



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 8/2023

Luken visio suomalaisesta eläintuotannosta ja sen tutkimuksesta vuoteen 2040

Terhi Mehtiö, Sari Luostarinen, Heidi Leskinen, Marketta Rinne, Arto Huuskonen, Kirsi Järvenranta, Perttu Virkajärvi, Pekka Huhtanen, Sini Perttilä, Liisa Keto, Jari Setälä, Jouni Vielma, Jarkko Niemi, Esa Mäntysaari, Antti Kause, Anna-Maria Leino, Matti Pastell, Miika Tapio, Jaakko Mononen, Marja-Liisa Sévon-Aimonen, Markku Saastamoinen, Nina Schulman, Satu Raussi, Rauno Kuha, Harri Vehviläinen, Hanna-Maija Karikallio, Anu Kaukovirta ja Johanna Vilkki

Luken visio suomalaisesta eläintuotannosta ja sen tutkimuksesta vuoteen 2040

**Terhi Mehtiö, Sari Luostarinen, Heidi Leskinen, Marketta Rinne, Arto
Huuskonen, Kirsi Järvenranta, Perttu Virkajärvi, Pekka Huhtanen, Sini Perttilä,
Liisa Keto, Jari Setälä, Jouni Vielma, Jarkko Niemi, Esa Mäntysaari, Antti Kause,
Anna-Maria Leino, Matti Pastell, Miika Tapio, Jaakko Mononen, Marja-Liisa
Sévon-Aimonen, Markku Saastamoinen, Nina Schulman, Satu Raussi, Rauno
Kuha, Harri Vehviläinen, Hanna-Maija Karikallio,
Anu Kaukovirta ja Johanna Vilkki**

Viittausohje:

Mehtiö, T., Luostarinen, S., Leskinen, H., Rinne, M., Huuskonen, A., Järvenranta, K., Virkajärvi, P., Huhtanen, P., Perttilä, S., Keto, L., Setälä, J., Vielma, J., Niemi, J., Mäntysaari, E., Kause, A., Leino, A.-M., Pastell, M., Tapio, M., Mononen, J., Sévon-Aimonen, M.-L., Saastamoinen, M., Schulman, N., Raussi, S., Kuha, R., Vehviläinen, H., Karikallio, H.-M., Kaukovirta, A. & Vilkki, J. 2023. Luken visio suomalaisesta eläintuotannosta ja sen tutkimuksesta vuoteen 2040. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 8/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 52 s.

Terhi Mehtiö ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-6401-882X>



ISBN 978-952-380-605-4 (Painettu)

ISBN 978-952-380-606-1 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-606-1>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Terhi Mehtiö, Sari Luostarinen, Heidi Leskinen, Marketta Rinne, Arto Huuskonen, Kirsi Järvenranta, Perttu Virkajärvi, Pekka Huhtanen, Sini Perttilä, Liisa Keto, Jari Setälä, Jouni Vielma, Jarkko Niemi, Esa Mäntysaari, Antti Kause, Anna-Maria Leino, Matti Pastell, Miika Tapio, Jaakko Mononen, Marja-Liisa Sévon-Aimonen, Markku Saastamoinen, Nina Schulman, Satu Raussi, Rauno Kuha, Harri Vehviläinen, Hanna-Maija Karikallio, Anu Kaukovirta ja Johanna Vilkki

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Ilona Potinoja / KMG

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.omapumu.com/fi>

Tiivistelmä

Terhi Mehtiö, Sari Luostarinen, Heidi Leskinen, Marketta Rinne, Arto Huuskonen, Kirsi Järvenranta, Perttu Virkajärvi, Pekka Huhtanen, Sini Perttilä, Liisa Keto, Jari Setälä, Jouni Vielma, Jarkko Niemi, Esa Mäntysaari, Antti Kause, Anna-Maria Leino, Matti Pastell, Miika Tapio, Jaakko Mononen, Marja-Liisa Sévon-Aimonen, Markku Saastamoinen, Nina Schulman, Satu Raussi, Rauno Kuha, Harri Vehviläinen, Hanna-Maija Karikallio, Anu Kaukovirta ja Johanna Vilkki

Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki

Suomalaisen eläintuotannon ja sen tutkimuksen tulevaisuuden visio vuoteen 2040 tehtiin vuosina 2021 ja 2022 Luken Ruokavisio 2040 -työn ohessa. Visio pohjautuu Luken tutkijoiden, asiantuntijoiden ja professorien keskustelutilaisuuksiin ja työpajoihin, sidosryhmäkeskusteluihin, kirjallisuuteen ja tutkimustuloksiin.

Luken vision mukaan vuonna 2040 eläintuotanto on 1) osa ravitsevaa, terveellistä ja turvallista ruokavaliota, 2) osa omavaraista ja huoltovarmaa ruoantuotantoa, 3) kiertotalouteen perustuvaa, 4) ilmasto- ja ympäristökestävää, 5) biodiversiteettiä lisäävää, 6) kannattavaa ja kilpailukykyistä, 7) eläinten hyvinvoinnin ja eläinterveyden kattavasti huomioivaa, sekä 8) hyväksyttävää ja vastuullista. Tutkimuksen tuottama tieto ja ratkaisut sekä paikallisesti että globaalisti auttavat koko elinkeinoa saavuttamaan nämä tavoitteet. Visiossa on nostettu esille myös tulevaisuuden tutkimusaiheita tutkimusalaakohtaisesti ja lisäksi hahmotettu seitsemän tulevaisuuden merkittävintä tutkimuskysymystä, joiden ratkaisemiseksi tarvitaan pitkäjänteistä ja poikkitieteellistä tutkimusta.

Vision muodostamista varten tunnistettiin kattavasti eläintuotannossa viime vuosikymmenten aikana tapahtuneita toimintaympäristön muutoksia. Muutoksia on tapahtunut muun muassa ruoan kysynnässä ja kulutuksessa, ilmastossa ja ympäristössä, omavaraisuuden merkityksessä, vientimahdollisuuksissa ja maatalouden rakenteessa. Näiden lisäksi pohdintaan on nostettu niin sanottuja entä jos -kysymyksiä, herättelemään ajatuksia mahdollisista radikaaleistakin muutoksista tulevaisuudessa.

Tutkimusprojektien ja rahoituksen suunnitelmallisuus vaatii lyhyen ja pitkän aikavälin yhteistä näkemystä Luken sisällä ja tätä varten nyt kehitetty visio on hyödynnettävissä.

Asiasanat: kotieläintuotanto, kalatalous, tulevaisuus, kiertotalous, kilpailukyky, eläinten hyvinvointi, kasvihuonekaasupäästö, kestävyys, huoltovarmuus, biodiversiteetti

Abstract

Terhi Mehtiö, Sari Luostarinen, Heidi Leskinen, Marketta Rinne, Arto Huuskonen, Kirsi Järvenranta, Perttu Virkajärvi, Pekka Huhtanen, Sini Perttilä, Liisa Keto, Jari Setälä, Jouni Vielma, Jarkko Niemi, Esa Mäntysaari, Antti Kause, Anna-Maria Leino, Matti Pastell, Miika Tapio, Jaakko Mononen, Marja-Liisa Sévon-Aimonen, Markku Saastamoinen, Nina Schulman, Satu Raussi, Rauno Kuha, Harri Vehviläinen, Hanna-Maija Karikallio, Anu Kaukovirta and Johanna Vilkki

Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki

The vision for the animal production and its research in Natural Resources Institute Finland (Luke) was prepared during 2021 and 2022 along with Luke's internal Food Vision 2040 work. The vision is based on discussions and workshops by Luke's researchers, experts and professors, literature and research results.

According to Luke's vision, in 2040 animal production will be 1) part of a nutritious, healthy and safe diet, 2) part of self-sufficient and secure food production, 3) based on circular economy, 4) climate and environmentally sustainable, 5) increasing biodiversity, 6) profitable and competitive, 7) considering comprehensively animal welfare and health, and 8) acceptable and responsible. The knowledge, solutions and innovations provided by the research, both locally and globally, will help the entire industry to achieve these goals. The vision highlights future research topics from various research areas and outlines the seven most important research questions for the future. Solving these questions will require long-term and multidisciplinary research.

To secure the nationally and internationally high-impact research until 2040 and beyond, Luke's animal production research has set short-term and long-term internal goals. An implementation and monitoring plan has been drawn up and the roadmap document based on the vision can be updated agilely as the operating environment changes and the objectives get more concrete.

In order to form the vision, the changes in the operating environment that have taken place in animal production in recent decades were comprehensively identified. Changes have taken place in, among other things, food demand and consumption, climate and the environment, the importance of self-sufficiency, export opportunities and the structure of agriculture. In addition to these, so-called what-if questions have been raised for reflection, to provoke ideas for possible radical changes in the future.

The systematic nature of research projects and funding requires a common short- and long-term vision within Luke. Luke's research on animal production answers today's key questions about a sustainable food system.

Keywords: livestock production, aquaculture, future, circular economy, competitiveness, animal welfare, greenhouse gas emissions, sustainability, security of supply, biodiversity

Sisällys

1. Alkusanat	6
2. Suomalaisen eläintuotannon tulevaisuus	7
2.1. Luken visio suomalaisesta ruoantuotannosta vuonna 2040	7
2.2. Tärkeimmät teemat tulevaisuuden eläintuotannossa.....	8
2.2.1. Ravitseva, terveellinen ja turvallinen ruokavalio.....	9
2.2.2. Omavarainen ja huoltovarma ruokajärjestelmä	10
2.2.3. Kiertotaloutta vahvistava eläintuotanto	12
2.2.4. Ilmasto- ja ympäristökestävä eläintuotanto	15
2.2.5. Biodiversiteettiä lisäävä eläintuotanto	23
2.2.6. Kannattava ja kilpailukykyinen eläintuotanto.....	25
2.2.7. Eläinten hyvinvointiin ja eläinterveyteen vahvasti panostava tuotanto	28
2.2.8. Hyväksyttävä ja vastuullinen eläintuotanto.....	31
2.3. Tulevaisuuden merkittävimmät tutkimuskysymykset	32
2.4. Tulevaisuuden tarpeet Luken eläintuotannon tutkimuksessa	34
2.4.1. Selkeät tutkimuslinjaukset	34
2.4.2. Tarvittavat resurssit.....	34
2.4.3. Viestintä ja vaikuttavuus	35
3. Toimintaympäristöjen muutokset eläintuotannon vision taustalla	37
3.1. Muutokset ruoan kysynnässä ja kulutuksessa	38
3.2. Muuttuva ilmasto – ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen.....	40
3.3. Omavaraisuus, vientimahdollisuudet ja maaseudun elinvoimaisuuden muutokset.....	41
3.4. Eläintuotannon muutokset Suomessa	42
3.4.1. Nautakarjatalous.....	42
3.4.2. Sianlihantuotanto	44
3.4.3. Siipikarjatalous.....	44
3.4.4. Kalatalous	45
3.4.5. Muu eläintuotanto	45
4. Eläintuotantoon liittyvät strategiat ja tulevaisuudenkuvat Suomessa ja Euroopassa.....	49
Viitteet.....	51

1. Alkusanat

Eläintuotannon tulevaisuus on ajankohtainen keskustelun aihe Suomessa ja maailmanlaajuisesti. Keskustelua käydään muun muassa ruoantuotannon vaikutuksista ilmastoon, ympäristön rehevöitymiseen ja happamoitumiseen, luonnon monimuotoisuuteen, kestävään maankäyttöön, ruoantuotannon turvallisuuteen, terveellisyyteen ja ruokaturvaan sekä eläinten oikeuksiin ja hyvinvointiin. Kuluttajia mietityttää, miten suuri eläinperäisten tuotteiden osuus ruokavaliossa on terveyden ja ympäristön kannalta kestävää ja miten tehdä oikeita kulutuspäätöksiä. Ruokajärjestelmä on hyvin monimutkainen kokonaisuus, jota ei voi tarkastella vain yhdestä näkökulmasta, ja tämän kokonaisuuden huomioiminen erilaisten toimenpiteiden suosituksissa, suunnitelmissa ja arvioissa on hyvin haastavaa.

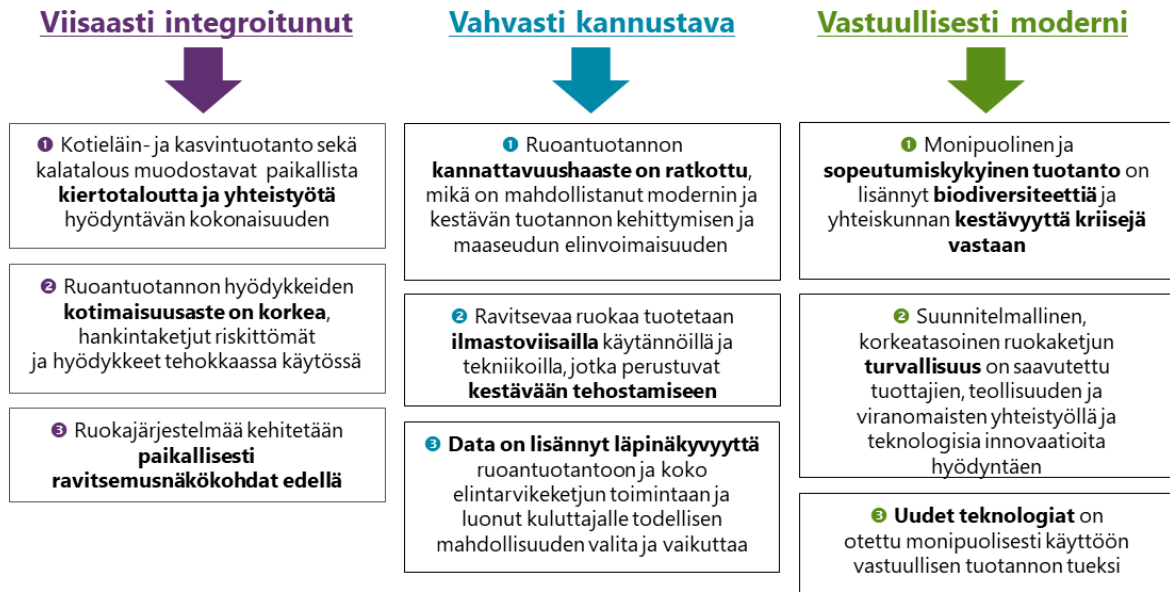
Tulevaisuuteen katsominen ja visiointi on mielenkiintoista, koska siinä pohditaan jotain, mitä ei ole vielä olemassa, eikä oikeaa vastausta siis vielä ole. Voimme kuitenkin hyödyntää jo kerättyä dataa sekä erilaisia megatrendejä ja hiljaisia signaaleja, joiden avulla on mahdollista muodostaa erilaisia tulevaisuuden kuvia. Mahdollisimman luotettava tulevaisuuden visio on luotava, jotta voimme sekä ennakoita tulevia muutoksia että myös vaikuttaa tulevaisuuteen. Jotta visio olisi mahdollisimman realistinen, on tehtävä kattava taustatyö ja tunnistettava tulevaisuuden ajureiden lisäksi alan vahvuudet ja heikkoudet, uhat ja mahdollisuudet sekä pohdittava tulevaa laajalla ja monialaisella yhteistyöllä. Visio myös muokkaa tulevaisuutta – asiat eivät tapahdu itsestään vaan tekemisemme vaikuttavat siihen, millaiseksi tulevaisuus muodostuu. Mihin pyrimme ja mitä pidämme tavoiteltavana?

Tämän vision luomisessa on hyödynnetty sidosryhmien näkemyksiä sekä Luken sisäisiä keskustelutilaisuuksia, joissa on pohdittu kysymyksiä siitä, miten ruoantuotannon odotetaan muuttuvan vuoteen 2040 mennessä, minkälaiset globaalit ja kansalliset muutostekijät tähän vaikuttavat, miten ruokajärjestelmän muutokset tulevat näkymään tutkimuksessamme ja minkälaisia asioita tulee painottaa sekä mitä Lukessa tarvitaan tulevaisuuden tutkimusta varten. Keskustelujen ja yhteisen pohdinnan lisäksi on käyty läpi kirjallisuutta ja jo tehtyjä strategioita. Eläintuotannon visio on muodostettu osana Luken sisäistä Ruokavisio2040-työtä, jossa on pohdittu koko suomalaisen ruokajärjestelmän tulevaisuutta ja käsitelty eläintuotannon lisäksi monipuolisen kasvinviljelyn tulevaisuutta sekä uusia tuotantotapoja, kuten vertikaaliviljelyä ja solumaa-taloutta.

2. Suomalaisen eläintuotannon tulevaisuus

2.1. Luken visio suomalaisesta ruoantuotannosta vuonna 2040

Luken vision mukaan vuonna 2040 suomalainen ruoantuotanto on tasapainoinen yhdistelmä kotieläintuotantoa ja monipuolista kasvi- ja puutarhatuotantoa. Tätä täydentää jatkuvasti kasvava kalankasvatus ja luonnonkalan hyödyntäminen. Luken teisien mukaan ruokajärjestelmä on tulevaisuudessa viisaasti integroitunut, vahvasti kannustava ja vastuullisesti moderni.



Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteisenä tavoitteena ja visiona vuoteen 2040 on eläintuotanto, joka on 1) osa ravitsevaa, terveellistä ja turvallista ruokavaliota, 2) osa omavaraista ja huoltovarmaa ruoantuotantoa, 3) kiertotalouteen perustuvaa, 4) ilmasto- ja ympäristökestävää, 5) biodiversiteettiä lisäävää, 6) kannattavaa ja kilpailukykyistä, 7) eläinten hyvinvoinnin ja eläinterveyden kattavasti huomioivaa, sekä 8) hyväksyttävää ja vastuullista.

2.2. Tärkeimmät teemat tulevaisuuden eläintuotannossa

Tärkeimmät teemat tulevaisuuden eläintuotannossa ovat nousseet esiin yhteenvetona erilaisista keskusteluista tutkijoiden, sidosryhmien ja kuluttajien kanssa.

Teemoja on kahdeksan:

1. Ravitseva, terveellinen ja turvallinen ruokavalio
2. Omavarainen ja huoltovarma ruokajärjestelmä
3. Kiertotaloutta vahvistava eläintuotanto
4. Ilmasto- ja ympäristökestävä eläintuotanto
5. Biodiversiteettia lisäävä eläintuotanto
6. Kannattava ja kilpailukykyinen eläintuotanto
7. Eläinten hyvinvointiin ja eläinterveyteen vahvasti panostava tuotanto
8. Kuluttajien hyväksymä ja vastuullinen eläintuotanto

Näiden teemojen alle on koottu tärkeimpiä näkökulmia ja tarpeita tulevaisuuden eläintuotannossa. Lisäksi tietolaatikoihin on poimittu teemoja leikkaavia tärkeimpiä tulevaisuuden tutkimusaiheita eri tutkimusaloilta ja Luken asettamat tavoitteet ja mittarit jokaiselle teemalle vuosiin 2030 ja 2040.

Luke on globaali toimija, jonka vastuulla on tuottaa ratkaisuja ja kestäviä toimintamalleja Suomen lisäksi myös muualle maailmaan. Myös kehittyvässä maissa osaamistamme on tärkeää hyödyntää kestävä ruokajärjestelmän rakentamisessa. Siksi alueellisten ratkaisujen lisäksi on huomioitava myös globaali näkökulma.

2.2.1. Ravitseva, terveellinen ja turvallinen ruokavalio

Ravitseva, terveellinen ja turvallinen ruokavalio on koko ruokajärjestelmän pohjana. Miten ruokavaliot kehittyvät tulevaisuudessa ja miten tuotteita kehitetään tutkimuksen avulla?

Tulevaisuuden ruokajärjestelmässä ihmisravitsemuksen merkitys, mukaan lukien tuotteiden turvallisuus ja terveellisyys, on entistä suurempi. Uudet kasvis- ja soluviljelmäpohjaiset tuotteet eivät välttämättä pysty korvaamaan kalaa ja kotieläintuotteita ravitsemuksellisesti korkealaatuisessa ruokavaliossa. Toisaalta esimerkiksi proteiinin osalta Terveiden- ja hyvinvointilaitoksen verkkosivut (THL, 2021) kertovat, että suomalaiset saavat jo keskimäärin ruokavaliostaan runsaasti proteiinia ja puutetta esiintyy vain pitkäaikaissairailta sekä huonosti syöville vanhuk-silla. Näin ollen esimerkiksi vähentynyttä proteiinin saantia ei välttämättä ole kasvispohjaisessa ruokavaliossa edes tarvetta korvata.

Eläintuotteiden sisältämiä ravintoaineita ja monia suojaravintoaineita kuten rautaa, B12- ja D-vitamiineja on haastavaa saada erityisesti täysin vegaanisesta ruokavaliosta. Ruoan terveysvai-kutusten odotetaan korostuvan tulevaisuudessa ja ruokavalion perustuvan paikalliseen ja kes-tävästi tuotettuun ruokaan. Tällä nk. paikallisella planetaarisella ruokavaliolla tarkoitetaan mo-nipuolista kasvipöytäraaka-aineiden ja kasvien käyttöä ruokavalion ytimenä ja sen täy-dentämistä eläinperäisillä tuotteilla.

On mielenkiintoista nähdä, minkälaisia muita eroja eläinperäisten, kasvipöytäraaka-aineiden ja solumaa-talouden tuotteiden väliltä löytyy, kun niitä tutkitaan esimerkiksi mikrobiomin tai metabolomii-kan tasoilla. Analyysitekniikoiden kehittyminen tulevaisuudessa luo mahdollisuuden tutkia eri tuotteita yhä tarkemmin ja ymmärtää niiden vaikutuksia monipuolisesti ihmisravitsemuksessa.

Ruoan turvallisuus on entistä tärkeämmässä osassa tulevaisuudessa. One health -näkökulman merkitys kasvaa ja ihmisten, eläinten sekä ympäristön terveyttä ja hyvinvointia edistetään laa-jalla tiedeidenvälisellä yhteistyöllä ja uusilla teknologisia innovaatioita hyödyntäen. Terveys ja turvallisuus on huomioitava kaikissa ruoantuotannon kestävyysnäkökulmissa ja kun uusia ratkaisuja kehitetään esimerkiksi kiertotalouteen liittyen.

Miten saavutetaan?

Lihan, kalan ja maidon eri ominaisuuksiin kuten mm. rasvahappojen koostumukseen voidaan vaikuttaa tulevaisuudessakin eläinten ruokinnalla ja jalostuksella, kun ihmisravitsemukseen kohdistuu uusia tarpeita ja vaatimuksia. Suomalaisen tuotannon etuja ovat nyt ja tulevaisuu-dessa hyvä eläinterveys ja hyvin vähäinen antibioottien käyttö, jotka edistävät tuotteiden tur-vallisuutta.

Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteiset tavoitteet ravitsevan, terveellisen ja turvallisen ruoan osalta vuosiin 2030 ja 2040 mennessä:

2030	<p>TUOTTEIDEN KEHITTÄMINEN LAATU, TERVEELLISYYS JA TURVALLISUUS EDELLÄ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eläinperäisten tuotteiden terveellisyyttä parannettu esimerkiksi muokkamalla rasvahappokoostumusta ja muita laatuominaisuuksia • One health – näkökulman merkitys kasvaa: ihmisten, eläinten ja ympäristön hyvinvointia ja terveyttä edistetään laajalla tieteiden välisellä yhteistyöllä
2040	<p>PAIKALLINEN PLANETAARINEN RUOKAVALIO KÄYTÖSSÄ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suomessa paikallisuuteen ja kestävyYTEEN perustuva ruoantuotanto: monipuolisten kasvipäristöjen raaka-aineiden käyttö on ruokavalion ydin ja sitä täydennetään eläinperäisillä tuotteilla

2.2.2. Omavarainen ja huoltovarma ruokajärjestelmä

Konfliktit ja ilmaston ääri-ilmiöt lisäävät tarvetta ruokajärjestelmän omavaraisuudelle. Miten tulevaisuudessa irrottaudutaan tuontihyödykkeiden riippuvuuksista ja miten omavaraisuudesta huolehditaan kestävästi?

YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n mukaan viimeisten 10 vuoden aikana konfliktien määrä ja voimakkuus, ilmaston vaihtelu ja ääri-ilmiöt sekä talouden hidastuminen ja laskusuhdanteet ovat maailmanlaajuisesti lisääntyneet huomattavasti. Nämä ajurit, vielä pahennettuina vuonna 2020 alkaneella koronapandemiolla, ovat lisänneet ruokakriisiä ja nälänhätää erityisesti matalan ja keskitason tulon maissa (FAO, 2021). Jo aiemmin on ennustettu eläinperäisten tuotteiden kulutuksen kasvavan huomattavasti tulevaisuudessa lähinnä väestönkasvusta ja elintason noususta johtuen (FAO, 2013).

Omavaraisuuden ja huoltovarmuuden merkitys on kasvanut viime vuosina kriisitilanteiden takia myös Suomessa. Huoli omavaraisuudesta ja huoltovarmuuden riittämisestä nousi jo koronapandemian alkaessa 2020 ja kasvoi entisestään Venäjän aloittaessa hyökkäyssodan Ukrainaan vuoden 2022 alussa. Tuolloin konkretisoitui Suomen maatalouden riippuvuus tuontipanoista, erityisesti lannoitteista ja energiasta.

