



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

TALVIOLOSUHTEET AKTIIVIPIIHATOSSA

Hevosten fysiologiset muutokset

TEKIJÄ: Sanna Räisänen

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	
Työn tekijä Sanna Räisänen	
Työn nimi Talviolosuhteet aktiivipihatossa – hevosten fysiologiset muutokset	
Päiväys	9.4.2021
Sivumäärä/Liitteet	52/2
Ohjaajat Salla Ruuska ja Heli Wahlroos	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Harjun Oppimiskeskus, Juliska Storskrubb	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Hevosten pihattoasuminen jakaa mielipiteitä. Pärjääkö hevonen kylmissä olosuhteissa ja milaista suojaa se tarvitsee? Nämä kysymykset mietityttävät monia hevosenpitäjiä. Ulkona olevista hevosista tehdään vuosittain eläinsuojeluilmoituksia. Onko niille aiheutta? Millaisissa olosuhteissa hevonen pärjää?</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittiin hevosten asumista aktiivipihatossa talvisaikaan. Opinnäytetyössä selvitettiin, miten hevosten karvan pituus muuttuu siirryttäessä syksystä talveen. Lisäksi hevosten pintalämpötilaa mitattiin ja visualisoitiin lämpökuvauksen avulla. Toimeksiantajana toimi Harjun oppimiskeskus. Harjun oppimiskeskus on Virolahdella toimiva yksityinen Luonnonvara-alan oppimiskeskus, joka on erikoistunut hevostalouden opetukseen. Tutkimus toteutettiin Harjun oppimiskeskuksen uudessa aktiivipihatossa. Tutkimukseen osallistui 23 Harjun oppimiskeskuksen opetushevosta. Hevosia kuvattiin lämpökameralla kolmena kuvauskertana: syyskuussa, marraskuussa ja tammikuussa. Lämpökuvista mitattiin hevosten pintalämpötilaa lapalihaksen alueelta. Kuvauskerroilla hevosista mitattiin myös karvan pituus ja niille tehtiin kuntoluokitus.</p> <p>Tuloksena oli nähtävissä selkeä karvan kasvaminen syksyn ja talven välisenä aikana. Hevosten kuntoluokissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia. Pintalämpötiloissa havaittiin selkeitä eroja eri hevosten välillä. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että hevonen kasvattaa karvaa ilmojen kylmetessä ja karvan pidetessä pintalämpötila laskee. Ruokinnan onnistuessa hevosen kuntoluokka ei muutu.</p> <p>Opinnäytetyössä saatuja tuloksia voidaan jatkossa hyödyntää pidettäessä hevosia erilaisissa pihatto-olosuhteissa sekä rakennettaessa uusia aktiivipihatoita. Tutkimus antaa tietoa siitä, miten kylmät olosuhteet vaikuttavat aktiivipihatossa asuviin hevosiiin. Tutkimustuloksista voidaan nähdä, millaisia fyysisiä muutoksia hevosissa havaittiin.</p>	
Avainsanat Aktiivipihatto, lämpökuvauksen, hevonen, lämmönsäätelyfysiologia, kuntoluokka	

Field of Study Natural Resources and the Environment			
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and rural Industries			
Author Sanna Räisänen			
Title of Thesis Winter conditions in an active yard - physiological changes in horses			
Date	9.4.2021	Pages/Appendices	52/2
Supervisors Salla Ruuska ja Heli Wahlroos			
Client Organisation /Partners Harjun Oppimiskeskus, Juliska Storskrubb			
<p>Abstract</p> <p>Horses kept on stable yards shares opinions. Does the horse survive in cold conditions and what kind of protection does it need? These questions ponder many horse keepers. Horses outdoors are subject to annual animal protection notices. Is there reason for them? Under what kind of conditions does a horse survive?</p> <p>The thesis studied the living of horses in an active stable yard during the winter. The thesis examined how the hair length of horses changes during the transition from autumn to winter. In addition, the surface temperature of horses was measured and visualized by thermal imaging. The client was Harju Learning Center. Harju Learning Center is a private Natural Resources Learning Center specialized in equine economy and operating in Virolahti. The research was carried out in the new active stable yard of the Harju Learning Center. 23 teaching horses from the Harju Learning Center participated in the study. The horses were photographed with a thermal camera three times: in September, November, and January. From the thermal images, the surface temperature of the horses from the area of the shoulder muscle was measured. The hair length of the horses was also measured and the Fitness Classification was performed.</p> <p>The result was a clear increase in hair between autumn and winter. There were no significant changes in the fitness classes of the horses. Clear differences in surface temperatures were observed between different horses. Based on the results, it can be concluded that the horse grows hair as the weather cools and as the hair becomes longer, the surface temperature decreases. If the feeding is successful, the horse's fitness class will not change. The results obtained in the thesis can be utilized in the future when keeping horses in different stable yard conditions and when building new active stable yards. The study provides information on how cold conditions affect horses living in active stable yards and what kind of protection and feeding they need in different weather conditions.</p>			
Keywords Active stable yard, thermal imaging, horse, thermoregulatory physiology, fitness class			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	HEVONEN	7
2.1	Lajinmukainen käyttäytyminen.....	7
2.2	Hevosen fysiologiaa	8
2.3	Lämmönsäätelyfysiologiaa	8
2.4	Hevosen kylmänkestävyys	9
3	PIHATTO JA AKTIIVIPIHATTO	12
3.1	Aktiivipihaton määritelmä	13
3.2	Ulkoilualue.....	13
3.3	Makuualue.....	14
3.4	Ruokinta ja juotto	15
3.5	Huoltokarsina	15
3.6	Aktiivipihaton hyödyt.....	16
4	LÄMPÖKUVAUS	18
4.1	Lämpökuvauksen periaatteet	19
4.2	Kuvauspaikka	20
4.3	Emissiivisyys.....	20
5	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	22
5.1	Harjun aktiivipihatto	22
5.2	Tutkimuksessa mukana olevat eläimet	24
5.3	Tutkimusmenetelmät	25
5.3.1	Kuntoluokitus.....	26
5.3.2	Karvan mittaaminen	29
5.4	Lämpökuvaaminen	29
5.5	Kuvien analysointi	32
5.6	Säätilan havainnoiminen tutkimuksen aikana	33
5.7	Tulosten laskeminen	33
5.8	Luotettavuus ja eettisyys.....	33
6	TULOKSET	35
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	46
8	POHDINTA.....	51

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	53
LIITE 1	56
LIITE 2	58

1 JOHDANTO

Hevosten pitäminen erilaisissa pihatoissa on lisääntynyt. Perinteisiä pihattoratkaisuja Suomessa on ollut jo kauan, mutta aktiivipihatto on melko uusi pitopaikka maamme olosuhteissa. Aktiivipihaton erottaa perinteisestä pihatosta automatisoitu ruokinta ja suunnitellut kävelyreitit (Onkeroisten talli 2019).

Hevosten ulkokasvatuksesta ja asumisesta pihatoissa on tehty melko vähän tutkimuksia. Ulkokasvatus ja ulkoasuminen ovat kuitenkin yleistyneet viime vuosina, joten tietoa hevosten pärjäämisestä ulkona etenkin kylminä vuodenaikoina tarvitaan. Tiedetään, että yleisesti ottaen hevonen kestää melko hyvin erilaisia säävaihteluita. Hevosten kylmänsietokyvyssä on kuitenkin rodusta, lihavuuskunnosta, karvapeitteestä, ruokinnan voimakkuudesta sekä terveydentilasta ja iästä johtuvia yksilöllisiä eroja. Hevosten kylmänsietokykyyn liittyy sekä fysiologisia, että toiminnallisia muutoksia. (Hevostietokeskus s.a.g.)

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä tietoutta hevosten pihattoasumisesta ja pärjäämisestä talviolosuhteissa. Opinnäytetyössä tutkitaan hevosten pitämistä aktiivipihatossa talven ajan. Tarkoituksena on lisätä tietoa pihattoasumisen sopivuudesta hevosille talvisaikaan Suomen olosuhteissa. Uusi tieto pihattoasumisesta voi lisätä hevosten pitämistä pihatoissa ja ainakin tietoa siitä, kuinka hevoset pärjäävät kylmissä olosuhteissa.

Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä Harjun oppimiskeskuksen kanssa ja tutkimuspaikkana toimii Harjun oppimiskeskuksen vastavalmistunut aktiivipihatto. Tutkimuksen on tarkoitus antaa toimeksi-antajalle tietoa heidän hevosten asumisesta aktiivipihatto olosuhteissa kylmänä vuodenaikana. Harjun oppimiskeskus on yksityinen luonnonvara-alan oppilaitos Virolahdella. Oppilaitos tarjoaa erinomaiset puitteet opinnäytetyön toteuttamiselle, sillä siellä on vasta valmistunut aktiivipihatto, jossa asuvat liki 30 Harjun opetushevosta. Lisäksi Harjun koulutilan alueella on toista sataa karsinapaikkaa, lisäksi kaksi maneesia, kaksi ratsastuskenttää, täysimittainen harjoitusravirata, valjakko- ja maastoesterata sekä kaksi hevosten kävelytyskonetta. (Harjun OPK 2020)

Opinnäytetyössä tutkitaan hevosen karvan kasvua, niiden kuntoluokkien muuttumista sekä hevosen pintalämpötilan muutoksia lämpökuvaamisen avulla. Tutkimuksessa hyödynnetään lämpökamerakuvaamista hevosen pintalämpötilan mittaamisessa yhtenä tutkimusmenetelmänä.

Opinnäytetyössä saatuja tuloksia voidaan hyödyntää jatkossa pidettäessä hevosia erilaisissa pihattoolosuhteissa sekä rakennettaessa uusia aktiivipihattoja. Opinnäytetyö antaa tietoa siitä, miten kylmät olosuhteet vaikuttavat aktiivipihatossa asuviin hevosiiin ja millaista suojaa ne tarvitsevat eri sääolosuhteissa.

2 HEVONEN

Hevonen kuuluu hevoseläinten heimoon ja Equus-sukuun. Niiden esi-isät elivät jo noin 50 miljoonaa vuotta sitten ja hevosten esi-isiä kutsuttiin nimellä Eohippus. Eohippus on hevosen varhaisin kanta-muoto. Nykyhevonen eli Equus on kehittynyt noin miljoona vuotta sitten. Equuksesta kehittyi erilaisia villihevostyyppisiä. Villihevosista on aikojen saatossa muokkaantunut nykyinen kesyhevonen lukuisine eri rotuineen ja käyttötarkoituksineen. (Hippolis, Suomen ratsastajainliitto, Suomen Hippos, Suomen Eläinsuojeluyhdistysten liitto ja Suomen hevosenomistajien keskusliitto s.a.)

Vaikka hevosen historia juontaa juurensa kauas ja hevosesta on aikojen saatossa tullut kesyhevonen eivät sen käyttäytyminen ja elimistö ole juurikaan muuttuneet. Nykyhevonen saa ihmiseltä hoitoa ja sen asumismuoto on aikojen saatossa muuttunut aroilta talleihin ja pihatoihin. Hevosella on silti edelleen sisäänrakennettu kyky selvitä luonnossa. Hevonen selviää erilaisissa olosuhteissa ja tilanteissa melko hyvin. Jos hevosella on kylmä, se etsii suojaa kylmyyttä vastaan tai hakeutuu lähelle toisia hevosia pysyäkseen paremmin lämpimänä. Jos se tuntee kuumuutta, se hakeutuu varjoon. Hevosella on hyvä lämmönsäätelykyky ja karvapeite auttaa sitä pysymään lämpimänä kylmissäkin olosuhteissa. (Kaimio 2004, 10–15 ja Autio 2008.)

Hevonen voi hyvin, kun se pystyy mahdollisimman paljon toteuttamaan luonnonmukaista käyttäytymistään. Siksi hoitajien tulisi pyrkiä toteuttamaan hevosen elinolosuhteet siten, että ne olisivat mahdollisimman luonnonmukaiset. Hevonen sietää olosuhdepoikkeamia tiettyihin rajoihin asti ja hoitajien on osattava tunnistaa, milloin hevonen on mukautumiskykynsä ylärajoilla. (Hulsen 2012, 6–9.)

2.1 Lajinmukainen käyttäytyminen

Luonnonvaraiset hevoset elävät laumoissa ja liikkuvat isoilla alueilla. Hevosilla ei ole tiettyä reviiriä, sillä ne kulkevat ruoan perässä. Hevonen on laiduntava laumaeläin. Laumat etsivät hyviä laidunnuksipaikkoja, josta ne saavat hyvin tarvitsemansa ravinnon, veden, heinän ja kivennäiset. (Hevostietokeskus s.a.a; Viitanen 2013.) Hevonen voi hyvin, kun se saa toteuttaa luontaista käyttäytymistään. Hevonen haluaa olla laumassa, liikkua ja syödä. Hevosen päivärytmi koostuu lyhyistä lepojaksista, liikkumisesta ja ruuan etsimisestä. Mitä paremmin hevosen luontaiseen käyttäytymiseen pystytään vastaamaan sitä paremmin hevosemme voivat. (Hulsen 2012, 16–23)

Kesyhevokset ovat kuuluneet ihmisten elämään jo pitkään. Jalostus on muuttanut hevosen ulkonäköä aikojen saatossa huomattavasti, mutta se ei ole muuttanut hevosen elimistöä ja käyttäytymismalleja juurikaan (Kaimio 2004, 10). Hevosella on herkäät aistit, ja se lukee hyvin kehonkieltä. Hevoset viestittävätkin toisilleen asioita ilmeillä ja eleillä. Kehonkieleen liittyy monenlaisia eleitä, jotka ovat lajityypillisesti samanlaisia kaikille hevosille. Niiden oppiminen ja tulkitseminen helpottaa huomattavasti myös hevosenhoitajan työtä. (Hulsen 2012, 6–12) Hevosen kehonkielen hyvä tulkitseminen auttaa myös hevosten tarkkailua havainnoitaessa kylmänkestävyyttä ja kylmäkäyttäytymistä.

2.2 Hevosen fysiologiaa

Hevosen elimistö on kehittynyt liikkujaksi. Luonnossa ruokaa etsiessään villihevonen liikkuu pitkiä matkoja päivässä. Vaikka hevonen on kesytetty, sen fysiologia ei ole muuttunut. Hevosen vaistot ohjaavat hevosta syömään silloin kun rehua on tarjolla. Hevonen syö varastoon vaistojensa ohjaamana. (Viitanen 2013.) Tämä aiheuttaa hankaluuksia kesyhevosille, joiden liikkuminen on rajattua ja ulkotarhat monesti melko pieniä. Hyvä rehu ja vähäinen liikunta johtavat siihen, että moni kesyhevonen syö itsensä liian lihavaksi ja sairastuu.

Hevosen ruoansulatuselimistö on kehittynyt niin, että se toimii parhaiten, kun rehua saadaan pieniä määriä kerrallaan pitkin päivää (Hulsen 2012, 45). Hevosen suoliston hyvinvointi vaatii rehumassan jatkuvaa läpikulkeutumista, ja ongelmia seuraa, mikäli mahalaukku ja suolisto pääsevät tyhjeneeseen. Hevosen yleistyneet vatsahaavat johtuvat liian harvoista ruokintaväleistä. (Autio 2015.)

2.3 Lämmönsäätelyfysiologiaa

Hevosten rakenneominaisuudet, fysiologiset ominaisuudet ja käyttäytymistavat vaikuttavat niiden lämmönsäätelyyn. Sopeutumisessa kylmään ja kuumaan ympäristöön on hevosilla tyyppi- ja rotukohtaisia eroja. Geneettisillä tekijöilläkin on vaikutusta sopeutumiseen eri lämpötiloissa. Hevonen on tasalämpöinen eläin eli se tuottaa itse riittävästi lämpöä, jotta sen ruumin lämpötila pysyy ympäristön lämpötilaa korkeampana. Hevosen normaali ruumiinlämpötila on 37,2–38,2 astetta. Hevosen lämmönsäätely toimii autonomisen lämmönsäätelyjärjestelmän avulla. Hevosella on väliaivojen hypothalamuksessa, sisäelimissä ja ihossa runsaasti lämmönsäätelyreseptoreja. Nämä reseptorit aistivat ruumiinlämpötilaa ja säätelevät sitä tarpeen mukaan. Ruumiin lämpötilan laskiessa, hevonen lisää lämmöneristystä pysyäkseen lämpimänä. Tarvittaessa se lisää lämmöntuottoa. Kylmässä ilmassa pintaverenkierto hidastuu ja verenkierto ohjautuu syvempiin kudoksiin. Näin ollen hevosen pintalämpötila laskee ja lämmön haihtuminen kehosta vähenee. Jos ruumiinlämpö nousee liikaa, hevonen lisää lämmönhukkaa jäähdyttääkseen itseään. Hevosen ruumiinlämpötila pysyy kohtalaisen vakaina, mutta sen pintalämpötila vaihtelee ympäristön lämpötilan mukaan. Hevosen kehon pintalämpötila on noin 30 astetta. (Autio ja Heiskanen 2013, 12–21.)

Hevonen säätelee kehon pintalämpötilaa verenkiertonsa avulla. Kylmässä ilmassa hevosen pintaverisuonet supistuvat, pintaverenkierto hidastuu ja verenkierto ohjautuu syvempiin kudoksiin. Näin ollen hevosen pintalämpötila laskee ja lämmön haihtuminen kehosta vähenee. Kuumalla ilmalla ilmiö taas toimii päinvastoin ja pintaverenkierron kiihtyessä lämmön haihtuminen elimistöstä tehostuu ja lämpö haihtuu hevosen pinnalta tehokkaasti. Hevosen koko ja muoto vaikuttavat myös olennaisesti lämmönsäätelyyn. (Autio ja Heiskanen 2013, 12–21.)

Hevonen muodostaa lämpöä jatkuvasti aineenvaihdunnan ja ruuansulatuksen yhteydessä. Syömisellä on siis vaikutusta hevosen lämmönsäätelyyn, mitä enemmän hevonen syö, sitä enemmän lämpöä muodostuu. Hevonen muodostaa lämpöä myös liikkeessaan. Hevosen lämmöneristykseen vaikuttavat kehon kudosten toiminta, ihonalainen rasvakerros, pintaverenkierron säätelyominaisuudet, karvapeite ja sen ilmakerros. Lämmöntuotantoon taas vaikuttavat aineenvaihdunta ja ruoansulatuselimistön toiminta. Lämpöä hevosesta haihtuu ihon ja hengityksen kautta. Hevonen tuottaa lämpöä myös liikkeessaan. Liikkuminen on pihattohevosen kannalta epätaloudellinen lämmöntuottotapa, sillä se kuluttaa myös runsaasti energiaa. (Autio ja Heiskanen 2013, 12, 24.)

Hevosen kehon pinta-ala on melko suuri, ja hevosesta poistuu lämpöä koko ajan. Tämä johtuu lämpötila- ja kosteuseroista hevosen ympärillä. Mitä kylmempi ilma on, sitä suurempi on lämmönhukka. Kuumaa ilmaa hevonen kestää melko hyvin. Lämpöhalvaus uhkaa ainoastaan kovassa rasituksessa kuumalla ilmalla tai hevosen joutuessa oleilemaan suorassa auringonpaisteessa pitkiä aikoja. Varsat ovat alttiimpia lämpöhalvaukselle kuin aikuiset hevoset. (Hevostietokeskus s.a.f.) Nämä kaikki ominaisuudet auttavat hevosia sopeutumaan erilaisiin olosuhteisiin.

2.4 Hevosen kylmänkestävyys

Suomen ilmasto aiheuttaa omia haasteita hevosten pihattoasumiselle. Säävaihtelut kesän helteistä talven paukkupakkasiin ovat huomattavia. Ihmisiä puhuttaa hevosten pitäminen pihatoissa syksy- ja talvikaleilla: paleleeko hevonen, pitäisikö se loimittaa? Nämä ovat monen hevosenpitäjän perusmietteitä.

Sää ei ole este pihatolle ja aktiivipihatolle, koska hevoset kestävät hyvin kylmää ja lämmintä. Hevonen ja ihminen ovat siitä ainutlaatuisia lämmönsäätelijöitä, että molemmat lajit hikoilevat koko kehollaan. Hevosilla on taito pitää itsensä viileänä tai lämpimänä. (Salmi 2014.)

Kylmänsietokykyyn vaikuttaa hevosen koko. Massaan suhteutettuna suurikokoisemmasta hevosesta hukkaantuu vähemmän lämpöä kuin pienikokoisesta. Tämän takia pienikokoiset hevoset, kuten varsat ovat kylmänsietokyvyltään heikompia. Hevosen rungon mallilla on myös vaikutusta kylmänsietokykyyn. Malliltaan kapea ja pitkärunkoinen hevonen luovuttaa kehostaan huomattavasti enemmän lämpöä kuin pyöreä ja lyhytrunkoinen. Pitkät jalat lisäävät lämmönhukkaa. Kylmän ilmaston hevosrodut ovat yleensä vankkarakenteisimpia ja lyhyt jalkaisempia kuin lämpimän ilmaston hevosrodut. Kylmän ilmaston hevosrotuja ovat esimerkiksi vankkarakenteiset ponirodut kuten shetlanninponit ja islanninhevoset sekä hevosroduista muun muassa suomenhevoset. Näille roduille ominaisia piirteitä ovat vankka ruumiinrakenne, paksu iho, tiheä karvapeite, hyvä rehujen hyväksikäyttökyky, hyvä rasvavarastojen kerryttämiskyky. Lisäksi nämä rodut ovat yleensä luonteeltaan rauhallisia ja sosiaalisia ja viihtyvät hyvin laumoissa. Tämä on tärkeä asia talvisaikaan, sillä lauma ja toisten hevosten läheisyys tarjoavat lämpöä ja suojaa. (Autio ja Heiskanen 2013, 24–25.)

