

Ari Aarniovuori

**ELINTARVIKETEOLLISUUDEN INFORMAATIO- JA
TIETOJÄRJESTELMÄTARPEET ALKUTUOTANNOSTA
- MITÄ SIANLIHAN TUOTANTOKETJUSSA TULISI
TULEVAISUUDESSA KEHITTÄÄ?**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
2013

TIIVISTELMÄ

Aarniovuori, Ari

Elintarviketeollisuuden informaatiotarpeet alkutuotannosta – Mitä sianlihan tuotantoketjussa tulisi tulevaisuudessa kehittää?

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2013, 81 s.

Tietojärjestelmätiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaaja: Pulkkinen, Mirja

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita sianlihan alkutuotannosta. Tutkimuksen tuloksena luotiin viisi konseptia sianlihantuotannon kehittämiseksi. Konsepteissa kuvataan elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita alkutuotannosta, tulevaisuuden tavoitteita sianlihatuotannon kehittämiseksi, nykytuotannon haasteita, sekä potentiaalisia lisäarvoa tuottavia palvelutuotteita. Tutkimuksessa otetaan huomioon uusimmat teknologiset mahdollisuudet, joita hyödyntäen ruokaketju voi kehittää toimintansa vastuullisuutta, läpinäkyvyyttä, sekä jäljitettävyyttä.

Tutkimus toteutettiin laadullisena tutkimuksena, jossa tutkimusmenetelmäksi valittiin tapaustutkimus. Tutkimuksessa haastateltiin kuutta elintarviketeollisuuden edustajaa, jotka edustivat Suomen suurimpien elintarvike- ja rehu-teollisuusyriyten johtoa, operatiivista johtoa, sekä asiantuntijoita. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina. Haastatteluaineisto teemoiteltiin, jonka pohjalta luotiin tutkimuksen lopputuloksena toimivat konseptit.

Keskeisenä haasteena tutkimuksessa on tunnistettu kokonaisvaltaisen informaatiojärjestelmän, kuten jäljitettävyyssjärjestelmä, puuttuminen alkutuotannosta. Jatkossa sianlihantuotantoon tulisikin kehittää kokonaisvaltainen tietojärjestelmä, joka mahdollistaa halutun informaation keräämisen, analysoinnin, sekä hyödyntämisen koko ketjun hyväksi. Järjestelmän avulla ketjun kannattavuus paranisi, tuotanto tehostuisi, tuotantotavat todennettaisiin, ympäristövaikutuksia vähennettäisiin ja ketjun hallinta paranisi.

Tutkimuksessa kuvatut konseptit toimivat parhaiten keskustelun avaajina elintarviketeollisuuden ja muiden ruokaketjun toimijoiden välisessä vuoropuhelussa, jotta alkutuotannon teknologiaratkaisuja, tietojärjestelmiä ja prosesseja voidaan kehittää vastaamaan yhä paremmin elintarviketeollisuuden ja uuden-aikaisen ruokajärjestelmän tietotarpeita. Tutkimus on tuottanut tietoa, jolle on runsaasti hyödyntämispotentiaalia ohjelmisto- ja ohjelmistopalvelutuottajien, sekä liikkuvien työkoneiden valmistajien näkökulmasta.

Asiasanat: elintarviketeollisuus, ruokaketju, sianlihantuotanto, jäljitettävyyss, informaatiotarpeet, tietojärjestelmä, palvelukonsepti

ABSTRACT

Aarniovuori, Ari

Food industry's information needs from the primary production – What should be advanced in pork meat production in the future?

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2013, 81 p.

Information Systems, Master's Thesis

Supervisor: Pulkkinen, Mirja

The purpose of this study is to investigate the information- and information system needs of the food industry from the primary production of pork meat. As a result of this study five concepts were created for the development of pork meat production. Concepts describe information- and information system needs of the food industry from the primary production, the future objectives for the development of pork meat production, the present challenges in production as well as potential service products. The study will take into account the latest technological opportunities, which allow the food chain to develop the chains accountability, transparency, and traceability.

The study is a qualitative study which utilizes case study research method. In the study six food industry representatives were interviewed. Interviewees represented Finland's largest food industry companies' management, operational management and experts. Interviews were conducted as semi-structured theme interviews. The interview data was organized into themes, which were used as a basis of the concepts.

The key challenge in the primary production is the shortage of comprehensive information system, such as traceability system. In the future, a comprehensive information system should be developed for the production of pork meat. System should allow collection, analysis, and utilization of the desired information for entire chains benefit. The system allows the agri-food chain to improve profitability, enhance production, verify production practices, reduce the environmental impact and improve supply chain management.

The concepts work best as dialogue openers between the food industry and other agri-food chain actors in order to improve primary production's technology solutions, information systems and processes to meet the food industries and modern food information system's needs. The study has produced valuable information, which is utilizable from software service providers and intelligent machine manufacturers' point of view.

Keywords: food industry, agri-food-chain, pork meat production, traceability, information need, information system, service concept

KUVIOT

KUVIO 1 Ruokaketju (mukautettu, Forsman-Hugg ym. 2006 & Järvelä ym. 2011)	11
KUVIO 2 Peltotuotantoprosessi.....	15
KUVIO 3 Sianlihatuotantoprosessi	16
KUVIO 4 Älykkään ruokatietoisuuden visio (mukautettu, Reiche ym., 2012)...	19
KUVIO 5 Verkostomainen toimitusketju (Haverila 2005).....	28
KUVIO 6 Täsmäeläintuotanto integroimalla eläimen prosessit ennustavaan prosessimalliin sekä seuranta ja kontrollialgoritmiin (Aerts ym. 2003)	36
KUVIO 7 Haastateltavan kuvaus ketjun tavoitetilasta	56
KUVIO 8 Ruokaketjun kehittämiskonseptit.....	60
KUVIO 9 Visio alkutuotannon kattavasta jäljitettävyyssjärjestelmästä.....	61
KUVIO 10 Laadukas ja kannattava peltotuotanto	63
KUVIO 11 Sikojen hyvinvoinnin todentaminen ja kannattava eläintuotanto	65
KUVIO 12 Ympäristön huomioiminen sianlihan tuotantoketjussa	67
KUVIO 13 Ennakoinnin ja hallinnan kehittäminen sianlihan tuotantoketjussa	69

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Haastateltavat.....	43
TAULUKKO 2 Keskeisimmät informaatio- ja tietojärjestelmätarpeet.....	46

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Johdatus aiheeseen	7
1.2	Tutkimusongelma ja aiheen rajaus.....	8
1.3	Tutkielman rakenne ja keskeiset käsitteet.....	9
2	RUOKAKETJU.....	11
2.1	Elintarviketeollisuus.....	12
2.2	Maatalouskoneteollisuus	13
2.3	Maatalous.....	14
2.3.1	Peltotuotanto	14
2.3.2	Sianlihantuotanto.....	15
2.3.3	Eläinten hyvinvointi.....	16
3	ALKUTUOTANNON KEHITTÄMINEN.....	18
3.1	Ruokaketjun jäljitettävyys	20
3.1.1	Jäljitettävyys	20
3.1.2	Jäljitettävyysjärjestelmät.....	20
3.1.3	Jäljitettävyysjärjestelmien tavoitteet	22
3.1.4	Tuotteiden ja raaka-aineiden seuranta järjestelmässä.....	23
3.2	Toimitusketjun kehittäminen.....	25
3.2.1	Toimitusketju	25
3.2.2	Toimitusketjun hallinta.....	26
3.2.3	Informaatio ruokaketjussa.....	27
3.3	Alkutuotannon informaatiojärjestelmät.....	29
3.3.1	Maatilan tiedonhallintajärjestelmä.....	30
3.3.2	Täsmäviljely.....	32
3.3.3	Täsmäeläintuotanto.....	33
3.4	Ympäristövaikutusten huomioiminen.....	35
3.4.1	Ympäristövaikutukset.....	35
3.4.2	Ympäristövaikutusten vähentäminen	37
3.5	Yhteenveto alkutuotannon kehittämisestä	38
4	EMPIIRINEN TUTKIMUS	40
4.1	Tutkimusmenetelmä.....	40
4.2	Aineiston keruu.....	41
4.3	Aineiston esittely	42
4.4	Aineiston analysointi.....	43
5	AINEISTO.....	45
5.1	Laadukas ja kannattava peltotuotanto	47
5.1.1	Peltoviljely	47

5.1.2	Kasvisuojelu ja kosteus.....	49
5.1.3	Viljan jäljitettävyys.....	49
5.2	Eläinten hyvinvoinnin turvaaminen ja kannattava tuotanto	50
5.2.1	Hyvinvointi ja terveys.....	50
5.2.2	Rehureseptin optimointi.....	52
5.3	Ympäristövaikutusten huomioiminen sikaketjussa	53
5.3.1	Ympäristövaikutusten merkitys.....	53
5.3.2	Ympäristövaikutukset tuotannossa	54
5.4	Toimitusketjun hallinnan ja ennakkoinnin kehittäminen.....	56
5.4.1	Sianlihatuotannon ennustaminen	56
5.4.2	Eläimistä kerättävä informaatio	57
6	TULOKSET.....	59
6.1	Ketjun kattava jäljitettävyysjärjestelmä.....	60
6.2	Laadukas ja kannattava peltotuotanto	62
6.3	Sikojen hyvinvoinnin todentaminen ja kannattava eläintuotanto	64
6.4	Ympäristön huomioiminen sianlihan tuotantoketjussa.....	66
6.5	Ennakkoinnin ja hallinnan kehittäminen sianlihan tuotantoketjussa..	68
7	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	70
7.1	Yhteenveto	70
7.2	Pohdinta	71
8	LÄHTEET	74
	LIITE 1 SIANLIHANTUOTANNON PROSESSIKUVAUS.....	81

1 JOHDANTO

1.1 Johdatus aiheeseen

Vuonna 2010 valmistuneessa kansallisessa ruokastrategiassa on linjattu, että kuluttajalla tulee tulevaisuudessa olla mahdollisuus tehdä tietoon pohjautuvia elintarvikevalintoja käyttämiensä informointikanavien kautta (Valtioneuvoston selonteko ruokapolitiikasta, 2010). Tavoitteen saavuttamiseksi ruokaketjun toimijoiden tulee luoda yhteinen kuluttajalähtöinen, läpinäkyvä ja vuorovaikutteinen tietojärjestelmä, joka toimii koko ruokaketjun lävitse (Penttilä ym., 2012).

Kansallisen ruokastrategian lisäksi Suomen maa- ja metsätalousministeriön nimittämä elintarvikeketjun neuvottelukunta (2011) on julkaissut Ruokaketjun toimenpideohjelman, jonka tehtävänä on luotsata suomalaista ruokaketjua vuoteen 2030. Toimenpideohjelmassa on asetettu tavoitteeksi ruokaketjun jäljitettävyyss- ja vastuullisuusjärjestelmän luominen, jotta ruoan ominaisuudet, myös aineettomat, ovat jäljitettävissä varmistettavalla tavalla raaka-aineiden tuottamisesta ja tuotantopanosten käyttämisestä alkaen. Järjestelmä tultaisiin myös auditoimaan säännöllisesti. (Elintarvikeketjun neuvottelukunta, 2011.)

Yhtenäinen laatukäsitys, dokumentointijärjestelmien yhdenmukaisuus, tuotannon kysyntäperusteinen ohjaus, logistiikka sekä hinnoittelu ovat keinoja kehittää ruokaketjua alkutuotannon ja elintarviketeollisuuden välillä eteenpäin (Manni ym., 2009). Uusien tuotantoratkaisujen omaksuminen on kuitenkin ollut hidasta alkutuotannossa, koska viljelijät ovat pitäneet teknologiaa ja tietojärjestelmiä kalliina ja hankalahkona hyödyntää, ja lisäksi hyödyt ovat jääneet epäselviksi (Pesonen ym., 2010). Mannin ym. (2009) mukaan teknologian ja tietojärjestelmien hyödyntäminen tulee kannattavaksi, kun kerättäviä tietoja tarvitaan tuotettujen tuotteiden dokumentointiin ruokaketjussa.

Tässä tutkimuksessa ruokaketjun kehittämistä tarkastellaan elintarviketeollisuuden näkökulmasta ja pyritään selvittämään sen informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita alkutuotannosta, jotta alkutuotannon teknologiaratkaisuja, tietojärjestelmiä ja prosesseja voidaan kehittää vastaamaan yhä paremmin koko ketjun tarpeita. Tutkimus palvelee kohdealueen tieto- ja tietojärjestelmätarpei-

den määrittelyä ja alustavaa palvelukonseptointia. Tutkimuksessa otetaan huomioon uusimmat teknologiset mahdollisuudet, joiden avulla elintarviketeollisuus voi kehittää toimintansa läpinäkyvyyttä, tuoda tuotantoprosessit näkyväksi (Lööv ym., 2013, 60–62), kehittää toimitusten hallintaa, taata ruoan turvallisuuden ja laadun sekä hyödyntää jäljitettävyyttä markkinoinnissa ja erottautua sen avulla (Golan ym., 2004). Työ toteutettiin Suomen Agroteknologiaverkoston toimeksiantona.

1.2 Tutkimusongelma ja aiheen rajaus

Tässä tutkimuksessa on tavoitteena selvittää elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita sianlihan tuotantoketjusta tarkastelemalla alkutuotantoa. Tutkimuksen tavoitteena on kuvata elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita alkutuotannosta ja luoda niistä konsepteja, joiden avulla alkutuotannon teknologiaratkaisuja ja prosesseja voidaan kehittää vastaamaan yhä paremmin elintarviketeollisuuden ja uudenaikaisen ruokajärjestelmän tietotarpeisiin. Tutkimuksen tulokset palvelevat maatalouskonetutannon tutkimus- ja kehitysprosesseja sekä maatalousliiketoiminnan ja tulevaisuudessa luotavan ruokajärjestelmän kehitystä.

Tutkimuksessa tarkastelu on rajattu koskemaan pelkästään sianlihantuotantoketjua ja tarkemmin pelkästään sen alkutuotantoa, johon on luettu kuuluvaksi rehuntuotanto, porsastuotanto sekä lihasikatuotanto. Työn rajaus mahdollistaa vaadittavan tarkkuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeiden tarkastelussa, sillä pelkästään jo sianlihantuotanto muodostaa erittäin monivaiheisen tuotantoprosessin. Rajaus on tehty yhteistyössä työn toimeksiantajan kanssa, jolloin työlle asetetut tavoitteet on myös saatu tarkennettua tehokkaasti. Tutkimuksessa on kolme keskeistä sianlihantuotantoon liittyvää tutkimusongelmaa, joihin pyritään saamaan vastaus:

- Mitä informaatiota jalostava elintarviketeollisuus haluaa tietää alkutuotannosta?
- Mitä tarpeita jalostavalla elintarviketeollisuudella on alkutuotannon tietojärjestelmille?
- Mitä tavoitteita jalostavalla elintarviketeollisuudella on tulevaisuudessa sianlihantuotannon kehittämiseksi?

Työn lopputuloksena luotavissa konsepteissa kuvataan elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita, haasteita ja tulevaisuuden tavoitteita sianlihantuotannon kehittämiseksi. Konseptit toimivat parhaiten keskustelun avaajina elintarviketeollisuuden ja maatalouskoneteollisuuden välisessä vuoropuhelussa. Konseptien avulla ruokaketjun toimijat voivat yhteistyössä lähteä

kehittämään uusia palvelukonsepteja sianlihatuotannon ja koko ruokaketjun kehittämiseksi.

1.3 Tutkielman rakenne ja keskeiset käsitteet

Tutkielma rakentuu kaikkiaan viidestä osiosta, joissa edetään vaiheittain kohti yhteenvetoa ja lopputuloksia. Ensimmäisessä osiossa, kappaleessa 2, kuvataan työn kohdealuetta eli sianlihantuotantoa sekä ruokaketjun toimijoita. Kappaleen tavoitteena on esitellä lukijalle hyvin pintapuolisesti, kuinka sianlihantuotanto tapahtuu, jotta myöhempien kappaleiden käsitteet aukeavat paremmin. Kappaleessa 3 kuvataan keinoja ruokaketjun kehittämiseen. Keinot perustuvat olemassa olevaan tutkimustietoon sekä aihealueesta saatavilla olevaan kirjallisuuteen. Kappaleessa 4 esitellään työn empiirisen osuuden toteutusta eli valittua tutkimusmenetelmää sekä aineiston keruuta ja käsittelyä. Kappaleessa 5 tarkastellaan työn empiiristä aineistoa eli haastattelutuloksia. Niitä verrataan aikaisempaan tutkimustietoon. Kappaleissa 6 ja 7 esitellään tutkimuksen lopputuloksena kehitetyt konseptit, tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset.

Ruokaketjuun ja ruokaketjun kehittämiseen liittyy useita käsitteitä, joita on haastava käsittää tai ymmärtää ilman tarkempaa määrittelyä. Nämä toistuvasti esiintyvät käsitteet ohjaavat tekstiä koko tutkielman ajan, ja lukijalle on oleellista ymmärtää niiden väliset suhteet. Käsitteitä ovat:

Ruokaketju (Agri-Food Chain) muodostuu panosteollisuudesta, alkutuotannosta, elintarviketeollisuudesta, kaupasta sekä kuluttajista. Ketjussa tuotteet, raaka-aineet, informaatio ja raha liikkuvat toimijalta toiselle. (Forsman-Hugg ym. 2006.) Tässä tutkimuksessa ruokaketjuun on lisätty kuuluvaksi alkutuotantoa ja elintarviketeollisuutta palvelevat alat, kuten maatalouskoneteollisuus sekä kuljetus ja logistiikka (Järvelä ym., 2011).

Toimitusketjulla (SC, Supply Chain) tarkoitetaan toimijoiden muodostamaa ketjua, jossa myytäväksi valmistettava tuote kulkee toimijalta toiselle eri prosesseissa. Toimitusketju koostuu vähintään kolmesta toimijasta, jotka ovat suoraan osallisena tavaroiden, palveluiden, rahan ja tiedon kulussa joko asiakkaalle tai asiakkaalta. (Mentzer ym., 2001.) Toimitusketju voidaan käsittää myös toimijaverkoksi, jossa toimijat ovat toisistaan riippuvaisia ja toimivat yhdessä saadakseen tuotteitaan markkinoille (Aitken ym., 2005).

Toimitusketjun hallinnalla (SCM, Supply Chain Management) tarkoitetaan systemaattista ja strategista perinteisten liiketoimintojen ja menettelytapojen koordinoitua, jotta yksittäisten toimijoiden ja koko toimitusketjun, niin alkukuin loppupäähän, toimintakyky parane (Mentzer ym., 2001).

Jäljitettävyydellä (Traceability) tarkoitetaan mahdollisuutta jäljittää rehut, elintarvikkeet, elintarviketuotantoon käytettävä eläin tai valmistusaine vähintään yksi askel taaksepäin ja yksi askel eteenpäin kaikissa ruokaketjun vaiheissa (EY N:o 178/2002). Jäljitettävyyttä voidaan toteuttaa jäljittämällä (tracing) tai seuraamalla (tracking) haluttua tuotetta koko ruokaketjussa (chain traceability)

tai pelkästään tietyssä tuotantovaiheessa (internal traceability), (Dupyu ym., 2005).

Maatilan tiedonhallintajärjestelmällä (FMIS, Farm Management Information System) tarkoitetaan järjestelmää, joka on suunniteltu keräämään, prosessoimaan ja levittämään informaatiota sellaisessa muodossa, että tilalla tehtävät toiminnot voidaan suorittaa tehokkaasti (Sorensen ym., 2010). FMIS koostuu kokoelmasta eri sovelluksia, jotka muodostavat hierarkkisen rakenteen ja verkottuvat sekä toimivat keskenään (Blackmore ja Apostolidi, 2011).

Täsmäviljely (PF, Precision Farming) on määritelty olevan tulevaisuuden konsepti maatilan tiedonkeruuseen, jossa hyödynnetään GPS- ja sensortechnologiaa maatilan toimintojen johtamisessa (Lehmann ym., 2012). Täsmäviljelysovellusten avulla voidaan lisätä satoa, vähentää viljelykustannuksia sekä minimoida ympäristövaikutuksia (Gebbers ja Adamchuk, 2010).

Täsmäeläintuotannolla (PLF, Precision Livestock Farming) tarkoitetaan eläintuotannon hallintaa hyödyntämällä prosessitekniikkaa, jonka avulla voidaan tuottaa eläinten tuotantoon, hyvinvointiin ja terveyteen liittyvää tietoa. Täsmäeläintuotannon sovelluksilla voidaan tarkkailla ja seurata eläinten kasvua, tuotantotuloksia, sairauksia, käyttäytymistä ja elinympäristöä. Tiedonkeruussa hyödynnetään nykyaikaista, "älykästä" sensortechnologiaa ja mittalaitteita. (Wathes ym., 2008.)

Esineiden internet (IoT, Internet of Things) tarkoitetaan ekosysteemiä, jossa laitteet ja esineet, kuten tagit, sensorit ja puhelimet, kommunikoivat keskenään. Esineiden internet mahdollistaa älykkäiden palveluiden ja sovellusten rakentamisen kuluttajien ja yritysten tarpeisiin. (Azori ym., 2010)

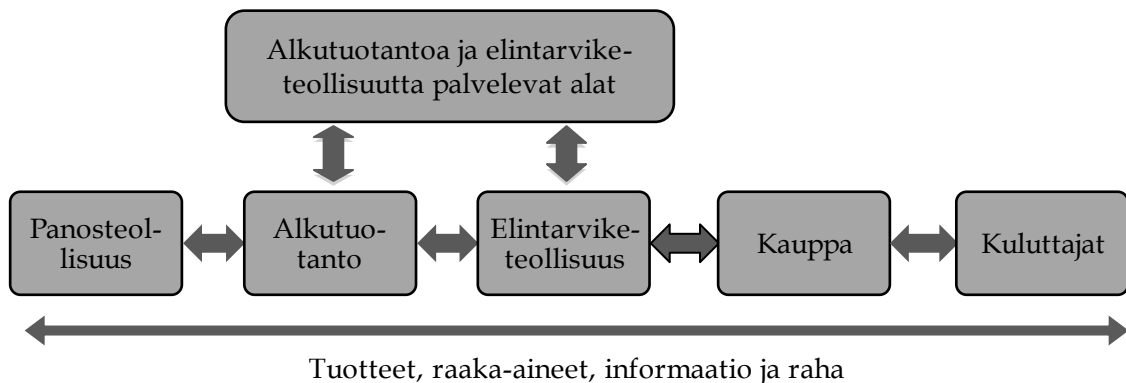
Palvelukeskeinen arkkitehtuuri (SOA, Service Oriented Architecture) on teknologiasta ja alustasta riippumaton arkkitehtuurimalli, jossa tietojärjestelmien prosessit ja toiminnot on suunniteltu toimimaan itsenäisinä, joustavina ja avoimina palveluina. Arkkitehtuurin tavoitteena on tuoda tietotekniikka ja liiketoiminta lähemmäksi toisiaan ja tehostaa tietojärjestelmien joustavuutta ja mukautuvuutta. (Josuttis, 2007, 24)

Keskeisten käsitteiden lisäksi työssä esiintyy monia muita käsitteitä ja termejä, mutta ne pyritään esittelemään suoraan tekstissä omissa luvuissaan. Tällöin niiden konteksti ja merkitys säilyvät tarkoituksenmukaisena.

2 RUOKAKETJU

Tässä kappaleessa kuvataan työn kohdealuetta eli ruokaketjua ja sianlihantuotantoa. Kappale toimii taustana myöhemmille kappaleille ja sen tavoitteena on kuvata lukijalle hyvin pintapuolisesti kuinka sianlihantuotanto tapahtuu, jotta myöhemmissä kappaleissa kuvatut käsitteet aukeavat lukijalle paremmin.

Ruokaketju muodostuu panosteollisuudesta, alkutuotannosta, elintarviketeollisuudesta, kaupasta ja kuluttajista. Ketju muistuttaa lineaarista toimitusketjua (kuvio 1), jossa tuotteet, raaka-aineet, informaatio ja raha liikkuvat toimijalta toiselle. Ruokaketjussa panosteollisuudella tarkoitetaan alkutuotannon toiminnan mahdollistavaa teollisuutta, kuten rehu- ja lannoiteteollisuutta. Alkutuotanto kattaa maataloustuottajat, kuten sianlihankasvattajat ja peltoviljelijät. Elintarviketeollisuudella tarkoitetaan yrityksiä, jotka jalostavat alkutuotannon tuotteita, kuten liha, maito ja vilja, kaupassa myytäväksi elintarvikkeiksi. Elintarvikekauppa kattaa kaupparyhmittymät ja keskusliikkeet sekä vähittäiskaupat. Kuluttajat ovat elintarvikkeiden loppukäyttäjiä, normaaleja miehiä ja naisia. (Forsman-Hugg ym., 2006.) Ruokaketjuun lasketaan lisäksi kuuluvaksi alkutuotantoa ja elintarviketeollisuutta palvelevat alat, kuten maatalouskoneteollisuus sekä kuljetus ja logistiikka (Järvelä ym., 2011).



KUVIO 1 Ruokaketju (mukautettu, Forsman-Hugg ym. 2006 & Järvelä ym. 2011)

Ruokaketjuun liittyen tarkastellaan lähemmin suomalaisen elintarviketeollisuuden, alkutuotannon sekä maatalouskoneteollisuuden tilaa ja suhdetta koko ketjun toimintaan. Elintarviketeollisuus on keskeisessä roolissa ketjun toiminnassa, ja toimitusketjun keskellä, niin sanotusti polttopisteessä, olevalla toimijalla on huomattava päätävävalta ja intressi ketjun kokonaisvaltaisen toiminnan kehittämiseen (Lambert ja Cooper, 2000). Alkutuotanto on ketjun toiminnan kannalta keskeisessä roolissa, sillä se tuottaa elintarviketeollisuuden tarvitsemat raaka-aineet, joiden tulee täyttää korkeat laatuvaatimukset ja muun ketjun vaatimukset. Maatalouskoneteollisuus vaikuttaa ruokaketjuun välillisesti mahdollistamalla alkutuotannon toiminnan tarjoamalla koneita ja laitteita laadukkaaseen ja kannattavaan tuotantoon. Maatalousteknologia on kehittynyt kiihtyvällä tempolla viime vuosikymmeninä, ja maatalouskoneteollisuus yhä enemmän on sidoksissa muun ruokaketjun kone- ja laiteteknologian kehitykseen. (Manni ym., 2009.)

Ruokaketjussa on toimialasta johtuvia erityispiirteitä, jotka tulee ottaa huomioon ketjua tutkittaessa. Ensinnäkin tuotteiden eli elintarvikkeiden valmistus eroaa perinteisistä teollisuuden aloista. Elintarviketeollisuus jakaa ja erottelee raaka-aineen edelleen käytettäväksi eri lopputuotteissa perinteisen kokoamisen sijaan. Toisekseen tuotteiden läpimenoajat ovat pidempiä verrattuna muuhun valmistavaan teollisuuteen. Lisäksi koska eläimet on teurastettava ja jalostettava tietyssä ajassa, toimitusketju on kysyntäperusteisen ketjun sijaan työntöperusteinen. (Taylor, 2005.)

2.1 Elintarviketeollisuus

Elintarviketeollisuus on Suomen suurin kulutustavaroiden valmistaja ja neljänneksi suurin teollisuudenala metalli-, metsä- ja kemianteollisuuden jälkeen. Suurimmat elintarviketeollisuusyritykset ovat Atria Suomi Oy, HKScan Oyj, Saarioinen Oy ja Oy Snellman Ab. Elintarviketeollisuuden tuotannon bruttoarvo on 11,3 miljardia euroa vuodessa. Koko ruokaketju maataloudesta elintarviketeollisuuteen ja kauppaan työllistää Suomessa noin 300 000 henkeä eli noin 12 prosenttia työllisestä työvoimasta. (ETL, 2012.)

Elintarviketeollisuudelle toiminnan läpinäkyvyyden kehittäminen on nähty tärkeäksi kehityskohteeksi. Kuluttajat sanovat haluavansa tehdä vastuullisia valintoja lihaa ostaessaan. Kuluttajat tarvitsevat kuitenkin lisää tietoa lihan tuotantotavoista, jotta he osaavat tehdä oikeanlaisia valintoja. Haasteena elintarviketeollisuudelle on tuotantoprosessien näkyväksi tuominen. Yksi keino on hankkia ulkopuolinen sertifikaatti takaamaan tuotannon läpinäkyvyyden. Toinen mahdollisuus on mobiilitunnisteiden hyödyntäminen, joiden avulla kuluttaja voi helposti hankkia lisätietoa tuotteestaan. (Lööv ym., 2013, 60–62.)

Laadun ja turvallisuuden takaamiseksi kaikilla elintarvikeyrityksillä on kirjallinen omavalvontasuunnitelma, jota elintarvikelainsäädäntö (Elintarvikelaki 23/2006, 20 §) edellyttää. Suunnitelmaa noudatetaan yrityksen päivittäisessä toiminnassa ja toiminta dokumentoidaan kirjanpidoksi, joka on tarvittaessa

pystyttävä esittämään valvontakäyntiä suorittavalle valvojalle. Omavalvontasuunnitelman tavoitteena on, että elintarvikealan toimija itse vähentää elintarvikkeiden käsittelyn riskejä, varmistaa lainsäädännön vaatimusten täyttymisen ja näin tuottaa turvallisia elintarvikkeita. (Elintarvikelaki 23/2006, 20 §.) Teurastamot toteuttavat omavalvontaa vähintään lainsäädännön mukaisesti mutta usein myös laajemmin ja tarkemmin. Teurastamoilla on omat omavalvonta- tai laatu järjestelmänsä varmistamassa tuotteiden turvallisuutta ja laatua. (Penttilä ym., 2012.)

2.2 Maatalouskoneteollisuus

Suomalaiselle maatalouskoneteollisuudelle 2000-luku on ollut keskimäärin tasan kasvun aikaa viennin ja myynnin osalta. Suomalaiset maatalouskoneyritykset ovat kuitenkin menettäneet markkinoita ulkomaisille tuontikoneille, ja tästä syystä viennin merkitys on korostunut. Suomalaisen maatalous- ja metsäkoneteollisuuden liikevaihto on vuodessa noin 1 500 miljoonaa euroa, ja yli 60 prosenttia koneista ja tuotteista menee vientiin. (Manni ym. 2009, 22–23.) Merkittäviä maatalouskoneteollisuuden yrityksiä Suomessa ovat muun muassa Valtra Oy Ab, Junkkari Oy, Tume-Agri Oy, Potila Tuotanto Oy, Reikälevy Oy, Sampo Rosenlew Oy, Antti-Teollisuus Oy, Pellonpaja Oy sekä Veljekset Al-Talkkari Oy (Suomalainen maatalouskoneteollisuus, 2008).

Maatalouskoneteknologia on kehittynyt huomattavasti parin viime vuosikymmenen aikana. Nykyaikaiset järjestelmät pystyvät monitoroimaan ja tallentamaan tietoa toiminnastaan hyvin laajasti. Haasteena on kuitenkin tiedon hyödyntäminen tuotannossa. Edellytyksenä informaation hyödyntämiselle maatalayrityksissä on kokonaisvaltainen informaatiojärjestelmä, jonka tulee huomioida maatilan liiketoiminta, täsmäviljely, koneiden käyttö sekä viljely- ja kotieläintuotannon informaatio kokonaisvaltaisesti. Tärkeä kehityskohde maatilan hallinnon kannalta on maatalouden tukijärjestelmiin vaadittavat tiedot. Nykyisellään tietoja joudutaan kirjaamaan moneen kertaan ja moneen kohteeseen. (Manni ym., 2009, 81–82.)

Elintarvikkeista kerättävä tieto on jatkuvasti lisääntynyt, ja se asettaa vaatimuksia myös alkutuotannosta kerättävälle tiedolle. Nykyään esimerkiksi lannoitemääriä dokumentoidaan lohkotarkkuudella. Kun kerättäviä tietoja tarvitaan tuotettujen tuotteiden dokumentointiin elintarveketjussa, esimerkiksi kuinka paljon lannoitteita on mihinkin kohtaan peltoa laitettu, tulee teknologian hyödyntäminen kannattavaksi. (Manni ym., 2009, 81–82.) Blackmoren ym. (2006) mukaan tiedon hyödyntämisen potentiaali saadaan kokonaisuudessaan hyödynnettyä vasta, kun toimivat tietojärjestelmät saadaan kehitettyä.

2.3 Maatalous

Suomessa oli maatiloja vuonna 2012 kaikkiaan 59 042 kappaletta. Maatilojen keskipeltoala kasvoi viime vuonna lähes 39 hehtaariin (1,5 hehtaaria enemmän kuin 2011), ja suurin kasvu voitiin havaita isojen, peltoalaltaan yli 100 hehtaarin, tilojen suhteen, joita on 4 248. Kaikkiaan Suomessa on viljelypinta-alaa 2,4 miljoonaa hehtaaria. Kahdella kolmasosalla maataloista päätuotantosunta oli kasvintuotanto ja vajaa kolmasosa tiloista harjoitti kotieläintaloutta. Tuotantosuntien suhteelliset osuudet säilyivät lähes ennallaan, mutta luokkien sisällä tapahtui jonkin verran muutoksia. Sikatilojen määrä väheni vuoden aikana hieman yli 200 tilalla 1 712 tilaan. Pitkän aikavälin muutosta heijastelee vuoden 1995 tilasto, jolloin sikatiloja oli 6 249 kappaletta. (Maatilojen rakenne, 2012.) Vuonna 2009 Suomessa tuotettiin lihaa yhteensä 384 miljoonaa kiloa, josta sikaa oli noin 203 miljoonaa kiloa. Sianlihaa kulutettiin siis 34,9 kiloa henkilöä kohden. (Liha-teollisuus, 2010.)

