

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

# VAIKUTTAAKO LYPSYMETEELMÄ ROTUJEN VÄLISIIN EROIHIN?

Aineistotutkimus ayrshiren ja holsteinin tuotos- ja  
terveysominaisuuksien eroista eri lypsymenetelmillä

TEKIJÄT Hanna Huotari  
Essi Kauppila

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Tutkinto-ohjelma Agrologin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijät Hanna Huotari ja Essi Kauppila	
Työn nimi Vaikuttaako lypsymenetelmä rotujen välisiin eroihin? Aineistotutkimus ayrshiren ja holsteinin tuotos- ja terveysominaisuuksien eroista eri lypsymenetelmillä	
Päiväys	12.10.2023
Sivumäärä/Liitteet	60
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Faba osk	
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Hyvä kannattavuus on yksi maidontuotantotilan toiminnan kulmakivistä. Kannattavuuteen vaikuttavat monet tekijät, mutta pääasiallisesti suurimpana tulonlähteenä tiloilla on tuotettu maito. Holstein on ollut Suomen yleisin lypsykarjarotu vuodesta 2018 lähtien. Holsteinin suosio lienee korkean tuotoksen ansiota, mutta tilastojen valossa ayrshirella on paremmat pitoisuudet, ja se on terveempi sekä kestävämpi rotu.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli parantaa maidontuotannon kannattavuutta sekä edistää monimuotoisuutta ja kestävyttä maidontuotannossa. Tarkoituksena oli selvittää, onko lypsymenetelmällä vaikutusta ayrshiren ja holsteinin tuotos- ja terveysominaisuuksien eroihin. Tutkimuksen toimeksiantajana toimi Faba osuuskunta. Faba osuuskunnan omistavat suomalaiset kotieläinyrittäjät, ja se tarjoaa palveluita ja tuotteita tuottavuuden parantamiseen, kuten eläinaineksen kehittämiseen, lisääntymiseen ja terveyteen.</p> <p>Tutkimuksessa käytettiin kvantitatiivisia eli määrällisiä menetelmiä hyödyntäen tuotosseurannan ja terveys-tarkkailun aineistoa vuosilta 2017–2021. Aineistossa oli mukana ayrshiresta ja holsteinista koostuvia sekakarjoja. Tutkimuksessa vertailtiin rotujen ominaisuuksia ensin automaattilypsyssä sekä asema- ja putkilypsyssä, minkä jälkeen tarkasteltiin, vaikuttiko lypsymenetelmä ominaisuuksien eroihin. Tutkittavat ominaisuudet olivat 305 pv:n tuotos, EKM-tuotos, rasva- ja valkuaispitoisuus, solupitoisuus sekä asetonitaudin, poikimahalvauksen ja utaresairauksien esiintyminen.</p> <p>Tulosten perusteella holsteinin maitotuotos oli odotetusti korkeampi ja ayrshiren pitoisuudet paremmat. Lypsymenetelmä vaikutti 305 pv:n tuotoksen, EKM-tuotoksen ja rasvapitoisuuden osalta rotujen välisiin eroihin. Rotujen maitotuotosten erot olivat huomattavasti suuremmat automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä. Rasvapitoisuuden osalta erot olivat suuremmat muilla lypsymenetelmillä. Lypsymenetelmällä ei sen sijaan näyttänyt olevan vaikutusta valkuaispitoisuuden, solupitoisuuden ja sairauksien esiintymisten eroihin.</p> <p>Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää käytännön kehittämistyössä kaikilla lypsykarjatililla. Erityisesti tuloksista hyötyvät investoivat tilat, joilla eläinmäärä kasvaa ja lypsymenetelmä mahdollisesti vaihtuu. Jatkossa rotujen välisiä eroja voisi tutkia huomioimalla myös ruokinnalliset ja taloudelliset tekijät. Tutkimuksen tuloksiin vaikutti hyvin todennäköisesti se, että aineisto koostui sekakarjoista. Olosuhteilla ja optimaalisella ruokinnalla voidaan vaikuttaa erittäin paljon lehmän geneettisen potentiaalinsa esilletuloon. Tarpeiltaan erilaiset ayrshire ja holstein pääsisivätkin todennäköisesti näyttämään potentiaalinsa parhaiten silloin, kun olosuhteet ovat juuri kyseiselle rodulle sopivat.</p>	
Avainsanat ayrshire, holstein, maidontuotanto, lypsykarjarodut	

Field of Study Natural Resources and the Environment	
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and Rural Industries	
Authors Hanna Huotari ja Essi Kauppila	
Title of Thesis Does the Milking Method Affect the Differences Between Breeds? Data research on the differences between Ayrshire and Holstein with different milking methods	
Date October 12, 2023	Pages/Appendices 60
Client Organisation /Partner Faba Coop	
<p><b>Abstract</b></p> <p>Good profitability is an obvious goal for every dairy farm. Profitability is especially affected by the sale of produced milk on dairy farms. Holstein and Ayrshire are the two main dairy cattle breeds in Finland. Holstein has been the most common breed since 2018. National statistics show that the Holstein has a higher milk yield, but Ayrshire has better fat and protein content of milk, and it is a healthier and more longevity breed.</p> <p>The aim of the research was to improve the profitability of milk production and advance diversity and sustainability in milk production. The purpose was to find out if the milking method affects the differences between Ayrshire and Holstein. The features to be studied were 305-day milk yield, energy corrected milk yield, fat content, protein content, cell count, ketosis, milk fever, and mastitis. Faba Coop was the client organization of this thesis. Faba Coop is a major organization offering Finland livestock breeding services and products.</p> <p>This thesis was a quantitative study. The study was conducted using milk production recording and health statistics data from 2017 to 2021. The data included 250 dairy farms with only Ayrshire and Holstein (n=42 293). The study compared breeds on farms with automatic milking and milking parlors and milking pipeline machines.</p> <p>The study results revealed that as expected, the milk yield of Holstein was higher and fat and protein content of Ayrshire milk were better. The milking method influenced the differences between breeds in terms of 305-day milk yield, ECM yield, and fat content. The differences of breeds in milk yields were significantly greater in automatic milking than with other milking methods. The differences in fat content were greater with other milking methods. The milking method did not affect the differences in protein content and cell count or the occurrence of diseases.</p> <p>The results of the study were probably affected by the fact that the data consisted of mixed dairy cattle. Ayrshire and Holstein have different needs in terms of feeding and conditions. This can cause challenges in mixed cattle. Economic factors were not considered in this study, which would be good to find out in possible follow-up studies.</p>	
<p><b>Keywords</b></p> <p>Ayrshire, Holstein, milk production, dairy cattle breeds</p>	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	LYPSYKARJATALOUDEN KEHITYS .....	7
2.1	Ayrshire.....	7
2.2	Holstein.....	8
2.3	Rotujakauman kehitys .....	9
2.4	Karjarakenteen muutos .....	11
2.5	Geneettisen tason kehitys.....	12
2.6	Lypsy menetelmät.....	14
3	TUOTOSSEURANNAN TUNNUSLUVUT .....	16
3.1	Tuotostiedot .....	16
3.2	Maidon solupitoisuus .....	16
4	TERVEYSTARKKAILUN TUNNUSLUVUT .....	18
4.1	Ketoosi.....	18
4.2	Poikimahalvaus .....	19
4.3	Utasesairaudet .....	19
5	TYÖN TOTEUTUS .....	21
5.1	Tutkimusaineisto.....	21
5.2	Tutkimusmenetelmät.....	23
5.3	Opinnäytetyöhön liittyvät eettiset ja luotettavuuskysymykset .....	24
6	TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	26
6.1	Automaattilypsyn tulokset.....	26
6.2	Muiden lypsy menetelmien tulokset.....	33
6.3	Lypsy menetelmän vaikutus rotujen tuotos- ja terveysominaisuuksien eroihin .....	40
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	50
8	PÄÄTÄNTÖ.....	54
	LÄHTEET .....	56

## KUVALUETTELO

KUVA 1.	Ayrshire laitumella (Kauppila 2019) .....	8
KUVA 2.	Holstein laitumella (Koistinen 2023) .....	9

KUVA 3. Tuotosseurannassa olevien lehmien rotujakauman kehitys vuosina 2013–2022 (Nokka 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020; 2021; Hellberg 2022; 2023).....	10
KUVA 4. Suomalaisen ayrshiren tuotoksen kehittyminen (NAV trendit - Lypsyrodot c).....	13
KUVA 5. Suomalaisen holsteinin tuotoksen kehittyminen (NAV trendit - Lypsyrodot b).....	13
KUVA 6. Suomalaisen holsteinin rehunsäästö- ja kokoindeksin kehittyminen (NAV trendit - Lypsyrodot a) ..	14
KUVA 7. Soluluvun nousu näkyy lettupannutestissä (Huotari 2023). .....	20
KUVA 8. Tutkimusasetelma .....	21
KUVA 9. Havainnekuva aineistosta .....	22
KUVA 10. 305 pv:n maitotuotos vuosittain automaattilypsytiloilla .....	27
KUVA 11. EKM-tuotos vuosittain automaattilypsytiloilla .....	28
KUVA 12. Maidon rasva-% vuosittain automaattilypsytiloilla .....	28
KUVA 13. Maidon valkuais-% vuosittain automaattilypsytiloilla .....	29
KUVA 14. Maidon solupitoisuus vuosittain automaattilypsytiloilla .....	30
KUVA 15. Asetonitaudin hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet vuosittain automaattilypsytiloilla .....	31
KUVA 16. Poikimahalvauksen hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet vuosittain automaattilypsytiloilla	32
KUVA 17. Utaresairauksien hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet vuosittain automaattilypsytiloilla ...	33
KUVA 18. 305 pv:n maitotuotos vuosittain muilla lypsymenetelmillä .....	34
KUVA 19. EKM-tuotos vuosittain muilla lypsymenetelmillä .....	35
KUVA 20. Maidon rasva-% vuosittain muilla lypsymenetelmillä .....	35
KUVA 21. Maidon valkuais-% vuosittain muilla lypsymenetelmillä .....	36
KUVA 22. Maidon solupitoisuus vuosittain muilla lypsymenetelmillä .....	37
KUVA 23. Asetonitaudin hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet vuosittain muilla lypsymenetelmillä....	38
KUVA 24. Poikimahalvauksen hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet vuosittain muilla lypsymenetelmillä .....	39
KUVA 25. Utaresairauksien hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet vuosittain muilla lypsymenetelmillä	40
KUVA 26. Rotukohtainen 305 pv:n maitotuotoksen erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä .....	41
KUVA 27. Rotukohtainen EKM-tuotoksen erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä.....	42
KUVA 28. Rotukohtainen maidon rasva-%:n erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä...	44
KUVA 29. Rotukohtainen maidon valkuais-%:n erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä	45
KUVA 30. Rotukohtainen maidon solupitoisuuksien erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä .....	47

## 1 JOHDANTO

Hyvä kannattavuus on yksi maidontuotantotilan toiminnan kulmakivistä. Kannattavuuteen vaikuttavat monet tekijät, mutta pääasiallisesti suurimpana tulonlähteenä tiloilla on tuotettu maito. Meijereiden hinnoittelu sekä maidontuotannon pohjoinen tuki ohjaavat edelleen tuottamaan mahdollisimman paljon maitokiloja (Pösö 2022). Maidon hinnoittelussa painotetaan todennäköisesti kuitenkin tulevaisuudessa yhä enemmän pitoisuuksia (Eskelinen 2018), jolloin ne vaikuttavat aiempaa enemmän maidontuotannon kannattavuuteen.

Ayrshire oli pitkään Suomen yleisin lypsyrotu, mutta holsteinin osuus on kasvanut kiihtyvästi ja vuodesta 2018 lähtien valtarodun paikkaa onkin pitänyt holstein. Holsteinin suosio lienee korkean tuotoksen ansiota, mutta tilastojen valossa ayrshirella on paremmat pitoisuudet, ja se on terveempi sekä kestävämpi rotu. (Valkonen, Tauren, Vahlsten & Lohenoja 2021, 6.) Vuonna 2018 toteutetun tanskalaisen tutkimuksen mukaan rodut olivatkin taloudellisesti tasa-arvoisia (Kargo, Hein, Clasen, Ettema & Fogh 2021). Useampi lypsyrotu edistää monimuotoisuutta ja kestävyttä maidontuotannossa, joten molempien rotujen säilyttäminen elinvoimaisina ja kilpailukykyisinä Suomessa olisi maidontuotannon jatkumisen kannalta tärkeää (Valkonen ym. 2021, 6–7).

Tämä opinnäytetyö on luonteeltaan kvantitatiivinen tutkimus, jossa tutkitaan lypsymenetelmän vaikutusta ayrshiren ja holsteinin tuotos- ja terveysominaisuuksien eroihin automaattilypsyssä sekä muilla lypsymenetelmillä. Tutkimuksessa käytetään tuotosseurannan ja terveystarkkailun tiedoista koottua aineistoa. Mukana on ayrshiresta ja holsteinista koostuvat karjat, joissa keskilehmäluku on vähintään 50 ja rotusuhteiden osuudet vaihtelevat 30 ja 70 prosentin välillä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Faba, ja aihe on saatu toimeksiantajalta. Faba osuuskunnan omistavat suomalaiset kotieläinyrittäjät, ja se tarjoaa palveluita ja tuotteita tuottavuuden parantamiseen, kuten eläinaineksen kehittämiseen, lisääntymiseen ja terveyteen (Faba julkaisuaika tuntematon b).

Toteutettava tutkimus on alan näkökulmasta erittäin tärkeä ja tarpeellinen, sillä aihetta ei ole tutkittu aiemmin näin laajasti samanlaisella aineistolla. Toimeksiantaja, maatalousyrittäjät, alan ammattilaiset ja muut aiheesta kiinnostuneet saavat opinnäytetyön tuloksista arvokasta tietoa rotujen tuotos- ja terveysominaisuuksien esiintymisestä eri lypsymenetelmillä. Tutkimuksella on myös taloudellinen merkitys esimerkiksi maidon hinnoittelun, jalostuksen, eläinvalintojen ja sairauksien hoitojen näkökulmasta. Tuloksia voidaan käyttää tiloilla strategisen suunnittelun tukena. Opinnäytetyön tekeminen syventää myös tekijöiden ammatillista osaamista sekä edistää yhteistyötaitoja ja verkostoitumista.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, onko lypsymenetelmällä vaikutusta ayrshiren ja holsteinin tuotos- ja terveysominaisuuksien eroihin. Tavoitteena on parantaa maidontuotannon kannattavuutta sekä edistää monimuotoisuutta ja kestävyttä maidontuotannossa pyrkimällä vaikuttamaan rotujen säilymiseen elinvoimaisina maassamme. Lisäksi opinnäytetyö antaa hyvät mahdollisuudet tutkia tulosten syitä tai seurauksia tarkemmin tulevaisuudessa.

## 2 LYPSYKARJATALOUDEN KEHITYS

Nautakarjan pidolla on Suomessa pitkät perinteet. Maidontuotannon taloudellinen merkitys alkoi kasvaa katovuosien vuoksi 1800-luvun lopulla, jolloin kiinnostus heräsi myös eläinaineksen kehittämiseen. (Vahlsten 2020b, 8–9.) Samaan aikaan maatalouden tuotantosuunta alkoi muuttumaan omavaraisesta elämäntavasta kaupalliseksi elinkeinoksi (Vihola 1991, 21). Vuonna 2022 maidontuotanto oli keskeisin tuotantomuoto kotieläinsektorilla ja lypsykarjatilojen osuus kaikista maatalousyrityksistä oli 11 prosenttia. Samana vuonna maitoa tuotettiin 2 193 miljoonaa litraa ja lypsykarjatiloja oli 4 584 kappaletta. (Ruokatieto Yhdistys ry 2023, 22–32.)

### 2.1 Ayrshire

Ayrshire on lähtöisin Skotlannin länsirannikolta, Ayrshiren kreivikunnasta. Rotu kehitettiin alun perin paikallisen alkuperäiskarjan ja muiden rotujen risteytyksistä. Ayrshire on värykseltään ruskean ja valkoisen kirjava tai täysin ruskea (kuva 1). (Vahlsten 2020a, 20.) Vuonna 2022 tuotosseurantaan kuuluvien ayrshirerotuisten lehmien keskituotos oli 9 266 kiloa maitoa, jonka rasvaprosentti oli 4,54 ja valkuaisprosentti 3,67. Lehmien keskimääräinen elopaino oli samana vuonna 627 kiloa. (Kiljunen & Hellberg 2023.) Vuosituoksissa parhaimmat lehmät ovat lypsäneet jopa yli 19 000 maitokiloa (Faba julkaisuaika tuntematon a).

Vaikka rodun määrä on vähentynyt Suomessa holsteinin lisääntymisen seurauksena, maamme ayrshirepopulaatio on kuitenkin maailman suurimpia (Vahlsten 2020a, 20). Suomen ayrshire on muodostanut 2000-luvulta asti yhdessä Ruotsin SRB:n ja Tanskan RDM:n kanssa ns. RDC-jalostuspopulaation (RDC = red dairy cattle). VikingGenetics jalostaa nykyään näitä kolmea punaista rotua yhteisellä jalostusohjelmalla, joka on nimeltään VikingRed. Ayrshiren vahvuuksina ovat terveys, kestävyys sekä korkeat maidon pitoisuudet. Rotu tunnetaan hyvänä laiduntajana ja lehmät soveltuvat hyvin erilaisiin olosuhteisiin. (Valkonen ym. 2021, 6–7.)



KUVA 1. Ayrshire laitumella (Kauppila 2019)

## 2.2 Holstein

Holstein on kotoisin Pohjois-Hollannista ja rodun alkuperäinen nimi, friisiläinen, viittaa alueeseen, josta se on lähtöisin. Rotu on maailman yleisin lypsyrotu, ja parhaiden holsteinsonnien spermaa käytetään ympäri maailmaa. Väriykseltään holstein on yleensä mustavalkoinen (kuva 2), mutta lehmät voivat olla myös punavalkeita. Punavalkeita lehmä kutsutaan punaisiksi holsteineiksi. (Vahlsten 2020a, 20.)

Vuonna 2022 tuotosseurantaan kuuluvien holsteinrotuisten lehmien keskituotos oli 10 622 kiloa maitoa. Maidon rasvaprosentti oli 4,27 ja valkuaisprosentti 3,54. Lehmien keskimääräinen elopaino oli samana vuonna 693 kiloa. (Kiljunen & Hellberg 2023.) Rotu kuuluu pohjoismaiseen jalostusohjelmaan, jossa on mukana Suomen lisäksi Ruotsi ja Tanska (Aro 2020, 112). Kookkaalle holsteinrodulle on ominaista korkea maitotuotos. Vuosituotoksissa parhaimmat lehmät ovat lypsäneet jopa yli 21 000 maitokiloa. (Faba julkaisuaika tuntematon a.)





KUVA 2. Holstein laitumella (Koistinen 2023)

### 2.3 Rotujakauman kehitys

Ayrshirerotuista karjaa tuotiin Suomeen ensimmäisen kerran Saksasta vuonna 1845. Karuihin oloihin tottunut ayrshire sopeutui hyvin maamme olosuhteisiin suomenkarjan rinnalle. (Vahlsten 2020a, 20.) Lypsykarjarotujen paremmuudesta on kilpailtu Suomessa jo 1900-luvulta lähtien. Alkuperäiskarjojen kasvattajat perustivat suomenkarjan eri roduille Länsi-Suomen, Itä-Suomen ja Pohjois-Suomen karjanjalostusyhdistykset 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa. (Lonka & Myllylä 1989, 4.) Samoihin aikoihin, vuonna 1901 perustettiin ayrshiren jalostusta varten Suomen Ayrshireyhdistys (Vahlsten 2020a, 20).

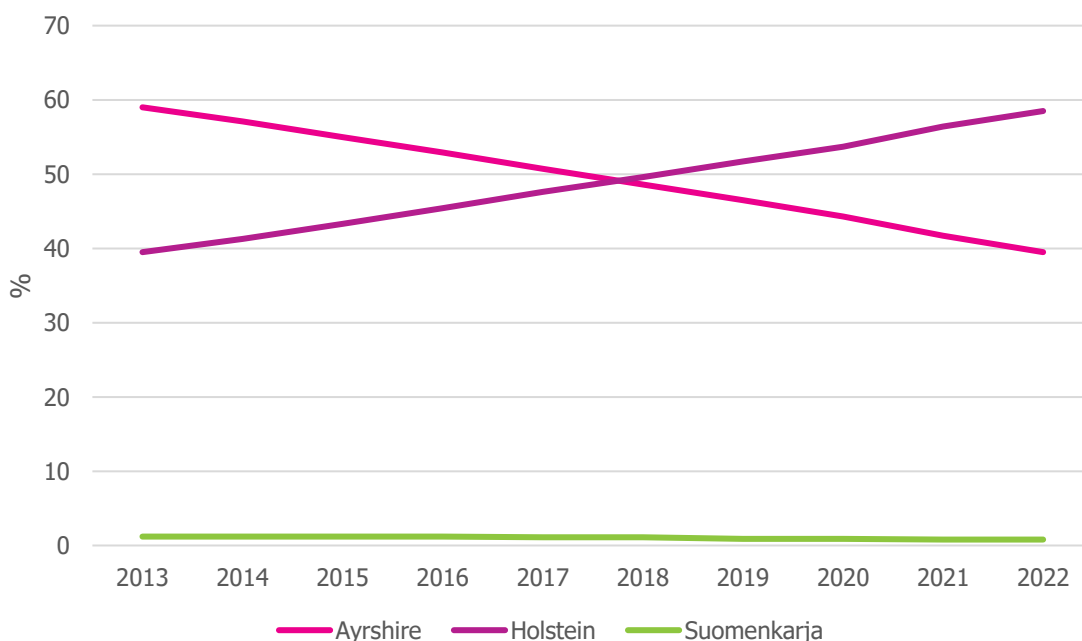
Jalostusyhdistykset pyrkivät hyvin voimakkaasti levittämään omaa eläinainestaan. Alkuperäiskarjan jalostusyhdistykset yhdistyivät vuonna 1946, ja kilpailu jatkui suomenkarjan ja ayrshirekarjan kasvattajien välillä. Molempien rotujen terveys ja tuotokset olivat keskenään samantasoiset, ja suomenkarjan hedelmällisyys oli selvästi ayrshirea paremmalla tasolla. Näyttävän ja suuremman ayrshiren markkinointi oli kuitenkin helpompaa, jolloin ayrshirerotuisten lehmien määrä kasvoi ja suomenkarjan eläimet vähenivät. (Lonka & Myllylä 1989, 4.)

Ayrshire ohitti lopulta 1900-luvun puolivälissä suomenkarjan tarkkailulehmien osuudessa, minkä jälkeen ayrshire oli pitkään Suomen yleisin lypsyrotu (Vahlsten 2020a, 20). Ayrshiren leviämiseen vaikutti myös 1950- ja 1960-luvuilla vallinnut käsitys maidon rasvan epäterveellisyydestä. Ayrshirerotuisten lehmien maitoa arvostettiin, sillä se oli vähärasvaisempaa suomenkarjan maidon rasvapitoisuuteen verrattuna. (Lonka & Myllylä 1989, 4.)

Suomenkarjan vähennyttyä nopeasti Suomeen haluttiin tuoda uusi lypsyrötu monipuolistamaan rotuvalikoimaa. Maailmassa valtarotuna tunnettu friisiläinen oli sopiva valinta, sillä jalostuspohjan kaventessa uutta eläinainesta voisi helposti tuoda muista maista lisää. Friisiläisiä oli tuotu maahan pieni määrä jo 1700-luvun lopulla ja 1800-luvulla, mutta varsinaisesti niiden tuonti Ruotsista ja Tanskasta aloitettiin vasta vuonna 1962. (Lonka & Myllylä 1989, 7.)

Tuontieläinten kysyntä oli suurta ja friisiläislonneilla tehdyt siemennykset lisääntyivät, kun entistä omaa rotua vaihdettiin risteyttämällä friisiläiseksi. Risteytyksillä oli myös positiivinen vaikutus friisiläisten maidon rasva- ja valkuaispitoisuuksiin, sillä rotu sai runsaasti perintökijöitä sekä suomenkarjasta että ayrshiresta. Vuonna 1987 rotu oli vakiinnuttanut paikkansa Suomessa ja tarkkailulehmistä friisiläisten osuus oli 17,8 prosenttia. (Lonka & Myllylä 1989, 17–20.) Friisiläisestä Pohjois-Amerikassa kehitetyn holsteinrodun siementä on tuotu myös Suomeen 1970-luvulta lähtien ja alkuperäinen friisiläinen onkin muuttunut Suomessa ensin holstein-friisiläiseksi ja myöhemmin holsteiniksi (Vahlsten 2020a, 24).

Holsteinin osuus on kasvanut Suomessa vähitellen samalla kun ayrshire on menettänyt suosiotaan. Vuonna 1999 holsteinin osuus tuotosseurantaan kuuluvista lehmistä oli 23,4 prosenttia ja ayrshiren osuus 75,3 prosenttia. (Nokka 2012.) Noin 20 vuoden kuluttua, vuonna 2018 holstein lopulta ohitti ayrshiren, kun holsteinin osuus oli 49,6 prosenttia ja ayrshiren 48,6 prosenttia (kuva 3) (Nokka 2019). Tästä eteenpäin holsteinin suosio on jatkanut kasvuaan, ja holstein on säilyttänyt paikkansa valtarotuna (Valkonen ym. 2021, 6). Vuonna 2022 holsteinin osuus tuotosseurannan lehmistä oli 58,5 prosenttia ja ayrshiren 39,5 prosenttia (Hellberg 2023).



KUVA 3. Tuotosseurannassa olevien lehmien rotujakauman kehitys vuosina 2013–2022 (Nokka 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020; 2021; Hellberg 2022; 2023)

Sari Pietarila selvitti vuonna 2018 opinnäytetyössään syitä ayrshiren vähentymiseen karjoissa sekä vastaavasti syitä sen säilyttämiselle. Tutkimuksessa haastateltiin tuotosseurantaan kuuluvia yli 100

lehmän lypsykarjatiloina, joilla ayrshirelehmien osuus oli muuttunut vuodesta 2012 vuoteen 2017. Tutkimuksen tulosten mukaan huono utarerakenne oli merkittävä syy ayrshiren vähentämiseen tutkimuksessa mukana olleilla tiloilla. Muita syitä olivat holsteinia alhaisempi maitotuotos sekä ruokinnan haasteet sekakarjoissa. Ayrshiren hyvänä ominaisuutena pidettiin kestävyyttä, jonka vuoksi rotu haluttiin säilyttää tiloilla. Tutkimuksessa oli mukana 12 tilaa, joten aineiston perusteella tuloksia ei kuitenkaan voida yleistää. (Pietarila 2018, 24–32.)

