerkiksi kasvu- tai pesuvedenä.

Renderöintirasvassa on usein paljon typpeä. Typpi muodostuu rasvaan, kun rasva painesteriloidaan, jolloin valkuaiset alkavat hajaantua ja siinä olevat typpiyhdisteet sitoutuvat rasvaan. Tällainen rasva myydään pääosin Nesteelle biodieselin raaka-aineeksi, mutta heidän prosesseissaan rasvan sisältämä typpi on erittäin haitallista. Honkajoki on keksinyt keinon, jolla typen saa rasvasta pois, ja ovat patentoineet tavan. Tätä patenttia Honkajoki on kaupallistanut.

Honkajoki on tehnyt kokeita lieroilla ja madoilla. On esimerkiksi tutkittu, että tietyt hyönteiset ovat pystyneet kokeissa pienentämään biomassaa 8 %, kun aines on ajettu niiden läpi, ja sen käyttäminen ratkaisisi paljon ongelmia. Matojen toukista on tehty ensimmäisiä tutkimuksia. Hyönteiset tarvitsevat 25–30 asteen lämpötilan, jonka voisi hyvin mahdollistaa Honkajoen noin 60 asteinen hukkalämpö. Toukkien prosessointiin olisi Honkajoella kaikki valmiina.

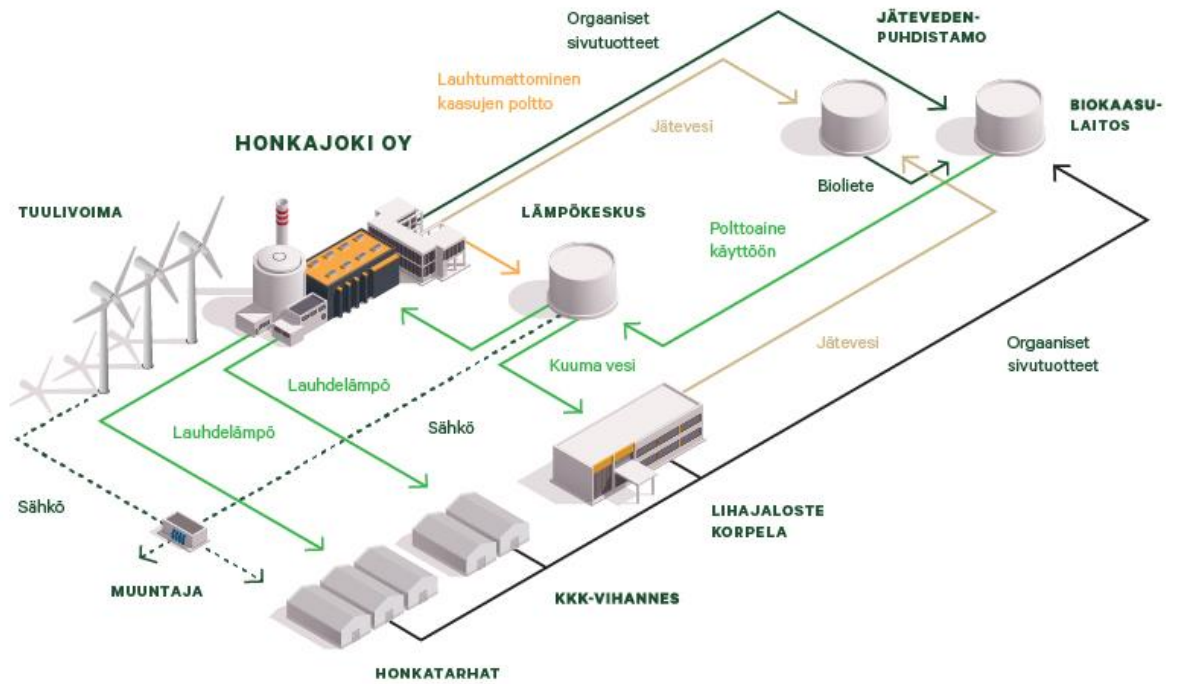
6.1.6 Yritysten yhteistyö - toisen jäte on toisen raaka-ainetta

Liikevoitosta yli 20 % Honkajoki Oy:lle tulee ristikkäisestä työstä alueen yritysten kanssa. Tämän mahdollistaa yritysten sijainti toistensa naapurissa, sillä kuljetuskustannuksia ei tule. Kuvioissa 4 ja 5 on esitetty yritysten yhteistyö piirrosmuodossa. Honkajoen tontilla toimii Gasum Oy:n omistama biokaasulaitos sekä Vatajankosken sähkö, joka käsittelee biokaasulaitoksen kaasun. Honkajoki tulee tähän, ja ottaa laitoksen hukkalämmön talteen ja käyttää uudelleen. Biokaasulaitoksen kaasu muutetaan Vatajankosken sähkön toimesta sähköksi ja lämmöksi, pakokaasuista otetaan

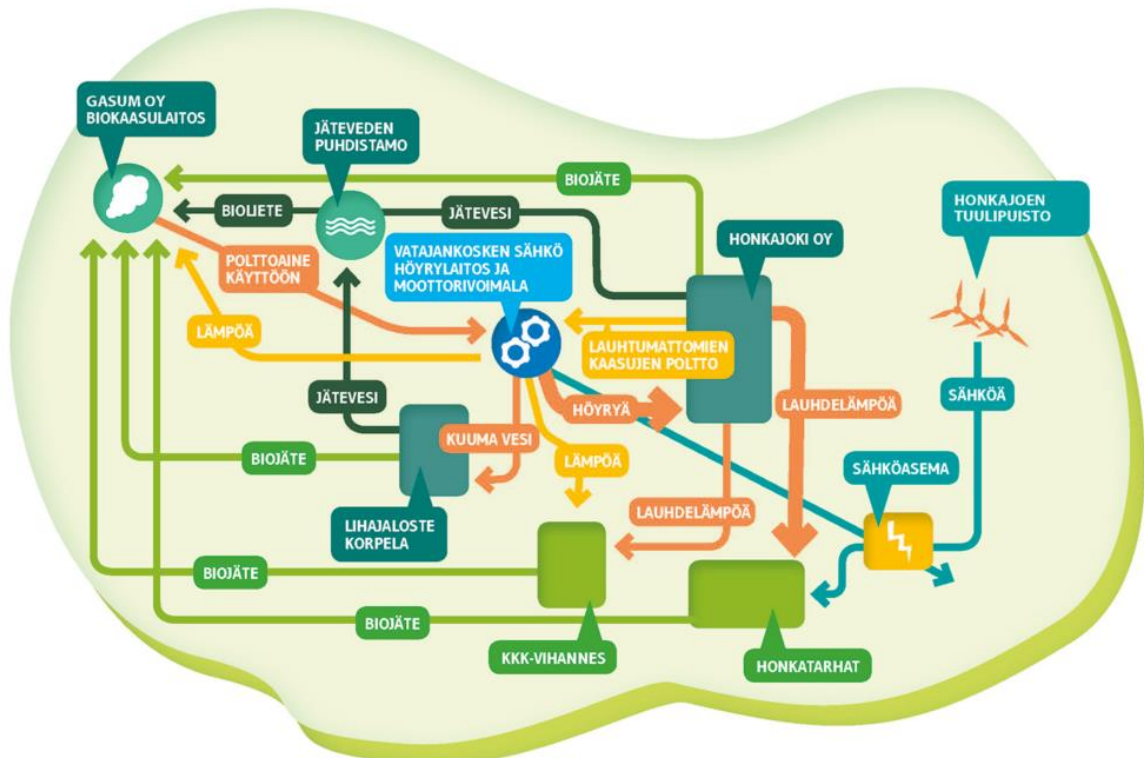
lämmöt talteen ja se kulkeutuu lämmityskiertoon. Tämä lämpö on noin 10 % Honkajoki Oy:n höyryntarpeesta, joka muuten menisi taivaalle, nyt se otetaan talteen ja hyödynnetään.

