

Elintarviketeollisuuden haasteet sivuvirtojen hyödyntämisessä

Logistinen ratkaisumalli pk-yrityksille

LAB-ammattikorkeakoulu

Tradenomi (AMK) Liiketalous ja logistiikka

Satu Hongell

Tiivistelmä

Tekijä(t) Satu Hongell	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 45, 1 liite	Valmistumisaika 2024
Työn nimi Elintarviketeollisuuden haasteet sivuvirtojen hyödyntämisessä Logistinen ratkaisumalli pk-yrityksille		
Tutkinto ja koulutusala Tradenomi (AMK), liiketalous ja logistiikka		
Toimeksiantajaorganisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja)		
Tiivistelmä <p>Elintarviketeollisuuden sivuvirrat ovat kiinnostava, mutta vähän hyödynnetty raaka-aine. Vaikka elintarviketeollisuus Suomessa on suhteellisen vähäpäästöinen ala, ruokahävikin vähentäminen on sille tärkeää, ja globaalisti ruokahävikin pienentäminen on yksi suurimpia ilmastotavoitteita. Vaikka sivuvirtojen hyödyntäminen on ennen kaikkea ympäristöteko, se voi hyödyntää yritystä myös rakentamalla sen mainetta ja tuomalla lisätuloja.</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittiin elintarvikesivuvirtoja Suomessa ja niiden hyödynnettävyyttä jatkojalostukseen. Taustoksi selvitettiin elintarvikesivuvirtojen määritelmää ja niihin liittyvää lainsäädäntöä. Lisäksi tutkittiin elintarvikesivuvirtoihin liittyviä hankkeita ja liiketoimintaa sekä sivuvirtojen hyödyntämisen logistisia haasteita ja pohdittiin siihen ratkaisua.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, mitä haasteita pk-elintarvikeyrityksillä on sivuvirtojen hyödyntämisessä, ja millaisin logistisin ratkaisuin olisi mahdollista hyödyntää sivuvirtoja paremmin. Tutkimusmenetelmänä oli kirjallisuustutkimuksen lisäksi kyselytutkimus, joka tehtiin anonymina webropol-kyselynä.</p> <p>Opinnäytetyön kyselytutkimukseen ei saatu riittävästi vastauksia, jotta niiden perusteella voitaisiin tehdä kohderyhmästä kovin luotettavia päätelmiä. Osaltaan vastauksen vähäisyyteen saattoi vaikuttaa se, että sivuvirran käsite, siihen liittyvä lainsäädäntö ja luotettavat tilastot sen laadusta ja määrästä ovat vielä epäselviä tai puutteellisia. Kyselytutkimuksesta kävi kuitenkin ilmi, että sivuvirtojen säilyvyys koetaan ongelmaksi, mikä todetaan myös muissa tutkimuksissa. Valmistaja haluaisi myös parempaa korvausta sivuvirtojen talteenotosta. Kiinnostavaksi, lisää tutkimusta vaativaksi ratkaisuksi opinnäytetyössä esitetään, että elintarviketeollisuuden sivuvirtojen kuljetusta voitaisiin parantaa ja lisätä niiden talteenottoa hyödyntämällä vähittäiskaupan kylmäkuljetuslogistiikkaa sivuvirtojen kuljetuksissa jatkojalostuslaitoksille.</p>		
Asiasanat Elintarviketeollisuus, sivuvirta, logistiikka, elintarvikejäte, ruokahävikki		

Abstract

Author(s) Satu Hongell	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2024
	Number of Pages 45, 1 appendix	
Title of Publication Challenges of the Food Industry in utilizing Side Streams Logistic Solution Model for SMEs		
Degree, Field of Study Bachelor of Business Administration, Business and Logistics		
Organization of the client (if the thesis work is commissioned by another party)		
Abstract <p>The side streams of food industry are interesting, but still underutilized raw material. Food industry in Finland is a relatively low-emission sector, but reducing food waste is an important target to the industry, and globally that is one of the biggest climate goals. Even if using side streams is primarily an environmental act, it can also benefit the company by building its reputation and bringing in additional income.</p> <p>Food side streams and their usability for further processing was investigated in the thesis. The definition of food side streams, and related legislation was clarified. Different kind of initiatives and businesses concerning side streams in addition to logistical challenges of transporting them were studied.</p> <p>The purpose of the thesis was to find out what kind of challenges SME food companies might have, when they try to utilize side flows, and what sort of logistical solutions could help them to utilize them better. The research method was empirical study. Information was gathered from literature and by a webropol -survey.</p> <p>Not enough answers from the survey target group were received to make very reliable conclusions. The fact that the definition of a side stream, legislation related to it and reliable statistics of actual side streams are still unclear or incomplete may have contributed to the lack of response. However, the survey showed that the preservation of side streams is perceived as a problem, which was also stated in other studies. The manufacturer expects also better compensation for side stream recovery. In this thesis based on the findings, the solution for better recovery of the side streams could be to improve transport by utilizing refrigerated transport logistics of retail trade when transporting side streams to further processing plants.</p>		
Keywords Food industry, side stream, logistic, food waste, unavoidable food waste		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Taustaa opinnäytetyölle.....	1
1.2	Tavoitteet ja rajaukset.....	2
1.3	Teoreettinen viitekehys (tietoperusta) ja tutkimusmenetelmän kuvaus.....	3
2	Elintarvikesivuvirrat.....	4
2.1	Määritelmä.....	4
2.2	Sivuvirrat elintarviketeollisuudessa	5
2.3	Hankkeita sivuvirtojen hyödyntämiseen	6
2.4	Liiketoimintaa sivuvirroista	9
2.4.1	Sivuvirtojaan hyödyntäviä yrityksiä	9
2.4.2	Sivuvirtoja ja -tuotteita jalostavia yrityksiä	10
3	Logistiikka Suomessa	13
3.1	Logistiikan haasteet	13
3.2	Kaupan ja elintarviketeollisuuden logistiikka	15
3.3	Yhteislogistiikka	18
4	Elintarvikesivuvirtojen talteenotto.....	20
4.1	Sivuvirtojen haasteet	20
4.2	Elintarvikejätteen kirjanpito ja ruokahävikki	21
4.3	Sivuvirtojen käsittely	25
4.3.1	Nesteen erotus	26
4.3.2	Kuivaus.....	26
4.3.3	Uutto.....	26
4.3.4	Fermentointi.....	27
5	Sivuvirtojen talteenoton merkitys	28
5.1	Elintarvikejätteen ja hävikin määrä.....	28
5.2	Elintarvikekelpoisen raaka-aineen hyödyntäminen.....	28
6	Kyselytutkimus.....	31
6.1	Tutkimuksen menetelmä ja tiedonkeruu.....	31
6.2	Tutkimuksen tulokset	32
6.2.1	Taustatiedot.....	32
6.2.2	Sivuvirrat ja niiden hyödynnettävyys	33
7	Yhteenveto ja pohdinta	37
	Lähteet	41

Liite 1. Kyselytutkimus

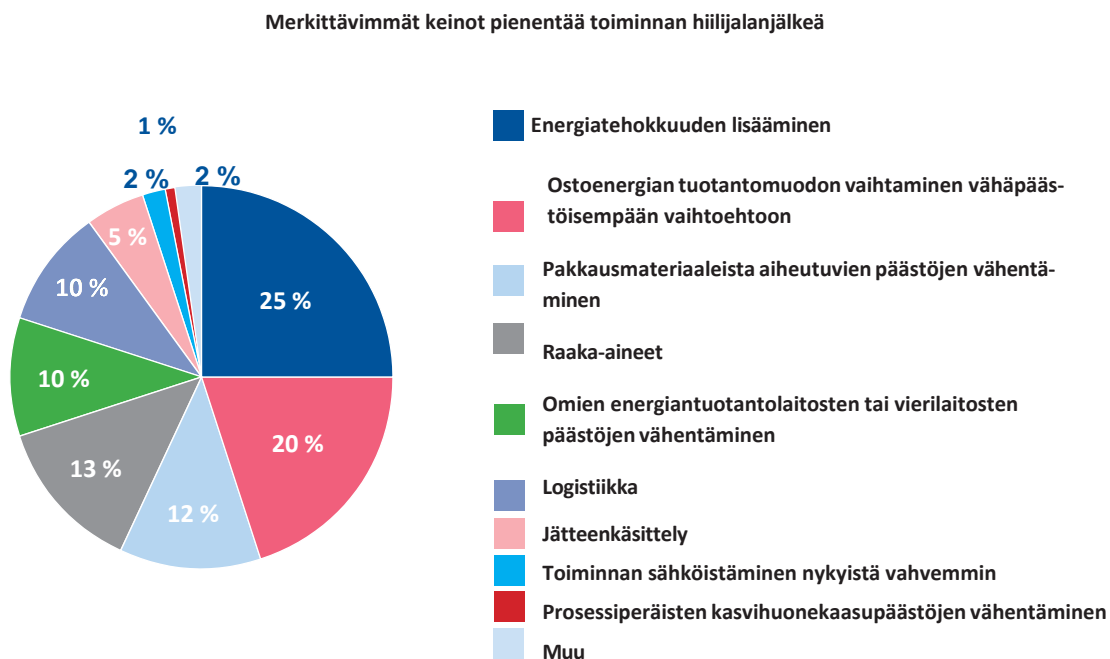
1 Johdanto

1.1 Taustaa opinnäytetyölle

Ruokahävikin vähentäminen on yksi suurimpia ilmastotavoitteita. Olennaista on alkutuotannon tuotteiden mahdollisimman tehokas käyttö. Monet sivuvirrat sisältävät paljon ravinteita, joten elintarviketeollisuuden jalostusarvoa voidaan myös kasvattaa hyödyntämällä sivuvirtojen materiaalia.

Elintarviketeollisuus työllistää Suomessa noin 38 000 henkilöä lähes 1800 yrityksessä. Sen liikevaihto on 11,4 mrd. euroa jalostusarvon ollessa 2,8 mrd. euroa (ETL 2020). Jokainen työpaikka elintarviketeollisuudessa luo yli kolme työpaikkaa muualle ruokatuotannon ekosysteemiin. Korkea kotimaisuusaste (noin 82 %) on merkittävä myös huoltovarmuudelle, joten hyvien toimintaedellytysten takaaminen tulevaisuuden Suomessa, jossa kiertotalous, vastuullisuus ja ilmastomuutokset ovat arkipäivää, on myös strateginen valinta. Tämä opinnäytetyö käsittelee elintarviketeollisuuden sivuvirtoja, niiden merkitystä sekä sivuvirtojen talteen ottamisen ja logistiikan haasteita.

Elintarviketeollisuus on suhteellisen vähäpäästöinen, vuonna 2017 se oli noin 0,3 % Suomen kasvihuonepäästöistä. Sen välilliset päästöt ovat selvästi suurempia kuin itse teollisuuden. (ETL 2020, 16). Se on silti sitoutunut tuottamaan 75 % vähemmän hiilidioksidipäästöjä vuodesta 2020 vuoteen 2035 alan liikevaihtoon suhteutettuna (ETL 2020, 5). Elintarviketeollisuus on tunnistanut keinoja, jolla pienentää hiilijalanjälkeä (Kuvio 1).



Kuvio 1. Elintarviketeollisuuden yritysten tunnistamia merkittävimpiä keinoja pienentää toiminnan hiilijalanjälkeä. (ETL 2020)

Elintarviketuotannossa syntyy aina jonkinlaisia sivuvirtoja, ja niiden hyödyntäminen elintarvikkeeksi, luontaistuotteeksi tai lääkkeeksi pitäisi olla ensisijainen tavoite. Toissijaisesti elintarvikesivuvirtoja pitäisi hyödyntää eläinten rehuksi ja vasta viimeisenä vaihtoehtona polttoon, biojätteeksi tai biopolttoaineen raaka-aineeksi. Tärkeintä sekä tuottavuuden että hävikin ja jätteen vähentämisen kannalta on raaka-aineen mahdollisimman suuri käyttöaste.

Paras vaihtoehto on sivuvirtojen hyödyntäminen omassa tuotannossa, mikä hillitsee hiilijalanjäljen kasvua. Niiden sisäinen hyödyntäminen ei kuitenkaan ole tuotantoteknisesti kannattavaa, jos pienistä sivuvirroista alkaa valmistamaan lisäarvotuotteita tai täysin erityyppisiä elintarvikkeita.

Sivuvirtoja voidaan hyödyntää elintarviketeollisuuden sivuvirtoihin erikoistuneissa yrityksissä. Sivuvirroista suurin osa on kuitenkin nestemäisessä muodossa, ja käyttöaika jatkojalostukseen on lyhyt pilaantumisvaaran takia. Tämä, sekä yksittäisen toimijan vähäinen sivuvirran määrä aiheuttaa suuria haasteita sivuvirtojen hyödyntämiselle muualla kuin niitä tuottavassa laitoksessa.

Logistisena haasteena Suomessa ovat elintarviketeollisuuden hajaantuminen ympäri maata. Elintarviketeollisuuden tuotantolaitokset ovat pääasiassa pk-yrityksiä, ja tarvittavat lämpötilasäädellyt kuljetukset ovat harvojen käsissä. Logistiikkapalveluiden ostaminen ns. vapailta markkinoilta varsinkin Itä- ja Pohjois-Suomessa on hankalaa tai kannattamatonta.

Pitkät välimatkat, verotus sekä korkeat työvoimakustannukset vaikuttavat siihen, että kotimaan kuljetukset ovat kansainväliseen rahtiin verrattuna kalliita. Mahdollisimman suuret kuormamäärät sekä lyhyet matkat alkutuotannosta vähentävät kustannusten lisäksi myös huomattavasti logistiikan hiilijalanjälkeä (ETL 2020, 15).

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä haasteita pk-elintarvikeyritykset kohtaavat sivuvirtojen talteenotossa ja hyödyntämisessä, ja millaisin logistisin ratkaisuin olisi mahdollista hyödyntää elintarviketeollisuuden sivuvirtoja paremmin. Opinnäytetyö on tutkimuksellinen.

Kirjallisuusosan lisäksi tehdään verkkokysely. Tutkimusyrietykset valitaan niin, että ne kattaisivat mahdollisimman laaja-alaisesti pk-sektorin elintarvikevalmistajien sivuvirtojen tuottajat muualla kuin pääkaupunkiseudulla, ja niiden sivuvirtojen hyödyntämiseen liittyvät logistiset haasteet.

Tutkimuskysymys:

Miten lisätä sivuvirtojen talteenottoa ja hyödyntämistä elintarviketeollisuuden pk-yrityksissä?

Alakysymyksiä

Millaisia vaihtoehtoja on elintarviketeollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisessä?

Miten sivuvirtojen kuljetuslogistiikkaa voitaisiin kehittää?

1.3 Teoreettinen viitekehys (tietoperusta) ja tutkimusmenetelmän kuvaus

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys koostuu sivuvirran määrittelystä, sen syistä, tärkeimpien alojen esimerkeistä sekä sivuvirtojen määristä, hyödynnettävyydestä sekä nykyisestä hyötykäytöstä. Sen lisäksi tutkitaan Suomen logistiikan rakennetta sivuvirtojen liikkuvuuden kannalta, haasteita sivuvirtojen kuljetuksessa sekä mahdollista logistista yhteistyötä jo olemassa olevien logistiikkaketjujen kanssa.

Opinnäytetyön menetelmä on empiirinen tutkimus, joka kirjallisuuskatsauksen lisäksi käsittää myös verkkokyselyn. Verkkokysely mahdollistaa sen, että etäälläkin oleva yritys pystyy vastamaan kyselyyn parhaaksi katsomallaan ajalla ja sen voi tehdä anonyymisti.

2 Elintarvikesivuvirrat

2.1 Määritelmä

Elintarviketuotannon sivujakeita voidaan nimittää eri termeillä, tyypillisimmät ovat sivuvirta ja sivutuote. Jätelain 646/2011 5§ sanoo näin:

Jätteen määritelmä

Tässä laissa tarkoitetaan jätteellä ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä.

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.*

Ruokahävikkitiekartta on osa vuosina 2018–2020 toteutettua Ruokahävikkiseuranta- ja tiekartta – hanketta. Tässä tutkimuksessa sivuvirta on määritelty tuotantoprosessissa syntyväksi materiaaliksi, joka on tuotettu elintarvikekäyttöön, mutta joka ei päädy elintarvikkeeksi vaan johonkin muuhun käyttöön. Määritelmässä todetaan myös, että yleensä sivutuote ja sivuvirta käsitetään samaksi asiaksi, mutta tässä raportissa sivutuote on määritelty tuotantoprosessissa syntyväksi jäännöstuotteeksi/-materiaaliksi, jota voidaan käyttää sellaiseen tai muunnettuna.

