

Luke Ruukin webinaarisarja 2025-2026

Teknologiaa tiloille ja turvemaille –
älykästä seuranta eläimistä ympäristöön

TeknoNauta Loppuwebinaari Osa 1

4.12.2025

Arto Huuskonen, Maiju Pesonen, Leena Tuomisto



Euroopan unionin
osarahoittama



Tiedätkö pihattosi olosuhteet?

Webinaarissa tutustutaan
TeknoNauta-hankkeessa
testattuihin
olosuhdeseurantalaitteisiin



Euroopan unionin
osarahoittama



Webinaarisarjan muut TeknoNauta-webinaarit

Torstai 11.12.2025

Torju tylsyys karjajharjoilla ja pidä linnut loitolla ultraäänellä

Webinaarissa tutustutaan TeknoNauta-hankkeessa testattuihin karjajharjoihin ja bioturvaa edistäviin laitteisiin

Torstai 18.12.2025

Nuku yösi rauhassa – panta valvoo

Webinaarissa tutustutaan TeknoNauta-hankkeessa testattuihin eläimiin kiinnitettäviin seurantalaitteisiin

Ilmoittautuminen:

https://www.lyyti.fi/p/Luke_Ruukin_webinaarisarja_2025_6593.

Linkki on myös tämän webinaarin keskustelualueella

TeknoNauta-hankepari

Hankepariin kuuluvat investointihanke ja kehittämishanke, joita on toteutettu Pohjois-Pohjanmaan alueella vuosina 2023-2025.

Tavoitteena on resurssitehokkuuden, eläinterveyden ja kilpailukyvyn edistäminen naudanlihantuotantoketjussa.

Hankepari on saanut EU:n osarahoitteista tukea. Tuki on myönnetty Pohjois-Pohjanmaan liiton kautta.

Tallentava kameravalvonta



**Tallentava kameravalvonta
mahdollistaa:**

**Eläinten aktiivisuuden
seurannan ryhmä- ja
yksilötasolla**

**Ruokinta- ja lepoalueiden
käytön tarkastelun**

Stressin

Levottomuuden

**Hierarkiakyttäytymisen
havaitsemisen**

Hyödyt	Kirjallisuus
Ei-invasiivinen koko eläinryhmän seuranta	Kamerat seuraavat <u>karsinan eläimiä samanaikaisesti ilman yksilökohtaista laitteisen kiinnittämistä</u>, mikä voi vähentää käsittelystressiä ja/tai laitteiden rikkoutumismahdollisuutta Chen ym. 2021, Besler ym. 2024
Varhainen käytöksen muutoksen havaitseminen	Jatkuva kameravalvonta <u>mahdollistaa hienovaraiset aktiivisuuden, asennon ja sosiaalisen käyttäytymismuutosten</u> havaitsemisen ennen kliinisiä oireita Schaefer ym. 2012, Qiao ym. 2021, Simpson 2023
Työvoimasäästöt	Kameravalvonta <u>vähentää tarvetta kiertää karsinoita</u>, mutta sitoo valvojan näyttöpäätteelle Besler ym. 2024
Useiden käyttäytymistoimintojen seuranta	- Samalla kamerajärjestelmällä <u>voidaan valvoa useita erilaisia toimenpiteitä</u>; syömiskäyttäytyminen, tilankäyttö, terveys, hyvinvointi, kiimat, poikiminen jne. - Kaikki nämä <u>tiedot voidaan yhdistää terveystietoihin ja/tai kasvu- ja eläinten hyvinvointitietoihin</u> Guarnido-Lopez ym. 2024, Bortoluzzi ym. 2023