Honkajoki Oy:n prosesseissa kuivaushöyryn mukana sitoutunut lämpö muutetaan lauhdelämmöksi ja siten kaukolämmöksi, jolla lämmitetään KKK-Vihanneksen ja Honkatarhojen kasvihuoneita. Noin kolmannes siitä energiasta, mitä Honkajoki ostaa Vatajankosken sähköltä, pystytään muuttamaan kaukolämmöksi ja myymään puutarhoille. Tällä tavoin puutarhat saavat edullista energiaa ja Honkajoen energiakustannukset halpenevat. Tämä tekee Honkajoesta energiataloudellisesti Euroopan tehokkaimpia laitoksia. Yritysten yhteistyö on esitetty piirrettynä kuvioissa 4 ja 5.

Jäteöljyt menevät vielä Ecokemille, mutta käytännössä kaikki orgaaninen materiaali menee hyötykäyttöön.



Kuvio 4. Honkajoen tehdasalueen yritysysteistyö ja aineiden kiertokuvauspiirros 1 (Valkosalo 2018).



Kuvio 5. Honkajoen tehdasalueen yritysysteistyö ja aineiden kiertokuvauspiirros 2 (Valkosalo 2018).

6.2 Altia Oyj

Altia Oyj on suomalaisesta ohran jyvistä tuotteita valmistava ja tuottava alkoholi-juomayhtiö, jolla on Suomessa Koskenkorvan kylässä yksi tuotantolaitos sekä kaksi tuotantolaitosta Rajamäellä. Tuotantoa on lisäksi muissa Pohjoismaissa sekä Latviassa, Virossa ja Ranskassa. Yritys valmistaa ja markkinoi, myy, vie ja tuo maahan alkoholijuomia. Alkoholijuomia viedään Eurooppaan, Aasiaan ja Pohjois-Amerikkaan. Altian liikevaihto vuonna 2017 oli 359 miljoonaa euroa ja työntekijöitä yrityksellä on noin 700. (Altia, [Viitattu 4.12.2018].)

Altian konserniin kuuluu Altia Industrial Services, joka vastaa yrityksen teollisista tuotteista ja palveluista. Altia industrialin tuotevalikoimaan kuuluu muun muassa ohratärkkelys, tekniset etanolit ja liuottimet sekä maalämpönesteet. Tekniset etanolit menevät eri teollisuuden alojen tarpeisiin, ohratärkkelys menee pääosin paperi- ja kartonkiteollisuuden käyttöön sekä elintarviketeollisuuden raaka-aineeksi. Maalämpönesteitä käytetään maalämpöjärjestelmissä. (Altia Industrial, [Viitattu 4.12.2018].)

Koskenkorvan tehtaalla valmistetaan etanolia, tärkkelystä ja rehuraaka-ainetta. Tuotteiden raaka-aineena Altialla on suomalainen ohra, jonka jyvä hyödynnetään kokonaan. Viljaa tulee tehtaalle ympäri Suomen, vuonna 2017 viljaa tuli tuotantoon yli 200 miljoonaa kiloa. Altian päätuotteena valmistamasta viljaviinasta jalostetaan alkoholijuomia yrityksen Rajamäen tuotantolaitoksella.

Ohranjyvistä kuoriosaa on noin 10 %, etanolia ja hiilidioksidia noin 25 %, reilu kolmasosa jyvistä on kuitua sekä proteiinia ja toinen kolmasosa tärkkelystä. Kuoriosaa hyödynnetään energiantuotannossa Koskenkorvan tislaamon yhteydessä toimivassa biovoimalaitoksessa, jossa kuoresta tuotetaan höyryenergiaa tehtaan tarpeisiin. Jyvän kuitu- ja proteiiniosat hyödynnetään rehujen raaka-aineina tehdasalueella sijaitsevan A-Rehu Oy:n toimesta. Jyvän tärkkelys menee teollisuuskäyttöön ja etanoli viljaviinan sekä teknisten etanolien valmistukseen. Hiilidioksidi otetaan talteen ja toimitetaan Oy Aga AB:lle, josta se toimitetaan eteenpäin esimerkiksi kasvihuoneiden käyttöön. Ohranjyvä siis hyödynnetään kokonaan.

Altian toiset tuotantolaitokset sijaitsevat Rajamäellä. Toisessa tehtaassa valmistetaan alkoholijuomia ja toisessa teknisiä etanoleja. Koskenkorvan tehtaalta tuodut

etanolit ja liuottimet jatkokäsitellään ja pakataan Rajamäen tuotantolaitoksella. Nämä tuotteet menevät esimerkiksi kemianteollisuuden ja maaliteollisuuden käyttöön.

Koskenkorvan prosessien jätevedet puhdistetaan Altian omalla esipuhdistamolla, josta jätevedet johdetaan kunnalliseen puhdistamoon loppukäsiteltäväksi. Jätevesipuhdistuksessa syntyvä liete jatkokäsitellään ja hyödynnetään maanparannusaineena.

6.2.1 Tuotteiden prosessointi

Ennen ohran vastaanottoa se analysoidaan. Analysoinnilla varmistetaan viljan laatu ja hyvä prosessoitavuus. Ohrasta halutaan hyvä saanto ja sen hyvä tärkkelyspitoisuus katsotaan eduksi.

Vastaanotosta vilja jatkaa puhdistukseen, jossa siitä erotetaan vierasesineet ja isommat partikkelit. Ohran sekaan joutuneet metallinpalaset saadaan erotettua magneettien avulla.

Esipuhdistuksen jälkeen vilja menee kivikuorijalaitteistoon, jossa jyvistä irrotetaan kuoriosat. Kivikuorijoissa kivirenkait hiertävät jyvän pinnan, jolloin kuorijae pääsee seulan läpi pois. Kuorimisen jälkeen ohra jauhetaan jauhoksi. Jauhatus tapahtuu vasaramyllyillä kaksiportaisena, jossa ensin on karkeampi jauhatus ja sen jälkeen hienempi jauhatus. Samalla prosessista erotetaan hienoa pölyä sykloonien avulla.

Jauhituksen jälkeen on vuorossa liettovaihe, jossa veden ja apuaineiden, kuten entsyymien avulla pilkotaan eri komponenttien välisiä sidoksia. Komponenteista olennaisimpia ovat tärkkelys, proteiinit ja kuidut. Mekaanisilla jatkokäsittelyvaiheilla saadaan vielä erotettua komponentit erilleen, ja ne päätyvät osittain eri tuotteiksi. Seulasarjoilla saadaan seulottua eri osia, esimerkiksi karkeassa vaiheessa seulotaan isoja partikkeleita ja hienommassa taas tärkkelys- ja proteiinipitoista jakeetta.

Liettovaiheen ja komponenttien erotuksen jälkeen syötetty materiaalivirta jaetaan raakatärkkelysjakeeksi, proteiinipitoisemmaksi jakeeksi sekä vedeksi. Tärkkelys jaetaan kahteen eri laatuun tärkkelysjyväsien koon perusteella. Suurempikokoinen

A-tärkkelys toimitetaan asiakkaille, joka lietteenä tai kuivattuna tärkkelyksenä. Pienempikokoinen B-tärkkelys käytetään etanolintuotannon raaka-aineena.

Etanoli valmistetaan jatkuvatoimisessa käymisprosessissa. Käymisen aikana syntyvästä hiilidioksidista suurin osa pystytään ottamaan talteen. Kaasu toimitetaan samalla tontilla sijaitsevalle Agalle, joka puhdistaa ja nesteyttää kaasun. Aga toimittaa kaasun asiakkailleen esimerkiksi kasvihuonekaasuksi. Etanolin tislauksen ensimmäisessä vaiheessa käyneestä mäskistä erottava kiintoaine, eli rankki hyödynnetään rehujen valmistuksessa.

