

Alexander Backlund

# **Optisen punnituksen käyttö lihasikojen teurasvalinnassa**

Case Pig Scale käyttöönotto ja arviointi

Opinnäytetyö  
Kevät 2021  
SeAMK Ruoka  
Agrologi (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAmk Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalouden yritystalous

Tekijä: Alexander Backlund

Työn nimi: Optisen punnituksen käyttö lihasikojen teurasvalinnassa

Ohjaaja: Jori Lahti

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 22

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä optinen punnitus vaihtoehtona lihasikojen teurasvalinnassa. Onnistunut teurasvalinta on tärkeimpiä työvaiheita lihasikojen kasvatuksessa. Kärkipainon saavuttaminen suurimmalla osalla eläimistä on edellytys kannattavaan lihasikatuotantoon. Pienelläkin päiväkasvun parannuksella voi olla suuri merkitys tilan talouteen. Optinen punnitus vie päiväkasvun tarkkailun yksilötasolle.

Tässä opinnäytetyössä on käytetty Pig Scale -laitteistoa optiseen punnitukseen. Sen toimintaperiaate on, että jokaisen karsinan yläpuolelle asennetaan kamera. Kameranat kuvaavat sikoja ja algoritmin sekä kuvien perusteella arvioidaan sikojen paino. Ohjelma ilmoittaa sioista, jotka poikkeavat esiasetetuista raja-arvoista. Tämä nopeuttaa teurasvalinnan lisäksi sikojen päivittäistä tarkkailua. Laitteistoa on testattu sikalan yhdessä osastossa. Osastossa on 24 karsinaa ja niistä kahdeksassa on kamera.

Perinteisiin mittaustapoihin kuten vaakaan ja mittanauhaan verrattuna optinen järjestelmä mittaa sikoja jatkuvasti. Sikojen painon mittaaminen onnistuu myös ilman sikojen siirtämistä, jolloin siat kokevat vähemmän stressiä.

Avainsanat: Optinen punnitus, teurasvalinta, päiväkasvu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Agricultural Business and Economy

Author/s: Alexander Backlund

Title of thesis: Use of optic weighing in selection of slaughter pigs

Supervisor(s): Jori Lahti

Year: 2021

Number of pages: 22

Number of appendices: 0

---

The goal of this thesis was to present the optical weighing of slaughter pigs and to compare it with the traditional ways of weight estimation before the delivery to the slaughterhouse. A successful weight estimation is one of the most important parts of slaughter pig production. Marketing the pigs at their top weight ensures good profitability. A small improvement in daily gain can be of great significance to the overall farm profitability. Optic weighing enables an individual monitoring of the daily gain.

In this thesis the Pig Scale –system was used for optic weighing. Its principle of operation is one camera above each pen. The cameras photograph the pigs, and the weight of the pigs is estimated based on an algorithm and images. The program notifies if the pigs deviate from the pre-set limits. In addition to selection for slaughter, the system speeds up the daily monitoring of the pigs. The equipment was tested in one compartment of a pig farm. There were 24 pens in the compartment and eight of them had a camera.

Compared with the traditional measurement methods such as scales and tape measures, the optical system measures the pigs continuously. Measuring the weight of the pigs is possible without moving them, which means that the pigs experience less stress.

Keywords: Optical weighing, slaughter selection, daily gain

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvaluettelo .....	4
1 JOHDANTO .....	5
1.1 Tausta.....	5
1.2 Tavoitteet .....	6
2 SIKOJEN TUOTANNON HALLINTA .....	7
2.1 Ajankäyttö teurassikojen valinnassa .....	7
2.2 Optimaalinen teurassika.....	8
2.3 Päiväkasvun seuranta tilatasolla .....	9
3 TEURASELÄINTEN VALINTAAN KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT .....	10
3.1 Mitta .....	10
3.2 Vaaka.....	10
3.3 Kamera .....	11
3.3.1 2D-Kamera.....	12
3.3.2 3D-Kamera.....	12
4 PIG SCALE .....	13
4.1 Asennus .....	13
4.2 Käyttöönotto ja kalibrointi .....	14
4.3 Käyttö ja huolto .....	15
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	18
LÄHTEET .....	20

## Kuvaluettelo

Kuva 1. Saapunut laitteisto .....	14
Kuva 2. Karsinoiden tavoitepainoväli ja mitatut painot.....	16
Kuva 3. Kasvukäyrä, jossa mittaustulokset näkyvät.....	16
Kuva 4. Hälytyssivun kuvatarkistus. Alipainoinen sika.....	17
Kuva 5. Hälytyssivun kuvatarkistus. Teuraskokoinen sika.....	17

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Sikatalouden kannattavuus on lähes 10 vuoden aikana saavutettu tuotantoparannuksilla sekä tilojen keskieläinlukua nostamalla. Vuodesta 2012 vuoteen 2019 keskieläinluku per tila on lähes tuplaantunut. Tarkastelujakson alussa keskieläinluku oli 1175 kpl/tila ja lopussa oli 2038 kpl/tila (Ruokatieto 2020). Samalla aikavälillä sikatilojen lukumäärä on kuitenkin puolittunut. Tilojen lukumäärä tarkastelujakson alussa on 1098 ja lopussa 526 (Luke 2020). Suomessa tuotanto on kuitenkin pysynyt samalla tasolla, kun kulutus ja sianlihan tuonti on pysynyt suhteessa vientiin.

