



Vihannesviljelyn sivuvirrat ja niiden hyödynnettävyys

Hanna-Mari Romakkaniemi

Lapin ammattikorkeakoulu, Arktiset luonnonvarat ja talous

LAPIN AMK⁷
Lapland University of Applied Sciences



Kestävä kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	2
Alkusanat	3
1. Vihannesviljelyn sivuvirrat pilotin esittely	5
1.1 Resurssiviisaus yleisesti	5
2. Kiertotalous vihannestuotannossa	6
2.1 Vihannestuotannon kiertotalousratkaisut	6
2.2 Rehuaineena käytettävien kasvissivutuotteiden yleiset vaatimukset	7
2.3 Sivuvirtojen tunnistaminen ja syntyisyys	8
2.4 Sivuvirtojen käsittely syntypaikassaan sekä varastointi	10
2.5 Sivuvirrat rehuraaka-aineena, laatu ja sopivuus eri eläinlajit huomioiden	13
3. Vihannesviljelyn sivuvirrat hyötykäyttöön - Esimerkkejä	13
4. Esimerkki viljelijäyhteistyön edistämisestä	15
5. Yhteenveto	18
Lähteet	19

Alkusanat

Lapin ammattikorkeakoulun SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeessa toteutettiin elintarvikealan toimijan kanssa vihannesviljelyn sivuvirrat ja niiden hyödynnettävyys eläinrehuna -pilotti. Pilotti toteutettiin SERI -hankkeen teemojen mukaisesti elintarvikeviisautta edistäen sekä kartoittaen resurssiviisaita ratkaisuja yrityksen vihannesviljelyssä syntyvien vihannesjätteiden parempaan hyödynnettävyyteen kotieläintuotannossa. Tarkastelussa huomioitiin myös muu, kuin rehukäyttö.

SERI -hanke toteutti pilottia varten laajaa ja monipuolista tiedonhakua sekä kartoitusta vihannesjätteen synnyn ehkäisemiseksi sekä sen hyödynnettävyyteen niin kotieläintuotannossa rehukomponenttina, kuin myös muualla, kuten kosmetiikkateollisuudessa tai lemmikkieläinten ruokinnassa. Tiedonhakua keskitettiin vihannesviljelyssä syntyvän hävikin tunnistamiseen ja jätteen synnyn ehkäisemiseen, sekä kartoitettiin tutkimustuloksia parempaan hyödynnettävyyteen. Hankkeen toteuttama pilotti pitää sisällään laajan materiaalipaketin, jossa pohjustetaan keinoja tunnistaa ja estää sivuvirtojen syntyä lähtöpaikassaan, sivuvirtojen sopivuutta eri eläinlajeille sekä sopivia %-osuuksia reseptiikassa. Pilotin tulokseksi koostui materiaalipaketti, jossa on esiteltynä vihannesviljelyn sivuvirtoihin liittyvät toiminnot sekä hyödynnettävyys eläinrehuna. Materiaalipaketti on käytettävissä kaikkialla vihannesviljelyyn keskittyvissä kohteissa.

Hanketta toteutetaan Lapin liiton myöntämällä Vipuvoimaa EU:sta Euroopan aluekehitysrahaston tuella (282 952€), kokonaisbudjetin ollessa 353 690 €. Hankkeen toteutuksen aikataulu on 1.1.2020-31.12.2021.

1. Vihannesviljelyn sivuvirrat pilotin esittely

SERI -hanke toteutti Meri-Lapin yhdessä kunnassa toimivassa elintarvikealan kohteessa pilotin, jossa keskityttiin vihannesviljelyn sivuvirtojen tunnistamiseen, hallintaan ja hyödyntämiseen resurssiviisaasti. Kiertotaloutta harjoitetaan kohteessa jo monipuolisesti ja termeinä sekä kiertotalous että resurssiviisaus ovat yrityksessä tunnetut käsitteet. SERI -hanke haluaa tuoda kaikille Meri-Lapin alueen toimialoille ja yrityksille vahvaa osaamista sekä rakentamisen resurssiviisaudesta että elintarvikeviisaudesta, ja resurssien viisaampaan hyödynnettävyyteen on etsitty tässä kohteessa keinoja, jotka ovat sovellettavissa myös muualla samalaista toimintaa harjoittavissa maatilayrityksissä.

Kiertotalouden periaatteiden mukaisilla kehitystoimenpiteillä on mahdollisuus luoda kestäviä ja resurssiviisaita toimintatapoja elintarvikealan eri toimijoille. Tässä pilottikohteessa lähdettiin resurssiviisauden sekä hiilijalanjäljen pienentämisen näkökulmassa tekemään tutkimuskartoitusta vihannesviljelyssä syntyvien vihannesjätteiden käytettävyydestä ja hyödynnettävyydestä eläintuotannossa rehuraaka-aineena. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi tähän työhön kerättiin tietoja kohteen läheisyydessä ja lähipaikkakunnilla sijaitsevista kasvinviljelytiloista, joiden tuotannossa voi syntyä kotieläimille kelpaavaa sivutuotetta. Sekä muutamilta alueen tunnetuilta vihannesviljelytiloilta hyväksi havaittuja keinoja kierrättää syntyviä sivuvirtoja.

Elintarvikealan toimijalta saadussa toimeksiannossa SERI -hanke teki laaja-alaista tiedonhakua aiheen ympäriltä, haastatteli eri toimijoita sekä mallinsi saatujen vastausten pohjalta tilaesimerkin, jossa syntyvä sivuvirta ohjataan kotieläinten rehuksi. Meri-Lapin alueen vihannestuottajille tehdystä haastattelusta kävi ilmi mm. että tuottajan, joka vihanneksia viljelee, on haastavaa saada vihannesviljelystä syntyville sivuvirroille sellaista hintaa, joka kannustaisi toiminnan laajentamiseen. Toisaalta taas vihannesten suhteellisen alhainen ravinnepitoisuus ja korkea kosteuspitoisuus aiheuttavat vastaanottajan kannalta haasteita. Vihannesten sivuvirtojen alhainen energiasisältö (ry/kg) edellyttää suhteellisen korkeita ruokintamääriä, sivuvirtojen kuljetuksen olisi tapahduttava mielellään viikoittain, sillä korkean kosteuspitoisuuden sisältävinä komponentteina ne pilaantuvat helposti.

1.1 Resurssiviisaus yleisesti

Ilmastonmuutos haastaa meitä tällä hetkellä niin globaalisti kuin myös kansallisella tasolla. Ilmastonmuutoksen kanssa käsi käteen on kytketty resurssien viisas hyödyntäminen, jossa pyrkimys on pois ”osta – käytä – hävitä” -ajattelumallista. Resurssiviisaudessa kohteen toimintoja, tuotteita, palveluja, eli resursseja tarkastellaan laajemmin ja syvällisemmin perehtyen siihen, millä tavalla kohteessa olevia erilaisia resursseja voidaan hyödyntää niin että se auttaa kohdetta toteuttamaan omaa toimintaansa viisaammin ja tehokkaammin. Samat resurssiviisaat tavoitteet on ulotettu laaja-alaisesti koskemaan myös luonnonvarojen resurssitehokkaampaa ja kestävämpää käyttöä, jossa kaikki, mikä voidaan hyödyntää jossain, hyödynnetään käyttäen muita vaihtoehtoisia hyödyntämisreittejä, jolloin jätteen päätyemisestä kaatopaikalle tulee viimeinen mahdollinen käsittelypaikka. Resurssiviisaassa maataloudessa korostuu myös yritysten välinen yhteistyö, jossa rakennetaan kehityspolkuja sillä ajatuksella, että yhden jäte on toiselle arvokasta ravinnetta. Toimivien yhteistyöpolkujen avulla pystytään edesauttamaan ja rakentamaan myös sosiaalisesti kestävää maaseutuverkostoa, jossa

kytketään yhteen eri tuotantomuotoja harjoittavia maaseudun toimijoita. (Sitra 2015; Lapin ammattikorkeakoulu 2020).