6.2.2 Syntyvät sivutuotteet ja niiden hyödyntäminen

Altian Koskenkorvan tehdasalueella syntyviä sivujakeita ovat ohran kuoriaines, viljan puhdistuksessa syntyvä puhdistusjäte, jyvän hieno pölyjäte, biokattilan tuhka sekä toisarvoiset alkoholit eli sikunatuotteet.

Kuorijäte, puhdistusjäte sekä hieno pölyjäte saadaan hyödynnettyä polttamalla jakeet biovoimalaitoksella. Poltossa tuotettua höyryenergiaa käytetään tehdasalueen tuotantolaitosten tarpeisiin. Kuorijäte poltetaan biokattilassa. Biokattilassa voidaan polttaa myös muuta peltobiomassaa tai esimerkiksi haketta. Poltossa syntyvä tuhka voidaan käyttää lannoitteena esimerkiksi ohrapelloilla. Tuhkan lannoitekäytön ansiosta ravinteet voidaan palauttaa takaisin peltoon. Ohran kuorijäkeen lisäksi höyryntuotannossa käytetään myös A-rehun kaurankuorta polttoaineena. Tehdasalueella sijaitsee kaksi kattilaa, joista toisen eli biokattilan pääpolttoaineena käytetään ohrankuorta ja toisen kattilan polttoaineena käytetään kaurankuori-turvepolttoainetta.

Tislauksen yhteydessä sivutuotteena syntyy sikunatuotteita sekä mäskin kiintoainetta eli rankkia. Sikunatuotteiksi kutsutaan käymisen aikana syntyviä korkeampia alkoholeja. Tislauksessa nämä alkoholit erotetaan etanolista ja sikunajäte hyödynnetään energiaksi. Rankki menee rehujen raaka-aineeksi.

Altialla käytetään myös toisesta yrityksestä tulevaa sivutuotetta, sellunvalmistuksessa syntyvää natriummetabisulfiittia. Tuotetta käytetään Altian tuotannon apuaineena.

Taulukossa 9 on esitetty Altia Oyj:n sivutuotteiden syntymissyyden ja jatkokäytön välisiä suhteita. Taulukosta voidaan lukea, että kaikelle sivuvirralle on kehitetty jatkokäyttöä.

Taulukko 9. Sivuvirtojen hyödyntämishierarkia Altia Oyj.

Sivuvirran syntyisyys	Elintarvikkeeksi	Materiaaliksi	Eläinten ruoaksi	Lannoitteeksi	Energiaksi	Muu
Syntyä ei voi estää			Rankki	Biokattilan tuhka	Kuorijae, puhdistusjake, pölyjake, sikunatuotteet	
Kuluttajat eivät halua			Rankki		Sikunatuotteet	
Ei täytä laatuvaatimuksia						

6.2.3 Sivutuotteiden hyödyntämisen kehittämistarpeet

Varsinaisille sivutuotteille on löydetty hyödyntämiskeinot. Nykyisten hyödyntämiskeinojen rinnalle pyritään löytämään vaihtoehtoja materiaalien tuotekehityksen kautta. Sivuvirtoja jalostamalla materiaalista on mahdollista erottaa komponentteja tai jakeita, jotka soveltuvat elintarvikkeiden raaka-aineeksi rehukäytön sijaan. Altia on mm. mukana Pohjoismaisessa kasviproteiinien elintarvikekäyttöä edistävässä tutkimushankkeessa.

6.2.4 Green Company of the Year -palkinto

Altia Oy voitti 19.11.2018 Green Company of the Year -palkinnon Lontoossa järjestetyssä The Drinks Business Green Awards 2018 -kilpailussa. Voiton Altia saavutti Koskenkorvan tehtaan bio- ja kiertotalouden ansiosta. Kansainvälinen kilpailu järjestetään vuosittain ja siellä palkitaan yrityksiä, jotka ovat edistyksellisiä ympäristöasioissa ja vastuullisuudessa. Altia sai palkinnon, koska on osoittanut sitoutumista ympäristövastuuseen ja kehittänyt liiketoimintatapojaan hiilijalanjäljen pienentämiseksi. (Altiagroup 2018.)

Yritys on onnistunut muun muassa vähentämään hiilidioksidipäästöjään ja edistämään kiertotaloutta. Biovoimalaitoksen ansiosta Koskenkorvan tehdas on saanut vähennettyä hiilidioksidipäästöjään yli 50 % vuodesta 2014. Myös tehtaan höyryenergiatuotannossa polttoaineomavaraisuus on kasvanut yli 60 prosenttiin. (Altiagroup 2018.)

Altian juomien toinen keskeinen raaka-aine on Rajamäen laadukas pohjavesi, joka ei vaadi minkäänlaista kemiallista tai mekaanista käsittelyä. Altia suojelee vedenottoita omistamalla pohjavesialueilla maita, rajoittamalla alueelle rakentamista ja perustamalla suojelualueita. (Altiagroup 2018.)

Altia on kiinnittänyt huomiota myös juomapakkausten ympäristövaikutuksiin. Ympäristökuormitusta on saatu vähennettyä esimerkiksi lisäämällä PET-pullojen käyttöä, keventämällä lasipullojen painoa ja välttämällä ylipakkaamista. (Altiagroup 2018.)

Altian tuottama jäte kierrätetään tai hyötykäytetään 99,5 prosenttisesti. (Altiagroup 2018.)

Circular economy



Kuvio 6. Altia Oyj:n kiertotalousympyrä (Kaunisto 2018).

6.3 Lapuan peruna Oy

Lapuan Peruna Oy on perunatärkkelystä, perunarehua ja nestemäistä lannoitetta valmistava tehdas Lapuan kaupungissa. Yhtiö kuuluu Finnmyl-konserniin. Yrityksen päätuote on tekninen perunajauho, joka jatkojalostetaan asiakkaan toimesta paperiteollisuudelle. Lapuan Perunalla on kuusi työntekijää, jonka lisäksi muutama kymmenen kausityöntekijää tehtaalla käyntiajan elokuun lopusta marraskuun alkuun. Käyntiajan lisäksi tehtaalla on lisäksi keväällä vajaan viikon mittainen periodi, jolloin yritys vastaanottaa ruokaperunateollisuuden ylijäämiä. Finnmyl Oy:n Kokemäellä sijaitsevassa tuotantolaitoksessa valmistetaan elintarvikkeiksi menevää perunajauhoa, mutta osa myös Kokemäellä valmistetusta perunajauhosta menee paperiteollisuuteen. Lapuan Peruna Oy:n liikevaihto vuonna 2017 oli 6,9 miljoonaa euroa.

Lapuan Perunan valmistamasta natiivista perunajauhosta samalla tontilla toimiva Chemigate Oy jatkojalostaa paperiteollisuudelle liima- ja sidosaineita, jotka parantava esimerkiksi musteen tarttumista paperiin. Normaalin kopiopaperin painosta n. 5 % on perunajauhoa.

6.3.1 Tuotteiden prosessointi

Prosessi alkaa perunan vastaanotosta. Vastaanoton yhteydessä otetaan näytteitä, joista määritetään perunan puhtaus sekä tärkkelyspitoisuus. Seuraavassa vaiheessa perunasta erotetaan kuivamulta kiekkoseulan avulla. Perunasta erotettu kuivamulta viedään aliurakoitsijan toimesta käsittelypaikalle. Mullan erotuksen jälkeen perunat jatkavat matkaansa varastoaltaisiin. Varastoaltaisiin mahtuu perunoita kahden tuotantopäivän verran siltä varalta, että uusien perunoiden tulo viivästyy. Tällöin tuotanto ei lakkaa, jos perunan tuonnissa syntyy katkos.

