



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

NAUTOJEN LÄMPÖKAMERAKUVAUS

Kirjallisuuskatsaus lämpökamerakuvauksen mahdollisuuksista ja
kyselytutkimus sidosryhmille

TEKIJÄT: Mirka Kortelainen
Elina Koskela

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	
Työn tekijät Mirka Kortelainen ja Elina Koskela	
Työn nimi Nautojen lämpökamerakuvaus – Kirjallisuuskatsaus lämpökamerakuvauksen mahdollisuuksista ja kyselytutkimus sidosryhmille	
Päiväys	20.4.2018
Sivumäärä/Liitteet	51/2
Ohjaajat Ardita Hoxha-Jahja ja Heli Wahlroos	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Kuvaa Nautaa -hanke, Salla Ruuska	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota kirjallisuuskatsaus lämpökamerakuvauksesta ja sen soveltamisesta naudoille. Lisäksi tehtiin kyselytutkimus, jossa selvitettiin nautoihin liittyvien sidosryhmien (sorkkahoitajien, eläinlääkäreiden, seminologioiden, asiantuntijoiden sekä neuvojien) kiinnostusta lämpökamerakuvaukseen. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Savonia-ammattikorkeakoulun, Luonnonvarakeskuksen ja valitun maaseudun innovaatioryhmän Kuvaa Nautaa -hanke.</p> <p>Opinnäytetyö jakautui kahteen osioon. Ensimmäisessä osiossa perehdyttiin nautojen hyvinvointiin, yleisimpiin vammoihin ja sairauksiin sekä lämpökamerakuvaukseen ja lämpökameran toimintaan. Tämän jälkeen tarkasteltiin lämpökamerakuvauksen mahdollisuuksia nautojen hyvinvoinnin ja terveyden seurannassa aiemmin tehtyjen tutkimusten perusteella. Toinen osio käsitteli kyselytutkimuksen toteuttamista sekä tulosten analysointia. Tuloksista tehtiin johtopäätöksiä ja pohdittiin lämpökamerakuvauksen sovellusmahdollisuuksia.</p> <p>Kyselyn tuloksista selvisi, että lämpökamerakuvaus on sidosryhmien näkökulmasta potentiaalinen menetelmä, mutta sen kompastuskivinä nähdään lämpökameran kalleus sekä vaadittavan koulutuksen puute etenkin Suomessa. Lämpökamera koettiin yleisesti liian teknisenä ja monimutkaisena apuvälineenä. Siitä huolimatta lämpökamerakuvaus nähtiin tulevaisuuden menetelmänä naudoilla ja sidosryhmillä oli halukkuutta kouluttautumiseen sekä lämpökameroiden testaukseen.</p> <p>Opinnäytetyö osoittaa, että lämpökamerakuvauksella voisi olla monipuolisia mahdollisuuksia toimia nautojen hyvinvoinnin seurannan apuvälineenä. Lämpökameran käyttökohteita ovat esimerkiksi kiimantarkkailu, erilaisten sairauksien ja vammojen havainnointi, tiineystarkastukset sekä stressin toteaminen. Lämpökamerakuvauksen siirtäminen jokapäiväiseen käytännön työhön vaatii kuitenkin vielä tuotantoeläimillä entistä syvällisempää tutkimusta ja testausta. Lämpökameran soveltuvuutta pitäisi tutkia etenkin tavanomaisissa olosuhteissa, joissa tauteja tai sairauksia esiintyy luontaisesti eikä keinotekoisesti toteutettuina.</p>	
Avainsanat lämpökamera, kuvaus, nauta, hyvinvointi, terveys, kyselytutkimus	

Field of Study Natural Resources and the Environment			
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and rural Industries			
Authors Mirka Kortelainen and Elina Koskela			
Title of Thesis Thermal imaging of cattle – Literature review of possibilities of thermal imaging and survey to cattle associated stakeholders			
Date	20.4.2018	Pages/Appendices	51/2
Supervisors Ardita Hoxha-Jahja and Heli Wahlroos			
Client Organisation /Partners Thermal imaging of cattle project, Salla Ruuska			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of the thesis was to review literature of the thermal imaging and its application to cattle. In addition a survey was made concerning the interest towards thermal imaging among the cattle associated stakeholders (cloven hoof trimmers, veterinarians, inseminators, experts and advisers). The thesis was commissioned by the Thermal imaging of cattle project which is implemented by the Savonia University of Applied Sciences, the Natural Resources Institute Finland and the selected Rural Innovation Group.</p> <p>The thesis was divided into two sections. The first section covered the welfare of cattle, the most common diseases and illnesses and thermal imaging and the operation of a thermal camera. After that the possibilities of thermal imaging in cattle welfare and health monitoring were discussed. The second section was about the implementation of the survey and the analysis of the results. Conclusions were made based on the results and considerations about thermal imaging application possibilities were given.</p> <p>From the results of the survey was discovered that from the perspective of stakeholders the thermal imaging is a potential method, but the high cost of a thermal camera and the lack of required education especially in Finland were seen as its stumbling block. Generally thermal imaging was experienced as a too technical and complicated tool. Nevertheless the thermal imaging of cattle was seen as a future method and the stakeholders were interested in educating and testing thermal cameras.</p> <p>The thesis indicates that thermal imaging could have versatile opportunities to act as a cattle welfare monitoring tool. Thermal imaging could be used for monitoring of estrus, various disease and injury observation, examination of pregnancy and stress detecting. However the transfer of thermal imaging to every day practise requires more profound research and testing with farm animals. The suitability of a thermal camera should be studied more especially in normal conditions where diseases or illnesses occur naturally and are not artificially created.</p>			
<p>Keywords Thermal camera, shooting, bovine, welfare, health, survey</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	NAUTOJEN HYVINVOINTI JA TERVEYS.....	7
2.1	Ensimuutokset terveydentilassa	8
2.1.1	Kuume	9
2.1.2	Tulehdukset.....	9
2.1.3	Jalka- ja sorkkasairaudet	10
2.2	Teknologian käyttö apuvälineenä terveydentilan seurannassa	11
3	LÄMPÖKAMERAKUVAUS	13
3.1	Lämpökameran käyttö.....	15
3.2	Lämpökuvauksen olosuhteet.....	16
3.3	Kuvien tulkinta.....	16
4	NAUTOJEN LÄMPÖKAMERAKUVAUS	18
4.1	Lämpökameran mahdollisuudet: eri eläinryhmien tutkimusten tulosten soveltaminen naudoille	20
4.2	Kuvauksen toteutus	21
5	KYSELYTUTKIMUS SIDOSRYHMILLE LÄMPÖKAMERAN MAHDOLLISUUKSISTA	23
5.1	Kyselytutkimuksen toteutus	23
5.2	Eettiset ja luotettavuuskysymykset.....	25
6	TUTKIMUSTULOKSET	27
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	35
8	PÄÄTÄNTÖ.....	37
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	40
	LIITE 1: SAATEKIRJE	44
	LIITE 2: KYSELYLOMAKE.....	45

1 JOHDANTO

Karjanpidosta tuli elinkeino maanviljelyksen ohelle jo 1800–1900-luvulla (SEY 2017). Karjatalous on muokkautunut vähitellen nykyiseen muotoonsa, jossa tilat ovat erikoistuneet kasvattamaan esimerkiksi sonneja, vasikoita tai lypsylehmiä. Vuonna 2017 naudanlihaa tuotettiin noin 86 miljoonaa kiloa vuodessa (Luke 2018a). Maidontuotannon määrä oli reilu 2 300 miljoonaa litraa (Luke 2018c). Vuoden 2017 nautojen lukumäärä on ollut liki 900 000 yksilöä (Luke 2018b). Tämä tarkoittaa monia nautoja, joista on pidettävä huolta ja joiden hyvinvointia sekä terveyttä on tarkkailtava.

Hyvinvoiva ja terve eläin on tärkein tekijä tuotannossa. Hyvinvointia ja terveyttä on kuitenkin joskus haastavaa arvioida, joten terveyden ylläpidon tarkkailuun on kehitelty erilaisia apuvälineitä. Nykyisissä tuotantorakennuksissa on paljon erilaisia tiedonkeruulaitteita, joilla saadaan dataa eläinten hyvinvointiin ja terveyteen liittyen. Uusia menetelmiä kehitetään jatkuvasti, jotta hyvinvoinnin ja terveyden havainnointi olisi helpompaa ja nopeampaa. Lämpökamera voisi olla yksi uusista apuvälineistä. Lämpökameraa on hyödynnetty jo esimerkiksi sähkölaitteiden turvallisuuden ja toimivuuden takaamisessa, rakennusten lämpövuotojen selvittämisessä, rintasyövän ja monien muiden ihmisten sairauksien tutkimisessa sekä pieneläinten kivun ja ontumien havainnoimisessa (Uudenmaan Lämpökuvaukset 2013; Omaeläinclinikka Oy 2017; Savon Sähkötekniikka Oy 2018).

Lämpökamerakuvaus on Suomessa nautakarjapuolella vähemmän käytetty tutkimusväline. Opinnäytetyö toteutetaan parityönä ja työn aiheena on lämpökamerakuvaus nautojen hyvinvoinnin ja terveyden edistämisen työkaluna. Työssä selvitetään lämpökuvauksen mahdollisuuksia sovellettavaksi naudoille, jo olemassa olevaa tutkimustietoa sekä lämpökameralaitteiston toimintaperiaatetta. Lämpökamerakuvaus on tuotantoeläinpuolella, etenkin nautakarjapuolella, hyvin uusi menetelmä ja tutkimustietoa ei suomenkielisistä lähteistä oikeastaan löydy. Kansainvälisiä tutkimuksia aiheesta on laadittu jonkin verran, mutta silti tietoa on melko vähän.

Opinnäytetyössä toteutetaan lisäksi sidosryhmäkysely. Sidoryhmiin kuuluvat sorkkahoitajat, eläinlääkärit, seminologit, asiantuntijat ja neuvojat. Opinnäytetyön avulla saadaan uutta tietoa lämpökuvauksesta sekä lämpökuvauksen mahdollisuuksista eläinten hyvinvoinnin ja terveyden arvioinnin apuvälineenä. Nykypäivänä teknologia on suuressa osassa ihmisten elämää, joten olisi hienoa, jos teknologiaa voidaan hyödyntää myös eläinten terveyden tarkkailussa tiloilla. Kyselytutkimuksella saadaan selvitettyä sidosryhmien mielenkiintoa lämpökamerakuvausta kohtaan.

Uutuusarvonsa lisäksi opinnäytetyön aihe on muillakin tavoin mielenkiintoinen ja tärkeä. Eläinten terveyden ja hyvinvoinnin edistäminen ei ole aina kovin helppoa, sillä eläinten kiputiloja on paljon vaikeampi tunnistaa kuin ihmisten. Eläin ei osaa itse kertoa terveydentilastaan vaan hoitajan ja omistajan pitää osata tulkita sitä. Eläintensuojelulaissa onkin säädetty eläintenhoitajan pätevyydestä tai riittävästä muusta osaamisesta eläinten asianmukaisen hoidon turvaamiseksi. Hoitajalla on oltava riittävä koulutus tai muu osaaminen kyseisessä olevan eläinlajin asianmukaiseksi hoitamiseksi. (Eläintensuojelulaki 1996, § 5.)

Eläintensuojelulain pykälän viisi mukaan eläimen on sairastuessaan saatava asianmukaista hoitoa. Eläimen hyvinvointi ja olosuhteet on tarkastettava riittävän usein. Eläintensuojelulain pykälässä 12 on myös säädetty, minkälaisia välineitä, laitteita ja aineita eläinten hoitoon, käsittelyyn, kiinniottamiseen, kuljettamiseen, tainnuttamiseen tai lopettamiseen saa käyttää. Ne eivät saa aiheuttaa eläimelle tarpeetonta kipua tai tuskaa. (Eläintensuojelulaki 1996, § 5, § 12.) Lämpökamera olisi tämän vuoksi erittäin varteenotettava vaihtoehto tutkimusvälineenä, sillä lämpökameran käytöstä ei aiheudu eläimelle minkäänlaista kipua tai tuskaa.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Kuvaa Nautaa -hanke. Hankkeen yhteishenkilönä on Salla Ruuska. Kuvaa Nautaa -hankkeen eli KuNa-hankkeen toteuttamisaika on 1.1.2018–31.12.2020. Hankkeen toteuttajana toimii maaseudun innovaatioryhmä eli EIP-ryhmä, johon kuuluu Savonia-ammattikorkeakoulu, Luonnonvarakeskus (Luke) ja kuusi maatilaa. Opinnäytetyö on merkittävässä asemassa hankkeen toteutumisen kannalta, koska hankkeelta säästyy aikaa alkuselivityksen osalta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota kattava kirjallisuuskatsaus lämpökamerasta ja sen soveltuvuudesta eläinterveyden tarkkailuun, jotta laitetta voitaisiin hyödyntää nautakarjan yleisimpien terveysongelmien havainnoinnissa ja ennaltaehkäisyssä. Tietoa hankitaan laitteesta, sen toimintaperiaatteesta sekä kuvausmenetelmistä. Lisäksi perehdytään siihen, kuinka lämpökameraa on hyödynnetty eläinten hyvinvoinnin seurannassa sekä paneudutaan lämpökamerakuvien tulkintaan yleisellä tasolla.

Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä toimeksiantajalle tietoa sidosryhmien (sorkkahoitajien, eläinlääkäreiden, seminologien, asiantuntijoiden ja neuvojien) mielenkiinnosta lämpökamerakuvausta kohtaan, jotta kuvausta voitaisiin hyödyntää nautojen hyvinvoinnin valvonnan apuvälineenä. Kyselytutkimuksella pyritään myös herättämään sidosryhmien mielenkiinto. Sidosryhmien kiinnostuksen kartoittaminen on tärkeää, koska tietoa lämpökamerakuvauksen mahdollisuuksista on hankala välittää yksittäisille tiloille ilman asiantuntijoiden innokkuutta. Lämpökuvista tehtävien johtopäätöksien tekeminen vaatii aina lämpökamerakuvaukseen perehtyneen asiantuntijan konsultaatiota.

2 NAUTOJEN HYVINVOINTI JA TERVEYS

Eläimen hyvinvoinnilla tarkoitetaan kokonaisvaltaista kuvaa eläimen tilanteesta, jossa näkyy kokemus sen omasta psyykkisestä ja fyysisestä voinnista. Hyvinvointi voi vaihdella huonosta hyvään olotilaan. Olotilaan vaikuttavat monet eri tekijät, joiden eroavuudet ovat joskus hyvinkin pieniä. Hyvinvointiin vaikuttavia osa-alueita ovat terveys, olosuhteet, käyttäytymistarpeet, jalostus, hoitaja sekä ruoka ja vesi. Eläimen terveystilanne voi olla hyvä, mutta se ei vielä kerro kokonaiskuvaa eläimen hyvinvoinnista. Hyvinvointitaso on korkea vasta, kun kaikki osa-alueet ovat keskenään tasapainossa. (Valros, Holma, Saloniemä ja Korhonen 2005, 4–5; Eläinten hyvinvointikeskus 2016.)

Käytännössä eläinten hyvinvointia voidaan arvioida viiden vapauden eli Five Freedomsin avulla. Five Freedoms on Iso-Britannian maatalousministeriön alaisena toimivan Farm Animal Welfare Councilin (FAWC) luoma eläinten oikeuksia koskeva määritelmä. Määritelmän mukaan ensimmäinen vapaus on vapaus nälästä ja janosta, toinen on vapaus epämukavuudesta, kolmas on vapaus kivuista, vammoista ja sairauksista, neljäs on vapaus normaaliin käyttäytymiseen sekä viides on vapaus pelosta ja kärsimyksestä. (Eläinten hyvinvointikeskus 2016.)

Hyvinvointia voidaan havainnoida Euroopan komission rahoittaman, vuosina 2004–2009 toimineen Welfare Quality -hankkeen kehittämien periaatteiden ja kriteerien perusteella (Welfare Quality s. a. b). Nämä periaatteet ja kriteerit perustuvat viiteen vapauteen, joihin on lisätty näkökulma eläinten positiivisista kokemuksista yhtenä hyvinvointiin liittyvänä osa-alueena. Welfare Quality sisältää neljä peruseriaatetta, joita ovat hyvä ruokinta, hyvä kasvatusympäristö, hyvä terveys sekä tarkoituksenmukainen käyttäytyminen. Kriteereitä on asetettu yhteensä 12 määrittämään ja tarkentamaan neljää peruseriaatetta. Kriteereitä ovat muun muassa ei pitkittynyttä nälkää, mukava lepopaikka, ei vammoja tai sairauksia, sosiaalisen käyttäytymisen ilmeneminen sekä positiivinen tunnetila. (Eläinten hyvinvointikeskus 2016; Welfare Quality s. a. a.) Taulukossa 1 nähdään kaikki periaatteet ja kriteerit mukaillen Eläinten hyvinvointikeskuksen (2016) ja Welfare Qualityn (s. a. a) taulukoita.

TAULUKKO 1. Welfare Quality -hyvinvoinnin periaatteet ja kriteerit (mukailten Eläinten hyvinvointikeskus 2016; Welfare Quality s. a. a.)

Hyvinvoinnin periaatteet	Hyvinvoinnin kriteerit
Hyvä ruokinta	1. Ei pitkittynyttä nälkää 2. Ei pitkittynyttä janoa
Hyvä kasvatusympäristö	3. Mukava makuupaikka 4. Sopiva lämpötila 5. Toiminnan helppous
Hyvä terveys	6. Ei vammoja 7. Ei sairauksia 8. Ei toimenpiteistä johtuvaa kipua
Tarkoituksenmukainen käytös	9. Sosiaalisen käyttäytymisen ilmeneminen 10. Muiden käyttäytymismuotojen ilmeneminen 11. Hyvä ihmisen ja eläimen välinen suhde 12. Positiivinen tunnetila

Sana terveys on Maailman terveysjärjestön (World Health Organization) mukaan määritelty täydelliseksi fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin tilaksi. Määritelmän mukainen tila on kuitenkin mahdoton saavuttaa, joten myöhemmin on korostettu terveyden toiminnallisuutta ja henkisyttä. Terveysteen vaikuttavat niin fyysiset, psyykkiset kuin sosiaalisetkin tilanteet ja tapahtumat, mutta tärkeimpiä ovat objektin omat arvot, asenteet ja kokemukset. (Huttunen 2015.) Määritelmä pätee ainakin ihmisiin, mutta eläinten terveydestä puhuttaessa tarkoitetaan yleisimmin fyysistä tilaa eli sitä, onko eläin sairas vai terve. Eläimen terveyttä tarkastellaan usein sairauksien, vammojen tai kiputilojen kautta. (Valros ym. 2005, 5.) Terve yksilö tarkoittaa oireetonta ja sairauksetonta eläintä. Eläimen fyysinen kunto on hyvä, eli sen silmät ovat kirkkaat, turkki on puhdas ja kiiltävä sekä sen ruokahalu on hyvä. Henkisesti eläin on eloisa, toiminnallinen, ympäristöstä kiinnostunut sekä vastaa stimulusiin. (Munsterhjelm 2005, 43.)