2. Kiertotalous vihannestuotannossa

SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeessa pilottiyritykselle toteutetussa kartoituksessa koottiin yhteen erilaisia resurssiviisautta kehittäviä toimenpiteitä, jotka edesauttavat elintarviketuotantoon vihanneksia viljelevää tuottajaa vähentämään omassa tuotannossaan syntyvää hävikkiä. Tutkimuskartoituksessa selvitettiin tilalla syntyvien vihannesjätteiden hyödynnettävyyttä kotieläinten ruokinnassa, sekä niiden käsittelyä ja varastointia. Lisäksi haastateltiin lähialueen kahta vihannestuottajaa, joista toinen toimittaa säännöllisesti ja toinen olisi halukas toimittamaan vihannesjätettä kotieläin-tilalle rehukäyttöön, molemmat tilat sijaitsevat Tervolassa.

Taulukossa 1 on listattuna kohteen läheisyydessä Meri-Lapin alueella olevat toimijat, joiden päätuote on joko peruna, tai toimialaluokitus Fonecta Finderin mukaan on Vihannesten viljely avomaalla (pl. peruna ja sokerijuurikas). Näiden toimijoiden osalta selvittävää jää, onko heillä halukkuutta antaa tai myydä syntyvää sivuvirtaa kotieläin-tilalle, ja onko kertyvää sivuvirtaa niin paljon, että sen kuljettaminen on mm. kannattavaa. Toimijoista Simon Peruna on kolmen perunanviljelijän yhteinen yritys.

Taulukko 1. Taulukossa on tilat, joiden tuote on peruna sekä toimijat, joiden toimialaluokitus on koristekasvien viljely tai ”Vihannesten viljely avomaalla (pl. peruna ja sokerijuurikas)”. (Mukaillen fonecta.fi).

Paikkakunta	Toimija	P.numero		Toimialatarkenne
Keminmaa	Tasalan Kasvitarha	040 547 8026		Vihannesten viljely avomaalla (pl. peruna ja sokerijuurikas)
Keminmaa	Vanhatalon Puutarha	0400 338 818		Puutarhamyymälä
Simo	Simon Peruna	0400 853 493	Perunaa	www.simonperuna.fi, Sakari Huttula, p. 0400 853 493, sakari.huttula@simonperuna.fi
Tervola	Juhan Lapin Puikula Oy	0400 892 950	Puikulaa	Juha Jankkila
Tervola	Pentti Rantatorikka	0400 699 436		Vihannesten viljely avomaalla (pl. peruna ja sokerijuurikas)

2.1 Vihannestuotannon kiertotalousratkaisut

Kiertotalous on yksi SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeen (jäljempänä SERI -hanke) pääteemoista, joka ei synny itsestään eikä yksin yrittämällä millään ruokasektorin osa-alueella. Elintarvikesektori aiheuttaa huomattavaa ympäristökuormitusta sekä resurssien tuhlausta, kun alun perin ruoantuotantotarkoituksessa kasvatettu tuote ei päädykään elintarvikkeeksi, kuitenkin koko sen kasvatusprosessin ajan on kulutettu vettä, ravinteita ja muita tuotantopanoksia, eli resursseja. SERI -hankkeessa lähdettiin tarjoamaan elintarvikesektorin yrityksille tutkimustuloksia, apukäsiä ja asiantuntijuutta kehitettäessä yrityksen toimintaa kohti ympäristöystävällisempiä, kestävämpiä ja ekologisempia toimintatapoja, resurssiviisautta, kiertotalous ja vähähiilisyys pääteemoina.

Ruoantuotannon ympäristövaikutukset ovat huomattavia. Tätä tarkastelua tehtäessä ympäristövaikutusten negatiivista vaikutusta koko sektorin imagoon lisää merkittävästi myös syntyvä ruokahävikki ja ruoantuotannon sivuvirrat. Sivuvirtojen kokonaisvaikutusten arviointiin tuo haastetta muun muassa yksiköiden väliset suuretkin erot mm. tuotantotavan, viljelytekniikan ja kasvatusten välillä. Tässä raportissa on keskitytty tarkastelemaan vihannesviljelyn sivuvirtojen muodostumista, juurisyiden tunnistamista, syntyvien sivuvirtojen määrää ja laatua, sekä kerätty eri lähteistä keinoja sivuvirtojen parempaan hyödynnettävyyteen kotieläintuotannon rehuraaka-aineena sekä niiden varastointia ja käsittelyä ennen luovutusta rehukäyttöön. (Hartilainen, Kuisma, Pinolehto, Räikkönen & Kahiluoto 2014.).

Elintarvikesektorin resurssiviisautta kehitettäessä kiertotaloutta ei voida ohittaa millään sektoriin kuuluvilla tuotannonaloilla. Alkutuotanto ja sen sivuvirrat sekä ruokahävikki tulee pyrkiä juurisyiden tunnistamaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja nopeasti, jotta syntyvä hävikki pystytään ohjaamaan mahdollisimman hyvälaatuisena sen kierron seuraavaan vaiheeseen, puhuttiinpa sitten 2-luokan sadon myynnistä ja brändäyksestä, tai sivujakeen kuivaamisesta esimerkiksi lemmikkieläinten rehuksi. Syntyvät sivuvirrat ovat usein jätettä syntypaikassaan, mutta oikeanlaisella markkinoinnilla, myynnillä, varastoinnilla ja käsittelyillä niistä on mahdollista muodostaa korkeamman arvon tuotteita. Sivuvirtojen jatkojalostuksesta puhuttaessa käsitellään ensisijaisesti nk. perinteisiä menetelmiä, kuten käyttö kotieläinten rehuna, mutta annetaan vaihtoehtoisina tuotteistamisen kanavina esimerkkejä myös kosmetiikkateollisuuden, esimerkiksi saippuan raaka-aineena. Ruokapalveluyritysten arvojakeiksi, kuten raasteena ruoka-annosten pinnalla koristeena. Eläinrehukäytössä pystytään saamaan markkinoita suhteellisen suurille määrille vastaanottavien tilojen tai tilan eläinyksikkömäärä huomioiden, toisaalta lemmikkieläinrehuiksi kuivaamalla, ravitsemispalveluliikkeiden tai kosmetiikkateollisuuden arvojakeiksi jalostettuina pystytään kilohintoja nostamaan huomattavan paljon korkeammiksi mitä rehukäyttö tuotantoeläimille tarjoaa. Raportissa pääpaino on Lapissa yleisesti tuotetuissa vihanneksissa, joita ovat peruna, porkkana, nauris sekä erilaiset kaalit. (Hartilainen ym. 2014.)

