



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

**KESTÄVYYSNÄKÖKULMIA
MARJANJALOSTUSTEOLLISUUDEN TUOTTEEN
ELINKAARESSA**

Olli Peräaho

YMPÄRISTÖTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA

Kandidaatintyö

Helmikuu 2022

TIIVISTELMÄ

Kestävyyšnäkökulmia marjanjalostusteollisuuden tuotteen elinkaaressa

Olli Peräaho

Oulun yliopisto, Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö 2022, 31 s.

Työn ohjaaja yliopistolla: DI Virpi Väisänen

Työssä tarkastellaan suomalaisen mansikkahillon elinkaarta tavoitteena löytää kustakin vaiheesta kestävyden kannalta merkittävimmät kohdat. Kestävyden mittareita ovat esimerkiksi veden ja energian kulutus. Samalla pyritään selvittämään, onko kriittisille vaiheille parempia vaihtoehtoja. Tutkimus on tehty kirjallisuuskatsauksena hyödyntämällä alan julkaisuja ja viranomaislähteitä. Elinkaari on työssä jaettu raaka-aineen valmistukseen, marjojen jalostukseen, logistiikkaan ja lopputuotteen vaiheisiin. Tuloksena löydettiin kestävyden kannalta keskeisiä kohtia, esimerkiksi mansikan viljelyn aikainen kastelu, logistiikkaketju sekä jalostuksessa käytettävä teknologia. Työssä havaittiin myös, että olisi tarpeellista tehdä lisävertailua ulkomaisen ja suomalaisen mansikan välillä.

Asiasanat: elinkaari, kestävyys, marjanjalostus

ABSTRACT

Sustainability perspectives in the life cycle of a product manufactured in berry processing industry

Olli Peräaho

University of Oulu, degree programme of Environmental Engineering

Bachelor's thesis 2022, 31 p.

Supervisor at the university: M.Sc. Virpi Väisänen

This thesis considers strawberry jam's life cycle aiming to find the critical points from sustainability's point of view. The parameters to measure sustainability can be for example water and energy consumption. In addition, the thesis is targeted to find possible alternatives for the possibly unsustainable processes. Research was done as literature review utilizing literature and public administration's publications. The life cycle is divided into strawberry farming, processing of the berries, logistics and end product use and recycling. As a result, it was found out that the key points in sustainability include watering the strawberry fields, logistic chain and the technology used in processing the berries. It was also discovered that additional research would be recommended to compare foreign and domestic strawberry farming.

Keywords: life cycle, sustainability, berry processing

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto	4
2 Kestävyys ja sen arviointi	6
3 Kestävyyšnäkökulmat mansikkahillon elinkaareissa	8
3.1 Tapausesimerkin rajaukset	8
3.2 Raaka-aineen valmistus	9
3.2.1 Mansikan viljely	9
3.2.2 Mansikan poiminta	13
3.3 Logistiikka.....	14
3.3.1 Varastointi.....	14
3.3.2 Kuljetus	15
3.4 Käsittely laitoksella	17
3.4.1 Mansikkahillon valmistusprosessi	17
3.4.2 Sivuvirrat	19
3.5 Lopputuotteen vaiheet	20
3.5.1 Pakkausmateriaalit ja niiden kierrätys	20
3.5.2 Hävikki kotitalouksissa.....	22
4 Johtopäätökset ja yhteenveto.....	23

LÄHDELUETTELO

1 JOHDANTO

Maapallolla on ihmisen toiminnasta aiheutuva ilmastonmuutos, joka aiheutuu erityisesti hiilidioksidin määrän kasvusta ilmakehässä. Kasvavien päästöjen taustalla on muun muassa fossiilisten polttoaineiden käyttö, maatalous ja valmistava teollisuus. Maailmanlaajuisesti ilmastonmuutosta pyritään ehkäisemään esimerkiksi huomioimalla YK:n kestävä kehityksen tavoitteet kaikessa toiminnassa. Myös kuluttajat voivat halutessaan vaikuttaa kehitykseen valinnoillaan ja kestävyysasioiden huomioiminen on jopa kilpailutekijä yrityksille, jotka ottavat sen esille markkinoinnissaan. Näistä syistä johtuen on relevanttia tehdä tuotteille elinkaaren aikaisten vaikutusten arviointia ja tarkastella eri vaiheiden kestävyyttä, kuten tässäkin työssä on tehty käyttämällä mansikkahilloa esimerkkinä. (Ilmasto-opas 2022 ; Euroopan komissio 2022)

Tarkastelun kohteena olevaksi tuotteeksi valittiin mansikkahillo, koska kyseessä on kuluttajien suosima marjajaloste, jonka elinkaari edustaa keskimääräistä viljellystä marjasta jalostetun tuotteen elinkaarta. Mansikka on Suomen viljellyistä marjoista suosituin ja sillä on monia käyttökohteita mehuna, hillona, leivoksissa tai tuoreena syötynä. Mansikka luokitellaan virallisesti epähedelmäksi ja sen hedelmäliha muodostuu paisuneesta kukintopohjasta. (Uusilehto 2018) Mansikka on hyvä makeanhimon hillitsijä ja sen merkittävimmät ravintoarvot ovat esiteltyinä taulukossa 1. Vitamiineista eniten mansikassa on C-vitamiinia. (Fineli)

Taulukko 1. Mansikan ravintoarvot (Fineli).

Ravintoarvo	Määrä/100 g
Energia	45 kcal
Sokeri	7 g
Muut hiilihydraatit	0,7 g
Proteiini	0,5 g
Kuidut	1,9 g
Rasva	0,3 g
C-vitamiini	45,6 mg
B3-vitamiini	0,7 mg
E-vitamiini	0,6 mg
Suola	5,1 mg

2 KESTÄVYYS JA SEN ARVIOINTI

Kestävyden ja ekologisuuden arviointeja tehdessä on tärkeää aluksi selkeästi määritellä kyseiset käsitteet ja arviointikriteerit. Tutkimuskirjallisuudessa esitellään monia määritelmiä kestävyydelle, mutta tiedeyhteisö ei ole pystynyt muodostaa yksimielistä käsitystä laajasti hyväksytyistä kestävyden määritelmistä. Kriteerit eivät saisi kuitenkaan olla aina tapauskohtaisesti määriteltyjä, koska se johtaisi keskenään vertailukelvottomiin tutkimuksiin ja töiden vaihtelevaan laatuun. (Lyytimäki 2011, s. 15) Toisaalta yleispätevän määritelmän ja arvioinnin viitekehyksen hyödyntäminen on mahdotonta, koska kaikilla tuotannonaloilla on omat erityispiirteensä (Joensuu ym. 2014, s. 3). Ympäristöministeriö määrittelee ekologisen kestävyden biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttämisenä, sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttamisena pitkällä aikavälillä luonnon kestokyvyn mukaiseksi (Ympäristöministeriö 2021).

Usein kestävyttä ja kestävästä kehitystä määriteltäessä viitataan YK:n kestävästä kehityksen taustalla olevaan periaatteeseen, jonka mukaan termillä tarkoitettavan kehityksen tulee olla yleisesti sellaista, jolla ei täytetä nykyisen sukupolven tarpeita tulevien sukupolvien elinehtojen kustannuksella. Resursseja ei voi siis käyttää tehottomasti yli laskennallisen rajan. Määritelmä kattaa ekologisen näkökulman lisäksi yhteiskunnallisen, taloudellisen ja ihmisoikeudellisen kehityksen. (Suomen YK-liitto, 2021) Näille eri ulottuvuuksille on kehitetty indikaattoreita, eli mittareita, joilla kuvataan asioiden tilaa tietyssä kategoriassa, esimerkiksi ekologisuudessa kasvihuonekaasupäästöt, energian kokonaiskulutus tai luonnonvarojen käyttö (Lyytimäki 2011, s. 22). Yksittäinen indikaattori ei kuitenkaan riitä arvioimaan kokonaiskestävyttä, vaan yleensä sovelletaankin erilaisten indikaattoreiden yhdistelmiä (Joensuu ym. 2014, s.12).