Maataloudessa on jo pitkään ollut käynnissä rakennemuutos entistä tietointensiivisempään suuntaan. Tuottajan tulee huomioida monia toimintaympäristön muuttujia, jotta hän voi noudattaa asetettuja säädöksiä ja vastata kuluttajien odotuksia. Koko toimialassa on tavallaan havaittavissa muutos määrän tuottamisesta laadun ja kestävyys korostamiseen. Tuotannon laatu ja kestävyys tulevat esiin lisäravinteiden ja torjunta-aineiden käyttörajoituksissa ja käytön valvonnassa. Nämä muutokset ovat johtaneet kerättävän tietomäärän nopeaan lisääntymiseen, jota on yritetty hallita keräämällä ja analysoimalla tietoa manuaalisesti. Informaatioteknologian käytön lisääntyminen on osaltaan helpottanut viljelijöiden työmäärää, mutta teknologioissa on edelleen kehitettävää. (Sorensen ym., 2010.)

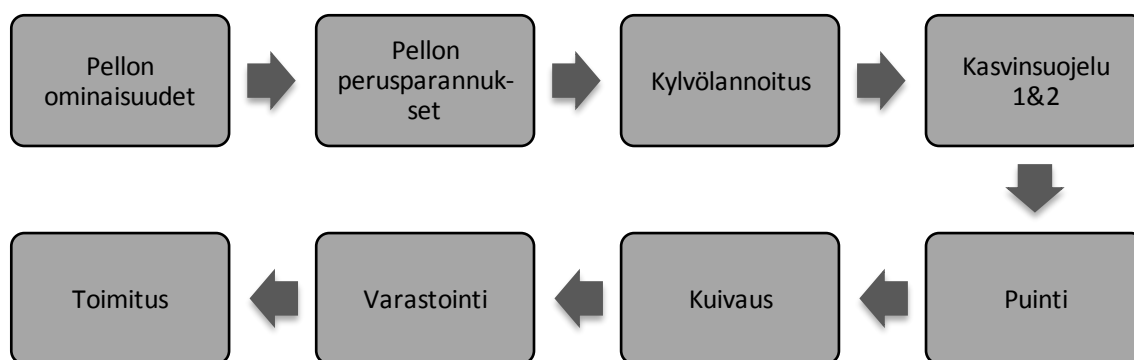
Alkutuotannon kehityksessä tulee myös huomioida maatilayritysten erilaisuus. Kaikki eivät hae samanlaista kasvua tai pyri kehittämään toimintaansa tietoisesti. Kasvavat ja erikoistuvat yritykset pyrkivät kasvuun kilpailukyvyyn takaamiseksi ja parantavat tuotantotehokkuutta ottamalla käyttöön uutta teknologiaa. Nykykoossa pysyvät tai varovaisesti kasvavat maatilayritykset eivät tavoittele jatkuvaa kasvua vaan pyrkivät kannattavaan monialaliiketoimintaan ja ylläpitämään vakaan pääomarakenteen. Haasteena on, että uutta teknologiaa ei oteta käyttöön kuin pakon edessä. Luopuvilla yrityksillä ei ole juuri kehittämistavoitteita, ja niillä on vaihtoehtoina harrastetasoinen toiminta tai maataloudesta kokonaan luopuminen. (Manni ym., 2009, 73.)

2.3.1 Peltotuotanto

Peltotuotannossa tuotetaan kotieläintuotannossa tarvittavan rehun pääasiallinen raaka-aine eli vilja. Rehulla tarkoitetaan tuotantoeläinten ruokintaan tarkoitettua tuotetta. Erityisen tärkeässä roolissa on tuotannon kokonaisvaltainen kustannustehokkuus sekä tuotettavan raaka-aineen korkea laatu. Peltotuotannossa tarvitaan panosteellisuuden toimittamia siemeniä, kasvinsuojeluaineita

sekä lannoitteita, joiden turvallisuus ja laatu ovat ensiarvoisen tärkeässä roolissa. Rehun laadulla on erittäin tärkeä rooli eläinten hyvinvoinnin kannalta, koska rehu toimii eläinten pääasiallisena ravintona ja esimerkiksi sian rehu koostuu pääasiallisesti ohrasta. (Laatutyö elintarvikeketjussa, 2011.)

Kuviossa 2 on kuvattu peltotuotantoprosessi hyvin yleisellä tasolla. Prosessikuvausta käytettiin apuna tutkimuksessa toteutetuissa teemahaastatteluisa ohjaamaan keskustelua. Peltoviljelyn taustalla vaikuttavat pellon ominaisuudet, kuten maatyypin ja typpipitoisuus. Ominaisuudet saadaan tehokkaasti selville esimerkiksi viljavuustutkimusten avulla, jossa pellon ominaisuudet analysoidaan laboratoriossa. Pelloille tehdään säännöllisesti niin sanottuja perusparannuksia, joita ovat esimerkiksi pellon ojitus ja kalkitseminen. Suomessa perinteinen viljelytapa on kylvölannoitus eli kylvettäessä peltoa laitetaan kasvin vaatimat lannoitteet peltoon samanaikaisesti. Tämän jälkeen kasveille annetaan viljelykauden aikana tarvittaessa kasvinsuojelua ja lisälannoitusta. Lopulta päästään puimaan vilja pelloilta, viemään se kuivaamaan sekä varastoimaan se. Viimeisenä vaiheena vilja käytetään rehuna omalla tilalla, toimitetaan rehutehtaalalle tai jollekin läheiselle tilalle käytettäväksi. (Farmit.net, N.d.)



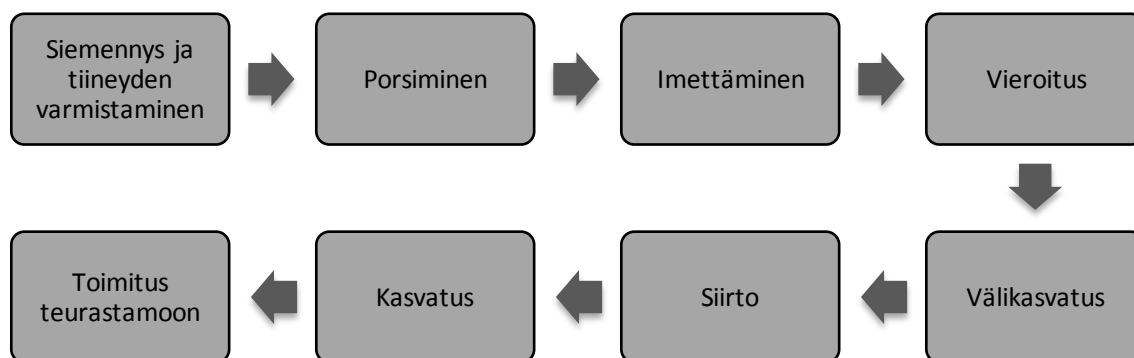
KUVIO 2 Peltotuotantoprosessi

2.3.2 Sianlihantuotanto

Kilpailukykyinen ja kannattava tuotanto on kotieläintuotannon perusedellytys, johon ruokinnassa tarvittava rehu vaikuttaa merkittävästi. Sianlihan tuotantokustannuksista jopa 60–65 prosenttia muodostuu rehujen hinnasta. Sianlihan tuottajat jakaantuvat liha-, emakko-, yhdistelmä- ja jalostussikaloihin. Emakkosikalat tuottavat porsaat, jotka myydään lihasikaloihin. Lihaskala kasvattaa ostamansa porsaat teuraspainoon ja myy ne teurastamolle. Yhdistelmäsikala on kahden edellisen yhdistelmä eli siellä emakot tuottavat porsaita, jotka kasvatetaan samassa sikalassa teuraaksi asti. (Suomen Lihateollisuusyhdistys, 2009.)

Kuviossa 2 on kuvattu porsas- ja lihasiantuotantoprosessi. Prosessikuvausta käytettiin apuna tutkimuksessa toteutetuissa teemahaastatteluisa ohjaamaan keskustelua. Sianlihantuotanto alkaa emakon siemennyksellä ja tiineyden varmistuksella. Emakon tiineysaika kestää noin 114 päivää, jonka jälkeen tapahtuu porsiminen. Pahnueeseen syntyy 10–12 porsasta, joita emakko imettää noin

28 päivää. Tämän jälkeen porsaatt vieroitetaan emakosta ja siirretään välikasvatukseen. Välikasvatuksessa eläimet kasvavat 25–30 kilon painoon, jonka jälkeen ne myydään lihasikalaa. Lihasikalassa siat kasvatetaan yli 100 kilon painoisiksi ja myydään teurastamolle. Lihasian kasvu on jopa kilo päivässä, ja kokonaisuudessaan lihasian kasvatusta tavoitepainoonsa kestää 5–6 kk. (Raisio Agro, 2013.)



KUVIO 3 Sianlihatuotantoprosessi

Sikatiloilta siirtyy valtava määrä tietoa eri rekistereihin ja tietokantoihin. Tietoa siirtyy säännöllisesti tilan omiin tuotosseurannan järjestelmiin, teurastamolle, ETT:n Sikava-järjestelmään sekä sikarekisteriin. Tietoa siirtyy myös viranomaisjärjestelmiin toiminnan aloitusvaiheessa sekä lupia tai tukia haettaessa. Keskeisin käytössä oleva rekisteri on sikaloiden terveydenhuollon seurantajärjestelmä Sikava, joka on alkutuottajien ja teurastamoiden yhteinen tietojärjestelmä. Tuotannonseurannassa Sikatilat hyödyntävät WinPig tai FinPotka-ohjelmistoja, jotka ovat sikatalousohjelmia porsas-, yhdistelmä- ja lihasikatuotantoon. Niiden avulla voi hoitaa koko sikalan tuotannon seurantaa ja suunnittelua. (Penttilä ym., 2012.)

2.3.3 Eläinten hyvinvointi

Eläinten hyvinvointi ja terveys liittyvät kiinteästi toisiinsa. Eläinten tulee tuntea olonsa tyytyväiseksi ja olla hyvinvoivia, jotta ne ovat terveitä. Tärkeää on varmistaa niiden elinympäristön laatu, joka on merkittävässä roolissa hyvinvointia ajatellessa. Hyvinvoinnin takaaminen on myös taloudellista, koska terveitä eläimiä ei tarvitse lääkittää. (Lööv ym., 2013, 42.) Eläinten hyvinvoinnin arvioimiseen on kehitetty WQ-mittaristo (Welfare Quality), jossa eläinten hyvinvointia arvioitaessa huomioidaan myös eläinlähdeisiä mittareita ulkoisten olosuhteiden tarkkailun lisäksi. Eläinten hyvinvoinnin katsotaan perustuvan WQ-mittaristossa hyvään ruokintaan, hyvään kasvuympäristöön, hyvään terveyteen, sekä tarkoituksenmukaiseen käyttäytymiseen. (Heikkurinen ym., 2012.)

Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen EFSA:n (2012) mukaan eläinperäiset mittarit, kuten ihovauriot, läähätys tai hännänpurenta, toimivat

tehokkaasti eläimen hyvinvoinnin arvioinnissa. Ei-eläinperäisiä mittareita, kuten ilmanlaatu, karsina-alan käyttö ja tuotannon dokumentit, voidaan käyttää hyvinvoinnin arvioinnissa, kun niiden yhteys hyvinvointiin on vahva. EFSA suosittelee ottamaan käyttöön monipuoliset mittaristot eläinten hyvinvoinnin arviointiin. Oleellista on valita sopivat mittarit käyttöön eläin- ja ei-eläinperäisistä muuttujista, ja tunnistaa niiden syy-seuraussuhteet, jotka eivät aina ole kovinkaan yksiselitteisiä. Raportissa on kuvattu lyhyt lista mitattavista muuttujista eri eläinryhmien mukaan: (EFSA, 2012, 55–58.)

- **Lihasiat:** sairauksien tunnusmerkit, iho-, häntä- ja korvavauriot, tutkimuskäyttäytyminen sekä ilmanlaatuun ja lämmönsäätelyyn liittyvät mittarit
- **Emakot ja karjut:** ihovauriot, ruumiinkunto, jatkuva tutkimuskäyttäytyminen ja stereotypiat, liikkumismäärä sekä sairauksien tunnusmerkit
- **Porsaat:** kuolleisuus, ilmanlaatuun ja lämmönsäätelyyn liittyvät mittarit, sairauksien tunnusmerkit sekä runteluun liittyvät tunnusmerkit.

Useat edellä mainituista mittareista voidaan kerätä havainnoimalla, mutta se on usein työlästä. Yhtenä suosituksena EFSA on antanut automaattisten tiedonkeruujärjestelmien, jotka keskittyvät eläinperäisiin mittareihin, kehittämisen ja käyttöönoton. Tämän lisäksi kerätty tieto pitää pystyä käsittelemään hyödynnettävään muotoon, jolloin voidaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa havaita ongelmat ja reagoida niihin. (EFSA, 2012, 55–58.)

Vuoden 2013 alussa tuli voimaan sikojen suojelua koskeva uusi asetus, joka turvaa sikojen hyvinvointia. Hyvinvointia edistävät muutokset lisäävät sikojen pidolle asetettuja pinta-alavaatimuksia sekä muuttavat karsinoiden lattiarakenteiden vaatimuksia. Asetus lisää myös eläinten mahdollisuutta niiden luontaisten käyttäytymistarpeiden toteuttamiseen. Tämän lisäksi asetus määrittää sairaskarsinatilalle vähimmäispinta-alan, vaatimuksen luonnonvalosta kaikissa sikalan osastoissa sekä pesäntekomateriaalin antamisen porsiville emakoille ja ensikoille. (Valtioneuvoston asetus sikojen suojelusta, 2012.)

Ruotsissa saadut kokemukset tiukemmista hyvinvointimääräjäryksistä puhuvat parantuneen tehokkuuden puolesta. Parempi kasvatusympäristö korreloi paremman terveyden kanssa, mikä näkyy pienempänä eläinhävikkinä ja suurempana kasvunopeutena. Samalla kasvihuonepäästöt kasvatettua kiloa kohden jäävät pienemmiksi. (Lööv ym., 2013, 60–62.)

3 ALKUTUOTANNON KEHITTÄMINEN

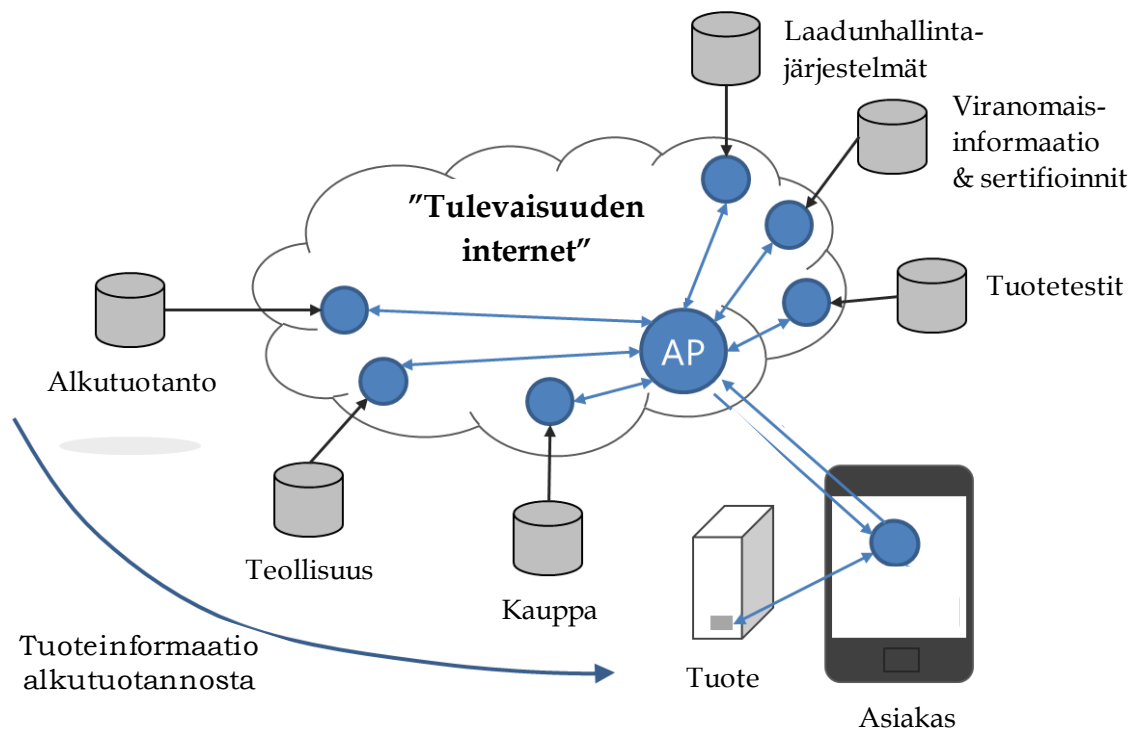
Tässä luvussa kuvataan keinoja alkutuotannon kehittämiseen tietojärjestelmien näkökulmasta. Valitut keinot perustuvat aihealueesta saatavilla olevaan tutkimustietoon, sekä olemassa olevaan kirjallisuuteen. Luku toimii tutkimuksen teoriataustana ja sitä hyödynnetään kehitettävien konseptien luomisessa.

Ruokaketjussa on lisääntyviä tarpeita jäljitettävyyden ja toiminnan läpinäkyvyyden kehittämiseen. Tällaisia tarpeita ovat esimerkiksi hiilijalanjäljen, turvallisuuden sekä hyvinvoinnin kehittäminen ja todentaminen (Schiefer ja Deiters, 2012). Edellä kuvatut tarpeet koskevat tietysti koko ruokaketjua, mutta erityisesti alkutuotantoa, sillä tuottajat toimivat koko ketjun alkupisteenä, ja siellä ilmenneitä ongelmia ei voida enää ketjun myöhemmässä vaiheessa useinkaan korjata (Lehmann ym., 2012). Asetelma toimii taustana ruokaketjun kehittämiseen, ja tästä syystä maatilojen tulee tarjota informaatiota vastaamaan koko ketjun tarpeita vaaditulla tarkkuudella

Reiche ym. (2012) ovat luoneet tutkimuksessaan vision älykkään ruokatietoisuuden kehittämiseksi ruokaketjussa (kuvio 4). Visiossa kuvataan relevantin informaation siirtymistä kuluttajille ja yrityksille hyödyntäen informaatiologiikan (Information Logistics) ja esineiden internetin (Internet of Things) periaatteita. Informaatiologiikalla tarkoitetaan informaatiovirtojen hallintaa ja optimointia toimijoiden välillä, jotta tarvittava informaatio on saatavilla oikeassa paikassa oikeaan aikaan (Heuwinkel ym., 2003) Esineiden internetillä kuvataan ekosysteemiä, jossa laitteet ja esineet, kuten tagit, sensorit ja puhelimet, kommunikoivat keskenään. Esineiden internet mahdollistaa älykkäiden palveluiden ja sovellusten rakentamisen kuluttajien ja yritysten tarpeisiin. (Azori ym., 2010) Informaatiologiikka, sekä esineiden internet tarjoavat näkökulman älykkään ja läpinäkyvän ruokatietoisuuden kehittämiseen, jotta ruokaketjun toimijoiden tarpeet voidaan saavuttaa.

Informaatiota tulisi jakaa tuotantoprosessista, viranomaisjärjestelmistä sekä muista luotettavista lähteistä. Tuotantoprosesseista jaettava informaatio on tuotteisiin liittyvää informaatiota, jonka on tarkoitus vastata kuluttajien ja muiden toimijoiden, kuten elintarviketeollisuuden, informaatiotarpeita. Viranomaisjärjestelmistä jaettava informaatio lisää ymmärrystä ja todentaa ketjun

tuotantotavat. Muiden luotettavien lähteiden informaatio, kuten tuotetestit ja laatumerkit, lisäävät tietoisuutta tuotantoprosessista ja tuotteista. Keskeisessä roolissa älykkäässä ruokajärjestelmässä on kuluttajan ja alustan välinen rajapinta (AP, Access Platform), jotta kuluttaja saa informaatiota haluamallaan tarkkuudella laitteesta riippumatta. Luotavan järjestelmän tulee myös mukautua olemassa oleviin tietojärjestelmiin, jotta tuotteita koskeva informaatio on hyödynnettävissä. (Reiche ym., 2012.)



KUVIO 4 Älykkään ruokatietoisuuden visio (mukautettu, Reiche ym., 2012)

Edellä kuvattu visio toimii taustana seuraavissa luvuissa käsiteltäville näkökulmille kehittää ruokaketjun toimintaa ja alkutuotantoa vastaamaan nykyajan vaatimuksia tietojärjestelmien näkökulmasta. Visioon voidaan integroida näkökulmissa esiteltyjä ratkaisuja, jotka on jaettu neljään osioon:

- Ruokaketjun jäljitettävyys
- Toimitusketjun kehittäminen
- Alkutuotannon informaatiojärjestelmät
- Ympäristövaikutusten huomioiminen

3.1 Ruokaketjun jäljitettävyys

3.1.1 Jäljitettävyys

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa (178/2002) on määritetty jäljitettävyuden ruokaketjussa tarkoittavan mahdollisuutta jäljittää rehut, elintarvikkeet, elintarviketuotantoon käytettävä eläin tai valmistusaine vähintään yksi askel taaksepäin ja yksi askel eteenpäin kaikissa arvoketjun vaiheissa. Arvoketjuun kuuluvat tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaihe. Jäljitettävyuden tavoitteena on mahdollistaa jäljitettävyys kaikissa vaiheissa, jakaa luotettavaa tietoa, mahdollistaa viranomaisten tiedonsaanti, varmistaa eläinten ja ihmisten turvallisuus sekä toimijoiden mahdollisuus tunnistaa raaka-aineidensa toimittajat. (EY N:o 178/2002.)

Tuotteiden jäljitettävyyttä voidaan toteuttaa Dupyun ym. (2005) mukaan kahdella eri tavalla. Puhutaan jäljittämistä (tracing), jolloin tuote voidaan jäljittää ketjussa eteen tai taaksepäin vaihe vaiheelta yhden tai useamman tunnusmerkin perusteella. Näin voidaan tunnistaa esimerkiksi laatuongelman lähde. Tuotetta voidaan myös seurata (tracking), jopa reaaliaikaisesti ja toimitusketjun kaikissa vaiheissa. Lisäksi tuotteen sijainti löydetään tarvittaessa. Tämä on tärkeä ominaisuus esimerkiksi tuotteiden takaisinvetotilanteissa. On tärkeää huomata, että näiden kahden keinon välillä on selkeä ero toiminnallisuudessa. Tämän lisäksi jäljitettävyys voidaan jaotella kattamaan koko tuotantoketju (chain traceability) tai pelkästään tietty tuotantovaihe (internal traceability). (Dupyu ym., 2005.)

Golan ym. (2004) tuo esiin, että jäljitettävyuden määritelmän haasteena on sen laajuus, sillä se ei määritä, pitääkö tuote olla jäljitettävissä rekkalastin vai jyvän tarkkuudella tai onko oleellista tietää tuotantopaikka pellon, tilan vai maan tarkkuudella. Hyvän jäljitettävyysjärjestelmän ominaisuudet vaihtelevat suuresti ja riippuvat järjestelmän tavoitteista. Järjestelmän käyttötarkoitusta ja tehokkuutta voidaan arvioida sen laajuuden, syvyyden ja tarkkuuden perusteella. Laajuus kuvaa tallennettavan tiedon ja jäljitettävien ominaisuuksia määrää. Kaiken mahdollisen tiedon tallentaminen elintarvikkeesta sen arvoketjussa olisi turhaa ja kallista. Syvyydellä kuvataan kuinka monta askelta eteen tai taaksepäin elintarviketta voidaan arvoketjussa jäljittää. Toisaalta syvyys määrittyy myös ruokaketjussa olevien kontrollipisteiden sijainnilla, sillä niissä raaka-aineen laatu ja turvallisuus varmistetaan. Tarkkuus kuvaa jäljitettävyysjärjestelmän varmuutta, jolla järjestelmä voi tunnistaa määrätyn tuotteen liikkeitä tai ominaisuudet arvoketjun eri vaiheissa. (Golan ym., 2004.)

3.1.2 Jäljitettävyysjärjestelmät

Jäljitettävyysjärjestelmien kehittäminen on tasapainoilua hyötyjen ja kustannusten välillä. Tästä syystä jäljitettävyysjärjestelmää suunniteltaessa jokaisen toimijan tulee aluksi määrittää järjestelmän käyttövaatimukset. Vaatimusten tulisi

perustua vastaamaan selkeisiin tarpeisiin jokaisen toimijan näkökulmasta. Tällaisia tarpeita ovat esimerkiksi tuotannon säätely, liiketoiminnan vaatimukset, sekä asiakkaiden mieltymykset. (Thakur & Hurburgh, 2009) Penttilä ym. (2012) korostavat tutkimuksessaan alkutuotannon tarpeiden huomioimista jäljitettävyyssjärjestelmää suunniteltaessa. Yksi jäljitettävyyssjärjestelmän tavoitteista tulisi olla, että järjestelmästä saatava hyöty näkyy myös alkutuotannossa parempina katteina (Penttilä ym., 2012).

Lehmann ym. (2012) ovat tutkimuksessaan tuoneet esiin, että kaikkien osapuolten erilaiset tavoitteet voidaan saavuttaa hyvin samankaltaisella teknologialla. Kaikki ratkaisut rakentuvat monipuolisten verkottuneiden laitteiden ympärille, joiden tulee jatkossa integroitua ja keskustella keskenään paremmin. Laitteet keskustelevat keskenään ja jalostavat tietoa hyödynnettävään muotoon. (Lehmann ym., 2012.) Välttämätön osa jokaista jäljitettävyyssjärjestelmää on tiedonkeruu tuotannon jokaisessa kontaktipisteessä. Simchi-Levi ym. (2003, 267) ovat kuvanneet sitä informaatiopoluksi, joka seuraa tuotteen fyysistä reittiä.

Golan ym. (2004) painottavat, että jäljitettävyyssjärjestelmät eivät itsessään kehitä tuotehallintaa. Tieto tuotteen sijainnista ei tuo lisäarvoa, jos jäljitettävyyssjärjestelmään ei ole yhdistetty toimitus- tai varastohallintajärjestelmiä. Samaten tuote-erän jäljittäminen ei ole turvallisuuden tae, jos turvallisuusjärjestelmä on erillinen järjestelmänsä. Jäljitettävyyssjärjestelmän tulee täydentää yrityksen olemassa olevia järjestelmiä ja toimia yhdistävänä tekijänä. Ainoastaan tällöin sen hyödyntämisestä saadaan etuja aikaiseksi. (Golan ym., 2004.)

Alfaron ja Rábadenin (2009) tekemässä tutkimuksessa todettiin, että jäljitettävyyssjärjestelmää ei tulisi nähdä lyhytkatseisesti. Automatisoitu jäljitettävyyssjärjestelmä on optimaalinen tapa tietää ajantasaisesti, mitä missäkin arvoaketjun vaiheessa tapaa. Järjestelmä on yritykselle kuin verenkiertojärjestelmä ihmiselle. Tutkimuksessa mukana ollut elintarvikealan yritys sai elintärkeää kilpailutietoa järjestelmästä ja kehitti prosessejaan tehokkaammiksi tiedon perusteella. Loppujen lopuksi järjestelmä maksoi itsensä takaisin kahden vuoden aikana. Nyt, kun järjestelmä toimii sadan prosentin varmuudella, siitä on tullut hyvin tärkeä kilpailuetu yritykselle. (Alfaro & Rábaden, 2009.)

Thakurin ja Hurburghin (2009) mukaan tehokas ketjun kattava jäljitettävyyss voidaan saavuttaa ainoastaan yhdistämällä tuotantovaiheen sisäinen ja ketjun kattava jäljitettävyyssjärjestelmä. Koko tuotantoketjun kattavalle jäljitettävyyssjärjestelmälle on Dupyun ym. (2005) tutkimuksessa tunnistettu sen avulla saavutettavia hyötyjä. Suurin motivaatio koko tuotantoketjun kattavan järjestelmän luomiselle on ruokakriisien estäminen. Muita tunnistettuja hyötyjä ovat:

- kustannussäästöt jäljitettäessä tuotteita ongelmatilanteissa
- kustannussäästöt tuotteiden takaisinvedossa, kun voidaan rajata takaisinvedettävät erät
- tuotannon hallinta ja raaka-aineiden alkuperän tehokas tunnistaminen (suuret yritykset)
- kuluttajien luottamuksen säilyttäminen ongelmatilanteissa. (Dupyu ym. 2005.)

Myös sisäinen jäljitettävyyjärjestelmä on toiminnan kehittämisen kannalta hyödyllinen. Moe (1998) on esittänyt seuraavia hyötyjä tuotantovaiheen sisäiselle jäljitettävyyjärjestelmälle:

- mahdollisuus lisätä tuotannon hallintaa
- keino selvittää syy-seuraussuhteita virheellisille tuotteille
- kustannussäästö, kun voidaan havaita tuotantovirheet aikaisemmin
- helpompi kerätä ja esittää tietoa laatutarkastuksissa
- helpompi valmistella ja toteuttaa uusia informaatiojärjestelmiä.

Turvallisuus on noussut selkeästi tärkeimpänä kehityskohteena jäljitettävyydessä. Tämä johtuu useista viime vuosina tapahtuneista ruokaan liittyneistä ongelmista. Vuonna 2008 kiinalaisissa maitotuotteissa oli melaniinijäämiä, jotka aiheuttivat satojatuhansia myrkytystapauksia ja muutaman kuolemantapauksen. Samana vuonna irlantilaisissa porsaissa oli dioksiinimyrkytyksiä, jotka johtivat Euroopan laajuiseen tuotteiden takaisinvetokampanjaan. Vuonna 2009 Yhdysvalloissa levisi vakava salmonella-aalto, joka johtui tartunnan saaneesta maapähkinävoista. Saksassa ilmeni vuonna 2011 kolibakteeriaalto pavun iduisissa, josta seurasi noin 3 000 sairastapausta ja 37 kuolemantapausta. (Maruchek ym., 2011.) Viimeisimpänä ruokakriisinä voidaan mainita 2013 alkuvuodesta esillä ollut, laajasti uutisoitu hevosenlihakohu, joka vaikutti kuluttajien luottamukseen pakkausselosteiden osalta. (Leiwo ja Haavisto, 2013.)

3.1.3 Jäljitettävyyjärjestelmien tavoitteet

Yritysten tavoitteet jäljitettävyydelle vaihtelevat yritysten toimialan mukaan. Golan ym. (2004) ovat todenneet, että tuoretuotteissa laadun tarkkailu ja luotettavuuden kehittäminen ovat olleet pääasialliset motiivit, kun taas viljapuolella toimitustenhallinta sekä vaatimus korkealaatuisista tuotteista ovat ajaneet järjestelmien kehittämistä. Tämän työn näkökulmasta tärkein toimiala on elintarviketeollisuus, jolla on yleisesti ollut kolmenlaisia päätavoitteita jäljitettävyyjärjestelmiä käytettäessä. Elintarviketeollisuusyritykset haluavat kehittää toimistusten hallintaa, taata ruoan turvallisuuden ja laadun sekä hyödyntää jäljitettävyyttä markkinoinnissa ja erottautua sen avulla kilpailijoistaan. (Golan ym., 2004.) Vastaavasti Penttilän ym. (2012) toteuttamissa tuottajahaastatteluissa tärkeimpinä tulevaisuuden kehitystarpeina esitettiin kannattavuuden parantaminen, yhden yhtenäisen tiedonkeruu- ja seurantajärjestelmän luominen sekä ketjun yleisen imagon parantaminen positiivisella viestinnällä.

Jäljitettävyyjärjestelmät ovat ensiarvoisen tärkeitä tuoteturvallisuuden ja korkean laadun takaamiseksi. Järjestelmän avulla voidaan nopeasti ja helposti määrittää mahdollisissa ongelmatilanteissa ongelman lähde tai syy, ja näin voidaan minimoida ja hallita syntyvät tappiot. Tappioita syntyy takaisinvedoista, vastuukysymyksistä ja heikentyneestä julkisuuskuvasta. (Lehmann ym., 2012.) Jäljitettävyydestä saatavat hyödyt turvallisuuden ja laadunhallinnan kannalta

vähenevät merkittävästi, jos tuotantoprosessissa on kontrollipisteitä, joissa kaikki mahdolliset riskitekijät tuhotaan. (Golan ym., 2004.)

Jäljitettävyys toimii myös erottautumis- ja markkinointikeinona yritykselle, jolloin tuotteita voidaan markkinoida vaikeasti havaittavien laatutekijöiden avulla ja yritys saa uskottavuutta järjestelmällään. Viime vuosina erottautuminen on noussut yhä tärkeämmäksi, ja tuotteiden laatuominaisuuksia, kuten maku, koostumus, ravintosisältö, tuotantotapa ja alkuperä, on alettu differoida määrättyjä kuluttajaryhmiä varten. (Golan ym., 2004.) Lehmann ym. (2012) ovat kuvanneet, että joitain ominaisuuksia, kuten vihreä ketsuppi, on helppo huomata mutta osaa ominaisuuksista kuluttajan on mahdoton havaita. Muuntoogeenisiä tuotteita kuluttaja ei voi esimerkiksi tunnistaa edes nauttimisen jälkeen (Lehmann ym., 2012).