2.2 Rehuaineena käytettävien kasvissivutuotteiden yleiset vaatimukset

Taulukko 1 kertoo osuvasti kasvisten käsittelyn isoimman haasteen, korkean vesipitoisuuden, mikä tuo haastetta vihannessivuvirtojen käsittelyyn tuottajalta vastaanottajalle (Seppänen 2015.) Korkea vesipitoisuus aiheuttaa edelleen sen, että säilyvyys ilman säilyvyyskäsittelyä on heikkoa. Heikko säilyvyys ja kasvisten nopea pilaantuminen johtuu mm. mikrobien toiminnasta, runsaasti ravinteita ja kosteutta sisältävinä, vihannesmassa tarjoaa mikrobeille otolliset olosuhteet lisääntyä. Usein korjuun yhteydessä vihannesmassan sekaan kulkeutuu myös multaa ja muita epäpuhtauksia, mikä lisää massassa olevien mikrobien ja maaperäbakteerien, joista useimmat ovat myös pilaajamikrobeja, määrää vihannesmassassa. Säilyvyyskäsittelyn avulla mikrobien kasvua voidaan ohjata haluttuun suuntaan, jolloin mm. virhekäymisen, homeiden ja hiivojen kasvu estyy, mutta tämä nostaa helposti kustannuksia, millä on negatiivinen vaikutus vihannessivutuotteen houkuttelevuuteen kotieläintiloilla.

Taulukko 2. Kasvisten koostumus (%). (Mukaiillen Lehto, ym. 2018.)

	Porkkana	Peruna kuorineen	Kaali	Jäävuorisalaatti	Sipuli
Vesi*	91	84.1	92.4	96.5	92
Proteiini	0.6	1.6	1.2	1.1	1.3
Rasva	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sokeri	5.4	0.5	4.1	1.0	4.8
Tärkkelys	0.2	12.7	0	0	0
Kuitu	2.6	0.9	2.1	1.2	1.7

Rehuja koskevat yleiset vaatimukset määritellään Rehulaissa (Rehulaki 8.2.2008/86, §6, §7). Rehun laatuvaatimuksista määrätään lailla mm. seuraavaa:

- *Rehu ei saa sisältää haitallisia aineita, tuotteita eikä eliöitä siten, että sen käytöstä voi aiheutua vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle taikka ympäristölle taikka laatuvirheitä eläimistä saataviin tuotteisiin. Rehussa ei saa esiintyä salmonellabakteeria.*
- *Rehuaineiden tulee olla laadultaan, koostumukseltaan ja muilta ominaisuuksiltaan sellaisia, että ne soveltuvat eläinten ruokintaan.*

Kasvissivutuotteiden käytöstä eläinrehuna määritellään Euroopan Unionin rehuaineluettelossa (EU N:o 2017/1017, C OSA, Rehuaineluettelo). Rehuaineluettelossa nimetään mm. ”tuoreiden hedelmien ja vihannesten käsittelyssä saatavat tuotteet ja sivutuotteet”, sekä ”perunateollisuuden tuotteet”.

2.3 Sivuvirtojen tunnistaminen ja syntysyyt

Alkutuotannossa syntyy monenlaisia ja -laatuisia sivuvirtoja. Sivuvirroista osa luokitellaan suoraan jätteeksi, osa ruokahävikiksi sen mukaan, onko syntyvä hävikki elintarvikkeeksi kelpaavaa vai ei heti synnyttyään. Hartikainen ym. (2014) tunnistivat Foodspill 2 -hankkeessa vihannestuotannon sivuvirtojen syntyyn vaikuttavina neljä isoa tekijäkokonaisuutta (Kuva 1.), joita ovat 1. luonnonolosuhteet, kasvitaudit ja -tuholaiset sekä eläintaudit, 2. elintarvikkeiden laatuvaatimukset ja tuotantoa säätelevät lait ja säädökset, 3. markkinakanavien tukkeutuminen ja etäisyys markkinoista, sekä 4. tuotannon kannattavuus. Tuotannon kannattavuus on varsin voimakkaasti kytköksissä kaikkiin kolmeen ensimmäiseen, ja sen on usein seurausta näiden yhteisvaikutuksesta. Vihannesten viljelyssä luonnonolosuhteet ovat merkittävin sivuvirtojen syntyyn vaikuttavista tekijöistä, mutta usein myös kannattamattomuus sekä hetkelliset ylituotantotilanteet aiheuttavat sivuvirtoja. (Hartilainen ym. 2014.)

Kasvintuotannon kriittiset pisteet

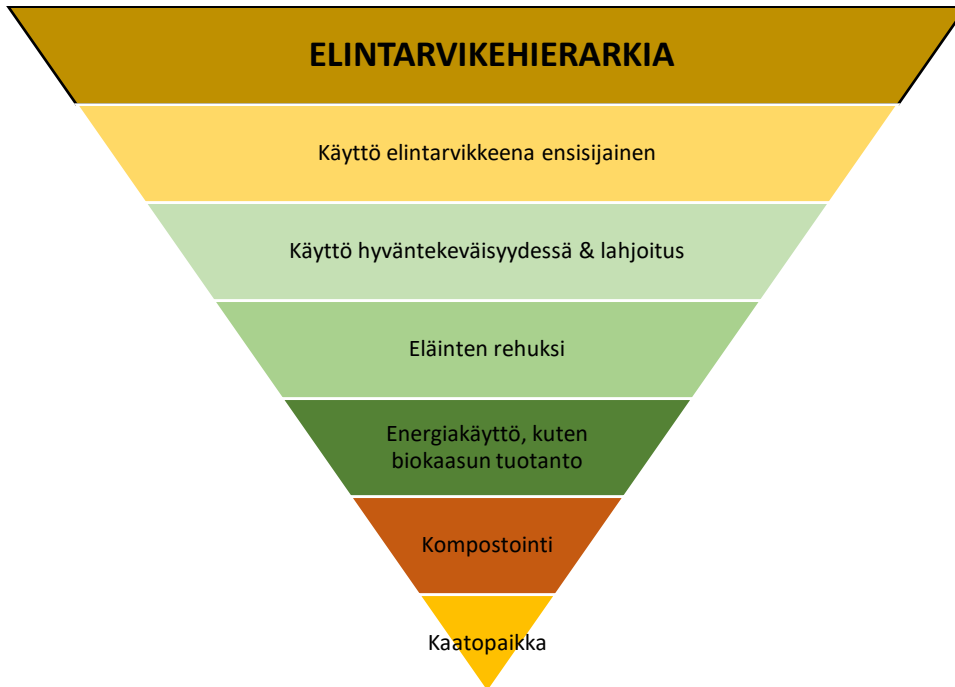
- Sääolosuhteet
- Tuotanto-olosuhteet
- Viljelytekniikka
- Työvoimaresurssit
- Kasvinviljelyn tukiehdot
- Säädökset ja lait
- Ostajan/raaka-aineen jalostajan laatuvaatimukset
- Markkinatilanne
- Markkinakanavat
- Markkina-alueet (sijaintietäisyydet)
- Kannattavuus
- Tuotantosopimukset ja yhteistyö
- Jatkojalostusmahdollisuudet
- Kuluttajakäyttäytyminen

Kuva 1. Sivuvirtojen synnyn kriittisiä pisteitä kasvintuotannossa. (Mukaillen Hartikainen, ym. 2014.)

