



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2023

Synteesi suomalaisen nautakarjatalouden kestävyydestä

Synteesisiraportti

Maria Leino, Arto Huuskonen, Csaba Jansik, Kirsi Järvenranta,
Terhi Mehtiö ja Sirja Viitala (toim.)

Synteesi suomalaisen nautakarjatalouden kestävyydestä

Synteesiraportti

**Maria Leino, Arto Huuskonen, Csaba Jansik, Kirsi Järvenranta, Terhi Mehtiö ja
Sirja Viitala (toim.)**

Kirjoittajat:

**Maria Leino, Sanna Hietala, Arto Huuskonen, Terho Hyvönen, Csaba Jansik, Kirsi
Järvenranta, Juha Kantanen, Maarit Kari, Marja Knuuttila, Kaisa Kuoppala, Arto
Latukka, Susanna Lahnamäki-Kivelä, Marika Laurila, Martin Lidauer, Sari
Luostarinen, Katariina Manni, Terhi Mehtiö, Marketta Rinne, Jukka Tauriainen,
Leena Tuomisto, Petra Tuunainen, Kirsi Usva, Perttu Virkajärvi ja
Elina Virkkunen**

Viittausohje:

Leino, M., Huuskonen, A., Jansik, C., Järvenranta, K., Mehtiö, T. ja Viitala, S. (toim.) 2023. Synteesi suomalaisen nautakarjatalouden kestävydestä : Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 123 s.

Viittausohje yksittäiseen artikkeliin:

Luostarinen, S., Järvenranta, K. & Virkajärvi, P. 2023. Lanta ja biokaasu. Julkaisussa: Leino, M., Huuskonen, A., Jansik, C., Järvenranta, K., Mehtiö, T. & Viitala, S. (toim.). Synteesi suomalaisen nautakarjatalouden kestävydestä : Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 54–69.

Maria Leino ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-5409-6971>



ISBN 978-952-380-603-0 (Painettu)

ISBN 978-952-380-604-7 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-604-7>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Maria Leino, Arto Huuskonen, Csaba Jansik, Kirsi Järvenranta, Terhi Mehtiö ja Sirja Viitala (toim.)

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Erkki Oksanen

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

Kiitokset

Tutkimuksen perusta on tutkijoiden välinen tieteellinen dialogi ja tutkimustulosten kriittinen tarkastelu. Juuri näiden avulla tieteenala ja sen käyttämät tutkimusmenetelmät kehittyvät. Tutkijoiden aito halu ymmärtää ja kehittyä on yhtä tärkeää. Luonnonvarakeskuksen Genomiikka ja jalostus -ryhmä on tarjonnut ympäristön, josta on löydettävissä kaikki nämä tutkimuksen peruselementit. On ollut kunnia työskennellä kanssanne. Se on mahdollistanut oman kehittykseni tutkijana.

Tämän synteesiraportin myötä olen laajentanut perspektiiviäni ja tuntenut suurta iloa sukelluksesta poikkitieteellisen tutkimuksen maailmaan. Olen vakuuttunut siitä valtavasta ammattitaidon määrästä, jota meillä Luonnonvarakeskuksessa on. Kiitokseni koskevat sekä tutkijoita, viestintää, graafikoita että julkaisupalvelun väkeä. Kiitän myös teitä kaikkia kollegoita, jotka olette lukeneet ja kommentoineet tekstiä. Vaivannäköne ansiosta raportti on hioutunut lopulliseen muotoonsa. Lopuksi vielä kiitos Alku- ja Maailma-ohjelmien tutkimusjohtajille sekä Genetiikan ja jalostuksen fokusalueen tutkimuspäällikölle: te mahdollistitte tämän synteesiraportin kirjoittamisen.

Maria Leino



Kuva: Maria Leino/Luke.

Tiivistelmä

Maria Leino¹, Sanna Hietala², Arto Huuskonen³, Terho Hyvönen¹, Csaba Jansik⁴, Kirsi Järvenranta³, Juha Kantanen¹, Maarit Kari⁵, Marja Knuuttila⁶, Kaisa Kuoppala⁷, Arto Latukka⁴, Susanna Lahnamäki-Kivelä⁸, Marika Laurila², Martin Lidauer¹, Sari Luostarinen¹, Katariina Manni⁷, Terhi Mehtiö¹, Marketta Rinne⁷, Jukka Tauriainen⁹, Leena Tuomisto³, Petra Tuunainen³, Kirsi Usva¹, Perttu Virkajärvi³ ja Elina Virkkunen¹⁰

¹Luonnonvarakeskus, Tietotie 4, 31600 Jokioinen.

²Luonnonvarakeskus, Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu.

³Luonnonvarakeskus, Halolantie 31 A 71750, Maaninka.

⁴Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki.

⁵ProAgria Keskusten Liitto, Urheilutie 6 D, 01301 Vantaa.

⁶Luonnonvarakeskus, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli.

⁷Luonnonvarakeskus, Tietotie 2 C 31600, Jokioinen.

⁸Luonnonvarakeskus, Survontie 9, 40500 Jyväskylä.

⁹Luonnonvarakeskus, Kampusranta 9 60320, Seinäjoki.

¹⁰Luonnonvarakeskus, Manamansalontie 90 C, 88300 Paltamo.

Ihmiskunnalla on ratkottavanaan haastavia ongelmia. Maapallon väkiluvun kasvuennusteiden myötä myös ruoantuotannon tarve kasvaa. Kilpailu rajallisista resursseista, kuten viljelyalasta ja vedestä, kiristyy ja luontokato sekä ilmastonmuutos lisäävät haasteiden määrää. Planeettamme kestokyvyn rajat ovat uhattuina. Ihmiskunnan mittavat haasteet ovat pakottaneet pohtimaan keinoja siirtyä jatkuvan kasvun tavoittelun ja piittaamattomien, luontoa riistävien käytäntöjen tieltä kestävyiden periaatteita paremmin noudattaviin toimintatapoihin. Tämän on perustuttava kokonaisvaltaiseen kestävyiden tilan tarkasteluun sekä analyysiin keinoista, joiden avulla kestävämmät toimintatavat voidaan saavuttaa. Tässä synteesiraportissa pureudumme tarkastelemaan suomalaisen nautakarjatalouden kestävyiden tilaa ja roolia osana paikallista ja globaalia ruokahuoltoa.

Suomen maatalouden toimintaa määrittelevät pohjoinen sijainti, viileä ilmasto ja runsaat vesivarat. Tällaiset olosuhteet sopivat erityisesti nurmiviljelyyn. Leipäviljan viljely keskittyy eteläisempään Suomeen. Nurmiviljelyn myötä nautakarjatalouden merkitys on ollut Suomessa suuri, koska naudat ovat fysiologialtaan nimenomaan karkearehujen, kuten nurmien, hyödyntäjiä. Pötsinsä ansiosta naudat muuntavat nurmen korkealaatuisiksi maito- ja lihatuotteiksi. Nurmiviljelyyn liittyy monia etuja. Nurmet parantavat maan rakennetta, ylläpitävät ja lisäävät maan hiilivarastoja. Nurmet sitovat tehokkaasti ravinteita ja vähentävät tällä tavoin vesistövaikutuksia. Maaperän ympäristövaikutusten ja luonnon monimuotoisuuden kannalta monivuotiset nurmet ja nautakarjatalous ovat parempi vaihtoehto kuin jatkuva yksivuotisten kasvien viljely.

Suomen nautakarjataloudessa on muutenkin paljon vahvuuksia. FAO:n tilastojen perusteella sekä maidon- että naudanlihantuotantomme kasvihuonekaasupäästöt sekä päästöjen intensiteetti ovat 30 vertailumaan joukon parhaimmista. Tähän on monia selittäviä tekijöitä. Tärkeä osa ekologista kestävyttä on se, että eläintiheys on Suomessa suhteellisen matala, joten nautakarjatuotannon suorat ilmastovaikutukset sekä myös vesistövaikutukset ovat maltillisia. Tuotannollemme tyypillistä on myös resurssien tehokas käyttö. Koska valtaosa (noin 80 %) naudanlihasta saadaan lypsykarjasektorilta sekä poistolehminä että ylimääräisinä, teuraaksi kasvatettavina vasikoina, tuotantomme kasvihuonekaasupäästöt ovat selvästi matalammat kuin tuotantotavassa, jossa naudanliha tulisi pääasiassa tähän erikoistuneelta lihakarjasektorilta. Lisäksi lypsykarjamme on perinnölliseltä tasoltaan erittäin korkeatasoinen ja sen jalostusohjelma perustuu kokonaisvaltaiseen tuotoksen, terveyden, hedelmällisyyden, kestävyiden ja muiden ns. käyttöominaisuuksien jalostamiseen. Nämä ovat tärkeitä tekijöitä sekä ympäristökestävyiden että eläinten hyvinvoinnin kannalta.

Vaikka tuotantomme on monin tavoin kestävä, kehitettäviäkin osa-alueita löytyy. Näitä ovat eläinten hyvinvoinnin parantaminen, tuotannon taloudellisen kestävyuden parantaminen ja kiertotalouden vahvistaminen. Tavallisia hyvinvointiongelmia ovat mm. korkea eläintiheys lihanautojen rakolattiak kasvattamoissa sekä kova ja liukas lattiamateriaali. Lypsykarjan laiduntamisen vähentymisen suuntaus pitäisi saada pysäytettyä ja myös suurempien ja lypsyrobotilla käyvien karjojen lehmien laiduntamiseen tulisi löytää toimivia käytäntöjä. Lypsykarjan vasikoiden vierihoidon mahdollistaminen vaatii tutkimusta, jotta nykyisestä varhaisvieroituksesta voidaan siirtyä vierihoidon, joka huomioi nykyistä paremmin sekä vasikoiden että emojen psyykkisen hyvinvoinnin. Nupoutus on yleisin kipua aiheuttava toimenpide, mutta genomitestauksen ansiosta syntymänuopot eläimet ovat alkaneet yleistyä, minkä ansiosta nupoutuksen tarve todennäköisesti vähenee tulevaisuudessa selvästi.

Monet hyvinvoinnin puutteet ovat yhteydessä kustannuksiin. Parempi hyvinvoinnista huolehtiminen tarkoittaa lisää kustannuksia. Tällöin myös kuluttajien pitäisi olla valmiita maksamaan paremmasta laadusta tuotantokustannukset kattava hinta. Maidon- ja naudanlihantuotannon heikko kannattavuus on ollut pitkäaikainen haaste. Lisäksi vuosina 2021 ja 2022 tuotantopainosten hinnat nousivat koko maailmassa rajusti raaka-aineiden tarjonnan ja kysynnän sekä geopoliittisen kehityksen takia. Suomessa tuotteiden hinnat nousivat kuitenkin vasta selvällä viiveellä elintarvikeketjun markkinarakenteiden, sopimuskäytäntöjen sekä teollisuusyritysten myyntiportfolioiden takia. On tärkeää, että jatkossa kustannusten hinnankorotuksia pyritään viemään eteenpäin elintarvikkeiden tarjontaketjuissa nopeammin, jotta tuotantokustannusten ja lopputuotteiden hinnankehityksiin ei synny isoja poikkeamia. Myös maatalouden ulkoisista panoksista riippuvuutta on syytä vähentää eri keinoin.

Maatilojen biokaasutuotanto tarjoaa yhden ratkaisun taloudellisen kestävyuden kohentamiseksi. Biokaasutuotanto on myös merkittävä mahdollisuus vahvistaa kiertotaloutta, parantaa tilojen energia- ja lannoiteomavaraisuutta ja se voi tuoda keinoja vähentää jopa liikenteen ja teollisuuden riippuvuutta fossiilisista polttoaineista. Lannassa on suuri energiapotentiaali sen lisäksi, että se on tärkeä lannoite. Nautakarjatiljoilla muodostuu yleensä myös runsaasti erilaisia nurmimassoja, joista rehukäytön ylittävän osan voisi johtaa lannan lisäyötteen biokaasulaitokseen. Maatilojen potentiaali biokaasutuotannossa on merkittävä: vuoteen 2050 mennessä lantabiokaasuna voitaisiin tuottaa 1,2–1,6 TWh energiaa, josta naudan lantojen osuus olisi noin 70 %. Potentiaalin hyödyntäminen vaatii kuitenkin valtion tukea, jotta laitosten perustaminen nykyisessä haasteellisessa taloudellisessa tilanteessa on mahdollinen.

Globaalin ruoantuotannon ilmastovaikutusten realistisin vähentämisvaihtoehto on jatkuva määrätietoinen työ parantaa eläinperäisten tuotteiden kestävyttä samaan aikaan kuin mahdollistetaan kasvipainotteisempaan ruokavalioon siirtyminen sen valitseville. Tämä edellyttää kasvipohjaisten elintarvikkeiden tarjontaketjujen maailmanlaajuisista kehittämistä. Se edellyttää myös ruoantuotantoon liittyvän ympäristötietoisuuden leviämistä maailman kuluttajille ja sitä, että heillä on varaa tehdä parempia valintoja. Kokonaisvaltaista ympäristövaikutusta pienentäisi myös nautakarjatuotannon painopisteen suhteellinen siirtäminen vesirikkaisiin ja kestävä tuotantoa jatkuvasti edistäviin maihin kuten Suomeen. Esimerkkiä näyttämällä ja hyviä tuotantotapoja levittämällä voimme pyrkiä vaikuttamaan globaalisti kestävyteen, mutta varsinaista vaikutusta saamme varmimmin aikaan vain omalla tuotannollamme, etenkin jos sen painoarvo kasvaa. Kestävyystarkastelumme perusteella katsomme, että suomalaisen nautakarjatalouden kehittäminen osana kotimaista ruoantuotantoa ja globaalia ruokahuoltoa on perusteltua Suomen tuotanto-olosuhteissa myös tulevaisuudessa.

Asiasanat: biodiversiteetti, elintarvike, eläinten hyvinvointi, hiili, kannattavuus, kasvihuonekaasupäästö, kestävyys, kotieläinjalostus, kiertotalous, kilpailukyky, laidun, lannankäsittely, lehmä, maito, maidontuotanto, metaani, naudanliha, naudanlihantuotanto, nauta, nurmi, omavaraisuus, ravinne, rehuntuotanto, säilörehu, vasikka, ympäristövaikutus

Sisällys

Kiitokset	3
1. Johdanto	9
1.1. Viitteet	10
2. Katsaus globaaleihin haasteisiin	11
2.1. Maailman väestön kasvu jatkuu ja se luo alati kasvavan kysynnän ruoalle	11
2.2. Ruoan tuotantoon soveltuvaa maata löytyy yhä niukemmin ja tuotannon nopea lisääminen perinteisillä tehostamismenetelmillä on rajallinen.....	12
2.3. Ruoantuotantoa mullistavat vallankumoukselliset teknologiat tai haitallista vaikutusta vähentävät ratkaisut eivät pysy globaalikysynnän kasvun vauhdissa.....	12
2.4. Kasvavan globaalikysynnän takia maailman nautasektorin haittavaikutusten vähentäminen on entistä tärkeämpää	14
2.5. Viitteet	15
3. Suomen lypsy- ja lihakarjasektorin kuvaus	16
3.1. Maidon ja naudanlihan tuotanto- ja kulutusmäärät	16
3.2. Naudasta saatavat oheistuotteet.....	18
3.3. Tuotantorakenne ja nautojen lukumäärä	19
3.4. Tuotantomallit.....	19
3.5. Tuotantorakennukset	22
3.6. Viitteet	23
4. Suomalainen nautakarjatalous perustuu nurmirehuun ja lannan ravinteiden kierrätykseen	26
4.1. Nurmi on nautakarjatuotannon perusta	26
4.2. Nurmen tuottavuus perustuu säännölliseen uusimiseen	29
4.3. Nurmen rooli hiilitaloudessa	30
4.4. Nurmi käyttää tehokkaasti ravinteita	31
4.4.1. Typpi (N).....	31
4.4.2. Kalium (K).....	32
4.4.3. Fosfori (P).....	33
4.5. Typensitojat muuttavat nurmikierron ravinedynamiikkaa.....	35
4.6. Turvemaiden nurmiviljely.....	36
4.7. Nurmi hyödyntää vihreää vettä.....	37
4.8. Biodiversiteetti nurmiviljelyssä.....	37
4.9. Laitumesta on paljon hyötyä	41
4.10. Viitteet	41

5. Nautojen ruokinta ja rehut	46
5.1. Nautojen ruokinta on tärkeä osa kiertotaloutta ja huoltovarmuutta	46
5.2. Rehuarvotyö on kotieläinten kestävän ruokinnan perusta.....	47
5.3. Nautojen ruokinta perustuu nurmirehuihin.....	48
5.4. Pötsi on ainutlaatuinen luonnon bioreaktori	50
5.5. Viljan rehukäytölle on perusteita.....	54
5.6. Pohjoisemmassa Suomessa rehujen viljely on kannattavinta.....	55
5.7. Elintarviketeollisuuden sivuvirrat hyötykäytössä nautojen rehuna.....	57
5.8. Viitteet	58
6. Lanta ja biokaasu	60
6.1. Nautojen lanta kattaa pääosan Suomen kaikista lannoista.....	61
6.2. Lannankäsittelyn perusratkaisuja ja lannan prosessointia	62
6.3. Lantaravinteiden tarve ja käyttö kasvintuotannossa	63
6.4. Biokaasutuotanto mahdollistaa monia hyötyjä.....	64
6.5. Viitteet	67
7. Nautojen kasvihuonekaasupäästöt.....	70
7.1. Naudat osana hiilen kiertoa.....	70
7.2. Metaanipäästöjä voidaan vähentää.....	72
7.3. Suomen nautojen kasvihuonekaasupäästöt suhteessa muihin maihin	73
7.4. Viitteet	76
8. Naudanjalostus.....	77
8.1. Historiasta nykypäivään.....	79
8.2. Resurssitehokas jalostusjärjestelmä.....	79
8.3. Miten jalostusarvo saadaan selville?.....	81
8.4. Pohjoismainen kokonaisjalostusarvo	82
8.5. Tiedon määrän lisääntyminen tuo uusia mahdollisuuksia ja haasteita.....	83
8.5.1. Genominen vallankumous	83
8.5.2. Lihakarjan eläinvalintoihin uusia mahdollisuuksia.....	84
8.6. Tuottajien ja lypsykarjan kasvavat vaatimukset	85
8.7. Eri rotujen erityispiirteet.....	86
8.8. Viitteet	87
9. Nautojen hyvinvointi.....	90
9.1. Nauta on laumaeläin	91
9.2. Naudan hyvinvointi erilaisissa olosuhteissa.....	91

9.3.	Tilantarve.....	92
9.3.1.	Laiduntaminen on hyväksi naudalle.....	92
9.3.2.	Painava eläin tarvitsee pehmeän makuupaikan	94
9.4.	Vasikan hyvinvointi.....	95
9.4.1.	Vasikkakuolleisuus suurta	95
9.4.2.	Ternimaito on välttämätön vasikan selviytymiselle.....	96
9.4.3.	Vasikan vierihoito lypsykarjassa on lyhyt.....	96
9.4.4.	Nupoutus.....	97
9.4.5.	Nautojen terveys.....	98
9.4.6.	Naseva - nautatilojen terveydenhuollon seurantajärjestelmä	99
9.5.	Nautojen hyvinvointikorvaus.....	99
9.6.	Teurastus.....	99
9.7.	Lopuksi	100
9.8.	Viitteet	102
10.	Nautakarjatilojen rakenne- ja talouskehitys.....	104
10.1.	Nautakarjatilojen määrä pienenee	104
10.2.	Kotieläintaloudesta luopuvat jatkavat usein muissa tuotantosuunnissa.....	104
10.3.	Tilakoko on kasvanut, tuotannon arvo on säilynyt.....	105
10.4.	Tuotanto keskittyy	106
10.5.	Lypsykarjatilojen talous kovilla	106
10.6.	Naudanlihantuotannon kannattavuus heikko	107
10.7.	Viitteet	109
11.	Kilpailukyky ja vientipotentiaali.....	111
11.1.	Kilpailukyky mittaa suorituskykyä kilpailijoihin	111
11.2.	Maitotuotteiden kansainvälinen kauppa on rajallinen kenttä.....	112
11.3.	Suomen meijerialan haasteet ja mahdollisuudet vientimarkkinoilla.....	113
11.4.	Naudanlihan maailmanmarkkinat, Suomen omavaraisuus ja vienti.....	115
11.5.	Suomen viennin potentiaali	117
11.6.	Viitteet	118
12.	Yhteenveto.....	120
12.1.	Viitteet	123

1. Johdanto

Maria Leino

Kestävyys on käsitteenä löytänyt tiensä kaikkialle: eri tieteenaloille, politiikkaan, mediaan ja kansalaiskeskusteluihin. Koska kestävyys on käsitteenä laaja ja sitä voi tarkastella monesta kulmasta, kestävyyspuhetta ja kestävyiden määritelmiä löytyy monenlaisia. Nuorena tieteenalana kestävyystieteen teoreettinen pohja on vasta kehittymässä. Kestävyttä on aiemmin tarkasteltu sosiaalisen, ekologisen ja taloudellisen kestävyiden pilarien kautta (Vehmasto ym. 2022). Raworth (2018) lanseerasi tästä uudemman version, niin kutsutun donitsimallin, jossa ympyrän ulkokehän muodostavat planetaariset rajat ja jonka ytimenä on inhimillinen hyvinvointi. Raworth pyrkii kuvaamaan, millaista planetaarisia rajoja ja inhimillistä hyvinvointia kunnioittavan talouden tulisi olla. Vehmasto, Salo ja Soini esittelivät viime vuonna julkaistussa Kestävyiden kehukset – Luonnonvaratutkimus kestävyysmuutoksessa -raportissaan (2022) kestävyyspuheen kolme kehystä: politiikan kehys, toiminnallinen kehys sekä relationaalinen kehys. Heidän mukaansa politiikan kehys pyrkii tarkastelemaan kestävyttä tavoitteena, se on yhteiskunnallisen ja poliittisen keskustelun väline. Toiminnallinen kehys pyrkii ymmärtämään sosio-ekologista järjestelmää ja sitä, miten toiminta pitäisi järjestää, jotta se on kestävä. Relationaalinen kehys pyrkii ymmärtämään maailmaa ja sen syvämerkityksiä. Siihen liittyvät vaikkapa pohdinta luonnon ja eläinten itseisarvosta. Vaikka toiminnallinen kehys onkin tyypillinen tutkijalle, kaikki nämä kehukset tukevat toisiaan ja niillä on paikkansa kestävyystarkasteluissa. Yhtä lailla tässä synteesiraportissa on nähtävissä piirteitä kaikista kehyksistä, vaikka tarkastelu painottuikin toiminnalliseen kehykseen.

Kestävyteen kuuluu kokonaisvaltainen näkökulma ja asioiden tarkastelu. Tämän takia lähdemme tarkastelussamme liikkeelle globaaleista megatrendeistä, jotka piirtävät rajat myös suomalaisen nautakarjatalouden kestävyystarkastelulle. Olemme enenevässä määrin globaali yhteisö, joka on verkottunut monimutkaiseksi, lukuisia keskinäisiä riippuvuuksia sisältäväksi kokonaisuudeksi. Myös ratkaisuehdotukset haasteisiin on löydettävä niin, että kokonaisuus otetaan huomioon. Tämän takia on keinotekoista ja jopa vaarallista pyrkiä optimoimaan kestävyttä maan rajojen sisälle ja pahimmillaan ulkoistamaan ympäristövaikutukset toisten maiden harteille. Tarvitaan aitoa halua löytää optimaalinen ratkaisu koko planeetan kannalta. On pyrittävä löytämään ymmärrys siitä, kuinka voimme ruokkia maapallon kasvavan väestömäärän niin, että palaamme planetaarisen kestokyvyn rajojen sisäpuolelle ja kunnioitamme ja vaalimme luontoa, yrittäen korjata ne virheliikkeet, jotka olemme matkan varrella tehneet.

Yhtä lailla on tärkeää pitää huolta maamme omavaraisuudesta ja huoltovarmuudesta, sen on viime vuosien globaali turbulenssi tehnyt selväksi. Tähän liittyvä haavoittuvuus on noussut esille erityisesti Venäjän hyökättyä Ukrainaan. Vaikka olemme peruselintarvikkeiden osalta varsin omavaraisia, monelle on voinut tulla yllätyksenä se, kuinka paljon huonompi tilanne on monien ruoantuotantoon tarvittavien panosten suhteen. Esimerkkinä vaikkapa nautakarjan väkirehujen ja typpilannoitteiden ja niiden valmistamiseen tarvittavien raaka-aineiden saatavuus ja/tai hinta (Jansik ym. 2021).

Eläintuotannon toimintaympäristössä on viimeisten vuosikymmenten aikana tapahtunut suuria muutoksia, ja ne tulevat ravistelemaan toimialaa tulevaisuudessakin. Luke on kehittänyt vision, jonka mukaan eläintuotanto on vuonna 2040 osa ravitsevaa, terveellistä ja turvallista ruokavaliota sekä osa omavaraista ja huoltovarmaa ruoantuotantoa. Eläintuotannon pitäisi olla vahvasti kiertotalouteen perustuvaa, ilmasto- ja ympäristökestävä, biodiversiteettiä lisäävää, kannattavaa ja kilpailukykyistä, eläinten hyvinvoinnin ja eläinterveyden kattavasti huomioivaa, sekä

hyväksyttävää ja vastuullista (Mehtiö ym. 2023). Tässä synteesiraportissa perehdymme erityisesti nautakarjatalouden kestävyys.

Käymme läpi kattavasti nautakarjatalouden osa-alueita ruokinnasta jalostukseen ja eläinten hyvinvointiin sekä talouteen ja kilpailukyyn nautakarjatalouden ympäristövaikutuksia unohtamatta. Emme myöskään voi tarkastella suomalaista nautakarjataloutta ja naudan merkitystä ilman, että nostamme esiin maantieteelliset olosuhteet ja sen asettamat rajat suomalaiselle maataloudelle. Tämän takia nurmiviljely saa raportissamme niin mittavan osan: nurmi ja nauta kuuluvat yhteen, sillä nurmi sopii maamme luonnonoloihin. Yhtä lailla nostamme esiin mahdollisuudet hyödyntää yhä laajemmin biokaasua sekä nurmien ja naudan roolin maaperän hyvinvoinnissa. Yhteenvedo kokoaa käsitellyt kappaleet yhteen ja peilaa niitä myös suhteessa globaaliin kokonaiskuvaan.

1.1. Viitteet

- Jansik, C., Huuskonen, H., Karhapää, M., Keskitalo, M., Leppälä, J., Niemi, J., Niskanen, O., Perttilä, S. & Rinne, M. 2021. Maatalouden tuotantopanosten saatavuuden riskit: Kriiseihin varautuminen ruokahuollon turvaamisessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 76/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 98 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-300-8>.
- Mehtiö, T., Luostarinen, S., Leskinen, H., Rinne, M., 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. 52 s. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-606-1>
- Vehmasto, E., Salo, M. & Soini, K. (toim.) 2022. Kestävyyden kehukset – Luonnonvaratutkimus kestävyysmuutoksessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 74/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 101 s.
- Raworth, K. 2018. Donitsitaloustiede. Seitsemän tapaa ajatella kuin 2000-luvun taloustieteilijä. Suom. Juha Pietiläinen. Terra Cognita.

2. Katsaus globaaleihin haasteisiin

Csaba Jansik ja Maria Leino

Globaali ruokahuolto on tullut yhä tärkeämmäksi ja samalla haasteellisemmaksi tehtäväksi viimeisten vuosikymmenten aikana. Väestökasvun tahtia seurannut ruoantuotanto on aiheuttanut mittavan ongelmien vyyhdin maapallolle. Haastavan kokonaisuuden osina ovat hyvinvoinnin epätasainen jakautuminen, muuttovirrat, kaupungistuminen, poliittinen epävakaus, saastuminen, ilmaston lämpeneminen ja siitä johtuvat sään ääri-ilmiöt, ilmastonmuutoksen vaikutus maapallon viljelykelpoisiin alueisiin ja niiden kokonaispinta-alaan, eroosio, luontokato sekä kilpailu niukoista resursseista kuten maaperästä ja vedestä (FAO 2017, WRI 2019).

2.1. Maailman väestön kasvu jatkuu ja se luo alati kasvavan kysynnän ruoalle

Maailman väestömäärä on kasvanut viimeisten 70 vuoden aikana 2,5 miljardista 8 miljardiin. YK:n tuoreimman, vuoteen 2100 ulottuvan ennusteen mukaan kasvu jatkuu seuraavien vuosikymmenten ajan tuntuvana, yltäen 9,7 miljardiin vuonna 2050, jonka jälkeen kasvu taittuu. Globaalin väestömäärän ennustetaan saavuttavan huippunsa, noin 10,4 miljardia, 2080-luvulla ja pysyvän sillä tasolla vuoteen 2100 saakka (UN 2022).

Globaalin väestömäärän kasvu asettaa useita haasteita maailman ruoantuotannolle: (1) Maailman kuluttajien lukumäärän kasvu edellyttää globaalin ruoantuotannon kasvavia volyymeja. (2) Alueellisesti eriytyneen ruoantuotannon ja kulutuksen epätasapaino voimistuu. Nopeasti lisääntyvä väestö tarvitsee lisää ruokaa juuri niillä alueilla, joissa tuotannon kasvu ilmaston, maaperän, veden saatavuuden tai talouden kannalta on haasteellisinta. (3) Kulutuksen rakenne muuttuu, esimerkiksi päivittäinen valkuaisen saanti on kasvanut maailmassa 72 grammasta 82 grammaan viimeisten 20 vuoden aikana. Eläinperäisen valkuaisen saanti on kasvanut monilla väkirikkailla ja kehittyvillä alueilla kuten Kaukoidän, Lähi-idän, Pohjois- ja Etelä-Afrikan, Itä-Euroopan ja Etelä-Amerikan maissa 10–15 grammaa henkeä kohden samana aikana. Silti päivittäiset saantiluvut ovat huomattavasti matalammalla tasolla kuin kehittyneiden maiden – paikoin jo laskeneet – päivittäiset eläinperäisen valkuaisen saantiluvut (FAOSTAT 2023). Sitä mukaa kun maailman monien maiden väestön elintaso paranee, heillä on mahdollisuus syödä aiempaa ravitsevampaa ruokaa. Tämän seurauksena hyvälaatuisen valkuaisen, esimerkiksi lihan ja maitotuotteiden, tarpeen on ennustettu kasvavan globaalisti, vaikka länsimaiden väestö vähentäisi perustelluista syistä ylimääräisen valkuaisen syöntiään (WRI 2019).

Edellä kuvatussa tuotannon ja kulutuksen alueellisesti eriytyneessä tilanteessa globaalin ruokaturvan saavuttaminen edellyttäisi sujuvaa maailmankauppaa, mutta kansainvälisiä kauppasuhteita on viime aikoina varjostanut huolestuttava kehityssuunta. WTO:n visioista on hiljalleen luovuttu ja siirrytty enenevässä määrin kahdenvälisiin sopimuksiin. Kauppasodat ja ulkomaankauppaan liittyvät rajoitukset ovat lisääntyneet.

Vuoden 2019 lopussa alkanut Covid19-pandemia ja Venäjän hyökkäys Ukrainaan vuonna 2022 ovat pahentaneet jo valmiiksi herkkää tilannetta. Pandemian aiheuttamien rajoitusten johdosta maailmanlaajuinen logistiikkajärjestelmä joutui koetukselle, mutta varsinainen turbulenssi koettiin maailmanmarkkinoilla vuonna 2022. Edellisvuoden heikon globaalisaadon jäljiltä viljan ja öljykasvien varastot olivat ennätysmatalia ja ensimmäisen kerran pitkään aikaan erityisesti merkittävässä viejämaissa. Helmikuussa 2022 Venäjän hyökkäys kärjisti tilannetta sulkemalla kahden merkittävän viljan ja öljykasvien viejän käyttämää Mustanmeren reittiä. Sodan epäsuorina

vaikutuksina valmiiksi korkeat maakaasun ja öljyn hinnat nousivat entisestään; kumpikin ovat monin eri tavoin maataloustuotannon keskeisiä tuotantopanoksia. Maailman vilja- ja öljykasvintaseiden herkkä tasapaino ja kevään 2022 huippukorkeat hinnat aiheuttivat paniikin ostajamaissa. Onneksi vuoden 2022 normaalisato on rauhoittanut maailmanmarkkinoita, mikä puolestaan on alentanut hintoja. Siitä huolimatta sekä tuotantopanosten että maataloustuotteiden hinnat ovat pysyneet pitkäaikaista keskiarvoa selvästi korkeammalla. Ruoan kallistunut hinta iskee pahiten tuonnin varassa oleviin kehittyviin maihin, joiden köyhän väestön maksukyky on heikko. Tämän myötä aliravitsemuksen ja nälänhädän pelätään kasvavan maailmassa. Levottomuuksien ja laajan muuttovirran riskit ovat myös lisääntyneet.

2.2. Ruoan tuotantoon soveltuvaa maata löytyy yhä niukemmin ja tuotannon nopea lisääminen perinteisillä tehostamismenetelmillä on rajallinen

Vaikka maailmassa olisikin viljelyyn valjastettavia vapaita alueita, niitä on hankalaa tai mahdotonta ottaa käyttöön laajamittaisesti kaukaisen sijainnin, ilmaston tai maaperän soveltamattomuuden, veden puutteen tai geopolitiittisen epävakauden takia. Tälläkin hetkellä viljelykäytössä olevaan maatalousmaahan kohdistuu monia kilpailevia tarpeita.

Nykyisin maailman viljasta 45 % käytetään kotieläinten rehuksi suoraan siinä maassa, jossa vilja on tuotettu (IGC 2023). Lisäksi osa maailmankaupan viljasta myydään myös rehuksi. Jos oletetaan että maailmalla kaupattu vehnä käytetään ensisijaisesti ihmisten ruoaksi ja maissi ja ohra rehuksi, rehuksi käytetyn viljan osuus nousee noin 51–55 prosenttiin. Kotieläinten rehuissa käytetyn soijan tuotantoon liittyy myös suuria ongelmia, koska sen viljely vaikkapa Brasiliassa aiheuttaa sekä metsäkatoa että vesistöjen ja maaperän saastumista. Lisäksi suuryritysten hallussa oleva soijantuotanto polkee paikallisten ihmisten oikeuksia (Tribaldos & Maluf 2022). Ihmis- ja eläinravinnoksi viljeltävien kasvien lisäksi energiakäyttöön viljeltävien kasvien viljely on yleistynyt. Kaupungistumisen myötä osa pelloista jää myös kaupunki-infrastruktuurien alle.

2.3. Ruoantuotantoa mullistavat vallankumoukselliset teknologiat tai haitallista vaikutusta vähentävät ratkaisut eivät pysy globaalikysynnän kasvun vauhdissa

Väestönkasvun myötä tarve tuottaa yhä enemmän ruokaa johti vihreään vallankumoukseen 1950–60-luvuilta lähtien. Maanviljelystä tuli ulkoisista panoksista vahvasti riippuvaista tehotuotantoa, joka toisaalta mahdollisti suuremman tuotantokapasiteetin mineraalilannoitteiden, kasvinsuojeluaineiden ja viljelyn koneistumisen avulla, mutta on samalla aiheuttanut suurta tuhoa maaperälle. Sen hyvinvointi ja sitä kautta tuleva kyky kohdata vaikkapa sään ääri-ilmiöitä ja tuottaa satoa on monin paikoin vakavasti heikentynyt. Myös kotieläintalous on teollistunut ja muuttunut paikoin massatuotannoksi. Se on heikentänyt sekä eläinten hyvinvointia että aiheuttanut maaperälle ja vesistöille huomattavaa ravinnekuormitusta alueilla, joilla eläintiheys on suuri.

Ruoan kasvava kysyntä, niukasti saatavilla oleva viljelysmaa, vesi ja muut resurssit sekä eläinperäisten tuotteiden kasviperäisiä korkeampi ilmastovaikutus ja tuotantopanosten tarve ovat johtaneet loogiseen ja järkevään johtopäätökseen: maailman väestön kulutusrakennetta muuttamalla moni globaaliruokaturvaan liittyvä haaste tulisi kerrallaan ratkaistuksi. Ruoan kulutuksen siirtyminen kasviperäisiin tuotteisiin eläinperäisten kustannuksella on nostettu toivottavana

kehityssuuntana, tavoitteena tai suosituksena lukuisissa maailman ruokahuoltoon, kestävästä kehityksestä, ympäristötilannetta ym. käsittelevissä strategisissa raporteissa ja selvityksissä. Jokaisen vastuullisesti ajattelevan on helppoa puoltaa tätä näkökulmaa, mutta käytännön toimeenpano ei ole helppoa.

Ensinnäkin valtakasvit kuten viljat (vehnä, maissi, kaura ym.) tai riisi ovat ennen kaikkea energiakasveja, mutta kulutustilastot ja ennusteet osoittavat väestön voimakkaan kysynnän kohdistuvan valkuaiseen. Öljy- ja valkuaiskasvien, kuten soijan ja muiden palkokasvien, linssien, herneiden ja pähkinöiden rooli olisi tärkeä korkeiden valkuaispitoisuuksien takia, mutta niiden globaalit tuotantovolyymit ovat energiakasveja huomattavasti pienempiä. Globaalin kulutusrakenteen mullistaminen vaatii sellaisten kasviperäisten, mutta samalla proteiinipitoisten tuotteiden tehokasta, kaikkialle maailmaan ulottuvaa ja taloudellisesti kannattavaa massatuotantoa, joilla on suoraan korvattavissa mm. maito, maitotuotteet, kananmunat ja liha. Useat edistykelliset ja jopa vallankumoukselliset teknologiset ratkaisut, kuten kasvipohjaiset maidon ja lihankorvikkeet, soluliha ja liuta vaihtoehtoisia valkuaislähteitä (levä, hyönteiset jne.), on jo keksitty ja ne tulevat varmasti ottamaan paikkansa maailman ruokahuollossa.

Uusien teknologioiden kaupallistaminen vie kuitenkin useimmiten vuosikymmeniä. Prototyyppien ylöskaalaamisen matka on pitkä niin suurten volyymien tasolle, että ne ovat tilastollisesti näkyvissä maailman kulutusrakenteessa perinteisten eläinperäisten tuotteiden rinnalla. Väitteen todentavat maidon- ja lihankorvikkeiden markkinakehitysluvut. Maidon tärkein korvike, soijapohjainen juoma, keksittiin Kiinassa jo satoja vuosia sitten. Kulutus lähti kasvuun, kun Euroopan ja Pohjois-Amerikan valloitus tuli mahdolliseksi 1980-luvulla tuotantoprosessiin ja maakuun tehtyjen parannusten ja uusinvestointien myötä (Shurtleff & Aoyagi 2013). Nyt 2000-luvulla soijan ohella on ruvettu käyttämään enenevässä määrin muita kasvipohjaisia raaka-aineita kuten riisiä, kookosta, mantelia ja kauraa, joiden myötä valikoima laajeni. Samalla alun perin suppean vegaani- ja allergikkokuluttajasegmentin tuotteesta tuli houkutteleva ja laajemman kuluttajajoukon suosima tuoteryhmä. Esimerkiksi muista kuin soijasta tehtyjen kasvijuomien maailmanlaajuinen kulutus on kasvanut 10 % vuodessa vuoden 2000 jälkeen. Vuonna 2008 maidon ja kasvipohjaisten juomien yhteenlaskettu globaali kulutus oli 132 miljardia litraa. Siitä kasvipohjaisten tuotteiden osuus oli 3,7 %. Viisitoista vuotta myöhemmin, vuonna 2022, kokonaiskulutus oli 154 miljardia litraa. Tällöin kasvipohjaisten juomien osuus oli noussut 7,1 %:iin. Viiden vuoden päästä, vuonna 2027, kokonaiskulutuksen ennustetaan kasvavan 166 miljardiin litraan, josta kasvipohjaisten osuuden ennustetaan kasvavan 7,5 %:iin (Euromonitor 2023). Tämän tilastollisesti näkyvän osuuden saavuttamiseen on siis kulunut 40–50 vuotta.

Muiden maitotuotteiden, kuten juuston ja jogurtin, kasvipohjaiset korvikkeet on lanseerattu vasta 2000-luvulla. Vuonna 2008 juustonkorvikkeiden osuus maailman juuston kulutuksesta oli 0,1 % ja 20 vuotta myöhemmin, vuoteen 2027 mennessä sen ennustetaan kasvavan 0,6 %:iin. Vastaavasti kasvipohjaisten jogurttien kulutus maailman jogurtin kulutuksesta kasvaa 20 vuoden aikana 0,5 %:sta 1 %:iin. Saman ajanjakson aikana, vuodesta 2007 vuoteen 2026, lihankorvikkeiden osuus kasvaa maailman lihankulutuksesta 0,08 %:sta 0,17 %:iin (OECD-FAO 2022, GlobalData 2022). Kehityksessä on huomioitu niin soijasta, viljoista kuin muista kasveista ja levästä sekä soluista valmistetut lihankorvikkeet.

Nämä lainalaisuudet ja kasvuluvut viittaavat siihen, ettei maito- ja lihatuotteita korvaavilla kasvipohjaisilla vaihtoehdoilla tule olemaan ratkaisevaa roolia vuoden 2050 lähes 10 miljardin globaaliväestön ravitsemuksessa. Läpimurtoon eli nykyisten kasvuvauhtien täysin uusille tasoille saattamiseen tarvittaisiin taloudellisesti kannattavaa ja helposti skaalattavaa massatuotantoa, valtavia yksityisiä investointeja ja mahdollisesti jopa julkista panostusta ympäri maailman. Yhteisen tavoitteen eteen tarvittaisiin maailmanlaajuinen konsensus ja sitoumukset, jotka

näyttävät syntyvän yhä vaikeammin jopa viime vuosien ilmastokokouksissa. Läpimurtoon tarvitaan myös globaalikuluttajan sitoutuminen kasvipohjaisiin tuotteisiin.

2.4. Kasvavan globaalikysynnän takia maailman nautasektorin haittavaikutusten vähentäminen on entistä tärkeämpää

Ihmiskunnalla ei ole varaa luopua eläinperäisistä tuotteista nopeammin kuin mitä korvaavia kasvipohjaisia tuotteita tulee markkinoille. Niin kauan kuin kasvipohjaiset tuotteet eivät ole aidosti ja mittavissa määrin tarjolla globaaliväestölle, on keskityttävä parantamaan nykyistä eläintuotantoa niin, että se on vastuullista, kestävä, kiertotaloutta hyödyntävää ja tehokasta, mutta eläinten hyvinvoinnin enenevässä määrin huomioivaa.

Haittavaikutusten vähentämistoimenpiteitä tarvitaan kipeästi ympäri maailmaa, koska kysynnän kasvu ei näytä ainakaan lähitulevaisuudessa laantumisen merkkejä. OECD:n ja FAO:n yhteisessä suhdannekatsauksessa maailman lihankulutuksen ennustetaan kasvavan 1 % ja maitotuotteiden 1–2,5 % vuosittain seuraavan vuosikymmenen aikana. Maitotuotteista tuoretuotteiden ja juustojen ja lihasta siipikarjalihan kulutus tulee kasvamaan nopeimmin.

Vaikka länsimaissa maitotuotteiden ja lihan kulutus ennusteiden valossa vähenee, kehittyvien maiden kulutus on kasvamassa. Naudanlihan globaalin kulutuksen ennustetaan kasvavan 0,7 % vuosittain seuraavan vuosikymmenen aikana. Naudanlihan kulutus henkeä kohden nousee hieman Afrikassa ja Aasiassa ja laskee edelleen Pohjois- ja Etelä-Amerikassa sekä Euroopassa. Maitotuotteiden kokonaiskulutuksen osalta eniten nousua on ennustettu tapahtuvan Afrikassa (38 %), Aasiassa (34 %) ja Etelä-Amerikassa (16 %) eli niillä mantereilla, joissa väestönkasvu on nopeinta (OECD-FAO 2022).

Ilmaston muuttumisen on ennustettu johtavan siihen, että viljelyalueet siirtyvät pohjoisemmille leveysasteille ja niiden kokonaispinta-ala mahdollisesti vähenee (WRI 2019, IPCC 2022). Esimerkiksi Etelä-Euroopan alueita uhkaavat yhä haastavammat olosuhteet, joissa nykyisenkaltainen maanviljely ja kotieläintalous ei ole välttämättä enää mahdollista (IPCC 2022). Tätä taustaa vasten voi olla hyvin vaikea perustella, että alueet, joita voi edelleen viljellä, jätettäisiin täysin viljelemättä. Oleellista on se, miten ja mitä niillä viljellään. Yhtä lailla on vaikea löytää eettisiä perusteita sellaisen ruoan tuonnille, jonka tuottamiseen ostajamaan viljelyolosuhteet sopisivat jopa paremmin, jos koko globaalit ruoantuotannon olosuhteet heikkenevät. Tämä pätee samalla tavalla myös eläinperäisiin elintarvikkeisiin. On erittäin tärkeää löytää globaalin kokonaisuuden kannalta kestävimät tavat tuottaa riittävästi ruokaa maapallon väestölle, niin että se tapahtuu ympäristöä, eläimiä ja maata kunnioittaen ja tuottaa samalla riittävän toimeentulon niille viljelijöille, jotka tämän työn tekevät.

2.5. Viitteet

- FAO. 2017. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome. 163 s.
- Euromonitor. 2023. Julkaisematon markkinatietokanta.
- GlobalData. 2022. Julkaisematon markkinatietokanta.
- IGC. 2023. International Grain Council. Julkinen markkinatietokanta, Viitattu 12.1.2023. <https://www.igc.int/en/markets/marketinfo-sd.aspx>
- IPCC. 2022. Annex I: Global to Regional Atlas [Pörtner, H.-O., A. Alegría, V. Möller, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, S. Götze (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2811–2896, [doi:10.1017/9781009325844.028](https://doi.org/10.1017/9781009325844.028).
- Kaljonen, M., Karttunen, K. & Kortetmäki, T. (toim.). 2022. Reilu ruokamurros. Polkuja kestävään ja oikeudenmukaiseen ruokajärjestelmään. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 38/2022. 136 s.
- OECD-FAO. 2022. OECD-FAO Agricultural Outlook 2022–2031. OECD Publishing, Paris. Viitattu 12.1.2023. <https://doi.org/10.1787/f1b0b29c-en>
- Shurtleff, W. & Aoyagi, A. 2013. History of soymilk and other non-dairy milks (1226 to 2013), Soyinfo Center. 2972 p. Available at Google Books.
- Tribaldos, T. & Maluf, R.S. 2022. Soijan arvoketju ja reilu ruokamurros: Vertailukohtia Brasiliasta. Teoksessa: Kaljonen, M., Karttunen, K. & Kortetmäki, T. (toim.). Reilu ruokamurros. Polkuja kestävään ja oikeudenmukaiseen ruokajärjestelmään. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 38/2022. s. 20–22.
- UN. 2022. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2022: Summary of Results. New York. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3.
- WRI. 2019. Creating a sustainable food future. A menu of solutions to feed nearly 10 billion people by 2050. Final Report, July 2019. World Resources Institute, Washington DC. 556 p. ISBN: 978-1-56973-963-1.

3. Suomen lypsy- ja lihakarjasektorin kuvaus

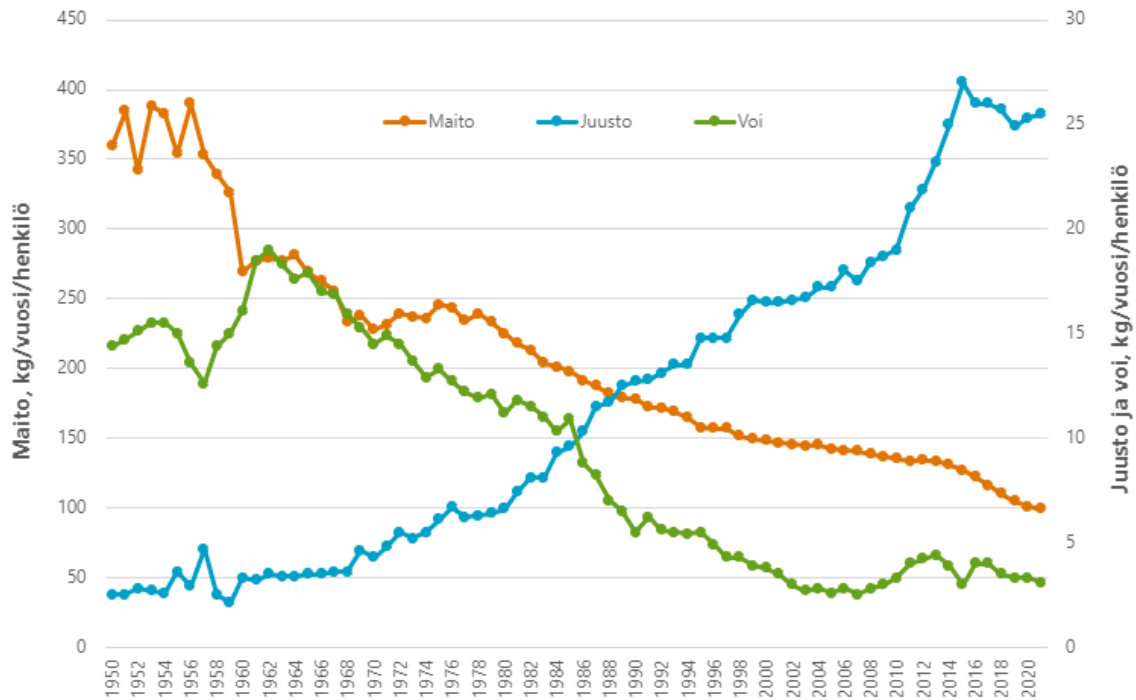
Arto Huuskonen ja Marketta Rinne

- Maitotuotteiden kulutus on Suomessa monipuolistunut merkittävästi 70 vuodessa. Nestemaidon käyttö on vähentynyt ja maitovalmisteiden valikoima on laajentunut. Varsinkin hapanmaitovalmisteiden ja juustojen kulutus on lisääntynyt voimakkaasti.
- Henkilöä kohden laskettuna luullisen naudanlihan kulutus oli Suomessa noin 18,4 kiloa vuonna 2021. Naudanlihan kulutus on pysynyt Suomessa suhteellisen tasaisena viimeksi kuluneiden vuosikymmenten aikana. Lihankulutusluvut ilmoitetaan kaikissa maissa luullisena lihana eli ruholihana. Syödyn lihan määrä on noin puolet luullisen lihan määrästä.
- Suomi ei ole omavarainen naudanlihan suhteen. Vuonna 2021 kotimaassa kulutetusta naudanlihasta 22 % tuli ulkomailta.
- Pitkällä tähtäimellä Suomen nautamäärä on vähentynyt merkittävästi. Esimerkiksi vuonna 1970 Suomessa oli yli 2 miljoonaa nautaeläintä, mutta vuoden 2021 lopussa enää noin 830 000.

3.1. Maidon ja naudanlihan tuotanto- ja kulutusmäärät

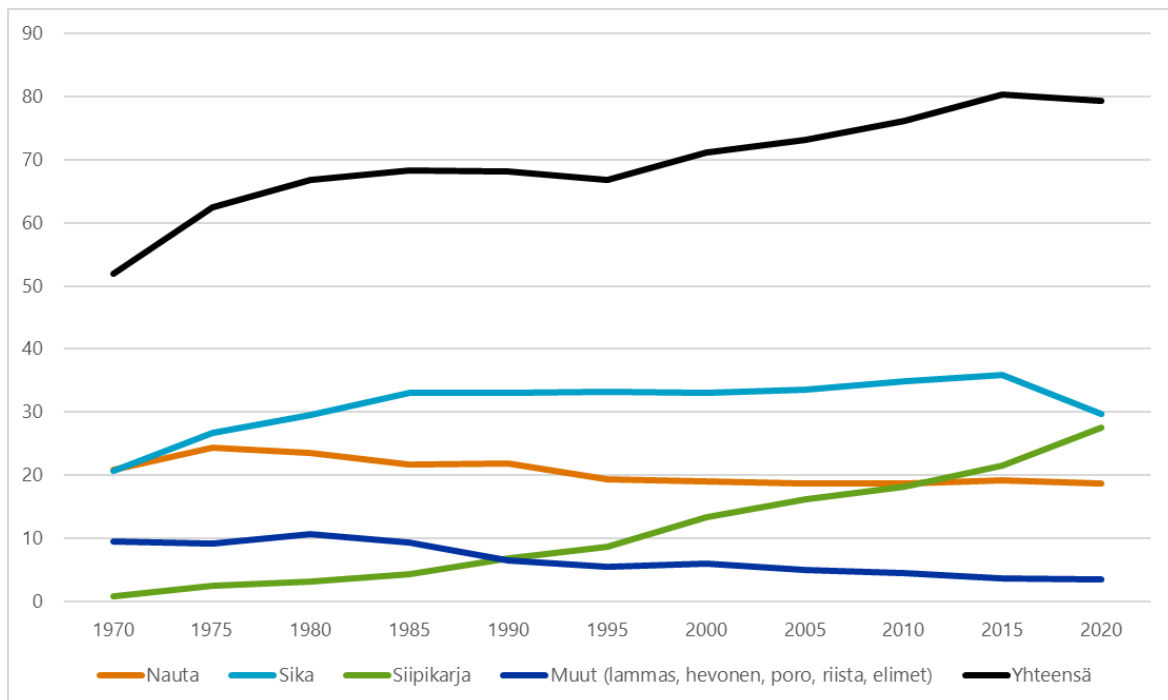
Suomessa tuotettiin vuonna 2021 yhteensä 2 247 miljoonaa litraa maitoa, josta vajaa 81 miljoonaa litraa oli luomumaitoa (Luke 2022a). Maitotuotteiden (juusto, voi, nestemaidot, kerma ja hapatetut kermavalmisteet, jogurtit, muut maitotuotteet) kotimainen kulutus oli vuonna 2021 yhteensä 159,6 miljoonaa kiloa ja maitotuotteiden vienti 64,7 miljoonaa kiloa (Latvala ym. 2022). Maitotuotteiden tuonti oli vastaavasti 43,0 miljoonaa kiloa ja muodostui yli 90-prosenttisesti juustoista.

Maitotuotteiden kulutus on Suomessa monipuolistunut merkittävästi 70 vuodessa, sillä 1950-luvulla suomalainen kulutti nestemaitoa keskimäärin yli 350 litraa vuodessa (Luke 2022b). Vastaavasti vuonna 2021 nestemaitoa käytettiin enää noin 100 litraa vuodessa (Kuva 1). Maitovalmisteiden valikoima on laajentunut juotavasta maidosta ja piimästä moniin erilaisiin maitovalmisteisiin, ja varsinkin hapanmaitovalmisteiden ja juustojen kulutus on lisääntynyt 1950-luvulta voimakkaasti. Esimerkiksi juuston kulutus on lisääntynyt 1950-luvun kahdesta kilosta reiluun 26 kiloon henkilöä kohden vuodessa (Kuva 1).



Kuva 1. Maidon kulutuksen kehitys Suomessa 1950-luvulta alkaen (kg/henkilö). Huomioi eri akselit maidolle (vasen) sekä voille ja juustolle (oikea). Lähde: Luke 2022b.

Naudanlihaa tuotettiin luullisena eli ruholihana Suomessa vuonna 2021 yhteensä 85,7 miljoonaa kiloa, josta luomulihaa oli 3,5 miljoonaa kiloa (Luke 2022c). Ruholihan kulutus oli vastaavasti 105,5 miljoonaa kiloa. Naudanlihaa vietiin yhteensä 5,8 ja tuotiin 22,2 miljoonaa kiloa, joten kulutuksen kotimaisuusaste oli 78 %.



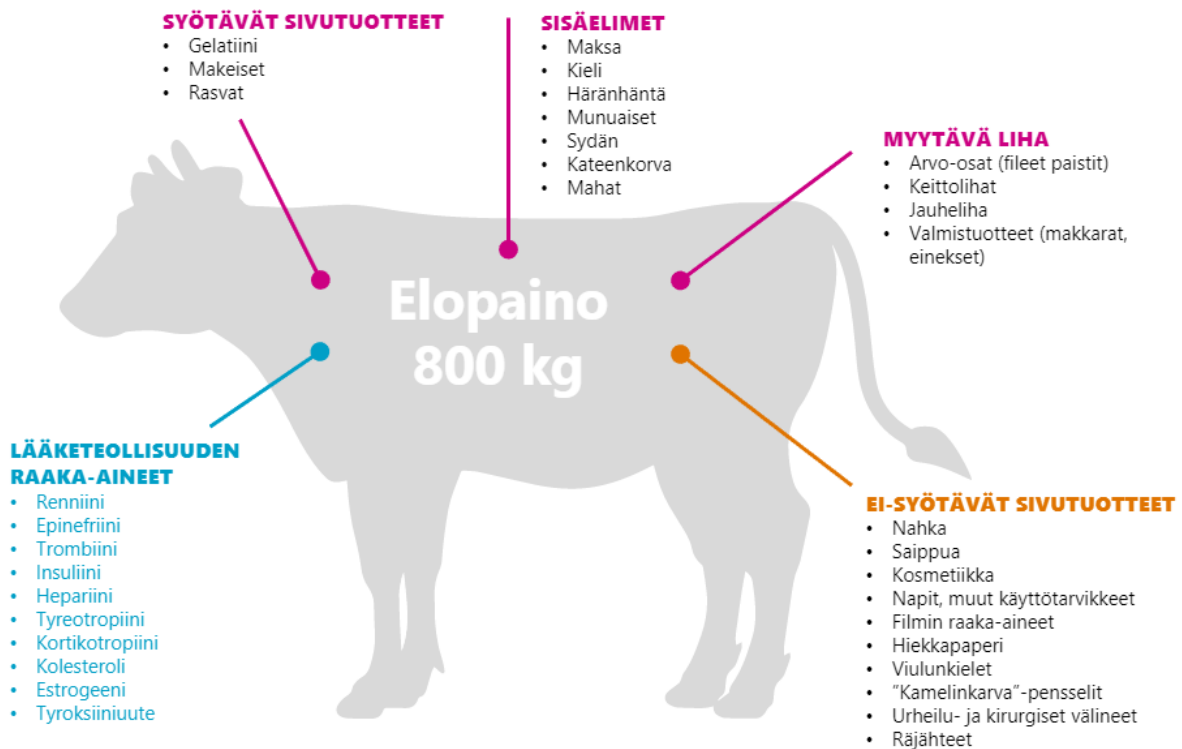
Kuva 2. Lihankulutuksen kehitys Suomessa lihalajeittain 1970-luvulta alkaen (kg luullista lihaa/henkilö). Kypsänä luuttomana lihana laskettuna syödyn lihan määrä on noin puolet luullisen lihan määrästä.

Henkilöä kohden laskettuna luullisen naudanlihan kulutus oli Suomessa noin 18,4 kiloa vuonna 2021 (Luke 2022b). Naudanlihan kulutus on pysynyt Suomessa suhteellisen tasaisena viimeksi kuluneiden vuosikymmenten aikana (Kuva 2). Esimerkiksi vuonna 1970 naudanlihan kulutus oli 20,9 kg luullista lihaa/henkilö. Sen sijaan sian- ja etenkin siipikarjanlihan kulutus on lisääntynyt merkittävästi vastaavalla ajanjaksolla. Sian- ja siipikarjanlihan kulutusmuutokset näkyvät myös lihan kokonaiskulutuksen lisääntymisenä: vuonna 1970 henkilöä kohden laskettu luullisen lihan kokonaiskulutus oli 50,1 kg ja 2021 vastaavasti 79,1 kg.

Lihankulutusluvut ilmoitetaan kaikissa maissa luullisena lihana eli ruholihana. Syötävän lihan osuus saadaan, kun luullisesta lihasta poistetaan luiden osuus, joka on keskimäärin 20 %. Kun huomioidaan lisäksi kypsennyshävikki (10–30 % tuotteesta riippuen) kypsänä luuttomana lihana laskettuna syödyn lihan määrä on noin puolet luullisen lihan määrästä. Toisin sanoen suomalaisten vuoden 2021 lihan kokonaiskulutuksesta noin 40 kg oli syötävää luutonta lihaa, mikä vastaa noin 110 gramman keskimääräistä päivittäistä kulutusta.

