

**ONTUMISEN VAIKUTUS LYPSYLEHMÄN SYÖNTIAIKAAN JA
LYPSYLLÄ KÄYNTIIN AUTOMAATTISESSA
LYPSYJÄRJESTELMÄSSÄ**

Kotieläinten ravitsemustiede

Maisterin tutkielma

Arja Korhonen

Lokakuu 2009

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Kotieläintieteen laitos	
Tekijä — Författare — Author Arja Korhonen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Ontumisen vaikutus lypsylehmän syöntiaikaan ja lypsyllä käyntiin automaattisessa lypsyjärjestelmässä			
Oppiaine — Läroämne — Subject Kotieläinten ravitsemustiede			
Työn laji — Arbetets art — Level Maisterin tutkielma		Aika — Datum — Month and year Lokakuu 2009	
		Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 63	
Tiivistelmä — Referat — Abstract Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ontuman vaikutusta lehmien ja ensikoiden karkearehun syöntikäyttäytymiseen, maitotuotokseen ja lypsyrobotilla käyntiin automaattisessa lypsyjärjestelmässä sekä ontuman ja laktaatiokauden vaiheen välistä yhteyttä. Lisäksi tarkasteltiin tutkimuksen aikaisia sorkkahoitojen tuloksia. Sorkkasairaudet ovat lisääntyneet merkittäväksi ongelmaksi, mutta varsinkin ontuman esiintymisen ja laktaatiokauden vaiheen välistä yhteyttä on varsin vähän tutkittu. Tämän ontumatarkkailututkimuksen tarkoituksena oli myös testata ontumatarkkailututkimusmenetelmää ja tuoda samalla esiin sen ongelmakohdat. Koe suoritettiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan pihatossa ajanjaksolla 12.8.2008 – 11.11.2008. Pihaton lypsyjärjestelmä oli automaattinen käsittäen yhden lypsyrobotin ja liikenne oli vapaa. Eläimet saivat säilörehua vapaasti syöntiä mittaavista vaakakupeista, joiden tiedoista laskettiin syöntiaika, -jakson pituus ja -jaksojen lukumäärä. Tutkimus ajoittui sisäruokintakauden alkuun kalenteriviikoille 33 – 46, mutta tilastollisista analyyseistä rajattiin pois koejakson alussa olleet laidunkauden tarkkailuviikot (kalenteriviikot 33 – 37). Tilastollisessa testauksessa oli mukana 53 eri eläintä poikimakeroittain (1 – 4) 26 – 18 – 5 - 4 kpl. Ontumakäyttäytymistä arvioitiin seitsemän kertaa kahden viikon välein Wincklerin ym. (2001) ontumasteikolla 1 – 5, missä ontuvaksi tulkittiin ontumapisteen ≥ 3 saanut eläin. Laktaatiokausi jaettiin alku-, (laktaatiokuukaudet 1 – 3), keski- (laktaatiokuukaudet 4 – 6) ja loppuvaiheeseen (laktaatiokuukaudet >6). Sorkkahoitolehmille suoritettiin koejakson alkupuolella 11. – 12.9.2008 ja toisen kerran 22. – 23.1.2009. Ontuviksi (≥ 3) arvioitiin 53,9 %:a eläinten viikkohavainnoista ja eläimistä 34 %:a sekä pahiten ontuviksi (ontumaluokat 4 – 5) eläinhavainnoista 28,4 % ja eläimistä 3,8 %:a. Lehmistä ontuviksi arvioitiin 40,7 % ontumapisteen viikoittaisen keskiarvon ollessa 2,9 ja ensikoista ontuviksi arvioitiin 26,9 % ontumapisteen keskiarvolla 2,5. Sekä lehmien että ensikoiden ontuma-arvot pienenevät loppulaktaatiokauden kohden, mutta suurenevät poikimakerrojen lisääntyessä. Ontuman paheneminen lyhensi karkearehun kokonaissyöntiaikaa, joka johtui pääasiassa syöntikertojen määrän vähenemisestä. Laktaatiokauden keskivaiheessa ontumaluokka 4 ja laktaatiokauden lopussa ontumaluokat 3 ja 4 lyhensivät syöntiaikaa. Laktaatiokauden keskivaiheessa ontumaluokan 4 syöntijakso oli muita luokkia lyhyempi, mutta muuten jakson pituudessa ei ollut eroja. Ontuman vaikutus oli samanlainen ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntikäyttäytymiseen. Mahdollisia syöntimäärän ja syöntinopeuden muutoksia ei voitu määrittää teknisten ongelmien vuoksi. Ontuma ei vaikuttanut maitotuotokseen eikä lypsyrobotilla käyntikertojen määrään. On kuitenkin otettava huomioon, että lehmät haettiin lypsylle lypsyvälin ylittäessä 12 tuntia. Sekä ensikoiden että lehmien syöntiaika pidentyi laktaatiokauden edetessä. Lehmät söivät laktaatiokauden alussa kauemmin, mutta keski- ja loppuvaiheessa vähemmän aikaa kuin ensikot. Ensikoiden syöntijakson pituus oli lyhyempi kuin lehmien. Ensikot kävivät syömässä jokaisessa laktaatiokauden vaiheessa useammin kuin lehmät ja niiden syöntikertojen määrä lisääntyi laktaatiokauden edetessä. Sen sijaan lehmät söivät laktaatiokauden keskivaiheessa harvemmin kuin laktaatiokauden alussa ja lopussa. Sorkkahoitotulosten perusteella sisäruokintakauden alussa (syyskuu 2008) sorkkasairauksia esiintyi 37,9 %:lla koko karjan eläimistä, mutta niiden osuus oli tammikuussa 2009 jo 72,1 %:a sorkkahoidosta huolimatta. Eniten sorkkasairauksista esiintyi kantasyöpymää ja anturavertymää eli piilevää sorkkakuumetta. Tulosten perusteella ontuma vaikuttaa lehmän karkearehun syöntikäyttäytymiseen.			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Ontuma, lehmä, syöntikäyttäytyminen, laktaatiokausi			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Kotieläintieteen laitos, Kotieläinten ravitsemustieteen kirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Työn ohjaajat: Yliopistolehtorit Seija Jaakkola ja Matti Pastell sekä kliininen opettaja Laura Hänninen			

Sisällys

1. Johdanto.....	1
1.1 Sorkkasairaudet.....	2
1.1.1 Yleistä sorkkasairauksista.....	2
1.1.2 Aineenvaihdunnalliset sorkkasairaudet.....	4
1.1.3 Tartunnalliset sorkkasairaudet.....	5
1.2 Ruokinnan vaikutus sorkkasairauksiin ja ontumaan.....	6
1.3 Ontuman aiheuttamat taloudelliset tappiot.....	8
1.4 Ympäristöolosuhteiden ja poikimisen yhteys ontumaan.....	9
1.5 Ontuman ja eläinten hyvinvoinnin tutkimusmenetelmiä.....	10
1.6 Ontuman vaikutus lehmän syöti- ja makuukäyttäytymiseen.....	12
1.6.1 Lehmän luontainen syöti- ja makuukäyttäytyminen.....	12
1.6.2 Ontuman vaikutus lehmän syöti- ja makuukäyttäytymiseen.....	12
1.6.3 Ontuman vaikutus lehmän käyttäytymiseen automaattilypsyjärjestelmässä.....	13
1.7 Tutkimuksen tavoitteet.....	14
2. Aineistot ja menetelmät.....	14
2.1 Koepaikka ja -eläimet.....	14
2.2 Rehut ja ruokinta.....	16
2.3 Ontumatarkkailu.....	17
2.4 Syöntikäyttäytyminen.....	17
2.5 Lypsy ja maitotuotos.....	17
2.6 Sorkkahoito.....	18
2.7 Tulosten laskenta ja tilastolliset analyysit.....	18
3. Tulokset.....	21
3.1 Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot.....	21
3.2 Ontuma-aineisto.....	22
3.3 Ontumaluokan, poikimakerran ja laktaatiokauden vaikutus säilörehun syöntikäyttäytymiseen.....	26
3.3.1 Kokonaissyöntiaika.....	26
3.3.2 Syöntijaksojen pituus.....	28
3.3.3 Syöntikertojen määrä.....	29
3.4 Maitotuotos ja lypsyrobotilla käynnit sekä ontumaluokan vaikutus.....	30
3.4.1 Maitotuotos.....	30
3.4.2 Lypsyrobotilla käynnit.....	31
3.5 Sorkkahoitotulokset.....	32
4. Tulosten tarkastelu.....	36
4.1 Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot.....	36
4.2 Ontuma-aineisto.....	36
4.3 Ontumaluokan, poikimakerran ja laktaatiokauden vaikutus säilörehun syöntikäyttäytymiseen.....	39
4.3.1 Kokonaissyöntiaika.....	39
4.3.2 Syöntijaksojen pituus.....	42
4.3.3 Syöntikertojen määrä.....	43
4.4 Ontuman vaikutus maitotuotokseen ja lypsyrobotilla käynteihin.....	44
4.4.1 Maitotuotos.....	44
4.4.2 Lypsyrobotilla käynnit.....	45
4.5 Sorkkahoitotulokset.....	46
5. Yhteenveto ja johtopäätökset.....	52
Kirjallisuus.....	54

1. Johdanto

Maatalouden rakennekehitys Suomessa on ollut EU:hun vuoden 1995 liittymisen jälkeen hyvin voimakasta. Maatiloja oli vuonna 1994 yli 105 500 kpl (MTK 2005), mutta niiden määrä putosi 65 802:een vuoden 2008 loppuun mennessä (Tilastokeskus 2009). Lypsylehmätiloja vuonna 2008 oli 13 340 kpl (Tilastokeskus 2009). Kivinen ym. (2007) arvioivat, että vuonna 2020 tiloja olisi enää noin 5 500 kpl. Koko maassa 1.5.2009 oli lypsylehmiä 290 045 ja muu-
tosta edelliseen vuoteen + 0,3 % (Tilastokeskus 2009), joten lehmien määrän lasku taittui. Maitotilojen karjakoko oli vuonna 1994 12,3 lehmää ja se on yli kaksinkertaistunut vuoden 2008 loppuun mennessä, jolloin tuotostarkkailutiloilla oli keskimäärin 26,2 lehmää (Agronet 2009). Karjakoon kasvaessa ovat pihatot navettainvestointien myötä samalla yleistyneet ja niiden osuus lypsykarjanavetoista oli vuoden 2006 lopussa n. 30 % (Kivinen ym. 2007). Suomessa uudet rakennettavat pihatot ovat keskimäärin vähintäänkin 60 lypsylehmälle. Suunnitteilla on jopa 1 000 lehmän osakeyhtiömuotoisia suurnavetoita (Uusi Suomi 7.12.2008).

Pihattonavetoiden ja suurien tuotantoyksiköiden myötä karjojen sorkkaongelmat ja niiden aiheuttamat tappiot, niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa, ovat lisääntyneet ja siksi niihin on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota. Sorkkasairauksia esiintyi Englannissa 1960-luvulla vain noin 4 %:lla karjoista (Leech ym. 1960), mutta 2000-luvun alussa sorkkasairauksia havaittiin jo 70 %:lla lehmistä (Hedges ym. 2001). Hollannissa sorkkasairauksia esiintyi 1990-luvulla 50 %:lla lehmistä (Barkema ym. 1994) ja Australiassa jo 1980-luvulla 50 %:lla lehmistä (Harris ym. 1988). Ontuman on todettu aiheutuvan noin 90 %:sesti sorkan ongelmista ja lisäksi heikko jalkarakenne, kuten liian suora kinner, altistavat muille sorkkasairauksille (Murray ym. 1996, Pyörälä ja Tiuhonen 2005).

Ruotsissa tutkittiin vuosina 1996 – 1998 4 899 lypsylehmää, joista 72 %:lla huomattiin ainakin yksi sorkkavika, mutta vain 5,1 %:lla ilmeni ontumaa (Manske ym. 2002c). Rajala-Schulz ym. (1999) tutkivat Suomessa 23 416 tuotostarkkailuun ja terveydenhuoltoon kuulunutta ay-lehmää, jotka poikivat vuoden 1993 aikana. Lehmiä seurattiin koko seuraava laktaatiokausi, jollei eläin joutunut jo aiemmin teuraaksi. Tutkimuksessa arvioitiin laktaatiokauden sorkkasairauksien esiintymisen riskiä sellaisilta lehmiltä, joilta ei oltu diagnosoitu muita sairauksia

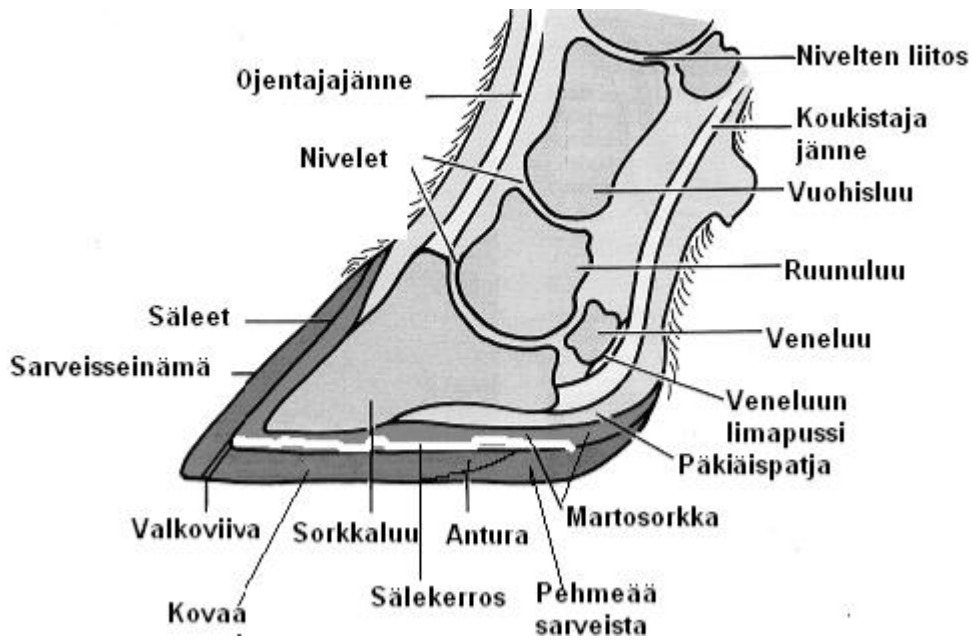
neljä viikkoa ennen arviointiajankohtaa eikä neljä viikkoa sen jälkeen. Tulosten perusteella vain 2,1 %:lla tutkituista lehmistä esiintyi ontumaa.

Terveet Sorkat – ohjelma-aineiston perusteella tehdyssä tutkimuksessa analysoitiin sorkkahoitajien tilastoimia sorkkahoitotuloksia vuosilta 2002 – 2003 (Laakso 2006). Aineistossa oli mukana 74 410 havaintoa 41 087 lypsylehmältä ja hieholta. Havainnoista (samalta eläimeltä voi olla useampia havaintoja) 54,8 %:a oli terveitä ja yhtä tai useampaa sorkkasairautta esiintyi 45,2 %:lla havainnoista. Vertymiä esiintyi 28,2 %, valkoviivan repeämää 10,6 %, kroonista sorkkakuumeetta 1,7 %, anturahaavaumaa 3,5 %, kantasyöpymää 8,1 %, sorkkavälin ihotulehdusta 0,9 %, sorkka-alueen ihotulehdusta 0,2 %, sorkkakiertymää 9,2 % sekä muita sorkkasairauksia 0,8 % havainnoista. Periytymisasteiden arvot kaikilla sorkkasairauksilla olivat alhaiset ja alhaisin niistä oli kantasyöpymällä (0,02).

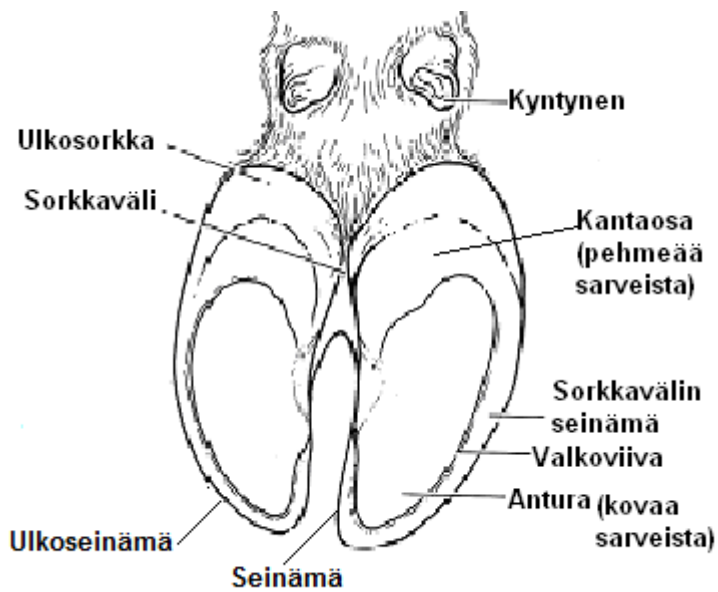
1.1 Sorkkasairaudet

1.1.1 Yleistä sorkkasairauksista

Sorkkasairaudet jaotellaan *ei-infektiivisiin* eli *aineenvaihdunnallisiin* ja *infektiivisiin* eli *tartunnallisiin sorkkasairauksiin*. Ei-infektiivisiä sorkkasairauksia ovat äkillinen, piilevä ja krooninen sorkkakuume sekä anturahaavauma ja valkoviivan repeämä. Anturahaavauma ja valkoviivan repeämä luetaan usein kuuluvaksi sorkkakuumeeseen (Kujala 2006). Infektiivisiä sorkkasairauksia ovat sorkkavälin iho- ja ajotulehdus, kantasyöpymä ja sorkka-alueen ihotulehdus. *Ontumaa* on todettu aiheuttavan äkillinen sorkkakuume, valkoviivan repeämä, anturahaavauma, sorkkavälin ajotulehdus ja sorkka-alueen ihotulehdus (Bergsten 1997, Pyörälä ja Tiuhonen 2005, Kujala 2006). Sorkan rakenne on esitetty kuvissa 1 ja 2.



Kuva 1. Sorkan rakenne (Blowey 1993).



Kuva 2. Sorkan pohjan rakenne (Blowey 1993).

1.1.2 Aineenvaihdunnalliset sorkkasairaudet

Piilevä sorkkakuume (subkliininen laminiitti), josta käytetään yleensä nimitystä *vertymiä anturassa*, todetaan lehmällä usein vasta sorkkahoidon yhteydessä (Kujala 2006). Vertymät (verenpurkauksena) ilmaantuvat sorkan pintaan noin kahden kuukauden kuluttua vaurion tapahtumisesta (Mülling ja Lischer 2002). Pitkälle edenneenä tämä johtaa usein anturahaavauman syntyyn. Piilevää sorkkakuumetta aiheuttavat mm. ruokinta ja sen äkilliset muutokset poikimisen jälkeen sekä olosuhteet, geneettinen alttius ja liikkumismahdollisuuksien puuttuminen (Kujala ym. 2006).

Äkillisen eli akuutin sorkkakuumeen esiintyminen on harvinaisempaa. Taudin havaitseminen on kuitenkin helpompaa, sillä eläin seisoo usein jalat ristissä tai selkä köyryssä ja eläimen ylösnousu on vaikeaa. Lehmä yrittää välttää varaamasta painoan kipeille jaloille nostelemalla niitä paikalla seisoessaan, sorkan pinta kuumottaa ja valtimossa voi tuntea voimakkaan sykkeen (Rautala 1996). Eläin on usein syömätön ja kuumeinen. Äkilliseen sorkkakuumeeseen sairastuvat tavallisesti noin kaksi viikkoa aiemmin poikineet ensikot (Pyörälä ja Tiihonen 2005). Sorkkakuumeen jatkuessa se muuttuu *krooniseksi*, jolloin sorkan kannatinmekanismin kollageeni hajoaa (Mülling ja Lischer 2002, Kujala 2006). Kroonisen sorkkakuumeen jatkueksa sorkan muoto leviää litteäksi sekä matalaksi ja sorkan pintaan tulee uurteita eli ”vuosirenkaita”.

Anturahaavaumaa esiintyy yleensä molemmissa takasorkissa ja eläin ontuu (Kujala 2006). Anturahaavaumassa sorkan kannatinmekanismi hajoaa ja siten sorkkaluu siirtyy alaspäin (Mülling ja Lischer 2002). Vaurio syntyy yleensä poikimisen aikoihin ja löydös on havaittavissa parin kuukauden kuluttua tavallisimmin takajalan ulkosorkan sisäpinnalla (Lischer ym. 2002b, Kujala 2006). Lehmän huono sorkan rakenne (kierteisyys), ympäristötekijät (kosteus), sorkkakuume sekä ruokinta vaikuttavat anturahaavauman syntymiseen ja sitä esiintyy useimmiten vanhemmilla lehmillä (Kujala 2006). Maitomäärä alkaa vähentyä huomattavasti aiemmin ennen kuin anturahaavauman muutoksia sorkassa on edes havaittavissa (Amory ym. 2008).

Valkoviivan repeämä syntyy, kun sorkan valkoviihan sälekerrosalue (kuva 2), jossa on elävän martosorkan ja kuolleen sarveissorkan rajakohta, repeää ja säleet erkaantuvat toisistaan (Kujala 2006). Tällöin repeämään pääsee bakteereja ja se saattaa aiheuttaa tulehdusta, jolloin tau-

distä käytetään nimitystä *valkoviivan paise* (Kujala 2009). Valkoviiva voi myös repeytyä niin pahasti, että koko antura irtoaa seinämästä (Kujala 2009). Takajalan liika ulkosorkkan kasvu altistaa valkoviivan repeämälle aiheuttaen painetta synnyttäviä verenpurkauksia martosorkkaan (Collis 2004, Pyörälä ja Tiihonen 2005). Valkoviivan repeämä on pihatoissa huomattavasti yleisempi kuin parsinavetoissa (Sogstad ym. 2005, Kujala 2006) ja altistavina tekijöinä ovat usein kova betonilattia ja ahtaat käänköspaikat (Sogstad ym. 2005). Muita vaikuttavia tekijöitä ovat ruokinta, perimä ja lantakäytävien kosteus. Valkoviivan repeämä paranee harvoin ja se uusii 3 – 4 kuukauden välein, mutta säännöllisellä sorkkahoidolla se pystytään kuitenkin pitämään kurissa (Kujala 2006).

1.1.3 Tartunnalliset sorkkasairaudet

Tartunnallisista sorkkasairauksista *sorkkavälin ajotulehdus* on akuutti, *Fucobacterium necrophorum* ja/tai *Bacteroides melaninogenicus* – bakteerin aiheuttama paha, ärhäkästi tarttuva raajan alaosien kuolioiva tulehdus sorkkien välissä (Bergsten 1997, Pyörälä ja Tiihonen 2005). Taudin oireena sorkan ihoalueella ilmenee turvotusta ja sorkkavälissä on märkivä tulehdus. Jalka on erittäin kipeä vuohisen kohdalta, eläin ontuu pahasti ja välttää varaamasta kipeällä jalalla. Tauti on usein märästä ja kosteasta sekä ammoniakkipitoisesta ympäristöstä johtuvan raajan alaosien kuolioivan tulehduksen seurausta, jolloin tulehdus on päässyt kulkeutumaan esim. sorkkavälissä olevan haavan kautta syvempiin kudoksiin (Pyörälä ja Tiihonen 2005, Kujala 2006). Hoitamattomana se saattaa johtaa jopa tulehdusalueen kuolioon. Sorkkavälin ajotulehdus on useissa maissa yleinen ja Suomessakin ajotulehdusepidemioita on puhjennut vuodesta 2003 lähtien, mutta ne ovat olleet kuitenkin vielä varsin maltillisia (Kujala 2006). Sorkkavälin ajotulehdus on ongelmana myös vasikka- ja välikasvattamoissa, joissa eläimiä joudutaan siirtämään paikasta toiseen, jolloin tartunnat leviävät helposti. Lypsävillä eläimillä ajotulehdus puhkeaa yleensä noin kahden kuukauden kuluttua poikimisesta (Amory ym. 2008).

