

Jaakko Kuoppala

**Maatilan valvontalaitteet**

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Maa- ja metsätalouden yksikkö

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö

Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantotalous

Tekijä: Jaakko Kuoppala

Työn nimi: Maatilan valvontalaitteet

Ohjaaja: Jussi Esala, Juho Säteri

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 3

---

Monilla maatiloilla on investoitu viime vuosina uusiin mittaviin tuotantorakennuksiin, jonka seurauksena valvonnan tarve on lisääntynyt. Monella maatalousyrittäjällä on kuitenkin käsitys, että valvontalaite on liian arvokas investointi tilalle ja vaikeaselkoinen käyttää. Valvontaa halutaan keskittää esimerkiksi tuotantorakennusten lämpötilojen tarkkailuun, lämpökeskuksien toimintaan sekä mahdollisten asiattomien henkilöiden valvontaan. Tämän työn tarkoituksena oli selvittää, mitä automaattisella valvonnalla voitetaan. Lisäksi tarkoituksena oli ratkaista voidaanko valvontalaite suunnitella itse ja voidaanko laite rakentaa halvemmalla kuin markkinoilla olevat laitteet sekä kuinka monipuolisen laitteesta voisi tehdä.

Tässä työssä keskityttiin kartoittamaan oman sikalan mahdolliset riskitekijät, ja uhkat. Havaittujen riskien ja uhkien pohjalta suunniteltiin sopivin valvontalaite sikalarakennukseen. Sikalaan sijoitettavalle valvontalaitteelle asetettiin vaatimuksia jotka olivat mm. erilaisten antureiden jälkiasennuksen mahdollisuus, etäkäytön mahdollisuus sekä reaaliaikaisen tiedonkulku matkapuhelimeen. Markkinoilla ei ollut tarjolla halutunlaista valvontalaitetta, joten päädyin suunnittelemaan ja rakentamaan oman valvontalaitteen. Oma ammattitaito ja aika ei kuitenkaan riittänyt rakentamaan laitetta itse, mutta tarvittava osaaminen löytyi elektroniikka- ja ohjelmistosuunnittelijalta, jonka avulla projekti saatiin toteutettua.

Valvontalaite on vastannut asetettuihin tavoitteisiin erinomaisesti. Laitetta on helppo käyttää ja siinä on selkeät käyttötoiminnot. Laitteeseen on kytketty tähän mennessä 12 anturia, joista kuusi on lämpötila-anturia ja kuusi ovitunnistinta. Lämpötila-anturit lähettävät lämpötilatiedot keskusyksikölle, josta ne välittyvät myös Internet-palvelimelle. Lämpötiloja voidaan tarkkailla myös matkapuhelimesta lähettämällä tekstiviesti valvontalaitteelle. Kaikki sikalassa tapahtuvat poikkeus tilanteet tulevat matkapuhelimeen reaaliajassa.

Avainsanat: sika, valvonta, laitteet

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: Ilmajoki School of Agriculture and Forestry

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Agricultural Production and Economics and Farm Management

Author: Jaakko Kuoppala

Title of thesis: The surveillance equipment on farms

Supervisor(s): Jussi Esala, Juho Säteri

Year: 2011

Number of pages: 45

Number of appendices: 3

---

In recent years many farms have invested in new, large-scale production buildings, which resulted in an increased need for monitoring. Many agricultural entrepreneurs however, share the perception that the surveillance equipment is too expensive an investment to purchase and also difficult to use. Centralized monitoring is wanted in production buildings for things like: temperature monitoring, heating operations and control of unauthorized persons. The purpose of this study was to determine what automatic monitoring has to overcome. Another purpose was to determine whether a control device can be designed, and built cheaper than the devices on the market, and how diverse the device could be.