Penttilä ym. (2012) ovat tutkimuksessaan selvittäneet myös kuluttajien tarpeita jäljitettävyydelle. Lihaketjun tulisi olla tulevaisuudessa entistä entistä avoimempi ja läpinäkyvämpi, sekä jäljitettävä. Kuluttajat haluavat tietoa erityisesti eläinten hyvinvointiin ja turvallisuuteen liittyen. Suurta kannatusta haasteltavien joukossa saivat tuotantotapojen avaaminen ja toiminnan varmistaminen, jotka lisäisivät luottamusta ketjun toimintaan. Kuluttajien tulee jatkossa saada enemmän informaatiota tuotannosta ostohetkellä sekä tarpeiden mukaan myös laajemmin. (Penttilä ym., 2012.)

3.1.4 Tuotteiden ja raaka-aineiden seuranta järjestelmässä

Ruokaketjun jäljitettävyydestä puhuttaessa tuotteiden tai raaka-aineiden erotteilu tapahtuu jakamalla ne eriin tai muihin yksiköihin. Erällä tarkoitetaan pienintä mahdollista määrää, josta yritys pitää kirjaa. Esimerkiksi yksittäinen eläin, karsinassa ollut ryhmä tai päivän tuotanto voidaan määritellä eräksi. Erä tulee määritellä vastamaan yrityksen tarpeita, ja luonnollisesti isossa ryhmässä laadun ja turvallisuuden hallinta vaikeutuu. Pienessä ryhmässä vaihtelut on helppompia ja nopeampia havaita, jolloin päästään suurempaan tarkkuuteen jäljitettävyydessä. Eräkoon määrittämiseen vaikuttaa yrityksen kirjanpito, tuotantoteknologia, kuljetukset ja monet muut muuttujat. Tämän lisäksi eräkokoo on todennäköisesti eri tuleville raaka-aineille ja lähteville tuotteille. Teurastamoon saapuva erä, esimerkiksi ryhmä sikoja, eroaa suuresti kuluttajalle lähtevästä lopputuotteesta, jossa on määrättyä porsaan osaa. Tuotannossa on tärkeä pitää, eräkoosta välittämättä, eri erät erillä toisistaan, sillä sekoittaminen kasvattaa turvallisuuteen liittyviä riskejä. (Golan ym., 2004.)

Tuotteiden ja raaka-aineiden seurantaan ruokaketjussa Lehmann ym. (2012) ovat esittäneet logistiikan ja seurannan näkökulmat. Logistiikan näkökulmasta tuotannon ja toimitusten ennustaminen sekä täsmällinen ja reaaliaikainen informaatio tuotannosta ovat seurattavia muuttujia. Maataloustuotteissa tuotannon ennusteiden luotettavuus vaihtelee paljon hankalasti hallittavien muuttujien vuoksi. Ratkaisuksi logistisen näkökulman haasteisiin ehdotetaan tuotannon luotettavuutta ennustavien tietokantojen kehittämistä. Ennuste tehdään tarkkailemalla relevantiksi määritettyjen muuttujien vaihtelua. Ennusta-

misen kehittäminen ruokaketjussa onnistuu hyödyntämällä logistiikan järjestelmiä. (Lehmann ym., 2012.)

Seurannan näkökulmassa keskitytään tuotteen ominaisuuksien ja ominaisuuksien muuttumisen tarkkailuun. Tämä tietysti korostuu helposti pilaantuville tuotteille, kuten hedelmille ja kasviksilla. Laatuun liittyvän informaation kohdalla reaaliaikaisuus mahdollistaa nopean puuttumisen tuotannossa tai toimituksessa tapahtuviin ongelmiin. Laadun seuranta ja havainnointi vaatii sensori- ja informaatioteknologian hyödyntämistä, jotta voidaan tarpeeksi tarkasti määrittää laadussa tapahtuvat muutokset. Hiilijalanjäljen on todettu olevan senkaltainen muuttuja, että sitä tullaan jatkossa tuotteiden osalta seuraamaan. (Lehmann ym., 2012.)

Raaka-aineiden seuranta ja erottelu on haastavaa erityisesti peltoviljelyn kohdalla. Golan ym. (2004) ovat kuvanneet, että maatilan tasolla tapahtuva vaihtelu menetetään jo tilan kuivaajassa ja siilossa tai viimeistään tuotaessa vilja rehutehtaalle. Kun vilja tuodaan rehutehtaalle, sen laatu ja turvallisuus varmistetaan kontrollispisteessä puhdistamalla se ja poistamalla huonolaatuiset jyvät joukosta. Tämän jälkeen eri lähteistä olevat erät yhdistyvät ja niistä tulee hyvin homogeenistä massaa. Tätä massaa ei ole laadun ja turvallisuuden näkökulmista tarpeellista jäljittää taaksepäin, mutta tärkeää on tietää massan senhetkiset ominaisuudet, jotta se voidaan käyttää haluttuihin tarkoituksiin. (Golan ym., 2004.) Tärkeää bulkki-raaka-aineissa on seurata muutoksia ja linkittää ne tuotannossa muodostettuihin uusiin eriin, jotta eriä voidaan tarvittaessa jäljittää eteen ja taaksepäin (Thakur & Hurburgh 2009).

Sianlihan tuotannossa yksilökohtainen jäljitettävyyden ei ole nykyisellään mahdollista, koska sikoja ei rekisteröidä tietojärjestelmiin yksilöinä. Tämä on teknisesti haastavaa ja taloudellisesti kannattamatonta (Costa ym., 2013). Teurastamon jälkeen jäljitettävyyden tarkkuutena toimii tilaryhmä, sillä teurastamojärjestelmissä tilalla tuotettuja eläimiä ei teurastuksen jälkeen tällä hetkellä pidetä erillään muiden tilojen eläimistä (Penttilä ym., 2012). Hiljattain Atria julkisti kehittävänsä toimintansa avoimuutta lisäämällä tilan nimen sianlihatuotteisiin, jotta lihan alkuperä tilalle asti tulee selväksi (Atria, 2013).

Yhtenä ratkaisuna sianlihantuotannon haasteisiin olisi yksilöllinen jäljitettävyyden, josta on jo tehty monia kokeiluja. Esimerkiksi Luo ym. (2011) ovat kehittäneet Kiinassa jäljitettävyyden järjestelmän, jossa eläimiin kiinnitetään RFID-siru, jonka avulla tuotantoa seurataan alkutuotannosta teurastamolinjalle asti. Toisaalta Prola ym. (2010) ovat tutkimuksessaan tarkastelleet ihon alle asetettavien jäljitettävyyssirujen käyttöä sikojen seurannassa. Millään siruilla ei havaittu haitallisia terveysvaikutuksia sikoihin, mutta tietyistä sijoituspaikoista sirut lähtivät liikkeelle eläimen sisällä ja löytyivät useimmiten vatsalaukun ja vatsakalvon välisestä tilasta. Regattieri ym. (2007) ovat todenneet, että RFID-tunnisteet ovat tuotteiden jäljitettävyyden kannalta monipuolisia ja siten potentiaalisia ratkaisemaan useita ongelmia. Kuitenkin edelleen niiden hyödyntäminen on kannattavaa ainoastaan korkean arvon tuotteissa, kuten kuuluisissa juustoissa ja viineissä (Regattieri ym., 2007)

3.2 Toimitusketjun kehittäminen

3.2.1 Toimitusketju

Toimitusketjulla (SC, Supply Chain) tarkoitetaan toimijoiden muodostamaa ketjua, jossa myytäväksi valmistettava tuote kulkee toimijalta toiselle eri prosesseissa. Toimitusketju koostuu vähintään kolmesta toimijasta, jotka ovat suoraan osallisena tavaroiden, palveluiden, rahan ja tiedon kulussa joko asiakkaalle tai asiakkaalta. (Mentzer, 2001.) Toimitusketjulle on myös muita määritelmiä, ja esimerkiksi Aitken ym. (2005) ovat määritelleet sen toimijaverkoksi, jossa toimijat ovat toisistaan riippuvaisia ja toimivat yhdessä saadakseen tuotteitaan markkinoille.

Toimitusketjussa on Cooperin ym. (1997) mukaan havaittavissa tunnistettavia erityispiirteitä. Se yhdistää eri toimijat toisiinsa aina tuotannosta lopputuotteen kulutukseen. Siihen on sitoutunut useita itsenäisiä organisaatioita, joiden välisten suhteiden hallinnointi on erittäin tärkeää. Ketjussa on materiaalien, tiedon ja palvelujen vaihtoa kaksisuuntaisesti toimijalta toiselle. Ketjun toimijoiden yhteisenä tavoitteena on lisäksi luoda asiakkaalle mahdollisimman paljon arvoa tuottamalla tuotteet ja palvelut järkevillä resursseilla. (Cooper ym., 1997.)

Croom ym. (2000, 68, 74) korostavat, että toimitusketjun jäsenten tulee oman tuloksen optimoinnin sijaan pyrkiä toimimaan siten, että koko ketjun kilpailukyky paranee. Sakin (2009, 20) mukaan toimitusketjun kehittäminen onkin ennen kaikkea yhteistyön kehittämistä ketjun kaikkien toimijoiden kesken. Christopher (1998) kuvaa toimitusketjun olevan organisaatioiden muodostama prosessi, jossa toimijat ovat suhteessa toisiinsa prosessien ja toimintojen kautta. Prosessit ja toiminnot taas tuottavat lisäarvoa loppukäyttäjälle (Christopher 1998). Lisäarvoon liittyy Porterin (1985) esittelemä arvoketjuskäsite. Arvoketjussa kuvataan, kuinka hyödykkeen jalostusaste kasvaa raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi. Arvoketjun jokainen vaihe ja prosessi nostavat tuotteen arvoa. Ketjun tavoitteena on maksimoida ketjun tehokkuus kustannuksia pienentämällä sekä asiakkaan kokemaa arvoa nostamalla. (Porter 1985, 51.)

Ruokaketjussa raaka-aineen jalostusaste nousee asteittain edettäessä ketjussa vaiheesta toiseen. Perinteisesti ruokaketjussa jaettava tieto on perustunut julkisen hallinnon järjestelmiin, joissa on keskitytty pääosin turvallisuuteen. Tämän lisäksi ketjun toimijoilla on omat sisäiset laatujohtamismallinsa, jotka eivät mahdollista informaation vaihtoa ketjun sisällä. Tuotteen, eli ruoan, arvon maksimoimiseksi ruokaketjussa tulisi kehittää informaation jakamista ketjun kattavien informaatiojärjestelmien avulla. Ruokaketjun tulisi toimintansa kehittämiseksi keskittyä neljään pääasiaan (Lehmann ym., 2012):

- tiedon saatavuus, jossa keskitytään erityisesti organisaatioiden prosesseihin ja tuotteiden dynaamisiin ominaisuuksiin
- tiedon joustava saavutettavuus eri tietojärjestelmien avulla siten, et-

- yhteisesti sovitut informaation referenssimallit, joiden avulla yhteinäistetään informaationvaihdon käytänteet ja tavat
- keinot, joilla informaatio toimitetaan asiakkaille web-pohjaisia palveluja hyödyntäen.

3.2.2 Toimitusketjun hallinta

Toimitusketjun hallinta (SCM, Supply Chain Management) käsittää erilaisia yhteistyömuotoja ja toimintoja, joiden tavoitteena on tuottaa loppuasiakkaalle lisäarvoa alhaisemmilla kustannuksilla, kuin yksin toimittaessa. Toiminnot kuten materiaalien hankinta, tuotantoprosessi ja jakelu ylittävät usein organisaatorajat ja yhteistyön tulee tällöin olla mahdollisimman kitkatonta. (Christopher, 2005, 5). Mentzer ym. (2001) on määritellyt toimitusketjun hallinnan olevan systemaattista ja strategista perinteisten liiketoimintojen ja menettelytapojen koordinoitua, jotta yksittäisten toimijoiden ja koko toimitusketjun, niin alku- kuin loppupään, toimintakyky paranee. Resurssien käytön tehostuminen, kuten varastojen ja hävikin pieneminen, ovat yksi sellainen konkreettinen toimituksen hallinnan kehittämisestä tapahtuva seuraus ruokaketjussa (Golan ym., 2004).

Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan toimitusketjun hallintaa ja kehittämistä informaatiojärjestelmien avulla, sillä siten voidaan vastata Lehmannin ym. (2012) tunnistamiin kehityskohteisiin, sekä kehittää ruokaketjun läpinäkyvyyttä ja parantaa tiedonvälitystä toimijoiden välillä. Informaatiojärjestelmillä tarkoitetaan tietotekniikan liiton ATK-sanakirjan (2003, 234) mukaan ihmisistä, tietojenkäsittelylaitteista, tiedonsiirtolaitteista ja ohjelmista koostuvaa järjestelmää, jonka tarkoituksena on tietojen käsittelyn avulla tehostaa tai helpottaa jotakin toimintaa tai tehdä toiminta mahdolliseksi. Mentzer ym. (2001) ovat tunnustaneet toimitusketjun hallinnan koostuvan seuraavista toimenpiteistä:

- yhteiset käytänteet ja toiminnot
- informaation vastavuoroinen jakaminen
- riskien ja palkkioiden tasapuolinen jakaminen
- yhteistyön tekeminen
- yhteinen tavoite ja päämäärä asiakkaiden palvelussa
- prosessien integrointi
- pitkäkestoisten yhteistyösuhteiden luominen ja ylläpito.

Yhteisillä käytänteillä ja toiminnoilla tarkoitetaan ketjun toimijoiden yhteistä toimintatapaa ja -filosofiaa, jotta voidaan vastata loppuasiakkaiden tarpeisiin. Jotta ketju voi toimia tehokkaasti kokonaisuutena, sen toimijoiden tulee *jakaa informaatiota vastavuoroisesti* erityisesti suunnittelu- ja valvontaprosessien suhteen. Tiedon avoin jakaminen vähentää epävarmuutta toimijoiden kesken ja parantaa ketjun tehokkuutta. Toimitusketjun tehokas hallinta vaatii myös *tasapuolisuutta*

riskien ja voittojen jaon suhteen. Tasapuolinen jakaminen on ensiarvoisen tärkeässä roolissa ketjun kestävän ja pitkän ajan toiminnan kannalta. Jotta ketjunhallinta toimii, toimijoiden tulee *tehdä yhteistyötä* ketjua kehitettäessä ja keskitetysti koordinoida toimenpiteitä ketjun hallinnan kehittämiseksi, jotta saavutetaan tavoitteidenmukaisia tuloksia ketjussa. Yhteistyötä tukemaan toimijoiden pitää jakaa *yhteinen tavoite ja päämäärä asiakkaiden palvelussa.* Yhteinen päämäärä varmistaa, ettei tarpeettomia tai päällekkäisiä toimintoja tule, ja toimijat voivat täten toimia tehokkaammin ja pienentää kustannuksia. Kustannussäästöjä tuo myös *prosessien integrointi* hankinnasta tuotantoon ja jakeluun. Toimitusketjun kokonaisvaltaisen toiminnan kannalta *pitkäkestoisten yhteistyösuhteiden luominen ja ylläpito* on ensiarvoisen tärkeää. Strategiset allianssit ketjun partnereiden kanssa tarjoavat kilpailuedun luotaessa arvoa kuluttajille. (Mentzer ym. 2001.)

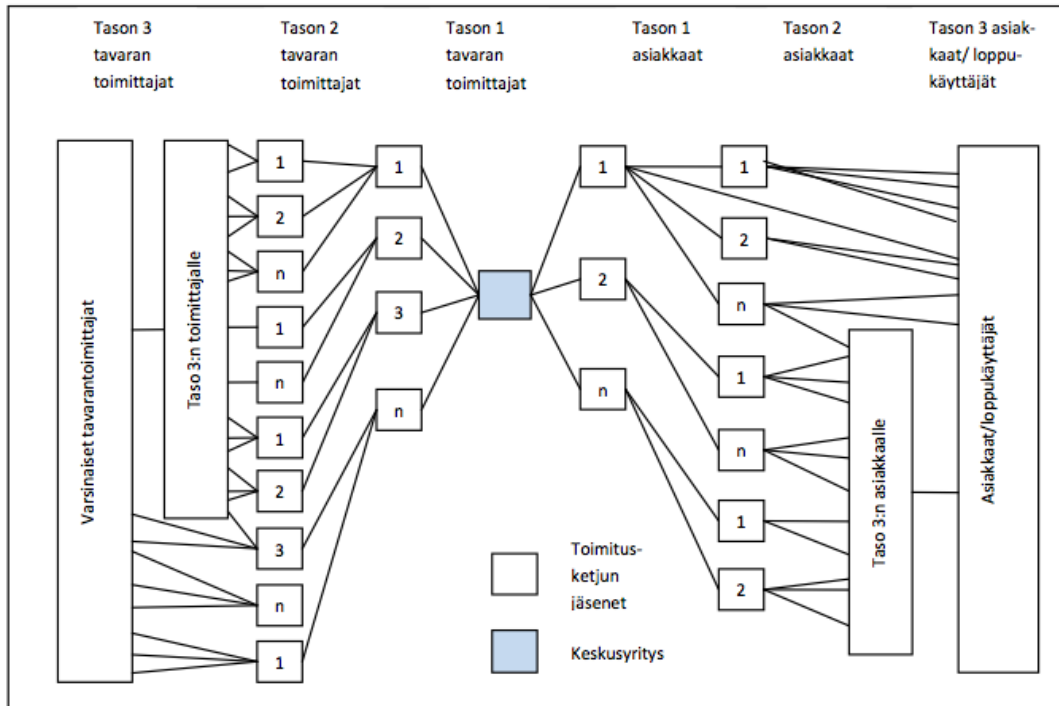
Yritysten välisen yhteistyön määrä ja laatu vaihtelevat paljon verkoston sisällä. Tästä syystä on oleellista tunnistaa eritasoiset linkit eli toimijat verkostossa. Tällöin keskusyritys voi määrittää, keiden kanssa tulee tehdä yhteistyötä, mitkä organisaatioiden prosessit tulee yhdistää ja millä tasolla tai tarkkuudella yhteistyön tulee tapahtua. Näin saadaan maksimoitua ketjussa luotava arvo koko ketjun näkökulmasta, tehostettua ketjun tehokkuutta sekä maksimoitua kannattavuus. (Lambert ja Cooper, 2000.)

Keskustoimijan näkökulmasta toimitusketjussa on tunnistettu neljän tasoisia linkkejä (kuvio 5). Tason 1 toimijoita eli hallittuja linkkejä ovat ensimmäisen tason tavarantoimittajat ja muut tärkeät yhteistyökumppanit, joiden tulee olla keskusyrityksen hallinnassa. Heidän kanssaan tehdään läheistä yhteistyötä monella eri tasolla. Esimerkiksi tukkukaupat ja logistiikka ovat tällaisia yhteistyökumppaneita ruokaketjussa. Tason 2 toimijoita eli monitoroituja linkkejä ovat sellaiset toimijat, jotka eivät ole kriittisiä keskustoimijan kannalta, mutta niitä tulee kuitenkin valvoa, jotta haluttu laatu voidaan varmistaa. Näitä ovat toisen asteen tavarantoimittajat, ja sikaketjussa tuottajat edustaisivat tällaisia linkkejä. Ei-hallittuja eli tason 3 linkkejä ovat sellaiset, joissa keskusyritys ei ole aktiivisesti mukana tai jotka eivät ole merkittäviä monitoroitavaksi. Keskusyritys luottaa, että sen tavarantoimittaja varmistaa heiltä hankkimiensa raaka-aineiden laadun. Sikaketjussa panosteollisuus edustaa ei-hallittuja linkkejä. Eijäsen-linkkejä ovat tavarantoimittajat, jotka ovat samalla jonkun toisen ketjun jäsenenä ja saattavat toimimalla siinä vaikuttaa myös ensimmäiseen verkostoon. Esimerkiksi rehutehdas, joka tarjoaa tuotteita eri lihatalojen ketjuille, edustaa tällaista toimijaa. (Lambert ja Cooper, 2000.)

3.2.3 Informaatio ruokaketjussa

Vesalainen (2006, 24) on todennut, että yritysten välinen vaihdanta muuttuu verkostomaisuuden lisääntyessä. Yritykset jakavat informaatiota ja ovat enemmän vuorovaikutuksessa keskenään. Tämä alkaa vaiheittain korvata perinteistä tavara- ja palveluvaihdantaa. Yritykset ovat lisäksi entistä enemmän yhteistyössä kehittämistoimenpiteiden, markkinoinnin ja strategioiden puitteissa. (Vesalainen 2006, 24.) Huangin ym. (2003) mukaan toimitusketjussa syntyy valtava

määrä tietoa ja keskeisessä roolissa toimitusketjun toiminnassa on eri vaiheissa syntyvän informaation kerääminen, analysointi ja hyödyntäminen.



KUVIO 5 Verkostomainen toimitusketju (Haverila 2005)

Lehmann (2011) on väitöskirjassaan tutkinut eurooppalaisia sianlihaketjuja ja mallintanut niihin liittyviä informaatiovirtoja. Sianlihatuotanto koostuu kolmesta vaiheesta. Ensimmäisenä on rehuntuotanto, jossa eläinten rehun sisältämä vilja tuotetaan ja muut lisäravinteet hankitaan. Toisena on sianlihankasvatusta, joka sisältää tiineytyksen, porsastuotannon, sianlihatuotannon, terveydenhuollon ja kuljetukset. Kolmantena tulevat teurastamo ja lihan jalostaminen, jonka jälkeen liha on kuluttajien saatavana vähittäiskaupassa. (Lehmann ym. 2009.)

Rehuun liittyvä tieto muodostuu rehuntuotannossa, ja se välitetään ketjussa seuraavana olevaan sianlihatuotantoon, jonka lisäksi jäljitettävyyteen, laatuun ja turvallisuuteen liittyvä informaatio välitetään teurastamoille. Rehusta välitetään seuraavaa tietoa:

- määrä, toimitusaika ja hinta
- valmistajaan ja tuottajaan liittyvä informaatio
- laatuun liittyvät laboratoriotulokset
- tuotannossa käytetyt lisäaineet
- rehun koostumus ja laatu. (Lehmann, 2011.)

Sikaan liittyvä informaatio muodostuu kasvatuksen aikana, ja se välitetään kokonaisuudessaan teurastamolle. Teurastamo antaa tietoa eläinten laadusta ja hinnasta takaisin tuottajalle ja välittää jäljitettävyyttä, turvallisuutta ja laatua koskevat tiedot edelleen vähittäiskaupalle. Kasvatuksesta välitetään seuraavaa tietoa teurastamolle:

- eläinten määrä ja toimitusaika
- eläinten kasvattaja tai tila
- eläinten terveys
- eläinten saama terveydenhoito ja lääkitys
- jalostukseen ja ruokintaan liittyvät tiedot
- kasvatuksen tehokkuus ja eläinten hyvinvointi. (Lehmann, 2011.)

Teurastuksessa syntyy sianlihaan liittyvää välitettävää informaatiota, joka välitetään vähittäiskauppaan. Osa tuotannon vastuullisuuteen liittyvästä informaatiosta muodostuu jo ketjun aikaisemmissa vaiheissa. Lihaan liittyvää turvallisuusinformaatiota, kuten teurastuksessa saatavat laboratoriotulokset, lihan teurastuslämpötila ja lihan myyntilämpötila, ei välitetä ketjussa eteenpäin, mutta se on saatavissa tarvittaessa. Vähittäiskaupalle toimitetaan seuraavat tiedot tuotteista:

- toimitettavan lihan määrä, toimitusaika ja hinta
- lihan toimittaja tai alkuperä (tarkkuus riippuu jäljitettävyyden tasosta)
- tuotteen luontaiset ominaisuudet tuotannosta
- teurastuksessa ja prosessoinnissa käytetyt ainekset. (Lehmann, 2011.)

Teurastamolla on monia mahdollisuuksia seurata sopimustilojensa toimintaa. Keskeisimpiä työvälineitä on teurastuksen yhteydessä kerättävä ruhon ja lihan laadusta kertova tieto. Tilakohtaiset tiedot ruho- ja elinhyökkäyksistä, kuolleisuudesta ja lantaisuudesta sekä monet muut tunnusluvut antavat teurastamolle mahdollisuuden arvioida eläinten hoitoa ja kasvatusolosuhteita ja tarvittaessa kohdistaa neuvontaa tiloille. (Paakkala, 2010.) Teollisuuden kokonaisvaltaisena haasteena on kuitenkin tuotannossa tapahtuvan eläininformaation ja teurastamossa tapahtuvan lihankäsittelyinformaation yhdistäminen, jotta ketju toimisi katkeamattomasti (Golan ym., 2004).

3.3 Alkutuotannon informaatiojärjestelmät

Tuottajan toimintaympäristö on nykyään hyvin monipuolinen, ja tuottajan tulee toimia yhteistyössä monien osapuolten kanssa. Suuri hallinnon määrä ja ulkois-

ten toimijoiden asettamat vaatimukset tuotannolle ovat lisänneet työtaakkaa. Tämä asettaa tarpeen alkutuotannon informaatiojärjestelmien kehittämiseksi. Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan alkutuotannon informaatiojärjestelmiä, jotka on jaettu maatalan tiedonhallintajärjestelmiin, täsmäviljelyyn, sekä täsmäeläintuotantoon.

Pesonen ym. (2010) ennustavat, että lähitulevaisuudessa automaation hyödyntäminen tulee lisääntymään alkutuotannossa tiedonkeruun ja tiedonhallinnan osalta. Kotieläintuotannossa informaation hyödyntäminen on toteutunut paremmin kuin tuotantointensiteetiltään laajaperäisemmässä peltoviljelyssä. Tämä johtuu siitä, että tuotannon tehokkuus ja laatu sekä eläinten hyvinvointi ovat kehitettäviä kilpailutekijöitä. Informaation hyödyntämisedellytykset paranevat myös peltoviljelyssä, sillä tilakoon kasvaessa automaation tarve lisääntyy, tuotannon kehittyessä tarkkuusvaatimukset kasvavat ja energiatehokkuudesta tulee huolehtia entistä paremmin. (Manni ym., 2009.)

Blackmoren ja Apostolidin (2011) mukaan tuottajia tulisi ohjata ja opastaa lisää, jotta edistyksellisen maatalousteknologian käyttöönotto nopeutuisi. Haasteena ovat erityisesti pienet maatilat, joilla ei yleensä suurten tilojen tavoin ole samoja resursseja ottaa käyttöönsä uutta teknologiaa. Jatkossa tulisikin kehittää teknologiaa vastaamaan myös pienten tilojen tarpeita. Ehkäpä tärkeimpänä asiana informaatiojärjestelmien tulisi vähentää hallinnollista kuormitusta sekä tukea ja kehittää luonnonvarojen hyödyntämistä. (Blackmore ja Apostolidi, 2011.)

3.3.1 Maatalan tiedonhallintajärjestelmä

Maatalan tiedonhallintajärjestelmällä (FMIS) tarkoitetaan järjestelmää, joka on suunniteltu keräämään, prosessoimaan ja levittämään informaatiota sellaisessa muodossa, että tilalla tehtävät toiminnot voidaan suorittaa. Järjestelmän tarkoituksena on siis tukea ja ohjata päätöksentekoa tilalla. Kerääminen tapahtuu täsmäviljelyjärjestelmillä sekä täsmäeläintuotannon järjestelmillä. (Sorensen ym. 2010.) FMIS koostuu kokoelmasta eri sovelluksia, jotka ovat toisistaan riippuvaisia. Sovellukset muodostavat hierarkkisen rakenteen, jossa sovellukset verkottuvat ja toimivat keskenään. (Blackmore ja Apostolidi, 2011.)

Järjestelmästä luodun konseptimallin mukaan FMIS-järjestelmä koostuu sisäisestä tiedonkeruusta, ulkoisesta tiedonkeruusta, suunnitelmien luomisesta sekä raporttien luomisesta. Tiedonkeruu ja prosessointi tapahtuvat järjestelmässä automaattisesti, kun taas suunnitelmat ja raportointi ovat maanviljelijän vastuulla. Ulkoisessa tietopankissa on saatavilla ohjeistuksia, rajoituksia ja standardeja ohjaamaan FMIS-järjestelmän toimintaa. Järjestelmän kehittämisen esteenä ovat kuitenkin edelleen toimijoiden väliset yhteensopivuusongelmat sekä toimivan kokonaisliiketoimintamallin puuttuminen. (Sorensen ym., 2010.) Murakami ym. (2007) ovat tutkimuksessaan todenneet, että tärkeimmät vaatimukset maatalan ohjausjärjestelmälle (FMIS) tulevaisuudessa ovat:

1. maanviljelijän tarpeisiin vastaaminen

2. yksinkertainen käyttöliittymä
3. automaattiset ja helppokäyttöiset menetit tiedonhallintaan
4. käyttäjän täysi kontrolli eli käyttäjä pääsee hallinnoimaan ja analysoimaan toimintoja käyttöliittymän avulla
5. asiantuntemuksen tai asiantuntijatiedon ja käyttäjän mieltymysten integrointi
6. standarditietojärjestelmien parempi integroituminen
7. kehittyneempi integraatio ja yhteensopivuus
8. skaalautuvuus
9. ohjelmistojen välinen vaihtokelpoisuus
10. matala hinta.

Mahdollisia FMIS-sovelluksia on kehitetty SmartAgriFood-projektissa, jossa on otettu tarkasteluun kolme eri käyttötapaa. SmartAgriFood (<http://www.smartagrifood.eu/>) on Euroopan laajuinen hanke, joka kokoaa yhteen usean eri alan tutkimuksia tulevaisuuden internetin sisällöistä ja tarpeista. Tässä yhteydessä tarkastellaan tarkemmin älykstä viljelyä, koska se palvelee tämän tutkimuksen tarpeita parhaiten. Muita teemoja ovat älykäs logistiikka ja älykäs ruokatietoisuus. Älykstä logistiikkaa ajateltaessa tulevien ratkaisujen tulee tarjota laskea kustannuksia ja lisätä tehokkuutta. Logistiikan parempi koordinointi, informaation tehokas hyödyntäminen päätöksenteossa sekä ennakoinnin kehittäminen ovat keinoja saavuttaa tavoitteet. Haasteena ovat yhteensopivuus ja standardiasiat tulee kuitenkin ratkaista ennen yksittäisten ratkaisujen kehittämistä. (Sebok ym., 2012.)

Älykäs ruokatietoisuus on keskittynyt vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin. Asiakkaiden on oleellista saada tietää, mitä tuotantoprosessissa tapahtuu eri vaiheissa. Tämä tulee viestiä ja välittää sopivaa viestintäkanavaa pitkin. Älykäs viljely keskittyy kehittämään sensoreiden, monitorointi- sekä päätöksentekoa tukevien järjestelmien käytön ottoa. Tavoitteena on kehittää resurssien hyödyntämistä tuotannossa, jäljitettävyyttä ja informaation kulkua ketjun sisällä. Älykkään viljelyn kohdalla projektissa tunnistettiin potentiaalisiksi teknologioiksi ja sovelluksiksi esimerkiksi seuraavia asioita:

- Viljeltävien kasvien valintaa ohjaava neuvontajärjestelmä, jossa suureen tietokantaan kootaan tietoa viljelymenetelmistä ja viljeltävistä lajikkeista. Järjestelmä vertaa viljelijän antamia tietoja viljavuustutkimuksista saatuihin tietoihin ja standardeihin, joiden perusteella se antaa suosituksia kasvinvalintaan ja neuvoo viljelytavoissa.
- Luotettava ja säännöllisesti päivittyvä maatalan ja ympäristön valvontajärjestelmä, joka tarjoaa viljelijöille mahdollisuuden huolehtia tuotannon, kasvien ja eläinten turvallisuudesta ja laadukkuudesta. Järjestelmään syötetään tietoa sensoreista, kameroista ja työsuoritteista. Niiden perusteella järjestelmä varoittaa, jos jokin kynnyksiarvo ylittyy, ja tarjoaa suosituksia korjaaviksi toimenpiteiksi.

- Työtehtävien suunnitteluapuri, joka parantaa tuottajan päivittäisten työtehtävien suunnittelua ja toteutusta asiantuntijoiden ja asiantuntijatiedon avulla. Neuvontajärjestelmä esimerkiksi opastaa tuottajaa ruiskuttamaan peltonsa määrättyinä ajankohtana, jolloin urakoija saa tiedon ja pelto saadaan ruiskutettua tehokkaasti ja nopeasti.
- Viivakoodi-/RFID-jäljitettävyyssjärjestelmä, joka toimii viljelijälle varastoitavien ja lähetettävien tuotteiden jäljitettävyyden tehostamisessa. Tuottaja kiinnittää kaikkiin tuotteisiinsa sirun, jossa on maatilan nimi, paikan sijainti, tuotteen tiedot ja tuotantopäivämäärä. Tulevaisuudessa sirujen tulisi olla nopeasti ja edullisesti saatavilla ja ohjelmoitavissa, jotta teknologian hankkimiseen ei tarvitsisi panostaa paljoa. (Sebok ym., 2012.)