Hävikin vähentämisen keinot

Hävikin ja sivuvirtojen syntymisessä ensisijaisia vähentämiskeinoja tulisi olla hävikin synnyn minimointi ja estäminen huolellisella viljelyn suunnittelulla ja viljelyteknisillä toimilla. Sivuvirtojen ja hävikin synnyssä ja jätemassojen käsittelyssä isoja haasteita tuo hävikin usein ennakoimaton synty mm. kasvitautien, tuhoajien tai vaikeiden sääolosuhteiden vuoksi, jolloin menetetään usein kausiluontoisesti ja odottamatta jopa isojakin satoja. Ennakoimattomissa tilanteissa ei olla ehditty miettiä ja suunnitella myöskään valmiita markkinointi- tai jatkokäsittelykanavia (Taulukko 2.), sillä toiminnan kausiluonteisuus haastaa kaikkia alalla toimivia yrittäjiä. Ennakointi ja jatkokäsittely ovat haasteellisia suunnitella ja toteuttaa. Kun on kyse alkutuottajalle syntyvästä jätteestä, sen varastointi ja säilytys koetaan usein kustannuksiltaan kohtuuttoman suureksi, vastaavasti sivuvirta- ja kasvimassaa vastaanottavalta laitokselta vaaditaan suhteellisen isoa varastokapasiteettia, mikä kuormittaa yritystä sesongin ulkopuolella, ellei varastoja pystytä hyödyntämään muulla tavoin. Huomattava on lisäksi, että sivuvirta luetaan herkästi pilaantuvaksi, tuoreeksi kasvimassaksi, jolloin varastoinnilta vaaditaan paljon, joko riittävän kylmässä tai pakattuna varastointia. (Kymäläinen & Suojala-Ahlfors 2020, 17.)

Elintarvikkeiden hyötykäyttöhierarkia (Kuva 2.) on määritelty siten, että elintarvike pyritään mahdollisimman tarkkaan hyödyntämään käyttötarkoituksensa nk. ylimmillä tasoilla. Eli syötäväksi jalostettu tai kasvatettu pyritään ensisijaisesti hyödyntämään elintarvikekäytössä siten, että tuote päätyy loppukäyttäjälle asti ennen sen myyntiajan tai parasta ennen päiväyksen päättymistä, kun tuotetta on säilytetty siten, ettei sen laatu ole voinut heikentyä. Mikäli käyttöä elintarvikeena ei ole mahdollista, siirrytään hierarkiaportaikossa alaspäin siten, että seuraava käyttöporras on eläinrehuna, jne.



Kuva 2. Jätehierarkia määrittää elintarvikkeen ensisijaiset käyttökohteet. (Mukaihen EPA, United States Environmental Protection Agency.)

2.4 Sivuvirtojen käsittely syntypaikassaan sekä varastointi

Rehuraaka-aineiden erilaisia käsittelyvaihtoehtoja on kuvattu Taulukossa 3. Syntyvän sivuvirran määrä rajaa hyvin paljon sitä, mitä massalle kannattaa ja on taloudellista tehdä. Edullisin vaihtoehto on yleensä sivuvirran hyödyntäminen mahdollisimman lähellä ja käsittelemättömänä, mikäli tähän on olemassa mahdollisuus. Rehuraaka-aineena käytettävässä kasvissivutuotteessa ei saa olla maa-ainesta seassa. Siten esimerkiksi perunat ja nauriit tulee pestä ennen niiden siirtoa kotieläinlalle rehu käyttöön. Tasakokoisen massan aikaansaamiseksi sivutuote voidaan silputa tai murskata, jolloin sen käytettävyys ja annostelu helpottuvat. Samalla helpottuu esimerkiksi nesteen irtoaminen, jolloin saadaan kuivempaa ja helpommin käsiteltävää massaa.

Taulukko 3. Vertailu sivuvirtojen erilaisista käsittelyvaihtoehdoista. (Mukaien Lehto, M. ym. 2018.)

Hyödyntäjä	Mitä	Miksi	Miten	Missä tilanteessa
Kotieläintila	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peruna ▪ Juurekset ▪ Muut kasvikset ▪ Kasvissivutuotteet ja lajittelutähteet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nautojen, lampaiden, hevosten, sikojen ja siipikarjan rehu ▪ Sikojen ”virikerehu” ▪ Riistan ruokinta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tuoreena sellaiseena ▪ Hapotettuna ▪ Fermentoituna 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vastaanottava tila on lähellä
Kasvinviljelytila	Erilaiset kasvissivutuotteet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maanparannusaine, (komposti, mädäte) ▪ Biohiili 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompostointi ▪ Mädätys ▪ Pyrolyysi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahdollisuus hyödyntää maanparannusaineena omalla tilalla ▪ Käsittelylaitos lähellä ▪ Lannoitevalmisena tilan ulkopuolelle
Teollisuus	Erilaiset kasvissivutuotteet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elintarvikkeet ▪ Rehut ▪ Erilaiset yhdisteet esim. kosmetiikan, lääketeollisuuden ja muun kemianteollisuuden valmistusaineiksi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esikäsittely, esim. kuivaus ▪ Erilaiset valmistusprosessit, mm. uutaminen, fraktiointi, keittoprosessit, muut hygienisointiprosessit, ekstruointi, rakeistaminen, jauhaminen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puhtaat, tasalaatuiset kasvissivutuotteet ▪ Riittävä määrä ▪ Hyödyntäjän vaatimukset laadulle ja määrälle täyttyvät
Energia	Sokereita, tärkkelystä ja selluloosaa sisältävät kasvit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biokaasu ▪ Bioetanoli 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suuret sivutuotemäärät ▪ Kohtuullinen kuljetusmatka

Kuivausmenetelmiä ja keinoja kuiva-aineen nostoon on erilaisia, näitä on esitelty taulukossa 4. Näiden käyttö vaatisi kuitenkin jo suhteellisen paljon massaa, jotta laitteiston käytöstä saadaan kannattavaa ja järkevää. Laittekonstruktioissa on nykyään tarjolla erilaisia vaihtoehtoja, joissa yhdistyy dekantterin ja lingon tekniset ominaisuudet ja siten lietteen kuivausteho on huomattavasti parempi kuin perinteisillä dekanttereilla. Jos halutaan massalle suurta kuiva-ainepitoisuutta, niin puristimet ovat tähän tarkoitukseen parhaita. Kuiva-ainepitoisuuksien nostamiseen tarvittavan menetelmän valintaan vaikuttaa kuitenkin myös massan tasalaatuisuus ja sopiva palakoko, jolla esimerkiksi puristinta käytettäessä on vaikutusta laitteiston tukkeutumiseen ja sitä kautta myös nesteen irrotukseen. Kiintoaineen ja nesteen irrotus painovoiman vaikutuksesta jättää kiintoaineeseen eniten vettä näillä kuivausmenetelmillä. (Lehto, ym. 2018.)

Taulukko 4. Sivujakeista tehtävän nesteenpoistamisen ja kuiva-ainepitoisuuden nostoon soveltuvia teknisiä ratkaisuja. (Mukaillen Lehto, M. ym. 2018.)