Hyvin toimivassa lihasikalassa painon sekä sen nousun tarkkailu on tärkeässä asemassa, kun pyritään tekemään johtamisen kannalta tehostavia päätöksiä, kuten teurassikojen valintaa (Kashiha ym. 2014). Siat pyritään lähettämään teurastamolle niiden ollessa n. 125 kg kokoisia. Onnistuneessa kasvatuksen loppuvaiheessa pyritään sikojen lihaprosentiksi saamaan 58–60 % (AtriaSika 2019). Liian pienet siat aiheuttavat kilohinnan vähennystä tilityksessä sekä myyntihinnan suhde ostetun porsaan hintaan on korkea. Liian painavien sikojen kilohinta on myös alhainen, sillä sikojen lisäkasvukilojen tuotantokustannukset ovat yleensä kalliimpia kuin niiden tuotto (Niemi 2010). Lisäksi liian pieniä tai suuria sikoja on hankala käsitellä teuraslinjastolla, eikä niiden ruhojen arvo-osia pystytä hyödyntämään optimaalisesti (Immonen 2021).

Teurastettavien sikojen valintaa voi tehdä monella eri tapaa: mittaamalla siat vaa'alla, valitsemalla siat silmämääräisesti, mittaamalla rinnanympärystä tai käyttämällä 3D-kameroita sian painon arviointiin. Kameroiden avulla sikoja voidaan tarkkailla 24 tuntia vuorokaudessa, sikoja ei häiritä punnituksen aikana ja työmäärä punnituksessa vähenee muihin tekniikoihin verrattuna (Schofield ym. 1999). Jatkuvan punnituksen ansiosta ongelmiin voidaan puuttua nopeammin ja sikojen teuraspäätökset tehdä tarkemmin ja näin parantaa tuotannon tehokkuutta (Smart Agritech Solution 2021).

Pig Scale -laitteistoa käytettiin tässä työssä optisen punnituksen testaukseen. Sen toimintaperiaate on, että jokaisen karsinan yläpuolelle asennetaan kamera. Tällä tavalla saadaan päivitetty kokonaiskuva sikalan tilanteesta jatkuvasti. Kameran kuvaavat sikoja ja algoritmin sekä kuvien perusteella arvioidaan sikojen painoa. Ohjelma ilmoittaa sioista, jotka poikkeavat esiasetetuista raja-arvoista sekä säästää kuvan raja-arvon ylittäneestä tai laittaneesta siasta. Tämä nopeuttaa teurasvalinnan lisäksi sikojen päivittäistä tarkkailua.

## **1.2 Tavoitteet**

Opinnäytetyön tavoite oli selvittää mahdolliset hyödyt ja haitat lihasikojen optisesta punnituksesta. Työn tarkoitus on luoda lukijalle käsitys lihasikojen optiseen punnitukseen käytettävän laitteiston toiminnasta, tarvittavista työvaiheista ja sen käytön aiheuttamista muutoksista sikalan toiminnassa ja eläinten seurantatyössä.

Tässä opinnäytetyössä käytössä oli Pig Scale -laitteisto, jonka kokemuksia ja toimivuuden arviota avataan. Opinnäytetyössä on tarkoitus arvioida, saadaanko laitteiston käytöstä työajan säästöä ja tarkkuutta teuraspainon arviointiin.

## **2 SIKOJEN TUOTANNON HALLINTA**

Maailmanlaajuisesti eläintuotteiden kysyntä on edelleen jatkuvassa nousussa, ja tuottajat ovat reagoineet tähän mm. kasvattamalla yksikkökojoja. Vaikka yksikkökoot ovat nousseet, eivät tilojen käytettävissä olevat resurssit ole aina kasvaneet samassa suhteessa. Kun yksi hoitaja on vastuussa suuremmasta määrästä eläimiä, voi tuottaja ottaa käyttöönsä automaattisia välineitä eläinten hyvinvoinnin, kasvun ja terveyden tarkkailemiseksi (Kashiha ym. 2014). Lihasiikojen kasvatusta on hyvin koneellistettua työtä nykyaikaisella tilalla. Tekniikka avustaa myös sikojen tarkkailussa, joka kuuluu hyvän elintenhoitajan rutiineihin. Kun tarkkaillaan sikojen terveyttä ja tuottavuutta, on päiväkasvun seuranta yksi olennainen mittari. (Niemi 2010).

