

Laura Sihvonen

MAATALOUSYRITYSTEN MUOVIJÄTTEIDEN SÄILYTYSJÄRJESTELMÄT

MAATALOUSYRITYSTEN MUOVIJÄTTEIDEN SÄILYTYSJÄRJESTELMÄT

Laura Sihvonen
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto

Tekijä: Laura Sihvonen

Opinnäytetyön nimi: Maaseutuyritysten muovijätteiden säilytysjärjestelmät

Työn ohjaaja: Mikko Aalto

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 54

Suomalaisessa maataloudessa syntyy vuosittain monia tuhansia tonneja muovijätettä, josta vain pieni osa päätyy uusiomuovin raaka-aineeksi, vaikka potentiaali olisi paljon suurempi. Maatalousyritykset olisivat myös halukkaita parantamaan maatalousmuovijätteiden lajittelua, kierrätystä ja varastointia, jos jätehuoltokustannukset saataisiin poistettua sekä saataisiin varmuutta siitä, että muovi päätyisi oikeasti uusioraaka-aineeksi eikä polttolaitoksille energiantuotantoon. Koska maatalousmuovijäte on likaista ja lajittelematonta, sitä ei voida ottaa jatkojalostusyrityksissä vastaan, sillä likaisesta muovista syntyy jatkojalostajille ylimääräisiä kustannuksia.

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin Meri-Lapin alueen maatalousyritysten muovijätteiden säilytysratkaisuja sekä tutkittiin muovin kierrätyksen alueellista onnistumista yrityshaastatteluiden sekä aikaisempien tutkimuksien avulla. Haastateltavana oli kuusi erilaista maatalousyritystä sekä kaksi alueellista jätehuoltoyritystä. Laadullisella tutkimuksella saadun haastatteluaineiston tavoitteena oli saada tietoa Meri-Lapin alueen maatalousyritysten muovijätteiden säilytysmenetelmistä sekä yrittäjien näkökulmia maatalousmuovin paikallisen kierrätyksen onnistumisesta.

Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että maatalousmuovin säilyttämiseen on erilaisia ratkaisuja, mutta muovin loppusijoitus on silti sama, eli ne päätyvät energiatuotantoon jätteenpolttolaitoksille. Maatalousmuovijätteet, etenkin paalimuovijäte, koettiin kaikilla tiloilla haasteellisiksi. Säilytysmenetelmät poikkesivat myös toisistaan: muovia säilytettiin parhaimmillaan tiiviissä paaleissa, kun taas osa yrityksistä säilytti muovia taivasalla suurissa likaisissa läjissä säiden armolla.

Meri-Lapissa toimivat jätehuoltoyritykset ottavat maatalousmuovia vastaan, mutta likaisuuden ja lajittelemattomuuden vuoksi muovit päätyvät energiaksi. Tutkimuksissa ilmeni myös se ongelma, että maatalousmuovia poltetaan edelleen yrityksiensä omilla tonteilla vastoin nykyistä lainsäädäntöä. Maatalousmuovin omatoimiseen polttamiseen syynä voi olla se, että maatalousyritykset eivät ole tietoisia paikallisista kierrätysmahdollisuuksista, sekä ylimääräisiä kuljetus- ja kierrätyskustannuksia halutaan välttää. Tämän ongelman ratkaisemiseksi olisikin erittäin tärkeää lisätä tutkimuksia paremmista kierrätys-, lajittelu- ja säilytysratkaisuista sekä lisätä eri yritysten yhteistyötä ja tiedonvälitystä.

Asiasanat: maatalousmuovi, paalimuovi, jätemuovi, muovinkierrätys

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Author: Laura Sihvonen
Title of thesis: Plastic Waste Storage Systems for Agribusiness
Supervisor: Mikko Aalto
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021
Number of pages: 54

Finnish farms use thousands of tons of agri-plastics each year. Agri-plastics are an important part of agriculture, and they have many good influences for agribusinesses. Plastics increase the productivity of agriculture through the efficient control of for example temperature, weeds and hygrometry and they reduce the use of fertilizers and pesticides. After use, agri-plastics should be treated correctly from the beginning to the recycling to increase better chances for plastics to end up as new material for recycled plastics rather than burning material for incineration plants.

This thesis studied the state of different plastic waste storage systems for agribusiness in Meri-Lappi area. The material was collected by interviewing local agriculture businesses and two main waste management companies and utilizing the conclusions from previous studies and research. There were six different agriculture businesses, which all had a different system for plastic waste storage and recycling. For the conclusion, every farm had different system for plastic waste storages, but the outcome was always the same: plastic waste ended up burning, not only for incineration plants but also by the farmers themselves. Burning plastics by individuals is forbidden by Finnish law, but as it is seen in the results, it still happens. This may be because of the lack of knowledge of recycling possibilities in the Meri-Lappi area or just for cost reasons.

Agri-plastic waste was also seen problematic at almost every farm, except for gardening business, because their plastic waste ended up for recycling. Agri-plastic waste was problematic because it takes up so much space, recycling costs are high, it is generated many tons each year and farmers must deal with it themselves. There could also be better information for recycling and storage systems for agricultural plastic waste.

The results also show that farmers would be interested to start better sorting and recycling for agri-plastics if they knew for sure that the plastic waste is going for raw material for plastic processor companies rather than incineration plants, but also if they could benefit from it somehow, for example by lowering the recycling costs or making it free for farmers to recycle their agri-plastics. Neither Meri-Lappi nor whole Finland has any rational solution for the agri-plastic waste recycling, which needs more studying and research. Also, in the future there should be more cooperation and communication for different companies which deal with agri-plastic waste so that the plastic would be seen as material, not only a waste.

Keywords: agriculture, plastic waste, plastic recycling, plastic storage systems

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	MAATALOUESSA SYNTYVÄ MUOVIJÄTE	7
2.1	Muovilaadut	9
2.2	Muovijätteen lajittelu ja kierrätys	11
2.3	Muovijätteen hyödyntäminen ja jatkojalostusmahdollisuudet	17
3	SÄILYTYSRATKAISUT	22
3.1	Onnistunut varastointi	22
3.2	Erilaisia muovijätteen säilytysmenetelmiä	24
4	TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT	29
5	KOHDEYRITYSTEN MUOVIJÄTTEIDEN SÄILYTYSJÄRJESTELMIÄ	30
5.1	Puutarha-alan yritys	32
5.2	Maitotilat	33
5.3	Lammastalousyritykset	36
6	TULOSTEN TARKASTELU	45
7	POHDINTA	48
	LÄHTEET	50

1 JOHDANTO

Maatalousyrityksissä syntyy vuosittain miljoonia tonneja maatalousmuovijätettä ympäri maailman. Muovijätteet ovat myös suomalaisten maatalousyritysten kiusana, sillä ne eivät kuulu tuottajavastuun piiriin, joten jätemuovin kierrätys ja varastointi jää maatilallisten vastuulle. Suomalaisessa maataloudessa syntyy muovia noin 12 000 tonnia vuodessa ja siitä määrästä noin 60 prosenttia on paali- ja aumamuoveja. (Erälinna & Järvenpää 2018, 3.)

Suomessa on kerätty ja kierrätetty maatalousmuovia 1970-luvulta alkaen, mutta muovin yleistymisen 1990-luvun lopussa on kasvattanut muovin käyttöä räjähdysmäisesti. Muovilla on paljon hyviä ominaisuuksia, sillä se parantaa rehun laatua, vähentää kasvinsuojelun, vedenkäytön ja lannoitteiden tarvetta sekä on parantanut eläinten hyvinvointia ja terveyttä. (Erälinna & Järvenpää 2018, 3.)

Muovin hyödyt ovat mittavat maataloudelle, mutta muovin kierrättäminen ja hävittäminen voivat silti muodostua ongelmaksi maatalousyrityksille sekä väärin kierrätettynä vaikuttaa muovin hyötyihin negatiivisesti. Erilaisten tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että maatalousyrittäjät eivät kokisi muovijätteen lajittelua, säilytystä ja poisvientiä haasteellisena, jos yritysten ei tarvitsisi maksaa jätemaksuja sekä he tietäisivät että muovijäte päätyisi uusioraaka-aineeksi eikä energiaksi. (Erälinna & Järvenpää 2018, 6–7.)

Muovijätteiden varastointi- ja säilytysmenetelmillä on suuri vaikutus siihen, kuinka hyvin maatalousmuovijätettä voidaan hyödyntää jatkojalostuksessa. Muovijätteet olisi hyvä säilyttää kuivassa, auringolta suojassa sekä mahdollisimman puhtaana ja tiiviisti pakattuna, jotta ne tarvitsisivat mahdollisimman vähän tilaa. Säilytyksen suurimpia haasteita on oikeanlaisen paikan löytäminen, muovin suuri tilantarve sekä mahdolliset investoinnit. (Erälinna & Järvenpää 2018, 9.) Kuljetusmatkat ja kuljetuksien järjestäminen voi olla myös haastavaa ja kallista maatalousyrityksille. Muovijätteiden oikeanlainen varastointi hyödyttää sekä maatalousyrityksiä että jatkojalostajia, mutta kierrätysketjua tulisi saada yksinkertaisemmaksi sekä parantaa ohjeistusta ja tiedonkulkua maatalousmuovin kierrätyksestä.

2 MAATALOUESSA SYNTYVÄ MUOVIJÄTE

Maataloudessa ympäri maailmaa hyödynnetään muovia vuosittain miljoonia tonneja. Parhaimmillaan maatalousmuovien avulla pystytään vähentämään kasvinsuojelun sekä vedenkäytön tarvetta sekä parantamaan muun muassa rehun säilyvyyttä ja laatua. Maatalousmuovit myös vähentävät maataloustuotannon ympäristövaikutuksia parantamalla tuotettujen elintarvikkeiden määrää ja laatua. Muovijätteen loppusijoituksen ja kierrättämisen epäonnistuminen vaikuttaa kuitenkin muovin hyötyihin negatiivisesti. Maatalousmuovista tulisi huolehtia myös sen käyttöänsä loputtua, jotta muovien kielteiset vaikutukset ympäristöön voitaisiin välttää. Jos maatalouden muovijätteitä ei kierrätetä vastuullisesti, vaan ne jätetään kertymään ympäristöön, haudataan tai poltetaan laittomasti, ne voivat päätyä vesistöihin ja aiheuttaa suurta ympäristöhaittaa niin eläimille kuin elinympäristöille. Myös väärin varastoituna ja auringolle altistuneena muovin laatu heikkenee ja siitä voi irrota myös mikromuovia ympäristöön. (APE Europe 2021.)

Muovia syntyy ihmisen jokapäiväisessä elämässä, mutta myös maataloudessa muovia kuluu todella suuria määriä. Tällä hetkellä Suomessa on paljon puhetta maatalousmuovijätteestä ja sen kierrätyksen tehostamisesta, ja aiheesta on tehty myös erilaisia tutkimuksia ja hankkeita. Esimerkiksi Turun yliopiston Brahea-keskus ja Hämeen ammattikorkeakoulu ovat toteuttaneet likaisen muovijätteen keräys ja kierto (LiMuKe) -hankkeen vuosina 2016–2018. Sen tavoitteena oli kartoittaa Suomen maatalouden muovijätteen tämänhetkinen tilanne, kehittää lajitteluohjeistusta, kertoa pakkausmuovin sekä ei-pakkausmuovin kierrätysmahdollisuuksista sekä tehdä laskelmia maatalousmuovin kierrätyksen logistiikkakustannuksista. (Erälinna & Järvenpää 2018, 3.) Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan ja hyödynnetään hankkeen tutkimustuloksia. LiMuKe-hankkeen alkusysäyksen jatkoksi on kehitelty uusi ÄLYMUOVI-hanke, jonka tavoitteena on kehittää tila- ja toimialakohtaisia varastointi-, lajittelu- ja kierrätysratkaisuja maataloille (Satafood 2021).

Suomalaisessa maataloudessa syntyy vuosittain noin 12 000 tonnia muovijätettä, josta 7000 tonnia eli noin 60 % määrästä syntyy paalikalvoista (MTK 2019). Muovijätettä syntyy monista eri lähteistä mutta suurimmaksi osaksi ne koostuvat kotieläintilojen heinän säilytykseen käytettävistä paali- ja aumamuoveista, kun taas esimerkiksi puutarhataloudessa muovia syntyy maamuovikatteista ja harsoista, joita käytetään kosteuden sitomiseen sekä apuna rikkaruohojen torjumiseen. Muovijätettä syntyy myös monista eri pakkauksista, kuten säilöntäainepakkauksista, kasvinsuojeluaineista ja lannoitteista, jotka voivat kaikki sisältää eri muovilajeja. (Erälinna & Järvenpää 2018, 4.)

Muovijätettä on kahdenlaisia, ei-pakkausmuoveja ja pakkausmuoveja. Pakkausmuovit tarkoittavat sellaisia maataloudessa käytettäviä muovipakkauksia, jotka ovat tuotteen valmistajan käyttämiä muovipakkauksia tuotteidensa suojaamiseksi, kuten esimerkiksi kasvinsuojeluainepakkaukset ja lannoitesäkit. Pakkausmuovin kierrättäminen kuuluu tuottajavastuun piiriin, joka perustuu jätelakiin. Jätelaki ja tuottajavastuu velvoittavat muovipakkausten tuottajat huolehtimaan pakkaustensa kierrätyksestä. (Erälinna & Järvenpää 2018, 4 – 5.) Esimerkiksi kun lannoitteiden tuottaja tai maahantuojat käyttää valmistusvaiheessa muovisia pakkausmateriaaleja tuotteidensa suojaamiseen, heidän velvollisuutensa on järjestää vaatimusten mukainen jätehuolto ja kierrätys tuotteen pakkaukselle (Suomen Uusiomuovi Oy 2021). Tuottajavastuu tarkoittaa siis sitä, että tuotteiden valmistaja on vastuussa tuotteestaan koko sen elinkaaren ajan, ja tuotteen pakkausmateriaalin kierrätys ja keräys on varmistettava, kun tuote on poistettu käytöstä (Tuottajayhteisö 2020).