2.1 Ensimmäiset terveydentilassa

Hyvinvointi alkaa heiketä heti, kun yksikin osatekijöistä ei ole tasapainossa muiden tekijöiden kanssa. Toisten osatekijöiden vaikutus havaitaan selkeämmin kuin toisten, ja huonontunutta terveydentilaa ei aina huomatakaan. Esimerkiksi hoitajan kova käsittely tai kova melu tuotantorakennuksessa eivät näy eläimen heikenneessä hyvinvoinnissa samalla tavalla kuin äkillinen sairastuminen, jolla on selkeä vaikutus terveydentilaan. (Valros ym. 2005, 4–5.)

Heikennyttä terveydentilaa voidaan havainnoida eläimen välittämistä merkeistä. Merkkejä tulee tarkkailla eläimen käyttäytymisestä, liikkeistä sekä fyysisistä ominaisuuksista. (Hulsen 2014, 4.) Eläimen sairastuessa sairauden oireet voivat ilmetä kliinisesti tai subkliinisesti eli piilevästi. Kliiniset oireet voidaan heti havaita selkeästi, mutta piilevät oireet käyvät ilmi vasta tarkemmista tutkimuksista kuten laboratorionäytteestä. Eläimen terveyttä voidaan myös seurata akuuteista sekä kroonisista oireista.

Akuutti sairastuminen kertoo yhtäkkisestä muutoksesta eläimen terveydessä. Toisinaan eläin voi sairastaa pitkäaikaisesti, jolloin oireet ovat voineet esiintyä jo pidemmän aikaa ja vaihtelevina. (Rautala 1996, 9–10.)

Naudat voivat sairastua moniin eri sairauksiin. Naudoilla, etenkin lypsylehmillä, yleisimpiä sairauksia ovat bakteereiden, mikrobien sekä virusten aiheuttamat tulehdustaudit. Tulehdustauteja ovat muun muassa utaretulehdukset, vasikoiden hengitystie- ja suolistotulehdukset, niveltulehdukset, kohtutulehdukset sekä ihotulehdukset. Ihmisten tapaan myös naudoilla esiintyy aineenvaihduntasairauksia, jotka johtuvat naudoilla elimistön säätelykyvyn ylittymisestä. Elimistön säätelykyky voi ylittyä, kun eläimet eivät saa tarpeeksi ravintoaineita tuotosten ollessa kuitenkin suuria. Asetonitauti eli ketoosi, laidunkouristus sekä poikimahalvaus ovat tyypillisimpiä aineenvaihduntasairauksia. (Rautala 1996, 5.)

2.1.1 Kuume

Kuume on hyvin yleinen ensioire naudoilla. Kuume enteilee tavallisesti virus- tai bakteeritartuntaa. Kuume kohottaa nautojen normaalia ruumiinlämpöä, joka vaihtelee 38,2 asteen ja 39,2 asteen välillä. Nautojen normaalilämpö on yksilöllinen ja siihen vaikuttavat muun muassa eläimen ikä sekä tuotos. Korkeatuottoisilla ja nuoremmilla yksilöillä on hieman korkeampi ruumiinlämpö kuin vanhemmilla lehmillä, joiden aineenvaihdunta ei ole enää niin vilkasta kuin nuoremmilla. (Rautala 1996, 10.)

Toisinaan eläimillä voi olla alilämpöä eli ruumiinlämpö laskee alle normaalin. Laskenut ruumiinlämpö linkittyy usein aineenvaihduntahäiriöihin sekä syömättömyyteen. Autenttinen tai niin sanotusti voimakas alilämpö voi kertoa vakavammasta tilanteesta, kuten siitä, ettei elimistö pysty puolustautumaan verenmyrkytysbakteereilta. (Rautala 1996, 10–11.)

Eläinten ruumiinlämpöä voidaan seurata perinteisesti lämpömittarilla. Ruumiinlämmön mittaaminen on rutiinitoimenpide, kun epäillään eläinten sairastuneen. Jotkin sairaudet aiheuttavat vain pienen poikkeaman normaalista ruumiinlämmöstä, ja silloin mittauksen lämpölukeman tulkinta voi olla haasteellista. Mittaustulosta tukevat eläimistä tehdyt muut havainnot sekä muut ruumiinlämpöön vaikuttavat tekijät, jotka on otettava huomioon. (Rautala 1996, 10–11.) Ruumiinlämpöön vaikuttavia muita tekijöitä ovat esimerkiksi vuorokaudenaika sekä ruumiin rasitus (Saarelma 2017).

2.1.2 Tulehdukset

Nautojen yleisimpiä sairauksia ovat erilaiset tulehdukset. Tulehdukset aiheutuvat bakteereista, viruksista tai muista mikrobeista. (Rautala 1996, 5.) Tulehduksessa eli inflammaatiassa, on kyse fyysikaaliseen, kemialliseen tai biologiseen vaurioon kohdistuvasta verisuonikkaiden kudosten vastustusreaktiosta. Näiden kudosten reaktiotavoista aiheutuvat yleensä verenvirtauksen lisääntyminen, verisuonten seinämien läpäisevyyden kasvu, tulehdussolujen eli makrofagien ja leukosyyttien kulkeutuminen

tulehduspaikalle sekä useiden immunologisten toimintojen kytkeytyminen ja käynnistyminen. Kliinisiä silmin havaittavia oireita ovat yleisemmin kyseisen alueen punoitus, turvotus, kipu sekä kuumeisuus. (Duodecim 2018.)

Utaretulehdus on yksi yleisin nautojen, etenkin lypsylehmien, sairaus ja jopa 3–4 lehmää kymmenestä sairastaa piilevää utaretulehdusta (Rautala 1996, 73). Utaretulehdus eli mastiitti on bakteerien aiheuttama tulehdustila utareessa. Mastiitti syntyy ihon tai ympäristön bakteerien päästessä vedinkanavaan ja sen kautta utareeseen niin, etteivät eläimen puolustusolot kykene lamauttamaan bakteereita riittävän nopeasti. Toisinaan utareen puolustusolot kykenevät tuhoamaan bakteerit, mutta tartuntapaineen ylittäessä eläimen vastustuskyvyn mastiitti puhkeaa. (Hulsen ja Lam 2011, 6; Farmit s. a. b.)

Utaretulehdus voi esiintyä subkliinisenä ja kliinisenä. Subkliininen utaretulehdus on näkymätön ja oireeton, jolloin eläimen puolustusjärjestelmä käynnistää tulehdusta vastaan lievän reaktion. Kliinissä utaretulehduksessa tulehdus saa aikaan näkyviä muutoksia esimerkiksi maitoon ja utareeseen sekä aiheuttaa voimakkaan puolustusreaktion seurauksena eläimen ruumiinlämmön kohoamisen. (Hulsen ja Lam 2011, 6; Farmit s. a. b.)

Poikivalla eläimellä kuumeinen kohtutulehdus voi olla myös yksi kivuliaimmista sairauksista. Kohtutulehdus voi johtua muun muassa jälkeisten jäämisestä, epäpuhtaasta synnytysavusta tai muuten poikimisessa esiintyneistä ongelmista. Tulehdus voi syntyä kohtuun päässeistä bakteereista, joiden elinolosuhteet ovat liian otolliset ja eläin ei pysty puolustautumaan niitä vastaan heikentyneen vastustuskyvynsä vuoksi. Sairastuminen kuumeiseen kohtutulehdukseen tapahtuu muutama päivä poikimisen jälkeen. Oireita ovat mahdollisesti erittäin korkea kuume, syömättömyys, kohdun harmaa tai punertava pahalle haiseva vuoto sekä eläimen kykenemättömyys nousta makuulta ylös. (Rautala 1996, 29; Rönkkö 2002.)

Muita tulehdussairauksia ovat esimerkiksi erilaiset ihotulehdukset eri ruumiin osissa. Esimerkiksi nivustulehdus voi olla varsinkin ensikoilla poikimisen jälkeen havaittava tulehdus. Se syntyy usein utareen ja takajalan väliin haavauma-alueena, mutta paranee aikanaan itsestään. Haavauma-alue märkii sekä haisee pahalle. (Rautala 1996, 101.) Valelehmärokko on usein naudnan vetimistä löydettävä ihotulehdus, joka aiheuttaa vetimiin pieniä, punertavia ja kivuliaitakin näppylöitä (Evara 2016). Ihotulehduksia voi syntyä myös naudnan jalkoihin ja sorkkiin, joista kerrotaan tarkemmin luvussa 2.1.3.

2.1.3 Jalka- ja sorkkasairaudet

Jalka- ja sorkkasairaudet ovat yleistyneet merkittävästi niin lihanautojen kuin lypsylehmienkin keskuudessa. Nykyaikaisissa lypsypihatoissa sorkkaterveys ja ontuminen ovat yksi suurimmista eläinten hyvinvoinnin haasteista (Frondeius 2017, 18). Sorkkasairaudet saavat alkunsa sorkkien epätasaisesta kulumisesta, repeytymistä, erilaisista haavaumista sekä vioittuneista nivelkulumista. Niistä seuraa niin ontumista kuin turvotustakin, joiden jatkona myös imusuonentulehdusta. (Riihikoski 1982,

168–169.) Suomessa ontumista on havaittu keskimäärin 20–30 prosentilla lypsylehmistä tutkimuksista riippuen ja karjan ontuvien eläinten määrä vaihtelee kahdesta prosentista kahdeksaankymmeneen prosenttiin (Frondeius 2017, 18).

Sorkkasairauksia on sekä ei-tarttuvia ja tarttuvia. Ei-tarttuvia sorkkasairauksia ovat esimerkiksi sorkkamätä ja sorkkakuume. Tarttuvia sorkkasairauksia ovat muun muassa sorkkavälin ajotulehdus, sorkkavälin sekä sorkka-alueen ihotulehdus ja kantasyöpymä. (Farmit s. a. a.)

Sorkkien sarveisaineen tai ruununrajan ihovaurioissa, rikkonainen alue tulehtuu ja se alkaa märkiä. Sorkkamätä on sorkkien välissä, säteessä ja ruununrajassa esiintyvä, bakteerien aiheuttama, jalka- ja sorkkasairaus. Sorkkamätä on kivulias sairaus ja sorkat voivat valuttaa märän lisäksi verta. (Pyörälä ja Tiihonen 2005.)

Sorkkakuume on sorkka-ainesta kasvattavan martosorkan verenkierron häiriintymisestä ja kudostuhosta johtuva tulehdusreaktio. Sorkkakuume aiheuttaa jalkojen sekä sorkkien arkuutta ja paikallista ruumiinlämmön nousua tulehdusalueella. Tulehduksen edetessä aiheutuu myös muutoksia sorkissa, kuten verenpurkauksia, sorkkien epämuotoista kasvua sekä kasvu-uurteita. (Farmit s. a. a.)

Sorkkavälin ajotulehdus on ihon syvemmän kerroksen kuoliota aiheuttava tulehdus. Se voi olla akuutti tai subakuutti, mutta Suomessa akuutti muoto on tyypillisin. Sorkkavälin ajotulehdus syntyy sorkkavälin ihon rikkoutumisesta ja bakteerien pesiytymisestä sorkkaväliin. Sairaus aiheuttaa joko lievää tai vakavaa ontumista eläimen jalassa tai jaloissa. Sorkkaväli turpoaa ja säteilee kipua, josta seuraa nekroottinen eli kuolioinen, haavainen tulehdus. Ensioireita ovat selkeä turvotus sorkan yläpuolella sekä kuume. (Junni s. a.)

2.2 Teknologian käyttö apuvälineenä terveydentilan seurannassa

Nykyisin teknologiaa hyödynnetään monipuolisesti nautojen terveyden ja hyvinvoinnin seurannassa. Teknologiaa kehitetään helpottamaan maatilayrittäjien työtä sekä parantamaan eläinten hyvinvointia. Tila- ja karjakokojen kasvaessa tarvitaan kuitenkin lisää apuvälineitä eläinten tarkkailuun. Nautojen silmämääräinen seuranta voi olla haastavaa, koska saaliseläiminä ne pyrkivät piilottamaan heikkoutensa kuten esimerkiksi sairauden oireet. Lisäksi tarkkailussa on huomioitava nautojen luonnollista käyttäytymistä häiritsevät tekijät, kuten ruokinta ja lypsy (Väärälä 2015, 6–7).

Nautojen aktiivisuuden seurantaan on olemassa erilaisia mittareita, joilla voidaan tarkkailla esimerkiksi pötsin toimintaa, märehtimistä, kiimakäyttäytymistä, liikettä, ajankäyttöä sekä rehunkulutusta (Mononen ym. 2014, 1–42). Lämpökamera poikkeaa kuitenkin jo olemassa olevista apuvälineistä. Lämpökameralla ei tarkkailla eikä mitata eläimen käyttäytymistä, eikä ulkoisia eleitä, vaan sen avulla päästään tutkimaan eläimen subkliinisiä muutoksia pintalämpötilan mittaamisen avulla.

GPS-paikannusta voidaan käyttää eläinten paikantamiseen ja niiden ajankäytön sekä liikkumisen ja sosiaalisten suhteiden laadun seurantaan. Paikannuksella ja ajankäytöllä saadaan selvitettyä, kuinka naudat käyttävät aikansa eri toiminnoissa. Toiminnot sijoittuvat eri puolille navettaa niin ruokinta- kuin makuualueellekin. (Gygax, Neisen ja Bollhalder 2006, 24 ja 33.)

Nautojen kiimantarkkailun haasteena ovat kiimakäyttäytymisen erot yksilöiden välillä (Løvendahl ja Chagunda 2010, 249–259). Erilaisilla mittareilla pyritään helpottamaan kiimojen havaitsemista, jotta siemennys saadaan toteutettua oikeaan aikaan. Nautojen kiimanseurannan apuvälineinä on mahdollista käyttää progesteronitestejä, aktiivisuusmittareita, askelmittareita sekä seisovan kiiman mitta-reita (Väärälä 2015, 5–8).

Eläinten syömiskäyttäytymistä voidaan mitata esimerkiksi karkearehuautomaateilla, jotka mittaavat ajankäyttöä sekä syöntimääriä. Markkinoilla on lisäksi erilaisia märehmistä ja pötsin happamuutta mittaavia laitteita. Olemassa on myös sekä syömiskäyttäytymistä ja märehmistä että aktiivisuutta mittaavia laitteita, joilla saadaan muodostettua kokonaiskuvaa eläinten käyttäytymisestä. (Mononen ym. 2014, 1–42.)

Erilaisten apuvälineiden lisäksi myös esimerkiksi lypsylehmiä voidaan robottipihatoissa seurata päivittäin lypsyrobottien avulla. Robottien ominaisuuksiin kuuluu maidon laadun sekä utare-terveyden seuranta. Robotteihin on myös mahdollista saada yhdistettyjä laitteita, jotka seuraavat kiimoja ja lehmiä kuntoluokitusta sekä arvioivat ketoosin riskiä. (Delaval s. a., 1–36.)

3 LÄMPÖKAMERAKUVAUS

Thermografia eli lämpökamerakuvaus on non-invasiivinen tutkimusmenetelmä. Non-invasiivinen tutkimusmenetelmä ei vaadi kontaktia tutkimuskohteeseen, joten menetelmänä se ei aiheuta kipua ja on nopeaa sekä melko helppoa toteuttaa. Thermografiassa tutkimusvälineenä käytetään lämpökameraa. (Hänninen 2013, 4.)

Lämpökamera on videokamera (kuva 1 ja 2), jolla voidaan mitata kohteen emittoimaa eli lähettämää lämpösäteilyä. Kohteen lähettämän säteilyn voimakkuus riippuu sen emissiokertoimesta eli kyvystä lähettää lämpösäteilyä sekä kohteen pintalämmöstä. Emissiokerroin on kohteesta riippuen jotain välillä 0–1. Luvulla kuvataan kohteen pinnan kykyä säteillä infrapunaenergiaa verrattuna täydelliseen säteilijään, jonka emissiokertoimen luku on 1. Täydellinen säteilijä on musta kappale, joka sitoo itseensä kaiken lämpösäteilyn. (Hakolahti 2011, 11, 14; Paloniitty, Paloniitty ja Haimilahti 2016, 16.)



KUVA 1. Flir E60bx -lämpökamera (Ruuska 2018-03-03.)



KUVA 2. Flir C3 -lämpökamera (Koskela 2018-04-11a.)

Kamera esittää säteilyn kuvamuodossa. Lämpökameran sisällä oleva mittari muuttaa kohteesta tulevan lämpösäteilyn numeroarvoiksi sekä lämpötilatiedoksi säteilyn voimakkuuden mukaan. Näistä muodostuu digitaalinen ja reaaliaikainen lämpökuva. (Hakolahti 2011, 11.)

Lämpökamera koostuu akusta, objektiivista, infrapunaosoittimesta, näytöstä (LCD) sekä ohjausnäppäimistä. Tavallisesta videokamerasta lämpökamera poikkeaa erikoislinssinsä (kuva 3) sekä lämpökuvaa näyttävän näyttöruutunsa takia. Lämpökamera mittaa infrapuna-alueella olevaa säteilyä, jota esiintyy valmiiksi spesifioidulla mittauskaistalla. Kaikki absoluuttisen nolapisteen pintalämmöllään ylittävät kappaleet lähettävät lämpösäteilyä, jota voidaan kuvantaa lämpökameralla. (Hakolahti 2011, 11; Hänninen 2013, 2.)



KUVA 3. Flir E60bx -lämpökameran linssi (Kortelainen ja Koskela 2018-03-15a.)

Lämpökameroita on olemassa kahdenlaisia mittaavia ja ei-mittaavia. Mittaavien laitteiden toiminta perustuu lämmön johtumiseen eli konduktioon sekä konvektioon eli kuljettumiseen. Ei-mittaavien laitteiden toiminta taas perustuu säteilyyn. Molemmilla kameroilla on omat soveltuvuusalueensa, joilla niitä käytetään. (Holst 2000, 1.)