Sorkkavälin ihotulehdusta voivat aiheuttaa samat bakteerit, jotka aiheuttavat sorkkavälin ajotulehdusta. Sorkkavälin ihotulehdus voidaan havaita sorkkavälissä olevana pyöreänä vauriona (Pyörälä ja Tiihonen 2005). Likaisissa ja kosteissa olosuhteissa pitkäaikainen ihotulehdus ja ärsytys saattaa aiheuttaa *sorkkavälin liikakasvua, fibroomaa* (Kujala 2009). Laiduntaminen ja jaloittelu ovat hyvä ennaltaehkäisykeino.

Sorkka-alueen ihotulehdusta aiheuttavat anaerobiset, gram-negatiiviset *Spirokeetta* bakteerit sekä *Fucobacterium necrophorum* ja *Bacteroides melaninogenicus* bakteerit, eli nämä kaksi viimeisintä ovat samat bakteerit kuin sorkkavälin ajotulehduksessa (Pyörälä ja Tiihonen 2005). Bakteerit elävät lannassa ja niitä on runsaasti ruuansulatuskanavassa ja ympäristössä. Sorkkavälin ylä-, etu- tai takapuolella on kipeitä tulehdusläiskiä (Kujala 2006), jotka ovat punaisia ja mansikkamaisia (Pyörälä ja Tiihonen 2005). Kroonisessa muodossa tulehdusläiskät muuttuvat syylämäiseksi (Kujala 2006). Tauti on tarttuvaa ja aiheuttaa ontumista (Bergsten 1997).

Kantasyöpymän aiheuttajana pidetään yleensä *Bacteroides nodosus* – bakteeria (Kujala 2006) ja sitä on todettu esiintyvän varsinkin pihatoissa, joissa on huono hygienia (Sogstad ym. 2005). Taudissa sorkkakannan pehmeä sarveinen (kuva 1) tuhoutuu mahdollisesti sorkkavälin ihotulehduksen seurauksena ja lisäksi kertynyt lanta edistää sarveisen irtoamista martosorkasta (Pyörälä ja Tiihonen 2005). Kosteus ja betoninen lantakäytävä edesauttavat taudin syntyä, mutta lumihangessa kävelyttäminen toimii hyvänä ennaltaehkäisijänä.

1.2 Ruokinnan vaikutus sorkkasairauksiin ja ontumaan

Aiempien tutkimusten perusteella sorkkakuumeen aiheuttajana pidettiin ruokinnallisista tekijöistä rehuannoksen suurta valkuaispitoisuutta. Kuitenkin Offer ym. (1997) totesivat, että runsas valkuaisruokinta laktaatioviikoilla 3 – 27 (väkirehua 41 %, raakavalukuainen 213 g/kg ka ja säilörehua 59 %, raakavalukuainen 210 g/kg ka) ei vaikuttanut ontumaan tai sorkkakuumeen lisääntymiseen. Uusimpien tulosten perusteella on arveltu, että naudan sorkkakuumeen aiheuttaa yleensä soluväliaineen metalloproteiinaasi-entsyymien aktivoituminen (Mülling ja Lischer 2002, Kujala 2006). Kyseiset entsyymit aiheuttavat sorkkaluun painumisen alaspäin hajottamalla sorkan kannatinmekanismissa lähimpänä sorkkaluuta olevaa kollageenia. On vielä epäselvää, miksi näin tapahtuu.

Ruokinnallisista tekijöistä varsinkin tärkkelyksen suuri määrä ja nopea lisäys sekä vähäinen kuidun määrä happamoittavat pötsiä ja lisäävät sorkkakuumeen riskiä (Nocek 1997, Pyörälä ja Tiihonen 2005). Happamoituminen (pH <5,5) tuhoaa pötsimikrobeja (Collard ym. 2000), lisää maitohappobakteerien määrää ja aiheuttaa pötsiasidoosia, mikä altistaa sorkkakuumeelle (Nocek 1997). Ylimääräistä maitohappoa vapautuu pötsistä vereen laskien samalla sen pH:ta.

Tällöin elimistö alkaa tuottaa histamiinia ja endotoksiineja kiihdyttäen samalla eläimen pulssia (Nocek 1997, Collard ym. 2000). Tämän seurauksena sorkan laminaarikerroksessa saattaa esiintyä hapen niukkuutta ja verenpaineen nousut aiheuttavat sorkkaan verenpurkauksia, jonka eläin aistii kipuna. Thoenfer ym. (2005) havaitsivat tutkimuksissaan, että suun kautta annettavien ja valmiiksi fermentoituvassa muodossa olevien hiilihydraattien (oligofruktoosin) runsas käyttö aiheuttaa kliinistä akuuttia sorkkakuumetta sekä histologisia muutoksia sorkassa (verenvuotoa, valkosoluja, lamellojen venymistä, tyvikalvon irtoamista ym.).

Leach ym. (2005) tutkivat ensikoiden (54 kpl) sorkkaterveyteen liittyvää ruokintaa ennen ja jälkeen poikimisen. Ensikoista toista ryhmää ruokittiin olki-väkirehuruokinnalla ja toista säilörehu-väkirehuruokinnalla ennen poikimista (1,5 kk ikäisestä alkaen sisäruokintakaudet). Kuukautta ennen poikimista molempien ryhmien ruokinta muutettiin samanlaiseksi säilörehu-väkirehuruokinnaksi. Eläimiä tutkittiin 6 kuukautta poikimisen jälkeen. Sorkkasairauksia esiintyi merkitsevästi enemmän, kun ensikot saivat säilörehua ennen poikimista. Kosteammalla rehulla (säilörehu) ruokitut ensikot käyttivät lisäksi merkitsevästi enemmän aikaa seisoskeleluun ja syömiseen. Kosteaa rehua syöneiden ensikoiden lannan viskositeetti oli merkitsevästi alhaisempi 2 kuukautta poikimisen jälkeisellä ajalla (9,22 senttipoisia) kuin kuivempaa rehua syöneiden ensikoiden lannan viskositeetti (15,16 senttipoisia). Löysä lanta kulkukäytävillä pehmentää sorkkaa ja altistaa siten esimerkiksi kantasyöpymälle (Kujala 2006).

Liian vähäinen kuidun määrä aiheuttaa ontumista sekä muutoksia sorkissa (Bass ja Whittier 1996). Liian sulavan rehun on arvioitu aiheuttavan jopa suurempia ongelmia sorkkaterveydessä kuin väkirehun tärkkelyspitoisuuden. Päivittäin annetun pienen kuivaheinälisän on esitetty ennaltaehkäisevän ontumista, koska se lisää syljen erityksen määrää (Rautala 1996) ja samalla tasaa pötsin pH:ta korkeilla väkirehumäärillä (Østergaard ja Sørensen 1998). Kuidun merkitys on tärkeä myös tartunnallisten sorkkasairauksien ennaltaehkäisyssä, koska löysä lanta lisää lattioiden ja samalla sorkkien likaisuutta (Kujala 2006). Kujala (2006) onkin arvioinut, että muualla maailmassa yleisesti levinneiden tartunnallisten sorkkasairauksien syynä on mahdollisesti vähäkuituinen maissisäilörehu, jota Suomessa ei ruokinnassa ole. Barkerin ym. (2007) totesivat hieman enemmän jalkavaivoja maataloilla, jotka käyttivät maissisäilörehua verrattuna muita karkearehujä käyttäviin tiloihin (pisteytyksen suureneminen 0.10 ± 0.03 käytettäessä pisteytystä 1 = terve, 2 = ei terve, 3 = ontuva).

Erityisesti poikivat ja poikineet ensikot ovat alttiita sorkkakuumeelle, sillä niiden sorkan pohjassa rasituksia vaimentamassa oleva rasvapatja ei ole vielä täysin kehittynyt (Kujala 2006). Ensikot olisikin hyvä ruokkia heinä-olki-seosruokinnalla ennen poikimista tunnutukseen saakka (Leach ym. 2005), jolloin estetään myös eläinten lihominen. Ensikoilla tulisi lisäksi välttää liian suuria väkirehumääriä tunnutus- ja herutuskaudella (Kujala 2006) sekä totuttaa eläin riittävän ajoissa laktaatiokauden rehuihin. Sorkkakuumeen seurauksena karjassa saattaa esiintyä enemmän vertymiä, anturahaavaumia ja valkoviivan pilaantumista (Kujala 2006).

1.3 Ontuman aiheuttamat taloudelliset tappiot

Sorkkasairaudet saattavat olla pitkään karjanhoitajalta huomaamattomia, varsinkin suurissa karjoissa. Huomiota aletaan kiinnittää vasta kun eläin alkaa silmiinpistävästi ontua, eläin ei tule vapaaehtoisesti lypsylle, sen tuotos alkaa laskea tai eläin laihtuu. Espejo ym. (2006) toteivat tutkiessaan korkeatuottoisia holstein-friisiläis -karjoja Minnesotassa, että lehmillä, joiden kuntoluokka oli pudonnut alle 2,5:n esiintyi ontumaa 42,57 %:lla lehmistä ja laihtuminen oli usein juuri ontuman seurausta.

Tutkimalla nautojen jalkavikojen etiologiaa, on alettu ymmärtää, kuinka paljon eläimet saattavat jalkasairauksien aikana tuntea kipua (Whay ym. 1997). Sorkkasairauksien ja ontuman on havaittu heikentävät eläinten terveyttä ja hedelmällisyyttä (Garbarino ym. 2004) ja taloudellista tulosta (Whitaker ym. 1983, Enting ym. 1997, Kossaibati ja Esslemont 1997). Ontuman aiheuttamien taloudellisten menetyksien on arvioitu olevan kolmanneksi suurimmat utaretulehdusten ja hedelmällisyshäiriöiden jälkeen (Enting ym. 1997). Taloudelliset tappiot koostuvat usein erilaisista tekijöistä, kuten ennen aikaisista poistoista, eläinlääkärinkuluista, lisääntyneestä työmäärästä haettaessa lehmä lypsylle, pidentyneestä poikimavälistä, tuotostappioista (Enting ym. 1997, Kossaibati ja Esslemont 1997, Bach ym. 2006), vähentyneistä lypsykerroista (automaattilypsy) (Klaas ym. 2003, Bach ym. 2006) sekä maidon pitoisuustappioista (Enting ym. 1997, Juarez ym. 2003). Useissa tutkimuksissa on todettu, että korkeatuottoiset lehmät sairastuvat herkemmin ontumaa aiheuttaviin sorkkasairauksiin (Barkema ym. 1994, Green ym. 2002, Amory ym. 2008) kuin heikompiuottoiset lehmät.

1.4 Ympäristöolosuhteiden ja poikimisen yhteys ontumaan

Navettatyypillä, navetan olosuhteilla ja toimivuudella, eläinten hoidolla, karjanhoitajan taidoilla (Fregonesi ja Leaver 2001, Regula ym. 2004) on suuri merkitys eläinten terveydelle ja hyvinvoinnille. Ennaltaehkäisevä sorkkahoito ja muu kuin betonipinnoitteinen liikkuma- ja makuualusta, ovat parhaita menetelmiä sorkkasairauksien vähentämisessä (Frankena ym. 2009). Ontuman esiintymisen on todettu olevan suurempaa karjoissa, missä lehmien sorkat hoidetaan vasta silloin, kun ontuma on silmin todettu (Barker ym. 2007, Espejo ja Endres 2007).

Tautipaine, olosuhteet (kosteus, lanta), suuret karjakoot ja liian suuri eläintiheys altistavat sorkka-alueen ihotulehdukselle sekä muille tarttuville taudeille (Hirst ym. 2002, Kujala 2006). Amory ym. (2008) eivät havainneet poikimakerroilla olevan vaikutusta sorkka-alueen ihotulehdukseen sairastumisessa. Cramerin ym. (2008) tutkivat Ontariossa vuosina 2004 – 2005 viiden sorkkahoitajan hoitamien 13 530 lehmän sorkkahoitotuloksia. Tulosten perusteella sorkka-alueen ihotulehdusta esiintyi 96,7 %:lla tutkituista pihattokarjoista ja 69,7 %:lla tutkituista parsinavetan karjoista. Sorkka-alueen ihotulehdus oli sorkkasairauksista yleisin ja sitä oli 9,3 %:lla parsinavetoiden lehmistä ja 22,7 %:lla pihatoiden lehmistä.

Lehmien on todettu oleilevan mielellään pihatton kulkukäytävillä, jos lattiapinnoitteena käytetään kumimattoa (Telezhenko ja Bergsten 2005, Boyle ym. 2006, Telezhenko ym. 2007, Haufe ym. 2009). Lehmien askelpituuden on havaittu kumimatolla olevan pidempi verrattuna betonialustaan eikä eläinten kävelyn ole todettu liikkeessä hidastuvan (Telezhenko ja Bergsten 2005, Haufe ym. 2009). Somers ym. (2003) totesivat, että noin 80 % heidän tutkimuksessaan olleista lehmistä altistui samanaikaisesti yhdelle tai useammalle sorkkasairaudelle, kun liikkumisalustana oli betoni. Ontumaa esiintyi vähemmän tiloilla, joilla ruokintapaikat oli erotettu esteillä (ei häirintää) ja vesi tarjottiin vain vesikupeista (Hakkarainen ym. 2008). Hultgrenin ja Bergstenin (2001) tutkimusten mukaan anturahaavaumaa, valkoviivan repeämää, kantasyöpymää ja sorkkavälin ihotulehdusta esiintyi vähemmän kumimatolla kuin betonilla kävelevillä lehmillä.

Laakson ym. (2006) tutkimustulosten perusteella kaikkia sorkkasairauksia esiintyi vähiten parsinavetoissa ja tilastollisesti navettatyypillä oli erittäin merkitsevä vaikutus. Tanskassa

tutkittiin vuonna 2002 kahdeksan automaattilypsyjärjestelmällisen pihaton lehmien sorkkaterveyttä. Ontumaa havaittiin 14 %:lla lehmistä (vaihteluväli 5 – 28 %), joista lähes 60 %:lla todettiin jokin sorkkasairaus ja 28 %:lla lehmistä sorkat olivat kasvaneet ylipitkiksi (Klaas ym. 2003).

Laakson (2006) tutkimuksessa ayrshire-rodun sorkkaterveys oli sorkkakiertymää lukuun ottamatta holstein-friisiläis -rotuja parempi. Laakson (2006) tulosten perusteella poikimakerralla ja vuodenajalla oli erilainen vaikutus eri sorkkasairauksiin. Kantasyöpymää ja valkoviivan repeämää esiintyi enemmän useamman kerran poikineilla lehmillä. Sorkkakiertymää esiintyi enemmän nuoremmilla lehmillä, mutta tämä selittyy sillä, että sorkkakiertymän omaava lehmä poistetaan karjasta herkemmin. Kantasyöpymää ja vertymiä anturassa esiintyi kesällä vähemmän kuin talvella. Cookin (2003) tutkimuksen tulokset olivat samansuuntaiset (kesällä 21,1 % vs. talvella 23,9 %).

Suurin riski sairastua erilaisiin ontumaa aiheuttaviin sorkkasairauksiin on todettu olevan ensimmäisellä, neljännellä tai sitä myöhemmällä tuotantokaudella (Alban 1995). Ensimmäisellä lypsykaudella ilmenneiden jalkaongelmien on havaittu siirtyvät mitä ilmeisimmin seuraavalle lypsykaudelle (Hirst ym. 2002). Espejo ym. (2006) tutkivat korkeatuottoisia holstein-friisiläis-karjoja ja totesivat, että 12,8 %:lla ensikoista esiintyi kliinistä ontumaa ja sen esiintyminen kasvoi keskimäärin 8 % -yksikköä jokaista poikimakertaa kohden. Kuudennella poikimakerralla jo puolet lehmistä todettiin olevan kliinisesti ontuvia. Warnick ym. (1995) eivät havainneet laktaatiokuukaudella (1 – 10) olevan yhteyttä kliinisen ontuman esiintymiseen ja samantaisia tuloksia saivat myös Espejo ym. (2006). Mansken (2002) tutkimuksessa lehmät olivat herkimpänä sairastumaan sorkkasairauksiin, kun poikimisesta oli kulunut 61 – 150 päivää.

1.5 Ontuman ja eläinten hyvinvoinnin tutkimusmenetelmiä

Eläinten hyvinvointiin on alettu kiinnittää viime vuosikymmeninä entistä enemmän huomiota, mikä on erittäin hyvä asia. Eläinten käyttäytymisen (liikkuminen, makaaminen, syöminen, ym.) perusteella voidaan arvioida ja mitata esimerkiksi eri eläinsuojien toimivuutta sekä hyvinvointia eläinten kannalta (Rush ja de Passille' 1992). Eläinten ontumista on tutkittu käyttäen erilaisia menetelmiä. Sprecher ym. (1997 UK) sekä Manson ja Leaver (1988 UK)

kehittivät molemmat oman ontuman arviointiin käytettävän luokituksen 1 – 5, jossa tarkkailaan ontumaa ja selän kaarevuutta. Lehmien ontumatarkkailua suorittaa koulutettu tarkkailija.

Winclerin ym. (2001) menetelmässä tarkkaillaan eläimen liikkumiskykyä, askelväliä ja havaittua ontumista. Tarkkailussa käytetään ontumaluokitusta 1 – 5. Ontumaluokka 1 = normaali käynti, 2 = epätasainen käynti, 3 = lyhentynyt askel – 1 jalka, 4 = lyhentynyt askel – 2 – 4 jalkaa tai ei selvästi varaa painoa yhdelle jalalle ja 5 = ei varaa ollenkaan tai ei selvästi varaa painoa useammalle jalalle. Cookin (2006) ontuma-asteikossa on luokkia 4. Lehmän käynnin, selän kaarevuuden ja seisontapisteytyksen lisäksi Cook (2006) arvioi lehmän pään asentoa ja sen liikettä ylös ja alas käynnin aikana, painon menetystä sekä kuolan valumista suusta ja hampaiden kirskuntaa. Pastell (2007) kehitti lypsyrobottiin nelivaakajärjestelmän, joka punnitsee lypsyn aikana erikseen lehmän jokaiselle jalalle kohdistuvan painon. Järjestelmään asennettu neuroverkkomalli tunnistaa lehmän kaikki varhaiset jalkaongelmat ja näin ollen jalkavikoihin voidaan puuttua ajoissa. Automaattinen järjestelmä vähentää tarkkailuun käytettävää työaikaa ja parantaa siten taloudellista tulosta.

Eläinten hyvinvoinnin arvioiminen ei ole yksiselitteistä, vaan se vaatii useiden tekijöiden kuten terveyden, fysiologian eli kehon toiminnan, hoidon, ympäristön ja tuotoksen huomioon ottamista (Munsterhjelm 2005). Hyvinkin suunniteltu navetta voidaan saada eläinten olosuhteiden kannalta epäedulliseksi, jos erilaisia toimintoja (esim. ilmanvaihto, lannanpoisto) ei osata säätää oikein tai ajan puutteen vuoksi niihin ei kiinnitetä huomiota. Toisaalta on myös navetoita, joissa eläinten hyvinvointi on erinomaista vaatimattomista olosuhteista huolimatta.

Eläinten kannalta hyvien navettaolosuhteiden arviointiin voidaan käyttää esim. eläinten hyvinvointi-indeksiä (Martiskainen ym. 2006) ja verrata saatuja olosuhdemittaustuloksia standardimittaustuloksiin (erilaiset rakennemitat, hiilidioksidin ja ammoniakkin pitoisuus, ilman kosteus, eläintiheys, veden saanti ym.). Eläinten hyvinvointia arvioitaessa tutkimuksissa on käytetty lisäksi mm. maidon solupitoisuuden, makuuajan ja –käyttäytymisen, syömiskäyttäytymisen sekä ontumisen mittaamista (Fregonesi ja Leaver 2001). Esimerkiksi sorkkaterveyden analysointia varten tarvitaan tietoa eläinten hoito-olosuhteista, ruokinnasta, yleisestä terveydentilasta ja mahdollisesta ulkoilusta (laiduntaminen ja talviulkoilu) (Lampinen 2006). Fysiologisia hyvinvoinnin mittaamenetelmiä ovat ulosteesta määritettävä stressihormonin kortisoli ja mikrosirun mittaamat muuttujat, kuten sydämen syke ja ruumiinlämpö (Munsterhjelm 2005).

1.6 Ontuman vaikutus lehmän syönti- ja makuukäyttäytymiseen

1.6.1 Lehmän luontainen syönti- ja makuukäyttäytyminen

Lehmä on luonnostaan laumaeläin ja liikkuu paljon. Lehmät pyrkivät ajoittamaan syönti- ja makuukäyttäytymisen yhtäaikaiseksi. Jos navetassa tähän ei ole mahdollisuutta, se rajoittaa eläinten luontaista laumakäyttäytymistä. Hierarkiajärjestyksessä varsinkin nuoret ensikot kärsivät eniten ja joutuvat usein seisoskelemaan kovilla lantakäytävillä tai parsissa (Yli-Hännilä ym. 2006). Parsien tulisi olla esteettömiä käydä makuulle sekä nousta ylös ja parsia tulisi olla navetassa vähintään yksi eläintä kohden (Radostits 2001). Ensikot tulisi tuoda navettaan riittävän ajoissa, jotta ne ehtisivät tottua uuteen ympäristöön (sorkat, käyttäytyminen, uudet rehut, olosuhteet) (Jensen ym. 2004).

Lehmä käyttää syömiseen ja märehäytymiseen noin puolet ajastaan ja makuuaikaa lehmä tarvitsee 10 – 13 h päivässä (Wierenga ja Hopster 1990, Munksgaard ym. 2005). Vähentynyt makuuaika altistaa lehmät stressille (Fisher ym. 2002), niiden vastustuskyky alenee ja riski sairastua erilaisiin sairauksiin, kuten jalkasairauksiin kasvaa (Chaplin ym. 2000).

1.6.2 Ontuman vaikutus lehmän syönti- ja makuukäyttäytymiseen

Ontuman vaikutuksesta eläimen luontainen syönti- ja makuukäyttäytyminen muuttuu. Erityisesti korkeatuottoisilla lehmillä on suuri riski sairastua ontumaa aiheuttaviin sairauksiin metabolisen (aineenvaihdunta) stressin vuoksi (Barkema ym. 1994, Seegers ym. 1998, Warnick ym. 2001). Pihatossa eläin vähentää syönti- ja vedenjuontikertoja (Bach ym. 2006), koska ontumaa aiheuttavat jalkasairaudet tuottavat eläimelle kipua. Parsinavetassa rehun saanti ei rajoitu yhtä paljon, sillä eläin pystyy syömään rehua makuultaan, mutta toisaalta se ei pääse liikuttamaan kipeitä jalkojaan. Syöntikertojen vähentyessä lehmän makuuaika pitenee, eläimen ylösnousu makuuparresta vaikeutuu (Singh ym. 1993, Juarez ym. 2003) ja samalla riski vedinvaurioihin kasvaa. Makuuaikaa vähentävät esimerkiksi kuivituksen vähyys (Tucker ja Weary 2004), makuupaikkojen riittämättömyys, parren epämukavuus (Tucker ym. 2004) sekä ahtaus (Wierenga ja Hopster 1990). Rehun ja veden tarjollaoloajan rajoittamisen on havaittu vähentävän syöntimäärää, jonka seurauksena eläimen maitotuotos laskee ja eläin laihtuu (Albright 1993).

Ontuvat lehmät liikkuvat ja seisovat laitumella vähemmän, laiduntavat kerralla lyhyempiä jaksoja, poistuvat laitumelta myöhemmin ja saapuvat lypsylle viimeisenä, mutta käyttävät enemmän aikaa makuulla oloon ja märehkimiseen kuin ei-ontuvat lehmät (Hassall ym 1993, Walker ym. 2008). Niillä lehmillä, jotka pääsevät laiduntamaan, on terveemmät sorkat kuin lehmillä, joita ei laidunneta (Haskell ym. 2006). Ontuvien lehmien ruohon syöntinopeus laitumella on hitaampaa (Hassall ym. 1993) ja niiden kiimakäyttäytyminen vähäisempää (Walker ym. 2008).

