

Mari Härkönen

SORKKATERVEYDEN ARVIOINTI

SORKKATERVEYDEN ARVIOINTI

Mari Härkönen
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tekijä: Mari Härkönen

Opinnäytetyön nimi: Sorkkaterveyden arviointi

Työn ohjaaja: Matti Järvi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2016

Sivumäärä: 64+0

Lehmien sorkkaterveyden merkitystä ei voi korostaa liikaa. Tuottaakseen kapasiteettinsa mukaisen tuotoksen on lehmän pystyttävä liikkumaan kivuttomasti lypsylle, syömään ja levolle. Tästä syystä ontumisen mahdollisimman varhainen havaitseminen on tärkeää. Tämä opinnäytetyö on esiselvitys jo olemassa olevista tavoista ja laitteista, joilla mitataan tai havainnoidaan lypsylehmien jalkaterveyttä. Toimeksiantajana työssä on Oulun ammattikorkeakoulun ylläpitämä Akraamo.

Työn tavoitteena oli selvittää, minkälaisia mittaus- ja havainnointimenetelmiä on kehitetty lypsylehmien ontumisen ja jalkavikojen havaitsemiseen, sekä ideoida uusi laite tai menetelmä, jolla lehmien jalkaterveyttä voisi havainnoida. Sorkkahoitajien ja ProAgrian neuvojen haastatteluilla selvitettiin, minkälainen sorkkaterveytilanne lypsykarjatililla on tänä päivänä, miten karjanomistajat asennoituvat lehmien jalkaongelmiin, ja miten ongelmia voisi ennaltaehkäistä. Haastatteluaineiston lisäksi aineisto tähän työhön on kerätty lähinnä sähköisistä tutkimusjulkaisuista ja verkkoartikkeleista.

Maailmalla on tutkittu ja testattu erilaisia laitteita ja menetelmiä ontumisten havaitsemiseen. Ainoastaan yksi automaattisesti ontumista mittaava laite on kansainvälisillä markkinoilla. Epäsuorasti ontumista mittaavia menetelmiä on jo useampia, esimerkiksi lehmän aktiivisuuden ja elopainon mittaus. Tärkeä tekijä ontumisen havainnoinnissa on ihminen, karjanomistaja tai joku ulkopuolinen havaintojen tekijä. Havaintojen opettelemiseen on olemassa kuvia ja videoita ontuvista eläimistä. Tietojen tallennukseen on kehitelty ohjelmistoja, jotka myös opastavat havaintojen tekemiseen.

Asiantuntijahaastatteluista käy ilmi, etteivät kaikki karjanomistajat ymmärrä lehmien jalkaterveyden merkitystä, ja navetoiden suunnittelussa pitäisi paremmin ottaa huomioon sorkkaterveys ja sorkkahoidon järjestäminen. Tulevaisuudessa tulisi tutkia ja kehittää lisää robottiin soveltuvia ontumisen havainnointilaitteita, sekä kouluttaa ja motivoida karjanomistajia tekemään havainnointityötä, sekä lisätä heidän tietämystään jalkaterveyden merkityksestä, ennen kaikkea lehmälle, mutta myös tilalle. Havainnointi – palvelun ja/tai suomenkielisen neuvonta-applikaation kehittäminen saattaisi myös olla ratkaisu jalkaongelmien mahdollisimman aikaiseen havaitsemiseen.

Asiasanat: lypsykarja, havainnointi, ontuminen, sorkkaterveys, sorkkaviat

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Author: Mari Härkönen

Title of thesis: Assessment of the hoof health

Supervisor: Matti Järvi

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2016 Number of pages: 64+0

The importance of cows' hoof health cannot be emphasized too much. A cow must be able to move without any pain when it eats, rests or will be milked. Thus it can produce the highest possible milk yield in accordance with its capacity. For this reason it is important to observe as early as possible if a cow lames. This thesis is a preliminary report on the existing ways and equipment for measuring and observing dairy cows' hoof health. This thesis has been made by order of Akraamo, a learning and service centre maintained by Oulu University of Applied Sciences.

The target of this thesis was to find out what kind of measuring and observation methods have been developed for observing dairy cows' lameness and hoof diseases. The aim was also to create a new device or method for observing cows' hoof health. By interviewing hoof trimmers and ProAgria advisers it was clarified what kind of a hoof health situation is on the dairy farms today, how the cattle owners take a stand to hoof problems of the cows and how hoof problems could be prevented. In addition to the interviews, material for this work has been collected mainly from electric study publications and network articles.

Different devices and methods have been studied and tested in the world in order to observe lameness. There is only one device on the international market that measures lameness automatically. There are already several methods that measure lameness indirectly, e.g. the measuring method for cows' activity and live weight. The important group for observing lameness are humans, cattle breeders or some outside observers. There are pictures and videos of lame animals which help one to learn to make observations. One application has also been developed for saving the collected data. The application guides in making observations as well.

As to the expert interviews it proved to be obvious that all cattle breeders don't understand how important hoof health is. Hoof health and the organization of hoof care should be taken better into consideration when new free stall barns will be planned. The devices that are adapted in robots should be studied and developed more in the future. Cattle breeders should also be trained and motivated for making observations. Their knowledge of hoof health as well as its importance particularly for cow welfare but also for the dairy farm should be increased. To set up an observation service and/or a Finnish guidance application might also be a way to find a solution to the problem; to observe the hoof problems as early as possible.

Keywords: dairy cattle, lameness, hoof health, observation, hoof diseases

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TERVE SORKKA.....	8
2.1	Sorkan rakenne	8
2.2	Sorkkaterveyden ylläpito	10
2.3	Lehmän normaali kävely.....	12
3	SORKKA- JA JALKASAIRAUDET	13
3.1	Ei tarttavat sorkkasairaudet	13
3.1.1	Sorkkakuume ja vertymät.....	13
3.1.2	Valepohja	14
3.1.3	Valkoviivan repeämä ja paise	15
3.1.4	Anturahaavauma.....	15
3.1.5	Sorkkavälin liikakasvu	16
3.1.6	Kärkipaise	17
3.2	Tarttavat sorkkasairaudet	18
3.2.1	Sorkka-alueen ihotulehdus ja sorkkasyyliä	18
3.2.2	Sorkkavälin iho- ja ajotulehdus	18
3.2.3	Kantasyöpymä	19
3.3	Muut sorkka- ja jalkasairaudet.....	20
3.3.1	Kierresorkka ja sorkkakiertymä	20
3.3.2	Hiertymä ja niveltulehdus	20
4	ONTUMISEN VISUAALINEN HAVAINNOINTI	22
4.1	Visuaalinen liikkumisen pisteytys	22
4.2	FirstStep -ohjelma	23
4.3	AHDB Dairy	26
4.4	Welfare Quality ja Naseva	27
4.5	Kinner- ja polvivaurioiden arviointi.....	28
5	ONTUMISEN MITTAAMINEN AUTOMAATTISESTI	30
5.1	Nelivaakajärjestelmä lypsyrobotilla.....	30
5.2	StepMetrix™	31
5.3	Gaitwise.....	32
5.4	Walk-on levyt.....	33

5.5	Mittaukset kuvista.....	34
5.5.1	Jalkojen sijainnit ja selän kaarevuus	34
5.5.2	Selän kaarevuuden mittaus.....	36
5.5.3	Vuohisen kulman mittaus	37
5.5.4	Askelten paikat.....	38
5.6	Epäsuorasti ontumista mittaavat menetelmät.....	40
5.6.1	Kiihtyvyyssanturit	40
5.6.2	Lehmän elopaino	40
5.6.3	Käyttäytyminen	41
5.6.4	Sorkan lämpötilan mittaus infrapunalla	42
6	AINEISTONHANKINTA JA KÄSITTELY	44
7	TULOKSET	46
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET	49
9	POHDINTA	52
	LÄHTEET.....	54

1 JOHDANTO

Lehmien hyvä jalkaterveys on edellytys sille, että ne pystyvät tuottamaan kapasiteettinsa mukaisen maitotuotoksen. Lehmien on yhä useammassa navetassa voitava liikkua itsenäisesti lypsylle, syömään ja levolle. Jalka- ja sorkkaongelmien ennaltaehkäisyyn täytyy panostaa. Mitä aikaisemmassa vaiheessa ontuminen havaitaan, sitä pienemmäksi jäävät siitä aiheutuvat kustannukset. Näkyvästi ontuva lehmä on menettänyt jo tuotostaan ja tuottanut tilalle tappiota. Mahdolliset hoitokustannukset, lääkkeet, eläinlääkärin käynnit sekä lisääntynyt työ, aiheuttavat vielä ylimääräisiä kustannuksia maidon menetyksen lisäksi.

Tutkimuksia lehmän ontumisen havainnoinnista sekä automaattisesta mittauksesta on tehty lukuisia ympäri maailmaa eri yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa. Tämä opinnäytetyö on esiselvitys jo olemassa olevista tavoista ja laitteista havainnoida ja mitata lypsylehmien jalkaterveyttä sekä ontumista. Toimeksiantajana on Oulun ammattikorkeakoulun ylläpitämä oppimis- ja palvelukeskus Akraamo. Aineistonhankinta tapahtuu suurimmalta osin internetistä, käyttämällä hakukoneita sekä artikkeliviitetietokantoja. Materiaali tulee olemaan suurimmaksi osaksi lehti- sekä verkkoartikkeleita tehdyistä tutkimuksista sekä kokonaisia tutkimusjulkaisuja.

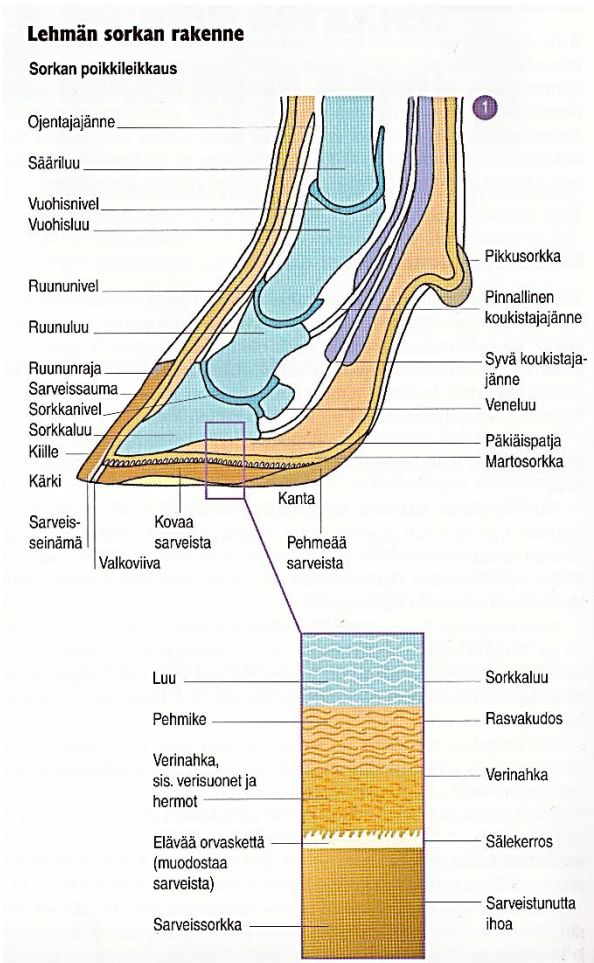
Sorkkahoitajille sekä ProAgrian neuvojille tehtävällä haastatteluilla selvitetään, millaiseksi sorkkahoitajat ja neuvojat kokevat sorkkaterveyden tänä päivänä tiloilla, ja miten tiloilla siihen asennoidutaan, kuinka karjanomistajat havainnoivat lehmiensä jalkaterveyttä, vai havainnoivatko ollenkaan. Millaisia jalka- ja sorkkasairauksia tiloilla esiintyy ja millaisia muutoksia viime vuosina sairauksien esiintyvyydessä on tapahtunut. Lisäksi ajatuksena on ideoida työkalu tai menetelmä, jolla lehmien jalkaterveyttä voisi mitata tai arvioida helposti tilatasolla.

2 TERVE SORKKA

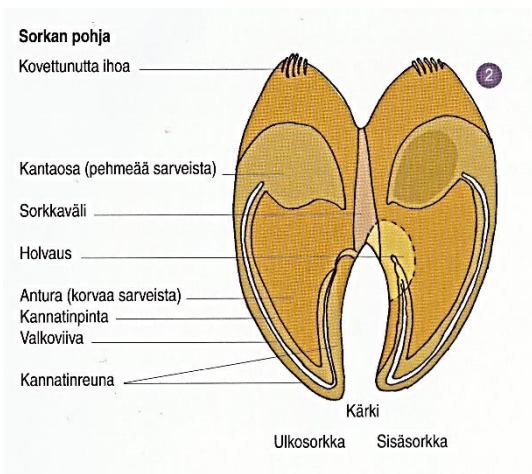
2.1 Sorkan rakenne

Sorkka koostuu useasta eri kerroksesta (kuvio 1), joilla jokaisella on oma tehtävänsä. Sorkan päällimmäinen kerros on kiillekerros, joka pitää kosteuden sorkan sisällä. Kiilteen alla on kovaa sarveista, joka suojaa sorkan sisimpiä rakenteita. Myös sorkan pohjassa on kovaa sarveista, jota kutsutaan anturasarveiseksi. Sen tehtävänä on toimia kulutuspinna. Paksuudeltaan se on noin 5–7 millimetriä. Sarveissorkan yläpuolella on sarveissauma, joka on etupuolelta noin 1,5 senttimetriä leveä. Kannassa sarveissorkka muuttuu pehmeämmäksi sarveiseksi. Sarveissauman yläpuolelta alkaa iho. Tätä sarveissauman ja ihon rajaa kutsutaan ruununrajaksi. Edessä ja sivuilla kovan sarveissorkan alla on martosorkka. Martosorkka on elävää kudosta, jossa kulkee verisuonia sekä hermoja. Sorkan pohjassa, sorkkaluun ja martosorkan välissä, on iskuja pehmentävää rasvaista kudosta, jota sanotaan päkiäispatjaksi. (Niemi 2006, 20.) Hiehoilla päkiäispatja on huomattavasti ohuempi kuin lehmillä (Hankkija Oy 2013, viitattu 11.4.2016).

Sorkan ulkoseinämän sarveisen ja anturasarveisen kohtaamiskohdassa on valkoviiva. Kuviossa 2 valkoviiva näkyy kannatinreunan ja kannatinpinnan välissä. Valkoviivassa on sälekerroksia, jotka mahdollistavat martosorkan ja sarveissorkan liikkeet sekä jouston eläimen kävellessä. Valkoviiva on herkkä rakenne, joka voi vaurioitua liiallisesta painorasituksesta ja synnyttää verenpurkauksia, jotka altistavat sorkan valkoviivan repeämälle. (Niemi 2006, 21, 26.)

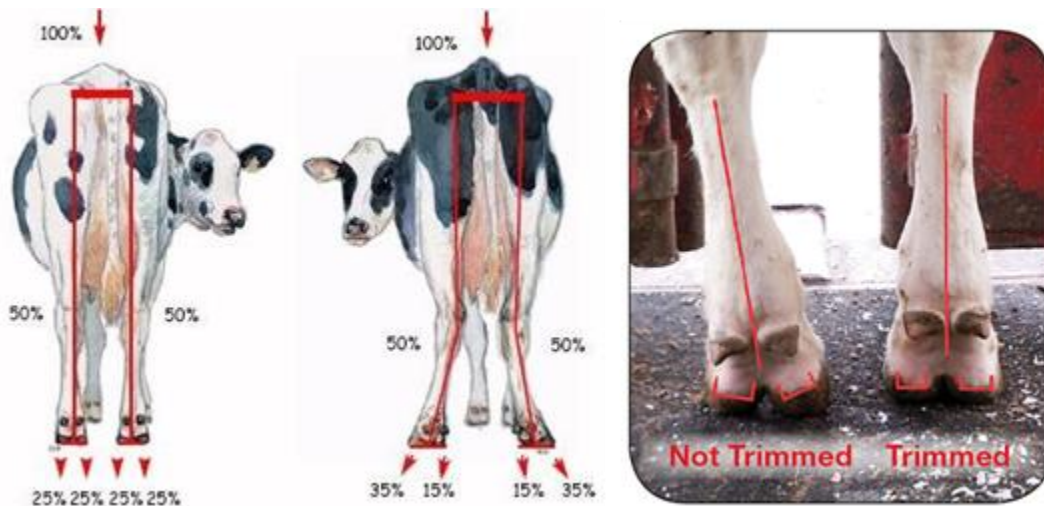


KUVIO 1. Sorkan rakenteet (Niemi 2006, 22)



KUVIO 2. Sorkan rakenteet pohjasta katsottuna (Niemi 2006, 23)

Terve sorkka jakaa lehmän painon tasaisesti molemmille sorkkapuoliskoille (kuvio 3) ja kannattelee ylipäättänsä lehmän painon. Sorkkien täytyy olla oikean muotoiset, ettei tulisi vääristymiä, jotka johtavat mahdollisesti ontumiseen. (Niemi 2006, 23.) Pihtikinttuisen lehmän uloimmat sorkkapuoliskot kannattelevat enemmän painoa kuin sisemmät. Oikealla kuviossa 3 näkyy selvästi sorkkahoidon vaikutus etusorkissa. Oikea jalka on hoidettu, vasen ei.