3.2. Naudasta saatavat oheistuotteet

Maailmanlaajuisesti tarkasteltaessa naudasta muodostuvia päätuotteita ovat maitotuotteet, liha, taljat, lanta, vetovoima ja kuljetus (Rushton 2009). Kehittyvissä maissa nautoja käytetään edelleen paljon vetojuhtana. Kehittyneissä maissa päätuotteet rajoittuvat lihaan, maitotuotteisiin, taljoihin ja lantaan. Naudat muodostavat noin kolmanneksen maailman lihantuotannosta ja lähes kaiken tuotetusta maidosta (Rushton 2009). Tämän lisäksi naudoista saadaan teuras-tuksen yhteydessä lukuisia eri oheistuotteita, joiden merkitys usein unohdetaan (Kuva 3).

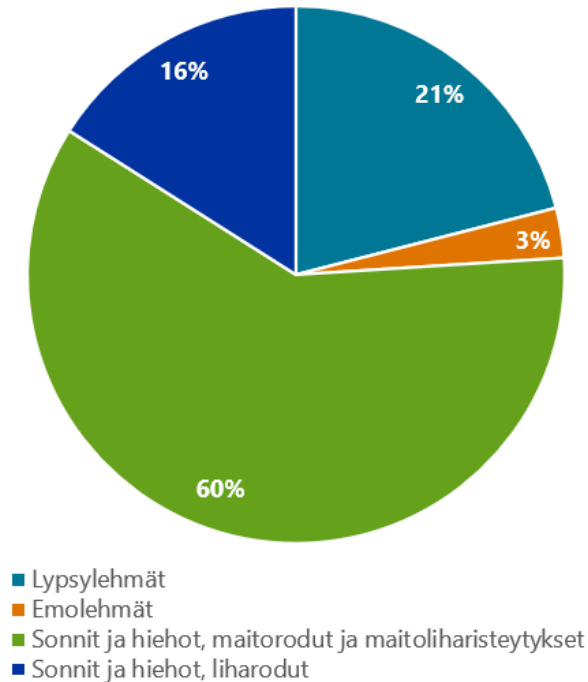


Kuva 3. Teurasnaudasta muodostuvia tuotteita (Field 2007, Marti ym. 2011).

3.3. Tuotantorakenne ja nautojen lukumäärä

Vuoden 2021 lopussa Suomessa oli yhteensä 4 960 maidontuottajatilaa (Luke 2022d). Naudanlihantuotantoon erikoistuneiden tilojen määrä oli puolestaan 2 707, jonka lisäksi oli 331 tilaa, joilla oli yhdistetty lypsykarjan ja naudanlihan tuotanto.

Naudanlihantuotanto Suomessa v. 2020



Kuva 4. Lypsy- ja emolehmien, sonnien ja hiehojen osuudet Suomessa tuotetusta naudanlihasta vuonna 2020 (Luke 2022b).

Joulukuun 2021 alussa Suomessa oli nautoja yhteensä noin 830 000. Lypsylehmiä oli 248 500 ja lihantuotantoon erikoistuneita emolehmiä 62 000 yksilöä. Loppuosa nautamäärästä muodostui kasvavista sonneista, hiehoista ja vasikoista. Viimeisen kymmenen vuoden aikana lypsylehmien määrä on vähentynyt yli kymmenen prosenttia. Emolehmien määrä on puolestaan hiehojen lisääntynyt. Pitkällä tähtäimellä Suomen nautamäärä on vähentynyt merkittävästi, sillä vuonna 1970 Suomessa oli yli 2 miljoonaa nautaeläintä.

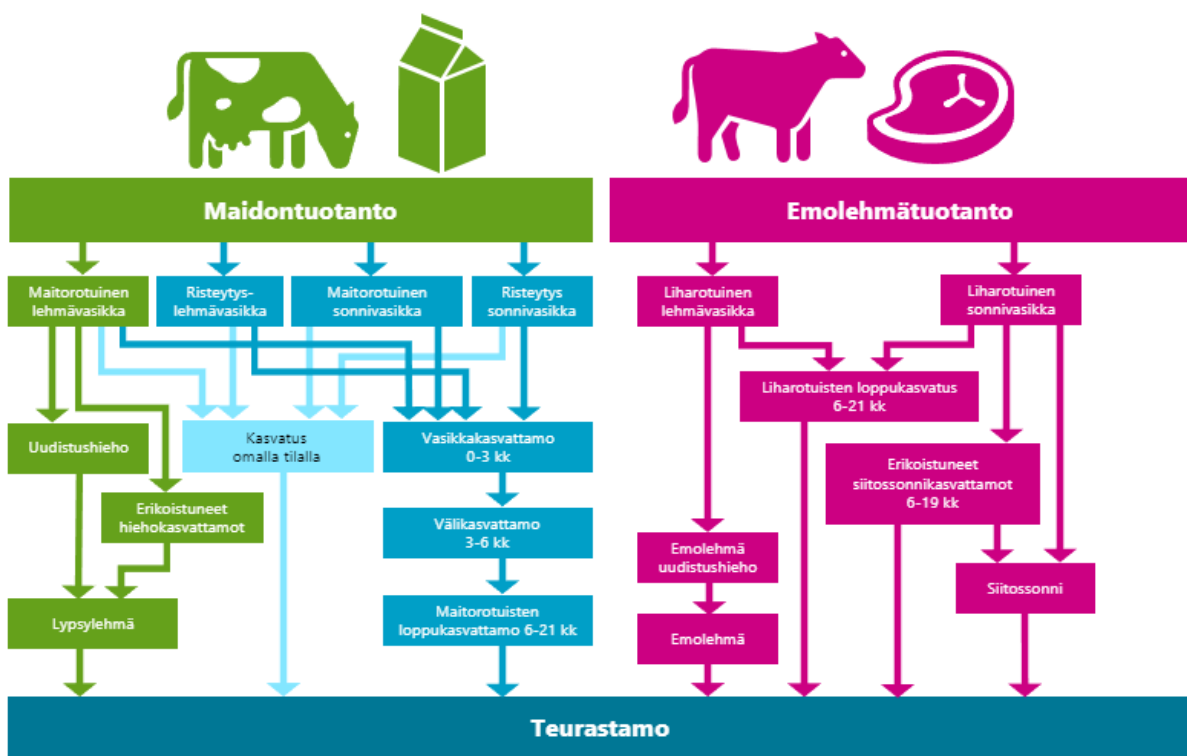
Suomalaisesta naudanlihasta noin 80 % tuotetaan maidontuotannon ohessa lypsyrotuisilla eläimillä, minkä seurauksena kotimainen naudanlihantuotanto on hyvin riippuvainen lypsylehmien määrästä. Vuonna 2020 lypsyrotuisten (mukana lypsy-liharoturisteytykset) sonnien ja hiehojen osuus Suomessa tuotetusta naudanlihasta oli 60 % ja lypsylehmien 21 % (Kuva 4).

3.4. Tuotantomallit

Kuvassa 5 on esitetty suomalaisen maidon- ja naudanlihan tuotantomallit. Lypsykarjatilojen eläimet ovat lypsyrotuisia ja tilan päätuote on maito, jonka ohessa osa tiloista harjoittaa myös teurasnautojen kasvatusta. Lypsykarjatiloilta parhaiden lehmien lehmävasikat kasvatetaan uusiksi lypsylehmiksi. Nämä uudistushiehot voidaan kasvattaa joko omalla tilalla tai kasvatus ulkoistetaan erikoistuneelle hiekokasvattamolle. Lypsykarjojen huonoimmat lehmät siemennettään yleensä liharotuisella sonnilla, jolloin vasikka soveltuu paremmin lihantuotantoon.

Liharotureystyvasikat, sonnivasikat ja ne lehmävasikat, joita ei tarvita uudistukseen, myydään tyypillisesti vasikkavälityksen kautta naudanlihanuotantoon erikoistuneille tiloille teuraskasvatukseen.

Naudanlihanuotantoon erikoistuneilla tiloilla kasvatetaan lihanautoja, jotka voivat olla peräisin joko lypsykarjatiloilta ja/tai emolehmätiloilta tai nuorten nautojen kasvatukseen erikoistuneilta välikasvatustiloilta. Emolehmätilat, jotka kasvattavat liharotuisia nautoja, voidaan jakaa pihvasikantuotantotiloihin, yhdistelmätuotantotiloihin ja erikoistuneisiin jalostuskarjoihin. Pihvasikantuotantotilalla on erikoistuttu tuottamaan liharotuisia vasikoita myyntiin loppukasvatamoihin. Yhdistelmätuotannossa vasikat kasvatetaan samalla tilalla syntymästä teuraaksi. Yhdistelmätuotantotila voi olla lisäksi erikoistunut jalostuseläinten myyntiin (nuorsonneja siitokseen ja hiehoja uudistuseläimiksi muille tiloille). Erikoistuneissa siitossonnikasvatamoissa kasvatetaan jalostuskarjoista ostettuja puhdasrotuisia sonneja myytäväksi muille tiloille siitossonneiksi.



Kuva 5. Suomalainen maidon- ja naudanlihanuotantomalli (Pesonen 2020).

Emolehmätiloilla on poikimakausia tilakohtaisesti yksi tai kaksi. Poikimakaudet jaetaan kevät- ja syyspoikimakausiin, joista kevätpoikimakausi on yleisempi. Tyypillisesti kevätpoikivassa karjassa vasikka on emonsa kanssa laitumella noin puolivuotiaaksi, minkä jälkeen se vieroitetaan. Osa lehmävasikoista jää emolehmätilalle uudistukseen ja osa menee teuraskasvatukseen. Sonnivasikat voidaan kasvatteaa teuraaksi syntymätilalla tai ne voidaan siirtää loppukasvatukseen erikoistuneelle tilalle. Yhdistelmä- ja pihvasikantuotannossa laiduntaminen kuuluu tuotannon keskeisiin toimintatapoihin.

Energia ja nautatalous

Maarit Kari, kehityspäällikkö, energiatehokkuus, energiavarat ja -ratkaisut, ProAgria Keskusten Liitto

Maidon- ja naudanlihantuotanto ovat energiankäyttöprofiililtaan hyvin erilaisia. Maidontuotannossa lypsy ja maidon jäädytys sekä pesuvesien lämmitys haukkaavat suurimman osan tuotantorakennuksessa käytettävästä energiasta. Jos rehulogiikka hoidetaan traktorilla, se voi olla näitä vielä suurempi energianielu. Valaistus edustaa yli kymmentä prosenttia energiankulutuksesta, mutta kaikissa näissä, erityisesti rehustuksessa ja valaistuksessa, tilakohtainen vaihtelu on suurta. Naudanlihantuotannossa rehu- ja lantalogiikka ovat ylivoimaisesti suurimpia energian kuluttajia – ja suhteessa muuhun lähes ainoita, lukuun ottamatta pienten vasikoiden kasvatusta, jossa tarvitaan myös tilojen lämmitystä ja hyvää ilmanvaihtoa.

Energiatehokkuus muodostuu ominaiskulutuksesta eli kulutetusta energiasta tuotettua litraa tai kiloa kohden. Suomessa maidontuotannon ominaiskulutus vaihtelee 150–350 kilowattitunnin haarakassa tuhatta maitokiloa kohden. Vaihtelu on siis suurta ja syitä löytyy sekä energian käytöstä että tuotostasosta. Sähkötoimiset ratkaisut erityisesti rehustuksessa kuluttavat jopa vain viidenneksen traktoritoimiseen rehustukseen nähden. Lisäksi yhä suurempi osa valtakunnan verkkoon syötettävästä sähköstä on uusiutuvaa. Lämpöpumpputekniikalla maasta, ilmasta, vedestä tai lannasta otettava lämpö ja näiden muuttaminen veden tai tilojen lämmitykseen yleistyy maidontuotannossa. Biomassa – lähinnä polttohake ja olki – soveltuvat melko suuritehoisiin kattilaratkaisuihin ja taloudellisesti siis melko suureen lämmöntarpeeseen, jota tavanomaisilla maitotiloilla ei useinkaan ole, ellei tilalla lämmitetä navetan lisäksi muitakin kohteita. Klapikattila on edelleen edellisiä edullisempi ja varsin soveltuva lämmitysratkaisu sekä tilojen että veden lämmitykseen.

Kevytpolttoöljy on vielä vahvasti fossiilista alkuperää ja traktorin käyttövoimana hallitseva, vaikka sähkötoimiset työkoneet ovat yleistymässä. Uusien traktoreiden päästönormit ohjaavat tekniikkaan, jotka sopivat huonosti päivittäiseen ja melko lyhytkestoiseen työhön. Sähkö traktorin käyttövoimana soveltuukin parhaiten juuri tilakeskuksessa tapahtuvaan päivittäiseen, kerralla melko lyhytkestoiseen ja ympärivuotiseen työhön. Kotieläintuotanto ja erityisesti nautakarjatalous ovatkin potentiaalisimmat tuotannonalat sähkötraktorien yleistymiselle.

Puhtaasti biometaanilla toimivia traktoreita on Suomessa toistaiseksi vain näyttelykappaleina. Traktoreita voi myös konvertoida toimimaan dual fuel- periaatteella sekä kevytpolttoöljyllä että biometaanilla. Polttomoottori on suunniteltu kevytpolttoöljylle ja päästövähennyspotentiaali on siten vaatimaton, vaikka ne voivatkin parantaa omavaraisuusastetta tilakohtaisesti.

Uusiutuvista energialähteistä aurinkosähkö alkaa olla jo enemmän sääntö kuin poikkeus suuremmissa maidontuotantoyksiköissä. Aurinkosähkön tuottoprofiili soveltuu maidontuotannossa parhaiten automaattilypsyyn, jossa sähköä kuluu melko tasaisesti myös keskipäivällä. Käyttöveden lämmittäminen on hyvä energia-akku ja sähkön käyttöä voi optimoida suhteessa aurinkosähkön tuotantoon muissakin lypsyratkaisuihin. Aurinkovoimalan ansiosta kesäaikainen hakekeskuslämmitys voidaan myös jättää tauolle. Aurinkosähköllä voidaan myös ladata työkoneita ja ajoneuvoja.

Nautakarjan lanta muodostaa 75 % Suomessa syntyvistä lannoista (ks. Luku 6 tässä raportissa). Lantaa, ylijäämähäntä ja muuta liikenevää peltobiomassaa käyttämällä biokaasutuotantoon voidaan jo kahden robotin kokoisessa karjassa saavuttaa energiaomavaraisuus lämmössä ja sähkössä, kun biokaasu hyödynnetään yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa. Samalla tehostetaan lanta- ja rehuperäisten ravinteiden käyttöä ja kierrätystä tilalla. Mädätteen separoinnilla voidaan saavuttaa myös logistisia etuja ja lisätä kuivikeomavaraisuutta.

Lämmityskauden ulkopuolella nauttilojen biokaasulaitosten yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannossa syntyy ylijäämlämpöä, jota toistaiseksi hyödynnetään vähän. Mahdollisia käyttökohteita voisivat olla esimerkiksi erilaisten biomassojen kuivaaminen ja lämmön syöttäminen muihin lämmityskohteisiin. Kehittyvä ja yleistyvä lämpöpumppu- ja lämmönvarastointitekniikka avannevat mahdollisuuksia myös lämmön hyödyntämiseen viljan kuivauksessa tai myöhemmin lämmityksessä. Haasteena biokaasun jalostamisessa liikennepolttoaineeksi tilatasolla on maatalon oman käytön sesonkiluonteisuus ja toisaalta jalostamisen ja jakelun korkea kustannus ja tarve ostajille, jos jalostettu biometaanii myydään. Lisäksi investointitukien ehdot rajoittavat biokaasulaitoksen tuotannon hyödyntämistä sekä maatalokäyttöön että myytäväksi. Omavaraisuuden maksimoimiseksi ja energiaperäisten päästöjen minimoimiseksi tehokkain yhdistelmä maidontuotannossa olisi tuottaa talvella lämpöä ja sähköä biokaasulla, kesällä sähköä aurinkoenergialla ja viljelysesongin aikana polttoainetta työkoneisiin biometaanina. Yhdistelmä vaatisi kuitenkin huomattavan investoinnin ja on sovellettavissa vain erittäin suurissa yksiköissä.

Suurimmat kehitysasteet lypsykarjatilojen energiankäytössä ovat tapahtuneet painovoimaisen ilmanvaihdon ja luonnonvalon hyödyntämisessä sekä lämmön talteenotossa. Suurentuneiden tuotantoyksiköiden myötä kevytpolttoöljyn kulutus on kasvanut erityisesti rehun tuotannossa ja lantalogistiikassa.

3.5. Tuotantorakennukset

Rakenneratkaisuiltaan nautojen pitoon tarkoitettu rakennus on joko parsinavetta tai pihatto. ProAgrian tuotosseurannassa vuonna 2021 mukana olevien lypsykarjojen navetoista yli puolet (55 %) oli parsinavetoita, mutta suurin osa lehmistä (68 %) oli pihatoissa. Tuotosseurantatiloilla pihatoissa oli keskimäärin 79 lehmää ja parsinavetoissa 30. Uusia lypsylehmien parsinavetoita ei ole rakennettu vuoden 2014 jälkeen. Uudet lypsykarjanavetat ovat pääsääntöisesti puolilämpimiä verhoseinäpihattoja. Tarkempi kuvaus lypsylehmien tuotantorakennuksista on luettavissa Paras käyttökelpoinen tekniikka kotieläintaloudessa -raportista (Manni ym. 2023).

Tyypillinen lihanautakasvattamo on eristetty rakolattiapohjainen kasvattamo tai eristämätön kestokuivitettu kasvattamo. Näiden osuudet kaikista kasvattamoista jakaantuvat karkeasti arvioituna 1:1. Tarkempi kuvaus lihanautojen tuotantorakennuksista on luettavissa Paras käyttökelpoinen tekniikka kotieläintaloudessa -raportista (Manni ym. 2023).

3.6. Viitteet

- Field, T.G. 2007. Beef production and management. 5th edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River. 718 s.
- Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. 2022. Maa- ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2022. 93 s.
- Luke 2022a. Maidontuotanto 2021. Viitattu 26.10.2022. <https://stat.luke.fi/maidontuotanto>
- Luke 2022b. Ravintotase. Viitattu 26.10.2022. <https://stat.luke.fi/ravintotase>
- Luke 2022c. Lihantuotanto 2021. Viitattu 26.10.2022. <https://stat.luke.fi/lihantuotanto>
- Luke 2022d. Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne. Viitattu 26.10.2022. <https://stat.luke.fi/maatalous-ja-puutarhayritysten-rakenne>
- Manni, K., Luostarinen, S., Virkkunen, E., Grönroos, J., Huuskonen, A., Karhapää, M., Keto, L., Koistinen, T., Kuoppala, K., Mughal, M., Pesonen, M., Saastamoinen, M., Tuomisto, L. & Tuunainen, P. 2023. Paras käyttökelpoinen tekniikka kotieläintaloudessa. Ympäristöministeriön julkaisu: Käsikirjoitus.
- Marti, D.L., Johnson, R.J. & Mathews Jr., K.H. 2011. Where's the (not) meat? Byproducts from beef and pork production. A report from the economic research service. LDP-M209-01. www.ers.usda.gov
- Pesonen, M. 2020. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of different beef breeds in typical Finnish production systems. Doctoral Dissertation. Natural Resources and Bioeconomy Studies 43/2020. 89 p. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/546141>
- Rushton, J. 2009. The economics of farm animal health and production. London, UK: CAB International. 364 p. [ISBN: 978 1 84593 194 0](https://doi.org/10.1017/9781845931940)

Nautasektorin rooli Suomen kansantaloudessa

Marja Knuuttila ja Csaba Jansik

Maatalouden koko 6 554 miljoonan euron tuotoksen osuus (sisältäen 1 911 miljoonan euron tuet) kansantalouden 450 973 miljoonan euron tuotoksesta oli 1,4 prosenttia vuonna 2019, 3 155 miljoonan euron arvonlisäyksen osuus kansantalouden 207 285 miljoonan euron arvonlisäyksestä oli 1,5 prosenttia ja 64 300 työllisen osuus kansantalouden 2 674 300 työllisestä oli 2,4 prosenttia. Nautakarjan osuus tästä on arvioitava muista lähteistä.

Luonnonvarakeskuksen Taloustohtorin tietojen mukaan maidon ja naudanlihatuottojen osuus maatalouden 5 834 miljoonan euron kokonaistuotoista (sisältäen tuet) oli lähes puolet eli 45 prosenttia vuonna 2019 (Luonnonvarakeskus 2023a). Taloustohtorin kokonaislaskelman nautakarjan tuotanto-osuudella arvioiden nautasektorin alkutuotannon osuus oli lähes 0,7 prosenttia kansantalouden tuotoksesta ja arvonlisäyksestä.

Maidonjalostuksen toimialan 2 122 miljoonan euron perushintaisen tuotoksen osuus kansantalouden tuotoksesta oli 0,5 prosenttia vuonna 2019, 404 miljoonan euron arvonlisäyksen osuus 0,2 prosenttia ja 4 600 työllisen osuus 0,2 prosenttia.

Maidonjalostuksen 2 122 miljoonan euron perushintainen tuotos oli 19 prosenttia koko elintarvike- ja juomateollisuuden 11 295 miljoonan euron perushintaisesta tuotoksesta vuonna 2019, 404 miljoonan euron arvonlisäyksen osuus 14 prosenttia elintarviketeollisuuden koko 2 855 miljoonan euron perushintaisesta arvonlisäyksestä ja 4 600 työllisen osuus 12 prosenttia elintarviketeollisuuden 38 700 työllisestä.

Naudanlihan jalostuksen arvoa ei alkutuotannon tavoin saada lihanjalostuksen tilastoista erilleen, sillä eri eläinlajeja käsitellään samoissa jalostuslaitoksissa. Lihateollisuuden koko 2 692 miljoonan euron perushintaisen tuotoksen osuus kansantalouden tuotoksesta oli 0,6 prosenttia vuonna 2019, 571 miljoonan euron arvonlisäyksen osuus 0,3 prosenttia ja 9 100 työllisen osuus 0,3 prosenttia. Naudanlihan kilomääräisen 21,8 prosentin tuotanto-osuudella arvioituna (Luonnonvarakeskus 2023b) nautojen teurastuksen ja lihanjalostuksen osuus kansantalouden tuotoksesta olisi 0,13 prosenttia.

Lihanjalostuksen 2 692 miljoonan euron tuotos oli 24 prosenttia koko elintarviketeollisuuden 11 295 miljoonan euron tuotoksesta vuonna 2019. Lihanjalostuksen 571 miljoonan euron arvonlisäyksen osuus oli 20 prosenttia elintarviketeollisuuden 2 855 miljoonan euron arvonlisäyksestä ja lihanjalostuksen 9 100 henkilön työllisten osuus 24 prosenttia elintarviketeollisuuden 38 700 työllisestä. Naudanlihan kilomääräisen 21,8 prosentin tuotanto-osuudella arvioituna naudanlihan osuus elintarviketeollisuuden 11 295 miljoonan euron tuotoksesta olisi 5,2 prosenttia.

Nautakarjatalouden jatkeena tuotettujen elintarvikkeiden eli meijeriteollisuuden ja lihateollisuudesta naudanlihan osuuden yhteenlaskettu osuus elintarviketeollisuuden tuotoksesta on reilut 24 %, eli lähes neljäsosa.

Nautasektorin alkutuotannon (maidon- ja naudanlihantuotanto) sekä jalostustoimialojen (meijeriteollisuus ja nautojen teurastus ja lihanjalostus) yhteenlaskettu osuus kansantalouden tuotoksesta ja arvonlisäyksestä oli reilu yksi prosentti vuonna 2019. Nautasektorin olemassaolo ja nykyinen toiminta luo lisäksi kysyntää muiden alojen tuotannolle maatalouskaupasta kuljetukseen, rakentamiseen ja eläinlääkintään, nostaan edelleen sektorin kansantaloudellista merkitystä.

Viitteet

Luonnonvarakeskus. 2023a. Taloustohtori. Maatalouden kokonaislaskenta. Viitattu 19.1.2023. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/>

Luonnonvarakeskus. 2023b. Tuotantotilastot. Lihan kokonaistuotanto vuosittain. Viitattu 19.1.2023. https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_06%20Lihantuotanto_04%20Vuositilastot/04_Lihan_kokonaistuotanto.px/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db

Tilastokeskus, TOL 2008. Tietoa tilastoista. Luokitukset. Viitattu 19.1.2023. <https://tilastokeskus.fi/fi/luokitukset/>

Tilastokeskus. Kansantalouden vuositilinpito. Tulot ja tuotanto sektoreittain ja toimialoittain, vuosittain, 1975–2021*. Viitattu 19.1.2023. <https://stat.fi/tilasto/vtp>

4. Suomalainen nautakarjatalous perustuu nurmirehuun ja lannan ravinteiden kierrätykseen

Kirsi Järvenranta, Perttu Virkajärvi, Terho Hyvönen, Kirsi Usva ja Sari Luostarinen

- Nurmi on nautakarjatuotannon perusta, joka tuottaa pohjoisissa olosuhteissamme vuosittain korkean sadon lähes sääolosuhteista riippumatta.
- Tuotantoeläimistä vain märehitjät voivat täysimääräisesti hyödyntää nurmirehua ja jalostaa siitä laadukkaita valkuaistuotteita.
- Nurmi on monipuolisesti hyödyllinen ympäristön kannalta: se parantaa maan rakennetta, ylläpitää ja lisää maan hiilivarastoja, vähentää vesistövaikutuksia ja vaikuttaa suotuisasti luonnon monimuotoisuuteen.
- Nurmiviljelyn haasteita tällä hetkellä ovat ravinnekierron, erityisesti lannan ravinteiden käytön tehostaminen, kaupallisten lannoitteiden käytön vähentäminen, typensidonnan lisääminen ja maan hiilivarastojen entistä parempi ylläpito ja lisääminen.

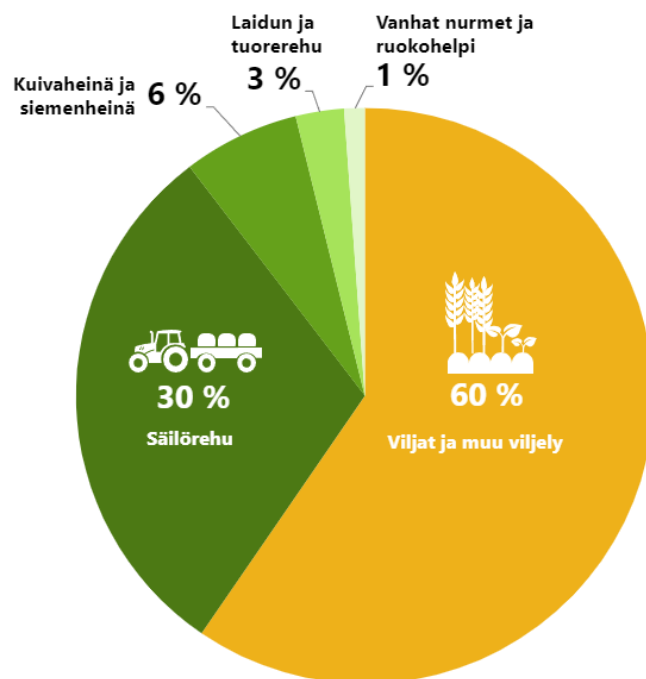
4.1. Nurmi on nautakarjatuotannon perusta

Nautakarjatalous ja nurmi liittyvät suomalaisessa tuotantosysteemissä saumattomasti yhteen. Nurmi on nautojen luontaista rehua ja kasvustona parhaimmillaan monipuolisesti hyödyllinen ympäristönkin kannalta. Nurmi ja nauta -yhdistelmä on myös merkittävä osa suomalaista huoltovarmuutta ja ruokaturvaa, koska nurmen kasvu jatkuu aikaisesta keväästä myöhäiseen syksyyn. Jaksottaiset, äärevätkään sääilmiöt eivät pysty tuhoamaan koko vuoden satoa, toisin kuin yksivuotisten viljojen, vihannesten ja monien kukkimiseen ja pölyttämiseen perustuvien kasvien osalta saattaa käydä. Naudat tuottavat viljelyvarmasta, mutta sinällään ihmisille kelpaamattomasta biomassasta ravitsemukselliselta arvoltaan monipuolisesti korkealuokkaisia tuotteita, maitoa ja lihaa.

Nautakarjatuotannon kritiikki kohdistuu usein tuotannon tehottomuuteen ja nautojen suuriin metaanipäästöihin. Monet globaalit haasteet eivät kuitenkaan kaikilta osin koske pohjoismaista nauta- ja nurmituotantoa. Karjatalouden ekologisen kestävyden keskeinen tekijä, eläintiheys, on Suomessa matala, joten nautakarjatuotannon suorat vesistö- ja ilmastovaikutukset ovat maltillisia. Nauta-nurmiketju toimii pääosin kestävästi, mutta paikallisia haasteita on, ja niitä tulee ratkaista Suomeen sopivilla keinoilla. Koko maan tasolla tarkasteltuna nurmiviljelyn maaperävaikutukset sekä ravinne- ja hiilitalouden volyymit ovat pieniä, mutta eivät vaikutuksiltaan merkityksettömiä. Ilmaston kannalta turvepeltojen viljelystä ja pellonraivauksesta syntyvät päästöt ovat merkittäviä. Globaali tilanne edellyttää nauta-nurmiketjun kehittämistä palvelemaan myös ilmastollisia tavoitteita parhaalla mahdollisella tavalla.

Erilaisten nurmilajien osuus peltoviljelystä Suomessa on 800 tha eli 40 % (Kuva 6). Lypsylehmien rehusta keskimäärin 54 % on nurmea. Koko nautakarjataloudessa nurmen osuus käytettävästä rehusta on tätä korkeampi, koska nuorkarjan ruokinnassa viljaa ja muita väkirehua käytetään vain vähän. Osa nautatilojen käyttämästä viljasta on peräisin 3–4 vuoden välein tehtävästä

nurmen uudistamisvaiheeseen liittyvästä suojaviljan viljelystä. Muu väkirehu on kotimaista, nykykriteereillä leipäviljaksi kelpaamatonta viljaa eli rehuviljaa (19 %), valkuaislisärehuna käytettävää, kotimaisen rypsiöljyn tuottamisen sivutuotteena syntyvää ja sekä tuontina tulevaa rypsi/rapsirouhetta sekä muita teollisuuden sivutuotteita (27 %) ja kivennäisiä. Soijaa ei nautojen ruokinnassa enää Suomessa käytetä. Aiheesta voi lukea lisää luvussa 5: Nautojen ruokinta ja rehut sekä kainalotekstissä: Suomalainen nauta ei syö soijarehua (s. 53).



Kuva 6. Viljelyalat Suomessa 2021. Kokonaisviljelyala oli 2,1 Mha, nurmen osuus tästä 0,8 Mha. (Maataloustilastot, Luonnonvarakeskus 2021).

Suomalaisen nautakarjatalouden ekologinen kestävyys perustuu pellonkäytön mitoittamiseen. Eläinten määrä hehtaaria kohti laskettuna on pieni, jolloin lanta voidaan levittää riittävän suuralle peltoalalle ja alueellista ravinnepitoisuutta ei synny (Puustinen 2019). Tätä tukee mm. vuosia jatkunut nautakarjatuotantoalueiden peltojen fosforipitoisuuden aleneminen (Lemola ym. 2023). Sen sijaan tilan sisällä lanta voidaan jakaa peltojen kesken epätasaisesti, jos maan fosforipitoisuuteen kytketty lannoiteraja sen sallii, jolloin peltolohkoista ylijäämää voi esiintyä. Yleensä korkeimmat ravinnepitoisuudet esiintyvät tilakeskusta lähinnä olevilla peltolohkoilla, joille on lyhin kuljetusmatka. Alhainen eläintiheys johtaa myös siihen, että kaikilta peltolohkoilta ei tarvitse tavoitella maksimisatoa, vaan osaa kasvukunnoltaan tai sijainniltaan heikommista lohkoista voidaan viljellä pienemmällä intensiteetillä.

Monivuotinen ja useita kertoja kasvukauden aikana korjattava nurmi poikkeaa viljelytekniikaltaan merkittävästi muusta kasvintuotannosta: monivuotisuus, monilajisuus, useita korjuu- ja lannoituskertoja vuodessa, sekä vähäinen maan muokkaus ja kasvinsuojeluaineiden käyttö. Tärkeimmät kasvilajit ovat timotei (*Phleum pratense* L.) ja nurminata (*Festuca pratensis* Huds.). Niissä yhdistyvät Suomen olosuhteisiin nähden hyvä talvenkestävyys, korkea satotaso ja rehun hyvä ravintoarvo. Siemenseoksissa lajien osuudet vaihtelevat kasvuston käyttötarkoituksen ja maan koostumuksen mukaan. Kiinnostus ruokonataa (*F. arundinacea* (Schreb.)/*Lolium arundinaceum* Darbysh) kohtaan on kasvanut sen kuivuudenkestävyyden ja hyvän jälkikasvukapasiteetin takia (Virkajärvi ym. 2012). Muita jonkin verran viljeltyjä monivuotisia nurmikasvilajeja ovat englannin raiheinä (*Lolium perenne* L.), koiranheinä (*Dactylis glomerata* L.) ja

niittynurmikka (*Poa pratensis* L.). Rainata (*festulolium*) on yleisnimi natojen ja raiheinien risteilyksille ja se on uusi tulokas nurmikasvivalikoimaamme, josta on vasta vähän kokemuksia. Rainatojen ensimmäinen sato jää usein pieneksi heikon talvenkestävyyden vuoksi, mutta niiden jälkikasvukyky on erinomainen.

Nurmipalkokasveista ylivoimaisesti tärkein laji on puna-apila (*Trifolium pratense* L.). Matalakasvuisena valkoapila (*T. repens* L.) soveltuu etupäässä laitumille ja alsikeapila (*T. medium* L.) lyhytikäisiin nurmiin. Sinimailanen (*Medicago sativa* L.) ja rehumailanen (*Medicago x varia*) ovat vaahteliaita, mutta rehuarvoltaan arvokkaita lajeja, joiden viljely tulee todennäköisesti lisääntymään. Yleisesti nurmipalkokasvien käyttö seoksissa tulee todennäköisesti lisääntymään typensidon-takyvyn takia, mikä vähentää mineraalilannoitteiden tarvetta.

Nurmien kevätkasvu on hyvissä olosuhteissa erittäin nopeaa, jopa 270 kg kuiva-ainetta/ha päivässä (Virkajärvi ym. 2003). Timoteilajikkeet tulevat tähkälle eli korjuuvaiheeseen lähes samanaikaisesti, noin kolmen päivän aikana (Kangas ym. 2006). Tästä johtuen hyvälaatuisen ensimmäisen sadon korjaamisen aikaikkuna on lyhyt. Korjuuajan optimointi on oleellista, koska rehun sulavuus on sadon määrän lisäksi tärkein taloudellinen tekijä tuotannon kannalta.

Nurmen kasvu alkaa jo ennen kuin varsinaista lämpösummaa alkaa edes kertyä eli nurmi pystyy hyödyntämään kevään kasvuolosuhteet maksimaalisesti. Nurmiheinät muodostavat tiheän ja syvän juuriston. Tuuhean juuriston ja pitkän kasvuajan seurauksena nurmi on tehokas ravinteiden ja veden käyttäjä. Nurmi suojaa maata tehokkaasti myös eroosiolta sekä tiivistymiseltä ja se ylläpitää maan multavuutta. Ruokonadan juuristo saattaa ulottua lähes metrin syvyyteen. Tiheä ja ulottuva juuristo murentaa maata fyysisesti ja parantaa mururakenteen kestävyttä myös juurieritteiden kautta. Juurieritteet toimivat kasvualustana maan mikrobikasvustolle, joka vastaavasti muuntaa maan orgaanista ainesta kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Juuristoa myös kasvaa ja kuolee jatkuvasti, joten se sekä sitoo ravinteita että vapauttaa niitä. Juuristolla on vahva vuorovaikutus maan mikrobi- ja sienikasvustojen kanssa (Kuva 17).

Ravinteiden käytön tehokkuus näkyy satomäärissä. Nurmikasveista korjataan sato 1–4 kertaa kasvukauden aikana, yhteensä 3 000–13 000 kg kuiva-ainetta hehtaarilta. Yksivuotisista kasveista yli kymmenen tonnin hehtaarisatoihin pystyy säilörehuksi korjattava rehumaisi, mutta vain, jos olosuhteet ovat maissin kasvun kannalta suotuisat. Suomessa maissin viljelyvarmuus on vielä heikko. Viljakasvustosta tehtyä kokoviljasäilörehua lukuun ottamatta muiden yksivuotisten viljelykasvien sadot jäävät selvästi nurmea pienemmiksi.



Kuva 7. Nurmisato korjataan yleensä useita kertoja kasvukauden aikana. Kuva: Kirsi Järvenranta/Luke.

4.2. Nurmen tuottavuus perustuu säännölliseen uusimiseen

Nurmikierron uusintavaiheessa maasta vapautuu hiiltä ja ravinteita, kun nurmi lopetetaan useimmiten käyttämällä kasvien kasvua estävää glyfosaattia ja sen jälkeen kyntämällä. Uusi kasvusto perustetaan useimmiten suojaviljaan eli keväällä kylvetään samaan aikaan ohra ja nurmensiemen. Ohra korjataan kokoviljana säilörehuksi tai puidaan. Nurmikasvusto jatkaa kasvua ja tuottaa seuraavana kesänä ensimmäisen nurmisadon. Satovuosia on tavallisimmin kolme, jonka jälkeen nurmi uusitaan jälleen. Jos tilalla on runsaasti peltopinta-alaa, nurmikiertojen välissä voi olla useampia yksivuotisten kasvien vuosia ennen uuden nurmen perustamista.

Nurmen iän pidentäminen neljään tai jopa viiteen vuoteen vaikuttaisi suotuisasti maan rakenteeseen ja hiilensidontaan sekä vähentäisi nurmen uusimiseen liittyvää typen huuhtoutumisen riskiä. Vanhojen nurmien sadontuottokyky on kuitenkin heikompi kuin uusien, joten nurmen iän pidentäminen johtaa suurempaan pinta-alan tarpeeseen lyhyempiin kiertoihin verrattuna, jos satotavoite pysyy samana. Suurempi pinta-ala taas aiheuttaa sekin enemmän päästöjä. Pysyviä nurmia Suomessa ei käytännössä ole johtuen ennen kaikkea talvituhojen aiheuttamasta sadontuoton heikentymisestä nurmen iän kasvaessa.

Nurmiviljely ja lanta lisäävät lierojen viihtyvyyttä ja parantavat maan rakennetta

Nurmiviljely ja lanta, erityisesti kiinteä lanta mutta myös lietelanta, lisäävät lierojen määrää maassa. Samoin tekee laiduntaminen. Lierojen tekemät käytävät murentavat ja ilmastavat maata ja kasvien juuret voivat käyttää niitä edetessään syvemmälle pohjamaahan. Kiinteillä savi- ja hiesumailla lierojen käytävät lisäävät veden oikovirtausta salaojiin, mikä nopeuttaa maan kuivumista, mutta toisaalta kuljettaa eroosiona hienojakoista maa-ainesta salaojaveteen. Lierot kuljettavat orgaanista ainesta pintamaasta syvempiin maakerroksiin ja todennäköisesti sekä kiihdyttävät helposti hajoavan hiilen mineralisaatiota että lisäävät hiilen pysyvyyttä maassa samaan aikaan (Lubbers ym. 2013). Ne ulostavat ravinnerikasta lantaa pintamaahan ja lisäävät kasvien kasvua, mutta samalla myös N_2O -päästöjen määrän on laboratoriokokeessa havaittu kasvavan jopa yli 40 % lieroittomaan maahan verrattuna (Lubbers ym. 2013).

4.3. Nurmen rooli hiilitaloudessa

Globaalisti maatalousmaiden hiilivarojen kasvattamisen suurin potentiaali nähdään monivuotisissa, koko kasvukauden hyödyntävissä nurmissa. Nurmillä on suuri ja usein syvä juuristo, joka tuottaa paljon juurieritteitä. Sekä juurten biomassa että juurieritteet lisäävät maaperämikrobien kasvua ja siten maaperän pitkään säilyvää hiiltä, kun taas maanpäällinen hiilisyöte hajoa nopeasti ja vapautuu hiilidioksidina. Nurmiviljelyssä myös karjalannan käyttö ja harvoin tapahtuva muokkaus lisäävät hiilensidontapotentiaalia.

Peltomaan hiilidynamiikkaan vaikuttavia tekijöitä on paljon. Sitoutumisen tai päästön kannalta maan orgaanisen hiilen määrä on ratkaiseva: jos se on korkea, kuten turvemaidella, hiiltä vapautuu luonnollisten prosessien seurauksena ja jos se on matala, hiiltä sitoutuu. Suomessa kivennäismaiden orgaanisen hiilen pitoisuus on eurooppalaisittain jo varsin korkea ja myös turvemaiden osuus on Euroopan korkein, mitkä molemmat heikentävät nurmien mahdollisuutta sitoa lisää hiiltä. Maan hiilipitoisuudesta riippuen hiilitaseen vaihtelu on suurta. Tuoreessa eurooppalaisessa katsauksessa nurmien hiilitase vaihteli välillä $-2,2$ – $+2,5$ tn C/ha/vuosi, ja keskiarvo oli $+0,8$ tn C/ha/vuosi (Klumpp & Fornara 2018).

Nurmiviljelyllä on etua yksivuotisiin viljelykasveihin verrattuna silloinkin, kun ne eivät ole aitoja nieluja: nurmi säilyttää maaperän hiilivaroja ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä suhteessa yksivuotisiin viljelykasveihin. Ruotsissa hiiltä sitoutui nurmea sisältävissä viljelykierroissa n. 0,5 tn C/ha/v enemmän kuin yksivuotisten kasvien kierroissa (Kätterer ym. 2013) ja myös suomalaisessa VALSE-maaperäseurannassa ero nurmen hyväksi oli havaittavissa (Heikkinen ym. 2013). Erityisesti turvemaiden kasvihuonekaasujen päästöt ovat oleellisesti pienemmät nurmea kuin viljaa viljeltäessä (Kekkonen & Maanavilja 2022).

Suomessa nurmet ovat todennäköisimmin nieluja silloin, kun maan orgaanisen aineen pitoisuus on alhainen (orgaaninen C <30 – 40 g/kg maata), lohkolla ei ole viljelty nurmia pitkään ja maalajina on savimaa. Karkeilla kivennäismailla nielun saavuttaminen on vaikeampaa. Jos nurmiviljely on jatkunut jo pitkään, on se nostanut hiilipitoisuuden jo sille tasolle, jossa sitominen ja hajoaminen ovat yhtä suuria. Silloin vaaditaan uusia, hiilensidontaa edistäviä toimenpiteitä, jotta maa pystyisi sitomaan vallitsevaa tasapainotilaa enemmän hiiltä. Lupaavimpia toimenpiteitä ovat syväjuuristen kasvilajien käyttö, erityisesti ruokonadan ja mahdollisesti puna-apilan käyttäminen seoksissa. Syvä juuristo vie hiiltä maakerrokseen, joissa hiiltä on vähemmän kuin pinnassa ja syvällä hiili on myös paremmin hajoetukselta suojassa. Nurmen uusimisvälin

pidettäminen näyttää myös lupaavalta edellyttäen, että kasvusto pysyy tuottavana. Nurmia uusittaessa nopea kasvuston perustaminen on eduksi. Hiilensidonta edellyttää myös kohtuullista lannoitusta, jotta yhteyttäminen on tehokasta. Laitumilla tulee välttää ylilaiduntamista. Harvennettu laidunkierto (Mob-laidun) voi lisätä hiilisyötettä, mutta se ei sovellu kaikille eläinryhmille. Toimenpiteiden vaikutukset ovat peltolohkokohtaisia.

4.4. Nurmi käyttää tehokkaasti ravinteita

Nurmien lannoitukseen käytetään sekä ostettuja mineraalilannoitteita että tilan omaa lantaa, jonka ravinteet kiertävät tilasysteemissä. Ravinteista tärkeimmät ovat typpi, kalium ja fosfori. Typpi moninkertaistaa sadon lähes aina, kalium voi kaksinkertaistaa sadon silloin, kun maan kaliumvarat ovat alhaiset ja fosfori antaa noin 10–15 % sadonlisän, jos maan P on alhainen. Kaikki ravinteet vaikuttavat myös nurmen rehuarvoon. Nurmi itsessään ottaa maasta tehokkaasti ravinteita, mutta ravinteiden hyväksikäyttötehokkuus pienenee, kun rehu syötetään eläimelle ja eläintuotteisiin sitoutuu vain osa nurmirehun sisältämistä ravinteista (ks. Luku 6).

Taulukko 1. Tyypillinen suomalaisen maitotilan liukoisten pääravinteiden käyttö 2–3 kertaa vuodessa niitettävälle säilörehunurmelle (kg/ha/vuosi).

	Typpi	Fosfori	Kalium	Lähde
Sallittu maksimi	160–240	0–46	0–170	MMM
Todellinen käyttö maataloaineiston perusteella	150–160	15	66	Lohkotietopankki ProAgria (2014)

4.4.1. Typpi (N)

Nurmen kasvun kannalta tärkein kasvinravinne on typpi (N). Yleisesti typpilannoitus moninkertaistaa sadon määrän (Termonen ym. 2020), mutta vaste (kg rehun ka/kg N) pienenee, kun maan orgaanisen aineksen määrä kasvaa. Satovasteeseen vaikuttavat kuitenkin pellon sadontuottokyky, nurmen kunto sekä sääolosuhteet sekä annetun typen muoto (mineraalityppi, orgaaninen typpi). Viljoista poiketen typpeä käytetään nurmiviljelyssä selvästi vähemmän kuin nurmen biologinen optimi tai lannoitesuosituksen yläraja sallisivat (Turtola ym. 2017, Taulukko1). Peltolohkojen typpitase (lannoitteissa annettu N – sadossa poistunut N) Suomessa on 40–60 kg N/ha. Typpitaseen osalta on oleellista, puhutaanko liukoisen typen taseesta vai kokonaistypen taseesta, joista jälkimmäinen on merkittävä, kun käytetään lantaa tai muita orgaanisia lannoitteita. Mitä korkeampi tase on, sitä suurempi riski on sille, että pitkällä aikavälillä systeemi alkaa vuotaa jostain kohdasta. Huuhtoutumisen kannalta yleisesti hyväksyttävänä typpitaseena pidetään 60 kg N/ha/vuosi, mutta nurmilla N-tase voi olla korkeampikin ilman vastaavaa huuhtoutumisen lisääntymistä kuin yksivuotisilla kasveilla (Turtola ym. 2017). Vuositasolla tase ei kuitenkaan ole hyvä indikaattori huuhtoumariskin arvioimiseen vaihtelevien sääolojen ja viljelytekniisten ratkaisujen takia.

Lannan sisältämän typen hyväksikäyttö on heikompaa kuin mineraalilannoitetypen, koska lanta sisältää noin puolet orgaanista typpeä, jota kasvit eivät suoraan pysty hyödyntämään. Lanta ei yleensä riitä ainoaksi typenlähteeksi, vaan se tulee täydentää joko mineraalilannoitteilla tai typensitojakasveilla. Nurmikierrossa lannassa voidaan yhden kasvukauden aikana antaa nitraattiasetuksen sallima maksimimäärä, 170 kg lannan kokonaistyppeä hehtaarille ja yleensä tämä levitetään kahdessa erässä, kesällä ja syksyllä. Tavanomaisella n. 30 tn lantaa/ha kertalevitysmäärällä liukoista typpeä tulee peltoon noin 50 kg/ha ja orgaanista typpeä hieman enemmän.

Kasvusto sitoo itseensä mineraalimuotoista typpeä tehokkaasti: sen hyväksikäyttöaste on lähes 100 %, kun lannan kokonaistypelle se on vain n. 30–40 %, jos typpihävikki saadaan minimoitua. Tutkimuksessa naudon lietelanta ilman mineraalityypitäydennystä tuotti nurmen toisessa sadossa keskimäärin 91 % ja puidulla ohralla 85 % vastaavan mineraalityypilannoituksen tuottamasta sadosta (Virkajärvi ym. 2016). Luomutuotannossa lannan lisäksi typenlähteenä ovat typensitojakasvit. Luomutuotannossa sadot ovat yleisesti tavanomaista tuotantoa pienemmät (Luke 2022).

Eläintuotteeksi saakka sadon typpisisällöstä sitoutuu maidontuotannossa vajaa 30 % (Huhtanen ym. 2008) ja naudanolihantuotannossa noin 15 % (Huhtanen & Huuskonen 2020). Loppu erittyy suurimmaksi osaksi sonnan ja virtsan kautta lantaan, joskin osa tuestä haihtuu ammoniakkinä ja typen oksideina lannankäsittelyn eri vaiheissa eri vaiheissa, joita on kuvattu tarkemmin luvussa 6. Mineraalilannoitetyppi on tehokas lannoite nurmentuotannossa, mutta osa siitä kiertää systeemissä rehun ja nautojen ruoansulatuksen kautta lantaan. Osa lannan tuestä on siis peräisin kertaalleen tai useammankin kerran systeemin läpi kiertäneestä mineraalilannoitetyypistä. Loppu lannan tyyppi koostuu ostorehujen ja kuivikkeiden mukana tulleesta, peltomaasta mineralisoituneesta sekä biologisen typensidonnan tuloksena rehuun päätyneestä tuestä.

Peltomaahan levitetty orgaaninen tyyppi joko jää maahan sitoutuneena eloperäiseen ainekseen tai mineralisoituu eli vapautuu liukoiseen, kasveille käyttökelpoiseen muotoon erilaisten maaperän hajotusprosessien seurauksena. Muuntautumisten yhteydessä tapahtuu typpihävikkiä: tuestä haihtuu ilmakehään tai huuhtoutuu vesistöihin ja pohjaveteen, etenkin kasvukauden ulkopuolella.

Maan kannalta on merkittävä ero siinä, annetaanko tyypilannoitus mineraalimuodossa, jota voivat hyödyntää sekä kasvit että maaperäeliöstö, vai lantana, jolloin noin puolet tuestä on orgaanisessa muodossa. Mineraalityppi ilman orgaanista hiililisiä edesauttaa voimakkaasti yhteyttämistä – lehtien tuestä noin 75 % on fotosynteesikoneistossa. Niinpä kasvusto sitoo tarvitsemansa hiilen yhteyttämällä ilmakehän hiilidioksidista ja lisää näin hiilensidontaa. Mineraalilannoitteen typen sitomiseen on kuitenkin käytetty useimmiten fossiilista maakaasua, jonka negatiivinen vaikutus hiilitaseeseen tulee huomioida samoin kuin N₂O-päästöjen osuuden muutos.

Typen satovastetta ja muita vaikutuksia on tarkasteltu kattavasti vuonna 2022 ilmestyneessä Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 53/2022 raportissa: Maatalouden typpihaaste – vaihtoehtoja ja ratkaisuja: Synteesiraportti.

4.4.2. Kalium (K)

Kalium on typen jälkeen merkittävin nurmen sadontuottoon vaikuttava ravinne (Virkajärvi ym. 2014). Nurmisadon mukana poistuu kaliumia 50–400 kg/ha/v. Kaliumlannoitus on erityisen tärkeää mailla, joissa varastokaliumin määrä on alhainen (<500 mg/l maata). Käytännössä tämä tarkoittaa orgaanisia maita ja karkearakeisia kivennäismaita, joiden saves- ja kiillepitoisuus on alhainen. Näillä mailla riittävä kaliumlannoitus varmistaa nurmen tehokkaan typenkäytön. Tämänhetkiset lannoitussuositukset perustuvat viljavuuskaliumin määrään maassa, jonka on kuitenkin osoitettu olevan nurmilla heikko kaliumin saannin ennustaja. Tämän vuoksi nurmilla esiintyy myös turhaa kaliumlannoitusta. Maan reservikaliumin määrittäminen antaa useimmiten tarkemman arvion nurmien kaliumlannoitustarpeesta (Virkajärvi ym. 2014).

Nurmirehuissa on yleensä runsaasti kaliumia eläinten tarpeeseen nähden ja ylimääräinen kalium erittyy enimmäkseen virtsan mukana lantaan. Lannan kalium on lähes täysin mineraali-

muodossa. Runsas lietalannan käyttö nostaa nurmen kaliumpitoisuutta (Mattila ym. 2003). Nurmi ottaa kaliumia helposti ylimäärin ja nurmirehun korkea kaliumpitoisuus, etenkin suhteessa kalsiumiin ja magnesiumiin, on riski nautojen terveydelle ja hyvinvoinnille.

4.4.3. Fosfori (P)

Nurmi ottaa fosforia n. 15–30 kg ha/v. Lannan mukana takaisin pellolle kiertää 10–20 kg P/ha täysin mineraalilannoitefosforin veroista fosforia vuosittain. Lannan lisäksi nurmille käytetään nautatiloilla jonkin verran ostolannoitteiden fosforia, mutta tästä huolimatta peltojen P-pitoisuus on tavoitteen mukaisesti laskenut jo pitkään (Lemola ym. 2023). Maan kyky sitoa ja puskuroida fosforia on suuri ja tilanteessa, jossa pellon P-tase on vain hieman positiivinen, maan P-luku edelleen laskee. Mitä hienojakoisempi maa on kyseessä, sitä merkittävämpi fosforivarausto siihen pystyy sitoutumaan. Nurmikasvusto kykenee irrottamaan fosforia maasta tehokkaasti. Maaningan ja Ruukin nurmikierron pitkäaikaiskokeissa fosforille ei ole saatu satovasteita, vaikka maan viljavuusfosforin pitoisuus on alittanut aiemmin vasterajana pidetyn 10 mg P_{AC}/l (Valkama 2009, 2016). Vasteet ovat olleet hyvin vähäisiä (10–15 %) myös matalan P-tilan mailla tehdyissä fosforilannoituksen porraskokeissa (Valkama ym. 2016, Kykkänen ym. 2018).

Kuormitus kasvaa, kun tuottavuus viritetään yli kestokyvyn - miten tilanne eroaa EU:n sisällä: Hollanti vs. Suomi

Suomen väkiluku on reilut viisi miljoonaa. Maaneliökilometriä kohti Suomessa on 18 asukasta, EU:n keskimääräinen luku on 109 ja Hollannissa asukastiheys on 406. Koska Suomessa on pieni väestön määrä ja matala asukastiheys, huoltovarmuuden ja omavaraisuuden saavuttaminen nautatuotteiden osalta ei vaadi suurta peltopinta-alaa.

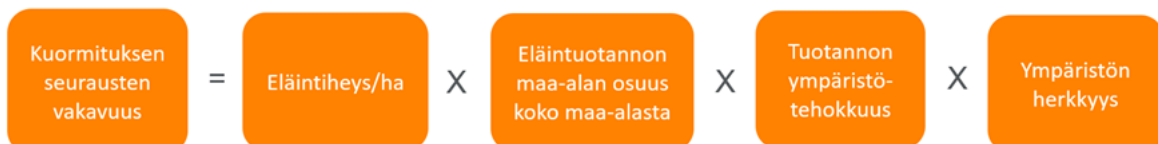
Viljellyn maatalousmaan osuus koko maan pinta-alasta onkin Suomessa EU:n pienin, vain n. 7 % (2,24 Mha, 2022). Tästä nurmien osuus on noin 30 %, eli vajaat 2 % koko maan pinta-alasta. Nautojen lukumäärä Suomessa on reilut 800 t ja eläintiheys nautakarjatililla vain n. 0,6 ey/ha eli tuotannon tehokkuus peltoalaa kohti on varsin matala, vaikka eläincohtainen tuotanto on tehokasta. Nautatiloja mukaan luettuna sekä lypsykarja- että lihanautatilat, oli Suomessa vuonna 2021 yhteensä n. 8 800 kpl, mikä vastaa n. 20 % kaikista Suomen maatiloista (Luke 2021). Tällä kapasiteetilla tuotettiin 78 % Suomessa kulutettavasta nautanlihasta ja 100 % maidosta.

Hollannissa tuotannon tehokkuus on viritetty kattamaan sekä oman maan asukkaiden tarpeet että mittava vienti. Hollanti onkin maailman toiseksi suurin eläintuotteiden viejä. Maan pinta-alasta 57 % on maatalouskäytössä ja eläintiheys on suuri: 3,8 ey/ha, josta nautoja 1,2 ey/ha. Hollannin karjatalous on mittavan haasteen edessä: ravinnetaseet ovat voimakkaasti ylijäämäisiä ja vesistöjen typpikuormituksesta 63 % ja fosforista 65 % on peräisin maataloudesta. Vesistökuormituksen lisäksi runsas lannankäyttö ja ylijäämäiset typpitaseet aiheuttavat Hollannissa rehevöitymistä ja happamoitumista kaasuisten typpipäästöjen ja niitä seuraavan laskeuman muodossa. Hollannin keskimääräinen typpilaskeuma on 24 kg N/ha ja suurimmat mitatut arvot n. 56 kg N/ha (CBS, PBL, RIVM, WUR 2019). Suomessa typpilaskeuman määrä on 1–4 kg/ha. Hollannin hallituksen päätöksen mukaan maatalouden typpipäästöjä tulee vähentää jopa 50 % vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Lain taustalla on Natura 2000 -alueiden suojelu ja sen vaikutus maan sisällä kohdistuu alueittain eri tavoin.

Hollannissa ravinnetasetta nostaa runsas tuontirehun käyttö: yli 50 % nautojenkin valkuaisrehusta on peräisin maan rajojen ulkopuolelta. Peltojen typpitase on korkea: 150–200 kg N/ha. Lantaa syntyy peltopinta-alaan ja peltojen tuottavuuteen nähden reilusti ylimäärin ja kun siihen lisätään rehujen sisältämä tuontityppi, systeemi ei pysty pidättämään riittävästi typpeä tuotteisiin ja maan orgaaniseen ainekseen, vaan vuotaa monista kohdista sekä ilmakehään että pohjavesiin. Kun tilanne on jatkunut voimakkaasti ylijäämäisenä vuosikymmeniä, päästöt ovat suuria.

Suomessa lannan ja mineraalilannoitteiden käyttöä rajoitetaan sekä nitraattiasetuksen että tulevaisuudessa myös fosforiasetuksen (MMM 2022) perusteella. Laajentavien tilojen hehtaarikohtaista eläinyksikkömäärää rajoitetaan ympäristöluvilla, joten Hollannin kaltaista lannan ravinteiden ylijäämää ei pääse syntymään. Paikallisia ongelmia voi kuitenkin ilmetä sekä tilan sisäisen lannanjakosysteemin että alueellisesti keskittyneen kotieläintuotannon seurauksena. Suomen eläintuotanto toimii pinta-alaa kohti laskettuna merkittävästi pienemmällä intensiteetillä kuin Hollannissa (Eurostat 2022).

Kuinka nautakarjan ympäristökuormitus syntyy aluetasolla?



Kotieläintuotannon kokonaiskestävyydestä on julkaistu kattava raportti: "Suomalaisen kotieläintuotannon kokonaiskestävyys. Kilpailukyky suhteessa tärkeimpiin kilpailijamaihin" Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2021 (Rinne & Virkkunen (toim.) 2021).

4.5. Typensitojat muuttavat nurmikierron ravinnedynamiikkaa

Nurmissa seoskasvina viljeltävät apilat sekä muut viljelykiertoon sisällytetyt palkokasvit kuten herne ja härkäpapu muuttavat nurmen typpikiertoa. Palkokasvien symbioottiset bakteerit sitovat typpeä suoraan ilmasta, jolloin lannoitetyypen tarve vähenee. Symbioottisen typensidonnan lisäksi maassa ja kasveissa on myös assosiativista tai vapaata typensidontaa, mutta sen määrä on vähäisempi. Palkokasvinurmien rehu on typpipitoisempaa kuin heinänurmien, joten typensidonnan lisäksi myös lannan kautta tapahtuvan typpikierron intensiteetti kasvaa n. 15 prosenttia.

Lannoitetyppi haittaa symbioottista typensidontaa, joten palkokasvinurmilla lannoitetyypeä ei voi käyttää samalla tavalla kuin heinänurmillla. Lisäksi Suomessa on hapan maaperä ja viileä ilmasto, joten täällä typensidonta ei ole yhtä tehokasta kuin suotuisammassa olosuhteissa. Suomessa nurmipalkokasvien typensidonta on yleensä moninkertainen yksivuotisiin palkokasveihin verrattuna, mutta sen määrä vaihtelee voimakkaasti nurmen palkokasvipitoisuuden ja olosuhteiden vaikutuksesta. Esimerkiksi puna-apilapitoisen nurmen typensidonta on arvioitu olevan 90–250 kg N/ha/v (Nykänen ym. 2008, Riesinger & Herzon 2010), korkeammassa arvioissa otetaan huomioon myös viimeisen niiton jälkeinen typensidonta.