## 2.4 Karjarakenteen muutos

Maatalouden rakennemuutoksen myötä maatilojen määrä Suomessa vähenee, mutta tilakoko sekä karjojen keskilehmäluku kasvavat. Rakennemuutos voi mahdollisesti olla yksi syy holsteinin suosion kasvuun. Holsteinkarja mielletään yleisesti tasaiseksi, kun tarkastellaan lehmien rakennetta ja kokoa. (Valkonen ym. 2021, 6.) Vuonna 2011 keskilehmäluku tuotosseurantaan kuuluvissa karjoissa oli 30,8 (Nokka 2012). Vastaava luku vuonna 2022 oli 56,3 (Hellberg 2023).

Monella suomalaisella lypsykarjatilalla on useampaa kuin yhtä lypsyrotua, jolloin karjaa kutsutaan sekakarjaksi. Pääsääntöisesti karjat koostuvat Suomen runsaslukuisimmista roduista, holsteinista ja ayrshiresta. Holsteinilla on yleisesti korkeampi maitotuotos, mutta ayrshiret lypsävät parempia pitoisuuksia, jolloin sekakarjalla voidaan saavuttaa oikeanlaisilla olosuhteilla tuotannollisia hyötyjä. (Turpeinen 2015.)

Vuonna 2022 tuotosseurannassa oli 3 879 karjaa, joista puhtaita ayrshirekarjoja 310 kappaletta ja holsteinkarjoja 192 kappaletta (taulukko 1). Ayrshiresta ja holsteinista koostuvia kaksirotuista karjoja oli tuotosseurannassa yhteensä 1 870 kappaletta. Näistä karjoista 798 oli ayrshirevaltaisia ja 1 072 holsteinvaltaisia. Loput karjat olivat sekakarjoja erilaisilla yhdistelmillä, joista valtarotu on mainittu taulukossa 1. (Hellberg 2023b.)

TAULUKKO 1. Tuotosseurantakarjojen rotukoostumus vuonna 2022 (Hellberg 2023b)

Ainoa rotu		Kaksi rotua		Valtarotu	
Ayrshire	310	Ayrshire/holstein	798	Ayrshire	620
Holstein	192	Holstein/ayrshire	1 072	Holstein	805
Suomenkarja	16			Suomenkarja	41
Muu	0			Muu	21
				Jersey	4
<b>Yhteensä</b>	<b>518</b>		<b>1 870</b>		<b>1 491</b>

Holsteinin ja ayrshiren rehunkäyttökyvyt eroavat toisistaan, mikä voi aiheuttaa ruokinnallisia haasteita sekakarjoissa erityisesti seosrehuruokinnalla. Ayrshiret varastoivat ylimääräisen energian helposti kudoksiin ja lihoivat, kun taas holsteinit käyttävät kaiken energian maidontuotantoon. (Turpeinen 2015.) Pietarilan (2018) opinnäytetyössä ruokinnan haasteellisuus olikin yksi syy rotujakauman kehittymiseen tiloilla holsteinvaltaiseksi. Osalla tutkimustiloista karjasta olivat karsiutuneet pois ne ayrshiret, jotka lihoivat herkästi loppulypsykaudella, mutta jäljellä olivat ne yksilöt, joiden kanssa ruokinnassa ei ollut ongelmia. Myös eläinten kokoero aiheutti osalla tiloista ongelmia, erityisesti suuret holsteinit ja erittäin pienet ayrshiret. (Pietarila 2018, 26–27.)

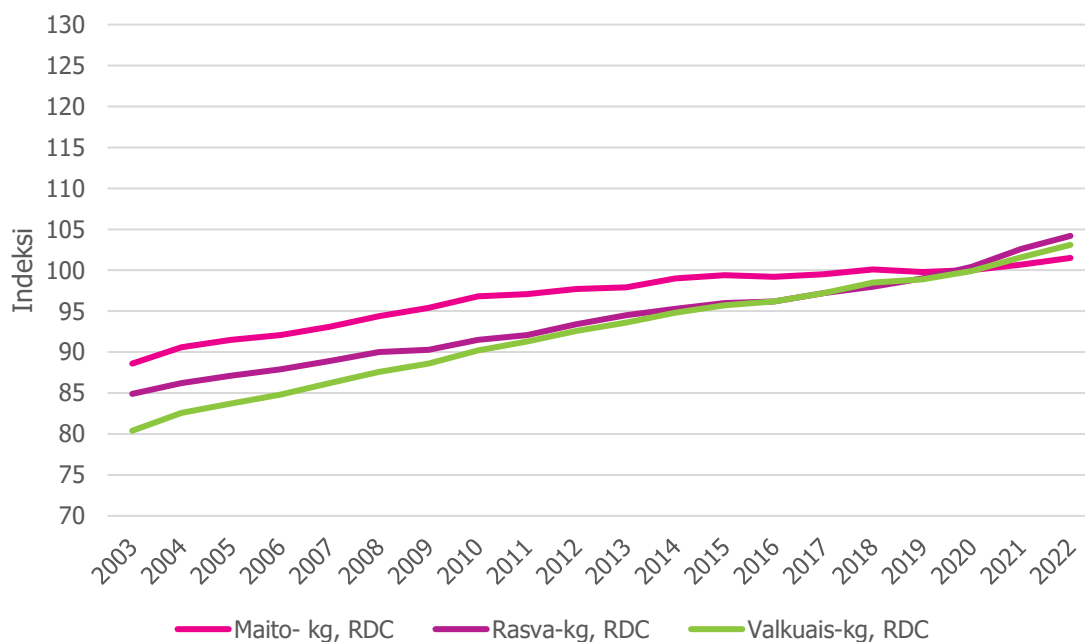
Tanskalainen tutkimusorganisaatio SEGES on tehnyt vertailua ayrshiren ja holsteinin taloudellisuu-  
desta. Holsteinilla oli laskelmien mukaan selkeästi parempi vuosituotos, mutta vuosituotoksien ver-  
tailu ei anna realistista kuvaa rotujen taloudellisuudesta. Kun laskelmissa huomioitiin myös maidon  
pitoisuudet sekä työ-, hoito- ja eläinlääkärikustannukset, tanskalaiset ayrshiret ja holsteinit olivat  
taloudellisesti tasa-arvoisia. (Kargo ym. 2021.)

## 2.5 Geneettisen tason kehitys

Lypsykarjarotujen perinnöllistä edistymistä seurataan tarkasti, jotta nähdään, miten rodut ovat ke-  
hittyneet ja viekö jalostusohjelma eläinainesta oikeaan suuntaan (Toivonen 2020, 41). Lypsyrotujen  
jalostuksella pyritään parantamaan maidontuotannon kannattavuutta ja ympäristöystävällisyyttä lyp-  
sykarjatililla. Maidontuotannon tehostuminen ja lehmien kestävyuden parantuminen laskevat mer-  
kittävästi tuotantokustannuksia. Kannattavuus paranee, kun kustannukset jakaantuvat useammalle  
maitokilolle ja esimerkiksi terveysongelmista aiheutuvat kustannukset sekä uudistuskustannukset  
vähentyvät. (Niemi 2020, 136.)

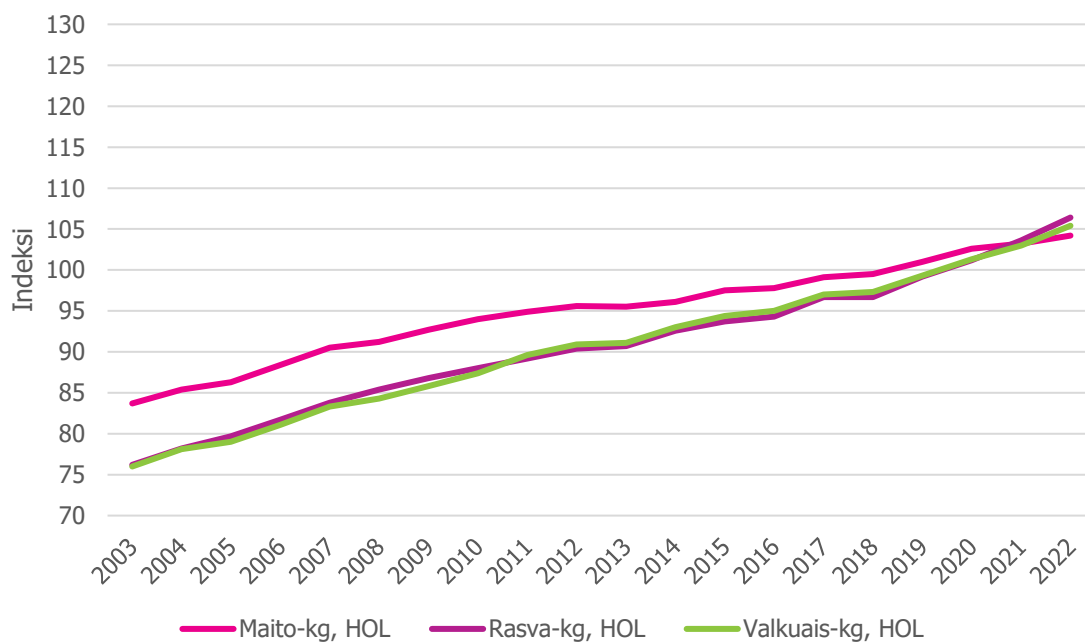
Perinnöllisen edistymisen trendit kuvaavat rotujen kehittymistä. Trendit muodostetaan laskemalla  
keskiarvo sonnien ja lehmien indekseistä jokaiselle ikäluokalle, jolloin nähdään, tapahtuuko populaa-  
tiossa edistymistä. (Pösö 2022.) Indeksit ovat jalostusarvon ennusteita. Ne kertovat eläinten perin-  
nöllisestä tasosta ja kuvaavat sitä, minkälaisia jälkeläisiä niiden odotetaan tuottavan. (Toivonen  
2020, 37.)

Jalostusarvoindeksit standardoidaan normaalijakaumaan, jossa keskiarvo on 100 indeksipistettä ja  
hajonnanyksikkö 10 indeksipistettä. Jos esimerkiksi eläimen tuotosindeksi on 100, se on perinnöllis-  
esti keskitasoa ja indeksi 120 on keskiarvoa parempi. Yleensä suurempi indeksiluku tarkoittaa pa-  
rempaa eläintä, mutta osassa rakenneominaisuuksista indeksit osoittavat vain ominaisuuden suun-  
taa, jolloin korkea indeksi ei ole tavoiteltava. (Toivonen 2020, 40–41.) Ayrshiren tuotosominaisuuks-  
issa on tapahtunut selkeää kehitystä 2000-luvun aikana (kuva 4). Aiemmin voimakkain perinnöllis-  
inen edistyminen on näkynyt maitokiloissa, mutta viime vuosina lisääntynyt kuiva-aineen jalostami-  
nen näkyy nyt rasva- ja valkuaiskilojen indeksien edistymisenä. (Pösö 2022.)



KUVA 4. Suomalaisen ayrshiren tuotoksen kehittyminen (NAV trendit - Lypsyrodut c)

Holsteinin tuotosominaisuudet ovat myös kehittyneet 2000-luvun aikana ja suurin edistyminen näkyy rasva- sekä valkuaiskiloissa (kuva 5). Ayrshiresta poiketen holsteinilla myös maitokilot ovat edelleen nousussa. Pohjoismaissa jalostuksen tavoitteena on tuottaa enemmän kuiva-ainetta, mutta meijereiden hinnoittelu sekä maidontuotannon pohjoinen tuki ohjaavat edelleen tuottamaan mahdollisimman paljon maitokiloja. Tämä on osaltaan vaikuttanut rotujakauman kehittymiseen. (Pösö 2022.)



KUVA 5. Suomalaisen holsteinin tuotoksen kehittyminen (NAV trendit - Lypsyrodut b)

Sekä ayrshiren että holsteinin jalostuksessa on panostettu utarerakenteeseen, mikä näkyy selkeästi molempien rotujen perinnöllisessä edistymisessä. Myös jalkarakenteessa, lypsettävyydessä sekä kestävyydessä on menty paljon eteenpäin molempien rotujen osalta. Rehunsäästö on uusi ominaisuus, joka kuvaa kykyä säästää rehukustannuksissa vähäisemmän ylläpitoenergian tarpeen sekä paremman rehunkäyttökyvyn avulla. Ayrshire on pienikokoisempi rotu, joten se käyttää vähemmän energiaa elintoimintojen ylläpitoon. Ayrshiren koko ei ole juurikaan muuttunut viime vuosina, mutta holsteinin koko on kasvanut voimakkaasti. Suuremman ylläpitoenergian tarpeen vuoksi holsteinin koon kasvaessa rehunsäästöindeksi laskee (kuva 6). (Pösö 2022.)



KUVA 6. Suomalaisen holsteinin rehunsäästö- ja kokoindeksin kehittyminen (NAV trendit - Lypsyrotut a)

## 2.6 Lypsymenetelmät

Pääasiallisesti käytössä olevat lypsymenetelmät ovat putki-, asema- ja automaattilypsy. Parsinavetassa lypsymenetelmänä käytetään putkilypsyä. Putkilypsykoneen toiminta perustuu navetassa olevaan maitoputkistoon, joka kuljettaa maidon suoraan tilasäiliöön. Parsinavetassa lypettäessä lehmien ei tarvitse siirtyä erilliseen tilaan, vaan lypsy tapahtuu siirrettävillä lypsy-yksiköillä lehmien omilla paikoilla. (Elstob & Alasuutari 2014, 20–23.)

Pihattonavetassa lehmät voidaan lypsää lypsyasemalla tai automaattisella lypsyrobotilla. Asemalypsyssä lehmät ohjataan odotustilaan odottamaan vuoroaan asemalle. Lypsy suoritetaan ryhmittäin useilla kiinteillä lypsy-yksiköillä. (Elstob & Alasuutari 2014, 22–23.) Lypsyasemavaihtoehtoja on useita, joita ovat läpikulku-, ohikulku-, kalanruoto-, rinnakkaislypsy- ja karuselliasema (Manninen 2002, 17–21). Automaattilypsyssä lehmät pääsevät lypsyille määritetyn lypsyvälin mukaan ympäri vuorokauden ja lypsyrobotti lypsää lehmät automaattisesti (Elstob & Alasuutari 2014, 23).

Suomessa ensimmäinen lypsyrobotti otettiin käyttöön vuonna 2000. Sen jälkeen automaattilypsytilojen ja lypsyrobottien määrät ovat lisääntyneet tasaisesti. (Manninen 2019.) Vuonna 2022 tuotosseurantatilojen lypsymenetelmistä putkilypsyn osuus oli 50 prosenttia, asemalypsyn osuus 17 prosenttia ja automaattilypsyn osuus 33 prosenttia (Hellberg 2023a). Samana vuonna parsinavetassa olevien

lehmien osuus oli 27 prosenttia ja pihattonavetassa olevien lehmien osuus 73 prosenttia tuotosseurannassa olevista lehmistä (Hellberg 2023b). Tuotosseurantatiloilla tuotetusta maidosta 55 prosenttia lypsetään robotilla (Hellberg 2023a).

Putki- ja asemalypsytiloilla lehmät lypsetään yleensä kaksi kertaa päivässä (De Koning & Rodenburg 2004). Automaattilypsytiloilla tavoitellaan yli kahta lypsykertaa päivässä, mikä tarkoittaa käytännössä lypsykertoja kertyvän keskimäärin 2,5–2,7 per lehmä. Runsastuottoisilla lehmillä lypsyjen määrä voi olla jopa 3–4 päivässä. Lypsykertojen lisääntymisellä on todettu olevan positiivinen yhteys maitotuotoksen nousemiseen ja utareen rasituksen vähentymiseen. (Hulsen 2014, 85.)

Maitotuotoksen noususta on tehty useita tutkimuksia kansainvälisesti, joiden tulokset eroavat toisistaan jonkin verran (De Koning & Rodenburg 2004). Ranskassa tehdyn tutkimuksen mukaan automaattilypsyyn siirtyneillä tiloilla maitotuotos nousi tihentyneen lypsyn ansiosta 3 prosenttia. Yli kaksi vuotta sitten lypsyrobotin hankkineilla tiloilla tuotos kasvoi jopa 9 prosenttia. (Veysset, Wallet & Prugnard 2001, 144.) Hollannissa vuosina 2001–2002 toteutetussa tutkimuksessa lypsyrobottiin siirtyneillä tiloilla tulokseksi saatiin keskimäärin 5 prosenttia (Van der Vorst & Ouweltjes 2003, 9). Automaattilypsy voi kuitenkin myös heikentää tuotosta. Kolme kertaa vuorokaudessa lypsyn suorittaneilla tiloilla automaattilypsyyn siirtymisen on havaittu laskevan maitotuotosta 5–10 prosenttia. (De Koning & Rodenburg 2004.)

Myös kotimaisessa tutkimuksessa havaittiin, että lyhyempi lypsävälit nostaa lehmien maitotuotosta. Tutkimuksessa tarkkailtiin vuosina 2012–2013 lehmien lypsyllä käyntien oma-aloitteisuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Lehmien käydessä lypsyllä 2,7 kertaa vuorokaudessa, keskimääräinen lehmien maitotuotos oli 36 kiloa. Lypsyllä käyntien vähentyessä 2,3 kertaan, lehmäkohtainen maitotuotos laski 25–27 kiloon. (Puumala, Morri & Mäntyharju 2014.) Lisääntyneillä lypsykertojen määrällä on myös positiivisia vaikutuksia utareterveyteen. Liian pitkät lypsävälit altistavat lehmän sairastumaan herkemmin utaretulehdukseen. (Morri & Karttunen 2017.)

Vuonna 2022 tuotosseurannassa olevien lehmien vuosituotos oli kaksi kertaa päivässä lypsävillä tiloilla 9 402 kiloa, kolme kertaa lypsävillä 10 835 kiloa ja robottilypsyssä 10 547 kiloa. Tulosten mukaan tuotos oli kolme kertaa lypsävien karjoissa korkeampi kuin automaattilypsyssä. Otoskoko oli kuitenkin ryhmässä pieni, sillä lypsäminen kolme kertaa päivässä ilman lypsyrobotia on harvinaista. (Hellberg 2023a.)

### 3 TUOTOSSEURANNAN TUNNUSLUVUT

Tuotosseurannan johtamisesta ja valvonnasta Suomessa vastaa ProAgria Keskusten Liitto (ProAgria 2019). Tuotosseurannassa kerätään ja laaditaan lypsykarjan tuotostietoja kansainvälisten sääntöjen (ICAR = International Committee for Animal Recording) perusteella. Tavoitteena on tuottaa hyödyllistä tietoa maitotilayrittäjien toiminnan kehittämistä varten. Tuotosseurannasta saadaan lehmä- ja karjakohtaisia tuotannon tunnuslukuja sekä vertailuaineistoa kotimaisiin ja kansainvälisiin tuotosseurantakarjoihin. (Kiljunen & Hellberg 2022.)

Tuotosseurannan teknisestä toteutuksesta huolehtii Mtech Digital Solutions. Maitonäytteistä analysoidaan rasva- ja valkuaispitoisuudet, solut ja urea sekä mahdollisesti tiineystestit. Vuosituotokset ja 305 päivän tuotos julkaistaan yksittäisille lehmille, koko karjalle, eri roduille ja eri tuotoskausille. Tuotokset ilmoitetaan maito-, rasva-, valkuais- ja EKM-kiloina. Muita saatavissa olevia tunnuslukuja ovat elinikäistuotos, poistot, hedelmällisyys- ja poikimatiedot sekä sairauksien hoidot. (Kiljunen & Hellberg 2022.)

Tuotosseurannasta saatua tietoa hyödynnetään lypsykarjan jalostuksessa ja jalostusarvosteluissa. Karjanomistajat voivat hyödyntää tunnuslukuja tilan toiminnan tehostamiseen, kuten johtamiseen, ruokinnan onnistumisen arviointiin, eläinvalintoihin ja utareterveyden parantamiseen. (Kiljunen & Hellberg 2022.) Vuonna 2022 tuotosseurantaan kuului 73 prosenttia Suomen karjoista ja 80,2 prosenttia kaikista lehmistä (Hellberg 2023a).

#### 3.1 Tuotostiedot

Karjan keskivuosituotos kertoo tuotosseurannassa olleiden lypsylehmien keskimääräisestä maitotuotoksesta seurantavuoden aikana. Seurantavuosi on pituudeltaan 365 vuorokautta ja se alkaa 1. tammikuuta. Poikimapäivää seuraavasta päivästä lasketaan 305 vuorokautta eteenpäin, jolloin saadaan määritettyä 305 päivän tuotos. Lypsykausi voi päättyä myös aiemmin lehmän umpeenpanoon, teurastukseen tai uuteen poikimiseen. (ProAgria 2019, 5–7.) EKM tarkoittaa energiakorjattua maitotuotosta, jossa on huomioitu maitokilojen lisäksi maidon rasva-, valkuais-, ja laktoosipitoisuudet (Eskelinen 2018).

Maidon rasva- ja valkuaispitoisuuksilla on suhteellisen korkea periytyvyys, ja perinnölliset erot eläinten välillä voivat olla suuriakin. Myös ruokinnalla voidaan vaikuttaa merkittävästi pitoisuuksiin. Maidon hinnoittelussa painotetaan tulevaisuudessa yhä enemmän pitoisuuksia, joten karjan kehittämisessä panostetaan yhä enemmän maidon kuiva-aineeseen. (Eskelinen 2018.) Vuonna 2022 holsteinin EKM-tuotos oli 11 176 kg ja ayrshiren 10 084 kg. Ayrshiren korkeammat pitoisuudet tasoittavat rotujen EKM-tuotoksia. (Hellberg 2023a.)

#### 3.2 Maidon solupitoisuus

Maidon solupitoisuus kertoo lehmän utareen terveydestä. Maidon solut koostuvat pääasiassa valkosoluista, joiden tarkoituksena on hävittää tulehduksista peräisin olevia bakteereja. Täysin terveen lehmän utareen solupitoisuus on tavallisesti 50 000 solua/ml. Utaretulehdukset nostavat selvästi maidon solupitoisuutta, joten yli 200 000:n solutaso on hyvin todennäköisesti merkki tulehduksesta.



(Kurkela 2017.) Tuotosseurannan tulosten mukaan vuonna 2022 maidon solupitoisuudet olivat ayrshire ja holstein roduilla lähes samanlaiset. Ayrshiren soluluku oli 184 000 solua/ml ja vastaavasti holsteinin 178 000. (Kiljunen & Hellberg 2023.)

Suomessa raakamaidon tuottajahintaan vaikuttaa maidon laatuluokka. Korkeimmasta laatuluokasta eli E-luokan maidosta maksetaan tuottajalle eniten. E-luokan maidossa solupitoisuuden kolmen kuukauden geometrinen keskiarvo on alle 250 000 solua/ml. (Alasuutari 2007, 132–133.) Maitohygienialiitto on julkaissut vuosittain tilastoja meijeriin toimitetusta maidosta. Tilastoista käy ilmi, että vuonna 2021 automaattilypsytilojen soluluvut olivat keskimääräisesti korkeampia, kuin muilla lypsy menetelmillä. (Maitohygienialiitto julkaisuaika tuntematon.)

## 4 TERVEYSTARKKAILUN TUNNUSLUVUT

Terveystarkkailu on yksinkertaista hoitotietojen keräämistä Nasevan tietokantaan (Vahlsten 2021). Naseva toimii Eläinten terveys ETT ry:n alaisuudessa, ja sen tehtävänä on ylläpitää nauttilojen terveydenhuollon tietokantaa (ETT Naseva 2021). Lehmän sairastuessa eläinlääkäri tekee tilakäynnillä diagnoosin ja kirjaa hoidetun sairauden sähköiseen rekisteriin yksilöllisellä hoitokoodilla. Faba koostaa vuosittain terveystarkkailutilastot tuotosseurantakarjojen aloitushoidoista. Hoitotietoja käytetään esimerkiksi tilastointiin sekä jalostusarvosteluihin, ja tietojen avulla terveyden jalostaminen on mahdollista. terveystarkkailu alkoi Suomessa vuonna 1982. (Vahlsten 2021.)

Terveystarkkailun kattavuus on hyvä, sillä vuonna 2022 tuotosseurantaan kuuluvien karjojen terveystarkkailuprosentti oli 94,6. Vuoden 2022 terveystarkkailun tulosten mukaan erilaisten sairauksien vuoksi hoidettujen osuus kaikista ayrshirelehmistä oli 66,07 prosenttia (taulukko 2). Vastaava osuus holsteinlehmistä oli 91,46 prosenttia. Hoitoprosentti tarkoittaa hoitomerkinntöjen määrää 100 lehmää kohti. Tulosten mukaan rotujen välillä on eroavaisuuksia ja holsteinia hoidetaan jonkin verran ayrshirea enemmän. (Vahlsten 2023b.)

TAULUKKO 2. Rotukohtaiset hoitoprosentit vuonna 2022 (Vahlsten 2023b)

Sairausryhmä	AY	HOL
Asetonitauti	0,74	1,06
Poikimahalvaus	3,22	4,84
Utaretaudit	16,40	23,10
Hedelmällisyshäiriöt	21,26	28,53
Sorkkasairaudet	2,27	3,31
Ruokinnalliset häiriöt	1,64	2,55
Muu sairaudet	20,55	28,08
Kaikki ell-hoidot yhteensä	66,07	91,46

### 4.1 Ketoosi

Ketoosi on lehmien yleinen aineenvaihduntahäiriö. Yleisimmin korkeatuottoiset lehmät sairastuvat siihen noin 1–2 viikon kuluttua poikimisesta. Ketoosi voi kehittyä myös myöhemmin lypsykaudella negatiivisen energiataseen seurauksena, mikäli lehmän ruokahalu alentuu. Ketoosin oireita ovat asteittainen ruokahalun alentuminen, maidontuotannon vähentyminen, laihtuminen ja kuiva, kiiltävä sonta. Taudissa voi esiintyä myös rajumpia hermosto-oireita, kuten ryntäilyä ja epätavallista pään asentoa. (D'Andrea & Sjogren 2014, 172.)