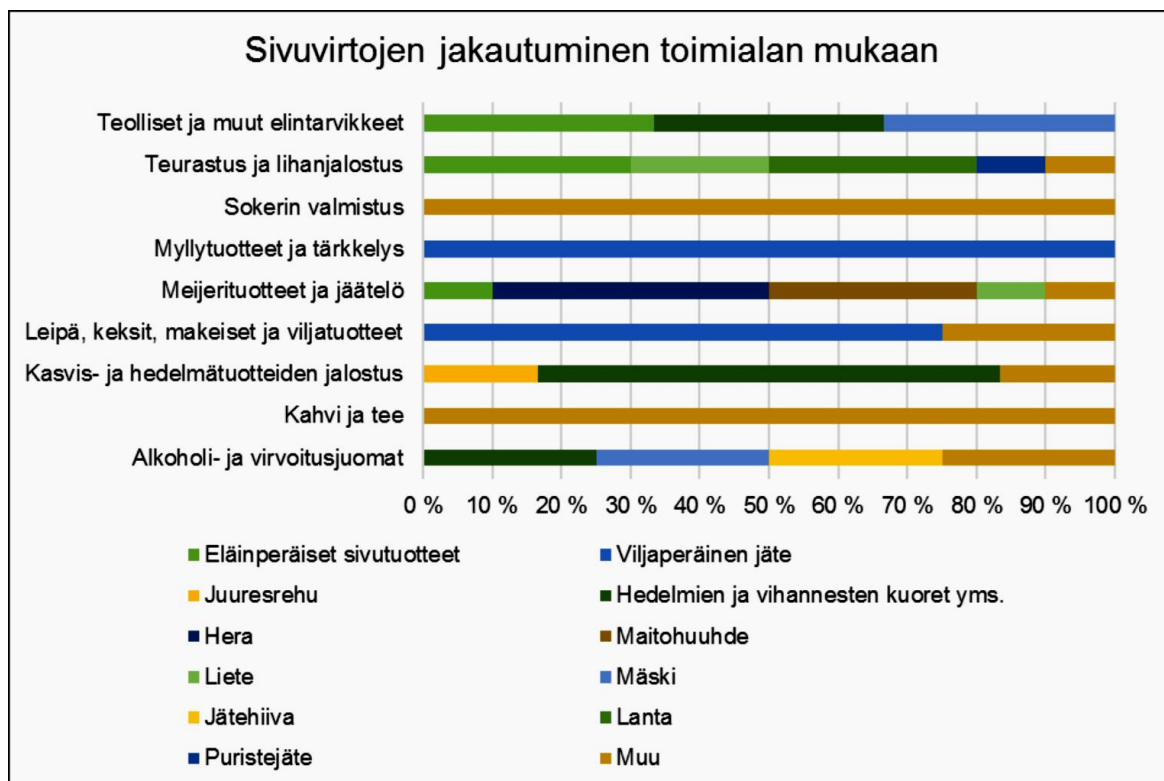
Euroopan komission asetuksessa EU 2019/1527 ruokahävikkiä ei ole sellainen sivuvirta, josta tehdään eläinten rehua tai siirtyy korkean jalostusasteen tuotteeksi, kuten kemian tai kosmetiikkateollisuuden raaka-aineeksi. Sivuvirran energiakäyttö, kompostointi tai jätteeksi muuntuminen taas lasketaan elintarvikejätteeksi- ja ruokahävikiksi. Myös kansallisessa lainsäädännössä on ruokahävikin määritelmässä poikkeavuuksia EU:n asetuksen verrattuna. (Riipi ym. 2021, 10–11.) Elintarviketeollisuuden sivuvirrat voidaan myös määritellä, että ne ovat uusiutuvia raaka -aineita, joita voitaisiin käyttää kiertotalouden aikakaudella biopohjaisten kemikaalien ja polymeerien valmistukseen (TREASoURcE 2023).

2.2 Sivuvirrat elintarviketeollisuudessa

Elintarviketeollisuus on jatkuvasti kasvava teollisuuden ala, joka prosesseissaan tuottaa myös suuria määriä sivuvirtoja ja jätettä, jotka sisältävät paljon orgaanista massaa, ja ovat ongelma sekä ympäristölle että vastuullisuusnäkökulmasta. Samalla menetetään merkittäviä määriä biomassaa ja arvokkaita ravintoaineita.

Vuonna 2014 Ympäristönsuojelun VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut sivuvirrat olivat 390 milj. kg/v, joista soluneste, multa, eläinperäiset sivutuotteet, liete sekä mäski muodostivat 65 %. Vuonna 2019 raportoitiin elintarviketeollisuuden tuottavan jätettä 160 milj. kg/v (Ympäristöhallinto 2019). Tästä ruokahävikin osuus on 84 milj. kg/v. Lisäksi rehuksi menee 530 miljoonaa kiloa. (Riipi ym.2021, 44). Vuoden 2020 tilastokeskuksen jäteraportin mukaan elintarvike- ja tupakkateollisuus tuottivat 507 miljoonaa kiloa sivuvirroiksi luokiteltavaa jätettä (Tilastokeskus 2019). Tilastoja sivuvirroista on siis useita, mutta ne eivät ole vertailukelpoisia tai riittävän yksityiskohtaisia, jotta niistä saisi riittävän luotettavaa tietoa.

Sivuvirtoja on erilaisia eri elintarviketuotannoissa. Elintarviketeollisuusliitto teki kesäkuussa 2016 omille jäsenilleen kyselyn, jossa kysyttiin, millaisia sivuvirtoja tuotannossa syntyy. Vaikka kyselyyn vastasi vain 25 yritystä, se kattoi kuitenkin 52 % koko alan liikevaihdosta. Sivuvirrat jaettiin toimialojen mukaan. (Kuvio 2)



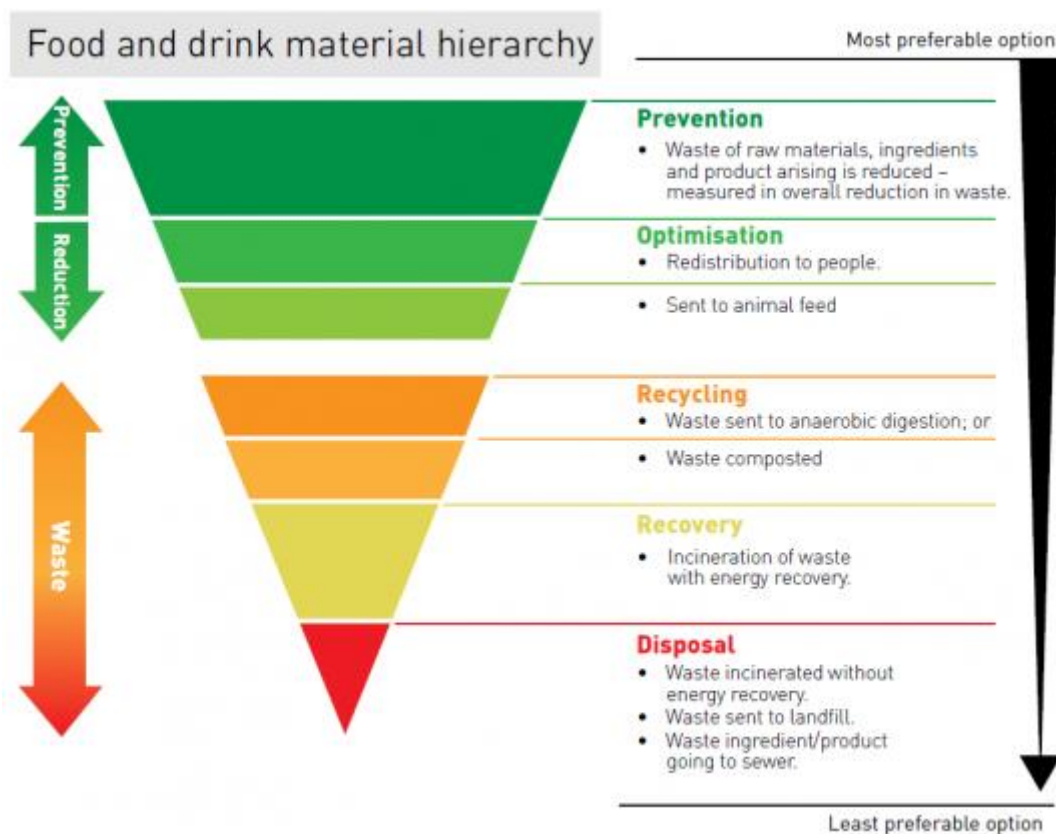
Kuvio 2. Elintarviketeollisuuden sivuvirtojen jakaantuminen toimialojen mukaan (ETL 2016)

Vuonna 2021 Luke toteutti uuden tutkimuksen, joka perustui Webropol-kyselyyn. Kysely lähetettiin Elintarviketeollisuusliiton 200 jäsenyritykselle, joista vastasi 31 kpl (14,5 %). Koska mukana oli suuria yrityksiä, otos vastaa kuitenkin 45 % Suomen elintarviketeollisuuden liikevaihdosta (Riipi ym., 21). Haasteena oli Webropol-kyselyn vastaamisen ja vastausten käsittelyn vaikeuden lisäksi se, että isot elintarvikeyritykset olivat yliedustettuina. Raportissa todetaan, että pk-yrityksiltä pitäisi olla huomattavasti enemmän vastauksia ja niiden osuutta tulisi muokata painokertoimilla tuloksissa, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotattavia. (Riipi ym., 24). Tässä opinnäytetyössä Webropol-kysely suunnattiin pelkästään pk-yrityksille, jotta niiden tilanteesta sivuvirtojen hyödyntämisestä saataisiin mahdollisimman luotettavaa tietoa.

Perinteisesti elintarviketeollisuuden sivuvirrat ovat menneet lannoitteeksi tai eläinten rehuksi, koska niille joko ei ole keksitty järkevää, kustannustehokasta hyödyntämistapaa ihmisravinnoksi, tai lainsäädäntö ei ole antanut siihen mahdollisuuksia. Tyypillisesti elintarvikkeista jää hyödyntämättä kuituja, proteiineja ja peptidejä, lipidejä, rasvahappoja ja fenolisia komponentteja, jotka kuitenkin ovat tärkeitä bioaktiivisia ainesosia. Siksi on tärkeää yrittää saada niitä mahdollisimman paljon hyödynnettyä ravitsemuksessa, ja samalla vähentää elintarvikkeiden hiili- ja vesijalanjälkeä sekä minimoida hävikki.

2.3 Hankkeita sivuvirtojen hyödyntämiseen

Euroopan Unionissa on biopohjaisten sivuvirtojen hyödyntäminen monen hankkeen aiheena, kuten 2016–19 toteutettu REFRESH, jossa oli mukana 26 eri kumppania 12 EU maasta sekä Kiinasta. Tarkoituksena oli puolittaa ruokahävikin määrä vähittäiskaupoissa ja kuluttajilla, sekä vähentää ruokahävikkiä tuotannossa ja hankintaketjussa pienentäen jättekustannuksia ja maksimoimalla sivuvirtojen arvo. (REFRESH 2016, 2.) Yhtenä osana (Work Package 6) oli sivuvirtojen ja sivutuotteiden arvon lisääminen. Kaikkiaan analysoitiin 37 eri sivuvirtaa, joista 20 valittiin sillä perusteella, että sivuvirtojen arvoa voidaan lisätä. Apuna käytettiin Iso-Britanniassa kehitettyä ruoka- ja juomahierarkiakolmiota (Kuva 1).



Kuva 1. Ruoan ja juoman materiahierarkia (WRAP, 2016)

Vihreä ylhäällä kuvaa tavoiteltavan tilan ja alin vältettävää tilaa. Tärkeintä on vähentää raaka-aineiden, ainesosien ja lopputuotteiden päätymistä jätteeksi.

Sivuvirtoja voi osittain hyödyntää lähes sellaisenaan tai esimerkiksi erottamalla niistä tiettyjä jakeita, mutta niistä voidaan myös bioteknologisilla prosesseilla kehittää innovatiivisia, funktionaalisia ainesosia ruokaa, eläinrehua, farmaseuttisia tuotteita, ravintolisiä, kosmetiikkaa ja biohajoavia pakkauksia varten. Euroopan unionin rahoittama 3,5 vuotinen INGREEN projekti alkoi kesäkuussa 2019, ja siinä näitä kehitysmahdollisuuksia tutkitaan juustonvalmistuksen sivutuotteesta herasta, vehnän ja rukiin kuorista sekä paperitehtaan jätevesistä. Tässä projektissa myös tutkitaan, miten erilaisia sivuvirtoja yhdistämällä voidaan kehittää uudenlaisia tuotteita. (INGREEN 2019.)

Projektissa tulokset saavutetaan kuuden askeleen menetelmällä (Kuva 2). INGREEN projektissa tarkoituksena on saavuttaa vähintään 20 % lisäarvo perinteisiin tuotantomenetelmiin verrattuna.



Kuva 2. INGREEN projektin kuuden askeleen tekniikka (INGREEN 2019)

INGREEN projektin tavoitteet (INGREEN 2019):

1. Fysio-kemiallisten ominaisuuksien arviointi valituista sivuvirroista ja -tuotteista bioprosessien kehittämiseksi
2. Tutkittuna toimiva valikoima mikrobeja ja entsyymejä sekä niiden optimoitu toimivuus pilottikokeissa
3. Biopohjaiset funktionaaliset ainesosat hyvin kuvattuina
4. Kuvattuina ja testattuina vastuullisten, innovatiivisten, funktionaalisten sekä korkealaatuisten kaupallisten prototyypin tuotanto erilaisissa tuotantoympäristöissä käyttäen saatuja biopohjaisia ainesosia.
5. Vastuullisuus- ja säädösvaatimusten arviointi sekä bioprosessien ja prototyypin standardisointi jatkosuunnitelmien ja viestinnän avuksi
6. Elinkaarianalyysi, elinkaarikustannus sekä teknologistaloudellinen arvio prosessien soveltuvuudesta ja vastuullisuudesta, sekä miten nopeuttaa tuotteiden markkinoille pääsyä.

Tätä kuuden askeleen tekniikkaa voidaan hyödyntää kaikissa sivuvirtojen hyötykäytön mahdollisuutta tutkivissa projekteissa.

Suomessa käynnistyi lokakuussa 2022 TREASoURcE hanke osana EU-hanketta. Sen tavoitteena on edistää kiertotaloutta alueellisten kiertotalouspilottien avulla. Hankkeeseen

osallistuu 17 organisaatiota Pohjois-Euroopasta ja lisäksi sidosryhmiä mm. Baltiasta ja Puolasta. Piloteissa on mukana kolme eri osa-aluetta, joista yksi on maa- ja metsätalouden hyödyntämättömät biopohjaiset jäte- ja sivuvirrat. (TREASoURcE 2023.)

Kuten yllä mainitut EU-laajuiset hankkeet osoittavat, sivuvirtojen mahdollisimman hyvä hyödyntäminen on tärkeää yrityksen lisäksi myös globaalisti. Jokainen innovaatio, joka edesauttaa sivuvirtojen ja -tuotteiden jatkokäyttöä tai jalostusarvon lisäämistä, auttaa maailmanlaajuisen biopohjaisten raaka-aineiden hyödyntämistä, raaka-aineiden käytön tehostamisessa sekä jätteen määrän vähentämisessä

2.4 Liiketoimintaa sivuvirroista

2.4.1 Sivuvirtojaan hyödyntäviä yrityksiä

Elintarviketeollisuus on tutkinut sivuvirtoja jo vuosia, lähinnä tuottavuuden parantamiseksi jalostusarvon lisääntyessä ja jättekustannusten pienentyessä. Ensimmäinen sivuvirtoja hyödyntävä yritys on perustettu yli 50 vuotta sitten lihateollisuuden sivutuotteiden käsittelemiseksi. Nykyään tärkeäksi asiaksi on noussut ennen kaikkea vastuullisuus, kiertotalous ja biopohjaisten sekä alkutuotannon raaka-aineiden parempi hyötykäyttö hiilijalanjäljen pienentämiseksi ja ilmastomuutoksen hillitsemiseksi.

Eräät elintarviketeollisuusalat ovat hyödyntäneet omia sivuvirtojaan joko myymällä sivuvirtoja toisille toimijoille tai uusien tuoteinnovaatioiden teossa. Meijeriteollisuus on jo pitkään hyödyntänyt juustonvalmistuksessa syntyvää heraa mm. laktoosin, jäätelön ja juomien valmistuksessa. Vaikka Suomessa jäätelö pääasiassa valmistetaan maidosta tai kermasta, globaalisti hera on käytetyin raaka-aine. Heraproteiini on myös urheilijoiden suosiossa lisäproteiinin saamiseksi (Singh & Singh 2019, 62).

Panimoteollisuudessa syntyy mäskiä oluenvalmistuksen sivuvirtana, kun kiintoaine erotetaan nestemäisestä vierteestä, josta tehdään olutta. Märkää mäskiä syntyy noin 110–130 kg jokaista 100 mallaskiloa kohti, josta kuiva-aineen määrä on noin 20–30 kg (Enari & Mäkinen 1993, 212–213).

Suomessa mäskin käyttöä on tutkittu paljon, ja eniten sitä käytetään eläinten rehuna korkean ravintopitoisuuden takia. Hartwallin mäski toimitetaan rehunvalmistajille, mutta ylijäämähiiva ja juomanvalmistuksen hukkanesteet menevät tuotantolaitoksen yhteydessä olevaan. St1 omistamaan Etanolix-laitokseen, jossa syntyy 85 prosenttista bioetanolia. Tämä väkevöidään Haminan absoluotintilaitoksella 99,8 prosenttiseksi, jolloin se voidaan sekoittaa bensiniin. (Hartwall Oyj.)

Sivuvirroista solunesteen osuus on Elintarviketeollisuusliiton 2016 tehdyn selvityksen mukaan suurin, 19,2 % eli lähes 75 miljoonaa kiloa (ETL 2016). Perunan solunesteen käyttöä on tutkittu Soluneste -hankkeessa, joka on Ympäristöministeriön Ravinteiden kierrätyksen edistäminen ja Saaristomeren tilan parantamista koskevaa ohjelmaa (2012–2015). Hankkeessa oli mukana Finnamyl Oy ja Lapuan Peruna Oy.

Finnamyl tärkkelystuotannossa syntyy noin 72 000 m³ solunestettä, josta otetaan talteen noin 1000 tonnia proteiinia ja lopusta haihdutetaan neste, jotta saadaan perunamelassia lannoitteeksi kevätlevitykseen. Tällä menetelmällä saadaan kasveille enemmän ravinteita 90 % vähemmällä liikenteellä sen lisäksi, että hajuhaitat loppuivat (Taulukko 1).