Rasvakudoksella on myös suuri merkitys kylmänkestävyyteen. Rasvakudos suojaa hyvin kylmältä. Tämä perustuu rasvakudoksen heikkoon lämmönjohtavuuskykyyn ja vähäiseen verisuonitukseen. Hevosten rasvakudoksen määrässä on suuri eroja. Erittäin lihavilla hevosilla rasvapitoisuus on jopa 45 %. (Autio ja Heiskanen 2013, 18.)

Hevosen karvan pituus on olennainen osa hevosen kylmänkestävyyttä. Mittaamalla hevosen karvan kasvua mentäessä kohti kylmempää vuodenaikaa voidaan havainnoida eri yksilöiden välisiä eroja. Hevosen kesäkarva on varsin lyhyt, vain muutamia millimetrejä paksu. Talvikarva voi olla muutamasta senttimetristä jopa yli viiteen senttimetriä pitkä riippuen hevosyksilöstä. Karvan pituus ei aina korreloi suoraan sen lämmöneristävyyden kanssa. Lämmöneristävyyteen vaikuttavat myös karvan tiheys ja laatuominaisuudet sekä karvan väliin jäävä ilmakerros. Karvan laatuun ja pituuteen vaikuttavat hevosen rotu, sukupuoli, ikä ja yleiskunto sekä ruokinta. Hevosen pito-olosuhteilla on myös iso vaikutus karvan kasvuun. Karvapeitteen merkitys lämmönsäätelyssä on suuri. Karvapeite hylkii vettä ja sen väliin jäävä ilmakerros eristää lämpöä. Karvapeitteen ilmakerroksen paksuuteen vaikuttavat karvan pituus ja karvapeitteen tiheys. Hevonen pystyy nostamaan karvapeitteensä pystyyn karvankohottajalihasten avulla. Tämä lisää karvan eristävyyttä jopa 30 %. Kylmän ilmaston hevosroduilla on taipumusta kasvattaa karva pidemmäksi ja tiheämmäksi kuin lämpimän ilmaston hevosroduilla. (Autio ja Heiskanen 2013 18–19.)

Hevoset sietävät hyvin kuivaa lumisadetta. Karvapeitteen sisällä oleva eristävä ilmakerros estää lumen sulamisen hevosen selkään. Karvapeitteen kastuminen ja tuuli lisäävät lämmön poistumista hevosesta. Haasteellisimpia ovat sään äkilliset vaihtelut, kova tuuli ja sade. (Hevostietokeskus s.a.g.)

Hevosten kylmänkestävyydestä on tehty melko vähän tutkimuksia. Suomessa hevosten kylmänkestävyyttä on tutkinut Elena Autio (2008) tutkimuksessaan *Loose Housing of Horses in a Cold Climate*, sekä hevostietokeskus on julkaissut muutamia tutkimuksia liittyen hevosten kylmänkestävyyteen. Maailmalla tehdyissä tutkimuksissa tutkimusten tulokset ovat ristiriidassa keskenään, ja siksi yhtä kriittistä lämpötilaa hevosen kylmänsietokykyille on mahdotonta antaa. Hevostietokeskuksen tekemän tutkimuksen mukaan vieroitettujen pihattovarsojen kriittinen lämpötila kylmänsietämisessä oli -9 ja -15 pakkasasteen välillä. On muistettava, että sade ja kylmä tuuli alentavat tätä rajaa. (Autio ja Heiskanen 2013, 24–28.)

Hevonen sietää hyvin kylmiä olosuhteita, mutta on muistettava, että hevosen täydellinen sopeutuminen kylmiin olosuhteisiin ei tapahdu hetkessä vaan kestää useita viikkoja. Tämä johtuu esimerkiksi karvan kasvusta. Karva suojaa hevosta kylmältä ja se kasvaa sääolosuhteiden muuttuessa kylmemmiksi. Karvan kasvu vie aikaa ja kunnon talvikarvan muodostumiseen menee viikkoja. (Autio ja Heiskanen 2013, 18–19.)

Lihavärinä kertoo usein siitä, että hevonen palelee. Se voi viitata myös johonkin sairauteen. Tämän vuoksi on tärkeää tunnistaa, johtuuko värinä palelemisestä, vai jostain muusta mahdollisesta tekijästä. Hevosen kylmänsietokykyyn vaikuttaa olennaisesti hevosen rotu, ikä, kuntoluokka ja ruokinta.

Paksu rasvakerros ja hyvä karvapeite parantavat huomattavasti kylmänkestävyyttä. (Hevostietokeskus s.a.i.)

Ruokinnan vaikutus kylmänkestävyyteen on selkeä. Hevonen tuottaa lämpöä ruoansulatuksen avulla. Riittävä korsirehun saanti on turvattava erityisesti kylmimmillä keleillä. Riittävä hyvälaatuisen korsirehun saanti vaikuttaa hevosen kylmänkestävyyteen positiivisesti. Karkearehun syöminen lisää lämmöntuotantoa ja auttaa hevosta pysymään lämpimänä hyvinkin kylmissä olosuhteissa. (Hevostietokeskus s.a.j.) Pihatto-olosuhteissa kovilla pakkasilla suositellaankin vapaata korsirehuruokintaa lämmöntuoton ylläpitämiseksi. Aktiivipihatoissa on myös mahdollisuus vapaaseen korsirehunsanttiin ns. vapaan heinän alueella. Kova pakkanen lisää huomattavasti energiankulutusta. Hevonen voi ylläpitää kehon lämpötilaa myös liikkumalla. Liike lisää lämmöntuotantoa, mutta kuluttaa myös paljon energiaa. Liikkeen avulla lämpimänä pysyminen onkin pidemmän päälle hyvin epätaloudellista. (Hevostietokeskus s.a.j.)

3 PIHATTO JA AKTIIVIPIHATTO

Nykyhevonen asuu talleissa ja pihatoissa. Perinteinen talli on rakennus, jossa hevosilla on omat yksilökarsinat. Hevoset asuvat karsinoissa, joista ne kuljetetaan ulkoilemaan ulkoilutarhoihin. Pihatto taas on asumismuoto, jossa hevonen asuu sääsuojallisessa ulkotarhassa. Pihatossa hevonen pääsee vapaasti liikkumaan joko ulos tai sääsuojaan. Sääsuoja voi olla kolmiseinäinen katos tai umpinainen rakennus. (Hulsen 2012, 32; Autio ja Heiskanen 2013, 29.)

Pihatto on yleisnimitys hevosten pitopaikasta, jossa hevosia pidetään ryhmässä ja niillä on liikkumisvapaus makuualueiden, ulkoilualueiden ja ruokintapaikkojen välillä. Makuualueena pihatossa toimii jonkinlainen rakennus, joka tarjoaa hevosille sääsuojaa. (Autio ja Heiskanen 2013, 29). Pihattotalleja on erilaisia. Kylmäpihatto on rakennus, jonka rakenteissa ei ole lämmöneristystä. Lämmin pihatto on rakennus, joka on eristetty ja sen sisääntuloaukoissa on ilmanvirtaushidastimina toimivat verhosuikaleet. Tämä auttaa pitämään pihatton lämpötilan ulkolämpötilaa korkeampana. Aktiivipihatto on pihattokokonaisuus, jossa ruokinta on automatisoitua ja kulkureitit suunniteltuja. (Autio ja Heiskanen 2013, 29–31.) Aktiivipihattorakennus voi olla kylmä tai lämmin.

Eläinsuojelulain (247/1996) 2. luvun 4. pykälässä on säädetty, että eläimen pitopaikan on oltava riittävän tilava, suojaava, valoisa, puhdas ja turvallinen. Lisäksi pitopaikan on lain mukaan oltava tarkoituksenmukainen ottaen huomioon kunkin eläinlajin tarpeet. Hevosen pitopaikasta on omat määräyksensä. Hevosen pitopaikan on oltava riittävän tilava, suojaava, valoisa, puhdas ja turvallinen sekä mahdollisimman hyvin hevosen luontaiset tarpeet huomioonottava. Hevosen on voitava seistä ja levätä luonnollisessa asennossa sekä liikkua ja nousta makuulta luonnollisella tavalla. Makuupaikan tulee olla kuivitettu, ja se on pidettävä puhtaana. Pitopaikan tulee tarjota riittävä suoja epäsuotuisia sääoloja sekä liiallista kylmyyttä, lämpöä, vetoa ja kosteutta vastaan. Eläinsuojelullisiin näkökohtiin tulee kiinnittää huomiota jo rakennusten ja aitausten suunnitteluvaiheessa. (Ruokavirasto 2014.)

Hevostenpidossa olisi hyvä huomioida mahdollisimman hyvin hevosten lajityypillinen käyttäytyminen. Hevonen on tottunut liikkumaan luonnossa laumoissa etsimässä ruokaa. Hevosen ruoansulatuselimistö toimii optimaalisesti hevosen saadessa ruokaa pieniä annoksia pitkin päivää. Nämä lajityypillisen käyttäytymisen muodot toteutuvat hyvin pihatossa ja aktiivipihatossa. Pihatoissa on todettu hevosten sairastavan huomattavasti vähemmän kuin talliasumisessa. Nivelvaivat, ähkyt ja monet käytöshäiriöt eivät kuulu pihattoasujan arkeen. (Viitanen 2013, 52-61.)

3.1 Aktiivipihaton määritelmä

Aktiivipihaton erottaa tavallisesta pihatosta automatisoitu ruokinta ja suunnitellut kulkureitit. Älyportit ohjaavat hevosten kulkua paikasta toiseen. Järjestelmässä on tunnistusmenetelmä, että hevonen voidaan tunnistaa ja ohjata porttien avulla kulkemaan haluttuihin paikkoihin. Aktiivipihatossa hevosten ruokinnasta vastaavat rehuautomaatit. (Onkeraisen talli 2019, Ilomaan aktiivipihatto s.a.) Aktiivipihatossa hevoset elävät laumoissa saaden sosiaalisia kontakteja ja liikuntaa. (Onkeraisen talli 2019).

3.2 Ulkoilualue

Aktiivipihatto on itsessään ulkoilualue (kuva 1). Ulkoilualan tulee olla hyvähajainen ja tarpeeksi tilava hevospäärä huomioon ottaen. Ulkoilualan aidat tulisi suunnitella huolella ja turvallisiksi. Ulkoilualan ympäristön tulisi olla tarpeeksi virikkeellinen, että se innostaisi hevosia liikkumaan. Viihtyisässä tarhassa on vaihtelevaa maastoa, juoksupaikkoja, kuivana pysyviä alueita ja turvalliset kulkukaukot ja aidat. (Autio ja Heiskanen 2013, 32,42 ; Viitanen 2013, 90–94.)

Ulkoilualan koko tulee määritellä hevospäärän mukaan. Tarhan minimikoosta ei ole sääntöä, mutta suositus on vähintään 500–1000 neliometriä per eläin (Hevostietokeskus s.a.d).



KUVA 1. Harjun aktiivipihatto (Harjun oppimiskeskus 2020)

Hevonen ei viihdy liejussa ja märässä. Tämä aiheuttaa Suomen olosuhteissa ulkotarhoille ja niiden suunnittelulle melkoisia haasteita. Märät syksyt ja keväällä lumien sulamisvedet täytyy saada ohjattua tarhoista pois ja pintamateriaalien on oltava hyvin vettä läpäiseviä.

Hyvin perustettu ulkoilualue kestää kulutusta vuosia (kuva 2). Mieluiten koko ulkoilualue, mutta ainakin ne osat, joissa hevoset oleskelevat eniten kannattaa perustaa kunnolla. Ulkoilualueesta saadaan hyvä ja kestävä käyttämällä siihen oikeanlaisia materiaaleja. Laittamalla kerroksittain useampia eri maalajeja saadaan aikaan hyvä ja kestävä lopputulos. Esimerkkinä käytettäessä perusmaan päälle laitettaessa salaojat ja salaojasepelit, eristehiekka (10–15 cm), kantava kerros (20 cm), kiihlauskerros (5 cm), pintakerros (10 cm) saadaan aikaan hyvä lopputulos. (Autio ja Heiskanen, 2013, 42.)



KUVA 2. Harjun aktiivipihaton ulkoilualue (Räisänen 2020–06–22a)

3.3 Makuualue

Aktiivipihattoihin kuuluu aina makuualue, joka on tarkoitettu säänsuojaksi ja hevosten lepäämiseen. Makuualueen tulee olla tarpeeksi suojaava ja hyvin kuivitettu.

Toisten lähteiden mukaan makuualueen tulee olla neliseinäinen ja lämpöeristetty. Toiset lähteet taas ovat sitä mieltä, että makuualueeksi riittää kolmiseinäinen katos, kunhan siinä on riittävä säänsuoja. Kolmiseinäinen katos puoltaa hevosen luontaista käyttäytymistä pakoeläimenä. Umpinaisessa hallissa hevonen ei voi yhtä tehokkaasti tarkkailla ympäristöään ja paeta tarvittaessa. Tästä syystä hevonen saattaa levätä jopa paremmin kolmiseinäisessä katoksessa kuin umpinaisessa, koska ympäristön havainnointi on helpompaa. (Autio ja Heiskanen 2013, 32; Viitanen 2013, 79–80; Kaimio 2004, 122–127.) Ruokaviraston määräykset makuuhallin tilantarpeesta pihattoihin, joissa hevosia ei ruokita ovat täysikasvuiselle hevoselle 80 % määrätyn yksittäiskarsinan pinta-alasta. Yksittäiskarsinan pinta-ala on oltava vähintään 9m². (Ruokavirasto s.a.)

3.4 Ruokinta ja juotto

Vesi on hevoselle tärkeää. Hevosen täytyy saada riittävästi hyvälaatuista vettä, jotta sen elimistö ja ruoansulatus toimii optimaalisesti. Nestehukka altistaa hevosen ähkyille ja muille ruoansulatusongelmille. Vedensaantiin on kiinnitettävä huomiota erityisesti talvisaikaan ja kesäaikaan kovilla helteillä. Juoma-automaattien tulee olla lämmitettäviä ja tarpeeksi suuria. Niiden puhdistuksesta tulee huolehtia päivittäin. (Hevostietokeskus s.a.e; Autio ja Heiskanen 2008; Hyyppä 2007.)

Korsirehuruokinta pihatoissa voidaan järjestää monella tapaa, joko vapaana tai rajoitettuna. Aktiivi pihatoissa korsirehuruokinta voidaan toteuttaa rajoitetusti automaattien avulla kuten väkirehuruokintakin. Hevosilla on tunnistusjärjestelmä, josta automaatti tunnistaa niille tarjolla olevan ruokamäärän. Hevoset kävelevät automaattiin ja automaatti annostelee annoksen ruokakuppiin. Kun ruokailu on suoritettu, hevonen kävelee pois automaatista. Hevonen voi käydä automaatilla vuorokauden aikana niin monta kertaa kuin haluaa, mutta rehua se saa vain silloin, kun sitä on jäljellä tietokoneen muistissa. Jokainen hevonen saa syödä silloin kun haluaa. Automaatti on käyttövalmiina ympäri vuorokauden. (Autio ja Heiskanen 2013, 52–57; Onkeron talli 2019; Ilomaan aktiivipihatto s.a.)

3.5 Huoltokarsina

Pihattoasumisessakin on muistettava, ettei pihattoasuminen poista tiettyjen hoito- ja huoltotoimenpiteiden tarpeellisuutta. Siksi pihatoista tulee löytyä myös erillinen huoltokarsina/tila hevosten huoltamista varten (kuva 3). Kavioiden hoito, kengitykset, lääkitykset, hammashuollot ja monet muut päivittäiset hoitotoimenpiteet tarvitsevat oman tilan, jossa toimenpiteet ovat turvallista suorittaa (Viitanen, 2013, 78–82.) Aktiivipihatoissa voi olla myös erilliset totuttelukarsinat tai totuttelutarhat. Näiden tarkoitus on tuoda uusi hevonen totuttelemaan laumaan niin, että se voi tutustua muihin lajitoveriin aidan takaa. Hevoset pääsevät haistelemaan toisiaan aidan takaa. (Harjun oppimiskeskus 2020.)



KUVA 3. Totuttelukarsina ja totutteluaitaus Harjun pihatossa (Räisänen 2020–06-22b)

3.6 Aktiivipihaton hyödyt

Aktiivipihatossa hevonen saa ruokaa ja liikuntaa hyvässä suhteessa, sekä oleilee laumassa, päässään toteuttamaan lajinmukaisia käyttäytymistarpeitaan. Aktiivipihatossa automatiikka ohjaa hevosen ruokintaa ja ruokinta saadaan säädelyä tarpeen mukaiseksi, eikä lihomista pääse syntymään. Pihattoolosuhteissa hevosen fyysinen kunto pysyy parempana kuin talliasumisessa. Hevosen lihakset, jänteet ja nivelet pysyvät vetreämpinä, kun pitkiä pakollisia seisontajaksoja karsinassa ei ole. Ruoansulatus toimii paremmin optimaalisten ruokintavälien avulla. (Autio ja Heiskanen 2013, 29; Hulsen 2012, 44–45; Saastamoinen 2017, 126–127.)

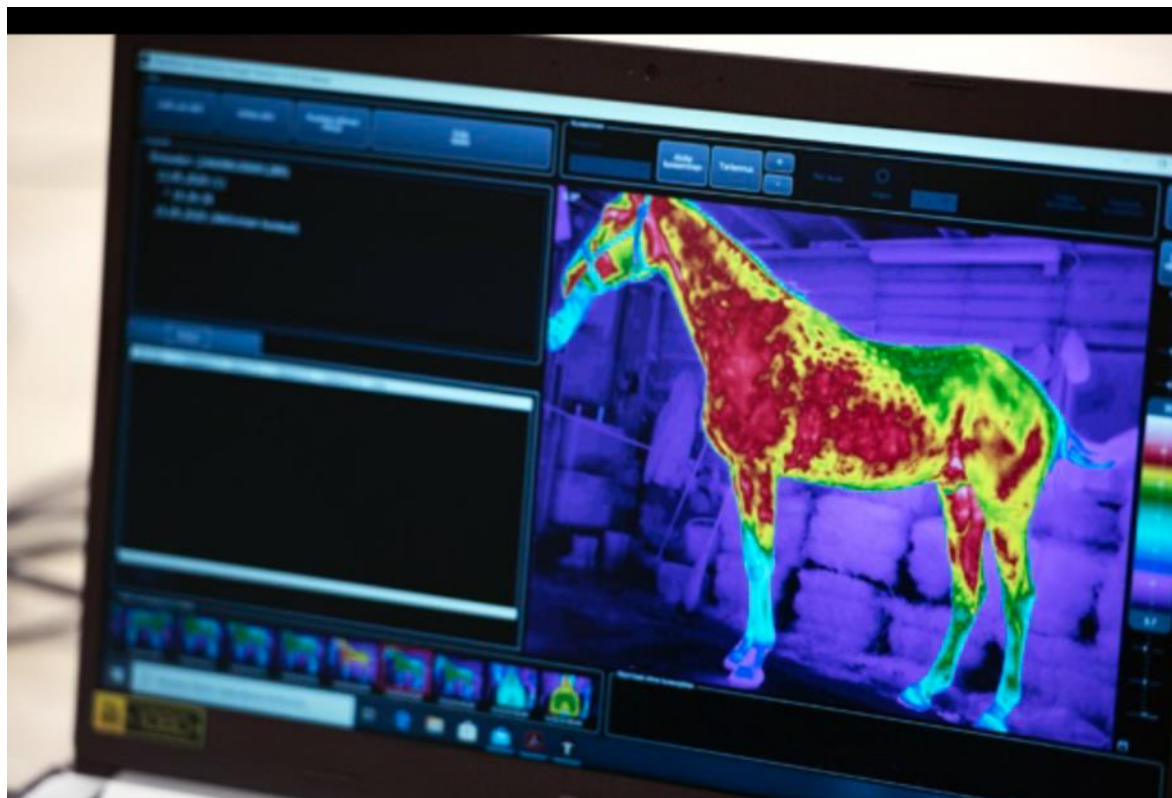
Aktiivipihatossa hevosen hengittävä ilma on aina parempi kuin tallissa. Talliolosuhteissa ilman laatuun vaikuttavat ilman lämpötila, pöly sekä ammoniakki ja hiilidioksidi. Hevosen yleinen vastustuskyky saattaa alentua ja allergiat lisääntyä, jos se elää epäterveellisessä ympäristössä, esimerkiksi altistuessaan pölyville kuivikkeille tai huonolaatuisille rehuille. (Jansson ja Särkijärvi 2010.)

Aktiivipihatto koetaan hyvänä asiana, koska hevoset saavat elää laumassa. Näin ollen ne saavat hyvin liikuntaa ja sosiaalisia kontakteja. Lauma mahdollistaa hevosten leikkimisen keskenään. Laumassa myös energia purkaantuu hyvin ja hevosista tulee paremmin käyttäytyviä ja yhteistyöhaluisia (Onkeroisten talli s.a.).

Harjun oppimiskeskuksen sivuilla kerrotaan aktiivipihatton hyödyistä myös korona-poikkeustilanteen aikana. Aktiivipihatton hyödyt ovat poikkeusaikana korostuneet. Hevosten hoito sujuu hyvin ja turvallit on helppo pitää, koska hoitajat työskentelevät pääsääntöisesti ulkona. Hevoset myöskin saavat aktiivipihatossa liikuntaa. (Harjun oppimiskeskus, blogi 2020.) Haasteina pihattoasumisessa on hevosten asuminen laumoissa. Aina hevoset eivät ole sopuisia ja välienselvittelyt lisäävät loukkaantumisriskiä (Viitanen 2013, 70–71).

4 LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvantaminen eli eläinten pintalämpötilojen mittaaminen lämpökameran avulla on mielenkiintoinen, uudehko diagnostiikkamenetelmä eläinten hoidossa (kuva 4). Hevosten lämpökuvantamista on tehty jo melko pitkään ja aiheesta löytyy myös yksi oppikirja *Equine thermography in practice* (Soroko & Davies Morel 2014). Lämpökuvantaminen on koko ajan kehittyvä ja yhä enemmän käytetty menetelmä eläindiagnostiikassa.