3.1 Lämpökameran käyttö

Lämpökameraa on hyödynnetty jo ensimmäisen maailmansodan aikana, jolloin sodan osapuolet pystyivät havaitsemaan vihollisjoukkoja lämpökuvaustekniikan avulla. Ensimmäinen lämpökuvaava laite kehitettiin vuonna 1930. Nykyisin lämpökamera toimii tutkimusvälineenä ihmisten ja eläinten hoitotyössä, rakennusten kunnossapidon ja valvonnan välineenä sekä poliisin ja rajavartioston apuna tehtävissä, joihin paljaan silmän näkökyky ei pysty, esimerkiksi kadonneiden etsinnässä, pelastustehtävissä, rikollisten jahtaamisessa sekä maiden rajojen valvonnassa. (Hakolahti 2011, 7–8, 23–38.)

Markkinoilla on saatavilla monenlaisia lämpökameroita sekä lämpökamerasovelluksia. Tunnetuimpia lämpökameramerkkejä ovat Flir, Fluke ja Trotec. Lämpökameroiden hinnat vaihtelevat noin 500 eurosta 40 000 euroon riippuen laitteen ominaisuuksista. (Paloniitty ym. 2016, 23–27.)

Eläinten tarkkailussa lämpökuvausta voidaan hyödyntää öisin tai pimeissä paikoissa liikkuvien lajien havainnointiin sekä eläinten käyttäytymisen tutkimiseen niiden omassa elinympäristössä. Lämpökameraa voidaan myös hyödyntää sekä eläinten että ihmisten sairauksien ja kiputilojen havainnoimisessa. Lämpökamerakuvausella voidaan havaita esimerkiksi tulehduksia, kuumetta, traumapisteitä, turvotusta sekä arpikudosta. (Hakolahti 2011, 23–38.)

3.2 Lämpökuvauksen olosuhteet

Lämpökamerakuvausta varten kuvausolosuhteiden tulee olla optimaaliset. Epäsuotuisten olosuhteiden takia lämpökamerakuviin voi aiheutua epätodellisia lämpötilamuutoksia, jotka vääristävät kuvauksen tuloksia. Kuvauspaikalla ei saa olla ulkoisia lämmönlähteitä, suojaamattomia valonlähteitä tai suoraa valoa, joka heijastuisi kuvauskohteeseen. Kuvauspaikan tulisi olla vedoton, eikä ilmakehä eikä -lämpötila saisi muuttua. (Hänninen 2013, 7.)

Kuvausetäisyydellä on myös vaikutusta kuvan onnistumiseen. Mitä kauempaa kohdetta kuvataan, sitä suurempaa aluetta yksi kameran kuvapiste edustaa. Kamera mittaa aina kuvapisteen kokonaisuuteen säteilyä. Mitä suurempi yhden kuvapisteen esittämä alue on, lisääntyy riski siitä, että jokin kuumempi tai kylmempi yksittäinen piste jää huomaamatta. Kuvauskulmalla on myös vaikutusta kohteen emissiivisyyteen. Kuvaus tulisi suorittaa mahdollisimman kohtisuoraan kohdetta vasten. Liian vinosta kuvakulmasta kuvattaessa korkeasti emittoivankin kohteen lämpötila laskee merkittävästi. (Paloniitty ym. 2016, 17–18.)

Lämpökameroissa on esiasetuksia, joiden vaikutus saatuun mittaustulokseen on merkittävä. Esiasetuksia ovat kohteen emissioeroin, taustalämpötila, kuvausetäisyys sekä ilmanlämpötila ja suhteellinen kosteus. Asetukset tulee säätää ennen kuvausta sekä aina kuvausolosuhteiden muuttuessa. Olosuhteita tulee tarkkailla jatkuvasti kuvauksen aikana. (Paloniitty ym. 2016, 30.)

3.3 Kuvien tulkinta

Lämpökuvauksen tärkein vaihe on saatujen lämpökuvien tulkinta. Lämpökuvien tulkinnessa tulee konsultoida aina ammattilaista, joka ymmärtää kuvissa havaittavat poikkeamat ja osaa analysoida, mistä ongelmasta on kyse. (Paloniitty ym. 2016, 92). Lämpökuvia voidaan tulkita joko yksittäisistä kuvista tai vertailemalla eri aikoina tai samankaltaisista ruumiinosista otettuja kuvia toisiinsa. Lämpökuvien tulkinnan tueksi on saatavilla myös sovelluksia, joiden avulla lämpökuvia voidaan parantaa ja arvioida. (Hilsberg-Merz 2008; Hänninen 2013, 7.)

Lämpökamera luo kohteen lämpötilaeroista digitaalisen kuvan (kuva 4) joko värillisenä tai mustavalkoisena riippuen käytettävästä laitteesta. Eläviä kohteita kuvattaessa kuvissa havaittavat kuumat pisteet eli *hot spotit* merkitsevät verenkierron nopeutumista kyseisellä alueella. Verenkierron nopeutuminen on ensioire esimerkiksi tulehdukselle. Kuvissa näkyvät kylmät pisteet eli *cold spotit* voivat aiheutua traumasta, turvotuksesta tai arpikudoksesta, jolloin alueen verenkierto on häiriintynyt.

Lämpökuvien oikeanlainen tulkinta on kuitenkin erittäin tärkeää, koska kaikki kuumat pisteet eivät ole tulehduksia, eivätkä kylmät pisteet kuolioita. (Holst 2000, 9; Thermalimage.fi s. a.)



KUVA 4. Kuvauskohteen lämpökamerakuva (Kortelainen ja Koskela 2018-03-15b.)

Suurin virhe tehdään usein kuvien värien tulkinnassa. Kuvien väreillä ei oikeastaan ole vaikutusta lopulliseen mittaustulokseen vaan ne havainnollistavat kohteen lämpötilaeroja. Väreihin voidaan vaikuttaa asetetulla lämpötila-asteikolla. (Paloniitty ym. 2016, 92.)

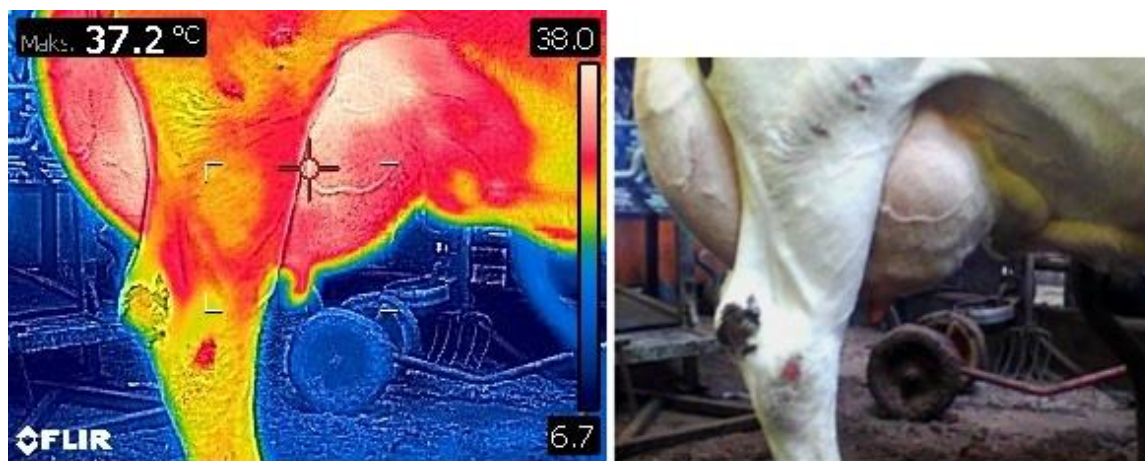
4 NAUTOJEN LÄMPÖKAMERAKUVAUS

Lämpökamerakuvausta on testattu nautojen sairauksien havainnoinnissa jo monen vuosikymmenen ajan. Testauksesta huolimatta lämpökamera ei ole vielä yleistynyt työkalu nautojen hoidossa. Monipuolisista tutkimustuloksista käy kuitenkin ilmi lämpökameran suuri potentiaali.

Vuonna 1984 J. F. Hurnik ym. tekivät tutkimuksen lämpökameratekniikan hyödyntämisestä lypsylehmien terveyshäiriöiden havainnoinnissa. Tutkimuksessa tutkittiin 27 holstein-rotuista lehmää 90 päivän ajan. Tutkimus aloitettiin jokaisella naudalla kaksi viikkoa poikimisen jälkeen. Tietoa kerättiin kuvaamalla lämpökameralla päivittäin eläimiä takaapäin niin, että kuvattiin utareen takaosa sekä eläimen takamus. Tutkimuksen aikana ilmeni 16 sairastapausta, joista 14 diagnosoitiin. Tutkimuksen tuloksena saatiin selville, että lämpökuvauksen avulla voidaan havaita sairauksien ensimerkkejä ruhon lämpösäteilyn muutoksista. (Hurnik, De Boer ja Webster 1984, 1071–1073.)

Vuonna 2007 tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin lämpökameran mahdollisuuksia vasikoiden hengitystiesairauksien aikaisessa havainnoinnissa. Tutkimuksessa tutkittiin 133 vieroitettua vasikkaa. Tutkimustulokset osoittivat, että kun vasikka sairastaa ja sillä on kliinisiä oireita, saadaan kliinisellä testauksella, lämpökameralla, kehon lämpötilan mittauksella ja verikokeilla yhtä pätevä tutkimustulos. Kuitenkin lämpökameralla saatiin selville sairaut yksilöt ennen kliinisten oireiden ja kuumeen ilmenemistä. Johtopäätöksenä tutkimuksessa todettiin lämpökameran olevan tehokas työkalu vasikoiden hengitystiesairauksien aikaisessa havaitsemisessa, kun kuvaukset tehtiin orbitaaliselä eli otsalohkon etualueelta. (Schaefer ym. 2007, 376–384.)

Kliinisen utaretulehduksen havainnointia lämpökameran avulla tutkittiin vuonna 2008. Tutkimuskohteenä oli viisi suomalaista ayrshire-rotuista lehmää sekä yksi holstein-rotuinen. Jokaisen yksilön vasempaan etuneljännekseen pistettiin 10 mikrogrammaa *E. coli* lipopolysakkaridia. Lehmien oikea etuneljännes toimi vertailukohteenä. Maidosta otettiin näytteet viitenä päivänä ennen aamu- ja iltalypsyä. Utareet lämpökamerakuvattiin näytteiden oton yhteydessä. Koeyksilöissä havaittiin ensimmäiset utaretulehduksen merkit kaksi tuntia pistoksen jälkeen. Paikalliset kliiniset oireet havaittiin koeneljänneksessä jo ennen kuin lämpötilan nousu havaittiin lämpökuvauksella. Tutkimuksen johtopäätöksinä todettiin, että lämpökamera voisi olla hyödyllinen apuväline utaretulehdusten havainnoinnissa (kuva 5). Lämpökameran käyttöä tulisi kuitenkin vielä tutkia luonnollisessa ympäristössä, koska keinotekoisesti aiheutettu utaretulehdus voi ilmetä kuvissa eri tavoin kuin luonnollisesti ilmenevä. (Hovinen ym. 2008, 4592–4598.)



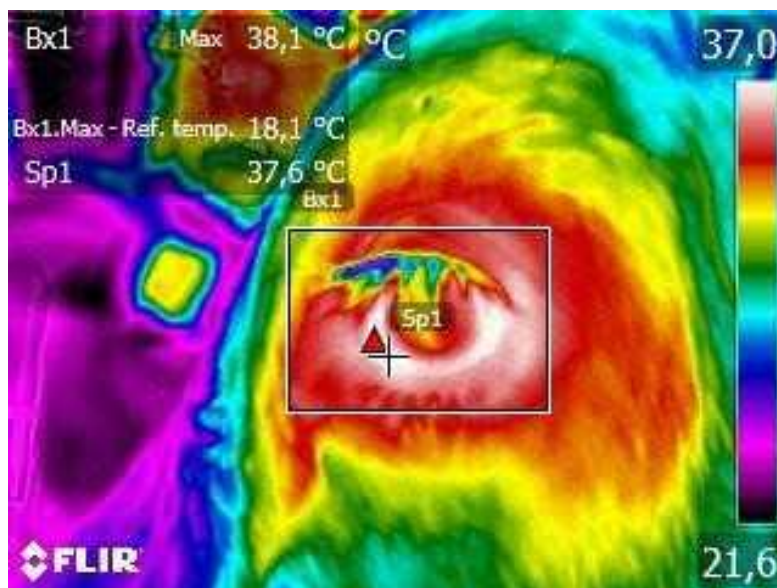
KUVA 5. Lämpökamerakuva naudan utareesta (Koskela 2018-04-11b.)

Lämpökamerakuvauksen mahdollisuuksia on tutkittu myös lehmien jalkavammojen tunnistamisessa. Vuonna 2016 tehdyssä tutkimuksessa kuvattiin 139 lypsylehmän jalkoja. Tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota valkoviivan repeämiin, anturahaavaumiin ja sorkka-alueen ihotulehduksiin. Lehmät luokiteltiin viiteen eri liikkuvuusluokkaan (*mobility score*) asteikolla 1–5. Liikkuvuusluokilla tarkoitetaan liikkumisen pisteytystä, joka annetaan eläimelle esimerkiksi asteikolla 1–5 tai 0–3 liikkumisen mukaan. Lämpökamerakuvia otettiin lehmien jaloista ja ruununrajasta. Kaikissa tutkimuksessa huomioiduissa jalkavammoissa ruununrajan lämpötila oli kohonnut verrattuna terveeseen jalkaan. Tutkimuksen johtopäätöksiä todettiin, että lämpökamerakuvaus voisi soveltua apuvälineeksi anturahaavamien identifiointiin. Menetelmä ei kuitenkaan sovellu valkoviivan repeämien tai sorkka-alueen ihotulehdusten etsimiseen. Tutkimuksessa huomattiin, että ruununrajan lämpötila sekä ruununrajan ja ihon lämpötilaerot ovat hyödyllisiä mittareita havainnoitaessa jalkavammoja lämpökameran avulla. Lämpökuvauksen käyttömahdollisuuksia eri jalkavammojen havaitsemisessa tulisi tutkia vielä lisää, tutkimalla eri vammoja sekä suurentamalla tutkimusjoukon otoskokoja eri laktaatiokausilla oleviin lemmiin. (Orman ja Endres 2016, 1–7.)

Nautojen sorkkia on myös kuvattu lämpökameralla. A. R. Rodríguez ym. tutkivat lypsylehmien sorkkien lämpötilaa lämpökameran avulla eri liikkuvuusluokissa vuonna 2016. Tutkimuksen tutkimusjoukkona oli 120 eri rotuista nautaa. Ne jaettiin 30 eläimen ryhmiin liikkumisen pisteytyksen mukaan. Lämpökameralla kuvattiin sorkat eri suunnista, edestä, takaa, sivulta ja pohjasta. Lämpökamerakuvauksella voitiin osoittaa, että huonoimmassa liikkuvuusryhmässä olevien eläinten sorkkien lämpötilat olivat korkeampia kuin parhaassa ryhmässä olevien yksilöiden. Kuitenkaan liikkuvuusryhmissä yksi ja kaksi olevilla eläimillä ei havaittu merkittäviä muutoksia sorkkien lämpötiloissa. Tämän tutkimuksen mukaan lämpökamerakuvaus ei ole käytännöllinen menetelmä varhaisten ontumisten havainnoinnissa. (Rodríguez ym. 2016, 92–96.)

Vuonna 2007 tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin lypsylehmien stressiä lämpökamerakuvauksella. Tutkimusjoukkona oli kuusi lypsylehmää, joilla testattiin kuutta eri stressiä aiheuttavaa tekijää. Tutkimuksessa lämpökuvattiin joka kymmenes minuutti koko ruhon lämpötila sekä kahden minuutin välein silmän lämpötila (kuva 6). Tutkimuksessa ei havaittu merkittäviä muutoksia silmän lämpötilassa. Johtopäätöksissä todettiin, ettei HPA-akselin eli stressireaktioita kontrolloivan neuroendokriinisen

järjestelmän osan ulkoinen stimulointi aiheuta lämpötilamuutoksia silmässä, joten stressiä ei voitu havaita tässä tutkimuksessa lämpökameralla. (Stewart ym. 2007, 520–525.)



KUVA 6. Lämpökamerakuva naudan silmästä (Frondelius 2017-08-04.)

Jo ennen Stewartin ym. (2007) tutkimusta, vuonna 2001, tehtiin tutkimus hevosten adrenokortikaalisista eli lisämunuaiskuoreen ja metabolisista eli aineenvaihduntaan liittyvistä reaktioista kortikotropiini-pistosten (AHT) jälkeen lämpökameralla. Tässä tutkimuksessa havaittiin muutoksia hevosten silmien lämpötilassa. (Cook ym. 2001, 621.) Tutkimusten eroavaisuus ei välttämättä johdu tutkituista eläinryhmistä vaan tutkimuksen tuloksiin voi mahdollisesti vaikuttaa käytetty tutkimusmenetelmä.

4.1 Lämpökameran mahdollisuudet: eri eläinryhmien tutkimusten tulosten soveltaminen naudoille

Lämpökamerakuvaus on menetelmä, joka on saamassa vahvaa jalansijaa eläinten, erityisesti hevosten sekä pieneläinten tutkimuksissa. Lämpökamerat ovat olleet eläinlääketieteen käytössä jo 60- ja 70-luvuilta asti (Hänninen 2013, 1). Tähän kappaleeseen on koottu tutkimustietoa lämpökameran käytöstä eri eläinlajeilla. Kyseisistä aiheista on tehty melko vähän tutkimusta naudoilla, joten ne voisivat olla potentiaalisia tutkimuskohteita.