### **2.1 Ajankäyttö teurassikojen valinnassa**

Hyvin toimivassa lihasikalassa painon sekä sen nousun tarkkailu on tärkeässä asemassa, kun pyritään tekemään tuotantoa tehostavia päätöksiä, kuten teurassikojen valintaa. Lihasiat kasvatetaan Suomessa ryhmäkarsinoissa, ja ryhmien sisällä sikojen kasvussa esiintyy hajontaa. Hajonta johtuu rodusta, eläinten välisestä hierarkiasta tai terveystilanteesta. On tärkeää pystyä tarkkailemaan jokaista sikalan karsinaa, sillä hajontaa sikojen kasvussa tapahtuu myös yksittäisten karsinoiden sisällä (Kashiha ym. 2014). Hajonta sikojen kasvussa johtuu yleisimmin ostettujen porsaiden painojen hajonnasta ja painoerot vain kasvavat porsaiden kasvaessa (Immonen 2021). Kasvussa olevan hajonnan vuoksi saman ryhmän sikoja lähetetään teuraaksi useassa eri vaiheessa. Kahdessa ensimmäisessä vaiheessa suurimpia sikoja harvennetaan karsinoista, kun ne saavuttavat kärkipainon. Ensimmäisenä teuraaksi lähtevien sikojen valintaprosessi on erittäin aikaa vievä työvaihe. Tähän vaikuttaa suuri määrä sikoja karsinassa ja osastossa, kun jokaisessa osastossa pyritään pitämään 200–300 sikaa (AtriaSika 2019). Kahden ensimmäisen harvennuskerran onnistuminen on tärkeää, sillä optimaalisen kokoisesta siasta saa parhaan hinnan. Viimeiset siat lähtevät, kun niiden paino on



riittävä. Tyhjennyskertoja on taloudellisesti suositeltu kahdesta viiteen, jos tila toimittaa sikoja kerran viikossa. (Niemi ym. 2014.)

Ensimmäisenä teurastettavien sikojen valintaa voi tehdä monella eri tapaa: mittaamalla siat vaa'alla, valitsemalla siat silmämääräisesti, mittaamalla rinnan ympärystä tai käyttämällä 3D- kameroita sian painonarviointiin. Edellä mainituista valintakeinoista silmämääräinen painon arvioiminen on epätarkkaa, mittanauhalla mittaaminen vaatii fyysisen kontaktin sian kanssa ja painon mittaaminen käyttäen vaakaa vaatii yksittäisten eläinten siirtoja sikalan sisällä. 3D-kameran etu onkin sikojen mittaamisen tarkasti ilman fyysistä kontaktia sikojen kanssa, ja näin vähentää siirtämisestä aiheutuvaa stressiä. (Kashiha ym. 2014.)

## **2.2 Optimaalinen teurassika**

Teurastili maksetaan sian painosta sekä lihaprosentista. Siat pyritään lähettämään teurastamolle niiden ollessa n. 125 kg kokoisia. Onnistuneessa kasvatuksen loppuvaiheessa pyritään sikojen lihaprosentiksi saamaan 58-60 %. Lihasikojen päiväkasvun keskiarvo oli 1035 grammaa Atrialla vuonna 2019 (Immonen 2021). Mutta siat voivat kasvaa yli 1100 grammaa päivässä kasvatuksen loppuvaiheessa (Reddy 2020). Tuottajan pitää reagoida ja ennakoida tuotantoketjun muutoksia esimerkiksi välitysporsaiden yli- ja alituotantoa, mutta myös säädellä tuotantoaan kustannuksien mukaan.

Liian pienet siat aiheuttavat kilohinnan vähennystä tilityksessä sekä myyntihinnan suhde ostetun porsaan hintaan on korkea. Liian painavien sikojen kilohinta on myös alhainen, sillä sikojen lisäkasvukilojen tuotantokustannukset ovat yleensä kalliimpia kuin niiden tuotto. Lisäksi liian pitkä kasvatusaika hidastaa sikalan kiertoa. Harventamalla sikoja pois karsinoista oikeassa ajassa välttää ali- ja ylipainoisten sikojen myynnin. Sikojen harventaminen karsinasta auttaa hidaskasvuisempia sikoja kasvamaan nopeammin loppukasvatusajasta, sillä niillä on enemmän kasvutilaa ja kilpailu ruokapaikoista vähenee suurimpien sikojen poistuttua karsinoista. Teurastamoiden asettama hinnoituskäyrä sekä sikojen kasvupotentiaalin tasaisuus vaikuttaa tyhjennyskertojen määrään. Kun kärkipainoväli

on kapeampi ja sikojen painohajonta on suuri tuottajan kannattaa myydä sikoja pienemmissä erissä. Silloin saadaan maksimoitua teurastili. (Niemi ym. 2014.)

### **2.3 Päiväkasvun seuranta tilatasolla**

Perinteisesti päiväkasvut lasketaan sikojen teuraspainon ja saapuneiden porsaiden painon erotuksena jaettuna käytetyille kasvatuspäiville. Päiväkasvuseuranta tehdään yleisesti ryhmittäin ja usein päiväkasvut lasketaan vasta, kun viimeiset lihasiat ryhmästä on teurastettu. Tästä syystä reaktioaika sikojen kasvussa tapahtuviin muutoksiin on todella pitkä, kun päiväkasvua tarkkaillaan vasta sikojen teurastuksen jälkeen. Jatko-täytteisessä lihasikalassa reaktioaika päiväkasvuissa tapahtuviin muutoksiin on nopeampi, kuin kerralla kokonaan tyhjennettävissä lihasikaloissa. Jatkotäytteisen sikalan etuja ovat jatkuvasti saatavat teurasraportit, joiden avulla sikojen kasvua tarkkaillaan. Raporteista saadun tiedon avulla sikalassa ollaan jatkuvasti valmiita reagoimaan mahdollisiin muutoksiin. Sikojen päiväkasvuun eniten vaikuttavia tekijöitä ovat rehun raaka-aineiden laatu, rehureseptien optimointi, sikojen geneettinen kasvupotentiaali ja olosuhteet sikalassa (Maatilan parhaat info 2010).