Miten saavutetaan omavarainen ja huoltovarma ruokajärjestelmä?

Ratkaisut omavaraisen ja huoltovarmun ruokajärjestelmän kehittämiseen löytyvät pääosin vihreästä siirtymästä esimerkiksi energiantuotannon osalta, energia- ja materiaalitehokkuuden parantamisesta sekä kiertotalouden vahvistamisesta koko teollisessa ekosysteemissä. Näillä keinoin on mahdollista vähentää merkittävästi tuontipanojen käyttöä kotimaisessa tuotannossa.

Ruokaa on pystyttävä tuottamaan tehokkaasti ja kestävästi kulutusta vastaava määrä suomalaisen ruoantuotannon vahvuuksia hyödyntäen. Nurmiviljely on merkittävä osa ruoantuotantoa pohjoisissa olosuhteissa ja maidon- ja naudanlihantuotanto nojaa vahvasti siihen tulevaisuudessakin. Elintarvikeviljan viljelyyn liittyy paljon paikallisia epävarmuuksia muun muassa sääolosuhteiden takia. Elintarvikeviljalajikkeet vaativat monesti pitkän kasvukauden, joka on mahdollinen lähinnä vain lounaisessa ja eteläisessä Suomessa. Kun mennään pohjoisemmaksi, leipäviljan viljelyn onnistumisen todennäköisyys pienenee ja siten viljan viljelijän kannattaa

monesti tähdätä laadukkaan rehuviljan tuotantoon, joko oman tilan eläinten käyttöön, lähialueen kotieläintiloille tai rehutehtaalle myytäväksi. Viljajaloilla myös seurataan rehu- ja elintarviketiljojen hinnoittelua; joskus vain on kannattavinta viljellä rehuviljaa myös sillä peltolohkolla, joka maaperäanalyysin ja kasvukauden pituuden perusteella olisi sopiva leipäviljan viljelyyn. Omavaraisuuden ja huoltovarmuuden näkökulmasta epävarmuuksiin on kuitenkin tärkeää varautua riskinhallintanäkökulmasta viljelemällä viljaa runsaasti yli elintarviketiljan tarpeen. Mikäli viljan kriteerit eivät täytä elintarvikevaatimuksia, on tämä vilja mahdollista hyödyntää erityisesti sikojen ja siipikarjan ruokinnassa (Jansik, 2022). Eläinravitsemuksen kiertotalouden ratkaisusta ja ilmasto- ja ympäristökestävyyden kehittämisestä on enemmän tietoa kohdassa 2.3.3. Kiertotaloutta vahvistava eläintuotanto ja 2.3.4. Ilmasto- ja ympäristökestävä tuotanto.

Nautojen osalta maidon- ja lihantuotanto tulee tulevaisuudessa nähdä entistä vahvemmin yhtenä kokonaisuutena, jotta se vastaisi naudanlihan kysyntää ja parantaisi tuotannon kokonaiskestävyyttä. Tämä tapahtuu esimerkiksi entistä vahvempana risteystuotantona maidontuotannon ohessa, jolloin perinnöllisesti huonompia lehmiä tiineytetään sukupuolilajitellulla liharotusiemennellä tai -alkioilla ja näin syntyvät hyväkasvuiset sonnivasikat kasvatetaan lihaksi. Erittäin tärkeää olisikin tulevaisuudessa tutkia, mikä olisi optimaalinen ja paras strategia halutun maito- ja naudanlihamäärän tuottamiseksi niin, että se olisi myös taloudellisesti järkevää ja huomioisi kaikki muutkin kestävyuden ulottuvuudet. Mallien tulisi sisältää tuotannon kokonaisuus eli koko maa-kasvi-eläin-ympäristö -jatkumo.

Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteiset tavoitteet omavaraisen ja huoltovarmen kotimaisen tuotannon osalta vuosiin 2030 ja 2040 mennessä:

<p>2030</p>	<p>IRTIKYTKENTÄ TUONTIHYÖDYKKEIDEN RIIPPUVUUKSISTA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruokaa tuotetaan vastaamaan kulutusta ja kysyntää Suomessa ja ulkomailla • Energia- ja materiaalitehokkuutta on kehitetty merkittävästi tuotannossa • Tuotannon energiaomavaraisuus on kasvanut huomattavasti uusiutuvaan energiaan siirtymisen myötä • Eläintuotannon ja kalatalouden sivuvirrat ovat tehokkaassa käytössä uusina tuotteina, energiana ja kierrätyslannoitteina, mikä vähentää riippuvuutta tuontipanoksista
<p>2040</p>	<p>OMAVARAISUUDESTA HUOLEHTIMINEN KESTÄVÄSTI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lihan- ja maidontuotannolle on kehitetty joustavasti olosuhteisiin mukautuvat optimaaliset tuotantostrategiat, jotka ottavat huomioon kulutuksen ja kysynnän, mutta myös taloudelliset, ympäristö- ja ilmasto, biodiversiteetti sekä eläinten biologiset ja hyvinvoinnin näkökulmat • Ruoantuotannon omavaraisuus on yhä pidetty korkeana (yli 80 % kulutusta ruoasta kotimaista) • Ruokaa tuotetaan yhä vastaamaan kulutusta Suomessa ja vienti ulkomaille on lisääntynyt

2.2.3. Kiertotaloutta vahvistava eläintuotanto

Omavarainen ruokajärjestelmä nojaa entistä voimakkaammin kiertotalouteen. Mikä on eläintuotannon rooli tulevaisuuden kiertotaloudessa?

Edelliseen omavaraisuutta ja huoltovarmuutta käsittelevään kappaleeseen liittyen tulevaisuuden ruokajärjestelmä tulee nojaamaan entistä voimakkaammin kiertotalouteen. Ravinteiden ja orgaanisen aineksen tulee kiertää tehokkaasti neitseellisten tuotantopanosten tarpeen vähentämiseksi, maaperän hyvän kunnon ylläpitämiseksi, ravinteiden käytön tehostamiseksi ja päästöjen minimoimiseksi. Viljelykiertojen on oltava monipuolisia, ja esimerkiksi ihmisille kasvatettavien ruokakasvien lisäksi viljelykierrossa tarvitaan nurmia, joita märehitjät, hevoset ja kiertotalouden prosessoivat laitokset voivat hyödyntää. Teollisuuden sivuvirrat ja hävikki sekä ihmisravitsemukseen kelpaamattomat vilja- ja kasvierät hyödynnetään joko eläinten rehuna tai biomassojen prosessoinnin kautta. Eläimistä itsestään saadaan elintarvikkeiden lisäksi paljon muita sivutuotteita, joita hyödynnetään muun muassa lääkkeiden, kosmetiikan, energian, lannoitevalmisteiden ja eläinrehujen tuotannossa. Kiertotalous voi näin luoda myös lisäarvoa hyödynnettäväksi eläintuotannossa.

Miten saavutetaan?

Soveltuvat sivuvirrat rehuiksi:

Eläinten ruokinnan omavaraisuus on merkittävä asia, ja soijan, kuten myös muiden ulkomailta tuotavien rehupanosten käyttöä on tärkeää vähentää entisestään tuotannon kestävyysnäkökulmalta. Mahdollisuuksia hyödyntää kotimaisen elintarviketeollisuuden sivuvirtoja, bioenergia-tuotannon sivutuotteita, teurassivujakeita, kotimaista valkuaismuuttoa (esim. härkäpapu ja rypsi) sekä yksisoluproteiineja ja hyönteisiä eläinten ravitsemuksessa selvitetään ja otetaan mahdollisuuksien mukaan käyttöön. Uudempien rehuvalkuaislähteiden korkea hinta, saatavuus ja pienet volyymit hidastavat tällä hetkellä niiden laajamittaista käyttöönottoa esimerkiksi sikojen ja siipikarjan ruokinnassa. Usein myös elintarviketurvallisuus sekä eläinten terveyden ja hyvinvoinnin varmistaminen vaatii uusien rehujen kohdalla tutkimusta ja dokumentaatiota. Uusien rehujen käytössä tulisi myös selvittää eläinten kyky hyödyntää rehuja, jottei vaikutus ympäristöön esim. ravinne-erityksen muodossa lisäänty. Luken raportti ”Ruokinnallisilla vaihtoehtoilla resilienssiä kotieläintuotantoon” kokosi kirjallisuudesta löytyvien tietojen pohjalta käytännön tietoa kotieläintilojen huoltovarmuuden lisäämiseksi: tietoa viljojen käytöstä kotieläinten ruokinnassa, viljan ja muiden rehuaineiden laadun merkityksestä ja huomioimisesta ruokinnassa sekä mahdollisuuksista rehujen laatuvaatimusten laskemiseen eri tuotantosuunnissa sekä vaihtoehtoisista rehuaineista ja niiden käytöstä huomioiden erityisesti kotimaiset valkuaislähteet. Selvityksessä on pyritty huomioimaan rehulainsäädäntö, ruokinnalliset tekijät, taloudelliset seikat, eläinten hyvinvointi sekä elintarviketurvallisuus ja -laatu (Perttilä ym., 2022).

Ravinteet ja hiili kiertoon sekä bioenergiantuotanto:

Neitseellisten ja fossiilisten panosten vähentäminen kestävästä ruoantuotantotavoiteltaessa on välttämättömyys, johon voidaan vastata kiertotalouden ratkaisuin. Maatalouden, yhdyskuntien ja teollisuuden sivuvirtojen sisältämiä ravinteita ja orgaanista ainesta (hiili) on enenevästi kiertätettävä. Huoltovarmuuden tarpeen sekä energian ja väkilannoitteiden hinnan noustessa kiertotalous voi tuoda tarvittua omavaraisuutta ja resilienssiä, jolla irrottaa kotimaista tuotantoa tuotantopanosten käytöstä.

Rehuksi soveltumattomien sivuvirtojen hyödyntäminen kierrättävässä ruokajärjestelmässä on olennaista. Toisaalta myös rehuksi soveltuvien sivuvirtojen ravinteita ja orgaanista ainesta päätyy kierrätettäväksi eläinten lannassa ja eläintuotteiden jalostuksessa muodostuvissa sivuvirroissa. On jo selvää, että esimerkiksi fosforin tarpeesta kasvintuotannossa sekä ihmisille että rehuksi voitaisiin valtaosa korvata pelkästään kierrättämällä jo käytössä olevaa fosforia nykyistä tehokkaammin. Tiedetään myös, että pellot, joille on säännöllisesti levitetty lantaa, ovat usein hiilipitoisuudeltaan korkeampia kuin pääasiassa väkilannoitteilla lannoitetut. Myös typen tarpeesta osa voitaisiin nykyistä tehokkaammin kattaa kierrättämällä.

Kotieläintuotannon lanta on kautta maailman merkittävin kierrätettävä ravinnepitoinen orgaaninen sivuvirta. Pääosa siitä hyödynnetäänkin jo sellaisenaan kasvintuotannossa lannoitteena. Haasteeksi kuitenkin on noussut kotieläin- ja kasvintuotannon eriytyminen eri tiloille ja jopa eri alueille. Tällöin perinteisen sekatuotannon varmistanut lannan käyttö omalla tilalla katkeaa tai ainakin aiheuttaa epätasapainon alueiden välillä siten, että kotieläintuotannon keskittymissä ravinteita on liikaa jopa alueen kaikkien tilojen tarpeisiin (siis mukaan lukien kasvivilat) ja lantaa voidaan levittää liiallisessa määrin lähialueen pelloille (ks. osio 2.3.4 Ilmasto- ja ympäristökkestävyyden parantaminen eläintuotannossa). Tämän vuoksi on tarpeen kehittää kiertotalouden ratkaisuja, joka mahdollistavat lantaravinteiden, ja samalla myös kaikkien muiden kierrätettävien biomassojen ravinteiden, prosessoinnin kuljetettaviksi lannoitevalmisteiksi käytettäväksi siellä, missä niitä aidosti tarvitaan. Samalla muokataan myös orgaanisen aineksen kiertoa sivuvirroista maaperään ja mahdollistetaan maanparannusvaikutuksen kohdentamista pelloille, jotka sitä eniten tarvitsevat. Lannan ravinteita ja sokereita voidaan sitoa nopeasti mm hyönteisten avulla ja voidaan luoda helposti kuljetettavia lannoitteita ja biodieselin raaka-aineita. Lannasta voidaan myös erottaa kuivajaetta kuivikkeeksi eläinsuojiin, mikä luo uudenlaisen kierron tilan sisälle.

Yksi avainteknologia sivuvirtojen kierrätyksessä on usein biokaasutuotanto. Sen etuna useimpiin muihin prosessitekniikoihin nähden on biokaasu, jota voidaan hyödyntää monipuolisesti energiantuotannossa. Tuotetulla energialla voidaan kattaa prosessoinnin omaa energiantarvetta, lisätä uusiutuvan sähkön ja lämmön tuotantoa ja/tai kohdentaa energiantuotanto fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen esimerkiksi liikenteessä tai teollisuudessa. Biokaasuprosessi myös mahdollistaa erilaisten biomassojen yhtäaikaisen prosessoinnin ja mädätteen jatkojalostuksen tehostamaan sen sisältämien ravinteiden ja hiilen kiertoa lannoitteina ja maanparannusaineina. Lisäksi osa syötemassojen orgaanisesta tyydestä vapautuu suoraan kasveille käyttökelpoiseen liukoiseen muotoon. Kotieläintuotannon biomassoilla on merkittävin rooli sekä energiassa, ravinteissa että orgaanisessa aineksessa: lannoissa ja kasvintuotannon sivuvirroissa on sekä suurin energiantuottopotentiaali biokaasuna että eniten ravinteita kierrätettäväksi. Biokaasutuotanto voidaan myös toteuttaa eri mittakaavoissa maatilakohtaisesta laitoksesta suuriin, keskitettyihin laitoksiin.

Ravinteiden ja hiilen kierrätyksen ratkaisut voivat ylipäätään olla hyvin erilaisia alkaen lähitilojen välisestä yhteistyöstä ja yksinkertaisista prosesseista ja päätyen keskitetympään ja useita prosesseja ketjuksi yhdistäviin laitosteknologiaisiin. Parhaiden hyötyjen saavuttamiseksi olennaista on estää typen ja kasvihuonekaasujen haihduntaa, maksimoida mahdollinen energiantuotanto (prosessivalinnasta riippuen), tuottaa turvallisia lannoitevalmisteita, jotka vastaavat kuljetuksen ja käytön tarpeisiin, sekä levittää lannoitevalmisteet parhaiden käytäntöjen mukaisesti pelloille, joilla ravinteille saa satovastetta. Parhaiden käytäntöjen kehittämisessä on vielä työtä, jossa myös tutkimusta tarvitaan.

Koska kiertotalouden ratkaisut ravinteiden ja orgaanisen aineksen kierrätyksessä eivät vielä ole yleistyneet, potentiaalia tehostamiseen on merkittävästi. Tutkittua tietoa erilaisten prosessien

ja prosessiketjujen vaikutuksista biomassoihin, lopputuotteiden laadusta sekä turvallisesta ja logistisesti sujuvasta käytöstä tarvitaan lisää. Kyse on suuresta systeemisestä muutoksesta, jossa rakennetaan paljolti uutta toimintatapaa ja markkinoita. Kokonaisuuden on toimittava teknisesti ja ympäristön kannalta sekä taloudellisesti ja sosiaalisesti kestäväällä tavalla puhumatakaan käytännön ratkaisujen sujuvuuden tarpeesta. Muutoksen aikaansaamiseksi tarvitaan yhteiskunnan tukea, ja toisaalta muutoksen edistämiseksi päätöksentekijät tarvitseva osaltaan lisätietoa ohjauskeinoja kehittäessään. Muutosta on myös seurattava, mikä edellyttää kiertotalouteen liittyvän tiedon keruun kehittämistä osana tutkimusta.

Lisäarvotuotteet:

Nurmibiojalostamokonsepti tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää nurmen suurta biomassantuotantopotentiaalia ja ekosysteemipalveluja aiempaa tehokkaammin biotaloudessa. Kun nurmesta erotetaan eri komponentteja biojalostamoprosessissa (nestejakeen liukoiset ravintoaineet, kiintojakeen kuitu), voidaan niistä valmistaa erilaisia uusia tuotteita esim. yksimahaisten eläinten ruokintaan tai jopa suoraan ihmisravintemukseen.

Vajaasti hyödynnettyjä kalansaaliita, vesiviljelyn ja kalanjalostuksen sivuvirtoja hyödynnetään lisäarvotuotteiden (erilaiset proteiini- ja kalaöljytuotteet) valmistuksessa. Nämä voivat muun muassa olla elintarvike- tai kosmetiikkateollisuuden, lisäravinteiden tai lemmikkiiruokien raaka-aineita. Kotimaisten arvoketjujen rakentaminen luo uutta lisäarvoa näille raaka-aineille.

Hävikin välttäminen:

Hävikki kaikissa eläintuotannon tuotantoketjuissa tulisi minimoida ja käyttämättömät ruhonosat, sekä esimerkiksi siipikarjataloudessa teurastetut munijakanat ja lopetetut kukkopojat hyödyntää mahdollisimman hyvin ja eettisesti. Tähän on elinkeinossakin tahtoa, kun vaan löydetään yksittäisten tilojenkin näkökulmasta kustannustehokas toimintamalli. Kalan tuotannon sivuvirrat ja myös osa teurassivuvirroista on jo hyödynnetty rehuteollisuudessa kalajauhon ja prosessoidun eläinproteiinin tai turkiseläinten rehun valmistuksessa. Teurassivuvirrat voidaan käsitellä mm. toukkien avulla, kunhan tuotettava lannoite painehöyrysteriloidaan ennen markkinoille saattamista.

Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteiset tavoitteet kiertotalouteen perustuvan eläintuotannon osalta vuosiin 2030 ja 2040 mennessä:

2030	<p>KIERTOTALOUTTA EDISTÄVIÄ RATKAISUJA KEHITETÄÄN MERKITTÄVÄSTI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kierrätettyjen raaka-aineiden määrä eläinrehuissa on lisääntynyt huomattavasti • Käytössä on kiertotalouteen perustuvia kestäviä ja edullisia kuivikeratkaisuja • Lannan fosfori käytetään kierrätyslannoitteina kasvitiloille
2040	<p>KIERTOTALOUTTA EDISTÄVÄT RATKAISUT OVAT TILOJEN ARKIPÄIVÄÄ JA RUOANTUOTANTO ON OSA PAIKALLISTA TEOLLISTA EKOSYSTEEMIÄ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilojen ja muun elinkeinon yhteistyö tukee eri tuotantosuuntia • Prosessoidut eläinproteiinit (hyönteiset, kalateollisuus, teurastuksen oheistuotteet) ja laboratoriossa mikrobien avulla tuotetut proteiinit mukana eläinten ruokinnassa • Bioenergiapotentiaali hyödynnetään tehokkaasti ja lannasta tuotetun biokaasun osuus on kasvanut kattamaan huomattavan osan Suomen energiantarpeesta

2.2.4. Ilmasto- ja ympäristökestävä eläintuotanto

Ilmasto- ja ympäristökestävää tuotantoa varten tarvitaan muun muassa nurmiviljelyn ja muun rehuntuotannon, eläinjalostuksen ja genetiikan, ruokinnan ja ravitsemuksen osamista ja tutkimusta, eläinten hoidon ja olosuhteiden hienosäätöä sekä uuden teknologian hyödyntämistä.

Suomalaisen eläintuotannon merkittävimmät ympäristöhaasteet ovat kasvihuonekaasupäästöt (KHK-päästöt) ja vesistöjen ravinnekuormitus. Muita haittoja ovat ammoniakkipäästöt, intensiivisen viljelyn biodiversiteettivaikutukset sekä pohjavesiin kohdistuva ravinne- ja mikrobikuormitus. Resurssitehokkuuden kannalta ravinteiden hävikkiä pitää vähentää. Haasteiden merkittävyys vaihtelee eri eläinlajeilla. Nautasektorilla korostuu erityisesti ilmastokuormitus, kun taas siipikarjatuotannossa ja kalankasvatuksessa korostuvat vesistökuormitus ja sikataloudessa ollaan molempien osalta keksimääräisessä tilanteessa. Kaikille yhteistä on se, että rehujen tuotanto, siihen liittyvä maankäyttö sekä lannan ravinteet ovat merkittävässä osassa kuormitusta. Erittäin tärkeää on tulevaisuudessa kehittää päästöinventaarioita (KHK-päästöt, ilmanlaatu, vesistökuormitusmallit, erityislaskenta), jotta esimerkiksi päästövähennystavoitteita tehdään oikeaan tietoon nojaten. Tämä tarkoittaa päästöinventarioiden lähtötietojen tarkentamista ja yhtenäistämistä sekä laskentamenetelmien kehittämistä tutkimustietoon ja kattaviin kansallisiin tutkimusaineistoihin perustuen.

Miten ilmasto- ja ympäristökestävyys saavutetaan?

Rehujen viljelystä aiheutuvien KHK-päästöjen vähentäminen:

Maankäyttösektorin osuus Suomen maataloudesta lähtöisin olevista päästöistä oli 53 % vuonna 2019 (Ahvenjärvi et al., 2022). Nämä päästöt liittyvät suurelta osin turvepeltojen hiilivarastojen hajoamiseen, sillä yksin tämä päästölähde tuotti n. 98 % maatalouden aiheuttamista LULUCF-sektorin päästöistä. Suomessa on tällä hetkellä yhteensä 323 000 hehtaaria turvemaapeltoja, joista viljeltyä peltoa on 256 000 hehtaaria (79 % turvepeltoista). Loput 67 000 hehtaaria on käytöstä poistettua peltoa. Turvemaapeltojen yhteenlasketut KHK-päästöt ovat nykyisellään n. 8.4 Mt CO₂-ekv. v-1. Turvemaapeltojen viljelykäytäntöjä muuttamalla ja pohjaveden pintaa nostamalla voidaan saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä. Toteutuakseen nämä toimenpiteet vaativat politiikkaohjausta ja taloudellisia kannustimia.

Päästöjä voidaan vähentää useilla toimenpiteillä, jotka vähentävät maaperän hiilivarastojen hajoamista. Näihin toimenpiteisiin lukeutuvat muokkauksen vähentäminen, kasvipeitteisyyden lisääminen, orgaanisen aineksen hajoamisen estäminen pohjaveden pintaa nostamalla, turvemaiden uudisraivauksien välttäminen, heikkotuotteisten turvepeltojen siirtäminen kosteikkoviljelyyn sekä turvepeltojen vettäminen, metsitys tai jättäminen pois käytöstä. Kun turvetuotannosta vapautuvia alueita ei oteta peltoviljelyn piiriin, ne eivät lisää maatalouden KHK-päästöjä.

Toinen merkittävä rehuntuotantoon liittyvä KHK-kuormitus tulee kivennäismaiden N₂O -päästöistä. Kivennäismaapelloilla hiilen sidontaa maaperään voidaan tehostaa viljelyä ja viljelykierroja monipuolistamalla. Parhaassa tapauksessa nurmiviljelty pelto voi toimia jopa hiiltä sitovana nieluna ja hiiliviljelystä on mahdollista tulevaisuudessa saada lisäarvoa tuotantoon.

Keinot ympäristökuormituksen vähentämiseksi:

Ravinnekuormitus vesistöihin on ympäristövaikutusten luokka, jossa eläintuotannolla on suuri merkitys. Kotieläintuotannon ja kasvintuotannon alueellinen eriytyminen ja kotieläintuotannon alueellinen keskittyminen voi ylläpitää korkeita peltomaan fosforilukuja runsaan lannan lannoituskäytön takia, mikä lisää ravinteiden huuhtoutumisen riskiä vesistöihin. Lannan ravinnepitoisuus taas riippuu paljolti eläinten ruokinnasta. Haaste on suurin sika- ja siipikarjatuotannossa, joilla peltoalat ovat vähäisemmät nurmituotannon puuttuessa ja rehuja myös ostetaan merkittävämpiä määriä tilan ulkopuolelta. Naudantuotannossa lantaravinteiden paine on vähäisempi nurmiviljelyn ja suuremman oman rehun osuuden myötä, jolloin lannan ravinteille on enemmän omaa käyttöä ja peltojen fosforitila on yleensä luokassa välttävä-tyydyttävä. Toisaalta märehtijöiden kuluttaman väkirehun viljely on myös osa tuotannon vesistökuormitusta ja sen arviointi sekä vähentäminen on yksi tuotannon kestävyuden oleellinen osa. Sisävesistöjen rehevöitymisherkkyys vaihtelee, ja ilmastoennusteet viittaavat kasvavaan ravinteiden huuhtoutumiseen. Niinpä vesistökuormituksen hillintä tulee oleman jatkossakin tärkeä painopiste. Ratkaisukeinot riippuvat niin vastaanottavan vesistön ominaisuuksista (viipymäaika, syvyys, trofiataso), ravinnekuormituksen luonteesta (fosfori- ja typpipitoisuus, eroosioaines) kuin myös viljelysysteemistä (viljat, nurmet).