Seuraavassa vaiheessa perunat pestään ja niistä erotellaan epäpuhtaudet. Epäpuhtauksia perunoissa ovat esimerkiksi savi, hiekka, kivet ja muut vierasesineet sekä mädäntyneet perunat. Pesun jälkeen peruna jatkaa matkaa murskaukseen,

missä tärkkelysjuväset saadaan erotettua soluseinistä. Perunamurskeesta erotetaan kuituosa kartioseulan avulla, jolloin tärkkelys ja soluneste painuvat seulaverkon läpi, ja kuituaines jää suurempana partikkelikokona verkon pinnalle. Kuituaineksen saa täten kerättyä talteen.

Seuraavaksi prosessissa erotetaan tärkkelysjuväset ja soluneste toisistaan. Erotus tapahtuu väkevöinti-hydroosykloneita käyttäen eli keskipakovoiman avulla, tiheuseroja hyödyntämällä. Tämän jälkeen tärkkelysjuväset pestään, jonka jälkeen ne menevät modifiointiin asiakkaalle. Soluneste jatkaa matkaa solunestealtaalle tai haihdutusväkevöintiin.

Perunassa solunestettä on noin 70 %, kuitua noin 2 %, tärkkelystä eli jauhopitoisuutta noin 20 %, proteiinia noin 2 % loput muun muassa tyypeä, kaliumia ja fosforia. Lapuan Perunan käsittelemä peruna eroaa kaupan perunoihin tärkkelyspitoisuudeltaan. Normaali ruokaperuna sisältää tärkkelystä noin 12–13 %, kun tärkkelysperunassa sitä on noin 20 %.

Kuva 1 Lapuan tuotantolaitoksen prosessista. Kuvassa on imeytyspöytä, jossa tapahtuu nesteen erotus jauhetusta tuotteesta. Prosessi on suurilta osin suljettu, mutta loppuvaiheessa tapahtuvan nesteen erotuksen voi nähdä.



Kuva 1. Lapuan Peruna Oy:n tuotantoa.

6.3.2 Syntyvät sivutuotteet ja niiden hyödyntäminen

Yrityksen tuotannossa syntyviä sivutuotteita ovat perunan kuori ja kuituaines eli perunarehu, soluneste ja tästä jatkojalostettu luomulannoite BIO-NPK sekä multajakeet. Perunarehu saadaan markkinoitua lypsy- ja nautakarjatiloiille eläinten rehuiksi, joihin se toimitetaan Hankkija Oy:n kautta.

Perunan solunestettä on hyödynnetty lannoitteena tehtaan lähialueen pelloille aina vuoteen 2016, jonka jälkeen solunesteelle on kehitetty jatkojalostusta haihdutusväkevöinnillä. Haihdutusväkevöinnin tarkoituksena on haihduttaa solunesteen vesiosaa pois höyryn ja alipaineen avulla, jolloin solunesteestä saisi tiiviimpää lannoitetta. Haihdutusväkevöinti-laitteiston kapasiteetti Lapuan Perunalla riittää puoleen tehtaan prosesseista syntyvään solunesteen jatkojalostukseen. Toinen puoli solunesteestä menee vielä peltolevitykseen sellaisenaan.

Osa solunesteestä viedään Kokemäen toimipisteeseen, jossa on myös haihdutusväkevöintilaitos. Ennen haihdutusta solunesteestä erotetaan kasviproteiini, joka kuivataan ja säkitetään rehuteollisuuden tarpeisiin. Kun Lapualta viedään väkevöityä solunestettä Kokemäelle ja se sekoitetaan Kokemäen prosessiin, saadaan myös Lapuan aineksesta erotettua proteiinia.

Perunan prosessoinnin alkuvaiheessa sivuvirtana syntyvä multajae viedään aliura-koitsijan toimesta mullan omalle käsittelypaikalle. Käsittelypaikalla multa vanhennetaan isoissa aumoissa. Vanhennuksen tarkoituksena on tappa perunassa mahdollisesti olevat kasvitaudit. Vanhennuksen jälkeen multa levitetään uudelleen pelloille maanparannusaineeksi tai maisemointiin.

Perunajauhon osalta Lapuan Peruna Oy:n asiakas on Chemigate Oy. Perunan viljelijät ovat asiakkaita väkevöidylle solunesteelle, jota levittävät lannoitteeksi seuraavan vuoden perunanistutukseen. Finnamyli Oy Kokemäki ostaa osan haihdutuksesta solunesteestä proteiini-laitokselle. Perunarehun markkinoi ja toimittaa Hankkija Oy lypsy – ja nautakarjatiloiille.

Taulukossa 10 on esitetty Lapuan Peruna Oy:n sivutuotteiden syntymissyyden ja jatkokäytön välisiä suhteita. Taulukosta voidaan lukea, että kaikelle sivuvirralle on kehitetty jatkokäyttöä.

Taulukko 10. Sivuvirtojen hyödyntämishierarkia Lapuan Peruna Oy.

Sivuvirran syntyisyys	Elintarvikkeeksi	Materiaaliksi	Eläinten ruoaksi	Lannoitteeksi	Energiaksi	Muu
Syntyä ei voida käyttää		Multajae maanparannusaineeksi ja maisemointiin	Kuori ja kuituaine	Soluneste		Solunesteestä proteiinia
Kuluttajat eivät halua			Kuori ja kuituaine			
Ei täytä laatuvaatimuksia						

6.3.3 Sivutuotteiden hyödyntämisen kehittämistarpeet

Perunarehu menee tällä hetkellä nauta- ja lypsykarjatilolle rehuksi mutta tuotteella olisi valtavasti potentiaalia myös jatkojalostukseen esim. ihmisravinnon komponentiksi sen suuren vedensidontakyvyn vuoksi. Perunarehun kuiva-ainepitoisuus on noin 15–16 % ja sen sisältämä neste on solunestettä.

Investointien kautta voitaisiin hyödyntää kaikki soluneste haihdutusväkeväntilaitteistolla ja näin päästäisiin eroon peltolevityksestä. Tämä on perunarehun ohella yhtiön pitkän tähtäimen kehityssuunnitelmia.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tarkoituksena oli etsiä tietoa elintarviketeollisuuden sivuvirroista ja niiden hyödyntämisestä Suomessa. Työssä käsiteltiin aihetta ruoantuotannon tulevaisuuden näkökulmasta. Teoriaosassa selvitettiin sivuvirtojen syntyminen syitä, olemassa olevia sekä kehitettäviä hyödyntämistapoja.

Selvityksen aikana tuli ilmi, että sivutuotteiden syntymistä ei pystytä monesti estämään kokonaan. Jos elintarvikkeet sisältäisivät myös niiden valmistuksessa syntyvät sivutuotteet, niiden laatu, käyttökohde tai muu ominaisuus ei olisi toivotun mukainen. Kaikkea elintarviketeollisuuden sivuvirtaa ei siis pystytä hyödyntämään elintarvikkeeksi. Sivutuotteen laatu ei ole välttämättä sopiva ihmisen ruoaksi. Sivutuotteiden jatkojalostus vaatii monesti kalliita investointeja laitteiden ja tuotantoketjujen osalta, joka on monesti syy sivutuotteen vähäiselle hyödyntämisen kehittämiseksi. Myös vaativat säilyvyysolosuhteet ja –ajat elintarviketeollisuudessa asettaa tiettyjä rajoituksia.

Haastatteluista saatiin kattavasti esimerkkejä sivuvirtojen synnystä ja hyödyntämis-kohteista eri aloilla. Haastateltavia yrityksiä yhdisti halukkuus kehittää sivutuotteita uusiin käyttökohteisiin, ja kehitystyöt sitä kohti oli kaikilla ajankohtainen eteenpäin vietävä asia.

Kirjallisuudessa huomattiin, että sivuvirtojen syntyminen syyt kulkivat teemoittain, vaikka alat vaihtelivat. Tyypilliset syntyssyyt olivat: sivuvirrat, joiden syntymistä ei voi estää; sivuvirrat, joita kuluttajat eivät halua ostaa; sivuvirrat, jotka eivät täytä laatuvaatimuksia sekä sivuvirrat, jotka muodostuvat kahden tai useamman tuotteen sekoituksesta, joka ei tällöin ole tarkoituksen mukainen tuote.