Yleisimmin tuotteen kestävyttä arvioitaessa keskitytään pelkästään sen valmistamisen aiheuttamiin suoriin ympäristövaikutuksiin. Elinkaarinarvioinnin (Life Cycle Assessment LCA) validiteetti perustuu siihen, että kutakin tuotetta tai palvelua tarkasteltaessa otetaan täysimääräisesti huomioon myös kaikki ne ympäristövaikutukset, jotka aiheutuvat valmistamisesta ennen ja sen jälkeen. Sen heikkoutena voidaan nähdä kuitenkin painottuminen ekologiseen kestävyteen, jolloin vähemmälle huomiolle jäävät kestävyden kaksi muuta osa-aluetta, taloudellinen ja sosiaalinen kestävyys. Tässä työssä tarkastellaan tuotteen

elinkaaren aikaisia toimintoja, mutta varsinaista LCA-tutkimusta ja laskentaa ei tehdä. Elinkaariarviointimenetelmissä yhteistä on juuri nimensä mukaisesti koko prosessin arviointi ensimmäisestä raaka-aineesta valmiiseen tuotteeseen sisältäen myös selkeiden yksikköprosessien välisen logistiikan ja varastoinnin. Kun tarkastelun pohjalla on tunnistettu elinkaari, voidaan tutkimuksessa perehtyä esimerkiksi yksittäiseen ympäristömuuttujaan, kuten veden kulutukseen, jätteen syntymiseen tai hiilijalanjälkeen. (Koskela 2014) Varsinainen elinkaariarviointi voidaan tehdä tarpeen mukaisella tarkkuudella, esimerkiksi kapeasti markkinointia varten tai syvällisesti tutkimustyössä. Parhaassa tapauksessa se sisältää kaikki tuotantoketjun vaiheet. Elinkaariarvioinnille on laadittu ISO 14040-sarjan standardit, sekä julkaistu ohjeita arvioinnin suorittamiselle. Tuotepolitiikkaa koskevissa tiedotteissa Euroopan unionin komissio on todennut standardoidun LCA:n olevan tieteellisin verrattuna muihin elinkaariarviointimenetelmiin. (Antikainen 2010, s. 11–12) Arvioinnin yleisenä tavoitteena on muuttaa ympäristövaikutukset määrälliseen ja laskettavaan muotoon, esimerkiksi metaanipäästöt hiilidioksidiekvivalenteiksi (Euroopan komissio 2010, s. 13). Tässä työssä käsitellään yleisesti elinkaareissa esiintyvien työvaiheiden ekologista kestävyyttä kuhunkin tilanteeseen sopivilla mittareilla ja vaihtoehtoja vertailemalla.

Standardoitua LCA-tutkimusta parempi on multikriteerimenetelmällä (Multi-Criteria Assessment MCA) toteutettu analyysi. MCA on järjestelmällinen lähestymistapa, joka mahdollistaa erimittalisten vaikutusten vertailun, eli kestävyysarvioinnissa ekologisten, sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten arvioinnin yhdessä. Multikriteerianalyysia käytetään myös muussakin kuin ympäristöön liittyvässä päätöksenteossa ja analyysissa. (Marttunen 2017)

3 KESTÄVYYSNÄKÖKULMAT ELINKAARESSA

MANSIKKAHILLON

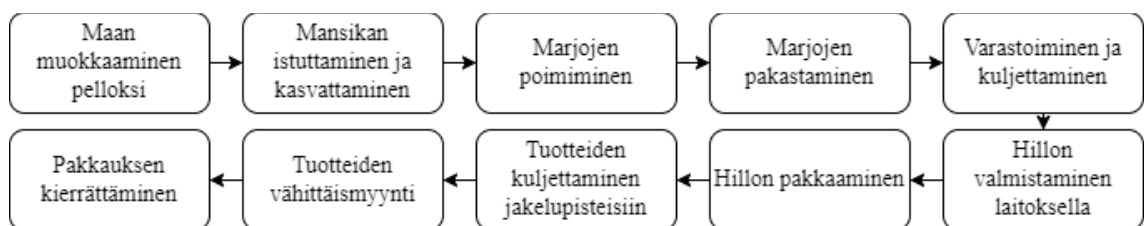
Työn tarkastelun pääpaino on ympäristöllisissä tekijöissä, mutta siinä otetaan huomioon myös yhteiskunnallinen ja sosiaalinen kestävyys. Eri vaiheissa on pyritty huomioimaan alan tyypilliset toimintamallit ja keskiarvot, koska tarkastelu ei perustu tiettyihin olemassa oleviin kohdeyrityksiin.

Jäljempänä on käsitelty kutakin vaihetta kestävyuden näkökulmasta pyrkien löytämään keskeiset ja kriittiset kohdat tuotteen elinkaaressa. Tarkastelu ei etene vaihe vaiheelta täydellisesti, vaan se on muokattu mahdollisimman optimaaliseksi tätä työtä varten. Esimerkiksi logistiikkaa, kuljetusta ja varastointia, tapahtuu useassa elinkaaren vaiheessa, mutta se on käsitelty kerralla omassa alaluvussaan.

3.1 Tapausesimerkin rajaukset

Elinkaari on muodostettu kuvitteellisesta tilanteesta, jossa mansikka viljellään ja jalostetaan Suomessa sisältäen koko tuotteen elinkaaren, mutta keskittyen vain oleellisiin vaiheisiin. Tarkastelun kotimaisesta näkökulmasta poiketaan kuitenkin siltä osin, että työssä pohditaan Suomeen Euroopasta tuotavan mansikan logistiikkaa.

Tarkasteltava elinkaari on esitelty tiivistettynä kokonaisuutena kuvassa 1.



Kuva 1. Mansikkahillon elinkaari.

Tapausesimerkkinä työssä tarkastellaan mansikan viljelyä, sen jalostamista hilloksi ja lopputuotteen vaiheita, sisältäen hävikin ja pakkausten merkityksen. Viljelymenetelmänä

oletetaan olevan tyypillinen avomaaviljely, eikä luonnonmukaista eli luomuviljelyä ole tarkasteltu. Teolliseen käyttöön marjoja kasvattavan tilan koko on tyypillisesti vähintään keskimääräinen tai sen yläpuolella. Mansikkahillon valmistus on esimerkissä teollisen mittakaavan prosessi. Todellisuudessa suomalaiset hillovalmistajat käyttävät paljon Euroopasta tuotavaa mansikkaa, joten suomalaisesta marjasta valmistetun hillon elinkaaresta poiketen työssä on tiivistetysti arvioitu myös Puolan ja Suomen välistä logistiikkaketjua (Valio 2021). Tarkastelu jatkuu lopputuotteen pakkaamiseen ja pakkausten kierrättämisen pohdintaan. Muiden hillon raaka-aineiden, kuten sokerin, taustoja ja niiden vaikutusta kestävyysnäkökulmaan ei ole työssä selvitetty.

3.2 Raaka-aineen valmistus

3.2.1 Mansikan viljely

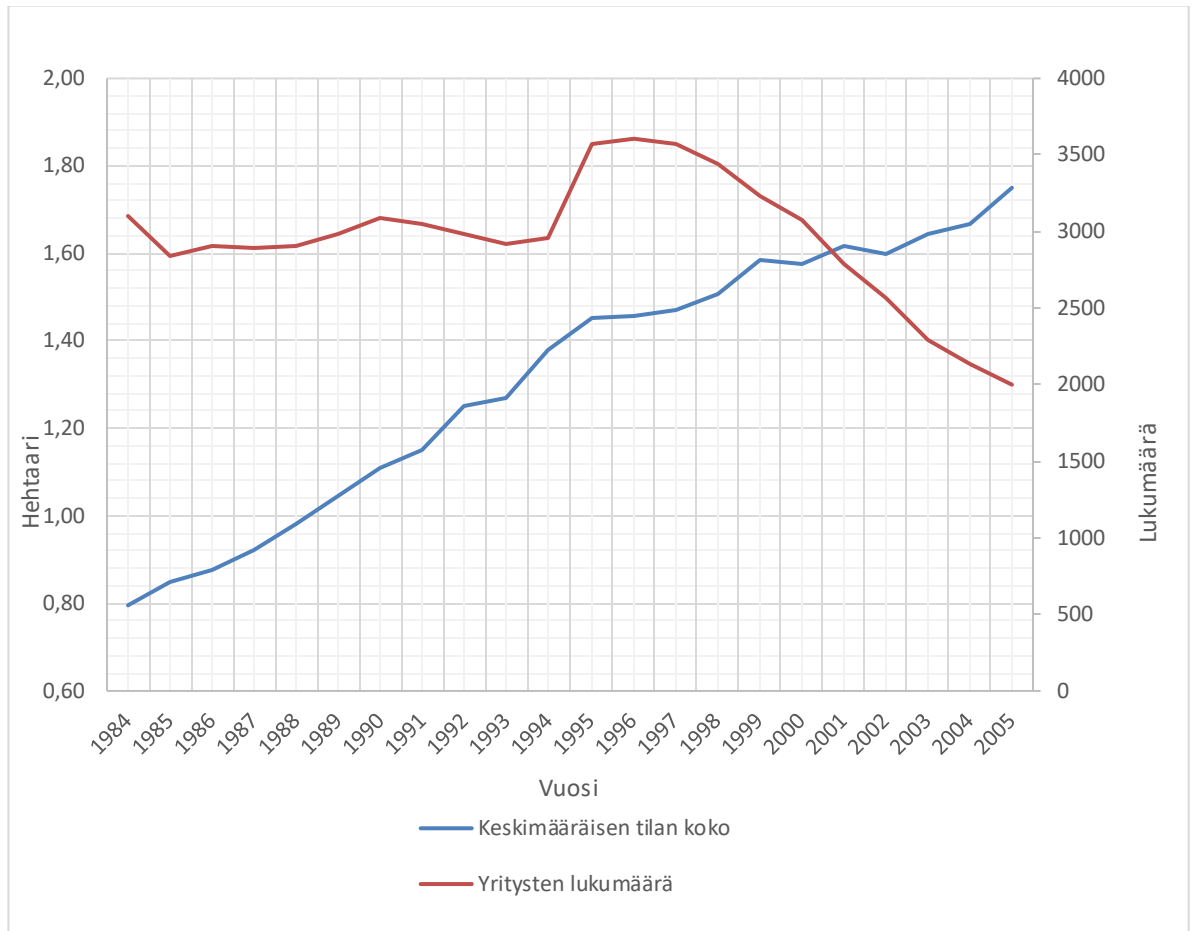
Suomessa mansikka on avomaalla viljellyin marja ja taulukossa 2 on esitetty perustilastoja, joista laskemalla saadaan keskimääräiseksi avomaamansikkatilan kooksi vuonna 2020 noin 4 hehtaaria.