Ongelmat tuotantoprosessissa voivat välillä olla vaikeasti havaittavissa, esimerkiksi viljan laadussa olevat muutokset tai porsaiden kasvupotentiaalissa oleva vaihtelu. Varsinkin suurissa yksiköissä pienetkin tuotantoa tehostavat käytännöt voivat luoda tulokseen suuren muutoksen, ja päiväkasvujen tietämys auttaa esimerkiksi säätämään sikojen ruokintaa (Kasihiha ym. 2014).

### 3 TEURASELÄINTEN VALINTAAN KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT

Sikojen jalostus on tehnyt eläinaineksesta tasaisemman ja helpottaa näin sikojen painon mittaamista. Sikoja voidaan punnita monella eri tavalla. Yleisimpiä menetelmiä ovat painon mittaaminen mittanauhalla, vaa'alla tai kameralla.

#### 3.1 Mitta

Mittaamalla sikojen rintakehän ympäryksen juuri etujalkojen takaa sekä mittaamalla sian pituuden niskan lopusta häntään, on mahdollista tuloksien avulla laskea sian elinpaino käyttämällä kaavaa 1.

Sian elinpaino S määritetään kaavalla:

$$S=x*x*y*v \quad (1)$$

Missä,

X= Rintakehän ympärysmitta metreinä

Y= Selän pituus niskasta häntään metreinä

V=Vakiokerroin 63.9

Näin on mahdollista laskea sian elinpaino ilman oikean vaa'an hyödyntämistä. Menetelmän virhemarginaali on noin 3 %. Mittanauhan käyttäminen sikojen painon mittaamiseen on erittäin työlästä, sillä siat täytyy mitata yksitellen ja eläinten käsittely vie paljon aikaa. Menetelmän etuna on pieni alkuinvestointi. (The pig site 2002.)

#### 3.2 Vaaka

Sikojen punnitus fyysisellä vaa'alla on tarkka menetelmä selvittää sikojen paino. Siat ajetaan karsinasta osastokäytävään, josta siat ajetaan takaisin karsinaan vaa'an läpi yksitellen tai ryhmissä. Vaaka säästää työaikaa, mutta sen hankintahinta on usein kallis. Yksikkökokojen kasvaessa vaaka on varteenotettava vaihtoehto.

Vaa'an käytössä yksi suurempia ongelmia on lisääntynyt työmäärä, sekä eläimille siirtelystä aiheutuva stressi (Schofield ym. 1999). Vaaka on myös kosketuksissa eläinten kanssa, jolloin riski lian ja rasituksen aiheuttamille mekaanisille vioille kasvaa. Vaakaa käyttäessä sikoja punnitaan myös usein vain tuotannon alussa ja lopussa, eikä päiväkasvuun voida reagoida kesken kasvatusajan. (Kashiha ym. 2014.)

### 3.3 Kamera

Kameratekniikka ja algoritmit ovat viime vuosina kehittynyt nopeasti ja sen mukaan, kun datan käsittely nopeutuu ja tekniikka halpenee, myös niiden käyttö yleistyy. Sikojen painoa on yritetty arvioida niiden muodon perusteella jo 1940-luvulla, mutta silloisten menetelmien tarkkuus ei ole ollut riittävä (Kashiha ym. 2014). Kameroiden avulla sikoja voidaan tarkkailla 24 tuntia vuorokaudessa, sikoja ei häiritä punnituksen aikana ja työmäärä punnituksessa vähenee muihin tekniikoihin verrattuna (Schofield ym. 1999). Jatkuvan punnituksen ansiosta ongelmiin voidaan puuttua nopeammin ja sikojen seuraspäätökset tehdä tarkemmin ja tuotannon tehokkuutta (Smart Agritech Solution 2021). Kamerat kuvaavat sikoja ylhäältä päin, ja sikojen tunnistamiseksi siat täytyy merkata tunnistettavasti selkään laitettavalla merkinnällä. Kamerat mittaavat siasta näkyvän pinnan, ja tekevät painoarviointia sian muodon ja koon mukaan. Kameroiden avulla painon mittauksessa voidaan päästä jopa 96.2 % tarkkuuteen (Virhe 1.23 kg), kun sikoja tarkastellaan yksilöinä.

Kameroiden käytössä ongelmaksi voi muodostua suuri alkuinvestointi. Myös asennuksesta ja kalibroinnista muodostuu lisätyötä ja on mahdollista, että monia rotuja kasvatettaessa mittaukseen syntyy hajontaa. Sikojen tunnusmerkintöjen vahvistaminen on tärkeää, ettei tunnistamisessa tule virheitä. Tunnusmerkintöjen säilyminen tilaolosuhteissa voi olla liiankin takia vaikeaa, ja joskus ongelmia muodostuu myös, kun algoritmi yrittää tunnistaa sikaa muusta ympäristöstä. Jotta siat erottuisivat taustasta kunnolla, on myös valaistuksen oltava optimaalisella tasolla. 40–150 luxia olisi optimaalinen valon kirkkaus. Tulevaisuudessa olisi hyvä keksiä muita keinoja sikojen tunnistamiseen järjestelmän toimintavarmuuden lisäämiseksi. Sikojen täytyy myös seisoa tasaisesti, jotta kuvan ottaminen onnistuu.