Haasteet		Kirjallisuus
Kameranäkymän peittyminen	- Yksilöllinen seuranta vaikeutuu, <u>karsinan eläimet peittävät toisensa erityisesti</u>, jos karsinan eläintiheys on korkea - Monikamerajärjestelmät voivat vähentää haastetta, mutta lisäävät muodostuvan datan määrää	Wurtz ym. 2019, Fuentes ym. 2023, Nasir ym. 2025
Valaistusolosuhteet, likaantuminen	<u>Luonnonvalon vaihtelu, keinovalo, pöly ja kosteus voivat heikentää kuvan laatua</u>	Antognoli ym. 2025
Datan määrä	Jatkuva monikamera muodostaa <u>suuria datamääriä</u>, mikä vaatii paljon tallennustilaa	Chen ym. 2021, Besler ym. 2024
Käytännön hyödynnys arjessa	<u>Vaatii tallennetun kuvan analysoimista = AIKAA</u>	Prosser ym. 2025

Kameratekniikka yhdistetään tekoälyyn		Kirjallisuus
Yleistettävyys	<u>Yhdellä tilalla tai rodulla valmennetut algoritmit toimivat usein heikommin muissa olosuhteissa</u>	Chen ym. 2021, Fuentes ym. 2023, Antognoli ym. 2025
Työvoimasäästöt	<u>Automaattiset hälytykset</u> vähentävät tarvetta kiertää karsinoita ja <u>pienentävät tarkkailijoiden välistä vaihtelua</u>	Besler ym. 2024
Käytännön hyödynnys arjessa	Todellinen teknologioiden hyöty muodostuu siitä, kuinka tehokkaasti mm. hälytykset <u>integroidaan tilan päätöksen tekoon</u>	Prosser ym. 2025
Datan määrä ja analysointi	Jatkuva monikamera muodostaa <u>suuria datamääriä, mikä vaatii paljon tallennustilaa ja laskentatehoa</u>	Chen ym. 2021, Besler ym. 2024

Tallentava kameravalvonta Ruukin lihanautapihatossa

- Videointi on perusdatankeruumenetelmä eläinten käyttäytymis- ja hyvinvointitutkimuksessa
- Aineistoa konenäön kehitykseen

Pihatön yleisvalvonta

- Kaksi kameraa eläinhallin vastakkaisissa päädyissä

Eläinten käyttäytymisen tallentaminen tutkimuskäyttöön

- Kaksi kameraa per karsina, yhteensä 44 kameraa
- Eläinten käsittelyalueella kolme kameraa
- Kaksi tallenninta, varmuuskopiot irtokovalevyille
- Kaikki kamerat: Milesight AI Zoom Dome 5 MP valvontakamera



Langattomat olosuhdeanturit

- Anturit sijoitetaan tyypillisesti eläinten korkeudelle edustaviin paikkoihin ja/tai kuivikkeen tasolle, jotta olosuhteet vastaavat mahdollisimman hyvin eläinten todellista altistusta (Moser ym. 2024, Zurnawia ym. 2025)



- Mikroilmastoa kuvaavat ominaisuudet: lämpötila, lämpö-kosteusindeksi (THI), ilmanlaatu (NH_3 , H_2S , CO_2 , CH_4 , hiukkaspitoisuudet ja pöly) ja esimerkiksi vetoisuus (Ozger & Cihan 2024, Provolò ym. 2025)
- Tiedot välitetään langattomasti palvelimelle, jossa ne visualisoidaan ja hyödynnetään päätöksen tekoon (Ozger & Cihan 2024, Provolò ym. 2025)

Hyödyt	Kirjallisuus
Jatkuva hyvinvoinnin ja lämpötilan seuranta	Reaaliaikainen THI seuranta mahdollistaa <u>kuuma- tai kylmästressiin liittyvien kynnysarvojen käytön hälytyksiin</u> Bordignon ym. 2025, Lee ym. 2025, Zurnawita ym. 2025
Haitalliset kaasut	<u>Haitallisten kaasujen ja pölyisyyden jatkuva seuranta voi auttaa vähentämään hengitystieongelmia</u> - Kuivikepohjan NH₃, H₂S, CH₄ ja CO₂ <u>mittaukset mahdollistavat tarkemmat päästömallit ja -kertoimet</u>, joita voidaan käyttää ympäristöraportoinnissa ja erilaisten kuivikestrategioiden rakentamisessa Waldrip ym. 2013, Wu ym. 2020, Lee ym. 2025
Integraatio täsmäkarjatalouden järjestelmiin	<u>Olosuhdemittausdata voidaan yhdistää eläinten käyttäytymis- ja tuotantotietoihin</u> Losacco ym. 2025, Provolo ym. 2025, Zurnawita ym. 2025