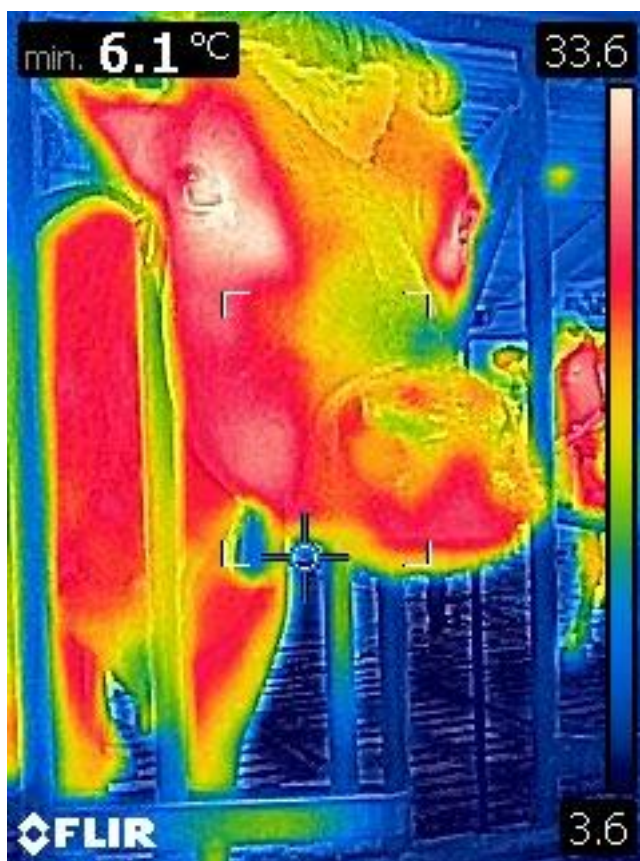
Vuonna 2009 on tutkittu tammojen lopputiineyttä käyttäen lämpökameraa apuvälineenä. Tutkimuksen tuloksissa selvisi, että tiineiden tammojen kylkien lämpötilat olivat korkeampia kuin ei-tiineiden yksilöiden riippumatta ympäristöolosuhteista. Lämpötilaerot tammojen välillä olivat kuitenkin suurempia silloin kun ympäristön lämpötila oli matalampi. (Bowers, Gandy, Anderson, Ryan ja Willard 2009, 372–377.) Lämpökamerakuvausta voisi olla mahdollista käyttää myös nautojen tiineystarkastuksissa. Nykyiset käytössä olevat menetelmät ovat ultraäänitutkimus, progesteroni- ja maitonäytetästä sekä naudan kohdun tunnustelu käsin peräsuolen kautta (Perasto 2015).

Lämpökameraa on kokeiltu myös sikojen kiimantarkkailussa. Vuonna 2010 S. C Scholari ym. tutkivat lämpökameran avulla sikojen häpyalueen ihon lämpötilan muutoksia kiiman aikana. Tutkimuksessa selvisi, että kiima vaikuttaa ruumiinlämmön nousuun. Tutkimuksen päätelmissä lämpökameraa pidettiin lupaavana työkaluna kiimojen havainnointiin, mutta aiheesta tarvittaisiin kuitenkin lisätutkimuksia, jotta sitä voitaisiin hyödyntää keinosiemennysajan arvioinnissa. (Scholari, Clark, Knox ja Tammassa 2010, 151–155.)

Nautojen kiimantarkkailua tehdään silmämääräisesti sekä käyttäen erilaisia teknisiä apuvälineitä ja mittareita. Nautojen kiimantarkkailu sekä oikea-aikainen siemennys ovat kuitenkin hankaloituneet valekiimojen, kiimojen lyhentymisen sekä erilaisten navettaolosuhteiden takia. (Vartia s. a.) Lämpökamera voisi toimia navettaolosuhteista riippumattomana havainnointivälineenä niin parsinavetoissa kuin pihattonavetoissakin.

4.2 Kuvauksen toteutus

Lämpökamerakuvauksessa olosuhteiden tulee olla optimaaliset ja yksilö täytyy valmistella ajoissa kuvausta varten. Naudan kuvauksessa on huomioitava, että naudan ruumiinlämpö vaihtelee (kuva 7) vuorokauden rytmien sekä ympäristön lämpötilojen mukaan (Hurnik, De Boer ja Webster 1984, 1071–1073). Myös aktiivisuus vaikuttaa paikallisesti naudan ruumiinlämmön vaihteluihin (Hilzberg-Merz 2008).



KUVA 7. Lämpökamerakuva naudasta (Koskela 2018-04-11c.)

Nautojen, kuten muidenkin eläinten, kuvauksessa tutkittavien yksilöiden tulee olla kuivia. Kuvauskohde ei myöskään saisi olla suorassa auringonvalossa tai tuulessa kahteen tuntiin ennen kuvausta. Kuvattavia eläimiä ei pitäisi kosketella kahta tuntia ennen kuvausta. Nautojen turkilla on vaikutusta lämpökuvaukseen. Märkyys, liika, liika auringonvalo tai koskeminen voivat vääristää lämpökuvauksen tuloksia, koska ne muuttavat kuvauskohteen kehosta tulevaa lämpösäteilyä. (Hilzberg-Merz 2008; Suojoki-Klötzig 2014.)

Lämpökamerakuvaus olisi parasta tehdä lyhytkarvaiselle eläimelle. Pitkäkarvaisuus hankaloittaa lämpökamerakuvien tulkintaa. Paikallisesti kuvattaessa riittää, että kuvattava alue on lyhytkarvainen tai karvaton. Kuitenkin mahdollinen karvojen klippaaminen eli leikkaaminen voi nostattaa lämpötilalukemia, joten klippaus tulisi suorittaa etukäteen, jotta klipatun alueen lämpötilaerot ehtivät tasaantua. (Hilzberg-Merz 2008.)

Nautojen perinnöllisellä karvanlaadulla on vaikutusta ruumiinlämmön säätelyyn. Naudoilla on erilaisia perinnöllisesti ilmeneviä geenejä, jotka vaikuttavat turkin laatuun. Dominoiva sileän turkin geeni ilmenee lyhyenä, kiiltävänä ja sulavalinjaisena turkkina. Sileän turkin geenin vastakohta on eräänlainen mutaatio *wild type*. Naudat, joilla on sileän turkin geeni pystyvät säätelemään ruumiinlämpöänsä paremmin lämpöstressin aikana. (Dikmen ym. 2008, 3395–3402.) Lämpökuvauksessa tuleekin kiinnittää huomiota ympäristön lämpötilan vaihteluihin, ettei naudoille aiheudu turhaa lämpöstressiä, joka voi väärentää kuvaustuloksia.

Lämpökamerakuvausaineistoa tarvitaan riittävästi, jotta tuloksia saadaan analysoitua mahdollisimman tarkasti. Aineiston riittävyteen vaikuttavat lämpökuvien laadun lisäksi kuvakulmat. Lämpökuvauksessa kannattaisi suorittaa useammasta kuvakulmasta, kuten esimerkiksi etu-, taka- ja sivuprofiilista. Lisäksi kuvauskohteen etäisyys vaikuttaa kuvaustulokseen. (Ks. Hurnik, De Boer ja Webster 1984, 1071–1073; Paloniitty ym. 2016, 17–18; Rodríguez ym. 2016, 92–96.)

5 KYSELYTUTKIMUS SIDOSRYHMILLE LÄMPÖKAMERAN MAHDOLLISUUKSISTA

Sidosryhmille (sorkkahoitajille, eläinlääkäreille, seminologeille, asiantuntijoille sekä neuvojille) toteutetussa kyselyssä haluttiin selvittää eri tahojen kiinnostusta lämpökamerakuvaukseen. Sidosryhmien kiinnostuksen selvittämisen jälkeen lämpökamerasta on mahdollista ryhtyä kehittämään apuväline tilallisten käyttöön negatiivisten tai positiivisten tutkimustulosten avulla. Kyselytutkimus lähetettiin vastaanottajille helmikuun 2018 puolivälissä.

Kysely toteutettiin empiirisenä tutkimuksena. Empiirinen tutkimus perustuu havainnointiin (Koppa 2015a). Tässä kyselytutkimuksessa hyödynnettiin kvantitatiivista tutkimusta, joka on empiirisen tutkimuksen menetelmäsuuntaus. Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus perustuu objektin kuvaamiseen sekä tulkitsemiseen tilastojen ja numeroiden avulla. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkimuskohdetta eli sidosryhmiä tarkastellaan puolueettomasti. (Heikkilä 2014, 15–16; Koppa 2015b.)

Tutkimuksen aineistonkeruumenetelmänä käytetään yleensä lomakekyselyjä, WWW-kyselyjä, systemaattista havainnointia tai kokeellisia tutkimuksia (Heikkilä 2014, 15–16). WWW-kyselyn laatiminen edellyttää asiantuntemusta ja koko tutkimuksen onnistuminen pohjautuu pitkälti kyselyn tekniseen toteutukseen. WWW-kyselyssä on päätettävä, kuinka tutkimusjoukolla saadaan tieto tutkimuksesta ja kuinka estetään tutkimusjoukkoon kuulumattomien henkilöiden vastaaminen. Lisäksi riskinä on, että sama henkilö vastaa kyselyyn useasti. (Heikkilä 2008, 18–19.)

Tutkimusstrategiana työssä käytettiin survey-tutkimusta. Survey-tutkimuksen tarkoituksena on saada koottua tietoa tutkimuskohteista kyselymenetelmällä. Tutkimusjoukosta valitaan koko joukkoa edustava otos, jolle kyselytutkimus toteutetaan. Tutkimustulosten avulla voidaan muodostaa yleiskuva, joka vastaa koko perusjoukkoa. (Koppa 2015c.)

5.1 Kyselytutkimuksen toteutus

Kyselytutkimuksen suunnittelu aloitettiin tammikuun 2018 lopussa. Kyselytutkimuksen alkuun laadittiin muutamia kysymyksiä taustatiedoista, kuten ikä, sukupuoli, ammattinimike ja työkokemus. Taustakysymyksillä haluttiin vertailla eri ikä-, sukupuoli- ja ammattiryhmien mielenkiintoa lämpökamerakuvausta kohtaan. Lisäksi vastaajien työkokemus haluttiin selvittää, jotta saataisiin tietää, vaikuttaako työkokemuksen määrä aiheen kiinnostavuuteen.

Kysely koostui 14 kysymyksestä, jotka käsittelivät kolmea lämpökamerakuvauksen osa-aluetta: aiemmat tiedot ja taidot, mielenkiinto sekä kouluttautumishalukkuus. Näiden peruskysymysten tueksi haluttiin esittää lisäkysymyksiä, jotka määräytyivät vastaajan vastausten perusteella. Lisäkysymykset avautuivat automaattisesti pääkysymysten jälkeen jokaisessa osa-alueessa.

Kun kyselytutkimus oli suunniteltu, kysymykset käytiin läpi toimeksiantajan kanssa. Tässä vaiheessa kysymyksien asettelua ja esittämistapaa hiottiin suunnitteluvaiheen lopulliseen muotoon. Kysely koottiin Webropol-ohjelman versiolla 3.0. Kyseisen ohjelman käyttämiseen päädyttiin, koska se on työn tekijöille entuudestaan tuttu. Webropol on lisäksi helppokäyttöinen ja tulosten analysoiminen onnistuu Microsoft Excel -ohjelman avulla.

Kyselyn kysymyksiin vastaaminen asetettiin vastaajille pakolliseksi. Tällä haluttiin varmistaa, että vastauksia saadaan kaikkiin kysymyksiin eikä vastaajalla ole mahdollisuutta hypätä kysymysten yli mielivaltaisesti tai unohtaa vastata johonkin kysymykseen. Vastauksiin vaadittiin myös perusteluita, jotta kyselyn vastauksista saataisiin syvällisempi analyysi. Perusteluita varten annettiin tiettyjen vastausvaihtoehtojen perään joko avoin vastauskenttä tai lisäkysymys. Avoin vastauskenttä annettiin sellaisten vastausvaihtoehtojen jälkeen, joihin vastauksen pystyi perustelemaan muutamalla sanalla. Lisäkysymys avautui vastausvaihtoehdon jälkeen, jos vastaukselle odotettiin laajempaa perustelua.

Valmis kysely laitettiin testattavaksi kolmelle henkilölle, jotka olivat tietoisia lämpökamerakuvauksesta. Testikäyttäjien kommenttien perusteella kysely viimeisteltiin lopulliseen muotoonsa (liite 2). Kysely julkaistiin 14.2.2018 ja se määritettiin alustavasti avoimeksi kahden viikon ajaksi. Vähäisen vastaajamäärän vuoksi kyselyn aukioloaika kuitenkin pidennettiin muutamalla päivällä, joten kysely oli kokonaisuudessaan auki noin kaksi ja puoli viikkoa. Kyselytutkimuksella haluttiin tavoittaa eläinlääkäreitä, seminologeja, asiantuntijoita, tuotantoneuvoja sekä sorkkahoitajia.

Kysely toimitettiin sähköpostitse toimeksiantajalta saaduille yhteyshenkilöille sekä eri yhdistyksille, liitoille ja organisaatioille, joiden alaisuudessa kyselyn kohderyhmään kuuluvia henkilöitä toimii. Kysely lähetettiin saatekirjeineen 46 henkilölle, joita pyydettiin välittämään kyselyä eteenpäin tietyille tahoille. Sähköpostiin kirjoitettiin kohdennettu viesti sähköpostin vastaanottajalle. Lisäksi sähköposti asetettiin lukijalle erittäin tärkeäksi sekä vastaanottajalta pyydettiin lukukuittaus. Tällä pyrittiin varmistamaan se, että sähköposti on tavoittanut vastaanottajan ja viesti huomioidaan.

Kyselytutkimus välitettiin vastaanottajille saatekirjeen kera (liite 1). Saatekirjeellä halutaan motivoida vastaaja vastaamaan kyselyyn sekä pohjustaa tutkimuksen taustaa ja vastaamista. Saatekirjeellä on suuri merkitys siihen, ryhtyykö vastaaja vastaamaan kyselyyn vai ei. Saatekirjeen tulisi olla kohtelias vastaanottajaa kohtaan sekä sen tulisi sisältää kaikki tarvittava tieto kyselytutkimuksesta lyhyesti. Saatekirjeessä olisi hyvä tuoda ilmi vähintään tutkimuksen toteuttaja, tavoite, tulosten käyttötapa, vastaajien valintatapa, vastausaika, tieto luottamuksellisuudesta sekä kiitokset. (Heikkilä 2008, 61–62.)

Opinnäytetyön kyselytutkimusta varten tehdyssä saatekirjeessä kerrottiin, minkä vuoksi kyselytutkimus tehtiin ja ketkä ovat toteuttajia. Tämän jälkeen saatekirjeestä kävi ilmi kyselyn merkitys sekä tavoite. Lisäksi saatekirjeessä kerrottiin kyselyn rakenne. Lopuksi annettiin ohjeistusta kyselyyn vastaamisesta sekä linkki itse kyselyyn. Alkuperäistä saatekirjettä muokattiin hieman sen jälkeen, kun kyselyn vastaamisaikaa pidennettiin. Saatekirjeessä annettiin myös mahdollisuus yhteydenottoon sähköpostitse, jos vastaanottajalla tulisi jotain kysyttävää.

5.2 Eettiset ja luotettavuuskysymykset

Reliabiliteetti eli luotettavuus tarkoittaa tutkimuksessa tulosten tarkkuutta. Tutkimus tulee olla toistettavissa siten, että tulokset pysyvät samanlaisia, tuloksissa ei siis saa olla sattumanvaraisuutta. Tieteellisen tutkimuksen tuloksia ei tule yleistää pätevyysalueensa ulkopuolelle, koska yhtenä aikakautena tai tietyssä yhteiskunnassa toteutetun tutkimuksen tulokset eivät välttämättä päde eri aikakautena tai eri yhteiskunnassa. (Heikkilä 2008, 30.)

Reliabiliteettia saavutetaan tutkimuksen tekijän tarkkuudella ja kriittisyydellä. Virheiden tekemisen mahdollisuus on suurta esimerkiksi tietojen keräyksessä, käsittelyssä sekä tulkinnaissa. Lisäksi reliabiliteettiin vaikuttaa tutkimuksen otoskoko. Tutkimustulokset voivat olla epämääräisiä, jos otoskoko on liian suppea. Kohderyhmäotoksen tulisi edustaa koko tutkittavaa perusjoukkoa. Jos tutkitaan vain joitakin perusjoukkoon kuuluvia ryhmiä, tutkimus ei anna tietoa halutusta perusjoukosta. (Heikkilä 2008, 30.)

Tutkimuksen kysymykset suunniteltiin tarkoin, jotta ne tukisivat reliabiliteettia. Lisäksi kysymykset laadittiin ajankohtaan sitoutumattomiksi, jotta kysely olisi mahdollista toistaa myös myöhemmin. Osa kysymyksistä pohjautuu kuitenkin vastaajan mielipiteisiin, joten mielipiteisiin perustuvat vastaukset voivat heikentää tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimuksen tulokset kohdennettiin pätevyysalueeseensa eikä niitä yleistetty sen ulkopuolelle. Esimerkiksi sidosryhmien kiinnostusta nautojen lämpökamerakuvausta kohtaan ei voida yleistää kiinnostukseksi muiden eläinryhmien lämpökuvaukseen. Reliabiliteettia tavoiteltiin valitsemalla juuri oikea otos tutkimusjoukosta. Reliabiliteettiin vaikuttaa myös kyselyyn saatu vastausmäärä eli vastausprosentti, jos vastausprosentti on liian pieni ei tuloksia voida yleistää koskemaan koko otosjoukkoa. Toisaalta, mitä suurempi vastaajajoukko on, sitä todennäköisemmin virheitä syntyy. Vaikka tutkimusjoukko on kohdennettu, tahdottiin vastaajien anonymisuus säilyttää koko tutkimuksen ajan. Yksittäisten vastausten perusteella ei ole mahdollista tunnistaa vastaajia eikä vastaajien yhteystietoja kysytty kyselyn aikana.

Tutkimustulosten analysoinnissa tavoiteltiin luotettavuutta myös varaamalla tarpeeksi aikaa tulosten analysointiin. Kyselytutkimuksen vastauslomakkeita ei myöskään esitetty eikä tulla esittämään ulkopuolisille henkilöille. Reliabiliteetti saadaan näin säilytettyä korkeana tutkimustulosten julkaisun jälkeenkin.

Tutkimuksen tarkoituksena on mitata sitä, mitä alkuperäisesti tutkimuksessa on ollut tarkoitus selvittää. Tutkimuksen validiudella tarkoitetaan systemaattisen virheen puuttumista tutkimuksesta. (Heikkilä 2008, 29–30.) Systemaattinen virhe aiheutuu viallisista mittareista ja muuttujista sekä siitä, että tutkimuksessa ei oteta kaikkia tulokseen mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä huomioon (Edu s. a). Systemaattinen virhe voi aiheutua myös valehtelemisestä. Usein valehtelu ja muistivirheet ovat satunnaisia, mutta valehtelu voi myös olla asioiden kaunistelua tai vähättelyä systemaattisesti. (Heikkilä 2008, 186.)