KUVA 4. Lämpokuva hevosesta (Thermidas vet s.a.)

Lämpökuvantaminen on hyvä tutkimusmuoto verrattuna moneen muuhun käytössä olevaan tutkimusmuotoon kuten ultraäänitutkimukseen ja röntgenkuvaukseen, sillä se voidaan tehdä koskematta lainkaan potilaaseen. Lisäksi lämpö kuvantamisessa ei lähetetä minkäänlaista säteilyä, vaan kamera havaitsee kuvattavasta kohteesta tulevan säteilyn. Lämpökameralla voidaan havaita eläimessä tapahtuvia fysiologisia muutoksia jo ennen kuin niistä aiheutuu muutoksia anatomisiin rakenteisiin kuten jänteisiin ja lihaksiin. Lämpökamerakuvantamisessa kiinnitetään huomiota eläimen epätasaiseen lämmönjakaumaan ja normaalista poikkeaviin kylmiin ja kuumiin muutoksiin (Vainionpää 2014). Lämpökuvantamisella voidaan todentaa ja havainnollistaa eläimen ihon pintalämpötilaa graafisesti. Terveissä yksilöissä lämpötilat ovat yleensä symmetrisiä eläimen molemmilla puolilla. Eri puolien lämpötilamuutoksia havainnoimalla voidaan havaita epänormaaleja tiloja. (Thermidas vet .s.a.)

Lämpökamerakuvantamisen etuja on se, ettei se ole kajoava toimenpide. Eläintä ei tarvitse ottaa kiinni ja rauhoittaa. Eläin ei välttämättä edes huomaa, että sitä kuvataan ja diagnosoidaan. Kivulias

eläin voidaan tutkia lisäämättä toimenpiteellä eläimen kiputilaa. Tällöin menetelmä on myös eläimelle miellyttävämpi kuin kajoavampi menetelmä, jossa mahdollisesti etsitään kiputilaa saamalla esiin eläimen kipurektio. Menetelmä on turvallinen myös tiineille ja nuorille eläimille, joille ei välttämättä kaikki muunlaiset menetelmät sovellu. Tulokset lämpökuvantamisesta saadaan heti ja ne ovat muokattavissa ymmärrettävään muotoon. Lämpökuvantamisella voidaan paikantaa muutoksia lihaksistossa, jänteissä ja nivelissä, verenkiertoelimistössä ja hermostossa. (Thermidas vet. s.a.)

Lämpökuvantamisen epävarmuustekijöinä ovat mittaustulokseen vaikuttavat monet tekijät. Olosuhteisiin ja eläimen toimintaan liittyviä tekijöitä on useita, jotka saattavat muuttaa kuvauksen lopputulosta. Lisäksi lämpökuvantaminen eläinpuolella on vielä sen verran uutta, ettei sille ole tehty varsinaisia standardeja. Eri paikoissa ja eri tavoilla otetut lämpökuvat eivät ole vertailukelpoisia keskenään. Tarvitsisimmekin kuvantamiselle yhtenäiset ohjeet ja standardit, jolloin saisimme kuvauksesta maksimaalisen hyödyn moneen asiaan. Kuvattaessa eläimiä on hyvä tutustua myös eläimen fysiikkaan sekä siihen, kuinka eläimen rakenne ja toiminta vaikuttavat eläimen pintalämpötilaan. (Lindeberg 2018.)

4.1 Lämpökuvauksen periaatteet

Lämpökuvantaminen mittaa kappaleesta lähtevää infrapunasäteilyä. Infrapunasäteily on elektromagneettista säteilyä, jolla on näkyvää valoa pidempi aallonpituus. Infrapunasäteilyä lähettävät kaikki kappaleet, joiden lämpötila on yli absoluuttisen nollapisteen. Tämän säteilyn lämpökamera muuttaa ihmiselle näkyväksi kuvaksi ja lämpötilaksi. (Lindeberg 2018.) Lämpökuvantamisessa on tärkeää osata käyttää kameraa oikein ja laittaa sinne oikeanlaiset asetukset. On otettava huomioon, että lämpösäteilyä ei tule pelkästään kuvattavasta kohteesta vaan myös kohteen ympäristöstä.

Eläimen kehon lähettämän säteilyn aallonpituus vaihtelee välillä 3 n ja 50 μm :n välillä. Eläimen kehon pinta lähettää elektromagneettista säteilyä pois päin, mutta keholla on myös taipumus imeä muiden kohteiden lähettämää ja heijastamaa säteilyä itseensä. Kuvattaessa onkin huomioitava tämä asia. Mitä korkeampi on ympäristön lämpötila, sitä korkeampi on kehon pintalämpötila ja sitä lyhyempi aaltoista säteilyä lähetetään. Mitä matalampi on ympäristön lämpötila, sitä matalampi on kehon lämpötila ja sitä pidempiaaltoista säteilyä lähetetään. (Soroko 2014, 2–11.)

Lämpökameroissa on sisällä antureita, jotka rekisteröivät kohteesta lähteviä infrapunasäteilyaaltoja. Näistä aalloista kamerasen anturit muuntavat säteilyarvot sähkövastuksen arvoiksi. Sen jälkeen ne digitoidaan kamerassa ja muutetaan kuviksi. Infrapunasäteilystä muodotetaan näkyvän valon informaatioksi eli lämpökamerakuvaksi kamerassa. (Lindeberg 2018.) Nykyiset kamerat ovat hyvin kehittyneitä ja melko helppokäyttöisiä sekä hyvin tarkkoja, riippuen kuitenkin kamerasen mallista. Kuvattaessa on aina ensin selvitettävä mikä kamera soveltuu mihinkin käyttötarkoitukseen parhaiten. Kamerat ja kuvienkäsittelyohjelmat kehittyvät koko ajan ja kameroiden hinnat laskevat. Tämä mahdollistaa kameroiden laajemman ja lisääntyvän käytön.

4.2 Kuvauspaikka

Lämpökuvantamisessa on kiinnitettävä huomiota oikeanlaiseen kuvauspaikkaan ja eläimen kuvauksiin valmisteluun. Ympäristön vaikutus mitattuun lämpötilalukemaan on huomattava. Kuvauspaikan tulee olla suojassa muuttuvilta sääolosuhteilta. Kuvauksen aikana ympäristön olosuhteiden olisi hyvä pysyä mahdollisimman vakiona, varsinkin lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Esimerkiksi tuulen vaikutus lämpökuvantamisessa on huomattava. (Lindeberg 2018.)

Kuvattava kohde on tuotava kuvauspaikkaan riittävän aikaisin, että kuvauskohteen pintalämpötila ehtii mukautumaan kuvauspaikan ilman lämpötilaan. Eläimen tulee olla homeostaasissa eli tasapainoisessa tilassa ympäristönsä kanssa. Tällöin kehon alueet ovat yleensä symmetrisesti saman lämpöiset, ellei kehossa ole normaalista poikkeavia muutoksia. (Lindeberg 2018.)

Veren virtaaminen kehossa, karvapeite, rasvakerros ja eläimen väri vaikuttavat kaikki pintalämpötilaan. Verenkierroelimistö säätelee kehon lämpötilaa. Tämän vuoksi ennen kuvauksia kohteen tulee olla hetki paikallaan liikkumatta, ettei liikunnasta vilkastunut verenkierro muunna kuvien tulkintaa. Tämä on hyvä ottaa huomioon suunniteltaessa kuvauksien toteutusta ja kuvauspaikkaa. (Lindeberg 2018; Soroko 2014.)

Oikeiden asetusten lisäksi kuvantamisessa on huomioitava myös oikeanlainen kuvaustekniikka. Kohde kannattaa kuvata mahdollisimman kohtisuoraan ja sopivalta etäisyydeltä. Kuvausetäisyyden kasvaessa kuvaustarkkuus pienenee, jolloin kuvien tulokset eivät ole niin luotettavia kuin lähempää kuvattaessa. Kuvataan kohde mahdollisimman läheltä ja kohtisuorasti. Yleensä koko eläintä on hyvä kuvata 1–2 metrin etäisyydeltä.

4.3 Emissiivisyys

Emissiivisyys (ϵ) on kehon säteilemän lämmön mitta-arvo. Emissiivisyydelle mitataan kappaleen lähettämän säteilyn määrää verrattaessa täysin mustan kappaleen säteilyyn. Mustan kappaleen emissiivisyysarvo on 1. Mustalla kappaleilla tarkoitetaan kappaletta, joka pystyy imemään ja luovuttamaan 100 % infrapunasäteilyenergiaa. Tällainen kappale on esimerkiksi aurinko. Kappaleen pinnan rakenne vaikuttaa kappaleen emissiivisyyskertoimeen. Erilaisten kudosten emissiivisyys kerroin on välillä 0,95–0,98. Tämä tarkoittaa sitä, että kudokset lähettävät hyvin lämpösäteilyä eli ovat hyviä säteilijöitä. (Lindeberg 2018.)

Emissiivisyyskerroin täytyy tietää myös siksi, että osaamme valita kameroista oikeanlaiset asetukset. Suurin määrä infrapunasäteilyä lähtee kehosta välillä 7–14 μm . Eläinten kuvaukseen käytetyt kamerat ottavat kuvia juuri tällä aallonpituudella. Eli pitkille aallonpituuksille. Emissiivisyys kertoo, mikä osuus kappaleen lähettämästä lämpösäteilystä on kappaleesta itsestään peräisin. Loppu säteilystä on peräisin ympäristöstä. Kuvattavan kohteen oman säteilyn erottamiseksi ympäristöstä heijastuvasta säteilystä kameraan on asetettava kohteen emissiivisyysarvo. Ilman emissiivisyyskerrointa

emme pysty mittaamaan kehon pintalämpötiloja. Emissiivisyyskerrointa säädetään lämpökameran asetuksista. Oikeanlainen säätäminen on elinehto kuvaamisen onnistumiselle. (Lindeberg 2018; Soroko 2014, 2–11.)

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa perehdyttiin hevosten fysikaalisiin muutoksiin kylmänä vuodenaikana. Tutkimusmenetelminä olivat hevosen karvan mittaaminen ja kuntoluokitus sekä lämpökuvaaminen. Karvan pituudesta, kuntoluokista ja pintalämpötiloista tutkittiin ja mitattiin sitä, miten ne muuttuvat tutkimuksen aikana. Mittausmenetelmillä haettiin lisätietoa hevosten hyvinvoinnista kylmissä olosuhteissa. Tutkimus toteutettiin Harjun oppimiskeskuksen aktiivipihatossa syyskuun 2020- tammikuun 2021 välillä. Tutkimukseen osallistuivat Harjun oppimiskeskuksen 23 opetushevosta, jotka asuivat aktiivipihatossa koko tutkimuksen ajanjakson ajan. Hevosia kuvattiin tutkimusjakson aikana kolme kertaa, syyskuussa, marraskuussa ja tammikuussa. Jokaisella tutkimuskerralla hevosista otettiin lämpökuvia molemmilta kyljiltä, mitattiin hevosten karvan pituutta molempien lapojen alueelta ja tehtiin hevosille kuntoluokitusta. Lämpökuvia otettiin oikean ja vasemman kyljen alueelta, joista tutkittiin hevosen pintalämpötilaa lapalihaksen kohdalta. Karvan mitattiin lapalihaksen kohdalta, koska lapalihaksen lämpötilan muutokset olivat tutkittavana kohteena tässä tutkimuksessa.

5.1 Harjun aktiivipihatto

Harjun oppimiskeskukselle on hiljattain rakennettu uusi hevosten aktiivipihatto (kuva 5). Aktiivipihatto on valmistunut syksyllä 2019. Aktiivipihattokokonaisuus käsittää kaksi aktiivipihattoaluetta. Molemmissa alueissa on omat ruokintajärjestelmät ja omat makuukatokset, joita on kaksi kappaletta per lauma. Yhteisiä rakennuksia pihatoille ovat huoltorakennus, jossa sijaitsevat toimistotilat, varustehuoneet, hevosten huoltotilat muun muassa pesupaikat sekä toisen lauman totuttelukarsinat ja tarhat. Toisen lauman totuttelukarsinat ulkotarhoineen sijaitsevat tarhan yläpuolella olevassa pienessä rakennuksessa.



KUVA 5. Harjun aktiivipihatto piirrosmalli (Harjun OPK 2020)

Aktiivipihatto on mitoitettu noin 40 hevoselle. Molemmilla laumoilla on kaksi makuuhallia. Makuuhallit ovat kolmeseinäisiä katoksia ja niiden takaseinät ovat toisiaan vastakkain. Näin ollen katosten

avonaiset sivut sijaitsevat eri ilmansuuntiin, joka takaa sen, että hevonen voi valita aina paikan tuulettomasta ilmansuunnasta tai vastaavasti tuulisesta ilmansuunnasta helteisenä kesäpäivänä.

Harjun aktiivipihatossa on kaksi hevoslaumaa, ruuna- ja tammalauma, joissa on molemmissa noin 15 hevosta (kuva 6). Hevosten määrä vaihtelee ajoittain. Tammalaumassa on muutama ruuna. Tämän avulla laumojen harmonian ja hierarkian ajatellaan pysyvän tasaisena.



KUVA 6. Harjun aktiivipihaton ruunalauma (Räisänen 2020–06- 22c)

Harjun aktiivipihatossa opetushevosten ruokinta toteutetaan täysin automatiikan avulla. Sekä karkearehuruokinta, että väkirehuruokinta toteutetaan ruokintakioskien avulla (kuva 7). Hevosilla on harjaksiin kiinnitettyä tunnustusmerkit, joiden perusteella ruokintajärjestelmä tunnistaa onko niillä rehua saatavana, kun ne menevät yksilöautomaatteihin.



KUVA 7. Yksilöautomaatti Harjun pihatossa (Räisänen 2020–06-22d)

Aktiivipihaton on ajateltu Harjussa lisäävän hevosten hyvinvointia ja vähentävän työvoiman tarvetta. Hevoset saavat aktiivipihatossa enemmän liikuntaa kuin talliasumisessa ja hevosten hoito aktiivipihatossa on helpompaa, sillä moni asia hoidetaan koneellisesti.

5.2 Tutkimuksessa mukana olevat eläimet

Tutkimuksessa oli mukana Harjun aktiivipihaton 23 hevosta, joista 13 ruunaa ja 10 tammaa. Tutkimuseläinten ikäjakama oli tutkimuksen aloitushetkellä 4–16 vuotta. Eläimet valikoituivat tutkimukseen siten, että kaikki koko tutkimuksen ajan pihatossa asuneet hevoset osallistuivat tutkimukseen. Kesken tutkimuksen poismuuttaneet tai laumaan uusina tulleet suljettiin pois tutkimustuloksista, sillä niitä ei saatu kuvattua kaikilla kolmella kuvauskerralla. Rotuina oli edustettuna montaa eri rotua (taulukko 1). Suomenhevonen (SH), ruotsin lämminverinen hevonen (SWB), eestinhevonen (ESH), eestin ratsuponi (ERP), hannoverilainen (HANN), suomalainen lämminverinen ratsuhevonen (FWB), lämminverinen ravihevonen (LV), hollanninpuoliverinen (KWPN). Mukana oli myös neljä hevosta, joiden rotu ei ole tiedossa, sillä polveutuminen on osittain tuntematon.

TAULUKKO 1. Tutkimuksessa mukana olleet hevoset ja niiden rotu, sukupuoli ja ikä

Nimi	Rotu	Sukupuoli	Syntymävuosi
Afrodite Hill's	ei tiedossa	Tamma	2011
Bicoline	KWPN	Tamma	2006
Carmencita Hill's	FWB	Tamma	2007
Con Cioccolata	FWB	Tamma	2009
Doretta Hill's	FWB	Tamma	2016
Epas	ei tiedossa	Ruuna	2010
Jimmy II	SWB	Ruuna	2004
Fytograaf	KWPN	Ruuna	2010
Glory Day	HANN	Tamma	2012
Groiselle Montagne	LV	Ruuna	2008
Harjun Helinä	SH	Tamma	2008
Harjun Hurmaus	SH	Ruuna	2010
Harjun Murmeli	SH	Tamma	2008
Harjun Siiri	SH	Tamma	2010
Krigo	SWB	Ruuna	2005
Leksuri	SH	Ruuna	2013
Likeris	Tuntematon	Ruuna	2011
Mc Arthur J	ERP	Ruuna	2013
Pee-Peen White Waltz	FWB	Ruuna	2005
Red Rom	ei tiedossa	Ruuna	2005
Tommy Boy V	ESH	Ruuna	2007
Toora-Triin	Eestinhevonon	Tamma	2014
Vilimon	SH	Ruuna	2005

5.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa mitattiin hevosten karvan pituutta. Lisäksi hevoset kuntoluokitettiin ja niiden pintalämpötiloja visualisoitiin sekä mitattiin lämpökuvauksen avulla. Tutkimuksessa käytettiin apuna lämpökamerakuvausta. Lämpökuvauksen avulla tutkitaan hevosen pintalämpötilaa ja sen muutoksia. Lämpökuvauksella visualisoitiin eläinten pintalämpötilat ja mitattiin lavan alueen lämpötilaa sekä oikealta että vasemmalta puolelta. Lämpötilan mittaaminen tapahtui Flir Tools lämpökuvien käsittelyohjelmassa olevan työkalun avulla, jolla mitattiin lämpötila tietyltä alueelta. Pintalämpötiloja mitattiin, että saadaan selville hevosen pintalämpötilan muutokset eri ilman lämpötiloissa. Tavoitteena oli vertailla eli mittauskertojen pintalämpötiloja.

Karvan kasvun mittaaminen oli yksi tutkimusmenetelmä. Karvaa mitattiin molemmilta puolilta lapojen kohdalta useammasta kohtaa ja tuloksiin kirjattiin yleisin tulos. Karvan pituutta mitattiin, että saadaan tietoa karvan kasvusta talven aikana. Tavoitteena saada tietoa karvan pituuskasvusta ja pidemmän karvan lämpöä eristävästä vaikutuksesta.

Kuntoluokitus tehtiin tarkan ohjeistuksen mukaan kaikille hevosille jokaisella kuvauskerralla. Kuntoluokasta oli tavoitteena saada selville ruokinnan tasapaino ilman viiletessä ja hevosen energian tarpeen lisääntyessä.

5.3.1 Kuntoluokitus

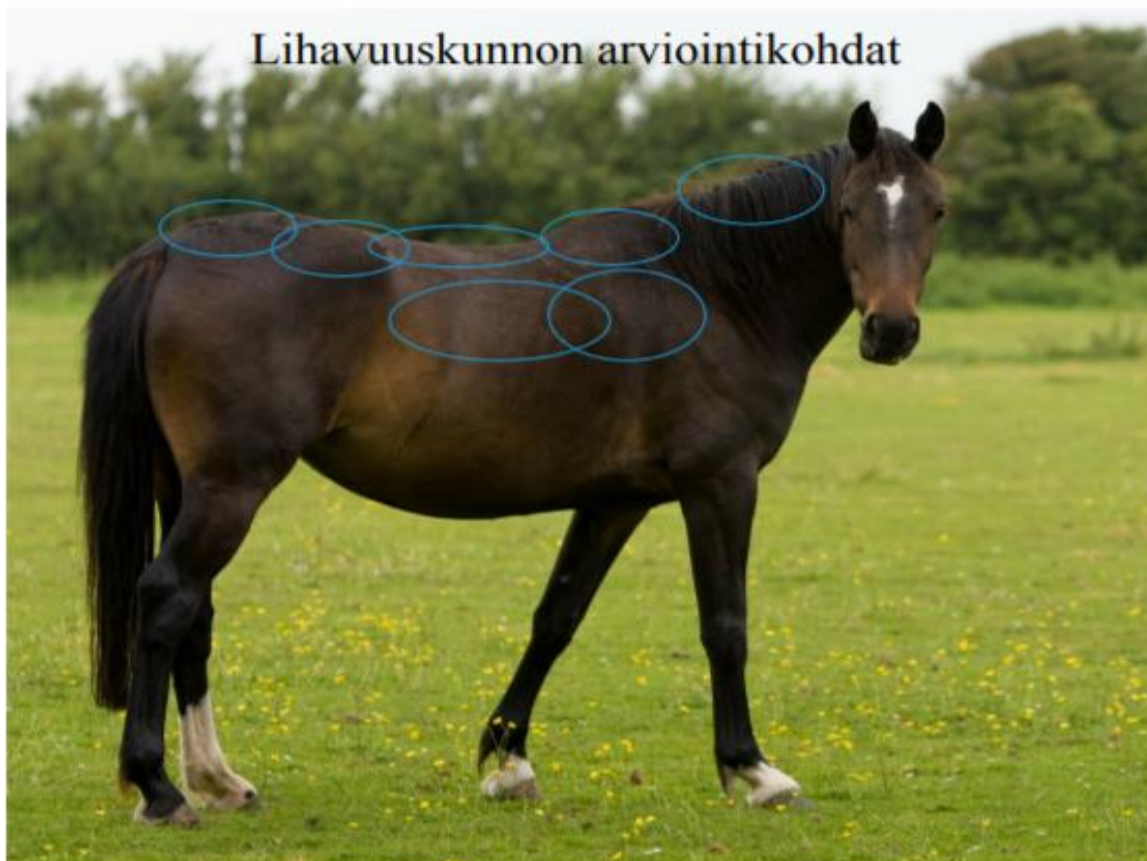
Kaikille tutkimukseen osallistuneille hevosille tehtiin kuntoluokitus jokaisella tutkimus/kuvauskerralla. Kuntoluokituksen teki aina sama henkilö, jolla on kokemusta kuntoluokitusten tekemisestä. Kuntoluokittamalla hevoset jokaisella kuvauskerralla seurattiin kuntoluokan muuttumista tutkimusajanjakson aikana. Kuntoluokitus tutkimuksessa tehtiin tunnustelemalla hevosta kuvaamisen jälkeen ja arvioimalla sen lihavuuskunto. Lihavuuskunto kirjataan ylös tutkimuslomakkeelle jokaisella kuvauskerralla. Ennen kuvaamista hevoselle ei tehdä ylimääräisiä toimenpiteitä, sillä kaikki koskettelu voi muuttaa lämpökuvaamisen tuloksia.