Istuva tai johonkin nojaava sika voi saada todella alhaisen painon, kun sen koko selkää ei ole tunnistettavissa kuvasta. (Kashiha ym. 2014.)

### **3.3.1 2D-Kamera**

2D tarkoittaa kaksiulotteisuutta. Sillä on yksi linssi, jota se käyttää katseluun sekä kuvaamiseen. Kaksiulottuvuus tulee siitä, että kamera pystyy rekisteröimään ainoastaan kahdessa ulottuvuudessa x-akselin ja y-akselin, jotka tarkoittavat korkeus- ja leveys- akseleita. Tuotetut kuvat ovat tasaisia, jonka takia niistä on vaikea mitata etäisyyksiä. Tällöin kuviin pitää itse lisätä z-akseli, eli etäisyys kamerasta tiettyyn kiinteään pisteeseen, että kuvista voidaan mitata erottaa mitattava kohde. Tämän tekniikan etu on pieni määrä kerättävää dataa. (Khillar 2020.)

### **3.3.2 3D-Kamera**

3D tarkoittaa kolmiulotteisuutta. Siinä on kaksi kameraa, jotka ovat asennettu tiettyyn kulmaan toisistaan. Kameroiden avulla pystytään luomaan kuva, joka matkii todellista kolmiulotteisuutta. Molemmat kamerat ottavat kuvia ja kameroiden sovitussprosessi liittää ne päällekkäin, jolloin 3D-rakenne voidaan muodostaa. Kameroiden kulmaero mahdollistaa, että kamerat pystyvät laskemaan etäisyydet linseistä, ja tätä kutsutaan stereoskooppiseksi tekniikaksi. Kamera päättelee itse x-akselin, y-akselin ja lisäksi myös z-akselin. Voidaan todeta, että oikean 3D-kuvan tuottamiseen tarvitaan enemmän kuvia, joka nostaa käsiteltävän datan määrää. (Khillar 2020.)

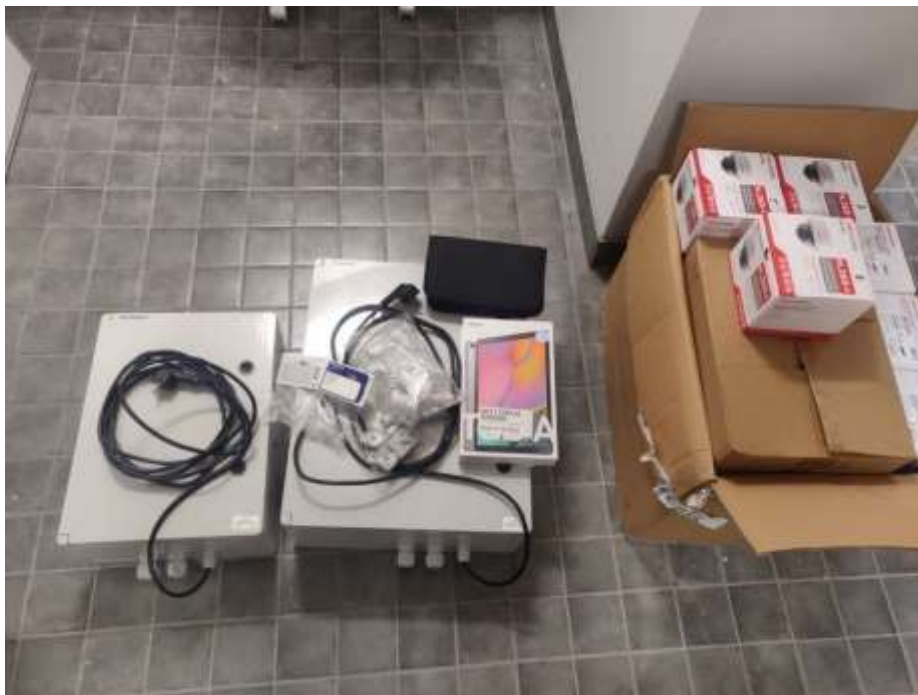
## 4 PIG SCALE

Pig Scale on digitaalinen punnitusjärjestelmä, jonka avulla voidaan saada aikaan tasaisempia ryhmiä ja tarkempia teuraspainoja. Kameran avulla säästävät aikaa, resursseja ja vähentävät eläimille aiheutuvaa stressiä vähentämällä niiden ajamista punnitusta varten. Ohjelma ilmoittaa sikojen painon, luo kasvukäyrän ja ilmoittaa kun siat ovat saavuttaneet teuraspainon.