1.6.3 Ontuman vaikutus lehmän käyttäytymiseen automaattilypsyjärjestelmässä

Automaattiseen lypsyjärjestelmään perustuvassa pihatossa eläinten liikkuvuus ja odottamiseen käytetty aika riippuu siitä, kuinka eläinliikenne on järjestetty. Ohjatussa eläinliikenteessä lehmät ohjataan erotteluporttien avulla makuualueelta lypsyrobotille ja sen jälkeen ne pääsevät syömään. Jos lehmällä ei ole lypsylupaa (aikaa edellisestä lypsystä liian vähän), eläin ohjataan ruokinta-alueelle. Lehmän odotusaika kokoamisalueella lypsyrobotille saattaa pitkittyä, jos lehmien määrä lypsyrobotin kapasiteettiin verrattuna on liian suuri. Tällöin odottamiseen käytetty aika rasittaa eläinten sorkkia. Jos lypsyrobottipihatossa on vapaa liikenne, eläin saa vapaasti valita missä suhteessa se käyttää aikaa lepäämiseen, syömiseen ja lypsyllä käymiseen. Molemmissa malleissa ruokinta perustuu vapaaseen säilörehu- tai aperuokintaan ja väkirehun saantiin lypsyrobotilta sekä väkirehukioskeista. Käytettäessä vapaata liikennettä eläinten on todettu syövän enemmän rehua verrattuna ohjattuun liikenteeseen (Melin ym. 2007).

Lehmät, joilla on todettu ontumaa (ontumaluokka >3), käyvät syömässä samoina aikoina kuin muutkin lehmät, mutta niiden kuiva-aineen syöntimäärän on todettu samalla vähenevän (Bach ym. 2007). Ontuvalla lehmällä syömiseen käytettävä aika lyhenee ja ruokailukerrat vähenevät (Bach ym. 2007, González ym. 2008), mutta samalla syöntinopeuden (g/min) on havaittu kasvavan (González ym. 2008). Lypsyrobottipihatossa eläimet, jotka käyvät harvemmin tai vastahakoisesti lypsyllä, ovat usein jalkavikaisia (Borderas ym. 2008).

1.7 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ensikoiden ja vanhempien lehmien ontumista laidunkauden jälkeisellä sisäruokintakaudella pihattonavetassa, jossa oli automaattinen lypsyjärjestelmä ja vapaa liikenne. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään erityisesti ontuman vaikutusta eläinten karkearehun syöntikäyttäytymiseen, maitotuotokseen ja lypsyrobotilla käyntiin sekä ontuman ja laktaatiokauden vaiheen välistä yhteyttä. Lisäksi tarkasteltiin tutkimuksen alussa ja lopussa suoritettujen sorkkahoitojen tuloksia.

2. Aineistot ja menetelmät

2.1 Koepaikka ja -eläimet

Koe suoritettiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa ajanjaksolla 12.8.2008 – 11.11.2008. Tutkimus järjestettiin seuraamalla navetan pihatto-osastossa koeaikana olleiden lehmien ontumista.

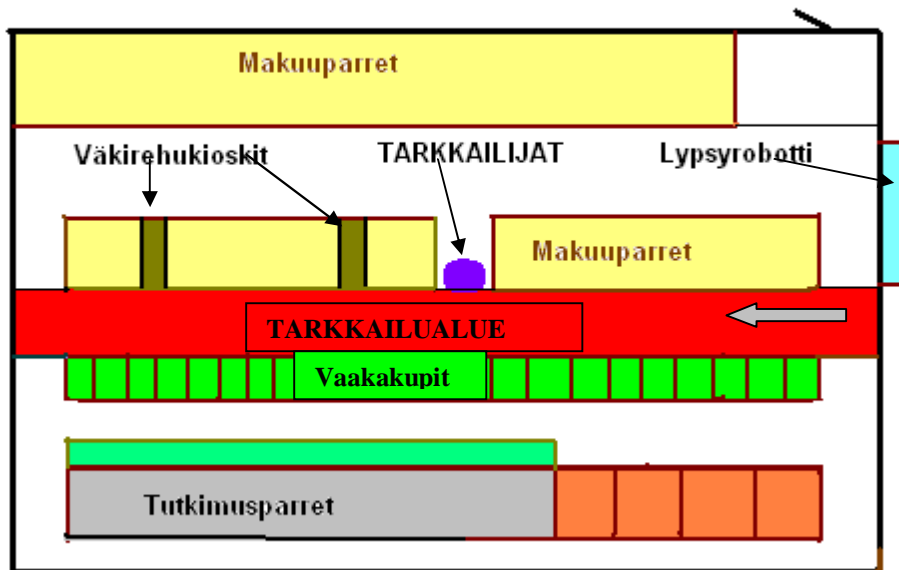
Viikin vanhan parsinavetan eläimet olivat navetan peruskorjauksen aikana (2006 – syksy 2007) sijoitettuna yksityisen viljelijän pihattonavettaan, jossa oli automaattinen lypsyjärjestelmä. Takaisin peruskorjattuun Viikin koepihattoon siirrettiin vain karjan nuorimmat lehmät (korkeintaan 3. kerran poikineet) ja ensikot. Muut lehmät oli myyty joko eloon tai teurastamoon. Ennen ontumakoetta Viikin uusi pihattonavetta oli ollut toiminnassa vuoden.

Viikin pihatossa on 45 parsipaikkaa ja ne sijaitsevat kahdessa rivissä. Pihatton lypsyjärjestelmä on automaattinen (Astronaut A3, Lely Hollanti) käsittäen yhden lypsyrobotin ja liikenne on vapaa. Eläimet saavat säilörehun yhteen riviin sijoitetuista, syöntiä mittaavista vaakakupeista (22 kpl, Incentec, Hollanti).

Väkirehun eläimet saavat lypsyrobotilta sekä kahdelta takaportilliselta väkirehukioskilta (Cosmix, Lely Industrien, Hollanti), jotka on sijoitettu ruokintakäytävän toiselle puolelle. Ruokintakäytävän päässä sijaitsee kaksi juontimäärän mittaavaa juomakuppia (Incentec) ja ruo-

kintakäytävän pihaton puolella neljä tavallista juomakuppia. Tutkimusnavetan muissa samanaikaisissa kokeissa olevat eläimet oli sijoitettu pihaton toisella puolella oleviin tutkimusparsiin (12 kpl).

Koejakson aikana tarkkailtavien eläinten määrä vaihteli 48 – 54 eläimen välillä ja arvioitavina olivat kaikki kyseisen ontumatarkkailukerran aikana pihaton lypsyosastossa olleet lehmät ja ensikot. Koejakson aikana osa eläimistä poistui välillä ontumatutkimuksesta, koska ne olivat mukana muussa Viikin tutkimustoiminnassa. Tunnutettavat ensikot siirrettiin pihattoon 2 – 3 viikkoa ennen poikimista pihatton vieressä olevasta olkikuivikepohjaisesta kylmäkasvattamosta, jossa ruokinta tapahtui ulkona ruokintahäkeistä asfalttipohjaisella aitausalueella. Uusia ensikoita kokeeseen tuli poikimisen myötä. Koejakson jälkeen tutkimusaineistoon valittiin ne eläimet, joilta saatiin riittävä määrä havaintoja.



Kuva 3. Viikin koenavetan pohjapiirros. Ontumatarkkailualue merkitty kuvaan punaisella, tarkkailijoiden sijainti sinisellä ympyrällä ja eläinten kulkusuuntaa on merkitty harmaalla nuolella.

2.2 Rehut ja ruokinta

Koejakson alussa eläimet olivat päivät laitumella ja yöt sisällä navetassa. Laidunkausi päättyi 30.8.2008 sateisen syksyn vuoksi. Laidunkaudella eläimillä oli navettaan vapaa pääsy. Navetassa eläimet saivat karkearehuna pyöröpaalirehua 7.10.2008 saakka, jonka jälkeen säilörehu vaihtui noukinvaunulla korjattuun laakasiilorehuun. Rehut tehtiin ensimmäisen sadon timotei (*Phleusm pratense*) – nurminata (*Festuca pratensis*) – kasvustosta ja säilöntäaineena käytettiin muurahaishappopohjaista valmistetta (AIV 2 Plus, 5 l/tonni, Kemira OYj). Molemmista säilörehuista lähetettiin yksi rehunäyte analysoitavaksi Valion aluelaboratorioon rehuanalyysiä varten. Rehut analysoitiin elektrometrinen titrausmenetelmän avulla (Moisio ja Heikonen 1989) ja rehun D-arvo määritettiin NIR-menetelmällä (near infrared reflectance) (Nousiainen ja Hellämäki 1999, Nousiainen ym. 2003).

Lehmien määrä oli noin kaksinkertainen syöntikuppeihin verrattuna (22 vaakakuppia ja parsi- paikkoja 45 kpl). Vaakakupit oli ohjelmoitu niin, että kaikki eläimet pystyivät syömään kaikista kupeista. Säilörehua jaettiin automaattisella kiskoruokkijalla (TMR-sukkula, Pellonpaja, Ylihärmä) sekä laidun- että sisäruokintakaudella 6 kertaa päivässä klo 2:00, 6:00, 12:00, 15:00, 18:00 ja 20:00. Lehmät saivat säilörehua vapaasti, mutta ne eivät päässeet vaakakupeille syömään kiskoruokkijan jakaessa rehua (20 min) eivätkä kuppien puhdistuksen aikana (klo 11.00 – 12.00). Tavoitteena oli, että rehukupeissa oli aina rehua ja että päivittäinen jäännösrehun määrä vaakakupeissa oli 5 – 10 % annetusta määrästä. Tämän katsottiin varmistavan, että rehun saanti oli vapaa.

Väkirehuna lypsyosastossa olevat eläimet söivät teollista täysrehua ja tiivistettä (Maituri 20, Aminomaituri 30, Rehuraisio OY, Raisio). Maituri 20:n pääasiallisena rehuraaka-aineina oli käytetty vehnää, rypsirouhetta, ohraa ja melassileikettä. Valkuaistiiviste Aminomaituri 30:n pääkomponenttina oli rypsirouhe ja sen osuus annetuista väkirehuista oli 17 %. Eläinten tarvitsema päivittäinen väkirehumäärä jaettiin Viikin tilan normaalin, maitomäärään perustuvan ruokintasuunnitelman mukaan (väkirehuannos kg/pv = maitomäärä kg/3). Ruokintasuunnitelma tarkistettiin aina jokaisen kuukausittaisen mittalypsyyn perusteella ja heruvien lehmien kohdalla päivittäin. Väkirehua lehmät saivat lypsyrobotilla 1 – 2,7 kg/käyntikerta eli noin puolet päivittäisestä väkirehumäärästä vaihdellen tuotomäärän mukaan ja loput päivän väkirehuannoksesta kahdelta väkirehukioskilta. Lypsyrobotti ja väkirehukioskit tunnistivat eläi-

men niiden kaulassa olevan transponderin avulla ja annostelivat eläimelle ohjelmoidun väkirehumäärän.

2.3 Ontumatarkkailu

Ontumakäyttäytymistä arvioitiin Wincklerin ym. (2001) ontuma-asteikolla 1 – 5, jossa 1 on normaali käynti, 2 epätasainen käynti, 3 lyhentynyt askel (1 jalka), 4 lyhentynyt askel (2 – 4 jalkaa) tai selvästi välttää varaamasta painoa yhdelle jalalle ja 5 ei varaa lainkaan yhdelle tai useammalle jalalle. Arviointia suoritettiin eläinten kävellessä yksitellen Viikin navetan kumissella lantakäytävällä. Arviointia suoritti 1 – 3 henkilöä koko kokeen ajan jokainen tehden arviointinsa itsenäisesti. Ensimmäisen arviointikerran tarkkailijat suorittivat yhdessä, jotta arviointi olisi yhtenäistä. Kolmella arviointikerralla tarkkailijoita oli mukana kaksi, kahdella arviointikerralla kolme ja yhden kerran yksi tarkkailija. Arvioijat tarkkailivat eläimiä tarkkailualueen puolella välissä olevalla poikkikäytävällä (kuva 3). Arviointia tehtiin kokeen kolmen kuukauden aikana seitsemän kertaa kahden viikon välein.

2.4 Syöntikäyttäytyminen

Kokeen aikana eläinten karkearehun syöntikäyttäytymistä seurattiin vaakakuppien tallentamisen tietojen avulla. Vaakakupit tunnistivat eläimen niiden korvaan kiinnitetyn transponderin avulla ja ne tallensivat eläinten jokaisen syöntikerran alku- ja loppuajan ja vastaavasti rehumäärät. Eläinten päivittäistä karkearehun syöntimäärää emme valitettavasti voineet selvittää kuuden ruokintakupin vaaka-anturin rikkoutumisen vuoksi.

2.5 Lypsy ja maitotuotos

Eläinten lypsytiedot tallentuivat lypsyrobotille. Lypsyrobotin hallintaohjelmasta saatiin päivittäiset käyntikerrat, maitotuotokset ja lypsytiedot.

Lehmien haku lypsyrobotille vakioitiin (hakuajat, haun syyt) mahdollisimman pitkälle, jotta lehmien käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät tiedettäisiin. Kaikki lypsyrobotille haetut eläimet merkittiin lypsyrobotilla olevaan listaan (pv, hakuaika, nimi/nro, haun syy).

Lehmät haettiin lypsylle klo 8:00 – 9:00, 13:00 – 14:00 ja 19:00 – 20:30 välisinä aikoina. Lypsylle haettiin lehmät, joiden lypsyväli on suurempi kuin 12 tuntia sekä poikkeuslehmät tarpeen vaatiessa. Poikkeustapauksia olivat alle 12 tunnin lypsyväli (syynä esim. utarerakenne, juuri poikinut) sekä yli 12 tunnin lypsyväli (syynä esim. loppulypsykausi, umpeen menevä).

2.6 Sorkkahoito

Sorkkahoito lehmille suoritettiin koejakson alkupuolella 11. – 12.9.2008 ja toisen kerran 22. – 23.1.2009. Sorkkahoidon suoritti ammattitaitoinen sorkkahoitaja Viikin koepihatossa. Sorkkahoidon tuloksista saatiin tietoa koejaksolla olleiden eläinten sorkkaterveydestä ja niiden yhteydestä ontumatarkkailutuloksiin. Lisäksi selvitettiin eläinten sorkkaterveyden muutosta ajanjakson alusta, jolloin eläimet muuttivat peruskorjattuun uuteen pihattoon (syksyllä 2007), ajanjakson viimeiseen sorkkahoitoon 22. – 23.1.2009. Sorkkahoitoraportit tältä ajanjaksolta olivat käytettävissämme.

2.7 Tulosten laskenta ja tilastolliset analyysit

Vaakakuppien tiedonhallintaohjelman keräämistä syöntitiedoista laskettiin eläinkohtaisesti päivittäinen syöntiaika, syöntijakson pituus ja syöntijaksojen lukumäärä. Syöntijaksoja laskettaessa yksittäiset syöntikerrat, joiden väliaika oli alle viisi minuuttia, yhdistettiin yhdeksi havainnoksi. Nollasyönnit (eläin ei syönyt kupilla käynnin aikana) poistettiin aineistosta. Tulokset laskettiin viikoittaisina keskiarvoina siten, että tuloksiin huomioitiin kokonaiset päivät, jolloin eläin oli mukana koejaksolla.

Ontumatarkkailutulosten ontuma-arvot laskettiin viikoittaisten tarkkailutietojen keskiarvojen perusteella. Tarkkailut suoritettiin joka toinen viikko ja väliviikoille ontuma-arvot laskettiin aina edellisen tarkkailuviikon mukaan. *Ontumaluokat* laskettiin pyöristämällä ontuma-arvot

kokonaislukuihin. Tilastollisia analyysejä laskettaessa yhdistettiin ontumaluokkien 4 ja 5 tulokset ontumaluokaksi 4, koska ontumaluokassa 5 oli vain muutama havainto.

Tulosten laskentaan otettiin ne koejaksolla olleet eläimet, jotka olivat mukana vähintään kolmella tarkkailukerralla (taulukko 1). Tulosten ulkopuolelle rajattiin tekijöitä, joilla voisi olla häiritsevää vaikutusta laskettaviin tuloksiin. Ulkopuolelle rajattiin koejaksolla ummessa olleiden lehmien tulokset ja poikimisen jälkeinen ensimmäinen laktaatioviikko. Lisäksi tilastollisista analyyseistä rajattiin pois koejakson alussa olleet laidunkauden tarkkailuviikot (kalenteriviikot 33 – 37). Jos tarkkailussa mukana ollut eläin oli sairastunut koejakson alussa utaretulehdukseen, jätettiin eläin kokonaan tilastotesteistä pois. Jos eläin sairastui utaretulehdukseen koejakson aikana, jätettiin eläimeltä pois tuloksista yksi viikko ennen todettua sairastumista sekä sairastumisen jälkeen kaksi viikkoa. Eläinten terveystiedot saatiin siemennyskorttien sairausmerkinnöistä.

Taulukko 1. Tulosten laskennassa mukana olleet eläimet

Kalenteriviikot	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Eläimiä kpl	35	38	38	37	36	37	41	39	38
Lehmiä kpl	23	24	22	21	20	20	20	17	17
%	65,7	63,2	57,9	56,8	55,6	54	54,0	43,6	44,7
Ensikoita kpl	12	14	16	16	16	17	21	22	21
%	34,3	36,8	42,1	43,2	44,4	46,0	51,2	56,4	55,3

Tulosten laskentaan valituille eläimille laskettiin syöti-, lypsy- ja ontumatiedoista kokonaiskeskiarvot koko koejaksolta. Tulosten tilastollinen merkitsevyys testattiin SPSS-ohjelmalla käyttäen lineaarista sekamallia (linear mixed model) ja REML-estimointimenetelmää. Tilastollisessa mallissa huomioitiin kiinteinä tekijöinä poikimakerta (ensikko vs. vanhempi), laktaatiokausi jaettuna kolmeen eri laktaatiokauden vaiheeseen (1 = 1. – 3. laktaatiokuukausi eli alkuvaihe, 2 = 4. – 6. laktaatiokuukausi eli keskivaihe ja 3 = >6. laktaatiokuukausi eli loppuvaihe) ja ontumaluokat 1 – 4 sekä edellisten tekijöiden yhdysvaikutukset. Tilastollisessa mallissa satunnaistekijänä huomioitiin kalenteriviikko.

Tilastollinen malli:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + L_j + O_k + PxL_{ij} + PxO_{ik} + LxO_{jk} + \varepsilon_{ijkl}, \text{ missä}$$

μ = yleiskeskisarvo, P_i = poikimakerran vaikutus, L_j = laktaatiovaiheen vaikutus, O_k = ontumaluokan vaikutus, PxL_{ij} = poikimakerran ja laktaatiovaiheen yhdysvaikutus, PxO_k = poikimakerran ja ontumaluokan yhdysvaikutus, LxO_{jk} = laktaatiovaiheen ja ontumaluokan yhdysvaikutus sekä ε_{ijkl} = virhetermi. Muuttujien jakaumien normaalisuutta tutkittiin tarkastelemalla mallin tuottamien residuaalien normaalisuutta. Hajonnan kuvaajana käytettiin keskiarvon keskihajontaa (SD). Lypsytietojen analysoinnissa yhdysvaikutukset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ja siksi ne jätettiin mallista pois. Mikäli yhdysvaikutukset olivat merkitseviä, ei päävaikutusten merkitsevyyksiä ole tarkasteltu.

Keskiarvojen väliset erot testattiin Bonferronin testillä. Tulokset on esitetty kuvioissa ja tekstissä. Kuvioissa keskiarvojen väliset erot on ilmaistu merkitsevyytasolla $P < 0,05$. Tekstissä kaikki merkitsevyydet on ilmoitettu P-arvoina seuraavasti:

$P < 0,10$ = suuntaa-antava

$P < 0,05$ = merkitsevä

$P < 0,01$ = hyvin merkitsevä

$P < 0,001$ = erittäin merkitsevä

Ontuma-arvotulokset koko ontumatarkkailujakson ajalta (kalenteriviikot 33 – 46) ja ontumarvot eri laktaatiokuukausien aikana kuvattiin graafisesti. Lisäksi ontumatarkkailijoiden keskinäisiä pisteitä vertailtiin korrelaatiomatriisin perusteella.

Viikin karjan sorkkahoitotulokset kerättiin kaksi kertaa vuodessa suoritettujen sorkkahoitojen raporteista ajalta syyskuu 2007 – tammikuu 2009. Tulokset koottiin Microsoftin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Sorkkahoidon yhteyteen ei saatu eläinlääkärin tarkastusta, joten yhteyttä ontumis- ja sorkkahoitotulosten välillä ei voitu tarkemmin selvittää. Sorkkahoitotulokset ovat mukana ainoastaan kuvaamassa karjan yleistä sorkkaterveystilannetta ja sen muutosta viimeisten vuosien aikana.

3. Tulokset

3.1 Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot

Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot koko kokeen ajalta on esitetty taulukossa 2. Säilörehujen säilönnällinen laatu oli hyvä. Rehun D-arvo (sulavaa orgaanista ainetta kuiva-aineessa) oli parempi siilorehussa kuin pyöröpaalirehussa. Syönti-indeksin perusteella sekä pyöröpaali- että siilorehu olivat molemmat hyvin maittavia.

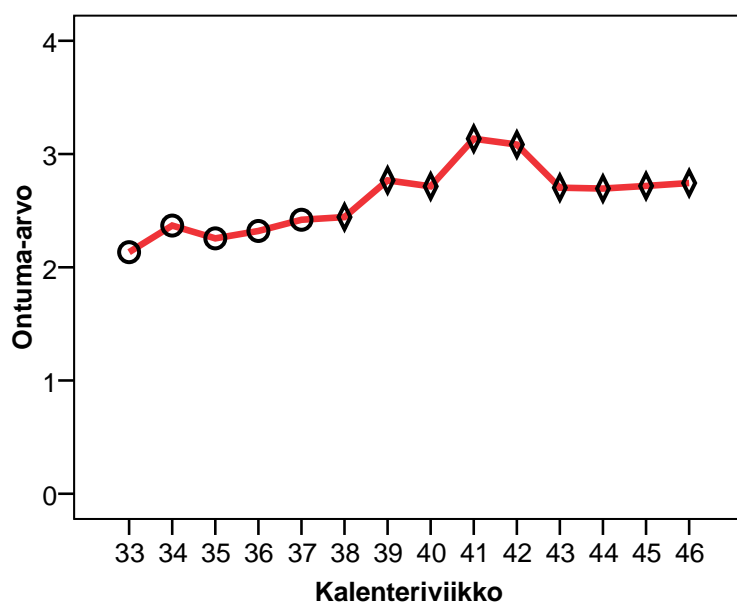
Taulukko 2. Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot

	Pyöröpaalirehu	Siilorehu	Täysrehu ¹	Tiiviste ¹
Kuiva-aine, g/kg	291	334	875	875
pH	4,01	4,08		
Ammonium N, g/kg N	30	30		
Liukoinen N, g/kg N	400	440		
Koostumus, g/kg ka				
Tuhka			60,6	70,4
NDF	559	498		
Raakakuitu			80,9	90,8
Raakavalkuainen	117	146	171	260
Raakarasva			50,2	50,8
Sokeri	101	87		
Maitohappo	45	59		
VFA yhteensä	3	5		
D-arvo	680	720		
Rehuarvot				
Ry/kg ka	0,93	0,99		
ME, MJ/kg ka			13	13
OIV, g/kg ka	82	88	119	140
PVT, g/kg ka	-22	-3		65
Syönti-indeksi	108	118		

¹ = Vakuustodistuksen tiedot, NDF = Neutraalidetergenttikuitu, RY = Rehuyksikkö, D-arvo = Sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineessa, ME = Muuntokelpoinen energia OIV = Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen, PVT = Pötsin valkuaisaste

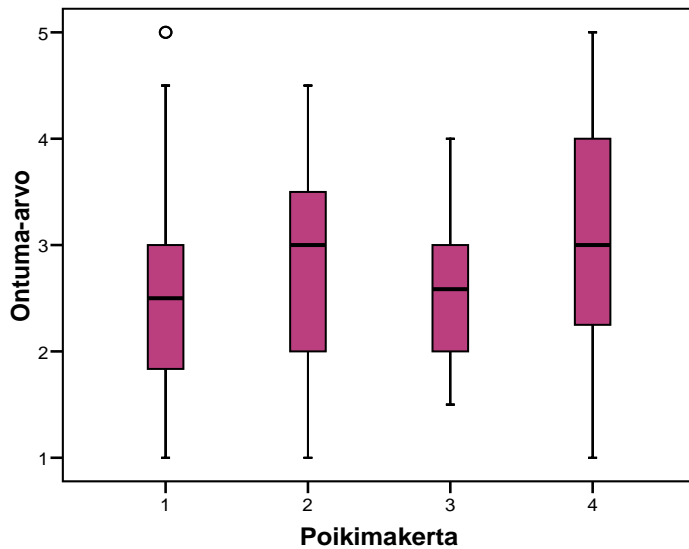
3.2 Ontuma-aineisto

Koko aineiston havaintomäärä oli ennen karsintaa 520 viikkotietoa, joista ensikoiden tietoja oli 241. Ontumatarkkailukokeen alussa kalenteriviikoilla 33 – 37 tarkkailtavat eläimet olivat päivät laitumella ja yöt sisällä. Sisäruokintakausi ajoittui tarkkailujakson kalenteriviikoille 38 – 46. Kuviossa 1 on esitetty tarkkailutulosten keskiarvot koeviikoittain. Havaitut ontuma-arvojen numeeriset keskiarvot suurenivat tarkkailujakson edetessä. Ontumatulokset ovat karsimattomasta aineistosta ja ensikoiden osuus oli tarkkailuviikoittain 37,0 % (viikot 33 – 34), 37,3 % (viikot 35 – 36), 38,9 % (viikot 37 – 38), 52,1 % (viikot (39 – 40), 45,3 % (viikot 41 – 42), 50,9 % (viikot 43 – 44) ja 52,1 % (viikot 45 – 46).