This study has focused on identifying, on our own farm, potential risk factors and threats. Using these identified risks and threats an appropriate control device was planned for the piggery building. The monitoring equipment, which was placed in the piggery building, had set requirements-, these were for example-, the opportunity for retrofitting various sensors, the possibility of remote access and real-time flow of information to a mobile phone. In the market there was not available the desired form of control device, so I ended up designing and building the monitoring equipment myself. However my skills and time was not sufficient to build the device on my own, but the necessary know-how found in the electronics and software engineer, which allows the project, was implemented.

The surveillance equipment has responded to the objectives set out excellently. The device is easy to use and has clear operational functions. The device is connected to 12 sensors so far, six of which are temperature sensors and six door sensors. The temperature sensors send temperature data to the central unit which is transmitted to an Internet server. The temperatures may also be monitored from a mobile phone by sending an SMS to the monitoring equipment. All exceptional situations which occur in the piggery building will be sent to the mobile phone in real time.

Keywords: swine, surveillance, equipment

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
1 JOHDANTO .....	7
1.1 Kotitilan historia.....	7
1.2 Opinnäytetyön tarkoitus .....	8
2 SIKATALOUDEN TUOTANTORISKIT VALVONNAN NÄKÖKULMASTA .....	9
2.1 Tulipalot .....	9
2.2 Sikalan olosuhteet ja ruokinta .....	10
2.3 Asiattomat henkilöt ja valvonnan ongelmat .....	12
3 OMAN SIKALAN RISKIANALYYSI.....	14
3.1 Lämmitysjärjestelmä .....	14
3.2 Jauhomylly .....	15
3.3 Lämpölamput .....	16
3.4 Lämpötilavaihtelut ja sähkökatkokset.....	17
3.5 Haitalliset kaasut ja pöly.....	18
3.6 Porsaiden vesinipat.....	20
3.7 Taudit .....	21
3.8 Murrot ja ilkivalta .....	21
4 VALVONTALAITTEIDEN OMINAISUUDET .....	22
4.1 Anturit.....	22
4.2 Väyläkaapelit.....	23
4.3 Keskusyksiköt .....	25
5 OMAN SIKALAN VALVONNAN TOTEUTUS JA NYKYTILA .....	26
5.1 Valvontalaitteen tekniikka.....	27
5.2 Keskusyksikkö.....	28
5.3 Anturiverkko .....	29
5.4 Anturi.....	30

5.5 Internet-palvelu .....	31
5.6 Lämpötilojen hälytystoiminto .....	32
<b>6 KÄYTTÖKOKEMUKSET .....</b>	<b>33</b>
<b>7 VALVONTALAITTEEN EDELLEEN KEHITTÄMINEN .....</b>	<b>34</b>
7.1 Siilovahti.....	34
7.2 Sikojen painonseuranta.....	34
7.3 Eläinten tuotannonseurantaohjelma.....	35
7.4 Työajan seuranta .....	36
7.5 Veden virtausanturi .....	36
7.6 Valoilmaisain ja desibelimittari .....	37
<b>8 POHDINTA .....</b>	<b>38</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>40</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>42</b>

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kuvassa vasemmalla on jauhomylly. Oikealla olevat siilot ovat rehusiiiloja. Ainoastaan keskellä olevaan siiloon toimitetaan teollista rehua.....	16
Kuva 2. Lämpölamppu kiinnitettynä ruuvilla porsaspesään. ....	17
Kuva 3. Porsituskarsinan muoviritilä. ....	19
Kuva 4. Kaapelointi menetelmät. ....	24
Kuva 5. Valvontalaitteen keskusyksikkö. ....	27
Kuva 6. Periaatekuva valvontalaitteen tekniikasta. ....	27
Kuva 7. Keskusyksikön piirilevy. ....	29
Kuva 8. Ulkoinen lämpötila-anturi. Alimmat johdot ovat väyläkaapelin johtoja ja oikealla oleva johto on ulkoisen lämpötila-anturin johto. ....	31
Kuva 9. Internet-palvelun valikkonäkymä.....	32
Taulukko 1. Haitallisten kaasujen sekä epäpuhtauksien raja-arvot.....	20