Puolestaan ei-pakkausmuovit eivät kuulu tuottajavastuun piiriin. Nämä muovijätteet ovat maatalousyrityksillä suurimmalta osaltaan paali- ja aumamuoveja, jotka yhdessä muodostavat maatalousmuovijätteen. Tarvittava muovipakkaus käytetään maatalousyritysten tuotteiden pakkaamiseen, kuten esimerkiksi kotieläintilojen rehu, joka säilötään muovikääreisiin, tai puutarhoilla kate-
muovit, jotka käytetään kasvinsuojelun tehostamiseksi tai kosteuden sidontaan. (Erälinna & Järvenpää 2018, 4.) Maatalouden pakkausmuoveja ja ei-pakkausmuoveja on selvitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Maatalouden pakkausmuovit ja ei-pakkausmuovit (Nurmi 2020)

<i>Pakkausmuovit maataloudessa</i>	<i>Maatalousmuovit (ei-pakkausmuovit)</i>
Pien- ja suursäkit	Paalikalvomuovit, paaliverkot sekä hylsy
Lavahuput	Kate- ja aumamuovit
Muovikanisterit, kasvinsuojeluainekanisterit, lääkepurkit yms.	Kateharsot
<i>Nämä muovijätteet kuuluvat tuottajavastuun piiriin, koska valmistaja on maksanut lakisääteiset kierrätysmaksut.</i>	<i>Nämä eivät kuulu tuottajavastuun piiriin, joten näistä ei ole maksettu kierrätysmaksua.</i>
<i>Pakkausmuovit voidaan siis kuljettaa maksutta kierrätystermiinaaleihin.</i>	<i>Maatalousyritys vastaa itse muovijätteen kierrätyksestä, joka on yleensä maksullista.</i>

Maatalousmuovijätteen ja pakkausmuovijätteen kierrättämisessä on myös eriarvoisuutta, koska yritysten pakkausmuovijätteelle on jo olemassa omat keräystermiinalinsa tuottajavastuulain nojalla, mutta sen sijaan ei-pakkausmuovijätteen käsittely on jäänyt vähemmälle huomiolle, ja yksinomaan maatalousyritysten vastuulle (Erälinna & Järvenpää 2018, 11). Esimerkiksi Meri-Lapin alueen maatalousyrityksistä suuri osa kuljettaa itse paalimuovijätteet kierrätyskeskuksiin maksua vastaan. Kierrätyskeskuksista maatalousmuovit menevät suurimmalta osin jätteenpolttolaitoksille energia-tuotantoon (Pekkala 2021). Maatalousmuovien kierrätys ei toimi tarpeeksi tehokkaasti ja muovijätettä jää paljon hyödyntämättä muuksi kuin vain energiaksi (Muovitiekartta 2021).

Suurimmat haasteet tällä hetkellä koko Suomen mittakaavassa sekä Meri-Lapin alueen maaseutu-yrityksien muovijätteiden kanssa ovat maatilatason lajittelun puuttuminen, muovin likaisuus sekä säilytysongelmat. Myöskin tieto maatalousmuovien kierrätysmahdollisuuksista on vähäistä. Muovijätettä poltetaan edelleen jossain määrin laittomasti. Muovia poltetaan omilla tonteilla, lämpökattiloissa tai pelloilla, mikä aiheuttaa ympäristölle ja omalle terveydelle turhia riskejä (Viilo 2017). Muovijätteen lajittelua vaikeuttaa muovilajikkeiden suuri määrä, muovilajien tunnistaminen sekä tiedon puute (Erälinna 2021). Muovijätteen säilytys tuo myös omat haasteensa, sillä esimerkiksi yritysten pihamaalla olevat suuret muovijätekasat ovat hyvin epäsiistin näköisiä ja houkuttelevat paikalle myös tuholaiseläimiä, jotka puolestaan lisäävät tautiriskejä sekä voivat aiheuttaa esimerkiksi rakenteellisia vahinkoja.

Oikeanlaisella säilytyspaikalla on myös ehdottoman tärkeä tehtävä muovijätteen onnistuneen kierrätyksen kannalta, ja säilytysratkaisuja pyritäänkin jatkuvasti tutkimaan ja kehittämään. Tehokkaiden säilytysratkaisujen löytäminen tuo mukanaan kuitenkin haasteita mahdollisten investointien ja hyvän säilytyspaikan löytämisen kanssa. Tulevaisuudessa muovin kierrätystä tulee ehdottomasti tehostaa, sillä maatalousyritykset ovat tutkimuksien mukaan halukkaita kierrättämään muovijätteitä paremmin ja pyrkivät mahdollistamaan muovijätteiden päätyksen uusioraaka-aineeksi eikä vain energiajakeeksi. (Erälinna & Järvenpää 2018, 6.)

2.1 Muovilaadut

Muovilaatuja on maailmassa monenlaisia ja niitä tarvitaan jokapäiväisessä elämässä. Kaikesta ihmisten käyttämästä öljystä neljä prosenttia menee uuden muovin valmistamiseen, mutta kierrätetyn

ja uudelleen käytetyn muovin osuus kasvaa koko ajan. Erilaisia muoveja on paljon, mutta valtaosa maailman muovilajeista koostuu polyeteenistä (PE), polypropeenista (PP), polystyreenistä (PS) sekä polyvinyylikloridista (PVC). (Muoviteollisuus 2021.) Maataloudessa syntyviä muovilaatuja on esitelty taulukossa 2.

TAULUKKO 1. Maatalouden muovilaadut (Erälinna & Järvenpää 2018, 8)

Muovilaatu	Maatalousmuovijäte (esimerkkejä)
Pientiheyspolyeteeni (PE-LD)	Aumamuovit, suursäkkien sisäsäkit, piensäkit, katekalvot, lavahuput
Lineaarinen pientiheyspolyeteeni (PE-LLD)	Paalimuovit
Suurtiheyspolyeteeni (PE-HD)	Kanisterit, käärintäverkot, kiristekalvohylsy, tihku- ja kasteluletkut
Polypropeeni (PP)	Paalinarut, käärintäverkot, suursäkkien ulkosäkit, kateharsot, katekankaat,
Polyvinyylikloridi (PVC)	Kiristekalvohylsy, tihku- ja kasteluletkut
Solupolystyreeni (EPS)	Styrox

Maataloudessa nämä edellä mainitut muovilaadut ovat myös käytössä. Maatalousmuovilajikkeiden lajittelu vaatii tilallisilta aikaa ja panostusta. Muovipakkauksien muovilaadut eivät välttämättä ole tiedossa, ja tämä on myös yksi suuri tekijä siihen, mikä tekee muovin lajittelusta haastavaa. Tulevaisuudessa olisikin hyvä kehittää esimerkiksi muovilaatujen tunnistamista helpottavia laitteita ja järjestelmiä.

Yleisin muovilaatu on polyeteeni eli PE. Polyeteeni jaetaan tiheydensä mukaan suuritiheyspolyeteeniksi (PE-HD) ja pientiheyspolyeteeniksi (PE-LD). Mitä suurempi tiheys, sen jäykempi ja kovempi muovilaatu on, mutta samalla sen murtovenymä, iskulujuus sekä esimerkiksi kaasun läpäisevyys pienenee. PE-LD eli pientiheyspolyeteeni on yleensä venyvä ja joustavaa muovia, joka kestää hyvin kylmiä ilmoja sekä pitää kosteutta, minkä vuoksi sitä käytetäänkin esimerkiksi puutarhataloudessa maakatemuovina ja kotieläintilojen aumamuoissa. PE-HD eli suuritiheyspolyeteeni on kovempaa, muotonsa säilyttävää muovia, jota yleensä käytetään erilaisissa kanistereissa ja ämpäreissä sekä esimerkiksi kasvinsuojeluaineiden pakkauksissa. (Erälinna & Järvenpää 2018, 5.)

Pientiheyspolyeteenistä käytetään maataloudessa myös lineaarista pientiheyspolyeteeniä (PE-LLD), joka on teknisiltä ominaisuuksiltaan verrattavissa PE-LD:hen, mutta se on aavistuksen verran lujempaa ja sitkeämpää. PE-LLD:tä käytetäänkin rehupaalien käärintämuovina, koska se on vähemmän altis jännityssäröilylle. (Erälinna & Järvenpää 2018, 5.)

Toiseksi yleisin muovilaatu maataloudessa on polypropeeni eli PP. Polyeteeniin verrattuna polypropeeni on lämmönkestävämpi ja kiteisempi muovi, mutta se ei kestä pakkasta niin kuin polyeteeni. Polypropeenista (PP) valmistetaan esimerkiksi korkeja, kansia ja lämpöä kestäviä pakkauksia. Maataloudessa PP:tä löytyy esimerkiksi heinäpaalien kiristekalvohylsyistä ja puutarhataloudessa käytetyistä taimiruukuista ja tihkuletkuista. (Erälinna & Järvenpää 2018, 5.)

Vanhin ja monipuolisin muovilaji on polyvinyylikloridi eli PVC. Se on ominaisuuksiltaan monipuolinen, koska se voidaan valmistaa kovaksi ja pehmeäksi, ohueksi kalvoksi tai kovaksi pakkaukseksi. PVC-muovit saattavat sisältää haitallisia yhdisteitä, minkä vuoksi niiden käyttöä on nykypäivänä rajoitettu. Kuitenkin uusien tutkimuksien valossa PVC:stä on saatu muokattua elintarviketuotannon käyttöön turvallinen materiaali, mutta esimerkiksi kulutustuotteissa sitä pyritään välttämään, koska PVC:n polttamisessa ja palamisessa syntyy suolahappoa, joka on terveydelle vaarallista. (Erälinna & Järvenpää 2018, 5.)

Maataloudessa käytetään myös jonkin verran solupolystyreeniä (EPS), eli arkikielessä tunnetummin styroksia, jota syntyy pakkauksien eriste- ja suojamateriaaleista, sekä sitä käytetään esimerkiksi puutarhataloudessa taimilaatikoina (Erälinna & Järvenpää 2018, 5).

2.2 Muovijätteen lajittelu ja kierrätys

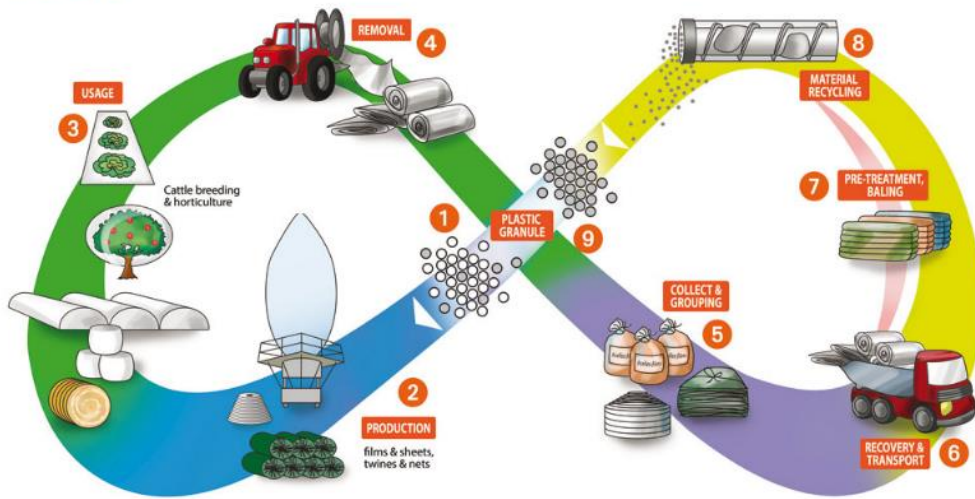
Yleisesti muovia tuotetaan, käytetään ja heitetään pois liian helpoin perustein. Sitä pitäisi hyödyntää enemmän raaka-aineena, eikä vain energiana ja kierrätettyjen muovien osuutta neitseelliseen muoviin tulisi lisätä. Muovi on aiheuttanut globaalisti jo paljon ympäristöongelmia, ja tilanteen korjaaminen vaatii kaikkien keskeisten toimijoiden kuten muovituottajien, kuluttajien ja kierrättäjien

tehokkaampaa yhteistyötä. Esimerkiksi EU:n komissio hyväksyi vuonna 2015 toimintasuunnitelman, jonka tavoitteena oli, että vuoteen 2030 mennessä kaikki muovipakkaukset olisivat kierrätettäviä, mutta mukaan olisi ollut ehdottoman tärkeää saada myös maatalousmuovit eli ei-pakkausmuovit. EU:ssa kehitellään edelleen strategioita muovien parempaan kiertotalouteen, koska muovijätteen kierrätysprosentti on edelleen pieni verrattuna muihin materiaaleihin kuten lasiin, paperiin sekä metalliin. (Euroopan Komissio 2018.)

Maatalousmuovin kierrätyksen edistämiseksi on perustettu muun muassa EU:n maatalousmuoveja eli ei-pakkausmuoveja käsittelevä yhteinen Agriculture Plastic & Environment (APE Europe) yhdistys, jonka tavoitteena olisi saada maatalousmuoveista 100 % kiertoon sekä tarjota maaseutuyrittäjille kestäviä ratkaisuja maatalousmuovien käyttöön, kierrätykseen sekä loppukäsittelyyn. Yhdistyksessä on mukana myös suomalainen maatalousmuovin tuottaja AB Rani Plans Oy. (APE Europe 2021.)