Laite- tyyppi	Toimintaperiaate	Materiaalityyppi	Tulos	Huomioita
Puristin	Ruuvimainen tai levymäinen tanko puristaa massan teriä vasten, jolloin massasta valuu vesi ulos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kuitumaisille, kuivan oloisille materiaaleille ▪ Malliesimerkkejä ovat mehu- ja tuorerehupuristimet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kuivajae: Kuituosat, ei-vesiliukoiset jakeet, esim. osa proteiineista ▪ Neste: Vesiliukoiset komponentit (osa proteiineista, soke-rit, hapot, kivennäisaineet, värit) ja öljy ja siihen liukenevat yhdisteet (vitamiinit, värit) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiaalin tasakokoisuus on etu ▪ Isot, kovat kappaleet tukkivat helposti puristimen tai heikentävät nesteen poistumista
Linko ¹	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nesteen erottamiseen käytetään keskipakovoimaa ▪ Pyörimisliike saadaan aikaan tehokkaalla moottorilla ▪ Erottumista voidaan lisätä esimerkiksi suodatimilla 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Liettyneille ja kiinteille materiaaleille, joissa irtovettä ▪ Pehmeille materiaaleille, joiden vesipitoisuus korkea (salaattilinko) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kuiva jae on puristunut kaku-maiseksi, irtoveden poisto mm. salaa-teista ▪ Nestejae samankaltainen, kuin puristeneste (kts. yllä) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sopii monenlaisille materiaaleille ▪ Neste voi sisältää kappaleita ▪ Lietemäiset ja pehmeät materiaalit jauhettaa tasakokoisiksi
Dekant- teri ¹	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kiintoaine ja neste eroavat painovoiman vaikutuksesta ▪ Erottumista voidaan tehostaa ilma- tai vesivirtauksen avulla 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esim. öljyn ja veden erotus tai nesteen ja tärkelyksen erotus 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kuivajae jää melko märäksi ▪ eri jakeet eivät eroa kovin hyvin 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sopii nestemäisille ja liettyville materiaaleille

Fermentointi osana kasvien säilöntää

Fermentointia käytetään yleisesti kasvien säilönnässä. Rehumassan säilöntä fermentoimalla maitohappobakteerien avulla on etenkin märehäijöiden ruokinnassa toimivaksi todettu säilöntämenetelmä. Prosessin aikana rehun sekaan laitetaan yleensä valikoitu maitohappobakteerikanta, joka käyttää rehumassan hiilihydraatteja, helppoliukoisia sokereita ravintonaan, kuluttaen massan sisältä happea pois ja tuottaen pH:ta alentavaa maitohappoa. Toinen vallitseva säilöntämenetelmä on sekoittaa rehunvalmistusprosessin aikana sekaan happoa, kuten muurahais-, propioni- tai bentsoehappoa, jonka avulla rehumassan pH lasketaan alas. Molempien säilöntämenetelmien keskeinen tavoite on saada rehumassan pH riittävän alas säilyvyyden turvaamiseksi. Lisäksi on pyrittävä varmistamaan rehun säilöntäolosuhteiden pysyvyyttä mm. turvaamalla hapeton tila pakkaamalla tai peittämällä tuote riittävän tiiviisti muovin avulla. Rehunvalmistuksessa on luvallista käyttää ainoastaan asetuksen (EU) N:o 1831/2003 mukaisesti hyväksytyjä mikrobi-, bakteri- ja happovalmisteita. (Lehto ym. 2018, 17.)

2.5 Sivuvirrat rehuraaka-aineena, laatu ja sopivuus eri eläinlajit huomioiden

Kasvikset ja juurekset sopivat hyvin etenkin märehitijöiden ruokintaan niin tuoreena kuin säilöttyinäkin. Märehitijöiden ruokinnassa oleellista on huomioida huolellinen totuttelu uusiin rehuraaka-aineisiin riittävän pitkällä aikaa sekä välttää nopeita ja isoja muutoksia ruokinnassa. Vihannessivuvirtoja voidaan tarjota märehitijöiden ruokinnassa sellaisenaan tai osana seosrehua. Rehukomponenttien käyttömääriä sekä seossuhteita on esitelty Liitteen 3. taulukossa (Bakshi, MPS. ym. 2016.) Taulukko huomioi mm. märehitijöiden kohdalla kasvavat, aikuiset sekä maidontuotantovaiheen eläimet. Lisäksi siinä on huomioitu yksimahaisista lajeista yleisimmät tuotantoeläiminä kasvatettavat lajit.

3. Vihannesviljelyn sivuvirrat hyötykäyttöön- Esimerkkejä

Tuotteen prosessointi lisää aina kustannuksia, tästä syystä on erityisen tärkeää tarkastella erilaisia vaihtoehtoja tuotteen loppukäytöstä huolella. Oikein toteutettu prosessointi asianmukaisesti toteutettujen myynti- ja markkinointitoimenpiteiden rinnalla voi tuoda merkittäviä tulon tekijöitä tuotantoon. Porkkanan kakkoslaadun osalta brändäys elintarvikekäyttöön tuo huomattavaa tuloa verrattuna saman tuotteen prosessointiin jätteenä. Oikein toteutettu brändäys tuo ostajakuntaan ne asiakkaat, joille muotovikainen tai standardikokoa pienempi porkkana ei ole epäkelvoo tavaraa. Edelleen varteenotettava vaihtoehto on mm. pakkaskuivatun tuotteen käyttö raasteena esimerkiksi jälkiruokien tai salaattiannosten pinnalla koristeena. Samoin kuorimajätteen kuivattaminen esimerkiksi lemmikkieläinten rehuksi voi nostaa kilohintaa jo lähelle 55 €/kg. Kuivaustekniikan valinnalla voidaan vaikuttaa merkittävästi myös sekä värin ja ravintoaineiden säilyvyyteen tuotteessa kuin myös syntyviin kustannuksiin. (Kymäläinen & Ahlfors, 2020).

Porkkana

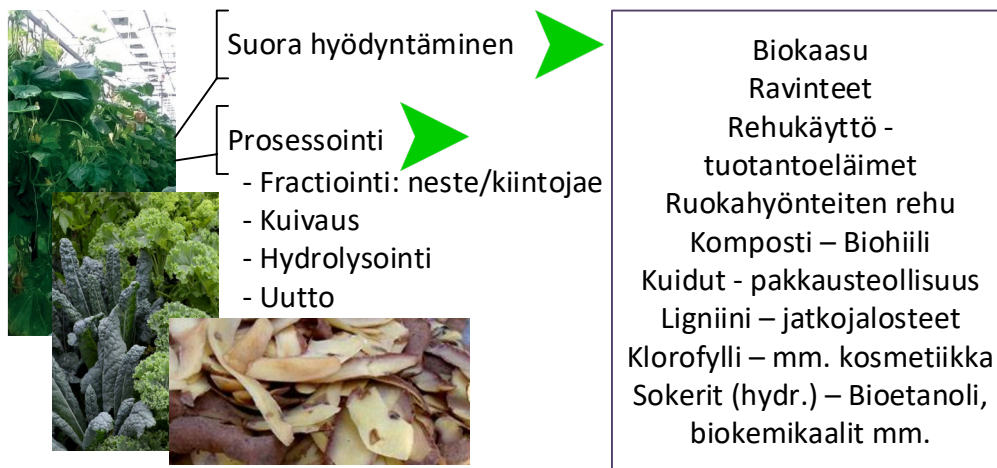
Porkkana toimii oikein prosessoituna esimerkiksi saippuan raaka-aineena. ArvoBio – Puutarhatalouden uusi kiertotalous -hankkeessa toteutettiin HeVi-ideat jakoon innovaatiokilpailu, jossa suunniteltiin saippua hyödyntäen porkkanasta saatavaa kuorimajätettä (Maaseutu.fi 2020.) Porkkanasaippua voitti kyseisen innovaatiokilpailun, kehitysidean alullepanijoina Liisa Stark ja Mari Uusitalo. Raaka-saippuan ohje ilman valmista saippuamassaa (HY, Kemian opetuksen keskus), löytyy tämän työn lähdeluettelosta.