Taulukko 2. Avomaaviljelyn tilastot Suomesta vuonna 2020 (Luonnonvarakeskus 2021).

Avomaan viljely-tilastoja Suomesta	Yrityksiä (kpl)	Pinta-ala yhteensä (ha)	Sato (1 000 kg)	Sato (kg/ha)
Mansikka	1 100	4 438	15 220	3 429
Kaikki marjat yhteensä	1 605	7 076	18 131	2 562

Sääsuojatun viljelyn yhtenä tarkoituksena on ajoittaa sadon kypsyminen pääsatokauden ulkopuolelle ja tasata siten tarjontaa, mikä ehkäisee hävikkiä. Erityisesti kasvihuoneviljely kuormittaa ympäristöä enemmän, jos käytössä on lämmitysjärjestelmiä. Sääsuojattu viljely on Suomessa hyvin marginaalista toimintaa. (Matala 2006, s. 158)

Kuvasta 2 nähdään, että aiempina vuosikymmeninä suomalaiset mansikkatilat ovat olleet pienempiä ja niitä on ollut lukumäärällisesti enemmän.



Kuva 2. Marjatilojen lukumäärä ja keskimääräinen koko Suomessa 1984–2005 (Matala 2006, s. 67).

Isot tilat ovat paikallisesti intensiivisempiä ympäristökuormituksen osalta, mutta kokonaisuutena isommilla tiloille saavutetaan parempi tehokkuus marjojen tuotannossa. Esimerkiksi logistiikan osalta useampi pienempi tila vaatii enemmän kuljetuksia kuin yksi iso. Tyypillisesti vain isommat tilat pystyvät vastaamaan tukkuliikkeiden tai marjan jalostajien tarpeisiin. (Matala 2006, s. 93)

Mansikka on hyvin sopeutuva kasvilaji ja Suomessa kaupallinen tuotanto on osoittautunut mahdolliseksi aina Rovaniemen korkeudelle asti (Matala 2006, s. 57). Maaperän olosuhteiden kannalta menestyksekkään viljelyn edellytyksenä on maan sopiva kosteus ja ilmatila. Parhaiten mansikka viihtyy tasaisesti vettä pidättävillä ilmavilla kasvualustoilla.

Pellot voivat viettää, jolloin ylimääräinen vesi valuu pois, mutta epätasaiset pinnanmuodot aiheuttavat painaumissa huonompaa kasvua. Myöskään erityisen alavilla peltoilla, esimerkiksi järvien rannoilla marja ei menesty. (Matala 2006, s. 62) Rinteiden viettosuunnalla ei ole sadon määrän kannalta merkitystä, mutta sitä voidaan käyttää apuna satojen ajoittamisen hajautuksessa. Esimerkiksi etelä-lounasrinteet lämpenevät ensin, jolloin niiltä voidaan kerätä satoaiemmin. Peltojen tyypillistä sijaintia voidaan käyttää apuna mansikan lannoitteiden ja torjunta-aineiden vesistöihin ja muuhun ympäristöön päätyminen arvioinnissa. Satojen ajoitus on erityisen tärkeää marjan tarjonnan tasaamiseksi. Näin voidaan välttyä kilohintojen turhalta laskemiselta tai esimerkiksi ylimääräisiltä pakastus- ja varastointikustannuksilta. Pahimmassa tapauksessa liika tarjonta aiheuttaa hävikkiä. Sijainnin valinnassa on tärkeää myös vedenottoaikan läheisyys kastelua varten. (Hoppula ym. 2019, s. 11)

Mansikan viljely on monivuotista ja ensimmäisenä vuonna taimien istutuksen jälkeen satoa ei vielä tule. Tämä taimen elinkaari vaikuttaa sen vaatimiin lannoitteisiin, torjunta-aineisiin ja kastelukäytäntöihin. Suomessa on suositus, että samoista taimista otetaan vain kolme satoa, jolloin viljelykierron pituudeksi muodostuu neljä vuotta. Väli vuosina tulee viljellä esikasvien kaltaisia kasveja, joilla saadaan esimerkiksi tarpeellista vuorottelua syvä- ja matalajuuristen kasvien välille. Myös ennen mansikkataimien istuttamista täytyy pelloilla kasvattaa sopivia esikasveja 3–5 vuotta. Esikasvien avulla maasta saadaan poistettua mansikkaa haittaavia kasvintuhoojia, ehkäistyä rikkakasvustoa sekä parannettua maan rakennetta. Sopivia esikasveja ovat esimerkiksi sinappi, kaalikasvit, apila, nurmi, kaura ja ohra. (Matala 2006, s. 190–191) Mansikkaviljelmien valmistelut siis kuluttavat resursseja jo kauan ennen mansikkataimien hoitamista, eivätkä kaikki esikasvit ole taloudellisesti kannattavia viljelijälle.

Esikasvien lisäksi mansikkaviljelmät vaativat torjunta-aineiden, eli kasvinsuojeluaineiden käyttöä. Mansikan viljelijän on kasvinsuojeluaineita käyttäessään noudatettava hyvän maatalouskäytännön (Good agricultural practices GAP) periaatteita. Suojeluaineiden käyttäminen on lisäksi luvanvaraista toimintaa. Viranomaiset velvoittavat kasvinsuojeluaineiden käytön perustuvan vain todettuun tarpeeseen ja että niiden käyttömäärät minimoidaan. (Evira 2012, s. 6) Haittojen välttämiseksi käytettäville aineille tehdään terveys- ja ympäristöriskien arviointi ennen kuin valmisteita saa käyttää Suomessa. Käyttöä ja markkinointia valvotaan ja saatujen tulosten perusteella

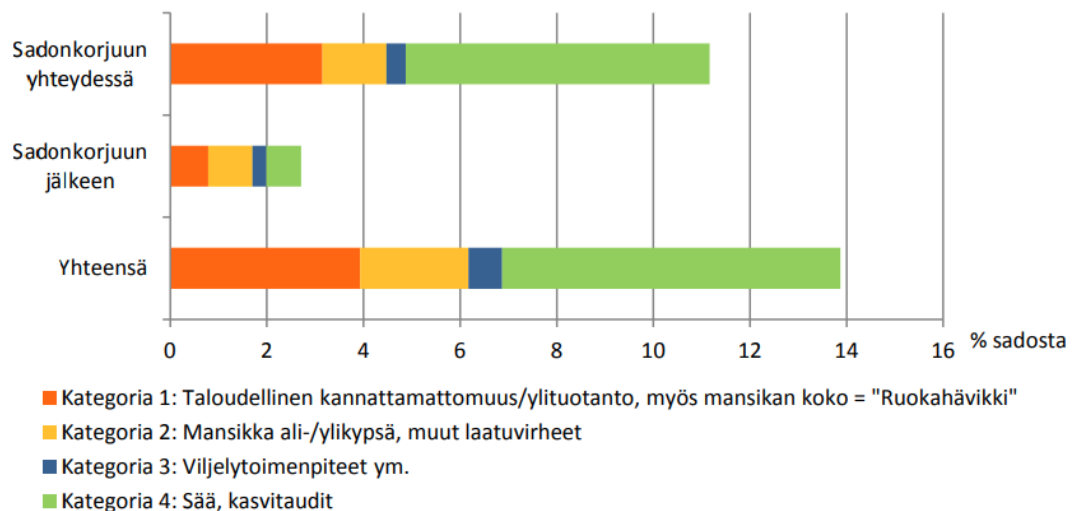
kasvinsuojeluaineiden käyttö on Suomessa turvallisella tasolla. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2018, s. 5) Valvonta ei voi koskaan kuitenkaan olla täydellistä ja kaikkia tiloja kattavaa, jolloin viljelijöillä itsellään on merkittävä vastuu toimia kestävästi ja turvallisesti. Torjunta-aineiden leviämistä ehkäistään oikeilla työvälineillä, käytännössä sumutinkärryjen on oltava katetut. (Matala 2006, s. 132)

Lannoituksen tarve riippuu viljeltävästä maaperästä ja sen ominaisuuksista, jolloin maanäytteen ottaminen on käytännössä pakollista ja se kannattaa tehdä viljelyä edeltävänä syksynä, jotta lannoituksen ehti suunnitella ja tarvikkeet ostaa seuraavaa kautta varten. Näytteen analysointi tulisi sisältää myös hivenravinnepitoisuudet, sillä yleisesti marjakaasveista saatavan sadon kannalta on tärkeää hivenravinteiden tasapainoinen antaminen. (Hoppala ym. 2019, s. 22) Maaperästä ravinteet poistuvat pääasiassa sadon mukana ja yhdessä satotonnissa poistuu karkeasti 2 kg typpeä, 0,4 kg fosforia ja 2,5 kg kaliumia. Mansikka on suhteellisen vähän ravinteita kuluttava kasvi, ja lannoitteet eivät yleensä ole sadon rajoittava tekijä. (Matala 2006, s. 263) Taulukon 2 avulla laskettuna tyypillinen mansikkaviljelyssä oleva peltohehtaari kuluttaa siis noin 6,9 kg typpeä, 1,4 kg fosforia ja 8,6 kg kaliumia.