KUVIO 3. Normaalisti seisova lehmä ja pihtikinttuinen lehmä. Sorkkahoidon vaikutus etusorkissa. (Bakker 2016, viitattu 12.4.2016; LaVoy 2016, viitattu 12.4.2016)

2.2 Sorkkaterveyden ylläpito

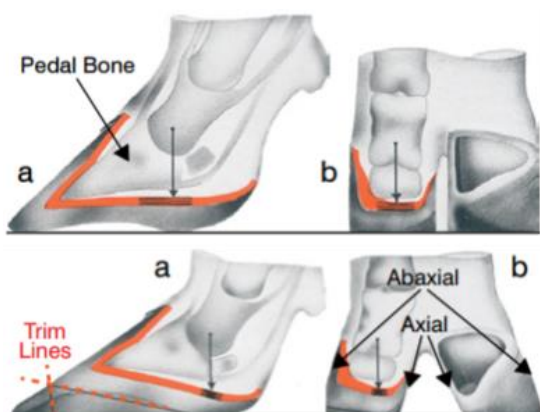
Terve sorkka vaatii pysyäkseen terveenä oikeanlaisen ruokinnan, hyvät olosuhteet, sekä säännöllisen sorkkahoidon. Myös perimällä on osansa sorkkaterveyteen. Oikeanlainen ruokinta tarkoittaa runsaasti kuitua ja sopivasti väkirehuja. Liian väkirehuvaltainen ruokinta aiheuttaa pötsin happamoitumista, jolloin osa pötsimikrobeista kuolee ja hajoaa. Mikrobit sisältävät yhdisteitä, jotka pääsevät imeytymään vereen. Jotkut mikrobien sisältämistä yhdisteistä vaurioittavat hiussuonten seinämiä ja aiheuttavat martosorkan tulehduksen eli sorkkakuumeen. (Kulkas 2013, 27.) Joissakin tutkimuksissa on tosin osoitettu, että pelkästään ruokinta ei ole syytä sorkkakuumeeseen, vaan sitäkin suurempi vaikutus olisi olosuhteilla (Kujala 2006, 59).

Erityisryhmien (vastapoikineet, runsaasti heruvat sekä tunnutettavat) ruokintaan on syytä panostaa. Joskus runsaasti heruvat lehmät voivat laihtua kovasti lypsykauden alussa riittämättömän energian takia. Laihtuminen vähentää myös sorkan rasvapatjaa eli päkiäispatjaa, jolloin lehmä voi

alkaa ontumaan. (Holma 2013, viitattu 10.4.2016.) Tunnutettavat valmistetaan tulevaan lypsykauteen antamalla niille mahdollisimman hyvälaatuisia karkearehua, jonka on todettu ennalta ehkäisevän sorkkakuumeetta, ainakin hiehoilla. Vastapoikineiden väkirehumäärää on lisättävä varovasti, varsinkin viljaan perustuvassa ruokinnassa. Siinä tärkkelyksen määrä voi nousta liian suureksi, mikä myös altistaa sorkkakuumeelle. (Kujala 2006, 59–60.)

Olosuhteilla on suuri vaikutus sorkkaterveyteen. Luonnonmukaisissa oloissa nauta makaa suurimman osan vuorokaudesta, jolloin sen sorkat säästyvät painorasitukselta. Makuualustan on oltava erityisen mukava, jotta lehmä viihtyy siinä mahdollisimman kauan. Jalkeilla se on vain, kun se syö, juo tai käy lypsällä. Pehmeä luonnonmukainen alusta ja liikunta pitävät sorkat ja jalat hyvässä kunnossa. Niinpä laidunnus ja varsinkin talvilaidunnus olisi sorkille hyväksi, sillä lumessa sorkat puhdistuvat hyvin. Märät olosuhteet ovat sorkille todellinen haitta, sillä ne altistavat sorkat useille eri sairauksille. Navetan rakenteiden on oltava sellaiset, ettei eläin voi satuttaa niihin itseään. (Yli-Hynnä, Manninen, Tolonen & Pitkäranta 2006, 64–67.)

Säännöllisellä sorkkahoidolla, vähintään kahdesti vuodessa, varmistetaan sorkan kunnossa pysyminen ja ennalta ehkäistään ongelmia. Pehmeällä alustalla sorkka ei kulu, joten se on leikattava virheasentojen sekä liikakasvusta aiheutuvien vammojen välttämiseksi. Kuvion 4 yläosassa on kuvattu, millainen on oikean muotoinen ja pituinen sorkka. Kuvion alaosassa näkyy leikkauslinjat, joita pitkin ylimääräinen sarveinen poistetaan. Säännöllisellä sorkkahoidolla on mahdollista estää myös ruokintaperäisiä sorkkasairauksia, kun alkavat sairaudet huomataan hoidon yhteydessä. Sorkkahoidon tekee aina ammattilainen.



KUVIO 4. Hoidettu ja hoitamaton sorkka (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016)

2.3 Lehmän normaali kävely

Tervejalkainen ja lajinomaisessa ympäristössään oleva lehmä kävelee kohtalaisen hitaasti. Sen katse on suunnattu alaspäin, jotta se näkee mihin se etujaloillaan astuu. Lehmä liikuttaa kävellessään vain yhtä jalkaa kerrallaan niin, että takajalat osuvat saman puolen etujalkojen jälkiin. Riippuen eläimen kävelynopeudesta kaksi tai kolme jalkaa koskettaa aina maata. Kävelyä kuunnellessa on mahdollista erottaa neljä erillistä ääntä, kun jokainen jalka koskettaa maata kerran, lehmän kävely on siis nelitahtinen. (DairyNZ 2016, viitattu 12.4.2016; DeLaval 2007, viitattu 12.4.2016; JM 2005, viitattu 12.4.2016.)

Lehmän kävely muuttuu, jos alusta on liukas. Takajalka ei osu enää täydellisesti etujalan jälkeen, vaan askel osuu hieman sivulle, puhutaan askeleen harotuksesta. Tämä antaa enemmän vakautta liikkumiseen, mutta aiheuttaa myös enemmän painetta ulkosorkan puolelle. (DeLaval 2007, viitattu 12.4.2016.)

3 SORKKA- JA JALKASAIRAUDET

3.1 Ei tarttuvat sorkkasairaudet

3.1.1 Sorkkakuume ja vertymät

Naudan sorkkakuume on aineenvaihdunnallinen sairaus, joka on usein koko karjan eikä vain yksittäisen eläimen ongelma. Sen syntyyn vaikuttaa pääasiassa kolme eri tekijää: olosuhteet, ruokinta ja sorkkahoidonpuute. Sorkkakuumeeseen vaikuttavia tekijöitä voivat olla myös voimakkaat infektiot, esimerkiksi kohtutulehdus. Rotu ja perimä ovat myös tekijöitä, jotka voivat altistaa sorkkakuumeelle. (Suomen sorkkahoitajien yhdistys 2016a, viitattu 6.3.2016.) Sorkkakuumeen riskiryhmään kuuluvat ensikot, sekä väkirehua runsaasti saavat korkeatuottoiset lehmät (Hulsen 2007, 46). Sorkkakuume on sorkkaluun ja sorkan seinämän välisen kudoksen häiriötila, ja se jaetaan yleensä kolmeen eri muotoon piilevä, akuutti ja krooninen sorkkakuume (Laakso 2006, viitattu 9.3.2016).

Piilevässä sorkkakuumeessa (kuvio 5) sorkan pohjasta löytyy vertymiä, jotka ovat verenpurkaumia (Lahdenranta 2010, viitattu 1.12.2015) sekä keltaisia värivirheitä, jotka johtuvat seerumin vuotamisesta verisuonten seinien läpi (Hulsen 2007, 46). Sorkkakuume ei aiheuta välttämättä lehmälle ontumista ja on tästä syystä hankala havaita. Usein käy niin, että vasta sorkkahoitaja toteaa sen hoidon yhteydessä. (Kujala, Taurén & Niemi 2006, 48.)

Akuuttia sorkkakuumetta esiintyy yleensä ensikoilla poikimisen jälkeen (Pyörälä & Tiihonen 2005, viitattu 10.2.2016). Vanhemmilla lehmillä akuutti sorkkakuume on harvinaisempi (Laakso 2006, viitattu 9.3.2016). Se on hyvin kivulias, ja eläimen on vaikea liikkua. Helpoimmin sen huomaa, kun eläin seisoo takajalat ristissä ja yrittää siirtää painoa pois kipeiltä jaloilta. Eläimellä voi olla yleisoireena lämpöä sekä kohonnut pulssi. Kipua hoidetaan kipulääkkeillä, mutta ensiarvoisen tärkeää on siirtää eläin pehmeälle alustalle sekä miettiä sairauden aiheuttaja. Yleensä syy löytyy ruokinnasta ja/tai liian kovasta alustasta. (Pyörälä & Tiihonen 2005, viitattu 10.2.2016.)

Sorkkakuumeen pitkittyessä puhutaan *kroonisesta sorkkakuumeesta* (kuvio 5). Kroonisessa sorkkakuumeessa sorkka litistyy ja laajenee, sillä sorkan kannatinmekanismin kollageeni hajoaa. Hyvin

usein kroonista sorkkakuumetta sairastava lehmä täytyy poistaa jatkuvien kipujen takia. (Kujala ym. 2006, 50.)



KUVIO 5. Sorkkakuumeen aiheuttamia vertymiä anturassa sekä valkoviivassa. Oikealla krooninen sorkkakuume. (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016; Faba 2013, viitattu 19.4.2016)

3.1.2 Valepohja

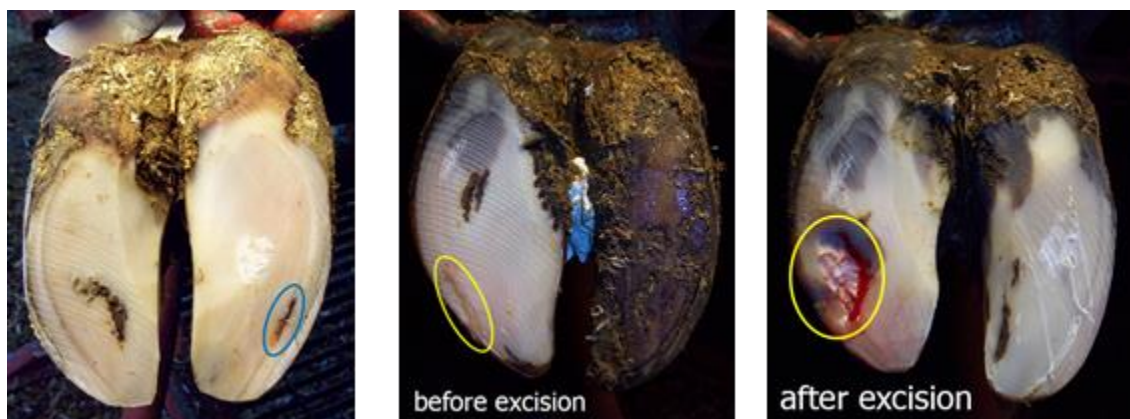
Valepohja (kuvio 6) voi aiheuttaa ontumista. Taustalla on yleensä piilevä sorkkakuume tai äkillinen ruokinnan muutos. (Hulsen 2007, 47.) Sorkkahoidossa poistetaan irronnut sarveinen. Mikäli valepohja on laaja ja jäljelle jäänyt anturasarveinen on pehmeää, kengitetään terve sorkkapuolisko. Valepohjan ollessa pienellä alueella ei kengitystä välttämättä tarvita. Riittää, että terve sorkkapuolisko jätetään korkeammaksi.



KUVIO 6. Valepohja, oikealla kuvassa useampi valepohja (Faba 2013, viitattu 19.4.2016)

3.1.3 Valkoviivan repeämä ja paise

Valkoviiva sorkassa toimii sorkan kannan ja seinämän välisenä yhteytenä ja mikäli siihen tulee katkoja, puhutaan valkoviivan repeämästä (kuvio 7) (Hulsen 2007, 47). Revenneeseen valkoviivaan pääsee bakteereita ja ne voivat nousta ylöspäin sorkan seinämää pitkin. Repeämää, jossa ei ole vielä tulehdusta, hoidetaan avaamalla sorkan seinämää ja valkoviivaa niin pitkälle kuin repeämä ylettyy. Usein repeämä voi näkyä vain pienenä mustana pisteenä sorkan pohjassa, mutta kun sitä lähdetään avaamaan, huomataan usein sen jo tulehtuneen. (Kujala ym. 2006, 50.) Valkoviivan repeämän aiheuttajana ovat hyvin usein ruhjeet, mutta myös sorkkakuume altistaa sille (Hulsen 2007, 47). Tärkeää on huolehtia olosuhteet kuntoon niin, etteivät eläimet pääse satuttamaan itseään. Esimerkiksi korkealle jääneet pultin kannat tai ritilöiden reunat saattavat aiheuttaa sorkan syrjälle liiallisen painorasituksen ja rikkoa siten valkoviivan. Poikimahäiriöt sekä pötsin häiriöt altistavat myös valkoviivan repeämälle. (Suomen sorkkahoitajien yhdistys 2016b, viitattu 6.3.2016.) Valkoviivan paise syntyy, kun repeämään päässeet bakteerit aiheuttavat tulehduksen.

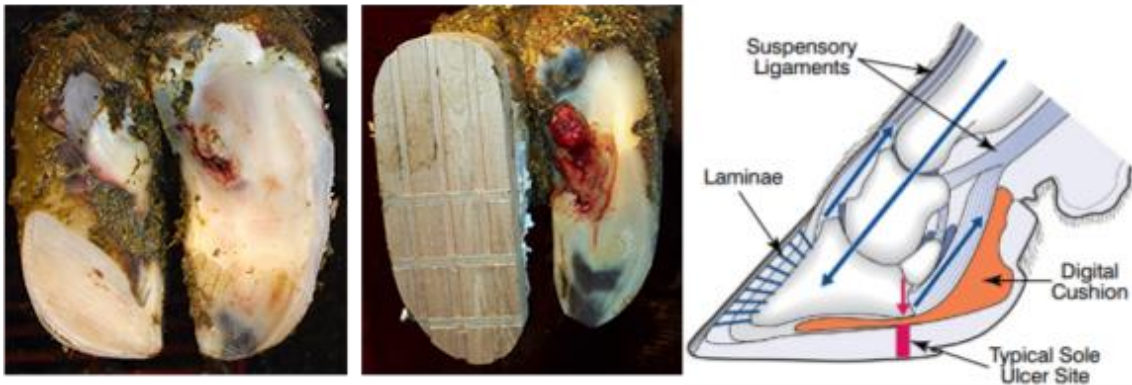


KUVIO 7. Valkoviivan repeämä. Keskellä valkoviivan paise, josta valuu märkää ja oikealla paise avattuna. (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016)

3.1.4 Anturahaavauma

Anturahaavauma aiheuttaa lehmälle lähes aina ontumista, sillä sorkan kannatinmekanismi hajoaa, ja sorkkaluu liikkuu alaspäin. Anturahaavauma johtuu aineenvaihduntahäiriöstä ja voi olla seurausta piilevästä sorkkakuumeesta. (Kujala 2006, 51.) Sitä esiintyy hyvin usein molemmissa takasorkissa uloimmalla sorkkapuoliskolla, mutta harvoin etusorkissa (Lahdenranta 2010, viitattu

1.12.2016). Haavauman seurauksena sorkanpohjassa näkyy reikä, josta voi valua ulos veristä tai kellertävää kudosta (Laakso 2006, viitattu 9.3.2016). Kuviossa 9 on terveeseen sorkkapuoliskoon kiinnitetty kenkä, jolloin haavauma pääsee paranemaan ja ontuminen vähenee.



KUVIO 8. Anturahaavauma. Oikealla punaisella merkitty tyypillinen kohta, johon haavauma tulee. (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016)

3.1.5 Sorkkavälin liikakasvu

Sorkkavälin liikakasvua (kuvio 9) esiintyy monesti isoilla ja raskailla eläimillä, mutta sen tarkkaa syntymekanismia ei tiedetä. Syntyy arvellaan vaikuttavan krooninen ärsytys ja/tai tulehdus. Joillakin roduilla liikakasvun on todettu periytyvän, ainakin Hereford -liharodulla. (Greenough 2015, viitattu 8.3.2016.)

Liikakasvua esiintyy eturaajoissa, eikä se tavallisesti aiheuta ontumista, ellei se kasva suureksi ja hierrä sorkkaväliä. Tällöin on vaarana myös tulehdus. (Greenough 2015, viitattu 8.3.2016.) Lievää liikakasvua ei ole välttämätöntä hoitaa mitenkään muutoin kuin tavallisella sorkkahoidolla. Sorkkahoidossa sorkkaväli veistetään mahdollisimman avaraksi, jotta mekaaninen ärsytys saataisiin mahdollisimman pieneksi. (Junni 2012, viitattu 8.3.2016.) Suuremmat liikakasvut voidaan poistaa leikkaamalla tai jäädyttämällä. Leikkauksen tekee eläinlääkäri. (Greenough 2015, viitattu 8.3.2016.)



KUVIO 9. Sorkkavälin liikakasvu (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016)

3.1.6 Kärkipaise

Kärkipaise (kuvio 10) tulee yleensä vanhalle eläimelle. Se voi johtua piilevästä sorkkakuumeesta tai liian kovasta alustasta. Kärkipaise saa alkunsa, kun sorkan kärkiosan valkoviiva vaurioituu ja repeämä tulehtuu. Kärkipaiseen paraneminen voi olla hankalaa. (Simojoki 2014, viitattu 8.4.2016.)



KUVIO 10. Kärkipaise (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016)

3.2 Tarttuvat sorkkasairaudet

3.2.1 Sorkka-alueen ihotulehdus ja sorkkasyylä

Sorkka-alueen ihotulehduksesta (kuvio 11) käytetään usein pelkästään lyhennettä DD (Digital Dermatitis). DD:tä esiintyy yleensä takasorkkissa sorkan takapuolella. Tulehdusalue on usein hyvin tarkkarajainen ja punertava, mutta se voi olla hyvinkin erinäköinen eri eläimillä. (Kontturi 2015, viitattu 5.4.2016.) Tulehduksen aiheuttajana ovat pötsibakteerit (*Treponemat* ja *Dichelobacter spp*), ja ne leviävät helposti lannan välityksellä lehmästä toiseen. Hoitona on haavan puhdistus ja kuivaus sekä paikallisesti käytettävä antibioottisuihke (oksitetrasykliini) usean päivän ajan tai salisyylihapposide. (Junni 2012, viitattu 8.3.2016.) Sorkkasyylä on ihotulehduksen syylämäinen muoto (Herva, Härtel, Kujala, Lasonen, Rainio & Ruoho 2011, viitattu 5.4.2016).