Vaikka Suomen pohjavesivarat ovat hyvässä kunnossa, on nautakarjatuotannon typpi- ja mikrobikuormituksen seuranta sekä kuormituksen vähentäminen välttämätöntä myös tulevaisuudessa. Lisätietoa lannan käytön vesistövaikutuksista kaivataan kuitenkin erityisesti sika- ja siipikarjataloudessa sekä lannan prosessointiin ja alueelliseen tarjontaa ja tarpeeseen liittyen (ks. osio 3.2.2. Kiertotalouden vahvistaminen eläintuotannossa). Vaikka nautatilojen ravinnekierto toimii pääsääntöisesti hyvin, hyötyvät myös nautatilat lannan prosessoinnista silloin, kun typen ja fosforin erotus on tehokasta ja kun se parantaa typen hyväksikäyttöä. Prosessoinnista on etua myös, kun kuivajaetta käytetään kuivikkeena.

Typen haihtumisen minimointi lannasta on tärkeää sekä ammoniakkin haitallisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi (happamoituminen, terveydelle haitalliset partikkelit, maa- ja vesiympäristöjen rehevöityminen) että kasvinravinteena arvokkaan typen tehokkaaksi kierrättämiseksi takaisin kasvintuotannon käyttöön. Tuotannossa muodostuva lanta on merkittävin ammoniakkipäästöjen lähde Suomessa (90 %), mutta se muodostaa kuitenkin vain noin 30 % koko maan NH₃-laskeumasta. Laskeuma pinta-alaa kohti on noin 10 % Länsi-Euroopan tasosta. Ammoniakin merkitys ilman laatuun Suomessa on vähäinen, koska sen pitoisuudet ovat olleet Ilmatieteen laitoksen mittauksissa varsin alhaisia esimerkiksi Englantiin tai Keski-Eurooppaan verrattuna. Kaukokulkeutumisopimuksen Göteborgin pöytäkirjan (1999) ja päästökattodirektiivin (NEC-direktiivi; Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/81/EY), jolla Göteborgin pöytäkirja on EU:ssa pantu täytäntöön, ammoniakkipäästöjen päästökatto Suomessa vuodesta 2010 oli 31 kilotonnia/vuosi. Nämä sopimukset velvoittavat vähentämään NH₃-päästöjä myös Suomessa, joten tuotannon kestävyuden varmistamiseksi tarvitaan enenevästi toimenpiteitä ravinnehävikkien vähentämiseksi. Suomella on ollut kauan haasteita päästä ammoniakkipäästöille kansainvälisesti asetetun päästörajan alapuolelle, ja tulevaisuudessakin sen saavuttamiseksi on tehtävä oikeita ratkaisuja sekä eläinten ruokinnassa että lannankäsittelyssä ja hyödyntämisessä. Jotta typen erittymistä lantaan voidaan vähentää, valkuaisruokinnan on oltava mahdollisimman täsmällistä. Lannankäsittelyssä on käytettävä enenevästi typen haihtumista vähentäviä menetelmiä, kuten pintojen puhtaana pito, lannan nopea siirto eläinsuojasta varastoon, lantavarastojen kattaminen tai peittäminen sekä multaavat levitysmenetelmät. Myös lannan prosessointi vaikuttaa typpihävikkiin (ks. osio 2.3.3. Kiertotaloutta vahvistava eläintuotanto) sekä lannasta aiheutuviin KHK-päästöihin.

Vesiviljelyn ravinteet ohjataan sijainninhjauksen ja merialuesuunnittelun avulla ympäristön kannalta sopiville alueille. Uudet merilaitokset sijoitetaan avoimille merialueille, joissa ravinnekuormitus laimenee hyvin eikä vaarana vesiensuojelun tavoitteita. Vesiviljelyssä kehitetään myös uusia teknologioita, joilla ravinnekuormitusta pystytään vähentämään. Suomeen on perustettu useita kiertovesilaitoksia, joissa iso osa ravinteista poistetaan jo tuotantoprosessin sisällä. Osa laitoksista toimii teollisuuslaitosten puhdistamoiden yhteydessä, jolloin ravinnekuormitus on vielä pienempi. Kiertovesituotanto on monilla tavoin haasteellista ja laitokset ovat edelleen pääosin hyvin tappiollisia. Avomeri- ja kiertovesikasvatusta kehitetään edelleen yhteistyössä yrittäjien ja tutkimuslaitosten kanssa. Lisäksi kehitetään muita uusia teknologioita kuten esimerkiksi hakepuhdistamoita ja siirrettävissä konteissa tapahtuvaa kiertovesikasvatusta.

Eläinravitsemuksen ja rehujen kehittämisen ratkaisut:

Eläinravitseminen on olennainen osa eläintuotantoa ja se vaikuttaa merkittävästi kaikkiin kestävyystekijöihin. Eläimet tarvitsevat tietynlaista rehua kasvaakseen, tuottaakseen ja voidakseen hyvin. Rehut tulee kuitenkin koostaa siten, ettei niiden tuotanto kuormita ympäristöä. Lisäksi on huolehdittava siitä, ettei eläinten lannassa erityy ravinteita maahan ja vesistöihin.

Eläinten ja niiden rehujen tuotannon tulee sopeutua tulevaisuudessa ilmastonmuutokseen ja esimerkiksi märehitöillä entistä enemmän nurmirehua hyödyntävään ruokintaan. Nurmen merkitys rehuksina säilyy tulevaisuudessakin ja naudat märehitöinä pystyvät muuntamaan nurmen ihmiselle sopivaksi ravinnoksi, maidoksi ja lihaksi. Lypsylehmillä joudutaan todennäköisesti tarkastelemaan uudelleen optimaalisinta maidontuotantotasoa ja lihakarjalla tavoitellaan kasvua vähemmällä väkirehuruokinnalla. Nautojen lisäksi myös hevoset, lampaat ja vuohet hyödyntävät nurmirehua tulevaisuudessakin. Nurmirehu on lannoitteiden hyväksikäytön, viljelykierron ja eläinten lajinmukaisen ruokinnan kannalta hyvä vaihtoehto. Parhaassa tapauksessa nurmiviljelty pelto voi toimia jopa hiiltä sitovana nieluna ja hiiliviljelystä on mahdollista tulevaisuudessa saada lisäarvoa tuotantoon. Kuitenkin, jos nurmirehun osuuden kasvattaminen on niin suurta, että se vähentää modernien korkeatuottoisten eläinten tuotostasoa merkittävästi, voidaan eläinmäärää joutua lisäämään kysynnän kattamiseksi ja jotta taloudellinen tulos saadaan kompensoitua. Kasvavilla lihanaudoilla väkirehuruokinnan minimointi voi johtaa pidentyneeseen kasvatusaikaan teuraspainotavoitteen saavuttamiseksi, mikä puolestaan heikentää rehuhyötysuhdetta ja lisää tuotettua lihakiloa kohden tarvittavaa peltopinta-alaa, vaikka tilanetta tasoittaa nurmirehun viljoja noin kaksi kertaa suurempi hehtaarisato. Karkearehuvaltainen ruokinta voi myös lisätä eläinmäärää metaanituotantoa, joskin sen vaikutus nykyisen tyyppisessä ruokinnassa on marginaalinen. Nämä voivat lisätä ympäristö- ja ilmastokuormaa per liha- ja maitokilo, joten ilmaston- ja ympäristön kannalta dieettien vaikutuksia on tarkasteltava kokonaisuutena. Eläinravitsemuksen puolella märehitöiden tutkimuskohteena on tulevaisuudessakin se, minkälaisella ruokinnalla päästään mahdollisimman vähäiseen metaanituotantoon maitotuotosta vähentämättä, kasvua hidastamatta ja hyvinvointia vaarantamatta. Tutkimuskohteena ovat erilaiset lisäaineet, esimerkiksi 3-nitro-oksypropanoli, rasvat, levät ja muut uudet kotimaiset ainesosat, niiden käyttö ja käytön vaikutukset sekä kannattavuus eläinravitsemuksessa.

Sekä fosforin että typen erityistä on mahdollista vähentää ruokintaa täsmentämällä, vaikka rehuissa on kaikille eläimille niiden terveyden vuoksi oltava sekä valkuaisista että fosforia ja osa siitä aina erittyy lantaan. Valkuais- ja fosforiruokinnan tarkentamisella tutkimuksen keinoin on kuitenkin edelleen mahdollista vaikuttaa ulosteiden kautta eritetyn typen ja fosforin määrään ja siten myös hävikeille alttiiden ravinteiden määrään kaikkien eläinten ruokinnassa. Eläintuotannossa käytettyjen rehuaineiden ympäristövaikutusten parempi arvioiminen edellyttää kasvi- ja

eläintutkimuksen yhteistyötä. Ruokinnan tarkempi optimointi ravinteiden suhteen edellyttää myös fysiologisten prosessien ja ravinnetarpeen parempaa tuntemusta sekä ravintoaineiden sulavuuden ja hyväksikäytön parantamista uusien tutkimusten avulla löydettyjen keinojen, kuten esimerkiksi säilönnällisin tai entsyymaattisin keinoin.

Kaikkien eläinlajien osalta pyritään minimoimaan tuontirehujen ja soijan käyttö. Kotieläinten ruokinnassa hyödynnetään elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja ihmisravitsemukseen kelpaamattomat viljat tehokkaasti rehuksi. Rehuviljaksi päätyy ihmisravitsemukseen alun perin tarkoitettuja viljaeria esim. kasvukauden olosuhteiden vuoksi, kun jyvän koko tai koostumus eivät vastaakaan elintarviketeollisuuden vaatimuksia. Kotieläimillä käytetään rehuseoksissa kasviöljyteollisuuden sivutuotteita rypsi- ja rapsirouhetta ja -puristeita, tärkkelys- ja etanolateollisuuden sivutuotteita sekä muita elintarviketeollisuuden pienempiä sivueriä. Märehtijät pystyvät muuntamaan myös kuitupitoisia sivutuotteita (viljan kuoriosat, mäski) kotieläintuotteiksi.

Valkuaisruokinnan optimaalinen taso eri kestävyysnäkökulmat huomioiden on yksi tärkeimpiä eläinravitsemuksen tutkimusteemoja tulevaisuudessa kaikilla eläinlajeilla. Eläinlajikohtaisesti ajatellen, märehtijöiden pötsin mikrobisynteesiä olisi mahdollista hyödyntää vielä nykyistä tehokkaammin. Sialla ja siipikarjalla vilja on edelleen rehuseoksen pääkomponentti. Viljasta tulee myös merkittävä osa rehun valkuaisesta (noin puolet). Siten rehuvalkuaisomavaraisuuden nimissä yksi tuleva kehityskohde on viljan valkuaispitoisuuden ja –koostumuksen kehittäminen kasvinjalostuksen avulla eläinten tarpeita vastaavaksi nykyistä paremmin. Kalarehuja ja ruokintaa kehittämällä on parannettu kalojen kasvua ja samalla vähennetty vesiviljelyn ravinnekuormitusta. Kalojen rehuja ei valmisteta tuotantolaitoksissa ("tiloilla"), vaan ne ovat teollisia täysrehuja. Kalanrehujen kehityksen teemoja ovat mm. soijan vähentäminen, Itämeren omien ravinteiden kierrättäminen erityisesti kalajauhona, EPA- ja DHA-rasvahappojen saannin turvaaminen, eläinperäisten sivuvirtojen hyödyntäminen sekä jatkossa yhä enemmän fermentoitujen yksisoluisten raaka-aineiden käyttö. Ulkomailta tuotavaa rehuvalkuaista voidaan korvata kotimaisella kala-, kasvis-, hyönteis- ja soluvalkuaisella kaikilla eläinlajeilla. Rehuksi sopivan ympäristöystävällisen hyönteis- ja soluvalkuaisen määrää voidaan lisätä välttämällä puhtaiden sivuvirtojen jätteenä joutumista ja hyödyntämällä sivuvirrat näissä uusissa tuotantotavoissa. Lisäksi jätekatteiden vähäriskiset materiaalivirrat tulisi käydä läpi lisäarvon tuottamisen mahdollistamiseksi, mm. rehuvalkuaisen tuotannon avulla. Vaikka EU:n hygieniasäännöt estävät nykyisin ratkaisun, on arvioitu, että esim. lannasta voidaan tehdä nettoympäristöystävällisesti rehuvalkuaisraaka-aineita. Hyönteis- ja soluvalkuaisen kestävyyttä ja käytettävyyttä täytyy verrata raaka-aineisiin, jotka ne korvaisivat. Käsitelty eläinvalkuainen eli PAP (Processed Animal Protein) on myös tulossa rajatusti takaisin rehuvalkuaiskäyttöön huomioiden BSE-riskien välttäminen.

Kotieläinten ruokinta perustuu analysoituihin rehuraaka-aineisiin ja niistä tehtyihin eläinten ravintoaineiden vaatimukset huomioiviin rehuseoksiin. Monille tiloille tehdään rehuteollisuudessa viljan oheen täsmättyjä täydennysrehuja viljojen analyysien perusteella. Ruokintaa on tarkennettu myös siirtymällä vaiheruokintaan, jossa kunkin tuotantovaiheen eläimen ravintoaineiden vaatimukseen vastataan paremmin. Isompiin tilakokoihin siirtyminen lisää useampien vaiheiden käytön mahdollisuuksia ruokinnassa, kun eläinryhmien koko on riittävä useamman vaiheen ruokinnan teknologialle toteuttamiselle. Ruokinnassa käytetään myös puhtaita aminohappoja rehuseoksen valkuaiskoostumuksen optimoimiseksi ja valkuaisen käyttökelpoisuuden parantamiseksi. Rehuvalkuaisen rakenteita pilkkovien entsyymien avulla parannetaan rehun sulavuutta ja hyväksikäyttöä. Yksilöllinen täsmäruokinta on mahdollista jo nykyisellä teknologialla sioille, vasikoille ja hevosille. Toistaiseksi kuitenkin investointikustannukset ovat saatuun hyötyyn nähden liian suuria, eikä täsmäruokinta siksi ole yleistynyt. Tulevaisuuden tutkimus keskittyy käytössä olevien rotujen ja hybridien tarkempaan kasvuun ja tuotannon optimointiin tarkentaen eri tuotantovaiheiden eläinten ravintoainevaatimuksia ja rehun sisältöä. Lisäksi

vaihtoehtoiset uudet rodut ja jalosteet, karjujen ja kukkopoikien kasvatus sekä tuotanto-olosuhteiden muutokset vaativat lisätiedon hankkimista tutkimuksen avulla ruokinnan ja tuotannon täsmäämiseksi myös tulevaisuudessa.

Eläinjalostuksen ja genomiikan ratkaisut:

Kokonaiskestävyyden kannalta järkevintä on kasvattaa tuottavia, pitkäikäisiä, säännöllisesti lisääntyviä, rehunkäyttökyvyiltä tehokkaita, terveitä ja hyvinvoivia eläimiä. Eläinjalostuksen ja genomiikan menetelmien kehittäminen tehostavat perinnöllistä edistymistä ominaisuuksissa kuten terveys, kestävyys, hedelmällisyys ja tuottavuus, joilla on suuri merkitys kokonaiskestävässä eläintuotannossa. Uudet teknologiat mahdollistavat muun muassa uusien fenotyyppien kehittämisen tulevaisuudessa, kun eläimistä kertyy jatkuvasti mittauksia esimerkiksi erilaisten sensoreiden, kuvausteknologian ja robottien kautta. Uusilla fenotyypeillä tarkoitetaan esimerkiksi uudenlaisia rehunkäyttökyky-, kestävyys-, resilienssi- ja hyvinvointiominaisuuksia, joita ei tähän mennessä ole vielä pystytty mittaamaan, eikä näin ollen suoraan parantamaan jalostuksen avulla. Lukussa eläinjalostuksen tutkimus painottuu pääosin nautoihin ja kaloihin, joten alla on esitelty jalostuksen ja genomiikan mahdollisuuksia lähinnä näissä lajeissa. Kehitettyjä teknologioita on mahdollista soveltaa muihinkin eläinlajeihin.

Eläinjalostuksen tutkimuksen saralla on jo vuosia panostettu lypsylehmien osalta esimerkiksi rehunkäyttökyvyn parantamiseen ja sitä kautta myös metaanipäästöjen vähentämiseen. Ratkaisut eivät ole vielä valmiita, joten näiden aiheiden kanssa tullaan tekemään töitä myös tulevaisuudessa. Lypsykarjan jalostusohjelma nojaa pohjoismaiseen yhteistyöhön ja genominen valinta ja sen kehitystyö on ollut aktiivista jo yli 10 vuotta. Tämä on huomattavasti tehostanut ja nopeuttanut jalostusta. Genomisia malleja kehitetään edelleen ja jalostusohjelmaan on mahdollista lisätä tulevaisuudessa myös uusia ominaisuuksia esimerkiksi metaanipäästöihin liittyen. Myös lihakarjan osalta jalostusta jo on alettu tehostaa genomisen valinnan avulla ja yhteistyöllä pohjoismaiden kanssa, mutta tutkimus ja ratkaisut vaativat vielä huomattavaa panostusta tulevaisuudessa. Lihakarjarotujen jalostuksessa on tärkeitä huomioida muun muassa hedelmällisyys ja kestävyys, vasikoiden elinvoima ja rehunkäyttökyky. Nautojen metaanipäästöt liittyvät pötsin mikrobiston toimintaan. Päästöt määräytyvät eläimen oman perimän, ruokinnan ja pötsin mikrobien monimutkaisten vuorovaikutusten perusteella. Näitä vuorovaikutuksia tutkimalla voidaan päästä tehokkaampiin ratkaisuihin päästöjen vähentämiseksi esimerkiksi jalostuksella tai pötsimikrobiston muokkauksella.

Valintajalostusta on tehty viljellyillä kaloilla jo pitkään. Jalostustavoite on siirtynyt kasvunopeuden valinnasta huomioimaan yhä paremmin kalaterveyttä, resurssitehoa ja tautien vastustuskykyä. Nämä ominaisuudet ovat tehokkaimmin parannettavissa genomisen valinnan avulla, ja tämä on tällä hetkellä ja tulevaisuudessa yksi tärkein kehityskohde. Valintajalostus on myös avainasemassa sopeuttamaan viljeltyjä kaloja uusiin tuotantoympäristöihin, kuten kiertovesiviljelyyn, jossa ympäristöolot ja kalojen parannettavat ominaisuudet poikkeavat perinteisestä kasvatuksesta. Valinnalla parannettu kalamateriaali parantaa uusien tuotantotapojen kannattavuutta, joka voi olla pullonkaula niiden laajemmalle käyttöönotolle.

Uudet genominmuokkaustekniikat (geenien editointi, joka ei siis vastaa GMO-termiä, mikä viittaa siirtogeenitekniikoihin) ovat tulossa perinteisen jalostuksen rinnalle jalostusmenetelmänä, myös eläinten osalta. Esimerkkejä onnistuneista geenimuokkauksista on mm. Roslin- Instituutissa Skotlannissa tuotetut virusresistentit sikalinjat (PRRS, ASF). Tuotantoeläinjalostuksen puolella uusien genominmuokkaustekniikoiden hyödyntämistä ei vielä ole Suomessa aloitettu ollenkaan. Alaa seurataan kuitenkin mielenkiinnolla ja editointia on testattu solulinjoissa perustutkimuksen tarpeisiin, tavoitteena ymmärtää tunnettujen mutaatioiden vaikutusta solutasolla. Kasvinjalostukseen verrattuna eläinjalostuksessa on paljon genominmuokkauksen hyödyntämistä

hidastavia/hankaloittavia tekijöitä. Isot tuotantoeläimet lisääntyvät hitaasti ja niillä on vähän jälkeläisiä. Tietyn ominaisuuden levittäminen jalostuspopulaatioon yhdestä tai muutamasta muokatusta yksilöstä vie sukupolvia, ja vaatii sukusiitosasteen tarkkaa seurantaa. Vesiviljely on yksi nopeimmin kasvavista ruoantuotannon aloista, johon kohdistuu suuria odotuksia. Maailmalla uudet genominmuokkaustekniikat nähdään vesiviljelyssä erittäin potentiaalisena mahdollisuutena. Korkea jälkeläistuotanto ja kehon ulkoinen hedelmöitys sekä mätimunien iso koko tekevät muokkauksen kaloilla erityisen helpoksi ja houkuttelevaksi. Tutkimuksen tarkoituksiin geenieditointia (CRISPR-Cas9) on maailmalla tehty monille lohi-, karppi- ja muille kalalajeille, myös osterille. Kohdeominaisuuksina on ollut steriiliys, kasvu ja tautien vastustuskyky. Eläintuotannon hyväksyttävyyteen vaikuttavilla yksittäisten geenien muokkauksilla (esimerkiksi mahdollisuus luopua kukkopoikien tappamisesta, sikojen kastroinnista, nautojen nupoutuksesta) voi olla tulevaisuudessa käyttöä. Myös haitallisten alleelien poistaminen hyvistä jalostuslinjoista muokkauksella voisi olla kannattavaa tilanteesta riippuen. Monilla eläinlajeilla haasteena on sopivien muokkauskohteiden tunnistaminen ja geenien vuorovaikutusten ymmärtäminen. Seuraava vuosikymmen lienee vielä perustutkimukseen painottuvaa, sekä menetelmien kehityksen että tavoitteiden tarkentumisen osalta, ennen kuin todella oltaisiin sovelluksissa.

Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteiset tavoitteet ilmasto- ja ympäristökestävän eläintuotannon osalta vuosiin 2030 ja 2040 mennessä:

<p>2030</p>	<p>ELÄINTUOTANNON RATKAISUT JA TOIMEENPITEET VALMIIT SUOMEN HIILINEUTRAALIUDEN SAAVUTTAMISEKSI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turvemaapelloilla on käytössä KHK-päästöjä hillitseviä käytäntöjä ja heikoktuottoisimpia peltoja on poistettu viljelykäytöstä (päästövähennyspotentiaali n. 18 % vuoden 2020 tasosta) • Maidontuotannon KHK-päästöissä saavutettu huomattavia vähennyksiä ruokintaratkaisuiden ja eläinjalostuksen avulla • Hiilensidontaa tehostavat käytännöt ovat yleistyneet kivennäismailla • Ravindepäästöjä on vähennetty merkittävästi
<p>2040</p>	<p>ELÄINTUOTANNON RATKAISUT JA TOIMENPITEET VALMIIT SUOMEN HIILINEGATIIVISUUDEN SAAVUTTAMISEKSI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turvemaiden KHK-päästöt vähentyneet 28 % vuoden 2020 tasosta • Maidontuotannon KHK-päästöt vähentyneet n. 15 % pelkästään eläinjalostuksen avulla vuoden 2021 tasosta • Tuotantotilojen siirtyminen uusiutuvan energian käyttöön on vähentänyt energian käytön KHK-päästöjä n. 25 % • Ravindepäästöt ovat hallinnassa • Hiilensidonnan ratkaisut ovat yleisesti käytössä

Tulevaisuuden tutkimusaiheita

Rehujen tuotanto, ympäristö- ja ilmastovaikutukset sekä eläinravitseminen

Nurmiviljely

- Maankäytön optimointi, turvemaiden päästöjen vähentäminen
- Panos-tuotos -suhteet
- Ilmastonmuutokseen sopeutuminen
- Satoisuuden, rehuarvon ja resilienssin jalostustyö

Tuotannon ympäristövaikutusten tutkimus

- Ilmasto; hiiliviljelyn kehittäminen, hiililaidunnus, nurmen juuristotutkimus ja maan mikrobiologia, nurmen uusiminen, maaperän C-N-P dynamiikka
- Vesistö; viljelytekniset vähennyskeinot ja viljelytoimenpiteiden vesistökuormitusmallit, nautakarja-alueen pitkäaikainen vesistöseuranta, lannan hyödyntämisen ratkaisut (liittyy myös hiileen)
- Biodiversiteetti; mahdollisuudet lisätä karjatilojen biodiversiteettiä, laiduntaminen, perinnebiotooppien laiduntaminen
- Ravinnekierroksen kokonaisuuden kvantitatiivinen hahmottaminen ja mallintaminen

Kontrafaktuaaliset tarkastelut eri tuotantotapojen välillä

- Viljat vs. nurmet
- Luomu vs. tavanomainen

Eläinravitseminen

- Ilmasto- ja ympäristökuormituksen vähentäminen
 - Esim. metaanipäästöjen vähentäminen ruokinnan avulla (rasvat, levät, 3-NOP ym.)
- Nurmirehujen yhä laajempi ja tehokkaampi käyttö märehitijöiden ruokinnassa
- Reuhävikkien vähentäminen, säilönnän ja prosessoinnin optimointi
- Uudet proteiinilähteet ja muut uusrehut eläinravitsemuksessa
- Ruokinnan, erityisesti valkuaisen saannin, optimointi
- Digitalisaation hyödyntäminen ruokinnanohjauksessa, täsmäruokinta
- Sivuvirtojen hyödyntäminen koko tuotannossa, ei pelkästään rehuissa
- Ruokinnan vaikutus lopputuotteen ominaisuuksiin ja ravintoarvoon
- Hyönteisten kasvatusta ja ravitseminen

Vesiviljely

- Ravinnekuormituksen vähentäminen
 - Sijainninohjaus ja ympäristöarviointi
 - Rehujen kehitys
 - Suomen oloihin sopivan avomeri- ja kiertovesitekniikan kehittäminen
 - Muut kuormitusta vähentävät teknologiat

Tulevaisuuden tutkimusaiheita

Eläinjalostus ja genomiikka

Ominaisuuksien mittaaminen

- uusien fenotyyppien ja mittausmenetelmien kehittäminen
- automatisaation hyödyntäminen datan keruussa
- suurten data määrien mallinnus ja algoritmien kehitystyö
- koneoppimisen hyödyntäminen

Ominaisuuksien parantaminen

- suorituskyky ja tuottavuus
- hyvinvointi, terveys ja hedelmällisyys
- resilienssi, kestävyys ja elinikäistuotos
- ilmasto- ja ympäristövaikutusten vähentäminen
- tuotelaatu, -maku ja terveystaivaikutukset

Jalostusohjelmien kehittäminen eri eläinlajeilla

- genomisen valinta
- täsmägenotyyppitys ja täsmävalinta
- nutrigenomiikka ja muut omiikat
- genetiikan ja ympäristön yhdysvaikutukset
- lisääntymisteknologioiden hyödyntäminen
- mikrobiomin genomiikka ja valinta
- vaikutukset geneettiseen muunteluun
- Genomiikan hyödyntäminen
- geenien editointi (eläinten hyvinvointi, tautiresistenssi)
- koko genomin ja geenien toiminnan tutkimus ja ymmärtäminen

Geenivarojen säilytys ja hyödyntäminen, geneettinen diversiteetti

- monimuotoinen alkutuotanto, alkuperäisrotujen potentiaali ja hyödyntäminen

2.2.5. Biodiversiteettiä lisäävä eläintuotanto

Biodiversiteetin lisääminen kaikilla sen eri tasoilla on entistä tärkeämpää tulevaisuudessa, Minkälaisia ratkaisuja tutkimus voi kehittää esimerkiksi laiduntamiseen ja eläinten rehuihin liittyen ja miten perinnöllisestä vaihtelusta huolehditaan?