Korkeatuottoisen lehmän syöntikyky ei riitä kattamaan nopeasti lisääntyntä energiantarvetta maidontuotannon käynnistyessä. Negatiivisen energiataseen seurauksena verensokeri laskee ja elimistö alkaa mobilisoimaan rasvavarastoja voimakkaasti. Matalan veren sokeripitoisuuden vuoksi kudokset ei pala normaalisti energiaksi, vaan siitä muodostuu ketoaineita vereen. Ketoaineiden muodostuminen on normaalia, mutta lehmä ei pysty hyödyntämään niitä liian suurina määrinä vaan sairastuu

ketoosiin. (Rautala 1996, 45–46.) Ketoosia kutsutaan myös asetonitaudiksi ja tämä termi onkin käytössä eläinlääkärien merkitsemissä hoitokoodeissa sekä terveystarkkailun tuloksissa (Vahlsten 2022).

Terveystarkkailun tulosten mukaan vuonna 2022 asetonitaudin hoitomerkinä oli 0,93 prosentilla tuotosseurannan lehmistä. Rotukohtaisten hoitoprosenttien mukaan samana vuonna asetonitaudin hoitomerkinä sai 0,74 prosenttia ayrshireista. Holsteinilla asetonitaudin takia hoidettuja oli vastaavasti 1,06 prosenttia. Tulosten mukaan asetonitautihoitojen määrä lisääntyi poikimakertojen ja keskituotoksen kasvaessa. Asetonitaudista käytettäviä hoitokoodeja ovat 140 ja 650. (Vahlsten 2023b.)

#### 4.2 Poikimahalvaus

Poikimahalvaus on yleisin aineenvaihduntasairaus lypsylehmillä. Yleisimmin runsastuottoiset, vanhemmat lehmät sairastuvat poikimahalvaukseen vähän ennen poikimista tai parin vuorokauden sisällä poikimisesta. Joskus lehmä voi halvaantua myöhemminkin lypsykaudella alentuneen ruokahaluun tai puutteellisen ruokinnan toteutuksen seurauksena. Poikimahalvauksen alkuvaiheessa lehmän käyttäytyminen muuttuu vaisuksi ja ruokahalu katoaa. Halvauksen edetessä elimistön lämpötila laskee, ihon pinta tuntuu viileältä ja makuulta nouseminen muuttuu ensin vaikeaksi ja lopulta mahdottomaksi. Jos lehmä sairastuu halvaukseen kesken poikimisen, supistukset pysähtyvät ja poikiminen ei etene normaalisti. Hoitamattomana poikimahalvaus johtaa vuorokauden sisällä kuolemaan. (Rautala 1996, 34–35.)

Poikimahalvaus on kalsiumin aineenvaihdintahäiriö, joka johtuu äkillisestä kalsiumvajeesta poikimisen aikoihin. Maidontuotannon käynnistyessä lehmä ei pysty irrottamaan luustosta tarpeeksi kalsiumia maidontuotannon tarpeeseen, jolloin veren kalsiumpitoisuus laskee ja lihasten toiminta lamaantuu. Tämä johtaa lehmän halvaantumiseen. (Rautala 1996, 34–35.)

Terveystarkkailun tulosten mukaan vuonna 2022 poikimahalvauksen hoitomerkinä oli 4,16 prosentilla tuotosseurannan lehmistä. Rotukohtaisten hoitoprosenttien mukaan samana vuonna poikimahalvauksen hoitomerkinä sai 3,22 prosenttia ayrshireista. Holsteinilla poikimahalvauksien takia hoidettuja oli vastaavasti 4,84 prosenttia. Tulosten mukaan poikimahalvaushoitojen määrä lisääntyi poikimakertojen ja keskituotoksen kasvaessa. Poikimahalvauksesta käytettäviä hoitokoodeja ovat 100 ja 101. (Vahlsten 2023b.)

#### 4.3 Utaresairaudet

Utaretulehdus on yleisin ja kallein lypsylehmien sairaus. Useimmat lehmät sairastuvat utaretulehdukseen jossakin vaiheessa elinaikanaan, toiset harvemmin ja toiset useammin. Yleisimpiä äkillisen utaretulehduksen oireita ovat kuumeen nouseminen, utareen turvotus ja kuumotus sekä maidon muutokset kuten kokkareisuus ja värerit. Vakavimmissa tapauksissa lehmä menee syömättömäksi ja voi saada verenmyrkytyksen. Tulehdus voi esiintyä myös piilevänä, jolloin yleisoireita ei esiinny, vaan tulehdus näkyy ainoastaan soluluvun nousuna. (Rautala 1996, 73–75.)

Mikäli ihon tai ympäristön bakteereita pääsee vedinkanavasta utareeseen eikä lehmän puolustusjärjestelmä kykene tuhoamaan bakteereita, lehmä sairastuu utaretulehdukseen. Lehmän vastustuskyky vaihtelee tuotoskauden eri vaiheissa ja on alhaisimmillaan poikimisen jälkeen, jolloin lehmä on alt-

teimmillaan sairastumaan. (Rautala 1996, 74–75.) Bakteerien päästessä utareeseen, valkosolut kulkeutuvat verisuonia pitkin puolustamaan utaretta, mikä aiheuttaa soluluvun nousun (kuva 7) (Kurkela 2017).



KUVA 7. Soluluvun nousu näkyy lettupannutestissä (Huotari 2023).

Helsingin yliopiston ja Luonnonvarakeskuksen toteuttamassa tutkimuksessa selvitettiin Valion laborioiden maitonäytetietokannan ja tuotosseurantatietojen perusteella utaretulehdusbakteerien esiintymistä ja tulehdukselle altistavia tekijöitä. Aineistoa oli vuosilta 2010–2012. Tutkimuksen mukaan holsteinit saivat utaretulehduksen ayrshirea helpommin. Korkea tuotos ja useat poikimakerrat olivat utaretulehdukselle altistavia tekijöitä. Vastoin odotuksia automaattilypsy ei lisännyt utaretulehduksen riskiä. (Taponen, Vakkamäki, Pyörälä & Heikkilä 2017, 26–28.)

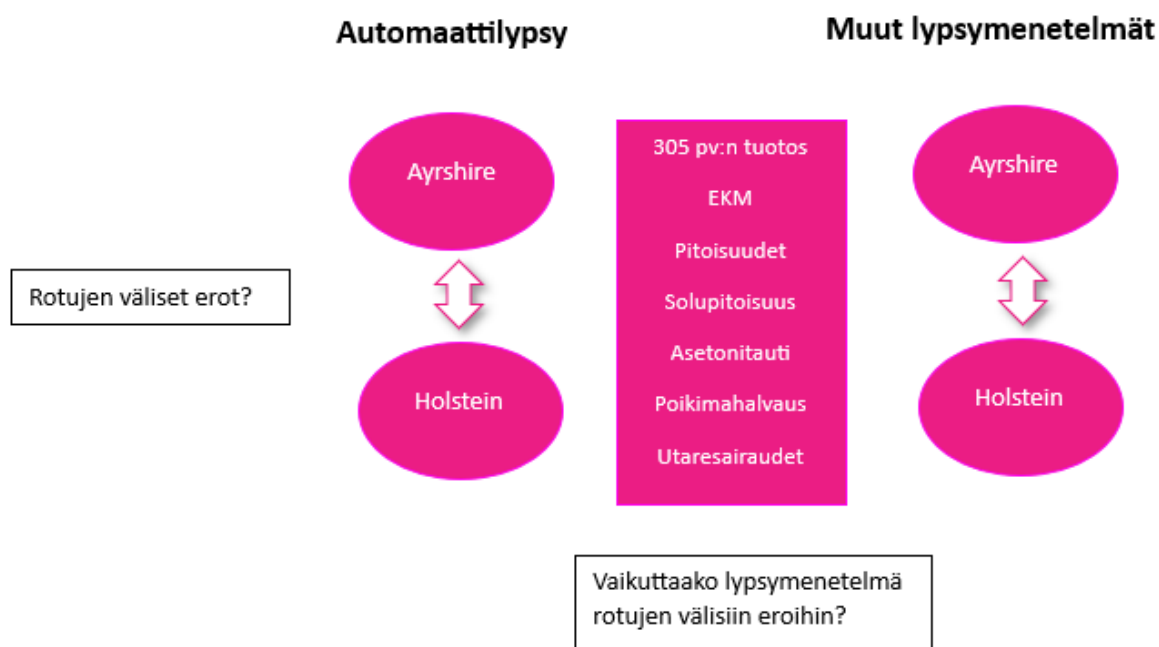
Terveystarkkailun tulosten mukaan vuonna 2022 utaresairauksien hoitomerkinä oli 20,30 prosentilla tuotosseurannan lehmistä. Rotukohtaisten hoitoprosenttien mukaan samana vuonna utaresairauksien hoitomerkinä sai 16,40 prosenttia ayrshireista. Holsteinilla utaresairauksien takia hoidettuja oli vastaavasti 23,10 prosenttia. Tulosten mukaan utaresairauksien hoitojen määrä lisääntyi poikimakerrojen ja keskituotoksen kasvaessa. Utaresairauksista käytettäviä hoitokoodeja ovat 300–333, 610 ja 630. (Vahlsten 2023b.) Utaresairauksiin kuuluvat utaretulehduksen lisäksi vedinsairaudet ja muut utaresairaudet (Faba 2020).

## 5 TYÖN TOTEUTUS

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko lypsymenetelmällä vaikutusta ayrshiren ja holsteinin tuotos- ja terveysominaisuuksien eroihin. Tutkittavat ominaisuudet olivat 305 pv:n tuotos, EKM-tuotos, rasva- ja valkuaispitoisuus, solupitoisuus sekä asetonitaudin, poikimahalvauksen ja utaresairauksien esiintyminen. Tutkimuksessa vertailtiin rotuja automaattilypsyssä sekä asema- ja putkilypsyssä (kuva 8).

Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- Miten rotujen tutkittavat ominaisuudet eroavat automaattilypsyssä?
- Miten rotujen tutkittavat ominaisuudet eroavat muilla lypsymenetelmillä?
- Vaikuttaako lypsymenetelmä rotujen välisiin eroihin?



KUVA 8. Tutkimusasetelma

Tutkimuksen tavoitteena oli parantaa maidontuotannon kannattavuutta sekä edistää monimuotoisuutta ja kestävyttä maidontuotannossa. Aineiston pohjalta saatiin tutkimustietoa ayrshiren ja holsteinin vertailuun. Tuloksia voidaan käyttää tiloilla strategisen suunnittelun tukena. Tutkimustiedon perusteella esimerkiksi rotujen jalostuksessa voidaan keskittyä eri ominaisuuksiin automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä. Tutkimus voi auttaa myös tekemään rotuvalintoja eri lypsymenetelmille. Tarkoituksena oli selvittää puolueettomasti molempien rotujen vahvuudet, jolloin tutkimuksesta voisi olla hyötyä molempien rotujen kannattajille.

### 5.1 Tutkimusaineisto

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimiva Faba toimitti tutkimusta varten tutkimusaineiston, jonka Mtech oli koonnut tuotosseurannan ja terveystarkkailun tilastoista. Aineisto sisälsi tuotosseurannan ja terveystarkkailun tietoja sekakarjoista sekä automaattilypsytiloilta että vertailutiloilta vuosilta

2017–2021. Mukana oli ayrshiresta ja holsteinista koostuvat karjat, joissa keskilehmäluku oli vähintään 50 ja rotusuhteiden osuudet vaihtelivat 30 ja 70 prosentin välillä. Aineistoon oli valittu ainoastaan sekakarjoja, jolloin ympäristön ja olosuhteiden vaikutukset rotujen välillä saatiin minimoitua. Aineisto oli kahdessa erillisessä Excel-tiedostossa jaettuna automaattilypsyyteen sekä muihin lypsymenetelmiin.

Raaka-aineistossa oli mukana 44 538 lehmää, joista ayrshireja oli 20 999 kappaletta ja holsteineja 23 539 kappaletta. Aineistossa mukana olevissa karjoissa lypsymenetelmän oli pitänyt säilyä muuttumattomana tutkittavien vuosien ajan. Aineistossa oli mukana yhteensä 254 lypsykarjatilaa, joista 137 oli automaattilypsytiloja, 71 lypsyasematiloja ja 46 putkilypsytiloja. Lypsymenetelmistä asemalypsyä ja putkilypsyä käsiteltiin yhtenä kokonaisuutena, sillä näillä menetelmillä lypsetään yleensä kaksi kertaa päivässä. Automaattitiloilla lypsykertoja on usein enemmän, mikä voi vaikuttaa rotujen ominaisuuksien esiintymiseen. Yhdistämällä vertailtavista ryhmistä saatiin myös tasakokoisemmat.

Aineisto sisälsi karjakohtaista tietoa lypsymenetelmästä, keskilehmäluvusta, rotujen %-osuuksista ja keskiuosituotoksesta. Eläinkohtaista tietoa aineistossa oli rodusta, maitokiloista, rasva- ja valkuaiskiloista, rasva- ja valkuaisprosentista, energiakorjatuista maitokiloista, soluista, hoitopäivistä ja hoitokodeista (kuva 9). Tarkasteltavaksi tuotokseksi valittiin 305 pv:n tuotos vuosituotoksen sijaan, koska se on yleisesti käytössä tuotoseurannassa ja tasapuolinen kaikille lehmille laskennan alkaessa poikimisesta. Anonymiteetin säilyttämiseksi karjat ja eläimet identifioitiin uudelleen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Karja	Lypsymenetelmä	Eläin	Rotukoodi (1=AY, 3=HOL)	Poikimapäivä	Poikimakerta	Maito-kg	Rasva-kg	Valkuais-kg	Rasva-%	Valkuais-%	EKM	Solut	
2	6	Lypsyasema	220	3	4.6.2017	8	10376	457	402	4,4	3,9	11261	222	
3	6	Lypsyasema	335	1	9.2.2017	6	9083	401	330	4,4	3,6	9700	115	
4	6	Lypsyasema	1604	3	19.1.2017	5	12526	504	431	4,0	3,4	12594	150	
5	6	Lypsyasema	2428	1	16.5.2017	5	8189	356	293	4,3	3,6	8643	330	
6	6	Lypsyasema	2937	1	9.9.2017	5	7014	293	246	4,2	3,5	7219	40	
7	6	Lypsyasema	2938	1	16.4.2017	4	9936	421	342	4,2	3,4	10249	74	
8	6	Lypsyasema	2939	1	14.12.2018	5	6694	348	237	5,2	3,5	7741	26	
9	6	Lypsyasema	5145	1	23.8.2017	5	8303	352	300	4,2	3,6	8677	161	
10	6	Lypsyasema	5145	1	7.2.2019	6	9871	516	357	5,2	3,6	11507	736	
11	6	Lypsyasema	10353	1	25.6.2017	3	6800	237	217	3,5	3,2	6259	74	
12	6	Lypsyasema	10354	1	2.6.2017	3	8105	346	297	4,3	3,7	8531	26	
13	6	Lypsyasema	10354	1	1.12.2018	4	9935	501	345	5,0	3,5	11248	32	
14	6	Lypsyasema	10356	3	1.5.2017	3	10306	330	356	3,2	3,5	9339	24	
15	6	Lypsyasema	12112	1	12.11.2017	4	11439	489	357	4,3	3,1	11569	105	
16	6	Lypsyasema	12112	1	10.2.2019	5	8799	411	303	4,7	3,4	9543	211	
17	6	Lypsyasema	12114	1	3.3.2017	3	10320	549	393	5,3	3,8	12299	32	
18	6	Lypsyasema	12114	1	7.4.2018	4	10065	491	340	4,9	3,4	11120	61	
19	6	Lypsyasema	12569	3	24.11.2017	3	10040	381	369	3,8	3,7	9995	82	
20	6	Lypsyasema	14837	3	31.8.2017	3	5034	213	183	4,2	3,6	5264	32	
21	6	Lypsyasema	14838	1	13.1.2017	2	8855	520	341	5,9	3,9	11179	16	
22	6	Lypsyasema	14838	1	10.12.2017	3	9596	528	374	5,5	3,9	11716	10	
23	6	Lypsyasema	14838	1	16.3.2019	4	9057	635	364	7,0	4,0	12810	52	
24	6	Lypsyasema	14838	1	5.3.2020	5	8254	318	326	3,9	3,9	8450	113	
25	6	Lypsyasema	14838	1	11.5.2021	6	6753	221	254	3,3	3,8	6338	130	
26	6	Lypsyasema	19253	3	28.1.2018	3	11939	512	436	4,3	3,7	12583	57	
27	6	Lypsyasema	19253	3	11.3.2019	4	11192	568	403	5,1	3,6	12826	370	
28	6	Lypsyasema	19253	3	28.6.2020	5	7423	316	263	4,3	3,5	7733	24	
29	6	Lypsyasema	19256	1	27.2.2018	3	9608	454	362	4,7	3,8	10724	21	

KUVA 9. Havainnekuva aineistosta

Tulosten luotettavuuden lisäämiseksi aineistoa jouduttiin karsimaan puutteellisten ja epänormaalien tietojen osalta. Aineistosta poistettiin kokonaan lehmät, joilta puuttui useita tietoja eri ominaisuuksista. Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin myös eläimet, joiden tuotostiedot eivät olleet realistisia. Kaikista eniten puutteellisia ja epärealistisia tietoja oli maidon pitoisuuksissa. Normaaliksi rasvapitoisuudeksi määriteltiin 2,00–7,99 prosenttia ja valkuaispitoisuudeksi 2,00–5,99 prosenttia (Vahlsten 2023a). Tutkimusaineiston rajaamisen jälkeen lopulliseen aineistoon päätyi 42 293 lehmää, joista

ayrshirerotuisia lehmiä oli 20 016 kappaletta ja holsteinrotuisia 22 277 kappaletta. Aineistosta poistui karsimisen yhteydessä neljä lypsykarjatilaa. Lopulliseen aineistoon jäi 134 automaattilypsytilaa, 71 lypsyasematilaa ja 45 putkilypsytilaa.

## 5.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyönä toteutettiin kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus, jossa hyödynnettiin tilastollisia menetelmiä. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa havaintoaineiston on sovelluttava numeeriseen mittamiseen, sillä asioiden kuvaamiseen käytetään numeerisia arvoja. Aineiston keruusta tehdään tarkka suunnitelma, jolla varmistetaan perusjoukosta riittävän suuri ja edustava otos. (Heikkilä 2014, 15.) Määrällisessä tutkimuksessa selvitetään muuttujien välisiä riippuvuuksia tai yhteyksiä. Tuloksia tarkastellessa arvioidaan, onko yhteys todellinen vai johtuuko tulos satunnaisvaihtelusta. (Tähtinen, Laakkonen & Broberg 2020, 38.)

Aineiston tiedostoja käsiteltiin erikseen Excelin pivot-työkalulla. Molemmista tiedostoissa lehmät jaettiin ryhmiin roduttain, jolloin tarkasteltavaksi saatiin neljä ryhmää: 1) ayrshiret automaattilypsyssä, 2) holsteinit automaattilypsyssä, 3) ayrshiret muilla lypsymenetelmillä sekä 4) holsteinit muilla lypsymenetelmillä. Aineisto taulukoitiin käsiteltävään muotoon, analysoitiin ja etsittiin vastauksia tutkimuskysymyksiin.

Tuotosominaisuuksien tunnusluvuista laskettiin keskiarvot ja -hajonnat, joita tarkasteltiin vuosittain. Keskiarvo kuvaa jakauman keskikohtaa ja keskihajonta lukujen keskimääräistä poikkeamaa keskiarvon ympärillä. Mitä enemmän havainnoissa on vaihtelua, sitä suurempi keskihajonta on. (Heikkilä 2014, 83–86.) Tulokset havainnollistettiin kuvioiden sekä taulukoiden avulla ja tuloksista tehtiin johtopäätökset vertailemalla niitä aikaisempiin tutkimuksiin sekä teorian tietoon.

Ryhmiin väliseen vertailuun käytettiin kaksisuuntaista t-testiä, joka soveltuu kahden toisistaan riippumattoman ryhmän keskiarvoerojen testaukseen. Testillä varmennetaan tutkimustuloksen oikeellisuus, jotta se voidaan yleistää myös perusjoukkoon (Valli 2015, 116). T-testi toteutettiin tässä tutkimuksessa tietyn lypsymenetelmän sisällä rotujen välisten keskiarvoerojen tilastollisen merkitsevyyden testaamiseen.

Kaksisuuntaisessa t-testissä määritetään nollahypoteesi  $H_0$ , jossa ryhmien keskiarvot ovat samat ja testillä varmistetaan, voidaanko nollahypoteesi hylätä vai jääkö se voimaan. Havaittu merkitsevyydestä eli p-arvo kertoo, millä todennäköisyydellä nollahypoteesi hylätään väärin perustein. Mitä pienempi p-arvo on, sitä suuremmalla todennäköisyydellä keskiarvojen välinen ero on merkitsevä ja yleistettävissä perusjoukkoon. Yleisesti käytetyt riskitasot p-arvon tulkitsemiseen ovat:  $p < 0,05$  = tilastollisesti melkein merkitsevä,  $p < 0,01$  = tilastollisesti merkitsevä ja  $p < 0,001$  = tilastollisesti erittäin merkitsevä. (Tähtinen ym. 2020, 40–42.)

Terveystarkkailun tunnusluvut esitettiin vähintään yhden hoitomerkin saaneiden lehmien prosenttiosuuksina. Vertailuun käytettiin ristiintaulukointia ja khiin neliö -testiä, joilla voidaan tutkia muuttujien välistä riippuvuutta. Testissä tutkittaville muuttujille määritetään nollahypoteesi  $H_0$ , jossa muuttujat eivät ole riippuvaisia toisistaan ja vaihtoehtoinen hypoteesi  $H_1$ , jossa muuttujilla on riippuvuusuhde. Testissä määritetään odotetut frekvenssit ja tutkitaan havaittujen ja odotettujen frekvenssien eli jakaumien välisen eron tilastollista merkitsevyyttä. Testisuureen arvo on sitä suurempi

ja p-arvo sitä pienempi, mitä enemmän frekvenssit poikkeavat toisistaan. (Tähtinen ym. 2020, 165–168.)

### 5.3 Opinnäytetyöhön liittyvät eettiset ja luotettavuuskysymykset

Tutkimuksenteossa tulee huomioida tutkimuksen eettiset näkökohdat ja noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä. Eettisyyteen kuuluvat muun muassa ihmisarvon kunnioittaminen, rehellisyys ja avoimuus. Yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tulee noudattaa koko tutkimustyöprosessin ajan. Tutkimus suunnitellaan, toteutetaan ja raportoidaan yksityiskohtaisesti. Tulokset täytyy kertoa avoimesti ja rehellisesti eikä niitä saa kaunistella. Raportoinnin tulee olla todenperäistä sekä huolellista ja muiden tutkijoiden tekemiä tutkimuksia tulee kunnioittaa. (Hirsjärvi ym. 2009, 24–27.)

Opinnäytetyössä käsitellään aitoa tutkimusdataa, joten tutkittavaa aineistoa tulee käsitellä luottamuksellisesti ja noudattaa tutkimusaineiston käyttöön liittyvää sopimusta. Aineistoa ei saa luovuttaa ulkopuolisille ilman erillistä sopimusta. Aineiston omistusoikeus kuuluu toimeksiantajalle, mutta tutkimuksen tekijöillä on käyttöoikeus luovutettuun aineistoon. Aineisto tulee hävittää asianmukaisesti, kun sen säilyttämiselle ei ole enää perustetta. (Faba 2023.) Opinnäytetyö on julkinen asiakirja, joten salassa pidettävää tietoa tai liike- ja ammattisalaisuuksia ei saa julkaista. Valmis opinnäytetyö tallennetaan Theseus-julkaisuarkistoon, jonne kaikilla on vapaa pääsy. (Arene 2019, 24.)

Kvantitatiivisen tutkimuksen onnistumista voidaan arvioida reliabiliteetin ja validiteetin avulla. Reliabiliteetti kuvaa sitä, kuinka luotettava käytettävä tutkimusmenetelmä on. Toistettavuus tekee tutkimuksesta luotettavan. Otannan tulee olla riittävän laaja ja edustaa koko perusjoukkoa, jotta tuloksista ei tulisi sattumanvaraisia. Tutkimuksen luotettavuus kasvaa myös otoskoon kasvaessa. Tutkijan on huomioitava virheen mahdollisuus, oltava tarkka ja valittava sopivat analysointimenetelmät. (Heikkilä 2014, 27–28.)

Validiteetti kuvaa sitä, kuinka pätevä tutkimus on. Validissa tutkimuksessa on täsmällisesti valittu tutkimusmenetelmä, joka mittaa vain tarpeellisia asioita ja antaa vastauksen tutkimusongelmaan. Tavoiteltaessa validiteettia tutkimus on suunniteltava huolella ja aineistonkeruumenetelmä on valittava tarkasti, jotta tutkimuksen aihe pysyy esitetyssä tavoitteessa. Riittävän laaja aineisto ja perusjoukon tarkka määrittely lisäävät tutkimuksen validiteettia. (Heikkilä 2014, 27.)

Opinnäytetyön tutkimuksen pystyy toistamaan, mikä tekee siitä reliaabelin. Tutkimuksen voi toistaa jatkossa sellaisenaan tai tehdä mahdollisesti jatkotutkimuksia samoilla lähtökohdilla. Tutkimusaineisto piti sisällään tietoja tuotosseurannan sekakarjoista robotti- ja vertailutiloilta vuosien 2017–2021 ajalta. Aineisto oli tilastoihin perustuva ja riittävän laaja, mikä lisäsi tutkimuksen luotettavuutta. Aineistossa olevia tietoja ei muutettu tai vääristelty, vaan tietojen käsittely tapahtui sellaisenaan aineiston pohjalta. Tutkimukselle oli asetettu täsmälliset tavoitteet ja tutkimusaineisto vastasi esitettyihin tutkimuskysymyksiin, mikä pätevöittää tutkimusta.