Suomella on hyvinvointivaltiona ja koulutukseltaan korkeatasoisena maana erinomaiset mahdollisuudet sivuvirtojen kehittämiseen ja eteenpäin vientiin.

8 POHDINTA

Työn aihe oli ajankohtaisuuden lisäksi todella merkittävä, joka teki siitä mielenkiintoisen tehdä. Ekologisuus, ilmastonmuutos ja jätteiden vähentäminen on ollut viime aikoina paljon esillä, mutta spesifimmin kohdistettuna sivutuotteisiin, aiheesta ei puhuta kovin suuresti. Oletuksena oli, että aiheesta ei ole tehty montaa tutkimusta, tai että sen kehittäminen olisi Suomessa vasta lapsen kengissä. Työtä tehdessä kuitenkin huomattiin, että aiheesta löytyy tietoa todella paljon tutkimuksista ja kirjallisuudesta. Tutkimuksia ja opinnäytetöitä on tehty paljon pelkästään yhden tuotteen tai alan osalta, jonka vuoksi tässä työssä on tiedosta vain pintaraapaisu. Huomattiin myös, että elintarviketeollisuuden yritykset olivat todella tietoisia sivuvirroista ja niiden hyödyntämisestä, sekä kiinnostuneita niitä kehittämään.

Sivuvirroissa on paljon potentiaalia ja kehittämismahdollisuuksia, ja siinä suhteessa tutkimukset ovatkin vasta alkutekijöissään.

LÄHTEET

Aalto, S. 14.5.2010. Teurassivutuotteiden hyötykäytön tehostaminen. [Opinnäyte-työ]. Hämeen ammattikorkeakoulu, Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma. [Viitattu 9.1.2018]. Saatavana: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/16628/SuviAalto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

A Euroopan komission asetus (EU) N:o 142/2011 muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveystäätännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1069/2009 täytäntöönpanosta sekä neuvoston direktiivin 97/78/EY täytäntöönpanosta tiettyjen näytteiden ja tuotteiden osalta, jotka vapautetaan kyseisen direktiivin mukaisista eläinlääkärintarkastuksista rajatarkastusasemilla.

A Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1069/2009 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1069/2009, muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveystäätännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus).

A Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1774/2002 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1774/2002 muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden terveystäätännöistä

A Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004 oikaisu Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksesta (EY) N:o 852/2004, elintarvikehygieniasta.

Aho, M., Hakala, L., Karttunen, V., Pursula, T., Saario, M., Tommila, P. & Vanhanen, J. 23.4.2013. Arvoa ainekerroista – teollisten symbioosien globaali markkinakatsaus. [Verkkajulkaisu]. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto: Sitran selvityksiä. Selvitys 70. [Viitattu 28.11.2018]. Saatavana: <https://media.sitra.fi/2013/09/19140001/Selvityksia70.pdf>

Alarinta, J. 2014. Elintarviketeollisuuden sivuvirrat. [Verkkokirja]. Teoksessa: M. Leino (toim.) Teknologiatiedolla tuottavuutta. Pori: Satakunnan Ammattikorkeakoulu. [Viitattu 9.1.2018]. Saatavana Ellibs-e-kirjakokoelmasta. Vaatii käyttöoikeuden.

Alhola, K., Antikainen, R., Honkatukia, J., Kauppila, J., Kautto, P., Myllymaa, T., Mäenpää, I., Sahimaa, O., Salmenperä, H., Salminen, J., Seppälä, J. & Valve, H. 2016. [Verkkajulkaisu]. Kiertotalous Suomessa – toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja. Selvitys 25. [Viitattu 15.11.2018]. Saatavana: https://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/25_Kiertotalous+Suomessa.pdf/5a942ae7-9ec8-4b54-a079-f99c8ba2f8f1?version=1.0

- Altia. Ei päiväystä. Altia yrityksenä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.12.2018]. Saatavana: <https://www.altiagroup.com/fi/altia-yrityksena>
- Altiagroup. 21.11.2018. Kiertotalous Koskenkorvan tehtaalla toi Altialle kansainvälisen Green Company of the Year -palkinnon. [Verkkosivu]. [Viitattu 6.12.2018]. Saatavana: <https://altiagroup.com/fi/uutiset/uutisarkisto/kiertotalous-koskenkorvan-tehtaalla-toi-altialle-kansainvalisen-green-company>
- Altia Industrial. Ei päiväystä. Tuotevalikoima. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.12.2018]. Saatavana: <https://www.altiaindustrial.com/fi>
- A Maa- ja metsätalousministeriön asetus 783/2015 eläimistä saatavista sivutuotteista.
- Angenent, Largus T., Guzman Juan J.L, Hao, Jiuxiao., Harrof, Lauren A., Spirito, Catherine M., Jiajie, Xu. 2018. Temperature-Phased Conversion of acid Whey Waste Into Medium-Chain Carboxylic Acids via Lactic Acid: No External e-Donor. [Verkkosivu]. Joule. Tiivistelmä. [Viitattu 3.12.2018]. Saatavana: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435117301794?via%3Dihub>
- Apetit. 16.8.2018. Appetit rakentaa bioenergiailaitoksen Kirkkonummen rypsiöljynpuristamon yhteyteen. [Verkkosivu]. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavana: <https://apetitgroup.fi/uutisia-apetit-konsernista/apetit-rakentaa-bioenergiailaitoksen-kirkkonummen-rypsioljynpuristamon-yhteyteen/>
- Aromtech. Ei päiväystä. Tuotanto. [Verkkosivusto]. [Viitattu 26.11.2018]. Saatavana: <https://aromtech.com/fi/company/manufacturing/>
- Arvoa elintarvikeketjun sivuvirroista. Ei päiväystä. Arvoa elintarvikeketjun sivuvirroista. [Verkkosivu]. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. [Viitattu 16.1.2018]. Saatavana: <https://www.vtt.fi/palvelut/biotalous/houkutteleva-ja-terveellinen-elintarvike/elintarvike-rehu-ja-panimotuotteet/turvallinen-ymp%C3%A4rist%C3%B6yst%C3%A4v%C3%A4llinen-elintarvike-ja-rehu/arvoa-elintarvikeketjun-sivuvirroista>
- Atria Kiinan markkinoille. 28.2.2012. Atria pyrkii sianlihalla Kiinan markkinoille. [Verkkosivu]. Julkaisija: Yle-Pohjanmaa. [Viitattu 16.1.2018]. Saatavana: <https://yle.fi/uutiset/3-5066367>
- Atria Oyj. 2017. Yritysvastuuraportti. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 8.12.2018]. Saatavana: https://www.atria.fi/contentassets/1740f051b2664d548f0916c1f8f2d796/atria_yritysvastuuraportti_2017_fi-nal.pdf