Perunatärkkelystehtaan päivä	ennen	ja nyt
-perunoita tehtaalle	1150 t	1150 t
-tärkkelystä valmistuu	270 t	270 t
-perunarehua	165 t	165 t
-solunestettä	850 m ³	0
-perunaproteiinia	0	11 t
-perunamelassia (Bio-Kali)	0	75 t
-solunestekuormia	55 (á 15 m ³)	0
-perunamelassikuormia	0	5 (á 15 m ³)
-lauhdevettä haihturista	0	730 m ³
-lannoitteen levitysala	syksy 2000 ha (40 m ³ /ha)	kevät 600 ha (10 m ³ /ha)

Taulukko 1. Finnamylin tärkkelystehtaan tuotantopäivä ennen ja jälkeen solunesteen jatkojalostusprosessin käyttöönottoa (Finnamyl Oy 2017)

Tämä on erinomainen esimerkki siitä, miten elintarviketeollisuuden sivuvirrasta saadaan jalostettua uudenlaisia tuotteita markkinoille. Sekä tuottavuuden että ympäristövaikutusten kannalta yleensä paras vaihtoehto on, että sivuvirtoja voidaan hyödyntää samassa tehdas-kompleksissa. Usein tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, joten sivuvirrat ja -tuotteet pitää kuljettaa jatkojalostettavaksi muualle. Tällä toimialalla on jo useita yrityksiä, ja tutkimustyön ansiosta lisää yrityksiä, jotka hyödyntävät muiden sivuvirtoja, syntyy koko ajan.

2.4.2 Sivuvirtoja ja -tuotteita jalostavia yrityksiä

Honkajoki Oy on Suomen vanhin elintarviketuotteiden sivutuotteita jalostava yritys, Se on perustettu vuonna 1967, ja käsittelee suurimman osan eli noin 80 % Suomessa lihakulutuksen sivutuotteena syntyvästä 250 000 tonnista eläinperäisestä, ihmisravinnoksi kelpaamattomasta aineksestä. Niistä jalostetaan kotimaisia eläinproteiineja ja -rasvoja sekä muita

eläinperäisiä raaka-aineita mm. energia-, kosmetiikka- ja lannoiteteollisuuden sekä erilaisen eläinten ruokien käyttöön. Tavoitteena on myös säilyttää lihateollisuuden sivutuotteiden arvokkaat jakeet, ja pitää ne mahdollisimman pitkään kiertokulussa. Samalla estetään patogeenien leviämistä. (Honkajoki Oy.)

Työskennellessäni 80- ja 90-luvuilla lihateollisuuden parissa, patogeenien tuhoaminen ja minkinrehun valmistaminen olivat Honkajoen tärkeimmät tavoitteet. Suomalaisten suurten lihatalojen, Atria Oyj:n ja HKScan Finland Oy:n omistuksessa Honkajoki on kuitenkin jatkuvasti kehittänyt toimintojaan, ja on yli 50 M€ liikevaihdollaan suurin elintarviketeollisuuden sivuvirtoihin ja -tuotteisiin erikoistunut yritys Suomessa.

Rasmix Oy on vuonna 1996 perustettu, biohajoavien, öljypohjaisten materiaalien kierrätykseen ja jalostukseen erikoistunut yritys. Kierrätyspalvelullaan se pystyy keräämään myös pienempien toimijoiden, esimerkiksi ravintoloiden paistorasvat ja eläinperäiset jätteet. Lisäksi se tarjoaa palveluja tuotantolaitoksille biohajoavien sivuvirtojen, jäteöljyjen ja rasvojen hallitsemiseen, sekä käsittelee merkittävän määrää rasvaa sisältäviä pumpattavia elintarviketeollisuuden sivuvirtoja. Rasmixin tavoitteena on saada sivuvirrat 100 % uusiokäyttöön innovaatioidensa ja tutkimustyön avulla. (Rasmix.) Rasmixin liikevaihdossa on hyvin nähtävillä kiertotalouden ja sivuvirtojen hyödyntämisen kasvu; vuonna 2018 liikevaihto oli vain 600 000 € tuloksen ollessa tappiollinen, kun vuonna 2021 liikevaihto oli jo 2,6 M€ tuloksen ollessa 13,7 % suuren vuosittaisen kasvun jälkeen (Fonecta Finder).

Toisenlaista sivuvirtojen jatkojalostusmallia käyttää mm. Alvarpet lemmikkirokovalmistaja. Alvarpet on ottanut missiökseen minimoida koirien hiilijalanjälki ja mainostaa, että siirtymällä heidän koiranruokaansa, koiran hiilijalanjälki voi pienentyä jopa 84 %. Yhtenä keinona tähän on hyödyntää raaka-aineina niin kalastuksessa verkkoon tarttunutta ”roskakalaa” kuin broilerin lihantuotannossa ylijäänyttä hävikkimateriaalia. (Alvarpet Oy.)

Sivuvirtojen hyödyntämisessä on myös meneillään tai päätetty jo useita hankkeita. Esimerkiksi Raisio Oyj on tutkinut kasvipohjaisten sivuvirtojen hyödyntämismahdollisuuksia start up-yritys Nordic Umami Companyn kanssa. Koska jopa 14 % syötävistä kasvipohjaisista raaka-aineista jää hyödyntämättä, tässä hankkeessa tavoitteena on löytää sivuvirroille uutta käyttöä ruuan raaka-aineena, kehittämällä kasvispohjainen umami eli ”lihaisa” maku. Raisio tulee itse hyödyntämään hankkeessa kehitetyn lopputuotteen. (Kemiamedia 2022.)

VTT:n LaunchPadista alkunsa saanut eniferBio sai jokin aika sitten yli miljoonan euron rahoituksen teollisuuden sivuvirroista pekilosienen avulla tuotettuun yksisoluproteiiniin soijan korvaamiseksi kalanrehussa (VTT 2020). Vuoden 2024 alussa hankkeesta muodostettu yritys Enifer sai 12 miljoonan euron rahoituksen Business Finlandilta EU:n NextGeneration ohjelmasta. Ohjelmalla parannetaan teollisuuden sivu- ja jätevirtojen ja muiden tärkeiden

materiaalien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Tämä on osa EU:n kiertotalouden toimintasuunnitelmaa ja Suomen kestävän kasvun ohjelmaa. Uudellemaalle rakennettava PEKILO® - mykoproteiinin massatuotantotehdas voi tuottaa jopa kolme miljoonaa kiloa mykoproteiinia vuodessa erilaisiin käyttötarkoituksiin sekä eläinten ruoassa että elintarvikkeissa, ja prosessissa voidaan hyödyntää useita erilaisia sivuvirtoja. (Kehittyvä Elintarvike 2024a.)

Toukkaamo on Sodankylässä oleva hanke, jossa tutkitaan energian- ja ruoantuotannon yhdistämistä kaukolämpölaitosmallissa. Siinä selvitetään, olisiko kannattavaa biohiililaitoksen yhteydessä harjoittaa hyönteiskasvatusta, kalojen kiertovesikasvatusta, kasvi- tai kasvuhuonetuotantoa sekä biokaasutuotantoa. Ajatuksena on luoda kiertotaloutta, resurssivii-sautta ja hiilineutraaliutta tällaisen teollisen symbioosin avulla. Raaka-aineen hyödyntämisessä käytetään mustasotilaskärpäsen toukkia, jotka voivat käyttää orgaanisia sivuvirtoja kasvualustoina ja ravintona. (Toukkaamo Oy.)

Sivuvirtojen hyödyntämiseksi on siis olemassa jo useita yrityksiä ja hankkeita, mutta suurin osa suomalaisista elintarvikeyrityksistä on pk- tai mikroyrityksiä, joilla ei ole mahdollisuutta hyödyntää itse sivuvirtojaan tai olla osana biotalouskylää. Tämän takia on pohdittava, miten hajallaan olevat, yksikkökohtaisesti suhteellisen pieniä määriä sivuvirtoja tuottavat yritykset saisivat ne hyödynnettäviksi, ja mahdollisimman korkean jatkojalostuksen tuotteiksi.

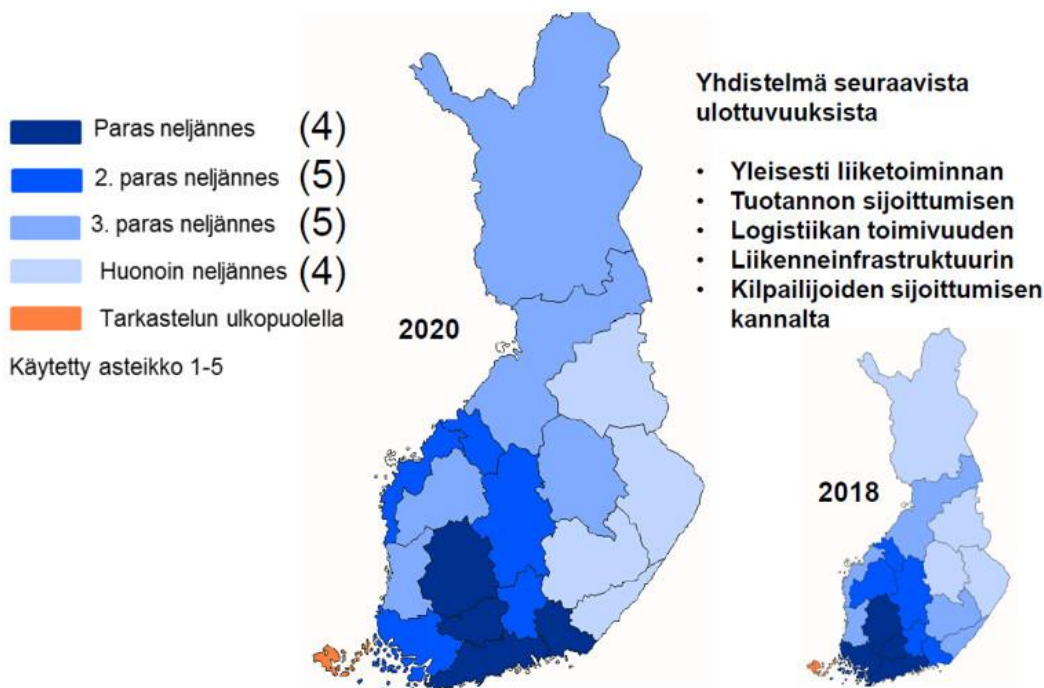
Suurin osa sivuvirroista on nestemäisessä muodossa, ja ne ovat helposti pilaantuvia, joka on otettava huomioon, kun suunnitellaan niiden hyötykäyttöä. Yksi mahdollisuus voisi olla sivuvirtojen kuivattaminen, johon ratkaisua tarjoaa mm. Rakeistus Oy. He tarjoavat teollisuudelle rakeistuslaitteistoja, jolloin rakeistettu sivuvirta on helppo varastoida, kuljettaa sekä myös käyttää (Rakeistus Oy). Toisaalta tällainen investointi ei ole pienelle yritykselle kannattava, joten niiden sivuvirtojen talteen ottamiseksi ei sekään ole toimiva ratkaisu.

3 Logistiikka Suomessa

3.1 Logistiikan haasteet

Sivuvirtojen talteenottoon pk-yrityksissä liittyy olennaisesti myös niiden kuljetus. Suomen pituus on eteläkärjestä pohjoiskärkeen 1157 km. Tieverkkoa on noin 454 000 kilometriä, josta pääteitä on 13 000 km, seutu- ja yhdysteitä 64 900 km, ja päällystettyjä teitä 50 700 km. (Väylävirasto.) Eli jos on tarve hakea kuorma Pohjois-Suomesta Etelä-Suomeen, ajo-kilometrien määrä yhteensä ylittää helposti tuhannen kilometrin rajan, usein toiseen suuntaan lähes tyhjänä.

Turun Kauppakorkeakoulu teki vuonna 2020 Logistiikkaselvityksen, jossa kysyttiin yrityksen omaa käsitystä toimintaedellytyksistä sijaintipaikkakunnallaan, kuten on tehty vuodesta 2006 lähtien (Kuva 3).



Kuva 3. Logistiikkayritysten arvio toimintaedellytyksistä sijaintipaikkakunnallaan viiden eri ulottuvuuden yhdistelmällä (Logistiikkaselvitys 2020)

Logistiikkayritykset arvioivat, että Uusimaa, Kanta-Häme, Pirkanmaa ja Kymenlaakso ovat toimintaedellytyksillään parhaimmat, kun taas Etelä-Karjala, Etelä-Savo, Pohjois-Karjala ja Kainuu olivat huonoimmat. Toimiessani tuotantolaitoksessa Kainuussa kokemuksen on samanlainen. Varsinkin elintarvikkeille soveltuvat kuljetukset eli kylmäkuljetukset olivat hyvin haasteellisia sekä harvan aikataulun että korkean hinnan takia. Sitä vastoin pakkaskuljetukset onnistuivat hyvin, sillä pohjoisessa toimii mm. marjayrityksiä, jotka kuljettavat raaka-aineensa ympäri Suomea pakasteina. Myös poikittainen liikenne muualla kuin Etelä-

Suomessa on haastavaa. Kuljetusten hinta ja aikataulut ovat taas hyvin riippuvaisia pääteistä, jotka kulkevat lähinnä etelästä pohjoiseen Länsi- ja Keski-Suomen kautta (Kuva 4). Kuvasta 4. näkee, että reitti etelästä pohjoiseen on hyvin suora pääväylä, mutta idässä pääväylä loppuu Kajaaniin, eikä itärajan läheisyydessä Keski- ja Pohjois-Suomessa ole pääväylää lainkaan. Pohjoisin poikittainen pääväylä kulkee Tampereen korkeudella.



Kuva 4. Maanteiden kantaväylät ja valta- sekä kantatiet (Väylävirasto)

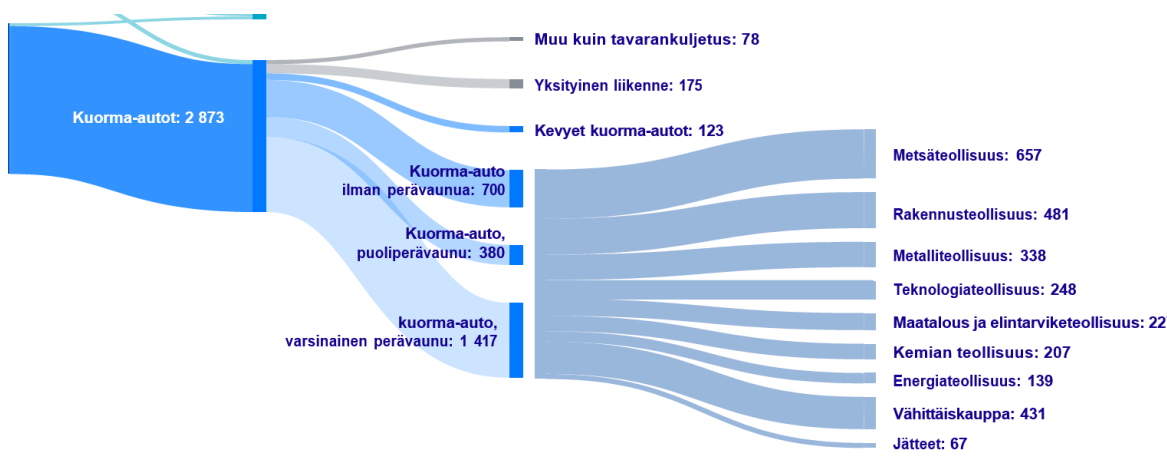
Vaikka valta- ja kantateitä on suhteellisen hyvin myös itä-länsi suunnassa, niiden kunto- ja kunnossapito vaihtelee riippuen tiepiiristä ja keliolosuhteista. Pohjoisessa ja idässä lumi-kertymä on yleensä huomattavasti suurempi kuin lännessä ja etelässä, joten vaikka liikennettä ei ole Etelä-Suomeen verrattuna paljon, kunnossapitokilometrejä on. Talvikeleillä raskas liikenne on usein vaikeuksissa huonon tien kunnossapidon takia, ja määrärahojen vähentyessä se keskitetään entistä enemmän pääväylille ja Etelä-Suomeen. Tämä vähentää myös logistiikkayhtiöiden kiinnostusta valtaväylien ulkopuolella olevista reiteistä, ellei liikennöintipotentiaali ole huomattavan suurta esimerkiksi metsäteollisuuden tai muun suuren tuotantolaitoksen takia.

Elintarvikekuljetukset ovat pääasiassa kylmäkuljetuksia, ja koska suurin osa elintarviketeollisuudesta on keskittynyt Etelä-Suomeen, ja pohjoisemmassakin isommat pääväylien varrelle, kylmäkuljetukset muualla Suomessa saattavat olla liian kalliita jopa varsinaisille elintarvikkeille, saatikka sitten usein jätteeksi luokiteltavalle sivuvirrälle. Yksi toimiala kuitenkin toimii joka puolella Suomea ja myös järjestää kylmäkuljetuksensa eli vähittäiskauppa. Usein

paluukuormat ovat tyhjiä, joten jos niitä olisi mahdollista hyödyntää, myös kylmäkuljetusta vaativat sivuvirrat olisi mahdollista kuljettaa kauppojen keskusliikkeiden logistiikkakeskuksiin.

3.2 Kaupan ja elintarviketeollisuuden logistiikka

Suomen tieliikenteen arvioidut päästöt Liikenne- ja kuljetusalan mukaan vuonna 2022 ovat 8 858 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia, josta tavaraliikenteen osuus on 2873 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia. Kun päästöt jaetaan vielä alakohtaisesti, kaupan kuljetusten päästöt ovat heti kolmantena metsä- ja rakennusteollisuuden kuljetusten jälkeen (Kuva 5).