Tutkimukselle tulee asettaa selkeät tavoitteet, jotta tiedetään, mitä tutkimuksella on haluttu selvittää. Muuttujat sekä mittaavat käsitteet tulee määrittää siten, että ne mahdollistavat validin tutkimuksen suorittamisen. Validin mittarin käyttäminen takaa keskimäärin oikean tuloksen. Validiutta on haastavaa tarkastaa tuloksista jälkikäteen, joten validiuteen pyritään etukäteen huolellisella suunnittelulla sekä tiedonkeruulla. (Heikkilä 2008, 29–30.)

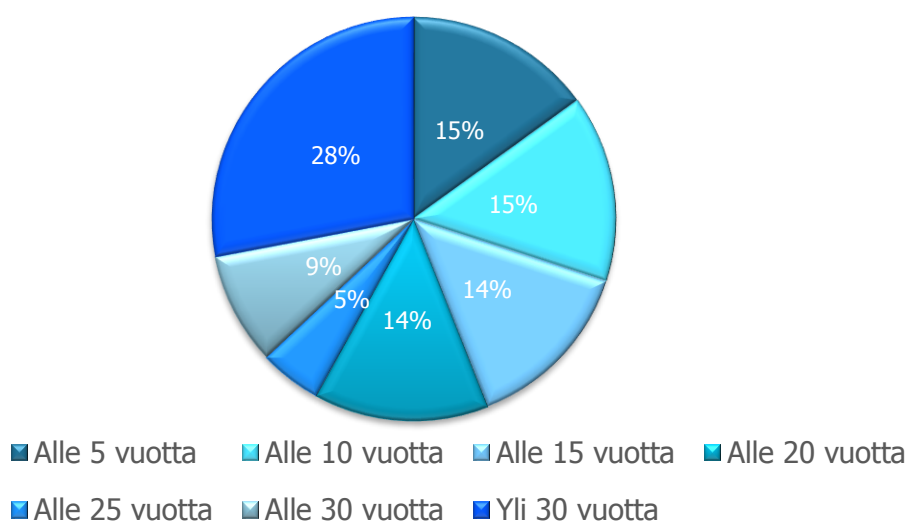
Riittävä määrä henkilöitä kyselytutkimuksen testaamiseen on 5-10 henkilöä. Testauksen tavoitteena on selvittää ohjeiden ja kysymysten selkeys sekä yksiselitteisyys, vastausvaihtoehtojen toimivuus, vastaamisen kuluva aika sekä kuormittavuus. Lisäksi halutaan selvittää kysymysten aiheellisuus sekä se, onko kaikki tarpeelliset kysymykset esitetty. (Heikkilä 2008, 61.)

Opinnäytetyön tutkimukselle asetettiin selkeät tavoitteet yhdessä opinnäytetyön toimeksiantajan kanssa ja siten parannettiin tutkimuksen validiteettia. Ehkäisemällä systemaattisen virheen syntymistä voitiin tutkimuksen validiteettia vahvistaa. Systemaattista virhettä aiottiin välttää testaamalla tutkimuksen kyselylomake ennen virallista toimitusta. Testaaminen jäi kuitenkin kyselyn osalta vajaksi. Kyselytutkimuksen tavoitteena oli selvittää vastaajien mielenkiinto, joko positiivinen tai negatiivinen. Tutkimuksen kysymykset suunniteltiin sellaisiksi, etteivät ne johdattele vastaajia vastaamaan halutulla tavalla.

Tutkimuksen validiteettia vahvistettiin vaatimalla vastaajilta perusteluja vastauksiin. Perustelujen avulla tutkimustuloksia voitiin analysoida tarkemmin ja siten myös estää virheen mahdollisuus tulkinassa. Pyytämällä perusteluita haluttiin myös aktivoida vastaajia.

6 TUTKIMUSTULOKSET

Kyselytutkimukseen saatiin yhteensä 58 vastausta. Vastauksia kertyi tuotantoneuvojilta, asiantuntijoilta, eläinlääkäreiltä sekä sorkkahoitajilta. Kyselyllä ei tavoitettu seminologeja, vaikka se oli yhtenä tavoitteena. Vastaukset on esitetty prosenttimuodossa vastaajien suuren määrän vuoksi. Vastaajista suurin osa, 76 prosenttia, oli naisia ja loput, 24 prosenttia, miehiä. Vastaajien ikäjakauma oli 25-vuotiaista yli 57-vuotiaisiin. Kyselyn vastaajien työkokemus (kuvio 1) oli hyvin vaihtelevaa: osa vastaajista oli työskennellyt alle 5 vuotta ja osa jopa yli 30 vuotta. Kyselytutkimuksella haluttiin selvittää, ilmeneekö eri sidosryhmien välillä vaihtelua kiinnostuksessa lämpökamerakuvausta kohtaan. Johtopäätöksiä pyrittiin tekemään suodattamalla vastauksia eri ammattiryhmien, iän ja sukupuolen välillä. Lisäksi tarkasteltiin sitä vaikuttaako työkokemuksen määrä vastaajien mielenkiintoon.



KUVIO 1. Vastaajien työkokemuksen jakautuminen

Kyselyn ensimmäiset kysymykset (kysymykset 5–12) käsittelivät vastaajan aiempia tietoja ja kokemuksia lämpökamerasta ja sen käytöstä. Kyselyn vastaajista 97 prosenttia tiesi, mikä lämpökamera on, mutta vain 86 prosenttia kaikista vastaajista tiesi, mitä lämpökameralla voi tehdä. Vastaajista 60 prosentilla oli kokemuksia lämpökameran käytöstä. Suurin osa vastaajista oli avoimessa vastauskennässä kertonut nähneensä lämpökuvia sekä muutamat vastaajista olivat testanneet lämpökuvauksia itse. Vastaajien kokemukset lämpökamerasta vaihtelivat laajasti eri käyttöalueiden välillä esimerkiksi rakennusten, hevosten, pieneläinten ja rehusilojen kuvaamisessa.

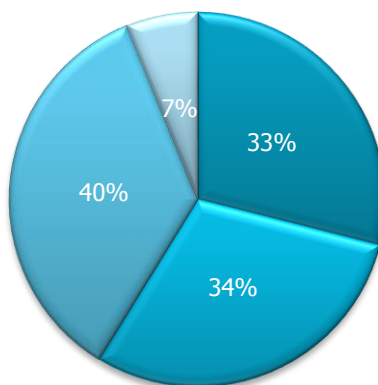
Suurin osa vastaajista (88 prosenttia) ei ollut kuitenkaan kokeillut lämpökameran käyttöä itse. Lämpökameran käyttöä itse kokeilleet vastaajat (12 prosenttia) olivat esimerkiksi kokeilleet lämpökameraa kotona, töissä tutkimus- ja työvälineenä, koulutustilaisuuksissa sekä armeijassa. Lämpökameran käyttöä oli kokeiltu, koska se oli kiinnostanut ja sen hyötyjä oli haluttu selvittää. Vastaajista 25 prosenttia on harkinnut lämpökameran käyttöä itse, mutta kuitenkin 75 prosenttia ei ole edes harkinnut sitä.

Kyselylomakkeen kohdassa, jossa tiedusteltiin aiempia tietoja ja kokemuksia lämpökamerasta kysyttiin lopuksi, tietävätkö vastaajat mitä mahdollisuuksia lämpökameran käytöllä on nautapuolella. Noin puolet (46 prosenttia) vastaajista osasi kertoa mitä mahdollisuuksia lämpökameran käytöllä on. Useimmat vastaajista tiesivät lämpökameran mahdollisuuksista nautojen terveydenhuollossa kuten ontumatutkimuksissa sekä kivun, tulehdusten, kuumeen, stressin ja muiden sairauden oireiden havaitsemisessa. Lisäksi vastaajat olivat pohtineet lämpökameran mahdollisuuksia kylmäkasvatuksessa, vasikkalan ja säilörehun lämmön mittauksessa sekä tuotanto-olosuhteiden havainnoinnissa.

Kyselyn toisen osa-alueen kysymyksillä (kysymykset 13–22) kartoitettiin vastaajien mielenkiintoa lämpökamerakuvausta kohtaan. Kysymyksillä haluttiin tietää kokevatko vastaajat lämpökameran hyödyllisenä apuvälineenä ja voisivatko he hyödyntää sitä omassa työssään. Vastaajista 93 prosenttia koki, että lämpökamera voi olla tulevaisuudessa apuväline nautojen terveydenhuollossa. ”Kyllä” vastanneet kokivat, että lämpökamerasta voisi olla hyötyä sairauksien ja ongelmien havainnoinnissa, ennaltaehkäisyssä sekä todentamisessa ja yleisessä nautojen hyvinvoinnin tarkkailussa, etenkin suurissa eläinyksiköissä. Vastaajat, jotka eivät kokeneet lämpökameraa tulevaisuuden apuvälineenä (7 prosenttia), perustelivat vastauksensa tiedon sekä kokemuksen puutteella.

Vastaajista vain 26 prosenttia koki, ettei lämpökamerasta voisi olla hyötyä heidän omassa työssään. Työssään lämpökamerasta mahdollisesti hyötyvät vastaajat (74 prosenttia) voisivat hyödyntää lämpökameraa esimerkiksi neuvontakäynneillä, nautojen tarkkailussa, kauppatilanteissa, navettarakentamisessa ja teurastarkastuksissa. Vastaajien vastausmäärät jakaantuivat edeltävien tavoin myös seuraavassa kysymyksessä (16), jossa haluttiin tietää, olisivatko vastaajat kiinnostuneita hyödyntämään lämpökameraa työssään. Kysymys esitettiin, koska haluttiin tietää, haluaisivatko vastaajat hyödyntää lämpökameraa nimenomaan juuri omassa työssään, vaikka he kokevat lämpökameran yleisesti hyödyllisenä apuvälineenä. Perusteluista kävi ilmi, että vastaajat uskoivat lämpökameran helpottavan sekä nopeuttavan työtään, tuovan lisää mahdollisuuksia non-invasiiviseen työskentelyyn sekä lisäävän asioiden havainnollistamista karjanomistajille. Vastaajat, jotka eivät haluaisi hyödyntää lämpökameraa omassa työssään perustelivat vastausta sillä, ettei lämpökamera tuo lisäarvoa heidän työnsä, lämpökamera ei sovellu heidän työtehtäviinsä eikä tekniikka ole tarpeeksi kehittynyttä siihen, että kameran käyttö nähtäisiin hyödyllisenä. Lisäksi perusteluina olivat myös kokemuksen puute sekä työuran loppuminen.

Kyselyllä selvitettiin, ovatko vastaajat kiinnostuneet käyttämään lämpökameraa mieluummin itse vai hyödyntämään muiden ottamia kuvia. Eniten vastaajia kiinnostaisi lämpökameran käyttäminen itse sekä muiden ottamien kuvien hyödyntäminen (kuvio 2). Vastaajamäärä jakaantui tasaisesti vastausvaihtoehtojen ”olisin kiinnostunut käyttämään lämpökameraa itse” ja ”en ole kiinnostunut käyttämään lämpökameraa itse, mutta voisin hyödyntää valmiita lämpökuvia” välille. Vain murto-osa vastaajista ei ollut kiinnostunut lainkaan lämpökameran käytöstä itse eikä muiden ottamien kuvien hyödyntämisestä. Vastausvaihtoehdon jälkeen annetussa avoimessa vastauskentässä vastaajat perustelivat vastaustaan sillä, etteivät he näe lämpökameraa merkittävänä teknisenä apuvälineenä johtuen lämpökameran tekniikan ja tarkkuuden hitaasta kehityksestä. Osa vastaajista kuitenkin uskoi, että lämpökamera voisi olla hyödyllinen apuväline eläinlääkäreille sekä tuottajille.



- Olisin kiinnostunut käyttämään lämpökameraa itse
- En ole kiinnostunut käyttämään lämpökameraa itse, mutta voisin hyödyntää valmiita lämpökuvia
- Olisin kiinnostunut käyttämään lämpökameraa itse sekä hyödyntämään valmiita lämpökuvia
- En ole kiinnostunut kummastakaan vaihtoehdosta, koska

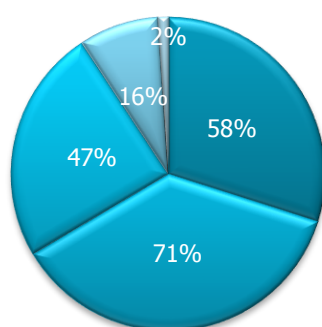
KUVIO 2. Vastaajien kiinnostus lämpökameran käyttöön ja kuvien ottamiseen

Suurin osa vastaajista (66 prosenttia) ei olisi kiinnostunut hankkimaan omaa lämpökameraa. Syitä kielteiseen hankintapäätökseen olivat muun muassa kustannukset, käyttöaste, lämpökameran soveltumattomuus työkuvaan, kuvauskohteen (nautojen) puuttuminen sekä se, ettei lämpökameraa koettu tarpeellisenä hankintana. Vastaajat, jotka olisivat halukkaita hankkimaan lämpökameran (34 prosenttia) olisivat valmiita maksamaan lämpökamerasta hyvin vaihtelevasti. Suurin osa vastaajista voisi maksaa kamerasta 500–2000 euroa ja muutamat jopa 10 000–20 000 euroa. Pääasiassa vastaajat ovat kuitenkin sitä mieltä, että halvalla ei voi saada hyvää kameraa. Lämpökameran testaaminen kuitenkin halvemmalla versiolla voisi olla kannattavaa ennen kalliimman laitteen hankkimista. Vastauksissa pohdittiin lisäksi laitteen tarkkuutta sekä kokoa. Käytännön työssä pienikokoinen kamera olisi toimivampi.

Viimeisessä osa-alueessa (kysymykset 23–26) selvitettiin vastaajien kouluttautumishalukkuus. Vastaajista jopa 22 prosenttia ei ollut kiinnostunut saamaan lainkaan koulutusta lämpökameraan liittyen. Vastaajista 78 prosenttia olisi taas kiinnostunut saamaan koulutusta lämpökameraan liittyen. Koulutusta haluttaisiin yleisesti lämpökamerakuvauksesta, lämpökuvauksen toteuttamisesta, lämpökuvien tulkitsemisestä sekä lähes kaikesta lämpökameraan liittyvästä kuten kameran hyödyntämisestä käytännössä sekä kustannuksista ja työnmenekistä.

Koulutuksesta kiinnostuneille vastaajille annettiin mahdollisuus valita koulutusmuotoja, joihin he haluaisivat osallistua. Vastausvaihtoehtoina olivat webinaari eli verkkoseminaari, kurssi, joka sisältää teoriaa sekä käytännön opetusta, demopäivä eli käytännön harjoitukset, itseopiskelu sekä jokin muu, mikä. Suosituin koulutusmuodoista oli kurssi, joka sisältää teoriaa sekä käytännön opetusta (kuvio 3). Webinaari sekä demopäivä olivat myös suosittuja vastausvaihtoehtoja. Pieni osa vastaajista voisi opiskella lämpökamerakuvausta itsenäisesti. Kaksi prosenttia vastaajista toivoisi jotain muuta koulutustapaa esimerkiksi teoriapainotteista kurssia.

Vastaajille, jotka valitsivat kurssimuotoisen koulutuksen, annettiin mahdollisuus ehdottaa sopivaa pituutta kurssille. Jokainen vastaajista kertoi lyhyen, 1–2 päivää kestävä, kurssin olevan sopivan pituinen lämpökamerakuvauksen sisäistämiseksi. Vastauksissa oli myös annettu ehdotuksia kurssin rakenteesta. Kurssi käsittäisi yhden tiiviin päivän, jolloin käytäisiin 1–2 tuntia läpi kameran toimintaa sekä sitä, miten lämpökuvauksia toteutetaan. Näiden teoriatuntien jälkeen pidettäisiin pari tuntia kestävä käytännön kuvausharjoitus, jonka tuloksia käsiteltäisiin yhdessä. Kurssipäivän jälkeen kurssin osallistujille annettaisiin 1–2 kuukautta omatoimista lämpökuvauksia, jonka jälkeen pidettäisiin uusi kurssipäivä. Uudessa kurssipäivässä käytäisiin läpi kokemuksia sekä onnistumisia ja epäonnistumisia lämpökameran käytöstä sekä lämpökuvien tulkinnasta. Kurssille sopisi pienryhmä, jossa olisi enintään kymmenen osallistujaa.



- Webinaari eli verkkoseminaari
- Kurssi, joka sisältää teoriaa sekä käytännön opetusta
- Demopäivä eli käytännön harjoitteita
- Itseopiskelu
- Jokin muu, mikä

KUVIO 3. Vastaajia kiinnostavien koulutusmuotojen jakauma

Kyselyn lopuksi vastaajille annettiin mahdollisuus vapaaseen mielipiteeseen kyselystä tai yleisesti lämpökamerakuvauksesta kysymyksessä 27. Vastaukset olivat monipuolisia ja mielenkiintoisia pohdintoja aiheesta. Pääasiassa suhtautuminen kyselyyn ja lämpökamerakuvaukseen oli positiivista, mutta vastausjoukossa oli myös negatiivisia mielipiteitä sekä kehittämisehdotuksia. Palautteesta kävi ilmi, että useat vastaajista kaipaavat nautapuolelle uusia menetelmiä ja ovat odottaneet, että lämpökamerakuvausta tutkittaisiin enemmän.

Vastaajista 69 prosenttia oli eläinlääkäreitä. Lähes kaikki tästä vastaajaryhmästä tiesivät, mikä lämpökamera on ja kuinka sitä käytetään. Vastausmäärä jakaantui lähes tasan puoliksi sen kesken, oliko vastaajilla kokemusta lämpökamerasta vai ei. Siitä huolimatta vain pieni osa vastaajista oli kuitenkin kokeillut lämpökameran käyttöä itse (9 prosenttia). Vaikka lähes kaikki vastaajista tiesivät lämpökamerasta ja sen käytöstä, vain 44 prosenttia vastaajista tiesi, mitä muita käyttömahdollisuuksia lämpökameralla on tai kuinka sen hyödyntämistä voidaan soveltaa nautapuolelle. Kyselyn johdannossa oli informatiivinen viesti vastaajille, jossa kerrottiin muun muassa soveltuvuusalueista, joissa lämpökameraa olisi ehkä mahdollista hyödyntää nautapuolella.

Eläinlääkärivastaajista 90 prosenttia oli sitä mieltä, että lämpökamera voisi olla tulevaisuudessa apuväline nautojen hoidossa ja 70 prosenttia vastaajista uskoi, että he voisivat hyödyntää lämpökameraa omassa työssään. Tästä huolimatta 63 prosenttia ei olisi kiinnostunut hankkimaan omaa lämpökameraa. Eläinlääkärivastaajista 80 prosenttia olisi kiinnostunut saamaan kuitenkin aiheesta koulutusta.