### 4.1 Asennus

Laitteisto saapui tilalle 20.11.2019 ja kuvassa 1 näkyy toimitetut paketit. Paketit sisälsivät kaikki tarvittavat osat paitsi Ethernet-johdon sisäisen verkon kytkentää varten. Järjestelmän tietokone ja reitittimet olivat valmiiksi asennettuna sähkökeskuksiin. Tämä nopeutti asennusta huomattavasti ja virhekytkentä oli lähes mahdotonta, koska kaikki oli testattu laitevalmistajan puolesta ennen lähetystä. Kameroiden kytkennässä käytin CAT-6 laatuista Ethernet-johtoa. Johtojen vetäminen osoittautui haastavaksi, kun jokaiseen kameraan piti vetää oma johto reitittimestä. Laitteiston mukana tuli myös RJ-45 liittimet ja niiden asentamiseen tarvittavat työkalut sekä johdon testerit. Liittimien laaduissa on isoja eroja ja jouduin korvaamaan osan parempilaatuisilla.

Kameroiden kiinnitys oli haastava, koska niiden asennuskorkeuden pitää olla 2,00–2,50 metriä lattiasta kameran linssiin. Testitilan katto nousee ulkoseinästä keskikäytävään päin. Huoneen lamput oli kuitenkin asennettu kaikki kolmen metrin korkeudelle ja niiden päälle tehtiin palkki, johon kamerat saatiin kiinnitettyä. Suorakattoisessa sikalassa kamerat asennetaan suoraan kattoon. Kameran sijoitus karsinassa on tärkeää, että kamerat sijaitsevat siellä, mistä siat kulkevat ohi mahdollisimman usein juuri ennen ruokintaa tai sen jälkeen. Jokaisesta yksilöstä täytyy saada kelvollisia kuvia, joista ohjelma laskee niiden painon. Jos sika on vinossa, istuu tai siat ovat tiheästi päällekkäin, ohjelma ei osaa laskea ollenkaan sikojen painoa.



Kuva 1. Saapunut laitteisto

## 4.2 Käyttöönotto ja kalibrointi

Käyttöönotto tehtiin yhdessä Pig Scalen -yhdyshenkilön kanssa, jolle annettiin tarkat tiedot kameroiden etäisyyksistä lattiaan, sillä kamerat ovat 2D-kameroita, jotka tarvitsevat kiinteän pisteen lattiasta. Käyttöönoton yhteydessä yhdyshenkilölle toimitettiin myös sikojen oletettu päiväkasvukäyrä. Kamerat ohjelmoitiin myös ottamaan kuvia sikojen ruokinta-aikojen yhteydessä. Siat ovat eniten aktiivisia, kun niitä ruokitaan, jolloin myös käyttökelpoisia kuvia on helpoin saada. Kun uudet siat laitettiin karsinaan, niiden karsinassa oleva kamera aktivoitiin ohjelmassa. Ohjelmaan syötetään sikojen keskiarvopaino, joka mitattiin vaa'alla. Painokeskiarvon perusteella ohjelma saa hyvän arvion sikojen painosta heti pienellä määrällä kuvia, ja tulokset ovat tarkkoja heti käyttöönoton jälkeen. Sikojen oikean alkupainon syöttäminen ohjelmaan takaa oikean paikan käyrään, jonka avulla vältetään turhista painohälytyksistä liian hitaasti tai nopeasti kasvavista sioista.

Kaiken painojen arvioinnin takana on algoritmi, joka laskee sikojen painon kuvista vertaamalla sikojen selkämuotoa ja kokoa kameran etäisyyteen lattiaan. Sikojen muodot vaihtelevat roduittain ja tilakohtaisesti. Sen takia pitää punnita siat vaa'alla

joka toisen viikon välein koko kasvatusajan yhden kasvatuserän verran. Kun ohjelmaan on syötetty riittävästi dataa, voidaan tulevaisuudessa jättää pois tämä työvaihe. Siat merkattiin, että saman sian paino voidaan syöttää ohjelmaan jokaisella punnituskerralla. Kun enemmän kuvia ja painotietoa syötetään ohjelmaan, algoritmi laskee punnitustulokset tarkemmin. Kuitenkin kun järjestelmä on saanut riittävästi dataa ja punnitustuloksia, manuaalinen punnitus ei ole tarpeellista, koska ohjelma referoi tuloksensa vanhoihin tuloksiin, jonka avulla virhemarginaali pienenee.