Kuntoluokituksessa mitataan hevosen lihavuuskuntoa. Lihavuuskunnolla on merkitystä mm. hevosen kylmäkestävyydessä sillä rasvakerros eristää lämpöä huomattavasti. (Autio 2008). Kuntoluokitusta tehdessä huomio kiinnittyy erityisesti kohtiin, joihin tyypillisimmin kertyy rasvaa. Tällaisia havainnointikohtia hevosella ovat kaulan alue, kylkien alue, selkärangan alue ja takaosan pyöreys. Suomessa on käytössä yleensä seitsemänkohtaista kuntoluokitusta, jota tutkimuksessakin käytetään (taulukko 2) (Hulsen 2014, 52–53).

TAULUKKO 2. Kuntoluokituksen määritelmät

Kuntoluokka	Määritelmä
1	Hyvin laiha
2	Laiha
3	Kohtalainen
4	Hyvä
5	Lihavahko
6	Lihava
7	Hyvin lihava

Jokaiselle kuntoluokalle on esitetty kriteerit minkä perusteella kuntoluokka arvioidaan (kuva 8). Hyvin laihalla hevosella ei ole rasvaa ja okahaarakkeet ja kylkiluut näkyvät. Hevosen kaula on kuihtunut ja nahka tiukka. Laihalla hevosella kylkiluut ja okahaarakkeet ovat selvästi näkyvissä ja rasvakerros kylkiluiden päällä on ohut. Kaula on kapea. (Hulsen 2014, 52–53.)



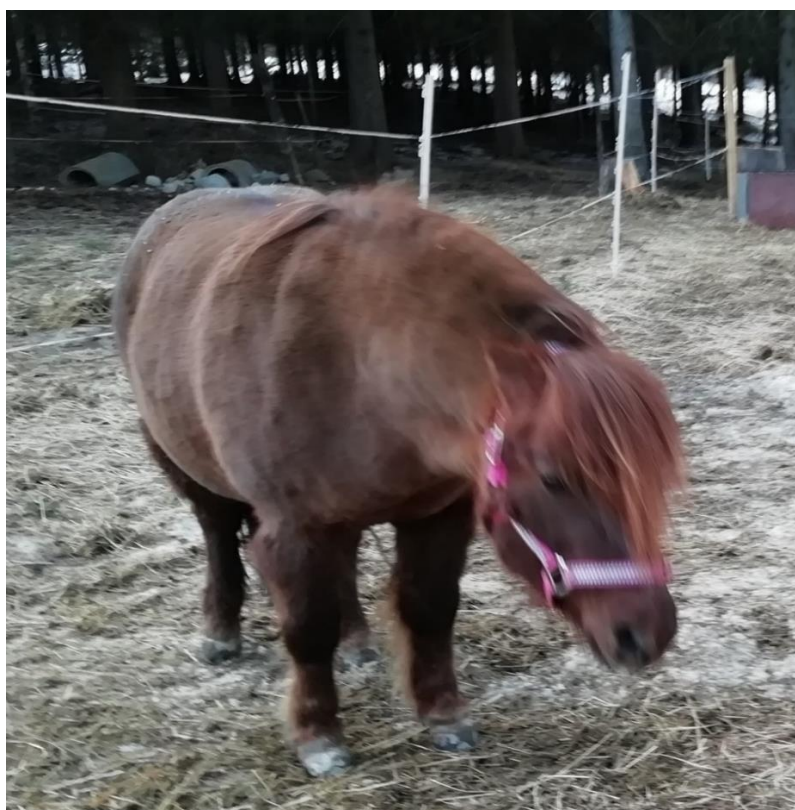
KUVA 8. Hevosen lihavuuskunnan arviointikohdat (Hevostietokeskus s.a.k)

Kohtalaisessa lihavuuskunnossa olevalla hevosella kylkiluut ovat juuri nähtävissä, okahaarakkeet ovat tunnettavissa. Kaula on kapea, mutta kiinteä. Kuntoluokaltaan hyvällä hevosella kylkiluut ovat peitossa, mutta helposti tunnettaessa. Selkä on tasainen ja lantio pyöreä (kuva 9). Lihavahkolla hevosella rasva on jo selvästi nähtävissä sään ympärillä, lavassa ja kaulassa sekä hännäntyvessä ja on pehmeää. Lihavalla hevosella kylkiluiden tunteminen on jo vaikeaa rasvakerroksen takia. Selkärangan kohta on rasvoittunut ja siinä on jo vako. Lantiossa ja hännän ympärillä on pehmeää rasvaa, samoin sään ja kyynärpään alueella sekä kaulassa. (Hulsen 2014, 52–53.)



KUVA 9. Hyvä lihavuuskunto (kuntoluokka 4) (Räisänen 2020–05-02e)

Hyvin lihavalla hevosella rasvaa on kertynyt runsaasti, eikä kylkiluita edes tunne. Selkärangan päällä on syvä vako ja rasvaa on hännäntyvessä, sään ympärillä ja kaulassa (kuva 10). Kuntoluokitusta tehtäessä on otettava huomioon hevosen rotuominaisuudet ja ikä. (Hulsen 2014, 52–53.)

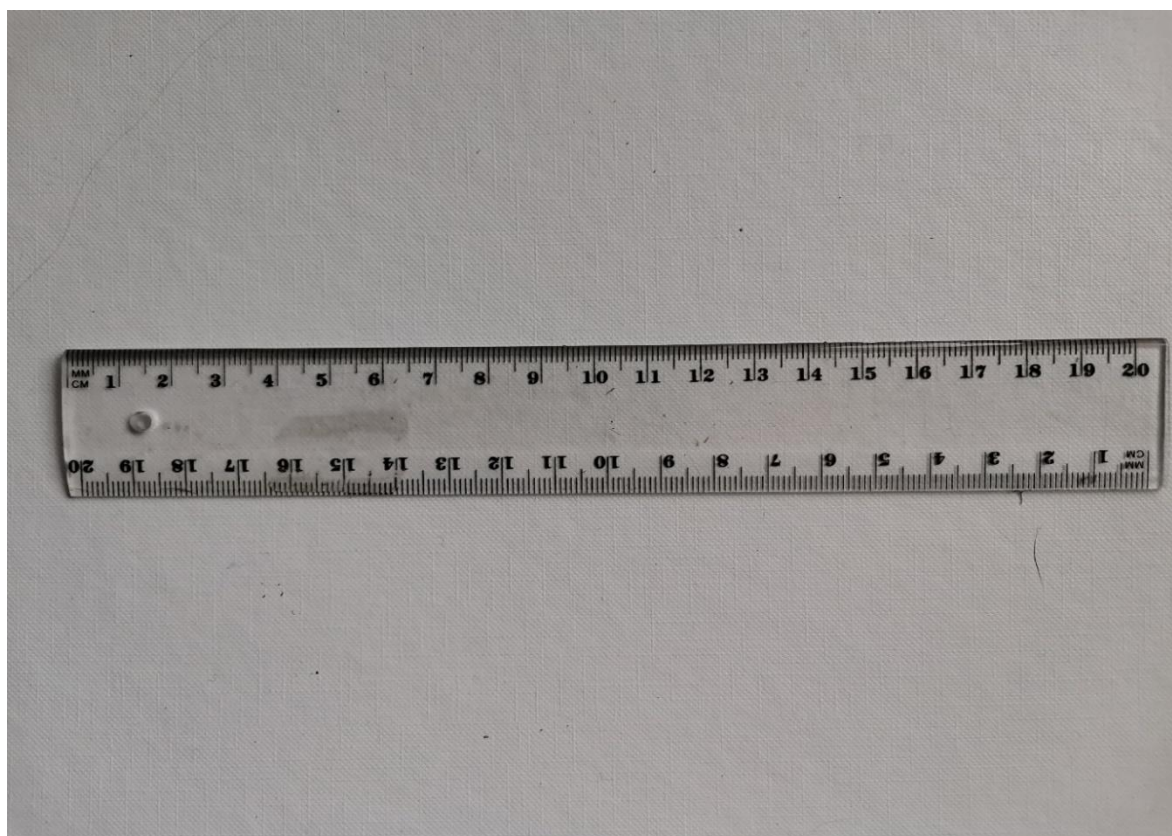


KUVA 10. Hyvin lihava (kuntoluokka 7) (Räisänen 2019–04-11f)

5.3.2 Karvan mittaaminen

Karvan pituus mitattiin mittanauhalla ja viivoittimella. Mitattiin viivoittimella (kuva 11) hevosen karvan pituus lapalihaksen kohdasta asettamalla mitta hevosen ihoa vasten ja kääntämällä karva mitan suuntaisesti siten, että karva saadaan mitattua. Karvaa mitataan kahdesta kohdasta per eläin. Tässä tutkimuksessa karvaa mitattiin lapojen molemmilta puolilta, vasemmalta ja oikealta.

Tutkimuksessa karvan mittaamiseen käytettiin viivoitinta, josta oli viilattu ”tyhjä osa” pois ja mitta-asteikko läksi suoraan reunasta. Tämä mahdollistaa hyvin hevosen karvan mittaamisen.

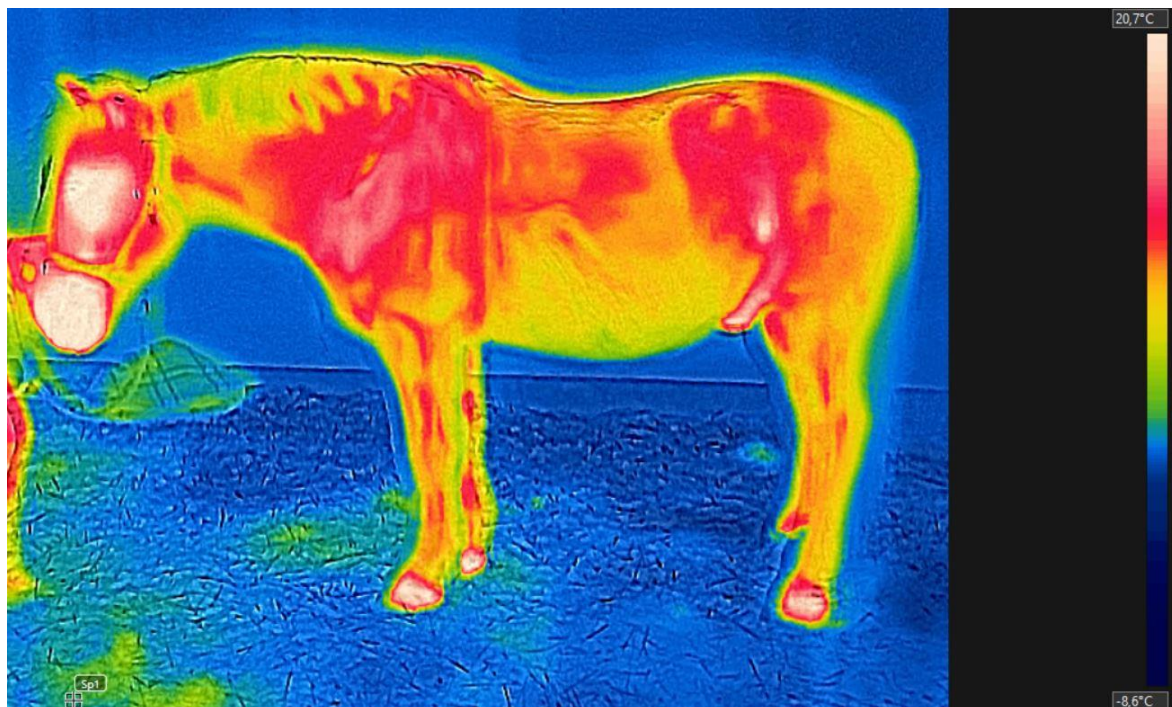


KUVA 11. Karvan mittaamisessa käytettiin viivoitinta (Räisänen 2021-03- 03g)

5.4 Lämpökuvaaminen

Tutkimukseen osallistuneiden hevosten oikea ja vasen sivu profiili kuvattiin FLIR ONE PRO lämpökameralla (kuva 12). Ennen kuvausten aloittamista kamera tulee asettaa oikeisiin asetuksiin. Kameran asetuksista säädettiin palettivalikosta lämpötilojen värimaailma (suositeltava sateenkaari) ja oikea lämpötilayksikkö eli tässä tapauksessa valitsimme Celsius asteet, lisäksi säädettiin emissiivisyys asetus, joka eläimiä kuvattaessa oli tässä kamerassa asetus Matte (matta). Viimeiseksi tarkastettiin, että automaattinen kalibrointi oli päällä. Kuvan asetukset valikosta valittiin kuvatyypiksi MSX, jolloin lämpökuvassa näkyvät kuvattavan kohteen ääriviivat. Ennen kuvaamista myös kohdistettiin MSX etäisyys, koska kuvausmatka oli alle 3 metriä. Lämpökuvilla visualisoitiin kylkien lämpötilat ja niistä mitattiin lavan lämpötila molemmilta puolilta. Kuvat käsiteltiin Flir Tools-ohjelmistolla. Ohjelmisto on

Infradex yhtiön internetsivuilta ilmaiseksi ladattava lämpökuvien käsittely ohjelma. Ohjelmistolla kuvista voidaan mitata ainakin valitun alueen minimi- ja maksimilämpötiloja sekä valitun alueen lämpötilan keskiarvoja (Infranex s.a.).



KUVA 12. Tutkimuksessa otettiin hevosista sivuprofiilikuvia (Räisänen 2021-01-23h)

Kuvaukset tehtiin Harjun oppimiskeskuksen aktiivipihatossa pihaton makuukatoksissa (kuva 13-14). Kuvausten aikana kuvauspaikan lämpötilaa mitattiin lämpömittarilla. Lämpömittarin sensori sijoitettiin kuvauspaikan seinässä olevaan suolakivitelineeseen. Teline oli samalla korkeudella kuin hevosten kyljet. Kuvista analysoitiin hevosen lapalihaksen pintalämpötiloja. Kuvauspaikan lämpötila ja ilman kosteus havainnoitiin kuvauspaikalla olevan mittarin avulla. Mittari asetettiin hyvissä ajoin kuvauspaikalle, että se ehti mitata lämpötilan ja kosteuden. Havainnoitiin, että mittarin tasaantuminen oikeaan lämpötilaan vei 15-30 minuuttia.



KUVA 13. Harjun aktiivipihaton makuukatokset toimivat kuvauspaikkana (Räisänen 2020–06-22i)

Kuvauksissa hevonen tuotiin katokseen ja asetettiin seisomaan katoksen takaseinän lähetyville. Näin saatiin minimoitua ilmaston vaikutukset kuvissa. Katoksen perällä ilma pysyy kaikkein tasaisimpana. Kuvauksetäisyys on 2 metriä, joka varmistettiin mittanauhan avulla. Ensin kuvattiin hevosen toinen puoli. Sitten hevonen käännettiin ja kuvattiin myös toinen puoli. Kuvauksen yhteydessä täytettiin havainnointikaavake, johon kirjattiin olosuhteet, karvan pituus ja kuntoluokka. Kuvista analysoitiin lavan alueen keskilämpötilaa ja profiilikuvien puolieroja.

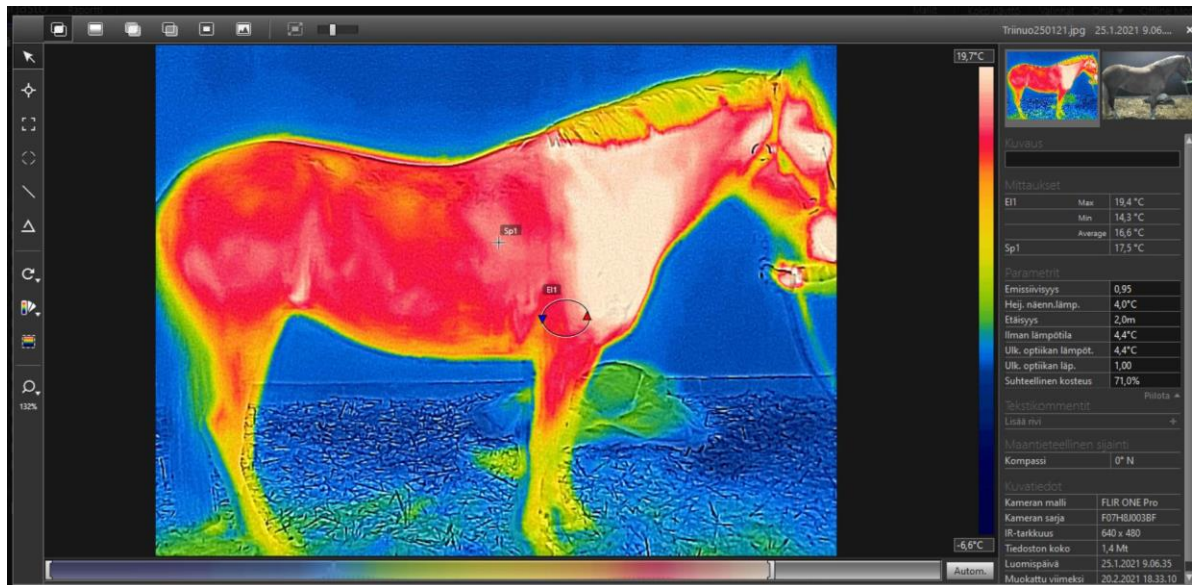


KUVA 14. Makuukatoksen kumihapsut estävät ilmavirran pääsyn katokseen (Räisänen 2021-01-23j)

5.5 Kuvien analysointi

Kuvien analysointi tapahtui Flir Tools ohjelmistolla (kuva 15). Ohjelmaan ladattiin kuvat ja analysoitiin ohjelman työkalujen avulla. Kuvaan asetettiin parametrit mittaustulosten perusteella, kuten ilman lämpötila, kosteus, kohteen emissiivisyys ja ympäristöstä tulevat heijasteet.

Kuvista analysoitiin työkalun avulla hevosen lapalihaksen lämpötilaa. Analysointityökaluksi valittiin ellipsin muotoinen työkalu, joka mukailee hevosen lapalihaksen muotoa. Mittaustyökalun avulla saatu lämpötila kirjattiin ylös erilliseen Excel-taulukkoon.



KUVA 15. Lämpökuvat analysoitiin Flir Tools-ohjelmiston avulla (Räisänen 2021–01–23k)

5.6 Säätilan havainnoiminen tutkimuksen aikana

Kuvauspaikan säätilan tarkkailu oli yhtenä tutkimusmenetelmänä. Kuvauspaikan ilman tarkka lämpötila tarvitaan lämpökuvien oikealaiseen analysointiin. Säätä havainnoitiin kuvauksissa koko kuvausten ajan mittaamalla kuvauspaikan lämpötilaa sekä kosteutta ja kirjaamalla tulokset ylös niiden muuttuessa. Muutosta tarkkailtiin ennen jokaisen hevosen kuvaamista. Kuvauksen ajaksi kuvauspaikkaan asetettiin mittari, joka mittasi ilman kosteuden ja lämpötilan. Mittari asetettiin kuvauspaikalla kuvauskatoksessa seinällä olevaan suolakivitelineeseen. Tämä oli hyvä paikka, sillä suolakiviteline sijaitsee hieman hevosen lavan alueen yläpuolella ja oli näin ollen lähellä mitattavan alueen korkeutta. Havainnot kirjattiin tarkasti ylös.

5.7 Tulosten laskeminen

Havaintotulokset kirjattiin Excel-taulukkoon. Taulukkoon kirjattiin hevosten karvan pituus ja keskimääräinen pintalämpötila ja kuntuiluokka ja kuvauspäivän lämpötila ja ilmankosteus. Ilman havainnointia tehtiin kuvauksissa 10 minuutin välien ja kirjattiin ylös poikkeamat. Jokaisesta kuvauskerasta tehtiin oma havainnointitaulukko. Excelin avulla tuloksista laskettiin hevostohtainen keskiarvo molemmilta puolilta sekä arvojen minimi ja maksimit.

5.8 Luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttavat monenlaiset tekijät. Tutkimuksessa kuvaaja vasta opetteli lämpökuvaamista, joten virheiden mahdollisuus on olemassa. Tässä tutkimuksessa lämpötilojen virhemarginaali on +/- 1 aste. Tämä on saatu testaamalla kuvia kuvankäsittelyohjelmalla. Muutettiin ohjelmassa eri muuttujia ja seurattiin niiden vaikutusta pintalämpötilaan. Erot olivat yllättävän vähäi-

siä. Kuvattaessa lähietäisyydeltä kuvausmatkan muuttumisella ei ole niin suurta merkitystä kuin pidemmästä matkasta kuvattaessa. FLIR ONE Pro kamerassa on 160 x 120 pikselin resoluutio. Tällä resoluutiotarkkuudella ei voida tehdä diagnostista kuvantamista.

Tutkimukseen oli valittu lämpökamera, joka ei ole optimaalisin kameravaihtoehto eläinten kuvantamiseen, mutta sen tarkkuus riittää tämän tutkimuksen visualisointien toteuttamiseksi. Kameralla on suuri merkitys kuvien onnistumisen ja oikeanlaisen tulkintatuloksen kannalta.