Biodiversiteetistä on huolehdittava kaikilla sen eri tasoilla: luonnon, maaseutumaiseman, peltoviljelyn, laitumien, eri eläinlajien ja rotujen sekä rotujen sisäisen geneettisen vaihtelun tasolla, jotta voimme varmistaa palautuvan ja joustavan ruokajärjestelmän. Suomessa tällä hetkellä noin 8 % maapinta-alasta on maanviljelyksessä, mikä on selvästi pienempi määrä kuin Euroopassa keskimäärin (40 %) ja koko EU:n matalin. Maaseutumaisemasta ovat laiduntavat eläimet hävinneet viimeisten vuosikymmenten aikana. Laiduntavien eläinten mukana on kadonnut myös muuta eliöstöä, mikä on vähentänyt biodiversiteettiä.

Eri vaikutusten suhteellistamisessa on hyvä muistaa, että Suomessa kulutetun ruoan maankäytön aiheuttamasta luonnon monimuotoisuuden vähenemisestä kuitenkin yli 90 prosenttia tapahtuu ulkomailla. Erittäin tärkeää olisi irrottautua myös biodiversiteettiä ulkomailla vähentävästä rehuntuotannosta ja korvata tuontirehuja kotimaisilla rehuilla.

Biodiversiteetti voi tuotantotavasta riippuen joko lisääntyä tai vähentyä. Intensiivisen tuotannon biodiversiteettiä vähentävät vaikutukset ovat yhteydessä tuotannon tehokkuuteen sisältäen alueesta riippuen mm. rehevöitymisestä tai eroosiosta johtuvan lajiston yksipuolistumisen, kemiallisen kasvinsuojelun vaikutukset sekä myös tuontirehujen tuotannon vaikutukset (erityisesti soijan viljely). Suomessa soijan käyttö nautakarjan (lihanaudat, maidontuotanto) rehuna on lopetettu, mutta sitä käytetään yhä sika- ja siipikarjatuotannossa.

Nurmet lisäävät monimuotoisuutta erityisesti perinnebiotoopeissa, joissa viihtyy 25 % uhanalaisista eliöistä. Nautakarjatuotannossa intensiivinen nurmituotanto ei itsessään ole erityisen lajirunas, mutta monivuotiset (ts. harvoin muokattavat) nurmet tarjoavat suotuisan elinympäristön useille rikkakasvilajeille, niveljalkaisille, maaperäeliöille ja linnuille. Erityisen hyvin tämä näkyy laitumilla. Luontokadon kiihtyvä eteneminen huomioiden, aihetta on tutkittu todella vähän kotieläintalouden näkökulmasta. Rehukasvien viljelytekniikkaa tulisi kehittää biodiversiteettivaikutuksiltaan positiivisen suuntaan.

Miten saavutetaan?

Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen:

Monivuotiset, useita eri kasvilajeja sisältävät niitonurmet lisäävät monimuotoisuutta, mutta eivät ole laitumien veroisia. Luomukotieläintuotanto on potentiaalinen monimuotoisuuden lisääjä, mutta sen mahdollisuuksia ei ole vielä kaikilta osin kartoitettu. Tavanomaisen kotieläintuotannon biodiversiteettivaikutuksia pidetään tällä hetkellä negatiivisina, mutta kyse on yleensä siitä, että niitä verrataan perinnebiotooppeihin ja yksivuotisten viljojen monokulttuuriin verrattuna karjatilojen biodiversiteettivaikutus on positiivinen. Positiivisia vaikutuksia on esimerkiksi nautakarjan laiduntamisella ja monivuotisten nurmien viljelyssä maaperäeliöstön, linnuston sekä maiseman monimuotoisuuden osalta. Lypsykarjailoilla erityisesti nuorkarjan ja ummassa olevien lehmien laiduntamiseen tulisi panostaa ja lypsylehmien laidunnukseen kehittää ratkaisuja. Lisäksi hevosten ja lampaiden sekä myös sikojen ja siipikarjan roolia laidunnuksessa ja perinnebiotooppien hoidossa vahvistetaan. Nurmiviljelyn biodiversiteettivaikutuksia tutkitaan tulevaisuudessa lisää ja sekä monimuotoisen nurmiviljelyn että laidunnuksen kautta on mahdollista lisätä positiivisia vaikutuksia. Arvonlisää tuotteille on mahdollista saada erilaisten

laidunnuspalveluiden ja perinnebiotooppien hoidon kautta. Erittäin tärkeää on, että kotimaisessa eläintuotannossa luovuttaisiin niistä rehuista, jotka aiheuttavat maankäytön muutoksia ja vähentävät biodiversiteettiä ulkomailla, jotta biodiversiteetin vähenemisen vaikutuksia ei ulkoisteta.

Geneettisen vaihtelun säilyttäminen:

Nautojen osalta rotuja on tullut lihakarjapuolella lisää tuotantoon, mutta toisaalta lypsykarjaproduissa holstein on jo noussut valtaroduksi ohi ayrshiren ja kotimaiset alkuperäisrotomme (itäsuomenkarja, länsisuomenkarja ja pohjoissuomenkarja) ovat kaikki uhanalaisia. Ayrshirella on kuitenkin monia etuja ja vahvuuksia holsteiniin verrattuna, kuten sen terveys, hedelmällisyys, rehutehokkuus ja parempi teuraiden luokittuminen, joten siitäkin syystä rotua olisi tärkeää vahvistaa maidontuotannossa ja pitää se kilpailukykyisenä. Sukusiitosasteiden nousua rotujen sisällä seurataan jalostusorganisaatioissamme. Kuitenkin globaalit eläinmarkkinat ja yhdenmukaiset jalostustavoitteet ovat johtaneet geneettisen vaihtelun kaventumiseen ainakin holsteiniin, joten tähän on kiinnitettävä erityistä huomiota. Geneettisen vaihtelun väheneminen ei anna paljon joustovaraa jalostuksen suhteen, jos tulevaisuudessa on valittava eläimiä uusien ominaisuuksien suhteen esimerkiksi ilmaston lämpenemisen takia. Suomenkarjan, lampaan, vuohen, suomenhevosen ja maatiaiskan osalta kotimaisten alkuperäisrotujen suojelemiseksi on tehty jo vuosikymmeniä töitä ja niiden potentiaali ja hyödyntäminen voi nousta tulevaisuudessa tärkeäänkin osaan monimuotoisessa alkutuotannossa ja ympäristön muuttuessa.

Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteiset tavoitteet biodiversiteettiä lisäävän eläintuotannon osalta vuosiin 2030 ja 2040 mennessä:

2030	<p>MITTAREITA BIODIVERSITEETIN MITTAAMISEEN JA TODENTAMISEEN ON KEHITETTY</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kehitetään tapoja lisätä laidunnusta eläintuotannossa myös suuremmissa tilayksiköissä • Luomun hyviä käytänteitä sovelletaan yleisesti myös tavanomaisessa viljelyssä • Perinnebiotooppien pinta-ala kasvaa ja niitä hoidetaan laiduntamalla • Kotimainen eläintuotanto ei hyödynnä rehuja, jotka aiheuttavat maankäytön muutoksia ja vähentävät biodiversiteettiä ulkomailla
2040	<p>BIODIVERSITEETTIÄ LISÄÄVIEN JA YLLÄPITÄVIEN TUOTANTOMENETELMIEN KÄYTTÖ ON YLEISTÄ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uudistava, regeneratiivinen viljely on yleistä ja luomutuotannon pinta-ala on kasvanut • Monivuotiset nurmet laajasti käytössä viljelykierrossa • Laiduntavien eläinten määrä on kasvussa • Geneettinen vaihtelu säilynyt eläinlajien sisällä ja eri eläinrotuja ja lajeja on laajasti mukana tuotannossa • Alkuperäisrotot on säilytetty ja hyödynnetty alkutuotannossa

2.2.6. Kannattava ja kilpailukykyinen eläintuotanto

Jotta ruokaa tuotetaan tulevaisuudessakin, on kannattavuushaaste ratkaistava. Tutkimus kehittää ratkaisuja muun muassa tuotteiden laadun ja imagon parantamiseen, lisäarvon tuottoon, tuottajatasen työkaluihin sekä kustannusten pienentämiseen.

Kotieläintuotannon ja vesiviljelyn pysyminen elinvoimaisena edellyttää, että se on taloudellisesti kannattavaa. Tuotannon heikko kannattavuus on tällä hetkellä kotieläintuotantoa alas ajava voima. Tuotannon arvon olisi katettava tuotantokustannukset, mutta näin ei tällä hetkellä ole. Markkinat korjaavat itse tilannetta, kun tuotanto vähenee, jos tuotteen arvo kasvaa ja kulluttajia on. Ja toisaalta mikäli kysyntä säilyy ennallaan, voidaan tuotteiden hintojen odottaa nousevan.

Miten saavutetaan?

Kustannuksiin vaikuttaminen: Kustannuksiin voidaan vaikuttaa esimerkiksi terveellä, kestäväällä, hedelmällisellä ja rehunkäyttökyvyltään tehokkaalla eläinaineksella, optimoidulla ruokinnalla sekä vähäisellä ulkoisten tuotantopanosten käytöllä. Etenkin märehittäjätuotannossa kotoisten rehujen, varsinkin nurmirehujen, tuotantokustannus on merkittävässä osassa, ja siksi rehuntuotannon kannattavuutta parantavan viljely- ja säilöntätekniiikan kehitys on edelleen hyvin keskeistä. Sika- ja siipikarjatuotanto on kärsinyt niin kauan tuotantokustannusten noususta, että investoinnit ovat jääneet jälkeen. Peruskorjausten tekeminen, tekniikan parantaminen ja uusiminen on siellä ensisijainen tehokkuuden parantamiskeino. Myös uusien rehuraaka-aineiden käyttöön tulee panostaa (mukaan lukien murskevilja). Vesiviljelyssä avomeri- ja kiertove-sikasvatus mahdollistavat isommat yksiköt, joiden kautta saavutetaan suurtuotannon etuja ja toimintaa voidaan tehostaa. Muita keinoja parantaa kannattavuutta ovat tehokas tautien torjunta ja kalan kasvun parantaminen esimerkiksi valintajalostuksessa.

Markkinoiden muutoksiin varautuminen: Markkinoiden muutoksia on vaikeaa ennakoita, mutta niihin voidaan varautua ja alan tueksi voidaan kehittää muun muassa erilaisia riskinhallintatyökaluja. Suuret ja kasvavat tilat voivat olla elinvoimaisia ja ammattimaisia, jolloin niillä on hyvät tuotantoedellytykset, käytössään uutta infraa ja teknologiaa ja mahdollisuus saada tila kannattavaksi. Toisaalta tällaisilla tiloilla riskienhallinta on erityisen tärkeää, jotta ne pysyvät myös joustavina ja palautumiskykyisinä kannattavuuden muutoksissa. Sika- ja siipikarjatuotanto on vahvasti sopimustuotantoa ja tällöin lihatalojen toimintaa heilauttavien markkinamuutosten armoilla. Joustavuuden kehittäminen esimerkiksi vaihtoehtoisten tuotevalikoimien avulla on keino vastata markkinoiden (esim. ulkomaankaupan vähentyminen) muutoksiin. Kalataloudessa toteutetaan toimintaympäristön, toimialan kehityksen ja kalatalouspolitiikan jatkuvaa arviointia ja ennakoitua, jonka kautta muodostetaan yhteistyössä toimialan kanssa ajankohtainen tilannekuva ja ennakoitaan tulevaisuuden muutoksia. Kalatalous on tällä hetkellä hyvin tuontiriippuvainen (80 % kaupallisesta elintarvikekalasta tuotua) ja lohen maailmanmarkkinoiden muutokset heijastuvat heti kotimaiseen tuotantoon. Kotimaista tuotantoa lisäämällä voidaan vähentää maailmanmarkkinoiden vaikutusta.

Lisäarvon tuottaminen: Esimerkiksi tilan erikoistuminen tai suuntautuminen suoramyynäntiin tai korkean lisäarvon tuottamiseen kuluttajamarkkinoille voivat olla keinoja, joilla keskikokoiset ja pienet tilat voivat hakea keinoja kannattavuutensa parantamiseen. Tässä voi olla ruoantuotannon lisäksi yhtenä ratkaisuna myös palveluiden tuottaminen ja aineettomat hyödykkeet, kuten elämykset eläinten kanssa, terapiakäyttö, green care -palvelut ja maisemanhoidolliset palvelut.

Sika- ja siipikarjatuotantoon uusina tuulina tulleet rotu- ja kasvatusvaihtoehdot eivät ole markkinoiden kilpailussa juuri menestyneet. Tuotannon kustannuskriisi vaatii markkinoilta enemmän panostusta ja kuluttajilta valmiutta muutokseen. Kalataloudessa toteutetaan tutkimuslaitosten ja yrittäjien yhteistyönä innovaatio-ohjelmaa, jossa tutkitaan toimialan mahdollisuuksia kehittää kalasta uusia lisäarvotuotteita ja niihin liittyviä arvoketjuja.

Tuottajatason ratkaisut: Tilakokojen kasvaessa on ratkaistava myös työvoimatarpeisiin, rehujen hankintaan ja lannan käsittelyyn, laidunnukseen ja muuhun paikalliseen ympäristökuormaan ja vaikutuksiin liittyvät haasteet. Tuottajien jaksamisesta on pidettävä hyvää huolta ja heidän osaamistaan esimerkiksi yritysjohtamisessa on kehitettävä. Kannattavuuden ja tuotannon tulevaisuuden epävarmuus estävät investoimasta ja vaikuttavat tuottajien hyvinvointiin ja jaksamiseen. Nämä ovat asioita, jotka pidettävä mielessä, koska huoltovarmuuden ja omavaraisuuden merkitys tulevaisuuden ruokajärjestelmässä on suuri.

Tuotteiden laadun ja imagon parantaminen: Kilpailukykyyn vaikuttaa myös tuotteen laatu ja imago. Eläinten ruhon koostumukseen voidaan vaikuttaa tulevaisuudessakin ruokinnalla ja jalostuksella, kun ihmisravitsemukseen kohdistuu uusia tarpeita ja vaatimuksia. Tietoa ja viestintää ruhojen koostumuksesta ja lihan ravinnepitoisuuksista tulee tulevaisuudessa myös päivittää muutosten mukaisesti. Suomalaisen tuotannon etuja on hyvä eläinterveys ja hyvin vähäinen antibioottien käyttö ja tämä tulee olemaan myös tulevaisuudessa yksi kotimaisen tuotannon valtti niin kotimaan markkinoiden kuin viennin osalta. Myös vahva viestintä tuotannossa jo tehdyistä parannuksista sekä jatkuvasta kehityksestä ja tutkimuksesta esimerkiksi eläinten hyvinvoinnin ja ympäristön suhteen parantaisi kotieläintuotannon imagoa ja sitä kautta tuotteiden kilpailukykyä (Rinne ja Virkkunen, 2021).

Ruokaviennin lisääminen:

Suomen hallituksen ja Maa- ja metsätalousministeriön tavoitteena on kolminkertaistaa elintarvikkeiden vienti. Tuotantoa on Suomessa kuitenkin rajallisesti ja tuotantokustannukset ovat korkeat. Näin ollen vientimahdollisuudet painottuvat joko sellaisiin tuotteisiin ja osiin, joita arvostetaan enemmän muilla markkinoilla kuin kotimaassa tai tuotteisiin, joilla on vientimahdollisuuksia lisääviä ominaisuuksia, kuten todistetusti kestävä tuotanto, puhtaus ja aitous, eläinten hyvinvointi- ja terveys sekä antibiootittomuus. Olemassa oleva vienti on käsittänyt lähinnä raaka-aineita ja puolivalmisteita, jotka eivät tuota lisäarvoa, esimerkiksi maitotuotteiden maito- ja herajauhetta ja voita. Suomesta on 2020-luvulle asti puuttunut ruokaviennin kulttuuri ja lisäksi jo vetäneitä markkinoita, esimerkiksi Venäjälle, on sulkeutunut. Uusiakin vientimarkkinoita luotaessa on siis otettava huomioon riskit ja kokonaiskannattavuus. Tulevaisuuden globaalissa ruokajärjestelmässä omavaraisuuden lisäksi on tärkeää pitää huolta myös globaaleista markkinoista ja lisätä vientimahdollisuuksia. Tähän tullaan tarvitsemaan koko arvoketjun yhteistä ponnistusta aina tuottajista kauppaan asti, jotta ruoan jalostusastetta saadaan nostettua, uusien tuotteita innovoitua ja Suomelle rakennettua kiinnostava ruokabrändi. Tuotannon järjestäminen kotimaassa vastaamaan sekä kotimaisten että ulkomaisten markkinoiden heilahteluja edellyttää joustavuutta, mutta samalla lisää hyvin onnistuessaan kilpailukykyä molemmilla markkinoilla. Kilpailukyky kotimaan elintarvikemarkkinoilla ja viennin lisääminen edellyttävät usein yrittäjäkäs kasvattamista. Vientimarkkinoiden hyödyntämisen kautta on mahdollista vähentää kilpailua kotimarkkinoilla ja lisätä eläintuotannon yritysten joustavuutta kilpailutilanteiden vaihdellessa.

Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteiset tavoitteet eläintuotannon kannattavuuden ja kilpailukyvyyn osalta vuosiin 2030 ja 2040 mennessä:

2030	<p>KANNATTAVUUTTA JA KILPAILUKYKYÄ PARANNETAAN PIENENTÄMÄLLÄ TUOTANTOKUSTANNUKSIA JA LISÄÄMÄLLÄ MARKKINALÄHTÖISIÄ KANNUSTIMIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Markkinalähtöiset kannustimet ovat lisänneet investointeja ja lisäarvotuotteiden tuottamista • Genomisen valinnan avulla parannetaan eläinten perinnöllistä tasoa mm. tuottavuudessa, terveydessä, hedelmällisyydessä ja kestävyudessa • Ruokintaa on optimoitu ja ulkoisten tuotantopanosten määrää vähennetty huomattavasti
2040	<p>KANNATTAVUUSHAASTE ON RATKAISTU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eri kokoisia kotieläintiloja on pysynyt tuotannossa ja eri tuotantosuuntien toiminta on kannattavaa • Tuotantolähtöisyydestä on siirrytty kuluttaja- ja tuloslähtöisyyteen • Yrittäjyyden tuotto muodostuu ruoantuotannon lisäksi uusista liiketoimintamahdollisuuksista ja ekosysteemipalveluista • Vienti on kasvanut merkittävästi ja se perustuu lisäarvotuotteisiin

Tulevaisuuden tutkimusaiheita

Kannattavuus, kilpailukyky, rakennemuutos ja politiikka

- Arvoketjun kannattavuutta ja hyväksyttävyyttä edistävä tutkimus
- Tuotannon ja eläintilojen/yritysten johtaminen ja osaamisen kehittäminen
- Kestävyyden tuotteistaminen ja kestävyteen perustuvien liiketoimintamallien/konseptien kehittäminen
- Kuluttajaymmärryksen lisääminen erilaisista kotieläintuotannon teemoista
- Riskinhallinta eläintuotannossa
- Sääntely ja tukipolitiikka
- Toimintaympäristön ja toimialan arviointi ja ennakointi
- Lisäarvotuotteiden kehittämisen edistäminen
- Kalaomavaraisuuden kasvattaminen

Muut rakennemuutokseen liittyvät haasteet:

- Tilakokojen kasvu
 - Paikalliset ympäristövaikutukset kasvavat
 - Eläinten hyvinvointi olosuhteiden muuttuessa, esimerkkinä laidunnuksen haasteet suurilla lypsyrobottiloilla
 - Mistä työvoima ja jatkavat yrittäjät eläintuotantoon?
 - Rehujen ja muiden tuotantopanosten osto ja kuljettaminen
 - Ravinteiden tehokas kierrättäminen

2.2.7. Eläinten hyvinvointiin ja eläinterveyteen vahvasti panostava tuotanto

Tuotantoalan sisällä tulee tarkastella kriittisesti tuotanto-olosuhteita ja eläinten tarpeita koko tuotantoketju huomioiden, jotta tulevaisuuden tarpeita pystytään ennakoimaan ja eläinten hyvinvointi voidaan huomioida entistä paremmin.

Eläinten terveys ja hyvinvointi näyttelevät tulevaisuudessa entistä tärkeämpää osaa tuotannon hyväksyttävyyden ja kannattavuudenkin kannalta. Eläinkäsitys on muuttunut ja tieteellinen tieto eläinten tarpeista ja hyvinvoinnista on lisääntynyt. Koko tuotantoketjulta vaaditaan entistä enemmän läpinäkyvyyttä ja eläinten hyvinvointia tulee parantaa joka elämän vaiheessa teuras-tustilanteeseen asti. Kuluttajien käsityksiä eläinten hyvinvoinnista ja sitä, miten viestitään ja harjoitetaan vuoropuhelua elinkeinon ja kuluttajien välillä suuntaan, tulisi tutkia.

Miten saavutetaan?

Eläintuotanto on Suomessa sitoutunut suurelta osin antibioottivapaaseen tuotantoon, missä mikrobilääkkeitä määrätään vain tarpeeseen ja muita käyttökelpoisia menetelmiä suositetaan jo sairauksien ehkäisemisvaiheessa. Luke on omalta osaltaan mukana kehittämässä erityisesti suolistoterveyteen liittyviä valmisteita ja tekniikoita sekä yhdessä elinkeinon kanssa tautien torjunnan mahdollisuuksia ja eläinterveyden ja hyvinvoinnin diagnostiikkaa. Suomen salmonellaohjelma on omaa luokkaansa varmistamassa turvallista eläintuotantoa ja elintarviketurvallisuutta. Tarttuvia tauteja vastustetaan aktiivisesti tulevaisuudessakin ja uusia tautiuhkia seurataan. Ilmaston muuttuminen ja lämpeneminen tuovat uudenlaisia uhkia uusien tautien ja esimerkiksi loiskantojen muodossa. Mahdollisesti lisääntyvä laidunnus voi lisätä myös loisongelmaa ja resistenttejä loiskantoja. Tällöin esimerkiksi laidunkiertojen järjestäminen on entistä tärkeämpää. Tuotteiden puhtaus, aitous ja vähäinen antibioottien käyttö ovat tulevaisuudessakin suomalaisen tuotannon valtteja.

Eri lajeilla hyvinvoinnin vaatimukset ovat hyvin erilaisia ja eläimet kokevat oman hyvinvoinnin tilansa yksilöllisesti. Alla käsitellään esimerkinomaisesti nautoihin, sikoihin ja siipikarjaan liittyviä tulevaisuuden hyvinvointikysymyksiä.

Naudoista lypsylehmillä esimerkiksi terveys ja hedelmällisyys on huomioitu jalostusohjelmissa jo pitkään. Terveysongelmien esiintyvyys on kuitenkin edelleen melko korkea ja eläinten terveyttä voidaan parantaa jalostuksen lisäksi parantamalla tuotanto-olosuhteita. Tulevaisuudessa jalostusohjelmiin voidaan lisätä vielä uusia hyvinvointiominaisuuksia, kun digitalisaatio mahdollistaa automaattista ja tarkkaa ominaisuuksien mittausta esimerkiksi eläinten käyttäytymiseen pohjautuen. Lisäksi eläinten kasvatusolosuhteisiin liittyvät vaatimukset kasvavat, kun eläintuotannolta vaaditaan entistä enemmän lajityypillisen käyttäytymisen huomioimista. Tällaisia asioita voivat olla esimerkiksi vasikoiden vierihoidon lisääminen sekä ulkoilun ja laiduntamisen mahdollistaminen. Emolehmäkarjojen ja esimerkiksi lammastuotannon osalta edelliset esimerkit jo täytyvät osin melko hyvin ja nämä voivat olla yksi markkinointivaltti tulevaisuudessa naudan- ja lampaanlihan osalta. Kasvatettavien lihanautojen osalta haasteena voidaan nähdä muun muassa laidunnusmahdollisuudet, suuri eläintiheys karsinakasvatuksessa ja kasvatusympäristöjen virikkeettömyys. Yleisesti käytössä oleville rakolattiakarsinoille tulisi löytää kilpailukykyisiä ja tuotannollisesti järkeviä vaihtoehtoisia kasvatusympäristöjä.