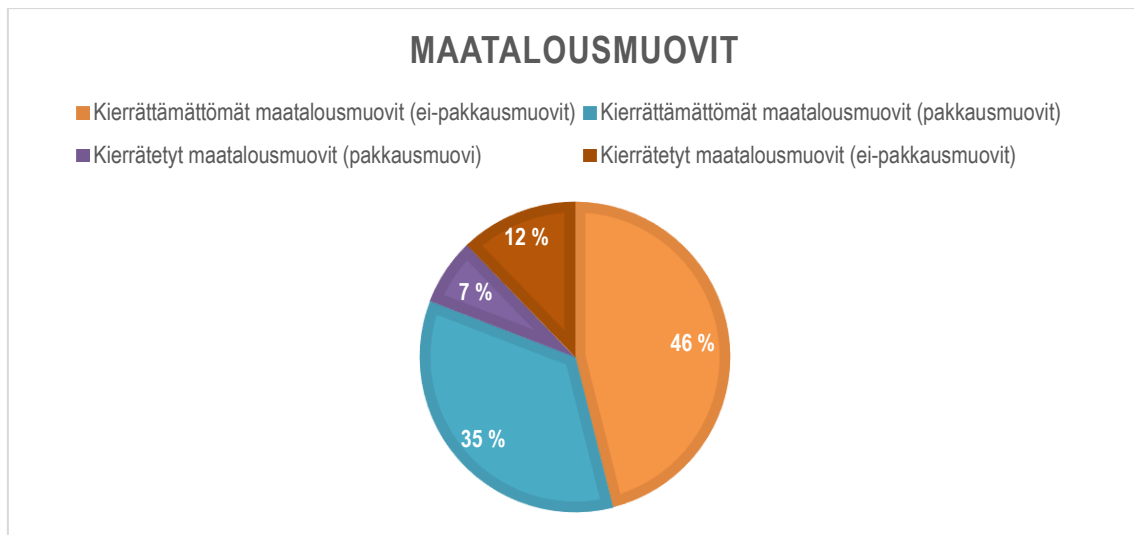
Yhdistyksen pyrkimyksenä olisi luoda Euroopan Unioniin muovineutraali maatalous, mikä tarkoittaisi sitä, että kaikki maatalousmuovit päätyisivät käytön jälkeen 100 prosenttisesti kierrätykseen ja uudeksi muovin raaka-aineeksi. Muovin kierrätysstrategia on esitelty kuviossa 1. Ape Europe tarjoaa myös taloudellisia ratkaisuja uusille innovaatioille sekä tutkimus- ja kehitysohjelmille (APE Europe 2021). Muovijätteiden kierrättäminen ja uudelleenkäyttö tulevaisuudessa tulee olemaan entistä tarkempaa ja tehokkaampaa, jotta kierrätysmuovia saataisiin enemmän markkinoille uusiksi tuotteiksi.

**The plastic contribution for an Intensive Ecological Agriculture and the Circular Economy
in 9 steps**



KUVIO 1. Maatalousmuovin kierrätysstrategia (APE Europe 2021)

Suomalaisessa maataloudessa syntyy noin 12 000 tonnia muovijätettä, josta noin 60 prosenttia eli 7 000 tonnia on paalimuovikalvoja, loput noin 40 prosenttia on muuta muovia, kuten kanistereita, paaliverkkoja sekä harsoja (kuvio 2). Tällä hetkellä kierrätykseen päätyy vain noin 20 prosenttia maatalouden muoveista, koska muovin kierrätys on ollut hankalaa, mutta kierrätysasteen parantamisen eteen tehdään jatkuvasti tutkimuksia niin Suomessa kuin ulkomaillakin. (Nurmi 2020, 6.)



KUVIO 2. Maatalousmuovien kierrätys Suomessa (Nurmi 2020, 6)

Maatalousmuovin oikeanlainen lajittelu takaa sen, että muovijäte pystyttäisiin paremmin hyödyntämään uudestaan. Syntypaikkalajittelu sekä oikeanlainen säilytys vähentää muovijätteiden esikäsitelyä ja prosessointia jatkojalostusyrityksillä ja kun raaka-aineen laatu paranee, kierrätetystä muovista myös maksetaan paremmin. Hyvin lajitellusta muovijätteestä saadaan laadukkaampaa granulattia vähemmillä resursseilla, joten kun se saavuttaa korkeamman laatutason myös käyttökohteiden määrä laajenee ja granulaatin kysyntä kasvaa. (Nurmi 2020, 12.)

Jotta muovin kierrätystä saataisiin parannettua, tulisi maatilatason lajittelua parantaa ja kehitellä menetelmiä, jotka kannustaisivat yrityksiä lajittelemaan muovijätteet helposti ja tehokkaasti. Kun muovijätteen lajittelu ja säilytys on kohdallaan, myös jatkojalostusmahdollisuudet olisivat mahdollisimman hyvät. Muovijäte tulisi lajitella muovilaadun, värin ja puhtauden mukaan sekä pakkausmateriaalien ja ei-pakkausmateriaalien mukaan. (Erälinna & Järvenpää 2018, 8.)

Lajittelua hankaloittaa se, että muovilajeja tulee maataloudessa useampaa eri lajia kerralla, minkä vuoksi myös jokainen muovilajike tulisi lajitella ja säilyttää erikseen, joten säilytysjärjestelmän tulisi olla mahdollisimman monipuolinen. Muovijätteen lajittelussa tulee huolehtia myös muovin puhtaudesta, sillä siinä ei saisi olla juurikaan mitään maa-ainesta, kiviä tai orgaanista likaa, sillä se vaikeuttaa muovijätteen jatkojalostusta. (Erälinna 2021.) Muovijätteen oikeanlainen lajittelu tulisi huomioida myös jätemaksuissa, mikä voisi kannustaa maatalousyrityksiä parempaan muovin kierrätykseen. Oikein lajiteltu ja puhdas muovi olisi edullisempaa kierrättää kuin likainen muovi sekajätteen seassa. Maatalousmuovijätteiden lajitteluohjeistus on esiteltynä kuviossa 3.



KUVIO 3. Maatalousmuovin lajitteluohjeet (Erälinna & Järvenpää 2018, 8)

Suomessa kuluttajapakkauksia sekä tuottajavastuun piiriin kuuluvia pakkausmuovijätteitä kierrätetään, lajitellaan ja jatkojalostetaan uusiksi tuotteiksi, mutta maatalousmuovijätteiden eli ei-pakkausmuovien kierrätyksessä on jääty monen muun EU-maan jälkeen. Suomelta puuttuu vielä esimerkiksi selkeä kansallinen maatalousmuovijätteiden kierrätysjärjestelmä (Nurmi 2020, 6).

Tässä tapauksessa esimerkkinä toimii naapurimaa Ruotsi, jossa on käytössä yksi iso teollisuuden omistama yhdistys, joka kerää ja kierrättää maatalousmuoveja, esimerkiksi paali- ja aumamuoveja jatkojalostukseen voittoa tavoittelematta. SvegRetur eli Svensk Ensilageplast Retur AB on Ruotsin maatalousjätteiden kanssa toimiva yhdistys, joka kerää maatalousmuoveja maatalousyrityksiltä pari kertaa vuodessa ja toimittaa ne muovin jatkojalostusyritykselle raaka-aineeksi, joka myydään eteenpäin granulaattina. Heidän tavoitteensa on saada 70 prosenttia maatalousmuoveista jatkojalostukseen. Keräysprosessin rahoitus perustuu siihen, että esimerkiksi paalimuovien oston yhteydessä maksetaan samalla muovin kierrätysmaksu, joka sisältyy muovirullan hintaan. Tällä kierrätysmaksulla rahoitetaan muovijätteiden kierrätys ilman ylimääräisiä jätteen haku- ja käsittelykuluja. (SvegRetur 2021.)

Suomessakin on vähitellen herätty valtakunnallisiin toimintamalleihin ja maatalousmuovijätteiden hyödyntämismahdollisuuksiin. Maatalousmuovia on kerännyt esimerkiksi Fortum Oy, mutta yrityk-

lakkautti maatalousmuovien keräyksen muovin likaisuuden ja puutteellisen lajittelun seurauksena vuonna 2019. Kuitenkin Fortumin tilalle on tullut uusi yritys, joka kerää maatalousmuovia valtakunnallisesti. Itä-Suomen Murskauskeskus toimii yhteistyössä MTK:n kanssa sekä muovin jatkojalostusyrityksen Clean Plastics Finland Oy:n kanssa ja heidän missionsa on saada maatalousmuovit kierrätettyä uusiomuoviksi. Heidän noutopalvelunsa sisältää muovijätteen kuljetuksen, lastauksen sekä käsittelymaksun, joka on MTK:n jäsenille edullisempi. (MTK 2021.) Yrityksien yhteistoiminta edistää suomalaisen maatalouden kiertotaloutta, ja samalla kannustaa eri tahojen yhteistyöhön, jotta myös Suomeen saataisiin selkeä ja toimiva ketju maatalousmuovien parempaan hyödyntämiseen.

Maatalousmuovijätettä keräävät myös satunnaiset toimijat ja yritykset Suomessa, ja jokaisella kunnalla on myös omat tai yhteiset jäteasemansa, jonne maatalousmuoveja viedään maksua vastaan, mutta sieltä lajittelemattomat ja likaiset maatalousmuovit päätyvät yleensä energijätteeksi. Esimerkiksi Meri-Lapin alueella on kaksi kierrätyskeskusta, jotka ottavat maatalousmuovijätettä vastaan ja toinen yritys tekee myös jätenoutoja maatalousyrityksiltä. Kuitenkin molempien kierrätyskeskusten mukaan paali- ja aumamuovit päätyvät energiaksi likaisuutensa vuoksi. (Pekkala 2021.)

Maatalousmuovien keräystoimijoita Suomesta kuitenkin löytyy. Esimerkiksi pietarsaarelainen jäteasema Ab Ekorosk Oy kerää ja järjestää toiminta-alueensa maataloilta muovinkeräysviikkoja keväisin ja syksyisin, jolloin maatalojen ei-pakkausmuovit kerätään tiloilta maksua vastaan. Hinnoittelu määräytyy muovin lajittelun ja käsittelyn perusteella, ja ne on esitelty taulukossa 3. Esimerkiksi yrityksen määrittelemä lajittelun laatuluokka 1 tarkoittaa sitä, että muovijäte sisältää ainoastaan paalimuovia, jossa on vain hyvin vähän rehujäämiä, mikä takaa sen, että muovin on helppo päätyä jatkojalostukseen. Laatuluokka 2 tarkoittaa paalimuovia, jonka seassa on myös muita muovilajeja, minkä vuoksi jäte vaatii koneellista lajittelua. Laatuluokka 3 tarkoittaa paalimuovia, joka sisältää myös muuta lajittelematonta jätettä, joten se päättyy lajittelemattomuutensa takia suoraan energijätteeksi. Laatuluokka 1 on myös keräyshinnaltaan halvin, kun taas laatuluokan 3 jäte on kallein. (Ekorosk 2021.)

TAULUKKO 3. Esimerkki Ab Ekorosk Oy:n määrittelemistä maatalousmuovin lajittelun laatuluokituksista (Ekorosk Oy 2021)

Laatuluokka 1	Paalimuovia, jossa on vain vähän rehujäämiä
Laatuluokka 2	Paalimuovia, jonka seassa mm. paaliverkkoja, kiristekalvohylsyjä sekä muita muovilajikkeita → vaatii koneellista lajittelua
Laatuluokka 3	Paalimuovia, jonka seassa on myös muita lajittelemattomia jätteitä → menee suoraan energiajätteeksi

Myös Seinäjoella on toiminnassa jätehuoltoyritys, joka vastaanottaa puhdasta ja lajiteltua maatalousmuovia ilmaiseksi. Lakeuden ympäristöhuolto ottaa vastaan muovia sekä järjestää tarvittaessa keräyksiä suoraan maataloilta. Lajiteltu ja puhdas maatalousmuovi toimitetaan Clean Plastic Finland Oy:lle, joka valmistaa siitä kotimaista granulaattia. (Lakeuden Ympäristöhuolto Oy 2021.)

2.3 Muovijätteen hyödyntäminen ja jatkojalostusmahdollisuudet

Muovi on materiaalina monipuolinen. Muovi mahdollistaa nykypäivän ihmisten hyvinvoinnin, mutta on myös ympäristön ja kestävän kehityksen kannalta tärkeässä asemassa. Muovi mahdollistaa muun muassa ruoan säilymisen pidempään ja siitä saadaan kierrättämällä uusia tuotteita. Maataloudessa se vähentää kastelun tarvetta, suojaa sääoloilta sekä pienentää kasvinsuojeluaineiden käyttöä. (Nurmi 2020, 3.) Muovia voidaan prosessoida alhaisemmissa lämpötiloissa kuin muita materiaaleja, minkä vuoksi se kuluttaa vähemmän energiaa (Muoviteollisuus 2021). Muovi on kestävä ja kevyttä, joten se on myös logistisilta ominaisuuksiltaan edullista kuljettaa. Maatalousmuovia voidaan prosessoida monella eri tavalla sekä useaan eri kertaan.

Maatalousmuovit ovat polymeeriteknisesti erittäin puhtaita, sillä ne sisältävät vain vähän ylimääräisiä aineita ja seoksia, joten ne ovat jo valmiiksi laadukkaita muoveja. Maatalousmuovit, joita jatkojalostusyritykset käsittelevät, on suurimmalta osin kalvotuotteita, joten niistä valmistettua uutta muovia käytetään uudestaan lähinnä uusien kalvotuotteiden valmistamiseen kuten esimerkiksi

muovisäkkeihin. Koska maatalousmuovijätteet ovat muovilaadultaan hyviä, myös muovin jatkojalostajiin kohdistuu paineita valmistaa laadukasta kierrätysmuovia muoviteollisuudelle. Kierrätysmuovin laatu tulisi saada niin ylös, että kierrätysmuovilla pystyttäisiin kilpailemaan neitseellisen muovin kanssa. (Tuomisaari 2021.)

Muovin jatkojalostusyritys Clean Plastic Finland Oy:ssä maatalousmuovijäte menee ensin esikäsitelyyn, jossa muovi murskataan kaksivaiheisessa murskauslinjastossa, jonka jälkeen muovisilppu kulkee kaksivaiheisen pesulinjaston läpi, jossa se murskataan vielä kertaalleen pesuprosessien välissä. Pesun jälkeen muovi kuivataan ja granuloidaan. (Tuomisaari 2021.)

Jatkojalostajan näkökulmasta maatalousmuovijätteen suurin ongelma on kosteus, koska kosteuspitoisuus muovijätteissä on yleisesti noin 40 prosenttia. Kosteutta kertyy varastointien ja kuljetusten aikana. Myöskin eri väriset muovit aiheuttavat lopputuotteeseen ongelmia, sillä uusioraaka-aineen laatu voi kärsiä värivirheiden takia. Ylimääräisiä laitekuluja aiheuttavat myös kivet, joita on muovijätteen seassa. Kiviä kertyy erityisesti varastoinnin yhteydessä, jos muovijätteiden varastointimenetelmät ovat puutteelliset. Kivet, orgaaniset aineet, ylimääräiset sekajätteet ja eri muovilaadut muodostavat myös noin 20 prosenttia koko jätekuorman painosta. (Tuomisaari 2021.)