Kuva 5. Tieliikenteen päästöjen jakaantuminen tavaraliikenne, arvio 2022 päästöistä 1 000 CO₂ -tonniekv (Liikenteen tiekartta 2021)

Koska vähittäiskauppoja on ympäri maata, kaupan logistiikka on erittäin tarkkaan suunniteltu, ja kattaa lähes koko Suomen. Vaikka kauppaketjujen logistiikkayksikkö on ensisijaisesti tarkoitettu palvelemaan kaupan omia tarpeita, osa myy kuljetuksiaan myös ulkopuolisille mm. Kesko Logistiikka. Kesko Logistiikka kertoo myös sivuillaan, että heidän lämpötilahallittu kuljetusverkostonsa kattaa koko maan, ja 300 sopimusautoa tekee päivittäin 3 500 asiakaskäyntiä (Kesko Logistiikka Oy).

S-ryhmää palvelee Inex Partners Oy, joka tuottaa logistiikkapalveluja S-ryhmän päivittäis- ja käyttötavara- sekä verkkokaupoille sekä lähialueiden Prismoille Virossa. Inexillä on käytössään noin tuhat ajoneuvoyhdistelmää, mutta se ei ilmeisesti myy palveluitaan ulkopuolisille. (Inex Partners Oy.)

Lidl käyttää kuljetuksissaan yhteistyökumppaneita. He ovat myös ottaneet kiertotalouden ja ilmastokriisin kuljetusbrändiinsä. Ottamalla myymälän biojätteet uusiokäyttöön ja

käyttämällä kotimaista biokaasua, Lidl kertoo vähentävänsä kuljetuksiensa hiilidioksidipäästöjä 193 tonnia vuodessa päästöjen vähetessä jopa 85 % dieseliin verrattuna. (Lidl Suomi Ky.)

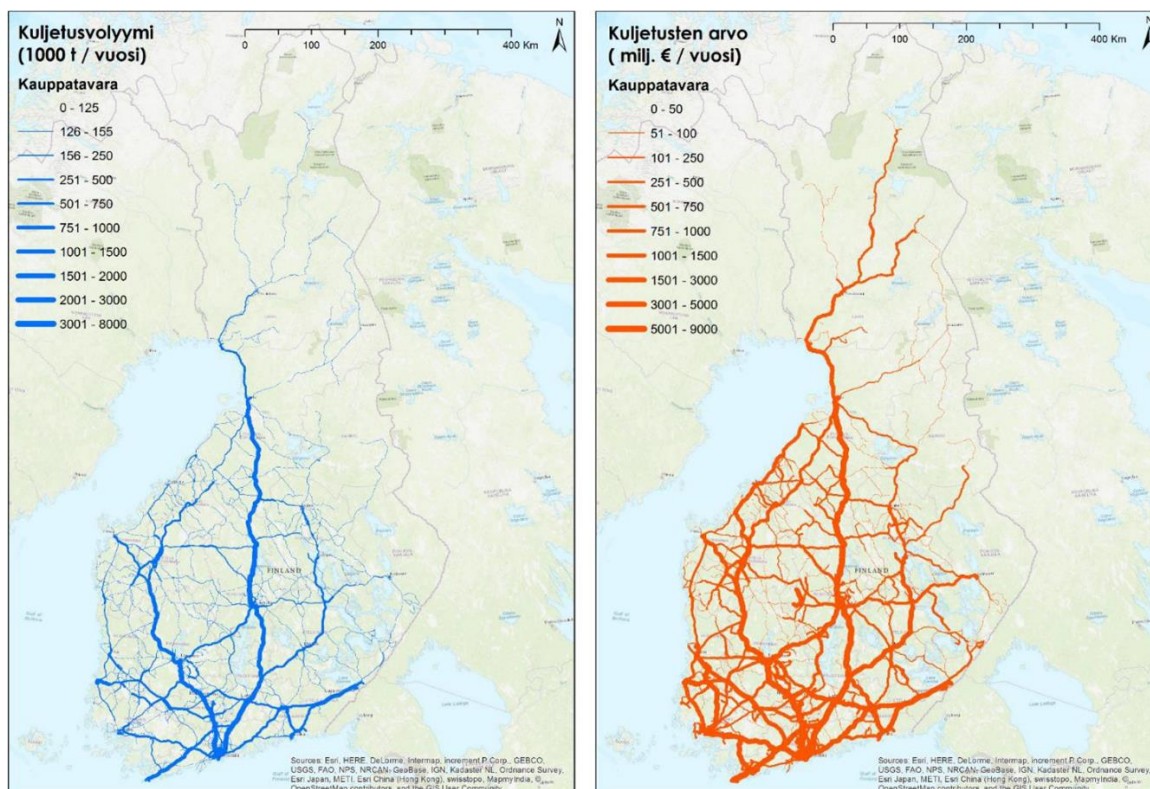
Koska Lidl käyttää yhteistyökumppaneita eli kaupallisia yrityksiä, on ostopalvelu ja kuljetuskapasiteetin myyminen yhteistyökumppanin vastuulla. Käytännössä siis Suomen kolmesta suuresta kauppaketjusta vain Kesko Logistiikka myy tällä hetkellä palveluja ulkopuolisille. Mutta vaikka K-ryhmän markkinaosuus vuonna 2021 oli 36,9 % S-ryhmän hallitessa markkinoita 46,1 % osuudellaan, K-ryhmällä oli eniten myymälöitä Suomessa, 1230 kpl. (Päivittäistavarakauppa.)

Kesko on brändännyt itsensä vastuulliseksi yritykseksi ja on ollut ainoana maailman vastuullisimpien yritysten Global 100- listalla sen perustamisesta lähtien eli vuodesta 2005. Vuoden 2024 listalla sija oli 29. Päivittäistavarakaupan merkittävä painotus on ilmastoteoilla, kestävillä investoinneilla ja valinnoilla (Kehittyvä Elintarvike 2024b.) Tähän sopii hyvin logistiikan päästöjen vähentäminen kuljetettua kiloa kohden.

Päivittäistavarakaupan haasteena ovat tyhjät paluukuormat. Pääasiassa paluulogistiikassa kulkee tyhjiä rullakoita, lavoja, pakkausmateriaalia ja tuotepalautuksia, joten painoltaan autot ovat kevyitä, jolloin polttoainetta kuluu vähemmän. Kuitenkaan yksikään vajaa, tai lähes tyhjä kuorma ei ole taloudellisesti eikä ympäristön kannalta järkevä.

Pöyryn vuonna 2020 tekemässä Liikenteen ja logistiikan tiekartassa todetaan, että digitalisaatiota hyödyntäen tavaralogistiikkaa voidaan tehostaa mm. kuljetusreittien optimoinnilla, lastitilan täyttöasteen parantamisella ja vähentämällä tyhjänä ajoa. Tärkeiksi kehityskohteiksi mainitaan uudet liiketoimintamallit ja yhteistyömuodot, tiedon avoimuus sekä yhteensopivuus ja jakaminen. (Vasara ym. 2020,51.) Tämä ajattelumalli tukee myös sivuvirtakuljetusten yhdistämistä esimerkiksi kaupan logistiikan kanssa, varsinkin kun vähittäiskaupan logistiikan päästöt ovat Suomen kolmanneksi suurimmat (502 ktCO₂ e/a) heti metsä- ja rakennusteollisuuden jälkeen (Vasara ym. 2020, 81). Varmasti myös vähittäiskaupalla on edelleen tarvetta tarkastaa oman logistiikkaketjunsä tehokkuutta, mikä tukisi siirtymistä laajempaan yhteistyöhön elintarviketeollisuuden kanssa.

Vähittäiskaupasta poiketen elintarviketeollisuus on sijoittunut pääasiassa pääväylien varteen läntiseen Suomeen, lukuun ottamatta lähinnä pienpanimoita, pieniä leipomoita, luonnontuoteyrityksiä ja pienmeijereitä. Tämän takia yli 90 % sekä kuljetusvolyymista että -arvosta jakaantuu pääväylille (Kuva 6). Kuljetusreitit kulkevat pääasiassa kahta valtatieä pitkin, E75 (Helsinki-Lahti-Jyväskylä-Kemi-Rovaniemi-Utsjoki) ja E8 (Turku-Vaasa-Oulu-Kilpisjärvi). Suurimmat volyymit jäävät kuitenkin Oulun alapuolelle.



Kuva 7. Kaupan kuljetusten kuljetusvolyymi ja -arvo 2015 (Elinkeinoelämän kuljetukset tieverkolla 2017)

3.3 Yhteislogistiikka

Päivittäistavarakuljetukset ovat lämpötilasäädelyjä eli käytännössä kylmäkuljetuksia. Tämä on myös vaatimus suurimmalle osalle sivuvirtojen kuljetuksia, jos sivuvirtoja ei käsitellä esimerkiksi kuivaamalla, mikä ei todennäköisesti ole mahdollista monellekaan pienelle elintarvikeyritykselle. Koska kauppa haluaa myös lisätä omaa ympäristöystävällisyyttään, hävikin kuljettaminen tyhjiin autojen sijasta olisi merkittävä parannus sekä kaupan, elintarviketuottajien, että hävikin vähentämisen ja sen jatkojalostamisen kannalta. Tämä vaatii kuitenkin neuvotteluja toimijoiden välillä, sekä selkeät toimintatavat ja ohjeet, miten yleensä neste-mäinen sivuvirta saadaan hygieniaohteita noudattaen jatkojalostuspaikkaan. Koska on epätodennäköistä, että jatkojalostuspaikka sijaitisi kuljetusreitillä varrella, myös välivarastointi pitää miettiä tarkasti sekä perehtyä sivuvirran säilyvyyteen, jos sitä aiotaan hyödyntää elintarvikkeissa tai eläinruoissa.

Logistiikkayritysten liitto ry ja Elintarvikealan kuljetusyrittäjät ry ovat vuonna 2011 laatineet Elintarvikekuljetusten Hyvän käytännön ohjeet. Oleellisinta on, että elintarvikkeen hygieeninen laatu ei saa muuttua kuljetuksen aikana, eikä siihen saa tarttua hajua, makua tai muuta

haittaa. Kuljetusketjussa on myös määritettävä osapuolten tehtävät ja vastuut. Lähettäjän eli tässä tapauksessa elintarvikeyrityksen vastuulla on, että tuote on pakattu elintarvikkeille soveltuviin puhtaisiin, kuljetuksiin sopiviin pakkauksiin, ne on merkitty asianmukaisesti, jäähdytetty kuljetuslämpötilaan, ja ne ovat kuormattavissa lainsäädännön edellyttämällä tavalla sekä varustettu kuljetusasiakirjalla. (Logistiikkayritysten liitto ry, 6.)

Lainsäädäntö tai yllä mainitut hyvän käytännön ohjeet eivät näytä rajoittavan elintarvikeseivurtojen kuljetusta kaupan paluukuljetuksissa, eikä myöskään välivarastointi kaupan logistiikkakeskuksessa ole säädösten kannalta ongelma, sillä elintarvikkeiden kanssa samassa tilassa voidaan säilyttää erilaisia tuotteita siten, etteivät ne huononna elintarvikkeen laatua (Logistiikkayritysten liitto ry, 13.).

Muita esteitä kaupan kuljetusten hyödyntämisessä sivuvirroille ei vaikuttaisi olevan kuin löytää sopiva pakkaustapa ja sopia käytännön järjestelyt. Ennen kaikkea kyse on ajattelutavan muutoksesta, jossa vähittäiskauppa ei enää yksin ole hyväksi kokemansa ja tarkkaan suunnittelemansa logistisen järjestelmänsä hyödyntäjä, vaan sitä voisivat hyödyntää muutkin toimijat, ja kauppa hyötyisi taloudellisesti ja vähentämällä vajaita kuljetuksia. Tämä olisi sekä yhteiskunnan että ympäristön kannalta hyödyllistä uudelleenorganisointia.

4 Elintarvikesivuvirtojen talteenotto

4.1 Sivuvirtojen haasteet

Luonnonvarakeskus (Luke) on tehnyt vuonna 2021 tutkimusraportin Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen – Liha-, kala- ja kasvistuotannon sivujakeet liittyen Uusivu – Uutta liiketoimintaa sivutuotteista - hankkeeseen. Raportissa todetaan, että elintarviketuotannossa syntyy paljon sivujakeita, jotka ovat arvokasta raaka-ainetta esimerkiksi monelle elintarvikkeiden, rehujen, kosmetiikan ja lääkeaineiden valmistajille. Yritykset itse ovat myös kiinnostuneita tehostamaan sivujakeiden hyödyntämistä. Kuljetus ja käsittely ovat kulu- luerä, joka heikentää kiinnostavuutta, mutta niitä voidaan pienentää sivujakeiden tuotteis- tamisella. Taloudellisen kannattavuuden parantumisen lisäksi, kyseessä on myös maine- hyöty ja samalla vähennetään sivujakeiden aiheuttamaa ympäristöhaittaa. (Lehto ym. 2021,3.)

Sivuvirtojen hyödyntämisen esteenä on kuitenkin niiden pilaantumisherkkyys. Siihen voi- daan vaikuttaa huolehtimalla nopeasta jäädytyksestä ja kylmäketjun katkeamattomuus- desta sekä puhtaudesta. Elintarvikkeen pH eli happamuus ja vesiaktiivisuus ovat olennai- set tekijät elintarvikkeiden pilaantumisessa. Neutraali pH (6,6–7,5) sekä korkea vesiaktiivi- suus (vapaan veden määrä) edesauttavat pilaajabakteerien toimintaa, joten kuivaamalla ja fermentoimalla elintarvikkeen säilyvyyttä, samoin kuin sivujakeen, voidaan lisätä merkit- tävästi. (Lehto ym. 2021,7.)

Lainsäädännössä eläin- ja kasvipäriset sivujakeet ovat hyvin erilaisia. Eläinperäisille si- vutuotteille on asetettu paljon rajoituksia mm. keräämiselle, kuljetukselle, varastoinnille, esi- käsittelylle, käsittelylle ja hävittämiselle. Kasvipäristen sivujakeiden asetukset eivät ole näin tiukkoja. Sivujakeita koskee useita EU- ja kansallisia säädöksiä sekä viranomaisoh- jeita, jotka ovat taulukossa 2.

EU-säädöksiä		Eläinperäiset sivujakeet	Kasvi-peräiset sivujakeet
Sivutuoteasetus	EY 1069/2009	X	-
Eläinperäisten elintarvikkeiden hygieniasetus	EY 853/2004	X	-
Yleinen hygieniasetus	EY 1367/2011	X	X
Eläimistä saatavien elintarvikkeiden valvonta-asetus	EY 854/2004	X	-
Rehuhygieniasetus	EY 183/2005	X	X
Rehun markkinoille saattamisesta ja käytöstä	EY 767/2009	X	X
Eläimistä saatavien sivutuotteiden terveystäytämissä	EU 142/2011	X	-
Eläinvalkuaisen rehuikäyttö (ns. TSE-asetus (liite 4: Sivutuotteiden käyttö elintarviketuotantoeläinten ruokinnassa)	EY 999/2001	X	-
Rehuaineluettelo	EU 767/2009	X	X
Jätedirektiivi	EY 98/2008	X	X
Kansallisia säädöksiä			
Elintarvikelaki	297/2021	X	X
Laki eläimistä saatavista sivutuotteista, Sivutuotelaki	517/2015	X	-
Rehulaki	1623/2020	X	X
Jätelaki	646/2011	X	X
Lannoitevalmistelaki	539/2006	X	X
MMM asetus eläimistä saatavista sivutuotteista	783/2015	X	-
MMM asetus eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden keräämisestä, kuljetuksesta ja hävittämisestä	1192/2011	X	-
Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta	151/2013	X	X
Ruokaviraston ohjeita			
Ruokaviraston ohje eläimistä saatavien sivutuotteiden käsittely ja valvonta elintarvikealan laitoksissa	11746/04.02.00.01/2020/6	X	-
Ruokaviraston ohje lemmikkieläinten ruokia eläinperäisistä aineksista valmistavien laitosten vaatimukset		X	-

Taulukko 2. Sivujakeisiin liittyviä EU- ja kansallisia säädöksiä sekä viranomaisohjeita (Luke 2021)

Jätelakiin on tullut yllä olevan taulukkoon sen julkaisun jälkeen seuraavat muutokset: Jätelaki (646/2011, muutettu 714/2021), jätteistä annettu valtioneuvoston asetus (978/2021), jossa elintarvikealan toimijoiden kirjanpito- ja tiedonantovelvollisuus toiminnasta syntyvästä elintarvikejätteestä, sekä uusittu elintarvikelaki (297/2021).

4.2 Elintarvikejätteen kirjanpito ja ruokahävikki

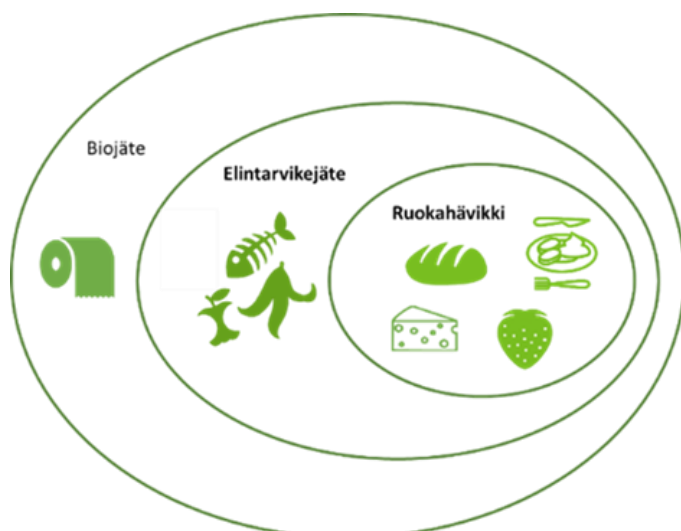
Sivuvirtojen hyödyntämisen haasteena on siis elintarvikelaadun pitämisen lisäksi myös lainsäädäntö, joka on jakaantunut yli kymmeneen eri lakiin. Uuden asetuksen mukaisesti elintarvikealan toimijoille alkoi myös pakollinen kirjanpito elintarvikejätteen määrästä 1.1.2022.