Sianlihantuotannossa tärkeitä hyvinvointiteemoja ovat lajityypillisen käyttäytymisen mahdollistaminen, riittävä tila, vapaa porsitus ja imetys, ryhmäkasvatus tiineytyksessä, sekä kirurgisesta kastraatiosta luopuminen. Suomalaisten sikojen saporaita ei typistetä kuten esim. Saksassa.

Siipikarjatuotannossa myös lajityypillisen käyttäytymisen mahdollistaminen ja optimaalinen eläintiheys ovat entistäkin tärkeämpiä tulevaisuudessa ja voivat johtaa uudenlaisten tuotantotapojen kehittymiseen. Häkkivapaa tuotanto tulee jo lähitulevaisuudessa vaatimukseksi siipikarjallakin esimerkiksi Saksassa ja sama on odotettavissa myös Suomessa. Käytännössä vähittäiskauppa jo nyt vaatii häkkivapaata tuotantoa, samoin enenevässä määrin myös teollisuus. Lisäksi esiin nousevat esimerkiksi jalkaterveys turpeen kuivikekäytön vaikeutumisen vuoksi ja munantuotantolinjan kukkopoikien lopetukseen liittyvät haasteet. Teknologiaa sukupuolen tunnistamiseen ennen munasta kuoriutumista kehitetään parhaillaan ja osin se on jo käytettävissäkin. Kukkopoikien kasvatus lihaksi on todettu toistaiseksi taloudellisesti kannattamattomaksi, koska munantuotantoon jalostetut kanat ja kukot eivät kasva lihaksikkaiksi kuten lihaborilerit.

Kalojen hyvinvoinnin merkitys on korostumassa. Tainnutus ennen lopetusta, kalasairauksien vähentäminen rokotuksilla, vesihomeen aiheuttaman kuolleisuuden pienentäminen ja kierto-vesikasvatuksen veden laadun vaihtelut ja korkeat kalatiheydet vaativat uusia ratkaisuja. **Hyönteistutkimuksessa** panostetaan olosuhteiden vaikutuksen ymmärtämiseen ja mallintamiseen sekä luodaan hyvinvointi-indikaattoreita.

Tuotannon eriytyminen on mahdollista tulevaisuudessa, esimerkiksi luomutuotannon osuuden tavanomaisen tuotannon rinnalla odotetaan kasvavan. Toisaalta kestävä ruokajärjestelmän tavoitteet vaativat myös tavanomaisen tuotannon ja luomutuotannon lähentymistä ja uusien kestävämpien tuotantotapojen tuomista kaikkiin tuotannon aloihin. Sekä sikojen että siipikarjan osalta kuluttajat toivovat eläimille paremmin eläinten hyvinvoinnin huomioivia kasvatolosuhteita, jotka saattavat edellyttää näihin olosuhteisiin soveltuvien rotujen ja hybridien (esim. hitaasti kasvavat ja ulkona menestyvät rodut) käyttöä. Eläinten hyvinvointiin (ml. lajityypillinen käyttäytyminen) sekä hitaaseen kasvuun panostavia tiloja voi tulla tavanomaisten tilojen rinnalle, mutta niiden täytyy löytää oikeat markkinat saadakseen tuotteilleen vaativammasta kasvatustavasta ja tuotannon alentumisesta johtuvan lisäarvon mukaisen hinnan. Uudet kasvatustavat ja olosuhteet edellyttävät eläimiltä myös erilaisia ominaisuuksia kuin aikaisemmin, joten näihin on jalostuksen, tilan teknologian ja hoitotapojen on pystyttävä vastaamaan. Eläinten hyvinvoinnin laatustandardeja, kuten erilaisia hyvinvointi- ja kestävyysmerkintöjä, kehitetään tulevaisuudessakin ja näiden kautta lisäarvon kasvattaminen voi olla mahdollista.

Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteiset tavoitteet eläinten hyvinvoinnin ja eläinterveyden kattavasti huomioivan tuotannon osalta vuosiin 2030 ja 2040 mennessä:

2030	<p>ELÄINTEN HYVINVOINNIN MITTAREITA KEHITETÄÄN JA TILOILLE LUODAAN RATKAISUJA PARANTAA ELÄINTEN HYVINVOINTIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikojen ja siipikarjan tuotanto on häkkivapaata • Tuotannon erilaistuminen lisääntyy ja uusia ratkaisuja kehitetään sekä suurille tiloille että pienemmille lisäarvotuotteisiin panostaville tiloille • Eläinterveydestä huolehditaan ja zoonoosit ja muut tarttuvat taudit ovat jatkuvassa seurannassa • Hyvinvoinnin tutkimuksessa mukana vahvemmin positiivisten tunteiden lisääminen epämukavuuden välttämisen sijaan
2040	<p>ERI ELÄINLAJEILLE ON HAETTU ELÄINTEN HYVINVOINNIN, YMPÄRISTÖN JA KANNATTAVUUDEN KANNALTA OPTIMAALINEN TUOTOSTASO JA ELÄINTEN HYVINVOINTIA PAINOTETAAN HUOMATTAVASTI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modernit kasvatusympäristöt mahdollistavat eläinten lajityypillisen käyttäytymisen ja eläinten hyvinvointiin panostaminen uusien mittausten avulla on tiloilla arkipäivää • Jalostuksen avulla kehitetty muutosjoustavampia ja vastustuskykyisempiä eläimiä, jolloin hyvinvointia on voitu parantaa ja lääkkeiden, erityisesti antibioottien, käyttöä on voitu huomattavasti vähentää • Antibioottien käytössä on tapahtunut vähennys (EU:n tavoite 50%) • Tarttuvien tautien määrässä on tapahtunut selvä vähennys

Tulevaisuuden tutkimusaiheita

Eläinten hyvinvointi

- Tarttuvien tautien välttäminen, antibiootittomuus ja OneHealth-lähestymistapa
- Kuluttajien tarpeiden selvittäminen
- Läpinäkyvyyden lisääminen koko tuotantoketjussa
- Hyvinvointistandardien parantaminen
- Lajityypillinen käyttäytyminen ja sen tukeminen
 - Häkittömyys
 - Vasikoiden vierihoito
- Positiivinen hyvinvointi, tunteiden mittaaminen, resilienssi
- Hyvinvoinnin arviointi, mittaaminen ja vertaaminen sekä hyvinvointimerkinnot
- Digitalisaatio ja teknologiset ratkaisut erityisesti suurissa tilayksiköissä
- Oikeanlainen tuotantoeläinten käsittely

2.2.8. Hyväksyttävä ja vastuullinen eläintuotanto

Eläintuotanto ja lihansyönti herättävät vahvoja tunteita ja on mahdollista, että nykyisen kaltainen eläinten kohtelu ja hyödyntäminen ei ole ihmisten mielestä tulevaisuudessa hyväksyttävää.

Kaikkien yllä mainittujen teemojen vahvistaminen liittyy siihen, että eläintuotantoa voidaan pitää hyväksyttävänä ja vastuullisena ruoantuotantomuotona. Kuluttajien ja yhteiskunnan vaatimukset tuotannolle kasvavat tulevaisuudessa. Ympäristö- ja ilmastovaikutukset tulee koko tuotantoketjussa minimoida. Eläintalouden tulee olla vahvasti kiertotalouteen sitoutunutta niin, että ravinteet kiertävät tehokkaasti, maan viljely on uudistavaa ja maaperää hoitavaa, hävikki on minimoitu eivätkä rehut kilpaile ihmiselle suoraan sopivien ruokakasvien kanssa. Eläinten yksilöarvo kasvaa ja niille halutaan enemmän hyvinvointia ja oikeuksia. Resurssien hyödyntämisen eläinten kautta tulee olla kestävämpää ja tehokkaampaa, jotta sitä pidetään vastuullisena ja hyväksyttävänä. Myös tiedon jalkauttaminen ja viestintä, kehityksen raportointi ja ongelma-kohtien parantaminen vaikuttavat tuotannon hyväksyttävyyteen.

Eläinten hyödyntämisen hyväksyttävyys on jo vuosikymmeniä pohdituttanut eettinen kysymys, joka nousee tulevaisuudessa entistä tärkeämmäksi. Eläinten hyvinvointiin liittyviä kysymyksiä tutkitaan ja ratkaisuja esimerkiksi lajityypillisen käyttäytymisen mahdollistamiseksi kehitetään. Kuitenkin, kun tutkittu tieto eläinten ajattelusta, tietoisuudesta, tunteista ja sosiaalisuudesta lisääntyy, voi lisääntyä myös suurempi tarve suoda niille paljon nykyisiä pidemmälle ulottuvaa toimijuutta ja moraalisia oikeuksia. Esimerkiksi Sitran Heikot signaalit -raportissa (2022) pohditaan sitä, että mitä jos eläimillä olisi nykyisenkaltaisen, eläin- ja ympäristönsuojeluun nojaavan suojan sijaan vahvat perusoikeudet lajityypilliseen, terveeseen, elämisen arvoiseen elämään?

Tutkimuksen, elinkeinon ja yhteiskunnan yhteiset tavoitteet hyväksyttävän ja vastuullisen eläintuotannon osalta vuosiin 2030 ja 2040 mennessä:

2030	<p>TUTKIMUKSEN, ELINKEINON, TUOTTAJIEN JA KULUTTAJIEN VUOROVAIKUTUS ON PARANTUNUT JA KULUTTAJATRENDIT TUKEVAT KOTIMAISEN RUOAN TUOTANTOA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuluttajien tarpeita on tutkittu ja tunnistettu • Tuotantoketjut ovat läpinäkyviä ja kuluttajille on tarjolla ajankohtaista tutkimustietoa eläintuotannosta • Tuotannon kokonaiskestävyys on kehittynyt huomattavasti • Tuotanto on erilaistunut erikokoisiin ja erilaisiin tuotantomuotoihin, joista kuluttajilla on mahdollista valita omiin arvoihinsa sopivia tuotteita
2040	<p>KULUTTAJALLE ON KEHITETTY MAHDOLLISUUKSIA TEHDÄ ARVOPOHJAISIA VALINTOJA TUOTANTODATAN PERUSTEELLA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutkittua tietoa eläinten ajattelusta, tietoisuudesta, tunteista ja sosiaalisuudesta on käytössä entistä enemmän • Eläinten hyödyntämisen hyväksyttävyydestä ja eläinten oikeuksista käydään avointa yhteiskunnallista keskustelua

2.3. Tulevaisuuden merkittävimmät tutkimuskysymykset

Alle on kerätty seitsemän suurinta tulevaisuuden tutkimuskysymystä, joiden ratkaisemista varten tarvitaan pitkäjärteistä ja poikkeusteellista tutkimusta. Kysymykset ovat eri tasoisia ja ne kattavat useita eri teemoja ja tutkimusaiheita, jotka ovat osin limittäisiä. Osa teemoista on myös toisilleen vastakkaisia, esimerkiksi ympäristö- ja ilmastokestävyyden, eläinten hyvinvoinnin ja biodiversiteetin välillä on ristiriitaisuuksia, jotka kaipaavat vielä optimaalisia ratkaisuja.

Miten parannetaan eläintuotannon kestävyttä?

1. Mitkä ovat tutkitusti tehokkaimpia toimenpiteitä parantaa tuotannon ilmasto- ja ympäristökestävyyttä sekä vahvistaa biodiversiteettiä? Millaiset käytännön ratkaisut tekniikoista palveluihin tarvitaan varmistamaan niiden käyttöönotto?
2. Miten varmistetaan yhtä aikaa maaperän ja vesistöjen hyvä tila ja ilman hyvä laatu sekä tuotannon taloudellinen kestävyys ja kannattavuus?
3. Miten kehitetään tuotannon joustavuutta ja sopeutuvuutta toimintaympäristöjen muutoksia varten?
4. Miten huomioidaan eläinten, tuottajien, maaperän ja ympäristön sekä kuluttajien terveys ja hyvinvointi?

Miten vahvistetaan kiertotaloutta ruokajärjestelmässä ja mikä on eläintuotannon rooli siinä?

1. Miten tehostetaan tuotantopanosten hyödyntämistä ja käyttöä koko tuotantoketjussa?
2. Miten minimoidaan hävikki koko tuotantoketjussa?
3. Miten parannetaan resurssitehokkuutta, tehostetaan ravinteiden ja hiilen talteenottoa ja kierrätystä (mm. uusiutuvat energiamuodot, lannoitevalmisteet, kuivikemateriaalit, kierrätysrehut) ja vähennetään riippuvuutta neitseellisistä ja fossiilisista luonnonvaroista?
4. Miten sivuvirtoja hyödynnetään tehokkaasti ja huomioiden laajasti teollisuuden eri ekosysteemit maa- ja kalatalouden lisäksi?

Miten parannetaan eläintuotannon kannattavuutta ja kilpailukykyä?

1. Miten vahvistetaan arvoketjuja ja mistä löydetään ja kehitetään lisäarvoa?
2. Minkälaisia uusia liiketoimintamahdollisuuksia eläintuotantoon on mahdollista kehittää?
3. Miten kehitetään ja hyödynnetään tehokkaasti uusia ja alihyödynnettyjä raaka-aineita?
4. Miten hyödynnetään ja kehitetään vientimahdollisuuksia?
5. Miten kehitetään ruoan laatua, makua ja imagoa?

Miten markkinat ja politiikka ohjaavat eläintuotantoa tulevaisuudessa?

1. Kysyntälähtöisyys ja kysynnän muutokset vaikuttavat tuotantoon, mutta miten niitä voidaan ennakoida?
2. Miten vahvistetaan globaalia ruokaturvaa sekä kansallista omavaraisuutta ja huoltovarmuutta?

3. Miten kuluttajien asenteet muuttuvat ja minkälainen tuotanto koetaan vastuullisena ja hyväksyttävänä?
4. Miten tulevaisuuden maa- ja kalatalouden politiikkaratkaisut vaikuttavat ja minkälaisia muita ohjauskeinoja tuotantoon voi kohdistua? Miten voimme lisätä yhteistyötä elinkeinon, tutkimuksen ja politiikan ja säädösten valmistelijoiden välillä ja olla vaikuttamassa ohjauskeinoihin?
5. Miten rahoitusmarkkinat muuttuvat ja minkälainen niiden merkitys on?

Miten ratkaistaan tuotannon rakennemuutoksen haasteet?

1. Tilojen eriytyminen – miten tutkimuksella tuetaan erilaisia tiloja ja tuotantotapoja?
2. Suurten tilojen haasteet ja niihin tarvittavat ratkaisut – miten ratkaistaan rehujen hankinta, laidunnus, ravinteiden kierrätys, työvoima ym. haasteet?
3. Miten parannetaan yritysjohtamisen ja liiketoiminnan osaamista?
4. Miten lisätään yhteistyötä ja vahvistetaan eri tuotantosuuntien integrointia?

Miten kehitetään ja hyödynnetään uusia teknologioita?

1. Miten hyödynnetään automaatiota, sensoreita ja robotiikkaa sekä kaukokartoitusta ruoantuotannossa sekä bio- ja kiertotaloudessa?
2. Miten ratkaistaan datojen saatavuuteen ja hyödynnettävyyteen liittyvät haasteet?
3. Miten kehitetään suurten datamäärien analysointia ja hyödynnetään tekoälyn mahdollisuuksia?
4. Miten tuotannon kestävyttä ja laatua voidaan mitata kustannustehokkaasti uusilla teknologioilla? Mitä uusia mahdollisuuksia teknologiat luovat on esimerkiksi eläinten hyvinvoinnin mittaamiseen ja parantamiseen?
5. Minkälaisia uusia mitattavia fenotyyppisiä uusien teknologioiden avulla on mahdollista kehittää eläinjalostusta varten?
6. Minkälaisia mahdollisuuksia genomiikan ja muiden omiikan menetelmien kehittäminen ja hyödyntäminen luo?

Miten optimoidaan eläintuotantoa systeemitasoilla?

1. Miten turvataan kvantitatiivista perustutkimusta? Tietoa ja dataa tarvitaan riittävästi tulevaisuuden tutkimusta varten.
2. Miten kehitetään ja hyödynnetään dynaamista mallinnusta ja digitaalisia kaksosia? Optimoituja ja päivittyviä parametrejä tarvitaan, jotta tiedetään mihin tulevaisuudessa kannattaa panostaa tuotannossa ja tutkimuksessa ja millä tekijöillä on suurin merkitys eri tasojen systeemeissä. Miten hyödynnetään tekoälyä päätöksenteon tukena?
3. Miten kehitetään monitieteellistä tutkimusta? Kaikki kestävyuden eri ulottuvuudet on oltava koko ajan vahvasti mukana tarkastelussa ja maatalouden kestävä tehostaminen perustuu systeemiseen ajatteluun.
4. Miten löydetään optimit eri tasojen systeemeissä? Samanaikaisesti on huomioitava muun muassa talous, biologia, hyvinvointi, ympäristövaikutukset, biodiversiteetti ja eettisyys.

2.4. Tulevaisuuden tarpeet Luken eläintuotannon tutkimuksessa

Luke on tärkeässä osassa mukana elinkeinon ja yhteiskunnan kanssa kehittämässä kestävää biotaloutta ja luonnonvarojen hyödyntämistä. Näin ollen Luken sisällä tarvitaan pitkän tähtäimen näkemys siitä, millaisia kestävä biotalous ja ruokajärjestelmä, mukaan lukien kotieläintuotanto ja kalatalous ovat, jotta voimme tutkimuksella tukea kehitystä. Tätä pitkän tähtäimen visiota varten Lukessa on kehitetty visio suomalaisesta ruoantuotannosta vuonna 2040.

Tulevaisuuden tutkimuskysymyksissä kaivataan entistä enemmän poikkitieteellistä ja monialaista yhteistyötä kokonaisuuksien hahmottamista ja systeemijattelun omaksumista varten. Jotta haasteet ovat ratkaistavissa, huomioon tulee ottaa muun muassa taloudelliset, teknologiset, yhteiskunnalliset, sosiaaliset sekä ilmastoon ja ympäristöön liittyvät näkökulmat.

Jotta näihin tarpeisiin voidaan vastata, tulee Luken eläintuotannon tutkimukselle varmistaa tarvittavat resurssit ja rahoitus. Tulevaisuudessa myös viestinnällä ja vaikuttavuudella on entistä suurempi rooli tutkimuksessa, ja siihen tulee varata riittävästi resursseja ja osaamista sekä varautua pitkän ja lyhyen tähtäimen suunnitelmin. Viestinnällä ja vaikuttavuudella on tärkeä merkitys paitsi tulevaisuuden tutkimusrahoituksen kannalta, mutta myös esimerkiksi poliittisten ja yhteiskunnallisten päätösten tekemisen tukena.

2.4.1. Selkeät tutkimuslinjaukset

Eläintuotannon tutkimuksessa tulee tehdä selkeitä linjauksia siitä, mihin tutkimuksessa tulisi keskittyä. Resurssit tutkimuksen tekemiseen ovat niukat, joten painopiste tutkimuksessa tulee asettaa tulevaisuuden tärkeimpiin teemoihin ja sinne, missä on eniten yhteiskunnallista, tieteellistä ja taloudellista vaikuttavuutta. Rahoitus suuntaa ymmärrettävästi tutkimusta, mutta tutkimuksen pitäisi pyrkiä myös suuntaamaan rahoitusta. Rahoituksen turvaamisen paine houkuttaa tarttumaan mihin vain rahoitukseen, mitä olisi saatavilla, vaikka tutkimus ei välttämättä ole aivan strategisten linjausten mukaista. Jotta niukat resurssit olisivat parhaiten hyödynnettävissä, on myös pystyttävä luopumaan vähemmän tärkeästä.

2.4.2. Tarvittavat resurssit

Laadukasta tutkimusta varten tarvitaan sen mahdollistavat olosuhteet: huippuosaaminen, riittävästi osaavaa henkilöstöä ja rahoitusta sekä laadukas tutkimusinfrastruktuuri.

Osaamisen ylläpito ja motivaatio: Tutkijoita ja teknistä henkilöstöä pitää olla riittävästi, osaamisen tulee olla korkealla tasolla ja työn organisoinnin kunnossa niin, että tekijöillä on sopiva määrä projekteja ja työtehtäviä. Projektointiasteen vaatimustason tulisi olla sopeutettu toimenkuvan mukaan. Myös professoreja tarvitaan tasaisesti eri tutkimusaloille johtamaan tutkimusta. Tutkimusryhmien jatkuvuuteen ja toisaalta uudistamiseen sekä osaamisen kehittämiseen tulee kiinnittää tulevaisuudessa huomiota. Tutkijoiden eläköitymiseen varaudutaan siirtämällä hiljaista tietoa nuoremmille tutkijoille ja huolehtimalla siitä, että uusia tutkijoita on kasvamassa tasaisesti kaikilla tutkimusaloilla. Tähän pyritään rekrytoimalla uusia, nuoria tutkijoita, jatko-opiskelijoita ja post doceja sekä tekemällä tiivistä yhteistyötä yliopistojen kanssa. Työn innostavuudella, kiinnostavuudella, merkityksellisyydellä ja vaikuttavuudella on suuri merkitys työntekijöiden hyvinvointiin ja työn tuottavuuteen. On pidettävä huoli siitä, että työntekijöiden vahvuuksia ja kiinnostuksen kohteita huomioidaan ja henkilöt tekevät heille sopivia tehtäviä. Myös tutkimusryhmän ja muiden kollegoiden tuella on suuri merkitys, joten hyvään työilmapiiriin ja

tiimiytymiseen sekä verkostoihin on panostettava. Tutkimushankkeiden aikatauluissa ja resurssisuunnittelussa olisi huomioitava ajatteluun ja kokonaiskuvan hahmottamiseen tarvittava aika.

Rahoitus: Kaikkeen yllä mainittuun tarvitaan rahoitusta. Tutkimuksen rahoituspohja on muuttunut 2000-luvun aikana; budjettirahan osuuden pienentyessä on jouduttu käyttämään huomattavasti enemmän aikaa ulkopuolisen rahoituksen hakemiseen. Jatkuva rahoituksen hakeminen vie resursseja itse tutkimukselta ja usein hakemusten läpimenon todennäköisyys on alhainen. Lisäksi tutkimusrahoituksen tulevaisuuden näkymät muuttuvat jatkuvasti ja myös rahoituksen huomattavaan vähenemiseen esimerkiksi ministeriöiden ja Suomen Akatemian on varauduttava. Rahoitus voi vähentyä tulevaisuudessa myös, jos eläintuotannon tulevaisuus nähdään hatarana ja panostus esimerkiksi uusiin kasviproteiini- tai soluviljelytuotteisiin kasvaa. Rahoituksen odotetaan joka tapauksessa olevan entistä tiukemmassa ja rahoitushakuihin tarvitaan tulevaisuudessa entistä enemmän suunnitelmallisuutta. Rahoitusmallia olisi muutettava niin, että se tukisi pitkäjänteistä tutkimusta. Verkostoja teollisuus- ja tutkimuspartnereiden kanssa kansallisella ja kansainvälisellä tasolla tulee vahvistaa rahoituksen varmistamiseksi, mikä vaatii myös aikaa ja resursseja. EU-rahoituksen merkitys on tulevaisuudessa kasvava. Yritysrahoitus sekä yhteisrahoitteisissa projekteissa että asiakasprojekteissa on todella tärkeää nyt ja tulevaisuudessa. Lisäksi esimerkiksi Business Finlandin kautta saatavaa rahoitusta pitää pyrkiä lisäämään soveltuvin osin.

Tutkimusinfrastrukturi: Eläintuotannon tutkimuksen infrastruktuuria, ml. navetat, muu eläintutkimus, kiertotalouden ratkaisut, ympäristö- ja ilmastovaikutukset, tulisi jatkuvasti päivittää niin, että käytettävissä on korkeatasoista tutkimusta varten riittävä määrä eläimiä, uusi ja toimiva teknologia sekä tehokkaat ja laadukkaat laitteet. Erikoisosaamista vaativan analytiikan laitekanta ja osaaminen ovat myös tärkeä osa tutkimusta. Kasvava datan määrä vaatii myös jatkuvasti päivitettäviä laskentaympäristöjä sekä -osaamista. Kerätty tutkimusdata tulisi myös hyödyntää entistä tehokkaammin eri skenaarioiden, systeemitason ja eläintason mallinnuksessa eikä vain yksittäisten projektien tulosten julkaisuissa. Datan hyödyntämistä varten on kehitettävä palvelumalli, jonka avulla tuotettu data on helposti tutkimusyhteisön ja sidosryhmien käytettävissä. Avoin data tulee olemaan tulevaisuudessa entistä tärkeämmässä osassa ja tähän tulee kiinnittää huomiota datan tehokkaassa keräämisessä, käytössä ja jäljitettävyydessä, tietojen kuvauksessa ja dokumentoinnissa sen käytettävyyden kannalta.