Lannoite- ja torjunta-aineiden päätymistä maatalojen ympäristöön on vaikea arvioida tai mitata tarkasti. Peltojen tyypillinen sijainti keskimäärin ympäristöä hiukan korkeammalla tukee aineiden suotautumista muualle, mutta toisaalta pellot eivät juuri koskaan ole laajojen vesistöjen vieressä, eivätkä mansikan lannoitteet siten välttämättä aiheuta rehevöitymistä. (Matala 2006, s. 62)

Lannoitus ja kasvin vedensaanti ovat vahvasti kytköksissä, koska lannoitteet kulkeutuvat kasviin veden mukana. Suomessa kesän aikana satava sademäärä saattaa olla mansikalle riittävä, mutta se ei välttämättä tule kuitenkaan oikeaan aikaan, jolloin tarvitaan lisäkastelua. Maaperän tulisi olla tasaisen kostea koko kasvukauden ajan. Keskimäärin maasta ja kasveista haihtuu vettä 2–4 mm päivässä mansikkapelloilla. Jos vesi joudutaan ottamaan pellolle käyttövedestä, on se merkittävä tekijä mansikan vesijalanjäljessä ja sen ympäristövaikutuksissa. Tyypillisesti kuitenkin tilat sijoitetaan niin, että lähellä on luonnonvesilähde, josta voidaan pumpata tarvittava määrä vettä kasteluun. Kastelu toteutetaan yleensä tihkukasteluna, jolloin lannoitteet ja torjunta-aineet voidaan sekoittaa kasteluveteen. (Matala 2006, s. 263–266)

Myös alkutuotannossa marjatililla osa mansikkasadosta menetetään hävikkinä. Vuonna 2014 tehdyn kyselyn perusteella marjat pilaantuvat pääasiassa huonon sään tai kasvitautien takia, mutta niitä jää myös poimimatta huonon satoajoittumisen aiheuttamasta yli-
tuotannosta johtuen. Kuvassa 3 on jaoteltuna alkutuotannon sivuvirrat tarkemmin. Sivuvirralla tarkoitetaan muuhun kuin elintarvikekäyttöön menevää osuutta mansikkasadosta. Pääasiassa kyseiset marjakilot jäävät poimimatta tai kompostoidaan. (Hartikainen ym. 2014, s. 26)



Kuva 3. Mansikan alkutuotannossa syntyvät sivuvirrat syntysyittäin ja -vaiheittain (Hartikainen ym. 2014, s. 27).

Tutkimuksen tulokset nostavat selkeästi esiin satusuunnittelun tärkeyden alueellisella tasolla, jotta voidaan välttyä ylituotannolta ja toiminnan kannattamattomuudelta.

3.2.2 Mansikan poiminta

Mansikan poiminta täytyy tehdä käsin ja siihen kuluukin vuosittaisesta työpanoksesta eniten henkilötyötunteja mansikkatiloilla. Vuosittain Suomeen tulee tuhansittain kausityöntekijöitä marjaviljelmille, maatiloille ja metsämarjojen poimijoiksi. Monia heistä yhdistää työehtojen sekä palkkauksen epäselvyys ja on tapauksia, joissa poimijat ovat jääneet tappiolle matka-, majoitus-, ruoka-, auto-, ja työvälinekustannusten jälkeen. Vallitsevissa käytännöissä on välillä havaittavissa jopa ihmiskaupan piirteitä. (Kirjallinen

kysymys 197/2014 vp.) YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden kohta kahdeksan sisältää esimerkiksi tavoitteen suojata työelämän oikeudet ja taata turvallinen työympäristö kaikille; seikka, joka ei marjanpöimijöillä toistaiseksi ole aina toteutunut edellä mainittujen ongelmien vuoksi (YK-liitto 2017, s. 4). Marjatilojen, kuten minkä tahansa liiketoiminnan, pyrkimyksenä on luontaisesti toimia mahdollisimman pienillä kuluilla, mikä luo paineita säästää työvoimaan liittyvissä asioissa jopa rikkoen työehtosopimuksia. Pöimijöiden palkat maksetaan tyypillisesti kauden lopussa, jolloin epäselvyyksien tai puutteellisten palkkojen korjaamiseen ei jää aikaa. Vaikka palkka jäisi työehtosopimuksen määrittelemästä minimistä, on sekin tyypillisesti korkeampi kuin itäeurooppalaisen työntekijän ansiot kotimaassaan, mikä edelleen korottaa kynnystä riitauttaa erimielisyyksiä. Ongelmia on usein myös pöimijöiden majoituksen ja sosiaalitulojen inhimillisyydessä. Työntekijöiden aseman parantaminen edellyttäisi erityisesti poliittisia muutoksia. (Tolonen 2020)

Vuoden 2021 keväällä hallitus hyväksyi kausityölakipaketin. Muutos mahdollistaa kausityöläisten työpaikan vaihtamisen aiempaa joustavammin sekä helpottaa maahantulijoiden maahanmuuttoprosessia, minkä avulla on mahdollista saavuttaa laajemmat työmahdollisuudet ja korkeampi ansaintataso. (STT 2019)

3.3 Logistiikka

3.3.1 Varastointi

Varastointia tarvitaan käytännössä jokaisessa eri vaiheessa mansikkahillon elinkaareissa. Raakoja marjoja säilytetään pakastettuna ja hilloja huoneenlämmössä. Ympäristön kannalta kestävyys voidaan vaikuttaa lähinnä pakastamisen tehokkuudessa ja kylmiölaitteiden ajantasaisessa teknologiassa niin, että ne ovat riittävän energiatehokkaita. Jäädäyttyksen tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat varaston ilman kierto ja pakastettavien yksiköiden riittävän pieni koko. Ilman tulisi päästä jäädäytettävän yksikön kanssa kosketuksiin sen eri puolilta. (Evira 2016, s. 8) Muiden kuin sähköä kuluttavien pakastavarastojen ympäristövaikutukset ovat marginaaliset koko tuotteen elinkaareissa.

3.3.2 Kuljetus

Nykyisin suurin osa teollisuuden käyttämästä mansikasta tuodaan muualta Euroopasta, pääasiassa Puolasta. Vuonna 2020 Suomeen tuotiin mansikkaa pakastettuna 3 463 tonnia ja tuoreena 2 773 tonnia, joista erityisesti pakastemansikka tuotiin puolasta (Luonnonvarakeskus 2022). Näistä tuoduista mansikoista suomalaisten kuluttamiin teollisuuden jalostamiin tuotteisiin käytettiin 2 500 tonnia vuonna 2004. (Matala 2006, s. 64–65) Mansikkahillon elinkaareissa kuljetuksia esiintyy myös jalostajan, hillojen välittäjän ja vähittäiskauppojen välillä.

Autokuljetuksessa perävaunulla varustetun yhdistelmän energiankulutus tonnikipometriä kohden oli vuonna 2016 osakuormalla (28 t) 0,16 kWh/tkm ja täyskuormalla (40 t) 0,13 kWh/tkm maantieajossa (VTT 2017). Vertailun vuoksi voidaan tietyillä oletuksilla laskea suuntaa antava energiankulutuksen arvo Suomeen tuoduille mansikoille. Jos teollisuudelle tuodaan 2 500 tonnia marjoja, matka Puolan Varsovasta Helsinkiin on 1070 km ja käytetään juuri yhdistelmäajoneuvoa täydellä kuormalla, saadaan käytetty energia laskettua yhtälön (1) mukaisesti:

$$E = \frac{0,16 \text{ kWh}}{1000 \text{ kg} \cdot 1000 \text{ m}} * m * s \quad (1)$$

$$E = \frac{0,16 \text{ kWh}}{1000 \text{ kg} \cdot 1000 \text{ m}} * 2500000 \text{ kg} * 1070000 \text{ m} = 428000 \text{ kWh},$$

missä E on käytetty energia [Wh],
m on kuljetuksen massa [kg] ja
s on kuljettu matka [m].

Suomessa keskimääräinen sähkölämmitteinen omakotitalo kuluttaa vuodessa noin 19 000 kilowattituntia sähköä, eli mansikan tuonnin energiankulutus vastaa noin 22,5 omakotitalon vuotuista sähkönkulutusta (Vaasan sähkö 2020). Vuonna 2014 tehdyssä tutkimuksessa Suomen kuljetusautokannan keskimääräinen energiankulutustonnikipetreinä oli 1,85 kWh/tkm vuonna 2012 (Kouhia 2014, s. 10). Luvussa on paljon vaihtelua johtuen autotyypin ja reittisuunnittelun vaikutuksista, mutta yleisenä historiallisena trendinä on kuitenkin ollut tonnikipetreinä mitattuna logistiikkaketjussa kuljetuksen merkittävä

tehostuminen, joka puoltaa argumenttia tuonnin puolesta, jos muualla Euroopassa on Suomea paremmat olosuhteet mansikan kasvatukselle. Asia ei ole kuitenkaan näin yksiselitteinen, sillä on huomioitava myös muut erot Suomessa ja ulkomailla viljeltyjen marjojen välillä.