Haasteet	Kirjallisuus
Antureiden kestävyys ja kalibrointi	- Pöly, kosteus ja syövyttävät kaasut aiheuttavat antureille <u>drift-ongelmaa</u> - Anturit tarvitsevat <u>säännöllistä kalibrointia</u> ja <u>riittävän suojauksen</u>
Tilan sisäinen vaihtelu	<u>Ilmanvaihto, lannankertyminen, eläinten sijoittuminen</u> aiheuttaa vaihtelua lämpötilassa ja kaasupitoisuuksissa <u>Pieni määrä antureita ei välttämättä kuvaa kaikkien eläinten kokemia olosuhteita</u>
Yhteydet ja virransyöttö	<u>Metallirakenteet, suuri pinta-ala</u> ja <u>langattomien verkkojen kuuluvuus</u> voi rajoittaa IoT-solmujen toimintaa - Pitkä käyttöaika rajoittaa akkukäyttöisten laitteiden näytteenottotaajuutta
Datan määrä ja tulkinta	- Jatkuva monianturiseuranta tuottaa <u>suuria tietomääriä</u> - Tarvitaan <u>helppokäyttöisiä työvälineitä</u> analytiikkaan ja yksinkertaistettuihin tunnuslukuihin
Kylmien kasvattamoiden vertailudatan puute	Valtaosa sensorijärjestelmistä ja validoinneista on tehty lypsykarjapihatoissa tai vasikkakasvattamoissa

Langattomat olosuhdeanturit Ruukin lihanautapihatossa



Anturien sijoittaminen:
Mahdollisimman lähelle
eläimen tasoa

Eläinhallissa 11 RuuviTag Pro Bluetooth -anturia ja reititin

- Anturit mittaavat ilman lämpötilaa, ilmankosteutta ja ilmanpainetta (sekä anturin liikettä)
- Pihaton reaaliaikainen olosuhdeseuranta: esim. lämpöstressi
- Keräävät tärkeää tutkimusten taustatietoa
- Yksi anturi ulkona keräämässä vertailutietoa
- Anturien suojaus IP67, pölytiivis, roiskeveden kestävä
- Pitkäikäiset paristot, 12-14 kk
- Olosuhdetieto tallentuu langattomasti pilvipalveluun, mutta tiedon siirto mahdollinen myös bluetooth-yhteydellä omaan matkapuhelimeen
- Rajoite: eivät sovi kondensoiviin olosuhteisiin
- Laitteisto ollut käytössä kesästä alkaen ja toiminut moitteettomasti