2.4.3. Viestintä ja vaikuttavuus

Luken tulee olla tulevaisuudessakin tietopohjainen toimija, joka tuottaa tietoa viljelijöiden tueksi itse tuotantoon sekä päättäjille ja kuluttajille tueksi päätöksentekoon. Tutkijoilla on vastuu tiedottaa tutkimustuloksista ja viestiä ja vaikuttaa sekä tiedeyhteisössä että yhteiskunnallisessa keskustelussa, jotta tutkimustieto saadaan jalkautettua käytännön ratkaisuiksi asti. Tutkimuksen vaikuttavuutta mitataan paljolti laadukkaiden vertaisarvioitujen tutkimusartikkeleiden määrällä ja viittauksilla. Kuitenkin päätöksenteon ja käytännön toimijoiden tarvitsemaa tietoa on viestittävä eri tavoin kuin tieteellisin julkaisuin. Siksi tehokkaaseen sidosryhmäviestintään ja päätulosten kansatajuistamiseen tarvitaan viestintäosaamista ja resursseja, ja se ansaitsee tulla huomioiduksi vaikuttavuutta arvioitaessa.

Tulosten julkaisemiseen on kiinnitettävä tulevaisuudessa entistä enemmän huomiota, ja jo projektisuunnitelmassa ja -budjetissa on huomioitava tulosten julkaisemiseen tarvittava kirjoitus-aika ja raha. Kilpailu tutkimusrahoituksesta ja tutkijoiden paine saada hankkeisiinsa rahoitusta aiheuttaa sen, että hankebudjetit ovat usein alimitoitettuja, jolloin varattu työaika ei riitä kattavaan viestintään tai edellä mainittuihin tieteelliseen ajatteluun ja kokonaiskuvan hahmottamiseen.

Yhteiskunnallista näkyvyyttä ja vaikuttavuutta varten tulevaisuudessa tarvitaan paljon muutakin viestintää. Medialla on suuri merkitys yhteiskunnassa nykypäivänä. Tieto – sekä epäluotettava että luotettava – ja keskustelut leviävät internetissä kulovalkean tavoin, mikä vaikuttaa niin kuluttajiin, rahoittajiin kuin tutkimuspartnereihinkin. Tutkimusprojekteissa viestintäsuunnitelmat ovat tärkeässä osassa ja niissä täytyy entistä enemmän pohtia tulosten viestintää eri kohderyhmille. Viestinnällä siitä, miten Luke tutkimuksellaan esimerkiksi parantaa ruoantuotannon kestävyyttä ja yritysten kilpailukykyä, voidaan vaikuttaa myös rahoitukseen ja tutkimuksen suuntaamiseen. Tulevaisuudessa Luke on entistäkin nopeammin tuottamassa tietoa suoraan päättäjien tueksi esimerkiksi erilaisten synteisiraporttien ja politiikkasuositusten avulla. Näihin tulee varata riittävästi resursseja ja roolittaa tietyt henkilöt koordinoimaan ja tukemaan viestintää yhdessä tutkijoiden kanssa. Myös tutkijoilta itseltään vaaditaan enemmän viestinnän osaamista ja osallistumista yhteiskunnalliseen keskusteluun. Asiat ja uutiset tulevat nykymediassa esille hyvin nopealla tahdilla ja niihin on myös pystyttävä reagoimaan nopeasti. Pitkäjänteisen viestintäsuunnitelman lisäksi tarvitaan suunnitelma myös näihin nopeisiin ja yllätyksellisiin tilanteisiin ja tutkijoille lisää viestintäkoulutusta. Tutkimustiedon jalkauttaminen ymmärrettävässä muodossa kansalaisille ja kuluttajille asti on entistä tärkeämpää, ja tietoa olisi hyvä tuoda jo nuorille ja lapsille esimerkiksi kouluissa. Jokioisilla on esimerkiksi kaikille avoin ja maksuton luonnonvarojen tutkimuksen esittelypuisto Elonkierto, jonka käyttöä tieteen ja tutkimuksen viestintäkanavana olisi mahdollista vahvistaa.

3. Toimintaympäristöjen muutokset eläintuotannon vision taustalla

Ruoantuotanto liittyy suoraan ja erilaisten liitännäisten kautta megatrendeihin kuten ilmastomuutos, kaupungistuminen, väestönkasvu, biodiversiteettikato, viljelymaan puute, ruokavalioiden erilaistuminen ja ruoan turvallisuus. Maailmanlaajuista ruokajärjestelmää ohjaavat suuret ajurit, joita ovat muun muassa maailman talous ja paikallisemmat muutokset taloustilanteissa, maatalouspolitiikka, tuet ja säännöstely, poliittiset tilanteet, sodat ja muut kriisit, tuotantopanosten saatavuus ja hinta sekä muutokset ilmastossa ja ympäristössä. Nämä kaikki vaikuttavat paikallisesti huoltovarmuuteen ja omavaraisuuteen, mutta myös vienti- ja tuontimarkkinoihin. Lisäksi ruokajärjestelmää ravistelevat jatkuva rakennemuutos ja siihen vaikuttavat tekijät, muutokset väestömäärässä ja -rakenteessa, sekä terveyteen ja ruokavaliioihin vaikuttavat trendit. Tutkimus pystyy osaltaan vaikuttamaan ruokajärjestelmän tulevaisuuteen ja ainakin osaan yllä mainituista ajureista tuottamalla monipuolista tietoa sekä uusia, kestäviä ratkaisuja ja innovaatioita.

Eläintuotanto on ollut ja tulee olemaan tulevaisuudessakin merkittävä osa ruokajärjestelmää. Märehtijöiden pötsin mikrobisulatuksen pohjautuva ruoansulatusjärjestelmä mahdollistaa niiden ruokkimisen kuitupitoisilla rehuilla eivätkä ne ole riippuvaisia korkealaatuisesta kasvivalvuksesta. Märehtijät, ja myös hevoset paksusuolensa tehokkaan mikrobisulatuksen tuloksena, pystyvät hyödyntämään rehuna nurmea, joka on tärkeässä osassa maan kasvukunnon kannalta kasvinviljelyä ajatellen. Lisäksi nurmea on mahdollista viljellä monilla sellaisilla alueilla, joissa suoraan ihmisravinnoksi viljeltävien kasvien viljely on epävarmaa tai jopa mahdotonta. Monivuotinen nurmi myös vähentää maaperän muokkauksesta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä ja voi parhaimmillaan kääntyä jopa hiilinieluksi. Laiduntamisella taas on ollut positiivisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Toisaalta erityisesti yksimahaisten ruokinta on ollut riippuvaista tuontivalvauksesta. Tulevaisuudessa paine tuonnin vähentämiseksi vaikuttaa siihen, että uusia innovaatioita yksimahaisten rehuiksi kehitetään ja lisäksi kotieläimille syötetään ihmisravinnoksi kelpaamattomia viljaeriä sekä elintarviketuotannon sivuvirtoja. Eläimistä saatavaa lantaa käytetään maanparannusaineena ja lannoitteena, jolloin hupenevia ja/tai energiaintensiivisiä väkilannoitepanoksia ei tarvita niin paljon. Yhdessä lannan kanssa voidaan myös prosessoida ja hyödyntää erilaisia kasvintuotannon, ruoanjalostuksen ja kulutuksen sivuvirtoja ja lisätä näin koko ruokajärjestelmän ravinteiden ja hiilen kiertoa. Myös monet ruokajärjestelmään kuulumattomat sivuvirrat voidaan hyödyntää kierrätettyinä ruoantuotannossa. Prosessoinnin yhteydessä voidaan myös tekniikasta riippuen tuottaa uusiutuvaa energiaa, kuten biokaasua, tai ottaa talteen erilaisia uusia lisäarvotuotteita.

Kaikella ruoantuotannolla on kuitenkin myös epäsuotuisia vaikutuksia ilmastoon ja ympäristöön. Kasvihuonekaasupäästöt aiheuttavat ilmaston lämpenemistä, maaperän orgaanisen aineksen hajoaminen lisää sen köyhtymistä, lannasta haihtuu ammoniakkia ja kaikessa lannoitteiden käytössä on ravinteiden huuhtoutumisen riski vesistöihin. Lisäksi globaalisti tarkasteltuna maatalouteen kuuluu valtavia määriä maapallon vesivaroja sekä energiaa, ja sillä on vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden vähenemiseen ja jopa ekosysteemien tuhoutumiseen. Tulevaisuuden kestävässä ruokajärjestelmässä nämä haasteet tulee ratkaista. Väistämättä muuttuva ilmasto tulee tuomaan myös uudenlaisia haasteita ruoantuotantoon eikä riitä enää, että pyrimme hidastamaan ilmastomuutosta ja vähentämään ilmasto- ja ympäristökuormitusta, vaan maatalouden tulee myös sopeutua uuteen ilmastoon. Myös kalatalous joutuu sopeutumaan ilmastomuutokseen ja sillä on toimialalle niin myönteisiä kuin kielteisiä vaikutuksia. Lämpimät kesät ja säiden ääri-ilmiöt vaativat varautumista ja lisäävät kustannuksia, mutta voivat myös paikoin lisätä kasvukautta ja kalan kasvua.

Ruokavalioiden odotetaan entisestään erilaistuvan tulevaisuudessa. Ruoantuotannon tulee vastata todella suureen ruoan kysynnän kasvuun ja samalla kestävämpiin tuotantotapoihin vuoteen 2040 mennessä. Tarpeen tulevat varmasti olemaan kaikki eri tuotantomuodot, joiden voi enemmänkin nähdä tukevan toisiaan koko maapallon väestön ruokinnassa, sen sijaan että ne kilpailisivat keskenään. Taloudellisesti vauraissa maissa, kuten Pohjoismaissa, eläinperäisten tuotteiden kulutuksen odotetaan laskevan ja uusien ruokatuotteiden kulutuksen kasvavan. Samalla näiden maiden odotetaan vahvistavan ruontuotantoaan, koska pohjoisella pallonpuoliskolla perinteinen maatalous on vielä ilmaston lämpenemisen myötä mahdollista ja odotetusti entistä tehokkaampaa ja volyymeiltaan suurempaa. Vuonna 2040 tarvitsemme uusia ruoantuotantomuotoja, mutta myös uusia toimintatapoja jatkuvasti kehittyvässä ja kokonaiskestävyyttä painottavassa perinteisemmässä maanviljelyssä.

3.1. Muutokset ruoan kysynnässä ja kulutuksessa

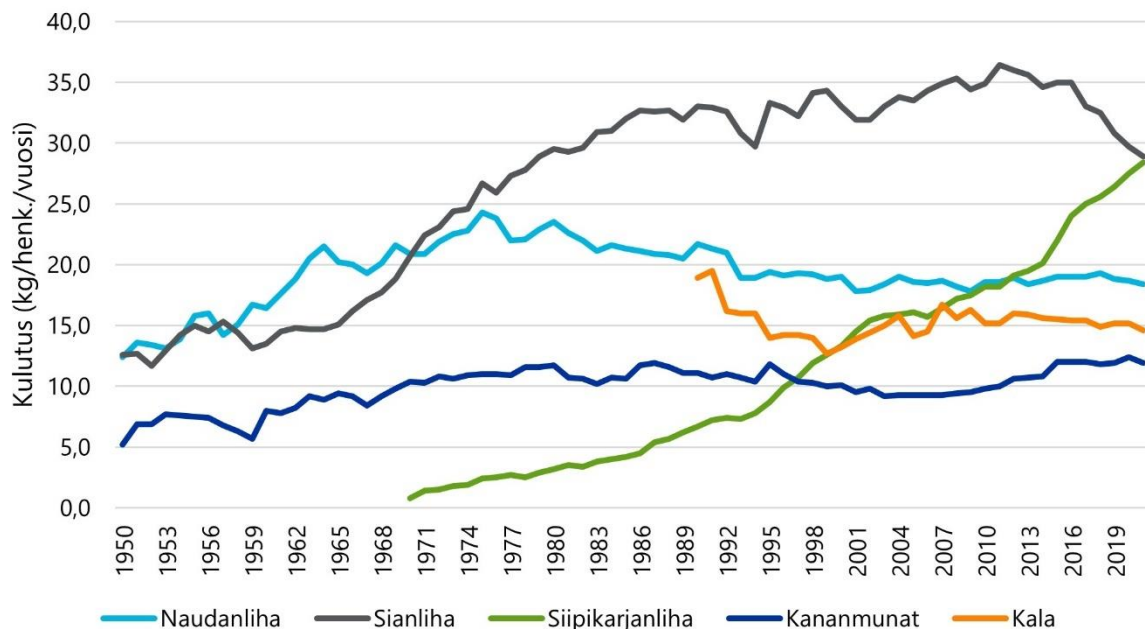
Entä jos kulutuksessa tapahtuu suuria muutoksia kohti veganismia tai esimerkiksi solumaatalous pystyy tuottamaan erittäin hyviä eläintuotteita korvaavia uusia tuotteita?

Maailman ruokajärjestön (FAO) mukaan ruoantuotantoa tulee lisätä 50 % vuoteen 2050 verrattuna vuoden 2013 tasoon väestön kasvun takia (FAO, 2017). Erilaisten kriisien ja konfliktien takia nälänhätä on globaalisti pahentunut ja huono ravitsemus lisääntynyt viimeisten kymmenen vuoden aikana (FAO, 2021). Eläinperäisten proteiinin kulutuksen odotetaan maailmanlaajuisesti kasvavan ainakin vuoteen 2050 asti ja erityisen suurta kasvun odotetaan olevan Aasiassa (World Resources Institute, 2013). Punaisen lihan kulutuksessa vähennystä odotetaan tapahtuvan vain Euroopassa, Kanadassa ja USA:ssa (World Resources Institute, 2013). EU:n maitoalan näkymän mukaan vuoteen 2030 mennessä kotieläintuotanto muuttuu kestävämmäksi ja kulutuskysyntä erilaistuu, mistä hyötyvät erityisesti muut kuin tavanomaiset tuotantotavat ja tuotteet. Esimerkiksi luomumaidon tuotannon osuus jatkaa kasvuaan saavuttaakseen kysynnän. Myös paikallisten tuotantoketjujen odotetaan vahvistuvan. Maidontuotannon odotetaan vielä kasvavan vuosittain 0,6 % ainakin vuoteen 2030 asti Euroopassa (EU, 2020).

Uusien elintarvikkeiden ja tuotantomenetelmien kehittäminen globaalisti lisääntyy ja nopeutuu. Esimerkiksi solumaatalouden tuotteita pystytään tuottamaan teollisessa mittaluokassa jo nopeastikin seuraavien vuosien aikana. Tuotteiden kulutukseen liittyy kuitenkin vielä paljon avoimia kysymyksiä, näistä yhtenä tärkeimpänä on kuluttajien suhtautuminen. Jää nähtäväksi, kuinka laajasti uudet tuotteet saadaan integroitua ruokakulttuuriin, jonka muuttaminen on hidasta. Erilaisten kasvis- ja vegaaniruokien ja -tuotteiden määrä on kasvanut nopeasti, mutta toistaiseksi myynti on ollut vielä kohtuullisen pientä eläinperäisiin tuotteisiin verrattuna. Signaaleja vegaaniruokavalioiden kasvusta on kuitenkin olemassa. Ihmiset ovat entistä tiedostavimpia kulutuskäyttäytymisessään ja esimerkiksi Luken ja Viikki Food Design Factoryn vuonna 2021 tekemän opiskelijoille suunnatun kuluttajakyselyn mukaan eläinperäisten tuotteiden kulutuksen odotetaan vähenevän huomattavastikin vuoteen 2040 Suomessa. Kyselyyn vastanneet uskoivat korvaavansa eläinperäisen proteiinin saantiaan pääosin kasviproteiinilla vuonna 2040, eikä solumaatalouden uskottu vielä lyövän isommin läpi tuohon mennessä. Myös Luken eläinten hyvinvointimerkintähankkeen kyselyssä vuonna 2018 nuoret olivat todennäköisimmin vegaaneja ja monet kertoivat aikomuksestaan vähentää eläintuotteiden kulutusta (Niemi et al., 2021). Luken ScenoProt -projektin vuonna 2020 tehdyn kyselytutkimuksen mukaan suomalaisten ruokavalioiden ei ole tapahtunut suurta muutosta kohti kasvissyöntiä, mutta kasvispainotteisesti syövien osuus näyttäisi olevan lisääntymässä. Puolet kyselyyn vastanneista sanoi

vähentäneensä lihan kulutusta viimeisen vuoden aikana, mutta yli puolet käytti kuitenkin pääosin lihaa ruoanlaitossaan. Toinen puoli käytti kuitenkin säännöllisesti tai satunnaisesti lihan tapaan käytettäviä käyttövalmiita kasviproteiinivalmisteita. Viisi yleisintä syytä käyttää kasviproteiinituotteita olivat terveysyyt, kokeilunhalu, ympäristön hyvinvointi, ilmastosyyt sekä eläinten hyvinvointi.

Kantar TNS Agri Oy:n 2022 toteuttaman tutkimuksen mukaan 93 % suomalaisista syö yhä lihaa jossain muodossa (Maaseudun Tulevaisuus, 2022). Eläinperäisten tuotteiden kulutus onkin pysynyt melko tasaisena, punaisen lihan kulutus on viime vuosina kääntynyt hienoiseen laskuun, ja broilerin lihan kulutus on kasvanut huomattavasti viimeisten 50 vuoden ajan (kuva 1). Kalan kulutus on pysynyt 2000-luvulla melko samalla tasolla. Kalan kulutus olisi mahdollisesti suurempaa erityisesti kotimaisen kalan osalta, jos sitä olisi paremmin tarjolla. Tärkeimpiä syitä lihan, kalan ja maidon kulutukseen ovat luultavasti yhä maku ja käytön helppous, vaihtelun mahdollisuudet sekä halpa hinta. Isompi läpimurto voisi tapahtua, jos tilalle tulisi makunsa ja käytettävyytensä osalta todella hyviä uusia kasvisperäisiä tai solumaatalouden tuotteita, joiden hinta olisi kilpailukykyinen eläinperäisten tuotteiden kanssa.



Kuva 1. Kalan, naudanlihan, sianlihan, siipikarjanlihan ja kananmunien kulutus Suomessa vuosina 1950–2020.

3.2. Muuttuva ilmasto – ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen

Entä jos ruoantuotanto muualla maailmassa vaikeutuu ilmastonmuutoksen myötä ja pohjoisten osien tulee ruokkia entistä vahvemmin muutakin maailmaa?

Globaalissa mittakaavassa ruokajärjestelmä tuottaa noin neljänneksen kasvihuonekaasupäästöistä (Vermeulen et al. 2012) sekä noin 85 % typpipäästöistä ja 90 % fosforipäästöistä (Campbell et al. 2017). Samalla ruokajärjestelmämme vastaa 80 % maankäytön muutoksista, 70 % veden kulutuksesta ja 80 % biodiversiteetin kadosta. Kotieläintalouden rooli näissä on merkittävä, esim. 60 % kasvihuonekaasupäästöistä (Campbell et al. 2017).

Vuoden 2020 lopulla Suomen hallitus sopi maataloudelle päästövähennystavoitteen, jonka mukaan maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen tulee vähentyä 29 prosentilla vuoteen 2035. Luken kasvihuonekaasuinventarioiden mukaan vuonna 2017 Suomessa maatalouden päästöt olivat 12 % kokonaispäästöistä. Maankäyttösektorin päästöt ovat yli puolet maatalouden päästöistä ja nämä päästöt liittyvät suurelta osin turvepeltojen hiilivarastojen hajoamiseen. Suomessa ilmastonmuutoksen hillinnässä ja päästöjen vähentämisessä on siis avainasemassa turvepellot. Turvepeltojen ala on vain noin 10 % peltopinta-alasta, mutta niiden päästöt ovat noin 60 % kaikista maataloudesta syntyvistä ilmastopäästöistä. Toinen maatalouden merkittävimmistä päästölähteistä on märehitijöiden ruoansulatuksesta aiheutuvat päästöt. Luke on vuonna 2022 tehnyt MMM:lle toimenpiteistä maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi [tiivistelmäraportin](#), josta löytyy lisätietoja (Ahvenjärvi et al. 2022).

Ilmastonmuutokseen joudutaan ruoantuotannossa sen hillinnän lisäksi väistämättä myös sopeutumaan, ja ilmaston lämpenemisen myötä viljelykelpoiset alueet tulevat siirtymään pohjoisemmalle pallonpuoliskolle (World Resources Institute 2013). Ilmaston lämpenemisen odotetaan vaikuttavan negatiivisesti satotasoihin Etelä-Euroopassa ja ruoantuotanto painottunee enemmän Pohjois-Eurooppaan. Näin ollen kasvava ruoan kysyntä, mukaan lukien lisääntyvä eläinperäisten tuotteiden tarve, siirtyy näille alueille. Äärevien sääilmiöiden lisääntyminen aiheuttaa myös alueellista epävarmuutta ja niin kuivuuden kuin myös tulvien aiheuttamat sato tappiot tulevat lisääntymään.

Syken, Aalto-yliopiston ja Ilmatieteenlaitoksen tuottaman Ilmasto-opaan (ilmasto-opas.fi) mukaan ilmastonmuutoksen seurauksena Suomessa lämpötilojen odotetaan nousevan, sademäärien kasvavan, lumipeiteajan lyhentyvän ja routaa olevan aiempaa vähemmän. Ilmaston ennustetaan muuttuvan enemmän talvella kuin kesällä. Talvisin sademäärien odotetaan kasvavan ja tulevan enemmän veden kuin lumen muodossa. Kuitenkin, vaikka sademäärät kasvavat, niin lämpötilojen noustessa vettä myös haihtuu maaperästä aiempaa tehokkaammin. Tämä kuivattaa maaperää. Koska lunta ja routaa esiintyy aiempaa vähemmän ja ne sulavat lämpimämmässä ilmastossa aikaisemmin, odotetaan maaperän olevan keväisin kuivempi. Sateet kuitenkin runsastuvat myös, joten ajoittain maa voi olla taas hyvinkin märkää. Koska keskimäärin maan odotetaan olevan kuivaa, voi se lisätä myös eroosion ja ravinteiden valumien määrää. Kaikissa näissä tilanteissa kasvipelteisyydestä, esimerkiksi monivuotisista nurmista, on etua ja nurmet tuovat joustavuutta ruokajärjestelmään. Eläinten merkitys voi myös korostua, mikäli esimerkiksi viljasadot äärevien sääolosuhteiden takia eivät täytä ihmisravitsemuksen kriteerejä.

3.3. Omavaraisuus, vientimahdollisuudet ja maaseudun elinvoimaisuuden muutokset

Entä jos tuotantoa Suomessa tulee tehostaa ja tuotannon tulee olla entistä omavaraisempaa? Mitä täällä tuotetaan ja miten se toteutetaan?

Ruokajärjestelmään vaikuttavat suuret ajurit, kuten maailman talous, sääntely, globaalit markkinat, erilaiset poliittiset tilanteet ja kriisit. Viimeisimpinä esimerkkeinä koronaviruspandemia ja Venäjän hyökkäys Ukrainaan muistuttavat meitä siitä, miten hauraita yksittäiset maat saattavat olla isojen kriisitilanteiden yhteydessä ja miten nämä ajurit voivat vaikuttaa merkittävästi alueelliseen ja globaaliin ruokaturvaan. Siksi on erittäin tärkeää pitää huolta omavaraisuudesta ja huoltovarmuudesta sekä saatavilla olevan ravinnon että sen tuottamisessa tarvittujen panosten, kuten energian ja lannoitevalmisteiden suhteen (Jansik et al., 2021). Ihan kaikkea ei silti tarvitse tuottaa itse, vaan sitä tuotetaan mitä paikallisesti kannattaa ja on kestävä tuottaa. Lisäksi on tietysti tärkeää pitää huolta kaikista kauppasuhteistamme. Huoltovarmuuden kehittämisessä olisi kuitenkin tärkeää kehittää alueellisia kokonaisuuksia, joissa ainakin tärkeimmät tuotantopanokset löytyvät omalta alueelta. Suomessa tämä puoltaa esimerkiksi vahvaa nurmiin perustuvaa nautakarjataloutta ja kiertotalouteen perustuvaa sika- ja siipikarjataloutta. Tärkeää olisi myös, että paikalliset tuotantoketjut vahvistuisivat ja tuotanto myös hajautuisi niin, että maatiloja säilyisi ympäri Suomea. Tähän tulisi pyrkiä myös politiikan keinoin, jotta koko Suomi pysyisi asuttuna ja maaseutu elinvoimaisena. Viljelysmaiden soveltuminen erityisen hyvin nurmituotantoon ja lisäksi runsaat vesivarannot puoltavat Suomen roolia erityisesti maidon ja nautanlihantuottajana. Tehokas kiertotalous vahvistaa myös kotimaisen energian ja lannoitevalmisteiden saatavuutta ja riippumattomuutta ulkoisista panoksista.