KUVIO 11. Sorkka-alueen ihotulehdus (DD) ja sen syylämäinen muoto (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016; Faba 2013, viitattu 19.4.2016)

3.2.2 Sorkkavälin iho- ja ajotulehdus

Sorkkavälin ihotulehduksessa (ID) (kuvio 12) ihon pinnalle sorkkaväliin syntyy tulehdus, joka erittää hyvin pahanhajuista eritettä. Tulehdus on usein sen verran lievä, ettei se aiheuta ontumista. (Herva ym. 2011, viitattu 5.4.2016.) Riippuen tartuntapaineesta voi ihotulehdus levitä syvemmälle kudokseen ja aiheuttaa sorkkavälin ajotulehduksen. Sorkkavälin ajotulehdus aiheuttaa voimakkaan turvotuksen vuohisen alueelle ja on hyvin kipeä aiheuttaen voimakkaan ontumisen. Tulehduksen aiheuttajana on pötsibakteeri (*Fusobacterium necrophorum*). Ajotulehduksen hoitona käytetään antibioottia kuurina usean päivän ajan. (Kujala 2006, 53.)



KUVIO 12. Sorkkavälin ihotulehdus sekä sorkkavälin ajotulehdus, ajotulehdus aiheuttaa voimakkaan turvotuksen vuohisen alueelle (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016)

3.2.3 Kantasyöpymä

Kantasyöpymä (kuvio 13) on myös bakteerin aiheuttama sairaus, ja se havaitaan sorkan pehmeässä kantaosassa. Bakteerit syövyttävät sarveista ja aiheuttavat kantaosaan V-kirjaimen muotoisen kuvion, josta tauti on helposti tunnistettavissa. Syöpymä voi ulottua jopa martosorkkaan asti. (Herva ym. 2011, viitattu 5.4.2016; Faba 2013, viitattu 19.4.2016.) Kantasyöpymää hoidetaan siten, että sorkkahoitaja avaa mahdolliset taskut kannasta, joihin on kerääntynyt likaa. Ainoastaan navettaolosuhteiden parantamisella voidaan vaikuttaa taudin paranemiseen. Siellä on oltava kuivaa ja puhdasta. (Kujala 2005, 53.)



KUVIO 13. Kantasyöpymä aiheuttaa tyypillisen V-kuvion ja syöpymä voi ulottua jopa martosorkkaan asti. (Mason, sähköpostiviesti 19.4.2016; Faba 2013, viitattu 19.4.2016)

3.3 Muut sorkka- ja jalkasairaudet

3.3.1 Kierresorkka ja sorkkakiertymä

Kierresorkka (kuvio 14) syntyy kasvuhäiriön seurauksena, kun kiillepuoli kääntyy anturan alle, eikä antura pääse kulumaan. Kierresorkkaisuutta pidetään perinnöllisenä, mutta sen on arveltu johtuvan myös sorkkien hoitamattomuudesta tai traumasta. Kansainvälisesti kierresorkkalla tarkoitetaan 180 asteen kiertymää, mutta meillä Suomessa huomioidaan jo 90 asteen kierteet, joita kutsutaan sorkkakiertymiksi. (Kujala 2006, 57; Laakso 2006, viitattu 5.4.2016.)



KUVIO 14. Kierresorkka 180° ja sorkkakiertymä 90° (Mason, Sähköpostiviesti 19.4.2016; Faba 2013, viitattu 19.4.2016)

3.3.2 Hiertymä ja nivel tulehdus

Lypsylehmillä on usein kintereissään sekä etujalkojen polvissa karvattomia alueita. Ne aiheuttaa yleensä aina liian kova parsi, jossa nivelet hankautuvat lehmän noustessa ylös sekä mennessä makuulle. Ruhjeiden seurauksena nahan alle, nivelen luiseen osaan, kertyy nestettä ja muodostuu pahka, joka ei yleensä aiheuta lehmälle kipua, (Hulsen 2006, 78.) eikä sillä ole vaikutusta nivelen liikkuvuuteen. Mikäli iho menee rikki pahkan kohdalta, saattaa tulehdus levitä niveleen ja jännetuppeen, ja se voi aiheuttaa ontumista (kuvio 15). Nivel tulehduksen hoidossa voidaan käyttää antibioottia, jos tulehdus on vain yhdessä nivelessä, mutta sen paranemisennuste on siltikin huono. Vaihtoehtona on eläimen poistaminen. (Pyörälä & Tiihonen 2005, viitattu 10.2.2016.)



KUVIO 15. Kinnerhiertymä, kinnerpahka ja niveltulehdus (Faba 2013, viitattu 19.4.2016; Pyörälä & Tiihonen 2005, viitattu 8.4.2016)

Vuosina 2004–2006 toteutetussa pihattotutkimuksessa todettiin, että kinnervaurioita esiintyi 95 prosentilla tiloista ja 64 prosentilla lehmistä. Tiloja tutkimuksessa oli mukana 100 eripuolelta Suomea ja niiden keskilehmäluku oli yli 40. Parren leveydellä ja kuivikemateriaalilla todettiin olevan tilastollisesti merkitsevä yhteys kinnervaurioiden syntyyn. (Hakkarainen, Kivinen, Kaustell, Hurme, Tuure & Karttunen 2008, viitattu 10.4.2016.)

4 ONTUMISEN VISUAALINEN HAVAINNOINTI

Monissa tutkimuksissa maailmalla on todettu, ettei karjanomistaja tai hoitaja osaa havainnoida ontuvia eläimiä. Ontuvien määrä karjassa arvioidaan huomattavasti pienemmäksi kuin se todellisuudessa on. Ontumisen arviointi kannattaa ja sitä pitää harjoitella. (Hakkarainen ym. 2010, 12.) Ontumisen arviointiin on kehitelty apuvälineitä, jotka helpottavat havainnoimista ennen kuin oma ”karjasilmä”, on harjaantunut niitä näkemään.

4.1 Visuaalinen liikkumisen pisteytys

Visuaalinen liikkumisen pisteytys on tehokas menetelmä sorkkavikojen mahdollisimman aikaiseen tunnistamiseen ja sen oppiminen on helppoa. Pisteytyksen käyttö edellyttää kuitenkin harjoittelua, jotta oppii tulkitsemaan oikeat asiat eläimestä. (Zinpro 2010, viitattu 25.2.2016, 2.) Se on myös nopea ja halpa menetelmä havainnoida lehmien liikkumista.

Visuaalisia menetelmiä on kehitelty viimeisen kolmenkymmen vuoden aikana yli 20. (Fabian 2012, viitattu 29.2.2016.) Pisteytysmenetelmät eroavat toisistaan käytettyjen asteikkojen sekä arvioitavien ja havainnoitavien asioiden suhteen.

Vanhin tunnettu pisteytysmenetelmä on brittiläisten F. J. Mansonin ja J. D. Leaverin vuonna 1988 julkaisema yhdeksänportainen asteikko lehmien liikkumisen arviointiin (Van Nuffel, Zwervaegeher, Pluym, Van Weyenberg, Thorup, Pastell & Saeys 2015, viitattu 29.2.2016, 846). Asteikko etenee puolen pisteen välein ykkösestä viitoseen (1-5). Pisteytyksellä arvioidaan lehmän käyttäytymistä ja liikkumista. Pisteiden välinen eroavaisuus on melko pieni, joten sen käyttäminen on hankalaa ja epäkäytännöllistä. (Fabian 2012, viitattu 29.2.2016.)

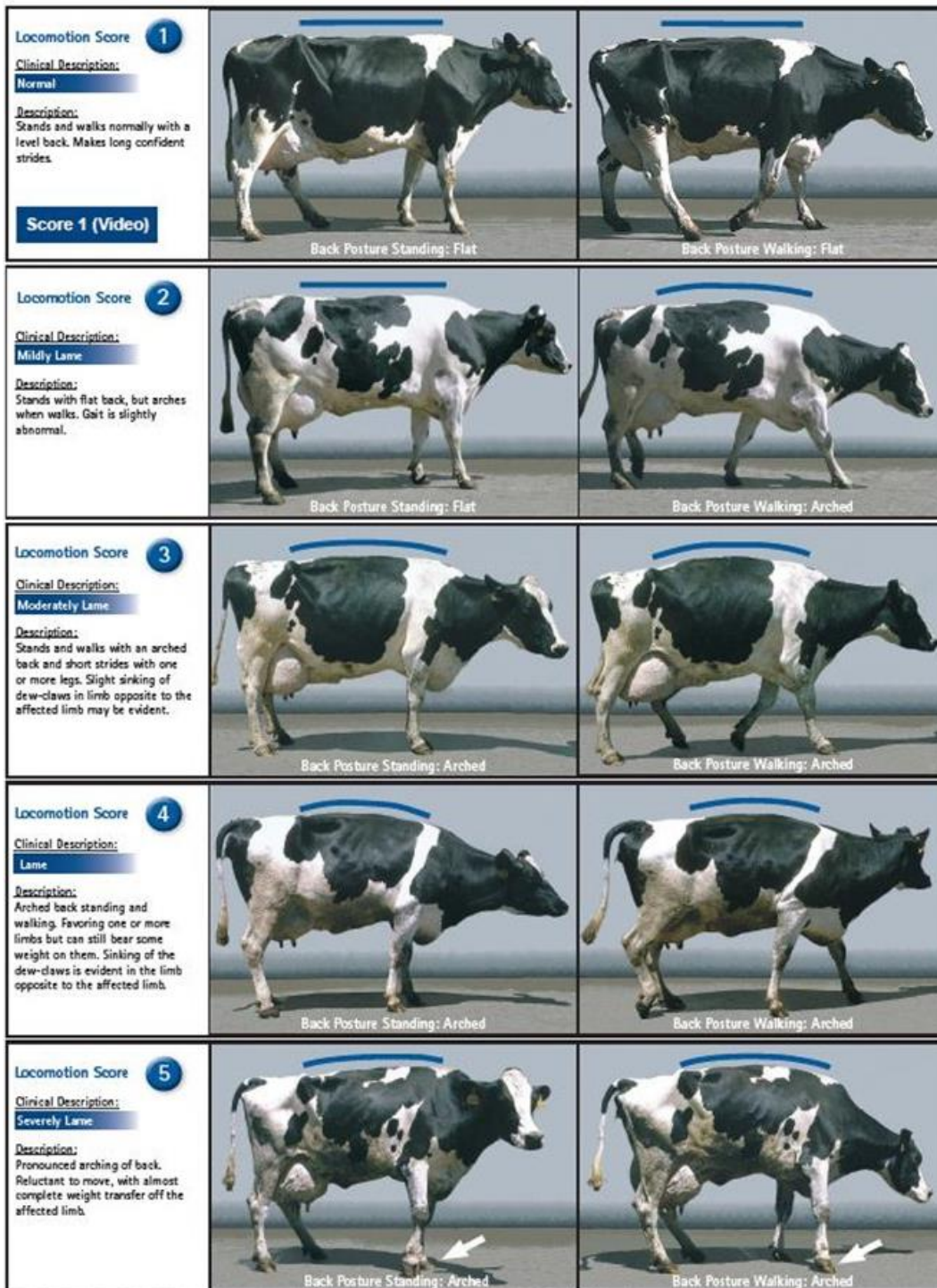
Vuonna 1991 Tranter ja Morris kehittivät helpomman pisteytysmenetelmän. Se on viisiportainen nollassa neljään pisteytys, jossa nolla pistettä saa ontumaton ja terve eläin. Arvioitavia kohteita tässä menetelmässä ovat eläimen pään liikkeet, askeleen pituus, ab-/adduktio (raajan loitontaminen/lähentäminen) sekä lonkkakyhmyjen ”tasapaino”. (Whay 2002, viitattu 1.3.2016.)

Myös Sprecher, Hostetler ja Kaneene (viitattu 1.3.2016) kehittivät vuonna 1996 viisiportaisen pisteytysmenetelmän. Tässä menetelmässä kiinnitetään huomio eläimen selkälinjaan sekä sen seis-
tessä että liikkeessä. (Whay 2002, viitattu 1.3.2016.) Garbarino (viitattu 1.3.2016) teki Sprecherin
ym. menetelmästä muunnelman vuonna 2004. Asteikko on kuusiportainen alkaen nolasta ja siinä
huomioidaan eläimen selkälinja sekä liikkuminen.

4.2 FirstStep -ohjelma

FirstStep on ontumisen arviointi- ja ehkäisyohjelma (Zinpro 2016a, viitattu 24.2.2016), jossa käytetään yksinkertaista 1–5 luokittelua (kuvio 16). Se perustuu Sprecherin ym. kehittämään menetelmään. Lehmää havainnoidaan niiden liikkeessä sekä seisessa paikoillaan ja havainnointi keskittyy lehmän selkälinjaan (Zinpro 2016b, viitattu 9.2.2016), myös pään asento huomioidaan.

Apuna harjoitteluun on saatavana juliste, jossa on kuvattu kaikki ontumisluokat kuvin sekä sanallisesti. Sorkkavioista on myös saatavana oma julisteensa, jossa näytetään kuvina miltä sairas sorkka näyttää. Julisteeseen on koottu kaikki sorkkasairaudet, sekä tarttuvat että ei-tarttuvat.



KUVIO 16. Lehmän selkälínjan kaarevuuteen perustuva liikkumisen pisteytys (Zinpro 2016b, viitattu 9.2.2016)

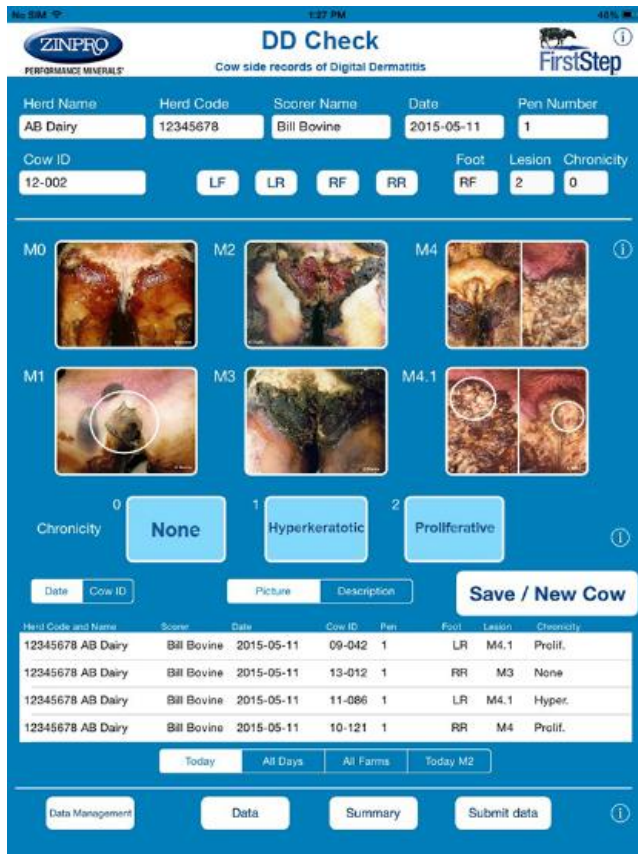
FirstStep -sovellus

Zinpro (viitattu 9.2.2016) on kehittänyt myös sovelluksen nimeltään FirstStep. Tämä sovellus on ladattavissa App Storesta iPadiin. Siihen on sisällytetty havainnollistavia videoita ja kuvia sekä pisteystyökalu. Sillä on helppoa ja tehokasta arvioida eläimen liikkumista. Sovellus auttaa tunnistamaan ontumisen syitä sekä sen vaikutuksia. Lisäksi siitä voi tarkastella mahdollisia hoitovaihtoehtoja (Zinpro 2010, viitattu 25.2.2016). Sovellus opettaa ottamaan huomioon lehmän antamia signaaleja, joista voi päätellä sillä olevan kipua. Tällainen signaali on esimerkiksi, että eläimen pää nyökkää, kun kipeä jalka osuu maahan. Kipua tunteva eläin voi kävellä lyhyin askelin sekä hitaammin ja köyristää selkensä. (Zinpro 2010, viitattu 25.2.2016.)

DD Check -sovellus

Sorkka-alueen ihotulehduksen (DD) havaitsemiseen Zinpro on kehittänyt myös oman sovelluksensa (kuvio 17), joka on samaan tapaan ladattavissa App Storesta. Sen avulla pystyy tunnistamaan, missä vaiheessa sorkka-alueen ihotulehdus on eläimellä. Se sisältää kuvat ja sanalliset selitykset jokaisesta vammaluokasta, joita on kuusi.

Sovellukseen tallennetaan lehmäkohtaisesti tiedot jokaisesta sorkasta, ja käyttämällä ohjelman Infection Model – toimintoa, se laskee ja ennustaa mahdollisen epidemian puhkeamisen karjassa. Edellytyksenä luotettavuuteen on tallennettujen tietojen riittävän suuri määrä. (Zinpro 2015, viitattu 25.2.2016.)



KUVIO 17. Näkymä DD Check sovelluksesta (Manson 2015, viitattu 25.2.2016)

4.3 AHDB Dairy

AHDB (Agriculture and Horticulture Development Board) on brittiläinen organisaatio, joka auttaa maidontuottajia havainnoimaan lehmien jalkaterveyttä (AHDB 2016a, viitattu 14.4.2016). AHDB Dairy Healthy Feet Programme on aloittanut toiminnan vuonna 2010 (AHDB 2016b, viitattu 14.4.2016). Ohjelmaan kuuluu karjanomistajien opastusta tilatasolla. Koulutetut ohjaajat neuvovat tiloilla mm. liikkumisen pisteytystä, sorkkavammojen tunnistamista, vammojen ennaltaehkäisyä ja olosuhteiden vaikutuksia. (AHDB 2016c, viitattu 14.4.2016.) Liikkumisen pisteytys on nollasta kolmeen, jota havainnollistetaan sanoin ja kuvin saatavilla olevassa oppaassa. Lisäksi ehdotetaan toimenpiteitä, mitä pitäisi tehdä (AHDB 2013, viitattu 14.4.2016). Oppaita maidontuottajille on laadittu useampikin ja niistä löytyy esimerkiksi vianhakutaulukko, "lesion trouble shooter". Taulukossa käydään läpi tyypilliset riskit, joista sorkkavammat ja -sairaudet aiheutuvat sekä kerrotaan, mitä tehdään kunkin riskin kohdalla, jotta asia korjaantuisi. (AHDB 2014, viitattu 14.4.2016.)