3.3.2 Täsmäviljely

Lehmann ym. (2012) ovat määritelleet täsmäviljelyn tulevaisuuden konseptiksi maatilan tiedonkeruussa. Konseptissa hyödynnetään GPS- ja sensorteknologiaa johtamaan maatilan toimintoja, kuten ruiskuttaminen tai lannoittaminen, keräämällä informaatiota tuotannosta ja tuotantotavoista. Täsmäviljelytekniologia ei välttämättä tarjoa uusia keinoja työtehtävien tekoon, mutta se mahdollistaa automaattisen tiedonkeruun maatilan prosesseista ja minimoi manuaalisen tiedonkeruun määrän. Automaattinen tiedonkeruu helpottaa maanviljelijöitä vastaamaan ketjun asettamiin informaatiotarpeisiin. Tästä syystä täsmäviljelytekniologian käytön lisääntyminen alkutuotannossa tehostaisi ketjun toimintaa ja erityisesti informaation hyödyntämistä. (Lehmann ym., 2012.)

Gebbersin ja Adamchukin (2010) mukaan täsmäviljely on kaiken kaikkiaan keskittynyt lisäämään satoa, vähentämään viljelykustannuksia ja minimoimaan ympäristövaikutuksia. Blackmoren (2000) mukaan täsmäviljelyjärjestelmät, kuten paikkatiedon hyödyntäminen ja työkoneneen suorituskyvyn monitorointi, tarjoavat tuottajalle mahdollisuuden hyödyntää paikkasidonnaista tietoa, jolla voidaan tehostaa päätöstentekoa. Tiedonkeruun ja sen hyödyntämisen välillä on kuitenkin vielä kuilu, joka estää täsmäviljelyjärjestelmien tehokkaan hyödyntämisen (Blackmore, 2000). Jensen ym. (2007) ovat todenneet, että usein tiedonkäsittelyyn käytetty työaika ylittää hyödyntämisestä saadun taloudellisen hyödyn, ja siksi täsmäviljely vaatii edelleen maatalouden informaatiojärjestelmien kehittämistä.

Täsmäviljelyn yleistymistä on Suomessa hidastanut yleinen tyytyväisyys lohko-kohtaisen viljelyn tarkkuustasoon. Suomessa sääolosuhteiden vaihtelu eri vuosina on niin suurta, että täsmäviljelyltä on ajateltu häviävän sitä myöten pohja. Kuitenkin viime aikoina peltoviljelyn aiheuttama ympäristökuormitus, raaka-aineen laatuongelmat ja heikot satotasot ovat saaneet huomion takaisin täsmäviljelyn pohtimiseen ja uusien tekniikkojen kehittämiseen. Täsmäviljelytekniologiat ovat kehittyneet viime vuosina huomattavasti, ja ne mahdollistavat

toiminnan optimoinnin paikan ja ajan suhteen, jotta saadaan panos-hyötysuhteeltaan hyvä sato. (Pesonen ym., 2010.)

Mondalin ja Tewarin (2007) mukaan täsmäviljelysovellukset voidaan jakaa kuuteen luokkaan:

- Paikannusjärjestelmät, joilla tarkoitetaan satelliitteihin, kuten GPS, perustuvia järjestelmiä. Niiden avulla sijainti ja nopeus pystytään paikantamaan täsmällisesti. Blackmore ja Apostolidi (2011) näkivät potentiaalisimpana täsmäviljelytekniologiana taloudellisten hyötyjen perusteella ajouraviljelyn, jonka paikannusjärjestelmät voivat mahdollistaa. Ajouraviljelyn avulla pienennetään kustannuksia ja lisätään satoa käyttämällä samoja ajouria pellolla, jolloin pellon tiiviyssaste voidaan optimoida (Blackmore & Apostolidi, 2011).
- Sadonmittausjärjestelmät, joiden avulla saadaan selville, kuinka paljon mistäkin pellon kohdasta satoa on saatu. Usein tieto yhdistetään paikkatietoon.
- Kaukokartoitus, jossa peltoa tulkitaan ilma- tai satelliittikuvista. Kuvien avulla voidaan ennustaa satoa, havaita puutoksia kasvin kunnossa ja tehdä maaperäkartoituksia.
- Kuvaustekniologia, jossa maaperää ja satoa kartoitetaan kuvaamalla. Tekniologia muistuttaa kaukokartoitusta. Uusien kuvausteknologioiden avulla voidaan havaita puutteita sekä täsmälannoittaa ja suojella satoa. Esimerkiksi kasvin valonheijastavuuden perusteella voidaan optimoida typpilannoituksen määrää tehokkaasti.
- VRA-tekniologia eli määräsäätöautomaatio, jonka avulla on mahdollista hyödyntää aiemmin mainittujen kuvantamisteknologioiden tarjoamat tiedot. VRA-tekniologialla tarkoitetaan sovelluksia, joissa työkone säätää paikkakohtaisesti työmääräänsä ja tarkkuuttaan. Niiden avulla esimerkiksi kasvinsuojeluaineita voidaan ruiskuttaa täsmällisemmin.
- Täsmäviljelyjärjestelmien tiedonsiirtostandardit, jotka standardoivat työkoneen tietoa muissa järjestelmissä hyödynnettävään muotoon. Standardoidusta tiedonsiirrosta parhaana esimerkkinä toimii maatalouskoneissa viime vuosina yleistynyt traktorin ja työkoneen välinen tiedonsiirtostandardi ISOBUS. (Mondal ja Tewari 2007.)

3.3.3 Täsmäeläintuotanto

Täsmäeläintuotannolla (PLF, precision livestock farming) tarkoitetaan eläintuotannon hallintaa hyödyntäen prosessitekniikkaa, jonka avulla voidaan tuottaa eläinten tuotantoon, hyvinvointiin ja terveyteen liittyvää tietoa. Täsmäeläintuotannon sovelluksilla voidaan tarkkailla ja seurata eläinten kasvua, tuotantotuloksia, sairauksia, käyttäytymistä ja elinympäristöä. Tiedonkeruussa hyödynne-

tään nykyaikaista, ”älykästä”, sensoriteknologiaa ja mittalaitteita. (Wathes ym., 2008.)

Keskeistä täsmäeläintuotannossa on kerätä informaatiota eläinten terveydestä, hyvinvoinnista ja käyttäytymisestä sensoreiden avulla. Sensorit mahdollistavat monipuolisen tiedonkeruun, johon ihmissilmä ei pysty, esimerkiksi infrapunakuvauksella. Tiedonkeruun lisäksi on oleellista ennustaa eläimen käyttäytymistä ja reaktioita kasvatukseen edistyneiden matemaattisten mallien avulla. Täsmäeläintuotanto täyttää kaikki odotuksensa, kun se mahdollistaa tavoitteiden, joihin tuotannossa voidaan tähdätä, asettamisen. Täsmäeläintuotanto mahdollistaa eläinten yksilöllisen hallinnan, jos tuotantopanoksia voidaan hallita ja mitata yksilötasolla. Kuitenkin käytännössä lähestyminen on useimmiten yleisemmällä tasolla ja tarkasteltavana yksikkönä on karsina, rakennus, ryhmä tai katras. Täsmäeläintuotanto mahdollistaa yksiköiden välisen vaihtelun ja menestymisen tarkkailun ja hallinnan riippumatta yksikön koosta. (Wathes ym., 2008.)

Jotta tuottajat voivat jatkossa tuottaa nykymarkkinoilla turvallista, tasalaatuista, halpaa, ympäristöystävällistä ja eläinten hyvinvoinnin huomioivaa lihaa, tuottajilla tulee olla ajantasainen pääsy tuotteita ja tuotantoa koskevaan informaatioon. Erityisesti ruokintaa ja ravinteita koskevat informaatio on tärkeää, koska ruokintakustannukset ovat merkittävä osa kokonaiskustannuksia. Niemi ym. (2010) ovat todenneet, että sianlihantuottajat hyötyisivät ruokinnan aktiivisesta ja hienovaraisesta säätämisestä nykyisen muutamaan vaiheeseen jaetun ruokintajärjestelmän sijaan. Tiedonkeruun, informaation analysoinnin ja hyödyntämisen automatisoiminen on keskeisessä roolissa parannettaessa tuotantotehokkuutta tulevaisuudessa. Täsmäeläintuotanto mahdollistaa resurssien optimaalisen hyödyntämisen maksimoiden eläintuotannon tehokkuuden. (Banhazi ym., 2012.)

Banhazin ym. (2012) sekä Babinszky ja Halasin (2009) mukaan täsmäruokinta on avainroolissa, kun halutaan tuottaa sianlihaa taloudellisesti ja laadukkaasti, koska rehun hyötysuhde on pääasiallinen mittari tarkasteltaessa eläintuotannon kannattavuutta. Eläimen tai määrätyn eläinryhmän painon ja kasvunopeuden tarkkailu on tunnistettu yhdeksi tärkeimmistä muuttujista, koska kasvunopeus vaikuttaa lihan ominaisuuksiin ja tuotannon taloudelliseen kannattavuuteen. Perinteisesti painon kehittymistä tarkkaillaan eläimen siirtyessä vaiheesta toiseen, mutta viime aikoina käyttöön on tullut konenäköön perustuvia painon määrittämlaitteistoja, joilla voidaan arvioida yksilön tai ryhmän paino. Ongelmana on laitteistojen hinta, ja tällä hetkellä yritetään kehittää kustannustehokkaampia menetelmiä, jotka perustuvat esimerkiksi kuvananalysointiin. (Banhazi ym., 2012)

Eläimen fyysisen ympäristön, esimerkiksi ilmanlaadun, tarkkailu on keskeinen kehityskohde. Kun ilmanlaatu on hyvä ja lämpötila optimaalinen, eläimet muuttavat syömänsä ravinnon tehokkaasti lihaksi. Sikalan kokonaisvaltaiset fyysisen ympäristön seurantajärjestelmät ovat edelleen kaupallistamatta. (Banhazi ym., 2012.) Yhtenä potentiaalisena palveluna SmartAgriFood-projektissa kuvattiin eläintilan ympäristön tarkkailu hyvinvoinnin varmistami-

seksi. Suunniteltu järjestelmä mittaisi ympäristössä useita muuttujia, kuten il-
mankosteus ja lämpötila, ja jos raja-arvot ylitetään niin järjestelmä hälyttää tuot-
tajaa tai tekee automaattisesti korjaustoimenpiteet. (Sebok ym., 2012.)

Berckmans (2004) on määritellyt täsmäeläintuotannolle kolme periaatetta, jotka sen tulisi täyttää toimiakseen:

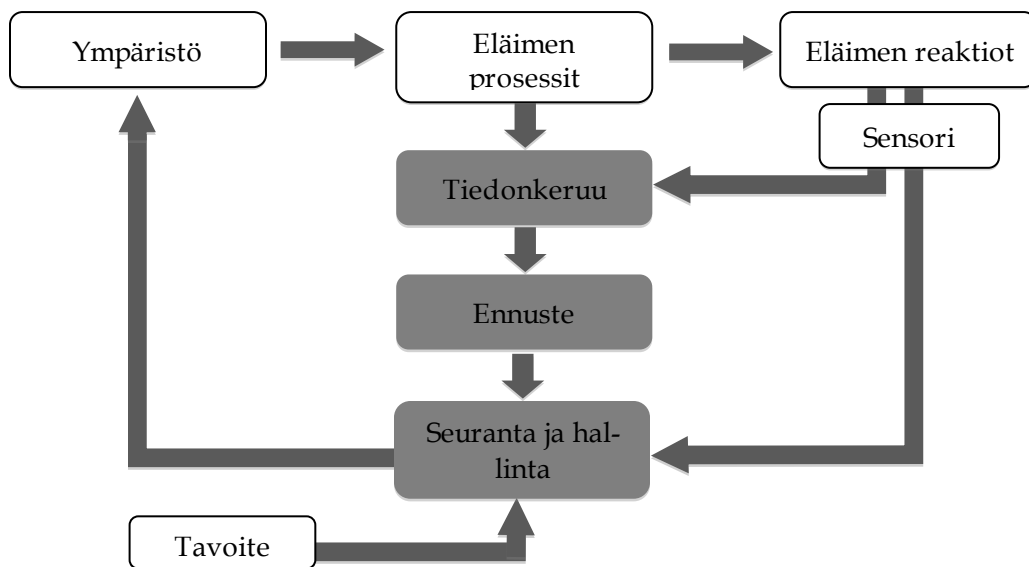
- **Tiedonkeruu:** Eläimiä ja niiden muutoksia tulee mitata jatkuvasti. Tarkasteltavia muuttujia ovat esimerkiksi paino, käyttäytyminen, ääntely, rehunkulutus, juominen, sekä monet fysiologiset muuttujat. Mittaamisen tiheys riippuu täysin mitattavasta muuttujasta, ja esimerkiksi painoa ei tarvitse mitata kuin kerran päivässä. Toisaalta aktiivisuutta voidaan tarkastella videolta parhaimmillaan 25 kertaa sekunnissa.
- **Ennuste:** Tuotannossa tulee olla saatavilla luotettava ennuste siitä, kuinka eläimen ominaisuudet muuttuvat tai miten eläin reagoi muutoksiin sen ympäristössä. Ympäristöllä tarkoitetaan kaikkia muita muuttujia paitsi eläimen perimään liittyviä. Täsmäeläintuotannossa verrataan jatkuvasti mitattuja muuttujia ja ennustetta toisiinsa, jotta voidaan päätellä, milloin jotain epänormaalia on tapahtumassa.
- **Seuranta ja hallinta:** Ennusteet ja mittaustulokset tulee yhdistää analysointialgoritmissa, jotta voidaan seurata ja hallita eläimiä automaattisesti. Asioita, kuten ympäristön olosuhteet tai ruokintastrategia, voidaan korjata tai muuttaa, jos huomataan että tulos ei vastaa ennustetta.

Kuviossa 6 on kuvattu näiden kolmen periaatteen välistä suhdetta ja toimintatapaa. Esimerkkinä toimii sian terveyden tarkkailun eläimen ääntelyn perusteella. Sian yskälle on luotu algoritmi, jonka avulla mahdolliset sairastapaukset voidaan havaita tarkkailemalla eläinten hengitystä reaaliaikaisesti. Kun hengityksessä havaitaan muutos, sitä verrataan luotuun algoritmiin, jolloin sairastapaukset voidaan tunnistaa tehokkaasti ja välittömästi. (Berckmans, 2004.)

3.4 Ympäristövaikutusten huomioiminen

3.4.1 Ympäristövaikutukset

Maa- ja metsätalousministeriön (2012) julkaisemassa ilmastonmuutosta käsittelevässä tutkimuksessa on analysoitu ilmastonmuutoksen vaikutusta maa- ja elintarviketalouteen. Suomen maatalouden tuotantokyky saattaa parantua ilmastonmuutoksen myötä, mutta samalla yleistyvät ääri-ilmiöt saattavat aiheuttaa suuria haittoja. Tämä tuo maataloudelle mahdollisuuksia mutta asettaa



KUVIO 6 Täsmäeläintuotanto integroimalla eläimen prosessit ennustavaan prosessimalliin sekä seuranta ja kontrollialgoritmiin (Aerts ym. 2003)

myös haasteita, joihin pitää varautua kehittämällä viljelymenetelmiä ja -järjestelmiä sekä rakentamalla hälytysjärjestelmiä tuholaisien varalle. Kotieläintaloudessa uhkana ovat yleistyvät eläintaudit ja rehujen hometoksiinimyrkyt. Tulevaisuudessa tärkeäksi nähdään maaperän kasvukunnosta huolehtiminen, kasvinsuojeluriskien hallinta ja parempien viljelylajikkeiden kehittäminen. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2012, 27–31.)

Ruotsin ympäristöviraston tekemän raportin mukaan maatalous on vastuussa lähes viidenneksestä maailman kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Maatalouden kasvihuonepäästöt tulevat energian käytöstä (lämmitys, sähkö ja koneet), kotieläintuotannosta ja peltoviljelystä. Lisäksi kokonaispäästöihin vaikuttavat niin sanotut epäsuorat päästöt, joiden tuottaminen tapahtuu maatilan ulkopuolella. Tällaisia ovat esimerkiksi rehussa käytettävä tuontisoiija ja monet kivennäiset. Maataloudessa päästöt tulevat pääosin metaanin ja typpioksidin muodossa. (Lööv ym., 2013, 14.)

Pelkästään kasvihuonekaasut eivät kuitenkaan tee kotieläintuotannosta ongelmallista. Maatalouskoneet ja -laitteet kuluttavat paljon fossiilisia polttoaineita. Eläintuotanto vaatii paljon maa-alaa, jotta eläimille voidaan tuottaa niiden tarvitsema ravinto. Maa-alan käyttö on ongelmallista ympäristön kannalta, koska se vaikuttaa luonnon biodiversiteettiin, resurssien hallintaan ja saattaa johtaa ympäristön rehevöitymiseen. Päästöjä aiheuttaa myös uuden peltoalan hankkiminen. Haasteena päästöjen mittaamisessa kuitenkin on epätasällisuus, joka johtaa suuriin epävarmuustekijöihin tuotannossa. (Cederberg ym., 2009.)

Syitä lisääntyneille kasvihuonekaasupäästöille ovat peltoviljelyyn käytettävän maa-alan lisääntyminen, tuotantoeläinmäärien lisääntyminen ja lihankulutuksen kokonaisvaltainen kuluttaminen ravintoaineena. Potentiaalisesti kasvihuonepäästöjä voitaisiin vähentää kääntämällä edellä mainitut trendit päin-

vastoin. Lisäksi voidaan vähentää muodostuvaa hävikkiä koko ketjussa, jolloin tavoitteena olisi kuluttaa kaikki tuotettava ruoka mahdollisimman tehokkaasti. Alkutuotantoa voitaisiin kehittää uusien tuotantoteknologioiden ja metodien avulla, jotta päästöt yksikköä kohden vähenisivät. Tärkeää olisi myös vähitellen poistaa käytöstä ympäristön kannalta huonoimmat tuotantojärjestelmät. (Lööv ym., 2013, 46–47.) Erikssonin ym. (2005) mukaan rehun tuotannolla on energiankulutukseen, ilmastoon ja vesistöjen rehevöitymiseen suurempi vaikutus kuin sikojen kasvatuksella.

3.4.2 Ympäristövaikutusten vähentäminen

Löövin ym. (2013) toteuttamassa tutkimuksessa on tunnistettu yrityksille ja kuluttajille kolme keinoa muuttaa käyttäytymistään ympäristöystävällisempään suuntaan. Ensimmäisenä on tiedonjakaminen ja valistaminen, jotka lisäävät kuluttajien mahdollisuutta tehdä tietoon pohjautuvia valintoja. Ympäristömerkit toimivat hyvänä esimerkkinä tiedonjakamisesta. Valistaminen myös parantaa uusien ympäristöstä kertovien mittareiden hyväksyntää kuluttajien keskuudessa. Toisena mahdollisena keinona ehdotetaan kasvihuonepäästöjen sääntämistä verotettavaksi. Esimerkiksi hiilijalanjälkiverossa tuotetun eläinkilon hintaan lisättäisiin kilokohtaiseen hiilijalanjälkeen perustuva verotus. Kuitenkin voimaantullessaan säädöksen tulisi kattaa koko EU, jotta se oli tehokas. Kolmantena ovat valtion asettamat säädökset ja rajoitteet, jotka toimivat keinona vähentää ympäristövaikutuksia. Hallituksen on mahdollista tehdä jotkin toimenpiteet pakollisiksi tai perustaa jaetut tuet päästörajoihin. (Lööv ym., 2013, 46–47.)

Edellisten keinojen lisäksi Cederbergin ym. (2009) mukaan tuottajat voivat omalla toiminnallaan vaikuttaa paljon kasvihuonekaasupäästöjen määrään. Eläintuotannossa rehuntuotannon parantaminen, ruokinnan optimointi, valkuaisten valinta ja reuhävikin minimoiminen ruokittaessa ovat keinoja tehostaa tuotantoa. Eläinten parantunut terveys, esimerkiksi vähentynyt kuolleisuus, tarjoaa hyötyjä tehokkuuden lisäksi vähentyneinä ympäristöpäästöinä. Lannan varastoinnin ja levittämisen kehittäminen voi myös vähentää syntyviä päästöjä ja pellolla tarvittavaa lannoitusta. (Cederberg ym., 2009.)

Sianlihantuotannossa syntyy hiilidioksidipäästöjä 3,2–3,9 kiloa tuotettua kiloa kohden. Suurin arvo on saatu kansainvälisestä tutkimuksesta, jossa tuotettiin luomusikoja. Korkeat arvot saattavat johtua luomueläinten suuremmasta rehunkulutuksesta, lannanmäärästä sekä tilantarpeesta. Tutkimuksessa ei kuitenkaan ole otettu huomioon perinteisen tuotannon vaatimien tuotantotilojen ja laitteistojen rakentamiseen kuuluvia päästöjä. Yleisesti oleellista olisi saada parannettua peltoviljelyn typpitehokkuutta, rehun hyötysuhdetta ja lannan käsittelyä, jotta sianlihantuotannon päästöjä voitaisiin vähentää. (Sonesson ym., 2009.)

Lehmann ym. (2009) ovat tarkastelleet sianlihantuotannon ympäristö vastuullisuutta. Haasteena on muun muassa rehun kuljetusmatkasta puuttuva informaatio, jolloin ympäristöarvoja ei voida laskea tarkasti. Lisäksi sianlihantu-

tannossa eläinten kasvupaikasta, joka kuvaisi ympäristöolosuhteita, sekä lannoitus- ja kasvinsuojelusäädöksiä, ei ollut tässä tutkimuksessa saatavilla. Lisäksi maatilan käyttämien fossiilisten energianlähteiden käytöstä ei ollut tietoa saatavilla. (Lehmann ym., 2009.) Lehmann ja Hermansen (2010) ovat tutkimukseensa tunnistaneeet kuusi merkittävää muuttujaa, jotka vaikuttavat sianlihantuotantoon ympäristön näkökulmasta merkittävästi:

- rehun kuljetusetäisyys tuotantotilalle
- eläinten tuotantopaikka, koska ympäristöolot ja säännökset lannoituksen ja kasvinsuojelun suhteen vaihtelevat
- tilan lannankäsittelyjärjestelmä
- rehuhyötysuhde eli paljonko rehua käytetty tuotettua lihakiloa kohden
- fossiilisen energian käyttö alkutuotannossa ja teurastuksessa
- eläinten kuljetus ja kuljetuksen aikainen lämpötila.

Eläinten hyvinvointi ja ympäristönäkökulma ovat hiukan ristiriidassa keskenään, sillä intensiivinen sisätiloissa tapahtuva tuotanto on kustannustehokasta ja tuottaa vähän rasitteita ympäristölle. Ulkona tapahtuva ”luomutuotanto” taas on eläinten hyvinvoinnin kannalta edullinen mutta rasittaa ympäristöä selvästi enemmän. Ympäristön kannalta eläinten hyvinvointia edistämään olisi edullista valita mittareita, jotka auttavat tuotannon tehokkuuden lisääntymistä. (Lööv ym., 2013, 60–62.)

3.5 Yhteenveto alkutuotannon kehittämisestä

Ruokaketjussa on lisääntyviä tarpeita tuotteiden ja raaka-aineiden jäljitettävyyden, sekä toiminnan läpinäkyvyyden kehittämiseen. Tällaisia tarpeita ovat esimerkiksi hiilijalanjäljen, turvallisuuden sekä hyvinvoinnin kehittäminen ja todentaminen (Schiefer ja Deiters, 2012.), jotka voidaan saavuttaa monin eri keinoin. Aikaisemmissa kappaleissa on kuvattu kattavasti eri keinoja kehittää ruokaketjua ja alkutuotantoa vastaamaan eri toimijoiden tarpeita. Tässä kappaleessa kuvataan tiivistetysti keskeiset huomiot eri kehittämiskeinoista ja kuvataan kuinka tutkimuksen teoreettista osuutta hyödynnetään empiirisessä osiossa.

Elintarviketeollisuusyritykset haluavat jäljitettävyydsjärjestelmien avulla kehittää toimitusten hallintaa, taata ruoan turvallisuuden ja laadun, sekä hyödyntää jäljitettävyyttä markkinoinnissa ja erottautua sen avulla (Golan ym., 2004.). Tehokas jäljitettävyys voidaan saavuttaa yhdistämällä tuotantovaiheen sisäinen ja ketjun kattava jäljitettävyydsjärjestelmä keskenään koko ketjun kattavaksi tietojärjestelmäksi. (Thakur ja Hurburgh, 2009.) Avainasemassa ovat monipuoliset verkottuneet laitteet, jotka integroituvat ja keskustelelevat keskenään. (Lehmann ym., 2012)

Jalostava elintarviketeollisuus on keskeisessä roolissa ruokaketjun kehittämisessä, kuten Lambert ja Cooper (2000), sekä Haverila ym. (2005) ovat todenneet. Sillä on keskusyriyksenä intressi ja mahdollisuus ohjata ruokaketjun kehittämistä, jotta ketjun tehokkuus ja kannattavuus saadaan maksimoitua. Ruokaketjussa informaation keräämisen, analysoinnin ja hyödyntämisen merkitys korostuu entisestään (Huang ym., 2003.) ja jatkossa olisi oleellista yhdistää käytössä olevat julkisen hallinnon järjestelmät, sekä toimijoiden sisäiset laatu-järjestelmät, jotta tuotteen, eli ruoan, arvo voitaisiin maksimoida ruokaketjussa.

Tuottajan näkökulmasta maatalous on kehittynyt hyvin tietointensiiviseksi ja monipuoliseksi toimialaksi. Suuri hallinnon määrä ja ulkoisten toimijoiden asettamat vaatimukset tuotannolle ovat lisänneet tuottajien työtaakkaa. Maatilan tiedonhallintajärjestelmät (FMIS), täsmäviljely- ja täsmäeläintuotannon sovellukset mahdollistavat automaattisen informaation keräämisen, prosessoinnin ja levittämisen hyödynnettävässä muodossa. (Sorensen ym., 2010.) Kuitenkin tiedon keruun ja sen hyödyntämisen välillä on kuilu, joka estää ratkaisujen tehokkaan hyödyntämisen alkutuotannossa (Blackmore, 2000.).

Ympäristön näkökulmasta maatalous on vastuussa lähes viidenneksestä maailman kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. (Lööv ym., 2013, 14.) Haasteena ympäristövaikutusten mittaamisessa on niiden täsmällisen mittaamisen haastavuus, joka johtaa suuriin epävarmuustekijöihin tuotannossa ja tuotannon kehittämisessä. Mittaamisen ohella tuotannon tehostaminen ja optimointi ovat keskeisiä keinoja minimoida ympäristövaikutuksia. Eläintuotannossa rehuntuotannon parantaminen, ruokinnan optimointi, valkuaisen valinta ja reuhävikin minimoiminen ruokittaessa ovat keinoja tehostaa tuotantoa. (Cederberg ym., 2009.)

Jäljitettävyys-, toimitusketjunhallinta- ja alkutuotannon informaatiojärjestelmät, sekä ympäristövaikutusten huomiointi tarjoavat tutkimuksen kannalta keskeisen teoreettisen taustan sianlihatuotannon kehittämiseen. Näkökulmissa tulee selkeästi esille ketjun kokonaisvaltainen kehittäminen tietojärjestelmien avulla, sekä yksittäisten palvelusovellusten tarve alkutuotannossa. Kuvattuja näkökulmia hyödynnetään tutkimuksen empiirisessä osuudessa, kun aineistoa iteroidaan yhä lähemmäksi aineistoa tukevaa teoriaa.

4 Empiirinen tutkimus

Tässä luvussa kuvataan tutkimuksen empiirisen osuuden toteutusta. Kappaleen tavoitteena on kuvata tutkimuksen toteutusta tarvittavalla tarkkuudella, jotta työssä tehdyt johtopäätökset ovat myös lukijan ymmärrettävissä. Tutkimuksen toteutuksessa hyödynnettiin Eisenhardtin (1989) määrittelemää kahdeksaa tutkimusaskelta, jotka on kuvattu Järvisen ja Järvisen (2004) teoksessa. Eisenhardtin (1989) mukaan malli sopii erityisen hyvin tilanteeseen, jossa on tarkasteltavana uusi, vähän tutkittu aihe, juuri kuten tämän tutkimuksen aihe on.

4.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkielma on lähtökohdiltaan laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Laadullinen tutkimus on valittu, koska tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää tutkittavaa ilmiötä ja kuvata sitä tarkasti. Yksi selkeä ero laadullisen ja määrällisen tutkimuksen välillä liittyy tutkimuskysymyksen aseteluun. Määrällisessä tutkimuksessa tutkimusongelma tulee muotoilla tarkasti etukäteen, kun taas laadullisessa tutkimuksessa ongelma voi muuttua ja tarkentua tutkimuksen aikana. (Hirsjärvi ym., 1997, 119–120, 255.) Eskolan ja Suorannan (1998) mukaan laadulliselle tutkimukselle on tyypillistä induktiivinen päättely, jossa pyritään tekemään yleistyksiä ja päätelmiä aineiston perusteella. Tavoitteena on nostaa aineistosta esiin merkityksellisiä teemoja pyrkimättä tilastolliseen yleistämiseen (Eskola & Suoranta 1998, 65, 165).

Tutkimusmenetelmänä tässä tutkimuksessa käytetään tapaustutkimusta, joka on empiirinen, uutta teoriaa luova tutkimusote (Hirsjärvi ja Hurme, 2001, 47–48.). Yinin (1989) mukaan tapaustutkimuksella voidaan vastata kysymyksiin ”mitä”, ”miten” ja ”miksi”. Tapaustutkimuksessa pyritään siis selittämään tutkittavan ilmiön syy-seuraussuhteita tai pidemmän ajan kuluessa tapahtuvia tapahtumaketjuja (Järvinen ja Järvinen, 2004, 73–81). Tutkimuksen aihe, elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeet alkutuotannosta, on selkeästi rajattu ilmiö, joka on ollut viime aikoina paljon esillä mediassa sianliha-

tuotannon kannattavuusongelmien takia. Aihetta on tutkittu paljon MTT:n (mm. Penttilä ym. 2012, Forsman-Hugg ym. 2006 sekä Manni ym. 2009) ja muiden tutkimuslaitosten toimesta, mutta edelleen elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeet alkutuotannosta on hiukan epäselvä ilmiö. Tällä tutkimuksella pyritään lisäämään ymmärrystä ilmiöstä ja edistämään alkutuotannon teknologiaratkaisujen, tietojärjestelmien ja prosessien vastaavuutta elintarviketeollisuuden tarpeisiin.

Tapaustutkimus pyrkii kokoamaan tietoa tapauksesta monipuolisesti hyödyntäen tiedonkeruumenetelminä kvantitatiivisia, kvalitatiivisia tai niiden yhdistelmiä. Tässä työssä hyödynnetään kvalitatiivista tiedonkeruumenetelmää eli tässä teemahaastattelua. Teemahaastattelu on valittu tiedonkeruumenetelmäksi haastateltavien henkilöiden vaihtelevien työnkuvien ja kokemustaan vuoksi. Teemahaastattelu sisältää sekä strukturoituja kysymyksiä, että avoimia haastatteluteemoja. Käsiteltävät teemat ovat kaikille haastateltaville samoja, ja niitä käsitellään haastattelun aikana joustavasti keskustellen. (Hirsjärvi ja Hurme, 2001, 47–48.)

4.2 Aineiston keruu

Eisenhardtin (1989) kuvaamassa mallissa tulee aluksi määritellä tutkimuskysymys, joka tässä tutkimuksessa alustavasti oli ”jalostavan elintarviketeollisuuden informaationtarpeet alkutuotannosta”. Ensimmäisessä vaiheessa ei tutkimuksen teoriataustaan perehdytä vielä ollenkaan. Toisena rajataan tutkittava tapaus. Tässä tutkimuksessa päätettiin keskittyä tutkimaan informaationtarpeita sianlihantuotantoketjusta haastatteleamalla merkittäviä rehu- ja elintarviketeollisuuden toimijoita. Tässä vaiheessa määritettiin organisaatiot, joissa haastateltuja tulnaisiin toteuttamaan. Valitut organisaatiot edustivat Suomen suurimpia toimijoita toimialallaan, mikä toimi selkeänä valintaperusteena haastateltaville.

Kolmannessa vaiheessa rekrytoidaan haastateltavat ja valmistaudutaan haastatteluun. Tässä tutkimuksessa keskityttiin teemahaastattelun suunnitteluun sekä haastateltavien rekrytointiin. Haastattelussa päädyttiin seuraamaan sianlihan tuotantoprosessia pellon ominaisuuksista puintiin ja emakon tiineytämiseen lihastian teurastamiseen toimittamiseen. Prosessikuvaus muodostettiin tuotantosuunnasta saatavilla olevan tutkimustiedon ja kirjallisuuden perusteella, sekä yhteistyössä tutkimuksen toimeksiantajan kanssa. Ensimmäisenä määritettiin kolmivaiheinen prosessikuvaus, joka muodostuu rehu-, porsas- ja lihasikatuoannosta. Prosessit on jaettu vaiheisiin, joiden alle on lisäksi kuvattu tietueita. Tietueilla tarkoitetaan muuttujia tai asioita, joita voidaan kyseisessä prosessin vaiheessa kerätä tai hyödyntää. Prosessikuvauksen tarkoituksena oli pelkästään rytmittää haastattelun kulkua ja muodostaa teemat haastattelulle. Tietueet toimivat keskusteluaiheina ja keskustelunavaajina, jos haastateltavalle ei tullut välittömästi mieleen informaationtarpeita. Prosessikuvaus on nähtävissä liitteessä 1.