- A Valtioneuvoston asetus 96/2010 sekä 998/2017 valtionavustuksesta eläimen omistajalle nautojen, lampaiden, vuohien, sikojen ja siipikarjan raatojen keräilystä ja hävittämisestä aiheutuviin kustannuksiin.
- Berg, J. 2016. ETL:n jäte- ja sivuvirtaselvitys. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Elintarviketurvallisuusliitto. [Viitattu 14.5.2018]. Saatavana: http://www.etl.fi/media/aineistot/raportit-ja-katsaukset/etl-jate_ja_sivuvirtaselvitys_2016.pdf
- Bioenergiayhtiö Oy. Ei päiväystä. Punkalaitumen Bioenergiayhtiö Oy:n biokaasulaitos. [Verkkosivu]. [Viitattu 15.11.2018]. Saatavana: <https://bioqts.com/fi/referenssit/punkalaitumella-biometania-verkkoon-maakaasuverkon-ulkopuolelta/>
- Biomassa-atlas. Ei päiväystä. Biomassa-atlas tuo biomassat Suomen kartalle ja kaikkien saataville. [Verkkosivu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 5.11.2018]. Saatavana: <https://www.luke.fi/biomassa-atlas/>
- Biomassat puutarhan tuotannossa. Ei päiväystä. Mitä biomassoja puutarhatuotannossa syntyy? [Verkkosivu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 5.11.2018]. Saatavana: <https://www.luke.fi/biomassa-atlas/biomassojen-kuvaukset/puutarhakasvit/>
- Coctio. 29.10.2015. Infograafi: Elintarviketeollisuuden luusivuvirrat tuottavaksi liiketoiminnaksi. [Verkkosivu]. Coctio Oy. [Viitattu 2.12.2018]. Saatavana: <https://www.coctio.com/blogi/infografiikka-elintarviketeollisuuden-luusivuvirrat-tuottavaksi-liiketoiminnaksi>
- CO₂-raportti. Ei päiväystä. Tietoa ilmastonmuutoksesta: Ilmastonmuutos on aikakautemme vakavin uhka. [Verkkosivu]. CO₂-raportti. [Viitattu 18.11.2018]. Saatavana: <https://www.co2-raportti.fi/?page=ilmastonmuutos>
- Elintarviketeollisuusliitto ry. 2005. Elintarviketeollisuuden ympäristövastuun raportti. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Elintarviketeollisuusliitto ry. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavana: <https://docplayer.fi/3839171-Elintarviketeollisuuden-ymparistovastuun-raportti-2005-elintarviketeollisuusliitto-ry.html>
- Entsyymit lihateollisuudessa. 2010. Entsyymit lihateollisuudessa. [Verkkolehtiartikkeli]. Kehittyvä Elintarvike. [Viitattu 2.12.2018]. Saatavana: <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/34-entsyymit-lihateollisuudessa>
- Eriksson, P., Koistinen, K. 2014. Monenlainen tapaustutkimus. [Verkkojulkaisu]. Kuluttajatutkimuskeskus: Kuluttajatutkimuskeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä. Selvitys 11. [Viitattu 9.12.2018]. Saatavana: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153032/Tutkimuksia%20ja%20selvityksi%c3%a4%2011%202014%20Monenlainen%20tapaustutkimus%20Eriksson%20Koistinen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 97/78/EY kolmansista maista yhteisöön tuotavien tuotteiden eläinlääkinnällisten tarkastusten järjestämisestä koskevista periaatteista.
- Evira. 25.6.2018a. Elintarvikelainsäädäntö. [Verkkosivu]. [Viitattu 6.5.2018]. Saatavana: <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/lainsaadanto/>
- Evira. 9.7.2018b. Eläimistä saatavat sivutuotteet. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.12.2018]. Saatavana: <https://www.evira.fi/yhteiset/elaimista-saatavat-sivutuotteet/>
- Evira. 15.12.2015c. Opas pienteurastamon sivutuotteiden hyödyntämisestä ja hävittämisestä. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 2.12.2018]. Saatavana: <https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/lomakkeet-ja-ohjeet/sivutuotteet/ohjeet/pienteurastamo-opas.pdf>
- Evira. 9.7.2015d. Maidon ja maitopohjaisten sivutuotteiden käyttö elintarviketuotantoeläinten ruokinnassa. Ohjeversio 12814/5. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 8.12.2018]. Saatavana: https://www.evira.fi/globalassets/elaimet/rehut/ohjeet/rehu_12814_5.pdf
- Evira. 31.8.2017e. Pah-yhdisteet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt). Tietoa vierasaineista. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.12.2018]. Saatavana: <https://www.evira.fi/yhteiset/vierasaineet/tietoa-vierasaineista/pah-yhdisteet/>
- Farmit. 21.3.2007. Baltian kasvava biodieseltuotanto vaikuttaa Suomen rapsi-rouhemarkkinoihin. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2007/03/21/baltian-kasvava-biodieseltuotanto-vaikuttaa-suomen-rapsirouhemarkkinoihin>
- Fazer. Ei päiväystä. Resurssitehokkuus ja jätteiden kierrätys. [Verkkosivu]. Fazer. [Viitattu 5.11.2018]. Saatavana: <https://www.fazergroup.com/fi/hyvinvointi/vastuullisuus--luottamus/waste-and-resource-efficiency/>
- Forssell, P. 2/2005. Elintarviketuotannon sivuvirroista selvitys Pohjois-Savossa. [Verkkosivu]. Kehittyvä Elintarvike & Elintarviketieteiden seura ry. [Viitattu 5.12.2018]. Saatavana: <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/22-elintarvike-tuotannon-sivuvirroista-selvitys-pohjois-savossa>
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu, Teemahaastattelun teoria ja käytäntö, 47-48. [Verkkokirja]. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopistokustannus. Saatavana Ellibs-e-kirjakokoelmasta. Vaatii käyttöikeuden.
- Heinänen, M., Niemistö, M. & Raevuori, M. 2007. Teurastamo- ja lihateollisuuden sivutuotteiden käsittely ja prosessointi: Selvitys nykytilasta ja kehittämismahdollisuuksista tuotantoketjussa. Hämeenlinna: Lihateollisuuden tutkimuskeskus.

- Herkkusuu.fi. Ei päiväystä. Vegemite on luultavasti maailman tunnetuin hiivajätelevite. [Verkkoartikkeli]. Herkkusuu.fi. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <https://www.herkkusuu.fi/makutestissa-vastakkain-australian-ja-britannian-kansallislevitteet/>
- Hiidenhovi, J., Järvenpää, E., Kankainen, M., Koskela, J., Laaksonen, P., Lehtonen, A., Mattila, P., Pap, N., Saarni, K., Setälä, J., Tupasela, T. & Välimaa, A. 2017. Kalan elintarvikejalostuksen sivutuote-virtojen jalostaminen kalaöljyksi. [Verkkojulkaisu]. Luonnonvarakeskus. Tutkimus 51/2017. [Viitattu 19.12.2018]. Saatavana: http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/540233/luke-luobio_51_2017.pdf?sequence=1
- Huovinen, J., Koponen, J. & Määttä, H. 2/2005. Elintarviketuotannon sivuvirroista selvitys Pohjois-Savossa, 22. [Verkkolehtiartikkeli]. Kehittyvä elintarvike. [Viitattu 22.11.2018]. Saatavana: <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/22-elintarviketuotannon-sivuvirroista-selvitys-pohjois-savossa>
- Hyvälaatuiset sivuvirrat. 13.8.2012. Elintarviketeollisuuden hyvälaatuiset sivuvirrat tehokkaasti uusien tuotteiden raaka-aineiksi. [Verkkosivu]. VTT: Teknologian Tutkimuskeskus VTT Oy. [Viitattu 16.1.2018]. Saatavana: <https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/elintarviketeollisuuden-hyvalaatuiset-sivuvirrat-tehokkaasti-uusien-tuotteiden-raaka-aineiksi>
- Hämeen Sanomat. 30.11.2015. Ritolan sonnit saavat joka päivä puoli kiloa suklaata rehun seassa. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.11.2018]. Saatavana: <https://www.hameensanomat.fi/kanta-hame/ritolan-sonnit-saavat-joka-paiva-puoli-kiloa-suklaata-rehun-seassa-163602/>
- Joensuu, K. 18.12.2017. Tuontihedelmien- ja vihannesten sivuvirrat. [Verkkojulkaisu]. Luonnonvarakeskus: Puutarhatuotannon uusi kiertotaloushanke (ArvoBio). Kirjallisuuseritys. [Viitattu 28.11.2018]. Saatavana: <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/540992/Tuontihedelmien%20ja%20vihannesten%20sivuvirrat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Joensuu, K., Luoma, L. & Toukola, A. 11.8.2016. Puutarhatuotannon hävikki ja sivuvirrat. [Verkkojulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 28.11.2018]. Saatavana: <https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2018/07/Joensuu-Luoma-Toukola.pdf>
- Järvenpää, E. 2015. Esimerkkejä elintarvikeprosessien sivuvirroista. [Verkkojulkaisu]. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. Biotekniikka ja elintarviketutkimus. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <http://docplayer.fi/28831462-Esimerkkeja-elintarvikeprosessien-sivuvirroista.html>
- Jätteestä ekologisesti. 20.12.2010. [Verkkolehtiartikkeli]. Turun Sanomat. [Viitattu 20.3.2018]. Saatavana: <http://www.ts.fi/teemat/auto+ja+liikenne/182681/Jatteesta+ekologisesti>