### **4.3 Käyttö ja huolto**

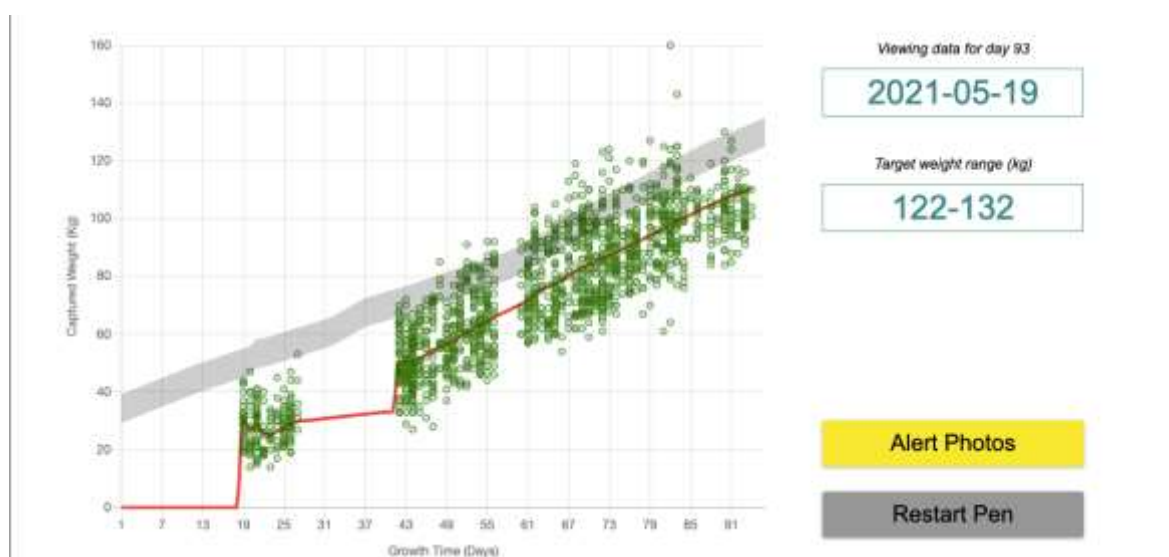
Ohjelma ilmoittaa isoimman ja pienimmän mitatun painon jokaisesta karsinasta. Todetut painot ovat nähtävissä joka karsinalle erikseen käyrän muodossa, jossa vihreä pallo kuvaa mitattua sikaa (Kuva 2). Mittaukset muodostavat myös päiväkasvukäyrän, punaisen viivan kuvassa 3 kaikkien sikojen painojen perusteella. Päiväkasvukäyrän avulla pystyy todentamaan, jotta karsina pysyy tavoitteissa. Hidas kasvuisten sikojen kuvat tallentuvat karsinakohtaisesti, jonka avulla hoitaja voi etsiä ja ennaltaehkäistä ongelmia myös kesken sikojen kasvatuksen (Kuva 4). Kun siat lähestyvät teurasikää, ohjelma ilmoittaa mistä karsinoista oikeanpainoisia sikoja löytyy (Kuva 5). Ohjelma tallentaa kuvat kaikista sioista, ja kuvien perusteella hoitaja valitsee oikeat siat. Testissä huomattuja etuja olivat esim. teurasvalinnan nopeutuminen vaa'an käyttöön verrattuna. Silmämääräiseen valintaan verrattuna järjestelmä valitsee siat tarkemmin. Eläimet ei koe stressiä käsittelystä.

Järjestelmällä ei ole muita huoltokohteita, kun kameranlinssien puhdistus osastopesun jälkeen ja tietokone sekä reitittimen laatikon ulkoapain puhdistaminen kostealla rätillä. Käytöstä huomattuja heikkouksia on reitittimien ja kytkimien herkkyys ukkosiskuille ja mikrosähkökatkoille.



Pen	Daily target Weight Range (kg)	Daily captured Weight Range (kg)
<b>6B</b>	125-135	78-119
<b>9A</b>	125-135	68-99
<b>9B</b>	125-135	105-128

Kuva 2. Karsinoiden tavoitepainoväli ja mitatut painot



Kuva 3. Kasvukäyrä, jossa mittaustulokset näkyvät.



**48 Alert Photos Captured Today**  
Target Weight Range for Yesterday (kg)

122-132

**Weight** 71

Growth progress

2021-05-19 < 10 / 48 > 08:56

Kuva 4. Hälytyssivun kuvatarkistus. Alipainoinen sika.



**27 Alert Photos Captured Today**  
Target Weight Range for Yesterday (kg)

122-132

**Weight** 116

Growth progress

2021-05-19 < 11 / 27 > 09:06

Kuva 5. Hälytyssivun kuvatarkistus. Teuraskokoinen sika.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kasvavien yksikkökokojen hallinnassa on syytä harkita työkaluja, jotka automatisoivat sikojen valvontaa sekä auttavat tilan johtamisessa. Automatiikan avulla eläimiä pystytään tarkkailemaan silloinkin, kun eläintenhoitaja ei ole paikalla. Tuotantokeskeytyksien negatiiviset vaikutukset korostuvat, mitä enemmän eläimiä eläinsuojassa on. Nopea reagointi virhetilanteessa voi olla ratkaiseva tuotantoerän kannattavuuden sekä eläinten hyvinvoinnin kannalta. Oikea-aikainen teurasvalinta on tärkein osa lihasikalaprosessia ja sen onnistuminen on hyvän kannattavuuden edellytys.

Laitteiston kanssa tarkkailtiin neljää kokonaista kasvatuserää. Verrattuna perinteiseen toimintatapaan Pig Scale -laitteiston kanssa töitä tehdessä eläintenhoitaja tietää koko ajan tarkasti, kuinka paljon siat painavat jokaisessa karsinassa. Pig Scale -laitteistosta oli todella paljon hyötyä tilan teuraseläinten valinnassa, sillä mittaustulosten ansiosta eläintenhoitajan on helppo tarkistaa milloin siat ovat saavuttaneet optimaalisen teuraspainon ja näin teurasvalinnassa ei ole epätarkkuutta. Päästäkseen samaan tarkkuuteen jouduttaisiin sikoja punnitsemaan joka karsinasta, joten työajan säästö on merkittävä. Pic Scale -laitteiston kanssa työskennellessä, aikaa kului vain sikojen merkitsemiseen, eikä sikoja tarvinnut siirtää pois karsinasta ennen teuraaksi lähetystä.