Haastateltavien rekrytoinnissa ensimmäisenä tunnistettiin potentiaaliset haastateltavat aikaisemmin määritellyistä organisaatioista. Tämän jälkeen henkilöille lähetettiin haastattelukutsu, jossa kuvattiin tutkimuksen tarkoitusta ja toteutusta. Viestin lähettämisen jälkeen henkilöihin oltiin yhteydessä puhelimen välityksellä ja sovittiin teemahaastattelulle ajankohta. Haastateltavat edustavat Suomen suurimpien elintarvike- ja rehuteollisuusyritysten johtoa, operatiivista johtoa sekä asiantuntijoita. Haastateltavien taustatiedot ja toimenkuvat on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.3.

Neljännessä vaiheessa toteutetaan suunniteltu empiirinen tutkimus. Tässä tutkimuksessa oli sovittu kuusi teemahaastattelua, jotka toteutettiin valittujen haastateltavien kanssa. Haastattelu alkoi lyhyellä taustoituksella, jossa kerrattiin, mistä haastattelussa on kyse ja mikä on haastattelun tavoite. Seuraavaksi haastateltava esitteli itsensä ja kuvasi toimenkuvaansa. Tämän jälkeen siirryttiin itse haastatteluvaiheeseen, jossa seurattiin luotua prosessikuvausta. Haastateltavalle näytettiin pelkkä prosessikuvaus vaiheineen, ja jokaisesta vaiheesta keskusteltiin vuorollaan. Kun haastateltava oli kuvannut mielipiteensä vaiheesta, avattiin myös tietueet, joista oli mahdollista jatkaa keskustelua edelleen. Haastattelija kysyi tarvittaessa tarkentavia kysymyksiä haastateltavalta, mutta pääpaino oli haastateltavan vapaalla puheella. Haastattelun lopuksi haastateltavalta kysyttiin muutamia tarkentavia täsmäkysymyksiä elintarvikkeiden jäljitettävyyteen liittyen.

4.3 Aineiston esittely

Haastatteluja suoritettiin yhteensä kuusi kappaletta. Haastateltavat edustivat Suomen suurimpien elintarvike- ja rehuteollisuusyritysten johtoa, operatiivista johtoa sekä asiantuntijoita. Neljä haastateltavaa edusti elintarviketeollisuutta ja kaksi rehuteollisuutta. Neljässä haastattelussa oli mukana yksi haastateltava. Kahdessa haastattelussa oli mukana useampia haastateltavia. Kaikki haastattelut äänitettiin ja tallennettiin MP3-formaattiin. Haastattelujen kesto vaihteli 55 minuutin ja 80 minuutin välillä. Kuudella haastattelulla saatiin luotua hyvin kattava otos valittujen toimialojen informaatio- ja tietojärjestelmätarpeista ja viimeisissä haastatteluissa saattoi havaita aineiston kylläntymistä.

Haastateltavien toimenkuva on jaettu kolmeen luokkaan, jotta heidän näkökulmaansa jäljitettävyyteen voidaan ymmärtää paremmin. Ensimmäisenä on johto, joka on vastuussa liiketoiminnan ja alkutuotannon johtamisesta. Johdon edustajat tarkastelevat jäljitettävyyttä hyvin ylätasolta, ja heidän näkemyksensä on enemmän jopa liiketaloudellinen. Toisena on operatiivinen johto, joka on aktiivisesti mukana alkutuotannon käytännön toiminnassa ja toiminnan johtamisessa. Operatiivisen johdon näkemys jäljitettävyyteen on hyvin laaja ja kokonaisvaltainen sekä käytännönläheinen. Kolmantena ovat asiantuntijat, joiden näkemys on erittäin käytännönläheinen ja liittyi heidän työnsä toimenkuvaan.

Seuraavaksi kuvataan hiukan tarkemmin haastateltavia, jotta heidän vastauksiaan voidaan tulkita paremmin (taulukko 1). Haastateltava 1 edustaa elin-

tarviketeollisuutta. Hän toimii johdon tehtävissä ja edustaa liiketoiminnan sekä prosessien johtamisen näkökulmaa. Haastateltava 2 toimii asiantuntijana elintarviketeollisuudenyrityksessä. Hänen näkemyksensä alkutuotannon jäljitettävyyteen oli hyvin markkinointilähtöinen. Kolmannessa haastattelussa, haastateltava 3, olivat mukana yrityksen johdon ja operatiivisen johdon edustajat. Heidän vastuullaan on koko tehtaan toiminta kokonaisuudessaan. Heidän näkemyksissään tuli esiin pitkä kokemus alalta sekä toiminnan kokonaisvaltainen kehittäminen.

Viimeinen elintarviketeollisuuden edustaja, haastateltava 4, toimii asiantuntijatehtävissä hyvin lähellä kotieläinten tuotantoa. Hänellä oli hyvin kokonaisvaltainen ja yksityiskohtainen näkemys alkutuotannosta. Haastateltava 5 edustaa rehuteollisuutta. Hän toimii operatiivisessa johdossa vastuullaan rehuntuotanto ja sen kehittäminen. Hänellä on laaja näkemys alkutuotannosta alkaen peltoviljelystä. Viimeisessä haastattelussa, haastateltava 6, olivat mukana operatiivinen johto sekä neljä asiantuntijaa rehuntuotannosta. Haastateltavien toimenkuvat kattoivat rehutehtaan kaikki prosessit sekä alkutuotannon kokonaisvaltaisesti.

TAULUKKO 1 Haastateltavat

Haastat- telu no.	Haastateltavien lkm.	Toimiala	Toimenkuva
1	1	Elintarviketeollisuus	Johto
2	1	Elintarviketeollisuus	Asiantuntija
3	2	Elintarviketeollisuus	Johto, operatiivinen johto
4	1	Elintarviketeollisuus	Asiantuntija
5	1	Rehuteollisuus	Operatiivinen johto
6	5	Rehuteollisuus	Operatiivinen johto (1), asiantuntijat (4)

4.4 Aineiston analysointi

Aineiston analysointi alkoi tiedonkeruun valmistuttua. Aineistoa käsiteltiin aineistolähtöisesti ilman teoreettisia etukäteisoletuksia eli analyysiä toteutettiin induktiivisesti. Tutkimuksessa aineisto teemoiteltiin, mikä Hirsijärven ja Hurmeen (2001) mukaan tarkoittaa sitä, että aineistosta nostetaan analyysivaiheessa esille sellaisia piirteitä, jotka ovat yhteisiä usealle haastateltavalle. Teemoittelua hyödyntäen aineistoa iteroitiin yhä lähemmäksi aineistoa tukevaa teoriaa, ja tunnistettuja teemoja pyrittiin kontekstualisoimaan eli liittämään osaksi tutkimusongelmaa. Tämän jälkeen tutkimuksen tuloksia suhteutettiin olemassa olevaan kirjallisuuteen ja tutkimusaineistoon.

Aineiston analysointi tapahtui neljässä vaiheessa, kuten Eisenhardtin (1989) tutkimusaskelissa on kuvattu. Askelten viidennessä vaiheessa toteutetaan tietojen analyysi. Tässä tutkimuksessa haastattelut purettiin tekstiksi litte-

roimalla eli kirjoittamalla puhe tekstimuotoon sanasta sanaan. Litteroitua tekstiä on kaikkiaan 41 sivua kuudessa dokumentissa, yksi dokumentti jokaisesta haastattelusta. Tämän jälkeen litteroituihin haastattelumateriaaleihin perehdyttiin rauhassa lukemalla litteroidut haastattelut useaan kertaan. Jokainen haastateltava sai oman värikoodinsa, jonka jälkeen aineistosta tunnistettiin samankaltaisuuksia hyödyntäen affinity diagram-menetelmää. Affinity diagram-menetelmässä tunnistetaan samankaltaisuuksia haastatteluilla, kyselyillä tai muulla keinoin kerätystä aineistosta ja ryhmitellään ne samankaltaisuuksien mukaan (Britz ym., 2000.). Tutkimuksessa aineisto järjestettiin samankaltaisuuksien mukaan alustaviksi teemoiksi säilyttäen värikoodaus.

Kuudennessa ja seitsemännessä vaiheessa aikaisemmin muodostettuja alustavia teemoja iteroidaan yhä lähemmäksi aineistoa tukevaa teoriaa. Tässä tutkimuksessa useiden iteraatioiden jälkeen aineistosta tunnistettiin neljä pääteemaa, joiden alle voitiin kuvata elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita alkutuotannosta. Tämän jälkeen tutkimuksen tuloksia suhteutettiin olemassa olevaan kirjallisuuteen ja tutkimusaineistoon.

Kahdeksannessa ja viimeisessä vaiheessa analysointiprosessi saatetaan loppuun, kun havaitaan, että iterointi aineiston ja teorian välillä ei tuota lisäarvoa tutkimukselle. Tässä tutkimuksessa aineiston pohjalta luotiin viisi konseptia ruokaketjun kehittämiseksi (kappale 6). Tällöin aineiston värikoodaus poistettiin. Konsepteissa kuvataan elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita, sekä haasteita ja tulevaisuuden tavoitteita sianlihantuotannon kehittämisessä. Konseptit toimivat parhaiten keskustelun avaajina elintarviketeollisuuden ja maatalouskoneteollisuuden välisessä vuoropuhelussa. Konseptien avulla ruokaketjun toimijat voivat yhteistyössä lähteä kehittämään uusia palvelukonsepteja sianlihatuotannon ja koko ruokaketjun kehittämiseksi.

5 AINEISTO

Tässä kappaleessa kuvaillaan hyvin yksityiskohtaisesti haastattelujen tuloksia sekä yhdistetään niihin olemassa olevaa teoriaa ja tutkimustietoa tukemaan aineistosta tehtävien johtopäätösten tekoa. Lisäksi kuvataan haastateltavien yleisiä mielipiteitä jäljitettävyyteen sekä informaatio- ja tietojärjestelmätarpeisiin liittyen. Tutkimuksessa toteutetun aineiston analysoinnin (kappale 4.4) perusteella on tunnistettu neljä teemaa elintarviketeollisuuden informaationtarpeista. Teemat ja niiden keskeisimmät informaatio- ja tietojärjestelmätarpeet on kuvattu taulukossa 2. Teemoja hyödynnetään myöhemmin luotavien konseptien tekemisessä.

Ensimmäisenä teemana on peltoviljelyn laadukkuus ja kustannustehokkuus. Peltoviljely vaikuttaa tuotantoon sioille tuotettavan rehun, jonka tulee täyttää ketjun sille asettamat vaatimukset, kautta. Toisena teemana on eläinten hyvinvoinnin turvaaminen ja kannattava tuotanto, jossa eläinten terveyden ja hyvinvoinnin edistäminen sekä todentaminen ovat tulevaisuuden tavoitteena. Kolmantena teemana on ympäristövaikutusten huomioiminen sikaketjussa. Tämän merkitys nousee jatkuvasti. Ympäristövaikutusten huomioimista tulee kehittää koko ruokaketjun osalta vastaamaan tulevaisuuden tarpeita. Neljäntenä ja viimeisenä teemana on ennakoinnin ja hallinnan kehittäminen ruokaketjussa, jossa tarkastellaan ruokaketjua kokonaisuutena ja pyritään ratkaisemaan ketjun ongelmat toimitusketjun hallinnan ja jäljitettävyyden avulla.

Haastateltavien mukaan jäljitettävyys on noussut esiin selkeänä kehityskohteena ruokaketjussa, ja sitä pyritään systemaattisesti lisäämään elintarviketeollisuuden toimijoiden toimesta. Haastateltavien mukaan lähtökohtana toimivalle jäljitettävyydelle ja informaation hyödyntämiselle tulee olla koko ketjun laadukas toiminta, jatkuva kehittäminen ja määritettyjen standardien tai vaatimusten täyttäminen. Haastateltava 3 muun muassa kuvasi, että "lähtökohtana tulee olla tuoteturvallisuuden varmistaminen ja laadukkaan ruoan tarjoaminen kuluttajalle".

Kaikki haastatellut olivat yhtä mieltä, että informaation keräämisen tarkkuudessa yleisellä tasolla riittää tilataso. Tilan tai tuottajan kuitenkin pitää tietää seurattavat muuttujat tarkemmin, jotta tuotantoa voidaan optimoida tehok-

kaasti ja puuttua mahdollisiin ongelmiin täsmällisesti. Oleellisena näkökulmana jäljitettävyydessä nousi tuotantotapojen todentaminen. Toiminnan tulee olla läpinäkyvää ja teollisuuden pitää pystyä kertomaan tuotannostaan. Haastateltavan 1 mukaan lähtökohtana on, että ”se mitä me kerromme pitää paikkansa ja me voimme todistaa sen. Silloin me voimme kertoa tuotannosta. Nyt me emme uskalla kertoa tuotannosta, koska se pettää kuitenkin jossain vaiheessa”. Keskeisenä haasteena informaation hyödyntämisessä, sekä jäljitettävyyssjärjestelmien kehittämisessä haastateltavat mainitsevat kerätyn informaation muuttamisen rahaksi ja kannattavaksi liiketoiminnaksi.

Elintarviketeollisuuden edustajien toimesta jäljitettävyydessä tuli vahvasti esiin markkinointinäkökulma. Mitään tietoa ei voi käyttää markkinoinnissa, jos se ei ole monistettavissa kaikille tuotantotiloille, sillä silloin saattaa tulla vasta-reaktio kuluttajilta. Käytettävän tiedon tulee olla myös luonteeltaan positiivista, ja sen pitää tarjota yritykselle kilpailuetua. Esimerkiksi eläinten virikkeet, käytäytyminen, fyysinen ympäristö ja hyvinvointi ovat positiivisia ja yksiselitteisiä tekijöitä, joita kuluttajalle voi viestiä. Lisäksi maataloustuottajien odotetaan jatkossa osallistuvan tuotteiden markkinointiin tai vähintään antamaan syötettä ja taustatietoa markkinoinnille.

TAULUKKO 2 Keskeisimmät informaatio- ja tietojärjestelmätarpeet

Teema	Laadukas ja kannattava peltotuotanto	Eläinten hyvinvoinnin turvaaminen ja kannattava tuotanto	Ympäristön huomioiminen sika-ketjussa	Ennakoinnin ja hallinnan kehittäminen ruokaketjussa
Keskeisimmät informaatio- ja tietojärjestelmätarpeet	Tuotantotapojen todentaminen peltoviljelyssä	Sikojen kasvunopeuden ja reuhyötysuhteen seuranta	Tehokkaampien tuotantomenetelmien (mm. lannankäsittely) kehittäminen	Täsmällisen eläininformaation kerääminen alkutuotannosta
	Viljan laadun aktiivinen seuranta ja hallinta	Sikojen hyvinvoinnin tarkastelu kokonaisuutena	Tarvittavan informaation kerääminen ympäristönäkökulmasta	Poikkeavien yksilöiden tunnistaminen ryhmästä
	”Tarpeenmukaisen” ja tavoitteellisen tuotannon lisääminen	Jatkuva tiedon saanti eläimistä ja elinympäristöstä	Tieto tuotannon ympäristökuolemasta ja haasteellisista osa-alueista	Tuotannon optimointi keräämällä yksilötason informaatiota

5.1 Laadukas ja kannattava peltotuotanto

5.1.1 Peltoviljely

Haastatteluissa selkeänä teemana nousi esiin peltoviljelyn laadukkuus sekä kustannustehokkuuden tavoittelu. Maatalousalan kokonaisvaltaisena haasteena on haasteltavien mukaan heikko kannattavuus. Haastateltava 6 kuvaa tilannetta seuraavasti: ”Panosten tehokkaampi käyttö on ainut, mikä jollain tavalla kannattaa, ja sekin kannatta nykyään, kalliiden panosten takia, entistä paremmin.” Gebbersin ja Adamchukin (2010) mukaan täsmäviljelyn tavoitteena on lisätä satoa, vähentää viljelykustannuksia ja minimoida ympäristövaikutuksia.

Sianlihan tuotannossa käytettävän rehun, joka on enimmäkseen viljaa, suhteellinen osuus tuotantokustannuksista on jopa 60–65 prosenttia, joten erityisesti viljan viljelyn tulee olla laadukasta, kustannustehokasta sekä kilpailukykyistä. Haastateltavat kuvaavat, että peltoviljelyssä tuotannon tehokkuuden ja laadukkuuden taustalla vaikuttavat pellon ominaisuudet, lajikkeenvalinta, viljavuustutkimukset ja muut viljan viljelyyn liittyvät perustoimenpiteet, kuten oikeanlaiset viljelymenetelmät ja toimiva tuotantoketju. Kuitenkin haastateltavien keskuudessa on havaittavissa näkemys, että peltoviljelyn tuotantovaiheet eivät vaikuta ruokaketjuun muuten kuin rehun kautta. Edes rehutehtaalla ei kiinnitetä suuremmin huomiota tuotannon muuttujiin, kuten käytettyihin koneisiin, vaikka erilaisten viljelytekniikkojen, esimerkiksi kylvömenetelmien, tuottamia satotuloksia kuitenkin vertaillaan vuosittain.

Haastateltavat korostavat, että peltoviljelyyn liittyen jäljitettävyyteen ja toiminnan kehittämiseen liittyviä asioita pitäisi pystyä mittaamaan viljelijöiden omaksi hyödyksi kasvukauden aikana, jotta saavutetaan haluttu satotaso ja laatu kustannustehokkaasti. Viljelijän kannalta työsaavutuksen (panos-tuotantosuhde) mittaaminen on arvokasta, koska viljelijän on hyvä tietää, kuinka paljon tuotantopanoksia on mihinkin pellon kohtaan laitettu ja paljonko siitä saadaan kauden lopuksi tuotantoa. Tällöin näkee, onko pellolla selkeästi keskiarvosta poikkeavia osia. Täsmäviljelyn haasteista Jensen ym. (2007) ovat todenneet, että tiedonkäsittelyyn käytetty työaika ylittää usein hyödyntämisestä saadun taloudellisen hyödyn, ja tästä syystä täsmäviljely vaatii edelleen maatalouden informaatiojärjestelmien kehittämistä.

Merkittävässä roolissa tuotannon tehokkuuden parantamisessa on tuotantoneuvojen rooli, joiden tehtävänä on opastaa sopimustuottajia oikeaoppisissa viljelymenetelmissä. Jotta tuotantoneuvojat osaavat opastaa sopimustuottajia toiminnan kehittämisessä, heillä tulee olla tietoa hyödynnettävissä. Haastateltava 6 näkee peltoviljelyssä yhtenä tehokkuuden haasteena kokonaisvaltaisen tietojärjestelmän puutteen, koska valtava alkutuotannon tietomäärä ei ole hyödynnettävissä. Manni ym. (2009) ovat todenneet, että maatilayrityksissä edellytyksenä informaation hyödyntämiselle on informaatiojärjestelmä, jonka tulee huomioida maatilan liiketoiminta, täsmäviljely, koneiden käyttö sekä viljely- ja kotieläintuotannon informaatio kokonaisvaltaisesti. Nykyisellään tarpeita täyt-

tävää järjestelmää ei ole saatavilla. Siksi joudutaan käyttämään useita rinnakkaisia järjestelmiä.

Useat haastateltavat toivat esiin viljan hinnan tuplaantumisen viime vuosien aikana. Tämä on muuttanut ruokaketjun kustannusrakennetta suuresti ja haastateltava 1 ennustaa, että pellon ja kotieläintuotannon kytkentä tulee olemaan jatkossa entistä voimakkaampi. Haastateltavan mukaan ”kalliin viljan aikana kotieläintuotantoyksikön tulee olla kytköksissä peltoon aikaisempaa paremmin, eli sillä tulee olla omaa tai vuokrattua peltoa tai vaihtoehtoisesti verkosto, jossa tilat tuottavat toisilleen tuotantopanoksia”. Haastateltava 1 tuo esiin alkutuotannosta näkemyksen, jonka mukaan ”tavoitteellista olisi jatkossa lisätä ja helpottaa tilojen välistä kauppaa, sekä kehittää varastoinnissa, kuljetuksessa ja punnituksessa havaittavaa harrastelijamaisuutta ammattimaisempaan suuntaan uusin menetelmin”. Hän korostaa verkostomaisen toiminnan eli tilojen välisen kaupan lisäämistä alkutuotannossa. Tästä hyvinä esimerkkeinä toimii JPT-Industrian valmistama pienoishutehdas sekä Suomen Rehun Tilaviljajpalvelu.

Pienoisrehutehtaalla tai paremmin tilarehustamolla kotieläintilat pystyvät valmistamaan rehuja omien tuotantorakennustensa läheisyydessä. Tavoitteena on parantaa rehustuksen kustannustehokkuutta, oikea-aikaisuutta ja ympäristöystävällisyyttä. Tilaviljajpalvelussa täysperävaunullinen rekka on varustettu vaa’alla ja viljan pika-analyysilaitteistolla. Auto hakee viljelytilalta ohraa, joka punnitaan ja pika-analysoidaan autossa. Rehutehtaalla viljalle tehdään vielä tarkempi analyysi. Ohra toimitetaan sikatilalle, jossa se voidaan ottaa välittömästi käyttöön ruokintasuunnitelman päivittämisen jälkeen.

Yhteenvetona voidaan sanoa, että haastateltavat näkevät täsmäviljelysovellusten ja maatilatiedonhallintajärjestelmien käytön lisäämisen keinona kehittää tuotannon kustannustehokkuutta alkutuotannon osalta. Teknologiat eivät kuitenkaan ole vielä laajasti käytössä, ja niiden käyttöä tulisi haasteltavien mukaan lisätä. Tietoa tulisi kerätä työvaiheista laajasti ja hyödyntää työn ohjaamisessa sekä peltoviljelyn optimoinnissa. Haastateltavat toivat esiin seuraavia tarpeita peltoviljelyyn liittyen:

- Työkoneen pitäisi ohjata työntekoa enemmän ja esimerkiksi kylvetäessä ennustaa, kauanko lohkon valmiiksi saamiseen menee aikaa tietyllä työnopeudella.
- Peltotuotannossa työsaavutuksen (panos-tuotantosuhde) mittaaminen tietojärjestelmän avulla olisi arvokasta tuottajalle
- Tuottajilta puuttuu kokonaisvaltainen tietokanta, johon tietoa voisi kerätä hyödynnettäväksi.
- Täsmäviljelyä tulisi lisätä, jotta saataisiin tuotettua haluttu satomäärä ja -laatu kannattavasti Suomen haasteellisissa sääolosuhteissa.

5.1.2 Kasvisuojelu ja kosteus

Kasvinsuojelu on viime vuosien kosteuden ja säävaihteluiden vuoksi noussut keskeiseen osaan peltoviljelyssä. Maa- ja metsätalousministeriön (2012) tutkimuksen mukaan Suomen maatalouden tuotantokyky saattaa parantua ilmastomuutoksen myötä, mutta samalla yleistyvät ääri-ilmiöt, kuten kosteus, saattavat aiheuttaa suuria haittoja (Maa- ja metsätalousministeriö 2012, 27–31). Yhtenä konkreettisenä haasteena Suomen vaihtelevissa sääolosuhteissa on haasteltavien mukaan se, että peltoja kalkitaan tarpeeseen nähden liian vähän, koska kalkitusta pitää tehdä peltoa kuormittavilla painavilla koneilla. Kalkitsemisella pyritään nostamaan pellon pH-arvoa sekä parantamaan ravinteiden saatavuutta ja satotasoa.

Haastateltavien mukaan peltoviljelyssä saatavaan satomäärään ja -laatuun voidaan vaikuttaa oikea-aikaisilla kasvinsuojelutoimenpiteillä hyvin tehokkaasti, ja esimerkiksi lakoontumista voidaan estää. Haastateltavat näkevät jatkossa tärkeäksi ”tarpeenmukaisen” viljelyn eli täsmäviljelyn lisäämisen. Hyvänä esimerkkinä täsmäviljelystä haastateltava 5 kuvaa lehtivihreänmittauspalvelua. Lehtivihreänmittauksella voidaan arvioida tulevaa satomäärää ja sadon laatua, jotta tarvittaessa voidaan tehdä lisätyppilannoitukset. Lisätyppilannoitukset kuitenkin edellyttävät kasvinsuojeluruiskujen ja muiden koneiden ominaisuuksilta enemmän.

Haastateltava 5 näkee Suomessa yhtenä selkeänä haasteena sään ennakkoinnin, joka kiinnostaa varsinkin rehutehtaita. Rehutehtaan pyrkivät vuoden alussa rakentamaan sääennusteita, jotta viljelijät osaisivat suunnitella viljelytoimenpiteitään ennakolta viljelykautta varten. Peltoviljelyn haasteena on haastateltavan 5 mukaan usein se, ”miten käytettävissä olevat kellonajat ja aurinkoiset hetket pystyttäisiin hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti”. Haastateltava 5 toteaa lisäksi että ”edellinen satokausi on ollut hyvin poikkeuksellinen ja vuorokaudessa oli hyvin vähän tunteja, jolloin pystyttiin puimaan ja silloinkin oli pakosta mentävä hyvin kosteisiin olosuhteisiin”.

Edellisenä satokautena puintikosteudet olivat 20–30 prosentin välillä, mikä on aiheuttanut lisäkustannuksia ja haasteita peltoviljelylle. Haastateltavan 4 mukaan ”vilja on ollut puitaessa niin märkää että 12 tuntia on joutunut dieseliillä kuivattamaan, kun normaalisti päästään 3–5 tunnilla”. Pitkä kuivaajan käyttöaika on nostanut viljan tuotantokustannuksia ja siten vaikuttanut viljan hintaan ja tuotannon kannattavuuteen. Sianlihatuottajia on jouduttu varoittamaan kosteasta viljasta, koska uhkana on hometoksiinikertymien muodostuminen rehuihin varastoinnin aikana. Jos pellolla viljaan on kasvanut home, home- myrkyjä ei enää myöhemmin saada kuivaamalla pois. Homemyrkyillä on haitallisia vaikutuksia erityisesti porsas- ja myös lihasikatuotannossa.

5.1.3 Viljan jäljitettävyys

Haastatellut rehuteollisuuden edustajat korostavat viljan laadun merkitystä sekä peltoviljelyn suunnitelmallisuutta. Rehutehtaalla tuotanto keskittyy isoihin

volyymeihin, ja sen vuoksi vilja ei voi nykyisellään olla jäljitettävissä takaisin tilalle. Yhteen siiloon menee jopa 200 täysperävaunullista viljaa, joten kaikki vilja on käytännössä bulkkitavaraa. Tehtaalla viljan laatu ja puhtaus kuitenkin varmistetaan käsittelyillä ja analyyseilla hyvin tarkasti. Rehutehtaalta lähtevä rehu voidaan toimituseräkohtaisesti jäljittää, ja esimerkiksi rehuun lisättävät lisäravinteet ovat tarkemmin jäljitettävissä. Haastateltava 1 toteaa, että elintarviketeollisuuden näkökulmasta jäljitettävyydessä ei vielä ole tarpeellista tuoda panospuolta esiin, sillä rehu vaikuttaa sianlihantuotantoon ainoastaan laadukkaan rehun kautta.

Haastateltavan 6 mukaan rehujen räätälöinnin odotetaan yleistyvän tulevaisuudessa. Tästä syystä rehutehtaiden pitää kehittää omia prosessejaan siten, että tuotteita ja ratkaisuja pystytään räätälöimään kustannustehokkaasti tilakohtaisesti. Yhtenä ratkaisuna on erikoisviljojen, kuten luomuviljan, erottelu omaksi tuotantoketjukseen. Thakur ja Hurburgh (2009) ovat tutkimuksissaan tarkastelleet eri viljaerien yhdistymistä ja muodostumista homogeeniseksi massaksi. Viljan kohdalla on tärkeää seurata tapahtuvia muutoksia ja linkittää ne tuotannossa muodostettuihin uusiin eriin, jotta niitä voidaan jäljittää (Thakur ja Hurburgh, 2009).

Viljaan liittyen haastateltava 6 pohtii kuivaajien toimintaa. Hän toteaa, että "onhan se hassua, että jos puimuri pystyy kertomaan että vilja on näin kosteata, niin kai kuivurikin voisi kertoa, että vilja on vielä näin kosteata". Viljan kosteuden lisäksi kuivauksen aloitusaika puinnin jälkeen on haastateltavien mukaan tärkeä tekijä. Pitkä odotusaika vaikuttaa heikentävästi viljan laatuun. Kuivuriin liittyen haastateltavat pohtivat seuraavia ominaisuuksia, joita tietojärjestelmien avulla voisi tuoda saataville:

- valmiit "kuivausohjelmat", joita ohjattaisiin tunnettujen kuivumiskäyrien avulla
- viljan vaihtoajan ennakointi, koska "nyt se on vähän niin kuin oho-ilmio, joka yllättää joka kerta"
- näytteenotto-ominaisuus, jolla voitaisiin alustavasti määrittää viljan laatu

5.2 Eläinten hyvinvoinnin turvaaminen ja kannattava tuotanto

5.2.1 Hyvinvointi ja terveys

Porsaiden ja sikojen hyvinvoinnin todentaminen on noussut viime aikoina hyvin merkittävään asemaan, ja siitä on ollut tiedotusvälineissäkin paljon keskustelua. Eläinten hyvinvointiin liittyy hyvinvoinnista huolehtimisen ohella myös hyvinvoinnin todistaminen, joka on ollut haastava asia teollisuudelle. Haastateltava 1 toteaa, että "ylipäätään eläinten hyvinvointia tulisi pystyä mittaamaan paremmin, mutta ennen kaikkea hyvinvoinnin mittaamiseen tulisi päättää mit-

tarit joilla mitataan”. Haastateltavan 2 mukaan mittarin tulisi kannustaa tuottajia tuotannon tehokkuuteen, mikä parantaisi koko ketjun kannattavuutta.

Haasteena hyvinvoinnin todentamisessa on haastateltavan 4 mukaan kokonaisuuden näkeminen, sillä sikaketjussa on valtava määrä muuttujia vaikuttamassa. Jatkossa olisi tärkeää pystyä katsomaan historiaan ja ymmärtämään, mitkä kaikki tekijät ovat vaikuttaneet sian elämään aikaisemmin. Haastateltavan 3 mukaan nykyään lihatalon tuotantoneuvoja puuttuu ongelmiin lähinnä silloin, kun havaitaan ongelmia teuraaksi tulevissa eläimissä. Mahdollisiin ongelmiin olisi jatkossa tärkeää päästä kiinni nykyistä aikaisemmin. EFSA (2012) on kuvannut mittareita, joiden avulla lihasikojen, emakoiden ja porsaiden hyvinvointia voidaan arvioida. Kuitenkin haasteena on yksittäisten mittareiden tuottaman tiedon keräämisen työläisyys. Automaattisen tiedonkeruujärjestelmän kehittäminen helpottaisi hyvinvoinnin varmistamista. (EFSA 2012, 55–58.)

Haastateltava 4 kuvaa sikojen hyvinvoinnin taustaa hyvin tarkasti ja toteaa, että eläinten hyvinvoinnin kannalta tärkeää on tarkkailla eläimen käytöstä ja varmistaa, että ympäristö on stressitön. Hyvinvoinnin kannalta oleellista on täyttää eläimen perustarpeet ja mahdollistaa sen sopeutuminen ympäristöön. Eläimen tarpeet ruoan ja juoman suhteen tulee täyttää, ja sillä tulee olla riittävästi tilaa liikkua ja väistää lajitovereitaan. Ympäristössä tulee olla riittävän lämmin sekä tarpeeksi kuivikkeita ja virikkeitä. Jos perustarpeita ei täytetä, tutkimuskäyttäytyminen saattaa muuttua häiriökäyttäytymiseksi. Tämä johtaa siihen, että eläin stressaantuu eikä toteuta kasvupotentiaaliaan. Vastaavan kuvauksen eläinten hyvinvoinnista ovat tutkimuksessaan tehneet Lööv ym. (2013, 42).

Haastateltava 4 kuvaa eläinten hyvinvointia seuraavasti: ”Nopeasti kasvanut sika on voinut hyvin ja sen ikä teurastettaessa suhteessa sian painoon kuvaa sitä kuinka terve se on ollut.” Päiväkasvua voidaan pitää porsaille ja lihasioilla tärkeänä seurattavana muuttujana, johon vaikuttaa pohjimmiltaan sopiva pahnueen koko, imetysvaihe, porsaan vieroituspaino ja vieroituksen onnistuminen. Jos vieroitustapahtuma osataan hoitaa hyvin ja sika saadaan syömään usein pieniä määriä, suolistoterveys on silloin todennäköisesti parempi. Syönti ja terveys vaikuttavat myös päiväkasvuun. Hyvällä vieroituksen jälkeisellä päiväkasvulla on vahva yhteys lihasikavaiheen päiväkasvuun ja terveyteen. Näin saadaan realisoitua eläimen geneettinen potentiaali ja eläimestä tulee tuotantoyksikkönä tehokas. Banhazi ym. (2012) ovat todenneet, että täsmäeläintuotanto mahdollistaa resurssien optimaalisen hyödyntämisen ja maksimoi eläintuotannon tehokkuuden.