Kasviperäiset proteiinit. Ei päiväystä. Kasviperäiset proteiinit. [Verkkosivu]. Julkaisu: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. [Viitattu 28.11.2018]. Saatavana: <https://www.vtt.fi/palvelut/biotalous/houkutteleva-ja-terveellinen-elintarvike/elintarvike-rehu-ja-panimotuotteet/uudet-proteiinil%C3%A4hteet/kasvi-per%C3%A4iset-proteiinit>

Kaunisto, S. 2018. HSEQ-päällikkö. Altia Oy. Haastattelu 22.5.2018.

Kehittyvä Elintarvike. Ei päiväystä. Elintarviketeollisuuden sivuvirroista bioetanolia pienellä hiili- ja vesijalanjäljellä, 22. [Verkkolehtiartikkeli]. Kehittyvä Elintarvike. [Viitattu 8.12.2018]. Saatavana: <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/22-elintarviketeollisuuden-sivuvirroista-bioetanolia-pienella-hiili-ja-vesijalanjaljella>

Kinnunen, J. 2000. Tarkka ja oikea ruokinta panee vasikan kasvamaan. [Verkkosivu]. Maatilan Pellervo. [Viitattu 13.3.2018]. Saatavana: http://www.pellervo.fi/maatila/3_y00/terve2.htm

L 13.1.2006/23. Elintarvikelaki.

L 646/2011. Jätelaki.

L 517/2015. Laki eläimistä saatavista sivutuotteista.

Laasasenaho, K. 2018. Biokaasureaktorin rakentaminen opetuskäyttöön. [Verkkokirja]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/153361/C11_LOW.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lam, J. & ter Heedge, F. 2011. Domestic biogas compact course: Technology and mass-dissemination experiences from Asia: Postgraduate programme renewable energy: Hand-out for students: Version 2010. [Verkkojulkaisu]. University of Oldenburg. [Viitattu 27.8.2018]. Saatavana: http://www.build-a-biogas-plant.com/PDF/Biogas_Course_Oldenburg_ReaderVers_2010.pdf

Lamminen, K. 2017. Vuonna 2050 puolet maapallon väestöstä on pulassa – kuivuus kiihdyttää ilmastopakolaisten virtaa myös Suomeen. [Verkkosivu]. Helsinki: Maaseudun tulevaisuus. [Viitattu 21.11.2018]. Saatavana: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/politiikka/artikkeli-1.216030>

Lehto, M., Rinne, M., Järvenpää, E., Kahala, M., Siljander-Rasi, H., Suojala-Ahlfors, T. & Salo, T. 2017. SivuHyöty – Kasvissivutuotteiden hyödyntäminen rehuna ja maanparannusaineena. [Verkkojulkaisu]. Luonnonvarakeskus Luke. Loppuraportti. [Viitattu 20.11.2018]. Saatavana: http://ju-kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541434/RAKI2_LUKE_SIVUHY%C3%96TY_Loppuraportti_FINAL.pdf?sequence=1

L 882/2018. Lisäys eläimistä saatavista sivutuotteista lakiin.

- Manner, H. Ei päiväystä. Uusia energiaratkaisuja. [Verkkolehtiartikkeli]. Kehittyvä Elintarvike, 18. [Viitattu 20.11.2018]. Saatavana: <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/18-uusia-energiaratkaisuja>
- Mansikkamäki, E. 14.4.2016. Nivalassa syötettiin mullikoille Fazerin suklaata. [Verkkosivu]. Maaseudun Tulevaisuus. [Viitattu 5.11.2018]. Saatavana: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/politiikka-ja-talous/nivalassa-sy%C3%B6tettiin-mullikoille-fazerin-suklaata-1.143135>
- Mettälä, M. 2015. Fytokemikaalit antavat väriä elämään. [Blogi-kirjoitus]. Ravintoterapeutti.fi. [Viitattu 10.12.2018]. Saatavana: <http://www.ravintoterapeutti.fi/fytokemikaalit-antavat-varia-elamaan/>
- Myllyn Paras. Ei päiväystä. Ympäristö. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.11.2018]. Saatavana: <https://www.myllynparas.fi/ymparisto>
- Mäki, M. 21.3.2017. Elintarvikeprosessoinnin sivuvirtojen hyödyntäminen. [Verkkopublication]. Luomuinstituutti: Luonnonvarakeskus. Selvitys. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: <https://luomuinstituutti.fi/wp-content/uploads/sites/2/2017/03/Luomu-instituutti-Mikkeli-21.3.2017-Maki.pdf>
- Naudan sappikivet. 15.9.2017. Naudan sappikivet 10 000 euroa kilolta – näin tarkkaan tuotantoeläimet hyödynnetään. [Verkkolehtiartikkeli]. Yle. [Viitattu 2.12.2018]. Saatavana: <https://yle.fi/uutiset/3-9828580>
- Naukkarinen, V. 22.4.2016. Luomu vie kiertotaloutta eteenpäin. [Verkkoartikkeli]. Luomu.fi. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <https://luomu.fi/kirjoitus/luomu-vie-kiertotaloutta-eteenpain/1/?ref=maan-hoito-ja-ravinteet>
- Nordlund, E. 2016. Resurssitehokkuus & Digitalisaatio: Muuttuva maailma mullistaa teknologiat ja raaka-aineet. [Verkkolehtiartikkeli]. Kehittyvä Elintarvike, 29. [Viitattu 9.12.2018]. Saatavana: <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/ke-3-2016-s-29-resurssitehokkuus-digitalisaatio-muuttuva-maailma-mullistaa-teknologiat-ja-raaka-aineet>
- OPH. Ei päiväystä. Ekologian tarkastelutasot-tehtävä. [Verkkosivu]. Helsinki: Opetushallitus. [Viitattu 2.12.2018]. Saatavana: <http://www02.oph.fi/etalukio/biologia/kurssi1/ekologiaavastaus.html>
- Pakkauslaakso. Ei päiväystä. Pahvilennokilla Pakkauslaakson kiertotalouteen. [Verkkosivu]. Pakkauslaakso.fi. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <https://pakkauslaakso.fi/pahvilennokilla-pakkauslaakson-kiertotalouteen/>
- Pitkänen, P. 10.11.2015. Elintarviketeollisuuden biojätteet edistykseksi liikenteen polttoaineeksi. [Verkkosivu]. Biotalous. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <http://www.biotalous.fi/elintarviketeollisuuden-biojatteet-edistykseksi-liikenteen-polttoaineeksi/>