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Kotitilan historia

Kotitilallani on ollut 1950- luvulta lähtien sianlihan tuotantoa. Silloinen isäntäpari Matti ja Oili Kuoppala ostivat tuolloin kolme emakkoa naapuritilalta. Emakoiden lisäksi tilalla oli muutama lypsylehmä ja hevonen. Vuonna 1979 tilalla lopetettiin maidontuotanto ja keskityttiin pelkästään sianlihantuotantoon. Kyseisenä vuonna rakennettiin tilan ensimmäinen emakkosikala, johon valmistui tilat 20 emakolle ja 150 porsaalle. Vuonna 1985 tilalla tehtiin sukupolvenvaihdos, jolloin isäni Jouko Kuoppala, ryhtyi jatkamaan tilaa vaimonsa Tertun kanssa. Eläinmäärä pysyi samana vuoteen 1993 asti, jolloin tehtiin seuraava laajennus koskien porsaspaikkojen lisäämistä. Laajennuksen jälkeen tilaa oli 250 porsaalle ja sen myötä pystyttiin kasvattamaan myös emakkomäärää vajaaseen 40 kappaleeseen. Vuonna 2000 tilalle rakennettiin erillinen joutilasosasto, jonka avulla että emakkomäärä saatiin nostettua 100 emakkoon. Samana vuonna valmistui lisää porsaspaikkoja, kun vanhoja emakkopaikkoja muutettiin porsaspaikoiksi.

Seuraava muutos tilalla tapahtui vuosina 2009 ja 2010, kun naapuritila päätti lopettaa sianlihantuotannon. Tilasta tehtiin kaupat keväällä 2010. Kaupassa tuli mukana sikalarakennus, kaikki sikalaan kuuluva irtaimisto, konehalli, lantalat sekä kaksi hehtaaria peltomaata. Kyseinen tila sijaitsee noin kahden kilometrin etäisyydellä Kuoppalan kantatilasta. Sikalassa on 40 porsituspaikkaa, 550 porsaspaikkaa ja 40 joutilaspaikkaa. Eläimet saatiin sisälle uuteen rakennukseen huhtikuun alussa 2010.

Kesä 2010 oli erittäin lämmin, mikä asetti maataloille haasteita tuotantorakennuksissa. Etenkin sikalarakennuksissa oli välillä suuriakin ongelmia saada lämmöt pysymään riittävän alhaisina, etteivät eläimet kärsisi kuumuudesta.

## 1.2 Opinnäytetyön tarkoitus

Eläinaktivistit aiheuttivat vuonna 2009 kohua kuvaamalla tuotantotiloja ja huonovointisia eläimiä. Mediassa aiheesta keskusteltiin välillä pitkään ja syvällisesti, mikä sai tuottajat harkitsemaan hälytinlaitteita tuotantorakennuksiinsa. Sikalan palotarkastuksen yhteydessä syntyi idea tehdä maatilan hälytin- ja valvontalaitteista opinnäytetyö, jossa keskitytään itse suunnitellun laitteen toimintaan ja siitä saatavien hyötyjen tarkasteluun.

Opinnäytetyön tarkoituksena on ratkaista voiko maatalojen valvontaa automatisoida niin, että se vähentää valvontaan kuluvia ihmistyötunteja, sekä voidaanko riskejä hallita järkevästi ja taloudellisesti valvonnan avulla. Tuotantoyksiköiden rakennusinvestoinnit ovat taloudellisesti mittavia, joten valvonnan vastuuta halutaan siirtää osaksi valvontalaitteille. Maatalojen yleisimpiä riskejä ovat lämmitysjärjestelmien toimintahäiriöt, sähkökatkot ja asiattomat henkilöt. Edellä mainittuja riskitekijöitä voidaan ennalta ehkäistä valvontalaitteilla, mutta voiko etävalvonnalla tuoda valvontaa samalle tasolle, kuin että eläinsuoja olisi asunnon välittömässä läheisyydessä.