Kuva 8. Apila on tehokas typensitoja. Parhaimmillaan puna-apilakasvusto voi sitoa yli 200 kiloa typpeä hehtaaria kohti. Kuva: Kirsi Järvenranta/Luke.

Apilat ovat herkkiä talvituhoille sekä kasvitaudeille, ja apilanurmesta on hankalaa torjua rikkakasveja, koska kaksisirkkaisena se on herkkä samoille yhdisteille kuin leveälehtiset rikratkin. Jos rikkoja on paljon, rehun määrä vähenee ja laatu heikkenee. Myös lietelannan tyyppi ja etenkin lietelannan sijoitus vioittaa herkästi apilan juuristoa ja lehtiruusuketta. Puna-apila on myös herkkä tallaukselle. Näistä riskitekijöistä johtuen apilanviljely on toistaiseksi ollut suhteellisen vähäistä sen hyötyihin nähden. Nurmikierrossa välikasveina käytettävät yksivuotiset palkokasvit kuten herne tai härkäpapu sitovat typpeä kuten apilatkin. Typpeä jää maahan myös

sadonkorjuun jälkeen, mikä vähentää seuraavan vuoden typpilannoitustarvetta. Apilapitoisen nurmen jälkeen typpilannoitusta voi vähentää 30 kg/ha verrattuna vain heinälajeja sisältävään nurmeen. Typensidonnasta löytyy lisää kattavasta selvityksestä: Maatalouden typpihaaste – vaihtoehtoja ja ratkaisuja: Synteesiraportti (Vainio 2022).

Ympäristön kannalta palkokasveilla on monipuolisia hyötyjä. Maan biologinen aktiivisuus kasvaa, typpilannoituksen tarve vähenee ja kasvuston monimuotoisuus lisääntyy. Typpilannoituksen väheneminen hyödyntää suoraan myös ilmastotavoitteita, kun ammoniakkin tuottamiseen ei tarvitse käyttää maakaasua. Ilman nautakarjataloutta suoraan ihmisravinnoksi kelpaavien yksivuotisten palkokasvien viljely lisääntyisi, mutta apiloiden osuus todennäköisesti vähenisi, jos niitä hyödyntävä märehittäjä puuttuisi ruokaketjusta.

4.6. Turvemaiden nurmiviljely

Ympäristövaikutusten osalta nurmi- ja nautakarjatuotannon suurimmat haasteet Suomessa kohdistuvat turvemaiden viljelyyn. Turvemaita on aikojen saatossa raivattu viljelyyn vajaat miljoona hehtaaria. Osa näistä on muuttunut kivennäismaiksi, osa metsittynyt ja nykyään viljelyssä on noin 250 000 ha. Vaikka turvemaiden osuus on vain reilu kymmenen prosenttia peltopinta-alasta, ne aiheuttavat noin 50 prosenttia maatalouden päästöistä. Nautakarjatuotantoa on keskittynyt Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Ylä-Savon turvealueille (Kuva 14). Joillain tiloilla lähes koko peltoala sijaitsee turveilla. Uusi turvepeltoja raivataan edelleen n. 2 000 ha vuodessa (Assmuth ym. 2022).

Turvetta muodostuu soilla, missä sammalta kertyy suon pintaan nopeammin kuin sitä veden kyllästämissä pohjakerroksissa hajoaa. Hapettomassa hajoamisprosessissa syntyy metaania. Kun suo otetaan viljelyyn, se kuivatetaan ja turve alkaa hapellisissa oloissa hajota tuottaen hiilidioksidipäästöjä. Hajoamisnopeutta voidaan hidastaa jonkin verran nurmiviljelyllä, koska turvemaan muokkaaminen lisää hajoamisnopeutta. Nurmipeitteisen turvemaan vuotuiset hiilidioksidipäästöt ovat n. 25 tn CO₂ ekv/ha, kun viljanviljelyssä päästöä syntyy n. 35 tn CO₂ ekv/ha. Nurmi vähentää myös ilmastolle erityisen haitallisen dityppioksidin päästöjä n. 30 % viljaan verrattuna (Kekkonen & Maanavilja 2022).

Nurmella on turvemaiden viljelyssä myös muita etuja. Nurmen juuristo sitoo ja tukee maan pintakerrosta ja parantaa maan kantavuutta. Lisäksi nurmi pystyy tehokkaasti hyödyntämään turvemaasta vapautuvaa typpeä, jolloin typpilannoituksen tarve vastaavasti pienenee. Viljojen viljelyyn turvemaat sopivat huonommin, koska liika typpi saa kasvuston lakoontumaan ja maan happamuus heikentää viljojen kasvua. Palkokasvien viljelyyn turvemaat eivät yleensä sovellu, koska orgaanisen aineksen hajoamisen yhteydessä vapautuva typpi haittaa typensitojabakteerien toimintaa. Nurmipalkokasveista alsikeapilan ja valkoapilan viljely on kuitenkin mahdollista myös turveilla.

Toinen keino turpeen hajoamisnopeuden hidastamiseen on pohjaveden pinnan nostaminen niin korkealle, että syvemmät turvekerrokset pysyvät märkinä. Tämä kuitenkin vaikeuttaa viljelytoimia, koska samalla maan kantavuus heikkenee. Pohjaveden pinnan korkeuden säätelyn tekniikkaa ja vaikutuksia tutkitaan tällä hetkellä paljon ja uusia toimia otetaan käyttöön, kun tutkimuksista saadaan luotettavaa tietoa.

Turvepeltojen viljelystä ja päästöistä löytyy lisää tietoa Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2022 -raportista: ”Turvepeltojen kosteikkoviljely ja pohjaveden korkeuden säätely - Kannattavuus ja päästövähennysmahdollisuudet”.

4.7. Nurmi hyödyntää vihreää vettä

Vedenkulutus luokitellaan kolmeen erilaiseen kategoriaan, joita kuvataan värikoodeilla (Nikula 2012). Vihreä vesi on sadevettä, jota kasvit voivat hyödyntää maasta sellaisenaan. Sininen vesi tarkoittaa pinta- tai pohjavettä, joka on käytetty tuotteen tuotantoketjuissa ja myös sadetusvesi kuuluu tähän luokkaan. Harmaa vesi tarkoittaa sitä vettä, mikä tarvitaan laimentamaan tuotannosta vesistöön päätyvät epäpuhtaudet sovitulle vedenlaadun tasolle. Maatalouden vedenkäyttöön lasketaan usein mukaan sadannan vihreä vesi, jonka kasvit ottavat ja haihduttavat suoraan maasta. Kun vihreä vesi jätetään pois laskennasta, maatalouden osuus sinisen veden käytöstä on Suomessa vain 8 % ja Euroopassa 36 % (Sandström ym. 2017).

Nurmi kuluttaa kasvaessaan paljon vettä – esimerkiksi 8 tn/ha kuiva-ainesato kuluttaa noin 300–600 mm; Efetha ym. 2009) ja koska nurmen vedenkulutus lasketaan osaksi lopputuotteen vesijalanjälkeä, nautakarjatalouden tuotteilla se on usein suuri; naudanlihalla 15 400 l/kg ja maidolla 1 000 l/kg. Lähes 90 % tästä on kuitenkin sadannasta peräisin olevaa vihreää vettä ja sinisen veden käyttö rajoittuu lähinnä pesu- ja juomavesiin (Water Footprint Network 2023). Nurmea tai rehuviljaa ei myöskään yleensä kastella ja jos kastellaan, niin vesi on peräisin esimerkiksi pintavesistä, kuten joista ja järvistä, ei pohjavedestä.

Naudanlihan- ja maidontuotanto kuluttavat Suomessakin paljon vettä, mutta globaalissa vertailussa kulutuksen todellinen vaikutus riippuu alueen vesiniukkuudesta eli siitä, miten paljon vettä on käytettävissä sen jälkeen, kun ekosysteemien ja ihmisten välittömät tarpeet on tyydytetty (Boulay ym. 2018). Vesiniukkuusvaikutus on siis luonteeltaan hyvin paikkasidonnainen. Jos kotimaista naudanlihan- ja maidontuotantoa korvataan ulkomaisella tuonnilla, vesiniukkuusvaikutus voi olla huomattavasti suurempi, erityisesti jos eläintuotanto sijoittuu vesiniukalle alueille ja rehuja kastellaan (Usva ym. 2019, 2022). Jos lihaa korvataan ulkomaisella kasvivalvauksella vedenkulutus voi määrällisesti pienentyä, mutta vesiniukkuudesta johtuen sen alueellinen merkitys voi edelleen olla merkittävästi suurempi kuin naudanlihan ja maidon tuottaminen Suomessa.

Ilmastonmuutosennusteiden valossa kuivuuden voi ennakoida lisääntyvän, vaikka sademäärissä ei tapahtuisi merkittäviä muutoksia (Ylhäisi ym. 2016), koska sateiden kuuroluonteisuuden kasvu vastaa yhä vähemmän kasvien tasaisen vedensaannin tarpeeseen ja toisaalta kohoavat lämpötilat voimistavat haihduntaa. Tutkimukset ovat korostaneet ympärivuotisten pellon vesitalouden hallintajärjestelmien kehittämistarvetta keskeisenä ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja siihen liittyvän riskienhallinnan keinona, myös kasvavien ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi (Peltonen-Sainio ym. 2015, 2016) Tulevaisuudessa nurmien kastelu (sadesuorituslaitteistot tai sääotuslaitteistot) saattaa olla kannattava keino ylläpitää biomassan tuotantoa. Kuivana kasvukautena lannoitteiden ravinteet jäävät hyödyntämättä ja taloudellisen tappion lisäksi ravinhävikin riski kasvaa, varsinkin, jos sateita tulee vasta kasvukauden ulkopuolella.

4.8. Biodiversiteetti nurmiviljelyssä

Biodiversiteetti eli biologinen monimuotoisuus tarkoittaa tietyn alueen elollisen luonnon monimuotoisuutta. Luonnon monimuotoisuus sisältää biologisen monimuotoisuuden lisäksi ekosysteemien diversiteetin. Luonnon monimuotoisuudesta puhutaan yleensä kolmessa tassa: ekosysteemien diversiteetti, lajien diversiteetti ja lajisisäinen geneettinen diversiteetti. Yleisimmin biodiversiteetin mittarina käytetään jonkun alueen lajien lukumäärää eli lajirunsausta. Lajien runsaussuhteilla ja lajiston koostumuksella on myös merkitystä, sillä ne

määrittävät eliöyhteisön toiminnallisen diversiteetin. Määritelmän mukaisesti biodiversiteetti käsittää kaikki eliöryhmät, mutta eri eliöiden tai lajien merkitys vaihtelee tarkastelukulman mukaan.

Säännöllisesti uudistettavat ja kasvukauden aikana usein niitettävät, timotei-nurminata-säilö-rehunurmet ovat maanpäällisen lajiston monimuotoisuuden kannalta melko yksipuolinen peltonkäyttömuoto. Voimakkaasti kilpaileva nurmikasvusto koostuu valtaosalta heinäkasveista ja se estää siemenpankista taimettuvien ruohojen menestymisen. Usein toistuva niitto estää kasvien kukkimisen, jolloin nurmella mahdollisesti esiintyvät hyönteispölytteiset kasvit eivät houkuttele päiväperhosia tai mesipistiäisiä. Toisaalta hämähäkit hyötyvät kasvillisuuden rakenteen monimuotoistumisesta. Nurmet tarjoavat monille selkärangattomille lajeille myös talvehtimissuojaa.

Erityistä nurmille on niiden hyöty maaperän diversiteetille. Koska nurmia muokataan harvoin, niillä on edullinen vaikutus maaperäeliöiden, mm. lierojen, elinmahdollisuuksiin (Nieminen ym. 2011). Lisäksi nurmi- ja karjatalousekosysteemit lisäävät lintulajiston monimuotoisuutta tarjoamalla ravintoa hyönteissyöjille. Samoin jotkut nisäkäslajit – esim. myyrät, rusakot ja hirvieläimet – hyötyvät nurmipelloista (Tiainen ym. 2020). Nurmet ovat arvokkaita myös maisematasolla ja etenkin osana laajempaa ekosysteemin vaihtelua: jo määritelmällisesti esimerkiksi vilja- ja nurmipeltojen yhteenlaskettu diversiteetti on suurempi kuin pelkän nurmi- tai viljamonokulttuurin. Monimuotoisuutta edistävien maisemapiirteiden säilyttäminen onkin tärkeää maatalousympäristön lajiston kannalta (Toivonen ym. 2015).

Laidun on nurmen käyttömuodoista biodiversiteetin kannalta arvokkain, erityisesti perinnebiotooppien laiduntaminen (Pykälä 2007, Hyvärinen ym. 2019). Eri eläinlajien laidunekosysteemit poikkeavat toisistaan, joten biodiversiteetin kannalta on sitä edullisempaa mitä useampia eläinlajeja laidunnetaan. Pitkäikäiset luonnonhoitopellot ovat pääosin nurmia ja niiden diversiteettihyödyt voivat olla selviä, etenkin jos ne on perustettu kuiville kivennäismaille (Toivonen ym. 2022). Silloin ne voivat parhaimmillaan muistuttaa kuivia niittyjä ja ketoja, ja voisivat osaltaan kompensoida näiden uhanalaistuneiden elinympäristöjen katoa.

Nurmipeltojen biodiversiteettiä voidaan lisätä jättämällä niittämättömiä ja lannoittamattomia piennarkaistoja. Pölyttäjät hyötyvät, jos piennarkasvusto sisältää apiloita, jotka piennarkasvustossa voivat kukkia (Korpela ym. 2013). Erityisen tehokasta olisi laidunnurmien alan lisääminen. Metsä- ja rantalaidunnuksen avulla voidaan pitää avoinna umpeen kasvavia elinympäristöjä, joilta tavataan paljon uhanalaisia kasvi- ja hyönteislajeja (Pykälä 2007, Hyvärinen ym. 2019). Perinnebiotooppien laiduntamista voisi edesauttaa, jos hyväksyttäisiin niiden laiduntaminen yhdessä tavanomaisten laitumien kanssa, mikä on mm. Ruotsissa sallittua. Ravinnetaseiden perusteella lasketun ravinteiden siirtymisen ja siitä seuraavan perinnebiotoopin rehevöitymisen riski on hyvin pieni verrattuna umpeenkasvun riskiin (Virkajärvi ym. 2006).

Emolehmät hoitavat Perämeren rantoja

Arto Huuskonen ja Marika Laurila

Suomalainen nautakarjatalous pohjautui 1800-luvulla ja vielä 1900-luvun alkupuolellakin niittymaiden ja luonnonlaitumien hyväksikäyttöön. Peltoviljelyn voimistuessa luonnonniityt menettivät kuitenkin merkityksensä rehuntuottajina ja niiden perinteinen käyttö lähestulkoon loppui 1900-luvun puoliväliin mennessä.

Luonnonlaitumien pitkään jatkunut käyttö tuotti niille omaleimaisen ja ympäristöään monimuotoisemman kasvi- ja eläinlajiston. Niittyjen ja luonnonlaidunten määrän romahtaminen ja perinteisten hoitokäytäntöjen muuttuminen onkin johtanut satojen lajien uhanalaistumiseen ja monien aiemmin runsaslukuisten lajien voimakkaaseen taantumiseen (Hägg ym. 2006).

Vuodesta 1995 alkaen perinnebiotooppien hoitoon on ollut mahdollista saada EU:n maatalouden ympäristötuen erityistukea. Tukijärjestelmän avulla osa perinnebiotoopeista on saatu hoidon piiriin. Laidunnus on laajojen kohteiden kustannustehokkain hoitotapa.

Nauta on todettu hyväksi laiduneläimeksi, koska sille kelpaavat syötäväksi miltei kaikki laitumen kasvit. Etenkin emolehmät ja alkuperäisrodut ovat hyviä luonnonlaitumien käyttäjiä, koska ne ovat rehun laadun suhteen vaatimattomampia kuin lypsyrotuiset eläimet.

Maamme perinnebiotoopeista noin 10 % on rantaniittyjä. Valtaosa merenrantaniityistä keskittyy Pohjois-Pohjanmaalle, missä ympäristötukien avulla on saatu hoidon piiriin noin 4 000 hehtaaria merenrantoja. Suurin osa niistä hoidetaan laiduntaen.

Merenrantaniittyjen jatkuvan hoidon on havaittu olevan edellytys sekä lajiston monimuotoisuudelle että maiseman säilymiselle avoimena ja matalakasvuisena (Hägg ym. 2006). Laidunnuksen avulla voidaan ylläpitää suotuisia elinympäristöjä uhanalaisille kasveille ja parhaimmassa tapauksessa jopa elvyttää jonkin lajin paikallinen kanta. Muun muassa ruijannuokkuesikko on selvästi hyötynyt rantojen hoidosta. Matalakasvuisilla merenrantaniityillä on havaittu olevan huomattava merkitys myös monien lintulajien elinympäristönä (Pessa ym. 2006). Ne ovat tärkeitä pesimäympäristöjä esimerkiksi uhanalaisille kahlaajille kuten suokukolle, etelänsuosirille ja mustapyrstökuirille.

Ravinnekierto merenrantalaitumilla

Merenrantalaidunnuksen hyödyt luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle on tunnustettu laajalti. Laiduntamisen vesistövaikutukset aiheuttavat kuitenkin usein huolta ja rantalaidunnuksen osuudesta rannikkovesien rehevöitymiseen on esitetty epäilyksiä. Yleisenä periaatteena on, että ympäristösopimuksilla hoidettaville laitumille ei saa tuoda lisärehua eläimille välttämättömiä kivennäisiä lukuun ottamatta. Näin ollen laiduneläimet kierrättävät rantaniityllä jo luonnostaan olevia, kasvillisuuteen sitoutuneita ravinteita.

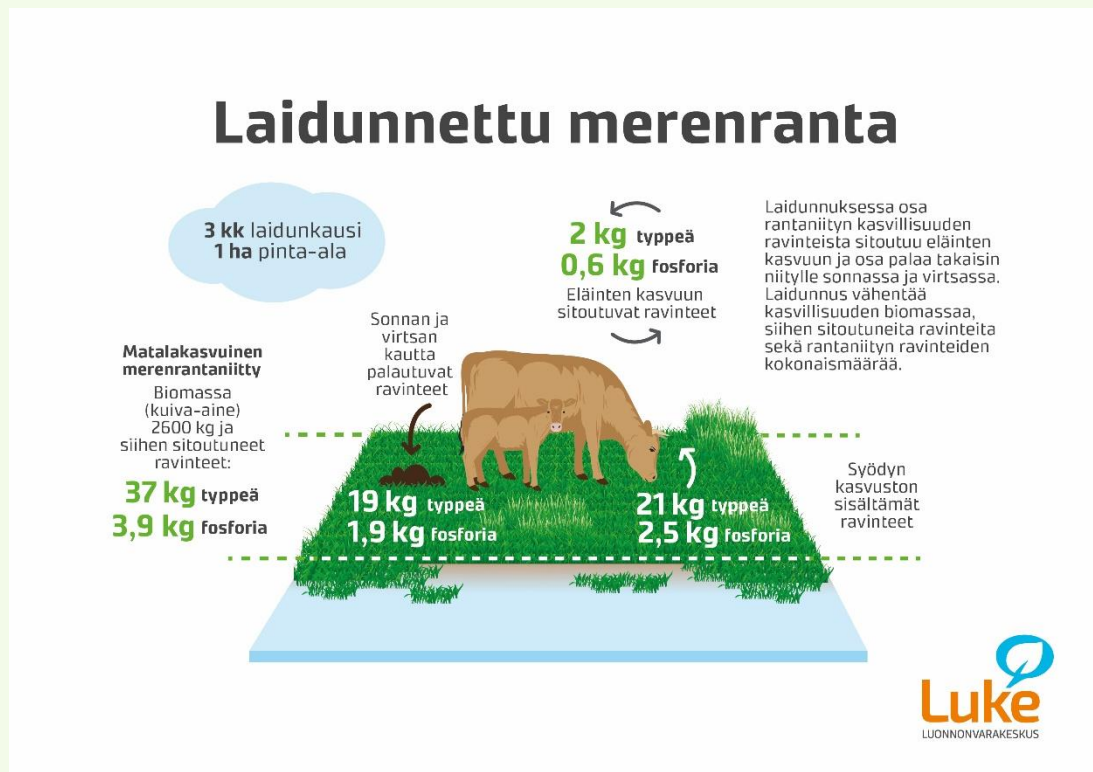
Merenrantalaitumia laiduntavat tyypillisesti emolehmät vasikoineen, jolloin osa laidunnetun alueen kasvimassan ravinteista sitoutuu vasikoiden kasvuun ja poistuu eläinten mukana laidunalueelta. Loput ravinteista eritetään takaisin laidunalueelle sonnan ja virtsan mukana.

Rantalaidun-hankkeessa laskettiin laiduneläinten kautta tapahtuvaa ravinteiden kiertoa (Huuskonen ym. 2022). Laidunalueille tapahtuva fosforin ja typen erityyminen laskettiin laidunrehun mukana saadun ja eläimiin pidettyjen ravinteiden määrän erotuksena. Perämeren rantaniityillä laiduntaa tyypillisesti yksi emo-vasikka -pari hehtaaria kohden ja laidunkausi kestää noin kolme kuukautta. Koska osa kasvien ravinteista sitoutuu eläinten kasvuun, laidunnus vähentää ravinteiden määrää

alueella. Laskennallinen ravinteiden poistuma laidunalueelta on tällöin keskimäärin 2,2 kg typpeä ja 0,6 kg fosforia hehtaaria kohden.

Hoitamattomilla merenrantaniityillä kasvaa puolestaan tyypillisesti korkeaa järviuokokasvustoa jopa yli 10 000 kg kuiva-ainetta hehtaarilla. Kuolleen kasvuston hajotessa siitä vapautuu ravinteita maahan ja vesistöön.

Artikkeli perustuu Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta rahoitetun Rantalaidun-hankkeen selvityksiin. Hanketta toteuttavat Luonnonvarakeskus (Luke), Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL), ProAgria Oulu ja Helsingin yliopisto.



Viitteet

Huuskonen, A., Uusi-Kämpä, J. & Laurila, M. 2022. Naudat hoitavat Perämeren rantoja. Nauta 52, 2/2022: 40–42.

Hägg, M., Degerman, A., Pessa, J. & Kovanen, T. 2006. Erilaisten hoitomenetelmien ja -käytäntöjen vaikutus Perämeren rantaniittyjen kasvillisuuteen ja maisemaan. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.). LUMOLAIDUN. Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä – tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä. Maa- ja elintarviketalous 79: 17–65.

Pessa, J., Timonen, S., Sjöholm, J. & Holmström, H. 2006. Laiduntamalla ja niittämällä hoidettujen Perämeren rantaniittyjen linnusto. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.). LUMOLAIDUN. Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä – tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä. Maa- ja elintarviketalous 79: 66–109.

4.9. Laitumesta on paljon hyötyä

Laitumen osuus nautojen ruokinnassa on tilakoon kasvamisen myötä viime vuosiin saakka lypsylehmien osalta vähentynyt, mutta hiehojen ja lihakarjan laiduntaminen on edelleen yleistä. Kustannusten kasvun ja yhteiskunnallisen arvopohjan muuttuessa myös lypsykarjan laiduntaminen on nyt uudessa nosteessa. Laidun on kesäaikana edullisinta rehua ja sen merkitys nautojen hyvinvoinnin kannalta on kiistämätön. Laidunnuksella on myös huomattava positiivinen vaikutus biodiversiteetin ja maiseman kannalta.

Nautoja voidaan laiduntaa monella tavalla. Yleisin on lohkosyöttö, jossa karja laiduntaa yhden peltolohkon kerrallaan haluttuun korkeuteen ja siirtyy sitten seuraavalle. Jos laidun on karjan pääasiallinen rehu, kesän aikana lohkojen määrää ja pinta-alaa on lisättävä, koska nurmen kasvu hidastuu kesän edetessä. Muita laidunnustapoja ovat mm. jatkuva laidunnus, jossa eläimet ovat samalla loholla koko laidunkauden ajan, Tätä hyödynnetään usein luonnonhoitoalueilla, perinnebiotoopeilla ja rantalaitumilla eli alueilla, joilla aitaaminen on työlästä ja laiduntavat eläimet suhteellisen vaatimattomia rehun laadun suhteen. Kaistasyöttö on jatkuvaa laiduntamista tehokkaampi laidunnusmenetelmä. Siinä laidunalaa lisätään tai vaihdetaan kaistoina päivittäin. Hiilensidontaan liittyen on kehitetty uusi menetelmä, harvennettu laidunkierto (mob-laidun; Mattila & Saarinen 2020), jossa eläinryhmä laiduntaa lyhyen ajan paljon massaa kasvavalla laitumella. Siinä tavoitteena on, että syömättä jäävä kasvusto tallaantuu ja maatuu lohkolle ja lisää siten maaperän hiilivarastoa. Se ei kuitenkaan sovellu kaikille eläinryhmille, kuten korkeatuottoisille lypsylehmille. Myös pinta-alakohtainen eläintuotos laskee.

Laitumen ravinnekierto poikkeaa niitonurmesta merkittävästi. Laitumelta poistuu ravinteita vain maidon ja lihan kautta ja suurin osa ravinteista palautuu sonnan ja virtsan mukana laikuittaisesti suoraan takaisin pellolle. Pitkäaikainen laidun on monimuotoinen mosaiikki, jossa on paljon orgaanista ainesta ja kivennäisaineita sisältäviä sontakasoja, virtsalaikkujen voimakkaita typpikertymiä, matalaan laidunnettuja kohtia sekä syömättä jääneitä hylkylaikkuja. Tämä luo suotuisat olosuhteet monimuotoiselle maaperän eliöstölle (Mikola ym. 2009) ja jatkuvassa laidunnuksessa myös kasvusto muodostuu mosaiikkimaiseksi, mikä lisää monimuotoisuutta.

4.10. Viitteet

- Assmuth, A., Lintunen, J., Wejberg, H., Koikkalainen, K., Uusivuori, J. & Miettinen, A. 2022. Metsäkadon ilmastohaitta ja hillinnän ohjaukset Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 31/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 96 s.
- Boulay, A., Bare, J., Benini, L., Berger, M., Lathuillière, M., Manzardo, A., Margni, M., Núñez, M., Pastor, A., Ridoutt, B., Oki, T. & Pfister, S. 2018. The WULCA consensus characterization model for water scarcity footprints: assessing impacts of water consumption based on available water remaining (AWARE). *The International Journal of Life Cycle Assessment* 23: 368–78. DOI: 10.1007/s11367-017-1333-8
- CBS, PBL, RIVM, WUR. 2019. Nitrogen deposition, 1990–2018 (indicator 0189, version 18, 25 November 2019). www.environmentaldata.nl. Statistics Netherlands (CBS), The Hague; PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague; RIVM National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven; and Wageningen University and Research, Wageningen.

- Efetha, A., Dow, T., McKenzie, R.H., Bennett, D.R. and Hohm, R.A. 2009. Effect of irrigation management on yield, and water use efficiency of timothy hay in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science* 89: 1075–1088. DOI: 10.4141/CJPS09012
- Eurostat 2022. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/AEI_PR_GNB/default/table?lang=en&category=agr.aei.aei_nut
- Heikkinen, J., Ketoja, E., Nuutinen V., & Regina, K. 2013. Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974–2009. *Global Change Biology* 19: 1456–1469. DOI: 10.1111/gcb.12137
- Huhtanen, P. & Huuskonen, A. 2020. Modelling effects of carcass weight, dietary concentrate and protein levels on the CH₄ emission, N and P excretion of dairy bulls. *Livestock Science* 232, 103896. DOI: 10.1016/j.livsci.2019.103896
- Huhtanen, P., Nousiainen, J.I., Rinne, M., Kytölä, K. & Khalili, H. 2008. Utilization and partition of dietary nitrogen in dairy cows fed grass silage-based diets. *Journal of Dairy Science* 91: 3589–3599. DOI: 10.3168/jds.2008-1181
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.
- Kekkonen, H. & Maanavilja, L. 2022. Turvepeltojen päästöt ja päästövähennyskeinot. Teoksessa: Virkkunen, E. (toim.). Turvepeltojen kosteikkoviljely ja pohjaveden korkeuden säätely: Kannattavuus ja päästövähennysmahdollisuudet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 9–14.
- Klumpp K. & Fornara D.A. 2018. The carbon sequestration of grassland soils – climate change and mitigation strategies. *Grassland Science in Europe* 23: 509–519.
- Korpela, E.-L., Hyvönen, T., Lindgren, S. & Kuussaari, M. 2013. Can pollination services, biodiversity and conservation be simultaneously promoted by sown wildflower strips on farmland? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 179: 18–24. DOI: 10.1016/j.agee.-2013.07.001
- Kykkänen, S., Hartikainen, M., Hyrkäs, M., Virkajärvi, P., Toivakka, M. & Kauppila, R. 2018. Nurmen fosforilannoituksen satovaste huononlaisen ja tyydyttävän fosforitilan mailla. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote Nro 35. DOI: 10.33354/sms.73146
- Kätterer T., Bolinder M.A., Thorvaldsson G., & Kirchmann H. 2013. Influence of ley-arable systems on soil carbon stocks in Northern Europe and Eastern Canada. *Grassland Science in Europe* 18: 47–56.
- Lemola, R., Uusitalo, R., Luostarinen, S., Tampio, E., Laakso, J., Lehtonen, E. Skyttä, A. & Turtola, E. 2023. Fosforin kierrätyksen tarve ja potentiaali kasvintuotannossa. Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 10/2023. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 56s.
- Lubbers, I., van Groenigen, K., Fonte, S. Six, J., Brussaard, L. & van Groeningen, J. 2013. Greenhouse-gas emissions from soils increased by earthworms. *Nature Climatic Change* 3: 187–194. DOI: 10.1038/nclimate1692
- Mattila, T. & Saarinen, P. 2020. Laidunnusopas. Hiiltä maksimaalisesti sitova laidunnus – löydä lohkojesi hiilensidontapotentiaali. BSAG. Nurmiprint Oy, Suomi. 28 s.

- Mikola, J., Setälä, H., Virkajärvi, P., Saarijärvi, K., Ilmarinen, I., Voigt, W. & Vestberg, M. 2009. Defoliation and patchy nutrient return drive grazing effects on plant and soil properties in a dairy cow pasture. *Ecological Monographs* 79: 221–244. DOI: 10.1890/08-1846.1
- MMM 2022. Valtioneuvoston asetus fosforia sisältävien lannoitevalmisteiden ja lannan käytöstä. MMM/2022/205. <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=090-0908f807fdeeb>
- Nieminen, N., Ketoja, E., Mikola, J., Terhivuo, J., Sirén, T. & Nuutinen, V. 2011. Local land use effects and regional environmental limits on earthworm communities in Finnish arable landscapes. *Ecological Applications* 21: 3162–3177. DOI: 10.2307/41417118
- Nikula, J. 2012. Suomen vesijalanjälki - Globaali kuva suomalaisten vedenkulutuksesta. WWF Suomi.
- Nykänen, P. 2008. Nitrogen dynamics of organic farming in a crop production based on red clover (*Trifolium pratense* L.) leys. Dissertation. Agri-Food Research Reports 121. 60 s.
- Peltonen-Sainio P., Laurila H., Jauhiainen L., & Alakukku L. 2015. Proximity of waterways to Finnish farmlands and associated characteristics of regional land use. *Agricultural and Food Science* 24: 24–38. DOI: 10.23986/afsci.46504
- Peltonen-Sainio, P., Pirinen, P., Mäkelä, H.M., Hyvärinen, O., Huusela-Veistola, E., Ojanen, H. & Venäläinen, A. 2016. Spatial and temporal variation in weather events critical for boreal agriculture: I Elevated temperatures. *Agricultural and Food Science* 25: 44–56. DOI: 10.23986/afsci.51465
- Pykälä, J. 2007. Maintaining plant species richness by cattle grazing: mesic semi-natural grasslands as focal habitats. Ph.D. thesis. Publications in Botany from the University of Helsinki N:o 36. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-4205-8>
- Rinne, M. & Virkkunen, E. (toim.) 2021. Suomalaisen kotieläintuotannon kokonaiskestävyys: Kilpailukyky suhteessa tärkeimpiin kilpailijamaihin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 261 s.
- Riesinger, P. & Herzon, I. 2010. Symbiotic nitrogen fixation in organically managed red clover–grass leys under farming conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant* 60: 517–528. DOI: 10.1080/09064710903233870
- Sandström, V., Kauppi, P.E., Scherer, L, & Kastner, T. 2017. Linking country level food supply to global land and water use and biodiversity impacts: The case of Finland. *Science of The Total Environment* 575:33–40. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.002
- Tiainen, J., Hyvönen, T., Hagner, M., Huusela-Veistola, E., Louhi, P., Miettinen, A., Nieminen, T., Palojarvi, A., Seimola, T., Taimisto, P. & Virkajärvi, P. 2020. Biodiversity in intensive and extensive grasslands in Finland: the impacts of spatial and temporal changes of agricultural land use. *Agricultural and Food Science* 29: 68–97. DOI: doi.org/10.23986/afsci.86811
- Toivonen, M., Herzon, I. & Kuussaari, M. 2015. Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows in Finland. *Biological Conservation* 181: 36–43. DOI: 10.1016/j.biocon.2014.10.034

- Toivonen, M., Huusela, E., Hyvönen, T., Marjamäki, P., Järvinen, A. & Kuussaari, M. 2022. Effects of crop type and production method on arable biodiversity in boreal farmland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 337: 108061. DOI: 10.1016/j.agee.2022.108061
- Turtola, E., Salo, T., Miettinen, A., Iho, A., Valkama, E., Rankinen, K., Virkajärvi, P., Tuomisto, J., Sipilä, A., Muurinen, S., Turakainen, M., Lemola, R., Jauhiainen, L., Uusitalo, R., Grönroos, J., Myllys, M., Heikkinen, J., Merilaita, S., Bernal, J. C., Savela, P., Kartio, M., Salopelto, J., Finer, A. & Jaakkola, M. 2017. Hyötyä taseista: Ravinnetaseiden tulkinta ympäristön ja viljelyn hyödyksi. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 15/2017: 70 s.
- Usva, K., Virtanen, E., Hyvärinen, H., Nousiainen, J., Sinkko, T. & Kurppa, S. 2019. Applying water scarcity footprint methodologies to milk production in Finland. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 24: 351–361. DOI: 10.1007/s11367-018-1512-2
- Usva K., Hietala, S., Nousiainen, J., Vorne V., Vieraankivi, M.-L., Jallinoja, M., & Leinonen, I. 2022. Environmental life cycle assessment of Finnish broiler chicken production – focus on climate change and water scarcity impacts. Unpublished manuscript (submitted in 19.4.2022).
- Virkajärvi, P., Huhta, H., & Hokkanen, T.J. Luonnonlaitumien rehuarvo ja eläintuotos Tohmajärven laidunkokeessa 1994–2005. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.): Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä – tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä. *Maa- ja elintarviketalous* 79. s. 145–181.
- Virkajärvi, P. & Järvenranta, K. 2018. Nautakarjatuotannon ympäristövaikutusten arviointi ja sen kehittämistarpeet. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote* 35: 10 s.
- Virkajärvi, P., Hyrkäs, M., Rätty, M., Pakarinen, T., Pyykkönen, V. & Luostarinen, S. 2016. Biokaasuteknologiaa maataloilla II. Biokaasulaitoksen käsittelyjäännöksen hyödyntäminen lannoitteena. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 37/2016. 116 s.
- Vainio, E. (toim.) 2022. Maatalouden typpihaaste – vaihtoehtoja ja ratkaisuja: Synteesiraportti. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 53/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 68 s.
- Valkama, E., Uusitalo, R., Ylivainio, K., Virkajärvi, P. & Turtola, E. 2009. Phosphorus fertilization: A meta-analysis of 80 years of research in Finland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 130: 3–4. DOI: 10.1016/j.agee.2008.12.004
- Valkama, E., Virkajärvi, P., Uusitalo, R., Ylivainio, K. & Turtola, E. 2016. Meta-analysis of grass ley response to phosphorus fertilization in Finland. *Grass and Forage Science* 71: 36–53. DOI: 10.1111/gfs.12156
- Water Footprint Network. 2023. "Water footprint of crop and animal products: a comparison." Viitattu 20.1.2023. <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/water-footprint-crop-and-animal-products/>
- Ylhäisi, J. S., Tietäväinen, H., Peltonen-Sainio, P., Venäläinen, A., Eklund, J., Räisänen, J., & Jylhä, K. 2010. Growing season precipitation in Finland under recent and projected climate, *National Hazards Earth System Sciences* 10: 1563–1574. DOI: 10.5194/nhess-10-1563-2010

Taulukko 2. Nautakarjatalouden ympäristövaikutukset. Taulukko perustuu lähinnä julkaisuun Virkajärvi & Järvenranta (2018).

Nautakarjatalouden ympäristövaikutukset	Tilanne Suomessa	Käsitellään raportin kohdassa
Kasvihuonekaasupäästöt	Suomessa nautakarjatalouden osuus kasvihuonekaasuista vähäisempi kuin globaalisti, mutta turvemaiden päästöt merkittäviä.	Luku 7, 4.4 ja 4.6
Vesistöjen rehevöityminen P	Merkittävä ongelma, koska fosfori on rehevöitymisen kannalta useimmiten minimiravinne sisävesissä ja osassa Itämeren.	Luku 6
Vesistöjen rehevöityminen N	Typen merkitys on vähäisempi kuin fosforin, koska se on harvemmin minimiravinne, ja koska sinilevät pystyvät sitomaan typpeä ilmakehästä. Typpikuormitus on oleellinen haitta erityisesti Itämeressä.	Luku 4.4
Pohjavesikuormitus, N ja mikrobit	Nautakarjatalouden suurin riski pohjavesien kannalta liittyy pistemäiseen kuormitukseen. Peltoviljelyssä ravinteiden käyttöä rajoittavat nitraattiasetus ja pieni eläintiheys.	Luku 4.4
Happamoituminen, N ja ilman laatu	Ammoniakin haihdunta Suomessa on määrällisesti vähäistä ja ilman laatu hyvä. Laskeuma on pieni ja siitä 70 % on peräisin ulkomailta. Suomella on kuitenkin velvoittava päästökatto ammoniakkipäästöille, jotka aiheutuvat pääosin lannasta. Tämän vuoksi lannankäsittelyn ratkaisut ovat avainasemassa, jotta päästökattoa ei ylitetä.	Luku 6
Vedenkäyttö	Nautakarjatalouden lopputuotteiden vesijalanjälki on Suomessakin suuri, mutta vesi on lähes täysin vihreää vettä eli peräisin suoraan sadannasta.	Luku 4
Luonnon monimuotoisuus	Erytesisesti arvokkaita ovat laidunnetut perinnebiotoopit. Säilörehunurmet eivät ole kasvilajistollisesti monimuotoisia, mutta ne ovat hyödyllisiä mm. maaperän ja maiseman diversiteetin kannalta.	Luku 4.8
Ylilaidunnus	Suomessa ei esiinny globaalin määritelmän mukaista ylilaiduntamista, joka aiheuttaa kasvuston tuhoutumista, eroosiota ja maaperän köyhtymistä. Paikallisia haasteita aiheuttavat pienessä mittakaavassa jaloittelualueet ja vastaavat.	Luku 4.9
Kasvinsuojeluaineiden käyttö	Kasvinsuojelun käyttö rehuviljoille Suomessa on maltillista globaaliin tasoon verrattuna. Nurmilla käytetään vain vähän kasvinsuojeluaineita.	Luku 4
Maatalousmaan vaihtoehtoinen käyttö	Nautakarjatuotantoon verrattuna kasvituotteiden käyttö suoraan ihmisravinnoksi on kiistattomasti tehokkaampaa ja tuotannon muutos mahdollistaisi luopumisen osasta turvemaita. Toisaalta nurmi sopii hyvin Suomen ilmastoon ja taloudellisesti vaihtoehtoisia viljelykasveja on verrattain vähän.	Luku 4
Maaperän hiilitase	Nurmenviljely hidastaa maan hiilivarojen vähenemistä yksivuotisten kasvien viljelyyn verrattuna ja parhaimmillaan nurmi voi myös kasvattaa maan hiilivarastoa. Karjanlannan käyttö lisää maan hiilivaroja.	Luku 4.3
Maatalousmaan köyhtyminen tai ravinteiden kertyminen	Suomessa nautakarjatalouden ravinnekierto on kohtuullisen tasapainoinen, koska nitraattiasetus ja jatkossa fosforiasetus ohjaavat tuotantoa ja eläintiheys on pieni. Tilan sisällä ravinteiden jako voi olla epätasapainossa. Nautakarjataloutta voi myös sijaita alueilla, joilla lannan ravinteita (lähinnä fosforia) on kokonaisuudessaan tarjolla enemmän kuin alueen kasvintuotannossa tarvitaan. Tämä voi vaikuttaa myös nautakarjatalouden käytön parhaisiin käytäntöihin aluetasolla.	Luku 4 ja 6
Haitta-aineet	Lääkejäämät, hormonit ja mikromuovit ym. muodostavat globaalisti merkittävän ympäristöhaitan. Suomessa lääkkeiden ja hormonien käyttö on tiukasti säädeltyä. Mikromuovien haitat ovat vielä huonosti tunnettuja.	Ei ole raportoitu

5. Nautojen ruokinta ja rehut

Marketta Rinne, Kaisa Kuoppala, Katariina Manni, Csaba Jansik ja Arto Huuskonen

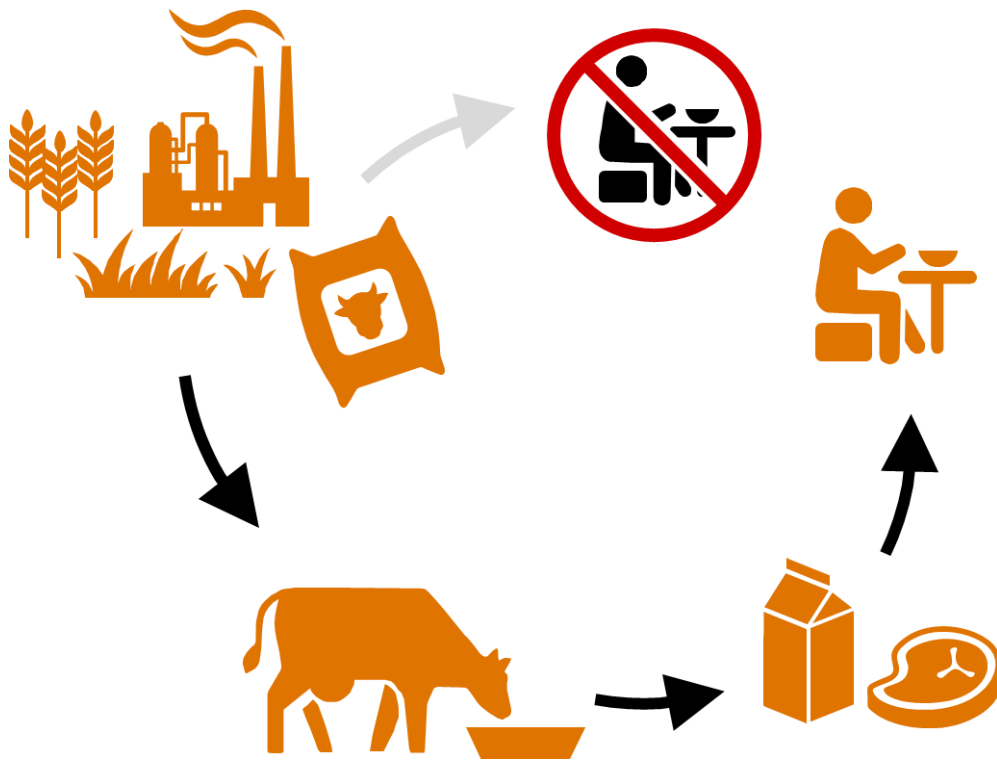
- Märehtijöillä on erityinen merkitys ruokaketjussa, kun huomioidaan niiden ainutlaatuinen kyky tuottaa maitoa ja lihaa ihmisravitsemukseen kelpaamattomista tuotteista, kuten karkearehuista ja elintarviketeollisuuden oheistuotteista.
- Naudan rehuannos voidaan koostaa monenlaisilla rehuilla, mikä tuo joustavuutta niiden ruokintaan.
- Systemaattinen rehuarvotyö mahdollistaa nautojen ruokinnan optimoinnin tuotannon, talouden, ravinteiden hyväksikäytön ja eläinten hyvinvoinnin kannalta.
- Märehtijät eivät ole riippuvaisia valkuais täydennysrehuista, koska ne pystyvät muodostamaan tarvitsemansa valkuaisen pötsissä olevien mikrobien avulla sillä edellytyksellä, että ne saavat rehuista riittävästi energiaa ja typpeä.
- Suomalaiset naudat eivät syö soijaa.
- Karkearehut, erityisesti nurmirehut, ovat nautojen ruokinnan perusta. Myös viljan rehuikäyttö on perusteita. Näitä ovat mm. elintarvikkeeksi kelpaamattoman viljan hyödyntäminen, tuotannon tehokkuuteen ja kannattavuuteen liittyvät tekijät, käytettävissä olevien karkearehujen määrä ja laatu ja niiden täydennystarve sekä viljan viljelyyn liittyvät alueelliset tekijät.
- Suomen maantieteellisistä tekijöistä, kuten ilmasto- ja viljelyolosuhteista johtuen, tietyillä alueilla on paljon suotuisimmat olosuhteet rehukasvien, sekä nurmen että rehuviljan, tuotannolle kuin suoraan ihmisravinnoksi tarkoitettujen kasvien viljelyyn.

5.1. Nautojen ruokinta on tärkeä osa kiertotaloutta ja huoltovarmuutta

Märehtijöiden, kuten nautojen, tärkeys ruokaketjussa korostuu, kun huomioidaan niiden ainutlaatuinen kyky käyttää ravinnokseen sellaisia rehuja, jotka eivät kelpaa ihmisravinnoksi. Näitä ovat kuitupitoiset karkearehut, joita tuotetaan pääasiassa nurmesta (nurmisäilörehu, heinä, laidunrehu), sekä monet elintarviketeollisuuden oheistuotteet kuten valkuaisrouheet, leseet, mäski ja melassileike, joita syntyy ihmisille tarkoitettujen elintarvikkeiden valmistuksen yhteydessä. Näiden rehujen sisältämistä ravintoaineista märehtijät pystyvät jatkojalostamaan ihmisille ravitsemukselliselta laadultaan arvokkaita tuotteita, maitoa ja lihaa (Kuva 9). Maidon ja naudanlihan tuottaminen on siis mahdollista täysin ilman ihmisille käyttökelpoisten kasvituotteiden käyttöä. Käytännössä lypsylehmille ja lihanaudoille käytetään rehuna jonkin verran ihmisille kelpavia tuotteita.

Äkillisessä ruokakriisissä nautojen merkitys huoltovarmuuden kannalta korostuu, koska toisin kuin siat tai kanat, naudat voivat ilman ongelmia syödä pelkästään ihmisille soveltumattomia

tuotteita. Huoltovarmuus tosin edellyttää monenlaisten tuotantopanosten saatavuutta (Jansik ym. 2021).



Kuva 9. Maitoa ja naudanlihaa voidaan tuottaa ihmisravinnoksi kelpaamattomista rehuista.

5.2. Rehuarvotyö on kotieläinten kestävä ruokinnan perusta

Kotieläinten ruokinta perustuu sekä eläinten ravintoaineiden tarpeen että ruokinnassa käytettyjen rehujen koostumuksen ja rehuarvojen tuntemiseen. Tällä työllä on pitkät perinteet, sillä systemaattinen rehuarvotyö on aloitettu jo 1800-luvulla (ks. Weisbjerg ym. 2010). Rehuarvotyön tavoitteena on kuvata eri rehujen tuotantovaikutus suhteessa toisiinsa mahdollisimman oikein. Eläinten tarvetta vastaava ruokinta edistää kotieläinten hyvinvointia, parantaa kotieläintuotannon kannattavuutta ja ruokaturvallisuutta. Lisäksi se parantaa ravintoaineiden hyväksikäyttöä, jolloin ympäristöön kohdistuva ravinnekuormitus pienenee. Rehuarvoja käytetään mm. rehujen hinnoittelun perusteena ja kotieläinten ruokinnansuunnittelun lähtötietoina. Nykyisin yhä enemmän rehuarvotietoja tarvitaan erilaisten kotieläintuotantoa kuvaavien mallinusten lähdetietoina.

Rehuarvojen ja eläinten ravinnontarpeen tuntemisen jälkeen pystyttiin eläimille määrittämään yksilölliset ruokintasuositukset ja tämä ns. normiruokinta oli Suomessakin käytössä 2000-luvulle asti. Maidontuotantokokeista kumuloituvan datan mallintamisen myötä kirkastui ajatus, että yksittäisen lehmän maitotuotos ei ole ennalta määrätty vakio, vaan se muodostuu lehmän aineenvaihdunnan käyttöön tulevien ravintoaineiden määrän ja laadun vasteena. Professori Pekka Huhtasen johdolla mallinnettiin säilörehun (Huhtanen ym. 2007, Rinne ym. 2008a) ja koko rehuannoksen (Huhtanen ym. 2008a, Huhtanen ym. 2011) syönti, rehujen sulatus (Huhtanen ym. 2009; Nousiainen ym. 2009) ja maidontuotantovasteet (Huhtanen ja Nousiainen 2012). Nämä tekijät koottiin Lypsikiksi nimettyyn malliin, jonka perusteella uudistettiin suomalaisten lypsykarjatilojen käyttöön tuleva ruokinnansuunnittelun filosofia kokonaan uudelle pohjalle. Työkaluksi ruokinnansuunnitteluun kehitettiin ProAgrian käytössä oleva

KarjaKompassi (<https://www.minunmaatilani.fi/ohjelmistot-ja-palvelut/nautaohjelmistot/karjakompassi/>). KarjaKompassin vahvuus on sen logiikassa, jossa maitotuotos muodostuu rehuannoksen syönnin ja siitä peräisin olevien ravintoaineiden vasteena. Näin myös taloudellinen optimointi perustuu realistisiin odotuksiin maidon rahallisesta arvosta, joka saavutetaan tietyllä rehuannoksen koostumuksella.

Suomessa on panostettu rehuarvojen määrittämiseen ja rehuanalytiikkaan. Rehuarvojärjestelmä itsessään on yksinkertainen moniin muissa maissa käytössä oleviin järjestelmiin verrattuna, mutta mm. rehujen valkuaisarvon kyky ennustaa lehmien maitovalkuaisen tuotantoa on hyvä. Karkearehujen laadun arvioinnissa sulavuus on avainasemassa ja standardiolosuhteissa lampilla määritetyn laajan aineiston perustella *in vitro* -laboratoriomääritykset ja NIR-menetelmään perustuva rehujen analysointi (Nousiainen ym. 2003, Huhtanen ym. 2006, Rinne ym. 2008b) on saatu hyvin tarkaksi.

Luke julkaisee Suomen viralliset rehuarvojen laskentaperusteet, rehujen koostumus- ja rehuarvotaulukot sekä ruokintasuositukset verkkopalveluna (www.luke.fi/rehutaulukot). Toimitetuksi julkaisuksi sisältö on koottu viimeksi vuonna 2015 (Luke 2015), mutta uusi painos on valmis-teilla. Luken rooli rehujen virallisten energia- ja valkuaisarvojen ja niiden laskentaperusteiden julkaisijana perustuu rehulakiin 1263/2020 (Rehulaki 2020).

5.3. Nautojen ruokinta perustuu nurmirehuihin

Nautojen rehuannos koostuu karkearehuista ja väkirehuista. Karkearehuiksi luokitellaan nurmisäilörehu, laidunruoho, kokoviljasäilörehu, heinä ja olki. Väki-rehuja ovat viljanjyvät, siemenet, pavut ja niistä prosessoidut tuotteet, elintarviketeollisuuden oheistuotteet yms. Nurmisäilörehu muodostaa nautojen ruokinnan perustan, jota täydennetään väkirehuilla ja kivennäisrehuilla. Nautojen ja ihmisten ruokavaliot siis täydentävät toisiaan, sillä nurmirehut eivät sovellu lainkaan ihmisille. Rehuviljan osalta tulkinta on hieman hankalampi ja sen voidaan katsoa soveltuvan myös ihmisille. Valkuaistäydennysrehujen ja erilaisten oheistuotteiden osalta soveltuvuus vaihtelee tuotekohtaisesti. Suomessa eniten käytetty nautojen valkuaisäydennysrehu on rypsi/rapsirouhe, joka ei sovellu elintarvikikäyttöön.

Suomessa säilörehun valmistuksella on pitkät perinteet alkaen A.I. Virtasen uraa uurtaneesta säilörehun happamuuden säätämiseen liittyvästä tutkimustyöstä (Virtanen 1933, Huuskonen ym. 2020). Säilörehun teossa nurmikasvusto niitetään, esikuivataan pellolla ja korjataan säilörehusilppurilla tai noukinvaunulla ja varastoidaan silloihin tai vaihtoehtoisesti paalataan pyöröpaaleihin, jotka kääritään muovin sisään. Säilörehun säilöntä perustuu hyvään hygieniaan, rehun riittävän alhaiseen happamuuteen ja hapettomiin säilöntäolosuhteisiin. Rehun käymisvaiheessa happamuus eli pH laskee maitohappokäymisen sekä rehuun lisättyjen tai muiden prosessissa muodostuneiden happojen avulla. Säilöntäprosessi onnistuu, kun rehu saadaan puh-taasti silloon, painotetaan tiukaksi ja peitetään ilmatiiviiksi. Säilörehuksi nurmirehu valmistuu muutaman kuukauden kuluessa säilönnän aloituksesta. Säilörehu on hyvin sulavaa eli sen energiasäilytys on korkea, kun rehu korjataan tarpeeksi aikaisella kasvien kehitysasteella. Säilörehua voidaan tehdä myös viljakasvustosta, esimerkiksi ohrasta tai maissista, korjaamalla ja säilömällä se ennen jyvien täyttä kypsyttää samaan tapaan kuin nurmisäilörehu. Tällöin puhutaan kokoviljasäilörehusta, joka sisältää koko viljakasvuston eli korren, tähkän ja lehdet.

Riittävä kuidun saanti karkearehuista on märehitijälle välttämätöntä pötsin normaalin toiminnan ja terveyden turvaamiseksi. Luonnonomaiset märehitijät syövätkin pelkkää karkearehua. Suomen intensiivisessä kotieläintaloudessa käytetään geneettiseltä maidontuotantopotentiaaliltaan

korkeatuottoisia ja nopeasti kasvavia eläimiä, joten rehuannosta täydennetään väkirehulla. Vä-kirehuruokinnan avulla varmistetaan eläinten riittävä energian ja ravintoaineiden saanti, mihin hyvät tuotantotulokset osaltaan perustuvat. Nautojen ruokinnansuunnittelu perustuu taloudelliseen optimointiin, joten myös rehujen hintasuhteet vaikuttavat siihen. Jos väkirehu on edullista, sen rehukäyttöä puoltavat tuotannon kannattavuuteen vaikuttavat taloudelliset tekijät. Nurmirehut muodostavat joka tapauksessa rehuannoksen perustan ja naudat käyttävät ison osan ajastaan rehujen syöntiin ja vielä pidemmän ajan märehyttämiseen. Nämä toiminnot antavat intensiivissäkin tuotanto-oloissa naudoille mielekästä tekemistä, mikä edistää samalla niiden hyvinvointia.

Märehittäjät ovat ruokinnassa käytettävien rehujen osalta varsin joustavia. Rehuannoksen karkearehun ja väkirehun suhdetta voidaan muuttaa paljon, jos siihen on taloudellisia, rehujen laatuun ja saatavuuteen liittyviä tai muita perusteita. Muutokset ruokinnassa täytyy kuitenkin tehdä vähitellen, jotta märehittäjän ruoansulatus ehtii sopeutua muutoksiin. Lisäksi on huomiotava pötsin toiminnan fysiologiset rajat ja erityisesti varmistettava riittävä karkearehusta peräisin olevan kuidun saanti. Liian korkea väkirehun määrä tai liian tärkkelyspitoinen väkirehu hajoaa nopeasti pötsissä ja johtaa pötsin happamuuden laskuun, jolloin pötsihäiriöiden riski kasvaa. Pötsin toiminnan kannalta myös rehujen laadulla (mm. karkearehujen sulavuus, väkirehujen kuitupitoisuus) on merkitystä eikä pelkästään sillä, onko kyseessä karkea- vai väkirehu.

ProAgrarian rehunkulutusseurannan mukaan lypsävät lehmät söivät vuonna 2021 keskimäärin 8 800 kiloa rehun kuiva-ainetta vuodessa, josta karkearehun osuus oli 54 % ja väkirehun 46 %. Vä-kirehusta 54 % oli viljaa, noin 42 % valkuaistäydennysrehuja sekä oheistuotteita ja loput 4 % kivennäisiä ja erikoisrehuja (Huhtamäki 2022). Lypsykarjatilalla kokonaisuutena karkearehujen osuus on suurempi kuin 54 %, sillä ummessa olevien lehmien ja nuorkarjan (vasikat ja hiehot) ruokinnassa väkirehujen osuus on pieni.

Kasvavien lihanautojen ruokinta perustuu tyyppillisesti säilörehuun, jota täydennetään viljaväki-rehulla ja elintarviketeollisuuden oheistuotteilla sekä kivennäis- ja vitamiinilisillä. Karkearehujen osuus on keskimäärin noin puolet rehuannoksen kuiva-aineesta. Emolehmien ruokinnassa nurmirehuja, laidunta tai säilörehua, on lähes 100 %. Vä-kirehua käytetään keskimäärin hyvin vähän ja sen käyttö riippuu eläinten rodusta sekä karkearehujen laadusta ja määrästä. Maailmanlaajuisesti märehittäjien ruokinnassa käytetään hyvin erityyppisiä ruokintamalleja pelkkiin karkearehuihin perustuvista (monet kehittyvät maat) pitkälti väkirehuun perustuviin (mm. lihanautojen loppukasvatus USA:ssa ns. feedloteissa).



Kuva 10. Suomalaisten nautojen tärkein rehu on nurmesta hapattamalla valmistettu säilörehu. Kuva: Marketta Rinne/Luke.

5.4. Pötsi on ainutlaatuinen luonnon bioreaktori

Evoluution aikana naudoille kehittynyt pötsi-verkkomaha-kokonaisuus tekee märehäijöistä ainutlaatuisia. Pötsi mahdollistaa märehäijöiden kyvyn hyödyntää kuitua ravintoaineiden saannissa, toisin kuin yksimahaisten kotieläinten, sikojen ja siipikarjan, tai meidän ihmisten ruoansulatuskanava. Lisäksi pötsin ansiosta märehäijät eivät ole riippuvaisia erillisistä valkuaislämpörehuista. Märehäijää ruokittaessa ruokitaankin ensi sijassa pötsin mikrobistoa (Kuva 11).