- Raisioagro. Ei päiväystä. Perunarehu on edullinen energialähde naudoille. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.12.2018]. Saatavana: <https://www.raisioagro.com/perunarehu>
- Rantanen, A. 5.2.2018. Ravintola tekee hampurilaisia mehiläisen toukista – Ylen testiryhmä kokeili hyönteisruokabuumin uusinta tuotetta. [Verkkoartikkeli]. Yle. [Viitattu 16.11.2018]. Saatavana: <https://yle.fi/uutiset/3-10053752>
- Roininen, K. & Mokkila, M. 26.1.2007. Selvitys marjojen ja marjasivuvirtojen hyödyntämispotentiaalista Suomessa. [Verkkojulkaisu]. Teknologian tutkimuskeskus VTT. Raportti VTT-R-00971-07. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavana: <https://media.sitra.fi/2017/02/27173257/VTTn20marjaselvitys20b-2.pdf>
- Ruokaketju - ruuan matka pellolta pöytään. 2018. [Verkkosivu]. Helsinki: Ruokatiето Yhdistys ry. [Viitattu 7.11.2018]. Saatavana: <https://www.ruokatiето.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/elintarviketeollisuus/elintarvikkeiden-valmistus/lihatuotteet>
- Ruokaratsia. Ei päiväystä. Ruokaratsia-ohjelma. [TV-ohjelma]. Julkaisija: Yle: Yle-Areena. [Viitattu 18.3.2018]. Ei enää saatavilla. Entinen osoite: <https://yle.areena.fi/ruokaratsia/jakso7>
- Saarinen, M. 7.6.2018. Apetit aikoo rakentaa bioenergiailaitoksen. [Verkkoartikkeli]. Kauppalehti. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavana: <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/apetit-aikoo-rakentaa-bioenergiailaitoksen/88261b7a-86fe-3cb9-91e9-81a416af8b2e>
- Santala, O. 2014. Impact of water content on enzymatic modification of wheat bran. [Verkkojulkaisu]. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus. VTT Science 59. 97 p. + app. 52 p. [Viitattu 16.11.2018]. Saatavana: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/science/2014/S59.pdf>
- Sinebrychoff. Ei päiväystä. Oluen valmistus Sinebrychoffilla. [Verkkosivu]. Sinebrychoff. [Viitattu 5.12.2018]. Saatavana: <https://sinebrychoff.fi/olut/oluen-valmistus-sinebrychoffilla/>
- Snellman. 2013. Kunnan perhetila - Snellmanin alkutuotannon yhteistyölehti, 14. [Verkkojulkaisu]. Snellmanin Lihanjalostus Oy. [Viitattu 9.12.2018]. Saatavana: https://anelma2.snellman.fi/files/htmlarea/files/Tuottajalehdet/KunnanPerhetila_4-2013.pdf
- Sundström, J. 10.5.2018. Eettinen proteiinipommi – ja kolme muuta syytä syödä hyönteisiä. [Verkkoartikkeli]. Yle.fi. [Viitattu 20.11.2018]. Saatavana: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2018/05/10/eettinen-proteiinipommi-ja-kolme-muuta-syyta-syoda-hyonteisia>

- Suojala, L. 15.11.2017. Hyönteiset. [Verkkosivu]. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK. [Viitattu 16.11.2018]. Saatavana: https://www.mtk.fi/maatalous/kotimainen_ruoka/fi_FI/hyonteiset/
- Suomen ammattikalastajaliitto ry. Ei päiväystä. Lisäarvoa kalateollisuuden sivuvirroista. [Verkkosivu]. [Viitattu 24.11.2018]. Saatavana: <http://www.sakl.fi/index.php/fi/sahkeet/1926-lisaearvoa-kalateollisuuden-sivuvirroista>
- Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. Ei päiväystä. Uutta liiketoimintaa teollisilla symbiooseilla. [Verkkosivu]. [Viitattu 18.10.2018]. Saatavana: <https://www.sitra.fi/aiheet/teolliset-symbioosit/#ajankohtaista>
- Suomen tiekartta kiertotalouteen. 2016. Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025. [Verkkosivu]. Sitra. [Viitattu 22.10.2018]. Saatavana: <https://media.sitra.fi/2017/02/24032626/Selvityksia117-2.pdf>
- Suvilampi, J. 2005. Vehmaalla eläinperäistä jätettä käsittelevä biokaasulaitos. [Verkkolehtiartikkeli]. Kehittyvä Elintarvike. [Viitattu 20.11.2018]. Saatavana: <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/10-vehmaalla-elainperaista-jatetta-kasitleva-biokaasulaito>
- Tikka, M. 2010. Teurassivutuotteiden hyötykäytön tehostaminen. [Opinnäytetyö]. Hämeenlinnan ammattikorkeakoulu. [Viitattu 8.12.2018]. Saatavana: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/16626/MattiTikka.pdf?sequence=1>
- Tuominen, M. 14.1.2018. Tutkijat: Jugurtin valmistuksen sivutuotetta voidaan hyödyntää biopolttoaineena. [Verkkosivu]. Maaseudun Tulevaisuus. [Viitattu 3.12.2018]. Saatavana: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/tiede-tekniikka/artikkeli-1.220853>
- Uvila, A. 2018. Tuotantoinsinööri. Lapuan Peruna Oy. Haastattelu 7.11.2018.
- Vainikainen, A. 30.8.2018. Tiedote: Kotimaisten ruoka- ja juomatehtaiden sivuvirroista hyödynnetään kaikki. [Verkkosivu]. Helsinki: Elintarviketurvallisuusliitto. [Viitattu 2.12.2018]. Saatavana: <http://www.etl.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2016/tiedote-kotimaisten-ruoka-ja-juomatehtaiden-sivuvirroista-hyodynnetaan-kaikki.html>
- Valio. Ei päiväystä. Kuinka hera muuttui hylkiöstä halutuksi? [Verkkosivu]. Valio Oy. [Viitattu 20.11.2018]. Saatavana: <https://www.valio.fi/yritys/artikkelit/kuinka-hera-muuttui-hylkiosta-halutuksi/>
- Valkosalo, K. 2018. Toimitusjohtaja. Honkajoki Oy. Haastattelu 18.5.2018.
- Yara. Ei päiväystä. Sokerijuurikkaan viljely. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <https://www.yara.fi/lannoitus/sokerijuurikas/sokerijuurikkaan-viljely/>

Ympäristö.fi. 21.6.2017. VAHTI muuttuu YLVaksi – ympäristölupien valvonnan sähköinen asiointi uudistuu. [Verkkosivu]. Ympäristöministeriö: Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. [Viitattu 3.12.2018]. Saatavana: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/VAHTI_muuttuu_YLVaksi_ymparistolupien_v\(43697\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/VAHTI_muuttuu_YLVaksi_ymparistolupien_v(43697))

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset

Liite 1 Haastattelukysymykset

1. Sivuvirtojen syntyminen ja syyt

Mitä sivutuotteita prosesseissanne syntyy?

Mistä prosesseistanne sivutuotteita syntyy?

Miksi sivutuotteita syntyy?

Paljonko sivutuotteita syntyy?

2. Sivuvirtojen hyödyntäminen

Hyödynnättekö sivutuotteita jollain tavalla?

Miten hyödynnätte sivutuotteita?

Onko jokin sivuvirta, jolle ei ole keksitty jatkokäyttöä?

Hyödynnetäänkö sivutuotteita ihmisten ruoaksi?

Käytättekö valmistusprosesseissanne joidenkin muiden yritysten sivujakeita?

Onko sivutuotetta, jota voisi käyttää muuhunkin kuin mihin sitä nyt käytetään?

Lisäättekö sivutuotteista valmistettuihin tuotteisiin jotain muita raaka-aineita?

3. Yritysyhteistyö

Ketkä ovat asiakkaitanne?

Hyödyntääkö joku toinen yritys tuotannossanne syntyviä sivuvirtoja?

4. Jäte

Syntyykö prosesseissanne suoranaista jätettä?

Pystyisikö jätteen hyötykäyttämään?

5. Räätelöidyt kysymykset

a) Altia Oy

Miten suuri osuus ohranjyvästä menee päätuotteeseen ja miten paljon sivutuotteiksi?

b) Honkajoki Oy

Mitä lihateollisuuden sivutuotteita käsittelette?

Vastaanotatteko muita kuin lihateollisuuden tuotteita?

Miten monelta yritykseltä vastaanotatte sivutuotteita?

c) Lapuan Peruna Oy

Miten suuri osuus perunasta menee sivutuotteeksi?