Tutkimuksen eettisyys oli korkealla, sillä aineiston tietoja voitiin käsitellä kokonaan anonyymisti. Aineistosta ei ollut tunnistettavissa tilan sijaintia, omistajien tietoja tai tarkempia eläinten tunnistetietoja. Eläimet ja karjat esiintyivät aineistossa pelkillä numeroilla. Aineistoa käsiteltiin yhtenä kokonaisuutena, joten aineiston tietojen rajaukseen ei tehty suuria muutoksia. Tällä varmistettiin, ettei aineistosta jäänyt merkittävää osaa tutkimuksesta pois.



Aineisto analysoitiin huolellisesti, jotta virheelliset tulokset eivät laskisi tutkimuksen luotettavuutta. Tulokset tuotiin esille rehellisesti, eikä esimerkiksi tietyn rodun, navettatyyppin tai lypsymenetelmän etua hyväksi käyttäen. Tutkimus toteutettiin alusta loppuun huolellisuutta noudattaen, soveltuvilla menetelmillä ja ilman opinnäytetyön tekijöiden omien mielipiteiden vaikutusta tuloksiin.

Eläintuotantoa käsittelevässä tutkimuksessa on huomioitava myös ruuantuotannon eettisyys. Ruuantuotanto on eettistä ja vastuullista, kun se on ympäristöä, eläimiä ja ihmisiä kunnioittavaa sekä oikeudenmukaista. Tuotannossa täytyy pyrkiä kestävyteen. (Martat julkaisuaika tuntematon.) Eläinten terveys ja hyvinvointi ovat myös tärkeä osa eläintuotannon eettisyyttä. Heikko eläinten hyvinvointi ja terveystaso heikentävät tuotannon eettisyyttä, mutta aiheuttavat myös tulonmenetyksiä sekä kustannuksia tuottajalle. (Mehtiö 2021.)

Kuluttajat ovat nykyään yhä enemmän kiinnostuneita eläintuotannon eettisyydestä ja läpinäkyvyydestä. Tuottajien onkin siis panostettava jatkuvasti eläinten hyvinvoinnin edistämiseen sekä kannattavuuden että eläintuotannon julkisuuskuvan vuoksi. (Mehtiö 2021.) Eläintuotannon eettisyyden näkökulmasta tutkimus toi läpinäkyvyyttä ja luotettavaa tietoa eläinten hyvinvoinnin tasosta tuotosseurantatiloilla.

## 6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkittava aineisto koostui tuotosseurannan ja terveystarkkailun tiedoista vuosilta 2017–2021. Tuloksissa on esitetty ayrshiren ja holsteinin tuotosominaisuuksien keskiarvot ja -hajonnat vuosittain. Rotujen terveysominaisuuksien tuloksia tarkasteltiin vähintään yhden hoitomerkin saaneiden lehmien osuuksilla vuosittain. Utaresairauksien tuloksissa ei otettu huomioon utaretulehduksen umpeenpano -hoitokoodia 620, sillä sitä ei huomioida myöskään terveystarkkailun tuloksissa.

Taulukkoon 3 on koottu lehmien jakautuminen eri lypsymenetelmille lukumäärittäin sekä karjojen keskilehmäluku ja keskivuosituotos. Automaattilypsyryhmässä oli 24 756 lehmää ja muiden lypsymenetelmien ryhmässä 17 537 lehmää. Holsteinin osuus oli kaikilla lypsymenetelmillä hieman korkeampi. Automaattitilojen keskivuosituotos oli 10 042 kg, asemalypsytilojen 9 565 kg ja putkilypsytilojen 9 747 kg.

TAULUKKO 3. Tutkimusaineiston tunnuslukuja

	Automaattilypsy	Asemalypsy	Putkilypsy
Ayrshire (kpl)	11 729	5 864	2 423
Holstein (kpl)	13 027	6 693	2 557
Karjojen keskilehmäluku	100,7	93,4	58,6
Karjojen keskivuosituotos (kg)	10 042	9 565	9 747

### 6.1 Automaattilypsyn tulokset

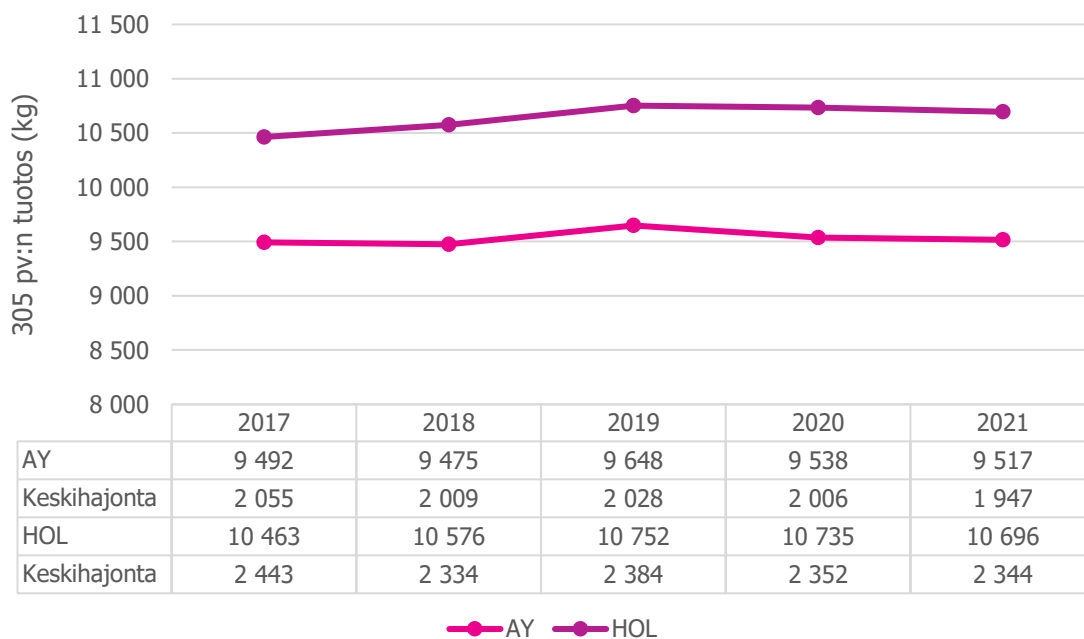
Taulukossa 4 on kuvattu automaattilypsytilojen ayrshire- ja holsteinrotuisten lehmien lukumäärät vuosittain. Lehmien määrässä on jonkin verran eroja eri vuosina tiloilla tapahtuman normaalin eläinmäärän vaihtelun seurauksena. Rodut ovat jakautuneet melko tasaisesti eri vuosina, mutta taulukossa näkyy rotujakauman kehitys holsteinvaltaiseksi.

TAULUKKO 4. Lehmien jakautuminen roduittain ja vuosittain automaattilypsytiloilla

	2017	2018	2019	2020	2021
Ayrshire	5 352 (52 %)	5 182 (50 %)	5 053 (48 %)	4 835 (46 %)	4 192 (42 %)
Holstein	4 933 (48 %)	5 173 (50 %)	5 523 (52 %)	5 755 (54 %)	5 852 (58 %)
Yhteensä	10 285	10 355	10 576	10 590	10 044

Automaattilypsytiloilla ayrshiren ja holsteinin 305 pv:n tuotoksissa oli vuosien välillä pientä vaihtelua (kuva 10). Ayrshiren keskimääräinen maitotuotos oli matalimmillaan 9 475 kg vuonna 2018 ja vastaavasti korkeimmillaan 9 648 kg vuonna 2019. Holsteinin maitotuotos oli matalimmillaan 10 463 kg vuonna 2017 ja korkeimmillaan 10 752 kg vuonna 2019.

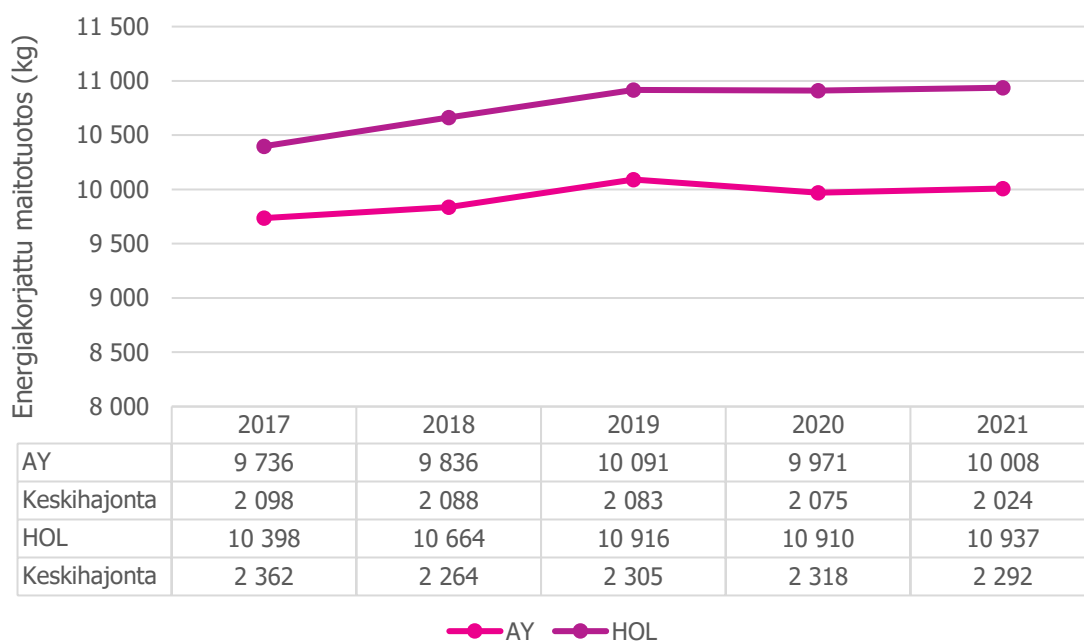
Holsteinin tuotos kasvoi 2,2 prosenttia vuodesta 2017 vuoteen 2021. Ayrshiren tuotoksessa ei ollut havaittavissa merkittävää kasvua kokonaisuutena tarkastelujaksolla. Ayrshiren 305 pv:n tuotos koko viiden vuoden tarkastelujaksolla oli keskimäärin 9 534 kg ja holsteinin 10 650 kg. Holsteinin tuotos koko tarkastelujaksolla oli 11,7 prosenttia suurempi kuin ayrshiren. Ayrshiren tuotoksissa keskihajonta oli hieman pienempi kuin holsteinin.



KUVA 10. 305 pv:n maitotuotos vuosittain automaattilypsytiloilla

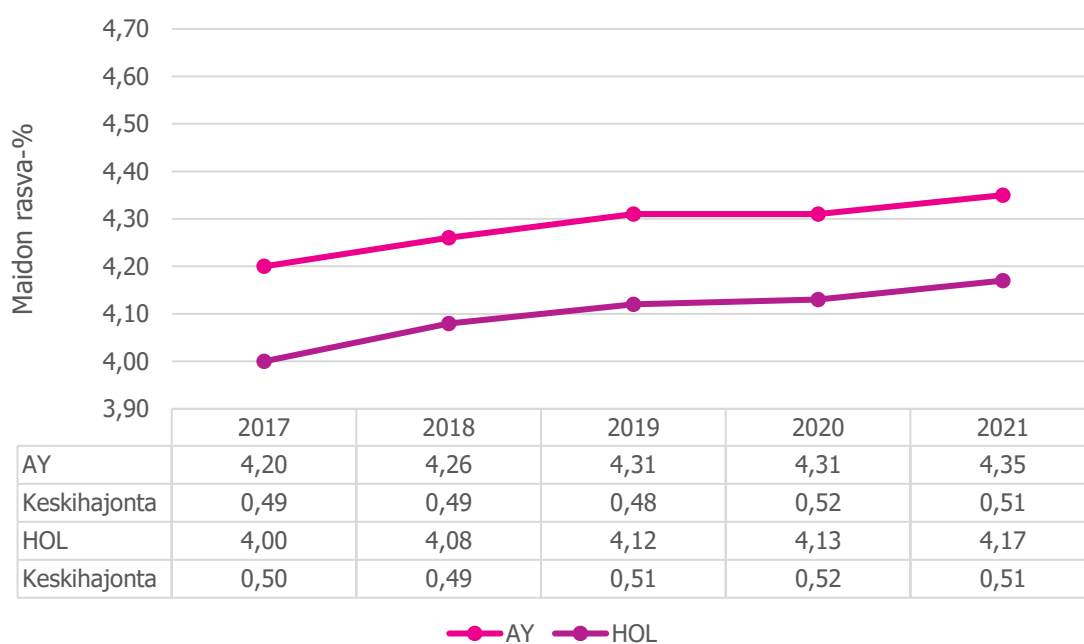
Molempien rotujen energiakorjatuissa maitotuotoksissa voitiin havaita kehitystä positiiviseen suuntaan tarkastelujakson aikana (kuva 11). Ayrshiren keskimääräinen EKM-tuotos oli alhaisimmillaan 9 736 kg vuonna 2017 ja vastaavasti korkeimmillaan 10 091 kg vuonna 2019. Holsteinin EKM-tuotos oli alhaisimmillaan 10 398 kg vuonna 2017 ja korkeimmillaan 10 937 kg vuonna 2021.

Ayrshiren tuotos kasvoi 2,8 prosenttia ja vastaavasti holsteinin tuotos 5,2 prosenttia tarkastelujaksolla vuodesta 2017 vuoteen 2021. Ayrshiren EKM-tuotos koko viiden vuoden tarkastelujaksolla oli keskimäärin 9 922 kg ja holsteinin 10 777 kg. Holsteinin tuotos koko tarkastelujaksolla oli 8,6 prosenttia suurempi kuin ayrshiren. Ayrshiren tuotoksissa keskihajonta oli hieman pienempi kuin holsteinin.



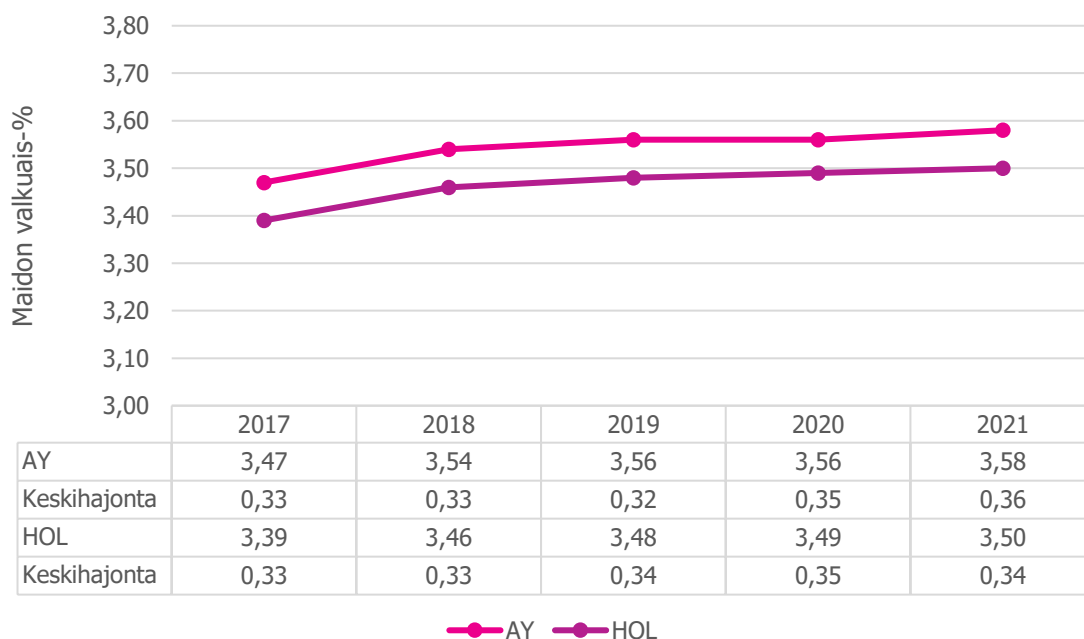
KUVA 11. EKM-tuotos vuosittain automaattilypsytiloilla

Molemmilla roduilla maidon rasvapitoisuuksissa näkyi positiivinen kehitys (kuva 12). Ayrshiren maidon rasvapitoisuus oli noussut 0,15 prosenttiyksikköä eli 3,6 prosenttia vuodesta 2017 vuoteen 2021. Vastaavasti holsteinilla rasvapitoisuus oli noussut 0,17 prosenttiyksikköä eli 4,6 prosenttia vuodesta 2017 vuoteen 2021. Ayrshiren maidon rasvapitoisuus koko viiden vuoden tarkastelujaksolla oli keskimäärin 4,28 prosenttia ja holsteinin 4,10 prosenttia. Ayrshiren rasvapitoisuus koko tarkastelujaksolla oli 4,3 prosenttia suurempi kuin holsteinin. Keskihajonnassa ei ollut suuria eroja rotujen välillä.



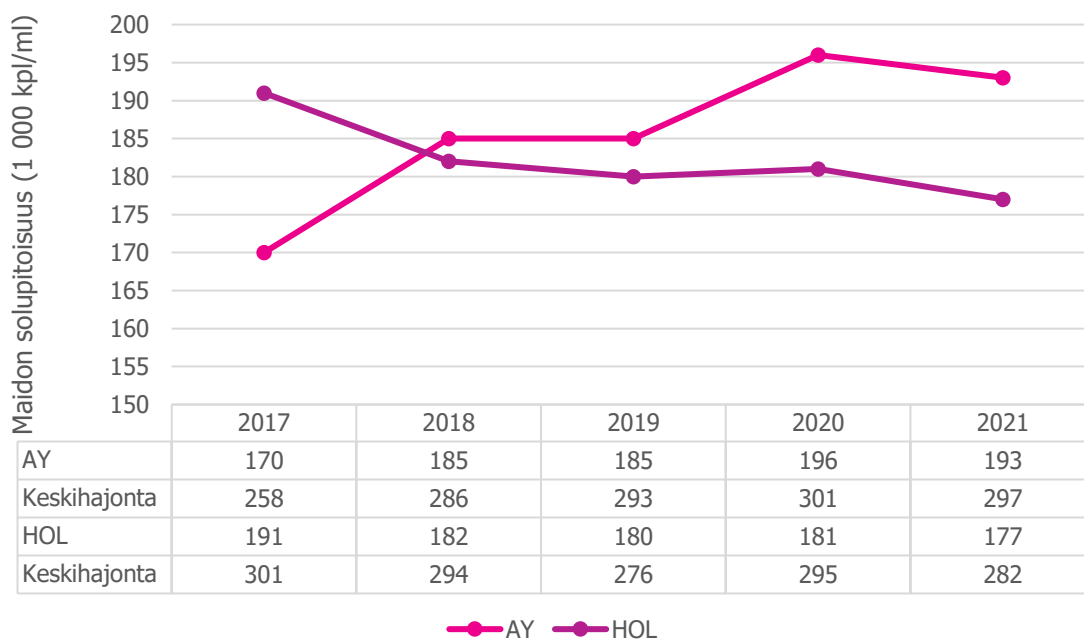
KUVA 12. Maidon rasva-% vuosittain automaattilypsytiloilla

Molemmilla roduilla oli havaittavissa nousua myös maidon valkuaispitoisuuksissa (kuva 13). Sekä ayrshiren, että holsteinin maidon valkuaispitoisuus oli noussut 0,11 prosenttiyksikköä tarkastelujakson aikana. Molemmilla roduilla nousua oli 3,2 prosenttia vuodesta 2017 vuoteen 2021. Ayrshiren maidon valkuaispitoisuus koko viiden vuoden tarkastelujaksolla oli keskimäärin 3,54 prosenttia ja holsteinin 3,47 prosenttia. Ayrshiren valkuaispitoisuus koko tarkastelujaksolla oli 2,1 prosenttia suurempi kuin holsteinin. Keskihajonnassa ei ollut merkittäviä eroja rotujen välillä.



KUVA 13. Maidon valkuais-% vuosittain automaattilypsytiloilla

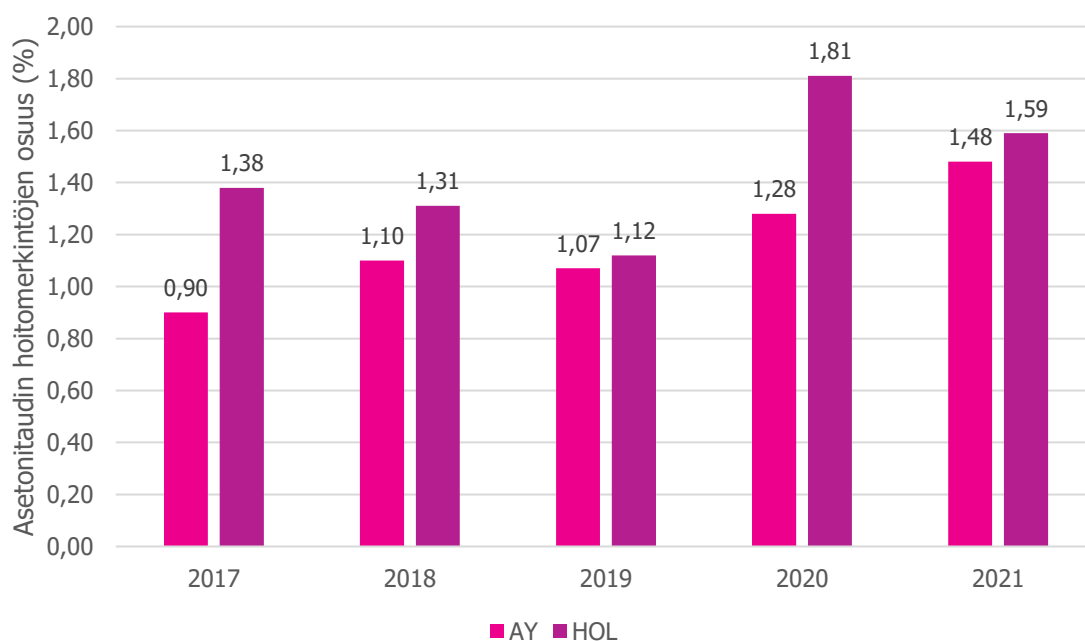
Ayrshiren ja holsteinin maidon solupitoisuuksissa näkyi vuosittaista vaihtelua (kuva 14). Ayrshiren keskimääräinen solupitoisuus oli matalimmillaan 170 000 kpl/ml vuonna 2017 ja vastaavasti korkeimmillaan 196 000 kpl/ml vuonna 2020. Holsteinin solupitoisuus oli matalimmillaan 177 000 kpl/ml vuonna 2021 ja korkeimmillaan 191 000 kpl/ml vuonna 2017. Ayrshirella solut olivat alhaisemmat vuonna 2017, jonka jälkeen tulokset olivat korkeampia kuin holsteinilla. Koko viiden vuoden tarkastelujaksolla solujen keskiarvo oli ayrshirella 185 000 kpl/ml ja holsteinilla 182 000 kpl/ml. Ayrshiren maidon solupitoisuus koko tarkastelujaksolla oli 1,6 prosenttia suurempi kuin holsteinin. Ayrshiren solupitoisuuksissa keskihajonta oli hieman pienempi kuin holsteinin.



KUVA 14. Maidon solupitoisuus vuosittain automaattilypsytiloilla

Sairauksien kuvaajissa on esitetty hoitomerkin saaneiden lehmien osuus roduittain. Ayrshirella asetonitaudin hoitomerkin saaneiden lehmien osuus vaihteli 0,90–1,48 prosenttiin vuosittain (kuva 15). Hoitomerkin saaneiden ayrshirerotuisten lehmien osuus kasvoi tarkastelujakson aikana. Holsteinilla hoitomerkin saaneiden lehmien osuus vaihteli 1,12–1,81 prosenttiin vuosittain. Osuus oli laskeva vuoteen 2019 asti, mutta nousi jälleen vuosiksi 2020 ja 2021.

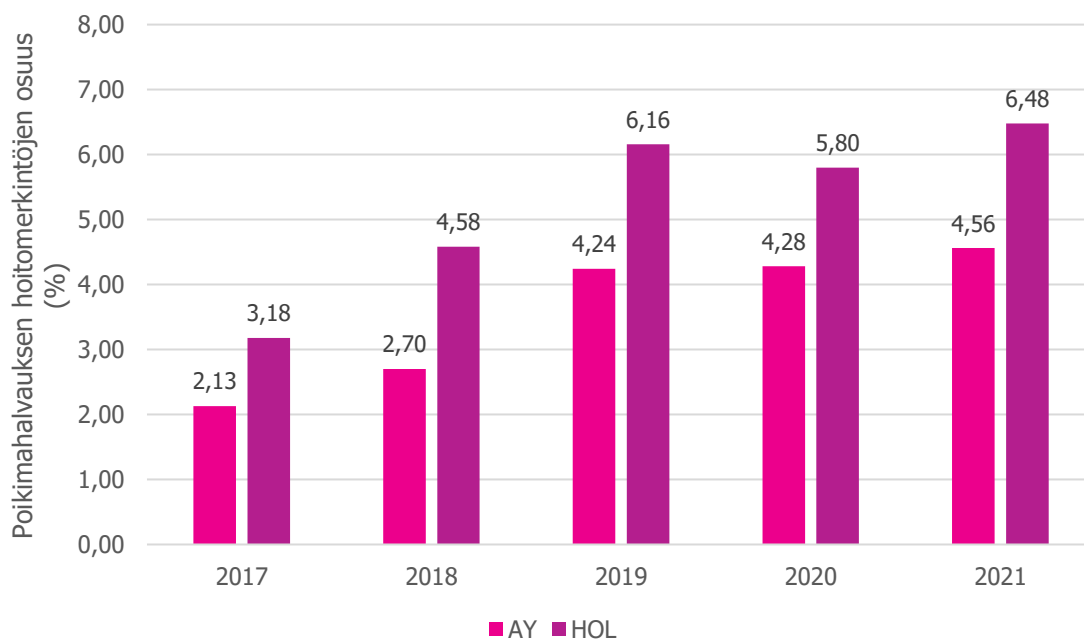
Holsteinilla asetonitaudin hoitomerkin saaneiden lehmien osuus oli jokaisena vuonna ayrshirea suurempi. Koko viiden vuoden tarkastelujaksolla ayrshirelehmistä (n=11 729) 2,22 prosenttia sai asetonitaudin hoitomerkin vähintään kerran (n=260). Vastaavasti holsteinlehmistä (n=13 027) hoitomerkin vähintään kerran sai 2,70 prosenttia (n=352).