Porkkanan fraktioinnissa syntyvää kuorimehua, puristenestettä voidaan käyttää lannoitteena. Nesteen tehokas erottelu vaatii kuitenkin laitteistoa ja tekniikkaa, joka tuo kustannuksia. Edelleen on huomioitava ravinteiden erilainen jakautuminen kasvin eri osiin, jolloin niiden tehokas hyödyntäminen edellyttää kaikkien erottelukomponenttien käyttöä esimerkiksi kompostoinnin avulla maanparannusaineena (Kymäläinen & Ahlfors, 2020.) Ravinteiden sitoutumista voidaan edesauttaa lisäämällä biohiiltä kompostin sekaan. Biohiilen on todettu lisäävän erityisesti dityppioksidin (N_2O) ja metaanin (CH_4) sitoutumista maaperään (Nurmela 2017.; Suomen Biohiiliyhdistys 2021.) Kootusti kasvisjätteen kemiallisesta koostumuksesta löytyy lisätietoa Liitteessä 1, sekä mikro- ja makroravinteista Liitteessä 2. (Bakshi ym. 2016).

Tomaatti

Tomaatin osalta varsien, lehtien ja varkaiden puristenesteiden osuudet eri jakeista eroteltuina sekä eri jakeiden ravinnepitoisuudet löytyvät (Kymäläinen Ym. 2019.) Arvobio -hankkeen raportista Tomaattiviherbiomassan puristuskokeet. Raportin johtopäätöksissä todetaan viherbiomassan sisältävän nestettä lähes ¾ -osaa massasta, siten edullisen ja toimivan puristusmenetelmän käyttö kuvauksessa voi olla järkevää loppukäyttö huomioiden. Erotettu neste sopii myös ravinnesisältönsä puolesta lannoitekäyttöön. Kuvassa 4 on esitetty erilaisia kasvihuoneesta kertyvän biomassan käsittely- ja hyödyntämisvaihtoehtoja.

Kasvihuonebiomassojen käsittely- ja hyödyntämisvaihtoehtoja



Kuva 3. Erilaisia vaihtoehtoja kasvihuoneessa syntyvien viherbiomassojen hyödyntämiseen. (Mukailen Hartikainen ym. 2014.)

4. Esimerkki viljelijäyhteistyön edistämisestä

Pilottiraporttia varten koostettujen materiaalien ja haastattelujen kautta on noussut esille lukuisia haasteita hyödyntää vihannestiloilta syntyvää sivuvirtaa. Logistisiin, säilyvyyteen, sekä säilöntään liittyviin haasteisiin halutaan tässä pilotissa toteutettavassa materiaalipaketissa tarttua. Tahtotilana pilottikohteen kanssa oli löytää tilakokonaisuus, jossa vihannesviljelytila toimii kotieläintilan välittömässä läheisyydessä. Tämä päätelmä vaikuttaa kokonaisuutta ajatellen parhaalta vaihtoehdolta. SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeen resurssien puitteissa kannattavuuslaskennan toteuttaminen pilottikohteen toiveiden mukaan ei kuitenkaan ollut mahdollista. Kokonaisuutta katsoen vihannesjätteen ajaminen pitkän matkan päästä loppusijoituspaikkaan ei ole taloudellinen eikä ekologinen vaihtoehto.

Vihannestuottajille tehtyjen haastatteluiden pohjalta vahvistui tieto siitä, että vihannesten tuottajalle sivuvirran myyminen tilan ulkopuolelle muuhun, kuin elintarvikekäyttöön ei ole kannattavaa. Tuotteesta ei aina ole mahdollista saada edes kunnollista korvausta esimerkiksi rehukelpoiseksi kunnostettavan perunan pesulle, kun tuote ei muoto- tai kokovirheidensä vuoksi kauppalaadun vaatetta täytä. Linjastot ja konekanta vihannesten pesua varten ovat kuitenkin vihannesten tuottajalla valmiina ja kotieläintilalle multaisten tuotteiden toimittaminen ei ole vaihtoehto hygieniariskin vuoksi. Kotieläintilan ei ole kannattavaa kuljettaa vihannessivuvirtaa kauempaa, sillä kuljetuksesta syntyvät kustannukset nostavat energiasisällöltään alhaisen tuotteen kilohintaa kohtuuttoman korkealle. Kuljettaminen kauempaa nostaa myös tuotannon hiilijalanjälkeä, jolla on epäsuotuisa vaikutus sekä imagoon, että sitä kautta edelleen maataloustuotannon hyväksyttävyyteen kuluttajien näkökulmasta katsottuna.

Vihannestuottajien haastattelut

SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeessa toteutettiin Meri-Lapin alueella oleville vihannestuottajille kevyet haastattelut siitä, miten heidän tiloillaan toteutuu vihannesviljelystä aiheutuvien sivuvirtojen hyödyntäminen. Haastattelut olivat osa elintarvikealan kohteelle toteutettua pilottia, jossa työstettiin laaja-alainen materiaalipaketti vihannesviljelystä syntyvien sivuvirtojen hyödyntämisestä.

Haastattelut toteutettiin kahdelle Meri-Lapissa toimivalle vihannestuottajalle ja heiltä kysyttiin tilalla syntyvästä sivuvirran määrästä sekä omakohtaisesta käyttöasteesta. Tuottajilta tiedusteltiin myös olisiko heillä kiinnostusta toteuttaa yhteistyötä alueen kotieläintuottajien kanssa, mikäli tällainen mahdollisuus olisi olemassa.

Haastateltavat kohteet:

Juha Jankkila, Lapin puikula, Tervola

Juha Jankkilan tila sijaitsee Tervolassa ja hänen tilallaan syntyy vuosittain 100 000-200 000 kg sivuvirtaa erilaisista vihannesten viljelyistä. Suurin osa sivuvirrasta päättyy sukulaisen omistamalle karjatilalle ja nautakarjan ruoaksi. Naudalle sivuvirta maistuu hyvin ja sitä on helppo hyödyntää osana seosrehuruokintaa.

Vuonna 2021 tilalla syntyvästä ruokaperunasta epäsovivat koot kuljetetaan jalostajalle ja toiveissa Jankkilalla onkin, että uusi jalostaja pystyisi hyödyntämään myös perunantuotannosta syntyvät sivuvirrat kuten ei-kaupalliseen myyntiin sopivat perunat. Tämän vuoden aikana lähes kaikelle tuotetulle perunan sivuvirralle on löydetty loppukäyttäjää, mikä on hieno asia. Näin ei kuitenkaan valitettavasti tapahdu joka vuosi, jolloin iso osa perunan tuotannosta joudutaan sijoittamaan kompostiin.

Perunaa voidaan hyödyntää myös eläinrehuna, jolloin peruna kulkeutuu harjauskoneen läpi ja perunasta tulee puhdasta ja eläimille sopivaa. Tässä tapauksessa perunan rehuarvo on heikko, eikä se tuo kotieläinten ruokintaa ravitsemuksellista lisäarvoa.