Haastateltavien mukaan eläinten hyvinvoinnin aktiivinen tarkkailu on tärkeässä roolissa, kun tarkastellaan sikojen hyvinvointia kokonaisuutena. Siinä hoitajaa on vaikea korvata tulkintojen tekijänä, mutta tiedonsaanti olisi kuitenkin tärkeä turvata myös silloin, kun ei olla sikalassa. Banhazi ym. (2012) ovat kuvanneet täsmäeläintuotannon sovelluksia, joiden avulla eläimen perustarpeiden täyttymistä, fyysistä ympäristöä ja eläimen kehittymistä voidaan tarkkailla automaattiseksi. Haastateltavien mukaan alkutuotannon tietojärjestelmistä olisi tärkeää saada tietoa seuraavista muuttujista:

- veden laatu ja kulutus
- rehun laatu ja kulutus
- lämpötila eläimen tasolla
- ilmanlaatu ja muut ympäristötekijät
- pilaantuneen rehun kertyminen kaukaloon
- virtsan väri ja pH, jotka kertoisivat eläimen juomisaktiivisuudesta
- ulosteen väri ja koostumus, jotka kertoisivat eläimen suoliston toiminnasta
- eläimen aktiivisuus, joka kertoo eläimen hyvinvoinnista paljon

Haastateltavat kommentoivat, että muuttujien kerääminen onnistuisi suhteellisen helposti silloin, kun eläin on yksilökarsinassa. Esimerkiksi porsimisen aikaan emakon juonti- ja syöntitiheyden tarkkailu voisi auttaa eläimen hyvinvoinnin määrittämisessä. EFSA on määrittänyt, että eläinperäiset mittarit, kuten ihovauriot, läähätys tai hännänpurenta, toimivat tehokkaasti eläimen hyvinvoinnin arvioinnissa. Lisäksi ei-eläinperäisiä mittareita, kuten ilmanlaatu, karsina-alan käyttö ja dokumentit, voidaan käyttää hyvinvoinnin arvioinnissa, kun niiden yhteys hyvinvointiin on vahva. (EFSA, 2012, 55–58.)

5.2.2 Rehureseptin optimointi

Ruokinnalla on huomattava merkitys siankasvatuksessa. Haastateltavat näkevät tärkeäksi kehityskohteeksi tuotannosta kerättävän tiedon hyödyntämisen ruokinnan optimoinnissa. Niemi ym. (2010) ovat todenneet, että sianlihantuottajat hyötyvät ruokinnan aktiivisesta ja hienovaraisesta säätämisestä nykyisen muutamaan vaiheeseen jaetun ruokintajärjestelmän sijaan. Moderni ruokintateknologia mahdollistaa ruokintareseptin aktiivisen säädön, ja tuottajien tulisi harkita enemmän sen hyödyntämistä (Niemi ym., 2010).

Haastateltava 5 toteaa, että rehujen optimoinnilla on aivan keskeinen osa, kun haetaan parasta neljännestulosta. Hän vertaa tätä seuraavasti: ”Formula-kisoissa kaikki formula-autot kulkevat valtavan lujaa, nopeasti ja muuta. Jostakin syystä toiset tulevat ennen toisia maaliin. Silloinhan menestyminen saattaa olla kiinni jostakin siivekkeen asennosta. Rehujen kohdalla on hiukan samanlainen tilanne, että menestyminen on jostain erikoistuotteesta tai sen erikoistuotteen havaitsemisesta kiinni.” Rehutehtaat tekevät tiivistä yhteistyötä sikatilojen kanssa ja seuraavat sikatuotannon toteutumista. Porsaslukumäärä per emakko ja pahnueesta syntyvän lihamäärän seuraaminen ovat seurattavia muuttujia. Rehutehdas pyrkii lähtökohtaisesti tuottamaan tasalaatuista rehua määrättyihin käyttötarkoituksiin.

Haastateltavien mukaan sianlihatuotannon näkökulmasta olisi tärkeää, että sianlihatuottaja saa helposti tietoonsa käyttämänsä rehuraaka-aineen eli viljan laadun ja ominaisuudet. Viljan laatu vaihtelee eräkohtaisesti ja jopa lohkoittain, kuten Pesonen ym. (2010) ovat myös todenneet, joten myös viljan sisältämät valkuaispitoisuudet ja energia-arvot vaihtelevat. Tuottajan tulee siis tuntea

käyttämänsä raaka-aine voidakseen tehdä oikeanlaisen ruokintareseptin ja pystyä täydentämään sitä tarvittavilla lisäravinteilla. Rehuoptimoinnin tavoitteena on tehdä oikeanlainen rehuresepti, joka vastaa tietyn eläinlajin ja ikäryhmän tarpeita. Kaiken sian käyttämän valkuaisen pitää tulla sen syömästä rehusta, koska sika ei pysty syntetisoimaan mitään valkuaista itse. Siksi viljelijän tulisi jo viljelysuunnitelmaa tehtäessä tietää, mihin tarkoitukseen viljaa viljellään. Yleensä tavoitteena on saada tuotettua mahdollisimman suuri hehtolitra-paino eli suuri valkuaispitoisuus.

Sian rehunkulutukseen vaikuttaa oikea rehumäärä, laatu, haju, maku sekä rehun koostumus. Kaikkien ominaisuuksien pitää olla kunnossa, jotta rehu maistuu sialle. Sian syövä rehumäärä vaihtelee kuitenkin vuorokaudenaikojen mukaan, ja tämän optimointia voidaan helpottaa teknologian avulla entistä enemmän. Haastateltava 6 pohtii ruokinnan kokonaisvaltaista laadukkuutta ja toteaa, että veden pH:n, hiivojen, bakteeritasojen ja erityisesti kuiva-aineiden partikkelikoon mittaaminen saattaisi tuoda esiin mielenkiintoista tietoa tuotantotilan toiminnasta. Partikkelikoko vaikuttaa rehun laatuun, ja haastateltava toteaa, että ”tiloilla on niin laaja repertuaari kuljetusjärjestelmiä, joissa rae hajoaa matkalla ruokkijaan ja pahimmassa tapauksessa me (rehutehdas) saadaan reklamaatio, että me toimitetaan jauheista rehua”.

Haastateltava 6 pohtii rehujen kohdalla hygieniaa ja nostaa esiin rehusiiolon ja -säiliöiden säännöllisen puhdistuksen. Sikavassa on varmasti kehotukset ja ohjeistukset hygieniasta, mutta haastateltavan mukaan taso on käytännössä hyvin vaihteleva ja puhdistus tehdään ani harvoin. Joka tilalle olisi hyvä saada esimerkiksi kahden siilon järjestelmä, jolloin hygieniasta olisi helpompi huolehtia. Haastateltava kommentoi myös, että ”rehuhygienia odottaa ihan teknisinä sovelluksina lisää konkreettisia toimia”, joilla esimerkiksi alastuloputkien puhtaus, hiivojen hallussapito, kaukaloiden puhtaus sekä muut rehun varastointiin ja siirtoon liittyvät vaiheet saataisiin turvattua.

5.3 Ympäristövaikutusten huomioiminen sikaketjussa

5.3.1 Ympäristönvaikutusten merkitys

Ympäristönäkökulmien huomioiminen on erittäin tärkeässä roolissa maataloudessa, sillä maatalous on vastuussa lähes viidenneksestä maailman kaikista kasvihuonekaasupäästöistä (Lööv ym., 2013, 14). Haastateltavat näkevät, että lainsäädäntö ja voimassaoleva tukijärjestelmä ohjaavat voimakkaasti mittareita, joiden perusteella ympäristön suojelua toteutetaan. Kuitenkin tulevaisuuden kannalta olisi tärkeää saada statusarvo ja erityisesti jokin lisäarvo suomalaiselle viljelylle, jossa käytetään torjunta-aineita huomattavasti vähemmän verrattuna Euroopan keskiarvoon. Toisaalta luomuviljelyn ja tavallisen viljelyn väliin voitaisiin luoda jokin ”välikategoria”, jolle luotaisiin oma statuksensa ja hintansa.

Penttilä ym. (2012) ovat vertailleet erilaisia ruokaketjun laatujärjestelmiä, ja yhtenä vaihtoehtona statuksen luomiseen on kansallinen laatumerkki.

Haastateltavat näkevät, että tuottajan pitäisi itse pyrkiä toimimaan mahdollisimman ympäristöystävällisesti, sillä ympäristöarvojen seuraaminen on tällä hetkellä pääosin tuottajan omalla vastuulla. Tavoitteena ympäristönäkökulmaa ajateltaessa tulisi olla se, että tuottaja saa tiedon omasta ympäristökuormastaan ja haasteellisista osa-alueistaan, jolloin hän pystyy kehittämään toimintaansa ja saamaan parannusten kautta rahallista säästöä. Samalla liiateollisuus voi seurata valitsemiaan ympäristömittareita ja näin pyrkiä edistämään ympäristön huomioimista. Sianlihankasvatukseen liittyen tulee muistaa, että rehun tuotannolla on energiankulutukseen, ilmastoon ja vesistöjen rehevöitymiseen suurempi vaikutus kuin sikojen kasvatuksella (Eriksson ym., 2005).

Yhtenä merkittävä ympäristötekijänä, joka on haastateltavien mukaan koko toimialalla tiedostettu, on hiilijalanjälki. Siihen liittyy koko alkutuotantoketju tuotantopanoksineen ja kuljetuksineen. Haastateltavat toteavat, että tuotantoteknisestä näkökulmasta hiilijalanjälki on ainut kiinnostava ympäristömuuttuja. Sen laskemiseen pitää myös valmistautua, sillä haastateltavan 2 mukaan ”10 vuoden päästä se voi olla realiteetti ja keskusliikkeet tulee sitä varmasti vaatimaan tavarantoimittajiltaan jossain vaiheessa”.

Suurena haasteena hiilijalanjäljessä on haastateltavien mukaan sen laskennan monimutkaisuus ja tulkinnanvaraisuus. Esimerkiksi haastateltava 2 kuvaa laskentaa seuraavasti: ”Haasteena hiilijalanjäljen laskennassa on alkutuotannon pää, koska tilojen on tosi vaikea saada yksityiskohtia kolmelta viimeiseltä vuodelta jotta saadaan elinkaariajattelun mukaiset tiedot.” Haastateltava kertoo myös, kuinka hänen edustamassaan yrityksessä oli tehty hiilijalanjäljen laskentaa, mutta ”laskurin täyttäminen tyssäsi siihen, kun eivät saaneet tarvittavia tietoja ulkoistamisesta tai muista puutteista johtuen”.

5.3.2 Ympäristövaikutukset tuotannossa

Ympäristöarvot ja ravinnejalanjäljet vaikuttavat sianlihantuotantoon erityisesti rehun ja lopulta lannan kautta. Haasteena on ravinnejalanjäljen laskeminen, koska tarvittavaa informaatiota ei ole saatavilla ja lannan osalta teknologia asettaa vielä haasteita. Lannan varastoinnin ja levittämisen kehittäminen voi myös vähentää syntyviä päästöjä ja pellolla tarvittavan lannoituksen tarvetta. (Cederberg ym., 2009.)

Haastateltava 4 kuvaa ruokinnan ja ympäristökuormituksen välistä yhteyttä: ”Tänä päivänä rehu on kallista. Jos ruokkii väärin, eli et anna tarpeeksi valkuaista tai kivennäistä rehussa, niin kasvuaika venyy ja kokonaisrehunkulutus kasvaa tuotettua lihakiloa kohden. Jos antaa liikaa valkuaista tai kivennäistä niin päiväkasvu toteutuu, mutta kallista valkuaista käytetään myös energiantuotantoon. Tämä näkyy ravinnepäästöinä ja typpeä on virtsassa sekä lannassa paljon. Ylimääräinen valkuainen poistuu myös typpenä virtsan mukana ja huonolla lannanvarastointiteknikalla sitä ei saada seuraavan satokauden kasvien

hyödynnettäväksi. Näin voidaan saada rahallisia tappioita aikaiseksi.” Haastateltavan kuvaus heijastelee koko sianlihankasvatuksen monimutkaisuutta ja monien muuttujien välisiä yhteyksiä. Ruokinnalla on suoraan vaikutus eläinten kasvuun ja hyvinvointiin, mutta samalla se on merkittävä ympäristökuormitukseen vaikuttava tekijä.

Haastateltavat toteavat, että lanta on arvokas lannoite ja maanparannusaine, jonka oikeaoppisella käytöllä voidaan vähentää teollisten lannoitteiden tarvetta ja ympäristön ravinnekuormitusta. Yksikkökoon kasvu ja monet muut muutokset ovat lisänneet pelloille levitettävän lannan määrää. Siksi tehokkaat ravinteita säästävät käsittelymenetelmät, massan vähentäminen ja peltoa säästävät levitysmenetelmät korostuvat. ”Etäisyydet kasvavat tilakoon suuretessa ja kyllähän pellot väkisininkin kärsii tuosta paskarallista”, kommentoi haastateltava 1. Teknologia voisi auttaa nesteen tehokkaassa poistamisessa, esimerkiksi haihduttamisessa, ja lannan levittämisessä peltoon. Löövin ym. (2013, 46–47) mukaan alkutuotantoa voitaisiin virtaviivaistaa ja kehittää uusien tuotantoteknologioiden ja metodien avulla, jotta päästöt yksikköä kohden vähenisivät. Tärkeää olisi myös vähitellen poistaa käytöstä ympäristön kannalta huonoimmat tuotantojärjestelmät (Lööv ym., 2013, 46–47).

Cederbergin ym. (2009) mukaan avain pieniin päästöihin on korkea tuotantotehokkuus, joka voidaan saavuttaa tuottamalla rehua ja kasvattamalla eläimet tehokkaammin. Korkea tuotantotehokkuus voidaan saavuttaa hyödyntämällä kestävästi ja tehokkaasti tuotannosta kerättävää informaatiota. Lehmann (2009) on nostanut ongelmana esiin informaation puutteen. Haastateltavat kommentoivat, että käytännössä tiloilla tulisi olla käytössä järjestelmä, johon saisi kerättyä tietoa järjestelmällisesti ja yksinkertaisesti. Näin ympäristön muuttujat tulisivat näkyviksi ja ongelmiin voitaisiin puuttua.

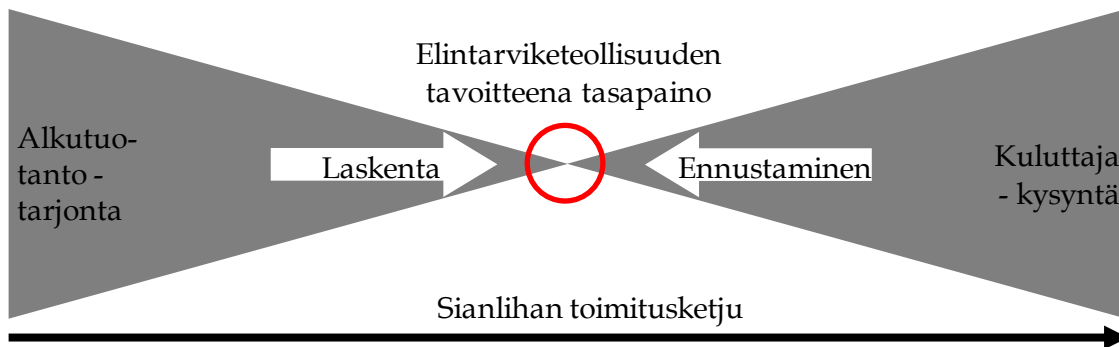
Ympäristökuorman vähentämiseen haastateltavat kuvasivat seuraavia tarpeita:

- Tietojärjestelmä, jotta tuottaja saa tiedon omasta ympäristökuormastaan ja voi kehittää toimintaansa
- Hiilijalanjälkilaskennan mahdollistaminen tietojärjestelmän avulla ja laskutavan määrittäminen
- Uuden kategorian luominen luomuviljelyn ja tavallisen viljelyn väliin, joka toisi lisäarvoa tuotantoketjulle
- Lannan tehokkaamman käsittelyn (viilennys, veden poistaminen yms.) teknologiaa hyödyntäen
- Tuotantoprosessien kokonaisvaltainen optimointi tietojärjestelmien avulla jotta hävikki saadaan minimoitua ja maksimoitua panos-tuotantosuhde ja minimoitua päästöt yksikköä kohden

5.4 Toimitusketjun hallinnan ja ennakoinnin kehittäminen

5.4.1 Sianlihatuotannon ennustaminen

Haastatteluissa yhtenä suurimmista teemoista nousi esiin elintarviketeollisuuden näkökulma ruokaketjun toiminnan ennakoinnin vaikeudesta ja toimitusketjun hallinnan tasapainottamisesta. Lähtökohdiltaan ruokaketju on työntöperusteinen (Taylor, 2005), ja haastateltavien mukaan tavoitteena on saada kuluttajien kysyntä ja sianlihantuotanto tasapainoon. Kysyntäennuste tehdään hyvin täsmällisesti omien järjestelmien avulla ja kaupan kanssa yhteistyössä. Alkutuotannossa pitää pystyä toimimaan samoin, mutta siellä on mahdollista hyödyntää laskentaa enemmän. Hallinnan merkitys korostuu taloudellisesti tiukkoina aikoina, ja ketjun tulisikin koko ajan olla tasapainossa tai hyvin lähellä sitä. Haastateltava 1 kommentoi, että ”tässä on selkeä haaste tai ongelma, jonka teknologian tulisi pystyä ratkaisemaan”. Hän kuvaa tavoitetilaa kuvion 7 mukaisesti. Tavoitteena on saada tasapainotettua tarjonta ja kysyntä tasapainoon laskennan ja ennustamisen keinoin.



KUVIO 7 Haastateltavan kuvaus ketjun tavoitetilasta

Haastateltavan 3 mukaan teurastamolla on keinoja tehdä ennusteita hankinnasta jopa 15 kuukauden päähän, mutta täsmällisempää ennustamista varten tulisi olla tarkempaa tietoa alkutuotannosta. Tällöin lyhyen ajan ennusteiden tekeminen helpottuisi huomattavasti. Haastateltavan 4 mukaan pitkän ajan ennusteesa (noin 10 kuukautta) on heittoa 10–20 prosenttia suuntaan tai toiseen. Luotettava ennuste saadaan nykyisellään 4 kuukautta ennen teuraaksi tuloa, minkä aikaistamiseksi teurastamot pyrkivät kehittämään menetelmiä.

Haastateltavan 1 mukaan sianlihan tuotantoprosessissa tiedetään päivien tarkkuudella, kuinka kauan mihinkin vaiheeseen menee aikaa. Oleellista ennustettavuuden kannalta on saada minimoitua mahdollisten muuttujien määrä, kuten porsashävikki, ja varmistettua porsaan nopea kasvu jokaisessa prosessin vaiheessa. Lehmann ym. (2012) ovat todenneet, että ruokaketjussa tuotannon ja toimitusten ennustaminen sekä tuotannon ajoituksen kehittäminen onnistuu kehittämällä tuotannon luotettavuutta ennustavia tietokantoja. Ennusteet teh-

täisiin tarkkailemalla relevanteiksi havaittuja muuttujia tuotannossa. (Lehmann ym., 2012.)

Ennustamisen lisäksi kasvatusvaiheesta saatava täsmällisempi informaatio mahdollistaa sen, että teurastamo voi suunnitella toimintaansa tehokkaammin. Haastateltavien mukaan teurastamo voisi tällöin hakea sikoja teuraaksi tietyn painon mukaan, jolloin ryhmän vaihtelua saataisiin pienennettyä ja ryhmän yksilöt olisivat tasaisempia. Teurastamo kehittäisi mielellään myös palautteenantoa varmistaakseen sen kohdistuvan oikeisiin asioihin tuottajan toiminnassa. Tällöin myös tuottajalla on mahdollisuus kehittää toimintaansa. Kuitenkaan ilman täsmällistä tietoa tuotantoneuvoja ei voi täsmällistä palautetta antaa. Tällä hetkellä eläimissä oleva vaihtelu onkin hävinnyt keskiarvoihin ja tuottajalle annetaan vain yleisen tason palautetta.

Taloudellisesti tiukkana tai porsaspulan aikana teurastamon näkökulmasta on hyödyllistä tietää aktiivisemmin, mille tuottajalle vähäiset porsaat kannattaa viedä. Vaihtoehtoisesti voidaan tunnistaa, millä tilalla erityyppiset siat kasvavat parhaiten, ja sen mukaan valita, mille tilalle siat siirretään.

Rehutehtaalla konkreettisena toimenpiteenä toiminnan ennakointiin vaikuttavat viljan ja rehun kuljetukset. Hyvänä tavoitteena voidaan pitää sitä, että autot lähtevät ajoon aina täydellä kuormalla. Tätä pyritään optimoimaan jatkuvasti, mutta se on haasteellista. Tilojen rehutarve tuntuu tulevan hyvin pikaisesti. Haastateltava 5 kuvaa tilannetta seuraavasti: "Kun asiakas jättää tilauksen, niin rehu tarvitaan mahdollisesti jo huomenna tai ylihuomenna. Kuljetusten suunnitteluun ei jää aikaa paljoa, vaan rehut pitää toimittaa täsmällisesti asiakkaille." Sikatilojen tulisi pystyä ennakoimaan rehutarpeitaan huomattavasti paremmin, ja ennakointiin olisi hyvä olla jokin joustava varastonhallinnan ratkaisu.

5.4.2 Eläimistä kerättävä informaatio

Haastateltavien mukaan sianlihatuotannossa eläimiä ei voida tunnistaa yksilöllisesti nykyisillä menetelmillä. Haasteena sianlihantuotantoketjussa on yksilöllisen tunnisteen saaminen sialle kustannustehokkaasti. Sikoihin kiinnitettävät sirut ovat liian kalliita ja ihonalaiset sirut lähtevät vaeltamaan ajan myötä. Tunnistaminen kuitenkin onnistuu osastotasolla, sillä esimerkiksi 4–5 vuorokauden ikäisten välitysporsaiden vasen korva tatuoidaan alkuhoitotoimenpiteiden yhteydessä. Tämän tilatunnuksen on oltava selvästi luettavissa koko sian eliniän ajan. Haastateltavat toteavat, että tarvittaessa teurastamoilla on tekniset edellytykset tilakohtaiseen jäljitettävyyteen. Prola ym. (2010) ovat tutkimuksessaan tarkastelleet ihon alle asetettavien jäljitettävyyssirujen käyttöä sikojen seurannassa. Millään siruilla ei havaittu haitallisia terveysvaikutuksia sikoihin, mutta tiettyihin paikkoihin asetetut sirut lähtivät liikkeelle eläimen sisällä ja löytyivät useimmiten vatsalaukun ja vatsakalvon välisestä tilasta.

Haastateltavan 4 mukaan eläinten tunnistamisessa olisi parasta päästä yksilötasolle, jotta sairastuneet ja heikot yksilöt saataisiin kiinni mahdollisimman nopeasti. Heikoimmat yksilöt ovat tuotannolle kalliita hyötysuhteen vuoksi,

mutta suuressa ryhmässä ne hukkuvat helposti keskiarvoihin. Esimerkiksi ryhmäkarsinoissa ruokailun väliin jättävän yksilön tunnistaminen olisi arvokasta. Eläimistä kerättävää informaatiota voidaan käyttää ohjaamaan eläintä vaiheesta ja ryhmästä toiseen sen yksilöllisten ominaisuuksien mukaan. Wathesin (2008) mukaan täsmäeläintuotanto mahdollistaa eläinten yksilöllisen hallinnan, jos tuotantopanoksia voidaan hallita ja mitata yksilötasolla. Haastateltava 1 pohtii eläinten tunnistamista ja toteaa, että yksilöllisen identiteetin sijasta on tarvetta yksilötietoon: ”Yksilötietoa tulee kerätä ja mitata. Tätä tietoa käytetään kasvatukseen, rehuoptimointiin tai jotenkin teurastuslinjalla. Käytännössä yksilötietoa mitataan ja sitä hyödynnetään keskiarvona suureen massaan.”

Nykyään eläinten kasvunseuranta tehdään teurastamisen jälkeen. Siasta tiedetään siirto- ja teurastusajankohta sekä teurastuspaino. Näiden tietojen pohjalta lasketaan keskimääräinen päiväkasvu. Haastateltavan 4 mukaan kasvunseurannan kehittämiseksi mittausvälejä tulisi lisätä. Esimerkiksi joissain sika-loissa siat juoksutetaan aina siirtohetkellä vaa’an kautta. Näin saadaan täsmällisempää tietoa kasvunopeudesta, jolloin rehuoptimointia voidaan tehdä tehokkaammin. Haastateltava 4 toteaa lyhyesti, että ”jotakin kautta pitäisi olla täsmällisesti selvillä, kuinka paljon tilalla on emakoita, koska ne on tiineytetty, paljonko tiineet emakot tuottavat porsaita, mikä on pahnueen koko, mikä porsaiden päiväkasvu on ja minkäikäisenä tai -painoisena porsaat menevät välitykseen tai siirtyvät lihasiaksi”.

Haastateltavat toivovat, että kehitetään järjestelmiä, joiden avulla tiedon-siirto tilalta teurastamolle automatisoituu ja teuraaksi tulevien eläinten määrän ja laadun ennakointi mahdollistuu. Haastateltavan 1 mukaan sianlihatuotannossa ”teknologian pitäisi astua esiin kuunnolla nimenomaan sen ketjun hallinnan osalta”. Haastateltavan 1 mukaan ”eläinvirtojen, eläinkappaleiden, kilojen hallinnassa eli toimitusketjunhallinnassa, teknologia ei ole varmaan näyttänyt mitään missään päin maailmaa”. Haastateltava 4 yhtyy samaan ajatukseen tiedonkeruusta ja toteaa: ”Jotta alkutuotantoa voidaan tehostaa, niin siitä pitää saada tietoa enemmän.” Haastateltavien mukaan tietojärjestelmien tulisi kerätä tietoa seuraavista muuttujista sianlihantuotannosta:

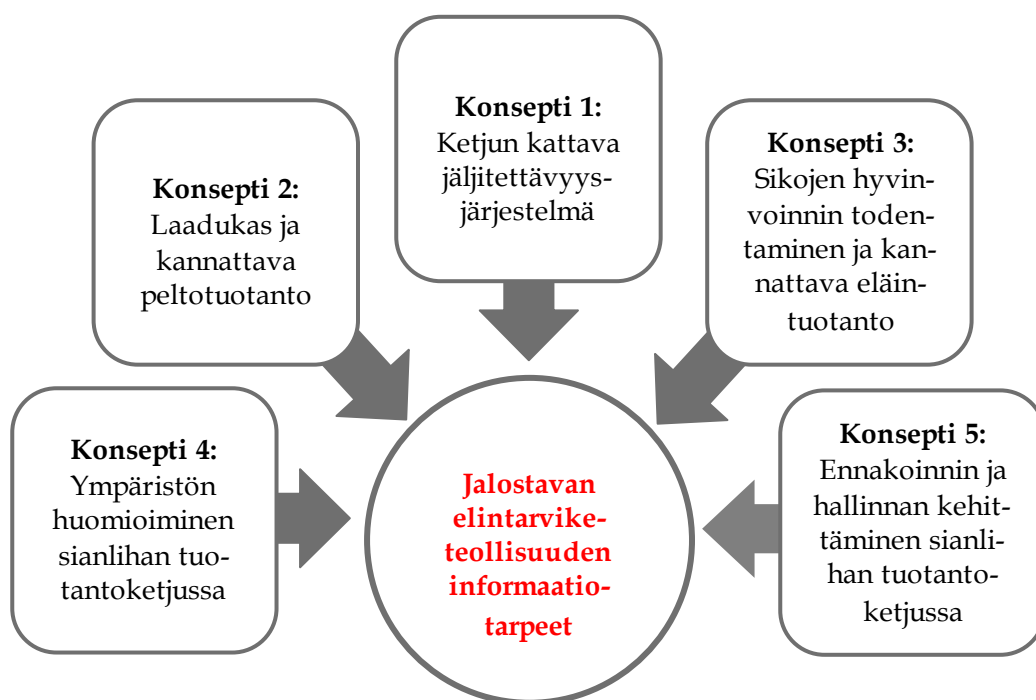
- emakoiden määrä
- tiineytysajankohta
- pahnueen koko
- porsaiden päiväkasvu
- lihasikojen päiväkasvu
- eläinhävikki
- eläinten ikä vaiheesta toiseen siirtyessä
- rehuhyötysuhde.

6 TULOKSET

Tutkimuksen keskeisenä tuloksena luotiin haastatteluiden ja tutkimusaineiston pohjalta konsepteja, joissa kuvataan haastatteluissa ilmenneitä kehityskohteita, informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita, tulevaisuuden tavoitteita sekä potentiaalisia palveluita. Kehityskohteet ja informaationtarpeet kuvaavat haastateltavien kertomia haasteita ja keskeisiä kehitystarpeita alkutuotannossa. Tulevaisuuden tavoitteet kuvaavat teollisuuden tavoitteita kuvatun konseptin kehittämiseksi. Potentiaaliin palveluihin on kuvattu muutamia mahdollisia palveluita ja palvelukokonaisuuksia, joita kehittämällä voitaisiin ratkaista haastatteluissa tunnistettuja haasteita. Tässä kappaleessa kuvataan ruokaketjun kehittämiseksi luodut konseptit, joita on kaikkiaan viisi kappaletta (kuvio 8)

Ensimmäinen konsepti on ketjun kattava jäljitettävyyjärjestelmä, joka mahdollistaa tiedonkeruun, tiedon prosessoinnin ja informaation hyödyntämisen koko ruokaketjun hyödyksi. Jäljitettävyyjärjestelmän puute on kaikkia konsepteja yhdistävä haaste, joka aiheuttaa katkoksia informaatioketjussa. Toisena on laadukas ja kannattava peltotuotanto, jossa tarkastellaan peltoviljelyn vaikutusta sianlihatuotantoon. Peltoviljely vaikuttaa sianlihantuotantoon haastateltavien mukaan pelkästään rehun kautta, ja siksi tuotetun rehun pitää olla laadukasta sekä kustannustehokkaasti tuotettua.

Kolmantena konseptina tarkastellaan keinoja sikojen hyvinvoinnin turvaamiseen ja kannattavaan kotieläintuotantoon. Keskeiseksi kehityskohteeksi nousee eläinten hyvinvoinnin todentaminen. Neljäntenä pohditaan ympäristövaikutusten huomioimista sikaketjussa. Ympäristövaikutukset ja ympäristökuormituksen tavoitteellinen vähentäminen ovat nousseet esiin maataloudessa voimakkaasti, koska maatalous tuottaa arviolta viidesosan maailman kasvihuonepäästöistä. Viimeisenä konseptina kuvataan ennakoinnin ja hallinnan kehittämistä sianlihan tuotantoketjussa. Hallinnan ja ennakoinnin kehittäminen edellyttää yksityiskohtaisen ja tarpeen mukaan reaaliaikaisen informaation siirtymistä entistä paremmin tuottajalta teurastamolle.



KUVIO 8 Ruokaketjun kehittämiskonseptit

6.1 Ketjun kattava jäljitettävyyssjärjestelmä

Alkutuotannon keskeisenä haasteena haastateltavat näkevät kokonaisvaltaisen tietojärjestelmän puutteen. Alkutuotannossa on käytössä useita erillisiä tietojärjestelmiä, jotka eivät kuitenkaan vastaa täysin haastateltujen elintarviketeollisuuden edustajien kuvaamia tarpeita. Teollisuuden tavoitteena on kannattavuuden lisäksi muun muassa hyvien tuotantotapojen todentaminen, ennakoinnin ja hallinnan kehittäminen sekä laadun ja turvallisuuden varmistaminen. Haastateltavat kommentoivat, että ruokaketjussa on paljon informaatiota tarjolla, mutta se ei ole hyödynnettävissä toimivan ja kokonaisvaltaisen tietojärjestelmän puutteen vuoksi.