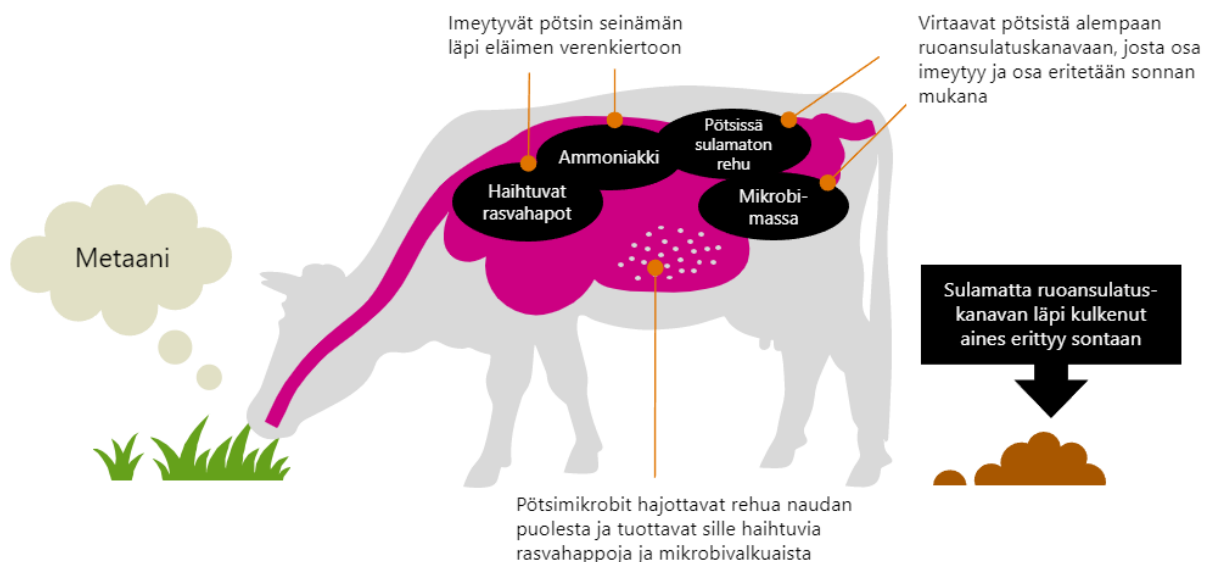
Mikrobit hajottavat pötsin hapettomissa oloissa rehukasvien kuitua ja muita ainesosia (valkuainen, tärkkelys, sokerit). Samalla kun ne hajottavat rehua omaksi ravinnokseen, ne tuottavat märehäijän käyttöön haihtuvia rasvahappoja (etikka-, propioni- ja voi-happo). Nämä rasvahapot ovat märehäijän tärkein energianlähde. Pötsissä tapahtuvan käymisen lopputuotteena syntyy myös vetyä, jonka poistamiseksi energeettisesti edullisin tapa on sitoa se metaaniksi (CH₄). Metaani poistuu pötsistä röyhtäilemällä märehäijän suun kautta. Metaanipäästöistä enemmän luvussa 7.

Osa rehujen mukana tulevasta valkuaisesta virtaa pötsin ohi ns. ohitusvalkuaisena, mutta valtaosan pötsimikrobit hajottavat ja käyttävät omassa aineenvaihdunnassaan. Märehäijät saavat valtaosan käyttämästään valkuaisesta pötsissä muodostuvasta mikrobivalkuaisesta. Pötsistä

mikrobimassa virtaa muun ruokasulan mukana alempaan ruoansulatuskanavaan, hajoaa aminohapoiksi, imeytyy ohutsuolesta ja on naudan käytettävissä valkuaisen lähteenä. Edellytyksenä on, että pötsimikrobit saavat syömistään rehuista riittävästi energiaa ja tyypellistä ainesta.

Suomalaisen rehuarvojärjestelmän (Luke 2023a) mukaan laskettuna tyypillinen lypsylehmä, joka syö 20 kiloa rehujen kuiva-ainetta päivässä (55 % nurmisäilörehua, 30 % viljaa ja 15 % rypsirohetta), syntetisoi päivittäin yli kaksi kiloa mikrobivalkuaista. Jos tämä kerrotaan lehmien lukumäärällä, vuosittainen mikrobivalkuaisen tuotanto pötsissä on lähes 200 000 tonnia. Laskelmaa tukevat tutkimuksissa tehdyt mittaukset, sillä esimerkiksi Kuoppalan ym. (2021) kohteessa mikrobivalkuaista muodostui keskimäärin 2,9 kg päivässä, kun lehmät söivät keskimäärin 23 kiloa rehuja kuiva-aineena ja tuottivat maitoa 34,6 kiloa päivässä. Mikrobivalkuainen kattoi noin 70 % lehmien aminohappojen saannista.

Vaikka naudat pystyvät tuottamaan maitoa ja lihaa ilman valkuais täydennysrehuja, niiden käyttö erityisesti lypsylehmien ja pikkuvasikoiden ruokinnassa on kuitenkin yleistä. Nautojen tärkeimpiä valkuais täydennysrehuja ovat kasviöljyteollisuuden oheistuotteena muodostuvat rypsi- ja rapsirouheet ja -puristeet. Soijarehuja suomalaiset naudat eivät syö.

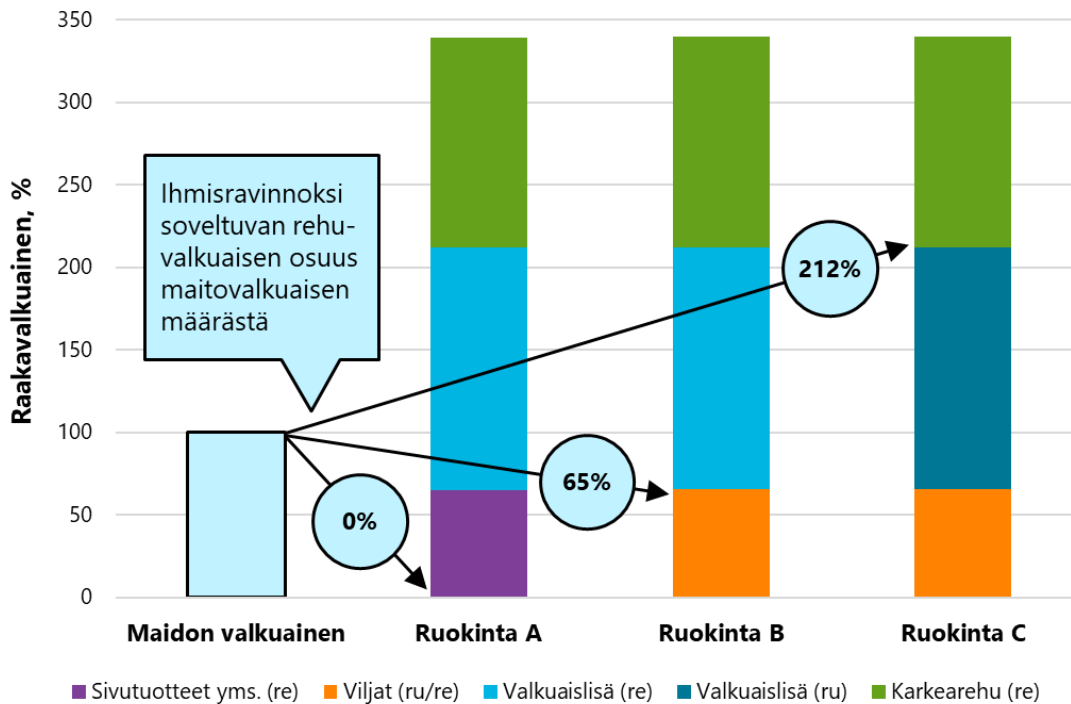


Kuva 11. Kun ruokimme märehittäjää, ruokimme itse asiassa pötsiä. Täysikasvuisen naudan pötsin tilavuus on noin 100 litraa.

Lypsylehmillä valkuais täydennysrehujen käyttö lisää maitotuotosta (Huhtanen & Nousiainen 2012). Pikkuvasikoiden kehittyminen märehittäjiksi tapahtuu vähitellen ja alkuvaiheen ruokinnassa käytetään yleensä valkuais täydennystä. Yli kuuden kuukauden ikäisen naudan valkuaisen tarpeen riittää täyttämään perusrehuista (säilörehu ja rehuvilja) saatava valkuainen yhdessä pötsin mikrobivalkuaisuutannon kanssa (Huuskonen 2011). Lihanautojen ruokinnassa valkuaislisällä saatu kasvuvaste on ollut hyvin pieni, eikä valkuais täydennysrehuja tarvita, kunhan perusruokinta on kunnossa (Huuskonen ym. 2014).

Kuvassa 12 on havainnollistettu erilaisten ruokintavaihtojen vaikutusta siihen, mikä on ihmisille soveltuvista tuotteista peräisin olevan valkuaisen osuus tuotetun maitovalkuaisen määrästä. Jos ruokinta perustuu ihmisille soveltumattomiin oheistuotteisiin niin valkuais- kuin energia täydennysrehujen osalta, rehuannos ei sisällä lainkaan ihmisille soveltuvaa valkuaista (ruokinta A). Tällainen ruokinta on Suomessa täysin mahdollinen, mutta vaihtoehto B on tyypillisempi eli rehuannoksessa on jonkun verran, esimerkiksi rehuviljan osalta, myös ihmisille soveltuvia

tuotteita. Tällöinkin tuotetun maitovalkuaisen määrä ylittää rehujen sisältämän ihmisravinnoksi soveltuvan valkuaisen määrän. Ruokinnassa C naudoille käytetty valkuais täydennys on ihmisille soveltuvaa, Suomessa esimerkiksi hernettä tai härkäpapua, muualla maailmalla usein soijarouhetta. Tällöin maidossa tuotettu valkuais määrä on selvästi pienempi kuin rehuina käytetty ihmisille soveltuva valkuainen.



Kuva 12. Maitovalkuaisen tuottamiseen tarvittava rehuvalkuaisen määrä, josta osa on ihmisravinnoksi suoraan sopivia (ru=ruoka) ja osa vain rehuksi kelpaavia (re=rehu). Ruokinnalla A käytetään vain karkearehua ja ihmisravinnoksi kelpaamattomia elintarviketeollisuuden oheistuotteita.

Typen hyväksikäyttö maidontuotannossa on tyypillisesti noin 28 % ja se on sitä pienempi, mitä korkeampi rehuannoksen valkuaispitoisuus on (Huhtanen ym. 2008b). Hyväksikäyttöluku kertoo sen, miten iso osa rehuannoksen raakavalkuaisesta päätyy maidon valkuaiseksi. Yllä kuvatut esimerkit kuvasivat ihmisravinnoksi kelpaavan valkuaisen hyväksikäyttöä (non-human edible protein ratio), joka vaihtelee paljon enemmän. Kuvan 12 esimerkin mukaan se vaihtelee nolasta yli kaksinkertaiseen valkuaisen käyttöön maitovalkuaisen tuotannossa. Pelkästään valkuaisen määrän lisäksi on huomioitava myös valkuaisen laatu. Maidon aminohappokoostumus ja aminohappojen sulavuus ovat ihmisravitsemuksen kannalta parempia kuin kasvivalkuaisen, joten maitovalkuaisen biologinen arvo on kasvivalkuaista parempi.

Suomalainen nauta ei syö soijarehuja

Marketta Rinne, Kaisa Kuoppala ja Arto Huuskonen

Soija on globaalisti tärkein valkuaisrehu kotieläintuotannossa. Arviolta noin 80 % viljellystä soijasta käytetään eläinten ruokinnassa, myös maidon- ja lihantuotannossa maailmanlaajuisesti. Suomi on tässä suhteessa poikkeus: Suomessa soijarehuja ei käytetä lainkaan naudoille. Suurimpien meijerien ja lihatalojen tuottajat lopettivat vuosina 2017–2018 soijan käytön valkuaisrehuna kokonaan. Nautasektori on kokonaan soijaton eikä Suomen markkinoilla ole soijaa sisältäviä nautanrehuja. Myös yksimahaisten kotieläinten kuten sikojen, kanojen ja broilereiden ruokinnassa etsitään soijaa korvaavia valkuaisrehuja. Soijattomuus on nautatuotantomme yksi vahvuus, sillä soijan viljelyllä on huomattavia ympäristö- ja ilmastovaikutuksia (Tribaldos & Maluf 2022).

Suomeen tuodusta soijasta valtaosa käytetään rehuksi, vaikka se on myös yleinen kasvivalkuaisen lähde ihmisille. Soijan etuna verrattuna muihin valkuaisäydennysrehuihin on sen erinomainen aminohappokoostumus ja siksi se on yksimahaisille tärkeä valkuaisrehu. Mikrobikäymiseen perustuvan ruuansulatuksen ansiosta naudat eivät ole riippuvaisia rehujen aminohappokoostumuksesta, ja ne saavatkin suurimman osan valkuaisesta pötsissä muodostuvasta mikrobivalkuaisesta ja pötsihajotuksen ohittavasta perusrehujen kuten säilörehun ja viljan valkuaisesta.

Tyypillisiä Suomessa nautojen ruokinnassa käytettyjä valkuaisäydennysrehuja ovat kasviöljyteollisuuden oheistuotteet eli rypsi- ja rapsirouheet ja -puristeet sekä valkuaispitoiset juomateollisuuden oheistuotteet kuten rankki ja mäski. Myös hernettä ja härkäpapua käytetään jonkin verran nautojen rehuissa. Kotimaisissa tutkimuksissa on todettu, että rypsi- ja rapsirehujen tuotosvaste maidontuotannossa on parempi kuin soijan (Huhtanen ym. 2011). Palkoviljojen tuotosvaste ei yllä rypsi- ja rapsirehujen tasolle.

Suomi on rypsi- ja rapsirouheiden ja -puristeiden osalta vahvasti riippuvainen tuonnista johtuen riittämättömästä kotimaisen rypsin ja rapsin viljelystä. Rypsin ja rapsin viljelyintoa ovat vähentäneet heikot sadot, syyskylvöisten kasvien huono talvehtiminen, kasvituholaiset ja Suomen pienentynyt öljynpuristamokapasiteetti.



Soijaa tuotetaan jonkun verran eteläisemmässä Euroopassa, mutta laajempaan viljelyyn Suomen oloissa se ei sovellu. Kuva: Marketta Rinne/Luke.

Viitteet

Huhtanen, P., Hetta, M. & Swensson, C. 2011. Evaluation of canola meal as a protein supplement for dairy cows: A review and a meta-analysis. *Canadian Journal of Animal Science* 91: 1–15. DOI: 10.4141/-cjas2011-029

Tribaldos, T. & Maluf R.S. 2022. Näkökulma 1. Soijan arvoketju ja reilu ruokamurros: Vertailukohtia Brasiiliasta. Teoksessa: Kaljonen, M., Karttunen, K. & Kortetmäki, T. (toim.). Reilu ruokamurros. Polkuja kestävään ja oikeudenmukaiseen ruokajärjestelmään. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 38/2022. s. 20–22.

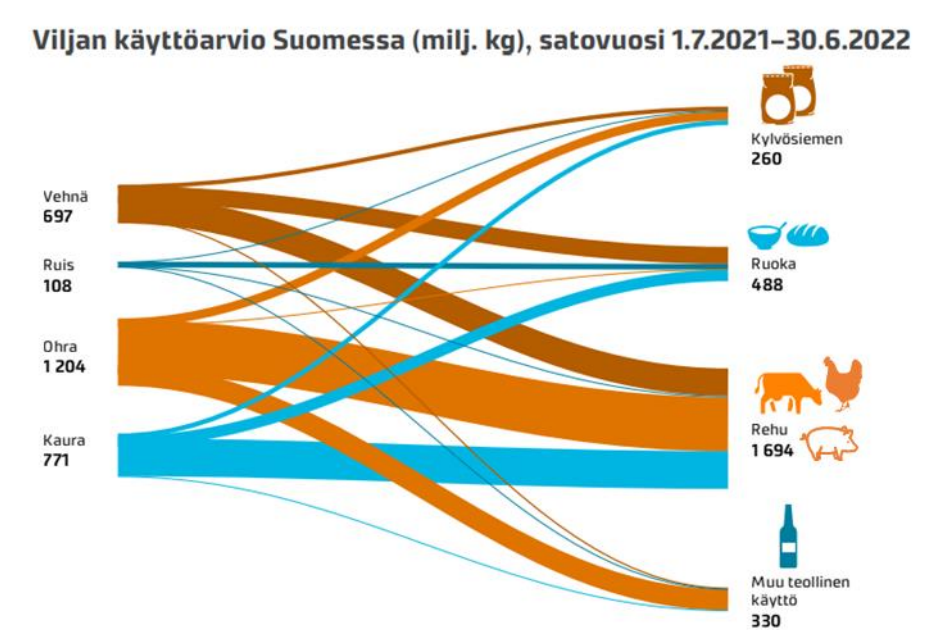
5.5. Viljan rehukäytölle on perusteita

Lähtökohtaisesti vilja on ihmisravitsemukseen sopivaa ravintoa. Merkittävin elintarvikekäyttöön käytettävä vilja on vehnä, jota käytetään erityisesti leipomoteollisuudessa. Ruis on vehnän jälkeen toiseksi tärkein leipävilja Suomessa. Suomessa tuotetaan hyvälaatuisia kauraa enenevässä määrin elintarvikkeeksi ja sitä viedään myös ulkomaille, mutta suurin osa tuotannosta on edelleen rehukauraa. Vaikka maailmanlaajuisesti ohra luokitellaan lähtökohtaisesti rehuviljaksi, ohraa käytetään myös etanolin ja alkoholijuomien sekä oluen valmistukseen. Suomessa ohraa on perinteisesti käytetty myös ruoanvalmistuksessa, tosin melko vähäisessä määrin.

Elintarvikeviljalle on korkeat laatuvaatimukset eikä kaikki Suomessa tuotettu elintarvikkeeksi tarkoitettu vilja täytä näitä vaatimuksia. Viljantuotannon omavaraisuuden ja huoltovarmuuden turvaamiseksi viljaa on viljeltävä yli oman tarpeen, jotta saadaan riittävä määrä elintarvikekelpoista viljaa (Jansik 2022). Tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että viljalle, jota ei voida käyttää elintarviketuotannossa, löytyy vaihtoehtoisia kohteita, kuten käyttö rehuksi. Mikäli Suomessa tuotettaisiin elintarvikekelpoista viljaa huomattavasti yli oman tarpeen, vienti ja kilpailu kansainvälisillä markkinoilla asettaisivat omat haasteensa (Jansik 2022). Yksi merkittävä haaste on viljan tuotantokustannukset, jotka ovat Suomessa huomattavasti korkeammat kuin monissa viljan tehotuottajamaissa (Viljatietopankki 2023). Tämän seurauksena hintakilpailussa pärjääminen on vaikeaa. Lisäksi suurempien viljaerien viennistä ei voi tehdä etukäteissopimuksia, koska tiettyä määrää leipälaatukelpoista viljaa ei voida taata etukäteen (Jansik 2022).

Vaikka naudat pystyvät tuottamaan maitoa ja lihaa ilman rehuviljaa, viljan käyttö ruokinnassa on yleistä (Kuva 13). Arviolta noin 60 % rehuviljasta käytetään naudoille ja loppu sikojen sekä siipikarjan ruokinnassa. Suurin osa nautojen ruokinnassa käytettävästä viljasta on ohraa ja kauraa. Osa rehuksi käytettävästä viljasta on sellaista, joka ei täytä elintarvikkeeksi tarkoitettun viljan laatuvaatimuksia ja siten sen rehukäyttö edistää osaltaan kiertotaloutta. Esimerkkinä tästä on Suomessa viljelty vehnä, jonka vuotuinen laatu on vaihdellut rajusti ja jonka sadosta pahimmillaan vain 14 % ja parhaimmillaankin vain 80 % on täyttänyt leipäviljan laatuvaatimukset (Jansik 2022). Lähtökohtaisesti kaikki ruis ja yli 90 % vehnästä ja kaurasta tuotetaan elintarvikkeeksi sopivilla lajikkeilla. Myös ohran tuotannosta maltaaksi, etanoliksi ja elintarvikkeeksi potentiaalisesti sopivan sadon osuus on huomattavasti suurempi kuin niihin tarkoituksiin lopulta käytetyt määrät. Rehuksi päätyvän vilja osuuden määrittelee kaksi tärkeää tekijää: 1) viljan laatu, mikä johtuu kasvuolosuhteista, ja 2) rehun kysyntä. Jälkimmäistä määrittää puolestaan eläinperäisten tuotteiden - maidon, lihan, kananmunien - kysyntä. Viimeisen kymmenen vuoden aikana rehukäytön osuus Suomen viljasta on vaihdellut 48–55 %:n välillä. Vastaava suhdeluku vaihteli EU:ssa 45–50 %:n ja maailmalla keskimäärin 45 %:n tienoilla. Maailmalla merkittävä energiakäyttö nostaa kuitenkin muuhun kuin ruokaan käytetyn viljan osuuden muutamalla prosenttiyksiköllä (laskelmiin on käytetty mm. Luken, DG Agrin ja IGC:n viljataseita).

Viljan rehukäytölle on muitakin syitä kuin se, ettei se täytä elintarvikekelpoisuuden vaatimuksia. Yksi merkittävä tekijä on rehujen, ja siten myös viljan, hintasuhteet, jotka ovat pitkään suosineet viljan rehukäyttöä. Viime vuosina hintasuhteiden muuttuessa ja erityisesti viljan kallistuessa sen käyttö rehuna on vähentynyt. Viljan käyttöä nautojen ruokinnassa puoltaa usein sen energiansaantia lisäävä vaikutus. Riittävä energiansaanti on hyvien tuotantotulosten edellytys, mikä puolestaan vaikuttaa tuotannon kannattavuuteen. Rehuviljalla on myös toimivat markkinat toisin kuin nurmirehuilla, jotka pääsääntöisesti tuotetaan itse sillä tilalla, jossa rehut käytetään. Rehuviljan viljelyyn liittyvät myös alueelliset ja sosiaaliset tekijät (ilmastovyöhykkeet, peltolohkojen ominaisuudet, osa-aikaviljelijöiden mahdollisuudet panostaa erikoiskasveihin ym.). Viljan rehukäytön tarpeeseen vaikuttavat myös käytössä olevan karkearehun määrä ja laatu.

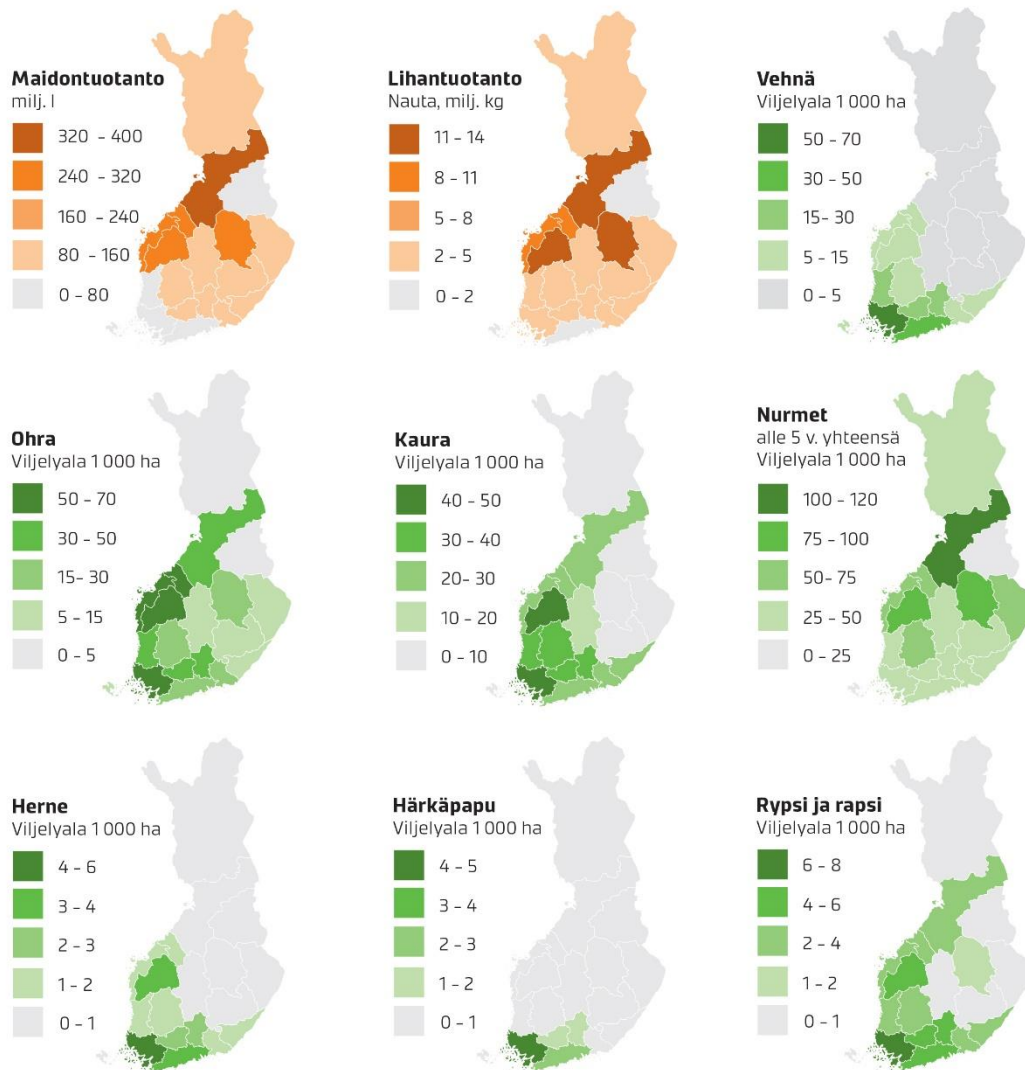


Kuva 13. Viljan käyttöarvio kylvösiemeneksi, ruuaksi, rehuksi ja muuhun teolliseen käyttöön. Lähde: Jansik & Partala 2022.

5.6. Pohjoisemmassa Suomessa rehujen viljely on kannattavinta

Maataloutta harjoitetaan lähes koko Suomessa, mutta pohjoinen sijaintimme asettaa viljelylle omat rajoitteensa. Vain osassa Suomea suoraan ihmisravinnoksi tuotettavien kasvien, kuten leipäviljan, valkuaiskasvien, vihannesten ja hedelmien, tuotanto on mahdollista. Tämä näkyy selvästi kuvan 14 kartoista, joissa vehnän, herneen, härkäpavun ja öljykasvien viljely painottuu Lounais-Suomeen. Lisäksi Suomen lyhyt kasvukausi ja säät (mm. hallariski, syysateet) lisäävät vaativampien kasvien viljelyn riskejä. Viljasadon elintarvikekelpoisuus vaihtelee vuosittain sääoloista johtuen ja elintarviketeollisuuden soveltumattomat erät käytetään rehuksi.

Nurmiviljelyä ja nautakarjataloutta voidaan harjoittaa hyvin monenlaisissa oloissa läpi Euroopan, Suomi mukaanlukien, missä muutkin tuotantomuodot kuin kotieläintuotanto ovat mahdollisia. Suomessa maidon ja naudanlihan tuotanto on kuitenkin keskittynyt nurmivaltaisille alueille (Kuva 14). Luonnonolojen lisäksi tähän on osaltaan johtanut alueellisesti painottunut tukipolitiikka.



Kuva 14. Maidon- ja naudanlihantuotanto sekä yleisimpien viljelykasvien viljelyalat ELY-keskuksittain vuonna 2021. Lähde: Luke 2023b. Huomioi, että asteikot vaihtelevat eri tuotantomuodoissa.

Maantieteellisistä tekijöistä, kuten ilmasto- ja viljelyolosuhteista johtuen, Suomessa on paljon suotuisimmat olosuhteet rehu- ja viljelykasvien tuotannolle kuin suoraan ihmisten kulutukseen tarkoitettujen kasvien viljelyyn. Mitä pohjoisemmaksi mennään, sitä vähemmän vaihtoehtoja nurmi- ja viljelylle löytyy (Kuva 14). Rehu- ja viljelykasvien, lähinnä ohran ja kauran, viljely onnistuu vaatimattomissa oloissa kuin elintarvikekasvien tuotanto. Nautojen avulla näiden elintarvikeviljan viljelyyn soveltumattomien alueiden pellot saadaan pidettyä mukana ruoantuotannossa. Lapissa ja Kainuussa käytössä oleva viljelyala on pieni verrattuna Etelä-Suomeen. Kainuun viljelyalasta nurmen osuus on 80 % ja Lapissa ei käytännössä viljellä muita viljelykasveja kuin nurmea.

5.7. Elintarviketeollisuuden sivuvirrat hyötykäytössä nautojen rehuna

Elintarviketeollisuusyritykset tuottavat ruokia ja juomia monenlaisista raaka-aineista. Valmiit elintarvikkeet ovat kuitenkin vain osa syntyvistä tuotteista, ja tuotantoprosesseissa syntyy väistämättä erilaisia oheistuotteita. Suurin osa elintarviketuotannon oheistuotteista hyödynnetään rehuna tai lannoitteiden raaka-aineena (42 %) tai levitetään pellolle (27 %) (Berg 2016).

Vehnästä tehdään monenlaisia tuotteita, kuten jauhoja, leipää, hiutaleita, muroja, keksejä ja pastaa. Kauran tunnetuin tuote on kaurahiutaleet ja ohran olut ja alkoholi. Kun jyvät kuoritaan, jauhetaan ja seulotaan varsinaisen päätuotteen vaatimuksen mukaisiksi, ohessa syntyy esimerkiksi leseitä ja vehnänalkioita. Osa leseistä käytetään kokoviljatuotteissa tai sellaisenaan ihmisravinnoksi, mutta korkean kuitupitoisuuden takia suurin osa voidaan hyödyntää vain nautojen rehuna. Panimoissa ja tislaamoissa syntyy juomien lisäksi ohramallasrehua ja rankkia, joita hyödynnetään nautojen teollisissa väkirehuseoksissa.

Oheistuotteita on mahdollista käyttää tuoreina seosrehun komponentteina, erityisesti jos elintarviketehdas sijaitsee riittävän lähellä nautatilaa, jolloin usein melko kosteiden komponenttien kuljetuskustannukset eivät nouse liian korkeiksi. Tällaisia tuoreena käytettäviä oheistuotteita ovat mm. mäski ja perunarehu. Sokeria tuotetaan sokerijuurikkaista ja sen tuotannossa syntyy melassia ja sokerijuurikasleikettä. Kasviöljyteollisuudessa esimerkiksi rypsin ja rapsin siemenistä uutetaan tai puristetaan öljyä, minkä oheistuotteena syntyy valkuaispitoisia rouheita ja puristeita. Oheistuotteista erityisesti kuitupitoiset ohjautuvat pääsääntöisesti nautojen ruokintaan ja valkuaispitoiset (esim. ohravalkuaist tuotteet) sikojen ruokintaan.

Vuosien 2021–22 viljan käyttöarvion mukaan kotimainen elintarviketeollisuus käytti viljasta 488 miljoonaa kiloa ja muuhun teolliseen käyttöön, kuten maltojen ja tärkkelyksen valmistukseen, kului 330 miljoonaa kiloa (Kuva 13, Jansik & Partala 2022). Suoraan rehuksi viljoja käytettiin yhteensä 1 694 miljoonaa kiloa. Sivuvirtojen syntymistä on elintarviketeollisuudessa mahdollista välttää. Siksi niiden hyötykäyttö on tärkeää ja se edistää kiertotaloutta. Elintarviketeollisuudessa pyritään hyödyntämään kaikki elintarvikkeiden tuotannossa syntyvät sivuvirrat ja siten pienennetään jätemäärää. Rehukäyttö mahdollistaa elintarviketeollisuuden oheistuotteiden käytön kestävästi kiertotaloudessa vähentäen jätteiden määrää.

5.8. Viitteet

- Berg, J. 2016. ETL:n jäte- ja sivuvirtaselvitys 2016. Elintarviketeollisuusliitto. http://www.etl.fi/-media/aineistot/raportit-ja-katsaukset/etl-jate_ja_sivuvirtaselvitys_2016.pdf
- Huhtamäki, T. 2022. Tuotosseurantakarjojen rehunkulutus 2021. Maidontuotannon tulosseminaari 2022. Saatavilla: https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/tuotosseurantakarjojen_rehunkulutus_2021_huhtamaki_6.4.2022.pdf.
- Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2012. Production responses of lactating dairy cows fed silage-based diets to changes in nutrient supply. *Livestock Science* 148: 146–158. DOI: 10.1016/j.livsci.2012.05.023
- Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Rinne, M. 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. *Agricultural and Food Science* 15: 293–323. DOI: 10.2137/145960606779216317
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal* 1: 758–770. DOI: 10.1017/S175173110773673X
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2008a. Evaluation of concentrate factors affecting silage intake of dairy cows: a development of the relative total diet intake index. *Animal* 2: 942–935. DOI: 10.1017/S1751731108001924
- Huhtanen, P., Nousiainen, J.I., Rinne, M., Kytölä, K. & Khalili, H. 2008b. Utilization and partition of dietary nitrogen in dairy cows fed grass silage-based diets. *Journal of Dairy Science* 91: 3589–3599. DOI: 10.3168/jds.2008-1181
- Huhtanen, P., Rinne, M., Mäntysaari, P. & Nousiainen, J. 2011. Integration of the effects of animal and dietary factors on total dry matter intake of dairy cows. *Animal* 5: 691–702. DOI: 10.1017/S1751731110002363
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2009. A meta-analysis of feed digestion in dairy cows. 2. The effects of feeding level and diet composition on digestibility. *Journal of Dairy Science* 92: 5031–5042. DOI: doi.org/10.3168/jds.2008-1834
- Luke 2015. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset Märehtijät – Siat – Siipikarja – Hevoset. Luonnonvarakeskus. 82 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-054-2>
- Huuskonen, A. 2011. Effects of barley grain compared to commercial concentrate or rapeseed meal supplementation on performance of growing dairy bulls offered grass silage-based diet. *Agricultural and Food Science* 20: 191–205. DOI: [10.2137/145960611797471507](https://doi.org/10.2137/145960611797471507)
- Huuskonen, A., Huhtanen, P. & Joki-Tokola, E. 2014. Evaluation of protein supplementation for growing cattle fed grass silage-based diets: a meta-analysis. *Animal* 8: 1653–1662. DOI: [10.1017/S1751731114001517](https://doi.org/10.1017/S1751731114001517)
- Huuskonen, A., Ilkka, J., Jokinen, M., Manni, K., Mustonen, A., Nyholm, L., Pajula, M., Rinne, M., Suokannas, A. & Tahvola, E. 2020. Säilörehun säilöntäopas. 44 s. Atria Tuottajat. https://www.atriatuottajat.fi/globalassets/alkutuotanto/hankkeet/atriatuottajat_sailorehun_sailontaopas_b5_highres.pdf

- Jansik, C., Huuskonen, H., Karhapää, M., Keskitalo, M., Leppälä, J., Niemi, J., Niskanen, O., Perttilä, S. & Rinne, M. 2021. Maatalouden tuotantopanosten saatavuuden riskit: Kriiseihin varautuminen ruokahuollon turvaamisessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 76/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 98 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-300-8>
- Jansik, C. 2022. Onko Suomen rehuvilja vaihdettavissa elintarvikeviljaan? Teoksessa: Maa- ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 44/2022. Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. (toim.). s. 69–73. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-434-0>.
- Jansik, C. & Partala, A. 2022. Viljamarkkinat. Teoksessa: Maa- ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 44/2022. Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. (toim.). s. 28–35. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-434-0>.
- Kuoppala, K., Jaakkola, S., Garry, B., Ahvenjärvi, S. & Rinne, M. 2021. Faba bean, blue lupin and rapeseed meal as protein supplements for dairy cows fed grass silage based diets. *Animal* 15: 100300. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100300
- Luke 2023a. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Saatavilla: www.luke.fi/rehutaulukot.
- Luke 2023b. Suomen virallinen tilasto (SVT): Käytössä oleva maatalousmaa. Saatavilla: [SVT Luonnonvarakeskus, Käytössä oleva maatalousmaa 2021](http://www.luke.fi/tilasto/suomen-virallinen-tilasto/svt)
- Nousiainen, J., Huhtanen, P. & Rinne, M. 2009. A meta-analysis of feed digestion in dairy cows. 1. The effect of forage and concentrate factors on total diet digestibility. *Journal of Dairy Science* 92: 519–530. DOI: 10.3168/jds.2008-1833
- Nousiainen, J., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2003. Prediction of the digestibility of primary growth and regrowth grass silages from chemical composition, pepsin-cellulase solubility and indigestible cell wall content. *Animal Feed Science and Technology* 110: 61–74. DOI: 10.1016/S0377-8401(03)00206-2
- Rehulaki 2020. Rehulaki 1263/2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20201263>
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2008a. Säilörehun ja koko rehuannoksen syönti-indeksit auttavat lypsylehmien ruokinnan suunnittelussa. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2008 [verkkojulkaisu]. Teoksessa: Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedotteita no 23. Anneli Hopponen (toim.). <https://journal.fi/smst/article/view/75909/37296>
- Rinne, M., Huhtanen, P., & Nousiainen, J. 2008b. Karkearehujen sulavuuden määrittäminen. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2008 [verkkojulkaisu]. Teoksessa: Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedotteita no 23. Anneli Hopponen (toim.). <https://journal.fi/smst/article/view/76939/38092>
- Viljätietopankki 2023. Viljantuotanto. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/viljätietopankki/itameren_maat/viljantuotanto
- Virtanen, A.I. 1933. The A.I.V. method for the preservation of fresh fodder. *Acta Chemica Fennica* A 6: 13–28.
- Weisbjerg, M.R., Rinne, M., Spörndly, R., Ekern, A. and Harstad, O.M. 2010. The history of feed evaluation for ruminants, with special emphasis on the Nordic countries. Proc. 1st Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden 23-24 June 2010. Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. Animal Nutrition and Management, Report 274, pp. 51-64. Saatavilla: https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/konferenser/nfsc/proceedings/nfsc-2010-proceedings_100617.pdf

6. Lanta ja biokaasu

Sari Luostarinen, Kirsi Järvenranta ja Perttu Virkajärvi

- Lannan tehokas hyödyntäminen on olennainen osa kestävästä nautakarjatuotannosta ja ruokajärjestelmää, sillä se mahdollistaa ravinteiden ja orgaanisen aineksen kierron takaisin peltoaahan.
- Nautatilat pystyvät yleensä hyödyntämään lannan ravinteet omassa rehuntuotannossaan. Ylijäämätilanteissa lantaa tulee toimittaa muiden tilojen käyttöön tai tilakokoluokkaa suurempaan prosessointiin. Näin voidaan kierrättää ravinteita paikallisesti ja kotieläintuotannon keskittymissä myös alueellisesti.
- Kaikessa lannan käsittelyssä on tärkeää minimoida typenhävikit ja lannan lannoitekäytössä täsmentää lannoitus suunnittelua, jotta maksimoidaan lannan ravinteista saatava hyöty ja minimoidaan lannasta aiheutuvat päästöt ilmaan ja vesiin.
- Lannan energiasisällön hyödyntäminen biokaasuna mahdollistaa monipuolisen energiantuotannon. Samalla lisätään keinoja ravinteiden kierrätykseen ja lannan ympäristövaikutusten vähentämiseen. Biokaasulaitokset voidaan toteuttaa eri mittakaavoissa ja tuoda hyötyjä tilatasolta aluetasolle saakka.

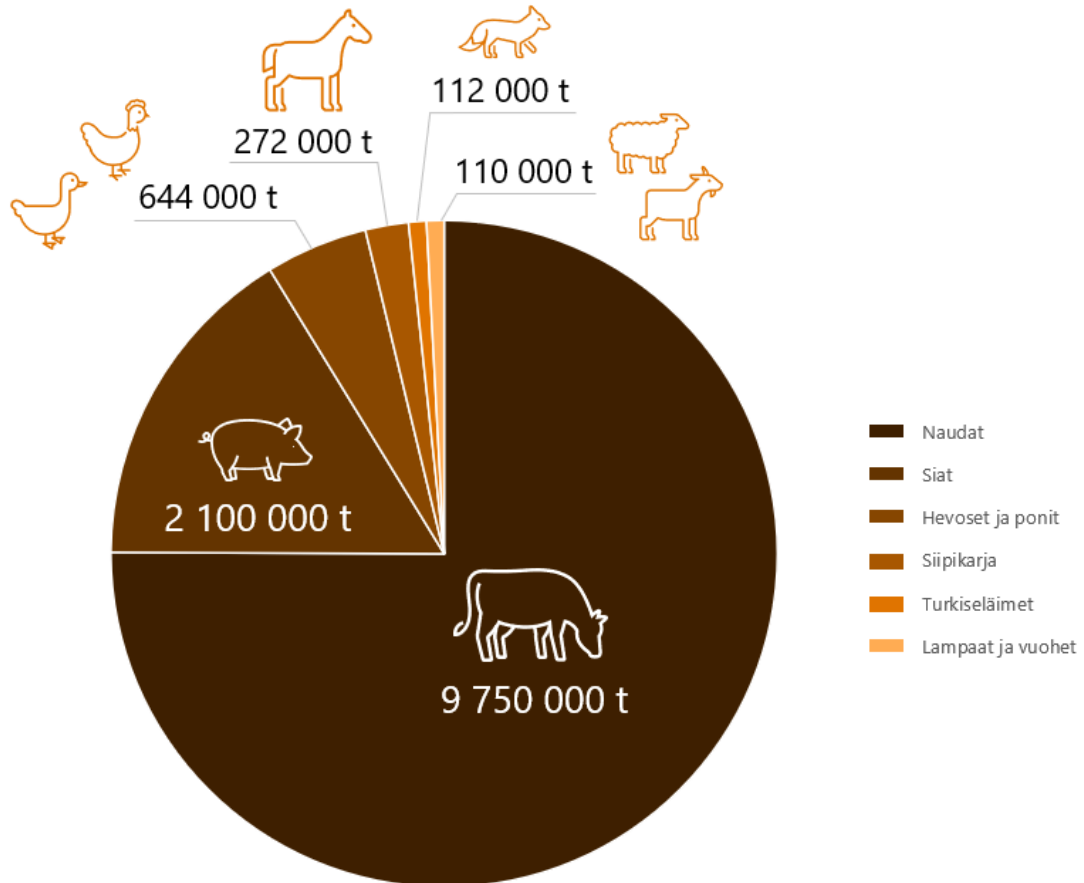
Kotieläintuotannon lannalla on tärkeä merkitys sekä kasvintuotannon tarvitsemien ravinteiden kierrossa että peltojen hyvän kunnon ylläpidossa. Toisaalta siitä aiheutuu ympäristöhaittoja kaasumaisina päästöinä ilmaan ja ravinnepäästöinä vesistöihin. Lannan käsittelyn parantaminen ja hyödyntämisen tehostaminen minimoivat haittoja ja maksimoivat hyötyjä.

Suomi pyrkii parantamaan ravinteiden kierrätystä niiden käytön tehostamiseksi ja kierrätyksestä saatavien ympäristöhyötyjen mahdollistamiseksi. Lannan täsmällisellä käytöllä ja siitä tai muista kierrätettävistä biomassoista valmistetuilla kierrätyslannoitevalmisteilla voidaan korvata mineraalilannoitteita ja vähentää siten maataloudessa käytettyjen ravinteiden määrää kokonaisuudessaan. Samalla voidaan vähentää ravinteiden käytöstä aiheutuvia päästöjä erityisesti vesistöihin, mutta myös kasvihuonekaasuina ja ammoniakkinä ilmaan. Ilmastohyötyä saadaan lisäksi mineraalilannoitteiden tuotannon vähenemisestä. Kierrätettävien, ravinnepitoisten biomassojen prosessointiin valituista tekniikoista riippuen voidaan myös tuottaa uusiutuvaa energiaa. Lisäksi samalla kierrätetään biomassojen sisältämää orgaanista ainesta, jonka sisältämä hiili ylläpitää peltoaahan hyvää kuntoa ja orgaanisen aineksen pitoisuutta (mm. Marttinen ym. 2017, Luostarinen ym. 2019a).

Vuoden 2022 aikana ravinteiden ja hiilen kierrätyksen mahdollisuudet ruuantuotannon huoltovarmuuden ja omavaraisuuden parantamisessa ovat nousseet aiempaa voimakkaammin esille. Suomen aiempi voimakas riippuvuus lannoitteiden ja niiden raaka-aineiden tuonnista Venäjältä on muuttunut tarpeeksi hajauttaa lannoitetuontia ja parantaa käytössämme jo olevien ravinnepitoisten biomassojen kierrätystä. Mikäli Suomi pystyy kierrättämään nykyistä paremmin ravinteita ruuantuotannon käyttöön, olemme vähemmän riippuvaisia tuontilannoitteista ja -energiasta.

6.1. Nautojen lanta kattaa pääosan Suomen kaikista lannoista

Suomessa muodostuu lantaa kaikkiaan noin 13 miljoonaa tonnia vuosittain¹. Lannoissa on kokonaistyyppiä noin 73 000 tonnia ja kokonaisfosforia noin 15 200 tonnia. Koska nautoja on kotieläintuotannosta eniten, on myös niiden osuus kaikesta Suomen lannasta merkittävä: lantamäärästä noin 75 %, lannan kokonaistyypeistä 69 % ja lannan kokonaisfosforista 57 % muodostuu nautatiloilla (Kuva 15).



Kuva 15. Eri eläinten lantamäärien osuudet Suomen vuosittaisesta koko lantamäärästä (noin 13 milj. t).

Nautojen lannan ravinnesisältö riippuu eniten eläinten ruokinnasta. Ruokinnan tavoite on varmistaa eläimille riittävä ravintoaineiden saanti kasvuun, lisääntymiseen ja tuotantoon. Ylijäävä osuus erittyy sontaan ja virtsaan. Mahdollinen valkuaisen (typen) ja fosforin ylikuukinta ei lisää eläimen tuotosta, mutta se näkyy korkeana ravinnepitoisuutena lannassa.

Nautatiloilla muodostuvat lantatyypit riippuvat käytössä olevista eläinsuojien tekniikoista. Lietelanta sisältää eläinten sonnan ja virtsan lisäksi pienen määrän kuivikkeita sekä runsaasti

¹ Lantatiedot laskettuna eläinsuojasta poistamisen jälkeen. Laitumelle jäävän lannan osuus vähennetty, mutta lannan varastoinnin aikaisia muutoksia ei ole huomioitu. Lannan ja sen ravinteiden määrää arvioidaan Luonnonvarakeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen yhteisen Suomen normilanta -järjestelmän tuottaman lantatiedon (Luostarinen ym. 2017a,b) ja tilastoitujen eläinmäärien avulla. Eläinmäärien tiedot tässä vuodelta 2020 nautoille, sioille, siipikarjalle, lammaille ja vuohille (Ruokavirasto), vuodelta 2021 turkiseläimille (Suomen turkiseläinten kasvattajain liitto) ja vuodelta 2018 hevosille (Suomen Hippos).

eläinsuojan pesuvesiä ja lypsykarjatiloilta myös maitolaitteistojen pesuvedet. Lietelanta on niemensä mukaisesti lietemäistä ja sen kuiva-ainepitoisuus niin pieni, että sitä voidaan siirtää pumppaamalla. Kiinteitä lantoja on kolmenlaisia. Kuivikelantaa muodostuu, kun kuiviketta lisätään niin paljon, että kaikki virtsa imeytyy siihen ja lantaa poistetaan eläinsuojasta säännöllisesti. Kuivikepohjalannassa kuivikkeen käyttö on runsasta ja sitä lisätään aika-ajoin myös patjan päälle, virtsa imeytyy kuivikkeeseen ja lanta poistetaan harvakseltaan eläinsuojasta (esimerkiksi kerran vuodessa). Kuivalantaa ja virtsaa muodostuu, kun pääosa virtsasta kerätään erikseen talteen ja vain pieni osa siitä imeytyy kuivikkeeseen ja sonnan seokseen (kuivalanta).

Luke on kerännyt nautojen tuottamien lantatyypin yleisyydestä tietoa vuoden 2022 lannankäsittelykyselyllä kotieläintiloille (julkaisematon, tulosten tarkastelu kirjoitushetkellä käynnissä). Lypsylehmien navetoissa, etenkin pihatoissa, muodostuu pääasiassa lietelantaa. Kiinteistä lannoista lypsylehmillä yleisin on erotteleva kuivalannan ja virtsan järjestelmä. Emolehmätiloilla muodostuu eniten kuivike- ja kuivikepohjalantoja yleisesti käytetyissä kylmäpihatoissa. Sonnikasvattamoissa lietelanta on yleistymässä. Lypsykarjatiloilta hiehot voivat olla lietelannan tai erilaisten kiinteiden lantojen järjestelmissä, kun emolehmätiloilla myös ne tuottavat kuivike- tai kuivikepohjalantaa. Vasikat kasvavat pääasiassa kiinteiden lantojen järjestelmissä.

6.2. Lannankäsittelyn perusratkaisuja ja lannan prosessointia

Lanta on kotieläintilalle yleensä tärkeä ravinteiden ja orgaanisen aineksen lähde, joka kierrätetään tilan omaan kasvintuotantoon kattamaan merkittävä osa tarvituista ravinteista ja ylläpitämään peltomaan hyvää kuntoa ja orgaanisen aineksen pitoisuutta. Nautojen lanta päättyy Suomessa maatalouden käyttöön kasvinravinteina ja valtaosin sellaisenaan (ilman prosessointia).

Lannankäsittelyn ratkaisuilla voidaan vaikuttaa ravinteiden pitoisuuteen ja käyttökelpoisuuteen kasveille. Jo perinteisessä lannankäsittelyn ketjussa (poisto eläinsuojasta → varastointi → levitys peltomaahan) voidaan vaikuttaa erityisesti lannan typen pitoisuuteen. Ammoniummuotoinen tyyppi on herkkä haihtumaan ammoniakkinä, mikä vähentää lannan arvoa typpilannoitteena. Typpihävikkiä voidaan vähentää poistamalla lanta nopeasti eläinsuojasta katettuihin lantavarastoihin ja levittämällä lanta peltoon päästöjä vähentävin menetelmin, kuten sijoituslevityksellä tai multaamalla lanta maahan nopeasti levityksen jälkeen. Nautojen lietelanta muodostaa helposti luonnollisen kuorettuman, joka on lainsäädännössä (1250/2014) kirjoitushetkellä hyväksytty kate. Se ei kuitenkaan ole kovin tehokas estämään typpihävikkiä.

Lantaa voidaan myös muokata prosessoimalla. Tällöin pyritään yleensä lantaravinteiden, lähinnä typen ja fosforin, erottamiseen toisistaan ja/tai lannan kuljetettavuuden ja käytettävyyden parantamiseen. Prosessointimenetelmiä on monenlaisia, ja niiden käyttökelpoisuus sekä kustannustehokkuus riippuu lannan prosessoinnin tarpeesta ja mittakaavasta (lannan prosessoinnista lisätietoa mm. Marttinen ym. 2017, Luostarinen ym. 2019a,b). Tilatasolla Suomessa käytössä olevia ja nautakarjatilojen koskevia prosessointimenetelmiä ovat pääasiassa lietelannan mekaaninen separointi ja mädätys biokaasulaitoksissa (ks. jäljempänä tässä osiossa).

Separoidulla lietelannalla on kaksi pääkäyttötapaa. Separoitua kuivajaetta voidaan käyttää kuivikkeena navetoissa. Tällöin separoinnissa pyritään nostamaan kuivajakeen kuiva-ainepitoisuus niin korkeaksi, että kuivajaetta on helppo jakaa eläinsuojaan. Yleisimmin käytössä oleva separointimenetelmä on ruuvipuristin. Toisaalta separoinnissa muodostuva kuivajae on edullisempaa kuljettaa kauempana sijaitseville lohkoille kuin lietelanta, ja jos käytetty separointimenetelmä erottaa fosforia tehokkaasti kuivajakeeseen, voi lantaravinteiden käytön kohdentaminen erityisesti tyypeä tai fosforia tarvitseville lohkoille tehostua. Yleisesti käytetyin ruuvipuristin ei

ole erityisen tehokas ravinteiden erottelija. Dekanterilingolla fosforin erotus on tehokkaampaa, mutta laite on kalliimpi ja vaativampi käyttää.

Separoinnissa muodostuva nestejake sisältää valtaosin liukoisia ravinteita orgaaniseen ainekseen sitoutuneiden ravinteiden jäädessä kuivajakeeseen. Se imeytyy levitettäessä nopeasti maahan, mikä vähentää typpihävikkiä ja yleensä levityksen yhteydessä aiheutuvia hajuhaittoja. Kasvustoon levitettäessä se myös tahraa lietalantaa vähemmän. Nestejakeen varastoinnissa kattaminen on kuitenkin erityisen tärkeää, sillä se sisältää suhteessa lietalantaa enemmän helposti haihtuvaa typpeä eikä se kuoretu käsittelemättömän naudon lietalannan tapaan.

6.3. Lantaravinteiden tarve ja käyttö kasvintuotannossa

Nautojen lannat sisältävät runsaasti typpeä, fosforia, kaliumia sekä hivenaineita, joiden kierrättäminen takaisin kasvinravinteiksi on tärkeä osa kestävästä nautakarjataloudesta. Ravinnepitoisuudet lannoissa vaihtelevat lantatyypeittäin ja tiloittain. Tilojen tulee teettää vähintään viiden vuoden välein lanta-analyysi ja käyttää joko sitä tai nitraattiasetuksessa olevia taulukkoarvoja lannalla lannoittamisen perustana (1250/2014). Tiloilla tulee myös olla riittävästi lannanlevityspinta-alaa käytössään. Sen määrää tarkastellaan eläinsuojan ilmoitusmenettelyn (138/2019) tai ympäristöluvan (713/2014) osana niillä tiloilla, jotka ko. menettelyjen piiriin kokoluokkansa puolesta kuuluvat. Lannan levitysmäärää rajoittaa myös joko typen tai fosforin pitoisuus riippuen siitä, kumman lannoitusrajan lannan ravinnepitoisuus levitysmäärää suunniteltaessa ensin kohtaa. Aiemmin ympäristökorvausjärjestelmä asetti rajat lannan fosforin levitykselle per hehtaari järjestelmään sitoutuneilla tiloilla, mutta jatkossa fosforilannoitusta säännellään lainsäädännössä, joka koskee kaikkia tiloja (kirjoitushetkellä odotetaan fosforiasetuksen viimeistelyä ja käyttöönottoa). Lantatypen levitykselle maksimirajan antaa nitraattiasetus (170 kg/ha; 1250/2014). Yleensä fosforilannoituksen rajat täyttyvät ensin.

Joillakin kotieläintiloilla lantaa ja etenkin sen fosforia voi muodostua yli oman lannoitustarpeen. Tällöin osa lannasta tulee luovuttaa tai myydä jonkun toisen käyttöön tai raaka-aineeksi. Nautakarjatilalla lantaylijäämä on kuitenkin vähäisempää kuin monessa muussa tuotantosuunnassa, sillä nautakarjatilat tuottavat suuremman osan tarvitsemastaan rehusta itse ja kasvintuotanto on nurmentuotannon myötä monipuolisempaa ja ravinnetarve suurempi.

Suomen kotieläintuotanto on alueellisesti keskittynyttä, minkä vuoksi osalla alueista lantaa muodostuu runsaasti ja erityisesti fosforia kokonaisuudessaan yli alueen lannoitustarpeen. Eriyisesti Pohjanmaan maakunnissa on nautatilojen lisäksi runsaasti myös muuta eläintuotantoa ja paikoin lantafosforin tarjonta ylittää tarvitun. Vastaavia alueita on myös muualla Suomessa. Tällöin voi osoittautua nautatila hyödyttäväksi osallistua tilatasoa suuremman mittakaavan lannan prosessointiin toimittamalla osa (tai kaikki) lannasta tilojen yhteiseen tai keskitettyyn prosessointilaitokseen ja ottamalla vastaan vain sen verran kierrätysravinteita kuin tilalla on tarve (tai ei ollenkaan). Tilamittakaavaa suuremmissa prosessointilaitoksissa lantoja voidaan prosessoida edellä tilatasolle esitetyin menetelmin tai paljon pitemmälle viedyin ravinteiden erottelun teknologioin (ks. jäljempänä tässä osiossa). Lantaravinteiden prosessointi alueelta toiselle kuljetettaviksi kierrätyslannoitevalmisteiksi voi vähentää myös painetta pellon raivaukseen, mikäli levitysalaa on niukalti tarjolla. Lanta ei silti ole pääasiallinen syy pellon raivaukseen, vaan painetta siihen aiheuttaa mm. rehuntuotantoalan tarve eläintuotantoa laajennettaessa.

Lannan runsas muodostuminen ja käyttö voi alueellisesti johtaa etenkin kasvavaan vesistöjen ravinnekuormituksen riskiin. Vesistöjen hyvän tilan ylläpitämiseksi on tärkeää, että lannan ravinteita käytetään lannoituksessa lannoitukselle asetettujen rajoitusten mukaisesti ja että lantaa liikkuisi kotieläintiloilta lannan luovutusta ja prosessointia hyväksikäyttäen sekä saman alueen

kasvintuotantotiloille että pois alueelta siirtämällä etenkin lantafosforia käytettäväksi lanta-alijäämäisillä alueilla.

Nautatiloilla typen ja fosforin ravinnetaseet eli tilalle tulevien ja sieltä lähtevien ravinteiden erotus ovat olleet laskusuunnassa 2000-luvulla ruokinnan täsmentymisen ja ympäristökorvausjärjestelmän lannoitusrajojen laajan käytön myötä (Virtanen & Nousiainen 2005, Hietala ym. 2021). Pitkällä aikavälillä pellon ravinnetase kertoo ravinteiden hyväksikäytöstä ja osoittaa ravinteiden kumuloitumisen myötä kasvavan hävikkiriskin, mutta vuositasolla tase ei ole hyvä indikaattori huuhtoumariskin arvioimiseen vuosittaisten sääolojen ja vaihtelevien viljelyteknisten ratkaisujen takia.

Mallinnuksessa tärkein fosforihuuhtoumaan vaikuttava muuttuja ilmasto- ja maaperätekijöiden lisäksi on maan P-luku. Nautakarjataloudessa P-luku on ollut ympäristökorvauksen ehtojen ja lannanlevitykseen vaadittavan pinta-alan takia laskusuunnassa jo vuodesta 1995 lähtien. Paikallisia ravinneylijäämän kertymiä voi silti ilmetä, koska lannan jakaminen tilan sisällä eri peltolohkoille vaihtelee (ks. luku 4). Tämän lisäksi vuosittaiseen huuhtoumariskiin vaikuttaa myös levitettävän lannan määrä, levitysmenetelmä ja ajankohta sekä suuresti myös vuoden sääolot. Kasvukauden sääolot vaikuttavat nurmen kasvuun ja ravinteidenottoon eli siihen paljonko maassa on ravinteita vapaana huuhtoutumaan. Suurin riski fosforin huuhtoutumiseen nautatiloilla on syksyisen lannanlevityksen jälkeen, varsinkin jos pakkaset ja lauhat jaksot vuorottelevat ja sateita tulee runsaasti. Lannan sijoittaminen vähentää tehokkaasti pintavalunnan mukana huuhtoutuvan fosforin määrää. Suurimmat typpihuuhtoumat ilmenevät nurmen uusimisen yhteydessä, kun maata muokataan. Tällöin lannassa maahan kumuloituneen orgaanisen aineksen mineralisaatio kiihtyy eikä kasvusto yleensä pysty täysin hyödyntämään ravinnepulssia.

Vaikka nautatilojen typen ja fosforin kierto onkin matalan eläintiheyden vuoksi pääosin ekologisesti kestävällä tasolla (Hietala ym. 2021), lantaravinteiden erottelusta prosessoimalla olisi hyötyä myös nautatiloilla. Ravinteiden kohdentaminen tilan sisällä olisi helpompaa ja lannan kuljettamiseen sekä levitystyöhön käytettävä aika vähenisivät. Apilan ja muiden typensitojakasvien viljely olisi helpompi sisällyttää nurmikiertoon, jos lannanlevitysalaa ei tarvittaisi yhtä paljoa. Lannan tyyppi heikentää apilan kilpailukykyä nurmiseoksessa ja lisäksi sijoituskalusto saattaa vahingoittaa apilakasvustoa. Ravinteiden erottelun etuna on myös fosforihuuhtoumien riskin pieneneminen, jos lannan fosfori voitaisiin antaa mineraalilannoitteen tapaan eikä lietelantana. Typen väkevöinti nestejakeeseen parantaisi typen hyväksikäyttöä. Kokonaisuutena ravinteiden erottelun voisi yhdistää biokaasutuotantoon.

6.4. Biokaasutuotanto mahdollistaa monia hyötyjä

Kotieläintuotannon lannassa on merkittävä energiapotentiaali biokaasuna (Lehtonen ym. 2020, Miettinen ym. 2022). Biokaasu on monipuolinen energianlähde, joka voidaan tapauskohtaisesti hyödyntää joko lämmön, yhdistetyn lämmön ja sähkön tai liikenteeseen ja teollisuuteen soveltuvan biometaanin tuotannossa. Fossiilisia polttoaineita korvattaessaan lantabiokaasun ilmasto-vaikutus on parhaimmillaan ja sen nykyistä kattavampi liittyminen osaksi uusiutuvien energiamuotojen palettia arvokasta.

Kaikkiaan Suomen lantojen teoreettinen energiantuottopotentiaali biokaasuna on 3,65 TWh, josta naudatilojen osuus on 70 % eli 2,50 TWh (laskettu vuoden 2020 eläinmäärillä; Miettinen ym. 2022). Teknistaloudellisesti ei kuitenkaan ole mielekästä johtaa kaikkea lantaa biokaasulaitoksiin. Arvioiden mukaan teknistaloudellinen potentiaali voisi silti nousta kolmannekseen kaikesta lannasta. Maatalouden ilmastotiekartassa (Lehtonen ym. 2021) ja Suomen hiilineutraaliuden 2035 tavoitteen tarkasteluissa (Miettinen ym. 2022) on arvioitu, että vuoteen 2050

mennessä lantabiokaasuna voitaisiin tuottaa 1,2–1,6 TWh energiaa, josta naudan lantojen osuus olisi noin 70 %.