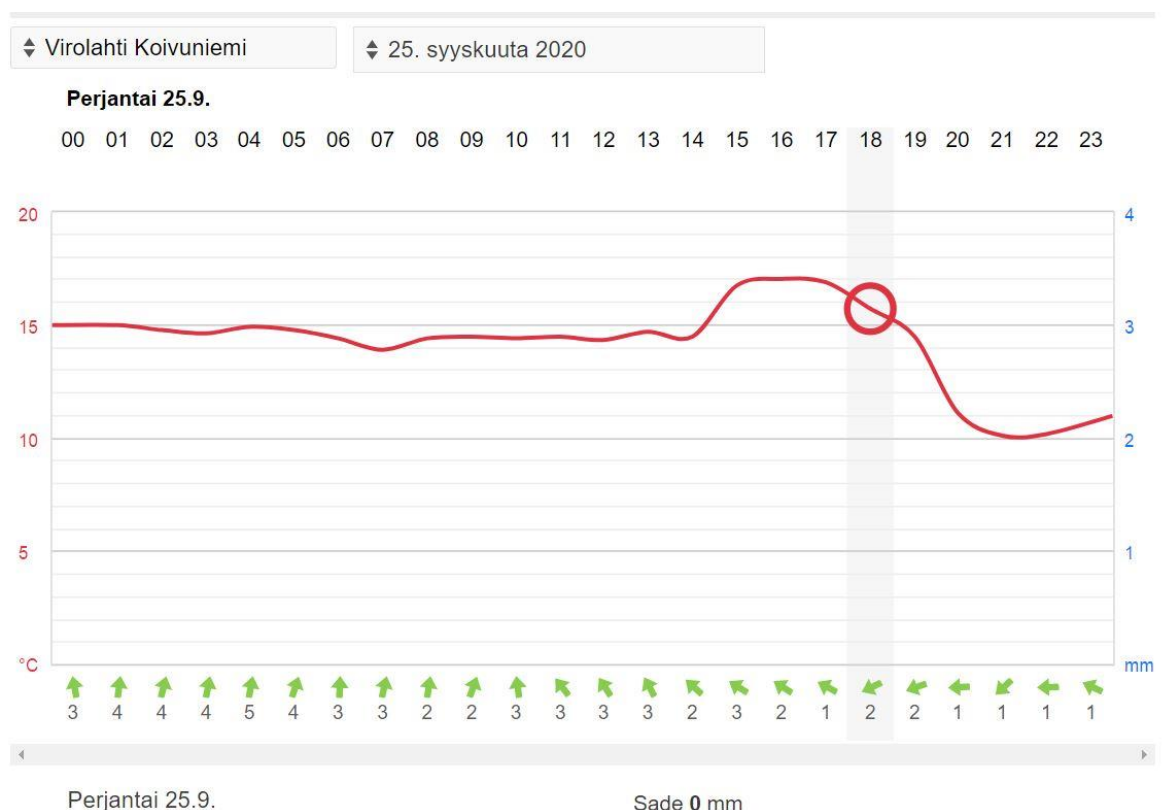
Kuvauspaikan olosuhteissa otettiin huomioon ympäristön vaikutukset ja eläinten käsittely niin, ettei se muuta kuvausten tuloksia. Kuvauspaikalla otettiin huomioon asiat, jotka saattavat vaikuttaa kuvauksen tuloksiin negatiivisesti ja pyrittiin minimoimaan ne. Tärkeää on, että jokaisella tutkimuskeralla huomioidaan tarkasti säätila ja muut olosuhteet ja kirjataan ylös. Haasteita tutkimuksen aikana asetti lämpökameran huono toimivuus kylmissä olosuhteissa. Kameran akku ei kestänyt kylmää ilmaa ja kuvausten piti edetä ripeästi. Kuvaukset saatiin kuitenkin toteutettua hyvin.

Lämpökamerakuvantamiseen vaikuttavat monet tekijät ja mikä tahansa kuvantamista häiritsevä vaikutus pitää pystyä minimoimaan. Tutkimuksen kuvaaja sai koulutuksen lämpökuvantamiseen. Kameraan säädettiin asetukset oikein, kuten kuvan kohdistaminen. Kuvia käsiteltäessä asetettiin oikeat parametrit kuten lämpötila, suhteellinen kosteus ja kohteen emissiivisyys. Hevosia on valittu kuvattavaksi riittävä määrä, jotta yksilölliset ominaisuudet eivät liikaa muuta kuvauksen tuloksia vaan tulokset saadaan luotettaviksi.

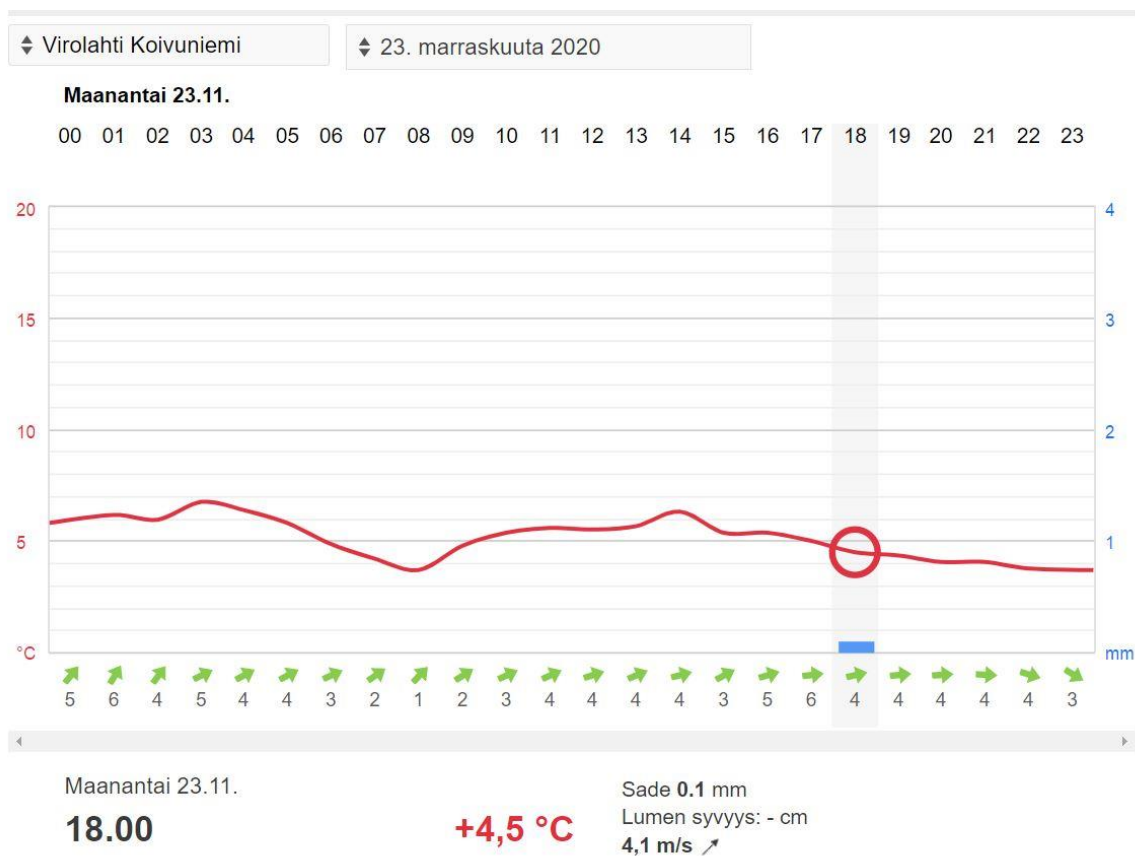
6 TULOKSET

Opinnäytetyössä tutkittiin karvan kasvun ja pintalämpötilan muutosta tutkimuksen ajanjaksolla. Väheneekö vai lisääntyykö lämmön haihtuminen hevosen pinnalta karvan kasvun ja ilman lämpötilan muutoksen yhteydessä? Muuttuuko pintalämpötila? Pintalämpötilan muutokset vaikuttavat hevosen energiankulutukseen ja kehon lämmönhukkaan. Karvan pituusmittaukset, kuntoluokan muutokset ja lämpökamerakuvaustulokset analysoitiin ja niiden perusteella tehtiin johtopäätöksiä. Tutkimuskysymyksenä on ”Miten mitattavat asiat muuttuivat tutkimuksen aikana?”

Säätilaa tarkkailtiin kuvausten aikana paikallisesti lämpömittarin avulla, sekä sääasemalta otetuista säähavainnoista. Havainnointiasema oli Forecan Virolahden havainnointipiste. Kuvauspäivien lämpötilat vaihtelivat syyskuun 15 asteen lämpötilasta tammikuun 0 asteen välillä (kuvat 16–18). Tutkimusajanjaksolla syyskuu-tammikuu liikuttiin varsin alhaisissa pakkaslukemissa.

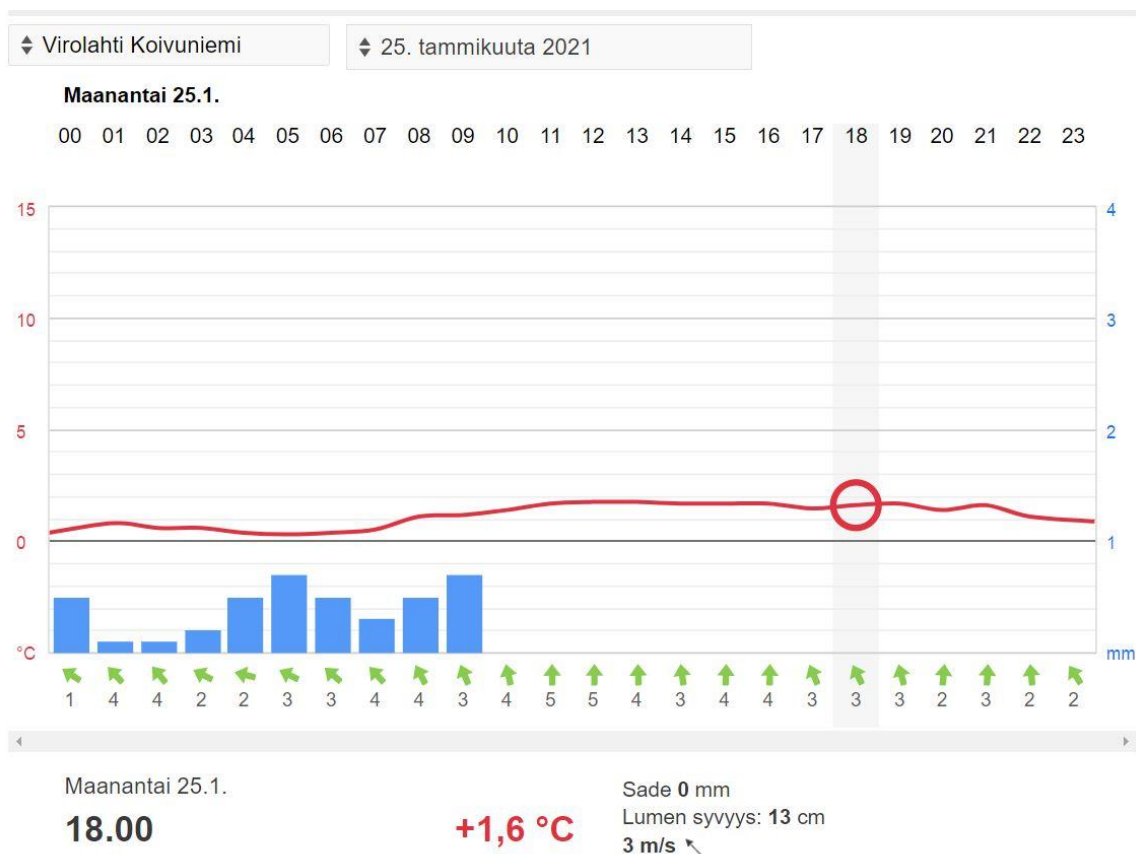


KUVA 16. Säätila Virolahdella syyskuun kuvauspäivänä (Foreca 2020-09-25)



KUVA 17. Säätila Virolahdella marraskuun kuvauspäivänä (Foreca 2020-11-23)

Kuvauspäivien säätila oli kuvausten kannalta hyvä. Syyskuussa saimme hevoset suojaan auringolta kuvausten ajaksi. Tammikuun kuvauksia meinasi sade sotkea, mutta saimme hevoset kuvattua kiviä. Hevosilta riisuttiin loimet vasta katoksessa, jolloin niiden karva ei päässyt kastumaan.



KUVA 18. . Säätila Virolahdella tammikuun kuvauspäivänä (Foreca 2021-01-23)

Oheiset tiedot osoittavat, että kuvauspaikan täsmällisellä säänsurannalla on väliä. Lämpötilavaihtelut paikoin ovat suuria ja oikea tieto saadaan mittaamalla täsmällisesti lämpötila ja kosteus kuvauspaikalta. Sääaseman tiedot poikkeavat kuvauspaikalla mitatuista lämpötiloista. Kuvauspaikan katoksen lämpötilat ovat korkeampia kuin sääasemalla mitatut (taulukko 3). Tämä johtuu katoksen suojaavasta vaikutuksesta, joka nostaa lämpötilan ulkolämpötilaa korkeammaksi.

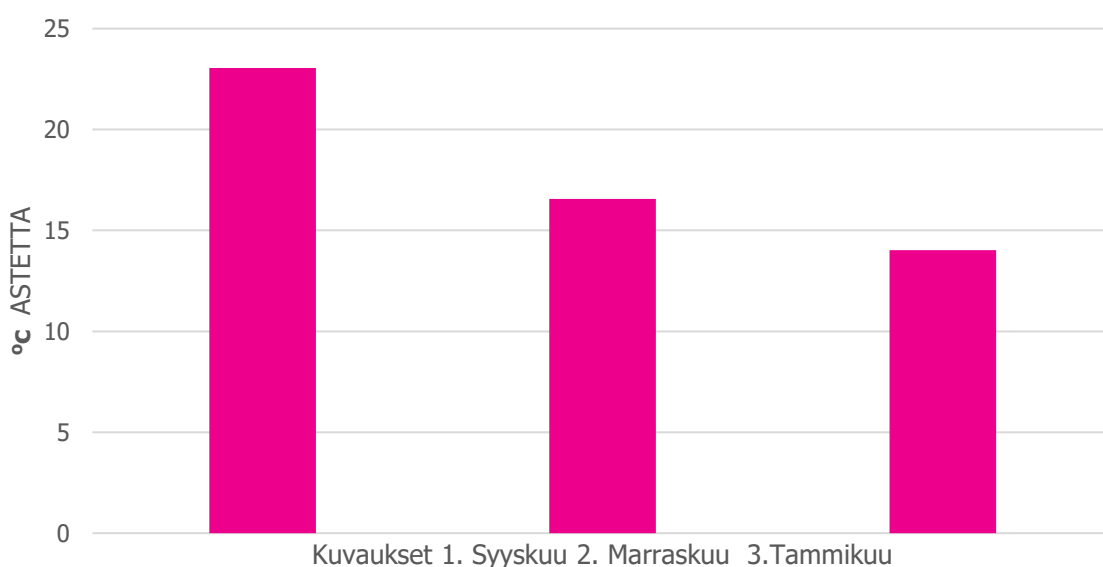
TAULUKKO 3. Kuvauspaikan lämpötila asteet ja ilmankosteus prosentti mittausten keskiarvoina esitettyinä.

	Syyskuu 2020	Marraskuu 2020	Tammikuu 2021
Kuvauspaikan mitattu lämpötila °C	12,2	6,8	4,6
Kuvauspaikan kosteus %	69,5	65,2	71,6

Hevosten pintalämpötila laski karvan kasvun ja ilmojen kylmenemisen seurauksena (taulukko 4, kuva 19). Syyskuussa pintalämpötilat olivat selkeästi korkeammat kuin tammikuun mittauksissa. Pintalämpötilan lasku on huomattava ja se kertoo hevosen sopeutumisesta kylmään ilmaan. Pintalämpötilan laskeminen ilman kylmetessä vähentää lämmönhukkaa. Vaihtelua kuvausten välillä on liki 10 astetta. Tutkimusta tulkittaessa tulee ottaa huomioon virhemarginaali, joka voi pintalämpötilojen osalta olla +/- 1 aste.

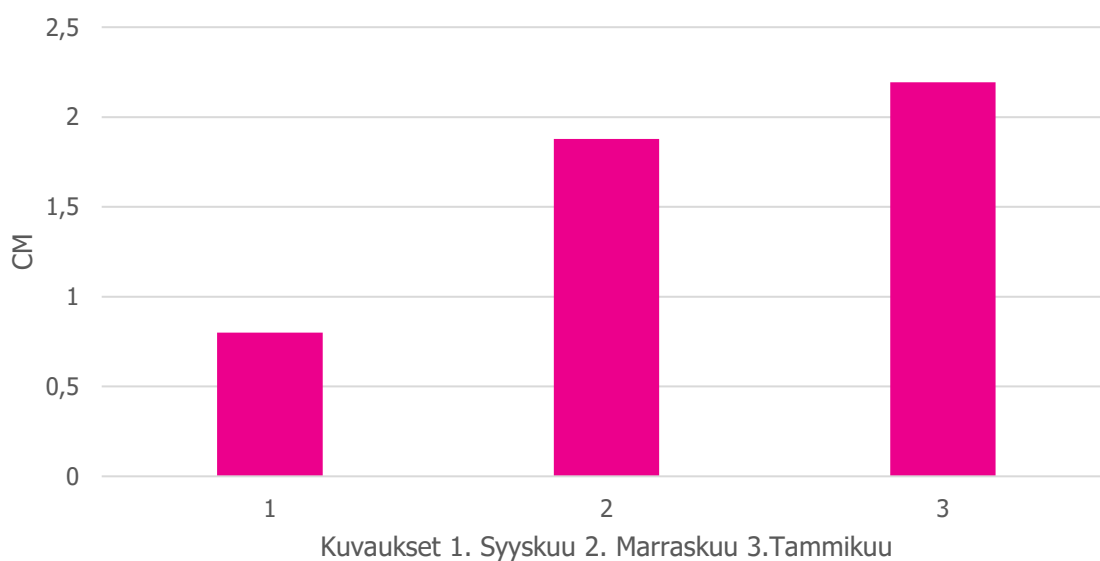
TAULUKKO 4. Hevosten lapojen lämpötilaminimit, maksimit ja molempien lapojen keskiarvolämpötilat °C - asteina

Pintalämpötila	Syyskuu 2020	Marraskuu 2020	Tammikuu 2021
Lapojen MIN °C	19	13	9
Lapojen MAX °C	26	20,5	19
Molemmat K-A °C	23	17	14



KUVA 19. Kuviossa on esitetty hevosen lapojen lämpötilojen keskiarvojen muutokset eri kuvauskerrojen mittauksista

Karvan kasvusta tutkimustulosten perusteella näkee, että kasvu oli suurinta syyskuun ja marraskuun kuvausten välillä (kuva 20). Syyskuun mittauksissa karvan kasvun keskiarvo kaikista tuloksista mitattuna oli 0,8 cm kun se marraskuussa oli 1,8 cm. Tammikuussa vastaava luku oli 2,2 cm. Syyskuun ja marraskuun mittausten välillä karva oli hevosilla kasvanut keskimäärin yhden senttimetrin verran, kun taas marraskuun ja tammikuun välillä kasvua oli tullut keskimäärin vain muutamia millimetrejä.



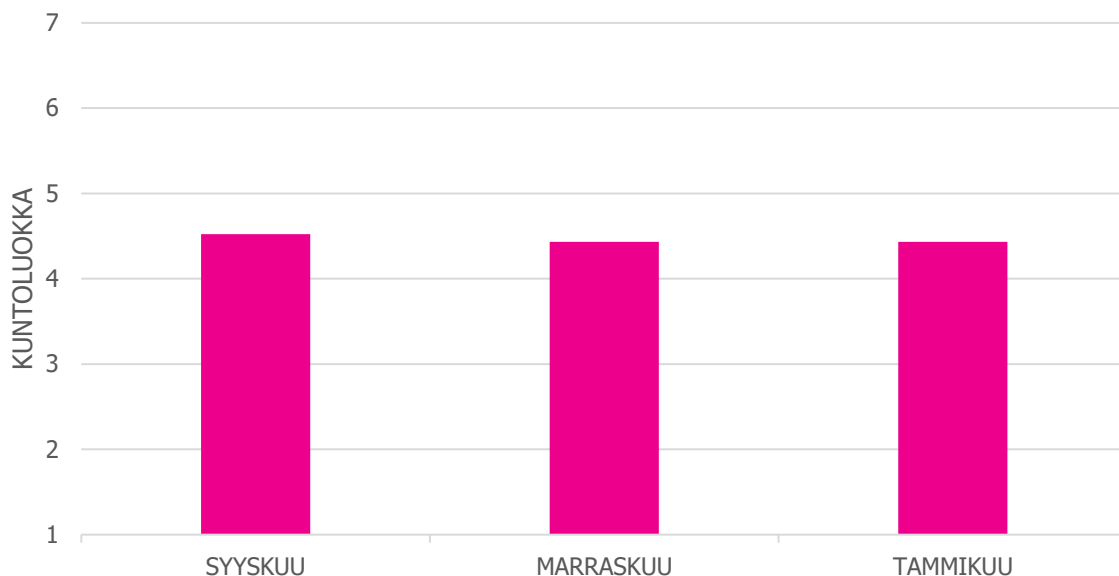
KUVA 20. Kuviossa on esitetty hevosten karvanpituuden keskiarvojen muutokset eri mittauskerroilta.

Mittauksia tehtiin myös hevosten kuntoluokissa. Hevosten kuntoluokitus tehtiin jokaisella kuvauskerroilla. Tutkimuksen hevoset olivat hyvässä kuntoluokassa jo lähtötilanteessa eikä kuntoluokissa tapahtunut juurikaan muutosta tutkimuksen aikana.

TAULUKKO 7. Taulukossa on esitetty hevosten sijoittuminen eri kuntoluokkiin eri kuvaskerroilla.