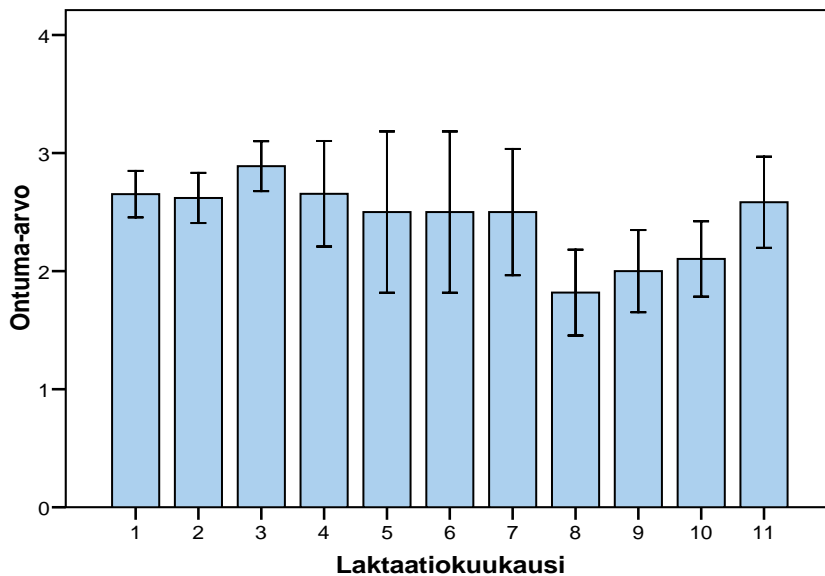


Kuvio 1. Ontumatarkkailutulokset tarkkailuviikoilla 33 - 46. Laidunviikot (33 -37) on merkitty ympyröillä ja sisäruokintakausi (38 – 46) vinoneliöillä. Sorkkahoito viikolla 37.

Ontumatarkkailutulosten numeeriset ontuma-arvot poikimakertojen (1 – 4) mukaan olivat 2,6 vs. 2,9 vs. 2,8 vs. 3,3 (kuvio 2). Lehmien keskimääräinen ontuma-arvo karsimattomassa aineistossa oli 2,9 ja ensikoiden 2,5.

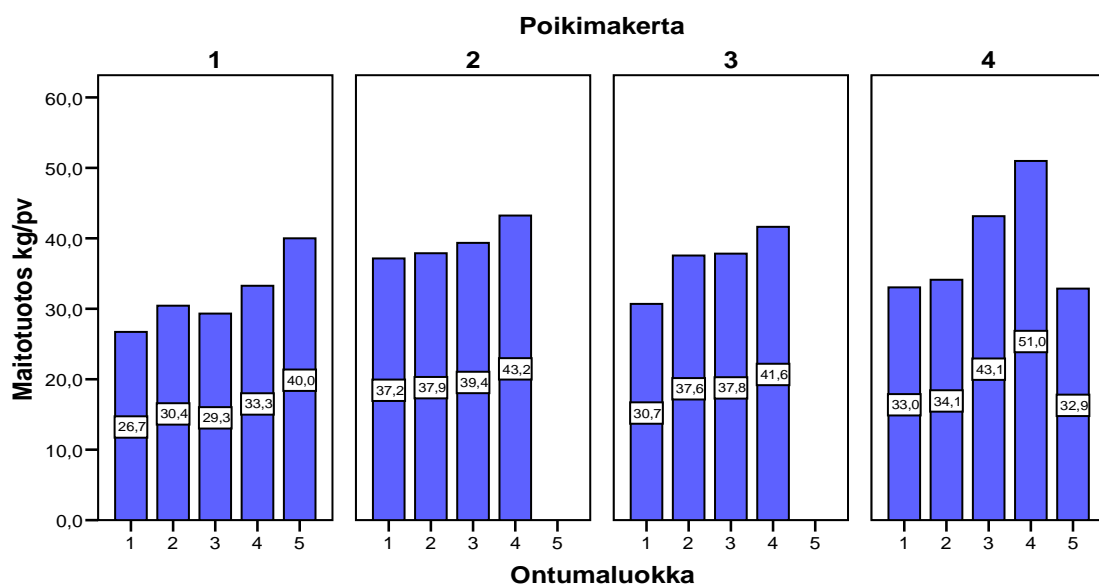


Kuvio 2. Ontumatarkkailun ontuma-arvojen jakauma laatikko-jana -kuviolla esitettynä.



Kuvio 3. Tarkkailtujen eläinten ontuma-arvojen keskiarvot ja keskihajonnat (\pm SD) eri laktaatiokuukausina (laktaatiokuukaudella 12 ei ollut eläimiä).

Karsimattoman aineiston havaintojen määrät painoutuivat alkulypsykaudelle havaintojen määrän ollessa laktaatiokauden alussa (1 - 3 kk) 353 kpl, keskivaiheessa (4 – 6 kk) 48 kpl ja laktaatiokauden lopussa (>6 kk) 119 kpl. Loppulypsykaudella eläinten ontuminen oli koko aineistossa vähäisempää kuin alkukaudella, mutta ontuma-arvot alkoivat sitten taas kohota tiineyden loppupuolella (kuvio 3). Ontuma-arvotulosten hajonta vaihteli eniten laktaatiokuukausina 5 – 7.



Kuvio 4. Maitotuotos poikimakerroittain luokiteltuna ontumaluokan mukaan.

Karsimattoman aineiston maitotuotokset näyttivät lisääntyvän poikimakerroittain samalla kun ontumaluokatkin nousivat (kuvio 4). Havainnoituja eläimiä oli yhteensä 53 kpl poikimakerroittain (1 – 4) 26 – 18 – 5 - 4 kpl, joten ensikoiden osuus oli lähes puolet (49 %).

Tarkkailuaineiston karsinnan jälkeen havaintojen määrä oli 369 kpl, joista ensimmäisen laktatiokauden havaintoja oli 257 kpl, toisen 39 kpl ja kolmannen 73 kpl. Ensikoiden määrä kokonaishavainnoista oli 165 kpl ja lehmien 204 kpl. Ensikoiden määrä laktatiivivaiheittain (1 – 3) oli 141 kpl, 13 kpl ja 11 kpl. Tilastollisessa analysoinnissa mukana olleista eläimistä pahiten ontuvien luokissa (4 - 5) oli *havainnoista* 28,4 %:a (taulukko 3) ja *eläimistä* 3,8 %:a (taulukko 4). Kun mukaan otetaan ontumaluokka 3, oli *ontumahavaintoja* kaiken kaikkiaan 53,9 %:a ja *eläimistä* ontuvia 34,0 %:a. Ensikoiden *havainnoista* ontuviksi luokiteltiin 44,8 %:a ja ensikoista 26,9 %:a sekä lehmien *havainnoista* ontuviksi 61,3 %:a ja lehmistä 40,7 %:a.

Taulukko 3. Ontumahavaintojen (369 kpl) jakautuminen ontumaluokkiin poikimakerroittain

	Ontumaluokat			
	1	2	3	4
Poikimakerta 1	27	64	33	41
2	6	47	41	43
3	-	20	12	7
4	2	4	8	14

Taulukko 4. Tarkkailtujen eläinten ontuman arviointi poikimakerroittain

Poikimakerta	Eläimiä kpl	Ontuvat (pisteet ≥ 3)		Ontuvat (pisteet ≥ 4)	
		kpl	%	kpl	%
1.	26	7	26,9	1	3,8
2.	18	7	38,9	1	5,6
3.	5	1	20,0		
4.	4	3	75,0		
Yht.	53	18	34,0	2	3,8

Tarkkailijoiden (t1 – t3) havaintojen ontumakeskiarvot olivat t1 = 2,48, t2 = 2,37 ja t3 = 2,47. Tarkkailijoiden antamien ontumapisteiden välinen korrelaation on esitetty taulukossa 5 ja kahden eri tarkkailijan havaintojen yhteneväisyyksiä on vertailtu taulukossa 6. Useimmissa tapauksissa tarkkailijat antoivat joko saman tai viereisen pistearvon. Havaintojen yhteneväisyyksissä tarkkailijoilla oli samat pisteet prosentuaalisesti seuraavasti 69,1 %, 66,0 % ja 54,6 % (t1 vs. t2, t2 vs. t3, t1 vs. t3) (taulukko 6). Korkeintaan yhden pisteen ero tarkkailijoiden välillä oli 87,6 %, 86,6 % ja 92,8 % (t1 vs. t2, t2 vs. t3, t1 vs. t3).

Taulukko 5. Tarkkailijoiden ontumapisteiden välinen korrelaatio.

	t1	t2	t3
t1	1.00	0.528	0.593
t2	0.528	1.000	0.600
t3	0.593	0.600	1.000

Taulukko 6. Tarkkailijoiden välisten ontumapisteytysten vertailu.

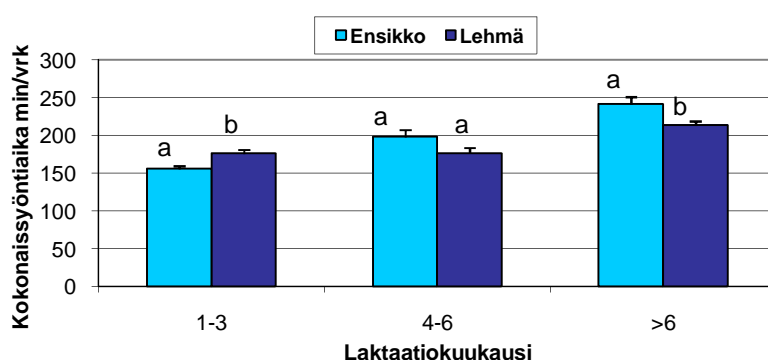
		Tarkkailija 2				
		1	2	3	4	5
Tarkkailija 1	1	46	22	8	12	-
	2	44	58	34	32	-
	3	30	42	52	54	-
	4	6	2	2	42	6
	5	-	2	-	4	-

3.3 Ontumaluokan, poikimakerran ja laktaatiokauden vaikutus säilörehun syöntikäyttäytymiseen

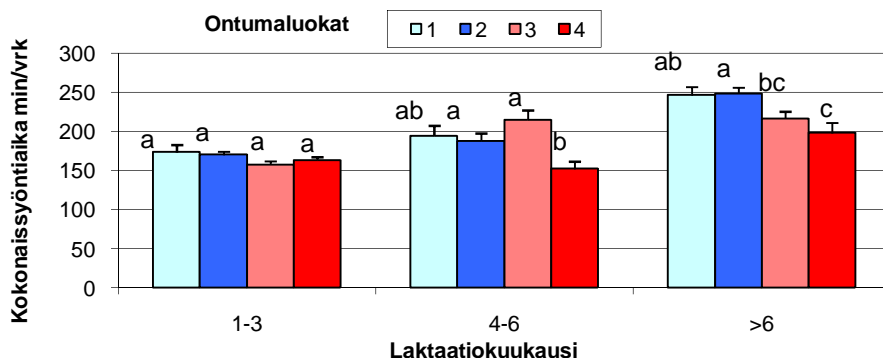
3.3.1 Kokonaissyöntiaika

Koko kokeen ajalla ensikot käyttivät päivittäin keskimäärin hieman enemmän aikaa säilörehun syöntiin kuin lehmät. Lehmien kokonaissyöntiaika oli keskimäärin 189 minuuttia ja ensikoiden 199 minuuttia. Toisaalta laskettaessa kaikkien eläinten keskiarvo laktaatiokauden eri vaiheille oli kokonaissyöntiaika laktaatiokauden alussa (laktaatiokuukaudet 1 – 3) 166 minuuttia, keskivaiheessa (laktaatiokuukaudet 4 – 6) 188 minuuttia ja laktaatiokauden lopussa (laktaatiokuukaudet >6) 227 minuuttia.

Kokonaissyöntiajoissa todettiin poikimakerran (ensikko vs. lehmät) ja laktaatiokauden vaiheiden välillä tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus ($P < 0,001$, kuvio 3). Heti poikimisen jälkeen laktaatiokauden alussa ensikot käyttivät säilörehun syömiseen keskimäärin 156 minuuttia ja lehmät 20 minuuttia enemmän (176 min, $P < 0,001$). Laktaatiokauden keskivaiheessa ensikoiden syöntiaika oli 198 minuuttia ja lehmien 177 minuuttia, joten ensikot käyttivät päivittäin säilörehun syömiseen nyt 21 minuuttia enemmän aikaa kuin lehmät ($P < 0,10$). Laktaatiokauden lopussa lehmien syöntiaika oli 213 minuuttia, kun taas ensikot söivät säilörehua 28 minuuttia kauemmin (241 min, $P < 0,05$).



Kuvio 3. Ensikoiden ja lehmien säilörehun kokonaissyöntiaika laktaatiokausittain (poikimakerä x laktaatiokausi yhdysvaikutus $P < 0,001$). Keskiarvojen väliset erot laktaatiokauden sisällä on ilmaistu kirjaimilla a, b ja c, kun $P < 0,05$. Samalla kirjaimella varustetut keskiarvot eivät eroa toisistaan, muuten eroavat.



Kuvio 4. Ontumaluokan vaikutus eläinten säilörehun kokonaissyöntiaikaan laktaatiokausittain. Keskiarvojen väliset erot laktaatiokauden sisällä on ilmaistu kirjaimilla a, b ja c, kun $P < 0,05$. Samalla kirjaimella varustetut keskiarvot eivät eroa toisistaan, muuten eroavat.

Kokonaissyöntiajat olivat keskimäärin koko kokeen aikana ontumaluokittain (1 – 4) 205 min, 202 min, 196 min ja 171 min. Poikimakterojen ja ontumaluokkien välillä ei kokonaissyöntiajoissa todettu tilastollisesti merkitsevää yhdysvaikutusta. Sen sijaan ontumaluokan ja laktaatiokauden välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus ($P < 0,001$) eli ontumaluokan vaikutus tarkkailtujen eläinten kokonaissyöntiaikaan oli erilainen laktaatiokauden vaiheiden välillä (kuvio 4).

Laktaatiokauden alussa eri ontumaluokilla ei ollut eroa (kuvio 4, $P > 0,10$). Laktaatiokauden keskivaiheessa ontumaluokan 1 eläimet käyttivät syömiseen aikaa 195 minuuttia, mutta merkitsevää eroa muihin ontumaluokkiin ei ollut. Ontumaluokan 2 eläimet käyttivät 36 minuuttia enemmän aikaa syömiseen kuin ontumaluokan 4 eläimet (188 min vs. 152 min, $P < 0,05$). Eläimet söivät ontumaluokassa 3 säilörehua päivittäin keskimäärin 63 minuuttia kauemmin kuin ontumaluokan 4 eläimet (215 min vs. 152 min, $P < 0,001$).

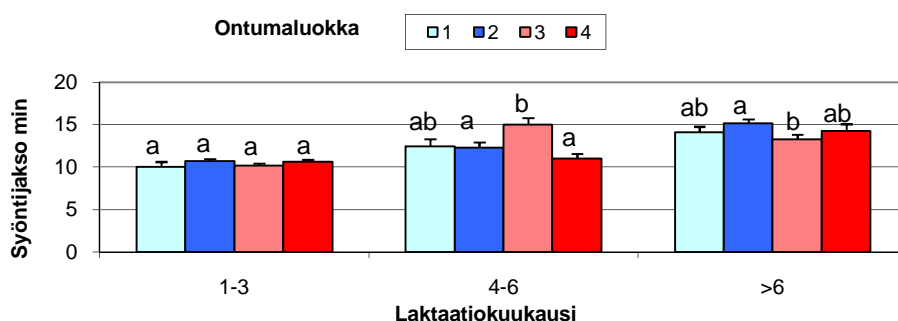
Laktaatiokauden lopussa ontumaluokassa 1 kokonaissyöntiaika oli 246 minuuttia ja ontumaluokassa 4 eläimet käyttivät syömiseen aikaa 198 minuuttia eli 48 minuuttia vähemmän ($P < 0,05$). Ontumaluokan 1 syöntiajassa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ontumaluokkiin 2 ja 3 verrattuna. Ontumaluokka 2 poikkesi syöntiajassa hyvin merkitsevästi ($P < 0,01$) ontumaluokista 3 ja 4. Ontumaluokassa 2 eläimet käyttivät säilörehun syöntiin aikaa 248 minuuttia ja ontumaluokassa 3 syöntiaikaa kului 31 minuuttia vähemmän (217 min). Ontumaluokan 2 ja 4 syöntiajan välinen ero kasvoi 50 minuuttiin. Ontumaluokkien 3 ja 4 välillä ei syöntiajassa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

3.3.2 Syöntijaksojen pituus

Ensikoiden säilörehun syöntijakson pituus oli koko kokeen aikana keskimäärin 11,6 minuuttia ja lehmien 13,3 minuuttia ($P < 0,001$). Syöntijakson pituudessa ei ollut yhdysvaikutusta ($P > 0,10$) poikimakerran (ensikko vs. lehmä) ja ontumaluokan välillä.

Syöntijaksojen pituudessa ontumaluokan ja laktaatiokauden välillä (kuvio 5) oli tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus ($P < 0,001$). Laktaatiokauden alussa syöntijakso kesti keskimäärin 10 - 11 minuuttia. Laktaatiokauden keskivaiheessa syöntijakso oli 2 minuuttia ja laktaatiokauden lopussa 3 minuuttia pidempi kuin laktaatiokauden alussa. Laktaatiokauden alku- ja keskivaiheiden syöntijaksojen välinen ero oli hieman pienempi kuin muiden laktaatiokauden vaiheiden välinen ero.

Laktaatiokauden alussa eri ontumaluokilla ei ollut eroa (kuvio 5, $P > 0,10$). Laktaatiokauden keskivaiheessa ontumaluokassa 2 eläinten syöntijakson pituus oli 3 minuuttia (18,0 %) lyhyempi, kuin ontumaluokan 3 syöntijakso (12 min vs. 15 min, $P < 0,05$). Ontumaluokkien 3 ja 4 syöntijakson pituuden välinen ero kasvoi jo 4 minuuttiin (26,8 %) ollen lyhyempi ontumaluokassa 4 (11 min vs. 15 min, $P < 0,001$). Laktaatiokauden lopussa eroa syöntijakson kestossa oli vain ontumaluokkien 2 ja 3 välillä ($P < 0,05$). Ontumaluokassa 2 eläinten syöntijakson pituus oli 2 minuuttia (12 %) pidempi kuin ontumaluokassa 3 (15 min vs. 13 min).



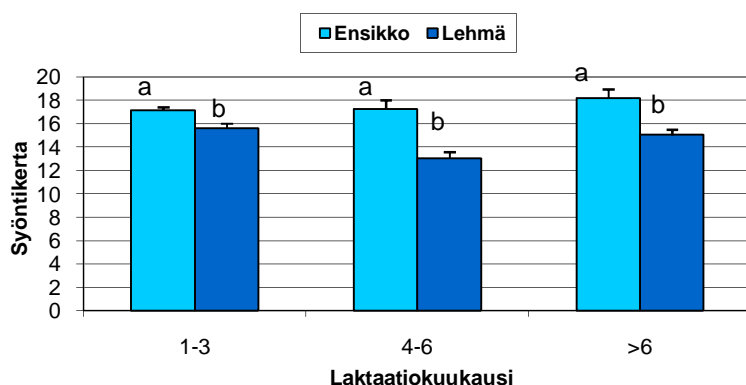
Kuvio 5. Ontumaluokan vaikutus syöntijakson kestoon laktaatiokausittain. Keskiarvojen väliset erot laktaatiokauden sisällä on ilmaistu kirjaimilla a, b ja c, kun $P < 0,05$. Samalla kirjaimella varustetut keskiarvot eivät eroa toisistaan, muuten eroavat.

3.3.3 Syöntikertojen määrä

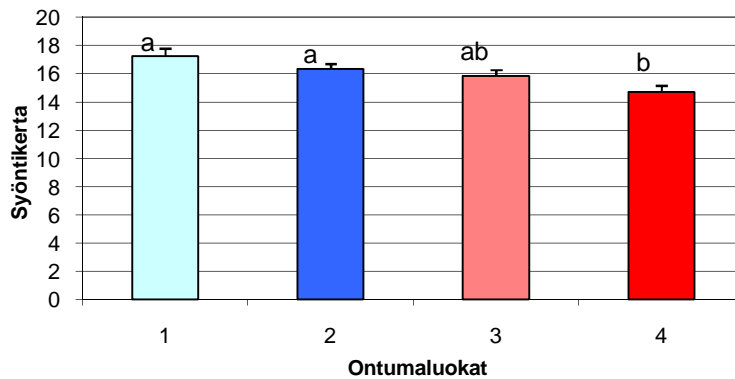
Poikimakertojen ja laktaatiokauden välillä todettiin syöntikerroissa (kuvio 6) tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus ($P < 0,05$). Laktaatiokauden alussa ensikot kävivät syömässä säilörehua keskimäärin 17,1 kertaa ja lehmät 15,6 kertaa vuorokaudessa. Ensikoilla oli 1,5 syöntikertaa (8,9 %) *enemmän* kuin lehmillä ($P < 0,001$).

Laktaatiokauden keskivaiheessa ensikot kävivät syömässä säilörehua 17,3 kertaa vuorokaudessa, mutta lehmät vain 13,0 kertaa. Ero poikimakertojen välillä oli keskimäärin 4,3 syöntikertaa (24,6 %, $P < 0,001$). Laktaatiokauden lopussa ensikoille kertyi syöntikertoja 18,2 ja lehmille 15,0. Ensikot kävivät siten syömässä säilörehua 3,2 syöntikertaa (17,2 %) useammin kuin lehmät ($P < 0,01$).

Säilörehun syöntikertojen määrissä eri ontumaluokissa oli merkitsevä ero ($P < 0,01$, kuvio 7). Eläinten syöntikerrat ontumaluokittain (1 – 4) olivat keskimäärin 17,3, 16,4, 15,8 ja 14,7 kertaa. Ontumaluokkien 1 ja 4 syöntikertojen välillä oli eroa ($P < 0,01$) ja samoin ontumaluokat 2 ja 4 erosivat syöntikertojen määrissä toisistaan ($P < 0,05$). Muiden ontumaluokkien syöntikerroissa ei ollut merkitsevää eroa ($P > 0,10$). Ontumaluokan ja laktaatiokauden välillä ei todettu yhdysvaikutusta eikä myöskään ontumaluokan ja poikimakerran välillä.