Kun muovijätteen seassa on 40 prosenttia kosteutta ja 20 prosenttia muuta jätettä, syntyy niistä ylimääräisiä kuluja muovijätteen kuljettamisessa. Tämän takia myös jätekuljetuskustannukset ovat korkeat. Muovijätteen kuljettaminen Suomessa maksaa noin 40–80 e/tonni, eli jos 60 prosenttia ylimäärästä jätepainoa saataisiin pois, se vähentäisi myös kuljetuskustannuksia huomattavasti. Muovijätteen lajittelu- ja varastointimenetelmät ovat siis avainasemassa muovijätteiden paremmassa hyödyntämisessä. (Tuomisaari 2021.)

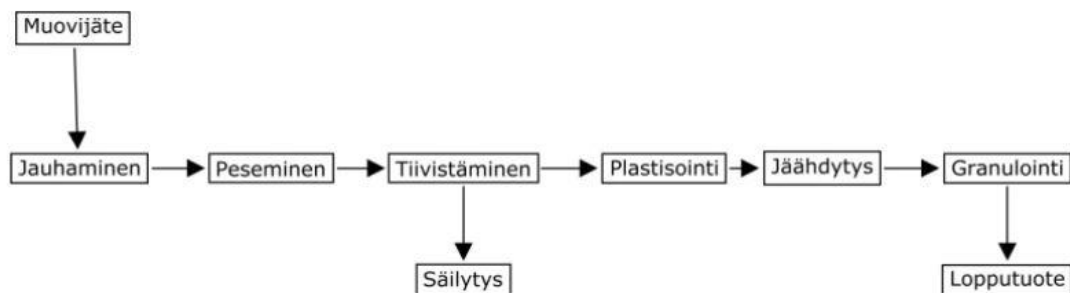
Suomessa on myös muita muovijalostamotehtaita, jotka kierrättävät suomalaisten kuluttajien muovipakkaukset sekä kaupan alalta ja teollisuudesta tulevia muoveja uusioraaka-aineeksi, mutta maatalousmuovin kierrätykseen on vasta hiljattain heräilty. Fortum Oy:llä on muovijalostamotehdas Riihimäellä, joka ottaa vastaan ympäri Suomen kierrätetyt muovipakkaukset, käsittelee ja lajittelee muovilaadut ja valmistaa niistä uusioraaka-ainetta muoviteollisuudelle. Riihimäen muovijalostamo lajittelee, pesee, murskaa ja granuloi muovilajikkeet kierrätysmuovigranulaatiksi, jota voidaan hyödyntää muoviteollisuudessa. Kierrätykseen kelpaamaton muovi hyödynnetään energiana sähkön- ja lämmöntuotantoon. (Fortum Oy 2021.) Lassila & Tikanojalla on myös muovinkierrätyslaitos, joka

sijaitsee Merikarvialla. Laitos käsittelee erilaisia teollisuudessa syntyviä ylijäämä- ja hylkymateriaaleja uusioraaka-aineeksi. (Suomen Uusiomuovi Oy 2021.)

Muovijätettä voidaan kierrättää mekaanisesti ja kemiallisesti. Mekaaninen kierrätys on prosessi, jossa muovit rouhitaan, sulatetaan ja muokataan uuteen muotoon. Mekaaninen kierrätysprosessi on esitelty kuviossa 4. Aluksi muovi rouhitaan pieniksi paloiksi, jonka jälkeen ne pestään joko vedellä tai kemikaaleilla. Muovirouhetta voidaan myös säilöä tämän vaiheen jälkeen, mutta yleisimmin se jatkaa linjastolla suoraan kuivaukseen ja jatkokäsittelyyn. Muovirouhe tiivistetään ja sulatetaan, jonka jälkeen massasta imetään ja puristetaan mahdollisia epäpuhtauksia pois, kuten esimerkiksi liimajäämiä. Sula muovimassa siivilöidään kertaalleen pienten epäpuhtauksien poistamiseksi, jonka jälkeen massa pursotetaan nauhaksi, josta lopuksi leikellään jäähdytysveteen pieniä pellettejä eli muovigranulaattia. Muovigranulaatti on esitelty kuviossa 5. (Asikainen 2021.)

Mekaanisessa kierrätyksessä on tärkeää, että muovilajit ovat tarkkaan lajiteltu, jotta lopputuotteena saatu uusi muovi olisi mahdollisimman laadukasta. Jos jäte sisältää useampaa eri muovilajia, lopputuotteen laatu laskee. Mekaaninen kierrätys on tehokas tapa kierrättää muovijätettä, koska oikein kierrätetty ja lajiteltu muovi säästää enemmän energiaa kuin prosessien eri vaiheissa kuluu. Kuitenkin epäpuhdas ja lajittelematon muovijäte heikentää mekaanisen kierrätyksen tehokkuutta lisäämällä pesuvesien epäpuhtautta ja energiankulutusta eivätkä eri muovilajit sekoitu kunnolla keskenään. (Asikainen 2021.)

Mekaanisen kierrätyksen prosessit



KUVIO 4. Muovijätteen mekaaninen kierrätys (Asikainen 2021)



KUVIO 5. Muovigranulaattia (*Pramia Plastics 2021*)

Kemiallisessa kierrätyksessä muovien polymeeriketjut pilkotaan pieniksi molekyyleiksi, joita voidaan hyödyntää öljytuotannossa sekä uusien molekyyliden valmistukseen. Kemiallinen kierrätys voidaan jakaa termolyysiin ja puhtaasti kemiallisiin menetelmiin. Termolyysimenetelmässä hyödynnetään pyrolyysiä ja kaasutusta. Pyrolyysissä muovijäte hajotetaan hapettomissa olosuhteissa korkeassa lämpötilassa, kunnes polymeeriketjut katkeavat ja muovista muodostuu pieniä molekyylejä. Lopputuotteena saadaan lyhyitä hiilivetyjä, alkaaleja sekä aromaattisia yhdisteitä. Kaasutuksessa muovi hajotetaan myös lämmön avulla, mutta prosessissa käytetään leijupetireaktoreita, joissa muovijäte syötetään leijupetiin, missä se hajoaa ja kaasuuntuu. Kaasut ohjataan sykloneihin, joista ne voidaan pestä ja erotella toisistaan kondensoimalla. Puhtaissa kemiallisissa menetelmissä muovia käsitellään hydrolyysien, glykolyysien, hydroglykolyysien, metanolyysien, aminolyysien ja aminoglykolyysien avulla. Muovin polymeerit reagoivat eri monomeerien kanssa ja ketjut pilkkoutuvat ja toteuttavat uusia kemiallisia ryhmiä. Esimerkiksi hydrolyysissä hajoamiseen käytetään vettä, metanolyysissä metanolia sekä aminolyysissä amiineja. Kemiallisen pilkkomisen seurauksena saadaan polymeerien monomeeneja ja niiden johdannaisia, joita voidaan käyttää uusien muovien tai vastaavien tuotteiden valmistukseen. (Asikainen 2021.)

LiMuKe-hankkeen aikana tehtiin erilaisia testejä maatalousmuovijätteille. Testeillä haluttiin tutkia esimerkiksi paalimuovin eri prosessointimenetelmiä. Hankkeen tekemien testauksien ja tulosten perusteella voidaan todeta, että maataloudessa käytettävä muovi pystytään prosessoimaan monella eri menetelmällä ja muovijätteen ominaisuudet vastaavat neitseellisen materiaalin ominaisuuksia. Muovinjalostus onnistuu parhaiten, kun muovijäte on lajiteltua ja puhdasta, mutta

erimerkiksi polypropeenin pienimuotoinen sekoittuminen polyeteenin sekaan ei heikennä prosessoidun muovin laatua. Kuitenkin suuret epäpuhtaudet muovijätteiden seassa voivat aiheuttaa ongelmia prosessointilaitteistoissa, joten muovin puhtaus on ensisijaisen tärkeää lajittelun rinnalla. (Erälinna & Järvenpää 2018, 18 - 19.)

3 SÄILYTYSRATKAISUT

Maatalousmuovijätteen oikeanlaisella säilyttämisellä on yhtä suuri vaikutus muovijätteiden jatkojalostusmahdollisuuksiin kuin oikeanlaisella lajittelulla. LiMuKe-hankkeen aikana saatujen tulosten perusteella muovijätteen säilyttäminen koetaankin maatalousyrityksissä yhtenä hankalimpana asiana, sillä muovijäte vie paljon tilaa ja oikeanlaiset säilytyspaikat aiheuttavat maatalousyrityksille päänsäivää sekä mahdollisesti vaativat erilaisia investointeja. (Erälinna & Järvenpää 2018.)

Muovijätteen säilyttäminen oikein vaatii oikeanlaiset puitteet, jotta muovijäte saataisiin säilytettyä mahdollisimman laadukkaana jatkojalostusta varten. Jättemuovi olisi hyvä varastoida kovalla ja puhtaalla alustalla niin, että jätehuoltoyritys pääsisi keräämään jätteet nosturiautolla. Jäteautot ovat painavia, joten varastointipaikan maa-alueen tulee olla niin kantava, että kuorma-autolla pääsee aivan muovijätteen viereen. Säilytysratkaisussa tulisi huomioida myös se, että muovit pysyisivät kuivina, puhtaina ja sääolosuhteilta suojassa. (Erälinna & Järvenpää 2018, 6 - 7.)

Muovijätteen jatkojalostusmahdollisuuksien parantamiseksi säilytysratkaisussa tulisi huomioida myös se, miten eri muovilajikkeet säilytetään erillään toisistaan. Pakkausmuovijätteet ja maatalousmuovit tulisi myös säilyttää erillään. Maatilojen suurimmat muovijättemäärät syntyvät kuitenkin auma- ja paalimuoveista, joten tehokas säilytysratkaisu erityisesti suurimmille muovijäte-erille on tärkeä huomioida. Pakkausmuoveja syntyy myös monista eri lähteistä ja lajittelu tulisi tehdä muovilajikkeen mukaan. Tässäkin tapauksessa olisi hyvä arvioida eri pakkausmuovien ja lajikkeiden syntymäärä ja lähteä niiden pohjalta miettimään sopivia säilytysratkaisuja.

3.1 Onnistunut varastointi

Maatalousmuovijätteen likaisuus ja vääränlainen varastointi vaikuttaa muovin jatkojalostusmahdollisuuksiin huomattavasti. Muovijätteen lajittelun ja varastoinnin onnistuminen on suoraan verrannollinen siihen, kuinka hyvää raaka-ainetta siitä saadaan muovin jatkojalostajille. Onnistuneen varastoinnin tavoitteena on säilyttää muovijätteen laatu mahdollisimman korkealla muovijätteen syntypaikalta loppukäsittelyyn asti. Varastointi kannattaa suunnitella jokaisella tilalla yksilöllisesti, että

se olisi mahdollisimman helppoa ja tehokasta, sillä muovijäte vie paljon tilaa, vaikka se on kevyttä (Erälinna & Järvenpää 2018, 9).

Maatalousyrityksien muovin varastointimenetelmissä on vaihtelua. Muovia varastoidaan esimerkiksi ulkona läjissä, mikä on muovijätteen laadun ja ympäristön kannalta huonoin vaihtoehto. Ulkona sääolosuhteiden ja tuulen armolla muovijätteellä on vaarana roskata ympäristöä, likaantua, kastua sekä houkutella paikalle myös tuholaiseläimiä. Ulkona säilytetyt muovit päätyvätkin likaisuutensa ja kosteutensa vuoksi suoraan energiajätteeksi, sillä niiden hyödyntäminen uusiomuovin raaka-aineena on turhaa suurten kustannusten vuoksi (Pekkala 2021). Myös LiMuKe-hankkeen aikana saatujen tulosten perusteella suurin osa maatalousyrityksistä säilytti maatalousmuoveja laddoissa ja pihalla kasoissa. Pitkäaikaisen varastoinnin syynä oli se, että muovijätettä varastoidaan tiloilla niin kauan, kunnes noutokuljetuksien hinnat laskevat, tai muovia saa viedä ilmaiseksi pois. (Erälinna & Järvenpää 2018, 9.)

Muovijätettä voidaan määrästä riippuen varastoida esimerkiksi myös jäteastioissa, suursäkeissä tai erilaisissa rullakoissa (Lahtinen 2020). Esimerkiksi erilaiset jäteastiat ja rullakot voisivat toimia hyvin eri pakkausmuovien lajittelussa, kun taas paalimuovia voisi säilöä rullattuna suursäkkien sisään. Näiden järjestelmien toimivuuteen vaikuttaa paljon se, kuinka hyvin muovijäte saadaan tiivistettyä pienempään tilaan, jotta säilytysjärjestelmän kapasiteetti tulisi mahdollisimman hyvin käyttöön. Paalimuovin rullaaminen ja tiivistäminen voidaan kokea myös työlääksi, mutta siihenkin vaikuttaa työntekijän oma asenne ja suhtautuminen asiaan.

Muovijätettä voidaan säilyttää myös erilaisilla vaihtolavoilla ja konteissa. Avolavoilla muovit säilyvät yhdessä paikassa, puhtaana irti maasta, mutta voivat kerätä samalla vettä, mikä lisää muovin kierrätyskustannuksia, sekä kovalla tuulella muovit voivat päätyä ympäristöön, jos lavalla ei ole mitään suojaa. Konttiratkaisun avulla muovit saadaan säilöttyä puhtaana ja kuivana, mutta kannelliset kontit ovat kalliita. Vaihtolavojen ja konttien sijainti on myös hyvä ottaa huomioon, että jätehuoltoyritykset pääsevät ne vaihtamaan tai tyhjentämään ongelmitta.

Erilaiset muovin paalausmenetelmät ovat tehokkaita ratkaisuja, sillä paalauksen avulla muovit saadaan pakattua pienempään tilaan ja enemmän kerralla. Muovijätteiden säilyttäminen paaleissa tarvitsee vähemmän varastointitilaa ja muovin laatu ja säilyvyys pysyvät hyvänä. Osa maatalousyrityksistä on hankkinut tai vuokrannut esimerkiksi käytettyjä paalaimia ja puristimia (Erälinna & Järvenpää 2018, 9). Maatalousyritykset pyrkivät säilyttämään muovia pidempiä aikoja, kunnes

muovi on kustannustehokkainta noutaa tilalta pois. Muovipaaleja on myös helpompi käsitellä ja kasata esimerkiksi puulavojen päälle ja säilöä esimerkiksi ulkona säältä suojattuna. Kun muovipaalit ovat tiiviitä, niihin ei pääse ilmaa ja kosteutta eikä niihin pääse tuholaiseläimet käsiksi.