Kuljetuksen merkittävimmät ympäristövaikutukset syntyvät polttoaineiden käytöstä ja eri kuljetusmenetelmien välillä on selviä eroja kulutuksessa. Viisi marjakiloa kulkee samalla polttoainemäärällä rekalla 740 km ja junalla 2400 km (junan veturin tyyppiä ei ole mainittu lähteessä). Selkein tekijä tässä on junien huomattavasti suurempi lastauskapasiteetti. Logistiikkaketjun optimoinnissa kannattaa pyrkiä hyödyntämään rautatiekuljetuksia, jos mahdollista. (Ala-harja ym. 2015, s. 14–15)

Liikenne aiheuttaa erityyppisiä päästöjä, jotka ovat tieliikenteen osalta esitelty taulukossa 3 päästölajeittain vuosina 1990–2016.

Taulukko 3. Tieliikenteen päästöt vuosina 1990–2016 (Motiva 2019).

Päästölaji	Vuotuiset päästöt, 1000 tonnia						Muutos 1990–2016
	1990	2000	2005	2010	2015	2016	
CO ₂	10 800	10 800	11 800	11 600	10 300	11 500	+6,5 %
CO	468	373	291	187	101	60	-87,2 %
HC	68	43	27	13	7,8	6,7	-90,1 %
NO _x	134	93	75	49	36	33	-75,4 %
Hiukkaset	8	4,5	3	1,8	1,1	1,0	-87,5 %
SO ₂	5,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	-100 %

Noin kolmessakymmenessä vuodessa tieliikenteen päästöt ovat siis vähentyneet merkittävästi muiden päästöloukkien osalta paitsi hiilidioksidin. Suomen hallitus on tehnyt toukokuussa 2021 periaatepäätöksen kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä. Kolmivaiheisella suunnitelmalla on tavoitteena puolittaa liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä. Ensimmäiseen vaiheeseen sisältyy 20 toimenpidettä,

joilla pyritään luopumaan fossiilisten polttoaineiden käytöstä korvaamalla niitä esimerkiksi sähköllä ja biokaasulla, uudistamalla ajoneuvokantaa ja nostamalla liikennejärjestelmän tehokkuutta. Osana toimenpiteitä on myös sähkö- ja kaasukäyttöisten kuorma-autojen hankintatuet. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021) Jos tavoitteet toteutuvat ja tieliikenteen päästöjä onnistutaan vähentämään merkittävästi hiilidioksidinkin osalta, on pitkätkin logistiikkaketjut hyväksyttävissä, jos jäljelle jääviä päästöjä kompensoi kyseessä olevien hyödykkeiden tehokkaampi tuottaminen muualla.

3.4 Käsittely laitoksella

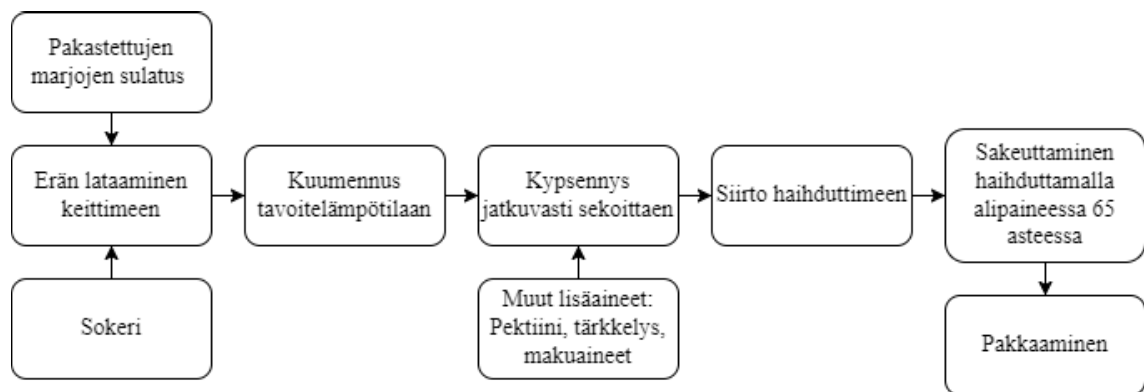
3.4.1 Mansikkahillon valmistusprosessi

Suomen hilloteollisuus valmistaa vuosittain n. 25–26 milj. kg hilloja, hyytelöjä ja marmeladeja, joista yli 30 % on mansikkavalmisteita. Suomessa 80 % jalostajien käyttämästä mansikasta on Senga Sengana -lajiketta sen hyvän maun ja värin ansiosta. (Roininen & Morkkila 2007, s. 23) Suomessa viljellyin mansikkalajike on Polka, mikä kertoo mansikan jalostajien käyttävän pääasiassa muualta Euroopasta tuotavaa Senga Senganaa. Suurin osa suomalaisesta Polka-sadosta menee suoraa kotitalouksien käyttöön (Valio 2021). Valion tehtaalle Suonenjoelle kuitenkin jopa viidesosa viljellyistä marjoista tulee Suomesta (Valio 2019).

Ympäristöluvan varaisessa teollisuudessa EU:n sisällä teknologiahankintoja ohjaa taustalla oleva parhaan mahdollisen tekniikan periaate, eli BAT (Best available technology). BAT määritellään EU:n direktiivissä 96/61/EY ja Suomessa se on kansallisessa lainsäädännössä ympäristönsuojelulaissa (Ekroos ym. 2013, s. 63). Periaatteen tavoitteena on tuotteiden valmistaminen mahdollisimman vähäisillä päästöillä, jätteen muodostumisella ja energian käytöllä. Käytännössä periaate näkyy erityisesti ympäristölupien ehdoissa. (Ympäristöhallinto 2020b) Elintarviketeollisuudessa ympäristöluvan sijaan sovelletaan ilmoitusmenettelyä, jos laitoksen jätevedet käsitellään muualla ympäristöluvanvaraisella jätevedenpuhdistamolla (Ympäristöhallinto 2020c).

Hillon valmistus on yksinkertainen panosprosessi, jossa vaiheet toteutetaan yhdelle manuaalisesti ladattavalle erälle kerrallaan. Keskeisimmät vaiheet ovat keittäminen ja

sakeuttaminen, joiden aikana varsinainen hillo valmistuu marjoista. Sakeuttaminen voidaan toteuttaa keittämisen yhteydessä, mutta siihen on olemassa erikseen tarkoitettuja alipaineessa toimivia haihduttimia, joilla veden kiehumispistettä voidaan laskea ja säästää energiaa höyrystymisen tehostuessa. (Kasag 2016) Tyypillistä marjateollisuudelle on raaka-aineiden saapuminen pakastettuina ja ensimmäinen vaihe onkin niiden sulattaminen sekä tarpeen mukaan peseminen ja murskaaminen tai pilkkominen (Valio 2019). Kuvassa 3 on esitelty yksinkertainen prosessikaavio mansikkahillon valmistamisesta.



Kuva 3. Prosessikaavio hillon valmistamisesta (Kasag 2016).

Esimerkiksi Riitan Herkku Oy ei käytä erillistä haihdutinta. Riitan Herkussa keitto-prosessin kesto kokonaisuudessaan on noin 15 minuuttia, jonka lisäksi tulee huomioida hillon jäädyttämiseen ja pakkaamiseen kuluva aika. Samaa aika-arviota voidaan käyttää kuvan 3 prosessiin kokonaiskeston ollessa mahdollisesti 30–60 minuuttia. (Kotanen 2015, s. 14–15)

Teollisuuden prosesseja arvioitaessa on tärkeää ottaa myös energiankäyttö huomioon. YK:n kestävä kehitys tavoitteisiin kuuluu, että energiaa käytetään mahdollisimman vähän ja että se tuotetaan uusiutuvista menetelmillä. (YK-liitto 2017, s. 4) Kuvan 3 mukainen pienehkö keitin ja haihdutin kokonaisuus oheislaittein kanssa kuluttaa laitevalmistajan mukaan noin 7 kWh energiaa. Kapasiteetiltaan prosessi on 560 kg/h. (Kasag 2018)

Hillon valmistuksessa fenoliyhdisteet säilyvät melko hyvin. Kestävyysajattelussa on oleellista pohtia myös raaka-aineiden tehokasta käyttöä, eli onko saatavilla olevat marjat

hyödynnetty niin, että niiden ravintoarvot säilyvät lopputuotteeseen, eivätkä mene hukkaan. (Törrönen 2006, s. 26) Osaltaan prosessin tehokkuudesta ja laadukkaasta toiminnasta Suomessa kertoo se, että jalostajat ovat pystyneet pitämään raaka-aineiden alkuperäisen käyttötarkoituksen osuuden lähes sadassa prosentissa ja syömäkelpoista sivuvirtaa syntyy yhteensä ainoastaan 0,1 % kokonaiskäsittelymäärästä (Hartikainen ym. 2014, s. 28).