Oman sikalan suurimmiksi riskeiksi koetaan kaukaisen sijainnin lisäksi sikalan yhteydessä oleva lämmitysjärjestelmä, lämpölamput, ilmastointi ja asiattomat henkilöt. Sikalan valvonnan toteutuksessa selvitettiin myös se, että onko oman valvontalaitteen rakentaminen taloudellisesti halvempaa ja onko itse rakennettu valvontalaitte toimivampi, kuin markkinoilla olevat laitteet. Sikalan valvonnan alkuvaiheessa keskitytään lämmitysjärjestelmään, osastojen lämpötilojen valvontaan ja ovikytkimiin, joita voidaan valoa valvontalaitteella.



## 2 SIKATALOUDEN TUOTANTORISKIT VALVONNAN NÄKÖKULMASTA

### 2.1 Tulipalot

Suomessa on investoitu viime vuosina voimakkaasti maatalouden tuotantorakennuksiin. Vuosittain maatalousrakennuksiin on investoitu 300 miljoonaa euroa. Samalla maatilojen tulipaloja on korvattu 13 miljoonalla eurolla vuosittain erikokoisille mautiloille. Viime vuosina korvaussummat ovat kaksinkertaistuneet, eikä näkyvässä ole korvaussummien pienenemistä. (Tertsunen 2004, 44.) Maatilojen tuotantorakennusten koko on kasvanut vuosien saatossa jopa tuhansiin neliöihin (Jantunen 2004, 46). Näin suuret rakennukset muodostavat erittäin suuren riskin paloturvallisuuden kannalta. Tämä tarkoittaa sitä, että suurpalot yleistyvät vuosittain yhä suuremmiksi ja suuremmiksi. (Tertsunen 2004, 44.)

Mahdollisen palovahingon vaikutusta pyritään estämään ja hidastamaan osastoinnilla sekä yläpohjan palosuojauslevyillä. Osastointi ei kuitenkaan estä vaarallisten palokaasujen leviämistä osastolta toiselle. (Jantunen 2004, 46.) Joissain tapauksissa on mahdollista, että eläimet ovat kuolleet häkään tai muihin savukaasuihin ennen kuin tuli on vallannut osaston tai rakennuksen (Tertsunen 2004, 44). Tehokkainta on kuitenkin jakaa toimintoja eri rakennuksiin, sekä riittävän etäälle toisistaan (Jantunen 2004, 46). Kun katsotaan tilannetta eteenpäin, voimme ennustaa, että tulevaisuuden tuotantorakennukset kasvavat vieläkin suuremmiksi neliömääriltään, mikä tuo haasteita paloturvallisuuteen. Rakennemuutos on menossa siihen suuntaan, että palolaitoksia karsitaan maakunnista ja jäljelle jäävät laitokset voivat sijaita kaukana ydinmaaseudulta.

Tämä tarkoittaa sitä, että palosuojaus on otettava huomioon tarkemmin, sillä palokunnan tulo palopaikalle saattaa kestää useita minuutteja, jolloin palokunnan tehtäväksi jää ainoastaan varmistaa jälkisammutus tai muiden lähellä olevien rakennusten pelastaminen. Etenkin sikaloissa eläinten pelastaminen on erittäin vaikeaa, sillä siat eivät ole tottuneet ulkoilmaan. Vaikka eläimiä siirrellään osastolta toiselle,

on eläinten siirtäminen kahdenkymmenen asteen lämpötilasta pakkasilmaan haastavaa. Mikäli eläimiä saataisiin pelastettua palavasta rakennuksesta, on vaarana, että eläimet juoksevat takaisin palavaan rakennukseen turvaan ulkoilmasta. (Tertsunen 2004, 45.)