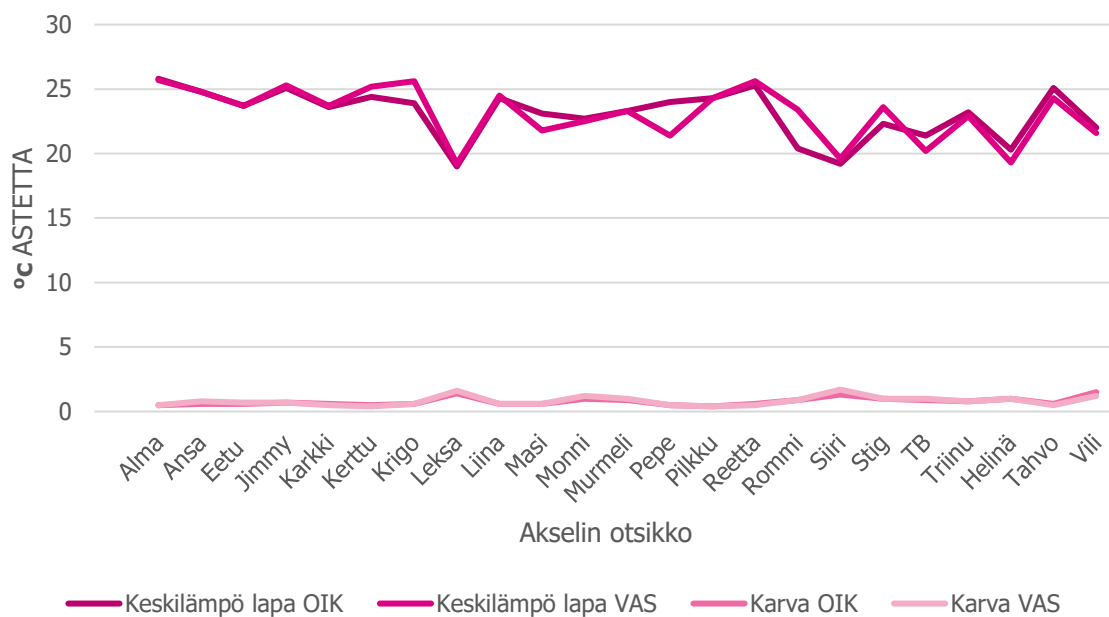
Kuntoluokka	Syyskuu 2020	Marraskuu 2020	Tammikuu 2021
Luokitus	kpl	kpl	kpl
3	1	0	0
4	13	15	15
5	5	6	6
6	4	2	2

Taulukon 7 luvut kertovat siitä, että 3 kuntoluokan hevonen on nostanut kuntoluokkaansa tutkimuksen aikana ja 6 kuntoluokan hevosista kaksi kappaletta vastaavasti laskenut kuntoluokkaansa. Kuntoluokissa tapahtuneet muutokset olivat vähäisiä. Kuntoluokista laskettiin myös kuvauskertojen keskiarvo. Kuntoluokkien keskiarvossa kuvausten välillä muutos oli todella pieni (taulukko 8). Eikä merkityksellinen tutkimusten tulosten kannalta. Kuntoluokkien laskeminen olisi kertonut hevosten riittämättömästä ruokinnasta ja energiavajeesta. Tästä seuraa laihtuminen ja kuntoluokan lasku. Ylirokinna taas näkyy lihomisena ja kuntoluokan nousuna.



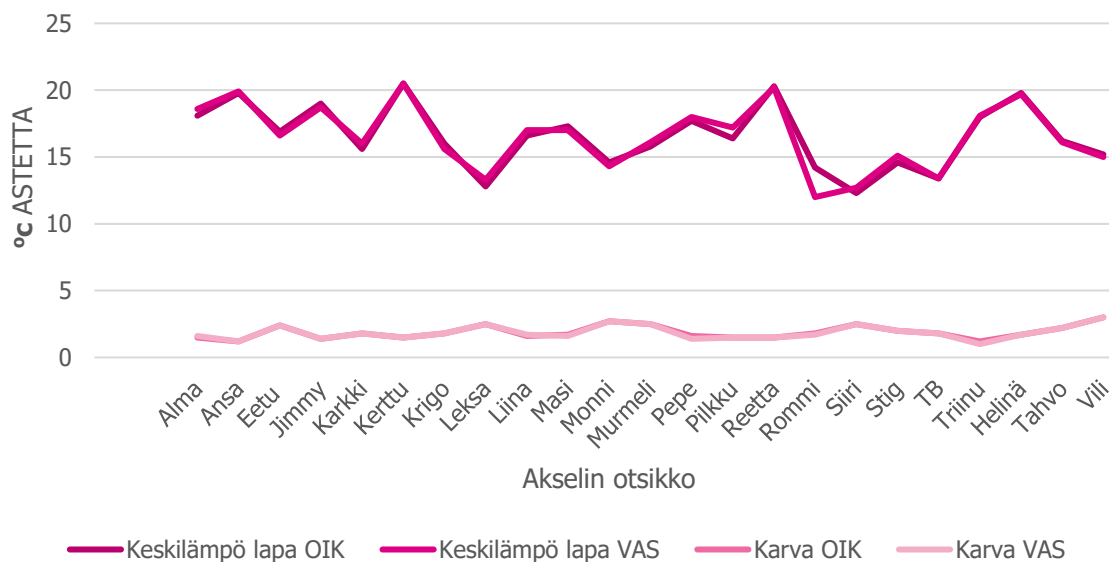
KUVA 21. Kuviossa on esitetty hevosten kuntoluokkien keskiarvon muutos eri kuvauskerroilla.

Lapojen keskilämpötilojen muutokset ovat selvästi havaittavissa. Keskilämpötila laskee selvästi tutkimuksen edetessä ja ilman viiletessä. Kuvassa 22–24 on esitetty molempien lapojen keskilämpötiloja ja karvan pituuksia käyrillä. Taulukosta on selvästi nähtävissä pieniä vaihtelueroja hevosten kesken. Kylmimpänä ajankohtana vaihteluerot ovat selvästi suurimmat. Karvan kasvuun peilatesse matalimmat pintalämpötilat olivat niillä hevosilla, joiden karva oli pisintä. Yli 3 senttimetrin pituisen karvan omaavilla suomenhevosilla oli matalin pintalämpötila tammikuussa mitattaessa. Poikkeuksena suomenhevonen, jonka karva oli vain 2 cm ja pintalämpötila silti matala. Tässä vaikutusta silmämääräisesti oli karvan tiheydellä, jota ei tutkimuksessa kuitenkaan mitattu.

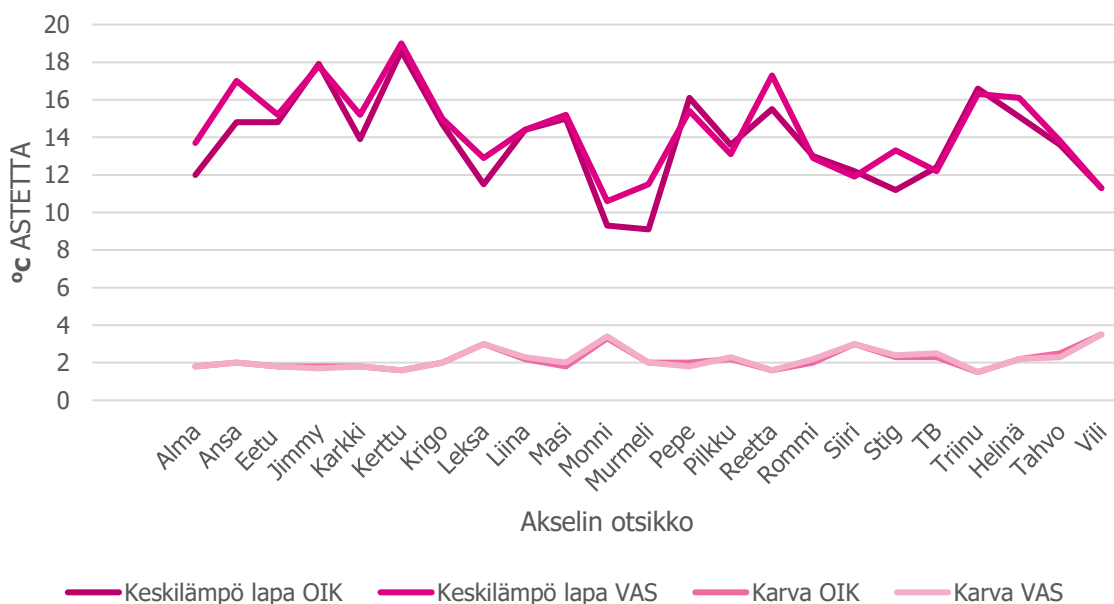


KUVA 22. Kuviossa on esitetty tutkimuksen hevosten molempien lapojen keskilämpötilat ja karvan pituudet käyrillä syyskuun kuvauksissa

Karvan pituudella on vaikutusta pintalämpötilaan. Kuviossa 22–24 on nähtävissä pintalämpötilan laskut karvan pidetessä. Erot eivät kuitenkaan ole kovin suuria.

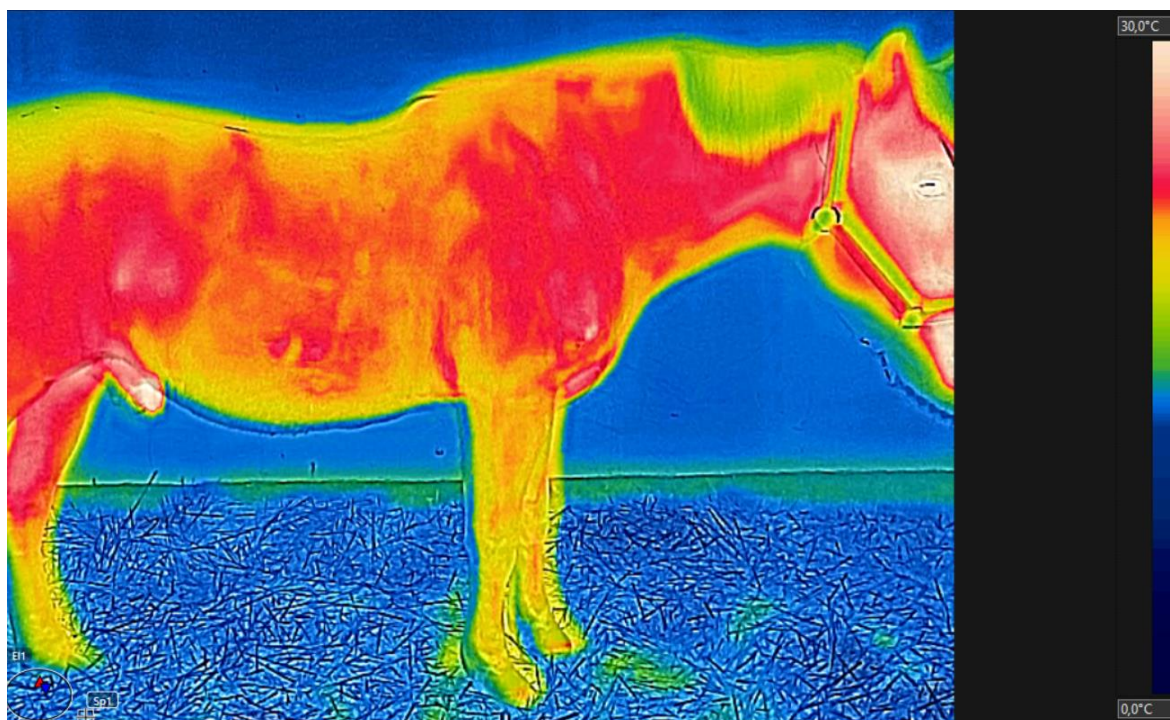


KUVA 23. Kuviossa on esitetty tutkimuksen hevosten molempien lapojen keskilämpötilat ja karvan pituudet käyrillä marraskuun kuvauksissa

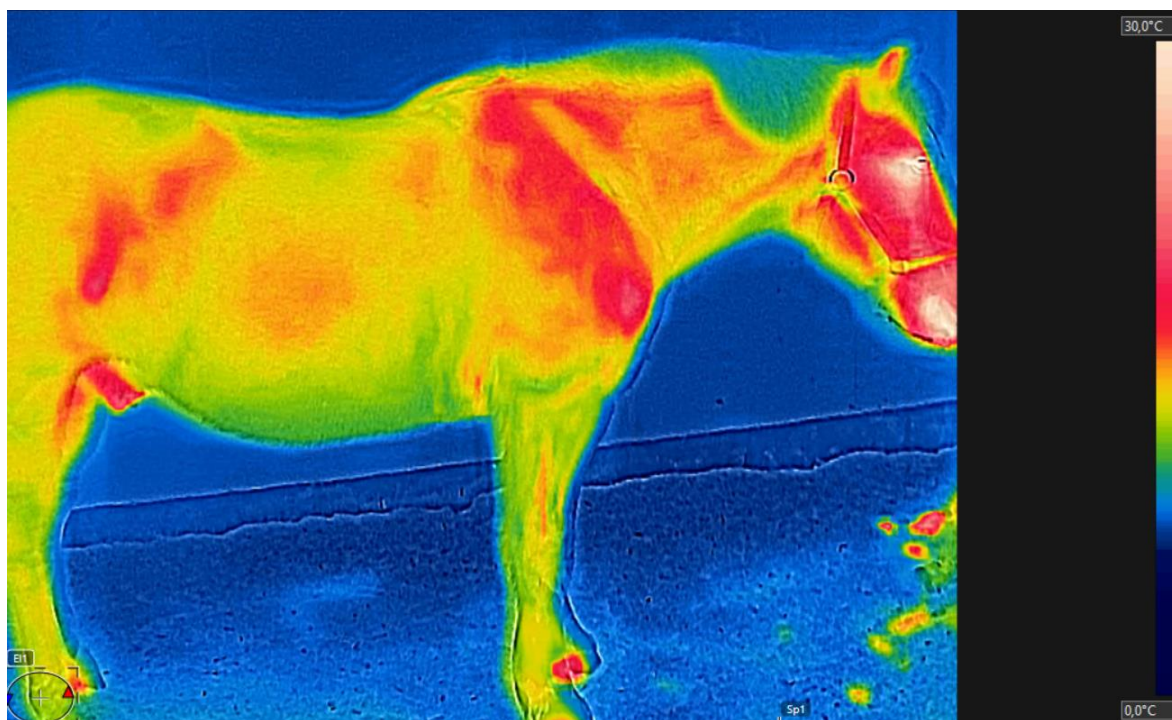


KUVA 24. Kuviossa on esitetty tutkimuksen hevosten molempien lapojen keskilämpötilat ja karvan pituudet käyrillä tammikuun kuvauksissa.

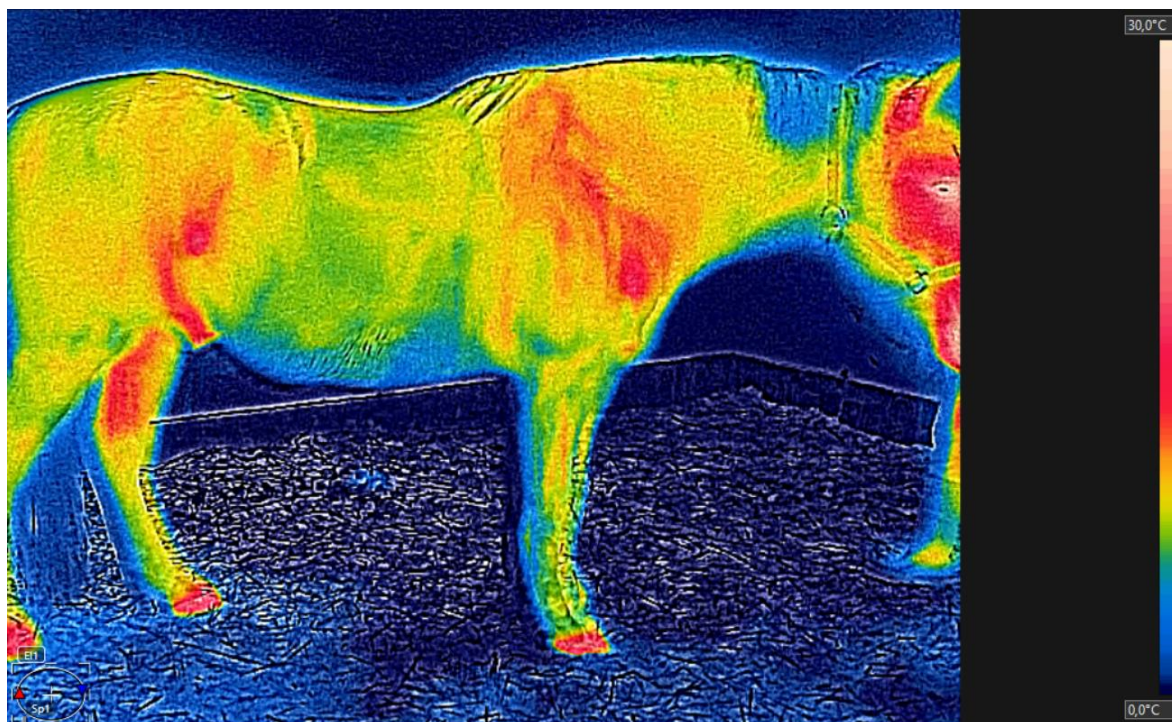
Ohessa visualisoituna lämpökuvien avulla kuinka pintalämpötilan muutokset näkyvät lämpökameran kuvissa (kuvat 25-27). Kuvissa hevonen, jonka karvan kasvu oli suurta kuvausjakson aikana, eikä hevosta ollut loimitettu koko aikana. Hevonen on rodultaan suomenhevonen (SH) ja syntynyt vuonna 2005. Hevonen on ruuna. Hevosen kuntoluokka on pysynyt samana koko tutkimuksen ajan. Hevonen oli kuntoluokassa 6. Karvan pituus vaihteli kuvausten aikana välillä 1:n ja 3,3 cm:n välillä.



Kuva 16 syyskuussa otetussa kuvassa karvan pituus lavassa 1 cm ja keskilämpötila 22,7 astetta (Räisänen 2021–09-25)

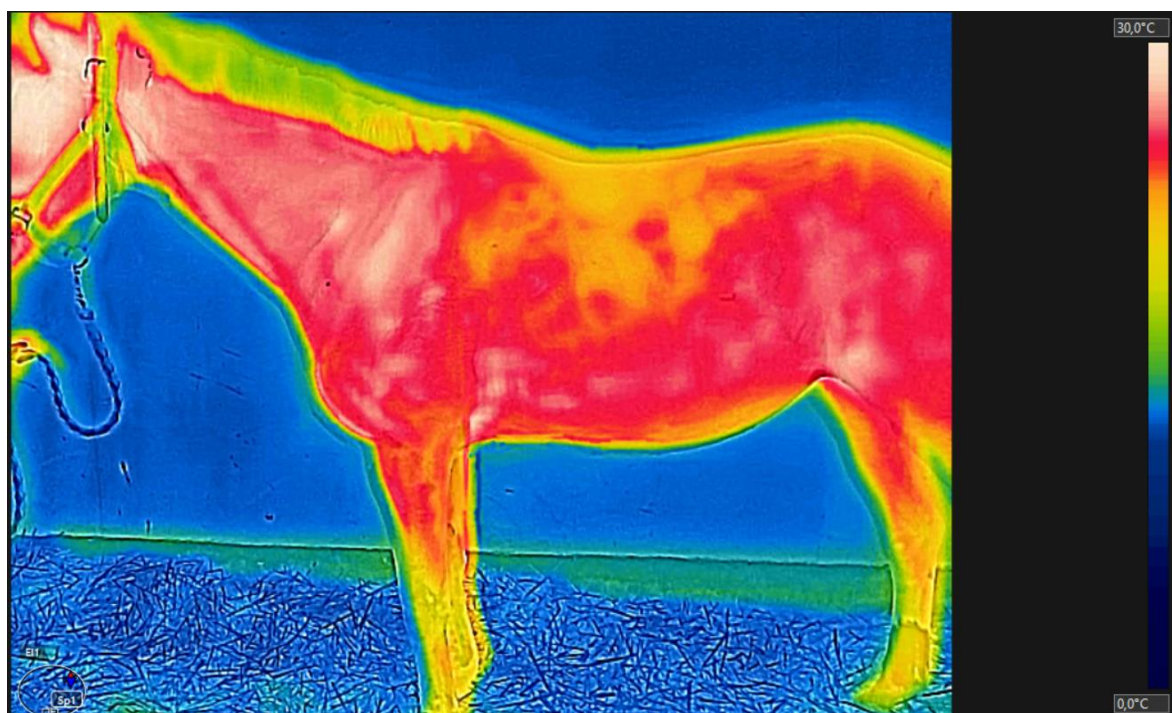


KUVA 17. Marraskuussa otetussa kuvassa karvan pituus lavassa 2,7 cm ja keskilämpötila 14,6 astetta (Räisänen 2020–11-23m)