Siihen asti jätteitä ei ole tarvinnut erotella muuta kuin biojätteeksi tai sekajätteeksi, jonka vuoksi mm. sivuvirtojen todelliset määrät eivät ole tiedossa, vaan tilastot perustuvat laskennallisiin arvioihin sivuvirtojen määrästä kyseisen elintarvikkeen valmistuksessa. Uudessa jätekirjanpidossa on pidettävä kirjaa elintarvikejätteen määräistä ja käsittelystä, sekä pyrittävä arvioimaan ruokahävikki, joka on aiemmin kirjattu vain biojätteeksi. Elintarvikejätteestä pitää kirjata seuraavat tiedot (Asetus jätteistä 978/2021, 34§):

- 1. toiminnassa syntyvän elintarvikejätteen kokonaismäärä tonneina tai kilogrammoina;*
- 2. pääasialliset jätelajit, joista elintarvikejäte koostuu, sekä mahdollisuuksien mukaan niiden jätenimikkeet jäteasetuksen liitteenä olevan jäteluettelon mukaisesti. Tyypillisiä elintarvikejätteeseen sisältyviä jätelajeja olisivat jäteluettelon mukaisesti esimerkiksi eläinkudosjätteet, kasvijätteet, biohajoavat keittiö- ja ruokalajätteet, ruokaöljyt ja ravintorasvat sekä elintarvikkeiden valmistuksessa syntyvät kulutukseen tai jalostukseen soveltumattomat aineet.*
- 3. mahdollisuuksien mukaan arvio siitä, mikä määrä elintarvikejätteestä (tonneina tai kilogrammoina) olisi ollut syömäkelpoista jätteeksi hylkäämisen hetkellä;*
- 4. jätteen vastaanottajan tunnistetiedot sekä jätteen käsittelytapa, jos jäte toimitetaan muualle käsiteltäväksi*

Velvollisuus kirjanpitoon koskee elintarviketeollisuutta, kauppaa sekä ravintola- ja majoitustoimintaa. Luvan- tai ilmoituksenvaraisen elintarvikealan toimijan (osa elintarviketeollisuuden toiminnanharjoittajista) on toimitettava yhteenveto ensimmäisen kerran vuoden 2023 tiedoista, ja siitä eteenpäin aina edellisen kalenterivuoden tiedoista helmikuun loppuun mennessä. (Kuisma ym. 2023, 6.) Euroopan komissio velvoittaa jäsenvaltiot raportoimaan vuosittain elintarvikejätteiden määrän komissiolle. Täytäntöönpanosta Suomessa vastaa Ympäristöministeriö ja seuranta- sekä raportointivastuu on Luonnonvarakeskuksella (Luke 2023).

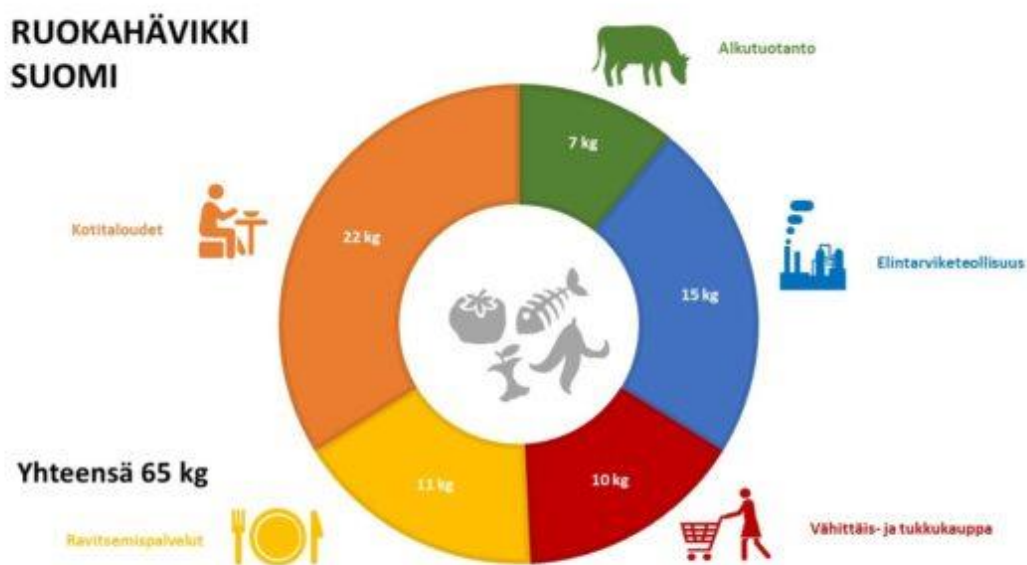
Luonnonvarakeskus (Luke) on tehnyt avuksi kirjaseen Opas elintarvikealan toimijoille elintarvikejätteen kirjanpito- ja tiedonantovelvollisuuden noudattamiseksi. Oppaassa on otettu huomioon sekä elintarviketeollisuuden, kaupan, että ravitsemuspalveluiden näkökulma, ja lisäksi jokaiselle on laadittu liitteenä oleva lomake. Luke on oppaassa esittänyt elintarvikejätteen käsitteellisen mallin (Kuva 8).



Kuva 8. Käsitteellinen malli: ruokahävikki, elintarvikejäte ja biojäte (Luke2023)

Ruokahävikiksi luetaan elintarviketeollisuudessa alun perin syötäväksi tarkoitettujen elintarvikkeiden mm. tuotantohäiriöistä aiheutunut hävikki, vialliset tuotteet ja pakkausmerkintävirheelliset tuotteet. Elintarvikejätteeksi luokitellaan ruokahävikki sekä ei-syötävät osat silloin kun näitä ei käytetä ihmisravintona, rehuna tai arvojakeena eli kaiken materiaana tai energiana hyödynnettävän ruoan. Biojäte sisältää edellä mainittujen lisäksi mm. helposti maatuvaan kuitu- ja puutarhajätteen. Elintarvikejätteen kirjanpitoon ei sisällytetä elintarvikkeita, rehuksi tai muiksi arvojakeiksi toimitettua ruokaa eikä mm. eläimistä saatavia sivutuotteita, vaikka niistä suositellaan pidettäväksi kirjaa. (Luke 2023.)

Suomessa on Luonnonvarakeskus kerännyt tietoa elintarvikejätteestä jo vuosien ajan. Vuonna 2018–2020 kerätyn aineiston (alkutuotanto on osittain 2012–2018) mukaan Suomen elintarvikejätteestä 25 % syntyy elintarviketeollisuudessa eli kokonaisjättemäärästä 116 kg Elintarviketeollisuuden osuus on 29 kg (Luke 2022). Erikseen on raportoitu ruokahävikin eli syömäkelpoisen ruoan määrästä (Kuva 9).



Kuva 9. Keskimääräinen ruokahävikin määrä ja jakautuminen elintarvikeketjun osissa Suomessa asukasta kohden (kg/hlö/v) (Luke 2022)

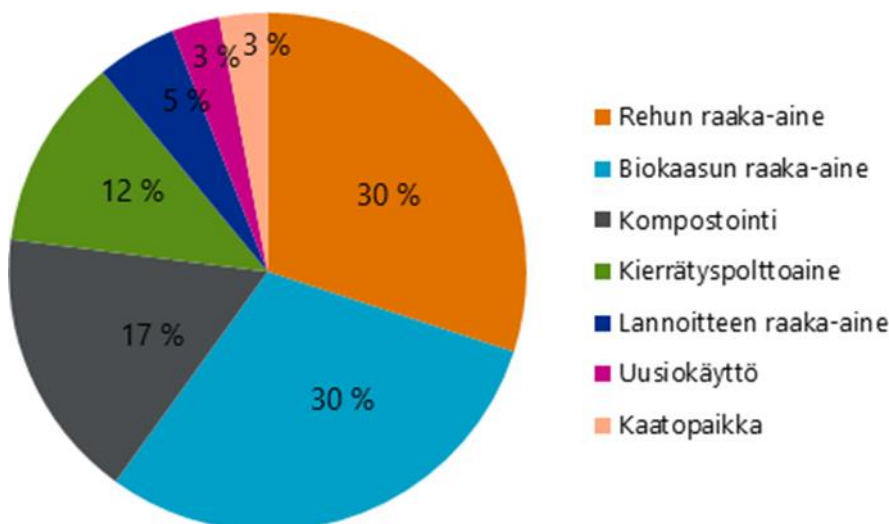
Ruokahävikin kokonaismääräksi on arvioitu noin 362 miljoonaa kiloa, joka on noin 65 kg/Hlö/v. Kun kokonaisruokajättemäärästä 46 % syntyy ruokatalouksissa, ruokahävikistä kulluttajien osuus on noin kolmannes. Elintarviketeollisuuden osuus on noin 23 %, mikä tekee noin 83 miljoonaa kiloa syömäkelpoista ruokaa.

Vähittäiskauppa on tehnyt viime vuosina paljon oman ruokahävikkinsä vähentämiseksi, mikä ei vielä näy tässä tilastossa. Viimeisen myyntipäivän tuotteita myydään alennettuun hintaan samoin kuin parasta ennen tuotteita, joita lahjoitetaan paljon myös hyväntekeväisyyteen. Hedelmistä tehdään smoothietä ja mehuja, ja tuotteiden säilyvyyttä pyritään koko ajan parantamaan erilaisilla pakkaustekniikoilla ja ovellisilla kylmäkaapeilla.

Elintarviketeollisuuden ruokahävikin haasteena on se, ettei sitä ole pakattu, ja elintarvikelaadun säilyttämiseksi kylmäketjun pitää toimia. Lisäksi se pitäisi saada nopeasti jatkojalostukseen, jotka kaikki lisäävät kustannuksia. Toisaalta hävikin arvo on huono alalla, jonka kannattavuus on muutenkin alhainen, ja pitkistä kuljetusmatkoista johtuvat kalliit kuljetuskustannukset sekä välivarastoinnit heikentävät katetta entisestään. Vähittäiskaupan valmiit logistiikkaratkaisut ja paluukuormissa oleva kylmäkapasiteetti olisivat valmis ratkaisu niille elintarvikeyrityksille, jotka eivät itse pysty hyödyntämään tai jatkokäsittämään sivuvirtojaan.

4.3 Sivuvirtojen käsittely

Sivuvirtojen todellinen määrä tiedetään vasta, kun uuden jätelain seurauksena ruokahävikki on tiedossa vuoden 2023 tilastojen valmistuttua 2024 aikana, joten tämä opinnäytetyö perustuu sivuvirtojen määrien arvioihin. Vuonna 2016 on tehty arvio siitä, miten elintarviketeollisuuden sivutuotteita on hyödynnetty (Kuva 10).



Kuva 10. Elintarviketeollisuuden sivutuotteiden hyödyntäminen eri tarkoituksiin (Berg 2016 muokattu, Luke 2021)

Vuoden 2016 arvion mukaan vain 3 % sivutuotteista päätyi uusiokäyttöön, ja 30 % meni rehun raaka-aineeksi ja saman verran kaatopaikalle. Tämän jälkeen tilanne on muuttunut parempaan suuntaan, sillä esimerkiksi kaatopaikoille ei enää sivuvirtoja mene, vaan nyky-lainsäädännön puitteissa kaikki biojäte pitää kompostoida. Lisäksi vuoden 2016 jälkeen useat yritykset ovat alkaneet hyödyntää elintarviketeollisuuden sivuvirtoja tuotteissaan ja niitä hyödynnetään myös paljon mm. biopoltoaineen tuotannossa.

Jotta sivutuotetta voisi yleensäkin hyödyntää, sivuvirta pitää prosessoida. Sivuvirrat ovat helposti pilaantuvia, joten ne pitää säilyttää kylmässä ja käsitellä mahdollisimman nopeasti. Prosessoinnin tyyppi riippuu hyvin paljon loppukäytössä.

Luken (2021) mukaan sivutuotteiden käsittelymenetelmät voidaan jakaa mekaanisiin (murskaus, jauhatus, suodatus), termokemiallisiin (pyrolyysi, kuivaus), kemiallisiin (hapotus) ja biologisiin (fermentointi, mädätys) käsittelyprosesseihin (Luke 2021). Tässä opinnäytetyössä käsitellään lyhyesti tärkeimmät menetelmät kasvisperäisten sivuvirtojen logistiikan kannalta. Eläinperäiset sivuvirrat vaativat haasteellisuutensa ja oman lainsäädäntönsä takia vielä vaativammat käsittelyt, kuten pyrolyysi, paahtaminen, poltto ja hapotus.

4.3.1 Nesteen erotus

Toimintaperiaatteiltaan nesteen erotusmenetelmät voidaan Luonnonvarakeskuksen mukaan (2021, 29) jaotella kolmeen eri luokkaan:

- eroteltavien ominaispainojen mukaan perustuvat (linkous)
- partikkelikokoon perustuvat (seulat, suotonauhat, ruuvikuivaimet, kalvotekniikat)
- haihdutus ja kuivaus

Mehun puristuksessa käytettäviä puristimia voidaan hyödyntää myös sivuvirtojen käsittelyssä. Mehunpuristuslaitoksissa yleensä myös linko (sentrifugi), jolla kirkas neste saadaan erottumaan. Muualla suoritettavan jatkokäsittelyn kannalta kiinteä jae voidaan kuivata tai pakastaa, jolloin pilaantuminen ei ole enää ongelma

4.3.2 Kuivaus

Mikrobit tarvitsevat kasvaakseen vettä, joten kuivaaminen heikentää oleellisesti pilaajamikrobien kasvua ja parantavat siten säilyvyyttä. Jokainen raaka-aine kuivuu eri tavalla, joten kuivumisominaisuudet on selvitettävä tarkasti, jotta aktiivisen veden (a_w -arvo) määrä saadaan pudotettua riittävän alle 0,80, jossa suurin osa mikrobeista lopettaa toimintansa (Ruokatieto 2021, 20). On kuitenkin otettava huomioon, että kuivaaminen voi vaikuttaa väriin, makuun, rakenteeseen ja ravintoarvoon. Koska sivuvirtojen kuivaamisesta ei ole vielä kirjallisuustietoa, oikeiden kuivaamisolosuhteiden löytäminen saattaa vaatia useita kokeita ja analyysia, joten pienille tai vähäarvoisille sivuvirroille kuivaaminen ei ole välttämättä kustannustehokas ratkaisu. Toisaalta, jos laitoksessa on esimerkiksi rumpukuivain, joka on energiatehokas menetelmä esimerkiksi viskoosisten nesteiden ja soseiden kuivaukseen, sitä kannattaa hyödyntää myös sivuvirtojen kuivaamisessa.

4.3.3 Uutto

Tyypillisesti uuttoa käytetään jonkun ainesosan erottamiseen esimerkiksi kosmetiikka tai teknokemian tuotteita varten eikä ole yleinen prosessointimenetelmä elintarviketeollisuudessa. Uutto eli uuttaminen perustuu aineiden eri liukoisuuksiin. Siinä erilaiset yhdisteet tai yhdisteryhmät eristetään liuoksista, kiinteistä seoksista tai kaasuista liuotinta käyttäen. (Opetushallitus.)

Ennen uuttoa yleensä suoritetaan ns. esikäsitteily, jossa mekaanisen tai biologisen menetelmän käsittelyn avulla voidaan halutun ainesosan talteenottoa tehostaa. Perinteisten uuttomenetelmien lisäksi tutkitaan uusia uuttamismenetelmiä, kuten mikroaaltoavusteinen

uutto, ultraääniuutto, paineistettu nesteuutto ja erottaminen ylikriittisellä nesteellä, jotka ovat tutkimuksissa tuottaneet lupaavia tuloksia. (Papp ym. 2021.)

4.3.4 Fermentointi

Fermentaatioissa eli hapattamisessa molekyylit kuten glukoosi, pilkotaan anaerobisessa prosessissa. Maitohappokäyminen vaatii käymiskelpoisten sokerien lisäksi myös hyvää hygieniää onnistuakseen.

Hapattamista käytetään hapatettujen maitotuotteiden, kuten jogurtti ja juusto, lisäksi myös hapatetuissa kasvituotteissa, kuten hapankaali. Kasvisten maitohappokäymisen aiheuttaa luontainen maitohappomikrofloora, esimerkiksi *Lactobacillus plantarium*. Suolapitoisuus 2–2,5 % estää tuotteen pilaantumisen siihen asti, kunnes pH on riittävän alhainen pilaajabakteereille. (Clark ym. 2014, 121.)

Clarkin ym. (2014, 131) mukaan fermentaatiota käytetään laajasti elintarviketeollisuudessa tuottamaan lisäarvotuotteita, ja sitä pidetään vastuullisena tapana tuottaa erilaisia lopputuotteita. Koska prosessi on myös suhteellisen yksinkertainen ja investoinnit pieniä, se on kiinnostava vaihtoehto sivuvirtojen käsittelyyn.

5 Sivuvirtojen talteenoton merkitys

5.1 Elintarvikejätteen ja hävikin määrä

YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO arvioi, että maailmassa noin 33 % ruosta menee jätteeksi tai hävikkiin. Tämä tarkoittaa vuosittain noin 1,3 miljardia tonnia. Kehittyneissä maissa tärkein syy ruokahävikkiin on huono toimitusketjun hallinta ja puutteellinen kommunikointi toimitusketjun eri sektorien välillä. Koska samaan aikaan miljardi ihmistä kärsii aliravitsemuksesta, tämä on taloudellisen menetyksen lisäksi eettinen ongelma. Sen lisäksi kaikki elintarvikejäte on osaltaan kuluttamassa sellaisia niukkoja resursseja, kuten vesi, viljelykelpoinen maa ja energia. (Singh & Singh 2019, 56–57.)