KUVA 15. Asetonitautin hoitomerkinneiden saaneiden lehmien osuudet vuosittain automaattilypsytiloilla

Ayrshirella poikimahalvauksen hoitomerkinneiden saaneiden lehmien osuus vaihteli 2,13–4,56 prosenttiin vuosittain (kuva 16). Hoitomerkinneiden saaneiden ayrshirerotuisten lehmien osuus kasvoi tarkastelujakson aikana. Vastaavasti holsteinilla hoitomerkinneiden saaneiden lehmien osuus vaihteli 3,18–6,48 prosenttiin vuosittain. Myös holsteinrotuisilla lehmillä hoitomerkinneiden saaneiden lehmien osuus kasvoi tarkastelujakson aikana.

Holsteinilla poikimahalvauksen vuoksi hoidettujen osuus oli jokaisena vuonna ayrshirea suurempi. Koko viiden vuoden tarkastelujaksolla ayrshirelehmistä ( $n=11\ 729$ ) 6,62 prosenttia sai poikimahalvauksen hoitomerkinneen vähintään kerran ( $n=776$ ). Vastaavasti holsteinlehmistä ( $n=13\ 027$ ) hoitomerkinneen vähintään kerran sai 9,37 prosenttia ( $n=1\ 220$ ).

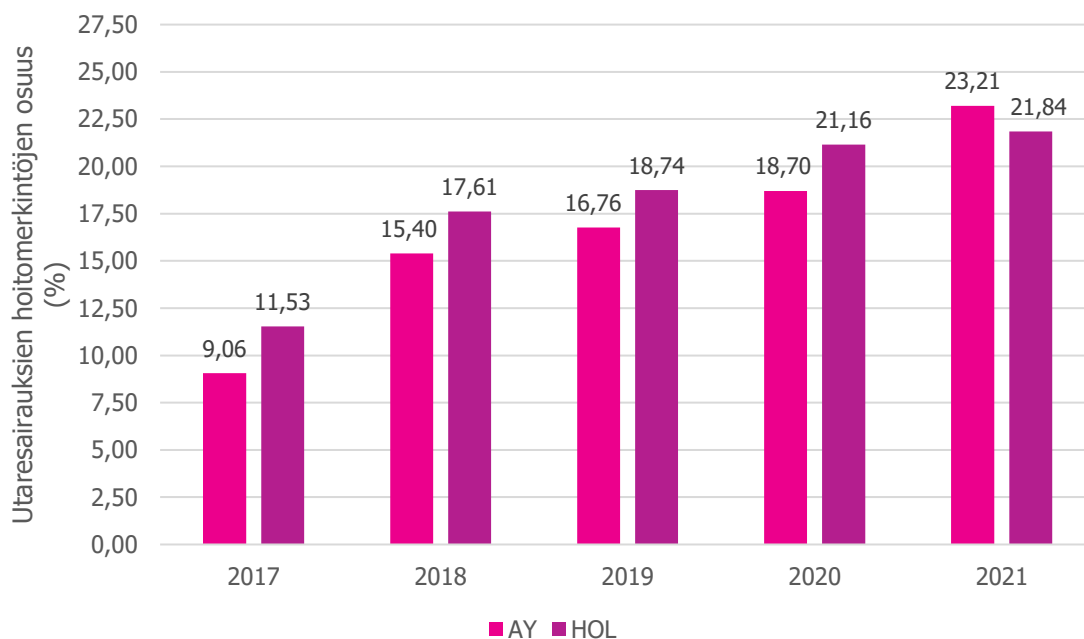


KUVA 16. Poikimahalvauksen hoitomerkin saaneiden lehmien osuudet vuosittain automaattilypsytiloilla

Molemmilla roduilla utaresairauksien hoitomerkin saaneiden lehmien määrissä näkyi nouseva trendi tarkastelujakson aikana (kuva 17). Ayrshirella hoitomerkin saaneiden lehmien osuus nousi 9,06 prosentista 23,21 prosenttiin vuosina 2017–2021. Vastaavasti holsteinilla osuus nousi 11,53 prosentista 21,84 prosenttiin.

Holsteinilla utaresairauksien hoitomerkin saaneiden lehmien osuus oli suurempi kuin ayrshirella vuosina 2017–2020, mutta vuonna 2021 ayrshiren osuus oli suurempi kuin holsteinilla. Koko viiden vuoden tarkastelujaksolla ayrshirelehmistä (n=11 729) 27,86 prosenttia sai utaresairauksien hoitomerkin vähintään kerran (n=3 268). Vastaavasti holsteinlehmistä (n=13 027) hoitomerkin vähintään kerran sai 30,02 prosenttia (n=3 911).





KUVA 17. Utasesairauksien hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet vuosittain automaattilypsytiloilla

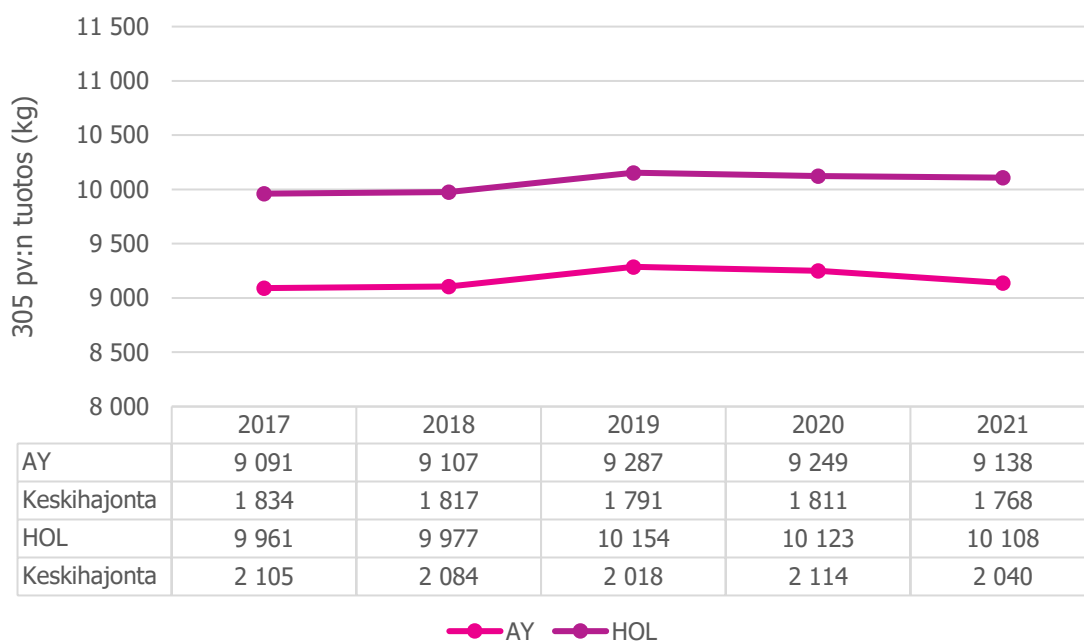
## 6.2 Muiden lypsymenetelmien tulokset

Taulukossa 5 on kuvattu muiden lypsymenetelmien ayrshire- ja holsteinrotuisten lehmien lukumäärät vuosittain. Lehmien määrissä on jonkin verran eroja eri vuosina tiloilla tapahtuman normaalin eläinmäärän vaihtelun seurauksena. Rodut ovat jakautuneet melko tasaisesti eri vuosina, mutta taulukossa näkyy rotujakauman kehitys holsteinvaltaiseksi.

TAULUKKO 5. Muiden lypsymenetelmien lehmien jakautuminen roduittain ja vuosittain

	2017	2018	2019	2020	2021
Ayrshire	3 828 (53 %)	3 747 (50 %)	3 550 (48 %)	3 393 (45 %)	2 924 (42 %)
Holstein	3 423 (47 %)	3 691 (50 %)	3 776 (52 %)	4 153 (55 %)	4 113 (58 %)
Yhteensä	7 251	7 438	7 326	7 546	7 037

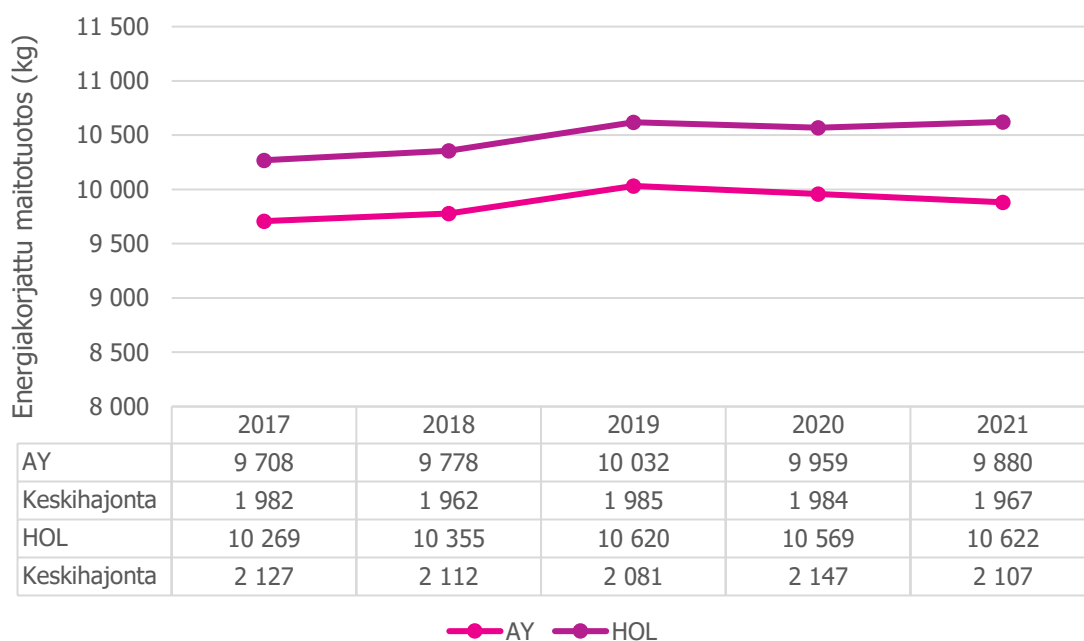
Muilla lypsymenetelmillä ayrshiren ja holsteinin 305 pv:n tuotoksissa oli pientä nousua vuoteen 2019 asti, mutta tuotokset laskivat hieman vuoteen 2021 (kuva 18). Ayrshiren keskimääräinen maitotuotos oli matalimmillaan 9 091 kg vuonna 2017 ja vastaavasti korkeimmillaan 9 287 kg vuonna 2019. Holsteinin maitotuotos oli matalimmillaan 9 961 kg vuonna 2017 ja korkeimmillaan 10 154 kg vuonna 2019. Ayrshiren 305 pv:n tuotos koko viiden vuoden tarkastelujaksolla oli keskimäärin 9 173 kg ja holsteinin 10 069 kg. Holsteinin tuotos koko tarkastelujaksolla oli 9,8 prosenttia suurempi kuin ayrshiren. Ayrshiren tuotoksissa keskihajonta oli vähän pienempi kuin holsteinin.



KUVA 18. 305 pv:n maitotuotos vuosittain muilla lypsymenetelmillä

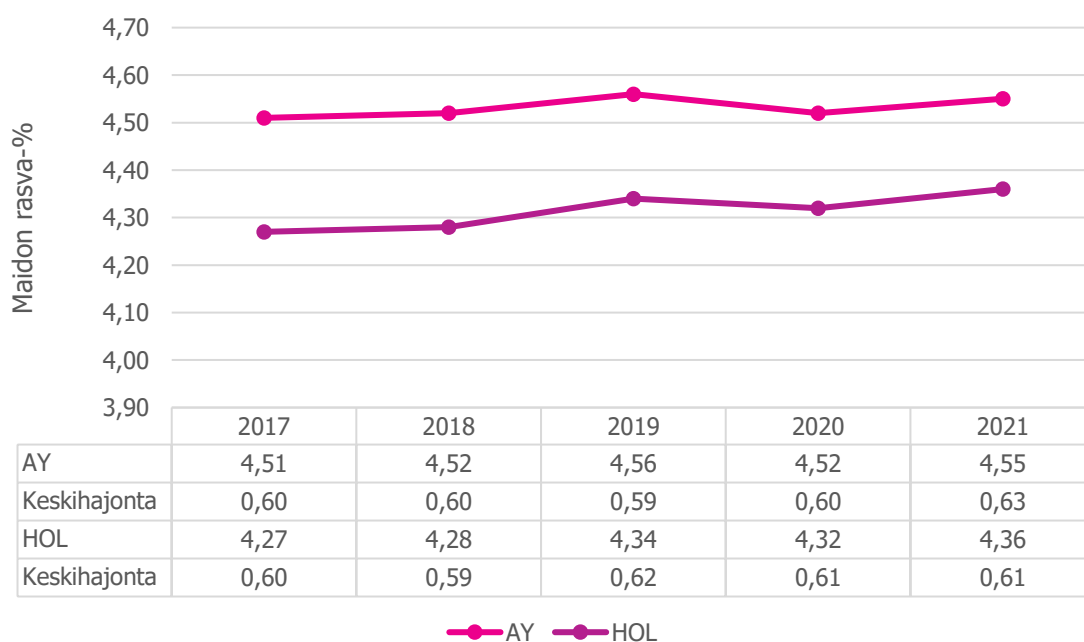
Molempien rotujen energiakorjatuissa maitotuotoksissa oli havaittavissa samansuuntaista, positiivista kehitystä vuosien välillä (kuva 19). Holsteinin EKM-tuotos nousi tasaisesti lukuun ottamatta vuotta 2020. Ayrshiren tuotos nousi vuoteen 2019 asti, mutta laski sen jälkeen hieman. Ayrshiren keskimääräinen EKM-tuotos oli alhaisimmillaan 9 708 kg vuonna 2017 ja vastaavasti korkeimmillaan 10 032 kg vuonna 2019. Holsteinin EKM-tuotos oli alhaisimmillaan 10 269 kg vuonna 2017 ja korkeimmillaan 10 622 kg vuonna 2021.

Ayrshiren tuotos kasvoi 1,8 prosenttia ja vastaavasti holsteinin tuotos 3,4 prosenttia tarkastelujaksolla vuodesta 2017 vuoteen 2021. Ayrshiren EKM-tuotos koko viiden vuoden tarkastelujaksolla oli keskimäärin 9 867 kg ja holsteinin 10 496 kg. Holsteinin tuotos koko tarkastelujaksolla oli 6,4 prosenttia suurempi kuin ayrshiren. Ayrshiren tuotoksissa keskihajonta oli hieman pienempi kuin holsteinin.



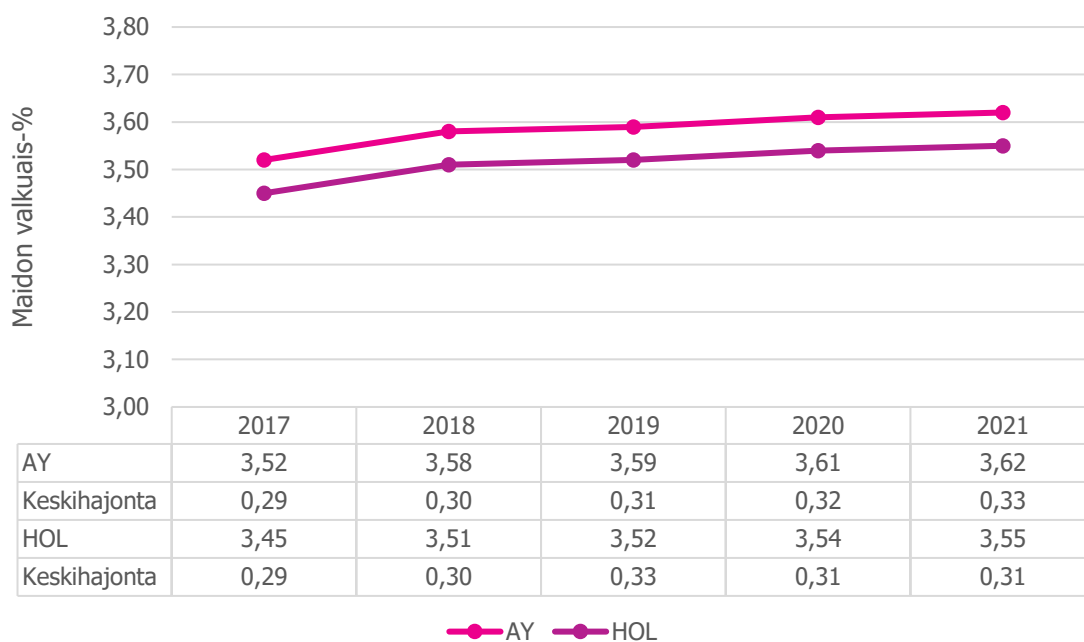
KUVA 19. EKM-tuotos vuosittain muilla lypsymenetelmillä

Molemmilla roduilla maidon rasvapitoisuuksissa näkyi pientä positiivista kehitystä. (kuva 20). Ayrshirella maidon rasvapitoisuus vaihteli vuosittain 4,51–4,56, joten suuria muutoksia vuosien välillä ei kuitenkaan ollut. Holsteinilla maidon rasvapitoisuus nousi 4,27–4,36 eli 2,1 prosenttia vuodesta 2017 vuoteen 2021. Ayrshiren maidon rasvapitoisuus koko viiden vuoden tarkastelujaksolla oli keskimäärin 4,53 prosenttia ja holsteinin 4,31 prosenttia. Ayrshiren maidon rasvapitoisuus koko tarkastelujaksolla oli 5 prosenttia holsteinia suurempi. Keskihajonnassa ei ollut suuria eroja rotujen välillä.



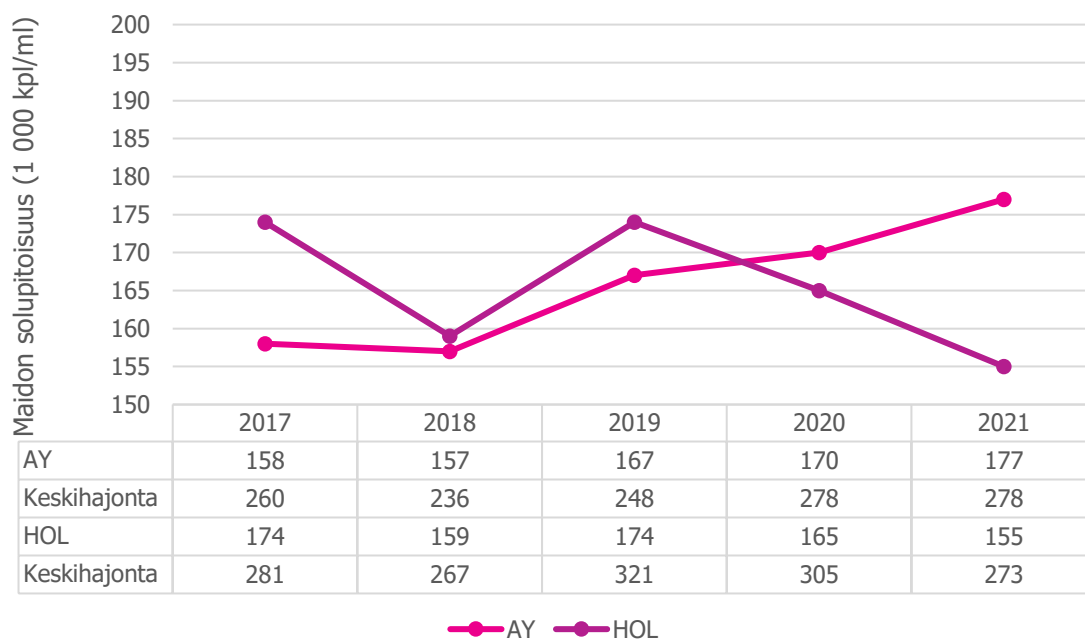
KUVA 20. Maidon rasva-% vuosittain muilla lypsymenetelmillä

Molemmilla roduilla maidon valkuaispitoisuuksissa oli havaittavissa tasaista nousua vuosien välillä (kuva 21). Sekä ayrshiren, että holsteinin maidon valkuaispitoisuus oli noussut 0,10 prosenttiyksikköä tarkastelujakson aikana. Ayrshirella nousua oli 2,8 prosenttia ja holsteinilla 2,9 prosenttia vuodesta 2017 vuoteen 2021. Ayrshiren maidon valkuaispitoisuus koko viiden vuoden tarkastelujaksolla oli keskimäärin 3,58 prosenttia ja holsteinin 3,52 prosenttia. Ayrshiren valkuaispitoisuus koko tarkastelujaksolla oli 1,9 prosenttia holsteinia suurempi. Keskihajonnassa ei ollut merkittäviä eroja rotujen välillä.



KUVA 21. Maidon valkuais-% vuosittain muilla lypsymenetelmillä

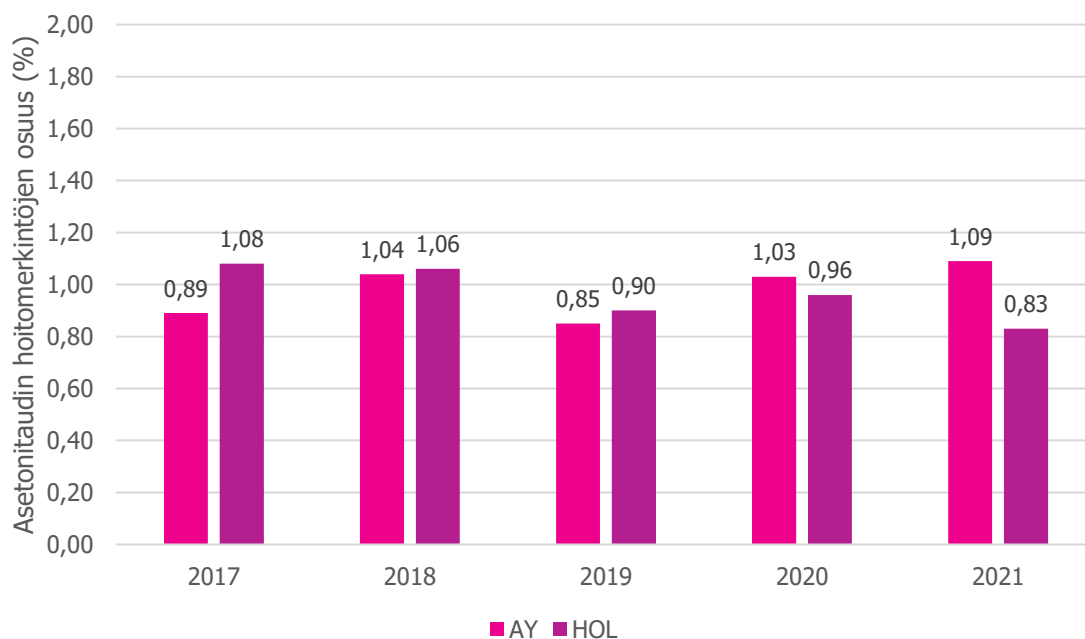
Ayrshiren ja holsteinin maidon solupitoisuuksissa näkyi vuosittaista vaihtelua (kuva 22). Ayrshiren keskimääräinen solupitoisuus oli matalimmillaan 157 000 kpl/ml vuonna 2018 ja vastaavasti korkeimmillaan 177 000 kpl/ml vuonna 2021. Holsteinin solupitoisuus oli matalimmillaan 155 000 kpl/ml vuonna 2021 ja korkeimmillaan 174 000 kpl/ml vuosina 2017 ja 2019. Ayrshirella solut olivat alhaisemmat vuoteen 2019 asti, jonka jälkeen tulokset olivat korkeampia kuin holsteinilla. Koko viiden vuoden tarkastelujaksolla molempien rotujen solujen keskiarvo oli 165 000 kpl/ml, joten rotujen välillä ei ollut eroa. Ayrshiren solupitoisuuksissa keskihajonta oli hieman pienempi kuin holsteinin lukuun ottamatta vuotta 2021.



KUVA 22. Maidon solupitoisuus vuosittain muilla lypsymenetelmillä

Ayrshirella asetonitaudin hoitomerkin saaneiden lehmien osuus vaihteli 0,85–1,09 prosenttiin vuosittain (kuva 23). Vastaavasti holsteinilla hoitomerkin saaneiden lehmien osuus vaihteli 0,83–1,08 prosenttiin vuosittain. Molemmilla roduilla hoitomerkin saaneiden lehmien osuus pysyi melko tasaisena tarkastelujakson aikana.

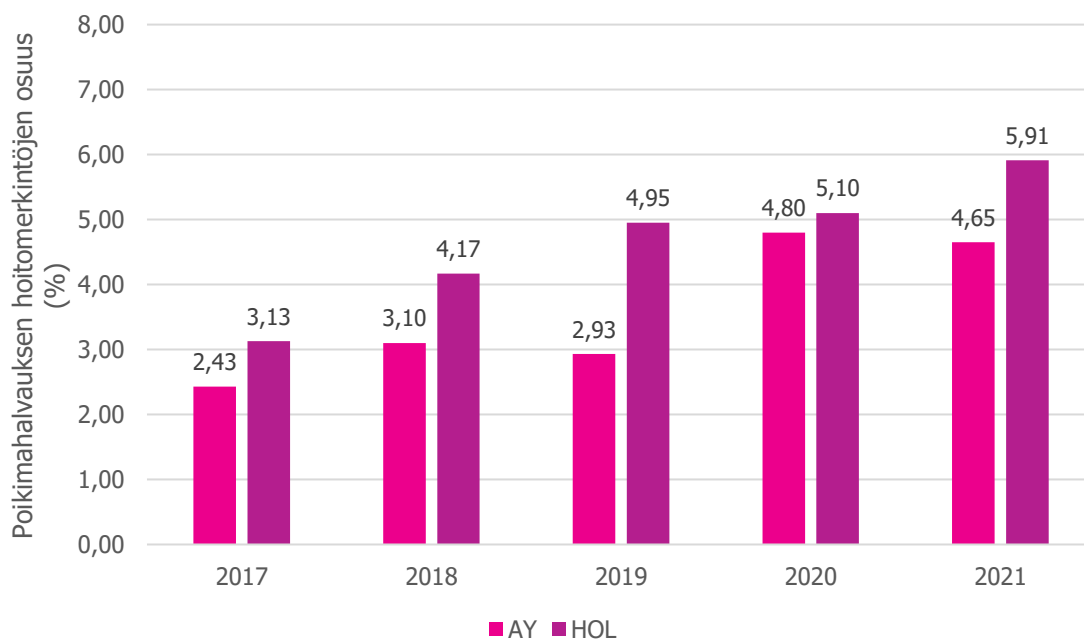
Holsteinilla asetonitaudin hoitomerkin saaneiden lehmien osuus oli suurempi kuin ayrshirella vuosina 2017–2019 ja ayrshirella osuus oli suurempi kuin holsteinilla vuosina 2020–2021. Koko viiden vuoden tarkastelujaksolla ayrshirelehmistä (n=8 287) 1,87 prosenttia sai asetonitaudin hoitomerkin vähintään kerran (n=155). Vastaavasti holsteinilehmistä (n=9 250) hoitomerkin vähintään kerran sai 1,92 prosenttia (n=178).