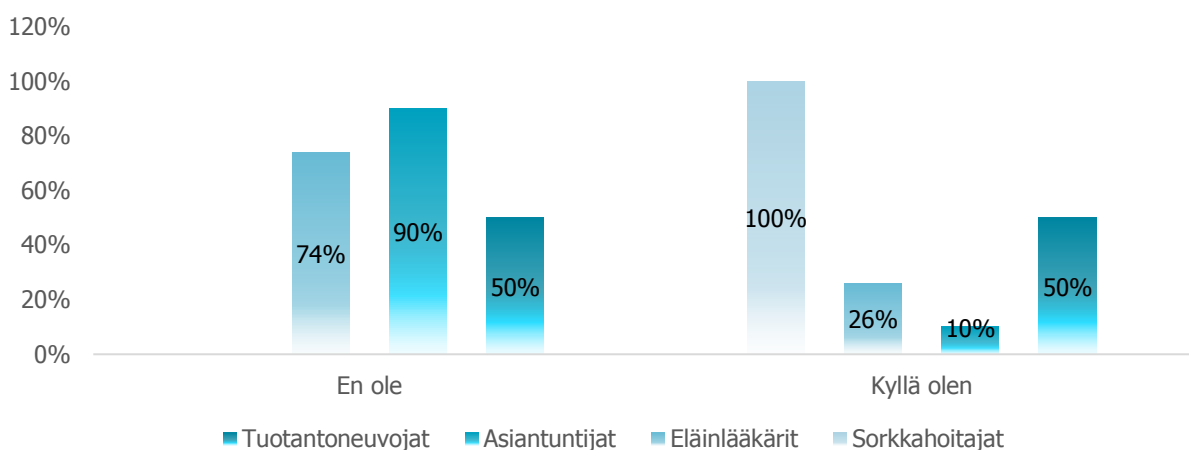
Vastaajista 3 prosenttia oli tuotantoneuvoja. Tästä vastaajaryhmästä kaikki tiesivät myös, mikä lämpökamera on ja kuinka sitä käytetään. Vastausmäärä jakaantui tuotantoneuvojen osalta puoliksi kysymyksessä ” Onko teillä kokemuksia lämpökameran käytöstä? (Esimerkiksi oletteko nähneet lämpökamerakuvausta, tulkittavia lämpökuvia tai oletteko itse olleet kuvattavana?)”. Yksikään tuotantoneuvojista ei ole kokeillut lämpökameran käyttöä itse, mutta vastaajista 50 prosenttia on harkinnut lämpökameran käyttöä (kuvio 4). Vastaajat eivät kuitenkaan tienneet, mihin kaikkeen lämpökameraa on mahdollista käyttää.

Tuotantoneuvojista 100 prosenttia koki lämpökameran olevan tulevaisuuden apuväline ja, että lämpökamerasta voisi olla hyötyä myös heidän omassa työssä. Osa vastaajista voisi hankkia oman lämpökameran, mutta osa koki sen olevan liian hintava investointi. Tuotantoneuvojat olivat myös halukkaita kouluttautumaan.

Asiantuntijat muodostivat 26 prosenttia vastaajista. Suurin osa asiantuntijoista oli maidontuotantoon erikoistuneita, mutta joukossa oli myös jalostuksen, teknologian, investointien suunnittelun sekä seosrehuruokinnan asiantuntijoita. Lämpökamera ja sen käyttötarkoitus olivat tuttuja suurimmalle osalle asiantuntijavastaajista. Asiantuntijavastaajilla oli myös jonkinlaista kokemusta lämpökameran käytöstä. Vastaajista 77 prosenttia ei kuitenkaan ollut kokeillut lämpökameran käyttöä itse. Tässäkään ammattiryhmässä lämpökameran mahdollisuudet eivät olleet täysin selvät kaikille asiantuntijavastaajille, mutta kaikki kuitenkin näkivät lämpökameran tulevaisuuden apuvälineenä.

Asiantuntijoista 80 prosenttia koki voivansa hyötyä lämpökameran käytöstä työssään, mutta 20 prosenttia ei kokenut lämpökamerasta olevan hyötyä. Pääasiassa asiantuntijat eivät olisi motivoituneita hankkimaan lämpökameraa omakseen laitteen kalliin hinnan ja mahdollisesti alhaisen käyttöasteen vuoksi. Noin kaksi kolmasosaa vastaajista haluaisi saada koulutusta lämpökameraan liittyen.

Sorkkahoitajia tavoitettiin kyselyllä vain kaksi prosenttia. Kyselyyn vastanneilla sorkkahoitajilla oli tietoa siitä, mikä lämpökamera on ja mihin sitä voidaan käyttää. Lämpökameran käytöstä ei kuitenkaan ollut minkäänlaisia omakohtaisia kokemuksia. Vastaajat olivat silti harkinneet lämpökameran käyttöä itse, koska ovat tietoisia lämpökameran monista mahdollisuuksista nautapuolella ja kokevat lämpökameran olevan ennen pitkää apuväline nautojen terveydenhuollossa. Sorkkahoitajat olisivat myös kiinnostuneita oman kameran hankinnasta sekä koulutuksesta.



KUVIO 4. Eri ammattiryhmien jakauma siitä, ovatko he harkinneet lämpökameran käyttöä omatoimisesti

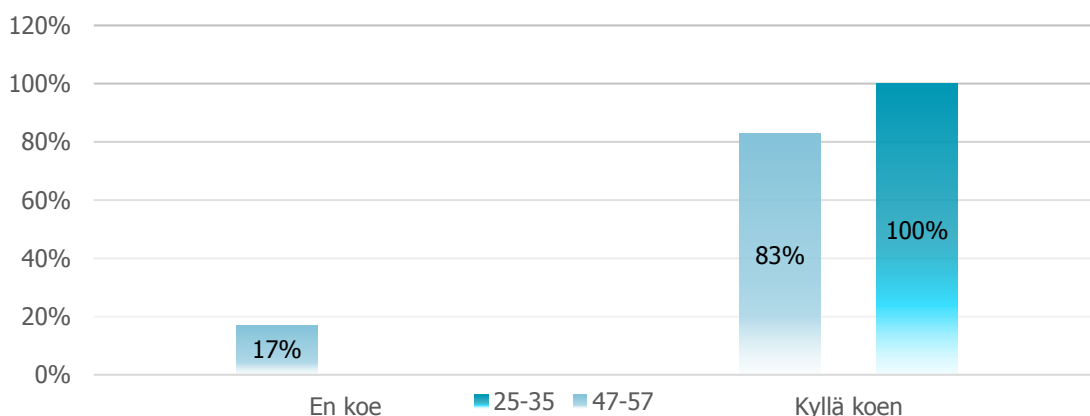
Opinnäytetyössä tarkasteltiin sitä, onko eri sukupuolten välillä eroja kiinnostuneisuudessa lämpökamerakuvausta kohtaan. Kaikista vastaajista 24 prosenttia oli miehiä ja loput 76 prosenttia naisia. Miesvastaajista 100 prosenttia tiesi, mikä lämpökamera on, mutta 7 prosenttia miesvastaajista ei tiennyt mitä lämpökameralla voi tehdä. Naisvastaajista 95 prosenttia tiesi, mikä lämpökamera on, mutta jopa 16 prosenttia ei tiennyt mitä lämpökameralla voi tehdä. Noin yhdellä kolmasosalla miesvastaajista ei ollut kokemuksia lämpökameran käytöstä. Lopuilla miesvastaajilla (62 prosenttia) oli kokemuksia lämpökameran käytöstä, esimerkiksi he olivat nähneet lämpökuvia ja 23 prosenttia oli kokeillut lämpökameran käyttöä itse. Naisvastaajista 59 prosenttia omasi kokemuksia lämpökameran käytöstä, mutta kuitenkin vain 8 prosenttia kaikista vastanneista naisista oli kokeillut lämpökameran käyttöä itse.

Mies- ja naisvastaajien vastaukset jakaantuivat melko tasaisesti kysymyksessä ”Tiedättekö, mitä muita mahdollisuuksia lämpökameralla on tai miten sitä voidaan hyödyntää naudoilla?”. Vaikka 71 prosenttia miesvastaajista kokisi lämpökameran hyödyllisenä työssään oli 29 prosenttia miesvastaajista eri mieltä. Lämpökameraa ei koettu tarpeellisenä, koska se ei sovellu työnkuvaan, eikä kokeista ja aikaa sen käyttöön ole tarpeeksi. Naisvastaajilla vastausprosentit olivat hyvin samankaltaisia. Pieni enemmistö (57 prosenttia) miesvastaajista ei olisi kiinnostunut hankkimaan omaa lämpökameraa. Naisvastaajista suurempi osuus (68 prosenttia) ei olisi kiinnostunut hankkimaan omaa laitetta. Kaiken kaikkiaan valtaosa sekä miehistä (71 prosenttia) että naisista (80 prosenttia) olisi kiinnostunut saamaan koulutusta lämpökamerakuvaukseen liittyen.

Vastauksia tulkittiin myös eri ikäjakaumien näkökulmasta ja verrokeiksi valittiin ikäryhmät 25–35-vuotiaat (33 prosenttia kaikista vastaajista) sekä 47–57-vuotiaat (20 prosenttia kaikista vastaajista). Jaottelulla haluttiin selvittää, onko sukupolvien välillä eroavaisuuksia. Nuoret aikuiset (25–35-vuotiaat) tiesivät suurimmaksi osaksi, mikä lämpökamera on ja mitä sillä voidaan tehdä. Nuorista aikuisista monilla oli myös kokemuksia lämpökameran käytöstä (60 prosenttia). Hyvin pieni osa (13 prosenttia) nuorista aikuisista oli kuitenkin kokeillut lämpökameran käyttöä itse, mutta vain 33 prosent-

tia tiesi lämpökameran soveltuvuudesta nautapuolelle. Vanhemman ikäluokan vastaajat (47–57-vuotiaat) olivat hyvin tietoisia siitä, mikä lämpökamera on ja mitä sillä voidaan tehdä. Vanhemman ikäluokan kokemukset lämpökameran käytöstä jakautuivat melko tasaisesti kokemuksiin omaaviin ja kokemattomiin. Vanhemmista vastaajista (47–57-vuotiaista) 67 prosenttia kuitenkin tiesi, miten lämpökameraa on mahdollista hyödyntää nautapuolella.

Nuoremista (25–35-vuotiaista) vastaajista 100 prosenttia uskoi lämpökameran olevan tulevaisuudessa apuväline nautojen hoidossa (kuvio 5) ja valtaosa (84 prosenttia) olisi myös valmis hyödyntämään lämpökameraa omassa työssä. Vanhemman ikäluokan vastaajat olivat kuitenkin hieman skeptisempiä lämpökameran tulevaisuuden mahdollisuuksista ja 17 prosenttia ei uskonut lämpökameran kehittyvän työkaluksi nautojen hoitoon. Vanhemmista vastaajista 83 prosenttia olisi silti valmiita hyödyntämään lämpökameraa työssään. Nuorista aikuisista 89 prosenttia ja iäkkäämmistä vastaajista 75 prosenttia olisi halukkaita kouluttautumaan.



KUVIO 5. Ikäryhmien vastausten jakauma siitä, kokevatko vastaajat lämpökameran tulevaisuuden apuvälineenä

Työkokemuksen vaikutusta lämpökamerakuvauksen kiinnostavuuteen tarkasteltiin vastaajien välillä. Vastaajien työkokemukset jakautuivat alle 5 vuoden, alle 10 vuoden, alle 15 vuoden, alle 20 vuoden, alle 25 vuoden, alle 30 vuoden ja yli 30 vuoden välille. Lähestulkoon kaikki eri työkokemuksen omaavat vastaajat tiesivät, mikä lämpökamera on ja mitä sillä voidaan tehdä. Lämpökameran omaakohtaiset käyttökokemukset jakautuivat myös tasaisesti niin, ettei pidempi tai lyhyempi työkokemus vaikuttanut siihen, oliko vastaajilla omakohtaisia käyttökokemuksia lämpökamerasta.

Kysymys 12 ”Tiedättekö, mitä muita mahdollisuuksia lämpökameralla on tai miten sitä voidaan hyödyntää nautoilla?” paljasti, että enemmän työkokemusta omaavat vastaajat pystyivät kertomaan hyödyntämismahdollisuuksista laajemmin. Tästä huolimatta lähes kaikki eri työkokemuksen omaavat vastaajat kokivat lämpökameran olevan tulevaisuuden apuväline. Vain alle 25 vuoden työkokemuksen omaavat vastaajat eivät olleet niin myönteisiä asian suhteen. Alle 15, alle 25 ja yli 30 vuoden työkokemuksen omaavista vastaajista 35–44 prosenttia ei kokenut hyötynsä lämpökamerasta omassa työssä, eivätkä he olleet myöskään kiinnostuneita lämpökameran hyödyntämisestä. Koulu-

tuskiinnostus näkyi suurimpana muiden vastaajien paitsi alle 25 vuotta työskennelleiden keskuudessa. Alle 25 vuoden työkokemuksen omaavien vastaajien (100 prosenttia) vähäinen kiinnostus koulutusta kohtaan nousi selkeästi esille.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kyselyn kaikkien vastaajien vastausten perusteella voidaan päätellä, että lämpökamera on tuttu laite lähes kaikille vastaajille. Vastaajat ovat jollain tasolla perehtyneet lämpökameraan tai kuulleet lämpökamerasta. Syvällisempää tietoa aiheesta ei kuitenkaan monella vastaajista ole, joka voi johtua siitä, että tiedon etsiminen aiheesta koetaan haastavaksi tai tiedonhauille ei ole aikaa.

Suurin osa eri ammattiryhmistä on kyselystä saatujen tulosten mukaan kiinnostunut koulutuksesta. Ainoa suurempi poikkeama koulutuksen kiinnostavuudessa havaittiin verrattaessa vastauksia työkokemuksen mukaan. Alle 25 vuotta, mutta yli 20 vuotta työskennelleet eivät olleet lainkaan kiinnostuneita saamaan koulutusta lämpökamerakuvauksesta. Lämpökamerakuvaukseen ja itse lämpökameran käyttöön tarvitaan perehtymistä ja opettelua ennen kuin menetelmää on mahdollista hyödyntää käytännössä. Koulutukselle lämpökamerakuvauksesta olisi pääasiassa hyvin todennäköisesti kysyntää myös muillakin henkilöillä kuin vain kyselyyn vastanneilla. Järjestämällä lämpökamerakuvausta koulutustilaisuuksia voidaan tietoisuutta parantaa.

Suurimmalla osalla vastaajista ei ole omakohtaisia käyttökokemuksia lämpökamerasta ja valtaosa ei ole edes harkinnut lämpökameran käyttöä. Tästä voidaan päätellä, että vastaajilla ei ole mahdollisesti resursseja tai vaadittuja teknisiä tietoja ja taitoja lämpökameran käyttöön. Yleinen käsitys on, että lämpökamera on liian vaikeakäyttöinen laite ja sen vuoksi lämpökamerakuvaukseen suhtaudutaan skeptisesti.

Tulosten pohjalta voidaan pohtia vaikuttaako eri ammattiin kuuluvien henkilöiden työpaikka (organisaatio, yrittäjä, toiminimi, yritys) mahdollisuuksiin testata tai hankkia tarvittavaa lämpökuvauslaitteistoa. Suurin osa sorkkahoitajista toimii esimerkiksi yksityisyrittäjinä ja asiantuntijat usein jonkun organisaation alaisuudessa, joten onko organisaatioissa työskentelevillä henkilöillä paremmat resurssit hankkia lämpökamera sekä mahdollisuudet saada lämpökamerakuvauksesta kokemusta? Organisaatioiden olisi helpompi investoida kalliiseen laitteeseen, jos organisaatiossa työskentelee paljon henkilöitä, joilla olisi mahdollisuus hyödyntää lämpökameraa. Tuloksista käy ilmi, että yksityisyrittäjät ovat kiinnostuneempia hankkimaan oman lämpökameran toisin kuin eri organisaatioissa toimivat henkilöt. Yksityisyrittäjille investointikustannus voi olla kuitenkin liian suuri käyttöasteeseen nähden.

Suurin osa vastaajista on kiinnostunut hyödyntämään itse otettuja tai toisten valmiiksi ottamia lämpökuvia. Näistä tuloksista voidaan päätellä, että tulevaisuudessa tarvitaan henkilöitä, joilla on valmius ja taito lämpökuvata nautoja. Valmiiden lämpökuvien pohjalta sidosryhmien ammattilaisten olisi mahdollista konsultoida asiakkaita, vaikka sidosryhmien jäsenillä ei olisi omaa laitteistoa lämpökuvaukseen.

Lähes kaikki koko tutkimusjoukosta olivat sitä mieltä, että lämpökamera voi olla tulevaisuudessa apuväline nautojen terveydenhuollossa. Vain eri ikäryhmiä sekä työkokemusta verrattaessa huomattiin, että iäkkäämmät vastaajat sekä alle 25 vuotta, mutta yli 20 vuotta työskennelleet suhtautuivat

asiaan hieman varauksella. Tämä voi johtua siitä, että ikäryhmien vertailussa verrokkeina olleet nuoret aikuiset (25–35 vuotiaat) omaksuvat uusia työvälineitä ja menetelmiä ehkä helpommin kuin iäkkäämmät vastaajat. Nuoremmat myös uskovat teknologian kehittyvän nopeasti. Iäkkäämmät vastaajat (47–57 vuotiaat) voivat kokea menetelmän epäluotettavampana kuin jo käytössä olevat menetelmät.

Työkokemuksen osalta vastausten eroavaisuutta voidaan selittää sillä, että pidempään alalla työskennelleet eivät välttämättä usko lämpökamerakuvauksen mahdolliseen siirtymiseen nautapuolelle ainakaan lähitulevaisuudessa. Tämä voi johtua siitä, että lämpökamerakuvausta on tutkittu naudoilla vähemmän kuin muilla eläimillä. Vaikeampi on tulkita sitä, miksi kuitenkin alle 30 vuotta ja yli 30 vuotta työskennelleet uskovat lämpökamerakuvauksen olevan tulevaisuudessa nautojen terveydenhoidon menetelmä.