Useissa Pohjoismaissa ruoantuotannon omavaraisuusaste ei ole samalla tasolla kuin Suomessa tällä hetkellä (n. 80 %). Esimerkiksi Ruotsissa omavaraisuusaste on jo pudonnut noin 50 prosenttiin. Tärkeää on pitää huolta omasta huoltovarmuudesta ja siinä mielessä suomalaisesta ruokajärjestelmästä, mutta meillä on myös globaali vastuu tuottaa ratkaisuja ja tukea, ja ihan ruokaakin muille maille, mikäli se pystytään täällä tuottamaan kestävästi. Kun tuotteita kannattaa viedä sinne, missä tarve, markkinat ja arvostus kohtaavat, voi olla, että lähimmät vientikohdeet löytyvätkin aivan naapurista Pohjoismaista. Huomioitavaa on myös, että tulevaisuudessa suuriakin ihmismääriä voi lähteä liikkeelle, kun poliittiset tilanteet, kriisit tai ilmasto-olosuhteet kärjistyvät. Tämä voi luoda uudenlaisia markkinoita myös Suomen sisällä, jos kulutuksessa tapahtuu radikaalimpia muutoksia ruokakulttuurin muutoksen myötä.

Maataloustuotteista poiketen kalatuotteiden omavaraisuus on hyvin heikko. Alle kolmannes suomalaisten syömästä kalasta (sisältää vapaa-ajan kalastuksen saaliin) on kotimaista ja suomalaisten ostamasta kalasta vain viidennes on kotimaista. Suomi on tuhansien järvien maa ja Suomella on pitkä rannikko, minkä vuoksi maalla on hyvät lähtökohtaiset mahdollisuudet lisätä kotimaisen kalan tuotantoa. Tämä edellyttää kuitenkin kotimaisen tuotannon edellytysten parantamista niin vesiviljelyssä kuin luonnonkalan hyödyntämisessä. Kotimaisen kalan edistämishjelman tavoitteena on lisätä kotimaista tuotantoa ja kaksinkertaistaa kotimaisen kalan käyttö vuoteen 2035 mennessä. Tutkimuksella on tärkeä rooli kestävien tuotantotapojen kehittämisessä.

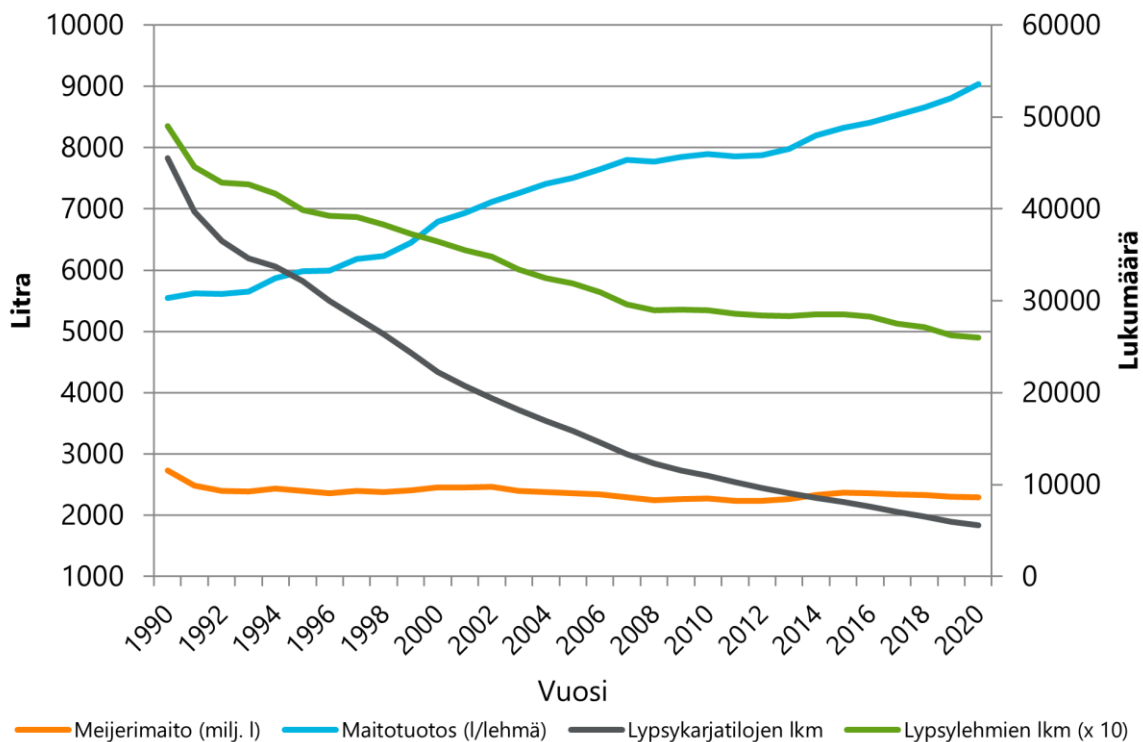
3.4. Eläintuotannon muutokset Suomessa

Eläintuotannossa on tapahtunut paljon muutoksia viime vuosikymmenien aikana Suomessa. Alla tarkastellaan tuotantosuunnittain muutoksia esimerkiksi tilojen, eläinten ja tuotannon määrissä. Lisäksi nostetaan esille tuotantoa ohjanneita tekijöitä, muun muassa muutoksia kulutuksessa, ja muutoksista aiheutuneita haasteita.

3.4.1. Nautakarjatalous

Maatalouden rakennemuutos on romahduttanut maitotilojen lukumäärän vuoden 1990 lähes 45500 tilasta vuoden 2020 reiluun 5500 tilaan (kuva 2). Vielä pidemmällä aikajänteellä tarkasteltuna kotieläintilojen lukumäärä on noin puolittunut aina kymmenessä vuodessa (Niemi et al., 2012). Taustalla vaikuttaa muun muassa tuotantoteknologian ja kannattavuuden kehitys. Mikäli rakennemuutos jatkuu samaan tahtiin, on vuonna 2035 Suomessa jäljellä laskelmien mukaan enää 1500 lypsykarjatilaa. Tilakoot ovat kasvaneet huomattavasti ja lehmäkohtainen keskituotos on noussut merkittävästi. Nämä muutokset ovat johtaneet siihen, että kokonaismaidontuotanto on kuitenkin pysynyt melko tasaisena viimeiset 30 vuotta. Isoilla karjatiloihin on kuitenkin omat haasteensa; peltoja ei ole usein riittävästi ympärillä, ja erityisesti väkirehuja joudutaan kuljettamaan kaukaakin. Lehmiä on myös isoilla tiloilla haastavaa laiduntaa, koska laidunalueita ei löydy riittävästi tilakeskusten vierestä ja eläinten vapaa kulku navettarakennuksessa sijaitsevalle lypsyrobotille vaikeutuu. Laidunnuksen vähentymisellä on vaikutuksia eläinten hyvinvointiin ja myös luonnon monimuotoisuuteen.

Maidon valkuais- ja rasvapitoisuuksien odotetaan nousevan ruokinnan ja jalostuksen ansiosta, mutta tuotannon erilaistumisen odotetaan hidastavan keskituotoksen kasvua ja näin lypsykarjan voimakasta vähenemistä. Jotta Suomessa kokonaismaitotuotos pysyisi samalla tasolla tai kasvaisi, vaatisi se myös tilojen määrän vähenemisen hidastumista. Kuluttajat vaativat tuottajilta yhä enemmän panostusta eläinten hyvinvointiin. Tämä voi mahdollisesti parantaa tuotannon kannattavuutta, jos hyvinvointiin ja vastuullisuuteen panostavat tilat saavat markkinoitua tuotteensa hyvin. Näin myös keskikokoiset maitotilat voisivat pysyä mukana tuotannossa. On mahdollista, että tuotanto erilaistuu entisestään moderneihin isoihin lypsykarjatiloihin, jotka tuottavat erittäin tehokkaasti ja ympäristöystävällisesti maitoa myös muun maailman tarpeisiin sekä keskikokoisiin tiloihin, jotka panostavat vastuullisuuteen, ympäristönhoitoon ja eläinten hyvinvointiin. Myös suoramyyntiin ja lähiruokaan sekä esimerkiksi ns. laidunlihaan, biodiversiteetti-palveluihin ja green care -ratkaisuihin panostavat monialaiset tilat pitänevät paikkansa tuotannossa.



Kuva 2. Meijerimaidon (milj.l), maitotuotoksen (l/lehmä), lypsykarjatilojen lkm, ja lypsylehmien lkm (x10) vuosina 1990-2020 Suomessa (Lähde: Luonnonvarakeskus, Luke).

Suomalaisen maidontuotannon erikoisuus ja vahvuuskin on ollut se, että noin 80 % naudanlihasta tulee lypsylehmistä ja niiden vasikoista, jotka kasvatetaan teuraseläimiksi. Maidon keski-tuotoksen noustua huimasti viimeisten 30 vuoden aikana nautojen määrä kokonaisuudessaan on kuitenkin vähentynyt selkeästi (kuva 2). Tämä on johtanut liharotuisten emolehmien määrän nousuun eli liharotujen kasvatus on lisääntynyt, kun sonnivasikoita ei ole syntynyt enää lihan-tuotantoon riittävästi maidontuotannon sivutuotteina. Suomalaisten naudanlihan kulutus on pysynyt melko vakaana erityisesti 2000-luvulla (kuva 1). Vuodesta 2003 asti naudanlihantuotanto on ollut Suomessa pienempää kuin kulutus ja vuonna 2019 naudanlihantuotannon oma-varaisuusaste oli 84 % (Rinne ja Virkkunen, 2021). 2000-luvun alkuun asti emolehmien määrä oli alle 8 % kaikista lehmistä, vuonna 2010 se oli jo 16 % ja 2020 19 %. Ennusteiden mukaan nautojen määrä jatkaa vähenemistään ja niin myös emolehmien, mutta hitaammin kuin lypsy-lehmien, joten niiden osuuden odotetaan olevan 2027 jo 23 % kaikista lehmistä. Kasvaneet teuraspainot ovat kompensoineet eläinten määrän vähenemää, jolloin naudanlihan määrässä pudotus ei ole niin suuri.

EU:n odotetaan pitävän asemansa suurimpana maitotuotteiden viejänä ainakin vuoteen 2030 asti (EU, 2020). Suomessa tuoremaidon kulutus on laskenut viimeisten 30 vuoden aikana, mutta muun EU:n tapaan juustojen kulutus on kasvanut niin, että kokonaismaidonkulutus on 2020-luvulle pysynyt melko tasaisena. Maitotuotteiden kulutus voi kuitenkin käännyä laskuun Suomessa vuoteen 2040 mennessä ja uudet tuotteet voivat korvata osin maitotuotteiden käyttöä. Kotimaisen kysynnän muutokset ja huono kannattavuus voivat näin ollen toimia tulevaisuu-dessa tuotantoa laskevina ajureina, mutta toisaalta pohjoismaisen maidon tarve vientiin voi hyvinkin kasvaa kulutuksen kasvaessa vielä esimerkiksi Aasiassa selvästi. Naudanlihan osalta tuotanto näyttää vähenevän kulutustakin nopeammin, joten sen tuotanto vaatisi lisäystä, jos sen haluttaisiin riittävän vientiin asti. Hyvälaatuinen, puhdas ja maukas naudanliha tulee

toisaalta ennusteiden mukaan olevan suuressa arvossa maailmanlaajuisesti tulevaisuudessa, joten sen tuotantoon olisi mahdollista nimenomaan Suomen olosuhteissa panostaa, kun vesi-varoista ei ole pulaa ja nurmi kasvaa hyvin.

3.4.2. Sianlihantuotanto

Sianlihan kulutus on ollut vuoden 2011 korkeimman kulutuksen (36,4 kg/hlö/vuosi) jälkeen Suomessa laskussa ja oli vuonna 2020 29,7 kg/hlö (kuva 1). Kulutuksen laskun odotetaan myös jatkuvan. Toisaalta myös globaalit muutokset vaikuttavat sianlihan kysyntään. Esimerkiksi afrikkalaisen sikaruton leviäminen on aiheuttanut kriisejä sianlihantuotannossa maailmanlaajuisesti. Tämä avasi Suomelle uusia vientimahdollisuuksia, mutta toisaalta afrikkalainen sikarutto on merkittävä riski myös suomalaiselle sianlihantuotannolle tänne levitessään. Lisäksi Kiinan sianlihantuotannon jo elvyttyä, vienti sinne on vähenemässä. Suomalainen sikatalous on siis riippuvainen myös kansainvälisen sikamarkkinan kehityksestä. Tuotannon kannattavuus on heikentynyt rajusti viime vuosina ja se on ajanut tiloja lopettamaan toimintansa. Rehukustannukset ovat korkealla kesän 2021 heikon satovuoden jälkeen ja sianlihassa on Suomessa ylitarjontaa, mikä näkyy hintojen laskuna.

Kuluttajien vaatimukset sianlihantuotannolle kasvavat ja eläinten hyvinvointiin halutaan parannuksia. Eläinten hyvinvointia huomioidaan Suomessa monessa asiassa enemmän kuin muualla Euroopassa. Suomalaisilla sioilla on aina enemmän tilaa/yksilö karsinassa kuin esimerkiksi Saksassa ja työstämätön häntä. Myös uudet hyvinvointia parantavat tuotantotavat, kuten vapaa porsitus ja ryhmäkasvatus, ovat Suomessa yleisempiä kuin muualla ja lisää keinoja otetaan tutkimuksen myötä käyttöön. Hyvinvointia parantavat tuotantotavat kuitenkin usein lisäävät tuotantokustannuksia, mutta niitä ei huomioida realistisesti lihan hinnoittelussa. Valtaosa kuluttajista ei edelleenkään ole valmis maksamaan sianlihasta nykyistä korkeampaa hintaa, osittain keskittyneen päivittäistavarakaupan neuvotteluvoiman ansiosta, mikä on johtanut siihen, että eläinten hyvinvointiin erikoistunut sianlihantuotanto ei välttämättä ole kannattavaa. Suomalaisessa sianlihantuotannossa on aktiivisesti pyritty eroon tuontisojasta rehussa. Usein sianlihantuotannon ympäristövaikutukset rinnastetaan julkisessa keskustelussa naudanlihantuotannon ympäristövaikutuksiin, vaikka Luken SBYM-hankkeen perusteella sianlihantuotannon hiilijalanjälki on lähellä broilerinlihantuotannon hiilijalanjälkeä. Euroopan mittakaavassa Suomen sianlihantuotanto ja sen erityispiirteet ovat vain pieni osa EU:n sianlihamarkkinaa. Siten koko suomalaisen sianlihantuotannon voisi ajatella olevan erikoistuotantoa ja sellaisena sitä pitäisi markkinoidakin.

3.4.3. Siipikarjatalous

Siipikarjanlihan, pääosin broilerin, kulutus on kasvanut huomasti viimeisten 50 vuoden aikana (kuva 1) ja broilerin kulutus on jo samalla tasolla sianlihan kanssa. Tuotanto on lisääntynyt kysynnän kasvun myötä. Siipikarjatilojen lukumäärässä ei ole ollut suurta muutosta viimeisten 10 vuoden aikana, mutta tilojen koot ovat kasvaneet. Kotimaisen tuotannon lisäksi broilerinlihaa tuodaan muun muassa Brasiliasta, Thaimaasta ja Liettuasta. Kulutus näyttää siis yhä kasvavan, mutta on vaikeaa arvioida, kuinka kauan trendi jatkuu samansuuntaisena. Broilerinlihan matala hinta ja helppokäyttöisyys ruoanlaitossa ovat olleet sen menestysvaltteja, mutta kulutuksen lisääntymiseen ovat vaikuttaneet myös ravitsemussuositukset ja markkinointi punaista lihaa terveellisempänä ja ympäristöystävällisempänä valintana. Broilerin lisäksi Suomessa tuotetaan muun muassa kalkkunan lihaa, mutta määrät ovat hyvin pieniä broilerin tuotantoon verrattuna. Kananmunien kulutus on ollut hienoisessa nousussa taas 2000-luvulla (kuva 1). Myös siipikarjatilat painivat kannattavuusongelmien kanssa. Tuotantopanosten, erityisesti viljan hinta nousi huonona satovuonna 2021. Lisäksi esimerkiksi broilerinlihan hinta on laskenut 2020-luvulla.

Vientimarkkinoiden avautumista on odotettu myös siipikarjan osalta, mutta sitä ei ole vielä tapahtunut, vaan tuotanto on kulutettu kotimaassa. Myös siipikarjatuotanto on kohdannut kulluttajien kohdistamat paineet eläinten hyvinvoinnille. Kanamunatuotanto on siirtynyt suureksi osaksi häkki- ja virikehäkkituotannosta lattiakanaloihin. Luomutuotanto on lisääntynyt ja siipikarjalihan erikoistuotannon, esimerkiksi ulkokasvatuksen, uskotaan kasvavan. Suomessa kehitetty jalkapohjapisteytys ja vuosittain toistuvat hyvät arvot kertovat broilereiden hyvinvoinnista ja pehkun laadusta. Turvetuotannon alasajo haastaa tuotannonalaa löytämään vaihtoehtoisia kuivikemateriaaleja, joilla eläinten hyvinvointi voitaisiin edelleen taata, mikä saattaa lisätä vaihtoehtoisten tuotantomuotojen syntyä. Suomalainen siipikarjatuotanto on omavaraisuudeltaan erittäin heikkoa ollessaan täysin riippuvaista ulkomaisesta tuonnista vanhempaispolvien munien ja untuvikkotuonnin osalta. Tällä hetkellä lihasiipikarjan osalta isovanhempaispolvi ja munintakanarotujen osalta vanhempaispolvi tuodaan Suomeen. Varsinainen lihan- ja munantuotanto on hyvinkin omavaraista tuontirehujen käytön vähentyessä tutkimuksen löytäessä vaihtoehtoja kotimaisista valkuaislähteistä.

3.4.4. Kalatalous

Alle kolmannes tällä hetkellä Suomessa syödystä kalasta on kotimaista. Vajaa puolet siitä on kasvatettua kalaa ja loput merestä tai sisävesiltä pyydettyä kalaa. Noin 80 % kasvatetuista ruokakaloista tuotetaan meressä verkkoaltaissa ja runsas 90 % kasvatetusta kalasta on kirjolohta. Kalan kulutus on pysynyt melko tasaisena viimeiset 10 vuotta (kuva 1). Kalankasvatukseen tarvittavia ympäristönsuojelulain mukaisia lupia on myönnetty vähemmän kuin yritykset halusivat. Kotimaisen kalan edistämishjelma tähtää kotimaisen kasvatetun kalan tuotannon kolminkertaistamiseen niin, että vesiympäristön hyvän tilan tavoitteiden saavuttaminen tai ylläpitäminen ei vaarannu. Vesiviljelyn tuotannon kasvu edellyttää, että elinkeino- ja ympäristöpoliittiset tavoitteet onnistutaan sovittamaan yhteen.

3.4.5. Muu eläintuotanto

Lammas ja vuohi

Suomessa lampaan ja vuohen merkitys kotieläintuotannossa on vuosien mittaan vähentynyt ja suuntaus on sama koko Euroopassa. Suomessa lampaan- ja karitsanlihan kulutus on painunut alle kilogrammaan/henkilö/vuosi, ja vain kolmannes tästä kulutuksesta on kotimaista. Lampaan ja vuohen maidontuotantoa harjoitetaan yksittäisillä tiloilla ja lähinnä erikoistuotteina. Lammas on kuitenkin monipuolinen tuotantoeläin, ja tuotannon kokonaisuuden kannalta taloudellista merkitystä on myös villalla ja vuodilla. Lampaan kasvunopeutta, hedelmällisyyttä ja lihakkuutta kehitetään sekä rotujen jalostusvalinnalla että uuden jalostusaineoksen tuonnilla. Toisaalta lampaan geneettisestä monimuotoisuudesta on huolehdittu säilyttämällä alkuperäisrotuja ja niiden erityisominaisuuksia, kuten esimerkiksi ympärivuotinen karitsointi. Lampaiden kasvatuksessa huomioidaan niiden lajityypilliset tarpeet. Karitsointi tapahtuu ryhmissä ja uuhet imettävät itse karitsansa. Pienmärehijöiden vahvuus on nurmirehun hyödyntäminen. Kesäaikaan lampaita yleisesti laidunnetaan ja niitä käytetään paljon perinnebiotooppien hoidossa.

Poronhoito

Poronhoito/porotalous on Suomessa lainsäädännöllä tarkkaan rajattu alueellisesti ja myös rakenteellisesti. Porotaloutta harjoitetaan poronhoitoalueella pohjoisessa Suomessa Pohjois-Pohjanmaalla, Kainuussa ja Lapissa. Poroelinkeino perustuu paliskuntajärjestelmään ja sitä edustaa paliskuntien yhteinen kattojärjestö Paliskuntain yhdistys. Poronhoitoalueelle on Maa-

ja metsätalousministeriön päätöksellä hyväksytty suurin sallittu vuotuinen eloporumäärä 203 700 eloporoa. Paliskuntia poronhoitoalueella on 54 kpl ja poronhoitajia noin 4300 kpl. Poroelinkeino tuottama vuotuinen poronlihan määrä on hiukan yli 2 milj. kg vuosittain hiukan vaihdellen.

Poronhoito on elinkeinona voimakkaasti kulttuuriperintöön ja matkailuun kytkeytyvä. Porotalouden suuria kysymyksiä ovat viimeisinä vuosina olleet petovahingot, metsien käyttö, laidunten kesto, peltovahingot ja porotalouden taloudellinen kannattavuus. Porotalouden kannattavuutta on pyritty parantamaan toimialan tulon muodostusta laajentamalla jatkojalostuksen, matkailun ja suoramyynnin kautta. Tästä kehityksestä on ollut myönteisiä tuloksia. Haasteita tulevaisuudessa muodostavat edelleen kustannusten nousu, maankäyttöön liittyvät kysymykset ja kansallinen petopolitiikka ja sen vaikutukset porotaloudelle. Luken tutkimustoiminta on aktiivisesti mukana porotalouden kehittämisessä maankäyttökysymyksissä, kannattavuuden seurannassa, suurpetotutkimuksissa ja porojen ruokintakysymyksissä.

Tuotantohyönteistalous

Tuotantohyönteistaloudella tarkoitetaan uutta eläintuotannon alaa, jossa hyönteiset itse ovat tuotteita ja joka laillistettiin Suomessa 2017 direktiivin tulkinnan muutoksella. EU on sen jälkeen laajasti hyväksynyt tämän uuden tuotannonalan. Euroopassa tuotettiin vuonna 2019 noin 6 000 tonnia hyönteisvalkuaista ja International Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF) arvioi tuotannon kasvavan kolmeen miljoonaan tonniin vuoteen 2030 mennessä. Tämän hetken tärkeimmät markkinasegmentit ovat kalan ja lemmikkieläinten rehut. Vuonna 2021 prosessoidut hyönteisproteiinit sallittiin myös kanan ja sianrehuissa. Euroopassa panostetaan jo voimakkaasti hyönteistuotannon laajentamiseen. Soveltuvaa teknologiaa on tarjolla, mutta Suomen ensimmäiset teollisen mittakaavan tuotantolaitokset ovat vasta kehityksessä. Tarve on selvä: Ruokaviraston mukaan esimerkiksi vuonna 2018 EU-alueelta ja kolmansista maista tuotiin Suomeen yhteensä 656 miljoonaa kiloa kasviperäisiä ja 41 miljoonaa kiloa eläinperäisiä rehuaineita. Hyönteisraaka-aineella halutaan mm. korvata ulkomaista kalanjauhoa mm. kanan luomurehuissa. Rehuhyönteistuotanto voisi suoraviivaisesti kierrättää kaiken Suomen rehukelpoisen sivuvirran, ja mahdollisesti laajeta tällä hetkellä sallittujen sivuvirtojen ulkopuolisiin säädösten tarkentuessa.

Suomessa oli 2017 alkaen paljon julkisuutta saanut hyönteisbuumi, joka keskittyi ruokahyönteisiin ja erityisesti kotisirkkaan. Buumin mahdollisti toisaalta maaseudun tarve vaihtoehtoihin elinkeinoihin ja toisaalta suomalaisten myönteinen suhtautuminen hyönteisruokaan: enemmistö suomalaisista kokee hyönteisruoan kiinnostavana tai on valmis ostamaan hyönteisruokaa. Suomeen syntyi buumissa noin 50 pientä hyönteisyritystä. Hyönteisraaka-aineen hinta laski kuitenkin nopeasti samalla kuin säädöstilanteen selkiytyminen kesti ennakoitua pitempään. Koronaviruspandemian vuoksi tapahtumiin keskittynyt ruokahyönteistuotteiden myynti hiljeni. Suomeen syntyi kuitenkin useita startup-yrityksiä, jotka tavoittelevat kasvua EU-markkinoilta, kun säädöstilanne on alkanut selkiintyä 2021. Kotimaisia yrityksiä on hidastanut mm. investointien pienuus verrattuna suuriin eurooppalaisiin kilpailijoihin.