Varastointi erilaisissa katoksissa ja varastorakennuksissa läjitettynä säilyttää muovin parempilaatuisena, kun se on sääolosuhteilta suojassa. Muovijätteen varastointi läjitettynä vie kuitenkin paljon tilaa ja se pääsee likaantumaan helposti, mikä puolestaan lisää käsittelykustannuksia (Lahtinen 2020). Muovijätteille rakennettu oma, kovapohjainen varasto olisi toimiva ratkaisu, joka takaisi hyvän säilytyspaikan eri muovilajikkeille. Varastorakennukset vaativat kuitenkin investointeja, joten ne vaatisivat maatalousyrityksiltä myös rahallista panostusta. Haluttomuus investointeihin selittyy sillä, että suurin osa maatalousmuovijätteistä päätyy polttolaitoksille energijätteeksi, eli investoinnit nähdään turhana rahan menona.

3.2 Erilaisia muovijätteen säilytysmenetelmiä

Säilytysjärjestelmän suunnitteleminen oman maatalousyrityksen muovijätteille kannattaa aloittaa arvioimalla, mistä lähteistä muovia syntyy eniten ja mikä siitä syntyvä kokonaismäärä on vuodessa (Erälinna & Järvenpää 2018, 9). Jokaisella maatalousyrityksellä on omat haasteensa muovijätteen suhteen, joten yhtä oikeaa ratkaisua ei ole vielä olemassa. Maatalousyritysten muovijätteiden varastointiin tarvitaankin tulevaisuudessa enemmän tutkimuksia ja ratkaisuja.

Esimerkiksi 1000 kilon muovijätteiden varastointiin sopii hyvin kannellinen vaihtolava tai kontti, missä muovit pysyvät puhtaina ja kuivina (Lahtinen 2020). Vaihtolavoja ja kontteja on tarjolla monen kokoisia ja eri tarkoituksiin, joten maatalousyrityksessä tulee arvioida jätteiden määrää, jotta konttiratkaisu on kustannuksiltaan ja kooltaan muovin säilyttämiseen parhaiten sopiva. Erilaisia konttiratkaisuja on esitelty kuvioissa 6 ja 7.



KUVIO 6. Esimerkki vaihtolavasta (Kuljetus Kettunen 2021)



KUVIO 7. Esimerkki konttiratkaisusta (Sanwell Oy 2021)

Kun muovijättemäärät ylittävät 5000 kiloa vuodessa, yrityksessä kannattaa harkita jätepuristinratkaisua (Lahtinen 2020). Suuremman luokan jätepaalaimet on tarkoitettu suurille jätemäärille, joten esimerkiksi suuret maatilayritykset, joissa syntyy muovijätettä monia tonneja vuodessa, hyötyvät niistä parhaiten. Toinen hyvä käyttötarkoitus isoille jätepuristimelle olisi sen yhteiskäyttö usean maatalousyrityksen kesken. Jätepaalaimen toiminta edellyttää sähkön käyttöä, tasaista alustaa ja

se tulee sijoittaa sateelta suojaan. (Lahtinen 2020.) Suuremman luokan jätepaalain on esitelty kuviossa 8.



KUVIO 8. Esimerkki jätepaalaimesta: CombiMax- jätepuristin (Europress 2021)

Jätepaalaimia on kehitelty myös pienemmille jätemäärille. Pystypaalaimilla voidaan paalata 30–500 kg:n painoisia paaleja, jotka ovat käsiteltävissä traktoreilla ja trukkilavoilla. Esimerkki pystypaalaimesta on esitelty kuviossa 9. Muovijätteet kannattaa paalata heti kääreiden aukaisuvaiheessa, mahdollisimman kuivana ja puhtaana. Jätepaalaimen syötetään muovia täyttöaukosta niin paljon kuin mahdollista, jonka jälkeen luukku suljetaan ja puristin käynnistetään. Paalaimessa oleva mäntä puristaa muovijätteet tiiviiksi paaliksi, kunnes puristin on täynnä ja mäntä jää puristus-asentoon, jonka jälkeen paali sidotaan kiinni pujottamalla paalin sidontaan tarkoitetut narut valmiin paalin ympäri ja solmimalla yhteen. Sidonnan jälkeen mäntä nostetaan ylös, luukku aukaistaan ja valmis muovipaali kipataan ulos. (Lahtinen 2020.)



KUVIO 9. Esimerkki pystypaalaimesta: Balex-10 (Europress 2021)

Erilaisia puristimia on suunniteltu käytettäväksi myös ihmisvoimin, ilman sähköä ja huoltotarpeita. Muutama yritys myy valmistamiaan käsipaalaintuotteita (kuvio 10), mutta Internetin tarjonnasta sekä YouTubesta löytyy rakennusohjeita, joiden avulla voidaan rakentaa paalaimia itse (kuvio 11). Käsikäyttöinen paalain on käytännöllinen pienemmille maatalousyrityksille esimerkiksi paali- ja aumamuovin tiivistämiseen ja paalaamiseen. Käsikäyttöinen paalain on myös kompaktin kokoinen, ihmisvoimin liikuteltavissa eikä sen käyttämiseen vaadita sähköä.



KUVIO 10. Esimerkki 1 myynnissä olevasta käsipaalaimesta (Victor Farm Machinery 2021)

Käsikäyttöinen paalain toimii niin, että mahdollisimman puhdasta paalimuovijätettä syötetään paalaimen päällä olevasta aukosta paalaimen sisään mahdollisimman paljon kerralla, jonka jälkeen puristinlevyn ja varren avulla muovijätettä painetaan ja tiivistetään alaspäin. Kun paali on täynnä, puristinlevy laitetaan lukkoasentoon sen ajaksi, että paali saadaan sidottua paalaimessa olevien kahden sidontanarun avulla tiiviisti kiinni. Kun paali on sidottu, puristinlevy voidaan irrottaa ja nostaa ylös. Paalaimen sivussa oleva luukku aukaistaan ja paali voidaan ottaa ulos. Muovipaalista tulee noin heinäpaalin kokoinen, ihmisvoimin kannettava ja ne voidaan kasata esimerkiksi kuormalavan päälle siistiin kasaan. (The Looney Farm 2015.)



KUVIO 11. Esimerkki 2 itserakennetusta käsipaalaimesta (The Looney Farm 2015)

Erilaisia variaatioita muovijätteen paalausjärjestelmistä on kehitelty myös Suomessa. Esimerkiksi Hajalassa sijaitseva Mikkolan tila on rakentanut lammastilalleen ratkaisun muovipaaleista syntyvien muovijätteen parempaan säilyttämiseen. Kyseessä on lavakauluksista rakennettu paalain, jossa saadaan käsin vinssattavien betonipainojen avulla pakattua noin 30 - 40 muovipaalin käärintäkalvojäätteet yhdeksi tiiviiksi paaliksi. Valmiita paaleja pystytään liikuttelemaan traktorilla ja säilyttämään siististi ulkona varastoa vasten. Kun paalit on pakattu tiiviisti, ne eivät houkuttele esimerkiksi tuholaiseläimiä paikalle ja ne on helppo kuljettaa tarvittaessa kierrätykseen. (MTK 2019.)

4 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Meri-Lapin alueen maatalousyrityksien maatalousmuovin kierrätyksen sekä tilatason lajittelun ja muovin säilytysmenetelmien tilannetta. Opinnäytetyössä keskityttiin maatilatason muovijätteiden säilytysratkaisuihin ja lajitteluun. Samalla tarkasteltiin maatalousmuovijätteiden kierrätysketjua sekä Meri-Lapin alueellista tilannetta. Tavoitteena oli selvittää haastatteluiden ja aikaisempien tutkimusten perusteella muovijätteiden säilyttämiselle mahdollisimman selkeitä ratkaisuja, jotka voisivat helpottaa maatalousyrityksien muovijätteiden lajittelua, varastointia ja kierrätystä.

Opinnäytetyön aineistoa kerättiin Meri-Lapin alueen maatalousyritysten ja jätehuoltoyritysten haastatteluilla. Taustatietojen keruuseen hyödynnettiin aikaisempien tutkimuksien tuloksia. Haastateltavat maatalousyritykset valittiin sattumanvaraisesti: yksi puutarha-alan yritys, kaksi lammastalousyritystä sekä kolme maitotilaa. Myös paikalliset kierrätyskeskukset haastateltiin. Yrityshaastattelut tallennettiin ääninauhurin avulla, jonka jälkeen aineisto käsiteltiin ja litteroitiin kirjalliseen muotoon. Osa aineiston keruusta toteutettiin puhelinhaastatteluna ja osa haastatteluista pystyttiin toteuttamaan kasvokkain yrittäjien kanssa. Haastattelut olivat puoliksi strukturoituja. Maatalousyritysten haastattelut käsiteltiin anonymisti yritys- ja henkilötietojen suojaamiseksi, ja haastateltavat yritykset on nimetty numeroin: lammastila 1, lammastila 2, maitotila 1, maitotila 2 sekä maitotila 3.

Haastatteluiden avulla oli oleellista selvittää, kuinka paljon kohdeyrityksissä käsiteltiin ja säilytettiin muovijätteitä. Haastattelukysymyksiä kohdennettiin muovinsäilytysjärjestelmiin ja siihen, minkälaisia varastointimenetelmiä on ja mikä muovijätteiden säilytyksessä on tällä hetkellä haastavaa, mikä helppoa sekä miten maatilatason muovijätteiden lajittelua ja puhtautta voisi parantaa. Haastattelun aikana keskusteltiin myös maatalousyritysten sekä jätehuoltoyritysten yhteistyön sujuvuudesta. Puolestaan jätehuoltoyritysten haastatteluissa keskityttiin siihen, ottavatko yritykset maatalousmuovia vastaan, miten sitä käsitellään ja kierrätetään sekä mihin se lopulta päättyy.

5 KOHDEYRITYSTEN MUOVIJÄTTEIDEN SÄILYTYSJÄRJESTELMIÄ

Meri-Lapin alueen (kuvio 12) maatalousyritysten haastatteluista saadun aineiston ja tulosten perusteella voidaan todeta, että alueen maatilat käsittelevät ja säilyttävät maatalousmuovijätettä eritavoin, mutta muovijätteiden loppusijoitus on melkein jokaisella yrityksellä sama, eli jäte päättyy erimenetelmien kautta polttoon. Vain puutarhayrityksen muovit päätyvät kierrätyksen kautta uusiomuoviksi. Muutama tilallinen polttaa myös laittomasti itse muovijätteensä ja osa maatiloista kuljettaa muovijätteet jätehuoltoyrityksille, josta muovit päätyvät kuitenkin suurimmalta osalta jätteenpolttolaitoksiin energiaksi.

Tutkimuksessa haastateltavia yrityksiä oli kuusi kappaletta: yksi puutarhayritys, kaksi lammastalousyritystä sekä kolme maitotilayritystä. Vaikka yrityksiä ei ole määrällisesti paljon, silti jokaisella yrityksellä oli muovin säilytykseen erilaisia ratkaisuja. Myös muovijättemäärät vaihtelivat 300 kilosta 4000 kiloon vuodessa, mutta keskimääräinen muovijättemäärä vuodessa oli noin 1000 kiloa. Toinen lammastalousyrityksistä erottuu muista maatalousyrityksistä jätenoutopalvelun käytön ansiosta, eli jätteet noudetaan tilalta suoraan, ilman että tilallinen joutuisi itse kuljettamaan ne kierrätyskeskukseen. Muut maatilat joko kuljettavat itse muovijätteensä kierrätyskeskuksiin tai polttavat ne omilla tonteilla. Maatalousyritysten koostetut haastattelutulokset on esitetty taulukossa 4.



KUVIO 12. Meri-Lapin sijainti Suomen kartalla (Wikipedia 2021)

Haastatteluista saatujen tietojen ja tulosten perusteella voidaan päätellä, että maatalousmuovijätteen polttaminen omilla tonteilla on edelleen valitettavan yleistä. Muovin omatoiminen polttaminen on Suomen lainsäädännössä kiellettyä, joten muovien polttavat maatilat tekevät tietoisesti ympäristörikoksen. Muovin polttaminen omalla tontilla säästää yritykset kierrätys- ja kuljetuskustannuksilta, mutta samalla aiheuttaa ympäristölle haittaa (Viilo 2017). Muovin laittomasta polttamisesta pitäisi luopua heti, sillä epätäydellinen palaminen synnyttää epäpuhtauksia ja ympäristölle haitallisia yhdisteitä.

TAULUKKO 4. Kooste maatalousyritysten haastattelutuloksista

Yritys	Määrä (kg/vuosi)	Lajittelu	Kierrätys	Säilytys
Puutarha	1000–1500	Ei lajittelua	Viedään itse kierrätyskeskukseen	Kasvihuoneissa pöytien alla, osa ulkona siisteissä pinoissa
Maitotila 1	1000–1500	Paalimuovi erikseen	Viedään itse kierrätyskeskukseen	Konehallissa kasoissa, osa ulkona kasoissa
Maitotila 2	300	Ei lajittelua	Poltetaan itse omalla tontilla	Ulkona kasoissa
Maitotila 3	500	Pakkausmuovit ja paalimuovit erikseen	Pakkausmuovit viedään itse lähimpään kierrätyspisteeseen, maatalousmuovit poltetaan itse	Rehuvastossa läjitettynä
Lammastila 1	4000	Paalimuovi erikseen	Jätteet noudetaan tilalta	Suurella kontissa
Lammastila 2	1000	Paalimuovi erikseen	Muovit viedään itse kierrätyskeskukseen	Puristettuina pieniksi paaleiksi, vaihtolavalle kasattuna

Meri-Lapin alueella toimii kaksi kierrätyskeskusta, joihin suurin osa yrityksistä toimittaa muovijätteensä. Molemmat jätehuoltoyritykset ottavat maatalousmuovijätettä vastaan, ja toinen tekee myös noutoja suoraan maataloilta. Perämeren Jätehuolto Oy, paremmin tunnettu nimellä Jäkälä, on kierrätyskeskus, joka ottaa maatalousmuovijätettä vastaan, mutta he eivät tee jätenoutoja itse tiloilta. Heidän mukaansa maatalousmuovit päätyvät jätteenpolttolaitokselle likaisuutensa takia. (Jäkälä Oy 2021).