3.4.2 Sivuvirrat

Päätuotteen ohella syntyviä sivutuotteita kutsutaan sivuvirroiksi, jotka voivat olla ainevirtoja tai esimerkiksi hukkalämpöä. Hillon valmistuksessa syntyy roskia noin 1–5 % ja lajittelutähteitä 2–10 % hillon massasta. Lisäksi syntyy sokeri- ja hillotähteitä sekä pesu- ja huuhteluvesiä. (Roininen & Mokka 2007, s. 35) Sivuvirta luetaan jätteeksi, jos se ei kelpaa raaka-aineeksi eikä sille tai siitä valmistettavalle tuotteelle ole markkinoita. (Mäki 2017, s. 10) Näillä perusteilla voidaan roskat ja pesu- ja huuhteluedet luokitella jätteeksi, jotka käsitellään tyypillisesti poltto- ja jätevedenpuhdistuslaitoksella, biojätteet ovat suotavaa lajitella erikseen ja käsitellä kompostoimalla tai mädättämällä. Tuotantolaitosten on mahdollista investoida myös omaan biokaasulaitokseen. Jos Suomen mansikkateollisuus käyttää vuodessa noin 2,5 tonnia marjaa, on lajittelutähteiden vuosittainen määrä jopa 50000–250000 kiloa. Samaan jakeeseen voidaan laskea mukaan sokeri- ja hillotähteet. Laadusta riippuen tämä kokonaisuus voisi olla mahdollista hyödyntää rehuteollisuudessa, mutta nykyisellään pääasiallinen käsittelytapa on biojätteenä mädätys tai kompostointi. Käsittelymahdollisuuksia rajaa pääasiassa sivuvirran syntysyy, eli miksi raaka-aineeksi tarkoitettu mansikka ei kelpaa muuhun käyttöön. Homehtuminen rajaa mahdollisuuksia eniten, mutta pelkästään kosmeettisista syistä hylätyt marjat pitäisi pystyä hyödyntää muussa elintarvikkeessa. (Matala 2006, s. 64–65 ja Hartikainen 2014, s. 28). Toisin kuin esimerkiksi mehuteollisuudessa, hillon valmistuksesta ei jää tuotannollisista syistä säännöllisiä marjafraktioita sivuvirroiksi. Mehuteollisuudessa syntyviä puristemassoja, noin 20–30 % marjojen massasta, voidaan käyttää esimerkiksi kosmetiikassa tai rehuna. (Roininen & Mokka 2007, s. 35)

Kypsennyksen jälkeen jäähtyvä hillo luovuttaa lämpöä, mikä teoriassa voisi olla mahdollista ottaa talteen hyödynnettäväksi esimerkiksi pakastettujen marjojen sulatuksessa.

Tämän menetelmän kustannustehokkuuteen ja käytännöllisyyteen ei voi kuitenkaan ottaa kantaa ilman tutkimusta.

3.5 Lopputuotteen vaiheet

3.5.1 Pakkausmateriaalit ja niiden kierrätys

Pakkausten ympäristövaikutukset ovat koko elinkaareen verrattuna melko pienet. Pakkausten suunnittelussa voidaan näkyvästi tehdä valintoja, jotka ovat parhaassa tapauksessa eduksi myynnille ja vähentävät esimerkiksi materiaalien kulutusta. Pakkauksen merkitys elinkaareessa vaihtelee tuotteittain, esimerkiksi vuoden 2003 tutkimuksessa juuston ja kaurahiutaleiden pakkaukset vastasivat 1–5 % tuotteen elinkaaren ympäristövaikutuksista, mutta keskioluella luku oli jopa 30 %. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, s. 20–22) Yleensä mansikkahillo on kuluttajamyynnissä pakattu lasi- tai muovipurkkeihin. Muissa elinkaaren vaiheissa, esimerkiksi kuljetuksessa marjatilalta tuotantolaitokselle välittäjän kautta, voidaan käyttää kestolaatikoita kuljetuksen ja varastoinnin ajan. Kestolaatikoilla voidaan saavuttaa säästöjä materiaalien käytössä. (Matala 2006, s. 93)

Pakkauksien käyttöön liittyen EU:n direktiivillä (EU) 2018/852 on määritelty toimenpiteitä pakkausjätteen synnyn ehkäisemiseksi ja kierrätyksen edistämiseksi pyrkien edistämään kiertotaloutta. Direktiivi on tullut osaksi lainsäädäntöä heinäkuuhun 2020 mennessä ja Suomessa vaatimukset on saatettu voimaan jätelailla ja valtioneuvoston asetuksella pakkauksista ja pakkausjätteistä. Direktiivi edellyttää, että pakkausten koko ja paino rajoitetaan mahdollisimman pieniksi. Lisäksi pakkaukset on suunniteltava uudelleen käytettäväksi ja hyödynnettäväksi ja kansallisella tasolla on otettava käyttöön järjestelmä käytettyjen pakkausten keräykseen ja hyödyntämiseen. (Direktiivi (EU) 2018/852 ja Järvi-Kääriäinen 2011, s. 10–14)

Lähtökohta pakkausmateriaalien vertailulle on, että kuluttajat lajittelevat ja kierrättävät materiaalit oikein. Todellisuudessa näin ei aina ole, eikä esimerkiksi muovin kierrätettyvyys ole toistaiseksi tarpeeksi korkealla tasolla. Lasia on kuitenkin erilliskerätty Suomessa jo pitkään ja sen kierrätys toteutuu melko hyvin. Osa kotitalouksista myös käyttää lasipurkit uudelleen sellaisenaan, mikä onkin jätehuollon etusijajärjestyksen mukaista toimintaa. Etusijajärjestyksen mukaan tulisi ensisijaisesti pyrkiä välttämään

jätteen syntymistä. Jätteen syntyessä se on valmisteltava uudelleenkäyttöä varten ja jos se ei ole mahdollista, tulee jäte hyödyntää materiaalina. Edelleen jos kierrätys ei ole mahdollista, tulee jäte hyödyntää energiana ja lopulta sijoittaa kaatopaikalle vain, jos sen hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. (Ympäristöhallinto 2020b)

Muovi on kevyttä ja sen käyttöä voidaan optimoida erittäin hyvin. Muovin elinkaaren ympäristövaikutukset ovat yleisestä mielikuvasta poiketen jopa pienemmät kuin paperin ja kartongin (Kohvakka & Lehtinen 2019, s. 10). Sen ongelmana onkin lähinnä kierrätyksen ja kierrätettävyyden heikko taso, mikä näkyy erityisesti silloin, kun muovia päätyy luontoon. Muovin muita hyviä puolia ovat kestävyys, muovailtavuus sekä hyvä eristävyys ja se säilyttää pakatun tuotteen hyvin. (Järvi-Kääriäinen 2011, s. 28)

Lasi on suosittu materiaali hillopurkeissa. Sen hyviä puolia ovat erinomaiset tiiveysominaisuudet, tuotteen kanssa reagoimattomuus, hyvä muovailtavuus ja korkea kierrätettävyyssaste. Lasipakkauksen materiaalista jopa 30–90 % voi olla kierrätettyä raaka-ainetta ja sen määrä vaihtelee eri väreittäin. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, s. 72). Lasipullo ja vastaava muovipullo kuluttavat valmistuksen osalta lähes saman verran energiaa, mutta lasipullo painaa noin viisi kertaa enemmän kuin muovinen. Suuremman painon takia lasi rasittaa ympäristöä enemmän kuljetuksissa. Lasipurkkien yleinen pyöreä muoto ei ole optimaalinen tilanhallinnan kannalta, vaikka lujuuden osalta se on hyvä. Erityisesti Suomessa nämä logistiikan haitat korostuvat, koska kierrätyslasi lähetetään muihin maihin käsiteltäväksi. (Järvi-Kääriäinen 2011, s. 39–40) Pakkaus on oleellinen osa markkinointia ja Ylen artikkelissa mainitussa FEVEN tekemässä tutkimuksessa todettiin, että lasi saa tuotteen vaikuttamaan laadukkaammalta. Arvokkaan tuotteen mielikuva vaikuttaa siihen, että sitä käytetään säänneltymin ja luultavasti hävikin syntymistä vältetään aiempaa tarkemmin. (Yle 2009)

Suomessa pakkausten erilliskeräyksen ja kierrätykseen toimittamisen järjestää tuottajavastuun mukaisesti tuottajayhteisö Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. (Rinki 2021) RINKI Oy:n tilastoinnin mukaan pakkausmateriaaleista lasin kierrätysprosentti oli vuonna 2019 98 % ja muovin 42 % (Rinki 2020). Kotitalouksissa syntyvässä poltto- ja jätteenkäsittelyssä oli vuoden 2020 tutkimuksen mukaan lasipakkauksia 1,9 % ja muovipakkauksia 12,8 % koko jätemäärästä (Kiertovoima 2020). Muovin osalta on siis

selkeä mahdollisuus ja tarve parantaa kierrätystä, mutta jos siinä onnistutaan, voi muovi olla yllättäen selkeästi ympäristöystävällisin pakkausmateriaali aiemmin mainittujen tekijöiden ansiosta. Lasin kierrätys on kiitettävällä tasolla ja kiertotalouden mukainen elinkaari hyvin hallussa, mikä argumentoi lasipakkausten käytön puolesta.