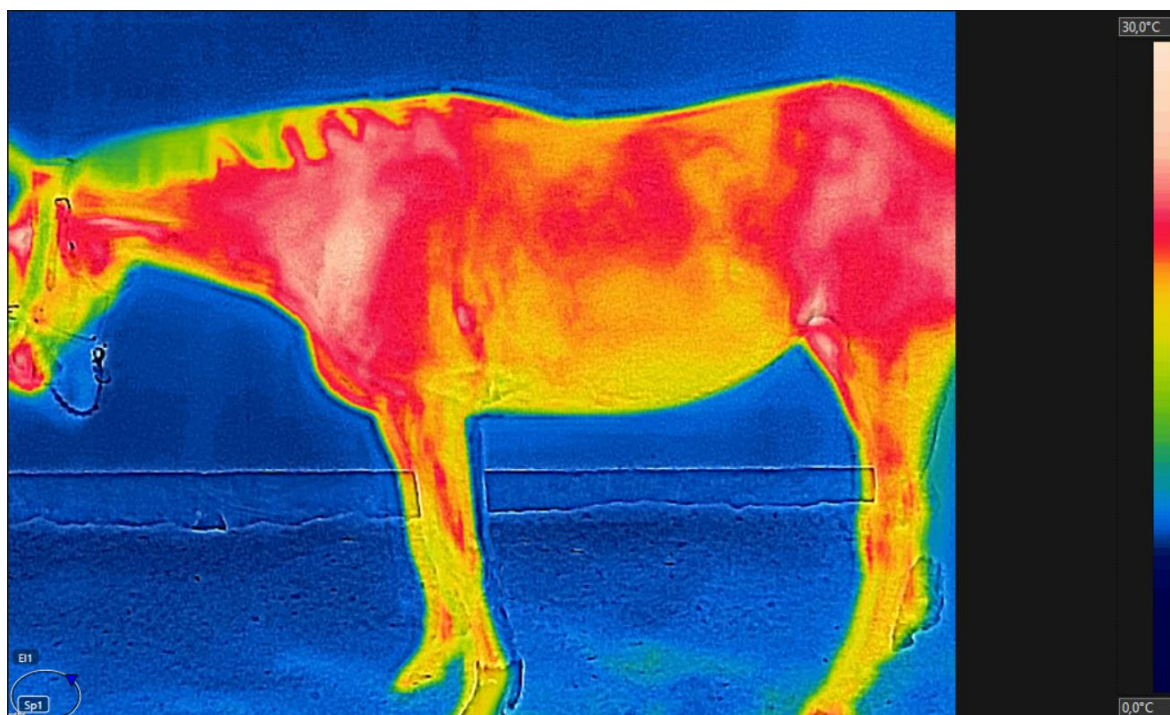


KUVA 27. Tammikuussa otetussa kuvassa karvan pituus lavassa 3,3 cm ja keskilämpötila 9,3 astetta (Räisänen 2021–01-23n)

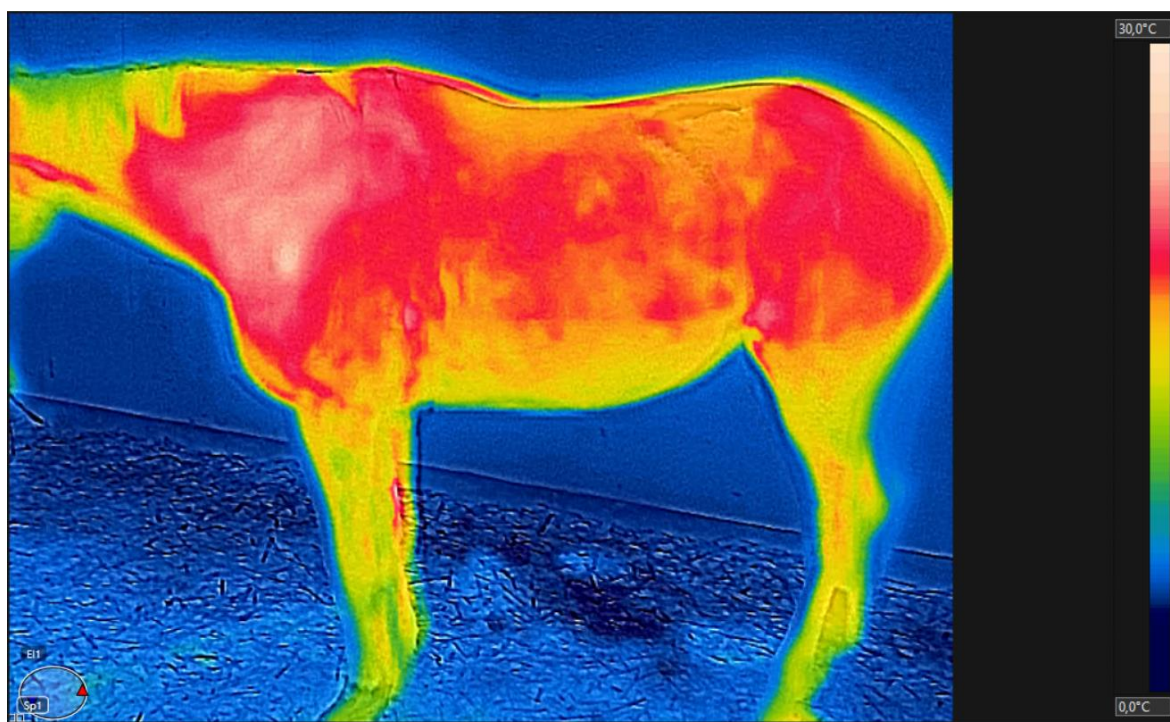
Toisessa kuvasarjassa on visualisoitu kuvien avulla lämpötilan muutokset hevosesta, jota on osittain loimitettu kuvausjakson aikana (Kuvat 28–30). Hevosen karvan oli jo lähtökohtaisesti lyhyempi kuvausten alkaessa kuin aiemman kuvasarjan hevosella. Eikä kasvua tullut lähellekään yhtä paljoa kuvausten aikana kuin aikaisemman kuvasarjan hevosella. Tämän kuvasarjan hevonen oli myös alemmassa kuntoluokassa kuin ensimmäisen kuvasarjan hevonen. Seuraavan kuvasarjan hevonen on suomalainen lämminverinen ratsuhevonen (FWB) ja syntynyt vuonna 2007. Hevonen on tamma. Hevosen kuntoluokka on pysynyt samana koko tutkimuksen ajan, ja se oli kuvauksissa kuntoluokassa 4.



KUVA 28. Syyskuussa otetussa kuvassa karvan pituus lavassa 0,4 cm ja keskilämpötila 25,2 astetta (Räisänen 2020–09-25o)



KUVA 29. Marraskuussa otetussa kuvassa karvan pituus lavassa 1,5 cm ja keskilämpötila 20,5 astetta (Räisänen 2020–11- 23p)



KUVA 30. Tammikuussa otetussa kuvassa karvan pituus lavassa 1,6 cm ja keskilämpötila 19 astetta (Räisänen 2021–01-23q)

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen lopputuloksena voidaan todeta, että tässä tutkimuksessa käytettyjen menetelmien avulla saadaan todennettua sitä, kuinka hevosen karva kasvaa syksystä talveen mentäessä, kuinka pihattoasuminen vaikuttaa hevosen kuntoluokkaan ja miten hevosen pintalämpötilat muuttuvat. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että hevosen pintalämpötila laskee ilmojen kylmetessä ja karvan kasvaessa. Karvan eristävä vaikutus vaikuttaa hevosen pintalämpötilaan. Voidaan todeta, että hevosella on kyky pitää itsensä lämpimänä ja siirtää lämpöä syvempiin kudoksiin verenkierron avulla.



KUVA 31. Aktiivipihatto tammikuussa 2021 (Räisänen 2021–01-23r)

Mittausten perusteella voidaan todeta, että karvankasvu on voimakkaimmillaan heti syksystä säiden kylmetessä ja tasaantuu talvella. Kasvua tapahtuu lisää vähän koko talven, mutta se ei ole enää niin nopeaa. Tätä tukee myös kirjallisuudessa esitetyt tiedot siitä, että karvankasvu on aktiivisimmillaan valon määrän vähentyessä ja säiden kylmentyessä syksy aikaan. (Autio ja Heiskanen 2013, 18–19).

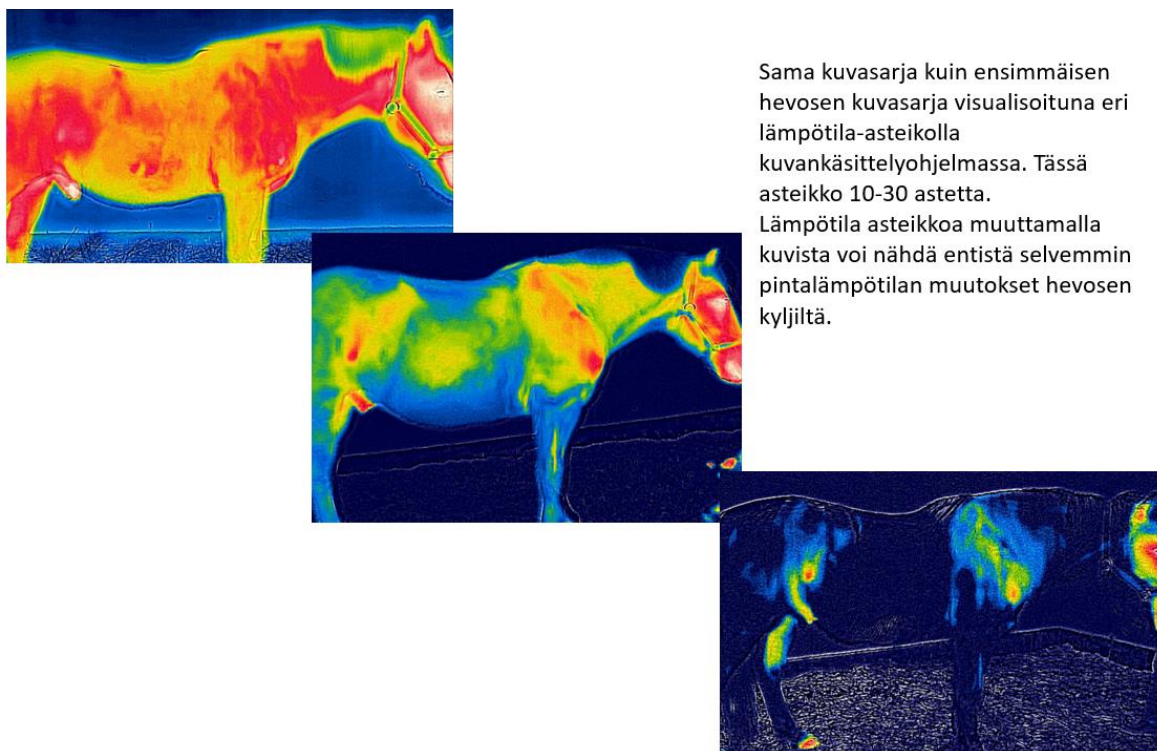
Karvan pituus ei pelkästään kerro karvan eristävydestä. Matalia pintalämpötiloja oli myös lyhytkarvaisemmilla hevosilla. Silmämääräisesti arvioituna myös karvan tiheydellä on suuri vaikutus lämmöneristykseen. Tätä olisikin mielenkiintoista tutkia jatkossa lisää.

Kuntoluokkien vähäiset muutokset tutkimuksen aikana kertovat ruokinnan onnistumisesta. Kylmissä olosuhteissa hevosen energiantarve kasvaa ja ruokinnan merkitys lisääntyy (Autio & Heiskanen 2013, 24). Harjussa ruokinta on osattu suhteuttaa sopivaksi energiantarpeen kanssa. Hevoset eivät ole juurikaan menettäneet saavuttamaansa kuntoluokkaa, eikä vastaavasti lihomista ole juurikaan

tapahtunut. Hevosten kuntoluokkien vähäinen muutos kertoo ruokinnan onnistumisesta ja hyvästä tasapainosta. Hevoset saavat ruoastaan tarpeeksi energiaa selviytyäkseen kylmenevissä olosuhteissa menettämättä saavutettua kuntoluokkaansa. Hevosten lähtökohtaisesti hyvä kuntoluokka edesauttaa selviytymistä kylmissä olosuhteissa. Rasvakerroksen paksuudella on merkitystä lämmön haihtumisessa elimistöstä kylmissä olosuhteissa (Autio & Heiskanen 2013, 18).

Aktiivipihatossa tutkimuksen aikana tehdyt havainnot osoittavat, että hevoset pärjäsivät varsin hyvin pihatto-olosuhteissa tutkimuksen aikana. Niiden karva kasvoi selvästi säiden kylmetessä. Loimituksella estettiin karvan kasvamista haitallisen pitkäksi hevosten käyttöä ajatellen. Hevosten kuntoluokka ei muuttunut merkityksellisesti.

Lämpökuvatutkimuksessa on paljon mahdollisuuksia. Kuvausten ja kuvien avulla voidaan visualisoida monia asioita. Lämpökuvien avulla saadaan esitettyä asioita helposti ymmärrettävässä muodossa. Ohessa esitettynä kuinka kuvien visualisointia voi muuttaa muuttamalla kuvien parametrejä kuvankäsittelyohjelmassa (kuva 32). Tämä helpottaa esitettävien asioiden esittämistä kiinnittämällä katsojan huomiota haluttuihin asioihin. Mallikuvassa on muutettu lämpötila-asteikkoa nostamalla alin lämpötila 10 asteeseen, jolloin kaikki sen alapuolella jäävät lämpötilan näkyvät kuvissa tummansinisinä. Näin nähdään selvemmin korkea pintalämpötila ja lämmön haihtuminen hevosen kyljiltä.

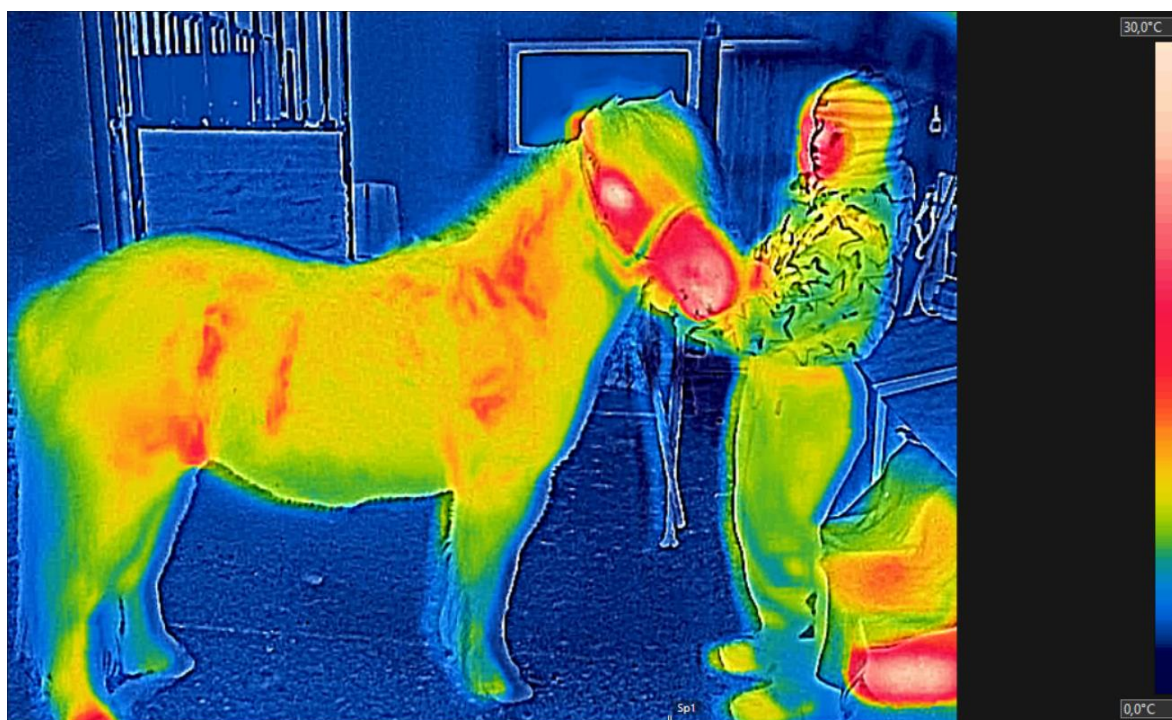


KUVA 32. Ohessa visualisoitu hevosen kyljen lämpötilamuutosten havainnointi kuvankäsittelyohjelman avulla muuttaessa kuvien lämpötila-asteikkoa (Räisänen 2021–03-22s)

Tutkimuksen tekeminen osoittaa, että eroja pintalämpötiloihin saadaan. Vaihtelua ensimmäisten ja viimeisten kuvausten välillä pintalämpötiloissa oli liki 10 astetta. Tämä on huomattava ero ja tukee teoriaa hevosen pintalämpötilan säätelystä ja karvan kasvun vaikutuksesta pintalämpötilan laskuun. Kuntoluokkien pysyessä liki samoina, tutkimuksessa ei saatu tuloksia siitä, mitä pintalämpötilalle tapahtuu, jos rasvakerros vähenee huomattavasti. Tutkimusaineistoa ei myöskään analysoitu niin yksityiskohtaisesti, että pienimpiä yksilökohtaisia eroja olisi eroteltu. Aineistot käsiteltiin keskiarvoina.

Pintalämpötilan mittaamisen kannalta hyviä analysointikohteita ovat lapa, säkä, lonkka ja takareisi. Nämä alueet on helppo määrittää ja niissä sijaitsee lämmöntuotannon ja lämmönhukan kannalta isoja lihaksia ja verisuonistoa.

Karvan kasvuun vaikuttavia tekijöitä tutkimuksen aikana olivat ulkolämpötilan muutokset ja hevosten loimittaminen. Hevosia loimitettiin tutkimuksen aikana, mikä vähentää karvan pituuskasvua. Tästä syystä ei saatu ihan optimaalisinta tietoa karvan kasvusta ja sen eristävydestä ilman loimitusta. Ohessa on visualisoitu lämpökuvan avulla todella pitkäkarvaisen ponin kylkien lämpötilänäkömää lämpökuvassa (Kuva 33). Karvan ollessa tarpeeksi pitkää ja tasaista ei lämpötilaeroja juurikaan ole ja karvan eristävyys on oikein hyvä. Kuvan poni on asunut pihatossa koko vuoden eikä sitä ole loimitettu.



KUVA 33. Ohessa visualisoitu pitkäkarvaisen ponin kyljen lämpötilaerojen näkyminen. Kuvattu maaliskuussa 2021. Poni on shetlanninponi ja syntynyt vuonna 2003. Kuvaushetkellä karvan pituus oli 5 cm kauttaaltaan ponin kyljissä. (Räisänen 2021–03-30t)

Alemmassa kuvassa on nähtävissä asia, josta kirjallisuuskatsauksessakin mainittiin (Kuva 34). Karvan ollessa tarpeeksi pitkää on sen lämmöneristävyys erinomainen eikä selkään satanut lumi sula. Hyvän karvan kasvattanut loimittamaton hevonen sietää hyvin kylmiä olosuhteita, koska karva eristää kylmän pääsemisen hevosen ihon pinnalle ja pintalämpötila on helpompi säilyttää vakaana.



KUVA 34. Kuvassa sama poni kuin lämpökamerakuvassa yläpuolella. Kuvasta on nähtävissä pitkän karvan vaikutus lämmön haihtumiseen, kun satanut lumi ei sula selästä. (Räisänen 2021-01-17u)

Käyttöhevosten loimittaminen pihatto-olosuhteissa on kuitenkin melko välttämätöntä. Jokapäiväisessä käytössä olevan hevosen ei toivota kasvattavan kovin paksua karvaa, sillä sen hikoillessa käytössä karva ei kuivu kovin helposti. Loimittamisella ehkäistään karvan liikakasvu tätä ajatellen. Tutkimuksen aikana huomattiin loimen käytön pakollisuus treenissä olevilla hevosilla. Hevoset, jotka eivät ole loimitettuina ja asuvat kylmissä olosuhteissa kasvattavat pidemmän ja paksumman karva. Tämä on ei toivottua, jos hevonen liikutetaan päivittäin. Pitkä ja paksu karva lisää hikoilua ja hidastaa hevosen kuivumista treenin jälkeen. Pahimmillaan hevosen karva on koko ajan märkä eikä ehdi kuivua ollenkaan treenien välillä. Siksi loimittaminen on melko pakollista treenattaville hevosille. Loimi suojaa hevosta kylmältä karvan tavoin ja tällöin sen ei tarvitse itse kasvattaa niin pitkää ja paksua talvikarvaa. Loimituksen etuina on myös se, että loimi antaa säänsuojaa vaihtelevissa olosuhteissa ja estää hevosta kastumasta sateella. Loimi suojaa myös lihaksia säänvaihteluilta.

Kuntoluokkien muutokset tutkimuksen aikana olivat vähäisiä. Tämä kertoo siitä, että hevosten ruokinta on onnistunutta ja vastaa niiden energiatarpeita kaikissa olosuhteissa. Mikäli ruokinta olisi liian niukkaa ja energiaa liian vähän saatavilla näkyisi se kuntoluokkien laskuna. Kuntoluokkien pysyminen liki samoina koko tutkimuksen ajan kertoo myös siitä, että hevonen pystyy lisäenergialla kompensoimaan olosuhteita ja säilyttämään saman kuntoluokkansa, vaikka energiatarve kasvaa kylmemmissä olosuhteissa. Riittävän ruokinnan avulla se ei menetä saavuttamaansa kuntoluokkaa.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen on ollut pitkä ja monipuolinen prosessi. En ole täysin tyytyväinen lopputulokseen. Liian vähäiset lähtötiedot tutkimusmenetelmänä käytetystä lämpökuvaamisesta tekivät työstä liian suuren kokonaisuuden hallittavaksi minulle. Opittavaa ja opeteltavaa oli liikaa ja aineistoa liian paljon. Tutkimustulosten analysointi jäi keskeneräiseksi. Aineistoa oli todella paljon ja siitä olisi saanut aikaan ison tutkimuksen. Oppimista opinnäytetyön aikana tuli kuitenkin paljon. Tietotaito lämpökuvaamisesta ja aktiivipihatosta hevosen pitopaikkana lisääntyi paljon. Kiinnostus lämpökuvaamiseen tutkimusmenetelmänä myös kasvoi lisää.

Tutkimuksen tilaajan, Harjun oppimiskeskuksen, kanssa yhteistyö sujui loistavasti. Koen, että sain tätä kautta myös uusia kontakteja, joista on varmasti hyötyä myös tulevaisuutta ajatellen. Minua kiinnostaisi myös tulevaisuudessa tehdä jatkotutkimusta aiheeseen liittyen yhteistyössä Harjun kanssa.