Toinen kierrätyskeskus on Pohjanmaan Hyötykäyttö Oy, paremmin tunnettu nimellä Esa ja Pojat, joka ottaa maatalousmuovijätettä vastaan, sekä tekee myös jätenoutoja suoraan maatalousyrityksiltä. Esa ja Pojat lajittelee ja kierrättää kuluttajapuolen pakkausmuovijätteitä, mutta maataloudessa syntyvät ei-pakkausjätteet, kuten paalimuovi menee jätteenpolttolaitoksiin energiaksi likaisuuden

vuoksi. Esa ja Pojat -ekoasema lajittelee tuottajavastuun piiriin kuuluvat pakkausmuovit sekä kuluttajapuolella syntyvät muovijätteet ja lähettää ne Riihimäelle jatkojalostukseen. (Pekkala 2021.)

5.1 Puutarha-alan yritys

Meri-Lapin alueella toimiva puutarhayritys kierrättää kaikki tilalla syntyvät jätteet, ja vain pieni osa päätyy sekajätteeseen. Myös muovi kierrätetään ja hoidetaan yrityksessä hyvin, ja suurin osa muovijätteistä päätyy Esa ja Pojat -ekoaseman kautta jatkojalostukseen Riihimäelle.

Muovijätettä puutarhalla syntyy sekä pakkausmuoveista että maatalousmuoveista, mutta eniten turvesäkeistä, taimiruukuista ja muovikannoista ja vähiten styroksista. Yhteensä jätettä syntyy noin 1000–1500 kiloa vuodessa. Maatalousmuovia syntyy myös muun muassa maakatemuoveista sekä kateharsoista, mutta esimerkiksi kateharsoja pyritään käyttämään useampi vuosi ennen hävitystä.

Suurin osa muovijätteestä varastoidaan keväisin ja syksyisin kun muovijätettä syntyy eniten. Muovit säilytetään yleensä sisätiloissa kasvihuonepöytien alla, joten ne säilyvät lämpimissä ja kuivissa oloissa. Pieni osa muovijätteistä, esimerkiksi taimiruukut ja muovikannot, säilytetään siististi kasattuna ulkona. Muovit kerätään keväisin ja syksyisin pakettiautoon, jolla ne kuljetetaan itse ekoasemalle. Yrittäjä on tyytyväinen puutarhan muovinkeräysjärjestelyyn. Hänen mukaansa myös erilaiset konttiratkaisut muovin ja pahvin säilytykselle voisivat olla toimivia ratkaisuja, mutta koska tämän hetkinen järjestely toimii, konttiratkaisulle ei ole tarvetta.

Muovijätteet viedään itse Esat ja Pojat -ekoasemalle, josta ne päätyvät kierrätyksen kautta uusio-muoviksi. Yrityksessä ollaan erittäin tyytyväisiä kierrätyskeskuksen toimintaan, ja he kierrättävät kaikki yrityksessä syntyvät jätteet siellä. Muovista syntyviä jätehuoltokustannuksia syntyy yrittäjän mukaan vuodessa noin 100 euroa, ja jos kustannuksiin laskee mukaan myös muovin keräykseen käytetty työaika ja kuljetuksesta syntyvät kustannukset, muovijätteiden kierrätykseen kuluu noin 250–300 euroa vuodessa.

5.2 Maitotilat

Maitotilalla 1 syntyy vuosittain noin 1000–1500 kiloa muovijätettä, joka koostuu suurilta osin paalimuovista. Muovilajikkeita ei lajitella, vaan ainoastaan paalimuovit kerätään erilleen. Loput jätteet ja pakkausmuovit menevät sekajätteeseen. Paalimuovijätteelle ei ole erillistä säilytysjärjestelmää, vaan osa säilötään konehallin lattialla läjissä, ja tilanpuutteen vuoksi osa joudutaan säilyttämään ulkona kasoissa säiden armoilla. Paalimuovijätteet kerätään ja viedään kahdesti vuodessa joko Jäkälän tai Esa ja Pojat -kierrätyskeskukseen itse, josta ne päätyvät jätteenpolttolaitokseen energiaksi.

Haastattelun aikana keskusteltiin myös nykypäivän asenteista ja median vaikutuksesta muovin kierrätykseen. Yrittäjä sanoi kokevansa paalimuovijätteet omalla kohdallaan ongelmalliseksi, koska tilalla ei ole niille erillistä varastointijärjestelmää ja paalimuovijätteet vievät paljon säilytystilaa ja ovat joka puolella edessä. Yrittäjän mukaan jätemuovin likaisuutta ja suuria määriä ei katsota ulkopuolisin silmin hyvällä ja hän tunsi itsensä jopa hieman rikolliseksi asian suhteen. Paalimuovin loppusijoitus on myös hänen mukaansa ongelmallinen tällä alueella, sillä kaikki maatalousmuovi päätyy poltettavaksi.

Maitotilayrittäjän näkökulmasta hyvä muovinsäilytysjärjestelmä olisi kokonaan muovijätteille tarkoitettu, betonipohjainen rakennus, jossa voisi lajitella myös muovilajikkeet erilleen, jos se parantaisi muovin jatkojalostusmahdollisuuksia. Rakennus vaatisi kuitenkin investointeja, jotka eivät ole tilalliselle tällä hetkellä mahdollisia. Tulevaisuudessa maitotilan kannattaisi miettiä ratkaisuja siihen, kuinka muovijätettä voisi saada tiivistettyä pienempään tilaan, eikä sijoitettaisi niitä läjiksi eri puolille rakennuksia ja pihaa.

Maitotilalla 2 syntyy vuodessa noin 300 kiloa paalimuovijätettä. Maitotilalla ei kierrätetä mitään jätteitä, vaan ne päätyvät sekajätteeseen. Myöskään maatalousmuovia ei kierrätetä, vaan poltetaan omalla tontilla. Muovit poltetaan itse, koska muovin kierrätyksestä syntyviä kustannuksia ei haluta maksaa, joten muovin polttaminen tehdään ylimääräisten kierrätyskulujen säästämiseksi. Yrittäjä on tietoinen polttamisen laittomuudesta, mutta tilalla on aina poltettu muovijätteet itse. Tilalla ei myöskään ole aikomusta muuttaa toimintatapoja, sillä yrittäjä on lähivuosina eläköitymässä eikä maatilalle ole jatkajaa.

Muovijätteen oikeanlaiseen varastointiin ei ole kiinnitetty huomiota, vaan ne säilytetään ulkona kasoissa säiden armolla, josta ne siirretään kerran vuodessa syrjäisempään paikkaan poltettavaksi. Tilallisen mielestä muovijätteiden säilytyspaikkana olisi voinut toimia heidän tilallaan parhaiten roskakatos tai kontti, joka voitaisiin käydä tyhjentämässä muutaman kerran vuodessa. Muovijätteen säilytysjärjestelmiin tarvittavien investointien säästämiseksi muovit on säilytetty aina ulkona läjissä.

Maitotilalla 3 syntyy vuodessa noin 550 kiloa maatalousmuovijätettä. Yrityksessä kierrätetään kaikki tilalla syntyvät jätteet, muun muassa pahvi, paperi, metalli, lasi sekä pakkausmuovit, jotka kuljetetaan itse lähimmän kyläkaupan yhteydessä olevaan Rinki-kierrätyspisteeseen. Suurimmat muovijäte-erät syntyvät paalimuoveista ja vähiten navettatarvikkeista sekä erilaisista pakkausmuoveista. Paalimuoveja joudutaan säilyttämään rehuvarastossa läjissä, kun taas pakkausmuoveja kierrätetään sitä mukaa, kun niitä syntyy (kuvio 13).

Paalimuoveista pyritään puhdistamaan enimmät rehujuuamät aukaisun yhteydessä ennen läjitystä, mutta likaa tulee auttamattomasti mukaan lisää, kun muovit varastoidaan maata vasten (kuvio 14). Muoveja ei myöskään lajitella kovinkaan tarkasti, mutta pakkausmuovit ja paalimuovit säilytetään erillään. Eri muovilajikkeisiin tilalliset eivät ole kiinnittäneet huomiota, mutta lajitteluohjeistuksia löytyy heidän mielestään tarvittaessa ja lajittelun onnistuminen on tilallisten omasta asenteesta kiinni. Pakkausmuovien kierrätyksestä huolehditaan hyvin, mutta paalimuovin loppusijoitus on ongelma, sillä ne hävitetään itse polttamalla.



KUVIO 13. Paalimuovijätettä läjitettynä rehuvaraston nurkkaan (Sihvonen 2021)



KUVIO 14. Esimerkki likaisesta paalimuovista (Sihvonen 2021)

Muovijätteen säilytys koetaan myös hankalaksi, koska muoviroskien säilyttäminen rehuvarastossa vie paljon tilaa, ja varsinkin talvisin muovia kertyy paljon. Ulkona säilyttäminen ei ole myöskään vaihtoehto, sillä muovit leviävät tuulen mukana ympäristöön ja ovat vaaraksi luonnolle ja eläimille. Ainoana hyvänä puolena muovijätteen varastoinnissa rehuvaraston nurkassa nähdään se, että muovit ovat säältä suojassa, mutta samaan aikaan vievät paljon tilaa ja keräävät kosteutta.

Muovijätteen loppusijoitus on kuitenkin tällä hetkellä tilan suurin ongelma, sillä muovia ei haluttaisi hävittää itse polttamalla. Haastattelussa tuli myös ilmi se, että tilalliset eivät olleet kovin tietoisia paikallisista paalimuovijätteen kierrätysmahdollisuuksista. Kierrätyskeskukset sijaitsevat myös kaukana, joten muoviroskien polttaminen omalla tontilla on nähty taloudellisimpana vaihtoehtona kuljetuskustannusten sekä jätemaksujen sijaan. Tilan muovijätteen määrää saataisiin myös vähennettyä, jos he voisivat siirtyä paalisäilöheinästä aumasäilöheinään.

Tilalliset pohtivat myös parempia ratkaisuja paalimuovin loppusijoituspaikaksi. Keskustelua herätti paljon se, että heidän mielestään maatalousmuoveille pitäisi saada jokinlainen valtakunnallinen keräysverkosto ja paikallisia keräyspaikkoja, jonne lähialueen maatalousyritykset voisivat viedä maatalousmuovijätteitään ilmaiseksi. Keräyspaikoille saisi viedä ilmaiseksi valmiiksi tilalla lajitellut ja mahdollisimman puhtaat maatalousmuovit, kun taas likaisesta ja huonosti lajitellusta muovista joutuisi maksamaan. Tämä voisi olla ratkaisu myös muovin likaisuus- ja lajitteluongelmaan.

Kierrätyspaikalla voisi olla esimerkiksi iso muovipaalain, jonka avulla muovijäte tiivistettäisiin pienempään tilaan siististi odottamaan loppusijoitusta, laadusta riippuen joko uusiomuovin raaka-aineeksi tai jätteenpolttolaitoksiin energiaksi.

5.3 Lammastalousyritykset

Lammastila 1 kierrättää muun muassa pahvit, metallit sekä muovit, ja vain pieni osa jätteistä päättyy sekajätteeseen. Tilan suurimmat jäte-erät syntyvät paalimuovista ja yrittäjä arvioikin vuosittaisen paalimuovijätteen määräksi noin 4000 kiloa. Paalimuovia on ennen säilytetty ulkona läjissä, mutta sääolosuhteiden, kuten esimerkiksi tuulisuuden vuoksi muovijätettä kulkeutui pitkin tilan ympäristöä, joten ongelman ratkaisuksi päädyttiin valitsemaan kannellinen kontti, joka takaa muovijätteille suojaisamman ja siistimmän säilytyspaikan. Konttiratkaisu on esitelty kuvioissa 15 ja 16.



KUVIO 15. Kontti sivusta kuvattuna (Sihvonen 2021)

Kontti on hankittu lokakuussa 2020 ja hankintahinnaksi muodostui 6000 euroa, jota tilallinen pitää investointina kalliina, mutta kontin hinnalla säästää pitkällä aikavälillä esimerkiksi samanlaisen kontin vuokraamiseen menevät kustannukset ja kontti on pitkäikäinen.



KUVIO 16. Paalimuovijätettä säilöttynä kontin sisään (Sihvonen 2021)

Kontissa on myös hydraulikalla toimiva katto, joka avataan tyhjennyksen ajaksi, jolloin jäteauto saa kouran avulla tyhjennettyä kontin sisällön jäteauton kyytiin. Kontin muovijätekapasiteetti on noin 2000 kiloa, joten se tulee tyhjentää kahdesti vuodessa. Tyhjentämisen on hoitanut Esa ja Pojat, jonka noutopalvelu maksaa tilalliselle 150 euroa noutoa kohden. Yrittäjä on myös itse litistänyt muoveja pienkoneen tai traktorin avulla pienempään tilaan. Konttijärjestelmän tyhjentäminen on esitelty kuviossa 17.



KUVIO 17. Jätehuoltoyritys tyhjentämässä konttijärjestelmää (Sihvonen 2021)

Muovijätteen kierrättäminen on yrittäjän mukaan tällä hetkellä haastavaa, sillä jos muovia haluaisi lajitella eri lajikkeiden mukaan, kaikille lajikkeille tulisi olla omat säilytysastiat ja se voisi viedä paljon tilaa. Maatalousmuovi päätty Meri-Lapin alueella kokonaan energiaksi, joten lajikkeiden erotelussa ei ole tällä hetkellä mitään järkeä. Kuitenkin yrittäjän mukaan hyvä säilytysratkaisu voisi olla se, että tilalla olisi oma kierrätyskatos tai rakennus, jossa olisi jokaiselle muovilajikkeelle omat jäteastiat, jotka tyhjennettäisiin esimerkiksi kerran kuukaudessa. Näin muovijätettä ei ehtisi kasaantua liikaa, ja tyhjennykset voisi järjestää muiden jätteiden keräyksen yhteyteen.