Yrittäjää kiinnostaa perunan sivuvirtojen uudet sekä innovatiiviset hyödyntämiskeinot myös jatkossa. Jankkila sanookin, että on hyvä kuunnella ensin mitä perunoiden sivuvirtojen jalostaja sanoo ja tämän jälkeen kartoittaa omat suunnitelmat selvemmiiksi. Yrittäjä on avoin myös uusien kotieläintuottajien houkuttelemiseksi ”käyttäjärinkiin”, mutta haluaa pientä korvausta tottakai, koska peruna on kuitenkin nostettava maasta ja pestävä ennen kuin se voidaan luovuttaa kotieläinten rehukseseen.

Pentti Rantatorikka, Luomuvihannesviljelijä, Tervola

Pentti Rantatorikan tila sijaitsee Tervolan pohjoispuolella ja hänen tilallaan tuotetaan naurista elintarvikekäyttöön. Kauppoihin toimitettavan nauriin tulee täyttää kauppakelpoisuuden ehto, eli tuotteen on oltava riittävän laadukasta pakattavaksi vähittäismyyntipakkauksiin. Pääosan siitä nauriista, joka ei täytä kauppakelpoisuuden ehtoja, yrittäjä palauttaa peltoon. Maanmuokkauksen yhteydessä nauriit murskaantuvat peltoon, kun pelto on muokattu valmiiksi pellon pieneliöstöä hoitaa lopun hajotuksen.

Yrittäjä olisi valmis myymään tilalla syntyvää sivuvirtaa myös hyötykäyttöön, jos joku ilmaisisi tarvitsevänsä sitä. Nauris on voimakkaasti rikkipitoinen, siten esimerkiksi biokaasulaitos voisi hyödyntää naurista biokaasun tuotannossa.

Nauriin tuotannossa kauppakelpoisen sadon määrä vaihtelee huomattavan paljon. Yrittäjä näkee erittäin tärkeänä tuntea erot kauppakelpoisen ja elintarvikekelpoisen välillä, kaikki elintarvikekelpoinen, kun ei ole kauppakelpoista! Kauppakelpoisessa sadossa mm. koko ja muoto määrittävät paljon. Kauppoihin kelpaamaton, ns. kuorintalaatu, joka on pienivikaista kokonsa tai ulkonäkönsä perusteella mutta ei elintarvikekelpoista. Tämän sadon osalta sivuvirta on harmillisinta koska se on ihmisravinnoksi hyvinkin kelpaavaa. Yrittäjä toteaaakin harmissaan, että *”Tälle olen yrittänyt löytää käyttäjää ja jonkin verran saankin kaupaksi mutta en riittävästi siihen nähden kuin sitä keskimäärin kausittain tulee”*. Tällaisen elintarvikekelpoisen, mutta ei kauppakelpoisen sadon jatko-ohjelmointi, sekä innovatiiviset kehittämissideat kiinnostavat yrittäjää paljon.

Rantatorikan tuottamasta nauriista, joka ei täytä kauppakelpoisuuden ehtoja, valitettavan pieni osa päätyy kotieläintiloille. Yhtenä suurimpana syynä tähän yrittäjä näkee sen, että harva haluaa maksaa luomunauriista yhtään mitään. Laatu, joka olisi eläimille soveltuva olisi erikseen eroteltava multaisesta jätteestä, ja sikäli teettäisi työtä, eli siitäkin olisi jotain korvausta saatava. Ja yrittäjä jatkaa tähän; *”Ei ei ole olemassa mitään sinänsä ilmaista, kun eläimillekään ei voi multaista syöttää”*. *”Täl-*

läinen olisi se ihannetilanne minun kannaltani tosin eläimille erikseen erottelu on kai se minulle kaikkein kannattamattomin ja myös työnkäytön kannalta haastavinta koska pakkaamalla on lähes aina kiire saada toimitukset ajallaan valmiiksi.” Silloin harvoin, kun luomunaurista on saatu menemään kotieläintiloille, on pääkäyttäjinä olleet lammastilat.

Mallitilaesimerkki

Toimivassa mallitilassa vihannestuotannosta syntyvä sivuvirta ohjataan kotieläintuotannon kautta rehukomponenttina hyödyntäen ja mahdollisimman lyhyellä kuljetusmatkalla. Kokonaisuus edellyttää toimivaa korjuuketjua, sekä soveltuvaa konekantaa, jotta vihannessivuvirran hyödyntäminen kotieläintilalla onnistuu. Talviaikainen syöttö edellyttää tuotteen pysymistä sulana. Usein vihannesten tuottaja mitoittaa omat varastokapasiteettinsa viljelypinta-alalta saatavan sadon mukaan. Varastotilojen hyödyntäminen kotieläintuottajalle on ensiarvoisen tärkeää, jolloin tuottaja säästyy omien lämpimien rehuvarastojen rakentamiselta. Tuottajan kannalta vaihtoehtona voi olla myös vihannessivuvirran säilöminen, mutta esimerkiksi alhaisen energiasisällön vuoksi kaikki ylimääräinen prosessointi olisi hyvä pitää mahdollisimman alhaisena, jotta vältetään ylimääräisiltä kustannuksilta.

Esimerkkitapauksessa vihanneksia viljellään hyvin lähellä kotieläintuottajaa, jolloin osa vihannessivuvirrasta saadaan suoraa pellolta rehukäyttöön. Sadon osa, joka jää talvivarastoon, voidaan säilyttää elintarviketuotantoa varten investoidussa varastossa. Tuotannon haasteisiin voidaan kuitenkin lukea mm. vihannessivuvirran synnyn ennakoimaton määrä. Tämä voi tarkoittaa tuotanto-olosuhteiltaan vaikeana vuotena, että eläinrehuksi päätyvää tavaraa tulee todella paljon. Tässä materiaalipaketissa on todettu, että eläinten totuttaminen erilaisiin rehukomponentteihin tulee tehdä huolella. Annostelu on mitoitettava siten, että vihannessivuvirran syöttäminen ei voi päättyä yhtäkkiä, vaan muutokset täytyy toteuttaa sopivalla tahdilla.

5. Yhteenveto

Lapin ammattikorkeakoulun SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeen sekä elintarvikealan toimijan kanssa yhteistyössä toteuttama materiaalipaketti vihannessivuvirtojen tehokkaampaan hyödyntämiseen toteutettiin syksyn 2020 ja kevään 2021 aikana, jolloin pilottia varten kerättiin monipuolisesti kirjallisuuslähteistä resurssiviisaita ja kiertotaloutta sekä ekologisuuksi edistäviä toimintatapoja ja malleja vihannestajteen tehokkaampaan hyödyntämiseen. Lisäksi pilottia varten haastatettiin kahta vihannestuottajaa (Juha Jankkila ja Pentti Rantatorikka) ja selvitettiin heillä käytössä olevia ja toimivia malleja vihannestuotannosta syntyvien jätteen hyödyntämisestä kotieläintuotannossa. Haastatteluiden lisäksi haettiin uusia ja innovatiivisia ideoita hyödyntää sivuvirtoja korkeamman arvon tuotteina myös muualla, kuin kotieläintuotannossa rehukomponentteina.