3.5.2 Hävikki kotitalouksissa

Ruokahävikki eli käyttämättä jäänyt syömäkelpoinen ruoka on osa ruokajätettä, johon sisältyy myös muu keittiöbiojäte. Vuonna 2019 tehdyssä tutkimuksessa myös marjat ja hedelmät olivat edustettuina ruokahävikin koostumuksessa, eli oletettavasti myös osa hillovalmisteista jää käyttämättä. Suomessa syntyy kotitalouksissa keskimäärin 19,4 kiloa hävikkiä vuodessa henkilöä kohden, yhteensä siis noin 100 miljoonaa kiloa. Koko ruokaketjussa hävikkiä syntyy noin 400–500 miljoonaa kiloa vuodessa, mistä kotitalouksissa syntyvä osuus on kuitenkin suurin. Syitä kotitalouksien ruokahävikille ovat suunnittelemattomuus, tilanteiden muuttuminen ja ruoanlaittotaitojen heikkeneminen, mitkä johtavat ruoan pilaantumiseen. Ruokaa ei arvosteta sen vaatimalla tavalla, jolloin sen tuhlaamista ei aina koeta ongelmaksi. (Hartikainen ym. 2021, s. 38–41 ja Luonnonvarakeskus 2020, s. 5)

Elinkaaren loppuvaiheessa syntyvä hävikki nostaa lopputuotteen ympäristövaikutuksia suoraan verrannollisesti. Jos hillosta menisi 10 % hävikkiin, olisi käyttöön menneen hillon ympäristövaikutukset 10 % suurempia kuin ilman hävikkiä, minkä vuoksi se on selkein ja ehkä kriittisin asia, johon voidaan kiinnittää huomiota koko elinkaaren ajan.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Tässä työssä on tarkasteltu mansikkahillon elinkaarta kestävyuden kautta. Tarkastelu on tapahtunut jakamalla prosessi sen keskeisimpiin vaiheisiin: mansikan viljely, marjojen poiminta, hillon valmistus, pakkaus, logistiikka ja lopputuotteen käsittely. Työssä on tarkasteltu pääosin ainoastaan kotimaista mansikkaa. Tosiasia kuitenkin on, että Suomessa mansikkahillo valmistetaan pääosin ulkomaisesta mansikasta. Tämän vuoksi on ollut tarpeellista tarkastella kestävyyttä ulkomailta tuodun mansikan kuljetuksen ympäristövaikutusten osalta.

Mansikan viljely vaatii sopivien olosuhteiden lisäksi kastelua, lannoitusta ja kasvin-suojeluaineiden käyttöä. Viljelijällä on useita keskeisiä kohtia, joissa valinnoilla voidaan vaikuttaa tilan toimintojen kestävyteen. Näitä ovat esimerkiksi kastelueden pumppaaminen sopivasta luonnonvedestä vesijohdon sijaan, suojeluaineiden vastuullinen käyttäminen asianmukaisilla laitteilla ja marjanpoimijoiden inhimillisten työehtojen ja -olosuhteiden takaaminen. Lisäksi haasteena on myös sadon pilaantuminen tai huono ajoittuminen, johon viljelijä voi vaikuttaa lähinnä mahdollisimman hyvällä suunnittelulla. Vaikutuksia on vaikea mitata konkreettisesti ja tarpeellista olisi tehdä vertailua myös muihin viljeltäviin kasveihin.

Mansikan jalostusprosessi on kohtuullisen kevyt ympäristölle sen lyhyen keston ja matalien lämpötilojen ansiosta. Käytettävälle teknologialle on kuitenkin vaihtoehtoja ja modernit tuotantolaitoksen voivat tehdä valintoja kestävyuden eteen. Jalostajien keskuudessa toteutuu hyvin raaka-aineen tehokas käyttö ja hävikkiä tai sivuvirtoja ei keksimäärin juuri synny. Tehostamismahdollisuuksia tuotantolaitoksilla voi olla esimerkiksi hukkalämmön talteenotossa.

Mansikkahillo pakataan yleensä lasipurkkeihin, mutta työssä tehtyjen havaintojen perusteella voidaan esittää, että muovi olisi parempi vaihtoehto. Pakkausten vaikutusta kuluttajien mielikuviin on kuitenkin tutkittu ja lasi mielletään laadukkaammaksi, tuotetta paremmin edustavaksi materiaaliksi. Muovin käyttöä vastustaa eniten sen kierrätyksen toistaiseksi liian matala taso.

Mansikkaa kasvatetaan enemmän ja tehokkaammalla maankäytöllä muualla Euroopassa kuin Suomessa. Kestävyyttä pohdittaessa olennaista on aina aluerajaus, jolla tarkastelu tehdään. Jos mansikan tuonti ja vientitase rajataan Suomeen, voidaan tehdä johtopäätös, jossa logistiikan päästöt eivät ole kannattavat saavutettuun hyötyyn nähden. Jos taas rajaus laajennetaan koskemaan koko Eurooppaa, kuljetuksen päästöjä kompensoi eteläisempien maiden tehokkaampi marjantuotanto, jolloin ympäristön rasitus marjatonna kohden on pienempi. Logistiikan tehostuessa on tärkeää tarkastella kokonaisuutta laajemmin ja ottaa huomioon mahdollisuus ulkomaisen mansikan paremmasta kestävydestä, vaikka argumentteja sitä vastaan löytyy myös.

Yleisenä trendinä alalla on ollut marjatilojen keskimääräisen koon kasvaminen ja viljelyn tehostuminen ja voidaan olettaa, että sama jatkuu tulevaisuudessa. Mansikan työlään viljelyn vuoksi saattaa kuitenkin siihen varattu kokonaispinta-ala Suomessa pienentyä, jos globalisaatio etenee edelleen ja marjan kilohinta laskee. Lisäksi vaadittujen esikasvien kasvattaminen vie vuosia aikaa ja siihen käytetyt resurssit tulisi ottaa tarkasti huomioon lopputuotteen ympäristöjalanjäljen määrittämisessä. Tarpeellinen lisätutkimus olisi mielestäni sopivien verrokkikasvien vertaaminen mansikkaan ja panostaminen maankäytöllisesti tehokkaampien kasvien viljelyyn.

Tulevaisuudessa tulisi tutkia tarkemmin sääsuojatun viljelyn mahdollisuuksia, koska sillä voidaan vähentää kenties mansikkaviljelyn isointa riskiä: satojen päällekkäistä ajoittumista ja ylitarjonnasta johtuvaa kilohinnan laskua. Mansikan monitasoinen viljely lämmitetyssä kasvihuoneessa ei ole omasta mielestä mahdoton ajatus tulevaisuudessa, mutta sen oletetusti ison energiankulutuksen takia käytännön sovellutus voi olla haastavaa suunnitella kestäväksi.

Lisäksi mielenkiintoinen lisätutkimus voisi olla selvittää pilaantuneiden marjojen tiettyjen fraktioiden talteenotto ja hyötykäyttö esimerkiksi kosmetiikkateollisuudessa.

LÄHDELUETTELO

Ala-harja, H., Helo, P. & Virrankoski, R., 2015. Elintarvikealan ympäristötehokas logistiikkaketju [verkkodokumentti]. Seinäjoki: Vaasan yliopisto, 131 s. Vaasan yliopiston julkaisuja, selvityksiä ja raportteja 204. Saatavissa: https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7200/isbn_978-952-476-610-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Antikainen, R., 2010. Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet [verkkodokumentti]. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 83 s. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2010. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39822/SYKEra_7_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Direktiivi (EU) 2018/852. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/852, annettu 30 päivänä toukokuuta 2018, pakkauksista ja pakkausjätteistä annetun direktiivin 94/62/EY muuttamisesta.

Ekroos, A., Kumpula, A., Kuusiniemi, K. & Vihervuori, P., 2013. Ympäristöoikeus. 2. painos. Helsinki: Sanoma Pro, 1865 s. ISBN 978-952-63-1574-4

Euroopan komissio, 2010. Making sustainable consumption and production a reality – A guide for business and policy makers to Life Cycle Thinking and Assessment. Euroopan komissio, 29 s. ISBN 978-92-79-14357-1

Euroopan komissio, 2022. Climate change, Ilmastonmuutoksen syyt [verkkodokumentti]. Brysseli: Euroopan komissio. Saatavissa: https://ec.europa.eu/clima/climate-change/causes-climate-change_fi [viitattu: 1.2.2022].

Evira, 2012. Tiesitkö tämän kasvinsuojelujäämistä? [verkkodokumentti]. Helsinki: Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, 11 s. Saatavissa: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/esitteet/elintarvikkeet/tiesitko_taman_kasvinsuojeluaeinejaamista.pdf

Järvi-Kääriäinen, T., 2011. Pakkaussuunnittelijan työkalulaatikko ympäristömyötävyyden edistämiseksi Suomessa – PTR:n raportti 58. Helsinki: PTR ry, 43 s. ISBN 978-951-8988-45-5

Kasag, 2016. Industrial cooking and cooling processes [verkkodokumentti]. Emmental: Kasag swiss AG. Saatavissa: <https://www.kasag.com/en/product/product-batch-cooking-plants-jams-marmalade-compote-jelly-cooking-cooling-process-marmalade-production/> [viitattu: 14.12.2021].

Kasag, 2018. Cooking module JamMod250 [verkkodokumentti]. Emmental: Kasag swiss AG. Saatavissa: https://www.kasag.com/fileadmin/user_upload/Kochanlagen/2.0/EN_Cooking_module_JamMod250_201801.pdf [viitattu 1.2.2022].

Kiertovoima, 2020. Kotitalousjätteen keskimääräinen valtakunnallinen koostumus [verkkodokumentti]. Helsinki: Kiertovoima Ry. Saatavissa: https://kivo.fi/yymmarramme/koostumustietopankki/kotitalousjätteen_koostumus_yhteen_veto/ [viitattu: 14.12.2021].