Kuvio 6. Ensikoiden ja lehmien syöntikertojen määrä laktaatiokausittain. Keskiarvojen väliset erot laktaatiokauden sisällä on ilmaistu kirjaimilla a, b ja c, kun $P < 0,05$. Samalla kirjaimella varustetut keskiarvot eivät eroa toisistaan, muuten eroavat.



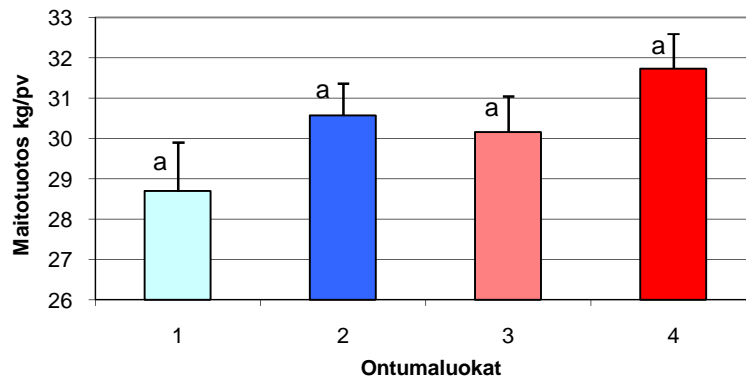
Kuvio 7. Syöntikertojen määrät ontumaluokittain. Keskiarvojen väliset erot on ilmaistu kirjaimilla a, b ja c, kun $P < 0,05$. Samalla kirjaimella varustetut keskiarvot eivät eroa toisistaan, muuten eroavat.

3.4 Maitotuotos ja lypsrobotilla käynnit sekä ontumaluokan vaikutus

3.4.1 Maitotuotos

Tutkimustarkkailussa mukana olleet lehmät lypsivät keskimäärin 37,1 kg päivässä ja ensikot 23,5 kg/pv. Laktaatiokauden eri vaiheiden maitotuotoksissa oli eroja, kuten lehmän luonnollinen tuotosrytmi yleensä jakaantuukin. Laktaatiokauden alussa (laktaatiokuukaudet 1 – 3) ontumatakkailussa mukana olleet eläimet (ensikot ja lehmät) lypsivät keskimäärin 36,9 kg/pv.

Laktaatiokauden keskivaiheessa (laktaatiokuukaudet 4 – 6) eläimet tuottivat maitoa 33,9 kg/pv, mikä oli keskimäärin 3,0 kg (8,2 %) vähemmän kuin laktaatiokauden alkuvaiheen maitotuotos ($P < 0,05$). Maitotuotoksen ero laktaatiokauden alku- ja loppuvaiheen (laktaatiokuukaudet > 6) välillä oli jo 16,9 kg/pv (36,9 kg/pv vs. 20,0 kg/pv, $P < 0,001$). Myös laktaatiokauden keski- ja loppuvaiheen välinen maitotuotosero oli merkitsevä ($P < 0,001$).



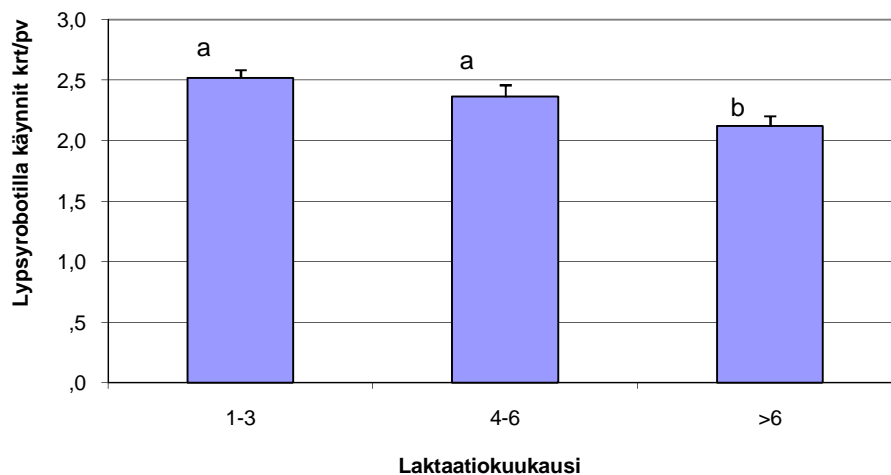
Kuvio 8. Maitotuotokset ontumaluokittain. Keskiarvojen väliset erot on ilmaistu kirjaimilla a, b ja c, kun $P < 0,05$. Samalla kirjaimella varustetut keskiarvot eivät eroa toisistaan, muuten eroavat.

Päivittäisessä maitotuotoksessa ero oli suuntaa antava eri ontumaluokkien välillä (kuvio 8). Maitotuotokset olivat ontumaluokittain (1 – 4) 28,7 kg/pv, 30,6 kg/pv, 30,2 kg/pv ja 31,8 kg/pv. Ontumaluokan 1 ja 4 välinen ero oli 3,1 kg ($P = 0,121$). Numeerisesti sekä ensikoissa että vanhemmissa lehmissä ontumaluokassa 4 olivat eniten tuottaneet lehmät. Ontumaluokan ja laktaatiokauden välillä ei todettu yhdysvaikutusta. Yhdysvaikutusta ei ollut myöskään ontumaluokan ja poikimakerran välillä.

3.4.2 Lypsyrobotilla käynnit

Ensikot kävivät lypsyrobotilla lypsyllä keskimäärin 2,0 kertaa päivässä ja lehmät 2,7 kertaa/pv ($P < 0,001$). Tarkkailtujen eläinten lypsyllä käyntikertojen ero oli merkitsevä ($P < 0,001$) laktaatiokauden eri vaiheiden välillä.

Laktaatiokauden alussa eläimet kävivät lypsyllä keskimäärin 2,5 kertaa päivässä ja ero laktaatiokauden keskivaiheeseen oli vain 0,1 käyntikertaa (2,5 vs. 2,4 kertaa/pv, $P > 0,10$, kuvio 9). Laktaatiokauden lopussa eläimet kävivät lypsyllä jo 0,4 käyntikertaa vähemmän kuin laktaatiokauden alussa (2,1 vs. 2,4, $P < 0,001$). Lypsyrobotilla käyntikerrat laktaatiokauden keski- ja loppuvaiheiden välillä erosivat toisistaan merkitsevästi ($P < 0,05$). Ontumaluokilla ei ollut vaikutusta tarkkailtujen eläinten lypsyrobotilla käyntikertoihin ($P > 0,10$).



Kuvio 9. Lypsyrobotilla käynnit laktaatiokausittain. Keskiarvojen väliset erot laktaatiokauden sisällä on ilmaistu kirjaimilla a, b ja c, kun $P < 0,05$. Samalla kirjaimella varustetut keskiarvot eivät eroa toisistaan, muuten eroavat.

3.5 Sorkkahoitotulokset

Lehmien sorkat hoidettiin tarkkailujakson aikana kalenteriviikolla 37 (10. – 11.9.2008) ontumatakkailupäivää (9.9.2008) seuraavina päivinä juuri ennen sisäruokintakauden alkua ja toisen kerran talvella 22. – 23.1.2009.

Sorkkahoitoraportista tilastoitujen tulosten perusteella (syksy 2008, taulukko 5) sisäruokintakauden alussa suoritettussa sorkkahoidossa ontumatakkailtavilta lehmiltä löytyi eniten kantasyöpymää (18,2 %), vertymiä anturassa (16,7 %) ja anturahaavaumia (9,1 %). Sorkka-alueen ihotulehdusta löytyi yhdeltä lehmältä (1,5 %) ja kroonista sorkkakuumetta myös yhdeltä lehmältä (1,5 %). Hoidetuista eläimistä 37,9 %:lla esiintyi jotakin sorkkasairautta.

Talven 2009 (22. – 23.1.2009) sorkkahoitoraportin mukaan kantasyöpymää esiintyi 35,3 %:lla, vertymiä anturassa 42,6 %:lla, anturahaavaumaa 10,3 %:lla, valkoviivan repeämää 1,5 %:lla, sorkka-alueen ihotulehdusta 2,9 %:lla ja kroonista sorkkakuumetta 1,5 %:lla hoidetuista eläimistä. Sorkkasairauksien esiintyvyys oli siten nyt jo 72,1 %:a.

Taulukko 7. Sorkkahoitotulokset

	Syksy 2007					Talvi 2008					Syksy 2008 (10.-11.9.2008)					Talvi 2009 (22.-23.1.2009)				
	ve	oe	vt	Eläimiä ¹ ot yht.		ve	oe	vt	Eläimiä ot yht.		ve	oe	vt	Eläimiä ot yht.		ve	oe	vt	Eläimiä ot yht.	
Vertymiä anturassa	5	5	14	13	14	17	16	21	21	21	5	5	11	11	11	21	21	29	29	29
Kantasyöpymä	21	20	22	22	23	30	30	36	36	39	6	6	10	10	12	16	17	18	21	24
Anturahaavauma							1			1		1	7	5	6	1	1	7	5	7
Valkoviivan repeämä		2		2	2				1	1									1	1
Sorkka-alueen ihotulehdus			2	1	2	1		1		1			1		1			2	1	2
Krooninen sorkkakuume														1	1			1	1	1
Ennaltaehkäisevä hoito					25					13					41					19
Hoidettuja eläimiä yht.					56					55					66					68

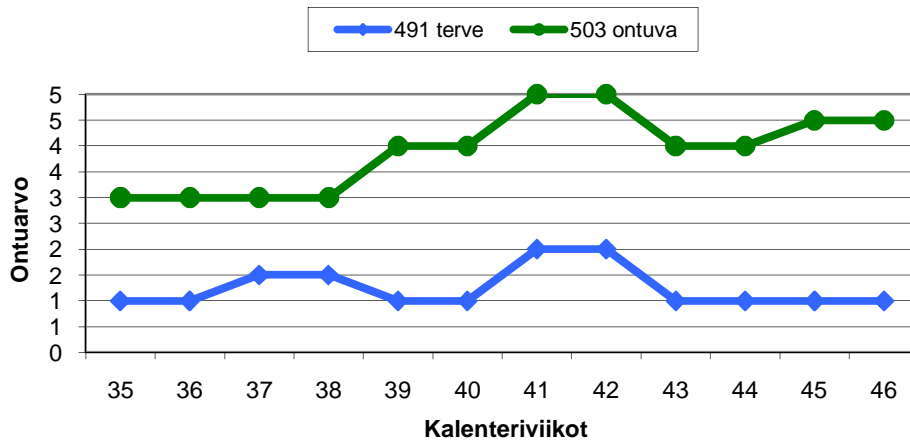
¹ = Eläimiä kpl, joilla kyseinen sorkkasairaus on jossakin sorkassa esiintynyt

ve = vasen etusorkka

oe = oikea etusorkka

vt = vasen takasorkka

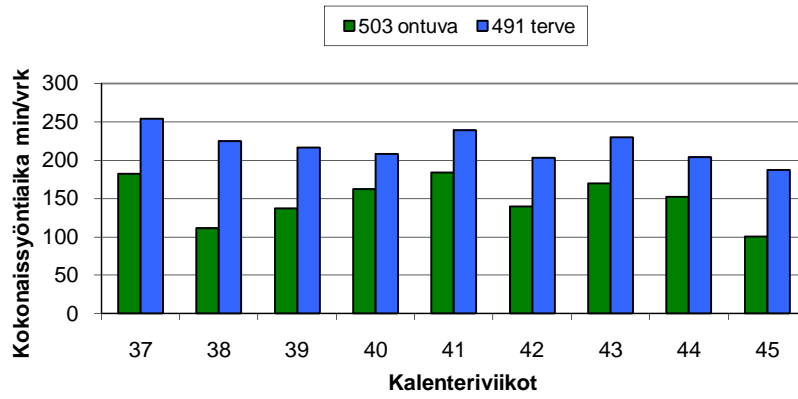
ot = oikea takasorkka



Kuvio 10. Ensikolla 503 todettiin anturahaavaumat takasorkissa sorkkahoidossa syksyllä 2008 (10. -11.9.2008), mutta ensikolla 491 sorkat olivat terveet.

Koska sorkkahoito- ja ontumatuloksia ei voitu tarkemmin yhdistää, on tässä esitetty ainoastaan yksittäinen esimerkki kahdesta eläimestä. Esimerkin perusteella ei voi vetää laajemmin johtopäätöksiä ontumisen ja sorkkasairauksien välille. Kuviossa 10 on verrattu ontuma-arvon perusteella tarkkailukauden alussa terveeksi (ontuma-arvo 1) havaittua ensikkoa (numero 491) ja ontuvaksi (≥ 3) havaittua ensikkoa (numero 503). Ensikon 491 (poikunut 22.7.2008) sorkat oli todettu syksyllä 2008 (10. – 11.9.2008, vk 37) sorkkahoidossa terveiksi ja ensikon sorkille oli tehty ennaltaehkäisevä sorkkahoito. Ensikolla 503 (poikunut 18.8.2008) todettiin syksyn 2008 sorkkahoidon yhteydessä molemmissa takasorkissa anturahaavaumat ja eläin jouduttiin lopulta poistamaan 12.11.2008 jalkavikojen vuoksi. Anturahaavauman ei kuitenkaan todettu aiheuttavan ontumaa ontumatarkkailuhavaintojen yhteydessä laidunkauden aikana (viikot 35 – 38). Syksyllä suoritetusta sorkkahoidosta huolimatta ensikon ontuminen paheni sisäruokintakauden edetessä (kuvio 10).

Säilörehun kokonaissyöntiajoissa oli huomattava ero terveen ensikon 491 ja ontuvan ensikon 503 välillä (kuvio 11). Anturahaavaumaa sairastavan ensikon 503 kokonaissyöntiajat jäivät huomattavasti (62,4 %) ensikon 491 syöntiaikoja lyhyemmiksi koko ontumatarkkailujakson aikana (viikot 35 – 46). Kalenteriviikolla 38 ensikon 503 säilörehun kokonaissyöntiaika putosi alle puoleen (49,5 %) ensikon 491 syöntiaikaan nähden. Ontuvan ensikon 503 syöntikertojen määrä jäi 70,3 %:iin ja syöntijaksojen kesto 79,0 %:iin koko ontumatarkkailujakson aikana (viikot 35 – 46) verrattuna terveen ensikon 491 syöntikertoihin ja –jaksoihin.



Kuvio 11. Ontuvan ensikon 503 säilörehun kokonaissyöntiaika oli terveen ensikon 491 syöntiaikaa lyhyempi.

4. Tulosten tarkastelu

4.1 Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot

Säilörehun säilönnällinen laatu oli hyvä sekä laakasiilo- että pyöröpaalirehussa. Artturi-analyysitulokinnan (Artturi 2009) perusteella molempien säilörehujen pH (siilo 4,08 ja pyöröpaali 4,01) oli tavoitealueella suhteessa rehujen kuiva-ainepitoisuuteen. Molempien säilörehujen ammoniumtyypen määrä oli tavoitealueella (<70 g/kg N). Samoin maito- ja muurahaishapon määrät (siilo 59 g/kg ka ja pyöröpaali 45 g/kg ka) olivat molemmissa rehuissa tavoitealueella (yli 35 g/kg ka). Myös haihtuvien rasvahappojen, liukoisen tyypin ja sokerin pitoisuudet vastasivat hyvälaatuisen rehun tavoitearvoja molemmissa säilörehuissa. Säilörehun D-arvon kasvaessa ja käymislaadun eli käymishappojen (maitohappo + VFA) pitoisuuksien pienentyessä säilörehun vapaaehtoisen syönnin on todettu lisääntyvän ja samalla syönnin määrää kuvaava syönti-indeksi kasvaa (Rinne ym. 2007).

4.2 Ontuma-aineisto

Tämän ontumatarkkailuaineiston karsittu, lopullinen eläinaineistomäärä oli varsin pieni, määrän vaihdellessa 30 – 41 eläintä/tarkkailuviikko. Karsimattomassa aineistossa oli mukana 48 – 54 eläintä/tarkkailuviikko. Osa eläimistä vaihtui tutkimuksen aikana, koska uusia tuli poikimisen myötä ja osa siirtyi kesken tarkkailututkimuksen muihin Viikin tutkimusnavetan tutkimuksiin. Viikkohavaintojen määrä karsiutui siten 520 kappaleesta lopulliseen 369 kappaleeseen, joista lehmien osuus oli 204 kpl ja ensikoiden 165 kpl (44,7 %). Useissa ontumatutkimuksissa eläinmäärät ovat olleet yli sadasta (Bach ym. 2007) jopa kymmeneen tuhansiin eläimiin (Rajala-Schulz ym. 1999, Manske ym. 2002c, Dredge ym. 2006).

Tässä tutkimuksessa tarkkailtiin kuitenkin ontuman vaikutusta eläinten säilörehun syöntikäyttäytymiseen, jolloin tutkimuksen eläinmäärät eivät voi olla tuhansia. Tarkkailujakson aikana kokonaishavaintomäärästä (369 kpl) sijoittui laktaatiokauden alkuvaiheeseen (1 – 3 kk) 257 kpl, keskivaiheeseen (4 – 6 kk) 39 kpl ja loppuvaiheeseen (>6 kk) 73 kpl. Ensikoiden havaintomäärä vastapoikineissa oli suuri, sillä laktaatiokauden alussa niitä oli peräti 141 havaintoa ja keskivaiheessa 13 havaintoa, mutta laktaatiokauden lopussa vain 11 havaintoa.

Tutkimuksen ontumatarkkailutulokset sijoittuivat kalenteriviikoille 33 – 46, joista viikoilla 33 – 37 tarkkailtavat eläimet olivat laitumella ja viikoilla 38 – 46 sisäruokinnassa. Tarkkailuhavaintojen ontuma-arvojen numeeriset keskiarvot alkoivat suurentua laidunkauden päätyttyä ja suureneminen jatkui sisäruokintakauden edetessä. Tähän saattoi vaikuttaa laidunkauden päätymisen lisäksi kalenteriviikoilla 37 – 38 poikineitten suuri määrä (12 kpl) ja uusien poikivien ensikoiden (7 kpl) siirto pihattoon viikolla 38 tunnutusta varten sekä viikolla 37 suoritettu sorkkahoito.

Tarkkailujakson pituus oli tässä tutkimuksessa vain 13 viikkoa (n. 3 kk) eli tutkimus oli ns. ”pilottikoe”, jonka tavoitteena oli perehtyä ontumatarkkailun tutkimusmenetelmään. Tarkkailu oli kuitenkin tiivistä eli tapahtui aina kahden viikon välein. Bachin ym. (2007) vastaavallisessa tutkimuksessa tarkkailu suoritettiin myös kahden viikon välein, mutta tarkkailujakson pituus oli yli 8 kk. Rajala-Schulz ym. (1999) tarkastelivat eläinten sairaustietoja koko yhden laktaatiokauden ajan poikimisesta poikimiseen. Tutkimuksessa arvioitiin laktaatiokauden sorkkasairauksien esiintymisen riskiä sellaisilta lehmiltä, joilta ei oltu diagnosoitu muita sairauksia neljä viikkoa ennen arviointiajankohtaa eikä neljä viikkoa sen jälkeen. Mansken ym. (2002c) tutkimuksessa eläimiä havainnoitiin ajallisesti kaksi vuotta ja ontumatarkkailu suoritettiin tänä aikana kolme eri kertaa aina sorkkahoidon yhteydessä. Näin ollen kaikki tutkimukset eivät ole aina aivan vertailukelpoisia keskenään tutkimusmenetelmistä ja käytetyistä tilastollisista malleista johtuen. Ontumatarkkailututkimuksissa eläimiä tulisi seurata mieluummin pidemmällä tarkkailujaksolla, jotta saataisiin tarkemmin selville ja otettua huomioon ontumiseen vaikuttavat mahdolliset tekijät (olosuhteet, laidunkausi, siirrot, ym.) ja niiden vaikutuksen suuruus.

Tutkimuksen tilastollisessa analysoinnissa mukana olleiden eläinten *havainnoista* ontuviksi (ontumaluokat ≥ 3) arvioitiin 53,9 %:a ja eläimistä 34,0 %:a sekä pahiten ontuviksi (luokat 4 – 5) eläinhavainnoista 28,4 % ja eläimistä 3,8 %:a. Lehmien *havainnoista* ontuviksi (ontumaluokat ≥ 3) arvioitiin 61,3 % ja lehmistä 40,7 %:a sekä ensikoiden *havainnoista* 44,8 %:a ja eläimistä 26,9 %:a. Ontumaluokassa 1 havainnoista oli vain 9,5 %, mutta ontumaluokkaan 2 sijoittui 36,6 %:a, joten terveiksi todettiin 46,1 %:a havainnoista ja eläimistä 66 %:a. Keskimääräinen viikoittainen ontuma-arvo lehmillä oli 2,9 ja ensikoilla 2,5. Ontuvien osuuteen saattoi vaikuttaa se, että havainnoista (369 kpl) suurin osa (69,6 %) sijoittui laktaatiokauden alkuvaiheeseen. Tämä johtui suuresta poikineiden ja varsinkin ensikoiden (141 kpl, 54,7 %) määrästä, sillä karjan poikimiset on pitkälti keskitetty syksyyn tutkimusten tarpeiden vuoksi.

Laktaatiokauden alussa lehmien keskimääräinen ontuma-arvo oli 3,2 ja ensikoiden 2,7. Ontuma-arvot olivat laktaatiokauden keskivaiheessa jo huomattavasti pienemmät (lehmät 2,7 ja ensikot 2,4) ja laktaatiokauden lopussa lehmien ontuma-arvo oli 2,5 ja ensikoiden vain 1,0. Mansken (2002) tutkimuksessa poikineet lehmät olivat herkimpiä sairastumaan sorkkasairauksiin, kun poikimisesta oli kulunut 61 – 150 päivää. Bachin ym. (2007) tutkimuksissa ontumisen esiintyminen oli suurinta 4 – 8 laktaatiokuukauden aikana. Nämä muut tutkimukset selittävät siten osittain meidän tutkimuksemme ontuvien suurta määrää, koska suurin osa havainnoista oli laktaatiokauden alku- ja keskivaiheelta.

Vaikka tutkimuksessa olleiden eläinten ontuma-arvot pienenevät loppulypsykautta kohden, alkoivat ne taas kohota tiineyden loppupuolella. Eläimen paino lisääntyy huomattavasti tiineyden kasvaessa ja samalla rasitus sorkille suurenee. Olosuhteilla, eläintiheydellä, navettarakenteilla ym. oli varmasti oma osuutensa ontumatarkkailutuloksiin, joiden yhteyttä emme voi sulkea tuloksista pois. Näiden seikkojen vaikutusta ei tässä kokeessa tutkittu.

Poikimakerroittain (1 – 4) ontuma-arvot olivat 2,6 – 2,9 – 2,8 ja 3,3 eli ontumisen havaittiin pahenevan poikimakertojen lisääntyessä. Ensimmäisellä lypsykaudella ilmenneiden jalkaongelmien onkin todettu siirtyvän mitä ilmeisimmin seuraavalle lypsykaudelle (Hirst ym. 2002). Albanin (1995) tulosten perusteella suurin riski sairastua erilaisiin sorkkasairauksiin oli heti ensimmäisellä tuotantokaudella, mutta sairastumisriski oli suuri myös lehmän neljännellä tai myöhemmällä tuotantokaudella.

Dredge ym. (2006) tutkivat vuonna 2005 ontumista suomalaisissa pihatoissa. Mukana oli kaikkiaan 4 145 lehmää 92 karjassa (ei lypsyrobottiloja). Ontumista arvioitiin Sprecherin ym. (1997) ontumaluokituksella ja ontuviksi määritettiin pisteillä ≥ 3 . Arviointi suoritettiin lehmän poistuessa lypsyasemalta. Tutkimukseen osallistuneille tiloille suoritettiin kaksi tarkkailutilakäyntiä. Tuotostiedot saatiin Maatalouden Laskentakeskuksesta ja keskituotos tutkituissa karjoissa oli keskimäärin 8 964 kg. Tulosten perusteella tilojen välinen ontumakeskiarvo (>3) oli keskimäärin 19 %:a keskiarvon vaihdellessa 2 – 53 %:n välillä ja lehmistä ontuviksi havaittiin 22 %:a. Dredgen ym. (2006) tutkimukseen verrattuna tämän ontumatarkkailukokeen ontumatulokset (34,0 %) olivat varsin huonoja.