Pig Scale -laitteistoa käyttäessä huomattiin, kuinka paljon tekniikka voi auttaa ja nopeuttaa arkea silloin kun se toimii optimaalisesti. Kuitenkin uuden tekniikan käyttö vaatii kiinnostusta ja tekniikasta saatuja tietoja tulee osata käyttää hyväksi tuotannon suunnittelussa. Vaikka testilaitteistossa ei ollut päivittäisiä huoltokohteita sen skaalaus joka karsinaan tuo huomattavasti enemmän haasteita jo kaapelien asentamisen puolesta. Pig Scale -laitteistoa testattaessa huomattiin, että on tärkeää hoitaa myös laitteiston asennus yhteistyössä ammattilaisen ja laitevalmistajan yhdyshenkilön kanssa. Koska väärin asennettuna laitteisto voi häiritä sikalan muiden järjestelmien toimintaa.

Pig Scale -järjestelmää voisi kehittää kokonaisvaltaisemmaksi valvontajärjestelmäksi, jotta päällekkäisen tekniikan tarve poistuisi. Lisättäviä

valvontakohteita voisi olla esim. vesivahingot, ilman laatu, kulkuteiden valvonta sekä lietteen määrä lietekuiluissa. Jatkossa voisi olla myös hyvä tutkia, saadaanko suuri alkuinvestointi katettua.

## LÄHTEET

- Atria, 2019, AtriaSika Tuotanto-ohjeet. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoki: Atria Oy  
[Viitattu 2.3.2020]. Saatavana: <https://docplayer.fi/790639-Atriasika-tuotanto-ohjeet.html>
- Immonen, N. 2021. Kehityspäällikkö. Atria Sika. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Alexander Backlund. [Viitattu 1.6.2021].
- Kashiha, M. Bahr, C. & Sanne, O. 2014. Automatic weight estimation of individual pigs using image analysis. [Verkkojulkaisu]. Belgia: KU Leuven. [Viitattu 21.5.2021] Saatavana: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169914001525#!>
- Khillar, S. 2020. Difference Between 3D and 2D Camera." Difference Between Similar Terms and Objects. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 21.5.2021]. Saatavana: <http://www.differencebetween.net/technology/difference-between-3d-and-2d-camera/>.
- Luonnonvarakeskus Tilastotietokanta (Luke). Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä muuttujina Vuosi, ELY-keskus ja Tuotantosuunta. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 24.5.2021]. Saatavana: <https://statdb.luke.fi:443/PXWeb/sq/6052d3e2-bd91-40d4-a4d6-f6e81b98b5ee>
- Maatilan parhaat info, 4. 2010. [Verkkolehti]. Pietarsaari: Snellman Oy [Viitattu: 25.5.2021]. Saatavana: [https://anelma2.snellman.fi/files/htmlarea/files/Tuottajalehdet/MPinfo\\_4-2010.pdf](https://anelma2.snellman.fi/files/htmlarea/files/Tuottajalehdet/MPinfo_4-2010.pdf)
- Niemi, J. & Sevon-Aimonen, M. 2010. Lihaskalassa kiinnitettävä huomiota porsaserän laatuun ja sikalan tyhjennystapaan. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: MTT Taloustutkimus. [Viitattu 16.3.2021]. Saatavana: <https://journal.fi/smst/article/download/76846/38011/>

Reddy, J. 2020. Pig feed chart and pig weight chart for beginners.

[Verkkajulkaisu]. [Viitattu 20.5.2021]. Saatavana:

<https://www.agrifarming.in/pig-feed-chart-and-pig-weight-chart-for-beginners>

Ruokatieto, 2020. Tietohaarukka 2020. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Ruokatieto

yhdistys Ry. [Viitattu 23.5.2021]. Saatavana:

[https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/media/ruokafakta/tietohaarukan\\_taulukot/tietohaarukka\\_2020\\_suomi.pdf](https://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/media/ruokafakta/tietohaarukan_taulukot/tietohaarukka_2020_suomi.pdf)

Schofield, C. P. Marchant, J. A. White, R. P. Brandl N. & Wilson, M. 1999.

Monitoring Pig Growth using a Prototype Imaging System.

[Verkkajulkaisu]. Bedford: Silsoe Research Institute. [Viitattu 20.3.2021].

Saatavana:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021863498903651>

Smart Agritech Solution, Pig Scale. [Verkkosivu]. Ruotsi: Smart agritech solution

of sweden. [Viitattu 24.5.2021]. Saatavana: <https://www.smartagritech.se/>

The pig site. Päivitetty 12.3.2002. Weighing a pig without a scale. [Verkkajulkaisu].

Oxford: Global Ag Media. [Viitattu 21.5.2021]. Saatavana:

<https://www.thepigsite.com/articles/weighing-a-pig-without-a-scale>