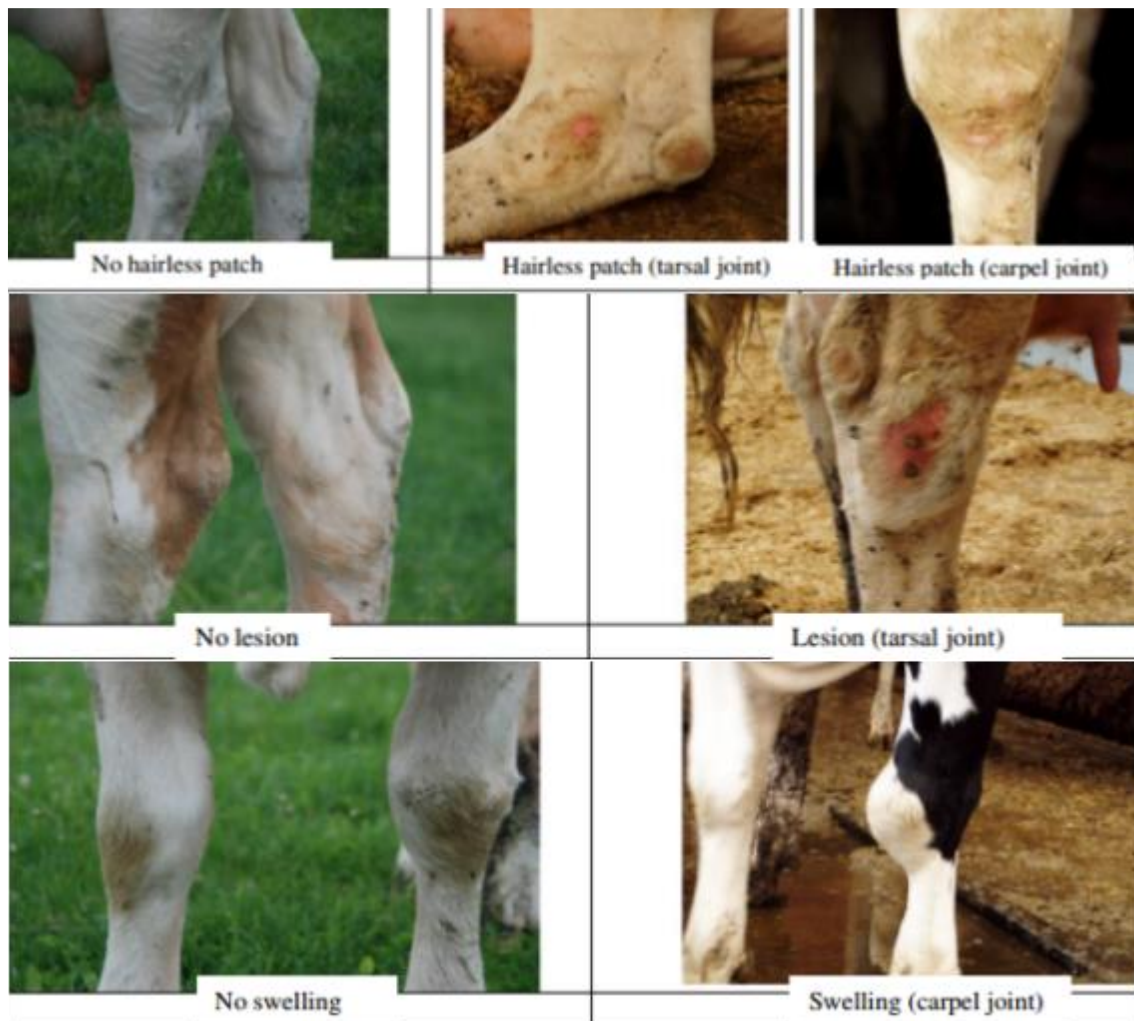
4.4 Welfare Quality ja Naseva

Welfare Quality (WQ) on eurooppalainen eläinten hyvinvointijärjestelmä, missä on määritelty periaatteet tuotantoeläinten hyvinvoinnille (nauta, sika ja kana). Periaatteita on neljä: Hyvä ruokinta, Hyvä kasvuympäristö, Hyvä terveys ja Sopiva käyttäytyminen. Nämä periaatteet on jaettu kahteen toista kriteeriin (taulukko 1). (Welfare Quality 2016, viitattu 14.4.2016.)

TAULUKKO 1. WQ:n periaatteet ja kriteerit (Welfare Quality 2016, viitattu 14.4.2016)

Hyvinvoinnin periaatteet	Hyvinvoinnin kriteerit
Hyvä ruokinta	Vapaus pitkittyneestä nälästä
	Vapaus pitkittyneestä janosta
Hyvä kasvuympäristö	Mukava lepopaikka
	Sopiva lämpötila
	Helppo liikkua
Hyvä terveys	Vapaus vammoista
	Vapaus sairauksista
	Vapaus käsittelystä aiheutuvasta kivusta
Sopiva käyttäytyminen	Sosiaalisen käyttäytymisen ilmaisu
	Muun käyttäytymisen ilmaisu
	Hyvä ihmis-eläin suhde
	Positiivisia tunteita

Ontuminen kuuluu ”Hyvä terveys” -periaatteeseen sekä ”Vapaus vammoista” -kriteeriin. Ontumisen luokitteluun käytetään kolmiportaista asteikkoa, 0-2. Ontumisen luokittelu tehdään satunnaisille eläimille. Otannan määrä riippuu kokonaiseläinmäärästä. Tässä järjestelmässä arvioidaan myös nivelten kuntoa kintereissä ja etupolvissa. Arvioitavia kohteita on kolme: kintereen tai polven karvattomuus, vamma ja turvotus (kuvio 18). (Welfare Quality 2016, viitattu 14.4.2016.)



KUVIO 18. Nivelvaurioiden luokitus. Hairless = karvattomuus, lesion = vamma, swelling = turvotus (Welfare Quality 2016, viitattu 14.4.2016)

Suomessa on käytössä Naseva eli nautatilojen terveydenhuollon seurantajärjestelmä, johon tilat voivat vapaaehtoisesti liittyä. Järjestelmää uudistettiin hiljattain ja nyt siinä hyödynnetään osaksi myös WQ:n arviointikriteerejä (ETT 2015, viitattu 14.4.2016).

4.5 Kinner- ja polvivaurioiden arviointi

Kintereen ja etujalan polven vammoille on myös omat pisteytykset (kuvio 19). Niitä on laadittu muutamia, joissa arviointiasteikot vaihtelevat (Nocek 2016, viitattu 29.4.2016; Passillé, Rushen, Vas-seur, Pellerin & Crabtree 2014, viitattu 8.4.2016; University of Minnesota 2016, viitattu 29.4.2016). Esimerkkinä Passillé ym. (2014) laatima 0–3 luokitus, jossa kiinnitetään huomio ihon kuntoon sekä nivelpahkan kokoon. Kintereiden pisteytyksessä nolla pistettä saa kinner, jossa ei näy pahkaa, eikä

karvoja ole juurikaan lähtenyt, korkeintaan muutamia on hävinnyt tai katkennut. Yhden pisteen kintereessä pahka on pieni, mutta karvoja on lähtenyt paljastaen ihon. Kahden pisteen kintereessä on jo selvä pahka, korkeudeltaan 1–2,5 cm ja karvattomalle alueelle on voinut tulla jo ruhje. Neljän pisteen kintereessä on jo huomattavan iso pahka, jonka paksuus on yli 2,5 cm ja siinä voi olla karvatonta aluetta tai ruhje. Etupolven pisteytys menee samalla tavalla 0–3, ja siihen pätevät likipitään samat kriteerit.

DESCRIPTION OF SCORING FOR HOCK INJURIES



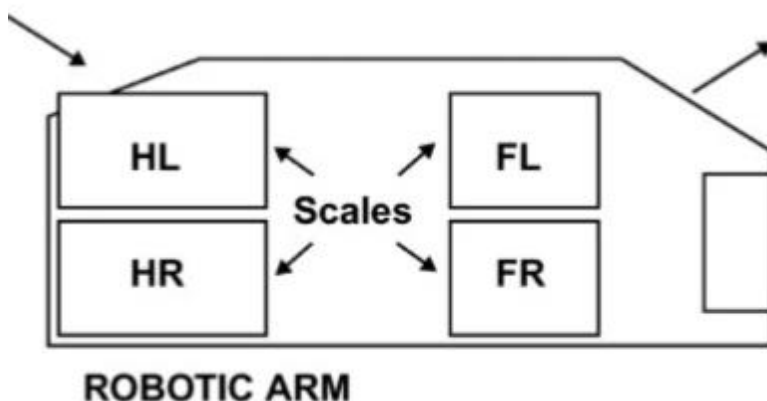
KUVIO 19. Kinnervaurioiden luokitus (Pasillé ym. 2014, viitattu 8.4.2016)

5 ONTUMISEN MITTAAMINEN AUTOMAATTISESTI

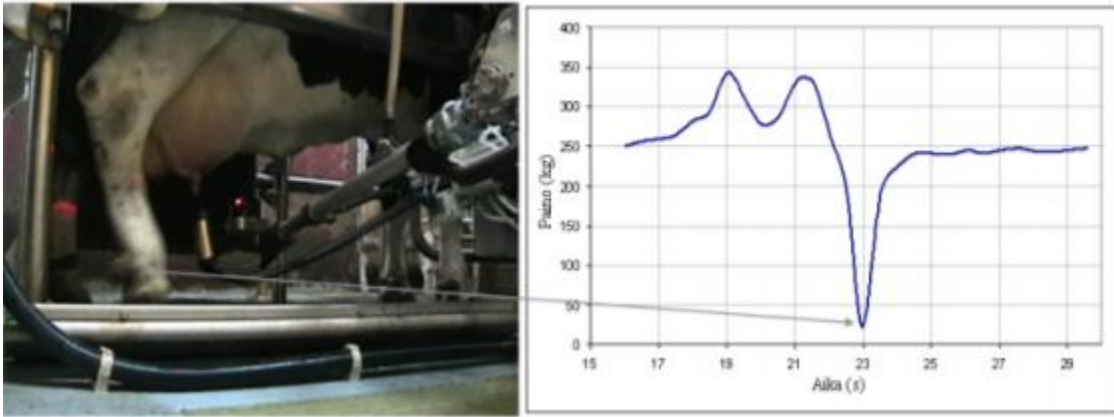
Ontumisen automaattista mittaamista on tutkittu lukuisissa tutkimuksissa eripuolilla maailmaa. Osa tutkimuksista perustuu ns. voimalevyjen sekä mittausmattojen käyttöön joko lehmien kävellessä tai paikallaan ollessa. Toiset tutkimukset taas perustuvat videokuvaukseen, jossa lehmiä kuvataan videokameralla sekä liikkeessä että paikallaan. Lisäksi on olemassa joukko menetelmiä, jotka mitaavat epäsuorasti ontumista, esimerkiksi lehmän aktiivisuuden mittaaminen, elopainon mittaaminen sekä jalkojen lämpötilojen mittaaminen.

5.1 Nelivaakajärjestelmä lypsyrobotilla

Pastell (2004, viitattu 30.3.2016) on testannut Pro gradu – tutkielmassaan robotille asennettua nelivaakajärjestelmää, joka mittaa lehmän jalkojen painoa, jokaista jalkaa erikseen. Vaakajärjestelmä koostuu neljästä vaakalevystä (kuva 20) sekä niihin liittyvästä elektroniikasta ja ohjelmistosta. Lisäksi ympärille oli asennettu kolme kameraa, joilla oli mahdollista tarkastella robotin toimintaa verkon kautta. Ideana jalkapainojen mittaamisessa on, että lehmä keventää kipeän jalan painoa seisotessa tai potkii (kuva 21), mikä näkyy painon muutoksena. Eri mallinnusten avulla on pyritty eliminoimaan vääriä hälytyksiä. Täysin valmis järjestelmä ei ole, mutta Pastellin (2007, viitattu 30.3.2016) mukaan eläinlääkäriin tutkimuksissa löytyneistä 18 ontuvasta lehmästä tämä järjestelmä löysi 17.



KUVIO 20. Vaakojen paikat ja mittasuhteet robotissa (Pastell & Kujala 2007, viitattu 30.3.2016)



KUVIO 21. Jalan painon muutos potkun aikana (Pastell 2004, viitattu 30.3.2016)

Pastell, Hänninen, de Pasillé ja Rushen (2010, viitattu 30.3.2016) jatkoivat vuonna 2009 päättyneessä tutkimuksessa jalkapainojen tutkimista. He tutkivat, onko mahdollista erottaa jalkapainojen mittauksella eri sorkkavammoja. Mukana tutkimuksessa oli yleisimmät vammat, sorkkavälin ihotulehdus, vertymät sekä anturahaavauma. Punnitukset ja käyntiluokitukset tehtiin joka päivä kuuden päivän ajan. Lisäksi jokaisen punnituksen jälkeen eläimille tehtiin kevyt sorkkahoito, jossa sorkanpohjat puhdistettiin, jotta nähtäisiin millainen vamma mahdollisesti olisi kyseessä. Lopputuloksista oli nähtävissä, että jalkapainojen mittauksella olisi mahdollista eritellä, mikä vamma on kyseessä. Tämä kuitenkin vaatisi vielä lisää ja pitkäaikaisempaa tutkimusta.

5.2 StepMetrix™

Yhdysvaltalaiset insinöörit kehittivät vuonna 2002 järjestelmää, joka mittaa myös lehmän jalkojen aiheuttamaa painoa. Tämä järjestelmä koostuu kahdesta rinnakkain olevasta levystä (oikea ja vasen), joissa molemmissa on neljä kuorman tuntevaa mittausanturia (kuvio 22). Lehmän kävellessä levyillä anturien mittaamista tuloksista lasketaan jalan sijainti sekä jalan aiheuttama kosketusvoima. Lisäksi saadaan mitattua eläimen paino sekä kävelynopeus. Järjestelmästä käytetään nimeä Reaction Force Detection eli RFD. Tutkimuksissa havaittiin, että tällaisella järjestelmällä olisi mahdollisuus havaita ontuvia eläimiä, sillä lehmä ei laske kipeälle jalalle niin paljon painoa kuin terveelle jalalle, lisäksi kipeän jalan kosketusaika maahan on lyhempi kuin terveen jalan. (Rajkondawar, Tasch, Lefcourt, Erez, Dyer & Varner 2002, viitattu 15.3.2016.) Vuonna 2004 järjestelmää kehitettiin siten, että lehmät pystyivät kulkemaan peräkkäin levyjen yli ja niiden antamat tiedot erotettiin laskennallisesti toisistaan. Järjestelmän kehittäminen jatkui vielä ja sitä testattiin Marylandin

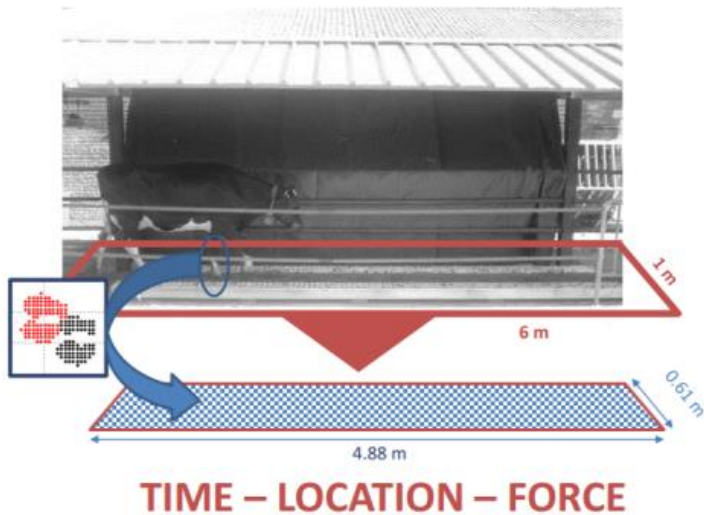
yliopiston koeasemalla ja mukana tutkimuksen rahoituksessa oli yhdysvaltalainen lypsykarjateknologiaan erikoistunut yritys BouMatic LLC. (Tasch & Rajkondawar 2004, viitattu 23.3.2016.) BouMatic alkoi myydä järjestelmää Yhdysvalloissa nimellä StepMetrix™. Vuonna 2008 sitä oltiin tuomassa Euroopan markkinoille ja se oli näytteillä Kuopiossa, jossa järjestettiin kansainvälinen Lameness in Ruminants -kongressi. (Farmit 2008, viitattu 15.4.2016.) StepMetrix™ on tällä hetkellä ainoa myynnissä oleva automaattisesti sekä reaaliajassa toimiva ontumista mittaava laitteisto. Laitteita ei ole myyty Suomeen yhtään kappaletta (Mällinen, keskustelu 19.4.2016).



KUVIO 22. Valmiissa StepMetrix™ – järjestelmässä on kolme peräkkäistä levyparia. (BouMatic 2016, viitattu 23.3.2016)

5.3 Gaitwise

Gaitwise on belgialaisen maatalouden ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ILVO:n (Instituut voor Landbouw – en Visserijonderzoek) kehittänyt ontumista mittaava laitteisto. Tutkimuksessa laitteisto sijoitettiin 30 metriä pitkälle käytävälle, jossa oli mittausanturein varusteltu matto (kuvio 23). Matto oli 61 cm leveä ja 4,88 metriä pitkä ja siihen oli asennettu 48 x 384 mittausanturia eli melkein 18 500 anturia. Anturit olivat noin 1,3 senttimetrin päässä toisistaan ja ne mittasivat sorkan paikkaa ja sorkan mattoon kohdistamaa voimaa ajan suhteen. (Maertens, Vangeyte, Baert, Jantuan, Mertens, De Campeneere, Pluk, Opsomer, Van Weyenberg & Van Nuffel 2011, viitattu 25.3.2016.)