KUVA 23. Asetonitaudin hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet vuosittain muilla lypsymenetelmillä

Ayrshirella poikimahalvauksen hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus vaihteli 2,43–4,80 prosenttiin vuosittain (kuva 24). Kokonaisuutena hoitomerkinän saaneiden ayrshirerotuisten lehmien osuudessa havaittiin kasvua tarkastelujakson aikana. Holsteinilla hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus kasvoi 3,13 prosentista 5,91 prosenttiin vuosina 2017–2021.

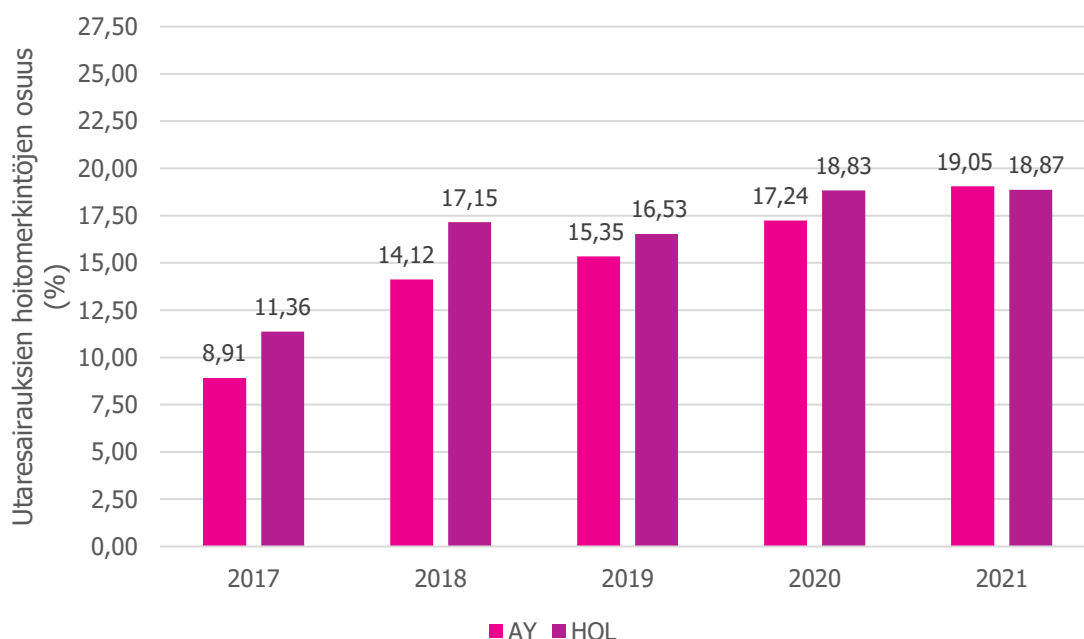
Holsteinilla poikimahalvauksen vuoksi hoidettujen osuus oli jokaisena vuonna ayrshirea suurempi. Koko viiden vuoden tarkastelujaksolla ayrshirelehmistä (n=8 287) 6,54 prosenttia sai poikimahalvauksen hoitomerkinän vähintään kerran (n=542). Vastaavasti holsteinlehmistä (n=9 250) hoitomerkinän vähintään kerran sai 8,27 prosenttia (n=765).



KUVA 24. Poikimahalvauksen hoitomerkin saaneiden lehmien osuudet vuosittain muilla lypsymenetelmillä

Molemmilla roduilla utaresairauksien hoitomerkin saaneiden lehmien määrissä näkyi kasvua tarkastelujakson aikana (kuva 25). Ayrshirella hoitomerkin saaneiden lehmien osuus nousi 8,91 prosentista 19,05 prosenttiin vuosina 2017–2021. Vastaavasti holsteinilla osuus nousi 11,36 prosentista 18,87 prosenttiin.

Holsteinilla utaresairauksien hoitomerkin saaneiden lehmien osuus oli suurempi kuin ayrshirella vuosina 2017–2020, mutta vuonna 2021 ayrshiren osuus oli hieman suurempi kuin holsteinin. Ayrshirella utaresairauksien hoitomerkin saaneiden lehmien määrässä voitiin havaita voimakkaampi kasvu. Koko viiden vuoden tarkastelujaksolla ayrshirelehmistä (n=8 287) 24,77 prosenttia sai utaresairauksien hoitomerkin vähintään kerran (n=2 053). Vastaavasti holsteinlehmistä (n=9 250) hoitomerkin vähintään kerran sai 27,09 prosenttia (n=2 506).



KUVA 25. Utaresairauksien hoitomerkinntöjen saaneiden lehmien osuudet vuosittain muilla lypsymenetelmillä

### 6.3 Lypsymenetelmän vaikutus rotujen tuotos- ja terveysominaisuuksien eroihin

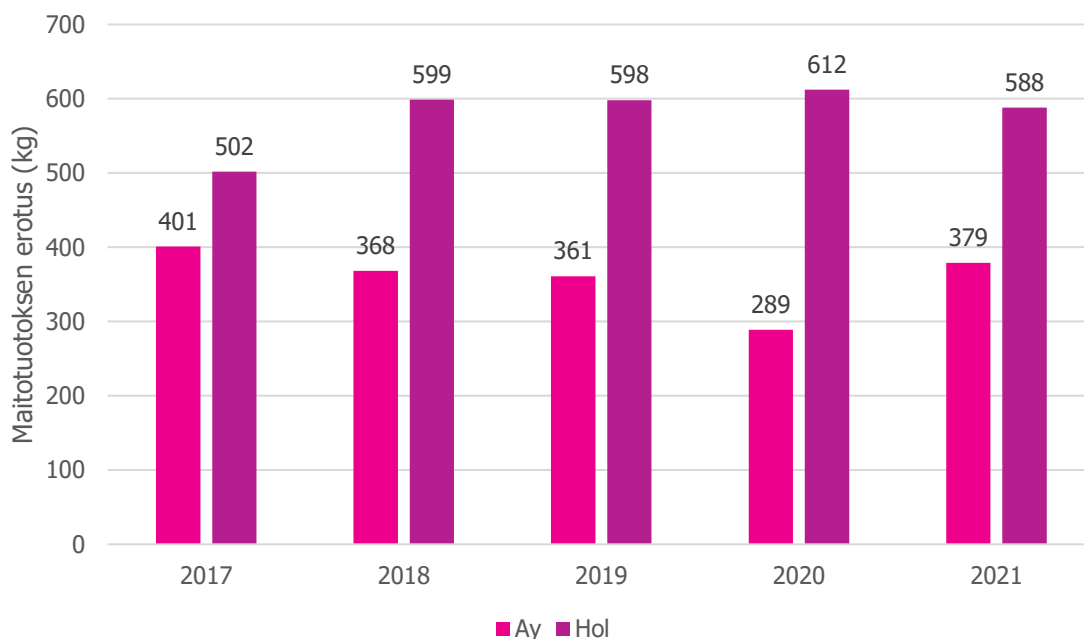
Rotujen välisiä eroja 305 pv:n tuotoksissa on tarkasteltu lypsymenetelmittäin taulukossa 6. Ayrshiren ja holsteinin 305 pv:n maitotuotoksissa oli havaittavissa suuremmat erot automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä. Automaattilypsyssä tuotosten erotus oli -971 – -1197 kg ja ero oli t-testin perusteella jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Muilla lypsymenetelmillä tuotosten erotus oli -870 – -970 kg ja ero oli jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Ayrshireen verrattuna holsteinin tuotos oli viiden vuoden tarkastelujaksolla 11,7 prosenttia suurempi automaattilypsyssä ja 9,8 prosenttia suurempi muilla lypsymenetelmillä.

TAULUKKO 6. Ayrshiren ja holsteinin 305 pv:n tuotosten (kg) erotukset automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä

	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Automaattilypsy</b>					
Ayrshire	9 492	9 475	9 648	9 538	9 517
Holstein	10 463	10 576	10 752	10 735	10 696
Tuotosten erotus	-971	-1 101	-1 104	-1 197	-1 179
<b>Muut lypsymenetelmät</b>					
Ayrshire	9 091	9 107	9 287	9 249	9 138
Holstein	9 961	9 977	10 154	10 123	10 108
Tuotosten erotus	-870	-870	-867	-874	-970



Kuvassa 26 on esitetty 305 pv:n tuotosten rotukohtaiset erotukset eri lypsymenetelmien välillä. Molemmilla roduilla oli korkeampi maitotuotos automaattilypsyssä, mutta holsteinin tuotoksissa oli havaittavissa suuremmat erot lypsymenetelmien välillä. Ayrshirella 305 pv:n tuotos oli automaattilypsyssä 289–401 kg korkeampi kuin muilla lypsymenetelmillä. Vastaavasti holsteinilla tuotos oli automaattilypsyssä 502–612 kg korkeampi kuin muilla lypsymenetelmillä.



KUVA 26. Rotukohtainen 305 pv:n maitotuotoksen erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä

Molemmilla roduilla 305 pv:n tuotosten keskihajonta oli suurempi automaattilypsyssä (taulukko 7). Ayrshirella koko tarkastelujakson keskimääräinen keskihajonta oli 205 kg suurempi automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä. Holsteinilla vastaava luku oli 299 kg. Tarkastelujakson vuosien välillä keskihajonnoissa ei ollut merkittävää vaihtelua.

TAULUKKO 7. Rotukohtaiset 305 pv:n tuotoksen keskihajonnat

		2017	2018	2019	2020	2021	KA.
Ayrshire	Automaattilypsy	2 055	2 009	2 028	2 006	1 947	2 009
	Muut lypsymenetelmät	1 834	1 817	1 791	1 811	1 768	1 804
Holstein	Automaattilypsy	2 443	2 334	2 384	2 352	2 344	2 371
	Muut lypsymenetelmät	2 105	2 084	2 018	2 114	2 040	2 072

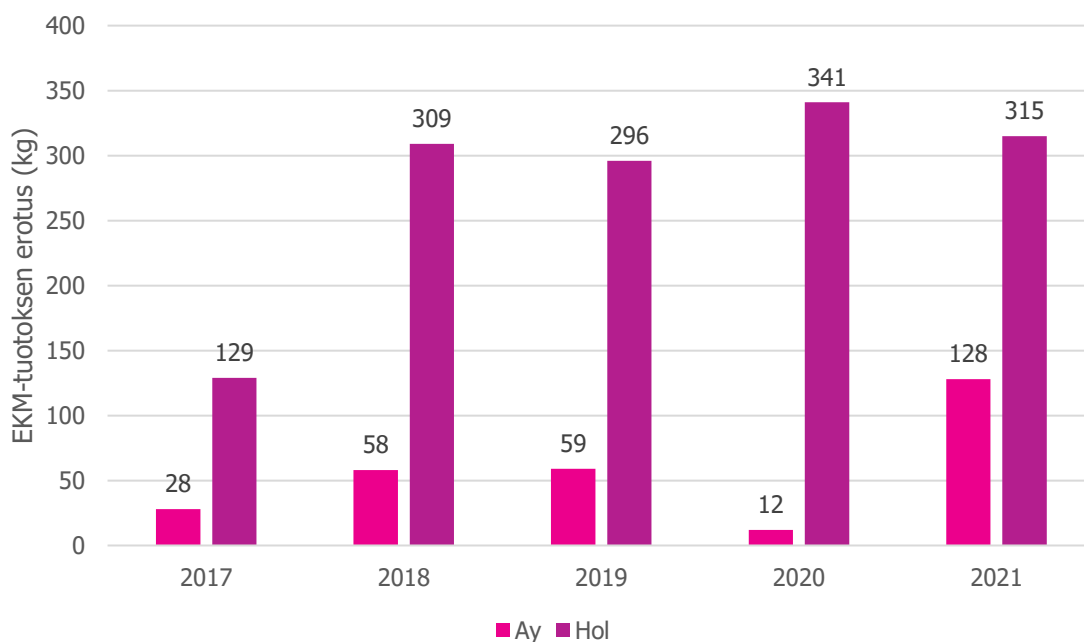
Ayrshiren ja holsteinin EKM-tuotoksissa oli havaittavissa suuremmat erot automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä (taulukko 8). Automaattilypsyssä tuotosten erotus oli -662 – -939 kg ja ero oli t-testin perusteella jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Muilla lypsyme-

netelmillä tuotosten erotus oli -561 – -742 kg ja ero oli jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Ayrshireen verrattuna holsteinin tuotos oli viiden vuoden tarkastelujaksolla 8,6 prosenttia suurempi automaattilypsyssä ja 6,4 prosenttia suurempi muilla lypsymenetelmillä.

TAULUKKO 8. Ayrshiren ja holsteinin EKM-tuotoksen (kg) erotukset automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä

	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Automaattilypsy</b>					
Ayrshire	9 736	9 836	10 091	9 971	10 008
Holstein	10 398	10 664	10 916	10 910	10 937
Tuotosten erotus	-662	-828	-825	-939	-929
<b>Muut lypsymenetelmät</b>					
Ayrshire	9 708	9 778	10 032	9 959	9 880
Holstein	10 269	10 355	10 620	10 569	10 622
Tuotosten erotus	-561	-577	-588	-610	-742

Kuvassa 27 on esitetty EKM-tuotosten rotukohtaiset erotukset eri lypsymenetelmien välillä. Molemmilla roduilla oli korkeampi maitotuotos automaattilypsyssä, mutta holsteinin tuotoksissa oli havaittavissa huomattavasti suuremmat erot lypsymenetelmien välillä. Ayrshirella EKM-tuotos oli automaattilypsyssä 12–128 kg korkeampi kuin muilla lypsymenetelmillä. Vastaavasti holsteinilla tuotos oli automaattilypsyssä 129–341 kg korkeampi kuin muilla lypsymenetelmillä.



KUVA 27. Rotukohtainen EKM-tuotoksen erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä

Molemmilla roduilla EKM-tuotoksien keskihajonta oli suurempi automaattilypsyssä (taulukko 9). Ayrshirella koko tarkastelujakson keskimääräinen keskihajonta oli 98 kg suurempi automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä. Holsteinilla vastaava luku oli 193 kg. Keskihajonnoissa ei ollut suuria eroja tarkastelujakson vuosien välillä.

TAULUKKO 9. Rotukohtaiset EKM-tuotoksen keskihajonnat

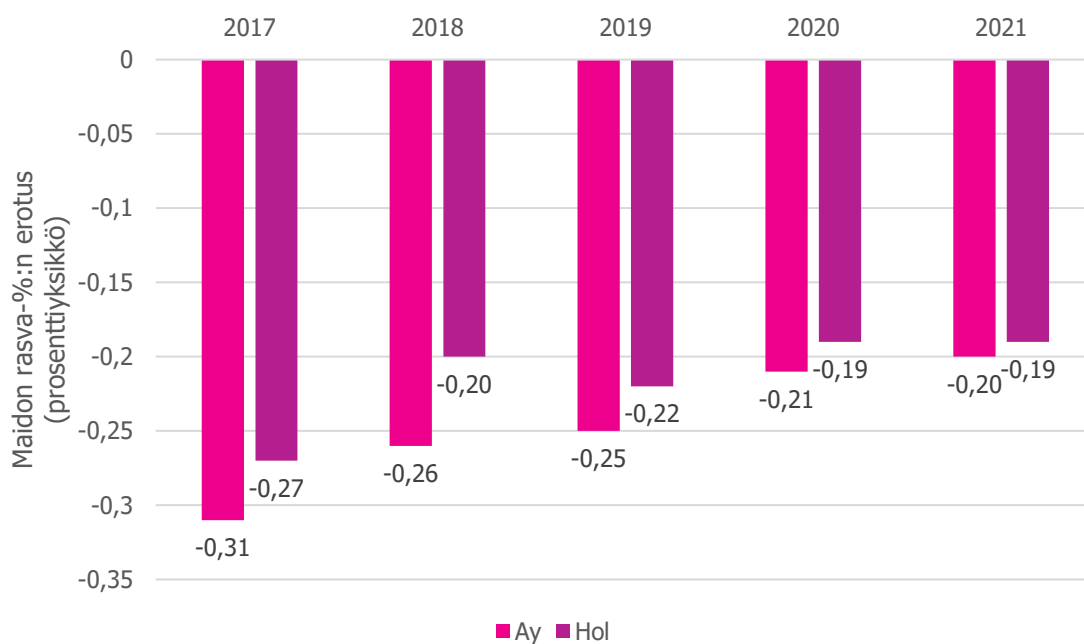
		2017	2018	2019	2020	2021	KA.
Ayrshire	Automaattilypsy	2 098	2 088	2 083	2 075	2 024	2 074
	Muut lypsymenetelmät	1 982	1 962	1 985	1 984	1 967	1 976
Holstein	Automaattilypsy	2 362	2 264	2 305	2 318	2 292	2 308
	Muut lypsymenetelmät	2 127	2 112	2 081	2 147	2 107	2 115

Ayrshiren ja holsteinin maidon rasvapitoisuuksissa oli suuremmat erot muilla lypsymenetelmillä kuin automaattilypsyssä (taulukko 10). Automaattilypsyssä pitoisuuksien erotus oli 0,18–0,20 prosenttiyksikköä ja ero oli t-testin perusteella jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Muilla lypsymenetelmillä pitoisuuksien erotus oli 0,19–0,24 prosenttiyksikköä ja ero oli jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Holsteiniin verrattuna ayrshiren maidon rasvapitoisuus oli viiden vuoden tarkastelujaksolla 4,3 prosenttia suurempi automaattilypsyssä ja 5 prosenttia suurempi muilla lypsymenetelmillä.

TAULUKKO 10. Ayrshiren ja holsteinin maidon rasvapitoisuuksien (%) erotukset automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä

	2017	2018	2019	2020	2021
Automaattilypsy					
Ayrshire	4,20	4,26	4,31	4,31	4,35
Holstein	4,00	4,08	4,12	4,13	4,17
Pitoisuuksien erotus	0,20	0,18	0,19	0,18	0,18
Muut lypsymenetelmät					
Ayrshire	4,51	4,52	4,56	4,52	4,55
Holstein	4,27	4,28	4,34	4,32	4,36
Pitoisuuksien erotus	0,24	0,24	0,22	0,20	0,19

Maidon rasvapitoisuuksien rotukohtaiset erotukset eri lypsymenetelmien välillä on esitetty kuvassa 28. Molemmilla roduilla rasvapitoisuudet olivat vuosittain korkeammat muilla lypsymenetelmillä, mutta ayrshiren pitoisuuksissa oli suuremmat erot lypsymenetelmien välillä. Ayrshirella maidon rasvapitoisuuden erotus lypsymenetelmien välillä oli -0,20 – -0,31 prosenttiyksikköä ja vastaavasti holsteinilla -0,19 – -0,27 prosenttiyksikköä.



KUVA 28. Rotukohtainen maidon rasva-%:n erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä

Molemmilla roduilla rasvapitoisuuksien keskihajonnat olivat suuremmat muilla lypsymenetelmillä kuin automaattilypsyssä (taulukko 11). Sekä ayrshirella että holsteinilla koko tarkastelujakson keskimääräinen keskihajonta oli 0,10 prosenttiyksikköä suurempi muilla lypsymenetelmillä kuin automaattilypsyssä. Keskihajonnoissa ei ollut suuria eroja tarkastelujakson vuosien välillä.

TAULUKKO 11. Rotukohtaiset maidon rasva-%:n keskihajonnat

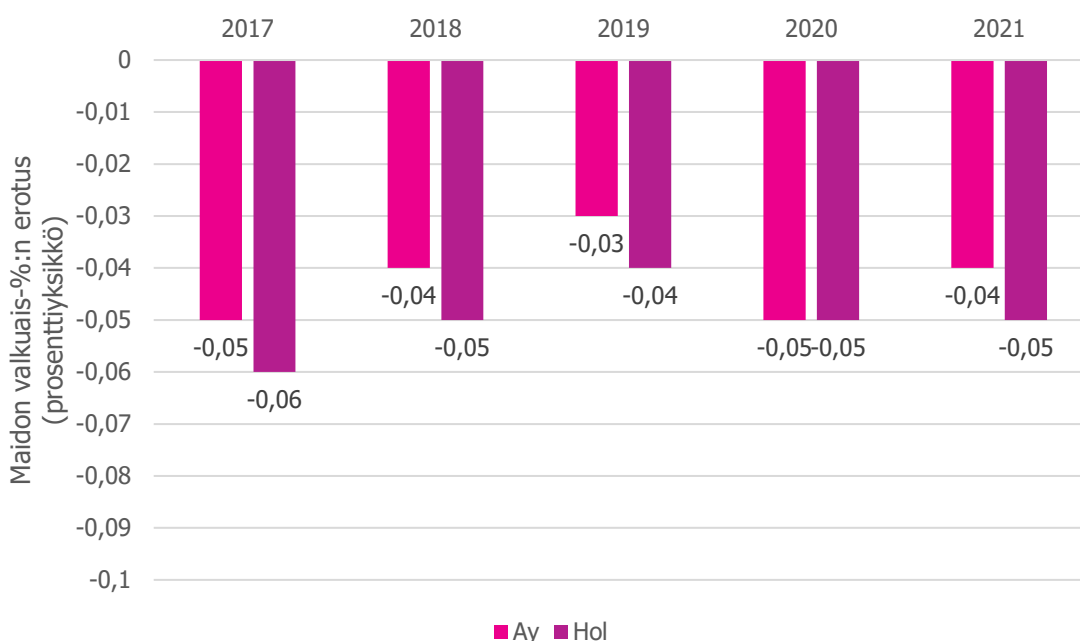
		2017	2018	2019	2020	2021	KA.
Ayrshire	Automaattilypsy	0,49	0,49	0,48	0,52	0,51	0,50
	Muut lypsymenetelmät	0,60	0,60	0,59	0,60	0,63	0,60
Holstein	Automaattilypsy	0,50	0,49	0,51	0,52	0,51	0,51
	Muut lypsymenetelmät	0,60	0,59	0,62	0,61	0,61	0,61

Ayrshiren ja holsteinin maidon valkuaispitoisuuksissa oli vain 0,01 prosenttiyksikköä suuremmat erot automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä (taulukko 12). Automaattilypsyssä pitoisuuksien erotus oli 0,07–0,08 prosenttiyksikköä ja ero oli t-testin perusteella jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Muilla lypsymenetelmillä pitoisuuksien erotus oli 0,07 prosenttiyksikköä ja ero oli jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Holsteiniin verrattuna ayrshiren maidon valkuaispitoisuus oli viiden vuoden tarkastelujaksolla 2,1 prosenttia suurempi automaattilypsyssä ja 1,9 prosenttia suurempi muilla lypsymenetelmillä.

TAULUKKO 12. Ayrshiren ja holsteinin maidon valkuaispitoisuuksien (%) erotukset automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä

	2017	2018	2019	2020	2021
Automaattilypsy					
Ayrshire	3,47	3,54	3,56	3,56	3,58
Holstein	3,39	3,46	3,48	3,49	3,50
Pitoisuuksien erotus	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08
Muut lypsymenetelmät					
Ayrshire	3,52	3,58	3,59	3,61	3,62
Holstein	3,45	3,51	3,52	3,54	3,55
Pitoisuuksien erotus	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07

Maidon valkuaispitoisuuksien rotukohtaiset erotukset eri lypsymenetelmien välillä on esitetty kuvassa 29. Molemmilla roduilla valkuaispitoisuudet olivat vuosittain korkeammat muilla lypsymenetelmillä. Holsteinilla oli pitoisuuksissa hieman suuremmat erot lypsymenetelmien välillä, lukuun ottamatta vuotta 2020, jolloin erot rotujen välillä olivat samansuuruiset. Ayrshirella maidon valkuaispitoisuuden erotus lypsymenetelmien välillä oli -0,03 – -0,05 prosenttiyksikköä ja vastaavasti holsteinilla -0,04 – -0,06 prosenttiyksikköä.



KUVA 29. Rotukohtainen maidon valkuais-%:n erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä

Molemmilla roduilla valkuaispitoisuuksien keskihajonnat olivat suuremmat automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä (taulukko 13). Sekä ayrshirella että holsteinilla koko tarkastelujakson keskimääräinen keskihajonta oli 0,03 prosenttiyksikköä suurempi automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä. Tarkastelujakson vuosien välillä keskihajonnoissa ei ollut merkittävää vaihtelua.