Paalimuovin likaisuutta on tilallisen mielestä nostettu liikaa esille ja ehkä jopa liioiteltu, sillä jos heinäpaalit tehdään ja käsitellään oikein, paalista jäävä käärintäkalvojäte on melkein puhdasta (kuvio 18). Paalimuovin aukaisuvaihe on ratkaiseva tekijä siihen, kuinka likaiseksi muovi tulee. Jos paali avataan maata vasten, jää siihen auttamattomasti likaa enemmän kuin silloin, jos se avattaisiin esimerkiksi betonilattiaa tai asfalttia vasten. Muovin puistelevaaminen ja kädellä pyyhkiminen auttaa enimpää likoja irtoamaan ennen säilytykseen laittamista.



KUVIO 18. Heinäpaalista jäävä muovijäte heti aukaisun jälkeen (Sihvonen 2021)

Maatalousmuovin loppusijoitus herätti myös keskustelua yrittäjän kanssa, sillä tämänhetkinen tieto siitä, että maatalousmuovit päätyvät lajittelemattomuutensa ja likaisuuden vuoksi polttoon, ei kannusta maatilallisia lajittelemaan muovia ollenkaan. Maatalousmuovi on tällä hetkellä vain riesa ja ylimääräinen kuluerä, jonka ratkaisemiseksi tarvittaisiin lisää tutkimuksia ja yhteistyötä eri tahojen välillä sekä ratkaisuja jopa valtion tasolla. Maatalousmuovijätteen hyödyntämistä uusiomuovin raaka-aineena tulisi edistää ja keksiä ratkaisuja siihen, kuinka maatalousmuovista saataisiin jatkojalostajille hyvä ja laadukas raaka-aine, joka hyödyttäisi ja kannustaisi samalla myös kierrätyskeskuksia käsittelemään maatalousjätettä paremmin sekä maatalousyrittäjiä lajittelemaan ja säilyttämään muovijätteet paremmin.

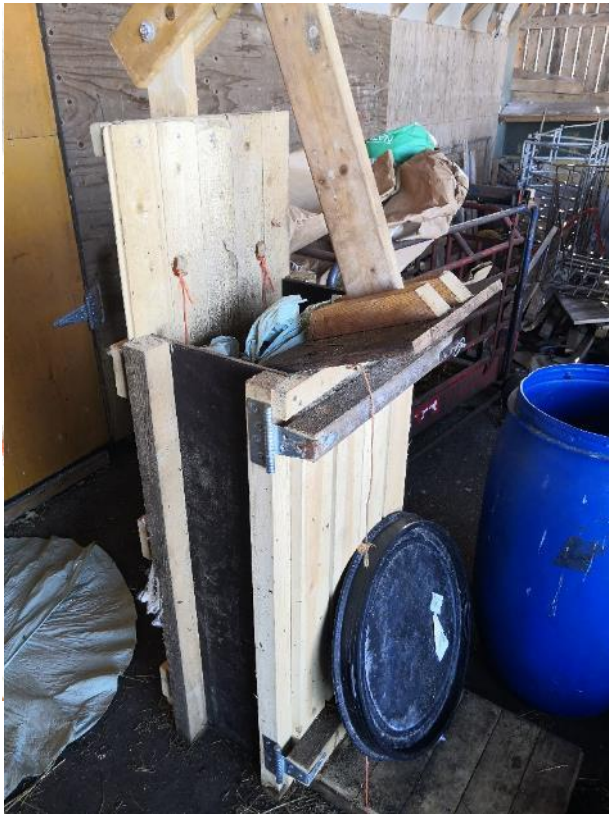
Lammastila 2 kierrättää tilalla syntyvät jätteet sekä myös kaikki tilalla syntyvät paalimuovijätteet, joka on myös tällä tilalla suurin jäte-erä. Tilalla on itse mietitty ratkaisuja muovijätteiden parempaan säilyttämiseen, sillä muovijäte koetaan tilalla ongelmalliseksi. Paalimuovijätettä syntyy tilalla noin 1000 kiloa vuodessa, ja sen säilyttäminen ja käsittely vie paljon tilaa ja aikaa.

Paalimuovijäte varastoitiin ennen niin, että heinäpaalin aukaisun jälkeen muovit puhdistettiin ja rullattiin pieniksi kääroiksi ja säilöttiin suursäkkien sisään, jotka niiden täytyttyä vietiin kierrätyskeskuksiin itse. Ratkaisu oli jokseenkin toimiva, mutta suursäkit täytyivät nopeasti ja rullaaminen oli työlästä ja hidasta. Suursäkkeihin jää myös paljon tyhjää ilmatilaa, sillä muovia ei saa puristettua suursäkeissä tarpeeksi tiiviiksi. Yrittäjä ei ollut tarpeeksi tyytyväinen paalimuovien säilyttämiseen suursäkeissä, joten hän oli perehtynyt muovin säilytysratkaisuihin syvemmin ja oli etsinyt tietoa, miten muovi saataisiin mahdollisimman pieneen tilaan ja mahdollisimman tiiviisti. Suursäkkeihin varastoitua muovijätettä on esitelty kuviossa 19.



KUVIO 19. Paalimuovijätettä säilöttynä suursäkkien sisälle (Sihvonen 2021)

Yrittäjä päätyikin itse rakentamaan verkosta löytämiensä ohjeiden avulla käsin käytettävän muovipaalaimen. Paalaimen avulla muovijätteet saadaan puristettua siististi pieniksi muovipaaleiksi, joiden käsittely ihmisvoimin on helpompaa ja niiden varasointi yksinkertaisempaa. Paalainratkaisu on esitelty kuviossa 20.



KUVIO 20. Yrittäjän itsensä rakentama käsikäyttöinen muovipaalain (Sihvonen 2021)

Muovipaalaimen toimintamekanismi on täysin sama kuin luvussa 3.2. mainitussa käsipaalainratkaisussa. Paalimuovijätteet laitetaan mahdollisimman puhtaina ja kuivina paalaimen päällä olevasta aukosta sisään, niin paljon kuin paalaimen mahtuu, jonka jälkeen puristinlevyn ja vipuvarren avulla muovit painetaan ja tiivistetään alaspäin. Paalaimen voidaan lisätä muovia aina tiivistämisen välillä, kunnes paalain on täynnä. Kuviosta 21 näkee paalimuovin tiivistämisen.



KUVIO 21. Paalimuovin tiivistystä (Sihvonen 2021)

Kun paalain on täynnä, kansilevy asetetaan hetkeksi lukkoon, jotta muovit eivät pääse tursuamaan aukosta ulos. Paalaimessa olevilla naruilla sidotaan tiivistetyt muovit tiukasti kiinni, kunnes puristilevy voidaan irroittaa ja paali voidaan ottaa sivussa olevan luukun kautta ulos. Yrittäjän mukaan tyhjentämiseen kuluva aika vaihtelee noin 5 – 10 minuuttiin, joten se on nopea ja kätevä tyhjentää. Paalainta ei myöskään tarvitse tyhjentää joka päivä, sillä siihen mahtuu useamman päivän jätemuovit.

Lammastila myös puhdistaa ja kuivaa paalit hyvin ennen paalaamista. Esimerkiksi talvisin heinäpaalien päälle kerääntyy lunta ja jäätä ulkona säilyttämisen aikana, joten paalimuovijäte on kosteaa. Tilalla kuivataan paalimuoveja tarvittaessa lampolan sisällä lämpimässä ennen paalaimeen laittamista, sillä vesi ja jää vaikeuttavat muovijätteen paalaamista (kuvio 22). Ylimääräinen vesi tekee muovipaaleista painavia ja jää vaikeuttaa tiivistämistä.



KUVIO 22. Paalimuovia kuivaamassa lampolan sisätiloissa (Sihvonen 2021)

Lopputuloksena saadaan tiivis muovipaali, joka painaa suunnilleen 15 - 20 kiloa, eli sitä jaksaa ihmisvoimin myös siirrellä ja nostaa. Lammastilalla valmiit pienet muovipaalit kasataan puulavan päälle järjestykseen niin, että yhteen kerrokseen mahtuu 5 paalia ja kerroksia tulee yhteensä 4, eli tilallinen tekee noin 20 pienemmästä paalista yhden suuren paalin, jota voidaan tarvittaessa siirrellä traktorilla tai pienkuormaajalla. Kun pienemmät muovipaalit on saatu kasattua yhdeksi suureksi 20 kappaleen paalieräksi, sen ympärille pyöritetään vielä käärintämuovia, jotta kasatut paalit eivät pääse putoamaan ja päälle asetetaan myös muovia sateensuojaksi. Muovipaalit ovat esitelty kuvioissa 23 ja 24.



KUVIO 23. Muovipaaleja kasattuna puulavan päällä (Sihvonen 2021)



KUVIO 24. Pienistä paaleista kasattu valmis muovipaali (Sihvonen 2021)

20 pienemmästä muovipaalista muodostuvassa suuremmassa paalissa on noin 300 heinäpaalin muovijätteet. Tilalla kuluu noin 700 paalia vuodessa, joten arvioiden mukaan tilalla syntyy vuodessa noin kaksi suurempaa muovipaalia. Yrityksessä ollaan valmiita itse kuljettamaan muovipaalit kierrätyskeskukseen lava-auton tai peräkärryn avulla, mutta tilalla on myös harkittu jätehuoltoyrityksen noutopalvelun hyödyntämistä.

6 TULOSTEN TARKASTELU

Haastatteluiden ja yrittäjien kanssa käytyjen keskusteltujen aikana ja niiden pohjalta saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että maataloilla on erilaisia ratkaisuja maatalousmuovien säilyttämiseen ja varastointiin, mutta loppusijoitus on suurimmalla osalla sama, eli maatalousmuovijäte päätyy poltettavaksi. Maatalousyritysten säilytysjärjestelmiä on tarkemmin käsitelty taulukossa 5. Paali- ja aumamuovit päätyvät suoraan energiaksi, mutta esimerkiksi puutarhayrityksessä syntyvät pakkausmuovijätteet päätyvät jatkojalostukseen. Pakkausmuoveilla, jotka kuuluvat tuottajavastuun piiriin, on selkeästi paremmat mahdollisuudet uusiomuovin raaka-aineeksi kuin maatalousmuovilla, joka likaisuutensa ja lajittelemattomuutensa vuoksi päätyy poltettavaksi.

Muovijätteen kierrätyksessä oli vaihtelua, sillä esimerkiksi puutarhayrityksen muovijätteet päätyvät suurimmalta osin jatkojalostukseen, mutta yrityksessä ei juurikaan käytetty maatalousmuovia, vaan suurimmat muovierät syntyvät erilaisista pakkauksista. Pakkausmuovia kierrätti myös maatila 3, jossa pakkausmuoveja kuljetettiin omatoimisesti lähimpään kierrätyspisteeseen. Puutarhayritystä lukuun ottamatta suurimmat muovijäte-erät syntyivät paalimuovista. Näiden yritysten tuloksien yhdistävänä tekijänä oli myös se, että maatalousmuovin kierrätys koettiin ongelmalliseksi ja epäselväksi.

Haastatteluiden tuloksista nousee esille myös se tosiasia, että maatalousmuovia poltetaan edelleen omilla tonteilla laittomasti. Polttaminen laittomasti omalla tontilla pienentää kierrätys- ja kuljetuskustannuksia, mutta aiheuttaa ympäristölle haittaa epäpuhtaan palamisen takia. Meri-Lapin alueen maatalousmuovit päätyvät myös jätehuoltoyrityksien kautta energijätteeksi, mikä ei puolestaan kannusta tilallisia muovijätteiden parempaan lajitteluun tai tarkempaan käsittelyyn. Maatalousmuovijätteen kierrättämisestä muodostuu myös ylimääräisiä kustannuksia maataloille, mikä houkuttelee polttamaan muovit omatoimisesti.

Yrityshaastatteluissa selvisi, että kaikilla maataloilla ei ole tarpeeksi tietoa paikallisista kierrätysmahdollisuuksista ja palveluista. Tällä voi olla vaikutusta siihen, että muovia poltetaan omilla mailla. Meri-Lapin alueella olisikin tarvetta edistää tiedonvälitystä ja yhteistyötä maatalojen ja kierrätyskeskusten sekä jatkojalostajien välillä.

TAULUKKO 5. Maatalousyritysten muovijätteen säilytysjärjestelmien hyvät ja huonot puolet

Muovijätteen säilytys	Hyvät puolet	Huonot puolet
Ulkona läjitettynä	-	-Sääolosuhteiden armoilla -Laatu heikkenee -Ympäristön roskaantuminen
Sisällä läjitettynä	-Sääolosuhteilta suojassa	-Tilan puute -Käsittely -Mahdollinen ympäristön roskaantuminen
Kasvihuoneissa pöytien alla	-Sääolosuhteilta suojassa -Muovi pysyy kuivana -Muovi pysyy puhtaana	-Mahdollinen tilanpuute - Ajankäyttö
Kontti	-Sääolosuhteilta suojassa -Muovi pysyy kuivana -Muovi pysyy puhtaana -Tyhjennys jätehuoltoyrityksen toimesta -Ajankäyttö	-Investointina kallis
Muovipaaaleissa	-Sääolosuhteilta suojassa -Muovi pysyy kuivana -Muovi pysyy puhtaana -Säästää tilaa -Helppo käsittely -Ajankäyttö	-
Suursäkeissä rullattuna	-Sääolosuhteilta suojassa -Muovi pysyy kuivana -Muovi pysyy puhtaana -Helppo käsittely	-Suursäkit täyttyvät nopeasti -Muoveja ei saa tarpeeksi tiiviisti -Ajankäyttö

Tutkimuksessa mukana olleiden maatalousyritysten muovijätteiden säilytysmenetelmät poikkesivat myös toisistaan. Säilytysmenetelmissä oli sekä hyviä että huonoja esimerkkejä. Huonoimpina

esimerkkeinä voidaan pitää muovijätteen säilyttämistä ulkona läjitettynä, sillä muovikasat ovat sääolosuhteiden armoilla, ne voivat kulkeutua tuulen mukana ympäristöön, muovit ovat kosteita, likaisia ja niiden laatu kärsii. Ulkona säilytettyjen muovijätteen kierrättäminen on myös kalliimpaa, sillä ylimääräinen vesi ja lika lisäävät jäte-erän painoa, mikä nostaa puolestaan kierrätyskustannuksia. Muovijätteen säilyttäminen varastoissa läjitettynä ei ole myöskään hyvä ratkaisu, sillä ne vievät paljon tilaa, ja voivat kulkeutua myös ympäristöön. Hyvänä puolena muovijätteen säilyttämisessä sisätiloissa on se, että ne säilyvät kuivana ja laatu pysyy hyvänä.