KUVIO 23. GAITWISE – järjestelmä mittaa askelten paikkaa ja askelten aiheuttamaa maahan kohdistuvaa voimaa ajan suhteen. (Van Nuffel ym. 2014, viitattu 25.3.2016)

Vuoden 2013 tutkimuksissa belgialaiset tutkijat lisäsivät järjestelmään videokuvauksen (Van Nuffel, Vangeyte, Mertens, Pluym, De Camoeneere, Saeys, Opsomer & Van Weyenberg 2013, viitattu 25.3.2015). Videokuvan ja maton pohjalta oli mahdollista laskea useita eri muuttujia, esimerkiksi askelpituus, askelten päällekkäisyys, jalan paikallaanoloaika sekä epäsymmetrisyydet askelpituudessa, askelajassa ja jalan paikallaanoloajassa. Näiden havaittiin antavan hyvin viitteitä mahdollisesta ontumisesta. (Van Nuffel ym. 2014, viitattu 25.3.2016). Laitteistoa tutkittiin myös Suomessa MTT:n (nykyisin Luke) CowLab:ssa Maaningalla, mutta se ei soveltunut Suomen talviolosuhteisiin, eikä muutoinkaan heidän navettaansa (Frondelius, sähköpostiviesti 29.3.2016).

5.4 Walk-on levyt

Uusiseelantilaisesta insinööriopiskelijasta Stephensonista oli vuonna 2006 kirjoitettu artikkeli Masseyn yliopiston verkkosivuille. Hän suunnitteli ja testasi lopputyönään järjestelmää, joka mittaa ontumista automaattisesti. Lehmät kävelevät neljän peräkkäin olevan levyn yli, jotka on erotettu toisistaan pykälillä (kuvio 24). Pykälät estävät lehmää astumasta niin, että yhden levyn päällä olisi useampi jalka. Levyt mittaavat jalan aiheuttamaa voimaa levyä vasten. Artikkelin lopussa kerrotaan, että parhaillaan Stephenson neuvottelee järjestelmän kaupallistamisesta sekä sen markkinoinnista. (Massey university 2006, viitattu 12.4.2016.)

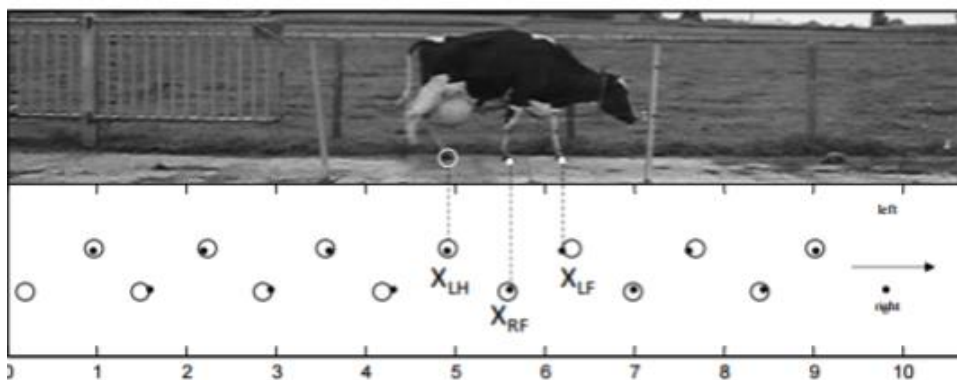


KUVIO 24. Ontumista mittaavat Walk-on levyt (Massey university 2006, viitattu 12.4.2016)

5.5 Mittaukset kuvista

5.5.1 Jalkojen sijainnit ja selän kaarevuus

Belgialaisessa tutkimuksessa paikannettiin jalkojen sijainnit (kuvio 25) sekä selän kaari. Lehmät kävelytettiin käytävää pitkin. Kuvauskamera oli asetettu 1,5 metrin korkeudelle ja 8 metrin päähän käytävän keskilinjasta. Lehmien jokainen askelpaikka määriteltiin manuaalisesti kahden senttimetrin tarkkuudella. (Leroy, Bahr, Song, Vranken, Maertens, Vangeyte, Van Nuffel, Sonck & Berckmans 2008, viitattu 31.3.2016.)

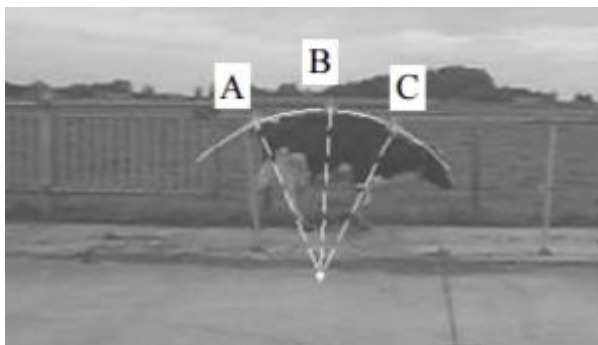


KUVIO 25. Pisteellä on merkitty etujalkojen paikat ja ympyrällä takajalkojen paikat. (Leroy ym. 2008, viitattu 31.3.2016)

Määritetyistä askelpaikoista voidaan laskea askelten päällekkäisyydet (Δ) yksinkertaisena vähennyslaskuna, $\Delta_L = X_{LF} - X_{LH}$, jossa X_{LF} = vasemman etujalan askeleen paikka, X_{LH} = vasemman

takajalan askeleen paikka ja Δ_L = askelten päällekkäisyys vasemmalla puolen. Ontuva lehmä saa korkeamman positiivisen arvon vähintään yhdelle jalalle. (Leroy ym. 2008, viitattu 31.3.2016.)

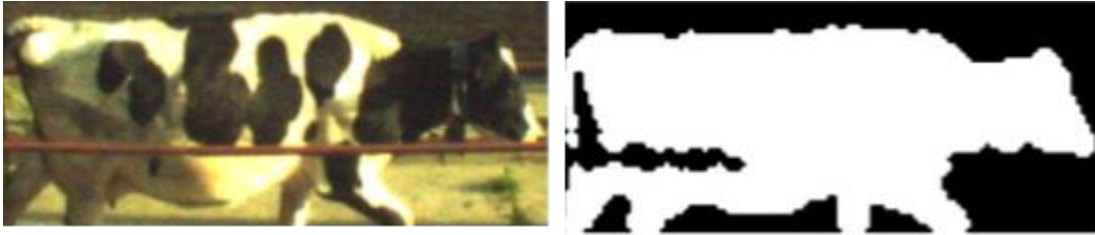
Selän kaarevuutta mitattiin ympyrän säteiden avulla (kuvio 26). Kävelyn aiheuttamia muutoksia tuloksissa kompensoitiin mittaamalla säteet neljästä eri kuvasta ja laskemalla niiden keskiarvot. Kuva otettiin lehmän jokaisen neljän jalan askeleen aikana. (Leroy ym. 2008, viitattu 31.3.2016.)



KUVIO 26. Havainnekuva selän kaarevuuden mittauksesta (Leroy ym. 2008, viitattu 31.3.2016)

Vertailun vuoksi lehmät luokiteltiin ontumislukkiin kolmen asiantuntijan voimin. Jokainen asiantuntija arvioi lehmän kaksi kertaa. Arvioinnissa käytettiin 1-3 ontumisasteikkoa (1= ei ontuva, 2= ontuva ja 3 = selvä ontuminen). Tuloksia tarkastellessa huomattiin molempien metodien sopivan ontumisen arviointiin (jalkojen sijainnit ja selän kaarevuus), kun niitä verrattiin asiantuntijoiden antamiin arvioihin ontumislukista. (Leroy ym. 2008, viitattu 31.3.2016.)

Tästä tutkimuksesta saatiin hyviä tuloksia ja myöhemmin tutkimuksia jatkettiin, jotta automaattisesta mittauksesta saataisiin myös reaaliaikainen. Ongelmana edellisessä tutkimuksessa oli, että kuvista oli usein vaikea erottaa lehmän selkälinjaa, koska se sekoittui taustan kanssa. Uudessa tutkimuksessa kuvat käsiteltiin niin, että niistä saatiin aikaan pelkkiä hahmokuvia (kuvio 27), joissa selkälinjat erottuivat selvästi. Uuden tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että tämä tekniikka olisi yksi parhaista, jolla kuvien perusteella voidaan tehdä automaattista ontumisen havainnointia. (Poursaberi, Bahr, Pluk, Van Nuffel & Berckmans 2010, viitattu 1.4.2016.)



KUVIO 27. Alkuperäinen kuva ja hahmokuva (Poursaberi ym. 2010, viitattu 1.4.2016)

5.5.2 Selän kaarevuuden mittaaminen

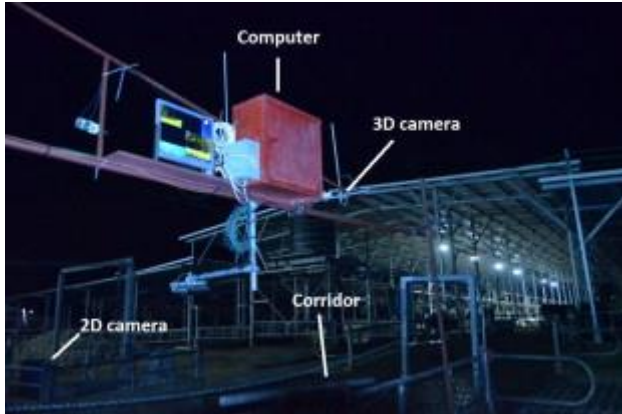
Israelilaisella karjatilalla tutkittiin pelkästään selän kaareen (kuvio 28) perustuvaa ontumisen automaattista mittaamista. Lehmät kävelytettiin kujaa pitkin, jossa videokameralla kuvattiin jokaisen lehmän kävely. Videokamera oli sijoitettu kolmijalalle 1,35 metrin korkeudelle ja 6,75 metrin päähän kujasta, kohtisuoraan kujaa vasten. Videoilta analysoitiin ontumislakat käyttäen klassista 1-5 asteikkoa, mikäli luokka oli 3 tai enemmän otettiin eläin mukaan havaintoihin. Parametrien laskemiseen käytettiin Weka 3.6.1 ohjelmistoa. (Viazzi, Bahr, Schlageter-Tello, Van Hertem, Romanini, Pluk, Halachmi, Lokhorst & Bergmans 2013, viitattu 31.3.2016.)



KUVIO 28. Kuvasta määriteltävät parametrit, joita käytettiin ontumisen luokittelussa. (Viazzi ym. 2013, viitattu 31.3.2016)

Perinteisen videokuvauksen lisäksi on tutkittu myös 3D-videokuvauksen soveltumista automaattiseen ontumisen havainnointiin. Osittain sama tutkijaryhmä teki tutkimuksen, jossa 3D-videokamera kuvasi lehmiä ylhäältäpäin niiden poistuessa lypsyltä. Kuvaukset toteutettiin yöaikaan kameran auringonvaloherkkyyden takia. Lopputuloksissa todetaan, että tämä menetelmä kaipaa vielä lisätutkimuksia, ennen kuin se on valmis käyttöönotettavaksi. (Van Hertem, Viazzi, Steensels, Maltz, Antler, Alchanatis, Schlageter-Tello, Lokhorst, Romanini, Bahr, Berckman & Halachmi 2014, viitattu 2.4.2016.)

Näitä kahta menetelmää on myös verrattu keskenään (kuvio 29), jälleen lähes samojen tutkijoiden toimesta. 3D-kameran etuna on, että se kuvaa ylhäältäpäin, jolloin eläin ei voi sekoittua taustaansa, eivätkä varjot vaikeuta selkälinjan erottamista. Etuna on myös, että 3D-kamera voi kuvata, vaikka lehmät kävelisivät rinnakkain, kun tavallinen kamera pystyy käsittelemään vain peräkkäin kävelevät eläimet. Haittaavana tekijä 3D-kamerassa on sen auringonvaloherkkyys, siksi tämänkin tutkimuksen kuvaukset toteutettiin yöaikaan. Tutkijat uskovat, että 3D-kameratutkimuksia kannattaa jatkaa, sillä siitä voi tulla hyvinkin hyödyllinen apuväline ontumisen havaitsemiseen. (Viazzi, Bahr, Van Hertem, Schlageter-Tello, Romanini, Halachmi, Lokhorst & Berckmans 2014, viitattu 2.4.2016.)

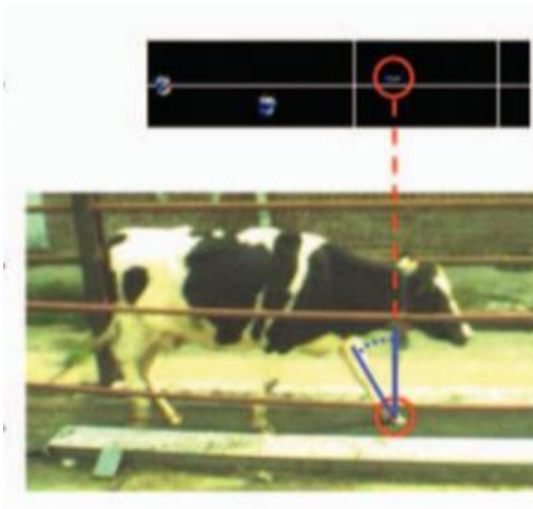


KUVIO 29. 2D ja 3D -kameroiden asemointi tutkimuksessa (Viazzi ym. 2014, viitattu 2.4.2016)

5.5.3 Vuohisen kulman mittaus

Vuonna 2009 Belgiassa aloitetussa tutkimuksessa kävelytettiin lehmiä kujalla, jonne oli asennettu paineherkkä matto (pressure-sensitive mat). Lisäksi eläinten liikkuminen kuvattiin videokameralla. Tutkimuksen tarkoituksena oli mitata kuvista lehmän etujalkojen vuohisnivelten kulmat (kuvio 30),

siinä vaiheessa, kun jalka osuu maahan ja, kun jalka on ylimmässä asennossa. (Pluk, Bahr, Poursaberi, Maertens, van Nuffel & Berckmans 2012, viitattu 1.4.2016.)



KUVIO 30. Havainnekuva laskettavasta jalan kulmasta (Pluk ym. 2012, viitattu 1.4.2016)

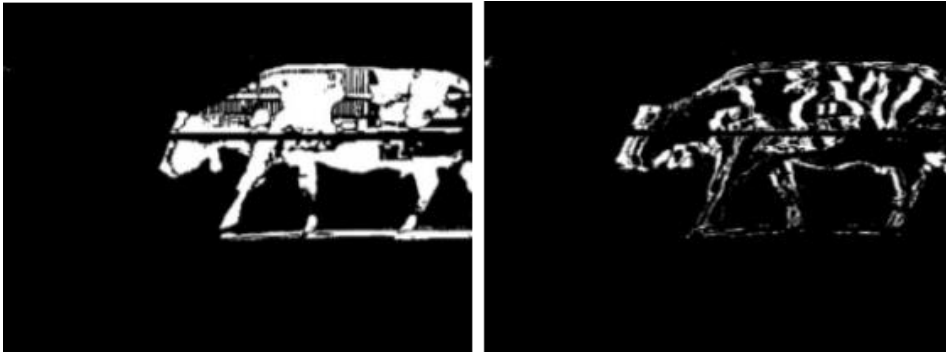
Kamera sijoitettiin 2,5 metrin korkeudelle maasta ja 3,5 metrin etäisyydelle matosta. Mittausmatto toimi kuvauksen käynnistäjänä. Siinä vaiheessa, kun lehmä astui matolle, matto lähetti signaalin kameraan, jolloin kuvaus käynnistyi. Jalkojen kulmat laskettiin erillisellä ohjelmistolla. Ongelmana tässä menetelmässä oli, etteivät matto ja kamera toimineet joka kerta yhtä aikaa, jolloin osa kuvista jouduttiin hylkäämään. Myös valon puute ja varjot aiheuttivat ongelmia. Tämä kameran ja maton sisältävä järjestelmä osoittautui kuitenkin luotettavaksi, sillä se onnistui havaitsemaan suurimman osan vuohisnivelen kulman muutoksista. (Pluk ym. 2012, viitattu 1.4.2016.)

5.5.4 Askelten paikat

Belgialaiset ovat tutkineet videokuvauksen avulla tapahtuvaa ontumisen automaattista havainnointia. Tässä tutkimuksessa kiinnitettiin huomio lehmän sorkkien sijaintiin eli askelpituuksiin. Lehmät kuvattiin kapealla kujalla, joka oli sijoitettu navetan ulko-oven ulkopuolelle, jota kautta lehmät kulivat laitumelle. (Song, Leroy, Vrankena, Maertens, Sonck & Berckmans 2008, viitattu 31.3.2016.)

Videokuvat hajotettiin bittikuvasarjoihin (kuvio 31) ja merkittiin sorkkien keskipisteet. Kävelyalue jaettiin ruutuihin, jotta voitiin antaa jokaiselle sorkalle oma koordinaatti (x,y) ja siten laskea etu- ja

takajalkojen etäisyydet toisiinsa (kuvio 32). (Song, Leroy, Vrankena, Maertens, Sonck & Berckmans 2008, viitattu 31.3.2016.)



KUVIO 31. Kuva eroteltu bittikarttoihin (Song ym. 2008, viitattu 31.3.2016)



KUVIO 32. Vasemmalla kävelyalueen ruudutus ja oikealla havainnekuva ontuvan eläimen askelpitteen muutoksesta, lehmä ottaa lyhemmän askeleen vasemmalla takajalalla (Song ym. 2008, viitattu 31.3.2016)

Tällä menetelmällä saadut tulokset viittasivat siihen, että menetelmä olisi käyttökelpoinen ontuvien eläinten jatkuvaan havainnointiin, ontuma-asteen määrittämiseen sekä myös ontuman ennustamiseen. (Song ym. 2008, viitattu 31.3.2016.)

5.6 Epäsuorasti ontumista mittaavat menetelmät

5.6.1 Kiihtyvyyssanturit

Ontumisen mittaus kiihtyvyyssanturiin perustuvissa tutkimuksissa on ollut myös suomalaisia mukana. Pastell, Tiusanen, Hakojärvi & Hänninen (2009, viitattu 3.4.2016) tutkivat kolmiulotteisen kiihtyvyyssanturin soveltumista ontumisen havaitsemiseen. Heidän tutkimuksessaan anturi kiinnitettiin lehmän jokaiseen jalkaan. Edellisenä päivänä ennen varsinaisia mittauksia, tutkimukseen osallistuneet eläimet luokiteltiin liikkumispisteillä. Ne eläimet, jotka saivat pisteen 3 tai enemmän (skaala 1–5) luokiteltiin kliinisesti ontuviksi. Lehmät kävelytettiin yksitellen 20 metriä pitkän kujan läpi ja anturien tiedot tallennettiin. Tuloksissa vertailtiin terveiden ja ontuvien lehmien kävelyä toisiinsa. Kahden eri varianssianalyysin pohjalta löydettiin merkitsevä ero takajalkojen eteenpäin suuntautumisessa terveiden ja ontuvien eläinten välillä. Jatkotutkimuksessa tutkijat aikovat osoittaa, että kiihtyvyyssanturilla on mahdollista mitata myös ontumisen vakavuutta tarkemmin kuin siihenastisilla menetelmillä on voinut mitata.