Pilotin sisältö muodostui yrittäjän kanssa käytyjen vuoropuheluiden kautta selvitykseksi vihannestilan ”kainalossa” toimivasta eläintilasta. Pilotin kärkiajatuksena oli vihannessivuvirtojen mahdollisimman tehokas hyödyntäminen kotieläintuotannossa, jolloin vihannessivuvirtojen syntyvien jätteen määrää saadaan huomattavasti alennettua. Tarkastelu aloitettiin hävikin syntymekanismien kartoittamisesta sekä synnyn mahdollisimman tehokkaista ehkäisykeinoista. Tarkastelua jatkettiin syntyneen hävikin käsittely- ja fraktiointimenetelmien kautta päätyen aina lopputuotteeseen, joka ensisijaisesti tässä ”mallitila-tarkastelussa” on kotieläimille rehukäyttöön tarkoitettu jae. Toisena hyödyntämisvaihtoehtona tarkastelussa huomioitiin erilaiset muut vaihtoehdot, joita on mm. käyttö lemmikkieläinten ruokinnassa sekä kosmetiikkateollisuudessa erilaisten fraktioiden kautta.

Pilotin sisältä jaettiin karkeasti kahteen kokonaisuuteen, taustoitusta vihannestajteen synnystä, sekä mallitila, jonka kainalossa voisi toimia kotieläintila. Tarkastelussa huomio on kiinnitettävä erityisesti kuljetusmatkojen kohtuullisena pitämisessä, sillä kuljetus on merkittävä tuotteen hiilijalanjälkeä kasvattava osa-alue. Vihannestuottajille tehdyissä haastatteluissa korostui sivuvirroista saatava heikko hinta, mikä ei tee toiminnasta tuottajalle kannattavaa. Eläinrehuksi päätyvän sivuvirran on oltava myös laadukasta ja puhdasta mullasta ym. mikä tarkoittaa sen tuottajalle lisätöitä. Vihannesten suhteellisen alhainen ravinnepitoisuus ei houkuta tuotantoeläinten rehuna. Esimerkiksi perunalla valkuaispitoisuus jää rehuohran keskiverrosta n. 75%, sekä hyvälaatuisen keskivertosäilörehun valkuaispitoisuuteen verrattuna n. 65%. (Seppälä, 2015).

Vihannessivuvirtojen ja niiden hyödynnettävyys eläinrehuna -pilotista saatiin koostettua suhteellisen laaja materiaalipaketti, joka sellaisenaan antaa myös muille vihannessivuvirtoja harjoittaville tiloille runsaasti keinovalikoimaa syntyvien vihannestajteen tehokkaampaan hyödynnettävyyteen. Paketti tarjoaa keinoja hallita vihannestajteen syntyä tilalla sekä syntyneen jätteen hyötykäytön tehostamiseen ekologisista ja resurssiviisaita keinoja. Tarkastelussa pyrittiin huomioimaan koko ketjua aina alkutuotannosta lähtien, päätyen myös erikoisempiin tuotteisiin, joiden avulla on mahdollista saada yksittäiselle tuotteelle korkeitakin kilohintoja, mikäli tuotantoprosessin aikaiset kustannukset kyetään hallitsemaan riittävällä tehokkuudella. Tuotannon kokonaiskannattavuus on kuitenkin merkittävästi riippuvainen lähtöaineiden hinnoista, mikä on huomioitava myös erikoistuotteiden valmistuksessa. Edelleen kokonaisuuteen vaikuttaa sekä kustannusten että myös hiilipäästöjen osalta negatiivisesti tuotteiden kuljetus.

Lähteet

- Bakshi, MPS., Wadhwa, M. ja Makkar, H. 2016. Food and Agriculture organization of the United Nations. Waste to worth: vegetable wastes as animal feed. CAB Reviews 2016 11, No. 012. Viitattu 8.12.2020. https://www.researchgate.net/profile/Mohinder-Bakshi/publication/306395604_Waste_to_worth_Vegetable_wastes_as_animal_feed/links/57bcb21908aedf5f75eaa45d/Waste-to-worth-Vegetable-wastes-as-animal-feed.pdf
- EPA - United States Environmental Protection Agency. Viitattu 8.12.2020. <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-recovery-hierarchy>.
- Nyman, H. 2018. Selvitystyö kiertotalouden mittaristosta: näkökulmana ruoka-alan pienyrittäjän toiminta. Viitattu 13.10.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/149895/Nyman_Helen.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Hartikainen, H., Kuisma, M., Pinolehto, M., Räikkönen, R. & Kahiluoto, H. 2014. Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarvikejalostuksessa. MTT Raportti 170. Foodspill 2 -hankkeen loppuraportti. Viitattu 2.12.2020. <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti170.pdf>.
- Helsingin yliopisto. Kemian opetuksen keskus. Ohje saippuan valmistamiseen. Viitattu 29.3.2021. https://www2.helsinki.fi/sites/default/files/atoms/files/saippuan_valmistus_opettaja.pdf.
- Kymäläinen, M. Tiainen, S., Järvenpää, E. ja Kallioinen, M. 2019. Hämeen ammattikorkeakoulu. ArvoBio – Puutarhatuotannon uusi kiertotalous -hankkeen raportti. Tomaattivihherbiomassan puristuskokeet. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 29.3.2021. <https://www.hamk.fi/projektit/arvobio-puutarhatuotannon-uusi-kiertotalous/#julkaisut>.
- Kymäläinen, M. & Suojala-Ahlfors, T. (toim.). 2020. Puutarhatuotannon kasviperäiset sivuvirrat hyödyksi. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 13.10.2020. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/346117/HAMK%20julkaisu%20Puutarhatuotannon%20kasvisperaiset%20sivuvirrat%20hyodyksi.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Lapin ammattikorkeakoulu. 2020. Pilotointien avulla resurssiviisautta Meri-Lappiin. Lumen – verkolehti. Viitattu 6.4.2021. <https://blogi.eoppimispalvelut.fi/lumenlehti/2020/10/29/pilotointien-avulla-resurssiviisautta-meri-lappiin/>.
- Lehto, M., Rinne, M., Järvenpää, E., Kahala, M., Salo, T., Siljander-Rasi, H ja Suojala-Ahlfors, T. 2018. Kasvissivutuotteiden hyödyntäminen rehuna ja maanparannusaineena. Hyvä tapa toimia -ohje. Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 14/2018. Viitattu 14.12.2020. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541635/luke-luobio_14_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Maaseutu.fi. 2020. Hämeen ammattikorkeakoulu. Arvobio – Puutarhatuotannon uusi kiertotalous – uutta arvoa liiketoimintaan-hanke. HeVi-ideat jakoon -innovatiokilpailun voittajatuotteen esittely, innovaation keksijät Liisa Stark ja Mari Uusitalo. Ihonpuhdistustuotteita porkkanahävikistä. Viitattu 29.3.2021. <https://www.maaseutu.fi/maaseutu/yritysjyys/ihonpuhdistustuotteita-porkkanahavikista>.

Nurmela, J. 2017. Keinoja hallittuun ravinteiden sidontaan ja kiertoon. Biohiili. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 29.3.2021. https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2018/08/Tietokortit_biohiili_final.pdf.

Seppälä, A. 2015. Porkkanaa possuille, naurista naudoille. Luonnonvarakeskus. Viitattu 29.3.2021. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/sivuhyoty/rehuk%C3%A4yt%C3%B6n%20haasteita_ty%C3%B6paja_08042015.pdf.

Sitra. 2015. Resurssiviisaalla alueella asukkaat, talous ja ympäristö voivat hyvin. Viitattu 6.4.2021. <https://www.sitra.fi/aiheet/resurssiviisaus/#mista-on-kyse>

Suomen Biohiiliyhdistys. 2021. Viitattu 29.3.2021. <https://www.suomenbiohiili.fi/biohiili/>.