Eurostatin (2022) mukaan EU-alueella syntyy elintarvikejätettä vuosittain lähes 57 miljoonaa kiloa, josta elintarvike- ja juomatuotannon osuus on noin 18 % (noin 10 miljoonaa kg). Tähän sisältyy myös ei-syötäväksi tarkoitettua, kuten hedelmien kuoret ja eläinten luut. Ne sivuvirrat, joista jo jalostetaan esimerkiksi rehuja, eivät tähän tilastoon sisälly eli sivuvirtojen määrä on paljon elintarvikejätteen määrää suurempi. Sivuvirtojen osuus, niiden laatu ja jatkojalostusaste eivät käy selville tilastosta.

Suomessa syntyy elintarviketeollisuudessa Eurostatin (2023) tilaston mukaan elintarvikejätettä vain 29 kg/hlö, mikä kuitenkin on EU:n keskitasoa (27 kg/hlö) suurempi. EU:ssa seitsemän jäsenvaltiota ilmoittaa elintarviketeollisuuden elintarvikejätteen määrän olevan alle 10 kg/, ja esimerkiksi Norja ja Ruotsi ilmoittavat 5 kg/hlö. Toisaalta esimerkiksi Tanska ilmoittaa oman lukunsa olevan 102 kg/hlö. Luke (2023) on kiinnittänyt huomionsa lukujen vertailukelpoisuuteen, sillä osa luvuista perustuu mittauksiin, osa arvioihin. Myös tiedonkeruumenetelmät ja otosten edustavuus vaihtelevat. Kun tiedonkeruun menetelmät kehittyvät ja yhdenmukaistuvat, tilastojen kattavuus ja laatu paranevat. (Luke 2023.)

5.2 Elintarvikekelpoisen raaka-aineen hyödyntäminen

EU tilastot kertovat, että elintarvikekelpoista raaka-ainetta jää käyttämättä huomattavia määriä, mutta sivuvirtoja on vielä tilastoituja enemmän. Sivuvirtojen hyödyntäminen on ympäristön, ruoan niukkuuden ja yritysten tuottavuuden kannalta tärkeää, mutta vaikuttaa myös huoltovarmuuden parantamiseen. Kehittyneissä maissa tehdyt innovaatiot sivuvirtojen hyödyntämisessä auttavat myös kehittyviä maita käyttämään elintarvikeraaka-aineensa mahdollisimman tarkasti. Ilmastomuutos vaikuttaa pahiten kehittyvissä maissa, joten viljelykasvien sato ja tuotantoeläinten kasvattaminen on jatkuvasti uhattuna. Siksi ruoan raaka-aineen parempi hyödyntäminen on entistäkin tärkeämpää.

Elintarvikejätteen ehkäiseminen, sekä siihen liittyvän toisenlaisen kulutusmallin ymmärtäminen ja käyttöönottoaminen liittyvät EU:n kiertotalouteen kuuluvan toimintasuunnitelman EU's Circular Economy Action Plan painopisteisiin. Elintarvike- ja ruokahävikkiä käsittelevä EU Platform on Food Losses and Food Waste on komissiota tukeva foorumi, jolla on keskeinen osa elintarvikejätteen ja -hävikin vähentämiseen liittyvien toimien käynnistämässä. Myös Suomella on omassa hallitusohjelmassaan tavoitteena puolittaa ruokahävikki vuoteen 2030 mennessä, jonka tavoitteen avuksi on laadittu Suomen kansallinen ruokahävikkitiekartta. (Luke 2023.)

Ruokahävikkitiekartan laatimisen tuloksena syntyi tutkimusryhmän pohdinnan tuloksena kuusi tärkeää osa-aluetta, jotka ohjaavat ruokahävikin vähentämistä (Kuva 11). Riipi ym. (2021) mukaan tunnistettavat ratkaisut keihäänkärjissä ovat periaatteessa markkinavetoisia: hyväksyttäviä ja taloudellisesti kannattavia. Tarkoitus on kuitenkin myös erilaisten kannustumien ja pakotteiden avulla ohjata kehittämään uusia ratkaisuja hävikin poistamiseen, jotta saadaan mahdollisimman perinpohjaisia ja halutun suuntaisia vaihtoehtoja.



Kuva 11. Ruokahävikkitiekartan kuusi keihäänkärkeä, Hartikainen 2020 (Riipi ym. 2021)

Yksi vapaaehtoinen toimintatapa on materiaalitehokkuussopimus. Se on valtionhallinnon ja elinkeinoelämän välinen vapaaehtoinen toimintamalli ja osa kansallista materiaalitehokkuusohjelmaa, Agenda2030- toimintaohjelmaa ja kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumusta. Elintarvikealan yritys sitoutuu tekemään materiaalitehokkuustoimia ja raportoi niistä vuosittain liittyessään sopimukseen. Samalla yritys osoittaa aktiivisuutensa vastuullisuustyössä ja kansallisten sekä kansainvälisten tavoitteiden edistämässä. Esi-merkkinä materiaalitehokkuussopimuksen toimista on, että luodaan uutta liiketoimintaa, lisäarvoa tai uusia tuotteita tuotannon sivuvirroista. (Motiva 2023.)

Mukana olevista yrityksistä on tehty lista, ja yrityksen nimeä "klikkaamalla" saa tietoa jokaisen yrityksen tehdyistä toimenpiteistä. Tämä positiivinen näkyvyys yrityksen

vastuullisuudesta voi jatkossa toimia myös asiakkaiden valintaperusteena toimittajaa tai valmistajaa valittaessa. Sivuvirtojen hyödyntäminen ja niiden tuotteistaminen on erinomaisia tapoja osoittaa yrityksen vastuullisuutta.

Ruokajätteen ja -hävikin määrää voi myös pienentää erilaisin prosessiteknisin keinoin, Singh & Singh esittää. Niiden vähentäminen voi myös pienentää kustannuksia. Automaatio, reseptien muokkaus, lean-tuotanto ja prosessien dokumentointi jatkuvan parantamisen ideologialla vähentävät hävikkiä. (Sing & Singh. 2020, 142.). Tarvittavien muutosten teko linjastoon, tuotantotapaan ja reseptiikkaan saattavat kuitenkin olla saavutettuun taloudelliseen hyötyyn nähden niin vähäisiä, ettei pienen yrityksen ole niitä mahdollista tehdä. Sivuvirroista ei näilläkään toimin päästä eroon, vaikka niiden määrä voi jonkin verran vähentyä. Sivuvirtoja siis syntyy aina, vaikka prosesseja miten kehitettäisiin, mutta tulevaisuudessa, kun tutkimustieto lisääntyy, mikä tahansa sivuvirta voi olla uuden tuotteen perusta.

6 Kyselytutkimus

6.1 Tutkimuksen menetelmä ja tiedonkeruu

Opinnäytetyön kirjallisuusosassa on selvitetty sivuvirtojen määrää, laatua ja niiden talteenoton haasteita Suomen olosuhteissa. Kyselytutkimuksen avulla haluttiin selvittää, otetaanko sivuvirtoja talteen, ja voisiko esimerkiksi paremmalla logistiikalla lisätä sivuvirtojen talteenottoa. Kohderyhmäksi valikoitui pääasiassa muualla kuin pääkaupungin läheisyydessä olevat mikro- ja pk-elintarvikeyritykset, pois lukien kala- ja lihateollisuuden toimijat johtuen niiden erityisestä lainsäädännöstä, joka rajoittaa näiden toimialojen sivuvirtojen käyttöä.

Elintarviketeollisuuden sivuvirtojen käyttöä tutkittiin tässä opinnäytetyössä empiirisen eli havainnoivan tutkimuksen avulla. Kysely oli Hirsijärven, Remeksen ja Sajavaaran (2005, 182) nimeämä survey-tutkimus, joka tarkoittaa sitä, että se on standardoitu eli vakioitu. Kysely tehtiin julkisena webropol -kyselynä. Kyselyyn vastaajia etsittiin sekä opinnäytetyön tekijän LinkedIn -sivujen kautta, että kahtena eri kohdistettuna sähköpostiviestinä. Vastauksia tuli yhteensä 13 kpl. Koska vastausten määrä oli pieni, kyselytutkimus käsitellään kokonaistutkimuksena, jossa jokainen perusjoukon eli populaation jäsen tutkitaan (Heikkilä 2014, 31).

Kysymysten kohteet luokitellaan mukaan Eskolan (1975) mukaan seuraavasti (Heikkilä 2014, 53.):

- täsmälliset tosiasiatiedot
- arvionvaraiset tosiasiatiedot
- käyttäytymisen syyt
- asenteet, arvot ja mielipiteet
- sosiaaliset suhteet

Täsmälliset tosiasiakysymykset ovat faktoja, kuten tässä kyselyssä esimerkiksi yrityksen sijainti ja koko. Arvionvaraisiin tosiasiakysymyksiin kuuluvat määriä tai useutta mittaavat kysymykset, joita on vaikea muistaa tai määrittää tarkasti, kuten tässä kyselyssä esimerkiksi talteen otettujen sivuvirtojen määrä, jonka määrä yleensä vain arvioidaan. (Heikkilä 2024, 26.) Muun tyyppisiä kysymyksiä kyselytutkimuksella ei pysty luotettavasti tekemään.

Tutkimuslomake sisältää varsinaisen lomakkeen lisäksi myös saatekirjeen. Sen tarkoituksena on motivoida vastaajaa, ja sillä voi olla suuri merkitys sille, vastaako kohdehenkilö kyselyyn. Heikkilä (2014, 59) määrittelee saatekirjeen sisällön seuraavasti:

- tutkimuksen toteuttaja ja rahoittaja
- tutkimuksen tavoite

- tutkimustietojen käyttötapa
- miten vastaajat on valittu
- mihin mennessä on vastattava
- lomakkeen palautusohje
- kommentti tietojen ehdottomasta luottamuksellisuudesta
- kiitos vastaamisesta
- tutkijan allekirjoitus

Lomakkeen kysymykset olivat yksiselitteisiä ja lomakkeen täyttämiseen kului noin 5 minuuttia. Lomake oli myös testattu useammalla vastaajalla, joten ajankäytön tai vastaamisen hankaluus ei olisi pitänyt vaikuttaa vastausten vähäiseen määrään. Toinen sähköpostilähetyks oli kuitenkin joulukuussa, joten ajankohta saattoi vaikuttaa jonkin verran.

Itse uskoin kyselyä tehdessäni aiheen kiinnostavan monia, ja myös saavani paljon vastauksia, mutta sivuvirran määrittely saattaa olla vaikeaa monelle elintarvikeyritykselle, sillä usein sivuvirrat ovat olleet aiemmin joko hävikkiä tai biojätettä. Lisäksi sen talteenottoon ei ole suunniteltua prosessia, vaan sivuvirrat on käsitelty tuotantoraporteissa myös hävikkinä tai jätteenä. Kyselyn motivointia olisi voinut lisätä houkuttimella, esimerkiksi arvontaan osallistumisella, mutta koska uskoin alussa kyselyn kiinnostavan kohderyhmää paljon, en sitä ottanut mukaan.

6.2 Tutkimuksen tulokset

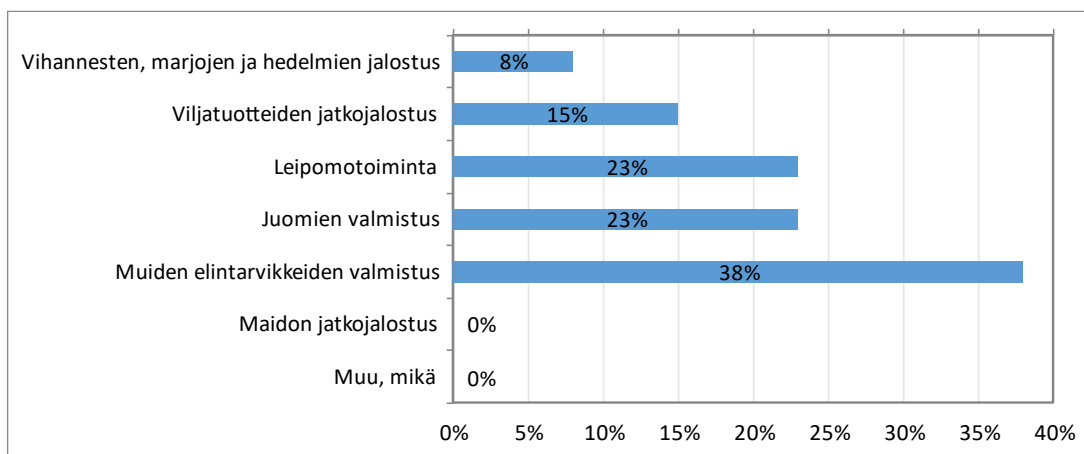
6.2.1 Taustatiedot

Ensimmäiseksi tein kyselyn LinkedIn sivuillani maaliskuussa 2023. Ajatuksena oli, että saisin sitä kautta opinnäytetyölle sekä näkyvyyttä, että paljon vastauksia, koska LinkedIn kontakteissani, joita on yli 1300, on kymmeniä eri elintarvikeyritysten edustajia. Kahdesta uudelleen julkaisusta huolimatta kyselyyn ei tullut yhtään vastausta. Jälkeenpäin ajatellen olisi heti pitänyt kohdistaa kysely suoraan yrityksiin, sillä LinkedIn ei vaikuta olevan oikeanlainen foorumi tämältyyppisiin kyselyihin.

Kun LinkedIn kyselyyn ei tullut vastauksia, lähetin kyselylinkin sähköpostilla kaikkiaan 41:lle tarkkaan kohdennetulle elintarvikeyritykselle kahdessa eri ryhmässä. Kyselylomakkeeseen (Liite 1) vastasi yhteensä 13 yritystä eli vastausprosentti oli 31,7 %. Ensimmäinen ryhmä sai kyselyn toukokuussa 2023. Kahden muistutuksen jälkeen vastaajia oli vain 4 kpl. Kyselyni syksyllä 2023 puhelimitse lisää tietoja sopivista kohdeyrityksistä, lähetin toiselle ryhmälle kyselyn joulukuussa 2023, ja siihen vastasi 9 yritystä eli yhteensä vastauksia oli 13.

Vastaajayrityksistä 7 kpl sijaitsee Keski- ja Pohjois-Suomessa, 3 Hämeessä ja 3 Uusimaassa/Varsinais-Suomi alueella. Tämä kuvaa myös valittuja yrityksiä eli useimmat niistä sijaitsevat muualla kuin Suomen etelärannikolla. Tähän kohderyhmän valintaan syynä on logistiikan hyvä toimivuus Etelä-Suomessa, ja vastaavasti sen haasteet muualla, kuten kirjallisuusosioissa todetaan. Vastaajista suurin osa (8 kpl) on tyypillisiä pk-yrityksiä, joiden koko on 50–250 henkilöä ja liikevaihto 11–50 miljoonaa euroa (10 kpl)

Vastaajayritysten toimialat olivat jakautuneet, mikä oli tarkoituskin myös kohdeyritysten valinnassa (Kuvio 3). Tämä graafi saattaa kuitenkin saattaa vääristää todellista tilannetta, sillä se kertoo vain yrityksen päätoimialan. Monet yritykset toimivat päätoimialan lisäksi toisella, jopa useammalla sivutoimialalla, mutta tämän selvittäminen olisi vaatinut lisäkysymyksen, joka olisi tehnyt kysymyslomakkeesta haasteellisemmän vastata

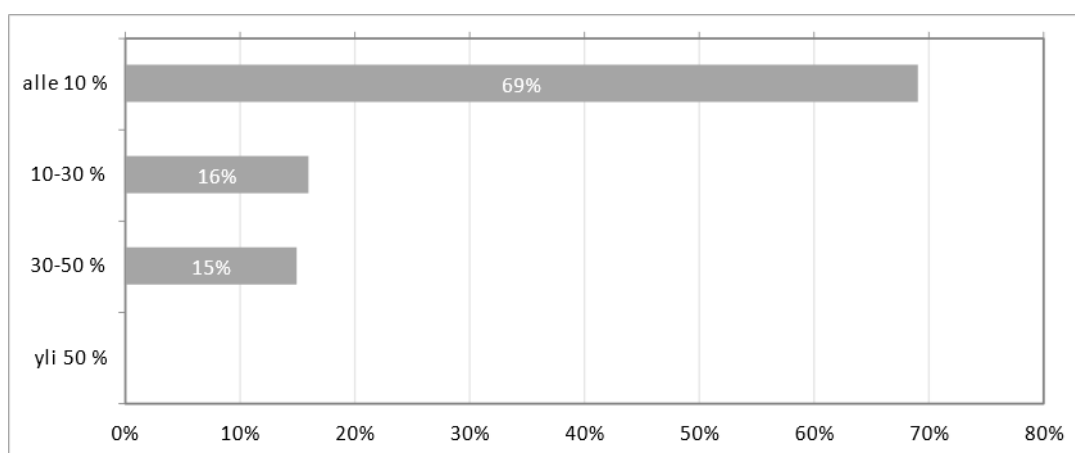


Kuvio 3. Vastaajayritysten toimiala.

6.2.2 Sivuvirrat ja niiden hyödynnettävyys

Lomakkeen viides kysymys (Kuvio 4) käsitteli sivuvirtojen osuutta kokonaistuotantomäärästä ja tämän vastaukset osittain yllättivät. Totesin lomakkeen jo lähetettyäni, että kysymysvaihtoehdot tuli tehtyä väärin, kun jäte- ja sivuvirtaselvityksessä kasvisperäiset suurimmat sivuvirrat olivat soluneste 19,2 %, mäski 8,6 %, hedelmien ja vihannesten kuoret 4,6 % sekä juuresrehu 4,5 % (Berg 2016, 6). Oma kyselyni alkoi alle 10 %, seuraavat 10–30 %, 30–50 % ja yli 50 %. Tässä kyselyssä kuitenkin neljä vastanneista kertoi sivuvirtojen olevan yli 10 %, kaksi jopa yli 30 %. Kun sivuvirran määrää tarkasteltiin toimialan mukaan, osoittautui, että kaksi vastanneista oli vilja/leipomopuolelta, jota aiemmin ei ole tilastoitu ja yksi vihannes/juurespuolelta, missä soluneste ja kuoret ovat merkittäviä. Myös yksi muun elintarviketuotannon yritys ilmoitti yli 10 % sivuvirroista, joita ei voi tarkemmin määritellä tuntematta yrityksen valmistusta.