Kolmessa muussa tutkimuksessa käytettiin myös jalkoihin laitettavia kiihtyvyyssantureita. Kahdessa niistä tutkimuksista anturit kiinnitettiin vain yhteen takajalkaan ja kolmannessa tutkimuksessa anturit olivat kaikissa jaloissa sekä selässä. Kaikissa tutkimuksissa saatiin lupaavia tuloksia siitä, että kiihtyvyyssanturilla olisi mahdollista tunnistaa ontuva eläin jo aikaisessa vaiheessa. (Chapinal, de Passille, Pastell, Hänninen, Munksgaard & Rushen 2011; Kokin, Praks, Veermäe, Poikalainen & Vallas 2014; Thorup, Munksgaard, Robert, Erhard, Thomsen & Friggens 2015, viitattu 3.4.2016.)

Mottram & Bell (2010, viitattu 3.4.2015) käyttivät myös kolmiulotteista kiihtyvyyssanturia, mutta kiinnittivät sen lehmän kaulapantaan. Mittauskohteena olivat lehmän pään liikkeet, sillä lehmän ontuessa sen kävelystä tulee nykivää ja pää heiluu enemmän.

5.6.2 Lehmän elopaino

Lehmän elopaino voi vaihdella normaalisti vuorokaudessa jopa 60 kiloa. Lelyllä (kuvio 33) on lypsyrobotissaan vaakalattia, joka punnitsee lehmän aina, kun se tulee robottiin. Vaakaohjelma laskee päivittäisen painonpudotuksen, verraten painoa edelliseen päivään, sekä päivittäisten painojen keskiarvoon. Suuri päivittäinen painon putoaminen voi olla merkki äkillisestä ontumisesta.

Järjestelmä antaa hälytyksen eläimestä, jonka paino on prosentuaalisesti pudonnut asetettujen tasojen alle. Hälytystasot voi itse määritellä. (Lely 2016, viitattu 11.4.2016.)

DeLavalilla (kuvio 33) on puolestaan tuotevalikoimassaan erillinen punnitusjärjestelmä, AWS100. Tuotetta ei ole tällä hetkellä Suomen markkinoilla pienen kysynnän vuoksi. (Kasurinen, sähköpostiviesti 5.4.2016.)



KUVIO 33. Vasemmallä Lelyn lypsyrobotti ja vaakalattia, oikealla DeLavalin AMS100-vaaka ja sen punnitusnäyttö (Lely 2016, viitattu 12.4.2016; DeLaval 2015, viitattu 12.4.2016)

5.6.3 Käyttäytyminen

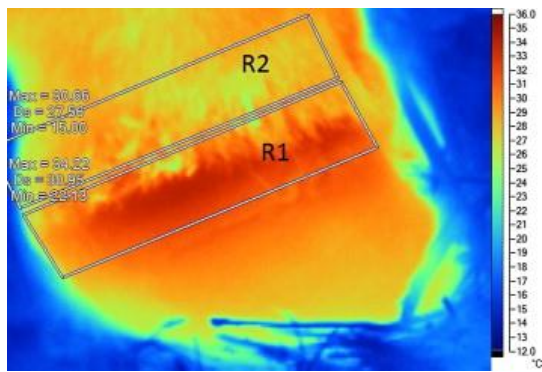
Vuonna 2010 Kanadassa tutkittiin, voiko lehmien makuukäyttäytymisen analysoinnilla havaita ontumista. Tutkimukseen osallistuneilla tiloilla oli joko paksu kuivikeparsi tai parsipeti. Tutkimuksessa havaittiin, ettei pelkästään makuukäyttäytymisellä pysytä virheettömästi havaitsemaan ontuvia eläimiä. Eläinten makuuajat ontumaluokasta riippumatta vaihtelivat 9–14 tuntia vuorokaudessa. Toisaalta kuitenkin havaittiin, että ontumisen todennäköisyys lisääntyi, kun vuorokautinen makuu-aika sekä makuujaksojen pituus kasvoi. Parsien välilläkin löytyi eroavaisuuksia. Ontuminen oli yleisempää parsipedeillä varustetuissa navetoissa kuin paksulla kuivikepohjalla olevissa navetoissa. (Ito, von Keyserlingk, LeBlanc & Weary 2010, viitattu 13.4.2016.)

Luken (Luonnonvarakeskus) tutkimusasemalla Maaningalla tutkitaan tällä hetkellä, miten eri sorkkasairaudet vaikuttavat lehmien liikkumiseen sekä makuu- ja syömiskäyttäytymiseen. Kesällä 2014 tehtiin alustava tutkimus, jossa käytettiin reaaliaikaista sisäpaikannusjärjestelmää. Järjestelmän tiedoista saatiin lehmien päivittäinen kävelymatka. Lisäksi lehmien makuu-aika sekä päivittäisten askelten lukumäärä saatiin käyttämällä Rumiwatch-pedometriä (askelmittari) ja karkearehun

kulutusta mittaavalla järjestelmällä saatiin syöntiaika sekä karkearehun kulutus. Kokeen loputtua lehmien sorkat tarkastettiin sairauksien varalta. Tuloksista oli nähtävissä, että ontuvat eläimet kävelevät lyhemmän matkan päivän aikana verrattuna terveisiin eläimiin ja ne myös makaavat enemmän. Syöntiajoissa ei ollut eroja terveiden ja sairaiden välillä. Tuloksia tarkasteltiin myös eri sorkkasairaudet huomioiden, ja todettiin, että ne eläimet, joilla oli valkoviivan repeämä, anturahaavauma tai sorkkavälin liikakasvu, kävelivät 505 ± 115 metriä vähemmän kuin terveet eläimet. Sorkkavälin liikakasvua sekä anturahaavaumaa sairastavilla eläimillä oli päivittäinen makuuaika pidempi kuin terveillä tai valkoviivan repeämää sairastavilla eläimillä. (Frondelius, Kajava, Lindeberg, Mononen & Pastell 2016, viitattu 13.4.2016.) Tutkimuksia jatkettiin Maaningalla vuonna 2015 ja ne kestivät yli seitsemän kuukautta. ”Tutkimuksen tarkoituksena olisi selvittää lypsylehmien käyttäytymisen muutoksia sorkkaterveyden muuttuessa ja tuotoskauden eri vaiheissa”. (Frondelius, sähköpostiviesti, 13.4.2016.) Tästä tutkimuksesta ei ole vielä tuloksia saatavilla.

5.6.4 Sorkan lämpötilan mittaus infrapunalla

Sorkan lämpötilan muutoksia ontumisen havaitsemiseksi on tutkittu muutamissa tutkimuksissa. Kanadassa tehtiin vuonna 2005 ja Saksassa vuonna 2013 tutkimukset, joissa mitattiin sorkkien lämpötilaa käyttämällä infrapunälämpökameraa (kuvio 34). Molemmissa tutkimuksissa lämpötilat mitattiin sorkan ruununrajasta sekä vertailuarvo heti ruununrajan yläpuolelta. Kanadalaisten tutkimuksessa otettiin huomioon myös laktaatioaika ja huomattiin, että varhaisessa laktaatiovaiheessa olevilla eläimillä sorkkien lämpötilat olivat korkeammat, mikä voi kieliä mahdollisesta sorkkakuumesta. Näiltä eläimiltä löydettiin myös enemmän vertymiä anturoista, verrattuna yli 200 päivää lypsyssä olleisiin lehmiin. Saksalaisten tutkimuksessa oli mukana eläimiä, joilla oli DD eli sorkkalueen ihotulehdus sekä vertailuna terveiksi todettuja eläimiä. Mittaukset osoittivat, että lämpötila oli korkeampi DD:tä sairastavalla eläimellä kuin terveellä eläimellä. Molemmissa tutkimuksissa tulittiin siihen tulokseen, että infrapunakuvaus voisi olla hyvä työkalu sorkkasairauksien havaitsemiseen. (Nikkhah, Plaizier, Einarson, Berry, Scott & Kennedy 2005; Alsaod, Syring, Dietrich, Doherr, Gujan & Steiner 2014, viitattu 3.4.2016.)



KUVIO 34. Infrapunakameran kuva sorkan lämmön mittauksesta (Alsaad, sähköpostiviesti 20.4.2016)

6 AINEISTONHANKINTA JA KÄSITTELY

Tämän työn aineisto on kerätty suurimmilta osin Oulun ammattikorkeakoulun kirjaston verkkosivujen kautta saatavilla olevasta elektronisesta aineistosta VPN-yhteydellä. Aineistonhankintaan käytettiin kirjaston alakohtaista tiedonhakuopasta ja sieltä löytyviä tietokantoja, mutta jotain aineistoa löytyi myös Google -hakukonetta käyttämällä. Aineisto koostui pääasiassa tutkimusjulkaisuista, mutta lisäksi oli lehtiartikkeleita sekä e-kirjoja ja painettuja kirjoja. Osa kotimaisista lehtiartikkeleista on tilattu Kuopion varastokirjastosta. Ulkomaisten artikkelien tiedonhakuportaalina käytettiin Nelli-portaalia, lisäksi käytettiin kotimaisia artikkeliviitetietokantoja, kuten Aleksis ja Arto sekä Leevi -kokoelmatietokantaa. Verkoaineisto oli suurimmaksi osaksi englanninkielistä ja se suomennettiin MOT ja RedFox -sanakirjoja sekä -käännösohjelmia apuna käyttäen. Englanninkielinen aineisto käytiin aluksi läpi suomentamalla tiivistelmät tutkimusjulkaisuista, jotta voitiin todeta niiden olevan sitä mitä tarvittiin.

Opinnäytetyöhön kuului myös asiantuntijahaastatteluja. Haastattelut olivat puolistrukturoituja haastatteluja sorkkahoitajille sekä ProAgrian neuvojille, yhteensä kymmenen kappaletta. Haastateltavat jakautuivat niin, että kolme haastateltavaa oli neuvoja ja loput seitsemän sorkkahoitajia. Haastattelun teemana oli lypsylehmien sorkkaongelmat. Kysymyksillä tarkennettiin, minkälaisia sorkkaongelmia tiloilla on ja minkälaisena he näkevät lehmien sorkkaterveystilanteen tänä päivänä sekä kuinka se on muuttunut lyhyen ajan sisällä. Lisäksi kysymykset koskivat sorkkaongelmien ennaltaehkäisyä tiloilla sekä vinkkejä sorkkaterveyden ylläpitoon.

Haastateltaville lähetettiin sähköpostia, jossa kerrottiin opinnäytetyöstä ja sähköpostin liitteeksi laitettiin kysymykset, jotta haastateltavat voisivat valmistautua haastatteluun. Kaikki haastattelut toteutettiin puhelinhaastatteluina. Haastattelut nauhoitettiin ja se ilmoitettiin lähetetyssä sähköpostissa haastateltaville. Haastattelujen kestot vaihtelivat 15 minuutista 1,5 tuntiin.

Nauhoitetut haastattelut litteroitiin sekä numeroitiin juoksevin numeroin, jolloin niiden käsittely ja analysointi helpottui. Haastatteluja ei kirjoitettu aivan sanasta sanaan, mutta kuitenkin riittävän tarkasti, että kaikki haastateltavan sanomat asiat tulivat varmasti kirjatuksi. Litteroidut haastattelut koodattiin eri väreillä. Toistuvat ja työn kannalta olennaiset asiat merkittiin samoilla väreillä. Näin saatiin parempi käsitys aineistosta ja jotain tiettyä aihetta käsittelevät asiat oli helpompi poimia

haastatteluista myöhemmin. Tässä opinnäytetyössä analysoin haastatteluaineiston sekä laadullisesti että numeerisesti.

Kysymykset haastateltaville:

- Millainen käsitys teillä on sorkkaongelmien laajuudesta lypsykarjapihatoissa?
 - onko viime aikoina tapahtunut muutoksia, millaisia muutoksia?
- Miten karjanomistajat ja/tai karjanhoitajat mielestänne asennoituvat sorkkaongelmiin?
- Miten karjanomistajat ja/tai karjanhoitajat seuraavat sorkkaterveyttä?
- Minkälaisia ehkäisykeinoja sorkkaongelmiin teillä on tiedossa?
- Minkälaisia sorkkaterveyden seurantamenetelmiä teillä on tiedossa?
- Olisiko teillä kehittämisehdotuksia lehmien sorkkaterveyden edistämiseen?

7 TULOKSET

Haastattelut

Sorkkaongelmien laajuus

Suurin osa haastateltavista, kuusi kymmenestä, oli sitä mieltä, että sorkkasairaudet ovat lisääntyneet viimeisten vuosien aikana, lisääntymistä on havaittu ainakin tarttuvien sorkkasairauksien sekä valkoviivan repeämän osalta. Suurimpana syynä sorkkaongelmien lisääntymiseen pidettiin navetoiden laajentamista tai uuden isomman rakentamista. Laajentaneilla tiloilla eläinten kokema stressi muutoksesta, ostoeläimet, ruokinnan muutokset sekä navetan olosuhteet koettiin olevan suurimmat syyt sorkkaongelmien aiheuttajiksi. Kolme eniten mainittua sorkkasairautta olivat valkoviivan repeämä, vertymät sekä sorkkavälinajotulehdus.

”- - yleistä kehitystä, mitä on tapahtunut muuallakin karjatalousmaissa - -”. ”Me ollaan 20 vuotta jäljessä - -”.

Karjanomistajien asennoituminen sorkkaongelmiin

Karjanomistajien asennoituminen sorkkaongelmiin oli haastateltavien mukaan hyvin paljon tilakohtaista. Niillä tiloilla, joilla oli ongelmia ollut enemmän, asennoiduttiin hyvinkin vakavasti ongelmiin ja eläimet hoidettiin asianmukaisesti. Niillä tiloilla, joilla ei ongelmia juurikaan ole ollut, eivät välttämättä välittäneet yksittäisistä ontuvista eläimistä. ”Tavallaan hyväksytään, että on jalat kipiät.” Haastateltavista valtaosa kertoi, että osa karjanomistajista ei tiedosta sorkkasairauksista aiheutuvia vaikutuksia eläimelle eikä tilalle. He eivät ota myöskään vastaan asiantuntijoiden neuvoja, kun opastetaan, miten asioita voisi korjata. Vasta isojen epidemioiden jälkeen asenteet muuttuvat.

Sorkkaterveyden seuraaminen

Sorkkaterveyden seurantaan panostettiin niin ikään tiloilla, joilla sorkkaongelmia oli ollut, mutta varsinaista systemaattista seurantaa ei kenelläkään haastateltavalla ollut tiedossa. Karjanomistajille on kuitenkin järjestetty koulutuksia ontumisen havainnointiin. Yleensä havainnot tehtiin muun työn ohessa navetoissa. Robottitiloilla sorkkaongelmia pystytään seuraamaan välillisesti myös robotista

saatavilla olevista tiedoista, lypsykerrat, lypsyväliä, maitotuotos sekä lehmän elopaino. ”Vapaakier-
toinen lehmäliikenne on hyvä sorkkaterveyden mittari.”

Sorkkaongelmien ennaltaehkäisy

Säännöllisesti tehtävällä sorkkahoidolla koettiin olevan suurin positiivinen vaikutus sorkkien ter-
veenä pysymiseen. Sen mainitsi seitsemän vastaajaa. Ruokinnan tärkeyttä sorkkaongelmien eh-
käisyssä painotti kuusi haastateltavaa, samoin kävelyalueiden päällystämistä kumimatoilla. ”Se
olisi lehmälle paratiisi.” Sorkkaongelmien ennaltaehkäisyyn tärkeimmät asiat navetoissa olivat kuivat
ja puhtaat kävelyalueet, riittävä ilmanvaihto, liukkaudenesto, sopiva eläintiheys, kumimatot käytä-
villä sekä riittävästi kuitua sisältävä ruokinta. ”- - se lähtee jo sieltä pikkuvasikasta, vasikan ruokin-
nasta - -”. Muita esille tulleita ennaltaehkäisykeinoja olivat jalostus, laidunnus, talviulkoilu, sorkka-
kylpyjen käyttö, sorkkien vesipesu sekä terävien reunojen, esimerkiksi pultinkantojen piilotus maton
alle. Mikäli lehmät ulkoilevat/laiduntavat, täytyy alustan ja kulkuväylien olla sellaisia, etteivät ne riko
sorkkiaa niissä. ”Murske on keksitty myöhemmin kuin lehmä.”

Sorkkaterveyden seurantamenetelmät

Sorkkaterveyden seurantaan tiloilla ei ole käytössä vaihtoehtoja, ainoastaan sorkkahoitajan te-
kemä raportti sorkkahoidon aikana. Sen voi tehdä sähköisesti Sorkkamobiililla tai perinteisesti pa-
perilla. Sorkkahoitajan kirjaamat hoitotiedot lähetetään laskentakeskukseen ja ovat siten käytettä-
vissä myös neuvoilla. Neuvoja tai karjanomistaja voi hakea tilan sorkkaterveysraportin ProAgrian
verkkopalvelusta, jossa näkyvät sorkkasairaudet viimeiset 12 kuukautta. Raportissa voi verrata
oman karjan tilannetta koko maan tilanteeseen.

Kehittämisehdotukset

”Navettarakentamista ei näytä hallitsevan kukaan”. Varsinkin sorkkahoitajat olivat sitä mieltä, ettei
navettarakentamisessa osata ottaa huomioon sorkkahoitoa. Uusissakaan navetoissa ei ole mie-
titty, miten niissä sorkkahoito järjestetään. Navetassa pitäisi olla riittävän isot ovet sekä leveät kul-
kuväylät. Korkeat kynnykset hankaloittavat myös sorkkaparren kuljetusta navettaan. Mikäli niitä on,
pitäisi niihin saada kunnolliset luiskat. Nykyään sorkkaparret alkavat olla sen verran isoja, etteivät

ne mahdu ihan pieneen tilaan. Sorkkahoitajia helpottaisi paljon, jos telineen saisi autolla peruutettua suoraan navettaan. Lisäksi lehmien liikkuminen pitäisi järjestää niin, ettei niitä tarvitsisi juuri-kaan ajella.