1 Ruuvi 23B2

5,99 °C
Lämpötila



92,55 %

Suht. ilmankosteus

38

Liikkeet

1 min 12 s sitten

1 004,55 hPa

Ilmanpaine

5 Ruuvi FE97

7,17 °C
Lämpötila



90,82 %

Suht. ilmankosteus

124

Liikkeet

1 min 13 s sitten

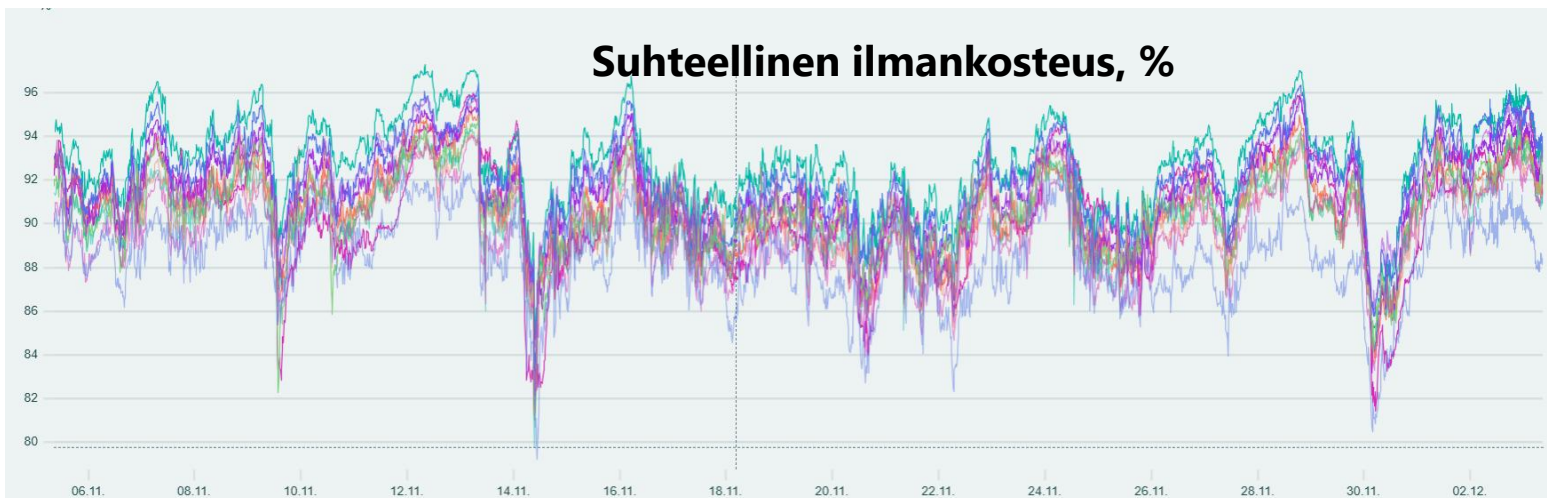
1 004,49 hPa

Ilmanpaine

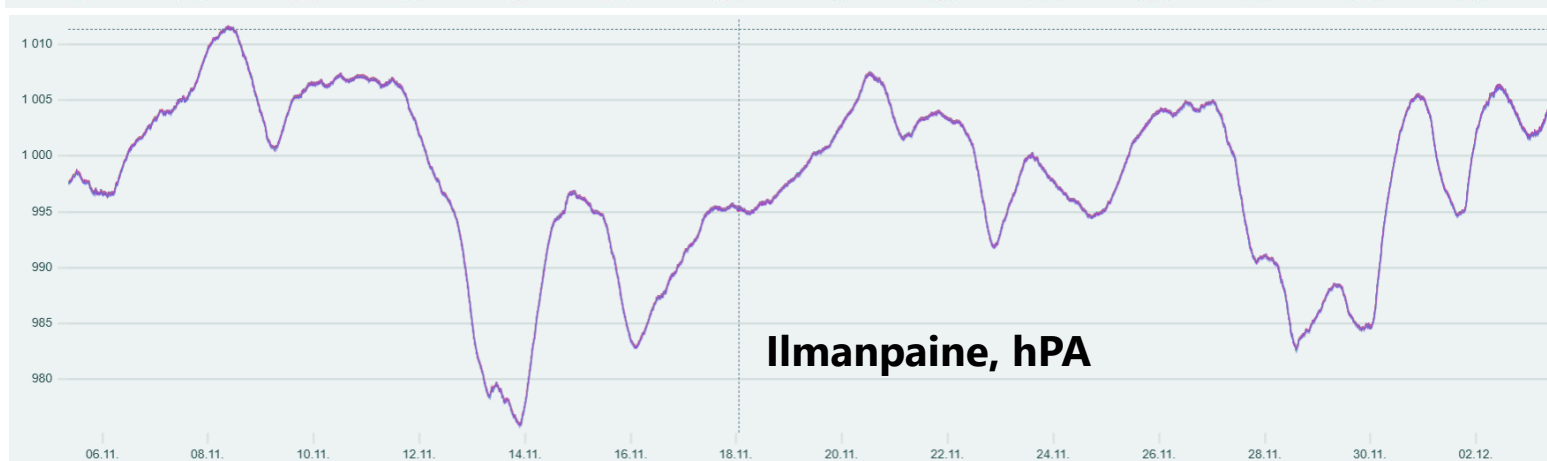
Lämpötila, °C



Suhteellinen ilmankosteus, %



Ilmanpaine, hPA



Kaasujenmittaus

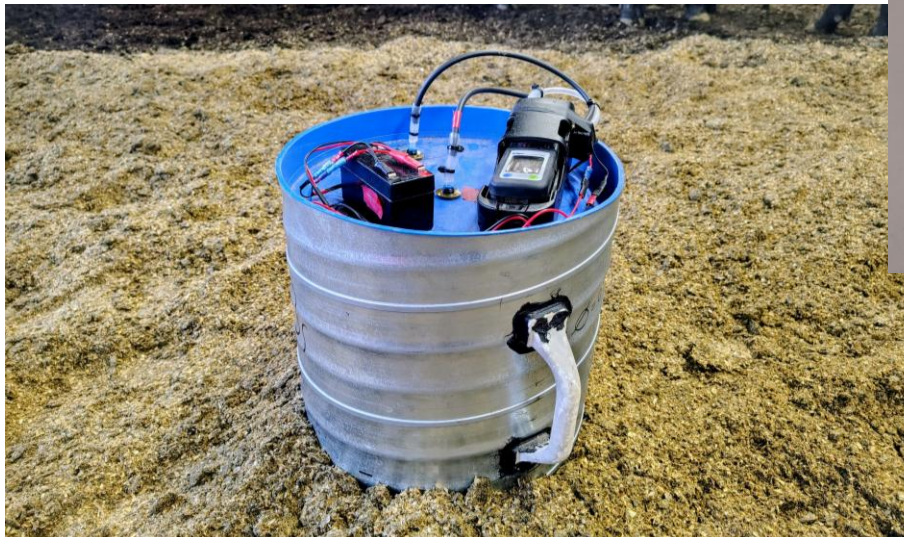
Kaasujen erittyminen kylmäpihatossa

- Kylmät kasvattamot ovat yleensä **luonnollisesti tuulettuvia**
- Kylmäpihatoissa ilma on usein lämpimämpää ja kosteampaa **kuivikepohjan yläpuolella** kuin ulkona (Spiehs ym. 2011)
- **Kuivikemateriaali, kuivikepohjan ikä, ympäristön lämpötila ja eläintiheys** vaikuttavat voimakkaasti ammoniakin (NH_3), rikkivedyn H_2S), metaanin (CH_4) ja hiilidioksidin (CO_2) vapautumiseen (Ayadi ym. 2015, Jaderborg ym. 2021, Spiehs ym. 2019)
- Ammoniaki- ja rikkivetypitoisuuksissa on **vuorokautista** ja **vuodenaikavaihtelua** (Huang & Huiqing 2018, Shi ym. 2023, Andrade ym. 2024)