Nautakarjatiljoilla muodostuu yleensä myös runsaasti erilaisia nurmimassoja, joista rehukäytön ylittävän osan voisi johtaa lannan lisäsyötteeksi biokaasulaitoksiin. Nurmia voisi ohjautua biokaasutuotantoon myös kasvinviljelytiloilta osana monipuolisempia viljelykiertoja ja nurmen maaperän kuntoa ja hiilipitoisuutta lisäävää vaikutusta. Nurmen lantaa korkeampi energiasäilytys nostaisi maatalouden biomassojen yhteisen energiapotentiaalin 2,0 TWh:in tai hieman sen yli (teknistaloudellinen lannan potentiaali ja nurmen tuotanto 50 000 ha peltoalalla, sato-taso 5 550 kg ka/v; Lehtonen ym. 2021, Miettinen ym. 2022).

Luonnonvarakeskus seuraa lantojen käyttöä biokaasutuotannon syötteinä ja niistä tuotetun energian määrää. Kirjoitushetkellä toteutuva biokaasutuotanto kaikesta lannasta on vasta murto-osa potentiaalistaan: 0,075 TWh (2,05 %). Tästäkin naudan lantojen osuus on 74 %, mikä on seurausta lähinnä siitä, että maatilojen biomassoja hyödyntävistä biokaasulaitoksista pääosa on tilakohtaisia laitoksia nautakarjatiljoilla. Naudan lantoja ohjautuu myös joihinkin tilojen yhteisiin ja keskitettyihin laitoksiin. Suunnitelmia hyödyntää nautojen lantaa eri mittakaavan biokaasulaitoksissa on kirjoitushetkellä paljon.

Uusiutuvan energian tuotanto ei kuitenkaan ole ainoa lantabiokaasun mahdollistama hyöty. Hyvin suunniteltu ja hallittu biokaasulaitos vähentää myös lannankäsittelyn kasvihuonekaasupäästöjä (Miettinen ym. 2022). Sen sijaan huonosti suunniteltu ja hoidettu, liian lyhyellä viipymällä ja heikoilla mädätteen varastoinnin ja levityksen ratkaisulla toimiva biokaasulaitos saattaa tuottaa enemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin perinteinen lannankäsittelyketju. Laitoksen asiantuntevaan suunnitteluun ja toteutukseen koko tuotantoketjussa syötteistä mädätteen ja biokaasun loppukäyttöön onkin kiinnitettävä enenevästi huomiota positiivisen ilmasto- ja vesistövaikutuksen varmistamiseksi. Tämä koskee kaiken kokoisia biokaasulaitoksia tilatasolta keskitettyihin laitoksiin.

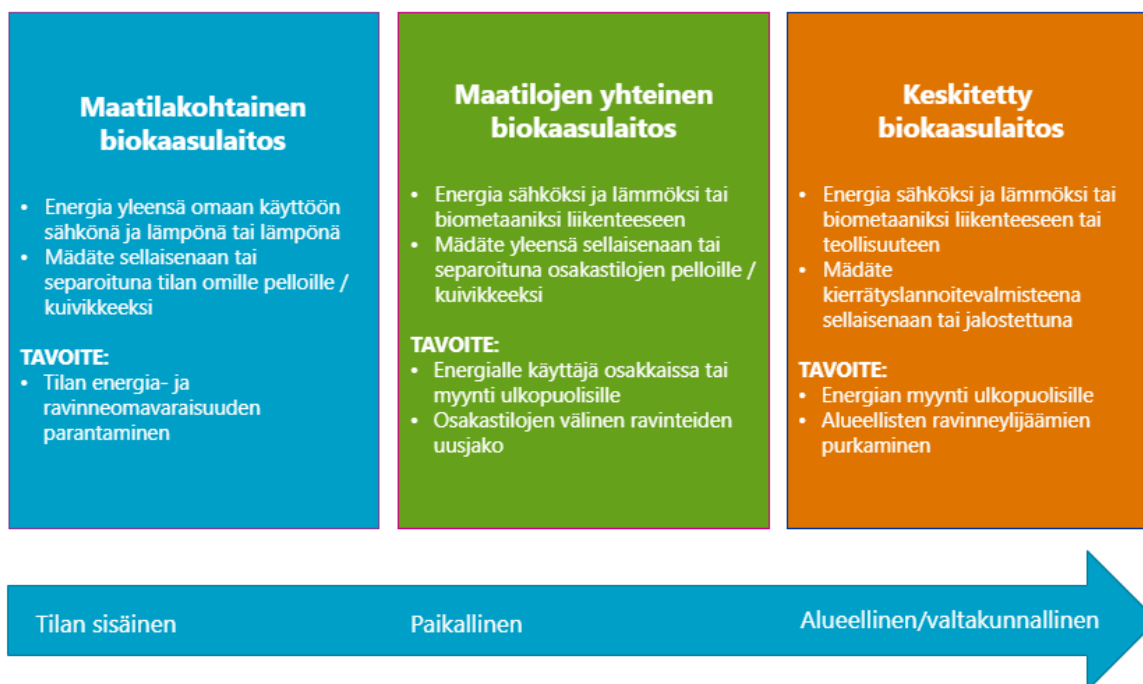
Biokaasuprosessissa lannan orgaanista tyyppiä hajoaa liukoiseen muotoon, jolloin suurempi osuus lannan kokonaistyypistä on mädätteessä kasville suoraan käyttökelpoista. Tämä vähentää mineraalityypen tarvetta ja siten kaikkea lannoitusta. Lisäksi muodostuvan mädätteen haju on käsittelemätöntä lantaa vähemmän epämiellyttävä levitettäessä ja suljettu laitos vähentää lannan hajua myös eläinsuojasta poiston jälkeen. Hajua vähentää myös mädätevarastojen kattaminen, joka samalla myös vähentää typpihävikkiä. Tämä on erityisen tärkeää mädätettä varastotaessa, sillä sen korkeampi ammoniumtyypen pitoisuus ja pH ovat syy raakalantaa korkeammalle ammoniakkipäästöjen riskille. Samasta syystä multaavat levitysmenetelmät ovat tarpeen. Mädätettä pidetään yleensä myös lantaa tasalaatuisempaan ja helpompaan levittää (lisätietoa biokaasuprosesseista mm. Marttinen ym. 2017, Luostarinen ym. 2019b).

Lantaravinteiden käytön tehostuminen ja vaikutukset vesistöjen tilaan riippuvat biokaasulaitoksen mittakaavasta, sijainnista ja sen tuottaman mädätteen käytön ratkaisuista (Kuva 16; Luostarinen ym. 2019a,b). Tilakohtaiset laitokset keskittyvät yleensä lantatypen hyödyntämisen tehostamiseen ja pyrkivät hyödyntämään mädätteen kokonaan itse. Mädätettä voidaan myös separoida, jotta kuivajaetta voidaan joko käyttää kuivikkeena tai kuljettaa kustannustehokkaammin kauempana sijaitsevien lohkojen lannoitukseen. Nestejäte hyödynnetään myös lannoitteena. Kirjoitushetkellä useimmat tilakohtaiset laitokset hyödyntävät biokaasun energia lämpönä ja sähköinä omassa käytössä, mutta muutamat tuottavat myös biometaania liikennepolttoaineeksi. On myös tarkasteltu mahdollisuuksia tuottaa biokaasu hajautetusti maatiloilla ja kerätä se sitten yhteen keskitettyyn jakeluun biometaanina (Rasi ym. 2022).

Suomessa on toiminnassa muutamia tilojen yhteisiä, keskikoon mittakaavan biokaasulaitoksia. Näissä kyse on usein tilakeskittymästä, jossa muodostuu lantoja ja muita maatalouden biomassoja sopivien kuljetusetäisyyksien päässä. Laitos voi myös ottaa tilojen ulkopuolisia biomassoja vastaan, mikäli se ei aiheuta esimerkiksi hygieniariskiä mädätteen hyödyntämiselle lannoitevalmisteena. Energiaa muodostuu jo niin paljon, ettei sitä käytetä osakastiloilla, vaan sille on osakasta erillinen käyttäjä (esim. kasvihuone) tai se myydään sähkönä, lämpönä tai biometaanina. Ravinteiden tehokkaan hyödyntämisen kannalta laitos mahdollistaa paikallisen ravinteiden uusjaon siten, että osakastilat saavat käyttöönsä vain tarvitsemansa osuudet ja mahdollinen ylijäämä voidaan luovuttaa tai myydä lähialueen muille tiloille. Mädätteen jalostaminen separointia pitemmälle voi myös olla mahdollista.

Suuret, keskitetyt biokaasulaitokset mahdollistavat merkittävän energiantuotannon ja alueellisen ravinteiden uusjaon. Lanta ei yleensä ole tällaisen laitoksen ainoa syötemateriaali, sillä laitoksen talouden kannalta tarvitaan usein myös korkeamman energiasisällön syötteitä, kuten nurmia ja erilaisia teollisuuden sivuvirtoja, joista jälkimmäisistä saa myös vastaanottomaksua (ns. porttimaksu). Tuotettu energiamäärä on niin suuri, että sen jalostaminen biometaaniksi ja myynti liikenteeseen tai teollisuuteen on enenevässä määrin tavoitteena. Toisaalta toistaiseksi mädätteen jalostaminen separointia pitemmälle on harvinaista, vaikka laitos muodostaa merkittävän kierrätysravinteiden keskittymän. Mitä tiheämmän kotieläintuotannon alueella tällainen laitos sijaitsee, sitä enemmän alueella on jo muutenkin lantaravinteita kierrätettäväksi. Mädätteeseen päätyvien ravinteiden jalostaminen kierrätyslannoitevalmisteiksi olisikin erityisen tärkeää.

Biokaasulaitos voikin olla solmukohta ravinteiden kierrätyksessä ja lannan hyödyntämisen tehostamisessa. Se parantaa toimintakokonaisuuden energiatasetta ja mahdollistaa ravinteiden tehokkaan hyödyntämisen, jonka onnistuminen kuitenkin riippuu mädätteen jalostamisen ja käytön ratkaisuista. Pelkän energian kannalta biokaasutuotantoa ei tästä syystä saa koskaan suunnitella ja rakentaa.



Kuva 16. Kotieläintilojen lantaa ja muita sivuvirtoja hyödyntävät biokaasulaitokset voidaan toteuttaa eri laitoskokoluokissa, jolloin sekä tavoitteet että energiaan ja ravinteiden kierrätykseen liittyvät muutokset voivat vaihdella.

6.5. Viitteet

- Hietala, S., Heusala, H., Katajajuuri, J.M., Järvenranta, K., Virkajärvi, P., Huuskonen, A. & Nousiainen, J. 2021. Environmental life cycle assessment of Finnish beef–cradle-to-farm gate analysis of dairy and beef breed beef production. *Agricultural Systems* 194: 103250. DOI: 10.1016/j.agsy.2021.103250
- Lehtonen, H., Saarnio, S., Rantala, J., Luostarinen, S., Maanavilja, L., Heikkinen, J., Soini, K., Aakula, J., Jallinoja, M., Rasi, S. & Niemi, J. 2020. Maatalouden ilmastotiekartta – Tiekartta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen Suomen maataloudessa. 131 s. MTK ry.
- Luostarinen, S., Tampio, E., Berlin, T., Grönroos, J., Kauppila, J., Koikkalainen, K., Niskanen, O., Rasa, K., Salo, T., Turtola, E., Valve, H. & Ylivainio, K. 2019a. Keinoja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön edistämiseen. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019: 5. 88 s.
- Luostarinen, S., Tampio, E., Niskanen, O., Koikkalainen, K., Kauppila, J., Valve, H., Salo, T. & Ylivainio, K. 2019b. Lantabiokaasutuen toteuttamisvaihtoehdot. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2019. 75 s.
- Luostarinen, S., Grönroos, J., Hellstedt, M., Nousiainen, J. & Munther, J. 2017a. SUOMEN NORMILANTA – laskentajärjestelmän kuvaus ja ensimmäiset tulokset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 47/2017. 54 s.
- Luostarinen, S., Perttilä, S., Nousiainen, J., Hellstedt, M., Joki-Tokola, E. & Grönroos, J. 2017b. Turkiseläinten lannan määrä ja ominaisuudet: Tilaseurannan ja lantalaskennan tulokset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 46/2017. 32 s.
- Miettinen, A., Aakula, J., Koikkalainen, K., Lehtonen, H., Luostarinen, S., Myllykangas, J.-P., Sairanen, A. & Silfver, T. 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – Maatalouden lisätoimenpiteiden ja ruokavaliomuutoksen päästövähennysvaikutukset: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 73/2022. 69 s.
- Marttinen, S., Venelampi, O., Iho, A., Koikkalainen, K., Lehtonen, E., Luostarinen, S., Rasa, K., Sarvi, M., Tampio, E., Turtola, E., Ylivainio, K., Grönroos, J., Kauppila, J., Koskiahho, J., Valve, H., Laine-Ylijoki, J., Lantto, R., Oasmaa, A. & zu Castell-Rüdenhausen, M. 2017. Kohti ravinteiden kierrätyksen läpimurtoa: Nykytila ja suositukset ohjauskeinojen kehittämiseksi Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2017. 45 s.
- Rasi, S., Markkanen, J., Pyykkönen, V., Aro, K., Seppänen, A. -M., Niskanen, O., Mönkkönen, S., Kahelin, M. & Luostarinen, S. 2022. Kohti biokaasun liikennekäyttöä Pohjois-Savossa: FarmGas-PS 2 -hankkeen raportti hajautetusta biokaasuntuotannosta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2022. 44 s.
- Virtanen, H. & Nousiainen, J. 2005. Nitrogen and phosphorus balances on Finnish dairy farms. *Agricultural and Food Science* 14: 166–180. DOI: 10.2137/145960605774825984

Elovaaran aukealla työt tehdään porukalla

Elina Virkkunen

Mikko Elovaara Oy, Antti Elovaara ja Elovasikka Oy ovat kiinteä kimppa. He pyörittävät kolmea yritystä, joiden toiminnoista suurin osa sijaitsee Kiuruveden Lepistönperällä. Uusin investointi on kahden megawatin biokaasulaitos, joka tuottaa lämpöä ja sähköä. Liikennekaasun tuottamista ei harkittu tilan sijainnin vuoksi.

Mikko Elovaara on kehittänyt yritystoimintaa määrätietoisesti. Kun hän osti tilan vanhemmiltaan vuonna 1991, peltoa oli 40 hehtaaria. Nyt satoa korjataan 650 hehtaarilta kolmen lihanautatilan tarpeisiin. Peltoa on ostettu, raivattu ja kunnostettu.

Kuten moni muukin biokaasuyrittäjä, Mikko Elovaara kiinnostui biokaasutuotannosta vierailtuaan Saksassa erilaisilla biokaasulaitoksilla. Ajatus laitoksesta virisi Saksan matkalla vuonna 2006. Lopullinen sysäys oli investointituen nousu 50 prosenttiin keväällä 2022, Mikko Elovaara kertoo. Miljoonan euron laitoksen toimitti Demeca Oy.

Laitoksen pääsyöte on lietelanta. Lisäksi reaktoriin päätyy pieniä määriä rehun tähteitä. Tilavuudeltaan 1 150 kuutiometrin reaktoriin syötetään päivässä 20 kuutiometriä lietelantaa, mutta kapasiteettia on vielä käyttämättä. Lämpöä laitostuotanto alkoi tuottaa elokuussa ja sähköntuotanto kytkettiin päälle lokakuussa. Generaattori tuottaa sähköä 70:n ja lämpöä 140 kilowatin teholla. Varalla on myös 240 kilowatin kaasukattila. Sähkö riittää Mikon tilan tarpeisiin, ja lämpö ohjataan 1 100 neliömetrin korjaamohalleihin sekä lisäksi asuintalon lämmittämiseen.

Laskelmia tehtäessä sähkö maksoi tilalle 7,7 senttiä kilowattitunnilta. Takaisinmaksuajaksi arvioitiin silloin 8 vuotta. Maailmantilanteen muututtua laitoksesta saatava energiahyöty on monikertaistunut. Mädätteen lannoitevaikutuksesta tilalla ei ole vielä ole kokemusta.

Antti Elovaaralla oma loppukasvattamo

Mikon poika Antti innostui seuraamaan isänsä jalanjalkia ja rakennutti oman nautakasvattamon opiskeltuaan maatalousyrittäjäksi Peltosalmella. ”Tilojen yhteistyö on ollut edellytys tälle kokoonpanolle”, Antti painottaa. Vanhempien taustatuki antoi hänelle rohkeutta ryhtyä isoon investointiin.

Yrittäjillä riittää virtaa, ja uusia suunnitelmia on jo vireillä. Ympäristölupaa haetaan parhaillaan elintarviketeollisuuden sivuvirroille, sillä reaktorin kapasiteetista on kolmannes käyttämättä. Ylimääräinen sähkö on tarkoitus myydä verkkoon. Eikä ole poissuljettua, että Antin navetalle 1,5 kilometrin päähän tulisi jonain päivänä oma biokaasulaitos.

Ensimmäisen vajaan puolen vuoden ajan Mikko Elovaara on perehtynyt biokaasulaitokseen ja opetellut sen käyttöä laitetoimittajan tuella. ”On tärkeää sisäistää, mitä on tekemässä, millaiset ovat oman tilan syötteet ja tilan tarpeet. Kootkaa saman pöydän ympärille parhaat ammattilaiset”, Elovaarat neuvovat biokaasulaitosta harkitsevia.

Heillä on ollut paljon apua neuvontajärjestöistä, laitetoimittajasta ja yritysneuvojista. Yhteistyö sujui mutkitta myös kunnan ja ELY-keskuksen kanssa. Sen sijaan AVI:n toimintaa Mikko Elovaara pitää turhan hitaana ja kankeana.



Kuva Mikko (vas.) ja Antti Elovaara ovat tyytyväisiä puoli vuotta sitten rakennettuun biokaasulaitokseen. Se tuottaa sähköä ja lämpöä lihakarjanavettaan, korjaamohalleihin ja asuintaloon.

Elovasikka Oy osana palettia

Elovasikka Oy kasvattaa vasikat Mikon ja Antin tilojen loppukasvattamoihin. Elovasikka Oy:n ternivasikkakasvattamo ja osa pelloista sijaitsevat Lapinlahdella. Elovasikan omistama välikasvattamo on Kiuruvedellä samalla aukealla Elovaaran tilojen kanssa. Vasikat mukaan lukien lihanautoja on yhteensä yli 3 000.

Elovasikka Oy:llä on takanaan jo 20-vuotinen taival. Sen omistavat suurimmaksi osaksi Mikko ja Antti. Lisäksi mukana on kaksi muuta omistajaa pienemmillä osuuksilla. Vasikat ovat 80-prosenttisesti maitorotuisia ja tulevat HKScanilta.

Kolmen yrityksen työt tehdään porukalla. Peltotöitä helpottavat isot, ojitetut lohkot ja peltojen sijainti talouskeskusten ympärillä. Hietamoreenipelloilla viljellään pääosin nurmea. Antti kertoo, että tavoitteena on tuottaa tulevaisuudessa puolet tarvittavasti rehuviljasta itse. Viljelykiertona on yksi vuosi viljaa ja neljä vuotta nurmea.

Tila tekee jonkin verran urakointia muille, mutta ostaa esimerkiksi lietteen letkulevityksen ulkopuolelta. Tila työllistää oman väen lisäksi 10 työntekijää Suomesta ja Ukrainasta.

Mikko Elovaara myöntää, että ajat ovat haastavat naudanlihan tuottajalle. Suunta on kuitenkin oikea, sillä lihan hinnasta aiempaa suurempi osa tulee tuotteesta. Se kannustaa tekemään työn hyvin.

7. Nautojen kasvihuonekaasupäästöt

Terhi Mehtiö, Martin Lidauer, Sanna Hietala, Kaisa Kuoppala, Marketta Rinne ja Maria Leino

- Nautojen ruoansulatuksesta aiheutuvat metaanipäästöt ovat vähentyneet huomattavasti viimeisten vuosikymmenten aikana.
- Päästöjä on mahdollista entisestään vähentää erityisesti eläinjalostuksen ja rehun lisäaineiden avulla.
- Erot eri maiden välillä sekä kokonaispäästöissä että päästöjen intensiteetissä ovat suuria. Suomen nautakarjatalouden kasvihuonekaasupäästöt ovat erittäin matalalla tasolla suhteessa muihin vertailumaihin.

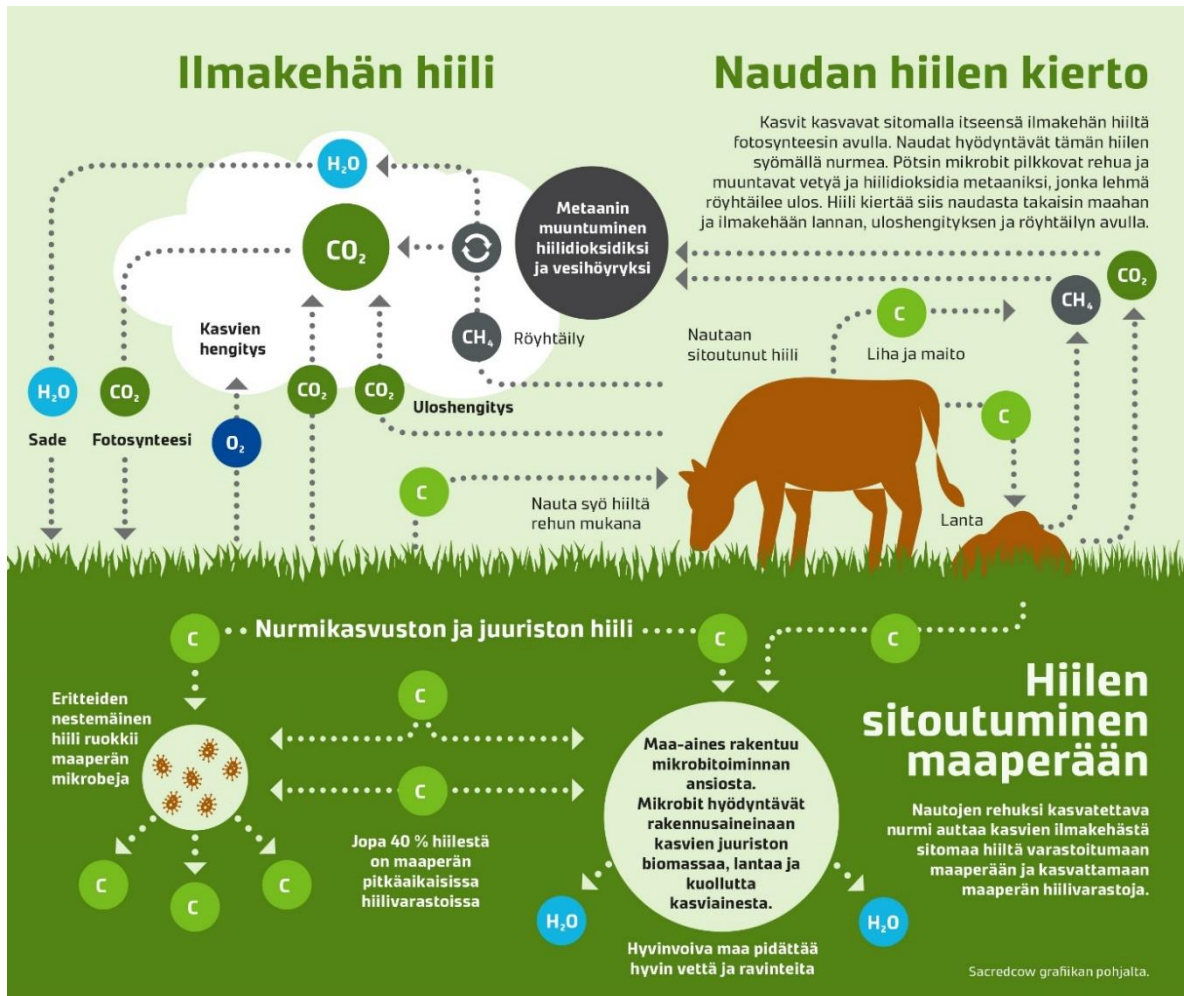
7.1. Naudat osana hiilen kiertoa

Naudat hyödyntävät nurmien ja muiden rehuksien ilmakehästä sitoman hiilen syömällä sen. Pötsin mikrobit pilkkovat rehun ja muuntavat fermentaatioissa muodostuneet vedyn ja hiilidioksidin metaaniksi, joka poistuu suun kautta pötsistä ulos. Osa hiilestä kiertää naudasta takaisin maahan lannan ja virtsan mukana. Lisäksi hiiltä sitoutuu naudankudokseen ja naudasta saataviin tuotteisiin kuten maitoon ja lihaan. Nauta ja nurmi muodostavat siis ekosysteemin, jossa hiili kiertää (Kuva 17).

Ruoansulatuksen tuottama metaani muodostaa yli 50 % maidontuotannon hiilijalanjäljestä. Metaanipäästöjen ilmaston lämmityspotentiaali (Global Warming Potential, GWP) ilmaistaan hiilijalanjälkilaskelmissa hiilidioksidipäästöjen ekvivalentteina, jotta eri kasvihuonekaasupäästöt olisivat vertailukelpoisia. Metaanipäästöjen GWP₁₀₀-kertoimeksi arvioidaan eri tutkimuksissa 27–32, koska yhden kilon metaanipäästöllä on 27–32 kertaa voimakkaampi vaikutus ilmaston lämpenemiseen kuin yhden kilon hiilidioksidipäästöllä 100 vuoden aikavälillä (IPCC 2022, Lynch ym. 2020). Metaani on lyhytikäinen kasvihuonekaasu, jonka puoliintumisaika on 12 vuotta ja joka hajoaa ilmakehässä hiilidioksidiksi ja vedeksi. Ilmastotutkijat keskustelevat siitä, miten lyhytikäisten kasvihuonekaasupäästöjen vaikutus ilmaston lämpenemiseen pitäisi huomioida laskelmissa. Nykyisten kasvihuonekaasuintentaarioiden käyttämien laskentamenetelmien mukaan maidontuotannon päästöt ovat kaiken kaikkiaan 3,8 Mt CO₂-ekv ja tämä sisältää ruoansulatuksen lisäksi muun muassa maidontuotannon maankäytön ja maankäytön muutoksen, maaperän, lannan käsittelyn ja energiankulutuksen päästöt. IPCC:n mukaan GWP₁₀₀-kerroin yliarvioi metaanin lämmityspotentiaalia stabiilissa tilassa, ja aliarvioi päästöjen lisääntyessä (IPCC 2022). Oxfordin yliopiston tutkijat ovat kehittäneet metaanipäästöjen GWP-kertoimelle laskentamenetelmän, joka kuvaa paremmin lyhytikäisten kasvihuonekaasujen vaikutusta ilmaston lämpenemiseen (Lynch ym. 2020, IPCC 2022). Menetelmässä huomioidaan päästöjen määrän kehitys viimeisten 20 vuoden ajalta (Lynch ym. 2020). Tämän menetelmän mukaan suomalaisen maidontuotannon ruoansulatuksen metaanipäästöjen vähentämisellä viimeisten 20 vuoden aikana (19 %, perustuen Huhtanen ym. 2022, Luke 2022), on ilmastoa noin -0,8 Mt CO₂-ekv/vuosi jäädyttävä vaikutus.

Metaanipäästöjen vähenemisellä on niiden lyhytikäisyyden ja korkean lämmityspotentialin takia nopea ilmasto viilentävä vaikutus (Lynch ym. 2020). Fossiilisten hiilidioksidipäästöjen vähentäminen on ensisijaisen tärkeää, koska ne eivät kuulu luonnolliseen hiilen kiertoon, niiden sitomiseksi ei ole tarpeeksi hiilinielua eikä keinoja laajaan tekniseen talteenottoon ole vielä kehitetty. Pitkäikäisenä kasvihuonekaasuna hiilidioksidin määrä ilmakehään kumuloituu, eikä sen ilmasto lämmittävä vaikutus lopu pitkään aikaan, vaikka päästöjen määrää saataisiinkin vähennettyä. Suomalaisen maidontuotannon ruoansulatuksen metaanipäästöjen on kuitenkin arvioitu jo vähentyneen kokonaisuudessaan 56 % vuodesta 1960 vuoteen 2020 eläinmäärän vähentymisen ja tuottavuuden parantumisen kautta (Huhtanen ym. 2022). Suomessa lypsylehmien määrän huippu, 1,2 miljoonaa eläintä, saavutettiin vuonna 1960. Maidontuotannon huippu, 3,7 miljardia kg, saavutettiin hieman myöhemmin vuonna 1965 (Huhtanen ym. 2022).

Nautakarjataloudesta aiheutuu muitakin päästöjä kuin ruoansulatuksesta aiheutuvia metaanipäästöjä. Monet päästöt maataloussektorilla ovat laskeneet, mutta turvepeltojen alan kasvu on estänyt kokonaispäästöjen laskun. Nautakarjataloutta on paljon alueilla, joissa on turvemaa-alaa. Nurmien rooli turvemaiden viljelyssä on tärkeä päästöjen vähentämiseksi, mutta päästöt kohdistuvat tällöin nautanlihalle ja maitotuotteille. Jos turvellidoilla viljeltäisiin nurmien sijasta valkuaiskasveja ihmisten kasviproteiiniksi, myös näiden tuotteiden hiilijalanjälki kasvaisi.



Kuva 17. Nauta-nurmi-ekosysteemin hiilen kierto.

Nautakarjatuotannon elinkaarisia ilmastovaikutuksia arvioidaan hyvin pitkälle samoja parametrejä huomioiden kuin kasvihuonekaasuinventaarissa. Vaikka monille elintarvikkeille onkin jo saatavissa esimerkiksi hiilijalanjälkilaskelmia, eivät ne ole aina keskenään vertailukelpoisia. Tämä johtuu erilaisista laskentamenetelmistä sekä huomioitavista tekijöistä (laskennan systeemirajaus) ja käytettävistä lähtötiedoista. Suomalaisilla maitotiloilla maidon hiilijalanjälki on tällä hetkellä noin 1,0 kg CO₂-ekvivalenttia energiakorjattua maitokiloa kohti Valion ja Luken yhdessä kehittämällä Lypsikki-LCA-mallilla laskettuna (Astaptsev 2018).

7.2. Metaanipäästöjä voidaan vähentää

Nautojen ruoansulatuksesta aiheutuvia metaanipäästöjä on mahdollista vähentää eläinten jalostuksen, hoidon ja ruokintatarkaisujen avulla. Tuotannon riittävyyden ja kestävyyskannalta on järkevintä kasvattaa terveitä ja hyvinvoivia, pitkäikäisiä, säännöllisesti ja helposti lisääntyviä, rehunkäyttökyvyltään tehokkaita ja hyvin tuottavia eläimiä. Tämä pätee sekä lypsy- että lihakarjaan.

Lypsykarjalla eläinjalostus sekä eläinten parempi ruokinta ja hoito ovat mahdollistaneet eläin-kohtaisen maitotuotoksen kasvun, mikä on johtanut siihen, että sama kokonaisuusmäärä saadaan tuotettua huomattavasti pienemmällä eläinmäärällä. Tämä tuottavuuden lisäys on vähentänyt maitokiloa kohti tuotetun ruoansulatuksen metaanin määrää Suomessa 36 % vuodesta 1960 vuoteen 2020 (Huhtanen ym. 2022). On arvioitu, että vuoteen 2050 mennessä pelkästään eläinjalostuksen avulla pystytään maidontuotannon kasvihuonekaasupäästöjä vähentämään noin 14–19 % nykytasosta (Ahvenjärvi ym. 2022).

Hiljattain tehty tutkimus osoitti sekä jalostuksen että pitkäikäisten ja säännöllisesti poikivien emojen edullisen vaikutuksen lihakarjan hiilijalanjälkeen. Parhaan neljänneksen hiilijalanjälki oli 12–14 % heikointa neljänneestä pienempi, kun tutkittiin emojen ja niiden elinikänsä tuottamien vasikoiden systeemisiä ilmastovaikutuksia tuotettua lihakiloa kohti (Leino ja Hietala, 2022).

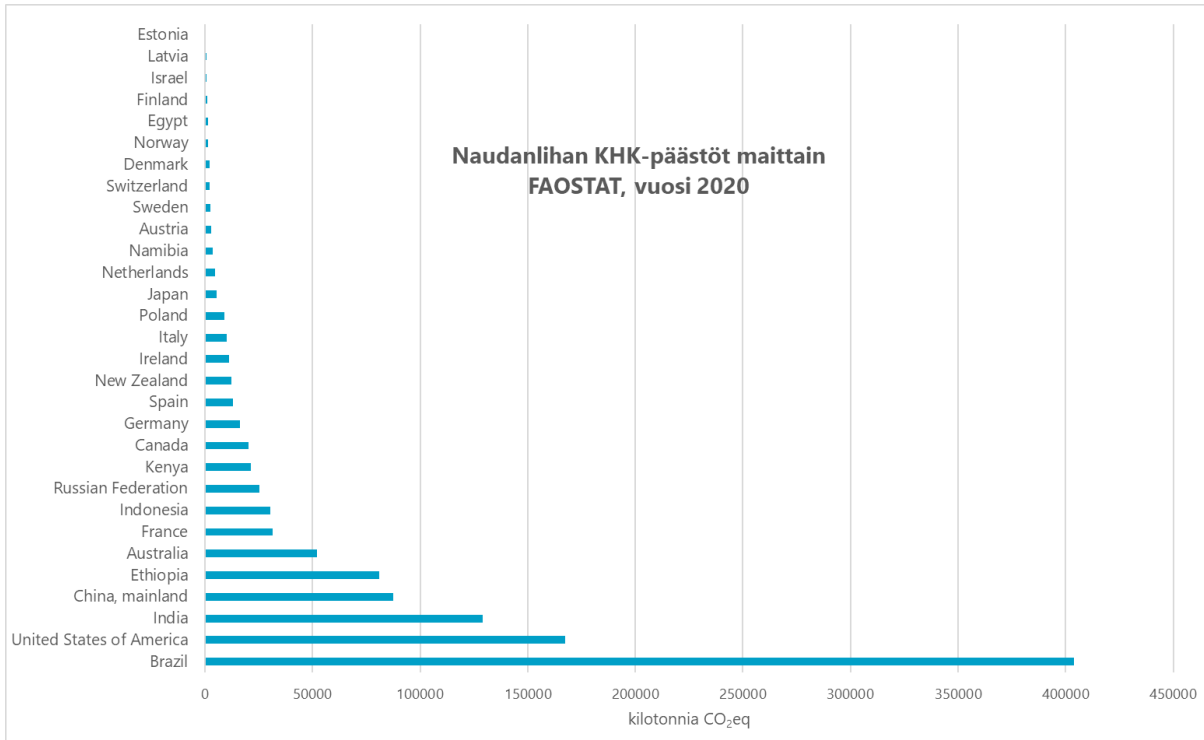
Tulevaisuudessa voi olla mahdollista jalostaa nautoja, joiden ruoansulatuksessa muodostuu vähemmän metaania. Märehtijöiden ruoansulatussjärjestelmän muuttamisessa on kuitenkin rajalliset mahdollisuudet. Pötsin etu on juuri sen kyky muuntaa runsaskuituista nurmea ravintoaineiksi, minkä seurauksena syntyy metaania. Metaanipäästöjen vähentäminen voi vaikuttaa epäsuotuisasti ruoansulatukseen, karkearehunkäyttöön ja eläimen hyvinvointiin. Tulevaisuudessa voi olla mahdollista muokata esimerkiksi pötsin mikrobistoa niin, että metaanituotanto vähenee, mutta tämä vaatii vielä paljon tutkimusta. Tämän hetken tiedon valossa metaanipäästöjä vähennetään tehokkaimmin rehunkäyttökyvyn jalostamisen ja rehuun lisättävien lisäaineiden avulla.

Pötsissä tapahtuvan käymisen lopputuotteisiin ja metaanin määrään on mahdollista vaikuttaa ruokintaa muuttamalla niin, että metaania muodostuu mahdollisimman vähän ja ettei maitotuotos tai kasvu samalla hidastu. Nurmirehujen sulavuuden parantaminen ja rehuannoksen väkirehun osuuden lisääminen ovat tekijöitä, joilla syntyvän metaanin määrää voi vähentää ruokinnallisesti. Liian vähäinen karkearehun kuidun määrä rehussa on kuitenkin nautoille terveysriski ja nautojen hyvinvointia vähentävä tekijä. Ruokinnan muutoksilla voidaan saavuttaa vain pieniä vähennyksiä (3–4 %) nautojen nykyisiin päästöihin verrattuna. Kaupallisen lisäaineen 3-nitro-oksypropanolin (3-NOP) avulla voidaan lypsylehmien päästöjä vähentää n. 25 %, joka määrällisesti tarkoittaa n. 0,5 Mt CO₂-ekv vuodessa. Tätä lisäainetta täytyy kuitenkin antaa eläimille jatkuvasti metaanin vähentämiseksi ja sen kustannuksen on arvioitu olevan noin 1 snt/maitokilo (Ahvenjärvi ym. 2022). Lannankäsittelystä aiheutuvien metaanipäästöjen vähentämisestä kerrotaan luvussa 6.

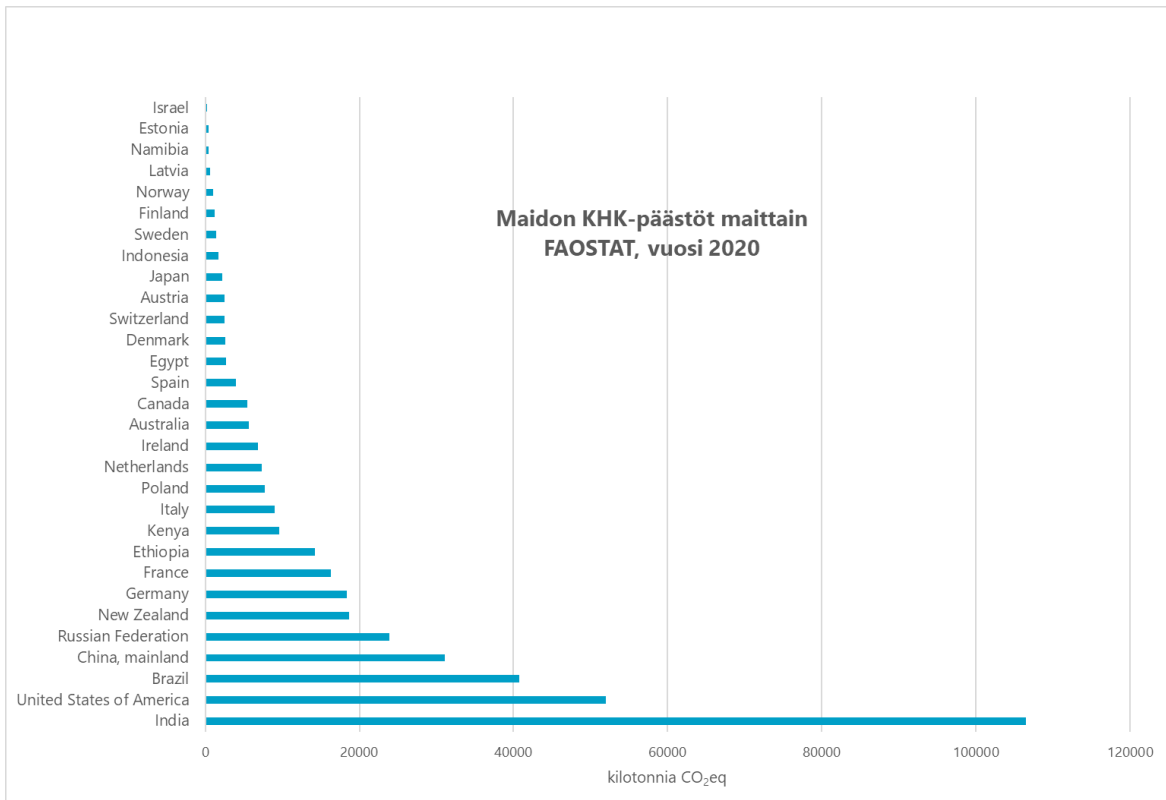
7.3. Suomen nautojen kasvihuonekaasupäästöt suhteessa muihin maihin

Keräsimme vuoden 2020 FAOSTAT-tilastoista 30 eri maan maidon ja naudanlihan kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärät sekä tuotekilokohtaiset päästöt (Kuvat 18–21), jotta Suomen päästölukuja voi suhteuttaa muiden maiden päästöihin (FAO, 2022). Maiden väliset tulokset ovat vertailukelpoisia, koska ne on laskettu samalla menetelmällä. Tuotekilokohtaiset luvut on laskettu keräämällä kunkin maan kokonaispäästöt maatilatasolla suhteutettuna tuotantomäärään (FAO, 2022). Vaikka FAO:n laskelmat ovat huomattavasti yksinkertaisempia kuin elinkaariarviot, niiden ansiosta maiden välisiä eroja on mahdollista vertailla. Valitsimme mukaan tuotantomuodoiltaan Suomen kaltaisia maita (esimerkiksi Ruotsi, Tanska ja Hollanti) sekä maita, joissa tuotantomuoto eroaa huomattavasti Suomesta, esimerkiksi Uuden Seelannin ja Irlannin vahvasti ympärivuotiseen laidunnukseen perustuvat tuotantotavat. Poimimme mukaan maita eri mantereilta sekä esimerkkejä länsimaisesta tehokkaasta tuotantomallista (ääriesimerkkinä Yhdysvallat) samoin kuin kehittyvien maiden hyvin toisentyyppisestä tuotannosta. Näin pystymme vertaamaan kattavasti ja havainnollisesti Suomen kasvihuonekaasupäästöjä suhteessa muihin maihin.

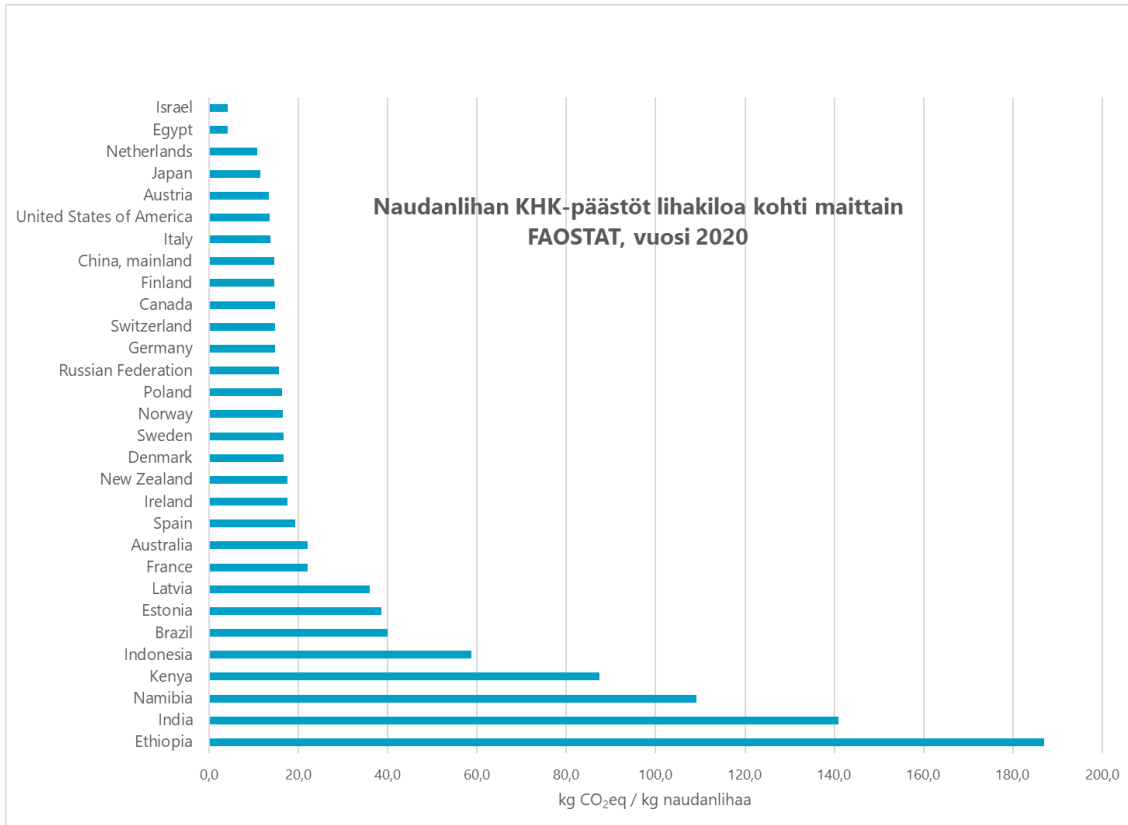
Graafit osoittavat selvästi, kuinka valtavia erot maiden välillä ovat sekä kokonaispäästöissä että päästöjen intensiteetissä. Kokonaispäästöissä Suomi on naudanlihan osalta neljänneksi paras vertailussa mukana olevista maista (Kuva 18) ja maidontuotannon osalta kuudenneksi paras (Kuva 19). Ero vaikkapa Yhdysvaltoihin tai Intiaan ja Brasiliaan on valtava. Euroopan maista esimerkiksi Hollanti, Tanska ja Ruotsi sijoittuvat Suomen taakse. Suomen kotieläintiheys onkin Euroopan matalimpia. Se oli vuonna 2020 0,42 eläinyksikköä hehtaaria kohti, kun esimerkiksi Hollannin eläintiheys oli 3,45 ey/ha ja Tanskankin 1,58 ey/ha (Eurostat, Livestock density index 2023). Tuotekilokohtaisia päästöjä tarkastellessa erottuvat kehittyvät maat, kuten Namibia, Etiopia, Intia ja Indonesia, koska niiden päästöjen intensiteetti on huomattavan suuri verrattuna länsimaihin, joiden tuotanto on tehokasta ja eläimet ovat perinnöllisesti korkeatasoisia (Kuvat 20 ja 21). Suomi on maidontuotannon osalta viidenneksi paras vertailussa mukana olevista maista (Kuva 21) ja naudanlihan tuotannon osalta yhdeksänneksi paras (Kuva 20) tarkasteltaessa tuotekilokohtaisia päästöjä. On mielenkiintoista, että Suomi ei jää kauas edes Yhdysvalloista naudanlihan tuotannon päästöjen intensiteetin tasossa, vaikka yhdysvaltalainen feedlot-tuotantotapa on voimakkaaseen väkirehuruokintaan ja siten nopeaan teuraskasvatukseen tähtäävä järjestelmä, kun taas suomalainen ruokinta on karkearehuvaltaisempaa ja kasvatusajat ovat pidempiä. Eri maiden välinen kasvihuonekaasupäästöjen vertailu tuo selvästi esille sen, kuinka Suomen nautakarjatalouden kasvihuonekaasupäästöt ovat jo nyt erittäin matalalla tasolla suhteessa muihin maihin.



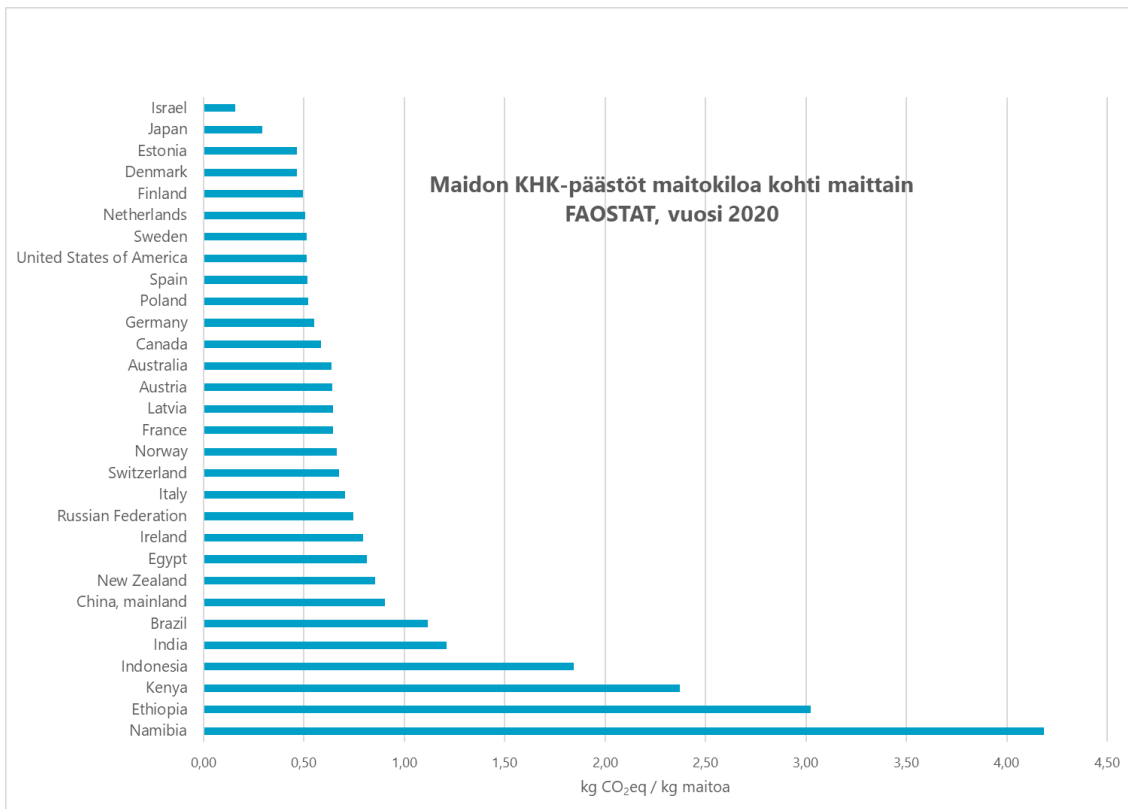
Kuva 18. Naudanlihan kasvihuonekaasupäästöt maittain vuonna 2020, FAOSTAT.



Kuva 19. Maidon kasvihuonekaasupäästöt maittain vuonna 2020, FAOSTAT.



Kuva 20. Naudanlihan kasvihuonekaasupäästöt tuotettua lihakiloa kohti maittain tarkasteltuna vuonna 2020, FAOSTAT.



Kuva 21. Maidon kasvihuonekaasupäästöt tuotettua maitokiloa kohti maittain tarkasteltuna vuonna 2020, FAOSTAT.

7.4. 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>
- Astaptsev, A. 2018. Carbon footprint of raw milk production - modeling and impact assessment. A Master thesis, in Chemical, Biochemical and Materials Engineering, Aalto University. 69 p + 7 p.
- Eurostat, 2023. Livestock density index. Viitattu 2.1.2023. https://ec.europa.eu/eurostat/data-browser/explore/all/agric?lang=en&subtheme=agr.ef.ef_mainfarm&display=list&sort=category&extractionId=TAI09
- FAO, 2022. FAOSTAT Climate Change, Climate change indicators, Emissions intensities. Viitattu 1.12.2022. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EI>
- Huhtanen, P., Astaptsev, A. & Nousiainen, J. 2022. Methane production inventory between 1960–2020 in the Finnish dairy sector and the future mitigation scenarios. *Agricultural and Food Science* 31: 1–11. DOI: 10.23986/afsci.113752
- IPCC. 2022. Sixth Assessment Report from the IPCC (AR6). Viitattu 1.12.2022. Saatavilla: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- Leino, M. & S. Hietala. 2022. Lihakarjan hiilijalanjälkeä voidaan pienentää jalostuksella ja pitkäikäisiä emoja suosimalla. Viitattu 1.12.2022. Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/blogit/lihakarjan-hiilijalanjalkea-voidaan-pienentaa-jalostuksella-ja-pitkaikaisia-emoja-suosimalla>
- Luke 2022e. Milk and milk products statistics. Viitattu 16. 1. 2023. <https://www.luke.fi/en/statistics/milk-and-milkproducts-statistics/milk-production-2021>
- Lynch, J., Cain, M., Pierrehumbert, R. & Allen, M. 2020. Demonstrating GWP*: a means of reporting warming-equivalent emissions that captures the contrasting impacts of short- and long-lived climate pollutants. *Environmental Research Letters* 15: 4. DOI: 10.1088/1748-9326/ab6d7e

8. Naudanjalostus

Maria Leino, Juha Kantanen ja Terhi Mehtiö

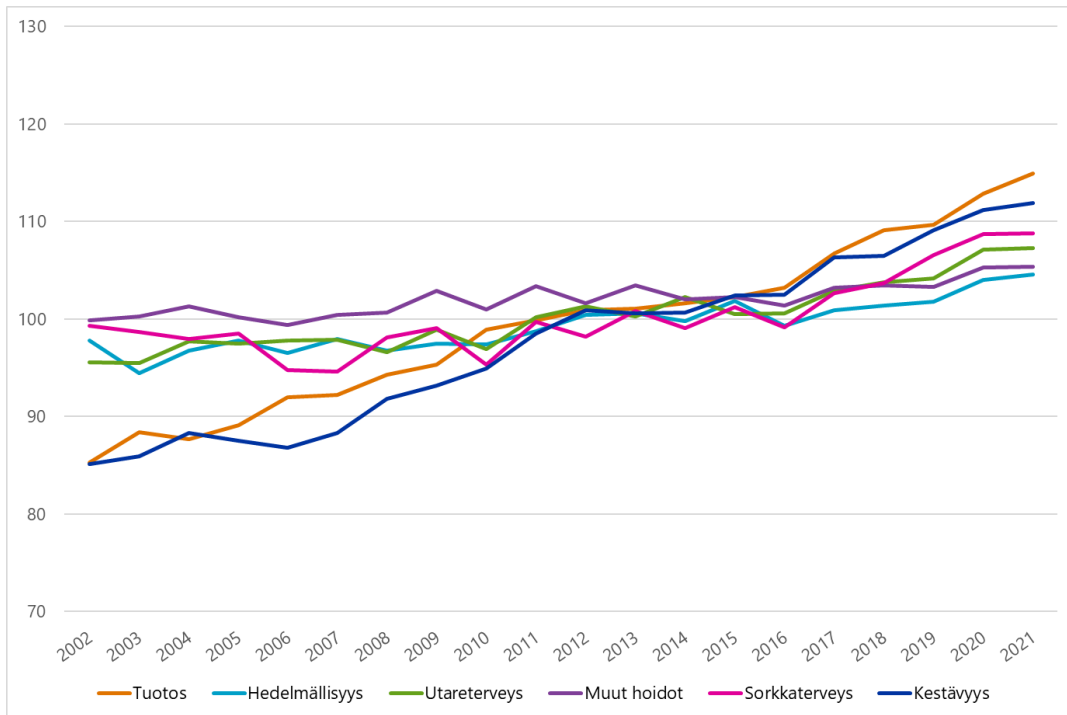
- Jalostusjärjestelmä optimoi resurssien käytön monin tavoin
- Lypsykarjan kokonaisvaltainen jalostus on maailman mittakaavassakin poikkeuksellisen edistyksellinen ja eläinten perinnöllinen taso on kansainvälistä huippua
- Hyvinvoinnin jalostuksen haasteena on sopivien mittaustapojen löytäminen
- Lihakarjan perinnöllisessä tasossa on parannettavaa, mutta myös sen jalostusarvostelu kehittyä kovaa vauhtia genomista saatavan tiedon hyödyntämisen ja pohjoismaisen yhteistyön tiivistymisen ansiosta

Jalostuksen avulla eläimiä voidaan muuttaa pysyvästi sukupolvi sukupolvelta paremmiksi jalostuksen kohteena olevissa ominaisuuksissa. Naudoilla jalostustavoitteina ovat Pohjoismaissa tuotanto-ominaisuudet, hedelmällisyys, monenlaiset käyttöominaisuudet kuten rakenne, kestävyys, terveys ja lihakarjalla myös hyvät emo-ominaisuudet (aiheesta lisää kohdassa 8.4). Jalostuksen vaikutus on pysyvä ja kumulatiivinen. Jalostus on yksi keskeisimpiä keinoja vaikuttaa nautakarjatalouden kestävyYTEEN.

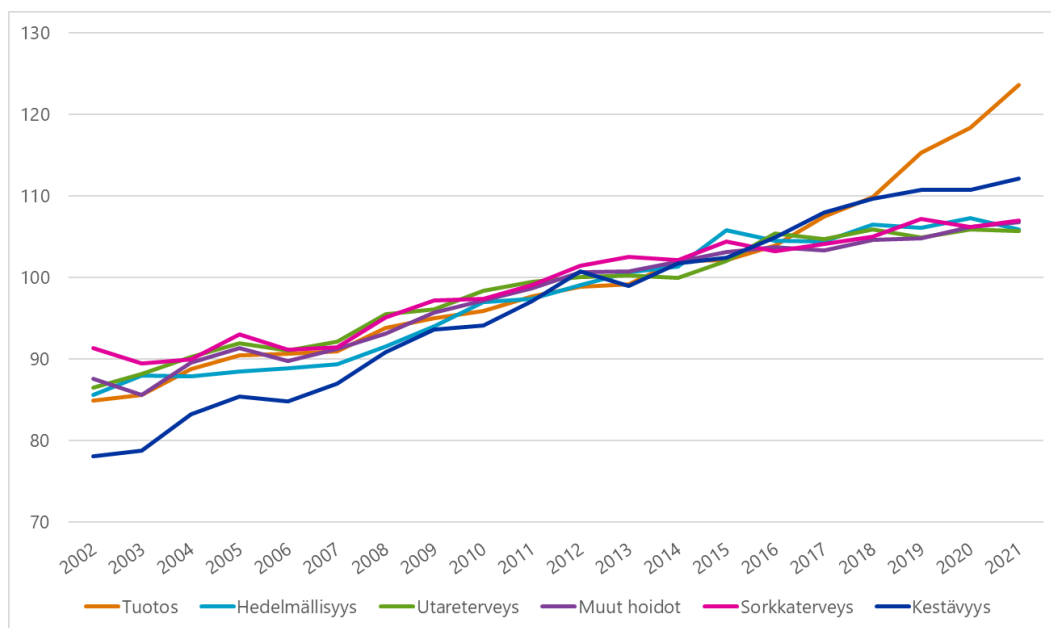
Tarkastellaan asiaa esimerkin valossa. Perinnöllisesti parempi lehmä tuottaa enemmän (maito tai elinikäisvasikkatuotos), sen kulut ovat pienemmät, koska se on terveempi, hedelmällisempi, kestävämpi ja rehunkäyttökyvyltään parempi kuin perinnölliseltä tasoltaan huonompi lajitoverinsa. Pitkäikäisenä sen alkuelämän kulut ei-tuottavana hiehona jakaantuvat tuotoskiloa kohti useammalle vuodelle. Myös sen hyvinvointi on todennäköisesti parempi kuin huonomman lajitoverinsa, ainakin jos tarkastelemme hyvinvointia terveyden näkökulmasta. Eläinten ero tulee esiin myös molempien lehmien vasikoissa, koska lehmien erot ovat perinnöllisiä. Myös taloudellisesti tarkasteltuna perinnöllisesti parempi lehmä on karjanomistajalle kestävämpi valinta.

Pohjoismainen lypsykarjan jalostusjärjestelmä on monella tapaa malliesimerkki siitä, mitä jalostuksella voidaan saavuttaa. Se on rakennettu tiiviissä yhteistyössä tutkijoiden, jalostusorganisaatioiden sekä karjanomistajien kanssa. Kuviiin 22 ja 23 on valittu maitotuotoksen, hedelmällisyyden, muutamien terveysominaisuuksien ja kestävyYDEN perinnöllinen edistyminen viimeisten 20 vuoden ajalta. Kuvista näkee, että nuorimmat eläimet ovat kaikissa näissä ominaisuuksissa selvästi aiempia sukupolvia parempia. Edistyminen on ollut nopeinta maitotuotoksessa ja muissa vastaavissa ominaisuuksissa, jotka ovat hyvin periytyviä ja joihin kohdistuu voimakkain valinta (tuotos jopa 3–4 geneettistä hajonnanyksikköä). Kuitenkin myös vaikeammin jalostettavia, periytyvyydeltään matalia terveys- ja hedelmällisyysominaisuuksia on mahdollista parantaa perinnöllisesti. Tästä osoituksena hedelmällisyyden parantuminen siitäkin huolimatta, että vain muutama prosentti eläinten välisistä eroista selittyy perinnöllisillä tekijöillä. Mikäli terveys ja hedelmällisyys eivät olisi mukana jalostusvalinnassa, niiden perinnöllinen taso heikkenisi, koska tuotosominaisuudet ovat perinnöllisesti epäsuotuisassa yhteydessä terveyteen ja hedelmällisyyteen. Maitolitroina tarkasteltuna lehmien vuosittainen maitotuotos on kasvanut 1960-luvun 3000 litrasta nykyiseen 9000 litraan (Luke, maito- ja maitotuotetilasto 2023). Osa muutoksesta on luonnollisesti myös parantuneen ruokinnan ja hoidon ansiota. Tuotosseurantaan kuuluvien lehmien terveyden, hedelmällisyyden, kestävyYDEN, tuotoksen ym. ominaisuuksien kehittymistä

voi tutkia tarkemmin Maidontuotannon tulosseminaarin esityksistä vuodelta 2022 (ProAgria 2022). Lypsyrotujen perinnöllistä edistymistä kaikissa jalostuksen kohteena olevissa ominaisuuksissa voi tarkastella NAVin sivuilta löytyvästä palvelusta (<https://nordic.-mloy.fi/NAVtrends>).