Tämän tutkimuksen perusteella ei voida väittää, että eri ammatti-, sukupuoli- tai ikäryhmien tai eri työkokemusta omaavien vastaajien välillä olisi kokonaisuudessa kuitenkin suuria eroavaisuuksia mielenkiinnossa lämpökameraa ja lämpökuvausta kohtaan. Sidosryhmillä on kiinnostusta sekä uskoa uusiin teknisiin apuvälineisiin ja menetelmiin. Uusia ammatillisia apuvälineitä tulisi tuoda ihmisten tietoon enemmän ja siten mahdollistaa ammatillisten apuvälineiden kehitys. Lämpökamerakuvauksen käyttöönottoa nautapuolella voi kuitenkin hidastaa lämpökameran kallis hinta. Markkinoilla on saatavilla halvempiakin laitteita, mutta niiden tarkkuus ja luotettavuus eivät välttämättä riitä tarpeeksi tarkan diagnoosin tekemiseen.

8 PÄÄTÄNTÖ

Nautojen hyvinvointi on ensisijaisen tärkeää, koska hyvinvoiva ja terve eläin on avaintekijä tuotannossa. Aistinvarainen arviointi eläimen terveydentilasta on haastavaa, koska saaliseläiminä naudat pyrkivät peittämään mahdollisimman hyvin erilaiset sairauden merkit. Sen vuoksi nautapuolelle kaivataan uudenlaisia, eläimille stressiä aiheuttamattomia menetelmiä eläinten hyvinvoinnin seurantaan nykyisten menetelmien rinnalle.

Teknologian kehitys on viime vuosina ollut nopeaa ja tekniikka on siirtynyt myös tuotantoeläinpuolelle. Tilakokojen ja eläinmäärien kasvaessa tullaan nautakarjapuolelle yhä enemmän tarvitsemaan uusia apuvälineitä. Teknologiset apuvälineet ovat yhä paremmin nautakarjan parissa työskentelevien, kuten tuottajien, neuvojen sekä asiantuntijoiden, saatavilla. Erilaisia apuvälineitä hyödynnetäänkin päivittäin tuotannossa laajasti.

Useampien vuosikymmenien ajan on tutkittu lämpökameran mahdollisuuksia nautojen terveyden seurannassa. Menetelmänä lämpökamerakuvaus ei kuitenkaan ole yleistynyt tuotantoeläinpuolella jokapäiväisessä käytössä. Non-invasiivisena menetelmänä lämpökamerakuvaus on potentiaalinen vaihtoehto nykyisten menetelmien rinnalle, koska lämpökameralla voidaan mahdollisesti havaita subkliinisiä oireita ja siten aloittaa eläimen hoito ajoissa.

Eläintä kuvattaessa pystytään havaitsemaan lämpötilanvaihteluja, jotka voivat olla merkkejä tulehduksesta, turvotuksesta, traumaista, arpikudoksesta tai muista vammoista. Lämpötilavaihtelut lämpökuvissa voivat kuitenkin johtua myös muista tekijöistä kuten virheellisestä kuvaustavasta tai väärästä kuvausolosuhteista (eläin on esimerkiksi ollut liikkeessä tai siihen on koskettu ennen lämpökuvauksen suorittamista). Tästä johtuen lämpökuvien tulkinta tulee aina jättää asiaan perehtyneen henkilön, esimerkiksi eläinlääkäriin, vastuulle, vaikka lämpökuvauksen olisi suorittanut joku muu henkilö, kuten tilallinen itse. Lämpökuvien tulkitseminen vaatii tarpeeksi tarkkaa tuntemusta eläimen anatomiasta ja fysiologiasta, jotta vältetään lämpökuvien virheellinen tulkinta, joka voi johtaa väärään diagnoosiin ja sen vuoksi puutteelliseen hoitoon.

Opinnäytetyössä toteutettu kyselytutkimus sidosryhmille sai pääasiassa positiivisen vastaanoton. Lähes kaikki kyselyyn vastaajista osoittivat mielenkiintoa nautojen lämpökamerakuvausta kohtaan. Vastaajat antoivat hyviä perusteluita vastauksiinsa sekä kommentoivat kyselyä ja aihetta yleisesti vapaan sanan osiossa.

Opinnäytetyön ongelmakohtana pidämme kyselytutkimuksen hieman suppeaa vastaajamäärää (n=58). Vastauksista saatiin analysoitua tutkimustulos, mutta tuloksen yleistäminen koskemaan koko sidosryhmää on hieman kyseenalaista sidosryhmän tarkan koon määrittämisen vaikeuden vuoksi. Suppealla vastausten määrällä on voinut olla vaikutusta kyselytutkimuksen validiteettiin ja reliabiliteettiin.

Kyselylomaketta avattiin sen aukioloaikana yhteensä 125 kertaa ja vastaaminen aloitettiin 73 kertaa. Syitä sille, miksi kyselyä on avattu usein mutta lopullisia vastauksia saatiin vain 79 prosenttia, on monia. Yhtenä ongelmana on voinut olla Webropol-ohjelman toimintahäiriöt. Ohjelma ei välttämättä ole tallentanut vastaajien lähettämiä vastauksia tai ohjelma on voinut toimia niin hitaasti, että vastaajat eivät ole malttaneet odottaa kyselyn lataamista. Lisäksi Webropol-ohjelmassa oli päivityksiä useampaan kertaan kyselyn ollessa avoinna, joten päivitykset ovat voineet vaikuttaa kyselyyn vastaamiseen. Ohjelma on voinut myös kaatua, jolloin kyselyyn vastaaminen ei ole ollut lainkaan mahdollista.

Vaikka kyselyä on avattu 125 kertaa, kyselyn aihe nautojen lämpökamerakuvaus ei ole välttämättä tullut selväksi vastaajille ja lopullinen vastausmäärä on siksi jäänyt alhaisemmaksi. On myös mahdollista, että kyselyn saatekirje tai johdantoteksti olivat epäselkeät eivätkä tarpeeksi informatiiviset, jolloin vastaajien määrä karsiutui jo alkuun. Vastaajat ovat voineet virheellisesti luulla, että kyselyyn vastaamista varten tulee omata aiempia tietoja ja kokemuksia lämpökamerakuvauksesta. Kysely oli kuitenkin tarkoitettu myös sellaisille henkilöille, joilla ei ollut mitään aiempaa kokemusta lämpökamerakuvauksesta.

Kyselyä ei rajattu alueellisesti vaan sitä toimitettiin sidosryhmille ympäri Suomea. Saatekirjeen ja kyselyn toimitustapa on voinut koitua yhdeksi vastausprosenttia heikentäväksi tekijäksi. Kysely lähetettiin sähköpostitse tietyille henkilöryhmille, joita pyydettiin välittämään viestiä eteenpäin. Nämä henkilöt eivät välttämättä toimittaneet viestiä edelleen tai viesti ei tavoittanut yhteyshenkilöitä.

Kyselyn todellista vastausprosenttia on hankala arvioida, koska ei ole tiedossa, kuinka paljon toimijoita eri sidosryhmiin kuuluu koko Suomessa eikä voida täysin tietää montako sidosryhmien henkilöä kyselytutkimus on tavoittanut. Yhteyshenkilöt ovat voineet kokea, ettei opinnäytetyön aihe nautojen lämpökamerakuvaus kosketa heidän organisaatioitaan tai toimijoitaan. Mahdollista on myös se, että yhteyshenkilöt eivät ole lukeneet viestiä tai että heitä ei ole kiinnostanut välittää viestiä eteenpäin pyynnöstä huolimatta ajanpuutteen tai sen työllistävyyden vuoksi. Yhteyshenkilöiden kartoittaminen on voinut myös epäonnistua, koska siihen ei käytetty paljoa aikaa. Suurin osa yhteyshenkilöistä saatiin suoraan toimeksiantajalta ja niiden pohjalta etsittiin lisää henkilöitä, joita pyydettiin välittämään kysely saatekirjeineen.

Tutkimuksen luotettavuutta pyrittiin myös vahvistamaan suunnittelemalla tutkimuskysymykset huolella. Pääasiassa kysymykset oli ymmärretty hyvin ja niihin oli vastattu asiallisesti, mutta osa vastaajista ei välttämättä ollut ymmärtänyt kaikkia kysymyksiä tai sitä, mitä niillä haettiin. Ymmärtämättömyys voi johtua kysymysten asettelusta tai vastaajien huolimattomuudesta, esimerkiksi kysymys on luettu väärin tai vastaajat ovat valinneet epähuomiossa väärän vastausvaihtoehdon. Osa vastauksista oli ristiriitaisia sekä epäloogisia muiden vastausten kanssa, joka osoittaa systemaattista virhettä eli vastaajat ovat kaunistelleet tai vähätelleet vastauksiaan. Jokin kyselytutkimuksen muuttujista tai mittareista on myös voinut olla viallinen, esimerkiksi on esitetty epäselviä kysymyksiä.

Opinnäytetyöllä saimme selvitettyä lämpökamerakuvauksen mahdollisuuksia sekä sidosryhmien mielenkiintoa. Opinnäytetyöprosessi oli kokonaisuudessaan hyvin mielenkiintoinen ja syvensi aiempaa osaamistamme sekä kartutti tietojamme lämpökamerakuvauksesta. Opinnäytetyö on ollut koko prosessin ajan selkeä kokonaisuus ja aiheen rajaaminen on onnistunut hyvin, vaikka aiheesta voisi saada erittäin laajan ja monialaisen tutkielman. Tarkka aikataulu edesauttoi opinnäytetyön valmistamista. Opinnäytetyön tekeminen on lisännyt organisointikykyämme sekä yhteistyötaitojamme, koska opinnäytetyö toteutettiin yhdessä.

Opinnäytetyö antaa toimeksiantajalle tarvittavaa arvokasta tietoa. Opinnäytetyön avulla toimeksiantajan on mahdollista suunnitella sekä kehittää Kuvaa Nautaa –hanketta. Vaikka opinnäytetyö on vain pintaraapaisu aiheeseen, se voi herättää ihmisten mielenkiintoa sekä avata keskustelua lämpökamerakuvauksesta.

Lämpökamerakuvaus vaatii nautapuolella sekä muilla tuotantoeläinpuolilla vielä syvällistä tutkimusta, jotta saadaan selville kaikki menetelmän hyödyntämismahdollisuudet. Lämpökameratutkimusta tulisi toteuttaa enemmän käytännössä sekä laajemmin, erilaisissa ympäristöissä ja realistisissa olosuhteissa, jotta saadaan tietoa siitä, miten taudit tai sairaudet ilmenevät todellisuudessa oireilevilla eläimillä. Useissa jo tehdyissä tutkimuksissa taudit tai sairaudet on aiheutettu keinotekoisesti tutkimusyksilöille esimerkiksi injektioimalla taudinaiheuttaja suoraan kohteeseen (kuten vetimeen), joten reaktiot voivat näkyä lämpökuvissa selvemmin kuin luontaisesti ilmenevät oireet. Selvitetäväksi jää, pystytäänkö taudit tai sairaudet havainnoimaan lämpökameralla jo varhaisessa vaiheessa. Eläinten luontaiset ruumiinlämpötilat eroavat myös hieman toisistaan yksilöistä riippuen. Onko siis mahdollista luoda yhtenäistä ohjeistusta lämpökamerakuvauksesta koskemaan kaikkia yksilöitä, koska lämpökuvauksessa tulee huomioida kohteen lämpötila?

Opinnäytetyön kirjallisuuskatsaukseen pohjautuen voidaan todeta, että lämpökamerakuvausta olisi mahdollista soveltaa nautapuolella, esimerkiksi hengitystiesairauksien, utaretulehduksien ja jalka- sekä sorkkavammojen havainnoinnissa, kiimantarkkailussa ja tiineystarkastuksissa, stressin toteamisessa ja eläimen pintalämpötilan vaihteluiden seurannassa. Lämpökameraa voisi todennäköisesti myös hyödyntää säilörehun laadun tarkkailussa mittaamalla rehusiilojen tai paalirehujen lämpötiloja. Voidaan myös pohtia, onko olemassa muita teknologisia menetelmiä ja apuvälineitä, joita hyödynnetään muilla aloilla jatkuvasti ja, mitä voitaisi ottaa käyttöön myös nautapuolella navettaympäristön olosuhteiden ja nautojen hyvinvoinnin seurannassa.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- BOWERS, S., GANDY, S., ANDERSON, B., RYAN, P. ja WILLARD, S. 2009. Assessment of pregnancy in the late-gestitstion mare using digital infrared thermography. *Theriogenology* [digilehti] 72, 372–377. [Viitattu 2018-01-17.] Saatavissa: https://ac.els-cdn.com/S0093691X09001514/1-s2.0-S0093691X09001514-main.pdf?_tid=b9cb5e6c-fb93-11e7-b15a-00000aacb361&ac-dnat=1516199944_8f1885377adc6d42a28afa450986e2f4
- COOK, N. J., SCHAEFER, A. L., WARREN, L., BURWASH, L., ANDERSON, M. ja BARON, V. 2001. Adrenocortical and metabolic responses to ACTH injection in horses: An assessmen by salivary cortisol and infrared thermography of the eye. *Canadian Journal of Animal Science* [digilehti] 81, 621. [Viitattu 2018-01-18.] Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/310749139_Adrenocortical_and_metabolic_responses_to_ACTH_injection_in_horses_an_assessment_by_salivary_cortisol_and_infrared_thermography_of_the_eye
- DELAVAL s. a. DeLaval VMSTM Paljon enemmän kuin lypsyrobotti [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-01-15.] Saatavissa: <http://np.netpublicator.com/np/n63313837/VMS-2016-lowres.pdf>
- DIKMEN, S., ALAVA, E., PONTE, E., FEAR, J. M., DIKMEN, Y., OLSON, T. A. ja HANSEN, P. J. 2008. Differences in thermoragulatory ability between slick-haired and wild-type lactating Holstein cows in response to acute heat stress. *Journal of Dairy Science* [digilehti] 91, 3395–3402. [Viitattu 2018-01-18.] Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/23231844_Differences_in_Thermoregulatory_Ability_Between_Slick-Haired_and_Wild-Type_Lactating_Holstein_Cows_in_Response_to_Acute_Heat_Stress
- DUODECIM 2018. Lääketieteen sanasto [verkkoteksti]. Terveyskirjasto: Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 2018-01-13.] Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Ilt03553
- EDU s. a. Systemaattiset virheet [verkkosivu]. Opetushallitus. [Viitattu 2018-01-10.] Saatavissa: http://www04.edu.fi/kaytannonfysiikka/mittaaminen_systemaattiset.asp
- ELÄINTEN HYVINVOINTIKESKUS 2016. Tuotantoeläinten hyvinvoinnin määritelmä / Tuotantoeläinten hyvinvoinnin neuvottelukunta [verkkoteksti]. Eläinten hyvinvointikeskus. [Viitattu 2018-01-02.] Saatavissa: <http://www.elaintieto.fi/wp-content/uploads/2016/02/TEHVNK-hv-m%C3%A4%C3%A4ritelm%C3%A4.pdf>
- ELÄINTENSUOJELULAKI. L 4.4.1996/247. Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2017-12-19.] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960247>
- EVIRA 2016. Valelehmarokko [verkkojulkaisu]. Elintarviketurvallisuusvirasto. [Viitattu 2018-01-13.] Saatavissa: <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/naudat-ja-biisonit/valeleharokko/>
- FARMIT s. a. a. Sorkkasairaudet [verkkoteksti]. Farmit Website Oy. [Viitattu 2018-01-13.] Saatavissa: <https://www.farmit.net/kotielain/lypsylehma/terveydenhuolto/sorkkasairaudet>
- FARMIT s. a. b. Utaretulehdus [verkkoteksti]. Farmit Website Oy. [Viitattu 2018-01-13.] Saatavissa: <https://www.farmit.net/kotielain/lypsylehma/terveydenhuolto/utaretulehdus>
- FRONDELIUS, Lilli 2017. Sorkkavaivat näkyvät ontumisen lisäksi käyttäytymisessä. *KMVET* 6/2017, 18-19.
- FRONDELIUS, Lilli 2017-08-04. Lämpökamerakuva naudan silmästä [digikuva] Luonnonvarakeskus. Sijainti: Iisalmi: Elina Koskelan sähköiset kokoelmat.
- GYGAX, Lorenz, NEISEN, Gesa ja BOLLHALDER, Hubert 2006. Accuracy and validation of a radar-based automatic local position measurement system for tracking dairy cows in free-stall barns [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-01-15.] Saatavissa: <https://ac.els-cdn.com/S0168169906001232/1-s2.0->

S0168169906001232-main.pdf?_tid=f347c59e-f9e6-11e7-9ed1-00000aacb362&ac-dnat=1516015778_c03307d066dd5c3ef53742a8b6c3329d

HAKOLAHTI, Esa 2011. Lämpökameran kehitys ja käyttö. Turun ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2018-01-02.] Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36505/Lampokameran_kehitys_ja_kaytto.pdf?sequence=1

HEIKKILÄ, Tarja 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

HEIKKILÄ, Tarja 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. Uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima.

HILSBURG-MERZ, Sabine 2008. Infrared Thermography in Zoo and Wild Animals [verkkoteksti.] Veterian Key 2016. [Viitattu 2018-01-15.] Saatavissa: <https://veteriankey.com/infrared-thermography-in-zoo-and-wild-animals/>

HOLST, Gerald C 2000. Common sense approach to thermal imaging. Florida, JCD Publishing [verkkokjulkaisu]. [Viitattu 2018-01-04.] Saatavissa: http://www.fft.szie.hu/fizika/meroerz/1415/Common_sense_approach_to_thermal_imaging.pdf

HOVINEN, M, SIIVONEN, J, TAPONEN, S, HÄNNINEN, L, PASTELL, M, AISLA, A-M ja PYÖRÄLÄ, S 2008. Detection of clinical mastitis with the help of a thermal camera. Journal of Dairy Science [digilehti] 91, 4592–4598. [Viitattu 2018-01-17.] Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030208709251?via%3Dihub>

HULSEN, Jan 2014. Lehmähavaintoja. 3. painos. Vaasa: Oy Fram Ab

HULSEN, Jan ja LAM, Theo 2011. Utareterveys/hedelmällisyys. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

HURNIK, J. F., DE BOER, S. ja WEBSTER, A. B. 1984. Detection of health disorders in dairy cattle utilizing a thermal infrared scanning technique. Canadian Journal of Animal Science [digilehti] 64, 1071–1073. [Viitattu 2018-01-16.] Saatavissa:

<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjas84-124>

HUTTUNEN, Jussi 2015. Mitä terveys on? [verkkosivu]. Terveyskirjasto. [Viitattu 2018-01-03.] Saatavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00903

HÄNNINEN, Hannele 2013. Lämpökameran käyttö koiran lonkanalueen tutkimisessa-vertailu kolmen eri lämpökameran välillä. Helsingin yliopisto. Eläinlääketieteellinen tiedekunta. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma. [Viitattu 2018-01-02.] Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/39357>

JUNNI, Reijo s. a. Sorkkavälin ajotulehdus [verkkodokumentti]. [Viitattu 2018-01-13.] Saatavissa: http://www.oamk.fi/hankkeet/vene/docs/tarttuvat_taudit/junni_reijo2.pdf

KOPPA 2015a. Empiirinen tutkimus [verkkoteksti]. Jyväskylän yliopisto. [Viitattu 2018-01-10.] Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/empiirinen-tutkimus>

KOPPA 2015b. Määrällinen tutkimus [verkkoteksti]. Jyväskylän yliopisto. [Viitattu 2018-01-10.] Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>

KOPPA 2015c. Survey [verkkoteksti]. Jyväskylän yliopisto. [Viitattu 2018-01-10.] Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/survey>

KORTELAINEN, Mirka ja KOSKELA, Elina 2018-03-15a. Flir E60bx -lämpökameran linssi [digikuva]. Sijainti: Iisalmi: Elina Koskelan sähköiset kokoelmat.