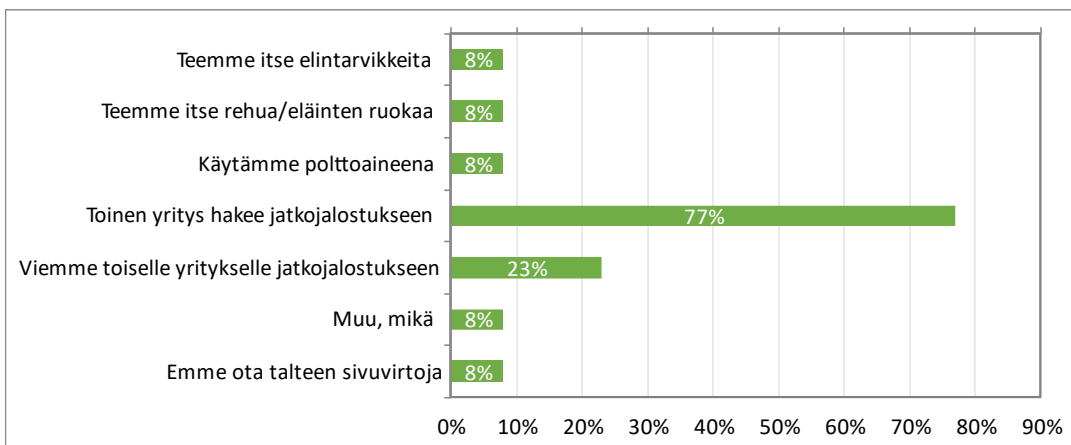
Tämä kysymys saattoi olla ongelmallinen, sillä sivuvirtojen määrittely ei ole vielä kaikille aivan selvää, vaikka Jätelain 646/2011 5§ kattaa sivuvirran määrittelyn. Toisaalta laissa mainitun sivutuotteen tulkinta saattaa tuntua vaikealta, sillä miten määritellä se, että aineen jatkokäytöstä on varmuus tai että aine syntyy tuotantoprosessin olennaisena osana, kuten laissa sanotaan. Nämä lain kohdat voivat myös antaa sellaisen käsityksen, ettei sivutuotteita ole lainkaan. Myös Bergin (2016) tekemässä jäte- ja sivuvirtaselvityksessä tuli ilmi, että sivu- ja jätevirtoihin liittyvä terminologia on suurimmalle osalle epäselvää, mikä vaikeuttaa raportointia (Berg 2016, 22).



Kuvio 4. Sivuvirta tuotantomäärästä

Seuraavaksi kysyttiin sivuvirtojen talteenottoa, joka jakaantui siten, että yksi ilmoitti, ettei ota lainkaan talteen, viisi ilmoitti ottavansa osittain ja seitsemän ilmoitti ottavansa sivuvirrat talteen. Tässä kysymyksessä tulee pohdittavaksi, ymmärtävätkö kaikki vastaajat jäte- ja sivutuotelain samalla tavalla. Tämä kysymys olisi ehkä vaatinut lisää taustatietoja esimerkiksi tuomalla kyseisen lain kohdan esille. Toisaalta lain tulkinta on hankalaa, niin ettei sekään olisi taannut vastaajien samanlaista ymmärrystä sivuvirroista. Tämän kyselyn mukaan kuitenkin suurin osa ottaa sivuvirrat talteen.

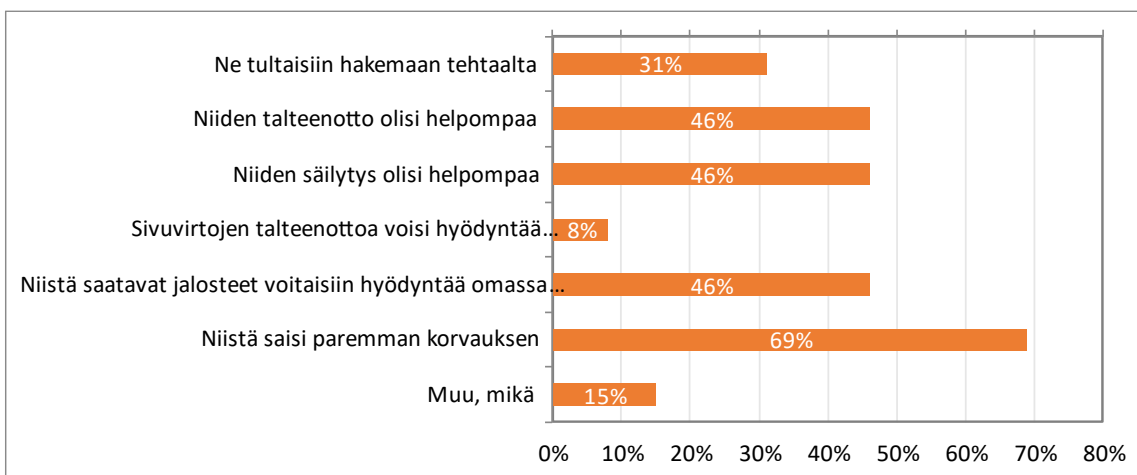
Kysymys 7. antaa jo tietoa vastaajien sivuvirtojen käytöstä. Vastausvaihtoehtoja voi valita useamman. Suurin osa eli 10 kpl (77 %) ilmoitti toisen yrityksen hakevan jatkojalostukseen, mikä olikin odotettavissa, kun kyseessä on pk-yritykset, joiden resurssit sivuvirtojen jalostukseen ovat rajalliset (Kuvio 5). Suurilla yrityksillä on paremmin mahdollisuuksia laajentaa tuotantoaan sivuvirtojen jatkojalostukseen, jos se vaikuttaisi olevan kannattavaa.



Kuvio 5. Sivuvirtojen käyttö

Kysymys kahdeksan käsitteli tulevaisuutta eli ottaisiko valmistaja talteen enemmän sivuvirtoja, jos nykytilanne muuttuisi. Vastauksia sai valita useita (Kuvio 5). Suurin osa eli 9 yritystä (69 %) olisi halukkaita ottamaan enemmän sivuvirtoja talteen, jos niistä saisi paremman korvauksen. Vajaa puolet ottaisi sivuvirtoja enemmän talteen, jos niiden talteenotto tai säilytys olisi helpompaa tai niistä saatavat jalosteet voitaisiin hyödyntää omassa tuotevalikoimassa.

Koska sivuvirtojen talteenotto aiheuttaa aina kustannuksia, niistä saatava taloudellinen hyöty pitäisi olla ainakin suurempi kuin sen kustannus jätteenä. Yksi hinnoitteluperuste voisi olla myös siitä saatavan hyödynnettävän ainesosan hinta per yksikkö. Jos logistiikka olisi kustannustehokasta ja säilytys ei vaatisi kylmäkuljetuksen takia suurta prosessointia sivuvirtatuotteeseen, tämä tekisi myös talteenotosta kannattavampaa.



Kuvio 5. Sivuvirtojen talteenoton lisäämisen edellytykset

Lopuksi kysyttiin, onko vastaajalla riittävästi tietoa sivuvirtoja hyödyntämiseksi. Melkein kaikki olivat sitä mieltä, että tietoa on. Tämäkin kysymys olisi saattanut vaatia enemmän

taustatietoa siitä, mitä kaikkea mahdollisia ainesosia sivuvirrat sisältävät ja miten niitä voisi hyödyntää. Aihetta on kuitenkin vasta viime aikoina eri hankkeissa alettu laajemmin tutkia, ja elintarvikesivuvirroissa saadut raaka-aineet korkean jalostusasteen tuotteisiin saattavat edellyttää muutoksia prosesseihin.

Edelleen paljon elintarvikesivuvirtoja menee joko eläinten rehuksi tai polttoaineeksi. Mutta tällöin sivuvirroissa menevät hukkaan ainesosat, kuten proteiinit, kuidut ja funktionaaliset ainesosat, jotka paremmilla prosesseilla, hyvällä logistiikalla ja uudella strategialla saataisiin talteen hyödyntämään ihmisten ja eläinten ravitsemusta.

Kyselyssä olisi voinut olla kysymys viitaten mahdolliseen yhteiseen logistiikkaan kauppaketjujen kanssa, mutta koska tämä ajatus on kehittynyt vasta tätä opinnäytetyötä tehdessä, eikä sille ole vielä selvitetty toteutusmahdollisuuksia esimerkiksi keskustelemalla asiasta kauppaketjujen kanssa, katsoin kysymyksen olevan liian aikainen. Toteutuakseen tällainen yhteistyö vaatii paljon pohdintaa muun muassa säilyvyydestä, pakkauksista, välivarastoinnista ja muista logistiikan tekijöistä.

7 Yhteenveto ja pohdinta

Sivuvirtojen hyödyntäminen on ilmaston, ympäristön ja ruoan lisääntyvän niukkuuden kannalta tärkeää. Se voi myös oikein suunniteltuna kasvattaa yrityksen kannattavuutta, pienentää hiilijalanjälkeä ja tuoda mainehyötyä. Sivuvirtojen mukana jätteeksi menevien hyödyllisten bioaktiivisten ainesosien talteenotto voi luoda uutta liiketoimintaa, mutta sivuvirtojen talteenoton tulee olla myös kannattavaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, millaisia haasteita elintarviketeollisuuden pk-yritysten sivuvirtojen talteenottoon liittyy, ja millaisin logistisin ratkaisuin olisi mahdollista hyödyntää niitä paremmin. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys koostui sivuvirran määrittelystä, syistä, alojen esimerkeistä sekä sivuvirtojen määristä, hyödynnettävyydestä sekä nykyisestä hyötykäytöstä. Sen lisäksi tutkittiin Suomen logistiikkaa sivuvirtojen kuljetuksessa, haasteita sivuvirtojen kuljetuksessa ja mahdollista logistista yhteistyötä jo olemassa olevien logistiikkaketjujen kanssa. Verkkokyselyllä kysyttiin valittujen pk-elintarvikeyritysten sivuvirtojen hyötykäytöstä, ja käsitystä siitä, millä keinoin sivuvirtojen hyötykäyttöä voisi lisätä.

Sivuvirtoja raportoitiin vuonna 2014 Ympäristönsuojelun VAHTI-tietojärjestelmään 390 tuhatta tonnia, mutta siinä on myös paljon sellaisia sivuvirtoja, joita ei pysty jatkojalostamaan. Vuonna 2019 Riipi ym. raportoi, että elintarviketeollisuuden ruokahävikin määrä on 84 miljoonaa kiloa, jossa kuitenkin ei ole mukana leipomoteollisuuden sivuvirrat, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. Vasta vuonna 2021 tullut uusi jätemääräys sisältää myös leipomoteollisuuden, joten ei ole vielä luetettavaa tietoa sivuvirtojen määristä tai lajeista. Suuntaa antaa yksittäisten toimijoiden julkisuuteen antavat luvut, joiden avulla sivuvirtojen jatkojalostaja voi tehdä alustavia laskelmia raaka-aineen riittävydestä. Elintarvikealan toimijoiden pakollinen kirjanpito 1.1.2022 alkaen tuo myös tarkempaa tietoa sekä jätteiden määrästä että lajeista.

Elintarvikesivuvirtojen määrä, laatu ja käytettävyys ovat edelleen tutkimusasteella, vaikka sivuvirroista on puhuttu koko 2000-luvun. Lainsäädäntöäkin on ollut yli kymmenen vuoden ajan. Berg teki jo vuonna 2016 Elintarviketeollisuusliitolle laajan selvitystyön, jonka tavoitteena oli saada tietoa elintarviketeollisuuden sivuvirtojen määristä ja laadusta. Lisäksi halettiin kartoittaa sivuvirtojen mahdollisuudet ja haasteet. Ideana oli sekä lisätä tietoisuutta, että innostaa ideoimaan uusia tuotteita ja löytämään myös yhteistyökumppaneita kehittämään sivuvirroille uusia sovellutuksia. (Berg 2016, 5.)

Bergin (2016) sivuvirtaraportista käy ilmi, että monet sivuvirrat kuuluvat oleellisena prosessiin, toisaalta taas kuluttajat eivät halua ostaa sivuvirtatuotteita, vaikka ne olisivatkin elintarvikekelpoisia. Sivuvirrat nähdään yrityksissä välttämättöminä kustannuserinä, eikä

mahdollisuutena laajentaa liiketoimintaa. Kyselyssä suurin osa oli sitä mieltä, että sivuvirtojen hyödyntämiskustannukset ovat liian korkeita, ja logistiikka sekä pitkät kuljetusmatkat lisäävät kustannuksia entisestään. Myös lainsäädäntö, byrokratia ja viranomaisten erilaiset näkemykset aiheuttavat haasteita. Lisäksi yritykset kaipaisivat lisää resursseja sivuvirtojen tutkimukseen ja niihin liittyviin investointeihin. (Berg 2016,30–33.)

Bergin raportin yhteenvedossa todetaan, että tavoitteisiin päästiin muuten paitsi sivuvirtojen määrän osalta. Mielestäni selvitystyössä päästiin tavoitteisiin vain osittain, sillä vaikka tietoisuus sivuvirroista lisääntyi, raportti ei innostanut ideoimaan uusia tuotteita tai tuonut esille uusia yhteistyömahdollisuuksia, ja juuri ne ovat tärkeitä yksittäiselle yritykselle kehittää kannattavia tapoja hyödyntää omia sivuvirtoja. Tässä opinnäytetyössä on tuotu esille uusia tuotteideoita varten sekä erilaisia sivuvirtoihin liittyviä hankkeita, kuten eniferBio (VTT 2020), Euroopan Unionin vuonna 2016–2019 toteuttamat REFRESH ja vuonna 2019–2023 INGREEN -hankkeet, että osana EU-hanketta Suomessa toteutettu TREASoURcE -hanke, joka alkoi vuonna 2022.

REFRESHIN tarkoituksena oli hävikin vähentämisen lisäksi maksimoida sivuvirtojen arvo, ja 20 sivuviran jalostusarvon lisäämistä pystyttiin lisäämään. INGREEN hanke tutki heuran ja vehnän sekä rukiin kuorien mahdollisuuksia tuottaa bioteknologisilla prosesseilla funktionaalisia ainesosia erilaisiin tuotteisiin. Siinä oli myös selkeä tavoite saavuttaa 20 % lisäarvo muuttamalla perinteisiä tuotantomenetelmiä. TREASoURcE on vielä kesken, mutta sen yksi osa-alue on hyödyntää paremmin sivuvirtoja. Näiden hankkeiden tuloksia voidaan monistaa myös pienempiin yrityksiin.

Kaikkien kolmen suuren hankkeen ideana on innovoida sivuvirtaa mahdollisimman korkean jalostusasteen tuotteiksi, jotta arvokkaat raaka-aineet saadaan talteen ja jätemäärä mahdollisimman pieneksi. Koska pk-sektorin omien sivuvirtojen hyödyntämismahdollisuudet ovat kuitenkin rajalliset, niiden kuljetus toiseen tuotantolaitokseen pitäisi saada mahdollisimman helpoksi ja kannattavaksi. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli myös miettiä logistiikan näkökulmasta, miten tämän voisi toteuttaa.

Sivuvirtojen hyödynnettävyyden kannalta tärkeä logistiikka toimii Etelä-Suomessa ja valta-ten 3 ja 4 varrella varsin hyvin, mutta muualla kuljetukset voivat olla hyvinkin haasteellisia vähäisen liikennöinnin ja huonojen teiden takia. Sivuvirrat ilman erikoiskäsittelyä, kuten kuivatusta, vaativat kylmäkuljetusta, jonka saatavuus tai hinta voivat olla esteenä kannattavalle sivuvirtojen hyödyntämiselle. Suomessa on kuitenkin yksi toimiala, joka käytännössä kattaa kuljetuksillaan koko Suomen eli vähittäiskauppa. Paluu kuormat ovat usein lähes tyhjiä ja kuljetusten päästöt merkittäviä, joten logistinen yhteistyö elintarviketeollisuuden kanssa voisi olla erinomainen mahdollisuus sekä kaupalle että elintarviketeollisuudelle.

Lainsäädäntö tai hyvän käytännön ohjeet eivät näyttäisi sivuvirtojenkaan kuljetusta rajoittavan. Elintarviketeollisuus haluaisi myös parempaa korvausta sivuvirroista, jossa logististen kustannusten pienentyminen voisi olla yksi ratkaisu.

Sivuvirtojen pilaantumisherkkyys on niiden tärkeimpiä hyödyntämisen esteitä. Myös verkkokyselyssä lähes puolet koki sivuvirtojen säilytyksen ongelmaksi. Sivuvirrat pitää yleensä aina prosessoida, jotta niitä voidaan jatkojalostaa.

Tässä opinnäytetyössä keskityin vain kasviperäisiin sivuvirtoihin eläinperäisten sivuvirtojen haasteellisen käsittelyn ja lainsäädännön takia. Kasvispohjaisissa sivuvirroissa säilyvyyttä parantavana käsittelynä voi olla esimerkiksi nesteen erotus, kuivaus, uutto tai fermentointi. Varsinkin nesteen erotus ja fermentointi voitaisiin toteuttaa varsin pienin investoinnein, eivätkä laitteet vaatisi paljoa tilaa.

Opinnäytetyön verkkokyselyn vastausmäärä oli pieni, mutta monet vastanneista olivat kiinnostuneita lisäämään sivuvirtojen talteenottoa, jos niistä saatavat jalosteet voisi hyödyntää omassa tuotannossa tai niiden talteenotto olisi helpompaa. Tätä varten tarvitaan tutkimustiedon lisäksi myös neuvontaa sekä kannusteita investointeihin.