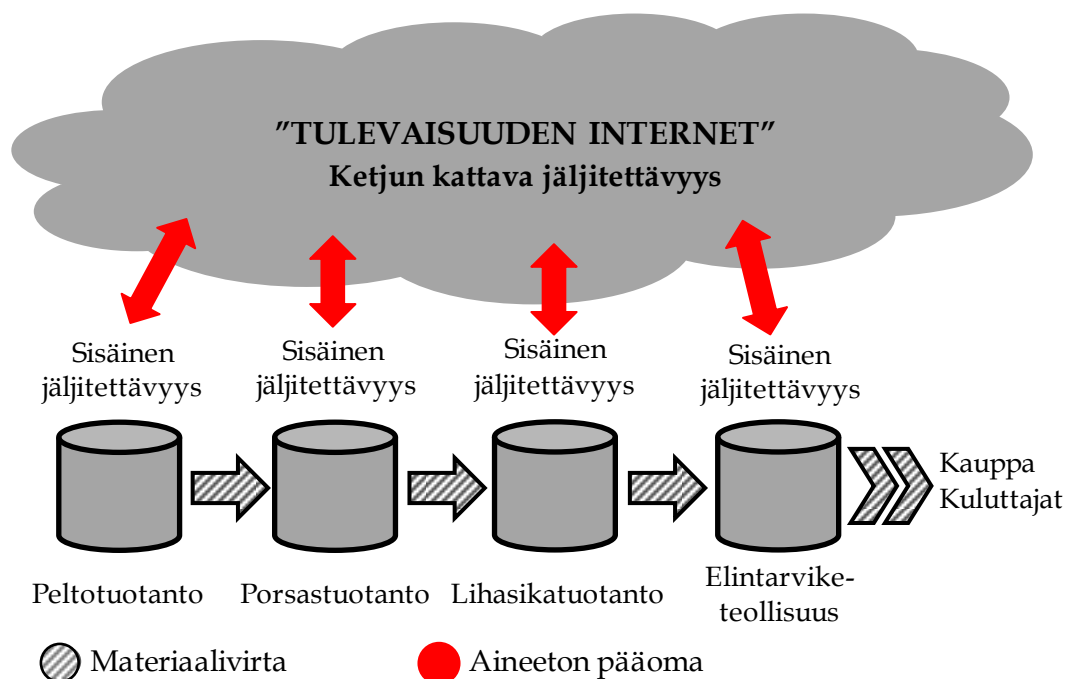
Jatkossa tulisi kehittää kokonaisvaltainen tietojärjestelmä, joka mahdollistaa halutun informaation keräämisen, analysoinnin ja hyödyntämisen koko ketjun hyväksi. Lehmannin ym. (2012) mukaan kaikkien ruokaketjun toimijoiden tavoitteet voidaan saavuttaa hyvin samankaltaisella teknologialla. Kaikki ratkaisut rakentuvat monipuolisten verkottuneiden laitteiden ympärille, kuten myös Reiche ym. (2012), Sorensen ym. (2010), sekä Pesonen, Kaivosoja ja Suomi (2010) ovat visioissaan kuvanneet.

Useissa tutkimuksissa (mm. Murakami ym. 2007, Nikkilä ym. 2010, 332–333; Wolfert, 2010, 396) järjestelmien kehittämisessä on sovellettu palvelukeistä arkkitehtuuria, jossa tietojärjestelmien eri toiminnot ja prosessit on suunniteltu toimimaan itsenäisinä, avoimina ja joustavina palveluina. Oleellista on muistaa tuotantovaiheen sisäisten ja ketjun kattavan jäljitettävyyssjärjestelmän

integroiminen yhteen, jotta tehokas jäljitettävyys ja samalla informaationhallinta toteutuvat, kuten Thakur ja Hurburgh (2009) ja Golan ym. (2004) ovat todenneet.

Kuviossa 9 on kuvattu sianlihan tuotantoprosessi, jossa yhdistyvät toimijoiden sisäiset jäljitettävyysjärjestelmät ja koko ketjun kattava jäljitettävyysjärjestelmä. Sisäiset järjestelmät lisäävät tuotannon hallintaa, tuovat kustannussäästöjä, todentavat laadun ja mahdollistavat syy-seuraussuhteiden selvittämisen (Moe, 1998). Koko ketjun kattava järjestelmä mahdollistaa kuluttajien jäljitettävyystarpeisiin vastaamisen, tuotannon hallinnan ja tuotannon turvallisuuden todentamisen (Dupuy ym., 2005).

Raaka-aineiden ja tuotteiden muodostama materiaalivirta siirtyy ketjussa toimijalta toiselle, jolloin tuotteen arvo nousee. Aineeton pääoma, kuten informaatio ja osaaminen, siirtyvät sisäisten järjestelmien kautta ketjun kattavaan jäljitettävyysjärjestelmään. Aineettoman pääoman osalta ketjun kattavassa järjestelmässä tulee noudattaa Lehmannin ym. (2012) kuvaamia vaatimuksia. Tietoa tulee olla saatavissa organisaatioiden prosesseihin ja tuotteiden dynaamisiin ominaisuuksiin liittyen. Informaatiovaihdon käytänteet tulee yhtenäistää, ja halutun informaation tulee olla joustavasti saavutettavissa eri tietojärjestelmien avulla. Kuluttajilla tulee olla pääsy informaatioon web-pohjaisia palveluja hyödyntäen. (Lehmann ym., 2012.)



KUVIO 9 Visio alkutuotannon kattavasta jäljitettävyysjärjestelmästä

Edellä kuvattu alkutuotannon kattava informaatiojärjestelmä mahdollistaa tiedonkeruun, tiedon prosessoinnin ja informaation hyödyntämisen koko ruokaketjun hyödyksi. Järjestelmän avulla tiedonsiirto tilalta teurastamolle automatisoituu, ja teknologian avulla voidaan ratkaista ketjuun liittyviä haasteita. Tutkimuksessa luodut konseptit tarjoavat lähtökohdan palvelutuotteiden kehittämiseksi. Laadukas ja kannattava peltotuotanto ja sikojen hyvinvoinnin todentaminen ovat tuotantoprosessin vaiheita koskevia sisäisiä järjestelmiä. Ympäristövaikutusten huomioiminen sikaketjussa sekä ennakoinnin ja hallinnan kehittäminen sianlihan tuotantoketjussa ovat koko ketjua kattavia konsepteja.

6.2 Laadukas ja kannattava peltotuotanto

Laadukas ja kannattava peltotuotanto (kuvio 10) keskittyy ratkaisemaan alkutuotannon haasteita tuotantotapojen todentamisessa sekä informaation saatuudessa ja hyödyntämisessä. Jatkossa on oleellista taata laadukas ja kustannustehokas peltotuotanto hyödyntäen maatilalla tiedonhallintajärjestelmiä ja täsmäviljelyteknologioita. Haasteltavien mukaan keskeistä on viljan laadun ja ominaisuuksien aktiivinen tarkkailu, jotta tuotannon korkea laatu voidaan taata ja todentaa. Viljelijä saa lisäksi tietoonsa täsmällisesti saavutetun panoshyötysuhteen ja voi optimoida tuotantoaan. Haastateltavat näkevät, että pääasia on viljan laatu, johon voidaan vaikuttaa oikea-aikaisilla toimenpiteillä. Lisäksi esimerkiksi sianlihatuotannossa pellolla tuotetun viljan tulee sisältää sian tarvitsemat ravinteet.

Viljan laadun osalta suomalaisen maatalouskoneteollisuuden tulee määrittää elintarviketeollisuuden kanssa yhteistyössä oleelliset muuttujat viljan laadun määrittämiseen ja kehittää tarpeita vastaavat palvelut alkutuotantoon. Näin hyvät tuotantotavat voidaan todentaa ja laatu varmistaa koko ruokaketjua ajatellen. Rehun ostajan tai käyttäjän näkökulmasta on äärimmäisen tärkeä saada tietää käytettävän raaka-aineen ominaisuudet, jolloin esimerkiksi ruokinnan optimointi onnistuu sianlihan tuotannossa. Viljan ominaisuuksia tulee kaiken kaikkiaan seurata tarkemmin kasvukauden aikana, jolloin tuotannon optimointi mahdollistuu ja asetetut tavoitteet voidaan täyttää kustannustehokkaasti.

Toisena suurena osa-alueena on alkutuotannon tehokkuuden ja kannattavuuden parantaminen. Kustannustehokkuuden parantamisessa korostuu erityisesti täsmäviljelyn hyödyntämisen aktiivinen lisääminen ja informaation tehokas hyödyntäminen tuotannossa. Tavoitteena on, että tuottaja pystyy saavuttamaan halutun satotason ja laadun kustannustehokkaasti. Haastateltava 3 kommentoi, että informaatiota tulisi kerätä työvaiheista laajasti ja hyödyntää työn ohjaamisessa sekä viljelyn optimoinnissa. Tuottajan tulee tietää, kuinka paljon tuotantopanoksia on mihinkin pellon kohtaan panostettu ja paljonko siitä saadaan tuotantoa. Erilaiset neuvontajärjestelmät, valvontajärjestelmät, suunnitteluapurit ja muut sovellukset ovat teknologisesti kehitettävissä, mutta

ne tarvitsevat tuekseen informaatiojärjestelmän, joka mahdollistaa informaation tehokkaan hyödyntämisen tuottajan ja koko ketjun toiminnan hyväksi.



KUVIO 10 Laadukas ja kannattava peltotuotanto

Useat haastateltavat toivat esiin viime vuosien aikana tapahtuneen viljan hinnan kaksinkertaistumisen, joka on osaltaan lisännyt pellon ja kotieläintuotannon kytkentää toisiinsa. Tilalla tulee olla omaa tai vuokrattua peltoa tai vaihtoehtoisesti verkosto, jossa tilat tuottavat toisilleen tuotantopanoksia. Haastateltavan 1 mukaan ”jatkoissa on tavoitteena lisätä ruokinnan helppoutta kehittämällä tilojen välistä kauppaa, sekä kehittämällä varastoinnissa, kuljetuksessa ja punnituksessa havaittavaa harrastelijamaisuutta ammattimaisempaan suuntaan uusien menetelmin”. Hyvistä sovelluksista haastateltavat tuovat esiin pienoishutehtaat ja tilaviljapalvelun. Peltoviljely ei haastateltavien mukaan vaikuta sianlihantuotantoon muuten kuin laadukkaan rehun kautta. Tästä syystä jäljitettävyydessä on tärkeää pystyä seuraamaan raaka-aineen muutoksia ja linkittämään ne tuotannossa muodostettuihin uusiin eriin, jotta eriä voidaan tarvittaessa jäljittää eteen ja taaksepäin (Thakur ja Hurburgh, 2009).

Laadukas ja kannattava peltotuotanto -konseptissa viljan korkea laatu on tuotannon kustannustehokkuuden ohella keskeisin asia peltoviljelyä kehitettäessä. Suomalaisen maatalouskoneteollisuuden tulee määrittää elintarviketeollisuuden kanssa yhteistyössä oleelliset muuttujat viljan laadun määrittämiseen ja kehittää tarpeita vastaavat palvelut alkutuotantoon. Erilaisten täsmäviljelysovellusten ja maatilan tiedonhallintajärjestelmien avulla hyvät tuotantotavat

voidaan todentaa ja laatu varmistaa koko ruokaketjua ajatellen. Viljan ominaisuuksia tulee seurata tarkemmin tuotantoprosessin aikana, jotta tuotannon optimointi mahdollistuu ja kustannustehokkuus toteutuu. Keskeisiä lähtökohtia tietojärjestelmien mahdollistamien palveluiden kehittämiseksi ovat tuotantotapojen todentaminen peltoviljelyssä, viljan laadun aktiivinen seuranta ja hallinta sekä informaation hyödyntämisen mahdollistaminen koko ketjun hyväksi.

6.3 Sikojen hyvinvoinnin todentaminen ja kannattava eläintuotanto

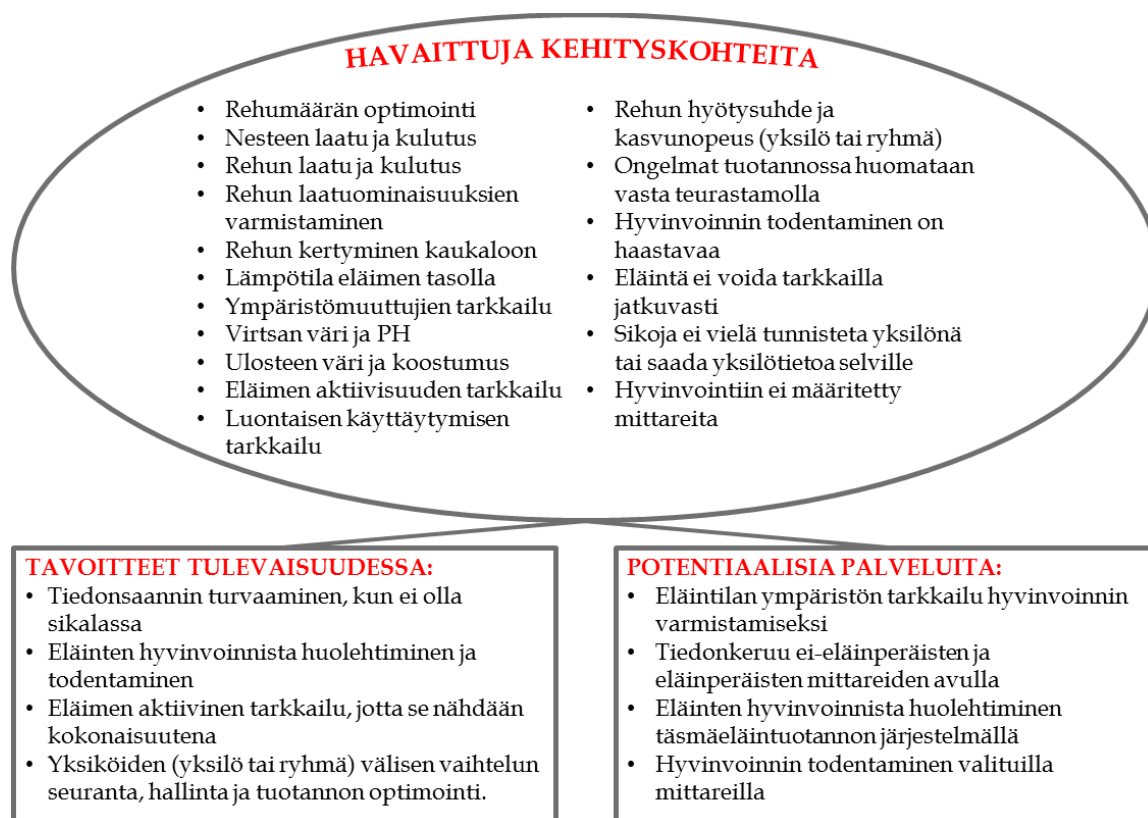
Eläinten hyvinvoinnin ja turvallisuuden varmistaminen (kuvio 11) tiivistyy hyvin haastateltavan kuvauksessa ”nopeasti kasvanut sika on voinut hyvin ja sen ikä teurastettaessa suhteessa sian painoon kuvaa sitä kuinka terve se on ollut”. Tavoitteena on siis täyttää eläimen perustarpeet mahdollisimman hyvin ja varmistaa, että ne tuntevat olonsa tyytyväiseksi. Näin ne myös kasvavat nopeasti ja ovat taloudellisia, kuten Lööv ym. (2013, 42) ovat todenneet. Eläimen hyvinvointi on ennen kaikkea kokonaisuus, ja esimerkiksi WQ-mittaristossa eläinten hyvinvoinnin katsotaan perustuvan hyvään ruokintaan, hyvään kasvuympäristöön, hyvään terveyteen ja tarkoituksenmukaiseen käyttäytymiseen (Heikkuriinen ym., 2012).

Haastateltavat kuvaavat muun muassa kasvunopeuden, rehun ja veden laadun, rehun ja veden kulutuksen, eläimen lämpötilan ja lannan laadun tarkkailun tärkeiksi muuttujiksi. Näiden ja monien muiden muuttujien jatkuvan seuraamisen avulla pystytään näkemään selvästi eläimen hyvinvointi kokonaisuutena. Haasteena on tietysti mittausvälin määrittäminen ja hyväksyttävien tai hyvien raja-arvojen asettaminen. Lämpötilan seurannassa mittausväli voi olla hyvinkin reaaliaikainen, kun taas painon kohdalla reaaliaikaisuudesta ei ole käytännön hyötyä. Täsmäeläintuotannon sovelluksilla voidaan tarkkailla ja seurata eläinten kasvua, tuotantotuloksia, sairauksia, käyttäytymistä ja elinympäristöä (Banhazi ym., 2012).

Haasteena eläinten hyvinvoinnissa on nykyään ollut niiden asioiden todentaminen, jotka ovat perustuneet tarkastuskäynteihin ja tehtyihin havaintoihin. Kuitenkin tavoitteena on pystyä tarkastelemaan eläinten hyvinvointia kokonaisuutena ja saada tietoa eläimistä myös silloin, kun sikalassa tai eläintilassa ketään ei ole paikalla. Haastateltava 4 on kuvannut, että ”ylipäättään eläinten hyvinvointia tulisi pystyä mittaamaan paremmin, mutta ennen kaikkea hyvinvoinnin mittaamiseen tulisi päättää mittarit joilla mitataan”. Tarkastelussa voidaan käyttää esimerkiksi WQ-mittariston muuttujia tai EFSA:n (2012, 55–58) kuvaamia eläinperäisiä ja ei-eläinperäisiä mittareita.

Jatkossa sianlihantuotantoon tulee kehittää hyödynnettäväksi täsmäeläintuotannon järjestelmiä, jotka mahdollistavat resurssien optimaalisen hyödyntämisen maksimoiden eläintuotannon tehokkuuden (Banhazi ym., 2012). Järjestelmien kehittämisen lähtökohtana voidaan pitää Berckmansin (2004) kuvaava-

maa mallia, joka perustuu tiedonkeruun, ennusteen sekä seurannan ja hallinnan periaatteiden yhdistämiseen. Haasteena täsmäeläintuotannossa on kuitenkin edelleen eläinten tai eläinryhmien erottelu toisistaan, jotta niistä voidaan kerätä tietoa hyödynnettäväksi. Haastateltavat kommentoivat, että muuttujien kerääminen onnistuu suhteellisen helposti silloin, kun eläin on yksilökarsinassa.



KUVIO 11 Sikojen hyvinvoinnin todentaminen ja kannattava eläintuotanto

Haasteltavien mukaan tuottajaa on vaikea korvata havaintojen tekijänä, mutta havaintojen tekeminen manuaalisesti on suhteettoman työlästä. Täsmäeläintuotannon järjestelmät tarjoaisivat lihateollisuudelle keinon todentaa eläinten hyvinvointi ja hyvät tuotantotavat luotettavasti ja kustannustehokkaasti. Maatalouskoneteollisuus voi tarjota ratkaisuja kuvattuihin ongelmiin, kunhan määritetään kerättävät muuttujat, raja-arvot ja tarkkailuväli. Haastateltava 3 näkee, että "olisi hyvä hakea mittari, joka kannustaa tuottajia tuotannon tehokkuuteen. Se on kannustavin tekijä tuottajalle ja silloin se on hyväksi koko ketjulle".

Sikojen hyvinvoinnin todentamisessa ja kannattavassa tuotannossa eläinten hyvinvoinnin varmistamiseen ja todentamiseen tulee kehittää täsmäeläintuotannon järjestelmiä, joiden avulla eläinten hyvinvointia voidaan tarkastella kokonaisuutena ja eläintilaa tarkkailla jatkuvasti. Kehitettävän järjestelmän tulee tiedonkeruun ja prosessoinnin ohella mahdollistaa tuotannon seuranta, hallinta ja ennustaminen. Hyvinvoinnin varmistamiseksi tulee valita hyödynnettäväksi relevantit ei-eläinperäiset ja eläinperäiset mittarit, jotta tuotanto on laadukasta ja kustannustehokasta. Valittujen mittarien tulee kannustaa tuottajaa laaduk-

kaaseen ja tehokkaaseen tuotantoon. Keskeisiä lähtökohtia tietojärjestelmien mahdollistamien palveluiden kehittämiseksi ovat sikojen kasvunopeuden ja rehuhyötysuhteen seuranta, sikojen hyvinvoinnin tarkastelu kokonaisuutena sekä tiedonsaannin turvaaminen eläimistä ja elinympäristöstä.

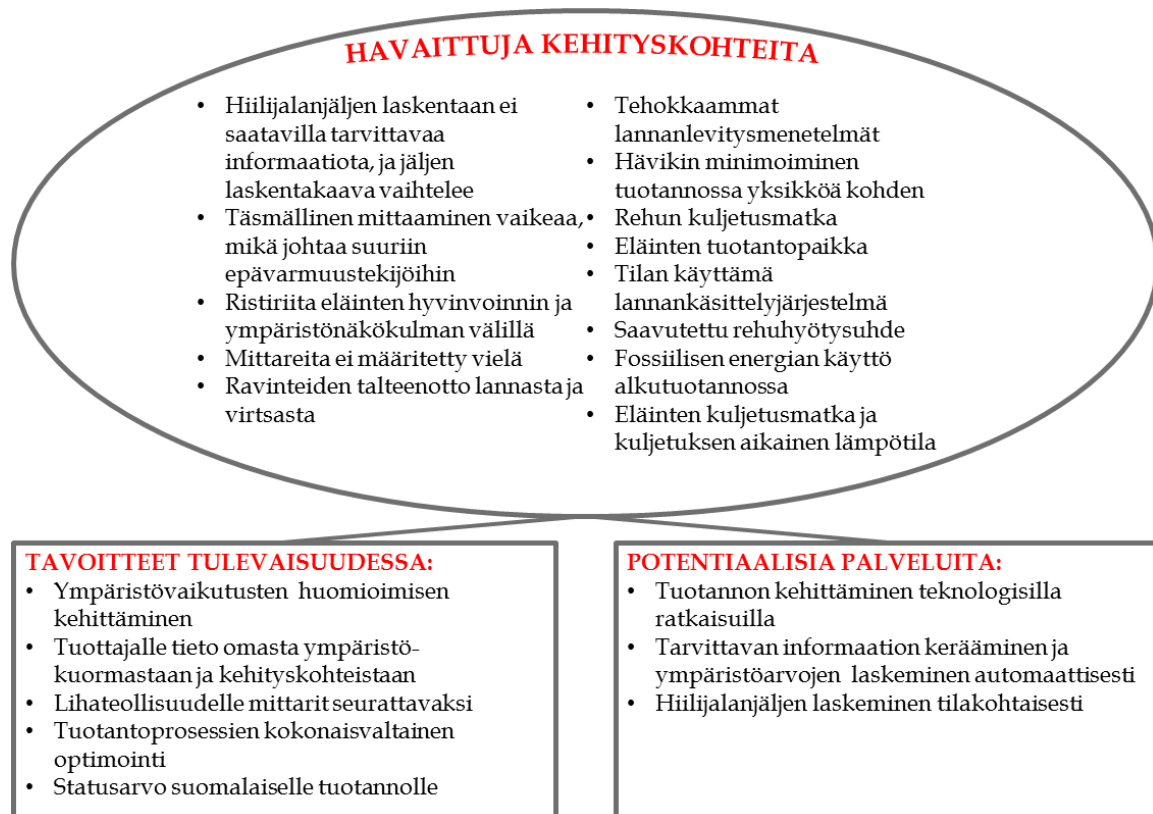
6.4 Ympäristön huomioiminen sianlihan tuotantoketjussa

Ympäristön huomioiminen ja ympäristövaikutusten vähentäminen (kuvio 12) ovat vahvasti nouseva trendi maataloudessa. Haastateltavat näkevät, että tuottajan pitäisi itse pyrkiä toimimaan mahdollisimman ympäristöystävällisesti. Ympäristöarvojen seuraaminen on tällä hetkellä pääosin tuottajan omalla vastuulla. Tavoitteena kehittämisessä on, että tuottaja saa tiedon omasta ympäristökuormastaan ja haasteellisista osa-alueistaan, jolloin hän pystyy kehittämään toimintaansa ja saamaan parannusten kautta rahallista säästöä. Haasteena on ympäristömuuttujien täsmällisen mittaamisen vaikeus, joka johtaa suuriin epävarmuustekijöihin, sekä tietojärjestelmän puute.

Toimialalla selväksi kehityssuunnaksi on tunnistettu hiilijalanjälki, jonka merkitys tulee jatkossa korostumaan. Haastateltavat toteavat, että tuotantoteknisestä näkökulmasta hiilijalanjälki on ainut kiinnostava ympäristömuuttuja. Sen laskemiseen pitää valmistautua, sillä 10 vuoden päästä se saattaa olla realiteetti, jota keskusliikkeet tulevat vaatimaan tavarantoimittajiltaan. Hiilijalanjäljen laskentaa on pilotoitu, mutta haasteena laskennassa on haastateltavan 2 mukaan ”alkutuotannon pää, koska tilojen on tosi vaikea saada yksityiskohtia kolmelta viimeiseltä vuodelta jotta saadaan elinkaariajattelun mukaiset tiedot”. Tietojärjestelmän, johon tietoa voitaisiin täsmällisesti kerätä, puute vaikeuttaa ainakin hiilijalanjälkilaskennan käyttöönottoa. Lehmannin ym. (2012) mukaan hiilijalanjäljen laskeminen vaatii raaka-aineiden ja tuotteiden seuranta ja sensori- ja informaatioteknologian hyödyntämistä, jotta voidaan tarpeeksi tarkasti määrittää laadussa tapahtuvat muutokset. Sianlihankasvatukseen liittyen tulee muistaa, että rehun tuotannolla on suurempi vaikutus energiankulutukseen, ilmastoon ja vesistöjen rehevöitymiseen kuin sikojen kasvatuksella (Eriksson ym., 2005).

Cederbergin ym. (2009) mukaan avain pieniin päästöihin ja pieneen ympäristökuormaan on korkea tuotantotehokkuus. Tähän myös haastateltavien kuvaamat tarpeet keskittyvät. Ravinteiden talteenottoa lannasta ja virtsasta on tehostettava. Myös lannan levitykseen on kehitettävä uusia teknologioita, jotka säästävät peltoja. Lisäksi tuotannon hävikki yksikköä kohden tulee minimoida. Sianlihatuotannossa ruokinnan optimointi on tärkeää, jotta voidaan lisätä tuotantotehokkuutta ja minimoida ympäristökuormaa. Eläintuotannossa kannattaa huomata, että eläinten hyvinvointi ja ympäristönäkökulma ovat hiukan ristiriidassa keskenään. Intensiivinen sisätiloissa tapahtuva tuotanto on kustannustehokasta ja tuottaa vähän rasitteita ympäristölle. Ulkona tapahtuva ”luomutuotanto” taas on eläinten hyvinvoinnin kannalta edullinen mutta rasittaa ympäristöä selkeästi enemmän. (Lööv ym., 2013, 60–62.)

Kokonaisuutena ympäristön huomioiminen on hyvin merkittävä tekijä sianlihantuotantoketjussa, ja sitä tulee kehittää muiden osa-alueiden ohella. Löövin ym. (2013, 46–47) mukaan alkutuotantoa voidaan virtaviivaistaa ja kehittää uusien tuotantoteknologioiden ja metodien avulla, jotta päästöt sekä hävikki yksikköä kohden vähenevät. Tärkeää on myös vähitellen poistaa käytöstä ympäristön kannalta huonoimmat tuotantojärjestelmät. (Lööv ym., 2013, 46–47.) Lannan varastoinnin ja levittämisen kehittäminen voi myös alentaa syntyviä päästöjä ja vähentää pellolla tarvittavaa lannoitusta (Cederberg ym., 2009).



KUVIO 12 Ympäristön huomioiminen sianlihan tuotantoketjussa

Ympäristön huomioimiseen liittyvät myös erilaiset ympäristömerkit, kuten kansallinen laatumerkki, ja muut vastaavat laatujärjestelmät. Haastateltavat näkevät, että lainsäädäntö ja voimassaoleva tukijärjestelmä ohjaavat voimakkaasti mittareita, joiden perusteella ympäristön suojelua toteutetaan maataloudessa. Tulevaisuudessa suomalaiselle laadukkaalle ja keskiarvoon verrattuna ympäristöystävälliselle viljelylle on tärkeää saada statusarvo ja erityisesti jokin lisäarvo.

Ympäristön huomioiminen sianlihan tuotantoketjussa on haasteellista, koska informaatiota ei ole saatavilla tarvittavalla tarkkuudella, ympäristövaikutusten täsmällinen mittaaminen on haastavaa ja alkutuotannosta puuttuu tarpeisiin vastaava tietojärjestelmä. Oleellista on tehostaa tuotantoa ja minimoida syntyvä hävikki kehittämällä tehokkaampia tuotantomenetelmiä. Tuottajan tulee myös saada tieto tietojärjestelmän avulla omasta ympäristökuormastaan ja haasteelli-

sista osa-alueistaan, jolloin toimintaa on mahdollista kehittää entistä ympäristöystävällisemmäksi. Teollisuuden tulee määrittää halutut ympäristön tilaa havainnoivat mittarit, kuten hiilijalanjälki, ja kehittää niiden pienentämiseen toimivat järjestelmät ja teknologiat. Keskeisiä lähtökohtia tietojärjestelmien mahdollistamien palveluiden kehittämiseksi ovat edelleen tehokkaampien lannankäsittelymenetelmien kehittäminen, tarvittavan informaation kerääminen ympäristönäkökulmasta sekä ympäristövaikutuksia huomioivien mittareiden määrittäminen.

6.5 Ennakoinnin ja hallinnan kehittäminen sianlihan tuotantoketjussa

Hallinnan ja ennakkoinnin kehittämiseksi sianlihan tuotantoketjussa (kuvio 13) on haastateltavien mukaan oleellista saada tasapainotettua kuluttajien kysyntä ja sianlihantuotanto, kerätä yksilötason tietoa ja hyödyntää sitä tuotannossa sekä kehittää kasvuseurantaa. Tuotannon näkökulmasta keskeistä on teollisuuden pyrkimys tasalaatuisuuteen niin rehu- kuin kotieläinpuolella. Oleellista on pystyä tunnistamaan ryhmästä poikkeavat yksilöt tai erät. Elintarviketeollisuusyritykset haluavat Golanin ym. (2004) mukaan kehittää toimitusten hallintaa, taata ruoan turvallisuuden ja laadun sekä hyödyntää jäljitettävyyttä markkinoinnissa ja erottautua sen avulla. Markkinoinnin näkökulmasta sianlihan tuotanto on haastateltavien mukaan seuraava kotieläintuotantosuuntaus, jossa on mahdollista toteuttaa tilan nimen lisääminen lihapakkaukseen.

Kysyntäennusteiden tarkentaminen ja aikaistaminen on yksi keskeinen kehittämiskohde elintarviketeollisuudessa. Tämän tavoitteen täyttämiseksi ketjusta tulee olla saatavilla informaatiota. Lisäksi käytössä on oltava informaatiojärjestelmät, joiden avulla ennusteet voidaan tehdä. Logistiikan ratkaisujen avulla taas voidaan kehittää tietokantoja, joissa relevanteiksi määritettyjen muuttujien vaihtelua tarkkaillaan. Näiden tietokantojen avulla tuotantoa ja toimituksia voidaan ennustaa tarkasti. (Lehmann ym., 2012.) Haastateltava 1 kommentoi ennakointia ”selkeäksi haasteeksi tai ongelmaksi, joka teknologian tulisi pystyä ratkaisemaan”.

Yhtenä keskeisenä haasteena ennakkoinnin ja hallinnan kehittämisessä on eläinten hyvinvoinnin kohdallakin mainittu eläinten yksilöllinen tunnistaminen. Haastateltavien mukaan sikapuolella eläimiä ei voida tunnistaa yksilöllisesti nykyisillä menetelmillä. Joitain kokeiluja on kuitenkin tehty RFID-tunnisteilla ja erilaisilla konenäköteknologioilla. Wathesin (2008) mukaan täsmäeläintuotannon avulla yksiköiden, yksilön tai ryhmän, välistä vaihtelua ja menestymistä voidaan tarkkailla ja hallita. Haastateltavien mukaan tarvetta ei sinänsä ole yksilölliseen identiteettiin vaan yksilötietoon, jota kerättäisiin ja hyödynnettäisiin tuotannossa suureen massaan. Erityisen tärkeää eläinten seurannassa on saada keskiarvosta poikkeava, usein heikko, yksilö kiinni.

HAVAITTUJA KEHITYSKOhteita

- Tuotantotapojen todentaminen
- Täsmällisen eläininformaation saaminen
- Yksilötason tiedon kerääminen ja hyödyntäminen tuotannossa
- Teuraaksi tulevien eläinten laadun ja määrän ennakointi ja hallinta
- Tuottajien tehokkuuden ja laadun vertailtavuus
- Tasaisten eläinryhmien haku teurastukseen
- Eläinten ohjaaminen vaiheesta toiseen ominaisuuksien mukaan
- Heikkojen tai poikkeavien yksilöiden tunnistaminen
- Tietoa mm.:
 - Emakoiden määrä
 - Tiineytysajankohta
 - Pahnueen koko
 - Porsaiden päiväkasvu
 - Lihaskojen päiväkasvu
 - Eläinhävikki
 - Eläinten ikä vaiheesta toiseen siirryttäessä
 - Rehuhyötysuhde

TAVOITTEET TULEVAISUUDESSA:

- Kysyntäennusteen tarkentaminen ja aikaistaminen
- Tiedonsiirron automatisoiminen tilalta teurastamolle
- Tuotannon tasalaatuisuus ja ryhmästä poikkeavien yksilöiden tai erien tunnistaminen
- Kasvun seurannan ja palautteenannon kehittäminen

POTENTIALIAALISIA PALVELUITA:

- Tuotantoa ennustavien tietokantojen kehittäminen
- Alkutuotannon ja teurastamon yhdistävä toimitusketjunhallintajärjestelmä
- Eläinaineksen monitorointi sensori- ja informaatioteknologialla
- Eläinten tunnistaminen ja seuranta konenäön, tagien tai sensoreiden avulla

KUVIO 13 Ennakoinnin ja hallinnan kehittäminen sianlihan tuotantoketjussa

Ennakoinnin kehittämisen lisäksi tavoitteena on kehittää ketjun hallintaa, johon elintarviketeollisuudella on ketjun keskeisessä roolissa suuri intressi. Haastateltava 1 tuo esiin näkemyksen siitä, että "eläinvirtojen, eläinkappaleiden, kilojen hallinnassa, eli toimitusketjunhallinnassa, teknologia ei ole varmaan näyttänyt mitään missään päin maailmaa". Ketjun hallinnan perimmäisenä ongelmana on haastateltavien mukaan informaation puute, koska tiloilta ei siirry teurastamolle tarpeeksi yksityiskohtaista ja reaaliaikaista tietoa tietojärjestelmien avulla. Teurastamolla mahdollisimman reaaliaikainen tieto emakoiden määrästä, tiineytysajankohdasta, pahnueen koosta, porsaiden päiväkasvusta ja muista tuotantoprosessiin kuuluvista perustiedoista mahdollistaa hallinnan kehittämisen. Tietojen avulla teurastamo voi suunnitella toimintaansa tehokkaammin, antaa täsmällistä palautetta tuottajilleen ja kehittää ketjun toimintaa kokonaisuudessaan. Tärkeää on varmistaa tiedonkeruu ja ketjun katkeamattomuus tuotannon jokaisessa vaiheessa (Simchi-Levi, 2003, 267).