Ontumatarkkailijoiden (t1 – t3) havaintojen ontumapistekeskiarvot olivat t1 = 2,48, t2 = 2,37 ja t3 = 2,47, joten keskimääräinen tarkkailijoiden antama ontumatarkkailuarvo oli 2,44. On-

tuman arvioinnissa oli vaikeinta tehdä eroa ontumapisteiden 1 – 2 ja 3 – 4 välillä, koska arvon 1 voi antaa selkeästi terveen kävelyn omaavalle eläimelle ja arvon 5 taas selkeästi vaikeasti ontuvalle eläimelle. Yksittäisen eläimen käynnin pisteytys oli joskus myös hankalaa, kun eläin kiirehti tai juoksi tarkkailijoiden ohi. Silloin se ei kuitenkaan ollut ilmeisesti kovin pahasti ontuva.

4.3 Ontumaluokan, poikimakerran ja laktaatiokauden vaikutus säilörehun syöntikäyttäytymiseen

4.3.1 Kokonaissyöntiaika

Aikaisempia tutkimuksia ontuman vaikutuksista eläinten karkearehun syöntikäyttäytymiseen pihatossa on tehty varsin vähän, mutta ainakin Bachin ym. (2007) tutkimus on tehty sisäruokintakaudella 2004 - 2005. Tämän Viikin tutkimuksen perusteella ontuman paheneminen lyhensi säilörehun päivittäistä kokonaissyöntiaikaa. Poikimakertojen (ensikko vs. lehmä) ja ontumaluokkien välillä ei kokonaissyöntiajoissa todettu yhdysvaikutusta, mutta ontumisasteen vaikutus syöntiaikaan oli erilainen eri tuotantovaiheissa. Laktaatiokauden alkuvaiheessa ontumaluokkien välisissä syöntiajoissa ei ollut eroja, mutta laktaatiokauden keski- ja loppuvaiheessa oli ontumaluokilla 3 ja 4 kokonaissyöntiä vähentävä vaikutus. Ontumaa aiheuttavat jalkaviat tuottavat eläimelle kipua, jonka vuoksi vähentääkseen kivuliasta oloa, eläin saattaa lähteä pois syömästä ennen kuin pötsin fyysikaalinen täyteisyys alkaa rajoittaa syöntiä.

Loppulypsykauden pienempi ontuma-arvo alkukauteen verrattuna (2,3 vs 2,9) kuvaa todennäköisesti eläinten parempaa liikkuvuutta, joka voi osaltaan selittää loppukauden pidempää syöntiaikaa. Bach ym. (2007) havaitsivat, että korkeat ontumapisteet omaavat eläimet välttivät käyttämästä ruokintakuppeja, jotka sijaitsivat kauimpana lypsyrobotin uloskäynnistä ja samalla näillä eläimillä oli vähemmän käyntikertoja ruokintakupeilla kuin makuualueella. Laitumella olevan ontumisesta kärsivän eläimen on todettu laihtuvan ja maitotuotoksen laskevan, koska se ei kykene liikkumaan riittävästi tyydyttääkseen energiantarpeensa laidunruoholla (Hernandez-Mendo ym. 2007). Ontuma vaikuttaa siten laitumella hyvin voimakkaasti eläimen kokonaissyöntiaikaan ja -määrään koko laktaatiokauden aikana.

Bachin ym. (2006) tutkimuksessa ontumaluokan suuretsa eläinten säilörehun syöntiaika lyheni merkitsevästi. Lehmät käyttivät heidän tutkimuksessaan eri ontumaluokissa merkitsevästi enemmän aikaa syömiseen kuin ensikot. González ym. (2008) tutkivat ontuvien lehmien syöntikäyttäytymistä 30 päivää ennen ja jälkeen sorkkahoidon. Heidän tutkimuksessaan ontuvien eläinten päivittäinen kokonaissyöntiaika lyheni voimakkaasti (45 min/pv) juuri ennen ontuman havaitsemista, mutta pidentyi merkitsevästi sorkkahoidon jälkeen. Hassall ym. (1993) arvioivat, että ontuman havaitsemisessa karkearehun syötiin käytetty aika olisi parempi mittari kuin maitotuotoksen lasku, koska syönnin aikana seisomiseen käytetty aika tuottaa kipua ja sitä eläin pyrkii vähentämään.

Ensikot käyttivät karkearehun syömiseen päivittäin aikaa keskimäärin 199 minuuttia ja lehmät 189 minuuttia, joten ensikot söivät hieman kauemmin kuin lehmät. Tutkimuksen aikana eläinten kokonaissyöntiaika keskimäärin pidentyi laktaatiokauden edetessä. Kokonaissyöntiajoissa todettiin kuitenkin poikimakerran (ensikko vs. lehmät) ja laktaatiokauden vaiheen välillä yhdysvaikutus. Laktaatiokauden alkuvaiheessa ensikot käyttivät päivittäin säilörehun syömiseen 20 minuuttia vähemmän aikaa kuin lehmät. Kokonaissyöntiajan ero kuitenkin muuttui päinvastaiseksi jo laktaatiokauden keskivaiheessa. Ensikoiden säilörehun kokonaissyöntiaika lisääntyi alkulaktaatiokaudelta loppulaktaatiokaudelle mennessä 85 minuuttia, mutta lehmien yli puolet vähemmän.

Alkulaktaatiokaudella ensikoiden lyhyeen syöntiaikaan saattoivat vaikuttaa poikimisen aiheuttama stressi, uudet sosiaaliset suhteet, lisääntynyt väkirehumäärä ja sen tuomat metaboliset muutokset sekä lypsyrobotille opettelemiseen käytetty aika. Alkulaktaatiokaudella (3 – 4 viikkoa) rasvakudoksen mobilisaatiossa vapautuvien vapaiden rasvahappojen ja ketonirunkojen määrän on todettu olevan runsainta, minkä on havaittu vaikuttavan negatiivisesti syötiin (Ingvarsen ja Andersen 2000). Alkulaktaatiokauden syönnin kasvun on todettu riippuvan eläimen energiansaannista ja sen tasapainosta (Kertz ym. 1991, Bertics ym. 1992), jolloin kuiva-aineen syönnin on havaittu lisääntyvän 1,5 – 2,5 kg/viikko kolmen ensimmäisen laktaatioviikon aikana ja vanhempien lehmien syönnin kasvun olevan hyvin kiihkeää viiden ensimmäisen laktaatioviikon aikana.

Viikin tutkimusnavetassa noin puoli vuotta aikaisemmin (helmi–huhtikuu 2008) tehdyssä Miettisen (2009) karkearehun syöntikäyttäytymistutkimuksessa lehmät käyttivät päivittäiseen säilörehun syötiin 36 minuuttia vähemmän aikaa kuin tässä tutkimuksessa, mutta ensikoiden

päivittäinen syöntiaika oli näissä molemmissa tutkimuksissa sama (199 min). Lehmien syöntiaikaa saattoi Miettisen (2009) tutkimuksessa lyhentää säilörehun heikko laatu, joten eläimet eivät syöneet sitä yhtä kauan kuin tässä tutkimuksessa. Bachin ym. (2007) kokeessa tulokset olivat päinvastaiset, sillä heidän kokeessaan lehmät käyttivät merkitsevästi enemmän aikaa syömiseen kuin ensikot (263,8 vs. 249 min). Beaucheminin ja Roden (1994) tulokset olivat samansuuntaisia Bachin ym. (2007) tulosten kanssa.

Säilörehun syömiseen käytettävään aikaan on todettu vaikuttavan useiden tekijöiden, kuten rehun koostumus, saatavuus, väkirehun määrä, eläin itse ja navettaolosuhteet. Lehmän syöntiä säätelee kaksi eri tekijää eli fyysikaalinen pötsin täytyminen ja ruoansulatuksen lopputuotteiden ja niiden aineenvaihduntatuotteiden metabolinen säätely (Forbes 2007). Fysikaalisessa säätelyssä syönti loppuu pötsin täytyttyä ja metabolisessa säätelyssä jonkin kemiallisen signaalin toimesta (Forbes 2007). Lehmien syömiseen käyttämä aika ja kuiva-aineen syönti sekä märehtimisaika ovat pidemmät pihatossa, jossa eläimillä on vapaa liikenne verrattuna ohjattuun liikenteeseen (Melin ym. 2007). Parsinavetassa lehmien syöntiajan on kuitenkin todettu useimmiten olevan pidempi kuin pihatossa (Albright 1993). Jakokertojen lisääminen lisää lehmien aktiivisuutta tulla syömään (Oosta ym. 2005) ja samalla se tasaa syöntiin käytettävää aikaa (Morita ym. 1996) sekä vähentää kilpailua rehusta.

Poikimisen jälkeen pötsille vapautuu tilaa, mutta eläimen syöntikyky ei välttämättä kehity yhtä nopeasti (Ingvarsen ja Andersen 2000). Siksi onkin oletettavaa, että syönnin säätelyyn vaikuttavat myös monet metaboliset ja endokriiniset tekijät. Väkirehumäärän lisäämisen on todettu vähentävän karkearehun syöntiä, mutta samalla kuiva-aineen kokonaissyönti on lisääntynyt (Shingfield ym. 2002). Loppulypsykaudella taas väkirehumäärän väheneminen saattaa lisätä säilörehun syöntiä ja samalla syöntiaikaa sekä vähentää pötsin happamuutta, mikä saattaa edesauttaa sorkkaterveyttä. Useissa tutkimuksissa on karkearehun syöntiajan todettu loppulaktaatiokaudella lisääntyneen verrattuna alkulaktaatiokauteen (Bach ym. 2006, Sirkjärvi 2008, Miettinen 2009). Sirkjärven (2008) tutkimuksessa syöntiajan lisääntyminen neljän ensimmäisen laktaatioviikon aikana oli seurausta hidastuneesta syöntinopeudesta syöntimäärän pysyessä samana ja väkirehun osuuden pysyessä samana. Nyt tehdyssä kokeessa ei voitu määrittää väkirehun osuutta teknisten ongelmien vuoksi.

4.3.2 Syöntijaksojen pituus

Ontumaluokan vaikutus eläinten syöntijakson kestoon oli laktaatiokauden eri vaiheessa erilainen. Laktaatiokauden alussa eri ontumaluokkien syöntijaksoissa ei ollut merkitseviä eroja, mutta laktaatiokauden keskivaiheessa ontumaluokassa 3 syöntijakso oli pisin ja ontumaluokassa 4 lyhin. Laktaatiokauden keskivaiheessa oli kuitenkin vain 10,6 % kokeen eläimistä, joten yksittäisten eläinten syöntijaksojen pituudet saattoivat vaikuttaa tulokseen. Laktaatiokauden loppuvaiheessa ontumaluokan 2 syöntijakso oli merkitsevästi pidempi kuin ontumaluokan 3 syöntijakso, mutta muuten ei eroja ollut. Syöntijakson pituus ei siten selitä kokonaissyöntiajan lyhenemistä.

Syöntijakson pituus kasvoi tasaisesti ontumaluokissa 1 – 2 koko laktaatiokauden ajan. Ontumaluokan 3 syöntijakso pidentyi voimakkaasti laktaatiokauden alusta keskivaiheeseen, mutta lyheni sitten loppulaktaatiokaudella. Ontumaluokan 4 syöntijakso pidentyi voimakkaammin vasta loppulaktaatiokaudella. Tulosten ontuma-arvot laskivat kahdeksantena laktaatiokuukautena, mutta alkoivat sitten taas kohota lopputiineyttä kohden. Kahdeksannella laktaatiokuukaudella maidon määrä utareessa on vähäisempi eikä uusi sikiö silloin vielä rasita painoltaan kovin paljon, jolloin nämä molemmat seikat vähentävät rasitusta sorkille. Ontuman aiheuttaman kivun vaikutus syöntijakson pituuteen oli ehkä loppulaktaatiokaudella vähäisempi, joten eläin saattoi seisoa syömässä samalla kertaa pidempään. Walker ym. (2008) havaitsivat ontuviksi todettujen lehmien laiduntamiseen, seisomiseen ja kävelemiseen käytettyjen aikajaksojen ja päivittäisen kokonaissyöntiajan olevan lyhyempiä kuin ei-ontuvien lehmien. González ym. (2008) totesivat ontuvien lehmien syövän nopeammin kuin ei-ontuvien lehmien (300 vs. 247 g/min).

Ensikoiden karkearehun syöntijakso oli merkitsevästi lyhyempi kuin lehmien. Miettisen (2009) kokeessa tulokset poikimakertojen välillä olivat päinvastaiset. Ero saattoi johtua Miettisen (2009) tutkimuksessa olleesta heikosta säilörehun laadusta, jota lehmät söivät huonommin. Eroon saattoi vaikuttaa myös nyt tehdyn tutkimuksen sijoittuminen sisäruokintakauden alkuun, jolloin navetan hierarkiajärjestys muotoutuu uudelleen laidunkauden jälkeen kaikkien eläinten ollessa sisällä yhtä aikaa. Melinin ym. (2005) tulokset olivat samansuuntaisia Miettisen (2009) tutkimuksen kanssa. Dominoivien eläinten on todettu kilpailutilanteessa syövän heikompia kauemmin ja nopeammin (Friend ym. 1977). Poikimakertojen ja syöntijakson välillä ei havaittu yhdysvaikutusta.

4.3.3 Syöntikertojen määrä

Säilörehun syöntikertojen määrissä eri ontumaluokkien välillä oli merkitsevä ero, missä ontumaluokat 1 – 2 erosivat ontumaluokasta 4. Syöntikertojen määrän todettiin vähenevän tasaisesti ontumaluokkien suuretessa eli tämä selittää vuorokautisen syöntiajan lyhenemistä. Bachin ym. (2007) ja Cookin ym. (2004) tulokset olivat samansuuntaiset. Ontumaluokan ja poikimakerran välillä ei tässä kokeessa todettu yhdysvaikutusta. Bach ym. (2007) havaitsivat ensikoiden olevan lehmiä merkitsevästi herkempiä syöntikertojen vähenemiselle ontumaluokan kasvaessa eli ontumapisteiden kasvu vaikutti syöntikertojen vähenemiseen voimakkaammin ensikoilla kuin lehmillä. Toisaalta, kun ontuva eläin jaksaa tulla syömään, ne syövät samalla syöntikerralla enemmän ja nopeammin, joka toisaalta voi lieventää kokonaissyöntiajan negatiivista vaikutusta syöntimäärään. Ontumaluokan ja laktaatiokauden vaiheen välillä ei todettu yhdysvaikutusta eli ontumaluokkien vaikutukset syöntikertojen määrään eri laktaatiokauden vaiheissa eivät vaikuttaneet eri tavalla.

Lehmät käyvät tutkimusten mukaan syömässä 9 – 14 kertaa päivässä (Tolkamp ym. 2000, Grant ja Albright 2001). Karkearehua jaettiin tässä kokeessa kuusi kertaa päivässä ja ensikot kävivät syömässä rehua merkitsevästi useammin kuin lehmät. Useissa muissa tutkimuksissa syöntikertojen tulokset ovat olleet samansuuntaisia (Bach 2007, Miettinen 2009) eikä väkirehun lisäyksen ole havaittu vähentävän karkearehun syöntikertoja (Bauchem ym. 2002, Sirkjärvi 2008). Lypsyrobottipihatossa karkearehun syöntiin vaikuttavat mm. lehmäliikenteen järjestely, karkearehun koostumus, sen jakokerrat ja rehujen syöntijärjestys. Lehmien on havaittu tulevan huomattavasti aktiivisemmin syömään, kun rehua jaetaan kuusi kertaa päivässä kahden kerran sijaan (Oosta ym. 2005). Jakokertoja lisättäessä myös syöntiin käytetyn ajan on todettu tasaantuvan (Moritan ym. 1996).

Ensikoiden syöntikertojen määrä lisääntyi tasaisesti laktaatiokauden edetessä. Lehmien syöntikertojen määrä väheni laktaatiokauden alusta keskivaiheeseen, mutta lähti taas nousuun lopulaktaatiokaudella. Alkulaktaatiokaudella eläimet kärsivät usein energianvajauksesta (Butler ym. 2003) ja joutuvat silloin käyttämään elimistöön varastoitua vararavintoa. Ensikot kävivät syömässä useammin kuin lehmät koko laktaatiokauden aikana, mutta alkulaktaatiokaudella niiden kokonaissyöntiaika oli kuitenkin pienempi kuin lehmien. Ensikoiden useat syöntikerrat saattoivat johtua mahdollisesti vielä opettelusta karkearehun syönnissä ruokintakuppeja käytettäessä ja siitä, että ensikot tulevat yleensä häirityksi enemmän kuin lehmät. Ensikoiden pöt-

sin pienempi koko rajoittaa kerralla syötävän annoksen määrää, jolloin syöntikertoja kertyy enemmän (Bauchem ym. 2002). Laktaatiokauden keskivaiheessa lehmien kokonaissyöntiaika oli lyhyempi kuin ensikoiden, joten myös syöntikertojen määrä oli siten lehmillä pienempi. Loppulaktaatiokaudella lehmien syöntikerrat ja kokonaissyöntiaika lisääntyivät ja tämä saattoi johtua vähentyneestä väkirehumäärästä ja umpeen menosta sekä parantuneista ontuma-arvoista.

4.4 Ontuman vaikutus maitotuotokseen ja lypsyrobotilla käynteihin

4.4.1 Maitotuotos

Tutkimuksen lehmät tuottivat maitoa keskimäärin 37,1 kg/pv ja ensikot 23,5 kg/pv. Tulosten perusteella päivittäinen maitotuotos lisääntyi samalla kun ontumaluokka suureni. Ontumaluokkien 1 vs. 4 ero oli 3,1 kg/pv. Tähän voinee olla selityksenä se, että yleensä maitotuotos lisääntyy poikimakertojen lisääntyessä ja tässä tutkimuksessa myös ontuma-arvot kasvoivat poikimakertojen lisääntyessä (2,6 vs. 2,9 vs. 2,8 vs. 3,3). Lisäksi tämän tutkimuksen poikimakertojen jakautuminen oli poikkeuksellinen, sillä 3 ja 4 kertaa poikineiden osuus oli vain 17 % koko eläinmäärästä (53 kpl). Sen vuoksi 3 – 4 kertaa poikineitten eläinten *havaintojen* määrä (67 kpl) oli varsin vähäinen suhteessa 1 – 2 kertaa poikineisiin (302 kpl). Vanhempien lehmien tuotokset olivat myös korkeita ja siten näiden yksittäisten eläinten vaikutus oli tuloksiin suuri.

Ontumisen vaikutuksista maitotuotokseen on saatu vaihtelevia tuloksia. Tulosten eroavaisuuksiin saattavat vaikuttaa ontuman arviointimenetelmä, tulosten tilastollinen analysointi sekä vertailtavien karjojen tuotostaso. Dahoo ja Martin (1984) saivat tämän tutkimuksen kanssa samanlaisia tuloksia, mutta Bachin ym. (2007) tutkimuksessa maitotuotos väheni merkittävästi ontumaluokan suuretessa yli kolmen ja lasku oli suurempi ensikoilla kuin lehmillä. Warnicin ym. (2001) tutkimuksessa maitotuotos väheni ontuman vaikutuksesta enemmän kaksi kertaa poikineilla ja sitä vanhemmilla lehmillä. Rajala-Schulzin ym. (1999) tutkimuksissa maitotuotos väheni 1,5 – 2,8 kg/pv seuraavien kahden viikon aikana sen jälkeen, kun ontuma oli muuten terveellä lehmällä havaittu. Korkeatuottoisissa holstein-früsiläis -karjoissa todettiin 12,8 %:lla ensikoista kliinistä ontumista ja sen esiintyminen lisääntyi keskimäärin 8

% -yksikköä jokaista poikimakertaa kohden (Espejo ym. 2006). Kuudennella poikimakerralla jo puolet lehmistä todettiin kliinisesti ontuviksi.

Ontuvan eläimen liian vähäisen energian saannin vuoksi sen tuotos laskee, poikimaväli pitelee ja samalla taloudelliset tappiot lisääntyvät (Enting ym. 1997, Kossaibati ja Esslemont 1997, Bach ym. 2006). Viikin karjan keskituotos oli vuonna 2008 edelleenkin todella hyvä eli 9 742 kg (61 lehmää), vaikka edellisenä vuonna ennen remonttia se oli ollut n. 2 000 kg korkeampi (Suomi 2009). Korkean maitotuotoksen (Klaas ym. 2003), varsinkin laktaatiokauden alussa, on todettu altistavan jalkasairauksille ja ontumalle (Bicalho ym. 2008). Nocek (1997) ja Bergsten (2003) totesivat, että saattaa mennä jopa 2 – 3 kk ennen kuin jalkasairaus on näkyvä. Greenin ym. (2002) tutkimuksessa ontuvaksi diagnosoitujen lehmien 305-päivän maitotuotoksen menetys laktaatiokaudella oli keskimäärin 360 kg. Heidän tulosten perusteella ontuma vähentää maitotuotosta jo neljä kuukautta ennen ja viisi kuukautta jälkeen ontumadiagnoosin. Maitotuotoksissa ontumaluokan ja laktaatiokauden välillä ei todettu yhdysvaikutusta eikä myöskään ontumaluokan ja poikimakerran välillä. Bachin ym. (2007) tutkimuksessa ontuvien eläinten maitotuotos väheni merkitsevästi, kun poikimisesta oli kulunut alle 95 tai yli 240 päivää.

4.4.2 Lypsyrobotilla käynnit

Ensikot kävivät lypsyrobotilla lypsyllä keskimäärin 2,0 krt/pv ja lehmät 2,7 krt/pv eikä ontumaluokalla todettu olevan vaikutusta käyntikertojen määrään. Lehmät kuitenkin haettiin lypsylle, jos lypsyväli oli yli 12 tuntia, joka siten saattoi vaikuttaa tuloksiin. Bachin ym. (2007) tutkimuksessa ontumaluokan suureneminen vähensi lypsyllä käyntikertoja merkitsevästi. Erietyisesti ensikoiden käyntikerrat vähenivät ontumaluokkien kasvaessa, mutta lehmillä lasku oli lievempää. Ontuman pahenemisen onkin päätelty vähentävän lypsyrobottipihatossa lypsyllä käyntikertojen määrää ja sen vuoksi korkeat ontumapisteet omaavat lehmät joudutaan hakemaan useimmiten herkemmin lypsylle kuin ei-ontuvat lehmät. Tämä lisää työtä pihatossa, lypsykertojen väheneminen laskee tuotosta ja siten molemmat alentavat lopuksi taloudellista tulosta. Bach ym. (2007) totesivat, että maitotuotoksen vähenemiseen ontumapisteiden nousun myötä vaikuttivat lähes yhtä paljon sekä kuiva-aineen syönnin että lypsyllä käyntikertojen väheneminen.

4.5 Sorkkahoitotulokset

Lehmien sorkat hoidettiin tarkkailujakson aikana kalenteriviikolla 37 sisäruokintakauden alussa ja toisen kerran tarkkailujakson (viikko 46) päättymisen jälkeen tammikuussa 2009 (viikko 4). Tarkkailujakson alussa viikolla 37 suoritettussa sorkkahoidossa 37,9 %:lla eläimistä todettiin jotakin sorkkasairautta, kun taas tammikuun sorkkahoidossa sorkkasairauksien osuus kasvoi jo 72,1 %:iin eli lähes kaksinkertaistui. Tämä huono sorkkaterveystilanne on todettavissa myös edellisen sisäruokintakauden (syksy 2007 – talvi 2008) sorkkahoitotulosten perusteella. Laidunkauden sorkkaterveyden parantava vaikutus (- 38,5 %) oli selvästi havaittavissa syksyn 2008 sorkkahoitotulosten perusteella. Syksyllä 2007 sorkkaterveystilanne oli Viikin lehmillä melko huono (55,5 %) sillä lehmät olivat silloin koko kesän navetan peruskorjauksen ajan hoidettavina toisen tilan lypsyrobottipihatossa.