 - Kylmäkasvattamoiden kuivikepohjien ammoniakkipitoisuudet **nousevat ilman lämpötilan kohotessa**
 - Kuivikepohjien ammoniakkipitoisuuksissa ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksissa on havaittu merkittävää vaihtelua **eri mittauspisteistä mitattaessa** (kuivikepohjan paksuus, kosteus, eläinryhmä)
 - **Lyhytkestoisia kaasupiikkejä** muodostuu kuivikepohjaa myllätessä ja kun kuivikepohjaa siirretään lantalaan
- **Kylmissä kasvattamoissa ja kuivikepohjista tehtyjä validointitutkimuksia on rajallinen määrä**

Kannettava kaasujenmittauslaite tutkimuskäyttöön

Dräger X-am 5600 monikaasumittari säiliömittaukseen tarvittavine lisäosineen

- Hiilidioksidi, ammoniakki, rikkivety, metaani, häkä
- Akkukäyttöinen, IP67, voidaan käyttää alhaisissa lämpötiloissa
- Käytetään esimerkiksi kuivikekokeissa kuivikepatjasta erittyvien haitallisten kaasujen pitoisuuksien mittaamiseen
- Luken rakentama mittauslaitteisto: Tiivis mittauskammio, josta analysoitava ilma imetään kaasujenmittauslaitteeseen, mittauskammiossa ilmansekoitin
- Mittarin havaitsemisrajat huomioitava
- Laitteen kalibrointi kerran vuodessa