Hevosten pihattoasuminen lisääntyy koko ajan ja tutkimuksia tarvitaan, jotta saadaan lisätietoa siitä, millaisissa olosuhteissa hevosia voidaan pitää. Millaisen säänsuojan ne tarvitsevat ja millainen on sopiva ruokinta, ettei hevosen kuntuilu laske liikaa? Tutkittavaa näissä asioissa riittää.

Ihmiset ovat vieraantuneet niin maaseudusta saatikka sitten hevosen alkuperästä, ja siitä minkälaisissa olosuhteissa hevosia voidaan pitää. Hevonen rinnastetaan liikaa ihmiseen ja niitä pidetään pumpulissa. Monet hevoset eivät pääse edes ulkoilemaan vapaasti tarhoissa päivittäin, koska ihminen luulee, ettei se ole hyväksi hevoselle. Siksi erilaisia asumismuotoja ja niiden tarjoamia mahdollisuuksia tulee tuoda ihmisten tietoisuuteen. Sellaisia tutkimuksia, joilla pystymme hyvin esittämään hevosten lisääntyvän hyvinvoinnin, pitäisi lisätä.

Olisi mielenkiintoista nähdä samankaltaista tutkimusta isommalla otannalla ja kuntuiluokan ääripäitä edustavilla hevosilla. Mielenkiintoista tämän tutkimuksen kannalta olisi ollut tehdä kuvauksia vielä keväeseen asti. Näin olisimme saaneet lisätietoa pintalämpötilan käyttäytymisestä koko talven ajalta ja etenkin karvan kasvusta. Mikä on karvan todellinen pituus keväällä, kun ilmat alkavat lämmitä ja karva irtoaa?

Lämpökuvaus on mielestäni ehdottoman hyvä tutkimusmenetelmä tutkittaessa eläinten hyvinvointia. Tietoisuus lämpökuvaamisen hyödyllisyydestä olisi hyvä saada lisääntymään. Lämpökuvaamisen mahdollisuudet erilaisten tutkimusten toteutuksessa ovat rajattomia, kunhan kuvaamisesta ja sen standardeista saadaan lisää tietoa.

Lämpökuvaukset tulee tehdä tarkan ohjeistuksen mukaan ja kuvauspaikan valinnalla on vaikutusta kuvausten onnistumiseen. Makuukatos ei kolmisenäisytyensä takia ollut kaikkein paras kuvaamispaikka, mutta sen valinta on tähän tutkimukseen perusteltua. Hevoset ovat niiden omassa luonnolli-

sessä ympäristössään makuukatosten lähetyvillä. Niitä ei tarvitse kuljettaa pitkää matkaa kuvauspaikalle. Tällöin ne pysyvät rauhallisina, eikä liika liikunta nosta niiden pintalämpötilaa. Hallissa pystyttiin kuitenkin kuvaamaan siten, että sääolosuhteiden vaikutus saatiin minimoitua.

Olennainen osa tutkimusta oli tutkimusajankohdan ja etenkin lämpökuvauspäivien sään tarkkaileminen. Säätilalla on vaikutusta lämpökuvaamista tehtäessä. Kuvauspäivien säätilat olivat kuvauksen kannalta hyviä, sillä säästyimme pahemmilta sateilta, jotka olisivat vaikeuttaneet kuvaamista. Kuvatavan kohteen pinta tulee olla kuiva, että tulokset ovat luotettavia. Kuvauspaikan täsmällisellä säänsurannalla on väliä. Lämpötilavaihtelut paikoittain ovat suuria ja oikea tieto saadaan mittaamalla täsmällisesti lämpötila ja kosteus kuvauspaikalta.

Pintalämpötilatuloksiin saataisiin tarkkuutta paremmalla lämpökameralla. Kamera, jota tutkimuksessa käytettiin ei ole optimaalisin tarkkaan lämpötilatutkimukseen. Mikäli haluttaisiin tehdä tietyltä alueelta todella tarkkoja lämpötilatutkimuksia, tarvittaisiin vammadiagnostiikkaan tarkoitettu kamera kuvaamiseen. Tällöin saataisiin absoluuttisesti optimaalisimmat lämpötilat kuvattaessa.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- AUTIO, Elena 2008. Loose Housing of Horses in a Cold Climate [verkkojulkaisu]. Kuopion yliopisto. [viitattu 2020-08-15.] Saatavissa: http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-951-27-10980/urn_isbn_978-951-27-1098-0.pdf
- AUTIO, Elena 2015. Hevosen ruuansulatuselimistön rakenne ja toiminta [verkkojulkaisu]. Suomen hevostietokeskus Ry. [viitattu 2020-08-10.] Saatavissa: http://www.hevostietokeskus.fi/uploads/files/Suomen_Hevostietokeskus_Hevosten_ruokintakoulu_osa-1_A4_15_02_09_net_SUOJATTU.pdf
- AUTIO, Elena ja HEISKANEN, Minna-Liisa 2008. Kylmäpihatto hevosen elinympäristönä [verkkojulkaisu]. [viitattu 2020-08-15.]. Saatavissa: <https://hevostietokeskus.fi/index.php?tid=268>
- AUTIO, Elena ja HEISKANEN, Minna-Liisa. 2013. Hevosten pihattohoito. Hevostietokeskus.
- ELÄINSUOJELULAKI. 4.4.1996/247. Finlex. Lainsäädäntö. [viitattu 2020-08-12.] Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960247#L2P4>
- FLIR TOOLS – ohjelmisto. Infradex-internetsivustot. [viitattu 2020-08-10.] Saatavissa: <https://www.infradex.com/flir-tools/>
- FORECA. s.a. Forecan säähavainnot. [verkkojulkaisu]. [viitattu 2020-08-15.] Saatavissa: www.foreca.fi
- FRONDELIUS, Lilli, NYKÄNEN Inka, MONONEN, Jaakko, RUUSKA, Salla, PEKKARINEN, Sami, LINDBERG, Heli. Lämpökuvantaminen nautojen terveyden ja hyvinvoinnin seurannan apuvälineenä. 2019. Luonnonvarakeskus. [verkkojulkaisu]. Saatavissa: <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/543903>
- HARJUN OPPIMISKESKUS. 2020. Aktiivipihatto. [viitattu 2020-08-08.] Saatavissa: <http://www.harjunopk.fi/fi/koulutus/aktiivipihatto>
- HIPPOLIS- HEVOSALANOSAAMISKESKUS RY, SUOMEN HIPPOS RY, SUOMEN RATSASTAHAINLIITTO RY, SUOMEN HEVOSENOMISTAJIEN KESKUSLIITTO RY JA SUOMEN ELÄINSUOJELUYHDISTYSTEN LIITTO RY s.a. Hevosen historiaa [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-07-17.] Saatavissa: <https://www.hevoseni.fi/hevosen-historiaa>
- HULSEN, Jan, STEENBERGHEN, Menke. 2012. Hevoshavaintoja. Proagria Keskusten Liitto. Hämeenlinna.
- HYYPÄ, Seppo, SAASTAMOINEN, Markku, TEPPINEN, Auli 2017. Hevosen ruokinta ja hoito. ProAgria Keskusten Liitto.
- ILOMAAN AKTIIVIPIHATTO. [Internetsivustot]. [viitattu 2020-08-10.]. Saatavissa www.ilomaa.fi
- JANSSON, Helena ja SÄRKIJÄRVI, Susanna 2010. Talliympäristöopas. MTT/Hevostutkimus. Toinen painos.
- KAIMIO, Tuire. 2004 Hevosen Kanssa. WSOY.
- LINDBERG, Heli. Nautojen lämpökuvantaminen. Webinaari. 2018. Kuvaa Nautaa – hanke. [viitattu 2020-08-10.] Saatavissa; <https://kuna.savonia.fi/>
- OKEROISTEN TALLI & OKEROISTEN RATSASTAJAT RY. 2017. Mitä on aktiivipihattotalli? [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-12.] Saatavissa: <https://www.okeroistentalli.fi/mika-on-aktiivipihatto/>
- RUOKAVIRASTO. 2014. Hevonen- eläinsuojelulainsäädäntö koottuna [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-12.] Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/elainten-pito/elainten-suojelu-ja-kuljetus/hevonen-elainsuojelulainsaadantaa-koottuna.pdf>
- RÄISÄNEN, Sanna 2020–06–22a. Harjun aktiivipihaton ulkoilualue [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.

- RÄISÄNEN, Sanna Räisänen 2020–06-22b. Totuttelukarsina ja totutteluaitaus Harjun pihatossa [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2020–06-22c. Harjun aktiivipihatton ruunalauma [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2020–06-22d . Yksilöautomaatti Harjun pihatossa [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna Räisänen 2020–05-02e. Hyvä lihavuuskunto hevosella [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2019–04-11f. Hyvin lihava hevonen [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2021–03-03g. Karvan mittaamisessa käytetty viivoitin [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2021–01-23h. Lämpökuva hevosesta [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2020–06-22i-j. Harjun aktiivipihatton makuukatos [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2021–01-23k. Lämpökuva hevosesta [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2021-09-25 - 2021-01-23 l-q. Lämpökuva hevosesta [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2021–01-23r. Aktiivipihatton tammikuussa 2021[digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2021–03-22s. Lämpökuvasarja hevosesta[digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2021–03-30t. Lämpökuva hevosesta [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- RÄISÄNEN, Sanna 2021–01-17u. Valokuva hevosesta [digikuva]. Rantasalmi: Sanna Räisänen sähköiset kokoelmat.
- SALMI, Ronja. Aktiivipihatossa hevonen saa olla hevonen. 2014. YLE. Artikkel. [Viitattu. 2020-08-15.] Saatavissa: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/07/26/aktiivipihatossa-hevonen-saa-olla-hevonen>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY 2015a. Pihatossa pito [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-12.] Saatavissa: <https://hevostietokeskus.fi/index.php?id=681&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY 2015b. Pihatossa pito, terveys ja hyvinvointi [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-15.] Saatavissa: <https://hevostietokeskus.fi/index.php?id=1011&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.a. Käyttäytymistarpeet [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-15.] Saatavissa: <http://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=611>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.b. Sosiaalisuus ja kommunikointi [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-12.] Saatavissa: <http://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=848&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.c. Syömiskäyttäytyminen [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-10.] Saatavissa: <http://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=844&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.d. Tarhassa pito [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-10.] Saatavissa: <https://hevostietokeskus.fi/index.php?id=618&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.e. Veden tarve [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-12.] Saatavissa: <http://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=626>

- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.f Lämmönsäätely [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-12.]. Saatavissa: <https://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=850&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.g Säätekijöiden merkitys [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-15.] Saatavissa: <https://hevostietokeskus.fi/index.php?id=851&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.h Hevosen loimen tarve [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-15.] Saatavissa: <https://hevostietokeskus.fi/index.php?id=855&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.i Milloin hevonen palelee. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-13.]. Saatavissa: <https://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=1040&kieli=3>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.j Kylmäpihatto hevosen elinympäristönä. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-13.]. Saatavissa: <https://hevostietokeskus.fi/index.php?tid=268>
- SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY s.a.k Henneken lihavuuskuntoluokitus. 2015. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-13]. Saatavissa: https://hevostietokeskus.fi/uploads/files/Henneken_lihavuuskuntoluokitus_KUVASARJA_suojattu.pdf
- SOROKO, Maria, DAVIES MORREL, Mina C.G. Equine thermography in practice. 2014. Oxfordshire. Iso-Britannia.
- VAINIONPÄÄ, Mari. Thermographic Imaging in Cats and Dogs Usability as a Clinical Method. 2014. Väitöskirja. Helda. Helsinki. [Viitattu 2020-08-13] Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/45311/vainionpaa_dissertation.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- VIITANEN, Johanna. 2013. Pihatto-jos hevonen saisi valita. Vudeka

LIITE 1

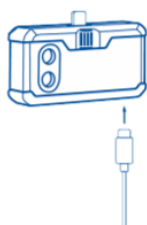
OHJEET HEVOSEN LÄMPÖKUVAAMISEEN TÄSSÄ TUTKIMUKSESSA

Kuvauksissa käytettävä kamera Flir One Pro

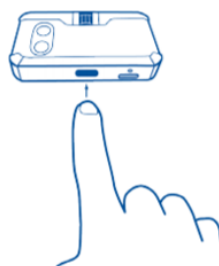
Kameran peruskäyttö

- Flir One pro kamera liitetään puhelimeen
- Kuvaamista varten puhelimeen tulee ladata Flir One – sovellus Play storesta

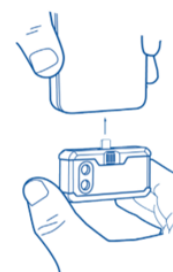
FLIR ONE PRO KAMERAN PERUSKÄYTTÖ



Kameran lataaminen



Kameran käynnistäminen



Kameran liittäminen puhelimeen

- Paina virtakytkimestä ja odota, että virtakytkimen valo vilkkuu vihreänä
- Kytke kamera puhelimeen
- Lämpökuvaa tulee näkyviin puhelimen näytölle

Kuvat: [Infradex](#)

ASETUKSET HEVOSEN KUVAAMISTA VARTEN

Valikosta asetukset

- Emissiivisyys asetetaan eläimiä kuvattaessa asetuksiin Matte
- Lämpötilataulukko (Temperature unit) Asetuksiin Celsius
- Automaattinen kalibrointi päälle (Automatic Calibration)

Sport meter valikosta

- Lämpötilan mittauspiste > asetukseksi Piste

Kuvan asetukset valikosta

- Kuvan tyyppi MSX > kuvassa näkyvät kuvattavien kohteiden ääriiviivat
- Paletti valikosta valitaan väri > Sateenkaari väri suositeltava. Eri lämpötilat näkyvät eri väreillä
- Kameran kohdistus valitaan koska kuvataan 1–2 metrin etäisyydeltä. (Oletusasetus 3 m). Valitaan MSX asetus ja kohdistetaan kuva osoittamalla selkeärajaisista lämmintä kohdetta halutusta. (Esim. Hevonen)

halutulta kuvausetäisyydeltä ja liu'utetaan palkkia, kunnes MSX- lämpökuvassa ääriiviivat ja lämpökuva osuvat samaan kohtaan.

KUVAAMINEN

- Hevonen valmistellaan kuvaamista varten ajoissa. Se puhdistetaan ja annetaan pintalämpötilan tasaantua ennen kuin hevonen viedään kuvauspaikkaan.
- Hevosten kuvausjärjestyksestä pidetään listaa, että kuvat voidaan jälkepäin tunnistaa > Merkataan kuvattavan hevosen nimi ja monta kuvaa on otettu
- Hevonen tuodaan kuvauspaikkaan 10 min ennen kuvaamista. Hevosen annetaan tottua kuvauspaikan lämpötilaan, että pintalämpötila tasaantuu.
- Hevosta ei kosketella ennen kuvauksia, etteivät kuvaustulokset vääristy
- Kameran asetukset on laitettu kohdilleen
- Säätila ja lämpötila ja ilmankosteus merkitään tarkasti ylös > niitä ei aseteta kameraan vaan vasta kuvia käsiteltäessä kuvankäsittelyohjelmaan
- Hevonen kuvataan 2-metrin etäisyydeltä.
- Kuvaus tapahtuu kohtisuoraan hevosta > huomioitava kuvauskulma tarkasti myös hevosen koon mukaan.
- Tarkastellaan ympäristöä ja havainnoidaan mistä kohteista voisi kuvauskohteeseen heijastua lämpösäteilyä > Minimoidaan tämä ja otetaan huomioon.
- Hevonen kuvataan molemmilta puolilta > hevonen käännetään välillä
- Kamera kohdistetaan kohtisuoraan hevosen lavan kohtaan > Tässä huomioitava hevosen koko > kuvaa oikealta korkeudelta
-

Kuvauksen jälkeen

- Tarkastetaan hevosen kuntoluokka
- Mitataan karva
- Kirjataan havainnot ja poikkeamat ylös

LIITE 2

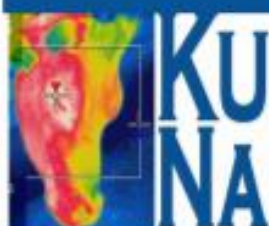
KUVAA NAUTA-HANKKEEN TIETOKORTTI ELÄIMEN LÄMPÖKUVAAMINEN



SAVONIA
AMMATTIKORKEAKOULU



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



KUVAA NAUTAA -HANKE

Eläimen lämpökuvaaminen

Ennen lämpökuvaamista:

Tutkittavan eläimen tulee olla sopeutunut kuvausympäristöön ennen sen kuvaamista. Tämä on huomioitava, kun eläintä lämpökuvataan eri tilassa, jossa se tavallisesti oleskelee. Sopeutumisen kesto on joitain minutteja tai enemmän, jos tilojen välillä on huomattava lämpötilaero. Muista, että eläin ei saa olla suorassa auringonpaisteessa tai tuulessa, eikä eläimeen saa koskea käsin juuri ennen lämpökuvausta. Auringonpaiste tai tuuli vääristävät mittaustulosta ja kosketukset näkyvät lämpökuvassa lämpöjälkinä.

Eläimen valmistelu:

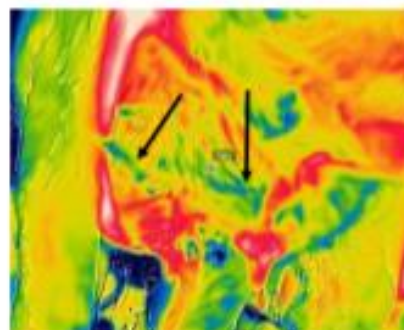
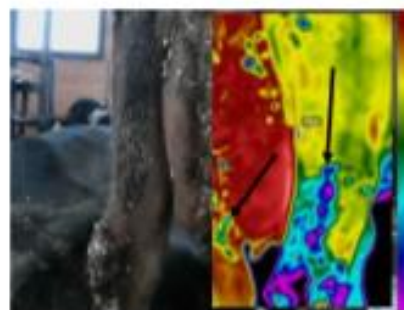
Kuvattavan eläimen tulisi olla kuiva ja puhdas, koska muuten lämpökuvaaja mittaa esimerkiksi veden tai lian lämpötilaa.

Paksu karvapeite vaikeuttaa lämpökuvan tulkintaa, joten kuvattavan alueen tulisi olla lyhytkarvainen. Huomioi, että karvojen leikkaaminen voi hetkellisesti vaikuttaa alueen lämpötilaan!

Huomioi lämpökuvassa:

Yläpuolen kuvasta ilmenee, miten naudassa oleva lika vääristää lämpökuvaa (utare ja oikea takajalka). Puhdas osa utareta näkyy tasaisen punaisena ja takajalka kellertävänä. Likaisuus ei ole este lämpökuvaamiselle, mutta lämpöpoikkeamat on muistettava kuvan tulkinnassa!

Alemmassa kuvassa utareen paksu karvapeite eristää hyvin lämpöä, joten mittaustulos ei vastaa utareen pinnan lämpötilää.



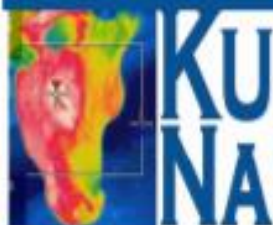
Kuvat: Puustinen 2019



SAVONIA
AMMATTIKORKEAKOULU



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



KUVAA NAUTAA -HANKE

Eläimen lämpökuvauksen

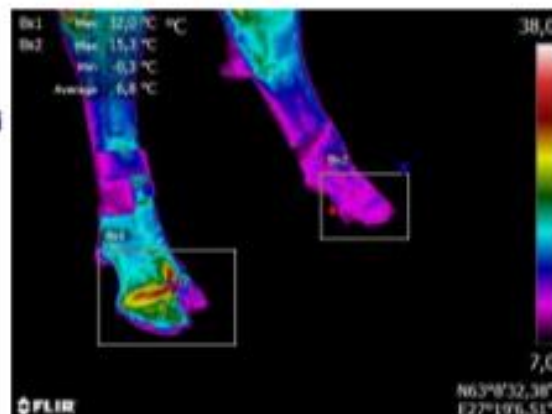
Mitä lämpökuvasta etsitään?

Eläimen lämpökuvasta nähdään ihon pintalämpötilat, joten siitä voidaan havaita muutoksia eläimen verenkierrossa. Lämpökuvista etsitään yleensä tulehduksia tai muutoksia lihaksissa. Lämpökuvasta arvioidaan vamman laajuutta, hoidon tarvetta tai sen tehoamista. Muita sovel-lusalueita voisivat olla esimerkiksi stressin, kiiman tai tiineyden havaitseminen.



Terveellä eläimellä ihon lämpötila jakautuu symmetrisesti kehon eri osissa. Kiinnitä siis huomiota epä-tasaiseen lämpöjakaumaan esimerkiksi takajalkojen sorkkien välillä!

Kuvassa näkyy toisesta jalasta ulkosorkka ja toisesta sisäsorkka. Parempaan vertailun vuoksi kannattaisi molemmista jaloista ottaa omat kuvansa.



Kuva: Lilli Frondelius/Luke 2019

Muista!

Utareta tai sorkkia kuvatessa heijastuvassa lämpötilassa on huomioitava naudasta heijastuva lämpösäteily (mahanalunen)! Lisätietoja **Lämpökuvauksen olosuhteet** —tietokortissa.

Lämpökameran asetukset:

- Kuvausetaisyys koko eläintä kuvattaessa noin metri.
- Yksityiskohtaisemmillä alueilla, kuten silmät, sorkat ja utare, kuvausetaisyysttä kannattaa lyhentää (0,5-1 metriä).
- Eläimillä käytetty emissiokerroin on yleensä 0,95 (matta).
- Rajattu lämpötila-asteikko (katso **Lämpökuvauksen toteutus** —tietokortti)
- Käytä laajaa väripalettia (esimerkiksi Rainbow).