TAULUKKO 13. Rotukohtaiset maidon valkuais-%:n keskihajonnat

		2017	2018	2019	2020	2021	KA.
Ayrshire	Automaattilypsy	0,33	0,33	0,32	0,35	0,36	0,34
	Muut lypsymenetelmät	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,31
Holstein	Automaattilypsy	0,33	0,33	0,34	0,35	0,34	0,34
	Muut lypsymenetelmät	0,29	0,30	0,33	0,31	0,31	0,31

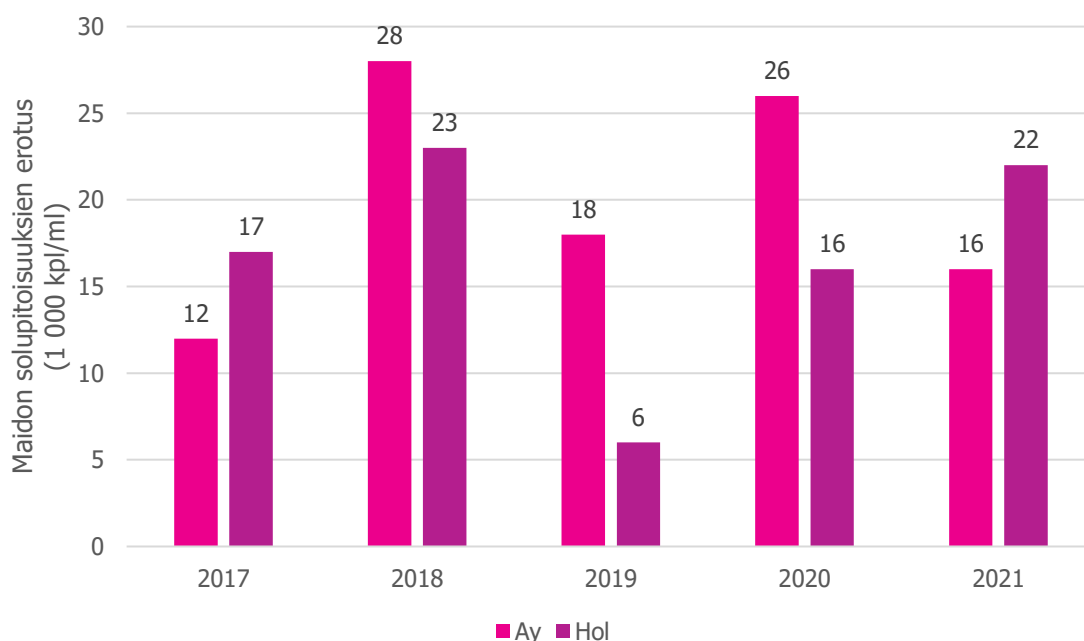
Ayrshiren ja holsteinin maidon solupitoisuuksien erotuksissa ei ollut selvää eroa lypsymenetelmien välillä (taulukko 14). Automaattilypsyssä solujen erotus oli matalimmillaan 3 000 kpl/ml ja korkeimmillaan -21 000 kpl/ml. Ero oli t-testin perusteella vuonna 2017 tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ), vuonna 2020 tilastollisesti melkein merkitsevä ( $p < 0,05$ ) ja vuonna 2021 tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0,01$ ). Vuosina 2018–2019 erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p = 0,587$  ja  $p = 0,328$ ).

Muilla lypsymenetelmillä solujen erotus oli matalimmillaan 2 000 kpl/ml ja korkeimmillaan 22 000 kpl/ml. Ero oli t-testin perusteella vuonna 2017 tilastollisesti melkein merkitsevä ( $p < 0,05$ ) ja vuonna 2021 tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $p < 0,001$ ). Vuosina 2018–2020 erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p = 0,671$ ,  $p = 0,260$  ja  $p = 0,467$ ). Holsteiniin verrattuna ayrshiren maidon solupitoisuus oli viiden vuoden tarkastelujaksolla 1,6 prosenttia suurempi automaattilypsyssä. Muilla lypsymenetelmillä maidon solupitoisuuksissa ei ollut eroa rotujen välillä tarkastelujaksolla.

TAULUKKO 14. Ayrshiren ja holsteinin maidon solupitoisuuksien (1 000 kpl/ml) erotukset automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä

	2017	2018	2019	2020	2021
Automaattilypsy					
Ayrshire	170	185	185	196	193
Holstein	191	182	180	181	177
Solupitoisuuksien erotus	-21	3	5	15	16
Muut lypsymenetelmät					
Ayrshire	158	157	167	170	177
Holstein	174	159	174	165	155
Solupitoisuuksien erotus	-16	-2	-7	5	22

Kuvassa 30 on esitetty maidon solupitoisuuksien rotukohtaiset erotukset eri lypsymenetelmien välillä. Molemmilla roduilla oli korkeampi solupitoisuus automaattilypsyssä, mutta rotukohtaiset erotukset lypsymenetelmien välillä vaihtelevat vuosittain. Ayrshirella solupitoisuus oli automaattilypsyssä 12 000–28 000 kpl/ml korkeampi kuin muilla lypsymenetelmillä. Vastaavasti holsteinilla solupitoisuus oli automaattilypsyssä 6 000–23 000 kpl/ml korkeampi kuin muilla lypsymenetelmillä.



KUVA 30. Rotukohtainen maidon solupitoisuuksien erotus automaattilypsyn ja muiden lypsymenetelmien välillä

Molemmilla roduilla maidon solupitoisuuden keskihajonta oli koko viiden vuoden tarkastelujaksolla suurempi automaattilypsyssä (taulukko 15). Ayrshirella koko tarkastelujakson keskimääräinen keskihajonta oli 27 000 kpl/ml suurempi automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä. Holsteinilla vastaava luku oli 1 000 kpl/ml. Keskihajonnoissa ei ollut suuria eroja tarkastelujakson vuosien välillä.

TAULUKKO 15. Rotukohtaiset maidon solupitoisuuksien keskihajonnat

		2017	2018	2019	2020	2021	KA.
Ayrshire	Automaattilypsy	258	286	293	301	297	287
	Muut lypsymenetelmät	260	236	248	278	278	260
Holstein	Automaattilypsy	301	294	276	295	282	290
	Muut lypsymenetelmät	281	267	321	305	273	289

Taulukossa 16 on esitetty vähintään yhden hoitomerkin saaneiden lehmien osuudet koko viiden vuoden tarkastelujakson ajalta. Automaattilypsyssä hoitomerkin saaneiden lehmien osuus on jokaisen sairauden kohdalla suurempi kuin muilla lypsymenetelmillä. Holsteinia on hoidettu sekä automaattilypsyssä, että muilla lypsymenetelmillä enemmän kuin ayrshirea. Utaresairauksien vuoksi hoidettujen lehmien osuus on molemmilla roduilla selkeästi suurin.

TAULUKKO 16. Sairauksien hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet (%) roduittain vuosina 2017–2021

	Automaattilypsy		Muut lypsymenetelmät	
	Ay	Hol	Ay	Hol
Asetonitauti (%)	2,22	2,70	1,87	1,92
Poikimahalvaus (%)	6,62	9,37	6,54	8,27
Utairesairaudet (%)	27,86	30,02	24,77	27,09

Ayrshiren ja holsteinin asetonitaudin hoitomerkinän saaneiden lehmien osuuksissa oli pääsääntöisesti suuremmat erot automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä (taulukko 17). Erotus oli hieman suurempi automaattilypsyssä vuosina 2017–2018 ja 2020 ja muilla lypsymenetelmillä vuonna 2021. Automaattilypsyssä asetonitaudin esiintyvyydessä oli rotujen välillä vuosina 2017 ja 2020 tilastollisesti melkein merkitsevät erot. Vuosina 2018–2019 ja 2021 erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p=0,317$ ,  $p=0,790$  ja  $p=0,659$ ). Muilla lypsymenetelmillä erot eivät olleet vuosina 2017–2021 tilastollisesti merkitseviä ( $p=0,405$ ,  $p=0,947$ ,  $p=0,799$ ,  $p=0,766$  ja  $p=0,251$ ). Molemmat rodut saivat hieman enemmän asetonitaudin hoitomerkitöjä automaattilypsyssä.

TAULUKKO 17. Ayrshiren ja holsteinin asetonitaudin hoitomerkinän saaneiden lehmien (%) erotukset automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä

	2017	2018	2019	2020	2021
Automaattilypsy					
Ayrshire (%)	0,90	1,10	1,07	1,28	1,48
Holstein (%)	1,38	1,31	1,12	1,81	1,59
Osuuksien erotus	-0,48*	-0,21	-0,05	-0,53*	-0,11
Muut lypsymenetelmät					
Ayrshire (%)	0,89	1,04	0,85	1,03	1,09
Holstein (%)	1,08	1,06	0,90	0,96	0,83
Osuuksien erotus	-0,19	-0,02	-0,05	0,07	0,26

$\chi^2$ -testi, \*\*\* tilastollisesti erittäin merkitsevä  $p<0,001$ , \*\* tilastollisesti merkitsevä  $p<0,01$  ja

\* tilastollisesti melkein merkitsevä  $p<0,05$

Ayrshiren ja holsteinin poikimahalvauksen hoitomerkinän saaneiden lehmien osuuksissa oli pääsääntöisesti hieman suuremmat erot automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä (taulukko 18). Vuonna 2019 erotus oli suurempi muilla lypsymenetelmillä. Automaattilypsyssä poikimahalvauksen esiintyvyydessä oli rotujen välillä jokaisena vuonna tilastollisesti erittäin merkitsevä ero. Muilla lypsymenetelmillä erot olivat vuosina 2018 ja 2021 tilastollisesti melkein merkitseviä ja vuonna 2019 tilastollisesti erittäin merkitsevä. Vuosina 2017 ja 2020 erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p=0,071$  ja  $p=0,550$ ). Ayrshirella poikimahalvauksen hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus oli suurempi muilla lypsymenetelmillä kuin automaattilypsyssä, lukuun ottamatta vuotta 2019. Holsteinilla hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus oli automaattilypsyssä suurempi jokaisena vuonna.



TAULUKKO 18. Ayrshiren ja holsteinin poikimahalvauksen hoitomerkinän saaneiden lehmien (%) erotukset automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä

	2017	2018	2019	2020	2021
Automaattilypsy					
Ayrshire (%)	2,13	2,70	4,24	4,28	4,56
Holstein (%)	3,18	4,58	6,16	5,80	6,48
Osuuksien erotus	-1,05***	-1,88***	-1,92***	-1,52***	-1,92***
Muut lypsymenetelmät					
Ayrshire (%)	2,43	3,10	2,93	4,80	4,65
Holstein (%)	3,13	4,17	4,95	5,10	5,91
Osuuksien erotus	-0,70	-1,07*	-2,02***	-0,30	-1,26*

$\chi^2$ -testi, \*\*\* tilastollisesti erittäin merkitsevä  $p < 0,001$ , \*\* tilastollisesti merkitsevä  $p < 0,01$  ja \* tilastollisesti melkein merkitsevä  $p < 0,05$

Ayrshiren ja holsteinin utaresairauksien hoitomerkinän saaneiden lehmien osuuksissa oli pääsääntöisesti hieman suuremmat erot automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä (taulukko 19). Vuonna 2018 erotus oli suurempi muilla lypsymenetelmillä. Automaattilypsyssä utaresairauksien esiintyvyydessä oli rotujen välillä vuonna 2017 tilastollisesti erittäin merkitsevä ero ja vuosina 2018–2020 tilastollisesti merkitsevät erot. Vuonna 2021 ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $p = 0,104$ ). Muilla lypsymenetelmillä erot olivat vuosina 2017–2018 ja 2020 tilastollisesti erittäin merkitseviä. Vuosina 2019 ja 2021 erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p = 0,171$  ja  $p = 0,848$ ). Molemmilla roduilla utaresairauksien hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus oli suurempi automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä jokaisena vuonna.

TAULUKKO 19. Ayrshiren ja holsteinin utaresairauksien hoitomerkinän saaneiden lehmien (%) erotukset automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä

	2017	2018	2019	2020	2021
Automaattilypsy					
Ayrshire (%)	9,06	15,40	16,76	18,70	23,21
Holstein (%)	11,53	17,61	18,74	21,16	21,84
Osuuksien erotus	-2,47***	-2,21**	-1,98**	-2,46**	1,37
Muut lypsymenetelmät					
Ayrshire (%)	8,91	14,12	15,35	17,24	19,05
Holstein (%)	11,36	17,15	16,53	18,83	18,87
Osuuksien erotus	-2,45***	-3,03***	-1,18	-1,59***	0,18

$\chi^2$ -testi, \*\*\* tilastollisesti erittäin merkitsevä  $p < 0,001$ , \*\* tilastollisesti merkitsevä  $p < 0,01$  ja \* tilastollisesti melkein merkitsevä  $p < 0,05$

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko lypsymenetelmällä vaikutusta ayrshiren ja holsteinin tuotos- ja terveysominaisuuksien eroihin. Tutkittavat ominaisuudet olivat 305 pv:n tuotos, EKM-tuotos, rasva- ja valkuaispitoisuus, solupitoisuus sekä asetonitaudin, poikimahalvauksen ja utaresairauksien esiintyminen. Tutkimuksessa vertailtiin rotujen ominaisuuksia ensin automaattilypsyssä sekä asema- ja putkilypsyssä, minkä jälkeen tarkasteltiin, vaikuttiko lypsymenetelmä ominaisuuksien eroihin. Tutkimuksessa käytettiin tuotosseurannan sekä terveystarkkailun aineistoa vuosilta 2017–2021.

Tulosten perusteella lypsymenetelmä vaikutti selkeästi 305 pv:n tuotoksen, EKM-tuotoksen ja rasvapitoisuuden osalta rotujen välisiin eroihin. Ayrshiren ja holsteinin 305 pv:n tuotoksen ja EKM-tuotoksen erot olivat huomattavasti suuremmat automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä. Vastavasti rasvapitoisuuden osalta erot olivat suuremmat muilla lypsymenetelmillä. Lypsymenetelmällä ei sen sijaan näyttänyt tulosten mukaan olevan vaikutusta valkuaispitoisuuden, solupitoisuuden ja sairauksien hoitomerkin saaneiden lehmien osuuksien eroihin.

Rotujen osuudet jakautuivat tasaisesti sekä automaattilypsyssä että muilla lypsymenetelmillä, jolloin tuloksiin ei vaikuttanut toisen rodun painottuminen tietylle lypsymenetelmälle (taulukko 4 ja 5). Rotujakauman kehitys holsteinvaltaiseksi näkyi tarkastelujaksolla myös aineistossa mukana olleilla tiloilla, sillä vielä vuonna 2017 ayrshiren osuus oli kaikilla lypsymenetelmillä suurempi. Tutkimuksen aineisto on tältä osin yhteneväinen tuotosseurannan tietojen kanssa.

Holsteinin 305 pv:n tuotos oli jokaisena vuonna korkeampi kuin ayrshirella sekä automaattilypsyssä että muilla lypsymenetelmillä. Koko tarkastelujakson ajalla holsteinin tuotos oli automaattilypsyssä 11,7 prosenttia ja muilla lypsymenetelmillä 9,8 prosenttia korkeampi. Erot tuotoksissa olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Molemmilla roduilla maitotuotos oli automaattilypsyssä korkeampi, kuin muilla lypsymenetelmillä. Holsteinin maitotuotoksessa oli suuremmat erot lypsymenetelmien välillä verrattuna ayrshiren maitotuotoksen eroihin.

Myös EKM-tuotos oli holsteinilla korkeampi jokaisena vuonna. Automaattilypsyssä holsteinin tuotos oli 8,6 prosenttia ja muilla lypsymenetelmillä 6,4 prosenttia suurempi kuin ayrshirella. Erot tuotoksissa olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Molempien rotujen EKM-tuotoksissa oli havaittavissa positiivista kehitystä tarkastelujakson aikana. EKM-tuotokset olivat automaattilypsyssä korkeammat sekä ayrshirella että holsteinilla. Holsteinin EKM-tuotoksessa oli suuremmat erot lypsymenetelmien välillä. Ayrshirella erot eivät olleet merkittävän suuria.

Tuotosseurannan tulokset osoittavat, että holsteinin 305 pv:n tuotos sekä EKM-tuotos ovat korkeammat kuin ayrshiren (Kiljunen & Hellberg 2023). Myös Tanskassa tehdyn tutkimuksen mukaan holsteinin vuosituotos on selkeästi korkeampi (Kargo ym. 2021). Käytännön tasolla tarkasteltuna holstein näyttäisi hyötyvän useammasta lypsykerrasta päivässä enemmän kuin ayrshire, jos tavoitteena on mahdollisimman korkea maitotuotos.

Putki- ja asemalypsytiloilla lehmät lypsetään yleensä kaksi kertaa päivässä (De Koning & Rodenburg 2004). Automaattilypsytiloilla sen sijaan tavoitellaan yli kahta ja jopa neljää lypsykerraa päivässä. Lypsykertojen lisääntymisellä on todettu olevan positiivinen yhteys maitotuotoksen nousemiseen.

(Hulsen 2014, 85.) Aikaisemmat tutkimustulokset tukevat tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia. Ranskassa ja Hollannissa tehtyjen tutkimusten mukaan automaattilypsyyn siirtyneillä tiloilla maitotuotos nousi tihentyneen lypsyn ansiosta (Veysset, Wallet & Prugnard 2001, 144; Van der Vorst & Ouweltjes 2003, 9). Myös kotimaisessa tutkimuksessa on havaittu, että lyhyempi lypsävälili nostaa lehmien maitotuotosta (Puumala, Morri & Mäntyharju 2014).

Tuotosseurannan tulosten mukaan automaattilypsytilojen maitotuotos on korkeampi kuin kaksi kertaa päivässä lypsävillä tiloilla, mutta matalampi kuin kolme kertaa päivässä lypsävillä. Kolme kertaa päivässä lypsäminen on harvinaista ilman lypsyrobotia. (Hellberg & Kiljunen 2023.) Tässä tutkimuksessa ei ollut tiedossa lypsykertojen määrää muilla lypsymenetelmillä, mutta tuotosseurannan tuloksiin nojaten mahdollisten kolme kertaa päivässä lypsävien osuus voidaan olettaa olleen hyvin pieni.

Ayrshiren maidon rasva- ja valkuaispitoisuudet olivat jokaisena vuonna korkeammat kuin holsteinilla sekä automaattilypsyssä että muilla lypsymenetelmillä. Koko tarkastelujakson ajalla ayrshiren rasvapitoisuus oli automaattilypsyssä 4,3 prosenttia ja muilla lypsymenetelmillä 5 prosenttia korkeampi kuin holsteinilla. Vastaavasti ayrshiren valkuaispitoisuus oli automaattilypsyssä 2,1 prosenttia ja muilla lypsymenetelmillä 1,9 prosenttia korkeampi.

Rotujen väliset erot pitoisuuksissa olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Kummallakin rodulla pitoisuudet olivat korkeammat muilla lypsymenetelmillä, ja pitoisuuksissa oli havaittavissa positiivista kehitystä tarkastelujakson aikana. Ayrshiren maidon rasvapitoisuudessa oli suuremmat erot lypsymenetelmien välillä. Valkuaispitoisuuden osalta erot olivat samaa tasoa. Tulosten mukaan ayrshire kykenee tuottamaan enemmän maidon hintaan vaikuttavia kuiva-aineita eli rasvaa ja valkuaista. Paremmat kuiva-ainepitoisuudet tasoittavatkin hieman rotujen EKM-tuotoksia.

Ayrshiren maidon solupitoisuus nousi tarkastelujakson aikana automaattilypsyssä sekä muilla lypsymenetelmillä ja holsteinin vastaavasti laski. Automaattilypsyssä koko viiden vuoden tarkastelujaksolla solujen keskiarvo oli ayrshirella 185 000 kpl/ml ja holsteinilla 182 000 kpl/ml. Muilla lypsymenetelmillä molempien rotujen solujen keskiarvo oli 165 000 kpl/ml. Sekä ayrshirella että holsteinilla oli korkeampi solupitoisuus automaattilypsyssä.

Tuotosseurannan tulokset osoittavat, että rasva- ja valkuaispitoisuudet ovat ayrshirella korkeammat kuin holsteinilla. Vuonna 2022 tuotosseurantatiloilla maidon solupitoisuudet olivat ayrshirella ja holsteinilla lähes samanlaiset. (Kiljunen & Hellberg 2023.) Myös tanskalaisen tutkimuksen mukaan ayrshiren pitoisuudet ovat paremmat (Kargo ym. 2021). Tulokset ovat samansuuntaisia aikaisempien tutkimustulosten kanssa. Pohjoismaissa jalostuksen tavoitteena on parantaa maidon pitoisuuksia (Pösö 2022) ja molempien rotujen pitoisuuksissa sekä EKM-tuotoksessa olikin havaittavissa positiivista kehitystä.

Tuotosseurannan tuloksista ilmenee myös, että maidon pitoisuudet olivat korkeimmat ja solut alhaimmat kaksi kertaa päivässä lypsävillä tiloilla (Hellberg & Kiljunen 2023). Maitohygienialiiton tilastoista puolestaan käy ilmi, että vuonna 2021 automaattilypsytilojen soluluvut olivat keskimääräisesti korkeampia, kuin muilla lypsymenetelmillä (Maitohygienialiitto julkaisu-aika tuntematon). Tulokset ovat yhteneväisiä tämän tutkimuksen tulosten kanssa.

Asetonitaudin hoitomerkinän saaneiden lehmien osuudet olivat melko tasaiset rotujen välillä. Pääsääntöisesti holsteinin osuus oli hieman suurempi, mutta erot olivat automaattilypsyssä vain kahtena vuonna tilastollisesti melkein merkitseviä. Viiden vuoden tarkastelujaksolla holsteinin hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus oli kuitenkin suurempi sekä automaattilypsyssä että muilla lypsymenetelmillä. Kummallakin rodulla oli hieman enemmän hoitomerkitöjä automaattilypsyssä.

Holsteinilla poikimahalvauksen hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus oli jokaisena vuonna suurempi kuin ayrshirella sekä automaattilypsyssä että muilla lypsymenetelmillä. Erot olivat automaattilypsyssä tilastollisesti erittäin merkitseviä, mutta muilla lypsymenetelmillä vain yhtenä vuonna. Ayrshirerotuisista hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus oli neljänä vuonna suurempi muilla lypsymenetelmillä. Holsteinrotuisista hoitomerkinän saaneita oli enemmän automaattilypsyssä. Lypsymenetelmällä näyttäisi siis olevan rotukohtaisesti vaikutusta herkkyyteen sairastua poikimahalvaukseen.

Mahdollisina poikimahalvaukselle altistavina tekijöinä muilla lypsymenetelmillä ayrshirella voisivat olla matalampi tuotos sekä harvemmat lypsykerrat loppulypsykaudella, jolloin ayrshire voi lihoa helpommin. Lihominen loppulypsykaudella tai umpikaudella altistavat poikimahalvaukselle (Rautala 1996, 34–35). Holsteinilla puolestaan poikimahalvaukselle altistavia tekijöitä automaattilypsyssä voisivat olla korkea tuotos ja liian tiheä lypsyväli heti poikimisen jälkeen. Ternimaitoon erittyy yli kolme kertaa enemmän magnesiumia ja noin kaksi kertaa enemmän kalsiumia normaaliin maitoon verrattuna (Puppel ym. 2019). Holsteinin tuotos on yleensä korkeampi heti ensimmäisissä lypsyissä poikimisen jälkeen verrattuna ayrshireen, jolloin myös kalsiumaineenvaihduntaan tärkeitä kalsiumia sekä magnesiumia poistuu enemmän ja poikimahalvauksen riski voi kasvaa.

Holsteinilla utaresairauksien hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus oli suurempi sekä automaattilypsyssä että muilla lypsymenetelmillä vuosina 2017–2020, mutta vuonna 2021 ayrshiren osuus oli suurempi. Erot todettiin vain joinakin vuosina tilastollisesti erittäin merkitseviksi tai merkitseviksi. Viiden vuoden tarkastelujaksolla holsteinin hoitomerkinän saaneiden lehmien osuus oli suurempi sekä automaattilypsyssä että muilla lypsymenetelmillä. Kummallakin rodulla oli hieman enemmän hoitomerkitöjä automaattilypsyssä.

Tutkimuksessa käytettiin laajaa aineistoa, jolloin tutkimuksen tilastollinen voima oli suuri. Tilastollisella voimalla tarkoitetaan todennäköisyyttä havaita tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä, mikäli sellainen on havaittavissa (Raittio & Reito 2020). Tässä tutkimuksessa oli siis hyvin merkittävää, että solupitoisuuden ja sairauksien hoitomerkitöjen osalta tilastollisesti merkitseviä eroja rotujen välillä ei havaittu jokaisena vuonna.

Terveystarkkailun tulosten mukaan ayrshire on holsteinia terveempi rotu (Vahlsten 2023b). Helsingin yliopiston ja Luonnonvarakeskuksen toteuttaman tutkimuksen mukaan holsteinit saivat utaretulehduksen ayrshirea helpommin. Korkea tuotos oli utaretulehdukselle altistava tekijä. Automaattilypsy ei kuitenkaan tutkimuksen mukaan lisännyt utaretulehduksen riskiä. (Taponen ym. 2017, 26–28.) Tässä tutkimuksessa tulokset olivat kokonaisuutena samansuuntaisia, mutta rotukohtaiset hoitoprosentit olivat erityisesti ayrshiren kohdalla suurempia kuin terveystarkkailun tuloksissa. Automaat-

tilypsy vaikutti myös lisäävän hieman utaretulehduksen riskiä, joka mahdollisesti johtuu korkeammasta tuotostasosta. Poikimahalvauksen ja utaresairauksien määrissä näkyi myös nouseva trendi tarkastelujakson aikana molemmilla roduilla.

Ayrshirella 305 pv:n tuotoksen, EKM-tuotoksen ja solupitoisuuden keskihajonnat olivat hieman pienemmät kuin holsteinilla sekä automaattilypsyssä että muilla lypsymenetelmillä. Ayrshirella oli siis maitotuotoksen ja solupitoisuuden osalta vähemmän vaihtelua rodun sisällä. Pitoisuuksien osalta keskihajonnoissa ei ollut rotujen välillä eroa. Keskihajonnat eivät myöskään vaihdelleet merkittävästi vuosien välillä. Molemmilla roduilla keskihajonnat olivat lähes kaikissa ominaisuuksissa suuremmat automaattilypsyssä. Rasvapitoisuudessa suuremmat keskihajonnat olivat muilla lypsymenetelmillä, ja solupitoisuudessa tulos vaihteli lypsymenetelmien välillä.

Tutkimuksen aineistossa oli mukana vain ayrshiresta ja holsteinista koostuvia sekakarjoja. Rotujen rehunkäyttökyvyt eroavat toisistaan, mikä voi aiheuttaa ruokinnallisia haasteita sekakarjoissa erityisesti seosrehuruokinnalla. Ayrshiret varastoivat ylimääräisen energian helposti kudoksiin ja lihoivat, kun taas holsteinit käyttävät kaiken energian maidontuotantoon. (Turpeinen 2015.) Sekakarjoista koostetussa tutkimuksessa olosuhteet olivat tasapuoliset kummallekin rodulle. Ruokinnan tasapainoinen suunnittelu voi olla kuitenkin sekakarjoissa haasteellista rotukohtaisten erojen vuoksi, mikä todennäköisesti vaikutti myös tutkimustuloksiin. Yleensä ruokinta pyritään suunnittelemaan optimaaliseksi kovatuottoisille lehmille, mikä aiheuttaa sekakarjoissa ongelmia ayrshirelle.