Kuva 22. Pohjoismaisen punaisen rodun sonnien perinnölliset trendit muutamissa jalostuskohteissa syntymävuosina 2002–2021. Jalostusarvot on standardoitu niin, että tietyn ikäluokan keskiarvo on 100 ja hajonta 10. Yli 100:n jalostusarvo on keskitasoa parempi, alle 100:n keskitasoa heikompi.



Kuva 23. Pohjoismaisten holstein-sonnien perinnölliset trendit muutamissa jalostuskohteissa syntymävuosina 2002–2021. Jalostusarvot on standardoitu niin, että tietyn ikäluokan keskiarvo on 100 ja hajonta 10. Yli 100:n jalostusarvo on keskitasoa parempi, alle 100:n keskitasoa heikompi.

Tarkastelemme seuraavaksi sitä, miten voimme selvittää eläimen perinnöllisen tason ja minkälaisen järjestelmän se vaatii taustalle ollakseen mahdollinen. Lisäksi tarkastelemme lisää jalostuksen saavutuksia, sekä sen haasteita.

8.1. Historiasta nykypäivään

Naudan päärooli eteläisemmässä Suomessa on alun perin ollut lannan tuottaja peltoviljelyn tarpeisiin, minkä takia karjanjalostukseen ei ollut suurempaa kiinnostusta ennen 1800-luvun loppua. Tilanne muuttui 1880-luvulla, kun tullittoman venäläisen viljan tuonti heikensi viljanviljelyn kannattavuutta ja voin vienti Englantiin kasvoi. Tämän myötä heräsi myös laajempi kiinnostus nautakarjan parantamiseen (Maijala 1998). Jalostus keskittyi aluksi alkuperäisrotujemme sekä Skotlannista ja Ruotsista tuotujen ayrshire-lehmien ulkomuotojalostukseen erilaisten jalostusyhdistysten kautta, mutta jo 1898 perustettiin ensimmäinen karjantarkkailuyhdistys (Maijala 1998). Ymmärrettiin, että ominaisuuksien parantaminen vaatii niiden mittaamista ja parhaimpien yksilöiden valintaa seuraavan polven vanhemmiksi, vaikkei perinnöllisyyden mekanismeja tunnettu tarkasti. Karjanäyttelyt olivat menneinä aikoina tärkeitä; niissä arvioitiin eläimiä ja välitettiin tietoa karjanjalostuksesta. Ulkomailta haettiin tietoa jalostuksesta sekä jalostuseläimiä. Sonniyhdistykset ja sonnien yhteiskäyttö mahdollistivat sen, että pienemmätkin karjat pystyivät käyttämään laadultaan hyväksi katsottuja sonneja karjansa lehmille. Keinosiemen-nyksen käytön leviäminen 1950-luvulla mahdollisti parhaimpien sonnien entistä laajemman käytön, koska eläinten sijasta tiloille kuljetettiin siemenannoksia (Maijala 1998, Juga ym. 1999).

Naudanlihan merkityksen kasvaessa 1950-luvulla aloitettiin lihakarjan tuonti, koska haluttiin tuottaa hyviä risteytseläimiä lihantuotantoon. Liharoduista maahamme rantautuivat ensimmäisenä aberdeen angus, hereford ja charolais. Myös mustavalkeaa friisiläistä lypsyrotua alettiin tuoda 1960-luvulla Suomeen ja rotua käytettiin paljon muiden lypsyrotujen risteytyksiin sen rotevamman koon takia (eri roduista lisää jäljempänä).

Karjanjalostuksen päästyä vauhtiin Suomessa 1900-luvun ensimmäisillä vuosikymmenillä alkoi järjestäytymisen, jalostusmenetelmien ja jalostusjärjestelmien periaatteiden opiskelun, oman jalostustutkimuksen ja käytäntöön ottamisen aika. Maitotuotoksen jalostamisen ohella jo tuolloin pyrittiin epäsuorasti parantamaan lehmien kestävyyttä terveyden, hedelmällisyyden ja sopivan rakenteen kautta. Suomessa alkoikin jo vuonna 1982 lehmien terveystarkkailu, jonne kirjataan kaikki tarkkailueläinten sairaus- ja hoitotiedot (Maijala 1998). Tietojen systemaattinen tallennus auttaa karjanomistajia sekä eläinlääkäreitä saamaan kokonaiskuvan eläinten terveydentilasta. Lisäksi tietoa alettiin käyttää lypsykarjan terveyden jalostamiseen.

Kaikki tämä on luonut pohjan nykyiselle jalostusjärjestelmälle, jonka leimaa antavina ominaispiirteinä ovat kokonaisvaltaisuus ja resurssitehokkuus.

8.2. Resurssitehokas jalostusjärjestelmä

2000-luvun alkuvuosiin mennessä suomalainen karjanjalostus oli organisoinut itsensä uudelleen siten, että pienemmät yhdistykset ja osuuskunnat fuusioituivat valtakunnalliseksi Faba osuuskunnaksi, joka tarjoaa jalostus- ja siemennyspalveluja ja huolehtii liharotujen emotarkkailusta. Lypsykarjan tuotosseurannasta vastaa ProAgria, joka on valtakunnallinen maatalousalan neuvonta- ja kehittämisorganisaatio. Keskitetyn järjestelmän etuna on systemaattinen ja laaja tiedonkeruu, laajat havaintoaineistot ja tietokannat, jotka mahdollistavat tehokkaan seurannan ja jalostusohjelman. Eläinjalostuksen ollessa kyseessä suuri havaintoaineiston koko sekä

kattavasti kerätyt taustatiedot eläimistä ovat tärkeä perusta jalostusarvostelulle. Se lisää mahdollisuuksia täsmällisempään mallinnukseen ja luotettavampaan eläinten perinnöllisen arvon selvittämiseen.

Organisaatiomuutokset eivät jääneet Suomen tasolle. Suomella, Ruotsilla ja Tanskalla on muusta maailmasta poikkeuksellinen lypsykarjan jalostusjärjestelmä, joka perustuu tuotosseurannan lisäksi myös terveys- ja hedelmällisyysseurantaan, jotka mahdollistavat sekä eläinten paremman hoidon että niiden kokonaisvaltaisen jalostuksen. Lisäksi maiden välillä on ollut paljon sekä jalostuseläinten että siemenannosten ja alkioiden vaihtoa ja lypsyrotujen populaatiot ovat vahvasti linkittyneet toisiinsa. Tästä syystä oli luontevaa, että Suomi, Ruotsi ja Tanska yhdistivät lypsykarjapopulaationsa saman jalostusohjelman alle (jalostusyrittäjä VikingGenetics, operatiivisesta puolesta vastaa Nordic Cattle Genetic Evaluation -yhdistys, lyhenne NAV). Samoin keinosiemennyssonnien siemenannosten välitys siirtyi kansalliselta pohjoismaiselle tasolle (VikingGenetics). Taustalla oli pelko siitä, että ilman yhdistymistä pohjoismaisen kokonaisvaltaisen jalostusideologia ja genetiikka jäävät muiden kansainvälisten toimijoiden jalkoihin. Noin 20 000 pohjoismaista karjanomistajaa omistavat sekä VikingGeneticsin että NAVin kansallisten jalostusorganisaatioidensa kautta.

Suomessa tuotosseurantaan kuuluu tällä hetkellä 80,5 % lehmistä ja 73,4 % tiloista. Tilakoon kasvaessa tuotosseurantaan kuulumisen osuus kasvaa. Lähes kaikki tuotosseurantaan kuuluvista tiloista kuuluvat myös terveystarkkailuun (ProAgria 2022, Vahlsten 2022). Pohjoismaisella tasolla yli 90 % tiloista kuuluu tuotos- ja terveystarkkailuun (VikingGenetics 2022a).

Lypsykarja on eläinjalostuksen menetelmäkehityksen suunnannäyttävä. Lypsykarjalle kehitetyt innovaatiot siirtyvät muille eläinlajeille, kuten myös liharakkaan. Lihakarjan jalostusarvostelu on muutosvaiheessa monin tavoin. Sen jalostusarvostelu on siirtymässä kansalliselta tasolta pohjoismaiselle tasolle ja perinteisestä jalostuksesta genomiaikaan lypsykarjan tavoin (genomitiedon hyödyntämisestä lisää luvussa 8.5.1.). Kolmen kansallisen jalostusohjelman sijaan on resurssitehokkaampaa yhdistää arvostelut yhdeksi ja käyttää kolmen maan tuotekehitysrahat yhden jalostusarvostelun kehittämiseen. Suomen omat resurssit ja liharotujen populaatiokoot on varsin rajalliset, joten muutos on toivottu askel eteenpäin. Sen myötä suomalaiset emolehmätuottajat ovat saamassa mm. kauan odotetun hedelmällisyyden jalostusarvostelun jalostettavien ominaisuuksien joukkoon.

Suomen erityispiirteinä on nautasektorin resurssitehokkuus myös siinä mielessä, että noin 80 % (Jansik & Karhula 2022) naudanlihasta tulee lypsykarjasektorilta poistolehminä ja ylimääräisinä teuraaksi kasvatettavina vasikoina. Tämän ansiosta maamme nautasektorin kasvihuonekaasupäästöt ovat pienemmät kuin järjestelmässä, jossa naudanliha tulee pelkästään lihantuotantoon kasvatettavista eläimistä. Tätä toimintamallia on optimoitu ns. maito-liha-ohjelmalla, jossa lypsykarjan parhaimmat lehmät siemennetään parhailla lypsyrotuisilla sonneilla ja huonoimmille lehmille käytetään enenevässä määrin liharotusiemennyksiä, jotta syntyvät vasikat olisivat teurasominaisuuksiltaan puhtaita lypsyrotuja parempia.

Genomista saatavan tiedon hyödyntämisen myötä nuoret naaraat eli hiehot voidaan jalostusarvostella yhä luotettavammin, jolloin heikompitasoiset hiehot voidaan kasvattaa joko suoraan teuraaksi tai siementää liharotuisella sonnilla, jolloin ne tuottavat maitoa, mutta eivät jälkeläisiä seuraavan sukupolven maidontuottajiksi. Liharotusiemennysten osuus on nykyisin noin 25 % kaikista siemennyksistä (henkilökohtainen kommunikaatio, Pirkko Taurén, Faba). Sen osuus voisi nousta edelleen selvästi, mikäli sukupuolilajitellun siemenen käyttö yleistyisi (tällä hetkellä 8 % kaikista siemennyksistä). Sukupuolilajitellun siemenen käytön rajoittavia tekijöitä ovat mm. korkeampi hinta, huippusonnien sukupuolilajitellun siemenannosten saatavuus ja pelko siitä, ettei sukupuolilajitellun siemenen tiineytyskyky ole yhtä hyvä kuin tavanomaisen siemenen.

Sukupuolilajitellun siemenen käytön strategia on, että parhaimmille lehmille käytetään naaraspuolisen jälkeläisen tuottavaa X-siementä ja huonoimmille liharotuisen sonnin Y-siementä, jolloin myös vasikan sukupuoli on optimaalinen tulevaa käyttötarkoitusta varten.

Lihakarjan kasvatukseen kuuluu perinteisesti vapaasti laiduntavat emot ja tilasonnien käyttö. Keinosiemennyksen käyttö on yleistynyt lihakarjallakin, mutta se on edelleen varsin vähäistä lypsykarjaan verrattuna (9,3 % vuonna 2021). Suurin osa tilasonneista ostetaan teurastamojen omistamien siitossonnikasvattamojen huutokaupoista. Ne ovat perinnölliseltä tasoltaan hyviä sonneja, mutta keinosiemennyksen käytön lisääminen olisi monin tavoin eduksi. Sillä tavoin parhaimpien sonnien hyviä ominaisuuksia saadaan levitettyä tehokkaammin populaatioon ja tilojen välille saadaan luotua jalostusarvostelun onnistumisen kannalta tärkeitä sukulaisuuslinkkejä. Riittävän monen sonnien käyttö tilalla kytkeytyy myös riskienhallintaan. Mikäli yksi sonni osoittautuu huonoksi periyttäjäksi tai selviää, että se on jonkun perinnöllisen sairauden tai vian kantaja, vaikutus ei ylety kokonaiseen tai puolikkaaseen vuosiluokkaan.

8.3. Miten jalostusarvo saadaan selville?

Jalostusarvot lasketaan käyttäen sovelletun tilastotieteen menetelmiä ja nykyisin erittäin monimutkaisia tilastollisia malleja. Jalostusjärjestelmä tuottaa jalostusarvosteluun tarvittavan tiedon. Järjestelmään kuuluu eläinten ja vähintään niiden vanhempien identifiointi sekä havaintojen kerääminen jalostuksen kohteena olevista ominaisuuksista mittaamalla (mm. tuotos, hedelmällisyys) tai subjektiivisesti arvioimalla (luonne, rakenne, lypsettävyys). Lisäksi tarvitaan tiedot kaikista sellaisista tekijöistä, jotka vaikuttavat systemaattisesti havaintoihin, mutta eivät ole perinnöllisiä. Tällaisia ovat mm. rotu, sukupuoli, syntymäaika, karja, ikä, mittaavuosi ja lypsylehmillä lypsykaudenvaihe mittaushetkellä. Lisäksi kaikissa subjektiivisesti arvioituissa ominaisuuksissa on huomioitava mittauksen tekijän vaikutus arvioon. Yllä mainitut tekijät voivat suurestikin vaikuttaa eläimestä tehtyyn havaintoon, mutta niiden vaikutus ei ole perinnöllinen. Siksi niiden vaikutus on korjattava pois havainnoista. Lisäksi tarvitaan luotettava arvio ominaisuuden periytyvyydestä ja sen ns. perinnöllisistä tunnusluvuista (fenotyyppinen eli ilmiäsuun liittyvä vaihtelu, additiivinen geneettinen vaihtelu, jäännösvaihtelu sekä yhteydet muiden jalostettavien ominaisuuksien välillä).

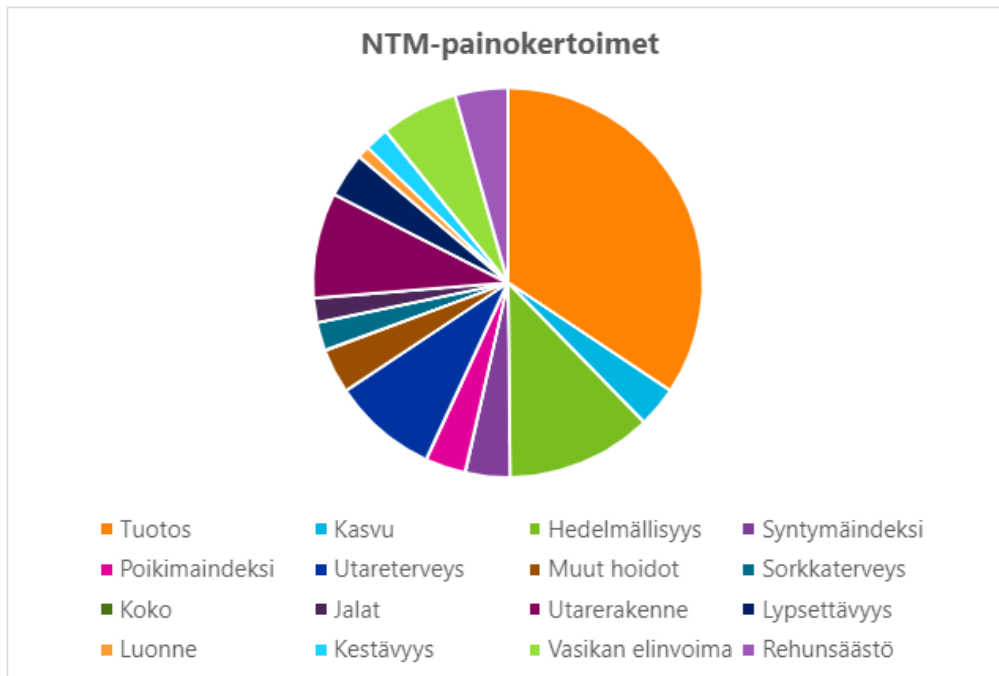
Jalostusarvostelussa käytettävät laskentamallit ovat yksinkertaisimmillaankin varsin monimutkaisia sekamalleja, jotka tuottavat parhaat ja harhattomat lineaariennusteet eläinten jalostusarvoista (Best Linear Unbiased Prediction, BLUP, Juga ym. 1999). Pohjoismaat ovat jalostusarvostelumallien kehityksessä maailman johtavien maiden joukossa, mikä näkyy myös siinä, kuinka korkealle meidän lypsyrotuiset sonnimme sijoittuvat kansainvälisessä sonnivertailussa (Interbull 2022b, VikingGenetics 2022).

Hyvin tehty jalostusarvostelu ei ole helppoa. Sen lisäksi että ominaisuuksiin vaikuttavat systemaattiset ympäristötekijät on huomioitava, jalostettaviin ominaisuuksiin vaikuttavat hyvin monet geenit ja niiden väliset vuorovaikutussuhteet. Eri ominaisuuksien välillä on usein geneettisiä yhteyksiä, jotka on otettava huomioon jalostusarvostelussa. Mikäli näin ei tehdä, jokin esimerkiksi rakenteeseen, terveyteen ja siten hyvinvointiin vaikuttava ominaisuus voi heiketä huomattavasti. Tämä on nähty monissa maissa, joissa tuotosominaisuuksiin keskittynyt lypsykarjan jalostus heikensi maailman valtalypsyrodun holsteinin hedelmällisyyttä huolestuttavasti 2000-luvun alkuun asti, aikaan ennen genomivalintaa ja sen tuomia parempia jalostusmahdollisuuksia (Berry ym. 2014, Garcia-Ruiz ym. 2016, Pryce ym. 2004). Sama ongelma näkyy myös monissa koiraroduissa, joissa voimakas ulkomuotoon ja sen tiettyihin äärityyppeihin keskittynyt jalostus on heikentänyt eläinten hyvinvointia ja terveyttä (Kempe & Mäki 2020). Siksi on tärkeää jalostaa

eläintä kokonaisuutena, eikä keskittyä pelkästään niihin pääominaisuuksiin, joista maanviljelijä saa tulonsa.

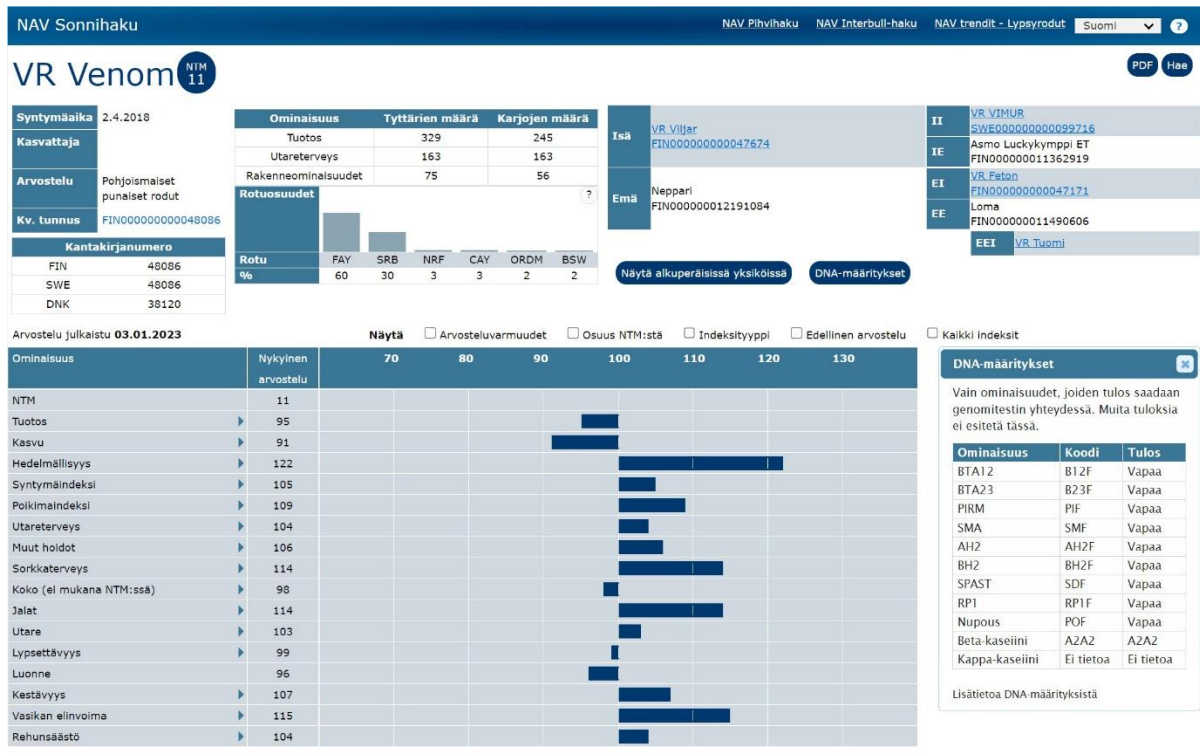
8.4. Pohjoismainen kokonaisjalostusarvo

Pohjoismaissa lypsykarjan jalostuskohteena on noin 90 eri ominaisuutta ja ne jakaantuvat 14 eri osaominaisuuteen: maitotuotos, kasvu, hedelmällisyys, poikimahelppous, utareterveys, yleinen terveys, sorkkaterveys, jalkarakenne, utarerakenne, lypsettävyys, luonne, kestävyys, vasikoiden elinvoima sekä rehunsäästö, joka kuvaa eläinten rehunkäyttökyvyn tehokkuutta (Aamand 2022, Kuva 24). Kullekin eläimelle julkaistaan sekä näiden osaominaisuuksien jalostusarvot että kokonaisjalostusarvo, jossa kutakin osaominaisuutta painotetaan sen taloudellisen painon perusteella niin, että eläimen perinnöllinen edistyminen kussakin osaominaisuudessa on taloudellisesti optimaalisinta (Sørensen ym. 2018). Tämän lisäksi eläimille julkaistaan usean eri perinnöllisen sairauden ja vian testitulokset (Kuva 25, DNA-määrytykset).



Kuva 24. Lypsykarjan jalostusarvostelussa mukana olevat osaominaisuudet. Kunkin lohkon suuruus kuvaa ominaisuudelle asetettua painoa kokonaisjalostusarvossa (Nordic Total Merit Index, NTM).

Tuottaja saa siis käsiinsä valtavan määrän tietoa, jota voi käyttää eläinten valintaan. Kuvassa 25 on vuonna 2018 syntyneen keinosiemennyssonni VR Venomin jalostusarvostelu 3.1.2023. Jalostusarvostelutaulusta näkee hyvin, miten tuottajat voivat valita omaan karjaansa ja kullekin lehmälle parhaiten sopivat sonnit myös osaindeksien perusteella. VR Venomilla on jo jonkin verran omia tyttäriä, mikä parantaa sen arvostelun luotettavuutta. Se periyttää erittäin hyvää hedelmällisyyttä, jalkarakennetta, sorkkaterveyttä sekä vasikoitten elinvoimaa. Se on myös kestävyydeltään ja poikimahelppoudeltaan keskimääräistä parempi. Venomin jalostusarvot kasvussa ja tuotoksessa ovat keskitasoa jonkin verran alemmat. Sen kokonaisjalostusarvo on edelleen +11, mutta sonni ei kuitenkaan ole enää huippujen joukossa kokonaisjalostusarvoa katsottaessa. Sillä on kuitenkin monia erittäin hyviä ominaisuuksia.



Kuva 25. Ayrshire-sonni VR Venomin jalostusarvostelutaulu.

Lihakarjan jalostusarvostelussa on vielä selvästi lypsyrotuja vähemmän jalostuskohteita. Jalostusarvostelussa ovat mukana poikimahelpous, syntymäpaino, kasvu, teurasominaisuudet sekä emoindeksi, joka kuvaa emo-ominaisuuksia. Emoindeksi on lihakarjalla erittäin tärkeä ominaisuus vasikoiden ollessa emojensa hoidettavina puolivuotiaiksi asti. Pohjoismaisessa arvostelussa on mukana myös vasikkakuolleisuus.

Sekä lypsykarjan että lihakarjan jalostusarvostelut on kehitetty tiiviissä yhteistyössä tutkimuksen, jalostusorganisaatioiden sekä karjanomistajien kanssa. Karjaomistajat hallinnoivat ja osallistuvat jalostustavoitteiden asettamiseen sekä NAVissa että lihakarjan osalta vielä osin Fabassa. Jalostustavoitteista tehdään neuvotteluesitys lähtökohtaisesti kunkin osatekijän odotettavissa olevan tulevan taloudellisen vaikutuksen mukaan. Kuitenkin on mahdollista, ettei optimointitulokset tuottajien mielestä painota riittävästi jotain tulevaisuudessa tärkeää osa-aluetta, kuten eläinten hyvinvointia ja ilmastovaikutusta tai toisinpäin. Tällöin esitettyä painotusta muutetaan vastaamaan tuottajien näkemyksiä.

8.5. Tiedon määrän lisääntyminen tuo uusia mahdollisuuksia ja haasteita

8.5.1. Genominen vallankumous

Eläinjalostus mullistui 2000-luvun alkupuolella, kun yksittäisten eläinten genomitiedon määrittämisen hinta laski niin paljon, että suoraan genomista saatavaa tietoa oli kannattavaa alkaa käyttää lisäinformaation lähteenä eläinten perinnöllisen arvon selittämässä. Aiemmat yritykset hyödyntää yksittäisiä suurivaikutteisia geenejä jalostuksessa oli todettu pitkälti tuloksettomiksi, koska kotieläinten jalostettavat ominaisuudet ovat lähes pääsääntöisesti sellaisia, joihin vaikuttavat hyvin monet geenit. Meuwissen, Goddard ja Hayes (2001) julkaisivat tieteellisen

artikkelin, joka oli perusta genomiarvostelujen aikakaudelle. Menetelmä hyödyntää läpi genomia tiheästi poimittuja yhden emäksen muuntelukohdista (single nucleotide polymorphism, SNP).

Yksinkertaistaen esitettynä kunkin merkin yhteys jalostuksen kohteena oleviin ominaisuuksiin selvitetään ja nämä vaikutukset summataan yhteen genomiseksi jalostusarvoksi. Tätä varten tarvitaan riittävän suuri joukko genotyyppitettyjä eläimiä, joilla on niin paljon havaintoja, että niiden perinnöllinen taso voidaan arvioida luotettavasti. Näin kunkin SNP-merkin arvo saadaan selville ja nuorten eläinten jalostusarvo voidaan arvioida pelkän genomitiedon perusteella. Tämä on nopeuttanut geneettistä edistymistä jopa kaksinkertaiseksi perinteiseen jalostukseen verrattuna, koska jalostusarvot voidaan arvioida jo nuorilta eläimiltä luotettavasti, ilman että niillä olisi omia havaintoja tai jälkeläisiä (Boichard ym. 2016). Eläimiä voidaan käyttää jalostuksessa siis huomattavasti aiemmin.

Genomivalinta mahdollistaa myös monien vaikeasti mitattavien ominaisuuksien jalostamisen, koska havaintoja ei tarvitse kerätä enää jatkuvasti koko populaatiosta vaan kyllin edustavasta eläinjoukosta, joiden avulla genomiset mallit voidaan rakentaa. Näin esimerkiksi rehunkäyttökäyvyyden suora jalostus on mahdollista, vaikka rehunkulutuksen mittaaminen suuresta eläinmäärästä on haastavaa. Tällä hetkellä tämä ns. vertailuaineisto koostuu rehunkäyttökäyvyyden osalta suomalaisista ja tanskalaisista tutkimuskarjoista, joissa yksilöllinen rehunkulutus on ollut mahdollista mitata. Lypsykarjan rehunkäyttökäyvyyden määrittely ja mallinnuksen sekä perinnöllisen taustan tutkimusta ja kehitystyötä on tehty paljon erityisesti viimeisten vuosikymmenten aikana (Mehtiö 2020). Rehunkäyttökäyvyyden parantaminen on tärkeää, koska rehukustannukset ovat yksi suurimmista kustannuksista tuottajille. Lisäksi rehunkäyttökäyvyyden parantaminen eläinjalostuksen avulla on yksi tärkeimmistä menetelmistä vähentää maidontuotannosta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä (Ahvenjärvi ym. 2022, Strandén ym. 2022).

8.5.2. Lihakarjan eläinvalintoihin uusia mahdollisuuksia

Myös liharajan jalostusarvostelu on siirtymässä genomiaikaan vuonna 2023, ja samalla myös ensimmäisen polven risteytyseläimet saavat jalostusarvot. Näin myös tuotantokarjoille saadaan lisää välineitä parhaimpien eläinten valintoihin ja koko liharajapopulaation perinnöllistä tasoa saadaan nostettua. Tämä vähentää myös tuotannonalan ympäristövaikutuksia (Hietala & Leino 2022).

Genomitestaus on selkeä askel kohti kestävämpää liharajasektoria monellakin tavalla, ei pelkästään genomisten jalostusarvojen ansiosta. Lihakarjalla on kohtuullisen paljon virheitä polveutumisissa, koska eläimet elävät varsin vapaata elämää ja jopa vasikan emä voi toisinaan olla väärin rekisteröity. Virheet sukutaulussa tuovat virheitä myös jalostusarvosteluun ja voivat pahimmillaan johtaa väärin eläinvalintoihin. Genomitestauksen avulla voidaan selvittää eläimen oikeat vanhemmat, kun nekin on genomitestattu. Tämä parantaa jalostusarvostelun luotettavuutta ja nopeuttaa perinnöllistä edistymistä jalostuskohteissa.

Tämän lisäksi genomitestauksen yhteydessä saadaan selville useiden perinnöllisten sairauksien ja vikojen kantajaeläimet, terveet ja mahdolliset sairaudet yksilöt. Tuottajat voivat entistä paremmin välttää kantajien paritusta keskenään ja tehdä siten onnistuneempia parituspäätöksiä. Koska liharajan populaatiokoot ovat verraten pienet Suomessa ja tilasonnien käyttö yleistä, perinnölliset sairaudet ja viat voivat alkaa helpommin yleistyä roduissa, mikäli asiaan ei kiinnitetä huomiota.

Digiaika on saapunut navettaan

Terhi Mehtiö ja Petra Tuunainen

Teknologian hyödyntäminen eläinten hyvinvoinnin monitoroinnissa ja karjanhoidon automatisoinnissa on viime vuosina yleistynyt voimakkaasti erityisesti moderneilla maitotiloilla. Uusimmat lypsyrobotit ja hallintajärjestelmät mahdollistavat eläinten terveyden seurannan, automaattiset ruokintalaitteet osaavat annostella jokaisen naudan tarpeita vastaavan määrän rehua yksilöllisesti ja automaattisen karjaharjan avulla nauta voi tyydyttää tarvettaan kehonhoitoon. Lehmät käyttävät nykyisin samankaltaista modernia teknologiaa kuin vaikkapa kuntourheilijat urheilukelloineen. Ne kantavat kaulapannoissaan erilaisia antureita, jotka keräävät niistä monenlaista tietoa.

Lypsylehmiltä mitataan sekä maidontuotantoon että terveyteen liittyviä tietoja, kuten aktiivisuutta ja syönti- sekä märehimisaikaa. Lypsylehmistä saatava tietomäärä on uusien teknologioiden ansiosta kasvanut huomasti. Näitä tietoja on jo hyödynnetty niin, että tuottajia varten on kehitetty erilaisia apuvälineitä, joita voi käyttää ennakoivasti ja yksilöidysti karjan hoidossa. Seurantajärjestelmät ilmoittavat esimerkiksi terveysongelmista ja kiiman havaitsemisesta. Karjakokojen kasvaessa automaation avulla kerätyt taustatiedot eläinten hyvinvoinnista ovatkin kullannarvoisia. Anturit ovat kuitenkin vain apuvälineitä, jotta mahdollisesti sairastuvat eläimet löydetään aikaisemmin, varsinkin suurista karjoista. Ammattitaitoista karjanhoitajaa on mahdotonta korvata teknologialla. Tuottajalle teknologian hyödyntämisestä syntyy säästöä sekä eläinlääkintäkuluissa että tuotantomenetysten vähenemisen kautta. Myös työn kuormittavuus sekä fyysisen työn määrä vähenee, jolloin lehmien hoitajan tuki- ja liikuntaelinvammojen riski on pienempi.

Eläinten hoidon lisäksi näiden seuranta-aineistojen hyödyntäminen kiinnostaa myös eläinjalostuksen kannalta. Toistaiseksi kehitystä on kuitenkin hidastanut tietojen omistajuuskysymykset. Digi-teknologia voi kuitenkin tulevaisuudessa mahdollistaa uusien ominaisuuksien kehittämisen ja sitä myöten myös niiden parantamisen eläinjalostuksen avulla. Tällaisia ominaisuuksia voivat olla tulevaisuudessa esimerkiksi hyvinvointiin ja terveyteen, luonteeseen tai ympäristöystävällisyyteen liittyvät ominaisuudet, joita on ollut toistaiseksi vaikeaa tai kallista mitata. Kun mittauksia saadaan suuremmasta eläinmäärästä, parantaa se myös genomisten jalostusarvojen luotettavuutta ja vauhdittaa perinnöllistä edistymistä.

8.6. Tuottajien ja lypsykarjan kasvavat vaatimukset

Lypsykarjatalous on siirtynyt rivakassa tahdissa pienistä alle 20 lehmän karjoista moderneihin suurempiin yksiköihin, joissa tuotetun tiedon määrä on valtava ja lypsyrobotit ovat muuttaneet navetan infrastruktuurin. Informaatiotulva tuo uusia mahdollisuuksia, mutta myös vaatimuksia. Uusien menetelmien omaksuminen vaatii joko perehtymistä tai karjaa koskevan päätöksenteon ulkoistamista neuvojille ja muille asiantuntijoille. Jalostusorganisaatioiden omistajina tuottajilla on mahdollisuus vaikuttaa jalostuksen suuntaviivoihin, mutta tämä vaatii paljon perehtymistä ja syvällistä ymmärrystä.

Lehmien hyvinvointiin on kiinnitetty enenevässä määrin huomiota viimeisten vuosikymmenten aikana. Parsinavetat ovat jäämässä historiaan ja lehmät voivat sekä liikkua vapaammin että elää laumana lajitovereidensa kanssa. Kuitenkin niidenkin vaatimukset ovat nousseet huomattavasti. Lehmien pitää sopia moderniin navettaan ja lypsyrobotille sekä rakenteensa että luonteensa puolesta. Lisäksi ne tuottavat huomattavasti enemmän maitoa kuin aiemmin. Vaikka pohjoismaisen jalostusohjelman ydinajatuksena on holistinen jalostus, pääpaino on silti

maitotuotoksessa. EU:n tukipolitiikka ja meijerien hinnoittelu suosivat edelleen maitotuotoksen maksimointia. Kuitenkin yhä suurempi osuus maidosta jatkojalostetaan muuksi kuin nestemäiseksi maitotuotteiksi, joissa maidon rasva- ja valkuaispitoisuuksien ja prosessointilaadun merkitys korostuu (Tyrisevä 2008). Terveystarkkailun tilastojen perusteella on viitteitä siitä, että korkea tuotos yhdistettynä voimakkaaseen ruokintaan voi lisätä lehmien herkkyyttä sairastua erilaisiin metabolisiin sairauksiin ja heikentää niiden hyvinvointia (Vahlsten 2022). Vaikka tehokkaampi tuotanto vähentää nautasektorin ympäristövaikutuksia, on löydettävä tasapaino kannattavuuden, ympäristö- ja ilmastovaikutusten sekä eläinten hyvinvoinnin välillä. Tarvitaan lisää tutkimusta siitä, mikä on lypsykarjan biologisesti ja eettisesti kestävä tuotostaso.

Eläinten hyvinvoinnille on vaikea määritellä euromääräistä painoa kokonaisjalostusarvossa, joskin sitä voidaan parantaa jalostamalla terveyttä, rakennetta ja kestävyttä (Kuva 24). Kuinka jalostetaan eläinten psyykkistä hyvinvointia ja kuka maksaa sen jalostamisen? Mitä yhteiskunnassa pitää muuttaa, että eläinten entistä parempi hyvinvoinnin huomiointi on tuottajille taloudellisesti kannattavaa?

8.7. Eri rotujen erityispiirteet

Suomen yleisimmät lypsyrotut ovat ayrshire ja holstein. Nykyisin holstein on jo ayrshireä yleisempi (holstein 56,4 %, ayrshire 41,7 %, Hellberg 2022). Ayrshire on peräisin Skotlannista ja kuuluu ns. punaisten lypsyrotujen ryhmään (Faba 2019). Jalostusyhteistyö Ruotsin, Norjan ja Tanskan punaisten rotujen (SRB, NRF, RDM) kanssa on ollut tiivistä vuosikymmenien ajan, koska jalostustavoitteemme ovat samankaltaiset. Rotuna ayrshire (pohjoismainen punainen) on korkeatuottoinen, mutta myös sen maidon pitoisuudet ovat korkeat. Pitkään jatkuneen terveys-, hedelmällisyys- ja käyttöominaisuuksien jalostamisen ansiosta se on holsteinia terveempi, hedelmällisempi, kestävämpi sekä rehunkäyttökyvyllään tehokkaampi (Pösö 2022, Vahlsten 2022). Lisäksi se sopii monenlaisiin tuotantjärjestelmiin (Faba 2019, Valkonen ym. 2021).

Suomen mustavalkea lypsyrotu edusti aiemmin friisiläis-rotua, mutta sekoittuminen holsteiniin on ollut senkin kohdalla väistämätöntä (Faba 2019, Aamand ym. 2020). Holstein on maailman yleisin, amerikkalaisen jalostustyön dominoima lypsyrotu. Amerikkalainen jalostus on pitkään suosinut suurikokoista, korkeatuotoksista ja rakenteeltaan ns. lypsytyypistä lehmää, mikä toisaalta on epäedullisessa geneettisessä yhteydessä kestävyden, hedelmällisyyden ja monien terveysominaisuuksien kanssa (Nauta 2018). Sen utare- ja jalkarakenteet ovat olleet parempia kuin ayrshirellä, mutta terveys- ja hedelmällisyystietojen puuttuessa holstein on jäänyt jälkeen näissä ominaisuuksissa pohjoismaiden punaisille roduille. Yllä mainittuihin epäkohtiin on alettu kiinnittää kuitenkin jo huomiota maailmanlaajuisesti. Suuren kokonsa vuoksi holsteinin rehu-kustannukset ovat myös ayrshireä suuremmat ja se vaatii enemmän tilaa navetoissa (Valkonen ym. 2021). Maailman valtarotuna holstein on hyvin homogeeninen rotu, koska parhaita sonneja käytetään ympäri maailman. Rodun perinnöllinen muuntelevuus on selvästi punaista rotua kaapeammalla pohjalla ja sen sukusiitos noususuunnassa erityisesti genomivalintaan siirtymisen jälkeen (Aamand ym. 2020, Guillenea ym. 2022). Homogeenisen taustansa takia holsteinin genomivalinta on helpompaa kuin heterogeenisellä punaisella rodulla (Guillenea ym. 2022) ja genomivalinnan ansiosta holsteinin heikko hedelmällisyys on alkanut parantua (García-Ruiz ym. 2016). Toisaalta jää nähtäväksi, miten rotu kykenee kaventuneen perimänsä takia sopeutumaan odotettavissa oleviin muuttuviin olosuhteisiin (kuumuus, kuivuus, kylmyys, ruokinnan muutos karkearehuvaltaisemmaksi).

Suomessa on kolme alkuperäistä nautarotua – itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarja – jotka perustuvat eri maantieteellisillä alueilla olleisiin maatiaisnautoihin. Alkuperäisrotut ovat nykyisin

harvinaisia: vähintään kerran poikineita lehmiä on alle 4 000. Rotuja on jalostettu maidon- ja lihantuotantoon. Itäsuomenkarjaa eli kyyttöjä käytetään nykyisin enemmän emolehmätyypissä tuotannossa kuin maidontuotannossa. Länsisuomenkarja on maitotuotokseltaan paras. Sen keskimääräinen vuosituotos on 7 100 maitokiloa. Rotujen maidolla on osoitettu olevan erinomaiset prosessoitumisominaisuudet juuston ja muiden maitotuotteiden valmistuksessa (Lönngren ym. 2011). Alkuperäisrotuisten lehmien maidon on todettu sisältävän korkeita bioaktiivisia oligosakkaridipitoisuuksia. Tätä voidaan hyödyntää maidon jatkojalostukseen terveyttä edistävien elintarvikkeiden valmistamiseksi (Sunds ym. 2021). Rotujen liha on hienosyistä ja laadukasta (Suleimenova 2016). Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjasta tehdyt genomitutkimukset ovat osoittaneet, että pitkäaikainen luonnonvalinta on kohdistunut erityisesti immuniiteettiin vaikuttaviin geeneihin (Weldenegodguad 2021). Kyselytutkimuksen mukaan itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan kasvattajat liittävätkin usein alkuperäisrotuihin kuvailusanoja, kuten monikäyttöinen, sisukas, vähällä pärjäävä, terve ja vahva (Takamaa 2007).

Suomen yleisimmät liharodut ovat hereford, charolais, aberdeen angus, limousin, simmental ja ylämaankarja (Faba 2019). Risteytyskäytössä lypsykarjalle käytetään paljon blonde d'Aquitaine -rotua. Rotutyypeiltään liharodut jakaantuvat kahteen ryhmään: raskaampiin mannermaisiin rotuihin (charolais, limousin, simmental, blonde d'Aquitane) sekä brittirotuihin (hereford, angus, ylämaankarja). Ne sopivat erilaisiin olosuhteisiin ja erityyppisiin tuotantomuotoihin. Mannermaiset liharodut vaativat voimakkaamman ruokinnan, kun taas brittirodut ja erityisesti ylämaankarja tulevat toimeen vaatimattomammassa olosuhteissa. Erityisesti brittirodut sopivat hyvin luonnonlaitumien hoitajiksi. Ylämaankarja soveltuu hyvin jopa ympärivuotiseen ulkokasvatukseen.

Angus ja hereford tunnetaan hyvistä emo-ominaisuuksistaan, myös simmentalilla on hyvä maidontuotantokyky. Liharodut eroavat toisistaan myös ruhojen ja lihan laatuominaisuuksien osalta. Esimerkiksi limousin ja charolais ovat tunnettuja hyvistä teurasominaisuuksistaan ja angus lihan laatuominaisuuksista. Tuottajan kannattaakin miettiä tarkkaan, minkä tyyppinen rotu sopii juuri hänen olosuhteisiinsa parhaiten. Teuraseläinten kasvatukseen erikoistuneilla tiloilla on yleistä, että emolehmiksi valitaan joko puhtaita tai risteytyseläimiä, joilla on mahdollisimman hyvät emo-ominaisuudet. Vasikoiden isärotuna on usein joku mannermaisista roduista niiden hyvien teurasominaisuuksien takia.

8.8. Viitteet

- Aamand, G.P., Pösö, J., Nielsen, U.S. & Fikse, F. 2020. Inbreeding trends within the Holstein population worldwide. Viitattu 11.1.2023. https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2020/11/2020-11-02-Inbreeding-trend-within-the-Holstein-population-worldwide_final.pdf
- Aamand, G.P. (toim.) 2022. NAV routine genetic evaluation of dairy cattle – data and genetic models. 14th edition. Nordic Cattle Genetic Evaluation, NAV. Viitattu 4.1.2023. https://nordicebv.info/wp-content/uploads/2022/06/NAV-routine-genetic-evaluation-Heiferfertility-71012022NEW_gap.pdf
- 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. 16 s. [ISBN 978-952-380-444-9](https://doi.org/10.1017/S1751731114000743).
- Berry, D.P., Wall, E. & Pryce, J.E. 2014. Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. *Animal* 8: 105–121. DOI: 10.1017/S1751731114000743

- Boichard, D., Ducrocq, V., Croiseau, P. & Fritz, S. 2016. Genomic selection in domestic animals: Principles, applications and perspectives. *C. R. Biologies* 339: 274–277. DOI: 10.1016/j.crvi.2016.04.007
- Faba, 2019. Nautarodut. Viitattu 4.1.2023. <https://faba.fi/karjan-kehittamisen/jalostus/jalostustietoa/nautarodut/>
- García-Ruiz, A., Cole, J.B., VanRaden, P.M., Wiggans, G.R. & Ruiz-López, F.J. 2016. Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. *PNAS* 113: E3995-E4004. DOI: 10.1073/pnas.1519061113
- Guillenea, A., Su, G., Lund, M. S. & Karaman, E. 2022. Genomic prediction in Nordic Red dairy cattle considering breed origin of alleles. *Journal of Dairy Science* 105: 2426–2438. DOI: 10.3168/jds.2021-21173
- Hellberg, T. 2022. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2021. Maidontuotannon tulosseminaari 6.4.2022. ProAgria. Viitattu 5.1.2023. https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/diaesitys_lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2021_0.pdf
- Jansik, C. & Karhula, T. 2022. Lihamarkkinat. Teoksessa: Maa- ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 44/2022. Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. (toim.). s. 42–51. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-434-0>.
- Kempe, R. & Mäki, K. 2020. Ruokaviraston raportti. Eläinjalostukseen liittyvän eläinsuojelulainsäädännön toimeenpanon tehostaminen. Osa II: Alustava selvitys koirien jalostukseen liittyvistä ongelmista ja puuttumiskeinoista. 89 s.
- Leino, M. & S. Hietala. 2022. Lihakarjan hiilijalanjälkeä voidaan pienentää jalostuksella ja pitkäikäisiä emoja suosimalla. Viitattu 1.12.2022. <https://www.luke.fi/fi/blogit/lihakarjan-hiilijalanjalkea-voidaan-pienentaa-jalostuksella-ja-pitkaikaisia-emoja-suosimalla>
- Luonnonvarakeskus, Maito- ja maitotuotetilasto. 2023. Viitattu 11.1.2023. https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_02%20Maito-%20ja%20maitotuotetilasto_04%20Vuositilastot/04_Maidon_kokonaistuotanto.px/
- Maijala, K. 1998. Jalostustyöllä tulosta. 100 vuotta naudan- ja sianjalostusta. Suomen Kotieläinjalostusosuuskunta. Helsinki. 74 s. [ISBN 951-96356-3-7](https://www.isbn.fi/ISBN/951-96356-3-7).
- Mehtiö, T. 2020. Genetics of novel feed efficiency and related traits in Nordic dairy cattle. Doctoral Dissertation in Dissertationes Schola Doctoralis Scientiae Circumiectalis, Alimentariae, Biologicae 06/2020. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-5915-1>.
- Meuwissen, T.H.E., Hayes, B.J. & Goddard, M E. 2001. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics* 157: 1819–1829. DOI: 10.1093/genetics/157.4-1819
- Nauta. 2018. Keskikokoiset lehmät kannattavat. Tuotanto ja talous. Nauta-lehti. Julkaistu 14.12.2018. Viitattu 10.1.2023. <https://nauta.fi/tuotanto-ja-talous/keskikokoiset-lehmat-kannattavat/>
- Interbull. 2022. MACE explained, International genetic evaluation service. Viitattu 3.1.2023. <https://interbull.org/ib/interbullactivities>
- Juga, J., Maijala, K., Mäki-Tanila, A., Mäntysaari, E., Ojala, M. & Syväjärvi, J. 1999. Kotieläinjalostus. Suomen Kotieläinjalostusosuuskunta. Jyväskylä. 294 s. [ISBN 951-96356-5-3](https://www.isbn.fi/ISBN/951-96356-5-3).

- Lönngrén T., Tupasela T., Alatossava T. & Kantanen J. 2011. Alkuperäiskarjoiden maidot täynnä positiivisia ominaisuuksia. *Kehittyvä elintarvike* 22, 1/11: 48–49.
- ProAgria, 2022. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2021. Maidontuotannon tulosseminaari 6.4.2022. Viitattu 3.1.2022. https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/diaesitys_lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2021_0.pdf
- Pryce, J.E., Royal, M.D., Garnsworthy, P.C. & Mao, I.L. 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science* 86: 125–135. DOI:10.1016/S0301-6226(03)00145-3
- Pösö, J. 2022. Jalostuksen tuloksia. Maidontuotannon tulosseminaari 6.4.2022. ProAgria. Viitattu 5.1.2023. Saatavilla: https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/jalostuksen_tuloksia_jposo_06042022.pdf
- Strandén, I., Kantanen, J., Lidauer, M.H., Mehtiö, T., Negussie, E. 2022. Animal board invited review: Genomic-based improvement of cattle in response to climate change. *Animal* 16 (12). DOI: 10.1016/j.animal.2022.100673
- Suleimenova, A. 2016. Biochemical and sensory profile of meat from dairy and beef cattle MSc thesis. University of Eastern Finland.
- Sunds, A.V., Roland, I.S., Sundekilde, U.K., Thesbjerg, M.N., Robinson, R., Bunyatratchata, A., Glantz, M., Paulsson, M., Leskauskaite, D., Pihlanto, A., Inglingstad, R., Devold, T.G., Vegarud, G.E., Birgisdottir, B.E., Gudjonsdottir, M., Barile, D., Larsen, L.B., & Poulsen, N.A. 2021. Naturally Occurring Glycosidases in Milk from Native Cattle Breeds: Activity and Consequences on Free and Protein Bound-Glycans. *Metabolites* 11: 662. DOI: 10.3390/metabo11100662
- Sørensen, L. P., Pedersen, J. Kargo, M., Nielsen, U. S., Fikse, F., Eriksson, J.-Å., Pösö, J., Stephansen, R. S. & Aamand, G. P. 2018. Review of Nordic total merit index. Full report. November 2018. Viitattu 4.1.2023. <https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2018/11/2018.11.06-NTM-2018-report-Full.pdf>
- Takamaa, H. 2007. Kuvaus maatiaislampaiden ja -karjan kasvattajista 2000-luvulla. Teoksessa: Karja, M. & Lilja, T. (toim.). Alkuperäisrotujen säilyttämisen taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset lähtökohdat. *Maa- ja elintarviketalous* 106: 136–159.
- Tyrisevä, A.-M. 2008. Options for selecting dairy cattle for milk coagulation ability. Doctoral thesis. University of Helsinki, Department of Animal Science, Publications no 93. Helsinki. 37 s.
- Vahlsten, T. 2022. Terveystarkkailun tuloksia 2021. Maidontuotannon tulosseminaari 6.4.2022. ProAgria. Viitattu 5.1.2023. Saatavilla: https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/terveystarkkailu_tuse-seminaari_06042022.pdf
- Valkonen, M., Taurén, P. & Lohenoja, S. 2021. Ayrshiren tulevaisuus askarruttaa. *Nauta* 2: 6–9.
- VikingGenetics. 2022a. About us. Viitattu 3.1.2022. <https://www.vikinggenetics.com/about-us>
- VikingGenetics. 2022b. VikingRed is the top red breed in the world. Viitattu 3.1.2022. <https://www.vikinggenetics.com/news/vikingred-best-red-breed-2022>
- Weldenegodguad, M. 2021. Genomic characterization of northern Eurasian cattle (*Bos taurus*) and reindeer (*Rangifer tarandus*). Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Forestry and Natural Sciences No 430.

9. Nautojen hyvinvointi

Leena Tuomisto ja Petra Tuunainen

- Nauta on kookas laumaeläin, joka tarvitsee riittävästi tilaa, mukavia lepopaikkoja. Nautojen pitopaikkojen tulisi tukea entistä paremmin niiden lajinmukaista käyttäytymistä ja terveyttä.
- Jokaisen nautatilan tulisi kuulua ennaltaehkäisevän eläinterveydenhuollon piiriin, jolloin eläinlääkäri vierailee tilalla säännöllisesti.
- Kipua aiheuttavia toimenpiteitä tulisi välttää ja välttämättömissä kipua aiheuttavissa toimenpiteissä (esim. nupoutus) käytetään aina asianmukaista kivunlievitystä.
- Eläinkuljetusten kesto tulisi olla aina alle kahdeksan tuntia.
- Nautoja kohdellaan ja hoidetaan hyvin kaikissa tilanteissa ja eläinten kanssa työskenteleville tarjotaan eläinten hyvinvointiin liittyvää koulutusta.
- Lypsylehmien säännöllisestä sorkkahoidosta huolehditaan.
- Luonnonmukaisessa (luomu) naudanlihantuotannossa on eläinten hyvinvointia edistäviä piirteitä, kuten vähimmäistilavaatimus, vaatimus kuivitetusta makuualueesta ja ulkoilu/laidunnusvaatimus.

Naudan hyvinvoinnista löytyy kattavasti tietoa esim. Eläinten hyvinvointikeskuksen sivuilta, joilta löytyy myös [laskuri](#) naudan hyvinvoinnista sen elämän eri vaiheissa. Sen avulla käyttäjä voi itse laskea hyvinvointipisteitä eri lailla kasvatetuille naudoille ja vertailla erilaisten menetelmien vaikutusta naudan hyvinvointiin.



Kuva 26. Liharotuinen lehmä ja vasikka laitumella laumassa. Kuva: Johanna Jahkola.

9.1. Nauta on laumaeläin

Luonnonoloissa elävän nautalauman koko on noin 20 eläintä (EHK 2022). Nautalauma koostuu pääasiassa eri-ikäisistä lehmistä ja näiden jälkeläisistä. Sonnit elävät yleensä yksin tai muutama yksilön poikamieslaumoissa. Kiima-aikana sonnit liittyvät naaraiden laumaan.

Nautalaumassa tehdään kaikki yhdessä. Naudat syövät, märehäivävät ja lepäävät yhtä aikaa (EHK 2022). Nautalauma pysyy koossa eläinten välisten sosiaalisten suhteiden ansiosta. Lauma on yleensä melko stabiili, eikä siihen oteta uusia yksilöitä. Lauman ulkopuolisiin yksilöihin suhtaudutaan yleensä aggressiivisesti. Laumassa naudat muodostavat arvojärjestyksen (EHK 2022). Nautaryhmän arvojärjestys perustuu siihen, että kaikki ryhmän jäsenet tuntevat ja muistavat toisensa ja muistavat oman asemansa suhteessa muihin. Korkeassa sosiaalisessa asemassa olevat naudat ovat usein laumansa painavimpia, vanhimpia ja iän myötä kokeneimpia. Arvojärjestyksessä alempana olevat yksilöt väistävät ylempänä olevia yksilöitä.

Naudat muodostavat tiiviitä suhteita toisiinsa. Toisiaan suosivat nautakaverit ovat usein saman ikäisiä, sukulaisia tai läheisessä sosiaalisessa asemassa toisiinsa nähden. Nämä suhteet voivat säilyä vuosia samanlaisina emojen ja jälkeläisten, mutta myös ei-sukulaisten välillä. Erityisesti kaksoset, mutta myös muut pienestä saakka yhdessä kasvaneet naudat, viihtyvät hyvin yhdessä.

9.2. Naudan hyvinvointi erilaisissa olosuhteissa

Kansallinen tuotantoeläinten hyvinvoinnin neuvottelukunta [määrittelee eläimen hyvinvoinnin](#) eläimen kokemukseksi sen omasta psyykkisestä ja fyysisestä olotilasta (EHK 2022). Käsitteenä eläimen hyvinvointi kuvaa eläimen vointia, joka voi vaihdella hyvästä huonoon. Eläimen hyvinvointiin vaikuttavat eläimen mahdollisuudet sopeutua ympäristön tapahtumiin ja olosuhteisiin. Eläimen hyvinvointi heikkenee, jos sopeutuminen ei onnistu tai sopeutumisyriytykset aiheuttavat eläimelle jatkuvaa tai voimakasta stressiä, räsitusta, käytöshäiriöitä tai haittaa terveydelle. Eläimen hyvinvointi kattaa eläimen koko elinkaaren, aina syntymästä teurastukseen.

Hyvinvoinnin arvottamisessa voidaan painottaa eläimen biologista toimivuutta ja terveyttä, eläimen luonnollisuutta tai positiivista tunnetilaa. Eläinten hyvinvoinnin tason vertailu eri tuotantomuotojen ja tilanteiden välillä on myös hankalaa, koska eri tuotantotavoissa ilmenee erilaisia eläinten hyvinvointiongelmia eikä yhteismitallista eläimen hyvinvoinnin mittaria ole olemassa. Julkista keskustelua eläinten hyvinvoinnista vaikeuttaa usein se, että elinkeinojen edustajat ja kuluttajat painottavat eri tavalla hyvinvoinnin eri osa-alueita. Kaikessa eläintuotannossa ratkaisevaa eläinten hyvinvoinnin kannalta on se, miten ihminen kohtelee ja hoitaa eläimiä.

Eläinten hyvinvointiin voidaan vaikuttaa pito-olosuhteilla, hoidolla ja ruokinnalla, käsittelyllä ja eläinjalostuksella. Eläinten hoidon ja kasvatusolosuhteiden minimivaatimukset määritetään kansallisessa lainsäädännössä. Erityisesti kasvatusolosuhteiden minimivaatimukset eivät aina vastaa eläinten tarpeita tai kuluttajien toiveita. Keskeisenä syynä tähän on se, että esimerkiksi väljempi kasvatus ja makuu- ja mukavuuden parantaminen vaativat investointeja. Parhaassa tapauksessa taloudellisuus ja eläinten hyvinvointi kulkevat käsi kädessä. Esimerkiksi lihanaudoilla kasvatus eristämättömissä ja siksi edullisissa rakennuksissa on eläinten hyvinvoinnin kannalta hyvä vaihtoehto, mutta se edellyttää toimivaa kuivikehuoltoa.

Tärkeää on pyrkiä [lajinmukaisten käyttäytymistarpeiden](#) tyydyttämiseen siten, että eläinten hyvinvointi toteutuu tarkoituksenmukaisesti kasvatusoloissa. Tämä tarkoittaa, että eläimillä on mahdollisimman vähän aggressiivista tai epänormaalia käyttäytymistä tai pelkoreaktioita. Viimeksi mainittuun vaikuttaa ratkaisevasti eläinten ja hoitajien välinen suhde ja eläimen

persoonallisuus. Viime aikoina on myös korostettu eläinten mahdollisuutta kokea positiivisia tunnetiloja, mitä edistää esimerkiksi elinympäristön virikkeellistäminen.

Nautojen pitoa, hoitoa, kohtelua ja käsittelyä säätelevät [eläinsuojelulaki](#) (toim. huom. eläinsuojelulaki on päivittymässä [eläinten hyvinvointilaiksi](#)), [eläinsuojeluasetus](#), [eläinkuljetuslaki](#) ja [eläinkuljetusasetus](#) sekä [lopetusasetus](#). Uudessa eläinten hyvinvointilaissa merkittävä muutos nautojen pidossa tulee mahdollisesti olemaan se, että uusien parsinavetoiden rakentaminen kielletään. Toiminnassa olevien parsinavetoiden käyttöä voitaisiin jatkaa, mutta niissä olevien parsipaikkojen määrää ei saisi enää lisätä. Lisäksi parsinavetoissa pidettävien lehmien jaloittelua lisättäisiin 90 päivään vuodessa. Lisäksi investointitukea myönnettäisiin vain sellaisten pihattojen rakentamiseen, joiden yhteydessä on jaloittelutarha tai laidun. Nautojen pidolle asetettavista eläinsuojeluvaatimuksista säädetään lisäksi [valtioneuvoston asetuksella nautojen suojelusta](#). Tässä asetuksessa asetetaan muun muassa yksityiskohtaisia pitopaikkojen kokoa ja ulkotarhoja sekä eläinten hoitoa, kohtelua ja käsittelyä koskevia vaatimuksia. Eläinsuojelulain uudistusta varten laaditusta [Nautojen parressa ja pihatossa pidon hyvinvointi- ja talousvaikutusten selvityksestä](#) vuodelta 2014 löytyy lisätietoja navettatyypin vaikutuksista eläinten hyvinvointiin ja tuotannon talouteen.