KORTELAINEN, Mirka ja KOSKELA, Elina 2018-03-15b. Kuvauskohteen lämpökamerakuva [digikuva]. Sijainti: Iisalmi: Elina Koskelan sähköiset kokoelmat.

KOSKELA, Elina 2018-04-11a. Flir C3 -lämpökamera [digikuva]. Sijainti: Iisalmi: Elina Koskelan sähköiset kokoelmat.

- KOSKELA, Elina 2018-04-11b. Lämpökamerakuva naudän utareesta [digikuva]. Sijainti: Iisalmi: Elina Koskelan sähköiset kokoelmat.
- KOSKELA, Elina 2018-04-11c. Lämpökamerakuva naudasta [digikuva]. Sijainti: Iisalmi: Elina Koskelan sähköiset kokoelmat.
- LUKE, 2018a. Alueittainen lihantuotanto 2017 (naudan-, sian- ja lampaanliha) [verkkajulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 2018-04-17.] Saatavissa: http://stat.luke.fi/alueittainen-lihantuotanto-2017-naudan-sian-ja-lampaanliha_fi
- LUKE, 2018b. Kotieläinten lukumäärä [verkkajulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 2018-04-17.] Saatavissa: <http://stat.luke.fi/kotielainten-lukumaara>
- LUKE, 2018c. Maito- ja maitotuotetilasto, vuosi 2017 [verkkajulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 2018-04-17.] Saatavissa: http://stat.luke.fi/maito-ja-maitotuotetilasto-vuosi-2017_fi
- LØVENDAHL, P. ja CHAGUNDA, M. G. G 2010. On the use of physical activity monitoring for estrus detection in dairy cows. *Journal of Dairy Science* [digilehti] 93, 249–259. [Viitattu 2018-01-15.] Saatavissa: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)70284-8/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)70284-8/pdf)
- MONONEN, Jaakko, KAJAVA, Sari, RUUSKA, Salla, MUGHAL, Mikaela, NIITTYNEN, Martta, JÄRVINEN, Mikko ja FRONDELIUS, Lilli 2014. Navettateknologian luotettavuus selville testausten avulla [verkkodokumentti]. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. [Viitattu 2018-01-15.] Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti141.pdf>
- MUNSTERHJELM, Camilla 2005. Eläinten hyvinvoinnin arvioiminen maatilalla. Julkaisussa: HELIN, Jukka, TERÄVÄINEN, Hanne ja VALROS, Anna (toim.) Hyvinvoiva tuotantoeläin. Keuruu: Otava kirjapaino Oy, 42–46.
- OMAEÄINKLINIKKA 2017. Lämpökamerakuvaukset [verkkosivu]. Omaeläinklinikka Oy. [Viitattu 2018-01-02.] Saatavissa: <https://www.omaelainklinikka.fi/lampokamerakuvaukset/>
- ORMAN, A. ja ENDRES, M. I. 2016. Use of thermal imaging for identification of foot lesions in dairy cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 66:1, 1-7. Stockholm, Sweden: Taylor & Francis.
- PALONIITTY, Sauli, PALONIITTY, Juho ja HAIMILAHTI, Jouni 2016. Lämpökuvaus rakentamisessa. Rakennustieto. Vaasa: OY FRAM AB.
- PERASTO, Seija 2015. Tiineystesti helposti tuotosseurannan maitonäytteestä [verkkodokumentti]. ProAgria Etelä-Pohjanmaa. [Viitattu 2018-01-18.] Saatavissa: https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/perasto_tiineystesti_maitovalmennus_4_9_15.pdf
- PYÖRÄLÄ, Satu ja TIIHONEN, Tiina 2005. Nautojen sairaudet [verkkajulkaisu]. Helsingin yliopisto. Eläinlääketieteellinen tiedekunta. [Viitattu 2018-04-17.] Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/544/17_raajasairaudet.pdf?sequence=3
- RAUTALA, Helena 1996. Tavoitteena terve karja. Suomen Kotieläinjalostusosuuskunta. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- RIIHIKOSKI, Urho 1982. Vasikan ja lihanaudan terveydenhoito. Helsinki: Kirjayhtymä.
- RODRÍGUEZ, A. R, OLIVARES, F. J, DESCOUVIERES, P. T, WERNER, M. P, TADICH, N. A ja BUSTAMANTE, H. A 2016. Thermographic assessment of hoof temperature in dairy cows with different mobility scores. *Livestock Science* [digilehti] 184, 92–96. [Viitattu 2018-01-17.] Saatavissa: https://ac.els-cdn.com/S1871141315300597/1-s2.0-S1871141315300597-main.pdf?_tid=f4f4a152-fb79-11e7-a23a-00000aacb35e&acdnat=1516188868_2549998f649647a79ee741b14601cda9
- RUUSKA, Salla 2018-03-03. Flir E60bx -lämpökamera [digikuva]. Sijainti: Iisalmi: Elina Koskelan sähköiset kokoelmat.
- RÖNKKÖ, Kaisa 2002. Poikimisen aika [verkkajulkaisu]. Maatilan Pellervo. [Viitattu 2018-01-13.] Saatavissa: http://www.pellervo.fi/maatila/2_02/tepoikiminen.htm

- SAARELMA, Osmo 2017. Kuume [verkkosivu]. Terveyskirjasto. [Viitattu 2018-01-09.] Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00793
- SAVON SÄHKÖTEKNIikka OY 2018. Lämpökuvaus [verkkosivu]. Savon Sähkötekniikka Oy. [Viitattu 2018-01-02.] Saatavissa: http://savonsahkotekniikka.fi/palvelut/yrityspalvelut/lampokuvaus/?utm_campaign=Sahkokeskusten+lampokuvaus&utm_source=google&utm_medium=ppc&utm_term=%2Bs%C3%A4hk%C3%B6keskusten+%2Bl%C3%A4mp%C3%B6kuvaus&utm_content=1743532x893168542111387826
- SCHAEFER, A. L, COOK, N. J, CHURCH, J. S., BASARAB, J, PERRY, B, MILLER, C ja TONG A. K. W 2007. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. *Veterinary Science [digilehti]* 83, 376–384. [Viitattu 2018-01-17.] Saatavissa: https://ac.els-cdn.com/S0034528807000100/1-s2.0-S0034528807000100-main.pdf?_tid=4930ddd8-fb77-11e7-a2b7-00000aacb360&acdnat=1516187721_f548688431cb4d838dfb12b6a34afbbe
- SCHOLARI, S. C, CLARK, S. G, KNOX, R. V ja TAMASSIA, M. A 2010. Vulvar skin temperature changes significantly during estrus in swine as determined by digital infrared thermography. *Journal of Swine Health and Production [digilehti]* 19, 151–155. [Viitattu 2018-01-16.] Saatavissa: <https://www.aasv.org/shap/issues/v19n3/v19n3p151.pdf>
- SEY 2017. Nautatieto – tietoa nautojen hyvinvoinnista [verkkosivu]. Suomen Eläinsuojeluyhdistysten liitto ry. [Viitattu 2017-12-30.] Saatavissa: <http://www.nautatieto.fi/nauta>
- STEWART, M., WEBSTER, J. R., VERKERK, G. A., SCHAEFER, A. L., COLYN, J. J. ja STAFFORD, K. J. 2007. Non-invasive measurement of stress in dairy cows using infrared thermography. *Physiology & Behavior [digilehti]* 92, 520–525. [Viitattu 2018-01-18.] Saatavissa: https://ac.els-cdn.com/S0031938407001643/1-s2.0-S0031938407001643-main.pdf?_tid=ff91ccd6-fc3a-11e7-82c6-00000aacb35d&acdnat=1516271779_cef93eccffd623c15a8791cc819e2c46
- SUOJOKI-KLÖTZIG, Annika 2014. Hans Arendse, eläinten lämpökuvien asiantuntija Trotecin haastateltavana [verkkosivu]. [Viitattu 2018-01-04.] Saatavissa: <http://www.trotec-blog.com/su/ajankohtaista/hans-arendse-elainten-lampokuvien-asiantuntija-trotecin-haastateltavana/>
- THERMALIMAGE.FI s. a. Näe hevosesi pintaa syvemmälle [verkkosivu]. [Viitattu 2018-01-04.] Saatavissa: <http://thermalimage.fi/>
- UUDENMAAN LÄMPÖKUVAUS 2013. Rakennusaikainen lämpökuvaus [verkkosivu]. [Viitattu 2017-12-19.] Saatavissa: <http://www.uudenmaanlampokuvaus.fi/7>
- VALROS, Anna, HOLMA, Ulla, SALONIEMI, Hannu ja KORHONEN, Tarja 2005. Mitä eläinten hyvinvoinnilla tarkoitetaan? Julkaisussa: HELIN, Jukka, TERÄVÄINEN, Hanne ja VALROS, Anna (toim.) *Hyvinvoiva tuotantoeläin*. Keuruu: Otava kirjapaino Oy, 4–17.
- VARTIA, Kirsi s. a. Kiimantarkkailun haasteet [verkkosivu]. Faba. [Viitattu 2018-01-18.] Saatavissa: http://www.faba.fi/sites/default/files/common/tietopankki/nauta211_kiimantarkkailu_low.pdf
- VÄÄRÄLÄ, Martta 2015. Lehmien käyttäytymiseen perustuvien kiimanseurantamenetelmien vertailu. Itä-Suomen yliopisto. Biologian laitos. Pro gradu-tutkielma. [Viitattu 2018-01-15.] Saatavissa: http://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20150442/urn_nbn_fi_uef-20150442.pdf
- WELFARE QUALITY s. a. a. Animal Welfare principles and criteria formulated by Welfare Quality® [verkkoteksti]. Welfare Quality. [Viitattu 2018-01-02.] Saatavissa: <http://www.welfarequality.net/everyone/43395/7/0/22>
- WELFARE QUALITY s. a. b. Science and society improving animal welfare in the food quality chain [verkkosivu]. Welfare Quality. [Viitattu 2018-01-02.] Saatavissa: <http://www.welfarequality.net/everyone/26536/5/0/22>

LIITE 1: SAATEKIRJE

Hyvä vastaanottaja,

Olemme viimeisen vuoden agrologiopiskelijoita Savonia-ammattikorkeakoulusta, Iisalmen yksiköstä. Teemme opinnäytetyötä liittyen nautojen lämpökamerakuvaukseen, jonka yhtenä osa-alueena on kyselytutkimus. Opinnäytetyön toimeksiantajana on Kuvaa Nautaa -hanke. Hankkeen tavoitteena on luoda nautakarjatiloilta lämpökamerasta uusi työkalu eläinten hoidon tueksi.

Tällä kyselytutkimuksella haluamme kartoittaa teidän kokemuksia sekä ajatuksia lämpökamerasta. Kysely koostuu 14 kysymyksestä, jotka käsittelevät kolmea lämpökamerakuvauksen osa-aluetta; aiemmat tiedot ja taidot, mielenkiinto sekä kouluttautumishalukkuus. Näiden lisäksi kysymme muutamia taustakysymyksiä. Kyselytutkimus on lähetetty rajalliselle määrälle vastaanottajia, joten juuri teidän vastauksenne on meille erittäin tärkeä. Kyselyn tulokset julkaistaan keväällä 2018 opinnäytetyössämme, joka on julkaisun jälkeen saatavissa osoitteessa <https://blogi.savonia.fi/naudan-kuvaus/>

Kyselyn vastaamiseen kuluu aikaa noin 5-10 minuuttia. Kysely toteutetaan anonymisti, eikä yksittäisistä vastauksista voida päätellä vastaajaa. Vastaattehan kyselyyn 28.2.2018 kello 23.55 mennessä.

Kyselyyn pääsette vastaamaan oheisen linkin kautta: <https://link.webropolsurveys.com/S/5CF8CB979476649B>

Jos teillä on kysyttävää kyselyyn liittyen, voitte ottaa yhteyttä sähköpostitse osoitteeseen mirka.kortelainen@edu.savonia.fi tai elina.koskela@edu.savonia.fi.

Yhteistyöstä kiittäen,

Mirka Kortelainen ja Elina Koskela

LIITE 2: KYSELYLOMAKE



Nautojen lämpökamerakuvaus

Lämpökamerakuvaus on non-invasiivinen eli kontaktia vaatimaton tutkimusmenetelmä, jolla voidaan havaita mahdollisesti ongelmia eri osa-alueilla ennen kliinisten oireiden ilmenemistä. Lämpökamerakuvaus on muilla aloilla hyödynnetty apuväline, mutta nautakarjapuolella sen käyttöä on lähinnä testattu muun muassa utaretulehduksien sekä jalka- ja sorkkavammojen havainnoinnissa.

Tällä kyselytutkimuksella haluamme kartoittaa teidän kokemuksia ja ajatuksia lämpökamerasta. Aluksi kyselyssä kysytään muutamia taustatietoja, joiden jälkeen pääsette varsinaisiin tutkimuskysymyksiin. Toivomme perusteluita vastauksiinne, joiden perässä on annettu tai avautuu avoin vastauskenttä. Kyselyn lopuksi teillä on mahdollisuus vapaaseen sanaan.

1. Sukupuoli *

- Mies
- Nainen
- Jokin muu

2. Ikä *

- Alle 25-vuotias
- 25-35-vuotias
- 36-46-vuotias
- 47-57-vuotias
- Yli 57-vuotias

3. Ammatti/Toimenkuva *

Tuotantoneuvoja

Asiantuntija

Eläinlääkäri

Sorkkahoitaja

Seminologi

Muu, mikä?

4. Työkokemus *

Alle 5 vuotta

Alle 10 vuotta

Alle 15 vuotta

Alle 20 vuotta

Alle 25 vuotta

Alle 30 vuotta

Yli 30 vuotta

5. Tiedätkö, mikä lämpökamera on? *

Kyllä tiedän

En tiedä

6. Tiedätkö, mitä lämpökameralla voi tehdä? *

Kyllä tiedän

En tiedä

7. Onko teillä kokemuksia lämpökameran käytöstä? (Esimerkiksi oletteko nähneet lämpökamerakuvausta, tulkittavia lämpökuvia tai oletteko itse olleet kuvattavana?) *

Kyllä

Ei

8. Oletteko kokeilleet lämpökameran käyttöä itse? *

Kyllä olen

En ole

9. Missä olette kokeilleet lämpökameran käyttöä? *

10. Minkä takia olette kokeilleet lämpökameran käyttöä? *

12. Tiedättekö, mitä muita mahdollisuuksia lämpökameralla on tai miten sitä voidaan hyödyntää nautoilla? *

Kyllä

Ei

13. Koetteko, että lämpökamera voisi olla tulevaisuudessa apuväline nautojen hoidossa? *

Kyllä koen

En koe

14. Koetteko, että lämpökamerasta voisi olla hyötyä työssänne? *

Kyllä koen

En koe

15. Miten ja missä tilanteissa koette voivanne hyödyntää lämpökameraa työssänne? *

16. Olisitteko kiinnostuneet hyödyntämään lämpökameraa työssänne? *

Kyllä olisin

En olisi

17. Minkä takia olette kiinnostuneita hyödyntämään lämpökameraa työssänne? *

18. Minkä takia ette ole kiinnostuneita hyödyntämään lämpökameraa työssänne? *

19. Olisitteko kiinnostuneet käyttämään lämpökameraa itse vai hyödyntäisittekö enemmän muiden valmiiksi ottamia lämpökuvia? *

Olin kiinnostunut käyttämään lämpökameraa itse

En ole kiinnostunut käyttämään lämpökameraa itse, mutta voisin hyödyntää valmiita lämpökuvia

Olin kiinnostunut käyttämään lämpökameraa itse sekä hyödyntämään valmiita lämpökuvia

En ole kiinnostunut kummastakaan vaihtoehdosta, koska

20. Olisitteko kiinnostuneet hankkimaan oman lämpökameran? *

Kyllä

En

21. Paljonko olisitte valmiita maksamaan lämpökamerasta? (Hinnat vaihtelevat alle 500 eurosta jopa 40 000 euroon) *

22. Miksi ette ole kiinnostuneita hankkimaan omaa lämpökameraa? *

23. Oletteko kiinnostuneet saamaan koulutusta lämpökameraan liittyen?*

Kyllä

En

24. Millaista koulutusta haluaisitte lämpökuvaukseen liittyen? (Esimerkiksi yleisesti lämpökamerakuvauksesta, itse kuvaamisesta, kuvien tulkinnasta vai jokaisesta osa-alueesta) *

25. Minkä tyyppiseen koulutukseen olisitte kiinnostuneet osallistumaan? *

- Webinaari eli verkkoseminaari
- Kurssi, joka sisältää teoriaa sekä käytännön opetusta
- Demopäivä eli käytännön harjoitteita
- Itseopiskelu
- Jokin muu, mikä

26. Minkä pituiselle kurssille olisitte kiinnostuneita osallistumaan? *

27. Tähän voitte kirjoittaa vapaasti mielipiteitänne tai ajatuksianne liittyen kyselyyn tai yleisesti aiheeseen



Kiitos vastauksestanne!

Jos kiinnostuitte aiheesta enemmän, Kuvaa Nautaa -hankkeen internetsivut avataan osoitteessa <http://kuna.savonia.fi> sekä opinnäytetyömme tullaan julkaisemaan osoitteessa <http://blogi.savonia.fi/naudankuvaus>



Kysely luotu Webropolilla
[Klikkaa tästä](#) ja lue lisää