Paikannukseen perustuvaa ontumisen havainnointia pitäisi kehittää. Ontuvasta eläimestä pitäisi saada sellainen hälytys, joka huomataan heti, jolloin on myös mahdollisuus puuttua ajoissa ennen kuin sairaus ehtii pahemmaksi.

Suuremmille tiloille olisi hyvä hankkia oma sorkkaparsi, jossa karjanomistaja voisi itse antaa ensiavun kipeälle eläimelle. Sorkkahoitaja kouluttaisi karjanomistajan tähän tehtävään. Tämä helpottaisi niin karjanomistajaa kuin sorkkahoitajakin. Sorkkahoitajan ei tarvitse lähteä hoitamaan yksittäistä eläintä tilalle, kun karjanomistaja pystyisi itse hoitamaan sorkan niin, ettei lehmälle aiheudu enempää kipua. Seuraavan sorkkahoidon yhteydessä sorkkahoitaja hoitaa sorkan kunnolla.

Liikkumispisteityksen käyttöä pitäisi opettaa karjanomistajille. Tätä mieltä oli useampikin haastatettava. Siten olisi mahdollista havaita ontuvat aikaisessa vaiheessa ja hoitaa ne kuntoon.

”Oppia täytyy hakea ulkomailta - - pysyä ajanhermoilla.” Täytyy olla tietoinen mitä maailmalla tapahtuu, niin sorkkasairauksien kuin hoitomenetelmienkin osalta. Uusia valmisteita sorkkasairauksien hoitoon tulee koko ajan lisää.

Röntgenkatse robottiin, joka ilmoittaa piilevät paiseet. Sellaisen kun saisi, toivoi yksi sorkkahoitaja. Karjanomistaja voi kertoa, että lehmä ontuu, mutta sorkkahoidon yhteydessä mitään vikaa ei sorkasta löydy. Kyseessä saattaa olla syvemmillä sorkassa oleva paise, joka tulee vasta myöhemmin näkyviin.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Tässä työssä tuli selvästi esille kaksi erilaista ontumisen havainnointi/mittaus -menetelmää, automaattinen ja visuaalinen. Automaattinen mittaus käsittää sitä tarkoitusta varten tehdyt laitteet ja järjestelmät, millä mittauksia ja havainnointia suoritetaan. Lisäksi automaattisiin mittauksiin lukeutuvat järjestelmät, jotka mittaavat ja havainnoivat ontumisia epäsuorasti. Visuaalinen ontumisen havainnointi on ihmissilmin tehtävää havainnointia, johon on kehitetty apuvälineitä havaintojen opetteluun ja tehtyjen havaintojen tallentamiseen. Apuvälineet opetteluun ovat havainnollistavia kuvia ja videoita eriasteisista ontuvista eläimistä. Havaintojen kirjaamiseen on olemassa ohjelmia, joihin havainnot voidaan tallentaa ja ohjelmasta on mahdollista seurata oman karjan jalkaterveyden edistymistä. Ohjelma voi myös ennustaa mahdollisen epidemian puhkeamisen.

Automaattista mittauksia ja havainnointia on tutkittu lukuisissa tutkimuksissa, mutta tietääkseni vain yksi ontumista suoraan mittaava laite on markkinoilla koko maailmassa. Epäsuorasti ontumista havainnoivia järjestelmiä ovat esimerkiksi kiimanseurantaan tehdyt järjestelmät. Niitä alkaa olla jo usealla tilalla. Nämä järjestelmät seuraavat lehmien aktiivisuuden lisääntymistä, mutta sillä voi myös seurata sen vähenemistä. Mikäli aktiivisuus vähenee normaalista, on se monesti merkki jostakin sairaudesta, mahdollisesti myös jalkaongelmasta.

Automaattista ontumisen mittausjärjestelmää, joka on jo valmiina lypsyrobotissa, täytyisi kehittää edelleen. Lypsyrobottien määrä kasvaa kuitenkin kokoajan ja vanhimpia robotteja uusitaan. Tämä järjestelmä ei myöskään vaatisi ylimääräistä tilaa niissä navetoissa, joissa robotti on jo olemassa. Nelivaakajärjestelmää on tutkittu robotilla ja sen kehitystyötä kannattaisi jatkaa niin, että tulevaisuudessa jokaisessa myytävässä robotissa olisi järjestelmä valmiina. Järjestelmän tuottama tieto pitäisi myös saada sellaiseen muotoon, että sitä on helppo ymmärtää. Toinen ontumista havaitseva järjestelmä robotissa voisi olla lehmän korkeutta mittaava laite. Laite perustuisi siihen, että lehmän selkä menee köyryyn, kun sillä on jalka kipeä eli korkeus kasvaa. Järjestelmän sopivuutta myös lypsyasemalla täytyisi miettiä. Tällaista järjestelmää ei mielestäni ole vielä testattu missään. Lypsyasemille soveltuvia järjestelmiä olisi tarpeen muutoinkin kehittää.

Maatilat, jotka jatkavat maidontuotantoa, investoivat yhä isompiin yksiköihin, joissa voi olla jo useampia satoja lypsylehmiä. Automaatiota ei välttämättä haluta jokaiseen mahdolliseen tehtävään, ja ajan sekä motivaation puute voivat rajoittaa karjanomistajaa havainnoimasta itse eläimiään. Karjanomistajia helpottamaan voisi kehittää palvelun, joka tarjoaisi ontumisen havainnointia heille. Sorkkahoito tulisi suositusten mukaan tehdä vähintään kaksi kertaa vuodessa. Näiden kertojen väliin myytäisiin havainnointi-palvelu. Havainnot voisi tehdä joko sorkkahoitaja tai joku toinen asiantuntija. Havaintojen jälkeen, mikäli ontuvia eläimiä on löydetty, ne myös hoidettaisiin. Tämä voisi toimia myös ”avaimet käteen” –periaatteella. Edellytyksenä olisi ainakin hyvin järjestetty lehmäläis-kenne.

Palvelu voisi rakentua seuraavasti:

- Ilmoitus karjanomistajalle, kun ajankohta on tulossa (sorkkahoitaja/havainnoitsija huolehtii)
 - Ontumien havainnointit ja lehmien merkintä (ehkä vain havainnoitsija)
 - Sorkkahoidot ja hoitotietojen kirjaus (sorkkahoitaja ja havainnoitsija)
 - Raportti ja lasku karjanomistajalle (sorkkahoitaja ja havainnoitsija)
 - Karjanomistaja maksaa laskun!

Mikäli karjanomistajalla olisi halu itse havainnoida ontumisia, voisiko sen ottaa huomioon jo navettaa rakennettaessa? Rakennettaisiin sellainen kuja (pituus muutama metri), jossa toinen seinä on kiinteä ja toinen avoin, esimerkiksi putkilla toteutettu aita. Ajatuksena olisi, että maalataan tai teipataan seinään erivärisiä vaakaviivoja, joiden korkeus voisi olla ehkä 5–10 cm. Auttaisiko tämä helpommin havaitsemaan selkä köyryssä kulkevia eläimiä? Lisäksi pitäisi suunnitella suomenkielinen sovellus, johon tiedot voisi tallentaa, ja joka ehkä myös antaisi neuvoja havaintojen tekoon, FirstStepin tapaan.

Karjanomistajien asennoituminen sorkkaterveyteen oli haastateltavien mielestä pääsääntöisesti kaksijakoinen. Toisia karjanomistajia se ei kiinnostanut ja toiset ottivat sen todella vakavasti. Yleisesti oltiin sitä mieltä, että karjanomistajia täytyisi ”herätellä” jollain tavalla, että he ymmärtäisivät sorkkaterveyden merkityksen. Haastatteluista kävi myös ilmi, että tässä maassa ollaan vielä melko ”lapsen kengissä” sorkkasairauksien ehkäisyn suhteen. Puutteita on mm. navetoiden suunnittelussa, mutta myös toteutuksessa. Ilmanvaihto sekä kosteudenpoisto ovat sellaisia asioita, joihin navettarakentamisessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Myös sorkkahoidon järjestämistä tulisi

mieltä jo suunnitteluvaiheessa. Rakennusvaiheessa pitäisi huomioida, ettei mitään pultinkantoja tai muita teräviä kulmia jäisi näkyviin, joihin lehmät voisivat satuttaa sorkkansa.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää millaisia ontumisen havainnointi- ja mittausmenetelmiä sekä laitteita on maailmalla, myös Suomessa keksitty, sekä ideoida työkalu tai menetelmä, jolla sorkkaongelmia voisi mitata tai havainnoida tiloilla. Sorkkahoitajien ja neuvojen haastattelulla pyrin selvittämään, millainen on sorkkaterveystilanne tänä päivänä ja miten se on muuttunut viimeisten vuosien aikana, kuinka sorkkaongelmia voitaisiin ehkäistä ja miten sorkkaterveyttä on mahdollista seurata. Lisäksi kysymykset koskivat karjanomistajien asennoitumista sorkkaongelmiin sekä miten he seuraavat karjansa sorkkaterveyttä. Lopuksi pyysin haastateltavia kertomaan kehittämisehdotuksia, kuinka sorkkaterveyttä voidaan edistää.

Kerätty aineisto koostui suurimmaksi osaksi tutkimusartikkeleista sekä muista verkkoartikkeleista ja oli enimmäkseen englanninkielistä, joka omalta osaltaan loi haasteita työlle. Suomentamisessa käytin Mot- ja RedFox-sanakirjoja ja käännösohjelmia. Ne erosivat toisistaan jonkin verran, mutta molemmat olivat aktiivisessa käytössä. Mot-käännösohjelma osasi paremmin kääntää kokonaisia lauseita kuin RedFox. RedFox-sanakirja oli taas mielestäni kattavampi tämän alan sanaston osalta. Loppujen lopuksi käännösohjelmilla ei ollut suurtakaan merkitystä. Ainoastaan silloin, jos jokin lause ei millään ”taipunut suuhun sopivaksi”, kokeilin, kuinka ohjelma sen käänsi. Joskus siitä olikin apua.

Alun perin oli ajatuksena toteuttaa haastattelut kasvokkain, mutta koska valtaosa haastateltavista asui kaukana, en nähnyt järkeväksi lähteä ajamaan satoja kilometrejä. Tyydyin tekemään haastattelut puhelinhaastatteluina. Haastattelut onnistuivat kaikesta huolimatta mielestäni hyvin. Yhden koehaastattelun tein ennen varsinaisia haastatteluja. Haastattelujen kestoksi arvioin 15–30 minuuttia/haastattelu, joka oli hieman alakanttiin arvioitu. Vaikea oli arvioida kestoa, sillä niin paljon riippui haastateltavasta, kuinka innostunut hän oli aiheesta.

Kokonaisuudessaan tämä opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoinen prosessi. Aihe oli valtavan mielenkiintoinen, ja ongelmaksi meinasikin muodostua, ettei menetelmien ja laitteiden etsimistä meinannut millään malttaa lopettaa. Tutkimusartikkeleiden suomentamiseen meni oletettua kauemmin aikaa, mutta kun suomennokset oli tehty hyvin, oli niistä sitten helppo kirjoittaa.

Tässä maassa on tietoa ja taitoa tutkia ja kehittää mitä ihmeellisempiä laitteita ja järjestelmiä. Toivottavasti lähitulevaisuudessa saataisiin käyttöön sellainen laite tai järjestelmä, jolla lehmän sorkkaterveyttä voitaisiin havainnoida reaaliajassa. Sellainen, joka olisi myös jokaisen karjanomistajan saatavissa ilman suuria investointeja, sekä riippumatta käytössä olevasta lypsyjärjestelmästä.

Tutkimusjulkaisuja lukiessa mietin usein, miten monimutkaisia tilastollisia menetelmiä niissä oli käytetty. Ehkäpä tätä asiaa tutkitaankin liian monimutkaisesti, jos ratkaisu olisikin jokin todella yksinkertainen asia.

LÄHTEET

AHDB Dairy. 2013. Mobility Score – Instructions laminate. Viitattu 14.4.2016, <http://dairy.ahdb.org.uk/resources-library/technical-information/health-welfare/mobility-score-instructions/#.Vw9fgvmLTIU>.

AHDB Dairy. 2014. Lesion trouble shooter. Viitattu 14.4.2016, <http://dairy.ahdb.org.uk/resources-library/technical-information/ahdb-dairy-feet-programme/lesion-trouble-shooter/#.Vw91GfmLTIU>.

AHDB Dairy. 2016a. What is AHDB Dairy. Viitattu 14.4.2016, <http://dairy.ahdb.org.uk/about-ahdb-dairy/what-is-ahdb-dairy/#.Vw9ovvmLTIU>.

AHDB Dairy. 2016b. Delivery of AHDB Dairy Healthy Feet Programme within GB dairy herds. Viitattu 14.4.2016, http://dairy.ahdb.org.uk/research-development/health-welfare/current-projects/dairyco-healthy-feet-programme/#.Vw9Yo_mLTIU.

AHDB Dairy. 2016c. Healthy Feet Programme. Viitattu 14.4.2016, <http://dairy.ahdb.org.uk/technical-services/healthy-feet-programme/#.Vw9bqfmLTIV>.

Alsaad, M. 2016. Use of picture? Tutkija, University of Bern. Sähköpostiviesti 20.4.2016.

Alsaad, M., Syring, C., Dietrich, J., Doherr, M.G., Gujan, T. & Steiner, A. 2014. A field trial of infrared thermography as a non-invasive diagnostic tool for early detection of digital dermatitis in dairy cows. *The veterinary journal* 199 (2014) 281-285. Viitattu 3.4.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023313006205>.

App Annie. 2016. Zinpro First Step App. Viitattu 25.2.2016, <https://www.appannie.com/apps/ios/app/zinpro-first-step-app>.

Bakker, M. 2016. Robot and cow signals. Viitattu 12.4.2016, <https://fi.pinterest.com/marinacornjum/robot-and-cow-signals/>.

Chapinal, N., de Passille, A.M., Pastell, M., Hänninen, L., Munksgaard, L. & Rushen, J. 2011. Measurement of acceleration while walking as an automated method for gait assessment in dairy cattle. *Journal of dairy science* 94 (6) 2895–2901. Viitattu 3.4.2016, [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(11\)00277-3/abstract?showall=true](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(11)00277-3/abstract?showall=true).

DairyNZ. 2016. Understanding cow movement. Viitattu 12.4.2016, <http://www.dairynz.co.nz/media/214237/Understanding-cow-movement.pdf>.

DeLaval. 2015. Automatic weigh system AWS100. Viitattu 12.4.2016, <http://www.delaval.com/en/-/Product-Information1/Management/Systems/ALPRO/DeLaval-automatic-weigh-system-AWS100/>.

DeLaval. 2007. Cow comfort: 10) Walking. Viitattu 12.4.2016, <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Housing/Cow-comfort-10/>.

DeLaval. 2016. Hoofcare handbook. Viitattu 11.4.2016, http://www.delaval.com/Global/Dairy%20Advice/Consumables%20campaign/Hoof_care_handbook_A4_PREVIEW.pdf.

DeLaval. 2015. Prevent, detect & treat lameness & reduce involuntary culling. Viitattu 11.4.2016, <http://www.delaval.com/en/-/Dairy-knowledge-and-advice/Cow-Longevity/Lameness/>.

ETT. 2015. Naseva tilakäynnin ohjeet. Ohjeet ja lomakkeet. Viitattu 14.4.2016, <https://www.naseva.fi/PublicContent/Instructions>.

Faba. 2013. Pohjoismainen sorkka-atlas. Viitattu, http://www.faba.fi/sites/default/files/com-mon/sf_claw_atlas_2013-09-02_webb.pdf.

Fabian, J. 2012. The prevalence of lameness on New Zealand dairy farms: A comparison on farmer perception and mobility scoring. Massey University. Institute of Veterinary. Master of Veterinary studies. Viitattu 29.2.2016, http://mro.massey.ac.nz/xmlui/bitstream/handle/10179/3506/02_whole.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Farmit. 2008. Vaakamatto hälyttää ontumisista. Viitattu 15.4.2016, <http://www.farmit.net/ko-tielain/2008/06/23/vaakamatto-halyttaa-ontumisista>.

Frondeius, L. 2016. Ontumisen mittaaminen kiinnostaa. Tutkija, Luonnonvarakeskus (Luke). Sähköpostiviesti 29.3.2016.

Frondeius, L. 2016. Lisätietoa paikannustutkimuksesta. Tutkija, Luonnonvarakeskus (Luke). Sähköpostiviesti 13.4.2016.

Frondeius, L., Kajava, S., Lindeberg, H., Mononen, J. & Pastell, M. 2016. Sorkkasairauksien vaikutus lypsylehmien liikkumiseen sekä makuu- ja syömiskäyttäytymiseen. Viitattu 13.4.2016, https://www.researchgate.net/publication/290428940_Sorkkasairauksien_vaikutus_lypsylehmien_liikkumiseen_seka_makuu-ja_syomiskayttaytymiseen.

Garbarino, E.J. 2004. Effect of lameness on ovarion activity in post-partum holstein cows. University of Florida. The degree of Master of Science. Viitattu 1.3.2016, http://etd.fcla.edu/UF/UFE0004822/garbarino_e.pdf.

Gordon, C. 2012. Back arch posture in dairy cows: An indicator of early signs of lameness? Washington State University College of Veterinary Medicine. American Humane Association's Veterinary Student Scientists Program. Final report. Viitattu 31.3.2016, <http://www.americanhumane.org/assets/pdfs/animals/aha-final-report-gordon.pdf>.

Gordon, C. 2013. Back arch posture in dairy cows: An indicator of early signs of lameness? Viitattu 31.3.2016, <http://www.thevetgazette.com/main/2013/9/18/back-arch-posture-in-dairy-cows-an-indicator-of-early-signs.html>.

Greenough, P.R. Interdigital hyperplasia (Corns) in cattle. Viitattu 8.3.2016, http://www.merckvetmanual.com/mvm/musculoskeletal_system/lameness_in_cattle/interdigital_hyperplasia_corns_in_cattle.html.