9.3. Tilantarve

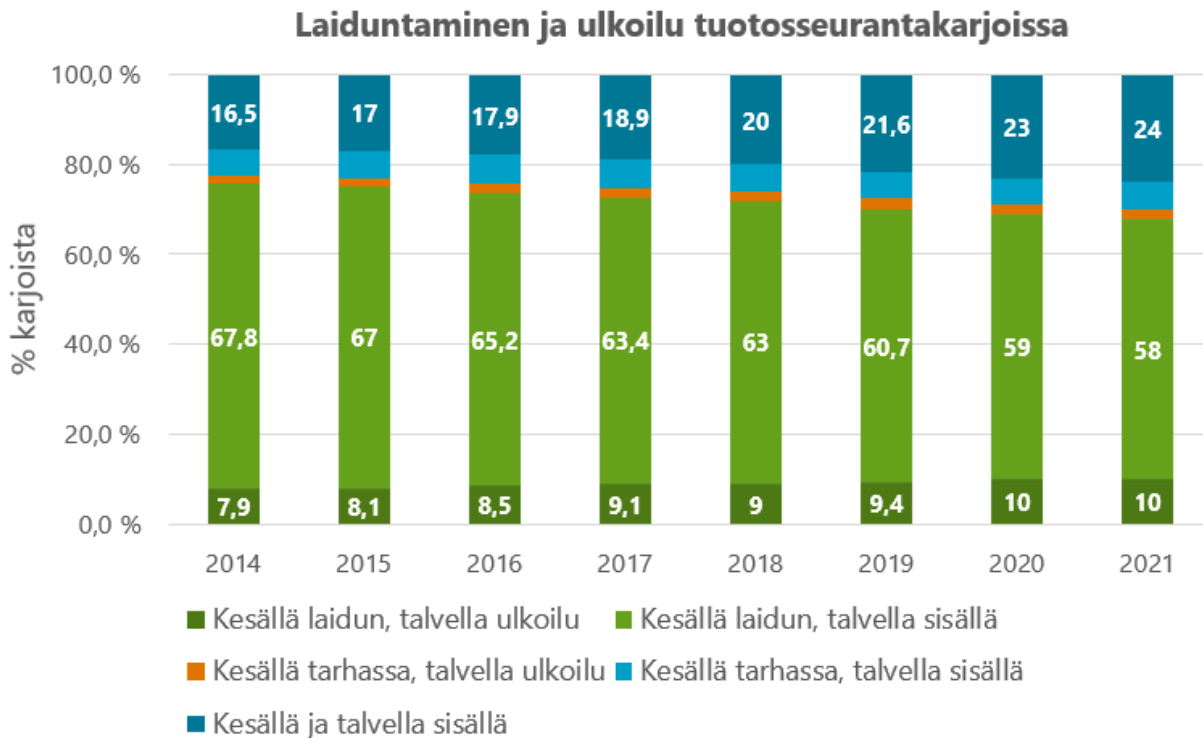
Eläimen käytettävissä oleva tila on yksi merkittävimmistä eläimen hyvinvointiin vaikuttavista olosuhdetekijöistä. Ahtaat tilat ja eläinten siirtäminen ryhmästä toiseen häiritsevät erityisesti nautojen sosiaalista kanssakäymistä (EHK 2022). Tilanahtauden takia arvojärjestyksessä alempana olevat naudat eivät ehkä pysty väistämään ylempänä olevia yksilöitä eivätkä kaikki naudat pääse syömään, juomaan tai lepäämään makuualueelle yhtä aikaa. Ahtaissa tiloissa naudat eivät voi pitää yllä yksilöllisiä etäisyyksiä toisiinsa ja aggressiiviset yhteenotot ovatkin yleisempiä ahtaassa tilassa kasvaneilla naudoilla verrattuna väljemmässä kasvaneisiin. Luonnonoloissa nautojen laumakoko on kohtuullisen pieni, noin 20 eläintä, ja suuren ryhmäkoon on todettu lisäävän aggressioita sekä lypsy- että liharotuisilla naudoilla (EHK 2022). Suurissa ryhmissä yksilöt eivät ehkä enää kykene tunnistamaan toisiaan riittävän hyvin, jolloin vakaan arvojärjestyksen muodostaminen vaikeutuu.

Navetoita suunniteltaessa nautojen tilantarve tulisi ottaa huomioon ja tilat suunnitella niin, että esimerkiksi ahtailta kulkuväyliltä vältyttäisiin. Erityisen tärkeää naudoille on päästä syömään ja lepäämään yhtä aikaa. Mitä enemmän ruokintapaikoilla on kilpailua, sitä selvemmin vallitsevat yksilöt hyötyvät ja alistuvat jäävät vaille resursseja (EHK 2022). Vaikka ruokaa olisi tarjolla koko ajan, alistuvat syövät vähemmän. Maidontuotannossa erityisesti korkean tuotoskauden aikana riittävä syöminen on lehmille erittäin tärkeää. Lihanautojen kasvatuksessa liian suuri eläintiheys vaikuttaa suoraan tuotantoon (Tuomisto ym. 2004). Ahtaudesta aiheutuva stressi heikentää rehun syöntiä, rehuhyötysuhdetta ja eläinten kasvua.

9.3.1. Laiduntaminen on hyväksi naudalle

Laidunnuksella on selvä positiivinen vaikutus nautojen hyvinvointiin. Verrattuna laiduntamattomiin lehmiiin laiduntavat lehmät ovat terveempiä ja toteuttavat luontaista syömiskäyttäytymistä, vapaata liikkumista, sosiaalisia suhteita ja lepomukavuutta (Krohn & Munksgaard 1993, Crump ym. 2019, Regula ym. 2004.). Laiduntaminen ja ulkojaloittelu edistävät nautojen jalkaterveyttä. Naudan lajinmukainen käyttäytyminen mahdollistuu parhaiten, kun eläin saa laiduntaa vapaasti. Kotimaisessa tuotannossa tämä toteutuu parhaiten pihattokasvatuksessa, johon on yhdistetty kesäaikainen laiduntaminen. Parressa kytkettynä oleminen rajoittaa naud

mahdollisuuksia liikkua ja olla kanssakäymisissä toisten nautojen kanssa. Toisaalta parsinavetassa kytkettyinä pidettävien lypsylehmien ja hiehojen tulee päästä laidunkaudella ulkoilemaan.



Kuva 27. ProAgrian tuotosseurantakarjojen laiduntaminen ja ulkoilutus vuosina 2014–2021 (Tietohaarukka 2015–2022). ProAgrian tuotosseuranta kattoi vuonna 2021 73,4 % Suomen lypsykarjatiltoista (ProAgria 2021).

Vuonna 2021 noin 70 prosenttia ProAgrian tuotosseurantakarjoista pääsi laitumelle ja noin 24 prosenttia karjoista vietti kaiken ajan sisällä navetassa (Kuva 27). Lehmien ympäri vuoden ulkoilu ja laiduntaminen on hieman noussut, mutta samalla kesällä laiduntaminen väheni ja ympärivuotinen sisällä pito lisääntyi tasaisesti tilastojaksolla 2014–2021. Suomessa laidunnus/jaloitteluelvoite koskee pelkästään parsinavetoita. Laiduntamisen vähentyminen liittyy suurempiin tuotantoyksiköihin ja robottilypsyn yleistymiseen, joissa laiduntamisen järjestäminen on aiempaa haastavampaa.



Kuva 28. Lypsylehmiä laitumella. Kuva: Lilli Frondelius/Luke.

9.3.2. Painava eläin tarvitsee pehmeän makuupaikan

Naudat ovat makuulla valtaosan ajastaan. Aikuiset naudat lepäävät noin 13 tuntia vuorokaudessa, josta neljä tuntia on varsinaista unta (EHK 2022). Nauta nukkuu lyhyitä pätkiä ympäri vuorokauden. Nuoret naudat lepäävät ja nukkuvat enemmän. Pehmeäpintainen, kuiva, puhdas ja riittävän tilava makuupaikka on kaikkien nautojen hyvinvoinnin kannalta hyvin tärkeä. Jos valinnanvaraa on, naudat valitsevat makaamiseen pehmeän alustan. Jos makuualusta on kova, naudat seisovat pitempään ja välttävät etupolvia rasittavaa makuulle menoa.

Sekä parsi- että pihattonavetoissa kova seisomis- ja makuualusta saattaa aiheuttaa ihovaurioita ja rasitusta sorkille ja polville. Makuuparsien tulisi myös olla tarpeeksi leveitä. Lehmien koko on kasvanut 2000-luvulla (Nauta 2018). Kuitenkin myös suurempien lehmien pitäisi mahtua parsiin mukavasti. Myös ennen poikimista lehmät ovat tavallista leveämpiä. Makuuparret tulisi siis mitoittaa karjakohtaisesti ottaen huomioon kyseisen karjan lehmien koko. Makuuparsia voi rakentaa navettaan myös erikokoisia, eli leveitä suuremmille umpilehmille ja pienempiä ensikoille. Enemmän tietoa makuuparsien mitoituksesta ja rakenteista löytyy esim. Satafood kehittämissyöhistyksen [tietoiskusta](#).

Naudoille makuuparren pehmeys on myös tärkeää. Yleisesti sekä pihatto-, että parsinavetan lattia ja makuuparsien lattia on tehty betonista. Betoniparressa ei ole erillistä pehmikettä naudoille, vaan ne makaavat suoraan kuivitetun betonin päällä. Betoniparren mukavuutta voidaan lisätä helpommin laittamalla sen päälle yleensä kumista ja vaahtomuovista tehty parsimatto (pihatoissa) tai parsipeti (parsinavetoissa) Parsimatton tai -pedin päälle lisätään vielä kuiviketta, jolla makuuparsi saadaan pidettyä puhtaampana. Syväparsi tai syväkuivikeparsi sen sijaan tarkoittaa, että makuuparreen on lisätty kuiviketta niin paljon (suositellaan noin 30–35 cm), että siitä muodostuu patja betoniparren päälle. Syväparreen voidaan valita kuivikkeeksi esim. olkea, kutteria, hiekkaa, lannasta separoitua kuivajaetta tms. Syväkuivikeparren suunnittelusta voi lukea lisää tästä [tietopakelistista](#). Vesipeti taas on eräänlainen vedellä täytetty patja, joka asennetaan makuuparreen kuten parsimatto tai -peti. Myös vesipedin päällä käytetään kuiviketta

puhtaanapidon takia. Lypsykarjan tuotoseurantaan kuuluvien lypsylehmien parren pintaa päällystää yleisimmin parsimatto (63 % parsipaikoista). Parsipetejä on 21 % parsipaikoista ja syväparsia 2 %. Muutamassa navetassa lehmillä on vesipeti, ja reilut 10 % parsipaikoista on betoniparsia (EHK 2021).



Kuva 29. Itäsuomenkarjan lypsylehmiä pihattonavetassa. Kuva: Petra Tuunainen/Luke.

9.4. Vasikan hyvinvointi

Vasikoiden hyvällä hoidolla saadaan nautan elämälle hyvä alku. Lypsyrotuisten ja liharotuisten nautojen vasikoiden syntymis-, vieroitus- ja kasvatusolosuhteissa on merkittäviä eroja. Liharotuisten nautojen vasikat saavat viettää pitkään aikaa emänsä kanssa sekä imeä maitoa omasta emästä, kun taas lypsylehmien vasikat vieroitetaan pian syntymän jälkeen, jotta emän erittämä maito voidaan lypsää ihmisten ravinnoksi. Pitemmän vierihoidon vaikutusta on alettu tutkia, mutta sen käyttö on tiloilla vielä marginaalista. Vasikoiden pidosta löytyy lisätietoa esim. Eläintautien torjuntayhdistyksen (ETT ry) [Katse vasikkaan](#)-kampanjan materiaaleista sekä Ruokaviraston [vasikoiden pitopaikan suosituksista](#).

9.4.1. Vasikkakuolleisuus suurta

Syntymässä ja ensimmäisen elinviikon aikana kuolee lähes kuusi prosenttia vasikoista. Vuonna 2020 vasikkakuolleisuuden mediaani lypsykarjan tuotoseurantatiloilla oli 6,7 % (EHK 2021). Suuri vasikkakuolleisuus on merkki siitä, että vasikoiden hyvinvoinnissa on parannettavaa.

Vasikkakuolleisuus saattaa vaihdella tilojen välillä, joten karjanomistajien aktiivisuus poikimisten aikaan on tärkeää, jotta hankalia poikimisia voidaan auttaa. Vasikoiden hyvinvointia heikentäviä tyypillisimpiä sairauksia, jotka voivat vakavina johtaa jopa kuolemaan, ovat hengitystietulehdukset, napatulehdukset ja ripulit. Taudit kuitenkin leviävät helposti isoissa vasikkaryhmissä vasikasta toiseen, joten vasikoiden hoitajan on oltava erittäin osaava tunnistakseen ryhmästä sairauksien ensioireet.

9.4.2. Ternimaito on välttämätön vasikan selviytymiselle

Vastasyntyneelle vasikalle laadukas ternimaito on ensisijaisen tärkeä ravinnon ja vasta-aineiden lähde, joka määrittää vasikan myöhemmän terveyden ja tuottavuuden. Lehmän istukka ei läpäise vasta-aineita, joten vasikka syntyy ilman vastustuskykyä taudinaiheuttajille. Vasikan on saatava mieluiten oman emänsä ternimaitoa hyvin pian syntymänsä jälkeen. Vasikan tulee saada imeä maito emästä, imettäjälehmästä tai tutista. Avoimesta astiasta juotettaessa maito kulkeutuu väärään paikkaan, pötsiin, ja altistaa ripulille. Lypsylehmien vasikat saavat maidon tuttiämpäristä tai -pullosta tai juottoautomaatista imemällä (noin 96 % tuotosseurannan maitotiloista, EHK 2021).

9.4.3. Vasikan vierihoito lypsykarjassa on lyhyt

Lypsykarjassa vasikka erotetaan emästä eli vieroitetaan yleensä hyvin pian poikimisen jälkeen, koska lehmän vasikalle tuottama maito lypsetään ihmisen ravinnoksi. Emolehmätuotannossa lehmä ei lypsetä, sillä niiden tärkein tuotos on syntyvä vasikka. Emolehmätuotannossa emo imettää ja hoitaa vasikkaansa noin kuusi kuukautta ennen vieroitusta.

Pihattonavetoissa on poikimakarsinat, joihin pian synnyttävät lehmät siirretään poikimaan (EHK 2022). Poikimakarsinat voivat olla yksilökarsinoita tai niin sanottuja ryhmäpoikimakarsinoita, joissa samassa isossa karsinassa on useita poikimista odottavia ja vastapoikineita lehmä. Yleinen käytäntö on, että emä ja vastasyntynyt vasikka erotetaan toisistaan melko pian, koska vasikan ja emän välille syntyneen voimakkaan siteen katkaiseminen myöhemmin voi haitata emän syöntiä ja laskea maitotuotosta. Kun pikkuvasikka erotetaan emästään, se laitetaan yleensä ensin yksilökarsinaan ja noin parin viikon iässä ryhmäkarsinaan muiden samanikäisten vasikoiden seuraan. Vasikkaa saa pitää yksilökarsinassa korkeintaan kahdeksan viikon ikään saakka.

Myös lypsylehmien vasikoiden pitkä vierihoito on mahdollista. Vierihoito voidaan suunnitella niin, että vasikkaa hoitaa joko oma emä tai imettäjälehmä. Vierihoidolla on todettu olevan positiivista vaikutusta niin vasikalle kuin emälehmälle, koska ne saavat toteuttaa luonnollisia käyttäytymistarpeitaan. Esimerkiksi emälehmän on todettu palautuvan poikimisesta nopeammin, kun se saa imettää vasikkaansa (Johnsen ym. 2015). Vierihoidetulla vasikalla taas on havaittu olevan parempi stressinsietokyky (Meagher ym. 2019) ja vierihoidon on havaittu lisäävän vasikoilla vasta-aineiden imeytymistä ja pienentävän vasikkakuolleisuutta (Beaver ym. 2019). Lisäksi vierihoidossa saadulla vapaalla maitojuotolla on havaittu olevan pitkäaikaisia vaikutuksia vasikan elämään, koska vapaasti vasikkana maitoa saaneet ensikot yltyvät parempiin tuloksiin sekä imettäminen saattaa myös parantaa vasikoiden hedelmällisyyttä (Johnsen ym. 2015). Vasikoiden vierihoitoa toteuttavia maidontuotantotiloja löytyy Suomesta muutamia ja kiinnostus sitä kohtaan on leviämässä. Menetelmä ei kuitenkaan ole vielä tuttu ja tutkimustietoa kaivataan lisää. Myös tuotantotilojen suunnittelussa mahdollisuudet vierihoidon toteuttamiseen kannattaa ottaa tulevaisuudessa huomioon.

Yksityiskohtia vierihoidotoimenpiteistä suomalaisilla maitotiloilla löytyy tietoa tästä [opinnäytetyöstä](#).



Kuva 30. Vasikka vierihoidossa lypsykarjatilalla. Kuva: Mikaela Mughal/Luke.

9.4.4. Nupoutus

Nupoutus eli vasikan sarvenaiheen polttaminen kuumalla kolvilla on rutiinitoimenpide useimmilla lypsykarjatililla ja lihanautailoilla. Nupoutuksen jälkeen vasikalle ei kasva sarvia. Toimenpide tehdään, koska aikuisen naudan sarvet voivat olla turvallisuusongelma hoitajille ja toisille eläimille (EHK 2022). Nupoutus tehdään yleensä 2–4 viikon iässä. Toimenpide aiheuttaa palovamman ja voimakasta kipua, minkä vuoksi nupoutusta ei tulisi tehdä ilman kivunlievitystä. Eläinlääkärin tekemänä nupoutukseen kuuluu vasikan rauhoittaminen, sarvenaiheen paikallispuudutus sekä kipulääkitys. Eläinlääkärin tekemiä nupoutuksia on noin 98 % nautatilojen terveydenhuollon seurantajärjestelmä [Nasevaan](#) kuuluvista tiloista (EHK 2022). Pihattonavetoissa lähes kaikki ja parsinavetoissa kaksi kolmasosaa lehmistä on nupoutettu. Ohjeita hyviin käytäntöihin nupoutuksessa löytyy [vasikoiden nupoutusoppaasta](#).

Nupouden periytymismekanismia ei ole vielä täysin pystytty selvittämään (Leino 2021). Siitä tiedetään kuitenkin jo riittävästi, jotta voidaan selvittää, onko eläin perinyt nupouden yhdeltä vai molemmilta vanhemmiltaan. Nupous dominoi sarvellisuutta (Närkki 2021). Nautarotujen välillä on eroja siinä, kuinka yleistä sarvellisuus/nupous niillä on. Koska genomitestauksen ansiosta selvitetään nykyisin rutiinisti nautojen perimä myös nupouden suhteen, syntymänupot eläimet yleistyvät, mikä vähentää nupoutuksen tarvetta (Nauta 2022, Katso myös VR Venomin jalostusarvostelutaulu: DNA-määrittelyt, Kuva 25).



Kuva 31. Vasikka nupoutetaan polttamalla sarvenaiheet. Kuva: Lilli Frondelius/Luke.

9.4.5. Nautojen terveys

Nautojen terveydestä kerätään tietoja kansalliseen järjestelmään Nasevaan, josta kerrotaan tarkemmin seuraavassa luvussa (9.4.6.).

ProAgria julkaisee vuosittain lypsylehmien tuotosseurannan [tuloksia](#), jotka antavat kattavan kuvan Suomen lypsylehmien tuotannosta, ruokinnasta ja terveydentilasta. Lihanautatilat eivät kuulu ProAgrian tuotosseurantaan, joten niiden tuloksia ei tässä käsitellä. Tuotosseurantaan kuului vuonna 2021 3 755 karjaa, mikä on 73,4 % kaikista lypsykarjoista Suomessa. Tuotosseuranta kattaa 200 134 lypsylehmän tiedot.

Tuotosseurannassa kerätyn aineiston perusteella yleisimmät lypsylehmien saamat hoidot ovat: hiljainen kiima (12,83 %), utaretulehdus (11,53 %), rakkulat (5,79 %), muu eläinlääkärin lääkemääräyksellä tehty ehkäisevä hoito (5,40 %) ja poikimahalvaus (5,24 %) (Vahlsten 2022). Eniten hoitoa lypsylehmät saavat hedelmällisyshäiriöihin, utaresairauksiin, poikimahalvaukseen ja sorkkasairauksiin. Rotujen välillä on eroa terveydessä, sillä suomenkarjaa hoidetaan vähiten, kun taas holsteineja eniten. Lehmän ikä tuo mukanaan enemmän vaivoja ja hoitojen määrä lehmää kohti lisääntyy, kun lehmien ikä kasvaa. Myös karjan tuotostaso liittyy hoitojen määrään niin, että mitä korkeampi keskituotos, sitä enemmän hoitoja.

Tuotosseurannassa seurataan myös lehmien poiston syitä eli niitä ongelmia, jotka johtavat lehmän tai hiehon poistoon karjasta (Hellberg 2022). Keskimäärin lypsylehmä poistetaan karjasta 5,3 vuoden iässä. Tuotosseurannan mukaan yleisimmät poistojen syyt ensikoilla (yhden vasikan saaneilla lehmillä) ovat huono hedelmällisyys (41 %), huono tuotos tai jalostusarvo (30,3 %), utaretulehdus (16,1 %), tapaturma (13,6 %), muu syy (12,5 %) ja huono luonne/sopeutumattomuus (10,8 %). Useamman kerran poikineilla lehmillä poistosyyt ovat pääasiassa joko utaretulehdus (23,5 %) tai huono hedelmällisyys (16,6 %). Emolehmien poistosyitä kirjataan myös Nasevaan, mutta merkinnät ovat usein puutteellisia, eikä niitä siksi käsitellä tässä raportissa.

9.4.6. Naseva - nautatilojen terveydenhuollon seurantajärjestelmä

[Naseva](#) on kolmannen osapuolen sertifioima laatujärjestelmä, joka toimii [Eläinten terveys ETT](#) ry:n alaisuudessa. Nasevan kustannuksista vastaavat siihen kuuluvat 25 jäsenmeijeriä ja seitsemän teurastamoa. Nasevaan liittyminen on tuottajalle vapaaehtoista. Vuoden 2020 lopussa Nasevaan kuului reilut 83 % kaikista Suomen nautatiloista, kun vastaava osuus vuonna 2015 oli 58 %. Suomen lypsykarjatilasta Nasevaan kuului vuoden 2020 lopussa 93 % ja emolehmätiloista noin 55 %.

Eläinlääkäri tekee Nasevaan liittyvälle tilalle terveydenhuoltosuunnitelman ja vuosittaisen terveydenhuoltokäynnin. Naseva-terveydenhuoltokäyntejä tekeviä eläinlääkäreitä oli vuonna 2020 kaikkiaan 650. Nautojen ruokintaa, tautitilannetta ja oireilua, kuolleisuutta, olosuhteita ja käyttäytymistä arvioidaan käynnin aikana lomakkeella, jossa on noin 240 kohtaa. Eläinlääkärit tekivät vuonna 2020 yhteensä 7 013 vuosikatsausterveydenhuoltokäyntiä Naseva-tiloille. Vuosina 2012–2014 eläinlääkärien tekemien terveydenhuoltokäyntien määrä oli lähes 6 500 käyntiä vuodessa.

9.5. Nautojen hyvinvointikorvaus

Tuottaja voi saada nautojen hyvinvoinnin edistämiseen eläinten hyvinvointikorvausta [tietyin ehdoin \(Ruokavirasto 2022\)](#). Hyvinvointikorvausta myönnetään nautojen hyvinvointisuunnitelman laatimiseen, vasikoiden pito-olosuhteiden parantamiseen, emolehmätilojen vasikoiden pito-olosuhteiden parantamiseen, vähintään 6 kk ikäisten nautojen pito-olosuhteiden parantamiseen, vähintään 12 kk ikäisten nautojen pito-olosuhteiden parantamiseen, nautojen laiduntamiseen laidunkaudella tai jaloitteluun laidunkauden ulkopuolella, nautojen pitkäaikaisempaan laidunnukseen laidunkaudella, lypsy-/emolehmien sairais-, hoito- ja poikimakarsinoinhin sekä nautojen sairais-, hoito- ja poikimakarsinoinhin.

Hyvinvointikorvauksen hakeminen on kohtalaisen suosittua suomalaisilla nautatiloilla. Esimerkiksi vuonna 2020 vähintään 6 kk ikäisten nautojen pito-olosuhteiden parantamiseen johtava toimenpide valittiin 2 815 kertaa, nautojen pitkäaikaisempaan laidunnukseen laidunkaudella liittyvä toimenpide valittiin 1 474 kertaa ja lypsy-/emolehmien sairais-, hoito- ja poikimakarsinoinhin liittyvä toimenpide valittu 1 863 kertaa (EHK 2021).

9.6. Teurastus

Teuraaksi menevät naudat kuljetetaan yleisimmin tilalta teurastamolle eläinkuljetusautolla. Auttoon lastaaminen, kuljetus ja purku teurastamon navettaan aiheuttavat eläimille stressiä. Teurastaminen voidaan tehdä myös tilalla, mutta se on harvinaista, koska pienteurastamon perustaminen tilalle ei usein ole mahdollista eikä suurilla elintarvikkeita valmistavilla yrityksillä ole mahdollisuuksia keräillä kotona teurastettuja ruhoja.

Teurastus aloitetaan tainnuttamalla nauta. Tainnutuksen tarkoituksena on tehdä eläin tunnottomaksi verenlaskua varten. Eläimen pitää olla tajuton ja tunnoton kuolemaansa saakka. Naudat tainnutetaan Suomessa yleisimmin pulttipistoolilla. Lävistävän pulttipistoolin isku ja pultin tunkeutuminen aivoihin aiheuttavat aivoissa vakavan, peruuttamattoman vaurion. Kaikki [sallitut tainnutusmenetelmät naudalle](#) on lueteltu Ruokaviraston sivuilla. Taintuneen eläimen kuolema varmistetaan pistämällä eli laskemalla eläimestä veri. Eläinten hyvinvointikeskus on julkaissut [hyvän toimintatavan oppaan](#) koskien nautan teurastusta.

9.7. Lopuksi

Eri tuotantotavoissa korostuvat erilaiset eläinten hyvinvointiongelmat. Naudanlihantuotannossa tavallisia hyvinvointiongelmiä aiheuttajia ovat esimerkiksi korkea eläintiheys, kova ja liukas lattiamateriaali, liian suuri ryhmäkoko, huono ilmanlaatu ja kipua tuottavat toimenpiteet. Hyvinvointiongelmiä ilmenemismuotoja ovat esimerkiksi kasvun heikkeneminen, vammat ja sairastuminen, levon väheneminen, liikkumisen vaikeutuminen, aggressiivisuus ja muut käyttäytymisen muutokset.

Maidontuotanto, etenkin lypsykauden alkuvaiheessa, aiheuttaa lehmille voimakkaita aineenvaihduntamuutoksia. Tästä johtuen lehmät ovat tuotantokauden alkuvaiheessa herkkiä sairastumaan. Lehmien ruokinnan voimakkuuden avulla saavutettuun keskituotoksen nostoon liittyy suurempi sairastuvuusriski ja samalla ennenaikaisten poistojen riskin lisääntyminen. Lypsylehmillä on siis mahdollisia korkeasta tuotostasosta johtuvat hyvinvointiongelmat. Ongelmia voidaan vähentää ja ehkäistä hyvällä hoidolla ja eläinterveydenhuollolla. Yksi merkittävimpiä eettisiä ongelmia maidontuotannossa on niukka vasikoiden maitojuotto ja varhainen vieroittaminen, mikä aiheuttaa stressiä sekä emälle että vasikalle, sekä vaikuttaa vasikan kehitykseen. Vasikoiden pidempi vierihoito on toistaiseksi marginaalinen suuntaus. Lisäksi maidontuotannossa tyypillisimpiä hyvinvointiongelmiä aiheuttajia ovat kova ja liukas lattiamateriaali, kipua tuottavat toimenpiteet ja kytkettynä pitäminen. Hyvinvointiongelmiä ilmenemismuotoja ovat vammat, kuten ihovauriot ja ontuminen, sairastuminen, kasvun heikkeneminen ja käyttäytymismuutokset, kuten levon väheneminen, liikkumisen vaikeutuminen, kielenpyöritys ja vasikoilla toisiin eläimiin kohdistuva imeminen.

Naudan lajinmukainen käyttäytyminen mahdollistuu parhaiten, kun eläin saa laiduntaa vapaasti. Suomessa lihanautojen kasvatusta parressa ei ole kielletty, mutta se on nykyisin harvinaista ja tullaan jatkossa kieltämään uudessa eläinten hyvinvointilaissa. Lihanautojen kasvatukseen erikoistuneilla tiloilla sonnit kasvatetaan lähes poikkeuksetta vapaina karsinoissa. Suomessa ei ole ulkoilutus- tai laidunnusvelvoitetta sonneille tavanomaisessa tuotannossa. Kotimaisessa tuotannossa vapaan laidunnuksen aikaansaamat vaikutukset nautojen hyvinvoinnille toteutuvat parhaiten liharotuisia nautoja kasvattavilla emolehmätiloilla. Eläimet pääsevät laiduntamaan ja vasikat saavat viettää kesän emojensa kanssa. Emän ja jälkeläisen kontakti on eläimen hyvinvoinnin kannalta erityisen tärkeä. Emolehmätiloilla syntyneet sonnivasikat jatkokasvatetaan tavallisesti osakuivikepohjaisissa eristämättömissä pihatoissa. Maitotiloilla syntyneet lypsyrotuiset vasikat erotetaan emistään hyvin nuorena ja sonnivasikat siirretään naudanlihantuotantoon erikoistuneille tiloille ryhmäkarsinakasvatukseen parin viikon ikäisinä.

Nautojen hyvinvointia voidaan tulevaisuudessa parantaa monin keinoin. Eläimiä tulisi kasvattaa oloissa, jotka tukevat niiden lajinmukaista käyttäytymistä ja terveyttä. Laiduntamisen ja ulkotarhassa jaloittelun lisääminen parantaa lehmien lihaskuntoa ja sorkkaterveyttä ja lisää mahdollisuuksia lajinmukaiseen käyttäytymiseen. Jokaisen tuotantotilan tulisi kuulua ennaltaehkäisevän eläinterveydenhuollon piiriin, jolloin eläinlääkäri vierailee tilalla säännöllisesti. Kaikkien lehmien sorkat tulisi hoitaa säännöllisesti. Kipua aiheuttavia toimenpiteitä tulisi välttää ja välttämättömissä kipua aiheuttavissa toimenpiteissä (esim. nupoutus) tulee käyttää asianmukaista kivunlievitystä. Eläimiä tulee kohdella ja hoitaa hyvin kaikissa tilanteissa. Eläinten hyvinvointiin liittyvän koulutuksen tarjoaminen eläinten kanssa työskenteleville on vaikuttava keino eläinten hyvinvoinnin parantamiseksi. Teuraskuljetuksen kesto on tulevaisuudessa kiinnittävä huomiota ja sen tulee olla mahdollisimman lyhyt.



Kuva 32. Liharotuisia sonneja Ruukin tutkimusnavetalla. Kuva: Leena Tuomisto/Luke.

9.8. Viitteet

- Beaver, A., Keyserlingk, M., Meagher, R. & Weary, D. 2019. Invited review: A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health. *Journal of Dairy Science* 102: 5784–5810. DOI: 10.3168/jds.2018-15603
- Crump, A., Jenkins, K., Bethell, E.J., Ferris, C.P. & Arnott, G. 2019. Pasture access affects behavioural indicators on wellbeing in dairy cows. *Animals* 9: 902. DOI: 10.3390/ani9110902
- Eläinten hyvinvointikeskus EHK nettisivut. Viitattu 5.9.2022. <https://www.elaintieto.fi/nauta/>
- Eläinten hyvinvointikeskus EHK. 2021. Eläinten hyvinvointi Suomessa III. Viitattu 5.12.2022. <https://www.elaintieto.fi/reports/elainten-hyvinvointi-suomessa-raportti-julkaistaan-osissa-vuoden-2021-aikana/>
- Hellberg, T. 2022. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2021. Maidontuotannon tulosseminaari 6.4.2022. ProAgria. Viitattu 28.9.2022. https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/diaesitys_lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2021_0.pdf
- Johnsen, J., Zipp, K., Kälber, T. & Passille, A. 2015. Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms? – Current and future research. *Applied Animal Behaviour Science* 181: 1–11. DOI: 10.1016/j.applanim.2015.11.011
- Krohn, C.C. & Munksgaard, L. 1993. Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing / pasture) or intensive (tie stall) environments. *Applied Animal Behaviour Science* 37: 1–16. DOI: 10.1016/0168-1591(93)90066-X
- Leino, M. 2021. Nupouden periytyminen on vielä osaksi mysteeri. Nupo – syntyjään sarveton. Osa 2. *Nauta* 2: 48–50.
- Meagher, R., Beaver, A., Weary, D. & Keyserlingk, M. 2019. Invited review: A systematic review of the effects of prolonged cow-calf contact on behavior, welfare, and productivity. *Journal of Dairy Science* 102: 5765–5783. DOI: 10.3168/jds.2018-16021
- Nauta 2018. Keskikokoiset lehmät kannattavat. Tuotanto ja talous, *Nauta-lehti*. Julkaistu 14.12.2018. Viitattu 10.1.2023. <https://nauta.fi/tuotanto-ja-talous/keskikokoiset-lehmat-kannattavat/>
- Nauta 2022. Nupojen lehmien määrä kasvaa. Julkaistu 11.3.2022. Viitattu 11.1.2023. <https://nauta.fi/jalostus/nupojen-lehmien-maara-kasvaa/>
- Närkki, S. 2021. Nupous selviää genomitestillä. Nupo – syntyjään sarveton. Osa 3. *Nauta* 3: 72–73.
- Pirttijärvi, R., Saarnivaara, P., Kallinen, A. & Heikkilä, E. 2018. Kotieläintuotannon kehitysnäkymät vuoteen 2025. Kantar TNS. CAP kehitysnäkymät 2018, MMM työpaja. Viitattu 24.2.2021. https://www.maaseutu.fi/uploads/cap_kehitysnakymat-2018_tyopaja_mmm_tns-kantar-esitys.pdf
- ProAgria. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2021. Viitattu 21.10.2022. https://www.proagria.fi/www/nettilehdet/tuotosseurannan_tulokset_2021/#/article/1/page/1
- Regula, G., Danuser, J., Spycher, B. & Wechsler, B. 2004. Health and welfare of dairy cows in different husbandry systems in Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine* 66: 247–264. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2004.09.004

- Tietohaarukka 2015. Tilastotietoa elintarvikealasta 2015. Ruokatieto. Viitattu: 11.1.2023.
https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/media/ruokafakta/tietohaarukan_taulukot/tietohaarukka2015_suomi.pdf
- Tietohaarukka 2016. Tilastotietoa elintarvikealasta 2016. Ruokatieto. Viitattu: 11.1.2023.
https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/media/ruokafakta/tietohaarukan_taulukot/tietohaarukka_2016_suomi_netti.pdf
- Tietohaarukka 2017. Tilastotietoa elintarvikealasta 2017. Ruokatieto. Viitattu: 11.1.2023.
https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/media/ruokafakta/tietohaarukan_taulukot/tietohaarukka_2017_suomi_0.pdf
- Tietohaarukka 2018. Tilastotietoa elintarvikealasta 2018. Ruokatieto. Viitattu: 11.1.2023
https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/Flash/tietohaarukka_2018_suomi.pdf
- Tietohaarukka 2019. Tilastotietoa elintarvikealasta 2019. Ruokatieto. Viitattu: 11.1.2023.
https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/Flash/tietohaarukka_2019_suomi.pdf
- Tietohaarukka 2020. Tilastotietoa elintarvikealasta 2020. Ruokatieto. Viitattu: 11.1.2023.
https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/media/ruokafakta/tietohaarukan_taulukot/tietohaarukka_2020_suomi.pdf
- Tietohaarukka 2021. Tilastotietoa ruokaketjusta 2021. Ruokatieto. Viitattu: 11.1.2023.
https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/media/flash/tietohaarukka_2021_suomi.pdf
- Tietohaarukka 2022. Tilastotietoa ruokaketjusta 2022. Ruokatieto. Viitattu: 11.1.2023.
https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/media/flash/tietohaarukka_2022_suomi_nettiin.pdf
- Tuomisto, L., Huuskonen, A., Mononen, J., Kauppinen, R., Ahola, L. & Martiskainen, P. 2004. Ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.). Ympäristökijöiden vaikutukset lihanautojen kasvuun ja hyvinvointiin. Maa- ja elintarviketalous 54: 25–53.
- Vahlsten, T. 2022. Terveystarkkailun tuloksia 2021. Viitattu 28.9.2022. Power point -esitys. Saatavilla: https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/terveystarkkailu_tuse-seminaari_06042022.pdf

10. Nautakarjatilojen rakenne- ja talouskehitys

Jukka Tauriainen ja Arto Latukka

- Lypsykarjatilojen ja muiden nautakarjatilojen määrä on pienentynyt voimakkaasti 2000-luvulla. Rakennekehityksen tuloksena tilojen keskikoko on kasvanut. Nautakarjasta luopuneet tilat jatkavat usein tuotantoa muissa tuotantosuunnissa.
- Nautakarjatilojen kannattavuus on vaihdellut vuosittain. Vuonna 2022 tuottajahintojen hitaampi reagointi tuotantokustannusten nousuun painaa kannattavuutta sekä lypsykarjataloudessa että naudanlihantuotannossa.

10.1. Nautakarjatilojen määrä pienenee

Nautakarjatalouden rakennekehitys on ollut rajua. Lypsykarjatilojen lukumäärä on pienentynyt vuodesta 2000 vuoteen 2021 noin 75 prosenttia, 19 750 tilasta 5 007 tilaan. Suomessa 2000-luvulla lypsykarjatilaja enemmän on suhteellisesti laskenut vain sikatilojen lukumäärä (84 prosenttia).

Tuotantosuuntaluokittelu perustuu EU:n maatilatypologia -järjestelmään, jossa tila sisällytetään siihen tuotantosuuntaan, jonka mukaisesta tuotteesta saatavan tuotannon laskennallinen arvo eli standardituotos (Standard Output, SO) on vähintään 2/3 tilan kokonaistuotannon arvosta. Lypsykarjatilat -tuotantosuunnassa maitotuottojen osuus tuotannosta on siis yli 2/3. Muut nautakarjatilat -tuotantosuuntaan luokituvat tilat, jotka eivät tähän yllä, mutta nautakarjasta tulevan lihatuotto ylittää kuitenkin 2/3 rajan. Mikäli tilalla ei ole mitään kotieläin- tai kasvituetta, josta tuleva tuotannon arvo ylittäisi rajan, kuuluu tila sekatilat -tuotantosuuntaan.

Muiden nautakarjatilojen tuotantosuuntaan kuuluvien tilojen määrä on laskenut 2000-luvulla n. 60 prosenttia, 7 971 tilasta 3 123 tilaan. Tähän tuotantosuuntaan kuuluvat emolehmätilat, lihanautatilat, yhdistetyt emolehmä- ja lihanautatilat sekä tilat, joilla on muun nautakarjan lisäksi myös lypsylehmiä, mutta maitotuoton osuus ei ylitä lypsykarjatilan määritelmää. Näistä 2000-luvulla vain emolehmätilojen määrä on kasvanut 58 prosenttia. Yhdistettyä emolehmä- ja lihanautantutuotantoa harjoittavien tilojen määrä on pienentynyt 22 prosenttia, lihanautatilojen 64 prosenttia ja muiden nautojen lisäksi myös lypsykarjaa pitävien tilojen määrä on vähentynyt 90 prosenttia. Ajantasaiset tiedot löytyvät Luke Taloustohtorin Rakennekehitys -palvelusta (Luke Taloustohtori 2023b).

10.2. Kotieläintaloudesta luopuvat jatkavat usein muissa tuotantosuunnissa

Lypsykarjatilat- ja muut nautakarjatilat -tuotantosuunnista poistuvat eivät juuri koskaan lopeta maataloustuotantoa välittömästi. Esimerkiksi vuodesta 2020 vuoteen 2021 vain 54 lypsykarjatilaa ja 65 muut nautakarjatilat -tuotantosuuntaan kuuluvaa lopetti kaiken maataloustuotannon. Valtaosa näistä tuotantosuunnista poistuneista luopui tuotantoeläimistä tai ainakin vähensi niitä merkittävästi ja jatkoi vielä ainakin muutaman vuoden muissa tuotantosuunnissa. Lypsykarjatilajoilla yleisintä oli siirtyminen muut nautakarjatilat -tuotantosuuntaan (193 tilaa),

muiden kasvien tuotantoon (166 tilaa) tai vilja-, öljy- ja valkuaiskasvitilaksi (49 tilaa). Muut nautakarjatilat -tuotantosuunnasta siirryttiin muut kasvinviljelytilat-tuotantosuuntaan (156 tilaa), lypsykarjatilaksi (109 tilaa) tai sekatilaksi (66 tilaa).

Maataloustuotantoon myös palataan tai aloitetaan se täysin uutena tilana. Vuonna 2021 lypsykarjatilana tai muuna nautakarjatilana aloitti yhteensä 12 täysin uutta tilaa. 2000-luvulla maataloustuotannosta luopuneita palasi vuonna 2021 lypsykarja- tai muuhun nautakarjatuotantoon yhteensä 5 tilaa². Tuotantosuuntavaihdoksia voi tarkastella Taloustohtorin Tuotantosuuntavaihdot-palvelussa (Luke Taloustohtori 2023e).

10.3. Tilakoko on kasvanut, tuotannon arvo on säilynyt

Lypsykarjatilojen sekä muiden nautakarjatilojen määrä on vähentynyt, mutta jäljelle jääneiden tilakoko on kasvanut voimakkaasti. Nautakarjatalouden rakentamisinvestoinnit esimerkiksi vuosina 2015–2022 ovat olleet keskimäärin yli 100 miljoonaa euroa vuodessa, yhteensä lähes miljardi euroa. Vuotuinen vaihtelu investointien määrässä on kuitenkin ollut voimakasta. Tilakoon kasvun ja toisaalta keskimääräistä pienempien tilojen tuotannosta luopumisten vuoksi lypsykarjatilojen keskimääräinen peltopinta-ala on noussut 2000-luvulla 32 hehtaarista 88 hehtaariin ja eläinyksikkömäärä 26:sta 72:een. Muiden nautakarjatilojen peltopinta-ala on noussut 31 hehtaarista 83 hehtaariin ja eläinyksikkömäärä 26:sta 68:aan. Tilakoon fyysisen kasvun myötä myös tuotannon arvo on noussut lypsykarjatiloiden keskimäärin 60 000 SO-eurosta³ 208 000 SO-euroon ja muut nautakarjatilat -tuotantosuunnassakin 42 000 SO-eurosta 103 000 SO-euroon.

Tilat luokitellaan SO-euromäärän mukaan EU:ssa 14 taloudelliseen tilakokoluokkaan. Koska taloudellista tilakokoa syntyy kotieläinmäärien lisäksi myös kasvinviljelyhehtaareista, kotieläintiloja ei kuulu kovin paljon kaikkein pienimpään tilakokoluokkaan 0–2 000 SO-euroa. Suomen virallinen tilastotuotanto jättää nämä pois tilamäärätarkasteluista. Nämä ovat kuitenkin mukana tässä rakennetarkastelussa ja siis Taloustohtori -verkkopalveluiden tulostuksissa. Muihin Pohjoismaihin ja Länsi-Euroopan maihin verrattuna Suomen maatalousyrietykset ovat SO-tilakooltaan pieniä: kotieläintiloja ei kuulu lainkaan kaikkein suurimpaan SO-tilakokoluokkaan, joka on yli 3 milj. SO-euroa. Myös seuraavaksi suurimpaan luokkaan (1,5–3 milj. SO-euroa) kuuluu vain muutama tila.

Suomen kaikkien lypsykarjatilojen ja muiden nautakarjatilojen tuotannon yhteenlasketut SO-eurosummat on säilyneet lähes ennallaan 2000-luvulla. Toisin sanoen Suomen nautakarjatilojen yhteenlasketun tuotannon arvo ei ole juurikaan laskenut 2000-luvulla (Luke Taloustohtori, 2023d).

² Usein tuotantosuuntien tilalukumäärämuutoksia tarkastellaan nettomuutoksina (kuten tämän luvun alussakin) ja jätetään tarkastelun ulkopuolelle tuotantosuuntamuutokset toimialan sisällä sekä myös toimialalla palaavat tai aloittavat. Tämän myötä maataloustuotannon lopettavia on yleisesti ottaen aina bruttona enemmän kuin mitä nettomuutostarkastelut näyttävät.

³ Tilojen euromääräinen SO-tilakoko lasketaan kunkin tilan todellisiin eläinmääriin ja kasvinviljelyhehtaareihin perustuen. Ne kerrotaan kullekin eläinlajille ja kasville kyseiselle alueelle määritetyillä normitetuilla eläin- ja hehtaarikohtaisilla tuotannon arvoilla. Nämä normitetut tuotot perustuvat alueella keskimäärin 5 vuoden aikana saatuihin tuotoksiin ja keskusatoihin, jotka on hinnoiteltu ko. vuosijakson keskihinnoin. Kullekin tilalle määritetyt eri tuotteista tulevat SO-arvot lasketaan sitten yhteen ja saadaan tilan SO-euromäärä. Taloudellista tilakokoa kuvaaviin SO-tuottoihin sisältyy myös omalla tilalla tuotettujen ja käytettyjen rehujen arvo (heinä, säilörehu, rehuviljat jne.). Näin itse rehut tuottavien tilojen taloudellinen tilakoko on suurempi kuin ostorehuihin turvautuvilla vastaavan eläinmäärän ja kasvinviljelyalan tiloilla.

10.4. Tuotanto keskittyy

Keskimääräisen tilakoon kasvun lisäksi Suomen maataloustuotannon keskittymiskehitys on jatkunut 2000-luvulla. Vuonna 2000 tuotannon SO-euroarvoltaan suurimmat 20 prosenttia tiloista tuottivat tuotannosta 48 prosenttia ja vuonna 2021 näiden tilojen osuus tuotannon arvosta oli jo 59 prosenttia.

Suurimpien tilojen osuus tuotannon määrästä osoittaa, mihin suuntaan maatalojen rakenne on kehittynyt ja onko tuotanto esimerkiksi keskittynyt suurempiin yksiköihin.

Tuotantosuunnista lypsykarjatilojen tuotannon keskittymiskehitys on ollut kaikkein nopeinta, mutta toisaalta kehitys on lähtenyt etenemään melko alhaiselta tasolta. Vuonna 2000 suurimmat 20 prosenttia lypsykarjailoista tuottivat vain 36 prosenttia lypsykarjatalouden tuotannosta. Vuonna 2021 osuus oli jo 47 prosenttia. Muissa tuotantosuunnissa suurimmat 20 prosenttia tiloista tuottaa kokonaistuotannosta vielä suuremman osan.

Muut nautakarjatilat -tuotantosuunnassa vastaavana aikana suurimpien tilojen osuus tuotannosta kasvoi 47:stä 52 prosenttiin. Myös viljatilojen suurin viidennes tuotti 52 prosenttia kaikkien viljatilojen tuotannosta. Kaikissa muissa tuotantosuunnissa suurimmat 20 prosenttia tiloista tuottivat vuonna 2021 näitä suuremman osuuden tuotannon arvosta (Luke Taloustohtori, 2023a).

10.5. Lypsykarjatilojen talous kovilla

Lypsykarjatilojen kasvu näkyy myös tilojen keskimääräisen kokonaistuoton eli tuotannon arvon kasvuna. Vuonna 2000 kokonaistuotto oli noin 96 000 euroa ja ennustevuonna 2022 se kohoaa yli 420 000 euroon. Vuonna 2022 tilat saivat maidon myynnistä keskimäärin 54 prosenttia tuotoista. Tukien osuus oli 25 prosenttia. Lehmää kohti laskettuna kokonaistuotto oli 8 900 euroa.

Myös lypsykarjatilojen tuotantokustannukset ovat kasvaneet. Vuonna 2022 niiden ennustetaan kohoavan peräti 620 000 euroon tilaa kohti. Tilakoon kasvu ei ole pienentänyt lehmäkohtaisia kustannuksia. Vuonna 2000 lypsylehmän tuotantokustannus oli 6 500 euroa ja vuonna 2021 se oli 8 700 euroa. Vuonna 2022 sen ennustetaan kohoavan peräti 12 900 euroon, mihin vaikuttaa erityisesti lannoitteiden, polttoaineiden ja rehujen kallistuminen.

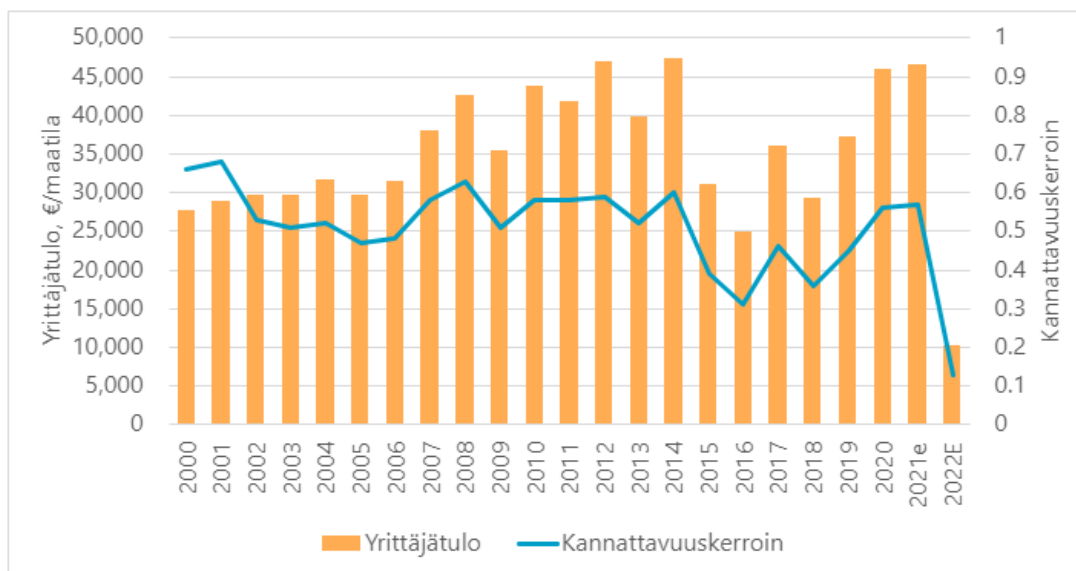
Kun kokonaistuotosta vähennetään tuotantokustannukset ilman yrittäjäperheen palkkavaatimusta ja oman pääoman korkovaatimusta, saadaan yrittäjätulo (Kuva 33). Lypsykarjatilojen keskimääräinen yrittäjätulo on 2000-luvulla vaihdellut 25 000 euron ja 45 000 euron välillä. Vuonna 2022 sen ennustetaan putoavan noin 10 000 euroon, mikä kertoo suuren osan tiloista kärsivän epäsuotuisista taloussuhdanteista. Jos ennuste toteutuu, monella lypsykarjatilalla yrittäjäperheen tulotaso on suorastaan romahtanut vuonna 2022.

Kannattavuuskerroin⁴ osoittaa, kuinka suuren osan yrittäjäperheen palkkavaatimuksesta ja oman pääoman korkovaatimuksesta yrittäjätulo kattaa (Kuva 33). 2000-luvulla kannattavuus-

⁴ Kannattavuuskerroin lasketaan jakamalla yrittäjätulo oman työn palkkavaatimuksen ja oman pääoman korkovaatimuksen summalla.

kerroin on vaihdellut 0,5:n ympärillä. Vuoden 2022 ennusteessa kannattavuuskerroin painuu alle 0,2:n, mikä olisi toteutuessaan koko tarkastelujakson heikoin tulos. Ajantasainen tieto kannattavuuskehityksestä on saatavilla Luke Taloustohtorin Maa- ja puutarhatalous -palvelusta.

Lypsykarjatilojen taseen omavaraisuusaste eli oman pääoman osuus taseesta on varsin korkea. Vuodesta 2018 alkaen se on ollut noin 62 prosenttia. Suurilla vasta investoineilla tiloilla omavaraisuusaste on alhaisempi: noin 45 prosenttia. Pienillä, todennäköisesti jäädytteleillä tiloilla, omavaraisuusaste on noin 75 prosenttia.



Kuva 33. Lypsykarjatilojen yrittäjätulon ja kannattavuuskertoimen kehitys vuosina 2000–2022E. Lähde: Luke Taloustohtori, 2023b.

10.6. Naudanlihantuotannon kannattavuus heikko

Naudanlihantuotannon taloutta voidaan tarkastella maatalouden kannattavuuskirjanpidon muiden nautakarjatilojen tuotantosuuntaa tarkastelemalla. Tähän tuotantosuuntaan luetaan maatilat, joiden laskennallisesta tuotannon arvosta yli 2/3 muodostuu lihanaudoista tai ne harjoittavat sekä maidon että naudanlihan tuotantoa.

Korkeat tuotantokustannukset rasittavat myös naudanlihantuotannon taloutta. Nautatilojen koon kasvu näkyy tilakohtaisten tuotantokustannusten kasvuna. Tilakoko on 2000-luvulla yli 2,5-kertaistunut. Vuoteen 2021 tultaessa tuotantokustannukset ovat nelinkertaistuneet ja

Kun kannattavuuskerroin on 1,00, omalle työlle ja omalle pääomalle korvaukseksi jäävä yrittäjätulo on yhtä suuri kuin näille tavoitteeksi asetetut palkka- ja korkovaatimukset. Jos kannattavuuskerroin on tätä pienempi, omalle työlle ja pääomalle on jäänyt tavoitteita alhaisemmat korvaukset.

Kannattavuuskerrointa voi käyttää rahamääräisiä käsitteitä paremmin erikokoisten yritysten ja eri tuotantosuuntien väliseen vertailuun. Tuotannontekijöistä työtä ja pääomaa käsitellään tasavertaisena kannattavuuskerrointa laskettaessa, joten se mittaa tasapuolisesti sekä pääomavaltaisen että työvaltaisen tuotannon kannattavuuden. Kannattavuuskerroin on suhteellinen käsite, jolloin eri vuosien kannattavuutta voidaan vertailla ilman deflaatiointia.

vuonna 2022 niiden ennustetaan olevan jo yli 5,5-kertaiset vuoteen 2000 verrattuna. Keskimääräinen tuotantokustannus on 2022 ennustetusten mukaan noin 550 000 euroa.

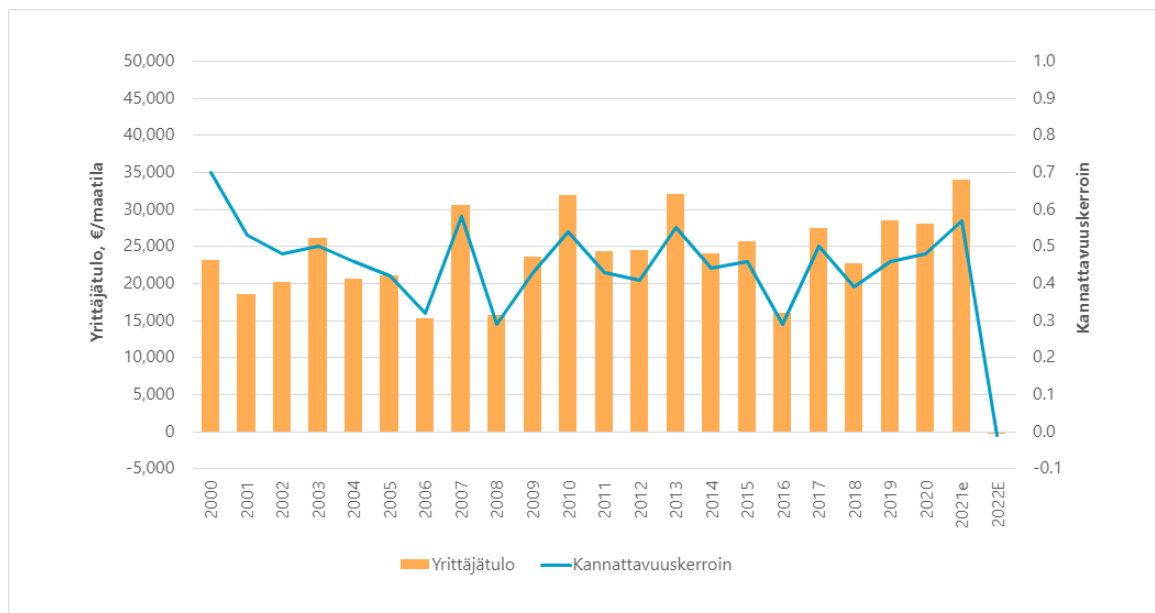
Tilakoon kasvulla ei naudanlihantuotannossakaan ole saavutettu pienempiä yksikkökustannuksia. Vuonna 2000 eläinyksikköä kohti laskettu tuotantokustannus oli 3 200 euroa, vuonna 2021 se oli 4 800 ja vuonna 2022 sen ennustetaan kasvavan 7 000 euroon.

Naudanlihantuotantotilojen kokonaistuotto on 2000-luvulla kasvanut 4,3-kertaiseksi. Keskimääräinen kokonaistuotto on 2022 ennusteen mukaan 364 000 euroa tilaa kohti ja 4 700 euroa eläinyksikköä kohti. Tuotoista noin 40 prosenttia saadaan nautakarjan myyntituotoista ja hieman vajaa 40 prosenttia tuista. Loput 20 prosenttia koostuu kasvinviljelyn tuotoista ja muista tuotoista.

Tilojen keskimääräisen yrittäjätulon ennustetaan painuvan vuonna 2022 hiukan nollan alapuolelle (Kuva 34). Tämä tarkoittaa, että tiloille ei jää lainkaan korvausta yrittäjäperheen omalle työlle ja omalle pääomalle. Noin puolella tiloista tulo jää vielä keskiarvoakin heikommaksi, mikä tarkoittaa alalla kohdattavan hyvin todennäköisiä talousongelmia. Keskimääräistä paremmassa asemassa ovat todennäköisesti tilat, joilla tuotantopanosten käyttö suhteessa tuotannon määrään on hyvin hallinnassa, esimerkiksi korkean rehuomavaraisuuden suhteen.

Naudanlihantuotantotilojen kannattavuuskerroin on pysytellyt 2000-luvun ajan noin 0,3:n ja 0,7:n välillä (Kuva 34). Vuonna 2022 kertoimen ennustetaan painuvan lähelle nollaa, mikä on koko jakson heikon tulos. Emolehmätuotannossa kannattavuus näyttää kestävän hieman paremmin kustannusten nousua ja niillä kannattavuuskerroin asettuukin noin 0,1:n tienoille, kun taas välitysvasikkatuotannossa kannattavuus on negatiivinen. Selkein selittävä tekijä tulokselle on, että välitysvasikkatuotannossa ostorehujen osuus kustannuksista on suurempi.

Naudanlihantuotantotilat ovat keskimäärin hieman omavaraisempia pääoman suhteen kuin lypsykarjatilat. Niiden omavaraisuusaste lähivuosina on ollut noin 65 prosenttia. Myös naudanlihantuotantotiloilla suurimpien tilojen omavaraisuusaste on vieraalla pääomalla tehdyistä investoinneista johtuen keskiarvoa heikompi: noin 52 prosenttia.



Kuva 34. Naudanlihantuotantotilojen yrittäjätulon ja kannattavuuskertoimen kehitys vuosina 2000–2022E. Lähde: Luke Taloustohtori, 2023b.