Muovijätteen säilytysmenetelmistä löytyi myös hyviä esimerkkejä, sillä osalla tiloista muovia säilytettiin siististi sisätiloissa, kontissa sekä paalattuna pieniksi muovipaaleiksi. Esimerkiksi puutarhayrityksellä syntyy muovia aina vaihteittain, joten he pystyvät säilyttämään suurimman osan muovijätteistä kasvihuoneiden pöytien alla kosteudelta ja lialta suojassa. Lammastila 1 säilyttää paalimuovijätteitä suuressa kontissa, jonne mahtuu paljon muovia kerralla. Muovit eivät pääse kulkeutumaan ympäristöön ja ne pysyvät puhtaina ja kosteudelta suojassa. Lammastila 2 puolestaan tekee muovijätteistä pieniä muovipaaleja itse rakentamallaan muovipaalaimella. Muovipaalit ovat helposti siirrettäviä ja tiiviitä ja niitä pystyy kasaamaan paljon kerralla pieneen tilaan. Muovipaaliratkaisu on erittäin käytännöllinen ja tehokas, sillä se auttaa säilyttämään muovia pidempiä aikoja, sekä tarvittaessa ne on helppo kuljettaa lähimpään kierrätyskeskukseen myös itse.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön aikana paljastui hyviä esimerkkejä siitä, että maatalousmuovin ympärille on punoutunut ongelma, johon ei ole vielä tehokasta ratkaisua. Maatalousmuovin hyödyntäminen uusio-
muovin raaka-aineena on tutkitusti mahdollista, mutta sen kierrätys takkuu edelleen. Maatalous-
yrityksien tulisi edistää lajittelua sekä varastointia, kun taas muovijätteen loppukäsittelijöiden tulisi
parantaa tiedonvälitystä maatalousyrityksien suuntaan, jotta yhteistyö eri yritysten kanssa paran-
tuisi, ja kaikki hyötyisivät jätemuovin oikeanlaisesta kierrätyksestä.

Maatalousmuovin päätyminen energiaksi perustellaan sillä, että muovi on likaista. Maatalousmuo-
via pidetään likaisena ja huonosti lajiteltuna, mutta muovin joutuminen energiakäyttöön ei houkut-
tele maatalousyrityksiä muovin parempaan lajitteluun. Meri-Lapin maatalousmuovijätteillä ei tällä
hetkellä ole mahdollisuuksia päätyä jatkojalostukseen puutteellisen kierrätysverkoston takia sekä
muovin likaisuuden vuoksi. Tulevaisuudessa olisi järkevää kehittää esimerkiksi erilaisia maatalous-
muovijätteiden keräysverkostoja, sekä kehittää parempaa yhteistyötä eri yritysten kanssa niin, että
maatalousmuovijätteiden kierrätystä saataisiin tehostettua.

Maatalousmuovijätteellä olisi paljon potentiaalia uusiomuovin raaka-aineeksi, kunhan maatalous-
muovijätettä käsittelevien yritysten välille saataisiin enemmän yhteistyötä. Maatalousmuovia tulisi-
kin käsitellä tulevaisuudessa enemmän raaka-aineena kuin jätteenä. Meri-Lapin maatalousyrityk-
set ja jätehuoltoyritykset voisivat tulevaisuudessa kehittää ratkaisuja alueen maatalousmuovien
saamiseksi uusiomuovin raaka-aineeksi eikä pelkästään jätteenpolttolaitoksille energiaksi.

Tiedonvälitys ja yhteistyön lisääminen maatalousmuovin kierrätyksestä ja sen mahdollisuuksista
voisi parantaa maatalousyritysten muovin varastointia, lajittelua ja kierrätystä, mikä samalla pie-
nentäisi yritysten ilmastokuormitusta. Kierrätysmuovi tulee olemaan tulevaisuudessa kysytty raaka-
aine, sillä uusien jätelakien myötä muovin kierrätys tulee tehostumaan ja kierrätetyn muovin tarve
tulee kasvamaan.

Opinnäytetyön haasteena oli aiheen löytymisen pitkittyminen, ja siitä johtunut tiukka aikataulu. Ai-
kataulussa pysymisen vuoksi yritysotanta jäi melko pieneksi ja esimerkiksi isot karjatilat jäivät haas-
tatteluista puuttumaan. Opinnäytetyön aihe osoittautui kuitenkin ajankohtaiseksi, sillä

maatalousmuovijäte aiheuttaa edelleen päänsäivaa maatalousyriyksille. Ongelmat tiedostetaan monella taholla, mutta asian eteen ei ole tehty ratkaisuja.

Koronapandemia vaikutti myös yriysshaastatteluiden järjestämiseen, sillä maatalousyriyksistä kaksi sekä jätehuoltoyriykset haastateltiin puhelimen välityksellä. Loppujen haastateltavien maatalousyriyksen tilakäynnit pystyttiin järjestämään kuitenkin niin, että koronarajoitusten määräämät turvaetäisyydet pystyttiin säilyttämään. Tutkimuksen aikana tehtyt tilavierailut olivat opinnäytetyöprosessin parhaimpia puolia, sillä keskusteleminen yrittäjien kanssa sekä asioiden näkeminen omin silmin oli erittäin antoisaa ja opettavaista.

LÄHTEET

APE Europe 2021. APE Europe missions, objectives. AEI & EC. Hakupäivä 26.2.2021.

<https://apeeurope.eu/ape-europe-missions-objectives-aei-ec/>

APE Europe 2021. Valokuva. APE Europe missions, objectives. AEI & EC. Hakupäivä 27.2.2021.

<https://apeeurope.eu/ape-europe-missions-objectives-aei-ec/>

APE Europe 2021. Plasticulture. Hakupäivä 3.5.2021. [https://apeeurope.eu/wp-](https://apeeurope.eu/wp-content/uploads/2020/12/EPS-EPA-ENG-FR-APE.pdf)

[content/uploads/2020/12/EPS-EPA-ENG-FR-APE.pdf](https://apeeurope.eu/wp-content/uploads/2020/12/EPS-EPA-ENG-FR-APE.pdf)

Asikainen, Toni 2021. Mekaaninen kierrätys. Hakupäivä 30.3.2021.

<https://muovienkierratys.wordpress.com/mekaaninen-kierratys/>

Asikainen, Toni 2021. Valokuva. Mekaaninen kierrätys. Hakupäivä 30.3.2021.

<https://muovienkierratys.wordpress.com/mekaaninen-kierratys/>

Asikainen, Toni 2021. Kemiallinen kierrätys. Hakupäivä 2.4.2021.

<https://muovienkierratys.wordpress.com/kemiallinen-kierratys/>

Ekorosk 2021. Maanviljely. Hakupäivä 24.2.2021.

<https://www.ekorosk.fi/fi/yritykset/vastaanottopalvelut/maanviljelijat-maatalousmuovia-ei-vastaanoteta-hyotykayttoasemilla/>

Erälinna, Leena 2020. ÄLYMUOVI-hankkeella ratkaisuja maatalous-muovijätteen kierrätyksen tehostamiseksi Satakunnan ja Varsinais-Suomen alueilla. Hakupäivä 18.2.2021.

<https://maatalousmuovijate.fi/2020/11/alymuovi-hankkeella-ratkaisuja-maatalous-muovijatteen-kierratyksen-tehostamiseksi-satakunnan-ja-varsinais-suomen-alueilla/>

Erälinna, Leena. & Järvenpää, Anne-Mari 2018. Maatalousmuovijätteen keräys ja kierrätys.

Haasteet ja mahdollisuudet. Likaisen muovijätteen keräys ja kierto -hanke LiMuKe.

Hakupäivä 18.2.2021.

<https://www.utu.fi/sites/default/files/public%3A//media/file/Maatalousmuovij%C3%A4tteen%20ker%C3%A4ys%20ja%20kierr%C3%A4tys%20LiMuKe-eng.pdf>

Euroopan Komissio 2018. EU:n strategia muoveista kiertotaloudessa. Hakupäivä 29.3.2021.

<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028&from=CS>

Europress 2021. Valokuva. Kompaktit jätapaalaimet. Hakupäivä 22.4.2021.

<https://europressgroup.com/fi/balex-10/>

Europress 2021. Valokuva. Monikäyttöiset jätipuristimet tehokkaaseen jätehuoltoon. Hakupäivä

22.4.2021. <https://europressgroup.com/fi/combimax-combi/>

Fortum Oy. 2021. Muovit. Hakupäivä 8.4.2021. <https://www.fortum.fi/yrityksille-ja-yhteisöille/kierratys-ja-jatepalvelut/kierratystuotteet-ja-palvelut/muovit>

Kuljetus Kettunen 2021. Valokuva. Vaihtolavat ja varastokontit. Hakupäivä 21.4.2021.

<https://www.kuljetuskettunen.fi/palvelut/vaihtolavat>

Lahtinen, Viljami 2020. Käärintämuovin kierrätys maataloudessa. Helsingin yliopisto. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Pro gradu -tutkielma. Hakupäivä 21.4.2021.

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/315841/Lahtinen_Viljami_Pro_gradu_2020.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Lakeuden Ympäristöhuolto 2021. Maatalousmuovit. Hakupäivä 30.3.2021.

<http://www.lakeudenymparistohuolto.fi/muovin-kierratys/maatalousmuovit/>

MTK 2019. MTK uudistaa valtakunnallisen maatalousmuovien keräyspalvelun. Hakupäivä

18.3.2021. <https://www.mtk.fi/-/mtk-uudistaa-valtakunnallisen-maatalousmuovien-ker%C3%A4yspalvelun>

MTK 2019. Video. Recycling agricultural plastics. Hakupäivä 22.4.2021.

<https://www.youtube.com/watch?v=oJtDdXZoxKU>

MTK 2021. Maatalousmuovien keräys jatkuu tauon jälkeen. Hakupäivä 23.2.2021.

<https://www.mtk.fi/-/maatalousmuovit>

Muoviteollisuus Ry. 2021. Muovi ja ympäristö. Hakupäivä 26.2.2021.

https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit_ja_ymparisto/

Muoviteollisuus Ry. 2021. Muovit ovat monipuolinen materiaalityyppi. Hakupäivä 19.2.2021.

<https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/>

Muovitekartta Suomelle 2020. Tehostetaan maatalous- ja puutarhamuovien kierrätystä ja korvaamista. Hakupäivä 18.2.2021. <https://muovitekartta.fi/toimenpiteet/tehostetaan-maatalous-ja-puutarhamuovien-kierratysta-ja-korvaamista/>

Nurmi, Jenni 2020. Maatalousmuovien kiertotalous 10.2.2020. Hakupäivä 18.3.2021.

https://issuu.com/prizztech/docs/maatalousmuovien_kiertotalous_10.2.2020

Jäkälä Oy. 2021. Maatalousmuovijätteen käsittely Jäkälä Oy:ssä. Puhelinhaastattelu 23.3.2021.

Suomen Uusiomuovi Oy. 2021. Muovi on ympäristötehokas pakkausmateriaali. Hakupäivä 3.5.2021.

http://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus_kiertaa/uusiomuovista_on_moneksi/t_merikarvian_muovinaattori/

Pekkala, Mikko 2021. Toimitusjohtaja. Pohjanmaan Hyötykäyttö Oy. Puhelinhaastattelu 24.3.2021.

Pramia Plastic 2021. Valokuva. rPET granulate GR. Hakupäivä 30.3.2021.

<https://www.pramiaplastic.fi/granulaatti-muovirae/rpet-granulate-gr-2/>

Sanwell Oy. 2021. Valokuva. Vaihtolavat. Hakupäivä 21.4.2021,

<http://www.sanwell.fi/vaihtolavat.htm>

Satafood 2021. Älykkäät ratkaisut maatalousmuovien kierrätykseen - Älymuovi. Hakupäivä 29.3.2021. <https://www.satafood.net/hankkeet/alykkaat-ratkaisut-maatalousmuovien-kierratykseen-alymuovi/>

Suomen Uusiomuovi Oy. 2021. Yrityksellä on vastuu myös pakkauksista. Hakupäivä 18.2.2021. <http://www.uusiomuovi.fi/fin/tuottajavastuu/>

Suomen Uusiomuovi Oy. 2021. Muovi on ympäristötehokas pakkausmateriaali. Hakupäivä 26.2.2021. http://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus_kiertaa/uusiomuovista_on_moneksi/lt_merikarvian_muovinaattori/

Svepretur 2021. Industry organisation and materials company. Hakupäivä 26.2.2021. <http://svepretur.se/en/about-svepretur/>

The Looney Farm 2015. Video. How to build and use a hand baler. Hakupäivä 22. 4.2021. https://www.youtube.com/watch?v=c_dYfTc1Wsc

Tuomisaari, Mika 2021. Maatalousjätteen keräyksen kehittäminen Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa - Webinaari. Video. Hakupäivä 10.5.2021. <https://www.youtube.com/watch?v=vPID6wrDYQA>

Tuottajayhteisö 2020. Tietoa tuottajavastuusta. Hakupäivä 18.2.2021. <https://www.tuottajayhteiso.fi/7520>

Victor Farm Machinery 2021. Valokuva. Hand operated hay baler manual silage bailing machine make square baler. Hakupäivä 22.4.2021. <https://www.cornmachine.com/hand-operated-hay-baler.html>

Viilo, Tuulikki 2017. Maatalousmuovia kärytetään edelleen avopolttona - Näin sitä voi kierrättää. Maaseudun Tulevaisuus. Hakupäivä 20.4.2021. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/maatalousmuovia->

[k%C3%A4rytet%C3%A4nC3%A4n-edelleen-avopolttona-n%C3%A4in-sit%C3%A4-voikierr%C3%A4tt%C3%A4nC3%A4-1.177162](#)

Wikipedia 2021. Valokuva. Meri-Lappi. Hakupäivä 22.4.2021. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Meri-Lappi>