Hakkarainen, K., Kivinen, T., Kaustell, K.O., Hurme, T., Tuure, V-M. & Karttunen, J. 2008. Suomalainen pihatto lehmän näkökulmasta. Viitattu 10.4.2016, http://www.tts.fi/images/stories/viljelijarakennuttaa/tutkimukset/suomalainen_pihatto_lehman_nakokulmasta.pdf.

Hankkija Oy. 2013. Kasvata kestävät sorkat. Viitattu 6.4.2016, <http://www.farmit.net/kotielain/2013/02/06/kasvata-kestavat-sorkat>.

Herva, T., Härtel, H., Kujala, M., Lasonen, R., Rainio, V. & Ruoho, O. 2011. Tarttuvat sorkkasairaudet jaottelu. Viitattu 5.4.2016, http://www.ett.fi/sites/default/files/user_files/terveydenhuolto/sorkkaohjeet/Sorkkaohjeet_1Sairaudet_Jaottelu.pdf.

Holma, M. 2013. Umpikausi on lypsykauden tärkein vaihe. Maito ja Me 24 (1) 14–16.

Hoofhealth. 2016. Interdigital hyperplasia. Viitattu 8.4.2016, <http://www.hoofhealth.ca/Section5/Leesion%20ID/index.html#InterdigitalHyperplasia>.

Hovingh, E. 2012. Lameness, Hoof, and Leg Issues in Dairy Cattle- Part 2. Viitattu 5.4.2016, <http://www.slideshare.net/DAIREXNET/lameness-hoof-and-leg-issues-in-dairy-cattle-part-2>.

Hulsen, J. 2007. Lehmähavaintoja. Lehmä lähtöisen karjanhoidon opas. Suom. Juho Kyntäjä. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Hänninen, K. 2010. Welfare Quality – mikä se on? Suomen Eläinlääkärilehti 116 (8) 475–477. Viitattu 2.3.2016, <http://elektra.helsinki.fi/se/s/elainlaakari/116/8/welfareq.pdf>.

Ito, K., Von Keyserlingk, M., LeBlanc, S. & Weary, D. 2010. Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. Journal of dairy science 93 (8) 3553–3560. Viitattu 13.4.2016, [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)00373-5/abstract?showall=true](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)00373-5/abstract?showall=true).

Junni, R. 2012. Tarttuvat sorkkasairaudet Suomessa. Viitattu 8.3.2016, http://hinkalo.fi/kurssit/pluginfile.php/2208/mod_resource/content/1/Reijo%20Junni%20-%20Tarttuvat%20sorkkasairaudet%20Suomessa.pdf.

JM. 2005. Liikkuminen. Naudan etogrammi. Viitattu 12.4.2016, http://webd.savonia.fi/projektit/iisalmi/elke/user_files/files/vanhat_tiedostot/naudan_etogrammi_jm_14022005.pdf.

Kasurinen, O. 2016. Laitteita ontumisen havainnointiin? Tuotepäällikkö, Lypsy ja tuotannonohjaus, DeLaval. Sähköpostiviesti, 5.4.2016.

Kokin, E., Praks, J., Veermäe, I., Poikalainen, V. & Vallas, M. 2014. IceTag3D™ accelerometric device in cattle lameness detection. *Agronomy Research* 12 (2014) 223–230. Viitattu 3.4.2016, http://agronomy.emu.ee/vol121/2014_1_25_b5.pdf.

Kontturi, M. 2015. Tarttuvien sorkkasairauksien tutkimushanke loppumetreillä. Viitattu 5.4.2016, <http://www.maitojame.fi/articles/1751821?issue=numero-4-slash-2015>.

Kujala, M. 2006. Ei-infektiiviset sorkkasairaudet. Teoksessa E. Manninen & J. Helin (toim.) *Terveillä sorkilla tuloksiin*. Keuruu: Otava Kirjapaino Oy. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 1028. *Tieto tuottamaan* 116, 47–51.

Kujala, M., Taurén, P. & Niemi, M. 2006. Sorkkasairaudet ja niiden hoito. Teoksessa E. Manninen & J. Helin (toim.) *Terveillä sorkilla tuloksiin*. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 1028. *Tieto tuottamaan* 116, 45–58.

Kulkas, L. 2013. Ruokinta ja lehmien terveys: tekniset ruokintavirheet. *Maito ja Me* 24 (3) 27.

Laakso, M. 2006. Lypsylehmien sorkkasairauksien perinnölliset tunnusluvut. Helsingin yliopisto. Maatalous – metsätieteellinen tiedekunta. Kotieläintieteen laitos. Pro gradu – tutkielma. Viitattu 9.3.2016, <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20773/lypsyleh.pdf?sequence=2>.

Lahdenranta, F. 2010. Ontuman arviointi lypsykarjassa. Helsingin yliopisto. Eläinlääketieteellinen tiedekunta. Lisensiaatin tutkielma. Viitattu 1.12.2015, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40034/Ontuman_arviointi_lypsykarjassa.pdf?sequence=1.

LaVoy, Aaron. 2016. Why balanced hoof trimming leads to a better bottom line. Viitattu 12.4.2016, <http://www.progressivedairy.com/topics/herd-health/why-balanced-hoof-trimming-leads-to-a-better-bottom-line>.

Lely. 2016. Weight attentions in T4C; a helpful tool in detecting lameness. Viitattu 11.4.2016, <http://www.lely.com/en/farming-tips/weight-attentions-in-t4c-a-helpful-tool-in-detecting-lameness>.

Lely. 2016. Astronaut A4. Viitattu 12.4.2016, http://www.lely.com/en/milking/robotic-milking-system/astronaut-a4_0/lely-astronaut-a4_0#tab.

Leroy, T., Bahr, C., Song, X., Vranken, E., Maertens, W., Vangeyte, J., Van Nuffel, A., Sonck, B. & Berckmans, B. 2008. Automatic detection of lameness in dairy cattle – Image features related to lameness. Viitattu 31.3.2016, https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/218799/1/Lameness_Conference_Kuopio.

Maertens, M., Vangeyte, J., Baert, J., Jantuan, A., Mertens, K.C., De Campeneere, S., Pluk, A., Opsomer, G., Van Weyenberg, S. & Van Nuffel, A. 2011. Development of a real time cow gait tracking and analyzing tool to assess lameness using a pressure sensitive walkway: The Gaitwise system. *Biosystem engineering* 110 (2011) 29-39. Viitattu 25.2.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511011000961>.

Mason, S. 2015. Zinpro releases DD check app. Viitattu 25.2.2016, <http://dairyhoofhealth.info/lesions/digital-dermatitis/zinpro-releases-dd-check-app/>.

Mason, S. 2016. Use of pictures? PhD, AgroMedia International Inc. Sähköpostiviesti 19.4.2016.

Mottram, T. & Bell, N. 2010. A novel method of monitoring mobility of dairy cows. Viitattu 3.4.2016, <http://www.ecow.co.uk/publications/lameness-detection/>.

Mäkinen, I. & Norismaa, M. 2012. Erityishuomio sorkkiin ja jalkoihin. Teoksessa T. Huhtamäki (toim.) *Vasikasta huippuyksilöksi*. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 80–82.

Mällinen, J. 2016. Yrittäjä. *Lypsykonehuolto Mällinen*. Keskustelu, 19.4.2016.

Niemi, J. 2001. Lehmien ontuminen voi nousta isoksi ongelmaksi. *Maatilan Pellervo*. Terve eläinliite. 2001:12M, 12–13.

Niemi, J. 2006. Naudan sorkkien rakenne ja kasvu. Sorkkasairaudet ja niiden hoito. Teoksessa E. Manninen & J. Helin (toim.) *Terveillä sorkilla tuloksiin*. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 1028. Tieto tuottamaan 116, 20–27.

Nikkhah, A., Plaizier, J.C., Einarson, M.S., Berry, R.J., Scott, S.L. & Kennedy, A.D. 2005. Short Communication: Infrared Thermography and Visual Examination of Hooves of Dairy Cows in Two Stages of Lactation. *Journal of dairy science* 88:2749-2753. Viitattu 3.4.2016, [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(05\)72954-4/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(05)72954-4/fulltext).

Nocek J. 2016. Hock assessment chart. Viitattu 29.4.2016, http://xportal.atsmilk.com/pdf/Hock_AssessmentChart.pdf.

Passillé A.M., Rushen, J., Vasseur, E., Pellerin, D. & Crabtree, S. 2014. Identifying injuries. Viitattu 8.4.2016, <https://www.milk.org/Corporate/PDF/proAction/Milk%20Producer%20Articles/Animal%20Care/201412%20-%20Identifying%20injuries%20-%20Preventing%20hock,%20knee%20and%20neck%20conditions%20will%20ensure%20better%20cow%20comfort%20and%20greater%20profitability%20for%20the%20farm.pdf>.

Pastell, M. 2004. Reaaliaikainen lehmien jalkaterveyden seuranta. Helsingin yliopisto. Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Pro gradu – tutkielma. Viitattu 30.3.2016, <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/maaja/pg/pastell/reaaliai.pdf>.

Pastell, M. 2007. Automatic Lameness Detection in a Milking Robot: Instrumentation, measurement software, algorithms for data analysis and a neural network model. Helsingin yliopisto. Maataloustieteiden laitos. Väitöskirja. Viitattu 30.3.2016, <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20706/automati.pdf?sequence=2>.

Pastell, M., Hänninen, L., de Pasillé, A.M. & Rushen, J. 2010. Measures of weight distribution of dairy cows to detect lameness and the presence of hoof lesions. *Journal of dairy science* 93:954–960. Viitattu 30.3.2016, [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)00062-7/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)00062-7/fulltext).

Pastell, M. & Kujala, M. 2007. A Propalistic neural network model for lameness detection. *Journal of dairy science* 2007 90:2283-2292. Viitattu 30.3.2016, [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(07\)71722-8/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(07)71722-8/fulltext).

Pastell, M., Tiusanen, J., Hakojärvi, M. & Hänninen, L. 2009. A wireless accelerometer system with wavelet analysis for assessing lameness in cattle. *Biosystem engineer* 104 (2009) 545–551. Viitattu 3.4.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511009002748>.

Pluk, A., Bahr, C., Poursaberi, A., Maertens, W., van Nuffel, A. & Berckmans, D. 2012. Automatic measurement of touch and release angles of the fetlock joint for lameness detection in dairy cattle using vision techniques. *Journal of Dairy Science* 95:1738-1748. Viitattu 1.4.2016, [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(12\)00139-7/abstract?showall=true](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00139-7/abstract?showall=true).

Poursaberi, A., Bahr, C., Pluk, A., Van Nuffel, A & Berckmans, D. 2010. Real-time automatic lameness detection based on back posture extraction in dairy cattle: Shape analysis of cow with image processing techniques. *Computers and electronics in agriculture* 74 (2010) 110-119. Viitattu 1.4.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169910001390>.

Pyörälä, S. & Tiihonen, T. 2005. Raajasairaudet. Viitattu 10.2.2016, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/544/17_raajasairaudet.pdf?sequence=3.

Rajkondawar, P.G., Tasch, U., Lefcourt, A.M., Erez, B., Dyer, R.M. & Varner, M.A. 2002. A system for identifying lameness in dairy cattle. Viitattu 15.3.2016, <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=7707&t=2&redir=&redirType=>.

Schlageter-Tello, A., Bokkers, E.A.M., Groot Koerkamp, P.W.G., Van Hertem, T., Viazzi, S., Romani, C. E. B., Halachmi, I., Bahr, C., Berckmans, D. & Lokhorst, K. 2014. Manual and automatic scoring system in dairy cows: A review. *Preventive veterinary medicine* 116 (2014). Viitattu 4.3.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587714002049>.

Simojoki, H. 2014. Tartu sorkkaan. Viitattu 8.4.2016, <https://elte.savonia.fi/tiedostopankki/finish/1-koulutusmateriaalit-nauta/163-ei-tarttuvat-sorkkasairaudet/0>.

Song, X., Leroy, T., Vrankena, E., Maertens, W., Sonck, B. & Berckmans, D. 2008. Automatic detection of lameness in dairy cattle – Vision-based trackway analysis in cow's locomotion. *Computers and electronics agriculture* 64 (2008) 39–44. Viitattu 31.3.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169908001440>.

Sprecher, D.J., Hostetler, D.E. & Kaneene, J.B. 1996. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. Michigan state university. Tutkimusjulkaisu. Viitattu 1.3.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X97000988>.

Suomen sorkkahoitajien yhdistys. 2016a. 762 – Krooninen sorkkakuume. Viitattu 6.3.2016, <http://www.sorkkahoito.com/?pid=762-krooninen>.

Suomen sorkkahoitajien yhdistys. 2016b. 763 – Valkoviivan repeämä. Viitattu 6.3.2016, <http://www.sorkkahoito.com/?pid=tervm-367>.

Tasch, U. & Rajkondawar, P.G. 2004. The development of SoftSeparator TM for a lameness diagnostic system. *Computers and electronic in agriculture* 44 (2004), 239-245. Viitattu 23.3.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169904000602>.

Thorup, V.M., Munksgaard, M., Robert, P.E., Erhard, H.W., Thomsen, P.T. & Friggens, N.C. 2015. Lameness detection via leg-mounted accelerometers on dairy cows on four commercial farms. *Animal* 2015, 1–9. Viitattu 3.4.2016, https://www.researchgate.net/profile/Vivi_Thorup/publication/275519456_Lameness_detection_via_leg-mounted_accelerometers_on_dairy_cows_on_four_commercial_farms/links/5582c48208aeab1e46684fb9.pdf.

University of Minnesota. 2016. Hock injury scorecard. Viitattu 29.4.2016, <http://www.ansci.umn.edu/sites/ansci.umn.edu/files/14-hockinjury.pdf>.

Van Hertem, T., Viazzi, S., Steensels, M., Maltz, E., Antler, A., Alchanatis, V., Schlageter-Tello, A., Lokhorst, K., Romanini, E.C.B., Bahr, C., Berckmans, D. & Halachmi, I. 2014. Automatic lameness detection based on consecutive 3D-video recordings. *Biosystems engineering* 119 (2014) 108-116. Viitattu 2.4.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511014000142>.

Van Nuffel, A., Vangeyte, J., Mertens, K.C., Pluym, L., De Camoeneere, S., Saeys, W., Opsomer, G. & Van Weyenberg, S. 2013. Exploration of measurement variation of gait variables for early detection in cattle using the Gaitwise. *Livestock Science* 156 (2013) 88–95. Viitattu 25.3.2016, https://www.researchgate.net/profile/Juergen_Vangeyte/publication/258725627_Exploration_of_measurement_variation_of_gait_variables_for_early_lameness_detection_in_cattle_using_the_GAITWISE/links/55d46eb208ae7fb244f6b0b3.pdf.

Van Nuffel, A., Van Weyenberg, S., Sonck, B., De Ketelaere, B., Van De Gucht, T., Mertens, K., Vangeyte, J. & Saeys, W. 2014. DairyCare conference, Copenhagen 22th of August, 2014. GAITWISE, An automated detection system for lameness in dairy cattle. Viitattu 25.3.2016, [http://www.ilvo.vlaanderen.be/Portals/68/documents/Mediat-
heek/PB/DairyCare_VanNuffel_gaitwise.pdf](http://www.ilvo.vlaanderen.be/Portals/68/documents/Mediat-
heek/PB/DairyCare_VanNuffel_gaitwise.pdf).

Van Nuffel, A., Zwertvaegher, I., Pluym, Van Weyenberg, L., Thorup, V., Pastell, M. & Saeys, W. 2015. Lameness detection in dairy cows: Part 1. How to distinguish between non-lame and lame cows based on differences in locomotion or behavior. *Animals* 5 (3) 838–860. Viitattu 29.2.2016, <http://www.mdpi.com/2076-2615/5/3/0387/htm>.

Viazzi, S., Bahr, C., Schlageter-Tello, A., Van Hertem, T., Romanini, C.E.B., Pluk, A., Halachmi, I., Lokhorst, C. & Bergmans, D. 2013. Analysis of individual classification of lameness using automatic measurement of back posture in dairy cattle. *Journal of dairy science* 96:257–266. Viitattu 31.3.2016, [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(12\)00846-6/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00846-6/pdf).

Viazzi, S., Bahr, C., Van Hertem, T., Schlageter-Tello, A., Romanini, C.E.B., Halachmi, I., Lokhorst, C. & Bergmans, D. 2014. Comparison of a three-dimensional and two-dimensional camera system for automated measurement of back posture in dairy cows. *Computers and Electronics in Agriculture* 100:139-147. Viitattu 2.4.2016, [http://www.sciencedirect.com/science/arti-
cle/pii/S0168169913002755](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169913002755).

Welfare Quality. 2016. Cattle Protocol without Veal Calves. Assessment protocol for cattle. Viitattu 14.4.2016, <http://www.welfarequality.net/network/45848/7/0/40>.

Whay, H. 2002. Locomotion scoring and lameness detection in dairy cattle. *In Practice* 9/2002. Viitattu 1.3.2016, [ftp://s173-183-201-52.ab.hsia.telus.net/Inetpub/wwwroot/Hoof-
Health/refs/IP24_444.pdf](ftp://s173-183-201-52.ab.hsia.telus.net/Inetpub/wwwroot/Hoof-
Health/refs/IP24_444.pdf).

Yli-Hynnilä, M., Manninen, E., Tolonen, K. & Pitkäranta, J. 2006. Navettaolosuhteiden vaikutus nautojen sorkkaterveyteen. . Teoksessa E. Manninen & J. Helin (toim.) *Terveillä sorkilla tuloksiin*. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 1028. Tieto tuot-
tamaan 116, 64–84.

Zinpro. 2010. Dairy now. Viitattu 25.2.2016, <http://dairynow.net/Download/Locomotion%20Issue%201.pdf>.

Zinpro. 2015. DD Check App. Viitattu 25.2.2016, http://www.zinpro.com/Portals/0/Docs/DDCheck_App_Guide_Final.pdf.

Zinpro. 2016a. Lameness. First step team. Viitattu 24.2.2016, <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/first-step-team>.

Zinpro. 2016b. Lameness. Locomotion Scoring of Dairy Cattle. Viitattu 9.2.2016, <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/locomotion-scoring>.