Bioaerosolien keräyslaite

Bioaerosolien keräyslaite

- Bioaerosoli = pienten kiinteiden hiukkasten tai nestepisaroiden ja kaasun muodostama seos, joka sisältää elollista alkuperää olevia hiukkasia tai pisaroita
- Bioaerosolit vaikuttavat eläinten terveyteen, työntekijöiden altistumiseen ja ympäristön mikrobikuormitukseen
- Kotieläintuotanto on merkittävä bioaerosolien lähde (Millner 2009, Dungan 2010, 2011, Douglas ym. 2018)



Bioaerosolien keräyslaite – mitä voidaan tutkia

- Lihanautojen kasvatusympäristöissä on havaittu huomattavia **ilmassa esiintyvien mikrobien pitoisuuksia** (Wilson ym. 2002, Cogliati ym. 2022, Guo ym. 2025)
- Bioaerosolien keräyslaitteilla voidaan arvioida tuotanto-olosuhteiden ilmanlaatua
- Laitteen toiminnalle voi aiheuttaa haasteita **korkeat pölypitoisuudet** (Millner 2009, Claub 2020), **suurikokoiset hiukkaset eläintiloissa** (Yu ym. 2023), **mikrobien elinkyvyn heikkeneminen laitekohtaisesti** (Li ym. 1999, Mainelis 2019) ja **tilakohtainen vaihtelu näytteenottokohteissa** (Cogliati ym. 2022, Guo ym. 2025)
- Laitteilla voidaan tutkia **mikrobipitoisuuksia, mikrobien kulkeutumista ja altistumista**. Tutkimusta voidaan laajentaa mm. ilmaitse kulkeutuvien virusten, bakteerien ja mm. antibioottiresistenssien mikrobien leviämisen ymmärtämisessä
- Kerätyistä näytteistä voidaan tunnistaa **eri mikrobilajit** jatkolaboratorioanalyysissä

Yhteenveto – Pihaton olosuhdemittauslaitteistot

- Oikein olosuhteeseen valittu ja sijoitettu **kameravalvontajärjestelmä** on mainio apu karjantarkkailuun
 - Tulevaisuudessa **konenäkömahdollisuus** ja **tekoälyanalysointi** tulee kehittämään kameratekniikan hyödynnettävyyttä lihanautojen tuotantoympäristössä entistä käyttökelpoisemmaksi työvälineeksi
- **Olosuhdeantureilla ja kaasumittareilla** pystytään tehokkaasti mittaamaan kasvattamoiden mikroilmastoa (lämpötila, lämpö-kosteusindeksi (THI), ilmanlaatua (NH_3 , H_2S , CH_4 , CO_2 , hiukkaspitoisuudet ja pöly) ja vetoisuutta
- Kuivikepohjan NH_3 , H_2S , CH_4 ja CO_2 **mittaukset mahdollistavat tarkemmat päästömallit ja -kertoimet**, joita voidaan käyttää ympäristöraportoinnissa ja erilaisten kuivikestrategioiden rakentamisessa
- **Kylmissä kasvattamoissa ja kuivikepohjista tehtyjä validointitutkimuksia on tehty vähän**
- Jatkuva monianturiseuranta tuottaa **suuria tietomääriä**
- Tarvitaan **helppokäyttöisiä työvälineitä** analytiikkaan ja yksinkertaistettuihin tunnuslukuihin
- **Kaikki mitatut tiedot tulisi voida yhdistää eläinten terveystietoihin ja kasvu- sekä hyvinvointitietoihin**

Muistathan ilmoittautua seuraaviin TeknoNauta-webinaareihin!

Kiitos!



luke.fi