Vaikka tutkimuksen tulosten mukaan lypsymenetelmä vaikutti 305 pv:n tuotoksen, EKM-tuotoksen ja rasvapitoisuuden osalta rotujen välisiin eroihin, vaikuttavia tekijöitä voi olla muitakin. Muissa ominaisuuksissa lypsymenetelmän vaikutusta rotujen välisiin eroihin ei voitu todeta, joten eroihin vaikutti tässä tapauksessa muut tekijät. Näitä tekijöitä voivat olla esimerkiksi eläinainees, ruokinta ja navetta-tyyppi. Tuloksissa oli havaittavissa myös mahdollisesta säätilan vaihtelusta ja säilörehusadon laadusta johtuvaa normaalia vuosittaista vaihtelua.

Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että tutkimuksessa huomioitiin vain aineistosta saadut tuotosseurannan ja terveystarkkailun tunnusluvut. Tuotos- ja terveysominaisuudet itsessään eivät kerro kaikkea tuotannon kannattavuudesta, vaan kokonaisuudessa tulisi huomioida myös syntyvät kustannukset sekä maidontuotannon kestävyys. Maidon hinnoittelussa painotetaan tulevaisuudessa yhä enemmän pitoisuuksia (Eskelinen 2018), jolloin ne vaikuttavat aiempaa enemmän maidontuotannon kannattavuuteen.

## 8 PÄÄTÄNTÖ

Tutkimuksen tavoitteena oli parantaa maidontuotannon kannattavuutta sekä edistää monimuotoisuutta ja kestävyttä maidontuotannossa. Tutkimuksessa selvitettiin puolueettomasti molempien rotujen vahvuudet, jolloin tuloksista on hyötyä molempien rotujen kannattajille. Useampi lypsyrotu edistää maidontuotannon monimuotoisuutta ja kestävyttä, joten tutkimuksella pyrittiin vaikuttamaan myös molempien rotujen säilyttämiseen elinvoimaisina maassamme. Aineiston pohjalta saatiin tutkimustietoa ayrshiren ja holsteinin vertailuun eri lypsymenetelmillä.

Tutkimuksen tuloksista kävi ilmi, että lypsymenetelmä vaikutti 305 pv:n tuotoksen, EKM-tuotoksen ja rasvapitoisuuden osalta rotujen välisiin eroihin. Rotujen 305 pv:n tuotoksen ja EKM-tuotoksen erot olivat huomattavasti suuremmat automaattilypsyssä kuin muilla lypsymenetelmillä. Vastaavasti rasvapitoisuuden osalta erot olivat suuremmat muilla lypsymenetelmillä. Lypsymenetelmällä ei sen sijaan näyttänyt olevan vaikutusta valkuaispitoisuuden, solupitoisuuden ja sairauksien esiintymisten eroihin.

Tuotosseurannan ayrshirelehmien osuus on vähentynyt samalla, kun holstein on kasvattanut suosioitaan (Valkonen ym. 2021, 6). Holsteinin maitotuotos on tutkimustulosten perusteella selkeästi korkeampi. Ayrshiren maidon pitoisuudet ovat kuitenkin korkeammat ja se on terveempi rotu verrattuna holsteiniin. Tulosten perusteella molemmat rodut ansaitsevat paikkansa Suomen maidontuotannossa huomioiden kummankin vahvuudet.

Tutkimusaineisto oli tilastoihin perustuva ja riittävän laaja, mikä lisäsi tutkimuksen reliabiliteettia. Tutkimukselle oli myös asetettu täsmälliset tavoitteet ja tutkimusaineisto vastasi esitettyihin tutkimuskysymyksiin, mikä pätevöitti tutkimusta. Analysointi suoritettiin huolellisesti sekä anonymisti ja tulokset tuotiin esille rehellisesti. Aineistoa jouduttiin käsittelemään kuitenkin jonkin verran käsin, joten pienten virheiden mahdollisuutta ei voitu kokonaan poissulkea. Eläintuotannon eettisyyden näkökulmasta tutkimus toi läpinäkyvyyttä ja luotettavaa tietoa eläinten hyvinvoinnin tasosta tuotosseurantatiloilla.

Opinnäytetyönä toteutettu tutkimus oli alan näkökulmasta erittäin tärkeä ja tarpeellinen, sillä aihetta ei ollut tutkittu aiemmin näin laajasti samanlaisella aineistolla. Ayrshirea ja holsteinia on vertailtu aiemmin pienimuotoisesti suomalaisille lypsykarjatiloilta suunnatulla kyselytutkimuksella. Myös Tanskassa on selvitetty eroja rotujen taloudellisuudessa, mutta tuloksia ei suoraan voida yleistää suomalaisiin lehtiin. ProAgria julkaisee vuosittain tuotosseurannan tuloksia, joissa on voitu myös havaita rotujen erilaiset ominaisuudet. Tutkimuksen tulokset olivat suurelta osin yhteneväisiä aikaisempien tutkimusten kanssa. Lypsymenetelmän vaikutusta rotujen välisiin eroihin ei kuitenkaan ole aiemmin tutkittu.

Toimeksiantaja, maatalousyrittäjät, alan ammattilaiset ja muut aiheesta kiinnostuneet saivat opinnäytetyön tuloksista arvokasta tietoa rotujen tuotos- ja terveysominaisuuksien esiintymisestä eri lypsymenetelmillä. Tutkimuksella oli myös taloudellinen merkitys esimerkiksi maidon hinnoittelun, jalostuksen, eläinvalintojen ja sairauksien hoitojen näkökulmasta. Saatuja tutkimustuloksia voidaan hyödyntää käytännön kehittämistyössä kaikilla lypsykarjatililla riippumatta karjakoosta, rotusuhteista

tai lypsymenetelmästä. Erityisesti tuloksista hyötyvät investoivat tilat, joilla eläinmäärä kasvaa ja lypsymenetelmä mahdollisesti vaihtuu. Tulokset toimivat strategisen suunnittelun tukena esimerkiksi rotuvalintoja tehdessä. Myös jalostuksessa voidaan keskittyä eri ominaisuuksiin automaattilypsyssä ja muilla lypsymenetelmillä.

Opinnäytetyö antaa hyvät mahdollisuudet tutkia tulosten syitä tai seurauksia tarkemmin tulevaisuudessa. Olisi kiinnostavaa tietää, miksi holstein näyttäisi hyötyvän maitotuotuksen osalta automaattilypsystä enemmän. Pohdimme myös eläinaineksen vaikutusta eri lypsymenetelmillä. Jatkossa voisi selvittää, onko eri lypsymenetelmillä painotettu eläinaineksen jalostuksessa eri asioita. Lisäksi rotujen välisiä eroja voisi tutkia huomioimalla myös ruokinnalliset ja taloudelliset tekijät.

Koimme opinnäytetyön tekemisen syventävän ammatillista osaamistamme. Työn tekeminen oli mielekästä, koska aihe oli mielenkiintoinen ja tutkimuksellisessa työssä oli sopivasti haasteita. Opinnäytetyö edisti huomattavasti aineistonkäsittelytaitoja, yhteistyötaitoja, aikatauluttamista ja esiintymistä. Saimme myös lisää kokemusta tutkimuksen toteuttamisesta sekä suhteiden luomisesta työelämään. Opinnäytetyön tekeminen antoi uutta tutkimustietoa ja erilaisia näkökulmia aiheeseen. Tutkimusasetelman hahmottaminen oli aluksi haastavaa, mutta asetelman visualisointi selkeytti toteuttamista.

Mielestämme tutkimuksesta saadut tulokset olivat mielenkiintoisia. Lypsymenetelmän vaikutus tuotosominaisuuksiin oli odotettu, mutta tuloksista heräsi kysymys, miksi automaattilypsy vaikutti enemmän holsteinin maitotuotukseen. Ayrshire on tilastojen valossa terveempi rotu, mutta tässä tutkimuksessa ayrshirea oli hoidettu asetonitaudin ja utaresairauksien vuoksi välillä jopa holsteinia enemmän. Uskomme, että tutkimuksessa lypsymenetelmän lisäksi rotujen välisiin eroihin vaikutti myös se, että aineisto koostui sekakarjoista. Olosuhteilla ja optimaalisella ruokinnalla voidaan vaikuttaa erittäin paljon lehmän geneettisen potentiaalin esilletuloon. Tarpeiltaan erilaiset ayrshire ja holstein pääsisivätkin todennäköisesti näyttämään potentiaalinsa parhaiten silloin, kun olosuhteet ovat juuri kyseiselle rodulle sopivat.

## LÄHTEET

Alasuutari, Sakari 2007. Maidon laatu ja hygienia. Teoksessa Sakari Alasuutari, Katariina Manni & Helena Rautala (toim.) Lypsylehmän ruokinta ja hoito. Jyväskylä: Opetushallitus, 129–133.

Arene 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Pdf-tiedosto. Päivitetty 12.9.2019. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382>. Viitattu 11.2.2023.

Aro, Johanna 2020. Pohjoismainen jalostusohjelma. Teoksessa Johanna Aro, Anne-Mari Niemi, Minna Toivonen & Terhi Vahlsten (toim.) Testaa ja valitse – Lypsykarjanjalostuksella tuloksiin. Helsinki: Opetushallitus, 112–135.

D’Andrea, Amy & Sjogren, Jessica 2014. Veterinary Technician’s Large Animal Daily Reference Guide. E-kirja. Ames, Iowa: John Wiley & Sons.

De Koning, Kees & Rodenburg, Jack 2004. Automatic milking: State of the art in Europe and North America. *International Dairy Topics* 3 (3), 11–13. [https://www.researchgate.net/publication/40125090\\_Automatic\\_milking\\_State\\_of\\_the\\_art\\_in\\_Europe\\_and\\_North\\_America](https://www.researchgate.net/publication/40125090_Automatic_milking_State_of_the_art_in_Europe_and_North_America). Viitattu 11.5.2023.

Elstob, Tea & Alasuutari, Sakari 2014. Kotieläintuotannon ammattisanastoa: Osa 1, lypsytermejä. Rajamäki: TTS.

Eskelinen, Marja 2018. Panosta pitoisuuksiin. Verkojulkaisu. Valio Oy: Maito ja me. 20.9.2018. <https://www.maitojame.fi/artikkelit/panosta-pitoisuuksiin/>. Viitattu 13.2.2023.

ETT Naseva 2021. Säännöt. Verkojulkaisu. <https://www.naseva.fi/PublicContent/Rules>. Viitattu 19.8.2023.

Faba 2020. Nautojen hoitokoodit. Verkojulkaisu. [https://wordpress.faba.fi/wp-content/uploads/2022/12/Hoitokoodit\\_fin\\_kevat2020.pdf](https://wordpress.faba.fi/wp-content/uploads/2022/12/Hoitokoodit_fin_kevat2020.pdf). Viitattu 21.5.2023.

Faba 2023. Datan luovutus sopimus. Kuhmo: Hanna Huotarin kokoelmat.

Faba julkaisuaika tuntematon a. Nautarodut. Verkojulkaisu. <https://faba.fi/karjan-kehittaminen/jalostus/jalostustietoa/nautarodut/>. Viitattu 5.1.2023.

Faba julkaisuaika tuntematon b. Osuuskunta. Verkojulkaisu. <https://faba.fi/fi/osuuskunta>. Viitattu 7.3.2023.

Heikkilä, Tarja 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Hellberg, Teija 2022. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2021. Pdf-tiedosto. Julkaistu 6.4.2022. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/diaesitys\\_lypsykarjan\\_tuotosseurannan\\_tulokset\\_2021\\_0.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/diaesitys_lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2021_0.pdf). Viitattu 7.1.2023.

Hellberg, Teija 2023a. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2022. Pdf-tiedosto. Julkaistu 22.3.2023. [https://www.proagria.fi/uploads/lypsykarjan-tuotosseurannan-tulokset-2022\\_hellberg.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/lypsykarjan-tuotosseurannan-tulokset-2022_hellberg.pdf). Viitattu 6.5.2023.

Hellberg, Teija 2023b. Palveluasiantuntija. ProAgria Keskusten Liitto. Sekakarjojen osuus ja navetta-tyypit tuotosseurantakarjoissa. Yksityinen sähköpostiviesti 9.5.2023. Viestin saaja: Hanna Huotari.

Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.



- Hulsen, Jan 2014. Lehmähavaintoja: lehmälähtöisen karjanhoidon opas. 3. painos. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto.
- Huotari, Hanna 2023. Soluluvun nousu näkyy lettupannutestissä. Valokuva 10.3.2023. Kuhmo: Hanna Huotarin kokoelmat.
- Kargo, Morten, Hein, Lisa, Clasen, Julie, Ettema, Jehan & Fogh, Anders 2021. De danske malkecerer er stadig økonomisk ligeværdige. KvægNyt Nr. 9. [https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/4/f/6/kvaegnyt\\_21nr09.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/4/f/6/kvaegnyt_21nr09.pdf). Viitattu 8.2.2023.
- Kauppila, Essi 2019. Ayrshire laitumella. Valokuva. 10.8.2019. Vieremä: Essi Kauppilan kokoelmat.
- Kiljunen, Jaana & Hellberg, Teija 2022. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset. Pdf-tiedosto. Julkaistu huhtikuu 2022. <https://www.proagria.fi/uploads/ProAgria/Liitto/Tuotosseurannan-tulokset-2021.pdf>. Viitattu 5.1.2023.
- Kiljunen, Jaana & Hellberg, Teija 2023. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2022. Pdf-tiedosto. Julkaistu maaliskuu 2023. [https://www.proagria.fi/uploads/Maidon\\_tuotosseuranta\\_tulokset\\_2022.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/Maidon_tuotosseuranta_tulokset_2022.pdf). Viitattu 6.5.2023.
- Koistinen, Satu 2023 Holstein laitumella. Valokuva. 19.8.2023. Viinijärvi: Satu Koistisen kokoelmat.
- Kurkela, Virpi 2017. Utareterveys hallussa myös kesällä. Verkkojulkaisu. Nauta. 14.7.2017. <https://nauta.fi/hyvinvoiva-nauta/utareterveys-hallussa-myos-kesalla/>. Viitattu 14.2.2023.
- Lonka, Tauno & Myllylä, Lauri 1989. Friisiläinen karjarotu Suomessa. Helsinki: Suomenkarjan jalostussäätiö.
- Maitohygienialiitto julkaisuaika tuntematon. Somaattisten solujen määrä maidossa. Verkkojulkaisu. <http://www.maitohygienialiitto.fi/tilastot/somaattisten-solujen-maeaerae-maidossa>. Viitattu 14.2.2023.
- Manninen, Esa 2002. Lypsyasemavaihtoehdot. Teoksessa Esa Manninen, Olavi Koskimäki, Kaija Laitinen, Jouni Pitkäranta, Tapani Kivinen, Jarmo Lehtinen & Sirpa Tertsunen (toim.) Pihatton lypsyjärjestelmät. MTT maatalousteknologian tutkimus, 17–23. <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts17.pdf>. Viitattu 6.1.2023.
- Manninen, Esa 2019. Yhä enemmän automaattilypsytiloja. Verkkojulkaisu. Valio Oy: Maito ja me. 24.4.2019. <https://www.maitojame.fi/artikkelit/yha-enemman-automattilypsytiloja/>. Viitattu 6.1.2023.
- Martat julkaisuaika tuntematon. Eettisyys. Verkkojulkaisu. <https://www.martat.fi/ruoka/kestava-ruoka/vastuulliset-ruokavalinnat/eettisyys/>. Viitattu 5.8.2023.
- Mehtiö, Terhi 2021. Jalostuksella voidaan lisätä lypsylehmien hyvinvointia. Luken blogi. 22.4.2021. <https://www.luke.fi/fi/blogit/jalostuksella-voidaan-lisata-lypsylehmien-hyvinvointia>. Viitattu 5.8.2023.
- Morri, Sari & Karttunen, Janne 2017. Lehmien lypsyväli ja sen vaihtelu automaattilypsyssä. Pdf-tiedosto. Julkaistu tammikuu 2017. [https://www.tts.fi/files/393/Lehmien\\_lypsyva\\_li\\_ja\\_sen\\_vaihelu\\_automattilypsyssa\\_.pdf](https://www.tts.fi/files/393/Lehmien_lypsyva_li_ja_sen_vaihelu_automattilypsyssa_.pdf). Viitattu 11.5.2023.
- NAV trendit - Lypsyrodut a. Holstein. Suomi. Lehmät. Koko. Rehunsäästö. 7.2.2023. <https://nordic.mloy.fi/NAVtrends#>. Viitattu 24.2.2023.
- NAV trendit - Lypsyrodut b. Holstein. Suomi. Lehmät. Tuotos: maito-kg, rasva-kg & valkuais-kg. 7.2.2023. <https://nordic.mloy.fi/NAVtrends#>. Viitattu 24.2.2023.
- NAV trendit - Lypsyrodut c. Pohjoismaiset punaiset rodut. Suomi. Lehmät. Tuotos: maito-kg, rasva-kg & valkuais-kg. 7.2.2023. <https://nordic.mloy.fi/NAVtrends#>. Viitattu 24.2.2023.

Niemi, Anne-mari 2020. Jalostussuunnittelu tilatasolla. Teoksessa Johanna Aro, Anne-Mari Niemi, Minna Toivonen & Terhi Vahlsten (toim.) Testaa ja valitse – Lypsykarjanjalostuksella tuloksiin. Helsinki: Opetushallitus, 136–155.

Nokka, Sanna 2012. Tuotosseurannan tulokset 2011. Pdf-tiedosto. Julkaistu 25.4.2012. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/tuotosseuranta\\_tulokset\\_2011.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/tuotosseuranta_tulokset_2011.pdf). Viitattu 6.1.2023.

Nokka, Sanna 2014. Tuotosseurannan tulokset 2013. Pdf-tiedosto. Julkaistu 24.4.2014. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/tuotosseurannan\\_tulokset\\_2013\\_nettiin.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/tuotosseurannan_tulokset_2013_nettiin.pdf). Viitattu 15.1.2023.

Nokka, Sanna 2015. Tuotosseurannan tulokset 2014. Pdf-tiedosto. Julkaistu 15.4.2015. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/tuotosseuranta\\_2014\\_sanna\\_nokka.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/tuotosseuranta_2014_sanna_nokka.pdf). Viitattu 15.1.2023.

Nokka, Sanna 2016. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2015. Pdf-tiedosto. Julkaistu 5.4.2016. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan\\_tuotosseurannan\\_tulokset\\_2015.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2015.pdf). Viitattu 15.1.2023.

Nokka, Sanna 2017. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2016. Pdf-tiedosto. Julkaistu 29.3.2017. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan\\_tuotosseurannan\\_tulokset\\_2016.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2016.pdf). Viitattu 15.1.2023.

Nokka, Sanna 2018. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2017. Pdf-tiedosto. Julkaistu 27.3.2018. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan\\_tuotosseurannan\\_tulokset\\_2017\\_sanna\\_nokka.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2017_sanna_nokka.pdf). Viitattu 15.1.2023.

Nokka, Sanna 2019. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2018. Pdf-tiedosto. Julkaistu 19.3.2019. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan\\_tuotosseurannan\\_tulokset\\_2018\\_sanna\\_nokka.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2018_sanna_nokka.pdf). Viitattu 15.1.2023.

Nokka, Sanna 2020. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2019. Pdf-tiedosto. Julkaistu 19.3.2020. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan\\_tuotosseurannan\\_tulokset\\_2019\\_sannanokka.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2019_sannanokka.pdf). Viitattu 15.1.2023.

Nokka, Sanna 2021. Lypsykarjan tuotosseurannan tulokset 2020. Pdf-tiedosto. Julkaistu 18.3.2021. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan\\_tuotosseurannan\\_tulokset\\_2020.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/lypsykarjan_tuotosseurannan_tulokset_2020.pdf). Viitattu 15.1.2023.

Pietarila, Sari 2018. Onko värillä väliä? Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Savonia-ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018052810590>. Viitattu 7.1.2023.

ProAgria 2019. Lypsykarjan tuotosseurannan ohjesääntö. ProAgria Keskusten Liitto. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 1159. <https://www.proagria.fi/uploads/Lypsykarjan-tuotosseurannan-ohjesaanto.pdf>. Viitattu 9.1.2023.

Puppel, Kamila, Gołębiewski, Marcin, Grodkowski, Grzegorz, Slószarz, Jan, Kunowska-Slószarz, Malgorzata, Solarczyk, Pawel, Łukasiewicz, Monika, Balcerak, Marek & Przysucha, Tomasz 2019. Composition and Factors Affecting Quality of Bovine Colostrum: A Review. *Animals* 9, 1–14. <http://dx.doi.org/10.3390/ani9121070>. Viitattu 13.8.2023.

Puumala, Lea, Morri, Sari & Mäntyharju, Johanna 2014. Keinoja lypsyrobotin käytön tehostamiseen. Pdf-tiedosto. Julkaistu heinäkuu 2014. [https://www.tts.fi/files/2708/Keinoja\\_lypsyrobotin\\_kayton\\_tehostamiseen.pdf](https://www.tts.fi/files/2708/Keinoja_lypsyrobotin_kayton_tehostamiseen.pdf). Viitattu 11.5.2023.

- Pösö, Jukka 2022. Jalostuksen tuloksia. Video. Maidontuotannon tulosseminaari 2022. Julkaistu 8.3.2022. <https://www.proagria.fi/ajankohtaista/maidontuotannon-tulosseminaari-2022>. Viitattu 14.2.2023.
- Raittio, Lauri & Reito, Aleks 2020. Tilastollinen voima. Verkkojulkaisu. <https://www.tilastokunto.fi/ti-lastollinen-voima/>. Viitattu 16.8.2023.
- Rautala, Helena 1996. Tavoitteena terve karja. Jyväskylä: Suomen Kotieläinjalostusosuuskunta.
- Ruokatieto Yhdistys ry 2023. Tietohaarukka. Tilastotietoa ruokaketjusta 2023. Verkkojulkaisu. [https://ruokatieto.fi/wp-content/uploads/2023/09/Tietohaarukka\\_2023\\_Suomi\\_NETTIIN.pdf](https://ruokatieto.fi/wp-content/uploads/2023/09/Tietohaarukka_2023_Suomi_NETTIIN.pdf). Viitattu 19.9.2023.
- Taponen, Suvi, Vakkamäki, Johanna, Pyörälä, Satu & Heikkilä, Anna-Maija 2017. Utaretulehdusten aiheuttajat – lehmällä ja navetalla on merkitystä. *Nauta* 1/2017, 26–28.
- Toivonen, Minna 2020. Jalostuksen teoriaa. Teoksessa Johanna Aro, Anne-Mari Niemi, Minna Toivonen & Terhi Vahlsten (toim.) Testaa ja valitse – Lypsykarjanjalostuksella tuloksiin. Helsinki: Opetushallitus, 28–51.
- Turpeinen, Eveliina 2015. Onko värillä väliä? ProAgrian blogi. 3.2.2015. <https://www.proagria.fi/blogit/savolaeset-ossoajat/onko-varilla-valia>. Viitattu 7.1.2023.
- Tähtinen, Juhani, Laakkonen, Eero & Broberg, Mari 2020. Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos.
- Vahlsten, Terhi 2020a. Lypsykarjarodut. Teoksessa Johanna Aro, Anne-Mari Niemi, Minna Toivonen & Terhi Vahlsten (toim.) Testaa ja valitse – Lypsykarjanjalostuksella tuloksiin. Helsinki: Opetushallitus, 20–27.
- Vahlsten, Terhi 2020b. Lypsykarjatalouden historia Suomessa. Teoksessa Johanna Aro, Anne-Mari Niemi, Minna Toivonen & Terhi Vahlsten (toim.) Testaa ja valitse – Lypsykarjanjalostuksella tuloksiin. Helsinki: Opetushallitus, 8–14.
- Vahlsten, Terhi 2021. Terveystarkkailu mahdollistaa tehokkaan terveystalostuksen. Video. Faba-webinaari. Julkaistu 28.1.2021. <https://faba.fi/fi/post/2021/01/terveystarkkailu-mahdollistaa-tehokkaan-terveystalostuksen>. Viitattu 13.2.2023.
- Vahlsten, Terhi 2022. Terveystarkkailun tuloksia 2021. Pdf-tiedosto. Julkaistu 6.4.2022. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/terveystarkkailu\\_tuse-seminaari\\_06042022.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/terveystarkkailu_tuse-seminaari_06042022.pdf). Viitattu 14.1.2023.
- Vahlsten, Terhi 2023a. Opinnäytetyön toimeksiantaja. Aineiston rajaaminen. Yksityinen sähköpostiviesti. 22.5.2023. Viestin saaja: Hanna Huotari.
- Vahlsten, Terhi 2023b. Terveystarkkailun tuloksia 2022. Pdf-tiedosto. Julkaistu 22.3.2023. [https://www.proagria.fi/uploads/Terveystarkkailu-tuse-seminaari\\_20230322\\_vahlsten.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/Terveystarkkailu-tuse-seminaari_20230322_vahlsten.pdf). Viitattu 6.5.2023.
- Valkonen, Merja, Tauren Pirkko, Vahlsten, Terhi & Lohenoja, Sanna 2021. Ayrshiren tulevaisuus as-karruttaa. *Nauta* 2/2021, 6–9.
- Valli, Raine 2015. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. 2. painos. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Van der Vorst, Yvonne & Ouweltjes, Wijbrand 2003. Milk quality and automatic milking; a risk inventory. *Praktijkonderzdek Veehouderij*. Report 28. <https://edepot.wur.nl/44155>. Viitattu 11.5.2023.

Veysset, Patrick, Wallet, Peter & Prugnard, Elise 2001. Automatic milking systems: Characterising the farms equipped with AMS, impact and economic simulations. ICAR Technical Series 7, 141–150. [https://www.icar.org/Documents/technical\\_series/ICAR-Technical-Series-no-7-Nitra/Veysset.pdf](https://www.icar.org/Documents/technical_series/ICAR-Technical-Series-no-7-Nitra/Veysset.pdf). Viitattu 11.5.2023.

Vihola, Teppo 1991. Leipäviljasta lypsykarjaan. Maatalouden tuotantosuunnan muutos Suomessa 1870-luvulta ensimmäisen maailmansodan vuosiin. Jyväskylä: Suomen Historiallinen Seura.