10.7. Viitteet

Luke Taloustohtori, 2023a. Keskittymiskehitys-palvelu. Viitattu 17.1.2023. www.luke.fi/taloustohtori/keskittymiskehitys

Luke Taloustohtori, 2023b. Maa- ja puutarhatalous -palvelu. Viitattu 17.1.2023. www.luke.fi/taloustohtori/maatalous

Luke Taloustohtori, 2023c. Rakennekehitys-palvelu. Viitattu 17.1.2023. www.luke.fi/taloustohtori/rakennekehitys

Luke Taloustohtori, 2023d. Tuotantorakenne-palvelu. Viitattu 17.1.2023. www.luke.fi/taloustohtori/tuotantorakenne

Luke Taloustohtori 2023e. Tuotantosuuntavaihdot-palvelu. Viitattu 17.1.2023. www.luke.fi/taloustohtori/tuotantosuuntavaihdot

“Kaikkea ei tarvitse osata itse”*Susanna Lahnamäki-Kivelä*

Maitotilayrittäjä Sanna Löytöjärvi Saarijärven Koskenkylältä korostaa tilojen välisen yhteistyön merkitystä. Hän ryhtyi yrittäjäksi kotitilallensa vuonna 2017 ja kannustavassa roolissa maidontuotannon jatkamiselle oli entuudestaan tiivis yhteistyö naapurin kanssa. Tilan kaikki työkoneet ovat yhteiskoneita, ainoastaan traktorit ja peräkärryt ovat tilan omaa kalustoa. Läheisen naapurin kanssa pelto-työt tehdään yhdessä, säilörehut poljetaan yhteisiin siiloihin ja yhteisellä apevaunulla sekoitetaan ja jaetaan molempien maitotilojen rehut. Molempien maitotilojen ostorehut puretaan myös samaan siiloon rehulogistiikan helpottamiseksi.

Pienelläkin tilalla on yhteiskoneiden ja yhteistyön avulla saatu kustannuksia karistettua. Lisää kulkuria saadaan yhteishankinnoista. Löytöjärven tila on ollut mukana Koskenkylän pienviljelijäyhdistyksen hankintarenkaassa aina alusta asti ja hankintarenkaassa jatkaminen oli itsestäänselvyys Sanna Löytöjärvelle. Renkaan kautta yrittäjälle tilan ostot on tehty helpoksi: tekstiviestillä ilmoitetaan ajankohtaiset tuotantopanosten tarjoukset ja hankintarenkaan sähköisellä alustalla yrittäjät käyvät itse merkitsemässä mitä tilaavat ja kuinka paljon. Hankintarenkaan toteuttamana ostot ovat yrittäjän näkökulmasta helppoja ja aikaa säästäviä, itse ei tarvitse tarjouskierroksia hoitaa jokaisesta tilalla tarvittavasta tuotantopanoksesta. Hankinnat tulee myös tehtyä oikeaan aikaan, kun tuotantopanokset ovat edullisimmillaan.

Hankintarenkaan sihteerinä toimiva Hanna Kaihlajärvi on ollut viemässä ajatusta yhteishankinnoista käytäntöön alusta saakka maatilayrittäjä Pekka Muittarin kanssa aina vuodesta 2003 asti. Vuosien aikana toiminta on kehittynyt, ja kirjeiden, tekstiviestien, puheluiden sekä sähköpostien rinnalle on tullut käyttöön sähköinen alusta, jossa yrittäjät käyvät tekemässä omat tilauksensa määräaikaan mennessä.

Koska maidon- ja naudanlihan tuottajat saavat tuottajahinnan annettuna, on tilan ostotoiminta paikka lisätä yrittäjälle tuotetuista kiloista ja litroista jäävää osuutta. Nykyisin hankintarenkaan kautta ostetaan vuosittain mm. hieman reilut 3 000 rullaa käärintämuoveja, polttoainetta 2 milj. litraa ja rehuja 2 milj. kg. “Hankintoihin sitoutuminen on renkaan onnistumisen taustalla. Toisaalta myös luottamuksen ja yhteistyön rakentaminen myyjien kanssa on tärkeää”, Muittari nostaa esiin.

“Renkaan taustalla on alueella pitkään jatkunut yhteistyö yrittäjien kesken. Yhteisiä koneita on ollut jo vuosikymmeniä ja kiinteiden kustannusten minimointia sekä tehokkuutta työn tekemiseen haettu sillä tavoin.”, Muittari kertoo. Yhteisiin hankintoihin kannusti oman osto- ja neuvotteluvoiman parantaminen. Tulos näkyi konkreettisesti alhaisempana hintana, kun useamman tilan tuotantopanoksille kysyttiin yhteistä tarjousta. Käytännössä hintahyöty on ollut 5–10 % hankintarenkaan kautta. Vaikka hankintarenkaan hoitaminen vie paljon sekä Muittarin että Kaihlajärven aikaa, se myös antaa paljon erityisesti sosiaalisten kontaktien lisääntymisen kautta. Vuosittain hankintarenkaan jäsenet kokoontuvat ensimmäisen rehunkorjuun jälkeen yhteiseen illanviettoon tapaamaan toisiaan. Kaihlajärvi ja Muittari myös sovittelevat tuotantopanosten purkueriä logistisesti sopiviin kohtiin, jotta toimitusten rahtivapaus saadaan hyödynnettyä. Samalla lisätään jäsenten tapaamisia, kun yrittäjät tapaavat mm. käärintämuoveja hakiessaan naapurista.

Hankintarenkaan kasvu on tuonut lisää maatilayrittäjiä puhelinrinkiin ja ajatusten sekä tiedonvaihtoon. Tiedonvaihto onkin yksi tärkeimmistä hyödyistä, joita yrittäjänä saa yhteistyöstä: “Tilojen käytännön töitä pohditaan porukalla ristiin ja jos apua tarvitaan, niin aina sitä myös löytyy”, Muittari korostaa. Yhteistyö näkyy myös henkisenä tukena omalle työlle, toisilta voi kysyä apua ja näkemystä vaikkapa eläimiin liittyvissä kysymyksissä tai sellaisiin työvaiheisiin, jotka eivät itseltä luontaisesti suju sukkelaan. Löytöjärvi toteaaakin tilayhteistyön merkittävänä asian sen, ettei kaikkea tarvitse osata itse.

11. Kilpailukyky ja vientipotentiaali

Csaba Jansik

- Suomen maito- ja naudanlihaketjujen kilpailukyky on viime vuosina jonkin verran heikentynyt markkinahaasteiden ja nousevien kustannusten myötä.
- Kilpailukyvyn parantaminen on mahdollista esimerkiksi ketjun luomaa arvoa lisäämällä. Pidemmälle jalostettuja tuotteita lisäämällä liike-tulos kasvaisi, vaikka käytettyjen raaka-aineiden volyymeissä ei tapahtuisi muutosta.
- Eniten potentiaalia on viennissä. Vientimarkkinoilla korkean jalostusarvon tuotteille voi löytyä kysyntää helpommin kuin kotimarkkinoilla. Viennin kasvattamiseen tarvitaan myynti- ja markkinointiresurssien vahvistamista, brändäystä ja pitkäjänteisyyttä. Myös yhteistyö yksityisten ja julkisten toimijoiden välillä on välttämätöntä, samoin kun yhteiset panostukset ja sitoutuminen kasvutavoitteisiin.
- Toimijoiden asenteet myynti- ja markkinointityön kehittämisessä ovat avainasemassa. Markkinoita tulisi tarkastella aina kokonaisuutena ja pyrkiä myymään sinne ja niille segmenteille, mistä paras kate on saavutettavissa.

11.1. Kilpailukyky mittaa suorituskykyä kilpailijoihin

Kilpailukyky on moniulotteinen termi, jonka ilmaisemiseen tuottavuuden eri indikaattorit ovat tavallisimmin käytettyjä tunnuslukuja. Näiden yhteisenä nimittäjänä on tuotantoresurssien käyttötehokkuus. Tuotantoteknologian aloilla tuottavuus ilmaistaan tuotantoresurssin yksiköllä aikaansaadulla tuotoksella, esimerkiksi peltokasvien viljelyssä hehtaarisadoilla ja kotieläintuotannossa rehukäyttösuhteilla tai maidon keskituotoksella. Nämä ovat fyysisiä ja kerrallaan vain yhteen tuotantopanokseen kuten käytettyyn peltoon, rehuun tai yhteen tuotantoeläimeen pohjautuvia tuottavuuden tunnuslukuja. Tuottavuus paranee, kun yhtä tuotantopanosityksikköä kohti saadaan kasvava määrä tuotosta.

Tuottavuudella on myös taloudellinen merkitys. Kaikki tuotantopanokset ja tuotokset on mitattavissa myös niiden hintoja käyttäen. Reaalihinnoista on mahdollista laskea osatuottavuuslukuja kuten työn tuottavuus tai pääoman tuottavuus. Arvoksi muuttaminen mahdollistaa sen, mitä fyysiset tuottavuusluvut ovat kykenemättömiä ilmaisemaan, kuten kaikkia tuotantopanoksia – raaka-aineita, materiaaleja, ostopalveluja, työvoimaa ja pääomaa – yhtä aikaa huomioon ottavan tuotannon kokonaistuottavuuden laskemisen.

Tuottavuuden lisäksi taloudellinen kilpailukyky on todennettavissa myös muilla tekijöillä kuten ulkomaankaupan – etenkin viennin – kehityksellä ja kasvuluvuilla. Tulevaisuuden kilpailukykyyn viittaava tekijä on puolestaan kehitys-, tutkimus- ja innovaatiotoiminta.

Taloudellinen kilpailukyky on mitattavissa yksittäisten maatalojen, elintarvikeyritysten sekä toimialojen ja peräti eri maiden osalta, mutta kilpailukyky saa merkityksensä vasta kun kilpailevien toimijoiden lukuja verrataan keskenään. Taloudellinen kilpailukyky onkin ennen kaikkea suhteellinen käsite. Muutama vuosi sitten Itämeren ympärillä sijaitsevien maiden maitosektorien vertailussa todettiin lähes kaikkien pohjoisten EU-jäsenmaiden olevan kilpailukykyisiä. Baltian

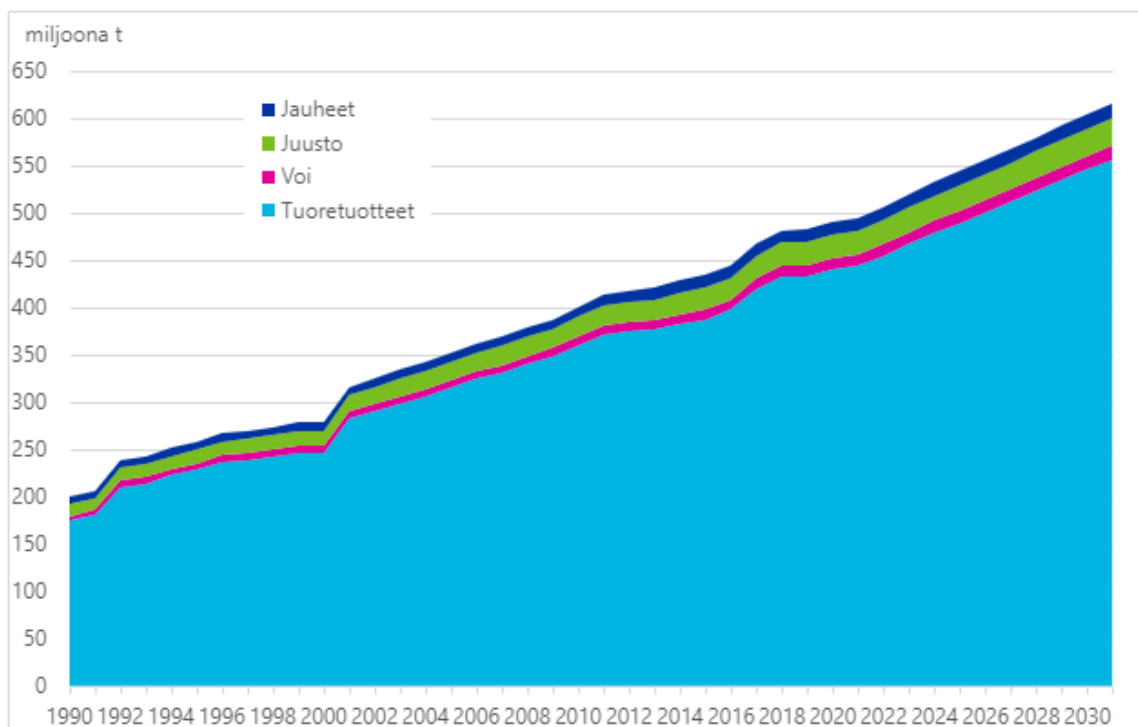
maiden ja Puolan havaittiin kirineen nopeasti kilpailukykyhaittaansa alueen vanhoihin jäsen-maihin, kuten Saksaan, Tanskaan tai Suomeen nähden (Jansik et. al. 2014).

Maitokiintiöiden poistaminen ja Venäjän vuonna 2014 asettamat tuontitullit ovat muuttaneet kilpailukykyasetelmia Euroopan meijerisektoreiden kesken. Euroopan sisäisen maidontuotannon painopisteet ovat siirtyneet pohjoiseen ja länteen, suurimpina voittajina Puola, Viro, Pohjois-Saksa, Länsi-Ranska, Alankomaat, Tanska ja Irlanti. Näiden maiden ja alueiden kasvun taustalla ovat olleet yksi tai useampia seuraavista tekijöistä: kustannustehokkuus, vahva meijeriteollisuus, vienti, onnistunut TKI (tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta) ja isojen mittakaavojen hyödyntäminen maatalo- ja/tai yritysraenteissa.

Kustannustehokkuus mielletään usein yhdeksi kilpailukykyyn tärkeimmistä tekijöistä. Kuitenkin se on vain yksi kilpailukykyyn vaikuttavista tekijöistä. Lopputuotteiden hinnat, tuotteiden korkea jalostusaste sekä myynti- ja markkinointiosaaminen ovat yhtä tärkeitä tekijöitä. Ne jäävät usein huomiotta, vaikka ilman niitä toimiala tai yksittäinen yritys ei pärjää kansainvälisillä markkinoilla.

11.2. Maitotuotteiden kansainvälinen kauppa on rajallinen kenttä

Maailmalla jalostettujen maitotuotteiden tuotannon ja kulutuksen ennustetaan kasvavan vuoden 2021 tasosta yli 24 % vuoteen 2031 mennessä (Kuva 35). Seuraavalle vuosikymmenelle ennustettu 2,2 % vuosittainen kasvu on hieman suurempi kuin edellisen vuosikymmenen 1,8 % vuosikasvu, mutta maltillisempi kuin sitä edeltävien vuosikymmenien vuosikasvut (4,5 % ja 2,7 %). Trendiin vaikuttaa ennen kaikkea maailman väestön kasvu ja maitotuotteiden kulutuksen kasvu henkeä kohden etenkin Afrikassa ja Aasiassa.



Kuva 35. Maailman maitotuotteiden tuotanto ja kulutus vuosina 1990–2031. Lähde: OECD-FAO 2022. Huom., vuosien 2022–2031 luvut ovat ennusteita. Jauheet sisältävät maitojauheet (SMP ja WMP), herajauheet ja kaseiinin.

Suurin osa maidosta sekä maidosta jalostetuista tuoretuotteista kulutetaan siellä missä ne tuotetaan. Tuoretuotteet vastaavat 90 % maitotuotteiden kulutuksesta ja ulkomaankaupan osuuden määrästä on alle promille. Maito ja tuoretuotteet ovat matalahintaisia, mikä tekee niiden kuljetuksesta kalliista painoyksikköä kohti ja viennistä etenkin kaukaisiin kohteisiin kannattamatonta. Kokonaiskulutuksen määrästä voi, juustot ja jauheet kattavat yhteensä vain 10 %. Niiden kulutuksesta ulkomaankaupan osuudet ovat kuitenkin paljon korkeampia, voin 8 %, juuston 14 % ja jauheen 58 %.

Kolmesta tuoteryhmästä voin ja jauheiden erilaistaminen vientimarkkinoilla on äärimmäisen haasteellista, sillä ne ovat lähtökohtaisesti massatuotteita. Hintakilpailu on kova jopa kuluttajatuotteissa, minkä vuoksi viejään maidontuotannon ja jalostavan teollisuuden kustannustehokkuus ovat avainasemassa. Juusto on monipuolinen tuoteryhmä sisältäen niin massajuustoja kuin erikoistuotteita. Korkean katteen saavuttaminen juuston kuluttajamarkkinoilla on kolmesta tuoteryhmästä todennäköisin, mutta silti vaativa tehtävä.

EU-maista toisiin jäsenmaihiin myydyt erät ovat myös ulkomaankauppaa.⁵ EU-jäsenmaiden kesken kaupataan vuosittain 4–5 % tuoreiden maitotuotteiden tuotannosta. Arvoltaan se ylittää 2–2,2 miljardiin euroon vuosittain.

11.3. Suomen meijerialan haasteet ja mahdollisuudet vientimarkkinoilla

Suomen tuotanto-olosuhteet ovat suotuisia karjataloudelle. Monilla alueilla nurmeen perustuva karjatalous on ollut maatalouden tuotantosuunnista toimivin tai ainoa varteen otettava maataloustuotannon vaihtoehto. Maidontuotanto on pitänyt pintansa pitkään myös EU-jäsenyyden aikana kotimaan kulutuksen ja Venäjän viennin ansiosta. 2000-luvulla nestemäisen maidon kulutuksen lasku jyrkkenei osittain kulutusrakenteen siirryttyä juustoihin ja tuoretuotteisiin kuten rahkoihin ja välipaloihin, osittain kasvipohjaisten korvikkeiden leviämisen takia. Tuonti sai yhä vahvemman jalansijan etenkin juustojen ja tuoretuotteiden kuten jogurttien markkinoilla ja Venäjän vientimarkkinat sulkeutuivat vuoden 2014 tuontitullien ja lopullisesti vuonna 2022 Venäjän hyökättyä Ukrainaan.

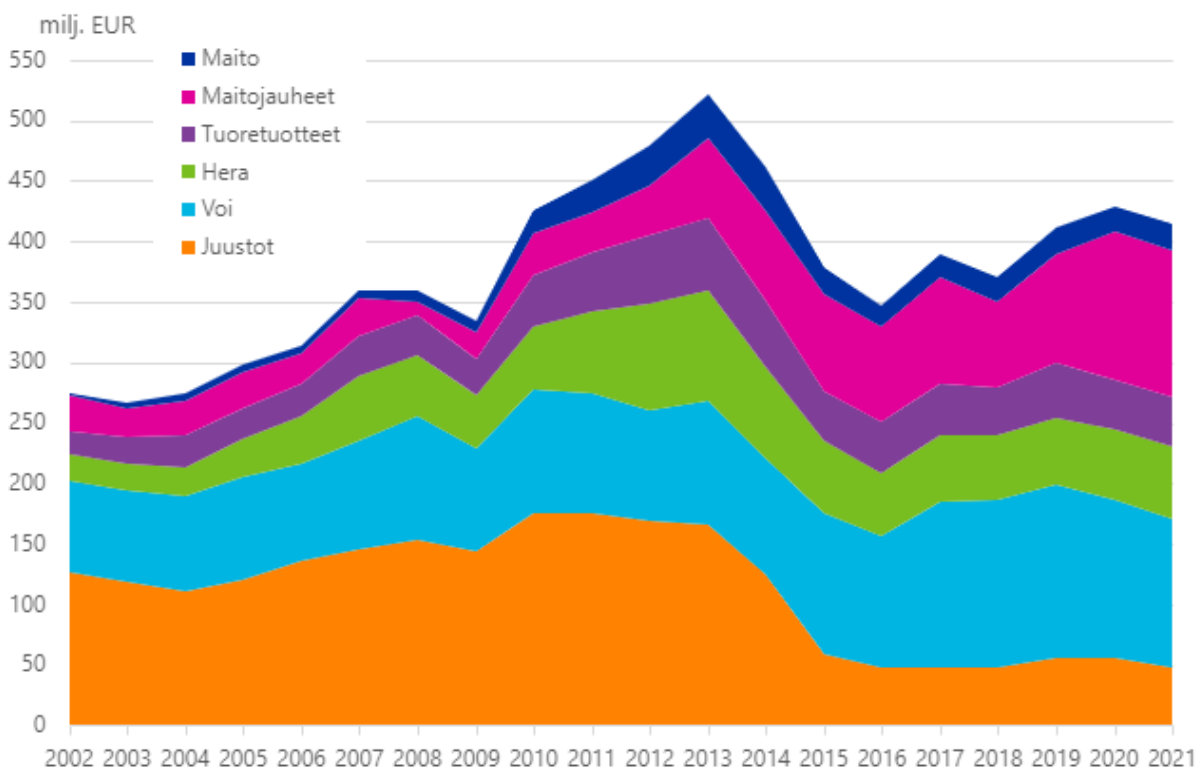
Suomen omavaraisuusaste maidontuotannossa on ollut vähintään 100 %. Eri laskentatavoista ja eri tuoteryhmien maitoekvivalenttikertoimista riippuen sekä maitorasvaa että maitovalkuaisista on tuotettu Suomessa yli oman tarpeen. Suomen elintarvikeviennissä maitotuotteet ovat perinteisesti olleet merkittävin tuoteryhmä. Kasvaneesta tuonnista huolimatta maitotuotteet muodostavat Suomen elintarvikkeiden ulkomaankaupassa ainoan tuoteryhmän, jonka kauppataase on säilynyt positiivisena koko EU-jäsenyyden ajan (Jansik & Rosokivi, 2022). Viennin ja tuonnin erotus oli parhaimmillaan 160 milj. euroa vuonna 2013. Alimmillaan viennin ja tuonnin erotus oli vuonna 2016 vain 16 milj. euroa. Sen jälkeen tilanne on parantunut, ollen vuonna 2021 85 milj. euroa.

Vuoden 2014 jälkeen Suomen maidonjalostuksen profiili on muuttunut merkittäväällä tavalla. Juustojen valmistuksen osuus jalostetusta maitovalkuaisesta supistui noin 9 % vuosien 2014 ja

⁵ OECD-FAO:n tilastot käsittelevät EU:n yhtenä maana yhteisten elintarvikemarkkinoiden vuoksi. On määrittelykysymys, lasketaanko EU-markkinat vaiko jäsenmaiden kansalliset markkinat kotimarkkinoina. Mikäli kansalliset markkinat ovat kotimaisen meijerisektorin ensisijaiset kotimarkkinat, kaikkiin muihin jäsenmaihiin suuntautuva myynti on vientiä.

2016 välillä. Venäjälle suuntautunutta vientiä vastaavia korvaavia markkinoita juustoviennille ei ole pystytty löytämään, ja juustojen valmistusmäärä on jäänyt aiempaa alhaisemmalle tasolle. Toinen suuri muutos on nestemaitojen osuuden väheneminen tuotannosta. Valkuaisen kautta tarkasteltuna vähennys on noin 8 %. Tuotettu valkuainen suuntautuukin aiempaa enemmän valkuaispitoisiin maitojauheisiin.

Venäjän kaupan tyrehtyttyä maitotuotteiden viennin arvo putosi huippuvuoden 2013 yli 520 miljoonan euron arvosta alle 350 miljoonan euron vuonna 2016 (Kuva 36). Sitten viennin arvo elpyi hieman 414 miljoonaan euroon vuonna 2021, minkä taustalla ovat mm. maitojauheiden kasvaneet vientivolyymit ja parantuneet maailmanmarkkinahinnat. Viennin tuoterakenne on vuoden 2014 jälkeen kehittynyt epäsuotuisaan suuntaan. Juustojen vienti jouduttiin korvaamaan voin ja maitojauheen viennillä. Vuosien 2013 ja 2021 välillä juustojen osuus meijerituotteiden viennin arvosta laski 32 %:sta 12 %:iin ja samaan aikaan voin ja maitojauheen osuus nousi 32 %:sta 59 %:iin.



Kuva 36. Suomen meijerituotteiden viennin arvo tuoteryhmittäin vuosina 2002–2021. Lähde: Tulli 2022.

Vuoden 2014 tapahtumat aiheuttivat myös toisen ikävän rakenteellisen haasteen. Venäjän tuontitullien myötä on menetetty hyväkattaisia kuluttajamarkkinoita ja teollisuusvienti on dominoinut Suomen meijerituotteiden vientiä. Poikkeuksen muodostavat muutamit yksittäiset markkinat kuten Ruotsi- tai USA, joihin on viety myös kuluttajatuotteita, kuten tuoretuotteita, erikoistuotteita tai juustoa. Teollisuusmyyntiä on pidetty hyvänä vaihtoehtona kuluttajatuotteiden myyntiin verrattuna, koska siinä säästyy pakkaus-, logistiikka- ja vähittäiskaupan markkinointikuluja. Teollisuusmyynnin varjopuolena on taas useimmiten alhaisemmat myyntihinnat.

Suomen maitotuotteiden viennissä on lupaavia alatuotekategorioita tai erikoistuotteita, kuten luomutuotteet, laktoosittomat tuotteet, erikoisjauheet (esim. hera- ja maitojauheseokset) ja äidinmaidonkorvikkeet. Juuston onnistunut brändääminen voi johtaa lopulta korkeampiin

hintoihin ja katteisiin kuluttajatuotemarkkinoilla, mutta tämä vaatii paljon resursseja ja vuosien järjestelmällistä ja määrätietoista panostusta.

Tuoteportfoliota – myös vientituoteportfoliota – määriteltäessä kyse on maidosta saatavan tuoteyhdistelmän, esim. maitojauhe-voi- tai juusto-hera-tuoteyhdistelmän kokonaiskannattavuudesta, ei yksittäisen tuotteen katteesta. Optimaalisen vientituoteportfolion saavuttaminen on avainasemassa, mutta viennin kasvattamiseen tarvitaan osaava ja kansainvälisillä markkinoilla aktiivisesti toimiva myynti- ja markkinointihenkilöstö.



Kuva 37. Juuston valmistusta Suomessa. Kuva: Nico Bäckström.

Maitotuotteiden vientipotentiaalin suurimpana pullonkaulana ovatkin myynti- ja markkinointiresurssit. Markkinoilta saatavat myyntihinnat määrittävät vientituotteiden kannattavuuden. Viimeisimpien vuosien vertailussa Suomen vientihinnat ovat jääneet kilpailijamaiden saavuttamista tasoista.

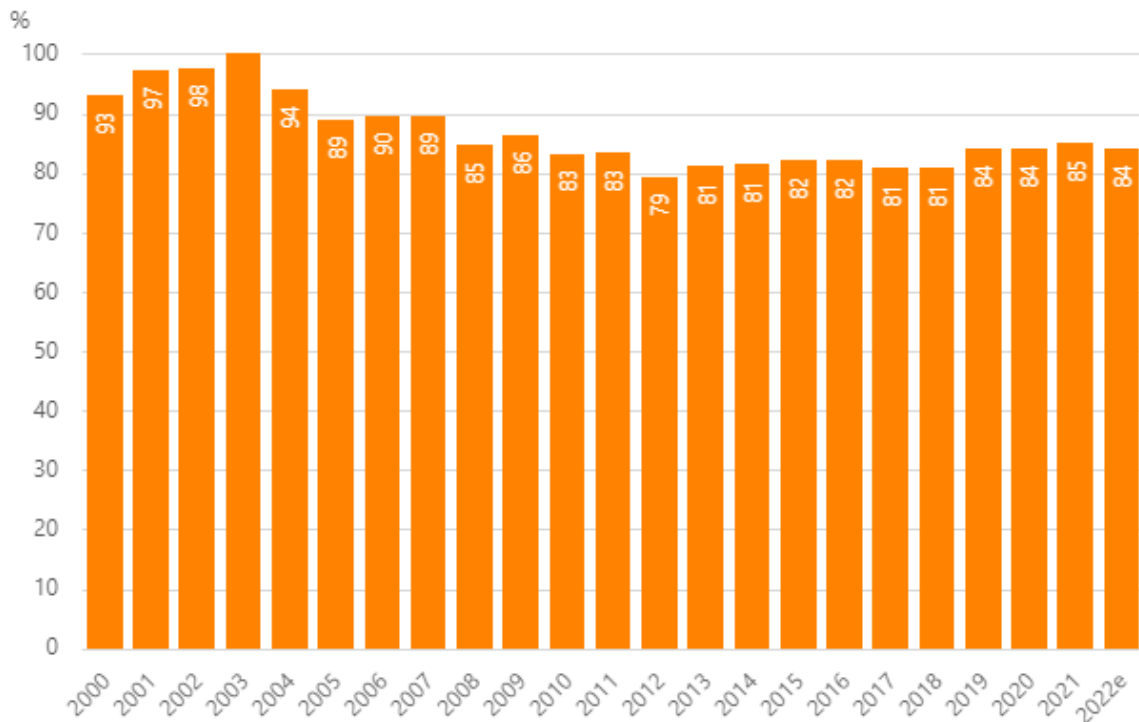
Lisäarvotuotteiden osuuden kasvattaminen Suomen maitotuotteiden viennissä on tulevaisuuden tärkeimpiä tehtäviä. Juustojen tai erikoisjauheiden tuoteryhmissä löytyy korkea potentiaali jopa kaukomarkkinoille saakka, kun taas korkealle jalostettujen tuotetuotteiden vienti rajoittuu lähimarkkinoille logistiikkakustannusten vuoksi. Brändäyksellä voidaan vaikuttaa siihen, miten suuri vaikutus maailmanmarkkinahinnoilla on kunkin maitotuoteryhmän kannattavuuteen. Kuluttajatuotteiden markkinointi ja brändäys ovat pitkäaikaisia sijoituksia, joiden hyödyt ovat nähtävissä vasta usean vuoden perspektiivillä.

11.4. Naudanlihan maailmanmarkkinat, Suomen omavaraisuus ja vienti

Maailman yli 70 miljoonan tonnin naudanlihan tuotannosta ja kulutuksesta liki 18 % myytiin vientimarkkinoilla vuonna 2021. Maailmanlaajuisesti myydyin 12,5 miljoonan tonnin naudanlihan lisäksi EU:n sisämarkkinoilla liikkui samana vuonna miltei 2 miljoonaa tonnia EU:ssa

tuotettua naudanlihaa. Naudanliha on siis maitotuotteisiin verrattuna huomattavasti enemmän kansainvälisesti vaihdettu hyödyke. Tämä selittyy naudanlihan korkealla hintatasolla sekä naudanlihantuotantoon erikoistuneiden maiden ja alueiden merkityksellä. Maailman suurimmat tuottajamaat löytyvät Pohjois- ja Etelä-Amerikasta. Näissä maissa naudanlihan kulutus on myös maailman suurinta. Euroopassa suurimmat naudanlihan tuotantoon ja vientiin erikoistuneet maat ovat Irlanti, Puola sekä Baltian maat ja Benelux-maat (Rinne & Virkkunen 2021, s. 212).

Suomessa naudanlihasektorilla on vahva kytkös maitosektoriin, sillä yli 80 % teuraaksi kasvatettavista vasikoista tulee maidontuotantotiloilta. Liharotuisten emolehmien osuus on alle 20 %. Tämä seikka on määrittänyt Suomen naudanlihantuotantoa monella tavalla. Vaikka maidontuotantotiloilta on saatu yhä vähemmän vasikoita lypsylehmien määrän vähetessä Suomessa, teuraspainoa nostamalla kokonaistuotanto on onnistuttu pitämään viime vuosiin saakka vakaalla tasolla. Jatkossa kokonaistuotanto on vaarassa laskea, koska maidontuotantotiloilta tulevien vasikoiden määrä vähenee edelleen, eikä teuraspainoa ole enää mahdollista nostaa nykytasoltaan (Jansik & Karhula 2022). Viime vuosien noin 84–85 prosenttiin vakiintunut omavaraisuusaste todennäköisesti laskee, mikäli naudanlihan kulutus pysyy nykyisellä tasollaan (Kuva 38).



Kuva 38. Naudanlihan omavaraisuusaste Suomessa vuosina 2000–2021. Lähde: omat laskelmat Luken ja Kantarin tilastoja käyttäen. Huom., vuosi 2022 on ennuste.

Suomen naudanlihan kulutus on ollut hyvin vakaata kolmen viime vuosikymmenen ajan, taso on vaihdellut 18–20 kilon välillä henkeä kohden. Noin puolet Suomessa kulutetusta naudanlihasta on ollut jauhelihaa. Kulutusta on ylläpitänyt myös naudanlihan suosio juhla-ateriana ja ruokapalvelusektorin raaka-aineena sekä arvo-osien edullinen tuonti. Vuonna 2022 alkaneet hinnankorotukset saattavat vähentää naudanlihan kulutusta peräti 8–10 % vuoteen 2023 mennessä (Kantar 2022).

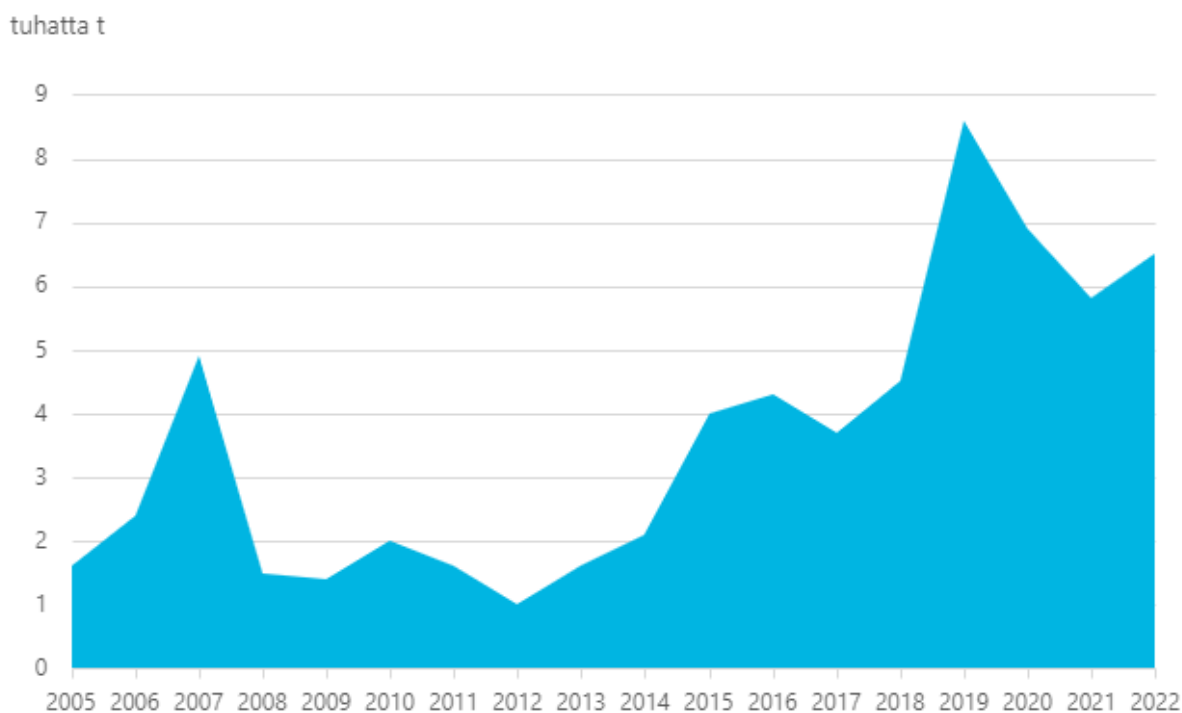
Suomen naudanlihan vienti on ollut määrältään pitkään varsin maltillista. Vienti alkoi kasvaa 2010-luvun puolivälistä alkaen ja saavutti huippunsa vuonna 2019. Tällöin viennin määrä oli 8,6 tuhatta tonnia eli 10 % silloisesta tuotannosta (Kuva 39). Koronavuodet ovat verottaneet

naudanlihan ulkomaankauppaa ympäri Eurooppaa, koska se on suluista kärsineen ruokapalvelusektorin suosituimpia raaka-aineita. Pandemian aiheuttama taantuma näkyy myös Suomen naudanlihanviennin kehityksessä (Kuva 39).

Useana vuonna palkitun ja premium-maineeseen päässeen suomalaisen naudan pihvin (Peat 2018, Ridler 2021) viennin kehitys on yhden ulkomaisen toimijan varassa ja sen tulevaisuus riippuu siitä, kuinka pihvin valmistusprosessi ja siihen tarvittava kapasiteetti saadaan kehitettyä kotimaisessa yrityksessä.

11.5. Suomen viennin potentiaali

Suomen maitotuotteilla ja naudanlihalla on selvää vientipotentiaalia erikoistuotteiden ja korkeasti jalostettujen valmisteiden segmenteissä. Suomen tuotannon korkea kustannustaso ei mahdollista massatuotteiden kuten tavanomaisten maitojauheiden tai naudanlihan vientiä kannattavasti.



Kuva 39. Suomen naudanlihan viennin volyymit vuosina 2005–2022. Lähde: Luke ja Kantar. Huom., vuosi 2022 on ennuste.

Suomen nautakarjasektorin tuotteilla on lukuisia kilpailuetuja: hyvä hygieniataso, lääkkeiden vähäinen käyttö, kattava omavalvonta ja eläinten terveyteen ja hoitoon liittyvät tarkkailujärjestelmät (Naseva), korkea laatu ja ketjun läpinäkyvyys, puhtaat tuotantoresurssit ja ympäristö (vesi, maaperä ja ilma), ilmastovastuulliset tuotantotavat ja jalostus, soijattomuus sekä eläinten hyvinvointi. Nurmiruokinta sekä integroitu maidon- ja lihantuotanto ovat resurssi- ja ilmasto- viisaan tuotannon kulmakivet. On kuitenkin syytä muistaa, etteivät kaikki tekijät ole yhtä vahvoja myyntiargumentteja kaikilla vientimarkkinoilla kuin kotimaassa. On haasteellista löytää sekä kotimaasta että ulkomailta asiakkaita, jotka ovat valmiita maksamaan enemmän vastuullisista tuotantotavoista, paremmasta laadusta ja hyvinvoinnista.

Suomen vientivolyymit ovat vähäisiä maailmanmarkkinoiden kokoon nähden, eikä niillä voida tavoitella kaikkia kohdemarkkinoita tai segmenttejä. On kuitenkin tiedostettava, että Suomen kaltaisia hyvien tuotantoedellytysten maita tulee olemaan yhä niukemmin maailmalla. Väestön kasvun myötä kasvavat myös paineet globaaliruokahuollon varmistamiseksi. Esimerkiksi Suomen runsaat vesivarannot ja nurmeen perustuva karjatalous tarjoavat ilmastoviisaammat puitteet tämän tuoteryhmän tuotannolle kuin maailman useammassa muissa kolkissa.

Suomen maito- ja naudanlihatuotteiden viennin kehittämisen suurin haaste on tuotantosuuntien suhteellisen korkea tukiriippuvuus. Tämän takia on keskeistä edistää korkeasti jalostettujen ja korkean lisäarvon tuotteiden vientiä, koska niiden loppuhinnoissa raaka-aineiden saamien tukien merkitys on minimaalinen. Lisäksi kotimaahan jää mahdollisimman paljon jalostusarvoa (Onali 2022).

Erikoistuotteiden ja jalostusarvon lisäämisen merkitystä on korostettu useammassa elintarvikevientiä koskevissa selvityksissä ja strategisissa kannanotoissa (Irz ym. 2017, Berner 2022, Business Finland 2022). Suomen elintarvikealan tutkimus, tuotekehitys ja innovaatio ovat yleisesti hyvällä tasolla, mutta kansainvälisen myynnin ja markkinoinnin koulutuksessa, yritysten vientimarkkinoinnin resurssoinnissa, urapolkujen kehittämisessä, tuotteiden brändäämisessä ja kohdemarkkinakohtaisessa räätälöinnissä on edelleen paljon tehtävää. Suomen maidon ja naudanlihan viennin kehittämiseksi löytyy oikeilla toimilla erinomainen potentiaali.

11.6. Viitteet

- Berner, A. 2022. Vientiresepti. Suomalaisen ruokajärjestelmän kansainvälistäminen. 15.3.2022. Yhteinen ruokapöytä -keskustelufoorumi. Toimeenpanosuunnitelma. MMM. 81 s. Viitattu 10.1.2023. <https://mmm.fi/documents/1410837/16313430/Vientiresepti1503-2022.pdf/514735e1-52a7-23a5-63c5-ca907880f7cc/Vientiresepti15032022.pdf?t=164-7329129265>
- Business Finland. 2022. Statement of Strategy – Internationalization of Finnish Food and Beverages Industry, Food from Finland. 77 s. Viitattu 10.1.2023. <https://mediabank.businessfinland.fi/l/PRKB-ptnjKrd>
- Eurostat. 2023. Eurostat Comext. Viitattu 10.1.2023. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/newxtweb/submitformatselect.do>
- Irz, X., Jansik, C., Kotiranta, A., Pajarinen, M., Puukko, H. & Tahvanainen, A. 2017. Suomalaisen elintarvikeketjun menestyksen avaintekijät, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 7/2017. 142 s. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80890>
- Jansik, C. & Karhula, T. 2022. Lihamarkkinat. Teoksessa: Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. (toim.). Maa ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 2022, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2022. Luonnonvarakeskus. s. 42–51.
- Jansik, C., Irz, X. & Kuosmanen, N. 2014. Competitiveness of Northern European dairy chains, MTT Economic Research Publications No 116. 160 s. Viitattu 10.1.2023. <https://juku.luke.fi/bitstream/handle/10024/484594/Dairy%20chain%20competitiveness%20-MTT%202014%20final%20version.pdf?sequence=1>
- Jansik, C. & Rosokivi, I. 2022. Elintarvikkeiden ulkomaankauppa. Teoksessa: Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. (toim.). Maa ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 2022, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2022. Luonnonvarakeskus. s. 15–19.

Kantar. 2022. Lihamarkkinakatsaus, tammi-syyskuu 2022. Kantar TNS Agri Oy.

OECD-FAO. 2022. OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031. OECD Publishing, Paris. Viitattu 10.12.2023. https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en.

Onali, A. 2022. Suomi haluaa moninkertaistaa ruokavientinsä, Helsingin Sanomat, 4.4.2022, s. A26–27.

Peat, J. 2018. Finland is officially home to the best steak in the world. The London Economic, 05.07.2018. Viitattu 10.1.2023. <https://www.thelondoneconomic.com/food-drink/finland-is-officially-home-to-the-best-steak-in-the-world-94041/>

Ridler, G. 2021. Chocolate-fed sirloin takes home top prize at World Steak Challenge 2021. Food Manufacture, 10. Nov. 2021. Viitattu 10.1.2023. <https://www.foodmanufacture.co.uk/Article/2021/11/10/Who-won-the-World-Steak-Challenge-2021>

Tulli. 2022. ULJAS tilastotietokanta. Viitattu 10.1.2023. <https://uljas.tulli.fi>

12. Yhteenveto

Maria Leino ja Csaba Jansik

Kestävyystarkastelumme perusteella katsomme, että suomalaisen nautakarjatalouden kehittäminen osana kotimaista ruoantuotantoa ja globaalia ruokahuoltoa on perusteltua Suomen tuotanto-olosuhteissa myös tulevaisuudessa.

Suomi on maailman pohjoisin maataloutta harjoittava maa. Karut luonnonolosuhteet sanelevat reunaehdot sille, mitä voimme täällä taloudellisesti kannattavasti viljellä. Tämä havainnollistuu hyvin Kuva 14 (s. 56), jossa on eri viljelykasvien viljelyalat ELY-keskuksittain. Nurmiviljely sopii hyvin Suomen viljelyolosuhteisiin ja tuottaa korkean sadon lähes sääolosuhteista riippumatta. Viljanviljelyn onnistuminen on riippuvaisempi vuosittaisista sääolosuhteista. Sekä sadon määrä että laatu voivat vaihdella runsaastikin, eikä kaikki leipäviljaksi tarkoitettu vilja lopulta sovi elintarvikekäyttöön. Se voidaan kuitenkin ohjata kotieläinten rehuksi. Leipäviljan viljelyn lisäksi myös erikoiskasvien (valkuais- ja öljykasvit) viljely on painottunut eteläisempään Suomeen. Sen sijaan nurmet kasvavat pohjoisempanakin. Nurmiviljelylle suotuisten olosuhteiden takia nautakarja sopii hyvin Suomeen, koska sen fysiologia on erikoistunut hyödyntämään nurmien kaltaisen karkearehun. On siis ymmärrettävää, että nautojen rooli Suomen maataloudessa on ollut suuri. Noin 45 % Suomen maatalouden tuloista tulee välillisesti nurmien ja nautojen kautta (ks. Nautasektorin rooli Suomen kansantaloudessa s. 24).

Tässä raportissa nautakarjatuotannon kestävyden tarkastelu on saanut erityisen suuren painoarvon. Kestävyystarkasteluun kuuluu sekä tarkasteltavan kokonaisuuden hahmottaminen että sen osatekijöiden kestävyden tutkiminen. Tarkastelukulmamme oli Suomen nautakarjatalous osana globaalia kokonaisuutta ja osana Suomen ruokahuoltoa. Minkälaista tuotantomme on suhteessa muihin maihin? Mikä on hyvää ja kestävä? Missä ovat puutteet ja kehityskohteet? Entä mikä on roolimme osana globaalia ruokahuoltoa: Onko meidän kannettava mahdollisimman tarkoin vastuu omasta ruokahuollostamme vai onko sen lisäksi tehtävämme osallistua myös globaaliin ruokahuoltoon?

Suomen nautakarjataloudessa on paljon vahvuuksia. Tärkeä osa ekologista kestävyttä on se, että eläintiheys on Suomessa suhteellisen matala, joten nautakarjatuotannon suorat vesistö- ja ilmastovaikutukset ovat maltillisia. Tuotantomme pohjautuu vahvasti karkearehuihin ja vaikka ruokinnassa käytetään myös rehuviljaa, sen käytölle on usein perusteet. Soija ei kuulu suomalaisten nautojen ruokintaan. Nurmi on monipuolisesti hyödyllinen ympäristön kannalta: se parantaa maan rakennetta, ylläpitää ja lisää maan hiilivarastoja, sitoo tehokkaasti ravinteita ja siten vähentää vesistövaikutuksia ja vaikuttaa suotuisasti luonnon monimuotoisuuteen. Laitumet ovat tärkeässä roolissa luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjinä. Nurmiviljely on myös tärkeä osa viljanviljelyn viljelykiertoa sen maan kasvukuntoa parantavien ominaisuuksien takia.

Suomalainen nautakarjatalous hyödyntää resurssit tehokkaasti. Noin 80 % naudanlihasta tulee lypsykarjasektorilta poistolehminä ja ylimääräisinä vasikoina, jotka kasvatetaan teuraaksi. Näin ympäristövaikutuksemme ovat pienemmät, kuin vaikkapa pohjoisamerikkalaisessa tuotantotavassa, jossa naudanliha tuotetaan pääasiassa väkirehua käyttävillä, lihakarjankasvatukseen erikoistuneilla, suurilla tiloilla. Erityisesti lypsykarjamme on perinnölliseltä tasoltaan erittäin korkeatasoinen ja sen kokonaisvaltainen jalostusohjelma on maailman mittakaavassakin poikkeuksellinen. Lypsykarjan jalostuskohteina eivät ole pelkät tuotosominaisuudet vaan myös terveys, hedelmällisyys, kestävyys, rakenne ja muut ns. käyttöominaisuudet. Tämä on mahdollista laajan tuotos- ja terveystarkkailun ansiosta, joka mahdollistaa myös eläinten paremman terveydenhoidon. Tuotannollemme on myös tyypillistä hyvä hygieniataso, lääkkeiden vähäinen

käyttö sekä kattava omavalvonta, korkea laatu ja tuotantoketjun läpinäkyvyys (Rinne ja Virkkunen 2021).

FAOSTAT:n tilastotietojen perusteella Suomi kuuluu 30 tarkastellun maan joukossa parhaimmiston sekä maidon- että naudanlihan tuotannon kasvihuonekaasupäästöjen osalta (kokonaismäärä ja tuotekilo kohtaiset päästöt, luku 7, s. 73).

Tuotantomme perusta on monelta osin kunnossa, ja kansainvälisessä vertailussa maailman kestävimpien joukossa. Kuitenkin kehitettäviäkin kohteita löytyy: eläinten hyvinvointi, tuotannon kannattavuus ja kiertotalouden vahvistaminen.

Vaikka Suomessa eläinten hyvinvointi on jo monessa suhteessa hyvällä tasolla, eri tuotantomuodoissa esiin nousee myös parantamiskohteita. Tavallisia ongelmia ovat mm. korkea eläintiheys lihanautojen rakolattiakasvattamoissa sekä kova ja liukas lattiamateriaali. Nauta on laumaeläin, mutta sillä pitää olla kuitenkin riittävästi tilaa väistää ylempiarvoisia eläimiä. Se tarvitsee myös mukavia lepopaikkoja, koska se viettää suuren osan päivästäan makuultaan. Lajinmukainen käyttäytyminen mahdollistuu parhaiten, kun eläin saa laiduntaa vapaasti. Lypsykarjalla pitkään jatkunut laiduntamisen vähentymisen kehityssuunta pitäisi saada katkaistua ja löytää keinoja myös suurempien tilojen ja/tai lypsyrobotilla käyvien eläinten laiduntamiselle. Vaikka pihattonavetoissa eläimet saavat liikkua parsinavetoita vapaammin laumana, laiduntaminen on tärkeä osa lehmien hyvinvointia.

Vasikoiden varhainen vieroitus lypsykarjalla aiheuttaa stressiä sekä vasikalle että emolle ja voi näkyä epäedullisesti vasikan myöhemmässäkin elämässä. Vierihoidon toteuttaminen on vielä marginaalista, joskin tilanteen parantamiseen on alettu kiinnittää huomiota. Suomessa ja muissakin Pohjoismaissa on parhaillaan käynnissä tutkimushankkeita, jossa tutkitaan mahdollisuuksia muuttaa käytäntöjä. Lypsylehmien korkea tuotostaso taas lisää niiden alttiutta sairastua esimerkiksi aineenvaihduntasairauksiin, jotka voivat heikentää niiden hyvinvointia ja johtaa enenaikaisiin poistoihin. Sorkkahoidon ja ennaltaehkäisevän terveydenhuollon tulisi kuulua kaikille naudoille. Nupoutus on yleinen kipua aiheuttava toimenpide, mutta eläinten genomitestauksen ansiosta on nykyisin mahdollisuus selvittää nupouden kantajaeläimet ja suosia syntymänupoja eläimiä. Syntymänupojen eläinten määrä onkin lähtenyt kasvuun.

Maidon- ja naudanlihan tuotannon heikko kannattavuus on ollut pitkäaikainen haaste. Tuotantosuuntien rakennekehitys on ollut rajua: vuosina 2010–2022 maitotilojen määrä väheni 55 % ja naudanlihan tuotantoa harjoittavien tilojen määrä väheni 31 %. Lopettaneet tilat ovat olleet yleensä keskimääräistä pienempiä tiloja. Heikko kannattavuus on haaste myös hyvinvoinnin parantamisen näkökulmasta, sillä monet hyvinvointiin liittyvät parantamiskohteet ovat yhteydessä kustannuksiin. Väljemmät tilat, enemmän kuiviketta, laidunnusta ym. hyvinvointia edistävät tekijät tarkoittavat lisää kuluja. Nautakarjataloudessa käytetään melko paljon tuotantopanoksia kuten ostorehujä, sähköä, polttoöljyä sekä lannoitteita, joiden äkilliset markkinamuutokset ovat iskeneet tuotantosuuntiin erityisen rajusti. Tuottajahintojen suhde tuotantokustannuksiin on keskeinen haaste. Vuosina 2021 ja 2022 tuotantopanosten hinnat nousivat koko maailmassa rajusti raaka-aineiden tarjonnan ja kysynnän sekä geopolittisen kehityksen takia. Lopputuotteiden, kuten maidon ja naudanlihan, hinnat nousivat myös. Suomessa maidon ja naudanlihan hintojen nousu oli kuitenkin muuta Eurooppaa selvästi hitaampaa Suomen elintarvikeketjun markkinarakenteiden, sopimuskäytäntöjen sekä teollisuusyritysten myyntiportfolioiden takia. On tärkeää, että jatkossa kustannusten hinnankorotuksia pyritään viemään eteenpäin elintarvikkeiden tarjontaketjuissa nopeammin, jotta tuotantokustannusten ja lopputuotteiden hinnankorotuksiin ei synny isoja poikkeamia.

Eläinten rehujen osalta kiertotalous toimii jo varsin hyvin, sillä nautakarjataloudessa hyödynnetään monipuolisesti elintarviketeollisuuden sivuvirtoja rehuina. Kiertotaloutta voitaisiin kuitenkin huomattavasti parantaa tehostamalla lannan ja ylijäävän kasvibiomassan hyödyntämistä. Lannasta aiheutuvaa typenhävikkiä vähentämällä saataisiin typpi tehokkaammin hyödynnettyä kasvinravinteina. Keinoina tässä ovat mm. lantavarastojen kattaminen sekä multaamalla peltoon levitetty lanta. Lannasta voidaan myös tuottaa biokaasua, joka tuottaa uusiutuvaa energiaa sekä tehostaa lannan typen hyödyntämistä. Tällaiset ratkaisut parantavat tilan tai tilojen energia- ja ravinneomavaraisuutta. Suuremmissa biokaasulaitoksissa voitaisiin tuottaa energiaa myös myyntiin joko sähköinä, lämpönä ja/tai biometaanina liikennekäyttöön tai teollisuuteen. Maatilojen potentiaali biokaasutuotannossa on merkittävä: vuoteen 2050 mennessä lantabiokaasuna voitaisiin tuottaa 1,2–1,6 TWh energiaa, josta naudan lantojen osuus olisi noin 70 % (lisää aiheesta kappaleessa 6.4). Tämä vähentäisi Suomen riippuvuutta fossiilisista polttoaineista.

Biokaasutuotanto yhdessä muiden energiamuotojen kuten aurinkoenergian kanssa vahvistaisi maatilojen energiaomavaraisuutta ja alueellisesti hajautettu energia- ja polttoainetuotanto parantaisi Suomen energiahuollon riskienhallintaa. Biokaasulaitoksista syntyvän mädätteen tehokas käyttö lannoituksessa vähentää mineraalilannoitteiden tarvetta ja kierrättää ravinteet uudelleen ruuantuotantoon. Mädätteen voi hyödyntää sellaisenaan, mutta etenkin suuremmissa laitoksissa mädäte on jalostettavissa väkevydyiksi, kuljetettaviksi kierrätyslannoitevalmisteiksi, joiden käyttö voidaan kohdentaa sinne, missä ravinteilla on saavutettavissa satovastetta. Tämä vähentäisi merkittävästi lannan ja muiden lannoitteiden käytön vaikutuksia vesistöihin. Ravinteiden kierrätystä yhdistettynä biokaasutuotantoon tuetaan enenevästi sen lukuisten etujen vuoksi. Erilaiset ratkaisut tilakokoluokasta tilojen yhteisiin ja suuriin, keskitettyihin laitoksiin ovat mahdollisia ja toivottuja.

Suomen lypsykarjapopulaatio on pienentynyt pitkällä aikavälillä, koska lehmien tuotostaso on noussut ja vähäisemmällä lehmämäärällä saadaan tuotettua kulutusta vastaava määrä maitoa. Kuitenkin tämän takia lypsykarjasektorilta saadaan aiempaa vähemmän naudanlihaa ja paine lisätä emolehmätuotantoa kasvaa, sillä Suomi ei ole tälläkään hetkellä omavarainen naudanlihan tuotannon suhteen: 22 % kulutetusta naudanlihasta tuodaan. Emolehmätuotannon kannattavuus on kuitenkin lypsykarjasektoria heikompi ja kasvihuonekaasupäästöt suuremmat. Vaihtoehtona voisi olla lisätä lypsykarjapopulaatiota ja vähentää tuotannon intensiteettiä jonkin verran, jolloin ruokinta pohjautuisi vielä vahvemmin monin tavoin edullisiin nurmirehuihin ja laidunnukseen ja riippuvuus ostoväkirehuista pienenis. Samalla lypsykarjan tuotantostressi vähenisi, mikä vähentäisi aineenvaihduntasairauksien riskiä ja voisi parantaa eläinten kestävyyttä. Kestävyys on tutkimusten mukaan ollut yhteydessä parempaan tuottavuuteen, koska hiehoajan kulut jakaantuvat silloin pidemmälle aikavälille ja lehmien tuotostasokin parantuu aina 4. poikimakeriaan asti (Heikkilä 2006, Hellberg 2022). Tämä olisi monessa mielessä houkutteleva strateginen suunnanmuutos, joka pitää sisällään monia kestävyyttä parantavia elementtejä. Yhdistettynä biokaasulaitosten yleistymiseen, olisimme ottaneet jo suuren harppauksen kohti yhä parempaa kestävyyttä. Tarvitaan kuitenkin lisätutkimuksia, miten tällainen suunnanmuutos olisi (taloudellisesti) mahdollinen.

Kestävyystarkastelumme perusteella katsomme, että suomalaisen nautakarjatalouden kehittäminen osana kotimaista ruoantuotantoa ja globaalia ruokahuoltoa on perusteltua Suomen tuotanto-olosuhteissa myös tulevaisuudessa. Suomalaisessa nautakarjataloudessa on aitoa pyrkimystä tehdä asiat hyvin ja parantaa tilannetta edelleen niiltä osin, missä emme saavuta kriteerejä. Kaikesta ruoantuotannosta syntyy ympäristövaikutuksia. On tärkeää pyrkiä minimoimaan haitat ja maksimoimaan hyödyt. Viime vuosina nautojen metaanipäästöt on nostettu laajasti esille ja niitä on eittämättä syytä vähentää. Maaperän ympäristövaikutusten ja luonnon

monimuotoisuuden kannalta monivuotiset nurmet ja nautakarjatalous ovat kuitenkin parempi vaihtoehto kuin jatkuva yksivuotisten kasvien viljely. Mikäli kansainväliset pitkän aikavälin ennusteet toteutuvat ja ruoantuotantoon soveltuvat viljelyalueet siirtyvät ilmastonmuutoksen myötä pohjoisemmille leveysasteille ja niiden kokonaispinta-ala pienenee, voi perustellusti kysyä, onko meillä oikeutta olla viljelemättä niitä maita, jotka sopivat viljelyyn.

Vaikka länsimaiset ihmiset vähentäisivät ravitsemussuositusten mukaisesti ylimääräisen valkuaisen syöntiään, globaali ruoan ja hyvälaatuisen valkuaisen tarve kasvaa edelleen. Maailman väkiluvun kasvaessa 10 miljardiin vuoteen 2080 mennessä, maidon ja lihan kulutus ja tuotanto jatkavat vääjäämättä kasvuaan. Globaalin ruoantuotannon ilmastovaikutusten realistisin vähentämismuutosvaihtoehto on jatkuva määrätietoinen työ parantaa eläinperäisten tuotteiden kestävyttä samaan aikaan kuin mahdollistetaan kasvipainotteisempaan ruokavalioon siirtyminen sen valitseville. Tämä edellyttää kasvipohjaisten elintarvikkeiden tarjontaketjujen maailmanlaajuisia kehittämistä. Se edellyttää myös ruoantuotantoon liittyvän ympäristötietoisuuden leviämistä maailman kuluttajille ja sitä että heillä on varaa tehdä parempia valintoja. Kokonaisvaltaista ympäristövaikutusta pienentää myös nautakarjatuotannon painopisteen suhteellinen siirtäminen vesirikkaisiin ja kestävästi tuotantoon edistävään maihin kuten Suomeen. Esimerkkiä näyttämällä ja hyviä tuotantotapoja levittämällä voimme pyrkiä vaikuttamaan globaalisti kestävyteen, mutta varsinaista vaikutusta saamme varmimmin aikaan vain omalla tuotannollamme, etenkin jos sen painoarvo kasvaa.

12.1. Viitteet

- Heikkilä, A.-M. (toim.) 2006. Kestävä lehmä. Lypsylehmien poiston syyt ja kestävyden taloudellinen merkitys. MTT:n selvityksiä 112. MTT Taloustutkimus. Helsinki. 82 s. Viitattu 19.1.2023. [ISBN 952-487-013-4](#).
- Hellberg, T. 2022. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2021. Maidontuotannon tulosseminaari 6.4.2022. ProAgria. Viitattu 5.1.2023. https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/diaesitys_lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2021_0.pdf
- Kantar TNS Agri 2022. Lihamarkkinakatsaus, Tammi-syyskuu 2022.
- Niemi, J.K., Heinola, K., Yrjölä, T., Väre, M., Kauppinen, T., Raussi, S., Wallenius, E., Latvala, T., Kiviholma, S. & Rinta-Kiikka, S. 2021. Eläinten hyvinvointimerkintä suomalaisen kotieläintuotannon laadun ja kilpailukyvyn edistäjänä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 67/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 210 s.
- Rinne, M. & Virkkunen, E. (toim.) 2021. Suomalaisen kotieläintuotannon kokonaiskestävyys: Kilpailukyky suhteessa tärkeimpiin kilpailijamaihin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 261 s.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