Hallinnan ja ennakoinnin kehittäminen sianlihantuotantoketjussa edellyttää yksityiskohtaisen ja tarpeen mukaan reaaliaikaisen informaation siirtymistä tuottajalta teurastamolle tietojärjestelmien avulla. Tällöin teurastamo voi suunnitella toimintaansa tehokkaammin, antaa täsmällistä palautetta tuottajilleen ja kehittää ketjun toimintaa kokonaisuudessaan. Keskeisiä lähtökohtia tietojärjestelmien mahdollistamien palveluiden kehittämiseksi ovat täsmällisen eläininformaation saaminen, poikkeavien yksilöiden tunnistaminen, sekä yksilötason tiedonkeruu ja sen hyödyntäminen tuotannon optimoinnissa.

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

7.1 Yhteenveto

Tutkimuksessa selvitettiin jalostavan elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita alkutuotannosta. Tutkimuksessa tarkasteltiin pelkästään alkutuotantoa, johon luettiin kuuluvaksi pelto-, porsas- ja lihasikatuotanto. Tutkimuksen rajausta mahdollisti keskittymisen yhteen tutkittavaan ilmiöön, joka oli kuitenkin monivaiheinen tuotantoprosessi tarkasteltavaksi. Tutkimus oli luonteeltaan laadullinen, ja tutkimusmenetelmäksi valittiin tapaustutkimus.

Tutkimuksessa haastateltiin kuutta elintarviketeollisuuden edustajaa, joilta saatiin kerättyä hyvin monipuolisia näkemyksiä ketjun haasteista ja kehittämiskohteista. Haastateltavat edustivat Suomen suurimpien elintarvike- ja rehu-teollisuusyriyten johtoa, operatiivista johtoa sekä asiantuntijoita. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina, joissa haastattelun teemoina toimivat luodun sianlihatuotantoprosessikuvauksen vaiheet. Haastatteluiden tulokset teemoitettiin, jonka jälkeen tuloksia suhteutettiin olemassa olevaan kirjallisuuteen ja tutkimusaineistoon. Tutkimuksen tuloksena luotiin viisi konseptia ruokaketjun kehittämiseksi. Konsepteissa kuvattiin haastatteluissa ilmenneitä kehityskohteita ja informaationtarpeita, tulevaisuuden tavoitteita, nykytuotannon haasteita sekä potentiaalisia palveluita.

Tutkimuksen tuloksista voidaan yleisellä tasolla havaita, että maatalous on nopeasti kehittymässä tai kehittynyt jo hyvin tietointensiiviseksi toimialaksi, jossa oleellista on keskittyä laadukkaiden tuotteiden ja raaka-aineiden tuottamiseen kustannustehokkaasti. Kuitenkin tuloksista on edelleen nähtävissä toimialan keskittyminen kilojen ja kappaleiden tuottamiseen. Ilmeni myös, että tuotannon kehittämisen kannalta on tärkeää kehittää ketjussa hyödynnettäviä informaatiojärjestelmiä, kuten jäljitettävyyjärjestelmiä, jotta informaatiosta ja osaamisesta voidaan kehittää tuotannolle lisäarvoa tuovia palvelutuotteita. Sikojen hyvinvoinnin ja ympäristövaikutusten todentaminen sekä laadukas pelto-tuotanto ovat sellaisia konsepteja, joista on mahdollista kehittää ruokaketjun kannattavuutta parantavia palvelutuotteita. Näin kuluttajalla on mahdollisuus

tehdä tietoon pohjautuvia elintarvikevalintoja käyttämiensä informointikanavien kautta (Valtioneuvoston selonteko ruokapolitiikasta, 2010.).

Keskeisenä ruokaketjun haasteena tutkimuksessa tunnistettiin kokonaisvaltaisen informaatiojärjestelmän puuttuminen alkutuotannosta. Tämä aiheuttaa katkoksia informaatiopolussa, kuten Simchi-Levi ym. (2003) ovat sitä kuvanneet, ja vaikeuttaa jäljitettävyyden toteutumista sekä toimitusketjun hallintaa. Jalostava elintarviketeollisuus on keskeisessä roolissa ruokaketjun kehittämisessä, kuten Lambert ja Cooper (2000) sekä Haverila ym. (2005) ovat todenneet. Elintarviketeollisuuden näkökulmasta tietoa on paljon, mutta se ei ole saatavilla hyödynnettäväksi. Jatkossa tuleekin kehittää kokonaisvaltainen tietojärjestelmä, joka mahdollistaa halutun informaation keräämisen, analysoinnin sekä hyödyntämisen koko ketjun hyväksi. Näin myös elintarvikeketjun neuvottelukunnan (2011) visio ruokaketjun jäljitettävyyden ja vastuullisuusjärjestelmän luomisesta toteutuisi.

Tutkimuksessa on havaittu useita haasteita ja kehityskohteita, joita tietojärjestelmien avulla voidaan tehostaa, helpottaa ja mahdollistaa. Perimmäisenä tavoitteena on tietysti ketjun kannattavuuden parantaminen, joka onnistuu tehostamalla tuotantoa tai luomalla lisäarvoa tuotannolle. Lisäksi monissa teemoissa, kuten ympäristövaikutusten vähentämisessä ja mittaamisessa, kehitystä ohjaa lainsäädäntö. Tietojärjestelmiä tarvitaan, jotta tuotteita ja raaka-aineita pystytään seuraamaan ja jäljittämään ruokaketjussa. Järjestelmien avulla tuotantoa voidaan myös optimoida ja tehostaa kannattavammaksi. Tiedonkeruussa edistyksellinen teknologia, kuten täsmäviljely ja -eläntuotanto, tarjoavat koneenrakentajille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Tietojenkäsittely, kuten optimointi, ennakointi ja ennustaminen, tarjoaa mahdollisuuksia ohjelmistokehitykselle ja ohjelmistopalvelujentuottajille.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että tutkimuksessa luodut konseptit ja havainnot tuovat selkeästi esiin jalostavan elintarviketeollisuuden alkutuotannon informaatio- ja tietojärjestelmätarpeet, sekä tulevaisuuden tavoitteet sianlihantuotannon kehittämiseksi. Kuvatut konseptit ovat hyvin alustavia palvelukonsepteja ja ne toimivat parhaiten keskustelun avaajina elintarviketeollisuuden ja muiden ketjun toimijoiden välisessä vuoropuhelussa. Siten alkutuotannon teknologiaratkaisuja, tietojärjestelmiä ja prosesseja voidaan kehittää vastaamaan yhä paremmin koko ketjun tarpeita. Konseptien avulla ruokaketjun toimijat voivat lähteä kehittämään yhteistyössä uusia palvelukonsepteja sianlihantuotannon ja koko ruokaketjun kehittämiseksi.

7.2 Pohdinta

Tuloksista oli mielenkiintoista huomata, että haastateltavien kuvaamat tarpeet vastasivat hyvin aikaisemmissa tutkimuksissa tunnistettuja tarpeita (mm. Blackmore ja Apostolidi 2011, Golan ym. 2004, Penttilä ym. 2012 sekä Lehmann ym. 2012). Erityisen selvästi tuli esiin Golanin ym. (2004) kuvaamat tavoitteet toimitusten hallinnassa sekä ruoan turvallisuuden ja laadun kehittämisessä.

Penttilän ym. (2012) toteuttamissa tuottajahaastatteluissa korostettiin kannattavuuden parantamista, yhtenäisen informaatiojärjestelmän luomista sekä ketjun imagon parantamista, jotka tulivat myös haastatteluissa esiin selvästi. Positiivista tutkimuksessa oli myös tuottajan saaman hyödyn, jonka haastateltavat toivat esiin poikkeuksetta, korostuminen.

Ruokaketjun toimijoilla, erityisesti jalostavalla elintarviketeollisuudella, on tutkimuksen perusteella tahtotila kehittää koko ketjun kattavan informaatiojärjestelmä. Tekniset edellytykset järjestelmän kehittämiseksi ovat olemassa, mutta siihen liittyy keskeisenä ongelmana kannattavan liiketoimintamallin kehittäminen, sekä tietojärjestelmän omistajuuden ja hallinnan määrittäminen. Informaation keräämisen, analysoinnin ja hyödyntämisen tulee olla kannattavaa liiketoimintaa jollekin ruokaketjun toimijalle. Ainoastaan tällöin tarvittavan teknologian ja tietojärjestelmien kehittäminen tulee kannattavaksi. Rahallinen hyöty voi tulla tuotannon tehostumisen ja kannattavuuden paranemisen kautta tai tuotannosta saatavan lisäarvon avulla. Jos kuluttajat ovat halukkaita maksamaan jostain informaatiosta ruokaa ostaessaan, kuten hiilijalanjälki, niin sille saattaa olla kannattava kehittää tarvittavat teknologia- ja tietojärjestelmäratkaisut. Lisäksi lainsäädäntö ja muut säädökset ohjaavat kehitystä lisäksi omalta osaltaan.

Keskeisenä kysymyksenä liiketoimintamallin lisäksi on ketjun kattavan informaatiojärjestelmän omistajuuden ja hallinnan määrittäminen. Vaihtoehtoina ovat julkisen hallinnon-, elintarviketeollisuuden- tai muun ulkopuolisen toimijan ylläpitämä järjestelmä, sekä näiden erilaiset yhdistelmät. Kaikissa vaihtoehdoissa on haastava saada sitoutettua kaikki toimijat osaksi järjestelmää ja löytää konsensus toimijoiden tarpeiden välillä. Tutkimuksen perusteella elintarviketeollisuus haluaa olla keskeisessä roolissa järjestelmän hallinnassa ja tästä syystä sen tarpeiden tulisi palvella tulevaisuudessa kehitettävän järjestelmän lähtökohtana. Tällöin voidaan saada luotua kannattava ja kilpailukykyinen järjestelmä, joka ilman julkisen hallinnon jatkuvaa ylläpitämistä.

Tutkimuksen tulosten luotettavuus ja pätevyys ovat kokonaisuutena korkealla tasolla tarkasteltaessa tutkittua ilmiötä. Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät ja käsitteet sopivat tutkimusongelmaan. Tutkimuksen tulokset vastaavat alkuperäiseen tutkimusongelmaan ja kuvaavat selkeästi elintarviketeollisuuden informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita sianlihan alkutuotannosta. Tuloksena luodut konseptit kehitettiin kappaleessa 4 kuvatun prosessin mukaisesti. Tällä pyrittiin tuomaan tutkimusprosessin eteneminen ja tutkimuksen tulokset lukijan arvioitavaksi. Tuloksia arvioitaessa tulee kuitenkin muistaa, että tulokset perustuvat kuuteen teemahaastatteluun ja laajemmalla, mahdollisesti määrällisellä tutkimuksella tulosten väliset suhteet voidaan todentaa ja tärkeimmät kehityskohteet tunnistaa. Kaikki haastateltavat edustivat jalostavaa elintarviketeollisuutta joten tämän tutkimuksen tulokset kuvaavat ainoastaan yhden toimijan informaatio- ja tietojärjestelmätarpeita. Tuottajan, palveluntarjoajan tai maatalouskoneteollisuuden, kuluttajan sekä kaupan tarpeet eroavat merkittävästi esitetyistä, ja ne tulisi myös selvittää.

Tutkimustulosten yleistettävyyden ruokaketjuun on erittäin korkea, sillä konseptien kehittämisessä käytetty teorian materiaali, sekä empiirisesti kerätty aineisto tukevat toisiaan kattavasti. Aineistosta ja teorian materiaalista havaittiin yhtäläisyyksiä, joiden pohjalta konseptit kehitettiin. Konseptit on kehitetty sianlihatuotantoa ajatellen, mutta ne voidaan pienellä vaivalla siirtää muihin tuotantosuuntiin soveltuviksi. Ympäristön huomioiminen tuotannossa on esimerkiksi tuotantosuunnasta riippumattoman kehittämiskohde ruokaketjussa, joka voidaan vaivattomasti hyödyntää muissa kotieläintuotannon- ja kasvintuotannon tuotantosuunnissa. Kokonaisvaltaisen informaatiojärjestelmän puute on toisaalta koko toimialaa koskeva ongelma, joka tulisi ratkaista ruokaketjun kehittämiseksi.

Tutkimuksen aihepiiri oli suhteellisen laaja, ja siihen voidaan todeta liittyvän useita potentiaalisia jatkotutkimusaiheita. Ensimmäisenä jatkotutkimusaiheena on ehdottomasti alkutuotannon kokonaisvaltaisen informaatiojärjestelmän tarkastelu, johon liittyy sen kokonaisarkkitehtuuri, kuten palvelukeskeinen arkkitehtuuri, järjestelmän kannattava liiketoimintamalli, sekä esineiden internet-lähestyminen. Kannattavan liiketoimintamallin ja kokonaisvaltaisen ekosysteemin kehittäminen on selkeä haaste johon ei toimialalla ole vielä kehitetty ratkaisua. Haasteena on erityisesti saada järjestelmän kehittämisestä ja ylläpidosta kannattavaa liiketoimintaa, johon ketjun toimijat olisivat valmiita sitoutumaan.

Toisena jatkotutkimusaiheena esiin nousee tuotannolle lisäarvoa tuottavien palvelutuotteiden kehittäminen ja palvelulogiikka-toimintamallin (service-dominant logic), jota esimerkiksi Vargo ja Lusch (2004) edustavat, omaksuminen ruokaketjuun. Ketjussa on havaittavissa laadun merkityksen korostuminen, mutta kuitenkin laadusta ei ole muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pystytty luomaan lisäarvoa tuovia palvelutuotteita. Hyvänä esimerkkinä erilaistusta tuotteesta toimii rypsiporsas, jolle on saatu luotua selkeä statusarvo kuluttajien keskuudessa.

Kolmantena ja viimeisenä jatkotutkimusaiheena toimivat tutkimuksessa kehitetyt konseptit. Konsepteissa kuvattiin elintarviketeollisuudesta tunnistettuja kehityskohteita ja informaation tarpeita, tulevaisuuden tavoitteita, nykytuotannon haasteita sekä potentiaalisia palveluita. Näitä konsepteja tulisi edelleen kehittää eteenpäin ja niihin liittyviä haasteita ratkaista. Esimerkiksi eläinten yksilöllinen tunnistaminen kustannustehokkaasti on nykyään haastavaa. Eläinten hyvinvoinnin ja turvallisuuden todentamiseen ei ole määritetty selkeitä mittareita tai luotu toimivia järjestelmiä. Lisäksi ympäristövaikutusten mittaaminen ja todentaminen on haastavaa tai jopa mahdotonta. Teknologisten haasteiden lisäksi konsepteja voidaan hyödyntää uusien ohjelmistopalveluiden kehittämisen lähtökohdaksi. Esimerkiksi tuotantoa ennustavien tietokantojen kehittämisen tarjoaa selkeän lähtökohdan ohjelmiston kehittämiselle.

8 Lähteet

Aerts, J.-M., Wathes, C.M. & Berckmans, D. (2003) Dynamic Data-based Modelling of Heat Production and Growth of Broiler Chickens: Development of an Integrated Management System, *Biosystems Engineering*, 84(3), 257-266,

Aitken, J., Childerhouse, P., Christopher, M. & Towill, D. (2005) Designing and managing multiple pipelines. *Journal of Business Logistics* 26(2), 73 – 96.

Alfaro, J.A. & Rábade, L.A. (2009) Traceability as a strategic tool to improve inventory management: A case study in the food industry. *International Journal of Production Economics*, 118(1), 104-110.

Atria (2013) Atrialainen ruokaketju jatkaa avoimuuden tiellä: Sianlihan alkuperä selväksi tilalle asti. A-tuottajien lehdistötiedote. Haettu 16.5.2013 osoitteesta

<https://www.atriatuottajat.fi/atriasika/ajankohtaista/Sivut/sikajaljitettavyys.aspx>

Atzori, L., Iera, A. & Morabito, G. (2010) The Internet of Things: A survey, *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805

Babinszky, L. & Halas, V. (2009) Innovative swine nutrition: Some present and potential applications of latest scientific findings for safe pork production. *Italian Journal of Animal Sciences*. 8(3), 7-20

Banhazi T., Babinszky L., Halas V. & Tschärke M. (2012) Precision Livestock Farming: Precision feeding technologies and sustainable animal production. *International Journal of Agriculture & Biology*. 5(4)

Berckmans, D. (2004). Automatic on-line monitoring of animals by precision livestock farming. *Teoksessa Animal production in Europe: The way forward in a changing world* (27-30). International Society for Animal Hygiene. Saint-Malo, France.

Blackmore, B.S., (2000) Using information technology to improve crop management. *Teoksessa Weather & Agro-Environmental Management*. (30–38). AgMet Millennium Conferences.

Blackmore, B.S., Griepentrog, H.W., Pedersen, M.S. & Fountas, S. (2006) Precision farming in Europe. *Teoksessa Srinivasan, A. (Toim.), Handbook of*

Precision Farming: Principles and Applications. The Haworth Press, Inc., Binghamton, NY, USA, 684.

Blackmore, S. & Apostolidi, K. (2011) Future Farm- project final report. Haettu 1.5.2013 osoitteesta

http://www.futurefarm.eu/system/files/FFD8.9_Final_Report_4.1_Final.pdf

Britz, G. C., Emerling, D. W., L. B. Hare, R. W. Hoerl, S. J. Janis and J. E. Shade (2000) Improving Performance Through Statistical Thinking, Milwaukee, WI, ASQ Quality Press.

Cederberg C., Meyer D. & Flysjö, A. (2009), Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in Brazilian beef production. SIK Report No 792. Göteborg

Christopher, M. (2005) Logistics and supply chain management: creating value-added networks. Financial Times Prentice Hall. Harlow.

Christopher, M.G. (1998) Logistics and Supply Chain Management; Strategies for reducing costs and improving services, Pitman Publishing, London.

Cooper, M.C., Lambert, D.M. & Pagh, J.D. (1997) Supply Chain Management: more than a new name for logistics, International Journal of Logistics Management, 8 (1), 1-14.

Costa, C., Antonucci, F., Pallottino, F., Aguzzi, J., Sarriá, D. & Menesatti, P. (2013) A Review on Agri-food Supply Chain Traceability by Means of RFID Technology. Food and Bioprocess Technology. 6, 353-366.

Croom, S., Romano, P. & Giannakis, M. (2000) Supply chain management: an analytical framework for critical literature review. European Journal of Purchasing & Supply Management 6, 67-83.

Dupuy, C., Botta-Genoulaz, V. & Guinet, A., (2005). Batch dispersion model to optimise traceability in food industry. Journal of Food Engineering, 70(3), 333-339.

EFSA (2012) Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare in pigs. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). EFSA Journal 10(1).

Eisenhardt, K. M. (1989) Building Theories from Case Study Research. Academy of Management Review, 14(4), 532-550

Elintarvikeketjun neuvottelukunta (2011) ruokaketjun toimenpideohjelma. Maa- ja metsätalousministeriön asettaman elintarvikeketjun neuvottelukunnan strateginen kehittämisohjelma. Haettu 16.5.2013 osoitteesta <http://www.laatuketju.fi/laatuketju/www/fi/pdf/Ruokaketjunttoimenpideohjelma17102011.pdf>

Elintarvikelaki (2006) Elintarvikelaki 23/2006, 20§. Haettu 1.5.2013 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/2006/20060006>

Eriksson, I.S., Elmqvist, H., Stern, S. & Nybrant, T (2005) Environmental Systems Analysis of Pig Production. The Impact of Feed Choice. International Journal of Life Cycle Assessment 10(2), 143-154.

Eskola, J. & Suoranta, J. (1998) Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

ETL (2012) Avaintietoja elintarviketeollisuudesta, Elintarviketeollisuusliitto. Haettu 1.5.2013 osoitteesta

<http://www.etl.fi/www/fi/elintarviketeollisuus/index.php>)

EY N:o 178/2002 (2002) Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus elintarvikelainsäädännöstä. Haettu 5.11. osoitteesta: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:FI:PDF>

Farmit (N.d.) Farmit.net foorumin kasvinviljely osio, jossa kuvattu viljelyn perusteita. Haettu 1.4.2013 osoitteesta: <http://www.farmit.net/kasvinviljely>

Forsman-Hugg, S., Paananen, J., Isoniemi, M., Pesonen, I., Mäkelä, J., Jakosuo, K. & Kurppa, S. (2006). Laatu- ja vastuunäkemyksiä elintarvikeketjussa. MTT Taloustutkimus, Helsinki.

Gebbers, R. & Adamchuk, V. (2010) Precision Agriculture and Food Security. In: Science. Volume 327, 828-831.

Golan, E., Krissoff, B., Kuchler, F., Calvin, L., Nelson, K. & Price, G., (2004) Traceability in the U.S. Food Supply: Economic Theory and Industry Studies. Agricultural Economic Report No. (AER-830)

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. (2005) Teollisuustalous. Tammerpaino Oy, Tampere. Viides painos.

Heikkurinen, P., Jalkanen, L., Järvelä, K., Järvinen, M., Katajajuuri, J-M., Koistinen, L., Kotro, J., Mäkelä, J., Pesonen, H-L., Riipi, I., Ulvila, K-M. & Forsman-Hugg, S. (2012) Vastuullisuus ruokaketjussa: Eväitä johtamiseen, mittamiseen ja viestintään. MTT: Jokioinen.

Heuwinkel, K., Deiters, W., Konigsmann, T. & Löffler, T. (2003), "Information logistics and wearable computing", Proceedings of the 23rd International Conference on Distributed Computing Systems, Providence, RI, 283-288.

Hirsjärvi, S. & Hurme H. (2001) Tutkimushaastattelu – Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (1997) Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Huang G.Q., Lau J.S.K. & Mak, K.L. (2003). The impacts of sharing production information on supply chain dynamics. International Journal of Production Research, 41(7)

Jensen, L.A., Sørensen, C.G. & Jørgensen, R.N. (2007) Real-time internet-based traceability unit for mobile payload vehicles. Teoksessa Proceedings of the XXXII CIOSTA-CIGR Section V Conference "Advances in Labour and Machinery Management for a Profitable Agriculture and Forestry", 368-374.

Josuttis, N. M. (2007). SOA in Practice. O'Reilly.

Järvelä, K., Koistinen, L., Latvala, T., Peltoniemi, A. & Yrjölä, T. (2011) Kirjallisuuskatsaus kuluttajien ja tuottajien vuorovaikutuksesta elintarvikeketjussa. Työselosteita ja esitelmää 136. Kuluttajatutkimuskeskus.

Järvinen P. & Järvinen A. (2004), Tutkimustyön metodeista, Opinpajan Kirja, Tampere.

Laatutyö elintarvikeketjussa (2011) Laatuketjun ja ProAgrian verkko-opiskelumateriaali 2011-2012. Haettu 1.5.2013 osoitteesta

http://www.laatuketju.fi/laatuketju/www/fi/pdf/LAATUTYELINTARVIKE_TJUSSA_elokuu2011suojattu3.pdf

Lambert, D.M. & Cooper, M.C., (2000) Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65-83.

Lehmann, R. J. & Hermansen, J. E. (2010). Information Deficiencies in European Pork Chains. Teoksessa Schiefer, G. (Toim.), *Informationsmanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft*. Universität Bonn-ILB Press, Bonn, Germany.

Lehmann, R., Fritz, M., Brinkmann, D., Schiefer, G., Petersen, B. (2009). Information systems support in European pork chains. Teoksessa Trienekens, J., Petersen, B., Wognum, N., Brinkmann, D. (Toim.), *European Pork Chains - Diversity and Quality Challenges in Consumer-Oriented Production and Distribution*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 93-129.

Lehmann, R., Reiche, R. & Schiefer, G. (2012) Future internet and the agri-food sector: State-of-the-art in literature and research. *Computers and Electronics in Agriculture* 89 (2012) 158-174

Lehmann, R.J (2011) Sustainability Information Services for Agri-Food Supply Networks- Closing Gaps in Information Infrastructures. Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik Professur für Unternehmensführung, Organisation und Informationsmanagement. Väitöskirja. Haettu 1.5.2013 osoitteesta <http://hss.ulb.uni-bonn.de/2011/2574/2574.pdf>

Leiwo, H. & Haavisto, A. (2013) Yle Pohjanmaa. Hevosenlihakohu horjuttanut luottamusta pakkausmerkintöihin. YLEn kotimaan uutinen 1.3.2013 klo 11:13. Haettu 15.4.2013 osoitteesta http://yle.fi/uutiset/hevosenlihakohu_horjuttanut_luottamusta_pakkausmerkintoihin/6519203

Lihateollisuus (2010) ETP Food for Life Finland-sivusto. Lihateollisuuden kuvaus. Hettu 6.3.2013 osoitteesta <http://www.foodforlife.fi/finnish/toimijat/elintarviketeollisuus/68-lihateollisuus>)

Luo, Q., Xiong, B., Geng, Y. L., & Pan, J. (2011). A study on pig slaughter traceability solution based on RFID. *Computer and Computing Technologies in Agriculture*, 4(346), 710-720.

Lööv, H., Andersson, R., Ekman, S., Wretling Clarin, A., Göte, F., Kättström, H., Larsson, B. & Sjö Dahl, M. (2013) Hållbar köttkonsumtion - Vad är det? Hur når vi dit? Ruotsin maatalousviraston raportti. SHaettu 1.4.2013 osoitteesta <http://www.jordbruksverket.se/download/18.5df17f1c13c13e5bc4f800039403/En+hållbar+köttkonsumtion.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriö (2012) Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? - yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Tampereen Yliopistopaino Oy - Juvenes Print, Tampere 2012. Haettu 1-5.2013 osoitteesta http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM_julkaisu_2012_6.pdf

Maatilojen rakenne (2012). Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. Haettu 1.5.2013 osoitteesta

<http://www.maataloustilastot.fi/maatilojen-rakenne>

Manni, J., Riipinen, T., Niskanen, H., Karhu, R. & Järvenpää, M. (2009). Suomalaisen maatalouskoneteollisuuden tila ja tulevaisuus. MTT, 31600 Jokioinen.

Maruchek, A., Greis, N., Mena, C., Cai, L., (2011) Product safety and security in the global supply chain: issues, challenges and research opportunities. *Journal of Operations Management*, 29 (7-8), 707-720.

Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D. & Zacharia, Z. G (2001) Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1- 25.

Moe, T. (1998). Perspectives on traceability in food manufacture. *Food Science and Technology*, 9, 211-214.

Mondal, P. & Tewari, V.K. (2007) Present status of precision farming: Review. *International Journal of Agricultural Research* 2 (1), 1-10.

Murakami, E., Saraiva, A.M., Ribeiro, L.C.M., Cugnasca, C.E., Hirakawa, A.R. & Correa, P.L.P. (2007) An infrastructure for the development of distributed service oriented information systems for precision agriculture. *Computer Electronics in Agriculture*, 58, 37-48.

Niemi, J., Sevón-Aimonen, M.-L., Pietola, K. & Stalder, K. (2010) The value of precision feeding technologies for grow-finish swine. *Livestock Science*, 129(1), 13-20

Nikkilä, R., Seilonen, I., & Koskinen, K. (2010) Software Architecture for Farm Management Information Systems in Precision Agriculture. In: *Computers and Electronics in Agriculture*, 70 (2), 328-336.

Paakkala, O. (2010) Lihateollisuus kehittää eläinten hyvinvointia. *Jokasorkka, LSO Foods Oy:n tuottajalehti* 1/2010. Haettu 6.4.2013 osoitteesta: <http://hkagrifi.aspnet5.nebula.fi/assets/Lehti/jokasorkka12010.pdf>

Penttilä, K., Kotro, J., Berninger, K., Lehtinen, K., Rahkio, M., Salonen, J., Jalkanen, L., & Timonen, A. (2012). Lihaketjun vastuullisuuden läpinäkyvyys ja jäljitettävyyden - esimerkkinä sianlihan tuotantoketju, *Katsaus nykytilaan ja tulevaisuuteen*. MTT, Jokioinen.

Pesonen, L., Kaivosoja, J. & Suomi, P. (2010) Täsmäviljely ja ravinteiden käytön tarkentamisen. *Teho-hankkeen julkaisuja* 5/2010. Haettu 1.2.2013 osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=122893&lan=fi>

Porter, M.E. (1985) *Competitive Advantage*, Free Press, New York, 1985.

Prola, L., Perona, G., Tursi, M. & Mussa, P. (2010) Use of injectable transponders for the identification and traceability of pigs. *Italian Journal of Animal Science* 9(35).

Raisio Agro (2013) Sikojen ruokintaopas. Raisio Agron sikojen ruokintaopas. Haettu 1.4.2013 osoitteesta <http://raisio.smartpage.fi/fi/sikojen-ruokintaopas-2013/>

Regattieri, A., Gamberi, M. & Manzini, R. (2007) Traceability of food products: General framework and experimental evidence. *Journal of Food Engineering*, 81(2), 347-356.

Reiche, R., Lehmann, R.J. & Schiefer, G. (2012) Visions for creating food awareness with future internet technologies. *Proceeding of 32nd GIL Annual Conference*. Schiefer, G. & Deiters, J. (Toim.) *Strategic Research Agenda on Transparency in the Food Chain - Towards 2020*.

Sebok, A., Viola, K., Gábor, I., Homolka, F. & Hegyi A. (2012) Inventory of long and short term future needs of food chain users for future functions of internet Smart Farming. SmartAgriFood-project deliverable D700.1. Haettu 1.4.2013 osoitteesta http://www.smartagrifood.eu/sites/default/files/content-files/downloads/SAF_D700.1_Final.pdf

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. & Simchi-Levi, E. (2003). *Designing and Managing the Supply Chain*. New York: McGraw-Hill Irwin.

Sonesson, U., Berglund, M. & Cederberg, C. (2009) Kasvihuonekaasujen vaikutus sianlihan tuotantoon. Ympäristövaikutusten vaikutus ruoan tuotantoon-projektin raportti. Haettu 1.5.2013 osoitteesta <http://www.klimatmarkningen.se/wp-content/uploads/2009/12/2009-6-kycklingkott.pdf>

Sorensen, C., Fountas, S., Nash, E., Pesonen, L., Bochtis, D., Pedersen, S., Basso, B. & Blackmore, S. (2010) Conceptual model of a future farm management information system. *Computer Electronics in Agriculture*, 72(1), 37-47.

Suomalainen maatalouskoneteollisuus (2008) *Teknologiaeollisuuden Maatalouskoneet-toimialaryhmän toimialaesittely*. Haettu 13.5.2013 osoitteesta: http://www.teknologiaeollisuus.fi/file/3085/suomalainen_maatalouskoneteollisuus.pdf.html

Suomen Lihateollisuusyhdistys (2009) *Lihantuotannon hyvät toimintatavat - Sikaketju*. Elintarviketeollisuusliitto. Haettu 1.3.2013 osoitteesta http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/Julkaisut/Hyvat_tuotantotavat_Sika.pdf

Taylor, D. H. (2005) Value chain analysis: an approach to supply chain improvement in agri-food chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(10), 744-761.

Thakur, M. & Hurburgh, C.R., (2009). Framework for implementing traceability system in the bulk grain supply chain. *Journal of Food Engineering*, 95(4), 617-626.

Tietotekniikan liiton ATK-sanakirja 2003. Helsinki: Talentum. 710 s.

Valtioneuvoston asetus sikojen suojelusta (2012) Helsingissä 15.11. 2012 annettu asetus. Haettu 1.2.2013 osoitteesta http://www.mmm.fi/attachments/6CBtEL5hh/MMM-120478-v1-sika-asetus_taitettu.pdf

Valtioneuvoston selonteko ruokapolitiikasta. (2010). Haettu 5.11. osoitteesta <http://valtioneuvosto.fi/toiminta/selonteot/selonteot/fi.jsp?oid=308928>

Vargo, S.L., Lusch, R.F. (2004) Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. *Journal of Marketing*, 68, 1-17.

Vesalainen, J. (2006) *Kaupankäynnistä kumppanuuteen. Yritystenvälisten suhteiden elementit, analysointi ja kehittäminen*. 2. painos. Teknologiaeollisuus. Vantaa.

Wathes, C.M., Kristensen, H.H., Aerts, J.-M. & Berckmans, D. (2008) *Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall?* *Computers and Electronics in Agriculture*, 64(1), 2-10

Wolfert, J., Verdouwa, C., Verloopa, M., & Beulens, A. (2010) *Organizing Information Integration in AgriFood-A Method Based on a Service-Oriented Architecture and Living Lab Approach*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 70, 389-405

Yin, R.K. (1989) *Case Study Research, Design and Methods*. Newburu Park, Sage.

LIITE 1 SIANLIHANTUOTANNON PROSESSIKUVAUS