Kirjallinen kysymys 197/2014 vp. Ulkomaalaiset marjanpoimijat Suomessa. Saatavissa: https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Kysymys/Documents/kk_197+2014.pdf

Kohvakka, J. & Lehtinen, L., 2019. Hyvä, paha muovi – vähennä viisaasti. Helsinki: Minerva kustannus, 182 s. ISBN 978-952-312-812-5

Koskela, S., 2014. Elinkaariajattelu [verkkodokumentti]. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/resurssitehokkuus/elinkaariajattelu [viitattu 16.11.2021].

Kotanen, M., 2015. Laadunvalvontalomakkeen kehittäminen hilloille. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102903/Kotanen_Emilia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kouhia, P., 2014. Bottom-up – tarkastelu Suomen tiekuljetusten energiatehokkuuden kehityksestä [verkkodokumentti]. Riihimäki: HAMK, 24 s. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76115/Kouhia_Pasi.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Liikenne- ja viestintäministeriö, 2021. Tiedotteet, hallitus päätti tieliikenteen päästöjen vähennyskeinoista – päästöt puoleen 2030 mennessä [verkkodokumentti]. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/-/hallitus-paatti-tieliikenteen-paastojen-vahennyskeinoista-paastot-puoleen-2030-mennessa-1293954> [viitattu: 23.12.2021].

Luonnonvarakeskus, 2020. Ruokahävikki ja ruokajärjestelmän kiertotalous [verkkodokumentti]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Saatavissa: https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2020/03/12487_Luonnonvarakeskus-Luke_web.pdf [viitattu: 1.2.2022].

Luonnonvarakeskus, 2021. Tilastotietokanta – Avomaan tuotanto, syötävät [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__20%20Puutarhatilastot/03a_Avomaatuotanto_syotavat.px/ [viitattu 23.11.2021].

Luonnonvarakeskus, 2022. Tilastotietokanta – Talous, Maataloustuotteiden ja elintarvikkeiden ulkomaankauppa [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__06%20Talous__05%20Maataloustuotteiden%20ulkomaankauppa/Luke_maa_Ukaup_v.px/table/tableViewLayout2/ [viitattu 10.2.2022].

Lyytimäki, J., 2011. Kestävään kehitykseen liittyvien vaikutusten ennakoarviointi politiikansuunnittelussa ja päätöksenteossa – Suositus arvioinnin työkaluksi [verkkodokumentti]. Helsinki: Ympäristöministeriö, 39 s. Ympäristöministeriön raportteja 24/2011. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41443/YMra24_2011.pdf?sequence=2

Marttunen, M., 2017. Monitavoitearviointi ympäristösuunnittelussa, Monitavoitearviointi ympäristösuunnittelun tukena [verkkodokumentti]. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimusmenetelmat_ja_kokeilut/Monitavoitearviointi_ymparistosuunnittelussa/Monitavoitearviointi_ymparistosuunnittel\(32821\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimusmenetelmat_ja_kokeilut/Monitavoitearviointi_ymparistosuunnittelussa/Monitavoitearviointi_ymparistosuunnittel(32821)) [viitattu: 1.2.2022].

Matala, V., 2006. Mansikan viljely. 3 painos. Helsinki: Puutarhaliitto, 335 s. ISBN 951-8942-67-7

Motiva, 2019. Perustietoa liikenteestä ja ympäristöstä, liikenteen päästöt ja energiankulutus [verkkodokumentti]. Helsinki: Motiva Oy. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/perustietoa_liikenteesta/liikenteen_paastot_ja_energiankulutus [viitattu: 23.12.2021].

Mäki, M., 2017. Elintarvikeprosessin sivuvirtojen hyödyntäminen [verkkodokumentti]. Luonnonvarakeskus: Helsinki. Saatavissa: <https://docplayer.fi/47862994-Elintarvikeprosessoinnin-sivuvirtojen-hyodyntaminen.html> [Viitattu 19.1.2022].

Rinki, 2020. Rinki kokoaa pakkaustiedot lähes 4500 yritykseltä, pakkausten kierrätystilastot [verkkodokumentti]. Helsinki: Rinki Oy. Saatavissa: <https://rinkiin.fi/uutisrinki/pakkaustilastot/pakkausten-kierratystilastot/#c05d5bf9> [viitattu: 14.12.2021].

Rinki, 2021. Tietoa ringistä, Suomen pakkauskierrätys RINKI Oy [verkkodokumentti]. Helsinki: Rinki Oy. Saatavissa: <https://rinkiin.fi/tietoa-ringista/#c05d5bf9> [viitattu: 14.12.2021].

Roininen, K. & Morkkila, M., 2007. Selvitys marjojen ja marjasivuvirtojen hyödyntämispotentiaalista Suomessa. Espoo: Sitra, 36 s. ISBN 978-951-563-624-9

STT, 2019. ”Ulkomainen työvoima on eleehto marjanviljelijöille” – suomalaisia eivät marjatilat kiinnosta [verkkodokumentti]. Helsinki: Maaseudun tulevaisuus. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/artikkeli-1.469223> [viitattu: 18.11.2021].

Suomen YK-liitto, 2021. YK-teemat – Kestävä kehitys [verkkodokumentti]. Helsinki: YK-liitto. Saatavissa: <https://www.ykliitto.fi/yk-teemat/kesta-va-kehitys> [viitattu 15.11.2021].

Tolonen, A., 2020. Mansikanpoimijoilta passit pois, alipalkkausta, kelvoton majoitus - Avin tarkastaja: Työnantajalla on monta mahdollisuutta hyväksikäyttöön [verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-11428062> [viitattu 18.11.2021].

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2018. Kasvinsuojeluaineiden kestävä käytön toimintaohjelma II 2018-2022 [verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://tukes.fi/documents/5470659/6372801/Kasvinsuojeluaineiden+kest%C3%A4v%C3%A4n+k%C3%A4yt%C3%B6n+toimintaohjelma+II/77219118-9fb2-482d-85de-a44ed022b1c6/Kasvinsuojeluaineiden+kest%C3%A4v%C3%A4n+k%C3%A4yt%C3%B6n+toimintaohjelma+II.pdf>

Törrönen, R., 2006. Tutkimustietoa marjojen terveellisyydestä ja terveysvaikutuksista. Kuopio: Elintarvikkeiden terveysvaikutusten tutkimuskeskus. Saatavissa: https://www.researchgate.net/profile/Riitta-Toeronen/publication/267703601_Tutkimustietoa_marjojen_terveellisyydesta_ja_terveysvaikutuksista/links/554c9b660cf29752ee7ff63/Tutkimustietoa-marjojen-terveellisyydestae-ja-terveysvaikutuksista.pdf

Uusilehto, J., 2018. Tiesitkö tämän mansikasta? [verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2018/06/21/tiesitko-taman-mansikasta> [viitattu 23.12.2021].

Vaasan sähkö, 2020. Energianeuvonta, kodin sähkönkulutus – mistä se koostuu [verkkodokumentti]. Vaasa: Vaasan sähkö. Saatavissa: <https://www.vaasan-sahko.fi/energianeuvonta/kodin-sahkonkulutus-mista-se-muodostuu/> [viitattu: 3.12.2021].

Valio, 2019. Artikkelit, Suomen suurin hillotehdas löytyy Suomenjoelta [verkkodokumentti]. Helsinki: Valio Oy. Saatavissa: <https://www.valio.fi/yritys/artikkelit/suomen-suurin-hillotehdas-loytyy-suomenjoelta/> [viitattu: 2.12.2021].

Valio, 2021. Vastuullisuus, läpinäkyvä hankinta [verkkodokumentti]. Helsinki: Valio Oy. Saatavissa: <https://www.valio.fi/vastuullisuus/lapinakyva-hankinta/> [viitattu: 16.12.2021].

VTT, 2017. LIPASTO – Varsinaisella perävaunulla varustettu yhdistelmä [verkkodokumentti]. Helsinki: VTT Oy. Saatavissa: www.lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/kavp60tie.htm [viitattu 24.11.2021].

YK-liitto, 2017. Kestävän kehityksen tavoitteet – tavoitekortit. Saatavissa: https://www.yk-liitto.fi/sites/www.ykliitto.fi/files/kestavan_kehityksen_tavoitekortit_4_0.pdf

Yle, 2009. Noora loves eko, reilu ja luomu – Lasi on ekologista luksusta [verkkodokumentti]. Helsinki: Yle. Saatavissa: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2009/05/04/lasi-ekologista-luksusta> [viitattu: 28.11.2021].

Ympäristöhallinto, 2020a. Kulutus ja tuotanto, jätteet ja jätehuolto [verkkodokumentti]. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteen_ja_jatehuolto [viitattu: 28.12.2021].

Ympäristöhallinto, 2020b. Kulutus ja tuotanto, Paras käyttökelpoinen tekniikka BAT [verkkodokumentti]. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/bat> [viitattu: 19.1.2022].

Ympäristöhallinto, 2020c. YSL:n yleinen ilmoitusmenettely, elintarvike- ja rehuteollisuus [verkkodokumentti]. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_yleinen_ilmoitusmenettely/Elintarvike_ja_rehuteollisuus [viitattu: 30.1.2022].

Ympäristöministeriö, 2021. Luonto ja vedet – Mitä on kestävä kehitys? [verkkodokumentti]. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://ym.fi/mita-on-kesta-va-kehitys> [viitattu 16.11.2021].