Muutamit yritykset Suomessa hyödyntävät jo sivuvirtoja, esimerkiksi Honkajoki Oy on käsitellyt jo yli 50 vuotta lihateollisuuden sivutuotteita. Rasmix on erikoistunut biohajoavien, öljypohjaisten materiaalien jatkojalostukseen, ja lemmikkiruokavalmistaja Alvarpet roskakalan ja broilerin hävikkimateriaalin hyödyntämiseen. Näiden yritysten toiminta on kuitenkin hyvin erikoistunutta, eivätkä lopputuotteet edusta kovin korkeaa jalostusastetta. Tarvitaan lisää hankkeita, joilla voitaisiin selvittää eri elintarviketoimialojen sivuvirtamäärät ja niiden kannattavat jatkojalostusmahdollisuudet.

Paras ratkaisu ympäristön kannalta olisi, jos sivuvirran voisi käsitellä sitä tuottavassa yrityksessä lopputuotteeksi ja myös tuotteistaa sen, mutta vain harvalla pk-toimijalla on tähän mahdollisuus. Siksi pitää olla toimiva logistinen ratkaisu siihen, miten sivuvirrat saadaan kannattavasti toimitettua yhteistyökumppanille. Tässä opinnäytetyössä pohdittu vähittäiskaupan ja elintarviketeollisuuden yhteistyö voisi olla toimiva ratkaisu. Tämä logistinen yhteistyömahdollisuus olisi mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe.

Opinnäytetyön kyselytutkimukseen ei tullut riittävästi vastauksia, jotta niistä voitaisiin tehdä varmoja johtopäätöksiä, mutta kyselyyn saadut vastaukset ovat yhteneväisiä jo aiemmin tehtyjen tutkimusten kanssa. Tarvitaan kuitenkin lisää tietoa myös siitä, miten pk-yritysten sivuvirtojen talteenoton haasteet eroavat suurempien yritysten haasteista, joiden vastaukset ovat ylliedustettuina aiemmissa tutkimuksissa.

Vaikka kyselytutkimus toi vasta alustavaa tietoa siitä, millä tavalla elintarviketeollisuuden pk-yrityksiä voitaisiin auttaa ottamaan talteen sivuvirtojaan paremmin, on tämä ollut avartava kokemus elintarvikesivuvirtojen haasteiden ymmärtämisessä.

Pitää ymmärtää, mikä on sivuvirta ja mitä se sisältää, jotta sen jatkokäyttöä voi pohtia. On osattava käsitellä sitä oikein, ja löytää yhteistyökumppani, joka voi jatkokäsitellä sivuvirrasta mahdollisimman korkean jalostusasteen tuotteen. Sivuvirran käsittely kuljetuskuntoon pitää olla suhteellisen helppoa ilman suurempia investointeja, ja siitä pitää saada kohtuullinen korvaus.

Haasteita siis on, mutta sivuvirtatilastojen parantuessa ja tutkimustiedon lisääntyessä varmasti myös kiinnostus sivuvirtojen mahdollisuuksiin lisääntyy. Kun logistiikka helpottuu ja sivuvirran jalostajia tulee lisää, saadaan todennäköisesti pk-yritysten sivuvirrat nykyistä paremmin hyödynnetyksi lisäten samalla yrityksen kannattavuutta ja arvoa.

Lähteet

Alvarpet Oy. Herkulliset sivuvirrat hyötykäyttöön. Viitattu 8.1.2023. Saatavissa.

<https://alvarpet.com/blog/tag/jarvikalalisuke/>

Berg, J. 2016. ETL:n jäte- ja sivuvirtaselvitys. Elintarviketeollisuusliitto. Viitattu

20.11.2022. Saatavissa http://www.etl.fi/media/aineistot/raportit-ja-katsaukset/etl-jate-ja-sivuvirtaselvitys_2016.pdf

Clark, S., Jung, S. & Lamsal, B. 2014. Food Processing: Principles and Applications. 2. painos. Chichester: Jon Wiley & Sons.

Elintarviketeollisuusliitto. Elintarviketeollisuuden tiekartta vähähiilisyteen. 2020. Viitattu

3.12.2022. Saatavissa <https://www.etl.fi/media/aineistot/nettisisaltojen-liitteet/elintarviketeollisuuden-tiekartta-vahahiilisyteen.pdf>

Enari, T-M & Mäkinen, V 1993. Panimotekniikka. Espoo: Oy Panimolaboratorio.

Eurostat. 2022. Food waste: 127 kg per inhabitant in the EU in 2020. Viitattu 8.1.2024.

Saatavissa [Food waste: 127 kg per inhabitant in the EU in 2020 - Products Eurostat News - Eurostat \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&code=sdg12.2.1&plugin=1)

Eurostat. 2023. Food waste and food waste prevention by NACE Rev. 2 activity - tonnes of fresh mass. Viitattu 8.1.2024. Saatavissa [Statistics | Eurostat \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&code=sdg12.2.1&plugin=1)

Fonecta Finder. Yritystiedot Rasmix Oy.

<https://www.finder.fi/Elintarviketeollisuuden+tuotteet/Rasmix+Oy/Riihim%C3%A4ki/yhteystiedot/250643>

Hartwallin juomatuotannon sivutuotteet hyötykäyttöön.

<https://www.hartwall.fi/inspiroidu/trendit/hartwallin-juomatuotannon-sivutuotteet-hyotykayttoon/>

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 10. uudistettu painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. Tutki ja kirjoita. 11. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Honkajoki Oy. Yritysesittely. Viitattu 6.1.2023. Saatavissa

https://honkajokioy.fi/yritys/?gclid=Cj0KCQiAiJSeBhCCARIsAHnAzT_Gr56am0evqV19lcRa1quPIU7vSxJqocMt7mhp3EOdSQMKULbVRo0aApuIEALw_wcB

<https://www.biotalous.fi/elintarviketeollisuus-hyodyntaa-sivuvirtansa-tehokkaasti/>. Viitattu 25.11.2022

Inex Partners Oy. Yritysesittely. Viitattu 19.1.2023. Saatavissa <https://inex.fi/inex-yrityksena/mita-inex-tekee/>

INGREEN EU-projekti. The INGREEN Approach in 6 Steps. Viitattu 5.1.2023. Saatavissa <https://ingreenproject.eu/key-steps-to-create-more-value-from-side-streams/>

Jätelaki 646/2011. Viitattu 30.1.2023. Saatavissa. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

Kehittyvä Elintarvike.2024a. Bioteknologian startup Eniferille 12 miljoonan euron investointituki mykoproteiinitehtaan rakentamiseen. Viitattu 11.1.2024. Saatavissa <https://kehittyvaelintarvike.fi/artikkelit/uutisia/tiedotteet/bioteknologian-startup-eniferille-12-miljoonan-euron-investointituki-mykoproteiinitehtaan-rakentamiseen/>

Kehittyvä Elintarvike. 2024b. Global 100 -tulokset: Kesko nousi maailman vastuullisimmaksi päivittäistavarakaupan yritykseksi – ainoana maailmassa jo 20 vuotta vastuullisimpien yritysten listalla. Viitattu 25.1.2024. Saatavissa [Global 100 -tulokset: Kesko nousi maailman vastuullisimmaksi päivittäistavarakaupan yritykseksi – ainoana maailmassa jo 20 vuotta vastuullisimpien yritysten listalla - Kehittyvä Elintarvike \(kehittyvaelintarvike.fi\)](https://kehittyvaelintarvike.fi/artikkelit/uutisia/tiedotteet/global-100-tulokset-kesko-nousi-maailman-vastuullisimmaksi-paivittaistavarakaupan-yritykseksi-ainoana-maailmassa-jo-20-vuotta-vastuullisimpien-yritysten-listalla-kehittyva-elintarvike)

Kemiamedia. 2022. Raision sivuvirtoja kokeillaan luonnollisen umamin valmistuksessa. Viitattu 8.1.2023. Saatavissa <https://www.kemiamedia.fi/raision-sivuvirtoja-kokeillaan-luonnollisen-umamin-valmistuksessa/>

Kesko Logistiikka Oy. Yritysesittely. Viitattu 19.1.2023. Saatavissa <https://www.kesko.fi/yritys/kesko-logistiikka/>

Kuisma, M., Riipi, I. & Silvennoinen, K. 2023. Opas elintarvikealan toimijoille elintarvikejätteen kirjanpito- ja tiedonantovelvollisuuden noudattamiseksi. Viitattu 2.2.2023. Saatavissa <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/552987>

Lehto, M., Erkamo, E., Kuisma, R., Mäki, M., Haikonen, T., Jallinoja, M. & Kymäläinen, H-R. 2021. Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen: Liha-, kala- ja kasvistuotannon sivujakeet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, Nro 68/202. Luonnonvarakeskus. Viitattu 28.1.2023. Saatavissa https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/334660/luke_luobio_68_2021.pdf?sequence=1

Lidl Suomi Ky. Vastuullisuus. Viitattu 21.2.2023. Saatavissa

<https://corporate.lidl.fi/vastuullisuus/ilmasto/kuljetukset>

Logistiikkayritykset. Elintarvikekuljetusten Yleiset Hyvän käytännön ohjeet. 2011. Viitattu 25.1.2023. Saatavissa

<http://www.logistiikkayritykset.fi/media/materiaalipankki/elintarvikekuljetusten-hyvan-kaytannon-ohjeet.pdf>

Luonnonvarakeskus. Elintarvikejätteen määrästä EU:ssa julkaissut ensimmäiset seurantatiedot. Viitattu 9.2.2023. Saatavissa

<https://projects.luke.fi/ruokahavikkiseuranta/tuloksia/>

Moates, G., Sweet, N., Bygrave, K. & Waldron, K. 2016. Top 20 food waste streams. EU research project REFRESH. Viitattu 2.1.2023. Saatavissa [https://eu-](https://eu-refresh.org/sites/default/files/D6_9_Waste_Streams_Final.pdf)

[refresh.org/sites/default/files/D6_9_Waste_Streams_Final.pdf](https://eu-refresh.org/sites/default/files/D6_9_Waste_Streams_Final.pdf)

Motiva. 2023. Elintarvikealan materiaalitehokkuuden sitoumus. Viitattu 7.1.2024.

Saatavissa

https://www.motiva.fi/ratkaisut/materiaalitehokkuus/elintarvikealan_materiaalitehokkuuden_sitoumus

Opetushallitus. Analyysimenetelmät 2. Erotusanalyysit. Viitattu 17.2.2023. Saatavissa

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/analyysimenetelmät_2-1_yleistä_erotusmenetelmistä.html

Papp, N., Saarinen, M. & Granato, D. 2021. Sivuvirtojen lisäaineesien talteenotto biojalostamoissa tukee nollahukka -ajattelua. Viitattu 25.2.2023. Saatavissa

<https://kehittyvaelintarvike.fi/artikkelit/teemajutut/pakkaukset-materiaalitehokkuus/sivuvirtojen-lisaarvoaineesien-talteenotto-biojalostamoissa-tukee-nollahukka-ajattelua/>

Päivittäistavarakauppa ry. 2022. Päivittäistavarakauppa 2022. Punamusta. Viitattu

23.1.2023. Saatavissa <https://www.ptv.fi/wp-content/uploads/2022/06/Paivittaistavarakauppa-ry-2022.pdf>

Rakeistus Oy. Yritysesittely. Viitattu 8.1.2023. Saatavissa

<https://www.rakeistus.fi/yritys/teollisuudelle/>

Rasmix Oy. Yritysesittely. Viitattu 6.1.2023. Saatavissa <https://www.rasmix.fi/>

Riipi, I., Hartikainen, H. Silvennoinen, K., Joensuu, K., Vahvaselkä, M., Kuisma, M. ja Katajajuuri, J-M. 2021. Elintarvikejätteen ja ruokahävikin seurantajärjestelmän

rakentaminen ja ruokahävikkitiekartta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, Nro 49/2021. Helsinki: Luonnonvarakeskus.

Ruokatieto. 2021. Lupa kokata. Elintarvikehygienian perusteet. Oppilasmateriaali. Viitattu 23.5.2023. Saatavissa <https://ruokatieto.fi/ruokakasvatus/lupa-kokata/>

Singh, A. & Singh, S. K. .2019. Waste Management and the Food Industry. Ashland: Delve Publishing.

Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Töyli, J., Malmsten, J., Bask, A., Rintala, O., Ojala M-L., Kilpi, V. & Leino, E. Logistiikkaselvitys 2020. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja. Sarja E-1:2021. Viitattu 17.1.2023. Saatavissa <https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/152511/Logistiikkaselvitys2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tilastokeskus. Liitetaulukko 1. Jätteiden synty toimaloittain 2019, 1000 tonnia. Viitattu 1.12.2022.Saatavissa https://www.stat.fi/til/jate/2019/jate_2019_2021-06-16_tau_001_fi.html.

Toukkaamo Oy. 2021. Luoko hyönteiskasvatus ratkaisuja kiertotalouteen. Viitattu 8.1.2022. Saatavissa <https://toukkaamo.fi/2021/03/18/luoko-hyonteiskasvatus-ratkaisuja-kiertotalouteen/>

Treasure hanke. 2023. Viitattu 10.1. 2023. Saatavissa <https://hankkeet.ekokumppanit.fi/treasure/>

Täykkelysperunan solunesteen ravinteiden kierrätys lannoitevalmisteiksi – hanke (SOLUNESTE). Loppuraportti 30.12.2014-30.9.2017.2017. Finnmyl Oy. Viitattu 25.11.2022. Saatavissa <https://www.ym.fi/download/noname/%7B695FED4B-B5E9-407C-B24E-B36C67BEF819%7D/134441>

Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021.

Vasara, Lehtinen, Laukkanen. 2020. Tie vähähiiliseen liikenteeseen – liikenteen ja logistiikan tiekartta. Pöyry. Viitattu 1.12.2022. Saatavissa <https://www.etl.fi/media/aineistot/nettisisaltojen-liitteet/elintarviketeollisuuden-tiekartta-vahahiilisyyteen.pdf>

Vilka, H. 2021. Tutki ja kehitä. 5. päivitetty painos. Jyväskylä: PS-kustannus.

VTT:ltä ponnistava startup-yritys eniferBio keräsi yli miljoonan euron rahoituskokonaisuuden ja tuottaa biojalostamoiden sivuvirroista proteiinia. 2020.

<https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/vttlta-ponnistava-startup-yritys-eniferbio-kerasi-yli-miljoonan-euron>. Viitattu 23.11.2022

Väylävirasto. Tieverkko. Viitattu 8.1.2023. Saatavissa <https://vayla.fi/vaylista/tieverkko>

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Elintarvikejätteen määrä. Viitattu 31.11.2022.

Saatavissa <https://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Kulutus ja tuotanto/Jatteet ja jatehuolto/Jatesuunnittelu/Valtakunnallisen jatesuunnitelman seuranta](https://www.ymparisto.fi/fi-).

Ympäristöministeriö. Jätelaki ja asetukset – mikä muuttui, miten toimin. Viitattu 30.1.2023.

Saatavissa <https://ym.fi/jatteet/jatelaki>

Liite 1. Kysymyslomake



Elintarviteollisuuden sivuvirrat ja logistiikka

1. Yrityksemme sijaitsee *

- Ahvenanmaa
- Etelä-Karjala
- Etelä-Pohjanmaa
- Etelä-Savo
- Kainuu
- Kanta-Häme
- Keski-Pohjanmaa
- Keski-Suomi
- Kymenlaakso
- Lappi
- Pirkanmaa
- Pohjanmaa
- Pohjois-Karjala
- Pohjois-Pohjanmaa
- Pohjois-Savo
- Päijät-Häme
- Satakunta
- Uusimaa
- Varsinais-Suomi

2. Yrityksen koko *

- alle 10 hlöä
- 10-49 hlöä
- 50-250 hlöä

yli 250 hlöä

3. Yrityksen liikevaihto *

- alle 1 M€
 1-10 M€
 11-50 M€
 51-250 M€
 yli 250 M€

4. Yrityksen toimiala *

- Vihannesten, marjojen ja hedelmien jalostus
 Viljatuotteiden jatkojalostus
 Leipomotoiminta
 Juomien valmistus
 Muiden elintarvikkeiden valmistus
 Maidon jatkojalostus
 Muu, mikä _____

5. Sivuvirran määrä tuotantomäärästä *

- alle 10 %
 10-30 %
 30-50 %
 yli 50 %

6. Sivuvirrat otetaan talteen *

- Ei (jos ei, miksi) _____
 Osittain
 Kyllä

7. Jos otatte talteen sivuvirtoja, miten käytätte niitä (voi valita useita vaihtoehtoja) *

- Teemme itse elintarvikkeita
- Teemme itse rehua/eläinten ruokaa
- Käytämme polttoaineena
- Toinen yritys hakee jatkojalostukseen
- Viemme toiselle yritykselle jatkojalostukseen
- Muu, mikä _____
- Emme ota talteen sivuvirtoja

8. Ottaisitteko sivuvirtoja talteen (tai nykyistä enemmän) jos (voit valita useita vaihtoehtoja) *

- Ne tultaisiin hakemaan tehtaalta
- Niiden talteenotto olisi helpompaa
- Niiden säilytys olisi helpompaa
- Sivuvirtojen talteenottoa voisi hyödyntää markkinoinnissa
- Niistä saatavat jalosteet voitaisiin hyödyntää omassa tuotevalikoimassa
- Niistä saisi paremman korvauksen
- Muu, mikä _____

9. Onko teillä riittävästi tietoa, miten sivuvirtoja voisi hyödyntää *

- Kyllä
- Ei (mitä tietoa pitäisi saada) _____

10. Jos olet kiinnostunut keskustelemaan lisää elintarvikesivuvirroista ja niiden logistisista haasteista, jätähän yhteystietosi

Sähköposti _____

Matkapuhelin _____