Hyönteistuotannon volyyymi rehuraaka-aineeksi on selkeästi suurempi kuin ruokahyönteispuolella. Hyönteisten valkuaispitoisuus on korkea ja hyönteisvalkuaisen tuottamiseen voidaan käyttää erilaisia orgaanisia sivuvirtoja, mutta hyödynnettävyydestä ja sen parantamisesta tarvitaan tutkimusta. Laajasta lajikirjosta johtuen hyönteisten energia- ja suojaravintoainepitoisuudet vaihtelevat hyönteislajista riippuen. Monipuoliset funktionaaliset vaikutukset tekevät raaka-aineesta mielenkiintoisen myös pienillä rehuaineosuuksilla, mutta kaikkia vaikutuksia ei tunneta. Lisäksi sulavuutta tulee optimoida rehureseptiikan avulla. Tuotannon sivuvirtana syntyvää

hyönteisten lantaa, kuolleita hyönteisiä ja syömättä jäänyttä rehua sisältävää frassia käytetään lannoitteissa, joka vastaa teholtaan vähintään muita orgaanisia lannoitteita ja joiden on lisäksi tutkimuksissa todettu voivan lisätä kasvinterveyttä ja parantaa maan mikrobiston toimintaa. Hyönteisten hyödyntäminen biomassojen käsittelyssä on noussut kiinnostavaksi tuotantomahdollisuudeksi ruokaketjun ulkopuolella. Tässä hyönteisten teknisessä käytössä prosessointi on päätuote, ja hyönteiset ovat sivutuote. Päätulonlähde on esim. eläinperäisten jätteiden porttimaksu ja toissijaisena myytävä lannoitefrassi ja toukat esimerkiksi biodieselin tai pinnoitteiden raaka-aineiksi. Hidasteina on frassin painesteriloinnin tehostamisen ja skaalauksen tarve, lannoite- ja funktionaalisten vaikutusten tai arvon varmistaminen ja hyödyntämismahdollisuuksien selkeyttäminen kaikille sivuvirroille. Lannan käsittelyä toukilla hidastaa eniten lannan ja sen nykisten käsittelytapojen halpuus, joten lisäarvon dokumentointi on tarpeen.

Automaatio ja hyödyntämisosioiden lisäksi myös tuotanto-olosuhteiden, lisäyksen ja ravitsemuksen optimointi, eläinpopulaatioiden kehittäminen ja hyönteisten hyvinvoinnin edistäminen vaatii monipuolista tutkimusta tällä nuorella eläintuotannon alalla. Erityistä huomiota vaatii tuotantohyönteissektorin integrointi muihin tuotantoaloihin, ml. kytkentä biokaasuntuotantoon. On esimerkiksi arvoitu, että toukkien kasvattaminen biomassassa biodieselin tuottamiseksi ennen biokaasun tuottamista toisi lisäarvoa jätemäisille biomassoille. Toisaalta toukkien avulla voidaan myös jalostaa biokaasuntuotannossa syntyvää mädätettä arvokkaammaksi lannoitteeksi. Erityisenä alueena mm. kadmiumin ja joidenkin lääkeaineiden tai patogeeniin vähentäminen biomassasta toukkien avulla.

Hyönteisten rehukäyttö edellyttää tuotannon tehostamista, joka mahdollistaa raaka-aineen riittävän ja tasaisen saatavuuden sekä kilpailukykyisen hinnan. Tehostaminen taas edellyttää Suomen tuotantoympäristöön sopivien automaatio-, rehustus- ja kasvatusalustaratkaisujen kehittämistä tai soveltamista.

Mehiläistalous

Mehiläistalous on perinteinen tuotantosektori, jonka tuotantotavat ovat vakiintuneet. Suomessa on n. 3000 tarhaajaa, joista ammattitarhaajia oli 90 vuonna 2020. Kokonaistuotanto on vajaat 3000 tonnia, joka kattaa n. puolet kulutuksesta. Vain 7 % tuotannosta täyttää luonnonmukaisen tuotannon kriteerit. Luomuasetus on muuttunut ja sen mukana myös luomumehiläishoidon tuotanto-ohjeet. Muita kehityshaasteita on mm. paikallisiin olosuhteisiin sopeutuvien mehiläisten laajempi käyttö. Suomen Mehiläishoitajain Liiton kyselyn mukaan noin ~15 % emoista tuodaan ulkomailta. Suurin osa tuottajista on Etelä- ja Keski-Suomessa.

Viime aikoina monissa maissa pölytyspalvelujen merkitys on noussut luonnollisten pölyttäjäien ahdingon vuoksi ja sen merkitys on maantasolla jopa yli kymmenkertainen hunajasadon arvoon verrattuna. Suomessa pesiä käytetään mm. mansikka- ja omenatarhoilla sadon nostamiseen. Pölytystoiminnasta on puutteellisesti tietoja, mutta n. 12 % tarhaajista tarjoaa pölytyspalvelua ja rekistereissä on yli 100 erillistä palvelua tarjoavaa tarhaajaa. Yli 20 % marjan tai hedelmänviljelytiloista käyttää pölytyspalvelua. Mehiläiset ovat osa EU:n pölyttäjäaloitteen toteuttamista. Keväällä 2022 myös Suomessa julkaistiin ensimmäinen kansallinen pölyttäjästrategia (Ympäristöministeriö, 2022). Yhtenä strategian toimenpiteenä on edistää tarhattujen pölyttäjäien turvallista käyttöä, mikä sisälsi muun muassa tarhamehiläisen terveyden, hyvinvoinnin ja tuottavuuden parantamisen ja mehiläisalan kehittämisen yhteistyöllä. Lukessa mehiläistutkimus on vähentynyt huomattavasti, mutta mahdollisesti tulevaisuudessa pölyttäjäien merkityksen arvosituksen taas kasvaessa myös tutkimukselle olisi tilausta.

Hevostalous

Suomessa hevosten määrä on pysynyt pitkään samansuuruisena eli noin 75 000:ssa. Muutoksia on tapahtunut eri tarkoituksiin pidettyjen hevosten keskinäisissä suhteissa, kun hevosten rooli on muuttunut. Suomessa vain osa käytöstä poistuvista hevosista (n. 1000 yksilö/vuosi, 200–300 milj. kg lihaa) päätyy elintarvikeketjuun. Pääosa kulutetusta hevoslihasta tuodaan (1,2–1,5 milj. kg/v). Hevoset ovat sijoittuneet varsin hajautetusti, mutta niiden määrä noudattelee väestön sijoittumista. Suurin osa hevosista on alueilla, joilla ei ole enää merkittävää nautakarjataloutta eikä nurmiviljelyä.

Hevoset ovat sijoittuneet suureen joukkoon pitopaikkoja – talleja arvioidaan olevan noin 16 000, mistä seuraa, että hevoset voivat aiheuttaa ympäristön kannalta pistekuormitusta ja vaikeuttaa ympäristövaikutusten hallintaa, esimerkiksi lantahuollon logististen ratkaisujen kehittämistä. Lähinnä tallien pienestä koosta johtuu se, että esim. nautakarjataloudesta tuttujen tekniikoiden ja teknologioiden soveltaminen on vähäistä.

Hevosten käytön ja sen mukana hevostalouden muutoksen ajurina on lähinnä ihmisten luonтокemusten hakeminen. Hevosia käytetään yhä enemmän virkistys- ja vapaa-ajan ja eläinavusteisten palveluiden tuottamisessa. Tulevaisuudessa yritysmuodoista myös hevosten hoitopalvelut, hevosmatkailu sekä karsinapaikkojen vuokraus ja täysihoitopalvelut lisääntyvät.

Hevosten rehut tuotetaan suomalaisilla maataloilla. Suomessa on useita satoja hevosten heinän tuotantoon erikoistuneita maatiloja, joista suurimmilla tuotantoala on 300–500 ha. Hevosten syövä vilja on pääosin kauraa – lisäksi suurin osa Suomesta viedystä kaurasta päätyy hevosten rehuksi Euroopassa ja USA:ssa.

Hevosilla on vaikutus ilmastonmuutoksen hallinnassa, koska laiduntavina ja nurmirehuja syövinä eläiminä voidaan ylläpitää ja lisätä monimuotoisuutta. Suurin merkitys tällä on hevosilla alueilla, joilla nautakarjaa ja nurmituotantoa ei enää ole. Samalla hevosten lanta voidaan hyödyntää maanparannuksessa ja maan hiilitaseen lisääjänä, kun karjan kuivikelantaa ei ole käytettävissä. Lantaa voidaan käyttää myös biokaasun tuotannossa biomassana.

Hevosten käytön muuttuessa muuttuvat hevosten ruokinnan ja rehujen koostumusten tarpeet, mikä lisää tiedon tarvetta ruokinnan optimoimiseksi. Myös ruokinnan tasapainottaminen ympäristöhaittojen vähentämiseksi kaipaa lisää tietoa ja tutkimusta. Hevosten hyvinvointi edellyttää runsasta ulkoilua ja liikunnan määrää, jolloin hevosten ja ympäristön hyvinvoinnin yhteensovittaminen on haasteellista.

Turkiseläimet

Suomi on ollut 1980-luvulta lähtien yksi maailman johtavista turkistuotantomaista. Viime vuosina eurooppalaisessa turkistuotannossa on kuitenkin tapahtunut suuria muutoksia. Tuotanto on päätetty lopettaa tai kieltää kokonaan tai osin monissa Euroopan maissa. Tanska, joka oli maailman suurin minkkien tuottaja, lopetti minkkien tuotannon koronapandemian vuoksi vuonna 2020. Lisäksi turkisten hinnat ovat olleet alhaisia jo useita vuosia.

Suomalainen turkiselinkeino on huolehtinut itse mm. eläinravitsemuksen tutkimuksesta. Varsinaisena toteuttajana on ollut Luova Oy, jonka osakas Luke on. Luke on tehnyt ympäristö, jalostus- ja eläinten hyvinvointitutkimusta. Hyvinvointitutkimus on keskittynyt eläinten hyvinvoinnin arviointijärjestelmän (WelFur) kehittämiseen. Luken vuonna 2019 tekemän strategisen linjauksen mukaan WelFur-kehitystyötä tehdään vain asiakasrahoitteisena. Turkistuotanto on myös pyrkinyt panostamaan tuotantonsa ympäristökestävyyteen, ml. lannan hyödyntämisen tehostaminen osana ravinteiden ja hiilen kierrätystä. Näissä aihepiireissä Luke tekee yhteistyötä turkiselinkeinon kanssa myös tutkimushankkeissa.

4. Eläintuotantoon liittyvät strategiat ja tulevaisuudenkuvat Suomessa ja Euroopassa

Vision hahmottelussa on hyödynnetty [Luken strategiaa 2020-2025](#), [Suomen elintarviketutkimus- ja innovaatiostrategiaa](#) 2021-2035, [Valtioneuvoston Ruoka2030-selontekoa ruokapolitiikasta](#), [EU:n maatalouden tulevaisuudenkuvaa 2020-2030](#) sekä [EU:n Farm to Fork](#) -strategiaa. Kaikissa näissä strategioissa painopisteet ovat hyvin vahvasti luonnonvarojen kestävässä käytössä. Luken visiona on ”hyvinvointia ja kestävää tulevaisuutta luonnonvaroista” ja strategisina tavoitteina ja painopisteinä on ilmastoviisas hiilenkierto, sopeutumis- ja palautumiskykyinen biotalous, kannattava ja vastuullinen alkutuotanto ja biokierto. Suomen elintarviketutkimusstrategian missioita ovat 1) terveelliset, turvalliset ja kestävät ruokavaliot kaikkien suomalaisten saatavilla, 2) ruoan- ja rehuntuotanto on kestävä, kilpailukykyistä ja sopeutumis- ja palautumiskykyistä, 3) resurssitehokkuus ja nollahävikki ovat avaintekijöitä suomalaisessa ruokajärjestelmässä, ja 4) Suomi on edelläkävijä kestävässä ruokajärjestelmän tutkimuksessa ja innovaatioissa. Myös EU-tasolla tulevaisuudessa kotieläintuotannon nähdään kehittyvän yhä kestävämmäksi.

Ruotsissa maidon- ja lihantuotannon yritykset julkaisivat vuonna 2021 yhteisen raportin ”[Farming of the future: Beef & Dairy](#)”. Raportissa on tarkasteltu tulevaisuuden nautatilojen tärkeimpiä tulokulmia. Nämä 11 tärkeintä teemaa raportissa olivat: eläinten terveys ja elinikäistuotos, terveysjalostus, ruokintastrategiat, nurmituotanto, rehujen ainesosat ja lisäaineet, fossiilivapaa tuotanto, hiilen sitominen, digitalisaatio, automatisaatio ja uusi teknologia, biodiversiteetti, lanan käsittely ja biokaasu sekä ravinnevalumat ilmaan ja veteen. Lisäksi on tarkasteltu Ruotsin elintarviketuotannon tulevaisuusanalyysiä vuoteen 2035 (Livsmedelsverket, 2018). Myös Ruotsissa varaudutaan ilmastomuutoksen tuomiin haasteisiin elintarviketeollisuudessa. Ruoantuotannon tulee olla entistä sopeutumis- ja palautumiskykyisempää, jotta se selviää erilaisissa kriisitilanteissa ja ääriolosuhteissa.

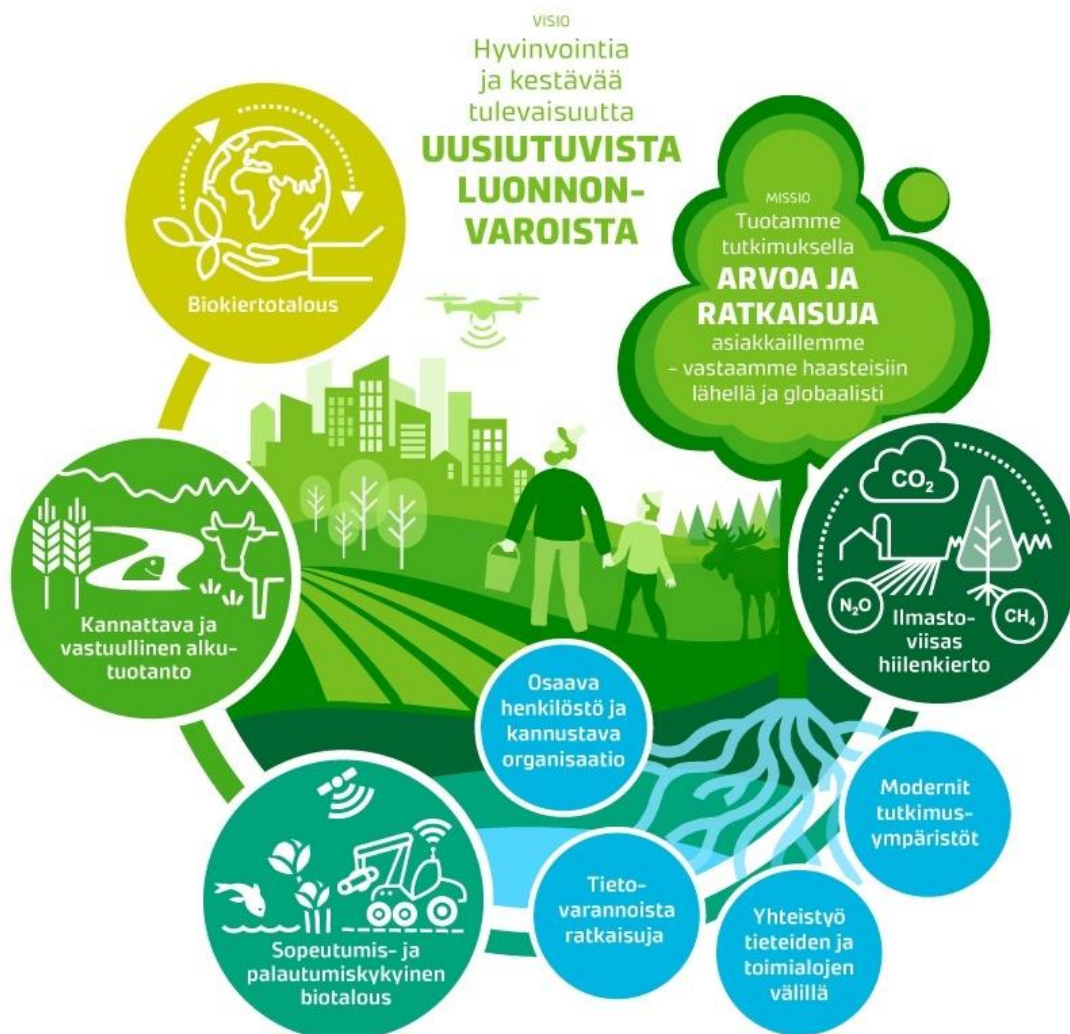
Suomen lypsykarjatalouden tutkimukselle 2018–2025 (Schulman et al., 2018) on tehty oma strategia. Lypsykarjatalouden strategiassa missiona oli tuottaa uutta tietoa, menetelmiä ja innovaatioita, joilla edistetään maitoon perustuvan tuotantoketjun resurssiviisautta, vastuullisuutta ja kannattavuutta, ja parannetaan suomalaisen maidontuotannon kotimaista ja kansainvälistä kilpailukykyä sekä maaseudun elinvoimaisuutta. Lisäksi vision hahmottelussa on hyödynnetty Turun yliopiston Tulevaisuuden tutkimuskeskuksessa kehitettyjä Suomen kotieläintuotannon tulevaisuuskuvia (Kuhmonen ja Kuhmonen, 2019). Tulevaisuuskuvat sisälsivät viisi erilaista näkymää Suomen kotieläintuotannosta vuoteen 2040: kasvis-Suomi, ympäristö-Suomi, terveys-Suomi, huoltokky-Suomi ja kotieläin-Suomi. Luonnonvarakeskuksen, Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen ja Jyväskylän yliopiston kauppakorkeakoulun tutkimushankkeessa ”Suomen kotieläintuotannon tulevaisuuskuvat ja yhteiskunnalliset vaikutukset (KOTIETU)” selvitetään muun muassa pellonkäyttöön ja tuotantoon, ympäristöön, aluetalouteen ja ulkomaankauppaan liittyviä vaikutuksia näissä viidessä eri skenaariossa.

[Suomalaisen sianlihan tuotannon strategiassa](#) vuosille 2017–2030 tavoitellaan mm. maailman parasta sikojen terveystilannetta, eläinten hyvinvointia lisääviä ratkaisuja tuotantoon, ympäristövaikutusten vähentämistä käytännön keinoin ja tuotannon kannattavuuden parantamista. Samoin sika- ja siipikarjanlihasektorilla on omat strategiset tavoitteet (myös tutkimukselle), joka ohjaa elinkeinoa ja tutkimusta ([ETL strategia](#)).

Kalatalouden pitkän tähtäimen kansalliset kehitystavoitteet on kirkastettu [kotimaisen kalan edistämishajelmassa](#), joka ohjaa kalatalouden suunnitelmia ja rahoitusta. Tutkimus tukee

kalatalouden tavoitteiden kehittämistä. Luke on osallistunut kaikkien kalataloutta koskevien verkostomaisten innovaatio- ja kehittämishojelmien toteuttamiseen ja koordinoi pääosaa niistä.

Eläintuotannon tutkimus on hyvin nivoutunut Luken 2020–2025 strategiaan ja näkyy siellä jokaisessa tavoitteessa (kuva 3). Tutkimusta tehdään, jotta ruoantuotanto olisi kestävämpää ja kannattavampaa, ja tehtävänä on luoda arvoa ja ratkaisuja sekä paikallisiin että globaaleihin haasteisiin. Luken strategian tavoitteena on ilmastoviisas hiilenkierto, sopeutumis- ja palautumiskykyinen biotalous, kannattava ja vastuullinen alkutuotanto ja biokiertoaloes. Kotieläintuotannossa tavoitellaan hiilineutraaliutta muun muassa nurmialojen hiilinielujen kasvattamisen kautta ja vähentämällä kasvihuonekaasupäästöjä erityisesti turvemailta, mutta myös kotieläinten päästöistä. Lisäksi kotieläintuotannolla pyritään tukemaan biodiversiteettiä ja ruokaturvaa, jotka liittyvät läheisesti sopeutumis- ja palautumiskykyiseen biotalouteen. Jotta eläintuotanto olisi kestävää, tulee sen olla myös kannattavaa yritystoimintaa ja tuotantomuotona hyväksyttävää. Tätä varten Lukessa pyritään parantamaan tuottavuutta ja hyvinvointia kehittämällä uusia ratkaisuja eläinravitsemukseen ja eläinten hyvinvointiin liittyen ja tutkimalla jalostuksen ja genomiikan mahdollisuuksia. Eläintuotannon tulee olla tulevaisuudessa entistä resurssitehokkaampaa, pyrkiä nollahävikkiin ja sitoutua entistä tiukemmin kiertoalouteen.



Kuva 3. Luken strategia 2020–2025.

Viitteet

- Ahvenjärvi, S., Lehtonen, H., Lång, K., Lidauer, M., Mehtiö, T., Huhtanen, P., Nousiainen, J., Hietala, S., Bloch, V., Suomi, P., Lötjönen, T., Latukka, A., Kaukovirta A. & Tolvanen, A. 2022. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt ja niiden kustannukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-444-9>
- European Union. 2020. EU Agricultural outlook 2020-30. <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/outlook/medium-term>
- FAO.2017. The future of food and agriculture: Trends and challenges. <http://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- FAO. 2013. Tackling climate change through livestock. A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, 2013. <https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2021. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4474en>
- Campbell, B.M., Beare, D.J., Bennett, E.M., Hall-Spencer, J.M., Ingram, J.S.I, Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J.A. & Shindell, D. 2017. Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. Ecology and Society, 22(4). <https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>
- Jansik, C. 2022. Onko Suomen rehuvilja vaihdettavissa elintarvikeviljaan? Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44: 69–73. DOI: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-434-0>
- Jansik, C., Huuskonen, H., Karhapää, M., Keskitalo, M., Leppälä, J., Niemi, J., Niskanen, O., Perttilä, S. & Rinne, M. 2021. Maatalouden tuotantopanosten saatavuuden riskit: Kriiseihin vaurautuminen ruokahuollon turvaamisessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 76/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-300-8>.
- Keto, L., Kurkilahti, M., Högel, H. & Perttilä, S. 2020. Kotieläintila sopii tutkimuksen toteutuspaikaksi vain osittain. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote Nro 38. Maataloustieteen päivät 2020. <https://journal.fi/smst/article/view/89462>
- Kuhmonen, T. & Kuhmonen, I. 2019. Suomen kotieläintuotannon tulevaisuuskuvat. https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/147943/eTutu_7-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Livsmedelsverket. 2018. Livsmedelsproduktionen i Sverige 2035. <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2018/2018-livsmedelsproduktionen-i-sverige-2035.pdf>
- Maaseudun Tulevaisuus. 2022. Suomalaiset syövät lihaa niin kuin ennenkin ja lähes päivittäin lihaa syövien osuus on noussut. 31.1.2022. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/ruoka/artikkeli-1.1760612>

- Niemi, J., Heinola, K., Yrjölä, T., Väre, M., Kauppinen, T., Raussi, S., Wallenius, E., Latvala, T., Kivi-holma S. & Rinta-Kiikka S. 2021. Eläinten hyvinvointimerkintä suomalaisen kotieläintuo-tannon laadun ja kilpailukyvyn edistäjänä. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/548012>
- Niemi J., Sinisalo S., Lehtonen H., Lyytikäinen, T., Sahlström L. & Virtanen T. 2012. Kotieläinta-louden rakennemuutos – millainen tila jatkaa ja missä? DOI: <https://doi.org/10.33-354/smst.75559>
- Perttilä, S., Högel, H., Kuoppala, K., Niskanen, O. & Rinne, M. 2022. Ruokinnallisilla vaihtoeh-doilla resilienssiä kotieläintuotantoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 97/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-556-9>
- Rinne, M. & Virkkunen, E. 2021. Suomalaisen kotieläintuotannon kokonaiskestävyys. https://ju-kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547683/luke-luobio_55_2021.pdf?se-quence=1&isAllowed=y
- Schulman, N., Rinne, M., Mäki vuokko, H., Vanhatalo, A., Rajala-Schultz, P., Wahlroos, M., Ryhä-nen, M. 2018. Maailman halutuinta maitoa Suomesta – Suomen lypsykarjatalouden tut-kimuksen strategia 2018–2025. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/542539-/luke-luobio_39_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- THL. 2021. Proteiinit. 10.3.2021 <https://thl.fi/fi/web/elintavat-ja-ravitsemus/ravitsemus/mita-ruoka-sisaltaa/proteiinit> (31.3.2022)
- Valtioneuvosto. 2022. Hallitus sopi ilmastotoimien vahvistamisesta. 18.3.2022 <https://valtioneu-vosto.fi/-/1410903/hallitus-sopi-ilmastotoimien-vahvistamisesta> (31.3.2022)
- Vermeulen, S.J., Campbell, B.M. & Ingram, J.S.I. 2012. Climate change and Food Systems. Annual review of environment and resources, 37:195-222. <https://doi.org/10.1146/annurev-en-viron-020411-130608>
- World Resources Institute. 2013. The global food challenge explained in 18 graphics. <http://ow.ly/rfpMN>
- Ympäristöministeriö. 2022. Kansallinen pölyttjästrategia ja toimenpidesuunnitelma. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-246-4>



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