Ontumatarkkailututkimuksen alusta (viikko 37) tammikuun lopulle 2009 mennessä kantasyöpymien määrä tutkitussa karjassa lisääntyi 18,2 %:sta 35,3 %:iin, anturavertymän eli piilevän sorkkakuumeen osuus kasvoi 16,7 %:sta 42,6 %:iin ja samoin lisääntyivät myös muut sorkkasairaudet. Syytä, miksi suoritetuista sorkkahoidoista huolimatta sorkkasairauksien esiintyvyys talven 2009 sorkkahoidon yhteydessä oli niin suuri, ei ontumatutkimuksen perusteella voitu selvittää. Myöskään sorkkahoito- ja ontumatulosten välistä yhteyttä ei voitu tutkia, koska sorkkahoitojen yhteydessä ei saatu eläinlääkärin tarkastusta ja arviota. Tutkimuksessa ei vertailtu navettaolosuhteiden vaikutusta ontumaan tai ruokinnan vaikutusta ontumaan ja sorkkasairauksiin.

Lantaisten ja kosteiden lantakäytävien on havaittu altistavan kantasyöpymälle ja sen on todettu olevan pihattokarjojen ongelma (Sogstad ym. 2005), koska kantasyöpymä on tarttuva sorkkasairaus ja leviää siten pihatossa helposti. Laidunkaudella eläimillä on havaittu olevan neljä kertaa vähemmän kantasyöpymää kuin talvella sisäruokintakaudella pihatossa (Murray ym. 1996). Tämän vuoksi laiduntamista kannattaa suosia. Ensikot ovat alttiimpia vertymille, sillä niille sorkanpohjaa suojaava rasvapatja kehittyy vasta ensimmäisen laktaatiokauden aikana (Räber ym. 2004). Sen vuoksi varsinkin ensikoilla äkilliset muutokset poikimisen jälkeen, huonot navettaolosuhteet, geneettinen alttius ja liikkumismahdollisuuksien puuttuminen voivat aiheuttaa vertymiä anturassa (Kujala ym. 2006). Laakson (2006) Terveet sorkat -aineiston tutkimuksen perusteella 30 %:lla eläimistä löytyi vertymiä anturassa ja kantasyöpymää 7,8

%:lla. Tarkkailuaineistomme eläinten ontumaprosentti 34,0 (ontuma-arvo ≥ 3) ei selity kantasyöpymän tai piilevän sorkkakuumeen esiintymisellä, koska kummankaan niistä ei ole todettu aiheuttavan ontumista (Lischer ja Ossent 1994, Kujala ym. 2006)

Tarkkailujakson alussa suoritettussa sorkkahoidossa 70,9 % sorkkasairauksista esiintyi takasorkissa ja tammikuun sorkkahoidossa osuus takasorkissa oli 59,9 %:a. Sorkkasairauksien esiintyminen takasorkissa on hyvin yleistä (Clarkson ym. 1996) ja ontumien aiheuttamia muutoksia tavataan takasorkissa eniten (Collard ym. 2000). Suurin osa muutoksista sijaitsee takajalkojen ulkosorkissa (Greenough ja Vermunt 1991), mikä voi aiheutua siitä, että luuntiheyksien ja – pitoisuuksien on todettu niissä olevan heikommat kuin etusorkissa (Nüske ym. 2005). Lisäksi eläimen suuri koko sekä poikimisen jälkeen kasvanut utareen paino lisäävät vielä takasorkkien rasitusta (Lischer ym. 2002b). Poikimisen jälkeinen aika vaatiikin lehmältä todella kovaa kestävyyttä sekä elimistön että jalkojen suhteen.

Ontumista noin 90 % on todettu aiheutuvan sorkkien ongelmista (Murray ym. 1996, Pyörälä ja Tiihonen 2005). Ontuman vuoksi myös kiimakäyttäytyminen heikkenee. Bicalhon ym. (2007) tutkimuksen perusteella tiinehtyvyyserroin ontumaluokassa ≥ 3 oli 0,85 ja luokassa ≥ 4 se heikkeni jo 0,76:een. Samansuuntaisia tuloksia saivat myös Melendez ym. (2003) omassa tutkimuksessaan, jossa terveiden lehmien todennäköisyys tiinehtyä ensimmäisellä siemennyskerralla oli 42,6 % ja ontuvilla luku oli enää vain 17,5 %. Alle 70 päivää poikimisesta olevilla lehmillä on todettu ontumaluokassa ≥ 3 olevan 1,45ertainen riski joutua teuraaksi ennen aikaisesti ja ontumaluokassa ≥ 4 riskin on jo 1,74ertainen (Bicalho ym. 2007). Suomessa poistetaan jalkavikojen vuoksi vuosittain noin 6 % lypsylehmistä (Nousiainen 2006) ja tilalle ostettavan uudistushiehon kasvatuskustannusten on laskettu olevan 1 200 €–2 000 € välillä (Juntti ja Heikkilä 2006). Esimerkiksi 100 lehmän karjassa pelkästään jalkavikojen vuoksi lehmien uudistuskustannukset saattavat olla vuosittain jopa 7 200 – 12 000 €. Lisäksi tappiota tuottavat sairauden vuoksi menetetty maito sekä mahdolliset hoitokustannukset.

Monissa tutkimuksissa laidunkauden on todettu edistävän lehmien sorkkaterveyttä (Somers ym. 2003, Haskell ym. 2006). Lehmien tulisikin päästä laitumelle pitkän sisäruokintakauden jälkeen, jotta eläimen sorkat ja liikuntakyky paranisivat. Vielä parempi olisi, jos eläimet pääsisivät sisäruokintakauden aikana aina välillä käymään ulkona jaloittelemassa. Jaloittelutarhassa lumi auttaa sorkkakuumeeseen, helpottaa sorkkasairauksien tartuntapainetta ja puhdis-

taa sorkkia (Kujala 2006). Sorkkahoito tulee tehdä ennen laitumelle laskua, sillä se parantaa eläimen liikkuvuutta ja ontuman esiintymisen on todettu olevan vähäisempää karjoissa, joissa sorkat hoidetaan säännöllisesti (Barker ym. 2007, Espejo ja Endres 2007).

Navettatyypillä, sen rakenteilla ja olosuhteilla on havaittu sisäruokintakaudella olevan suuri vaikutus eläinten terveydelle ja hyvinvoinnille (Fregonesi ja Leaver 2001, Regula ym. 2004, Laakso 2006). Laakson (2006) tutkimuksessa suomalaisissa pihatoissa sorkkasairauksia esiintyi merkitsevästi enemmän kuin parsinavetoissa. Samansuuntaisia tuloksia saivat Sogstad ym. (2005) tutkiessaan norjalaisia pihattoja, joissa sorkkasairauksia esiintyi jopa 71,8 %:lla lehmistä, kun taas parsinavettalehmillä esiintyvyys oli 48 %.

Parsinavetoihin verrattuna pihatoita on pidetty eläimen kannalta parempina, koska niissä eläimet pääsevät liikkumaan. Silti tutkimustulokset osoittavat toisin, ainakin sorkkasairauksien suhteen. Parsinavetta, jossa parsissa on pehmeä kumimatto tai parsipeti sekä hyvä kuivitus, jossa parsi on eläimen kokoon nähden sopiva pituudeltaan sekä leveydeltään ja jossa eläimen kiinnitysmenetelmä antaa vielä mahdollisuuden nousta ylös ja laskeutua makuulle luontaista käyttäytymistä noudattaen, on eläimen kannalta varsin hyvä ja toimiva ratkaisu. Parsinavetas- sa eläimiä pystytään tarkkailemaan ja hoitamaan yksilöllisemmin eikä tarttuvat sorkkasairau- det leviä niin helposti eläimestä toiseen. Jaloittelutarha lisäisi myös parsinavetan lehmien hy- vinvointia.

Hiekkaparsipihatoissa ja – parsinavetoissa on ontumia todettu kuitenkin vähiten. Wisconsinilaisissa hiekkaparsipihatoissa Cook (2003) totesi ontumaa vain 21,2 %:lla lehmistä ja hiekat- tomissa pihatoissa 33,7 %:lla lehmistä. Hiekkapohjaisissa parsinavetoissa ontumaa esiintyi 12,1 %:lla lehmistä ja hiekkattomissa 21,7 %:lla lehmistä. Vastaavanlaisia tuloksia saivat myös Espejo ym. (2006) omissa tutkimuksissaan. Hiekkaparret ovat hygieenisinä, sillä niissä ei juuri esiinny bakteereja (Cook 2003) ja eläinten makuulle meno ja nouseminen ovat hiekkaparsissa vaivattomampaa.

Tutkimuksemme aikana Viikin automaattilypsyjärjestelmässä makuuparret oli päällystetty kumimatolla ja kuivituksena käytettiin runsaasti kutterinpurua. Matot vaihdettiin parsipeteihin kesällä 2009. Eläinten on todettu käyttävän enemmän runsaasti kuivitettuja mattopinnoitteisia parsia (Manninen ym. 2002) kuin betonipintaisia tai vähän kuivitettuja parsia ja ontumisen on todettu samalla vähentyvän (Oconnell ym. 1993). Lisäksi makuuajan on pehmeissä mattopar-

sissa todettu olevan pidempi. Makuuparren ollessa betonia ja varsinkin, jos kuiviketta käytetään vähän, sorkkasairauksien esiintyminen lisääntyy (Laakso 2006). Kova makuualusta hierittää kintereitä, jolloin ylösnousu sekä makuulle meno on hankalaa ja samalla vedinpolkemien riski kasvaa. Liian lyhyessä parressa lehmä seisoo mieluummin etujalat parressa ja takajalat pihattonavetassa lantakäytävällä (Haufe ym. 2009) ja parsinavetassa joko ritilällä tai lantakourussa. Tämä tilanne lisää takasorkkien rasitusta ja kosteassa lannassa seisossa sorkkasairauksien riskiä. Toisaalta jalkavikaisten eläinten on kuitenkin todettu seisovan enemmän parissa kuin ei-jalkavikaisten (Singh ym. 1993). Parsien pituuden (245 – 300 cm) ja leveyden (130 ± 10 cm) tulisi olla riittävä sijoituspaikasta ja lehmien koosta riippuen eikä pään edessä saisi olla nousua haittaavia rakenteita (Hakkarainen ym. 2008).

Makuuparsien välinen avokouruinen lantakäytävä on Viikin tutkimusnavetassa betonia, mutta ruokintapöydän edessä oleva lantakäytävä on päällystetty kumimatolla. Kumimattoisen lantakäytävän on todettu parantavan lehmien liikkuvuutta (Telezhenko ja Bergsten 2005, Boyle ym. 2006, Telezhenko ym. 2007, Haufe ym. 2009), kun taas pihatoissa, joissa lantakäytävät ovat betonia, eläimet viettävät mieluummin aikaansa seisomalla pehmeässä parressa (Boyle ym. 2007). Vokeyn ym. (2001) ja Boylen ym. (2007) tutkimuksissa ei voitu kuitenkaan todeta kumimattojen ennaltaehkäisevän jalka- ja sorkkasairauksia. Betonipohjaisen kävelyalustan on todettu rasittavan painavan eläimen sorkkia (Sogstad ym. 2005) ja, jos alusta on vielä rosainen ritiläpalkki, se edesauttaa sorkkavaurioiden syntyä. Ruokintapöydän liikkumisalueen ollessa betonia, joka kuluttaa sorkan kantaa, ontumisen on todettu lisääntyvän (Espejo ja Endres 2007). Lisäksi liukkaat ja kapeat lantakäytävät lisäävät ontumista (Hakkarainen ym. 2008), sillä silloin tapaturmien ja jalkavikojen riski on suurempi. Siksi onkin tärkeää kiinnittää erityistä huomiota rakentamista suunniteltaessa navetan lattiarakenteen ja -materiaalien valintaan. Myös avokouruisten lantakäytävien kaltevuuksissa tulee olla tarkkana, jotta virtsa pääsee valumaan pois eikä jää lantakäytävälle.

Viikin pihatossa raappa kuljettaa lannan pois lantakäytäviltä. Raappaa tulee käyttää riittävän usein päivittäin, jotta lantakäytävät pysyisivät mahdollisimman kuivina. Jos eläinten sorkat ovat jatkuvasti lantaisia ja märkiä, lisääntyvät sorkkasairaudet ja samalla niiden aiheuttamat ontumat (Cook 2003, Sogstad ym. 2005, Kujala 2006). Ontumatarkkailukertojen aikana tarkkailuviikolla 41 ruokintapöydän kumimattoiselle tarkkailualueelle (avokouruinen lantakäytävä) vuoti kahdesta juomakupista vettä, jolloin käytävä oli erittäin liukas. Ontumatarkkailutulosista on siten havaittavissa tarkkailutulosten lievä kohoaminen (kalenteriviikot 41 – 42)

aiempiin ja seuraaviin tarkkailukertoihin nähden. Ontumatarkkailutuloksiin saattoi siis vaikuttaa eläimen epävarma kävely liukkaalla alustalla.

Eläintiheys pihatossa on yksi merkittävä tekijä sorkkaterveydessä (Hirst ym. 2002, Kujala 2006). Viikin pihatossa on makuuparsipaikkoja 45 kpl, mutta tutkimuksemme aikana (kalenteriviikot 33 – 46) pihatossa oli keskimäärin 51,6 lehmää ja ensikkoo. Ylitäyttöä oli siis kokeen aikana 11,5 %. Hakkaraisen ym. (2008) tutkimuksen perusteella vuosina 2004 – 2006 suomalaisissa pihatoissa lypsylehmäosastojen ylitäyttöä esiintyi 32 %:lla tiloista. Jos eläintiheys on liian suuri, tautipaine kasvaa, jolloin tarttuvat sorkkasairaudet puhkeavat ja leviävät herkemmin. Eläintä kohden pihatossa tulee olla vähintään yksi parsipaikka (Radostits 2001), jotta kaikilla eläimillä olisi mahdollisuus päästä makuulle yhtä aikaa. Ne eläimet, jotka eivät pääse makuulle, joutuvat seisoskelemaan lantakäytävillä, mikä rasittaa sorkkia (Sogstad ym. 2005). Hillin ym. (2009) tutkimuksissa 100 – 113 %:n ylitäyttö ei vaikuttanut makuu aikaan. Liian suuri eläintiheys lisää eläinten välisiä yhteenottoja, jos hierarkia-asteikossa alempana oleva eläin ei pysty väistämään vahvempaa tilanpuutteen vuoksi (Boe ja Faerevik 2003). Yhteenotot saattavat siten aiheuttaa sorkkavikoja ja tapaturmia. Ylitäytön on myös todettu lisäävän eläinten stressiä (Friend ym. 1979).

Viikin navetan ensikot tuodaan 2 - 3 viikkoa ennen poikimista pihattonavettaan olkikuivikepohjaisesta hiehopihatosta. Ensikoiden osuus tarkkailluista eläimistä tutkimusjakson aikana (kalenteriviikot 33 – 46) lisääntyi 33,3 %:sta yli 55 %:iin. Ensikoiden tavallista suurempi osuus karjasta johtui navetan peruskorjauksen yhteydessä edellisenä syksynä 2008 karsituiksi tulleiden vanhempien lehmien vähenemisestä. Hiehopihatton olkikuivikepohja on pehmeä ja hyvä eläinten kuivikealusta sekä makuulle menon ja ylösnousun, että sorkkien hyvinvoinnin kannalta. Sorkkahoidolla tulee kuitenkin huolehtia sorkkien liikakasvu, sillä pehmeä alusta ei kuluta sorkkaa. Boyle ym. (2007) vertasivat eri lattiamateriaaleja ja totesivat, että olkikuivikepohjaisessa pihatossa oli jalkavikoja vähemmän (55 - 60 %:lla), kun betonipohjaisessa ongelmiä oli jopa 80 %:lla.

Tarkkailutulostemme perusteella usean ensikon ontuma-arvot olivat melko suuria numeerisen keskiarvon ollessa 2,5, mutta ensikot olivat kuitenkin terveempiä kuin lehmät. Ensikoilla nopea siirto pehmeältä olkikuivikepohjalta kovalle betonille saattaa vaikuttaa sorkkaterveyteen, sillä sorkka ei välttämättä ehdi sopeutua kävelyalustan muutokseen ja samalla myös eläimen ruokinta tunnutuksen myötä muuttuu. Uusi ympäristö ja sopeutuminen uuteen laumaan tuot-

tavat ensikolle stressiä ja mahdolliset arvojärjestyksen selvittelyt saattavat aiheuttaa jalkavammoja ja vaurioita. Tämä sama vaikea tilanne sorkkien kohdalla tulee eteen myös silloin, kun vanhasta parsinavetasta eläimet siirretään uuteen pihattoon (Hultgren 2002). Sorkkaongelmat saattavat tällöin lisääntyä huomattavasti, jopa puolentoista vuoden ajaksi, ellei pysyvästi.

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän maisterintutkielman tarkoituksena oli selvittää ontuman vaikutusta lehmien ja ensikoiden karkearehun syöntikäyttäytymiseen, maitotuotokseen ja lypsyrobotilla käyntiin automatisessa lypsyjärjestelmässä sekä ontuman ja laktaatiokauden välistä yhteyttä. Lisäksi tarkasteltiin tutkimuksen alussa ja lopussa suoritettujen sorkkahoitojen tuloksia. Sorkkasairaudet ovat lisääntyneet merkittäväksi ongelmaksi lypsylehmien parissa, mutta varsinkin ontuman ja laktaatiokauden välistä yhteyttä on varsin vähän tutkittu. Tämä ontumatarkkailututkimus oli ”pilottikoe”, jonka tarkoituksena oli testata ontumatarkkailututkimusmenetelmää ja tuoda samalla esiin kokeen ongelmakohdat.

Ontumatarkkailukoe tehtiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa, missä oli vapaaseen lehmäliikenteeseen perustuva lypsyrobotti sekä säilörehun syöntiä ja syöntiaikaa mittaavat vaakakupit. Vaakakuppeja pihatossa oli 22 kpl ja parsipaikkoja 45 kpl. Lehmät saivat syödä säilörehua vapaasti ja rehu jaettiin vaakakuppeihin kuusi kertaa päivässä. Väkirehun eläimet saivat lypsyrobotilla ja väkirehukioskeista. Tutkimus ajoittui sisäruokintakauden alkuun kalenteriviikoille 33 – 46, mutta tilastollisista analyyseistä rajattiin pois koejakson alussa olleet laidunkauden tarkkailuviikot (kalenteriviikot 33 – 37). Tilastollisessa testauksessa oli mukana 53 eri eläintä poikimakerroittain (1 – 4) 26 – 18 – 5 – 4 kpl, joista ensikoiden osuus oli lähes puolet. Ontumakäyttäytymistä arvioitiin Wincklerin ym. (2001) ontuma-asteikolla 1 – 5, missä ontuvaksi tulkittiin ontumapisteen ≥ 3 saanut eläin. Pisteytyksen suoritti 1 – 3 tarkkailijaa eläinten kävellessä yksitellen Viikin pihattonavetan eristetyllä liikkumisalueella. Arviointi suoritettiin kokeen kolmen kuukauden aikana seitsemän kertaa kahden viikon välein. Laktaatiokausi jaettiin alku-, (laktaatiokuukaudet 1 – 3), keski- (laktaatiokuukaudet 4 – 6) ja loppuvaiheeseen (laktaatiokuukaudet >6). Testauksessa ontumaluokat 4 – 5 yhdistettiin ontumaluokkaan 4 ontumaluokan 5 vähäisten havaintojen vuoksi. Havaintoina käytettiin viikoittaisia ontuma-arvoja sekä syöntiajan, syöntikertojen lukumäärän ja pituuden, maitotuotoksen ja lypsyrobottikäyntien viikkokeskiarvoja.

Koeaineiston havainnot painoutuivat tuotantokauden alkuun. Ontuviksi (≥ 3) arvioitiin 53,9 %:a eläinten viikkohavainnoista ja eläimistä 34 %:a sekä pahiten ontuviksi (ontumaluokat 4 – 5) eläinhavainnoista 28,4 % ja eläimistä 3,8 %:a. Lehmistä ontuviksi arvioitiin 40,7 % ontumapisteiden viikoittaisen keskiarvon ollessa 2,9 ja ensikoista ontuviksi arvioitiin 26,9 % on-

tumapisteiden keskiarvolla 2,5. Sekä lehmien että ensikoiden ontuma-arvot pienenevät loppulaktaatiokautta kohden, mutta suurenevät poikimakertojen lisääntyessä. Ontuman paheneminen lyhensi karkearehun kokonaissyöntiaikaa, joka johtui pääasiassa syöntikertojen määrän vähenemisestä. Laktaatiokauden keskivaiheessa ontumaluokka 4 ja laktaatiokauden lopussa ontumaluokat 3 ja 4 lyhensivät syöntiaikaa. Laktaatiokauden keskivaiheessa ontumaluokan 4 syöntijakso oli muita luokkia lyhyempi, mutta muuten jakson pituudessa ei ollut eroja. Ontuman vaikutus oli samanlainen ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntikäyttäytymiseen. Mahdollista syöntimäärän ja syöntinopeuden muutoksia ei voitu määrittää teknisten ongelmien vuoksi. Ontuma ei vaikuttanut maitotuotokseen eikä lypsyrobotilla käyntikertojen määrään. On kuitenkin otettava huomioon, että lehmät haettiin lypsylle lypsyvälin ylittäessä 12 tuntia.

Sekä ensikoiden että lehmien syöntiaika pidentyi laktaatiokauden edetessä. Lehmät söivät laktaatiokauden alussa kauemmin, mutta keski- ja loppuvaiheessa vähemmän aikaa kuin ensikot. Ensikoiden syöntijakson pituus oli lyhyempi kuin lehmien. Ensikot kävivät syömässä jokaisessa laktaatiokauden vaiheessa useammin kuin lehmät ja niiden syöntikertojen määrä lisääntyi laktaatiokauden edetessä. Sen sijaan lehmät söivät laktaatiokauden keskivaiheessa harvemmin kuin laktaatiokauden alussa ja lopussa.

Sorkkahoitotulosten perusteella sisäruokintakauden alussa (syyskuu 2008) sorkkasairauksia esiintyi 37,9 %:lla koko karjan eläimistä, mutta niiden osuus oli tammikuussa 2009 jo 72,1 %:a sorkkahoidosta huolimatta. Eniten sorkkasairauksista esiintyi kantasyöpymää ja anturavertymää eli piilevää sorkkakuumetta.

Tulosten perusteella ontumaa esiintyi tutkitussa karjassa merkittävästi ja ontumalla todettiin olevan myös vaikutusta lehmän karkearehun syöntiaikaan.

Kirjallisuus

Agronet. 2009. URL=[Agronet - Maidontuotanto 2008](#). Viitattu 22.3.2009.

Alban, L. 1995. Lameness in Danish dairy cows frequency and possible risk factors. *Preventive Veterinary Medicine* 22: 213-225.

Albright, J.L. 1993. Feeding behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 76: 485-498.

Amory, J.R., Barker, Z.E., Wright, J.L., Mason, S.A. & Blowey R.W., Green, L.E. 2008. Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003-November 2004. *Preventive Veterinary Medicine* 83: 381-391.

Artturi rehuanalyysi MTT & Valio. Rehuanalyysin tulkinta.

URL=https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Rehuanalyysi/Rehuanalyysintulkinta_mar_ehtijat. Viitattu 14.3.2009.

Bach, A., Iglesias, C., Devant, N. & Ràfolst, N. 2006. Performance and feeding behaviour of primiparous cows loose housed alone or together with multiparous cows. *Journal of Dairy Science* 89: 337-342.

Bach, A., Dinare's, M., Devant, M. & Carre, X. 2007. Associations between lameness and production, feeding and milking attendance of holstein cows milked with an automatic milking system. *Journal of Dairy Research* 74: 40-46.

Barkema, H.W., Westrik, J.D., Keulen, K.A.S., Schukken, Y.H. & Brand, A. 1994. The effects of lameness on reproductive performance, milk production and culling in Dutch dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine* 20: 249-259.

Barker, Z.E., Amory, J.R., Wright, J.L., Blowey, R.W. & Green, L.E. 2007. Management factors associated with impaired locomotion in dairy cows in England and Wales. *Journal of Dairy Science* 90: 3270-3277.

Bass, R.T. & Whittier, W.D. 1996. A laminitis outbreak in a dairy herd striving for increased milk production. *Preventive Veterinary Medicine* 91: 1033-1041.

Beauchemin, K.A. & Rode, L.M. 1994. Compressed baled alfalfa hay for primiparous and multiparous dairy cow. *Journal of Dairy Science* 77: 1003-1012.

Beauchemin, K.A., Maekawa, M. & Christensen, D.A. 2002. Effect of diet and parity on meal patterns of lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 82: 215 – 223.

Bergsten, C. 1997. Infectious diseases of the digits. Kirjassa: Greenough, P.R. & Weaver, A.D. (toim.). Lameness in cattle. 3. painos. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, USA. s. 89–100.

Bergsten, C. 2003. Causes, risk factors and prevention of laminitis and related claw lesions. *Acta veterinaria Scandinavica* 98: 157-166.

- Bertics, S.J., Gummer, R.R., Cadorniga-Valino, C. & Stoddart, E.E. 1992. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. *Journal of Dairy Science* 75: 1914-1923.
- Bicalho, R.C., Vokey, F., Erb, H.N. & Guard, C.L. 2007. Visual locomotion scoring in the first seventy days in milk: impact on pregnancy and survival. *Journal of Dairy Science* 90: 4586-4591.
- Bicalho, R.C., Warnick, L.D. & Guard, C.L. 2008. Strategies to analyze milk losses caused by diseases with potential incidence throughout the lactation: A lameness example. *American Dairy Science Association* 91: 2653-2661.
- Blowey, R. 1993. Foot structure and function and laminitis. Kirjassa: Blowey, R. (toim.) Cattle lameness and hoofcare an illustrated guide. An illustrated guide. 1. painos. Farming Press Ltd, Ipswich, UK: 3-18.
- Boe, K.E. & Faerevik, G. 2003. Grouping and social preferences in calves, haifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science* 80: 175 – 190.
- Borderas, T.F., Fournier, A., Rushen, J. & de Passille A.M.B. 2008. Effect of lameness on dairy cows' visits to automatic milking systems. *Journal of Canadian Animal Science* 88: 1-8.
- Boyle, L.A., Mee, J.F. & Kiernan, P.J. 2007. The effect of rubber versus concrete passageways in cubicle housing on claw health and reproduction of pluriparous dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 106: 1-12.
- Butler, W.R. 2003. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Production Science* 83: 211-218.
- Chaplin, S.J., Ternent, H.E., Offer, J.E., Logue, D.N. & Knight, C.H. 2000. A comparison of hoof lesions and behaviour in pregnant and early lactation heifers at housing. *Veterinary Journal* 159: 147-153.
- Clarkson, M.J., Downham, D.Y., Faull, W.B., Hughes, J.W., Manson, F.J., Merritt, J.B., Murray, R.D., Russell, W.B., Sutherst, J.E. & Ward, W.R. 1996. Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. *Veterinary Record* 138: 563-567.
- Collard, B.L., Boettcher, P.J., Dekkers, J.C.M. Petitclerc, D. & Schaeffer, L. R. 2000. Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *Journal of Dairy Science* 83: 2683-2690.
- Collis, V.J., Green, L.E., Blowey, R.W., Packington, A.J. & Bonser, R.H.C. 2004. Testing white line strength in the dairy cow. *American Dairy Science Association* 87: 2874–2880.
- Cook, N. 2003. Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 9: 1324-1328.

- Cook, N.B, Bennett, T.B. & Norlund, K.V. 2004. Effect of free stall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence. *Journal of Dairy Science* 87: 2912-2922.
- Cook, N. 2006. Locomotion scoring.
URL=http://www.ruralni.gov.uk/challenge_note_2e_locomotion_scoring_dpdb.pdf. Viitattu 2.3.2009.
- Cramer, G., Lissemore, K.D., Guard, C.L., Leslie, K.E. & Kelton, D.F. 2008. Herd- and cowlevel prevalence of food lesions in Ontario dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 91: 3888-3895.
- Dahoo, I.R. & Martin, S. 1984. Disease, production and culling in holstein-friesian cows III. Disease and production as determinants of disease. *Preventive Veterinary Medicine* 2: 671-690.
- Dredge, K., Siltasalmi, S., Ryhänen, V., Suomensaari, S., Eloranta, N., Peltoniemi, O. & Rajala-Schultz, P. 2006. Ontumisen prevalenssi ja altistavat tekijät lypsylehmillä suomalaisissa makuuparsipihatoissa. URL= www.smts.fi . Viitattu 13.3.2009.
- Enting, H., Kooij, D., Dijkhuizen, A. A., Huirne, R.B.M. & Noordhuizen-Stassen, E.N. 1997. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science* 49: 259-267.
- Espejo, L.A., Endres, M.I. & J.A. Salfer†. 2006. Prevalence of lameness in high-producing holstein cows housed in freestall barns in Minnesota. *Journal of Dairy Science* 89:3052-3058.
- Espejo, L.A. & Endres, M.I. 2007. Herd-level risk factors for lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science* 90: 306-314.
- Fisher, A.D., Verkerk, G.A., Morrow, C.J. & Matthews, L.R. 2002. The effects of feed restriction and lying deprivation on pituitary-adrenal axis regulation in lactating cows. *Livestock Production Science* 73: 255-263.
- Forbes, J.M. 2007. Classical theories of intake control. Kirjassa: Forbes, J.M. (toim.) Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2. painos. Lontoo, UK. s.9.
- Frankena, K., Somers, J.G.C.J., Schouten, W.G.P., van Stek, J.V., Metz, J.H.M., Stassen, E.N. & Graat, E.A.M. 2009. The effect of digital lesions and floor type on locomotion score in Dutch dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 88: 150-157.
- Fregonesi, J.A. & Leaver, J.D. 2001. Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livestock Production Science* 68: 205-216.
- Friend, T.H., Polan, C.E. & Mc Gilliard, M.L. 1977. Free stall and feed bunk requirements relative to behaviour, production and individual feed-intake in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 60: 108-116.

- Friend, T.H., Gwazdauskas, F.H. & Polan, C.E. 1979. Change in adrenal response from free stall competition. *Journal of Dairy Science* 62: 768-771.
- Garbarino, E.J., Hernandez, J.A., Shearer, J.K., Risco, C.A. & Thatcher, W.W. 2004. Effect on lameness of ovarian activity in postpartum Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 87: 4123-4131.
- Greenough, P.R. & Vermunt, J.J. 1991. Evaluation of subclinical laminitis in a dairy herd and observations on associated nutritional and management factors. *Veterinary Record* 128: 11-17.
- González, L.A., Tolkamp, B.J., Coffey, M.P. Ferret, A. & Kyriazakis, I. 2008. Changes in feeding behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91: 1017-1028.
- Grant, R.J. & Albright, J.L. 2001. Effect on animal grouping on feeding behaviour and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 84: E156-163E.
- Green, L.E., Hedges, V.J. & Schukken, Y.H. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85: 2250-2256.
- Hakkarainen, K., Kivinen, T., Kaustell, K.O., Hurme, T., Tuure, V-M. & Karttunen, J. 2008. Suomalainen pihatto lehmän näkökulmasta. URL= www.smts.fi. Viitattu 15.1.2009.
- Harris, D. J., Hibburt, C.D., Anderson, G.A., Younis, P.J., Fitzpatrick, D.H., Dunn, A.C., Parsons, I.W. & McBeath, N.R. 1988. The incidence, cost and factors associated with foot lameness in dairy cattle in south-western Victoria. *Australian Veterinary Journal* 65:171-176.
- Haskell, M.J., Rennie, L.J., Bowell, V.A, Bell, M.J. & Lawrence, A.B. 2006. Housing system, milk production and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89: 4259-4266.
- Hassall, S.A., Ward, W.R. & Murray, R.D. 1993. Effects of lameness on the behaviour of cows during the summer. *Veterinary Record* 23: 578-580.
- Haufe, H.C., Gygaz, L., Steiner, B., Friedli, K., Stauffacher, M. & Wechsler, B. 2009. Influence of floor type in the walking area of cubicle housing systems on the behaviour of the dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 116: 21-27.
- Hedges, J., Blowey, R.W., Packington, A.J., O'Callaghan, C.J. & Green, L.E. 2001. A longitudinal field trial of the effect of biotin on lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84: 1969-1975.
- Hernandez-Mendo, O., von Keyserlingk, M.A.G., Veira, D.M. & Weary D.M. 2007. Effects of pasture on lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90: 1209-1214.
- Hill, C.T., Krawczel, P.D., Dann, H.M., Ballard, C.S., Hovey, R.C., Falls, W.A., Grant, R.J. 2009. Effect of stocking density on the short-term behavioural responses of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 117: 144-149.

- Hirst, W.M., Murray, R.D., Ward, W.R. & French, N.P. 2002. A mixed-effects time to event analysis of the relationship between first lactation lameness and subsequent lameness in dairy cows in the UK. *Preventive Veterinary Medicine* 54: 191-201.
- Hultgren, J. & Bergsten, C. 2001. Effects of a rubber-slatted flooring system on cleanliness and food health in tied dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 52: 75-89.
- Hultgren, J. 2002. Foot/leg and udder health in relation to housing changes in Swedish dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine* 53: 167-189.
- Ingvarsen, K.L. & Andersen, J.B. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science* 83: 1573 – 1597.
- Jensen, M.B., Pedersen, L.J. & Munksgaard, L. 2005. The effect of reward duration on demand functions for rest in dairy heifers and lying requirements as measured by demand functions. *Applied Animal Behaviour Science* 90: 207-217.
- Juarez, S.T., Robinson, P.H., DePeters, E.J. & Price, E.O. 2003. Impact of lameness on behaviour and productivity of lactating Holstein cows. *Applied Animal Behaviour Science* 83: 1-14.
- Juntti, L. & Heikkilä, A-M. 2006. Uudistushiehon tuotantokustannus. Kirjassa: Heikkilä, A-M. (toim.) Kestävä lehmä. MTT:n selvityksiä 112: 48-51. URL=<http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts112.pdf>. Viitattu 2.5.2009.
- Kertz, A.F., Reutzel, L.F. & Thomas, G.R. 1991. Dry matter intake from parturition to mid-lactation. *Journal of Dairy Science* 74: 2290-2295.
- Kivinen, T., Kaustell, K.O., Hakkarainen, K., Tuure, V-M., Karttunen, J. & Hurme, T. 2007. Lypsykarjapihaston toiminnalliset mitoitusvaihtoehdot. MTT:n selvityksiä 137. URL=<http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts137.pdf>. Viitattu 21.1.2009.
- Klaas, I.C., Rousing, T., Fossing, C., Hindhede, J. & Sørensen, J. T. 2003. Is lameness a welfare problem in dairy farms with automatic milking systems? *Animal Welfare* 12: 599-603.
- Kossaibati M.A. & Esslemont, R.J. 1997. The costs of production diseases in dairy herds in England. *Veterinary Journal* 154: 41-51.
- Kujala, M. 2006. Sorkkasairaudet ja niiden hoito sekä ruokinta. Kirjassa: Manninen, E. & Helin, J. (toim.) Terveillä sorkilla tuloksiin. ProAgraria Maaseutukeskusten Liitto ja MTT: Tieto Tuottamaan 116: 17-19.
- Kujala, M. 2009. Uudet sorkkakoodit. *Nauta* 3: 36.
- Laakso, M. 2006. Lypsylehmien sorkkasairauksien perinnölliset tunnusluvut. Pro gradu-tutkielma. URL=<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/kotie/pg/laakso/lypsyleh.pdf>. Viitattu 23.1.2009.

- Lampinen, K. 2005. Järjestelmällisyydellä kannattavuutta. Kirjassa: Manninen, E. & Helin, J. (toim.) Terveillä sorkilla tuloksiin. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto ja MTT. Tieto tuottamaan nro 116: 8.
- Leach, K.A., Offer, J.E, Svoboda, I. & Logue, D.N. 2005. Effects of type of forage fed to dairy heifers: Associations between claw characteristics, clinical lameness, environment and behaviour. *Veterinary Journal* 169: 427-436.
- Leech, F.B., Davies M.E., MacRae, W.D. & Withers F.W. 1960. Kirjassa: Disease, wastage and husbandry in the British dairy herd. London, UK: Her Majesty's Stationery Office.
- Lischer, C. & Ossent, P. 1994. Laminitis in cattle: a literature review. *Tierarztl Prax* 5: 423-432.
- Lischer, C.J., Rossent, R., Raber, M. & Geyer, H. 2002b. Suspensory structures and supporting tissues of the third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcers). *Veterinary Record* 151:694-698.
- Manninen, E., de Passille, A. M., Rushen, J., Norring, M. & Saloniemi, H. 2002. Preferences of dairy cows kept in unheated buildings for different kind of cubicle flooring. *Applied Animal Behaviour Science* 75: 281-292.
- Manske, T. 2002. Hoof lesions and lameness in Swedish dairy cattle. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Skara. URL= <http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000081/> Viitattu 2.3.2009.
- Manske, T., Hultgren, J., Bergsten, T., 2002b. Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 54: 247-2
- Manske, T., Hultgren, J. & Bergsten, C. 2002c. Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 54: 247-263.
- Manson, F.J., & Leaver, D.J. 1988. The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle. *Animal Production and Health Newsletter* 47:185-190.
- Martiskainen, P., Koistinen, T., Honkanen, J., Dredge, K. & Mononen, J. 2006. Hyvinvointi-indeksien validoiminen suurissa lypsykarjapihatissa – alustavia tuloksia ja käytännön kokemuksia. URL=<http://www.smts.fi/pos06/1304.pdf>. Viitattu 12.1.2009.
- Melendez, P., Bartolome, J., Archbald, L. F. & Donovan, A. 2003. The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology* 59: 927-937.
- Melin, M., Svennersten-Sjaunja, K. & Wiktorsson, H. 2005. Feeding patterns and performance of cows in controlled cow traffic in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 88: 3913-3922.
- Melin, M., Petterson, G., Svennersten-Sjaunja, K. & Wiktorsson, H. 2007. The effects of restricted feed access and social rank on feeding behaviour, ruminating and intake for cows managed in automated milking systems. *Applied Animal Behaviour Science* 107: 13-21.

- Miettinen, N. 2009. Ensikoiden säilörehun syöntikäyttäytyminen automaattisen lypsyjärjestelmän pihatossa. Pro gradu-tutkielma. URL=<http://www.tiedekirjasto.fi>. Viitattu 10.7.2009.
- Miller, K. & Woodgush, D.G.M. 1991. Some effects of housing on the social-behaviour and injuries of homed cows in loose housing systems. *Animal welfare* 8: 243-258.
- Moisio, T. & Heikonen, M. 1989. A titration method for silage assessment. *Animal Feed Science Technology* 22: 341-353.
- Morita, S., Devir, S., Ketelaarde-Lauwere, C.C., Smits, A.C., Hogeveen, H. & Mets, J.H.M. 1996. Effects of concentrate intake on subsequent roughage intake and eating behavior of cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 79: 1572-1580.
- MTK. Maatalous. URL=[MTK - Maatalous : Maatilojen määrä vähentynyt alle 70 000:n](#). Viitattu 20.1.2009.
- Munksgaard, L., Jensen, M.B., Pedersen, L.J., Hansen, S.W. & Matthews, L. 2005. Quantifying behavioural priorities effects of time constraints on behaviour of dairy cows, Bos Taurus. *Applied Animal Behaviour Science* 92: 3-14.
- Munsterhjelm, C. 2005. Eläinten hyvinvoinnin arvioiminen maatilalla. Kirjassa: Valros, A., Teräväinen, H. ja Helin, J. (toim.) Hyvinvoiva tuotantoeläin. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto ja MTT. Tieto tuottamaan nro 109: 42-45.
- Mülling, C. & Lischer, C. 2002. New aspects on etiology and pathogenesis of laminitis in cattle. Kirjassa: Recent developments and perspectives in bovine medicine. Keynote lectures. XXII World Buiatrics Congress. (toim.) Kaske, M., Scholz, H., Höltershinken, M. 236-247.
- Murray, R. D., Downham, D. Y., Clarkson, M. J., Faull, W. B., Hughes, J. W., Manson, F. J., Merritt, J. B., Russell, W. B., Sutherst, J. E. & Ward, W. R. 1996. Epidemiology of lameness in dairy cattle: description and analysis of foot lesions. *Veterinary Record* 138: 586-591.
- Nocek, J.E. 1997. Bovine Acidosis: Implications on laminitis. *Journal of Dairy Science* 80:1005-1028.
- Nousiainen, J. ja Hellämäki, M. 1999. NIR -tekniikka kotieläinruokinnan palveluksessa. Lauri Paloheimon 100 -vuotisjuhlaseminaari 16.11.1999. Viikin infokeskus, Helsinki. Suomen nurmijhdistyksen julkaisu nro 12: 26-35.
- Nousiainen, J., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2003. Prediction of the digestibility of the primary growth of grass silages harvested at different stages of maturity from chemical composition and pepsin-cellulase solubility. *Animal Feed Science and Technology* 103: 97-111.
- Nousiainen, J. I. 2006. Lypsylehmien poiston syyt. Kirjassa: Heikkilä, A-M. (toim.) Kestävä lehmä. MTT:n selvityksiä 112: 9-26.
- Nüske, S., Hampe, J., Scholz, A.M. & Förster, M. 2005. Studies on the development of the claws in new born calves of different breeds and crossbreeds using Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA). *Archiv Tierzucht* 48: 305-317.

- Oconnell, J. M., Giller, P. S. & Meaney, W. J. 1993. Weanling, training and cubicle usage as heifers. *Applied Animal Behaviour Science* 37: 185-195.
- Offer, E.J., Logue, D.N. & Roberts, D.J. 1997. The effect of protein source on lameness and solar lesion formation in dairy cattle. *Animal Science* 65: 143-149.
- Oosta, H.H., Stefanowska, J. & Sällvik, K. 2005. The effects of feeding frequency on waiting time, milking frequency, cubicle and feeding fence utilization for cows in an automatic milking system. *Acta Agriculturae Scandinavica, A* 55: 158-165.
- Østergaard, S. & Sørensen, J.T. 1998. A review of the feeding health production complex in a dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine* 36: 109-129.
- Pastell, M. 2007. Automatic lameness detection in a milking robot: instrumentation, measurement software, algorithms for data analysis and a neural network model. Väitöskirja, (toim.) Helsingin yliopisto Agroteknologian laitos.
- Pyörälä ja Tiihonen 2005. Raajasairaudet.
URL=http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/ela/sarjat/oppimateriaalia/6/17_raajasairaudet.pdf.
Viitattu 22.2.2009.
- Rajala-Schulz, P. J., Gröhn, Y. T. & McCulloch, C. E. 1999. Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 82: 288-294.
- Rautala, H. 1996. Liikuntaelinten sairaudet. Kirjassa: Rautala, H. (toim.) Tavoitteena terve karja. Suomen kotieläinjalostusosuuskunta: 143-152.
- Regula, G., Danuser, J., Spycher, B. & Wechsler, B. 2004. Health and welfare of dairy cows in different husbandry systems in Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine* 66: 247-264.
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2007. Säilörehun ja koko rehuannoksen syöntiindeksit auttavat lypsylehmien ruokinnan suunnittelussa. URL= www.smts.fi. Viitattu 29.6.2009.
- Rushen, J. & de Passillé, A.M.B. 1992. The scientific assessment of the impact of housing on animal welfare: a critical review. *Canadian Journal of Animal Science* 72: 721-743.
- Räber, M., Lischer, C. J., Geyer, H. & Ossent, P. 2004. The bovine digital cushion – a descriptive anatomical study. *Veterinary Journal* 167: 258-264.
- Seegers, H., Beaudeau, F., Fourichon, C. & Bareille, N. 1998. Reasons for culling in French holstein cows. *Preventive Veterinary Medicine* 36: 257-271.
- Shingfield, K.J., Jaakkola, S. & Huhtanen, P. 2002. Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on intake, feeding behaviour and milk production of dairy cows. *Animal Science* 74: 383 – 397.
- Singh, S.S., Ward, W.R., Lautenbach, K. & Murray, R.D. 1993. Behaviour of lame and normal dairy cows in cubicles and in a straw yard. *Veterinary Record* 9: 204-208.

- Sirkjärvi, T. 2008. Väkirehun määrän vaikutus lypsylehmän säilörehun syöntiin ja tuotokseen. Pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto: Kotieläintieteen laitoksen kirjasto.
- Sogstad, Å.M., Fjeldaas, T., Østerås, O. & Plym Forshell, K. 2005. Prevalence of claw lesions in Norwegian dairy cattle housed in tie stalls and free stalls. *Preventive Veterinary Medicine* 70: 191-209.
- Somers, J.G.C.J., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen, E.N. & Metz, J.H.M. 2003. Prevalence of claw disorders in dutch dairy cows exposed to several floor systems. *Journal of Dairy Science* 86: 2082-2093.
- Sprecher, D.J., Hostetler, D.E. & Kaneene, J.B. 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47: 1179-1187.
- Suomi, J. 2009. Henkilökohtainen tiedonanto 9.3.2009.
- Telezhenko, E. & Bergsten, C. 2005. Influence of floor type on the locomotion of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 93: 183-197.
- Telezhenko, E., Lidfors, L. & Bergsten, C. 2007. Dairy cow preferences for soft or hard flooring when standing or walking. *Journal of Dairy Science* 90: 3716-3724.
- Thoefner, M.B., Wattle, O., Pollitt, C.C., French, K.R. & Nielsen, S. S. 2005. Histopathology of oligofructose-induced acute laminitis in heifers. *Journal of Dairy Science* 88: 2774-2782.
- Tilastokeskus. 2009. URL=[Matilda - Maatilarekisteri](#). Viitattu 20.1.2009.
- Tolkamp, B.J., Schweitzer, D.P.N. & Kyriazakis, I. 2000. The biologically relevant unit for the analysis of short-term feeding behaviour of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 83:2057-2068.
- Tucker, C.B. & Weary, D.M. 2004. Bedding on geotextile mattresses: how much is needed to improve cow control? *Journal of Dairy Science* 87: 2889-2895.
- Tucker, C.B., Weary, D.M. & Fraser, D. 2004. Free-stall dimensions: effects of preference and stall usage by dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87: 1208-1216.
- Uusi Suomi. 2008. Pienen kylän piristysruiske: Jopa 1000 lehmän navetta. URL=[Pienen kylän piristysruiske: Jopa 1000 lehmän navetta — Uusi Suomi](#). Viitattu 22.1.2009.
- Vokey, F. J., Guard, C. L., Erb, H. N. & Galton, D. M. 2001. Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a free-stall barn. *Journal of Dairy Science* 84: 2686-2699.
- Walker, S.L., Smith, R.F., Routly, J.E., Jones, D.N., Morris, M.J. & Dobson, H. 2008. Lameness, activity time-budgets, and estrus expression in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 91: 4552-4559.

- Warnick, L. D., Pelzer, K.D., Meadows, A.W., diLorenzo, K.A. & Whittier, W.D. 1995. The relationship of clinical lameness with days in milk, lactation number and milk production in a sample of Virginia dairy herds. *Journal of Dairy Science* 78: 169 (tiiv.).
- Warnick, L.D., Janssen, D., Guard, C.L. & Gröhn, Y.T. 2001. The effect of lameness on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84: 1988-1997.
- Whay, H.R., Waterman, A.E. & Webster, A.J.F. 1997. Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. *Veterinary Research* 154: 155-161.
- Whitaker, D.A., Kelly, J.M. & Smith, E.J. 1983. Incidence of lameness in dairy cows. *Veterinary Research*. 113:60-62.
- Wierenga, H.K. & Hopster, H. 1990. The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows. *Animal Behaviour Science* 26, 309-337.
- Winckler, C. & Willen, S. 2001. The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, A*, Volume 50, liite 30: 103-107.
- Yli-Hännilä, M. 2006. Navettaolosuhteiden vaikutus nautojen sorkkaterveyteen. Kirjassa: Manninen, E. & Helin, J. (toim.) Terveillä sorkilla tuloksiin. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto ja MTT: Tieto Tuottamaan 116: 17-19.