Palo-osastointi sikalarakennuksissa ei yleensä aiheuta ongelmia, sillä luonnostaankin sikaloissa käytetään osastointia eri toimintojen takia. (Jantunen 2004, 47.) Miltei aina osastointi on rakennettu sikalassa niin, että joutilas, porsitus, vieroitus ja loppukasvatus ovat jaettu omiin osastoihinsa eri lämpötilojen, tautisulkujen sekä käytännön työmenetelmien takia. Etenkin isoissa tuotantolaitoksissa voi olla monta, kokonaan erillistä rakennusta etäällä toisistaan. Uuden tuotantorakennuksen suunnittelussa kannattaa miettiä tarkasti sähköasennusten kulkua rakennuksissa, sillä suurin osa maatilojen tulipaloista saa alkunsa juuri sähkölaitteista. Yrittäjän kannattaa itse miettiä omalla tilallaan niitä riskipaikkoja, jotka ovat alttiita palon syttymiselle ja täten ennalta ehkäistä tulipaloa. Etenkin sähkölaitteet, jotka ovat todennäköisiä kuumenemaan tietyissä tilanteissa, kannattaa pitää puhtaana pölystä. Yleinen siisteys tuotantorakennuksessa ehkäisee palon syttymistä. (Tertsunen 2004, 45).

Yleisimmät tuotantorakennusten syttymispaikat ovat lämpökeskukset sekä vanhat sähköjohdot. Tuotantorakennusten sähköistys tulisi tarkistaa muutaman vuoden välein yrittäjän omasta aloitteesta, sillä etenkin jyräjät aiheuttavat riskejä syömällä sähköjohtojen suojajohtoja. Sähköistys ja lämpökeskukset eivät kuitenkaan ole ainoat tuotantorakennusten syttymissytyt. Sikalarakennuksissa ja sikalan yhteydessä olevissa konehalleissa riskitekijöitä palon syttymiselle ovat mm. lämpölamput, sähkömoottorit, hihnavälitteiset sähkömoottorit, jauhomyllyt, moottorikäyttöiset pienkoneet, sekä varastoissa säilöttävät kuivikkeet, jotka saattavat syttyä helposti esimerkiksi traktorin pakoputken lennättämästä kipinästä.

## **2.2 Sikalan olosuhteet ja ruokinta**

Sikalan tärkeimpiä tekijöitä eläinten hyvinvoinnin kannalta ovat ilmaston ja lämmityksen toimivuus. Sikalaan tultaessa pienistä porsaista voidaan nähdä onko

lämmitys ja ilmastointi säädetty oikein. Mikäli porsaat makaavat pesässään päällekkäin voidaan todeta, että osastossa on joko liian vetoisaa tai lämpötila on liian alhainen, sillä sian tuntema lämpötila voi olla erilainen verrattuna lämpömittarin ilmoittamaan lukemaan. Lämpölamppujen käyttö vastasyntyneillä porsaille on välttämätön, sillä emon tuottama lämpö ei ole riittävä pienille porsaille. Vastasyntyneet porsaat tarvitsevat +32 asteen lämpötilan ensimmäisinä elinpäivinä. Lämmön riittävyys on tärkeää, sillä ensimmäiset vuorokaudet ratkaisevat porsaan kasvukyvyn tulevaisuudessa. Porsitusosaston lämpötila pyritään pitämään mahdollisimman tasaisena, noin +18 asteisena. (Castrén 1997, 119–124 ). Lämpötilojen erot päivällä ja illalla voivat olla suuria etenkin keväisin ja syksyisin. Tämä aiheuttaa ongelmia ilmastoinnin säädöissä, sillä ilmastointi ei välttämättä ehdi reagoida lämpötilamuutoksiin näin lyhyellä aikavälillä.

Sähkökatkokset aiheuttavat etenkin kesällä nopean lämpötilan nousun sikalassa. Korkean lämpötilan lisäksi myös haitallisten kaasujen taso nousee, mikäli ilmastointi on toimimattomana useita tunteja. Kesällä ovien avaus mahdollistaa sikalan ilmanvaihdon, ellei tilalla ole käytössä aggregaattia, mikä mahdollistaisi sähkön tuoton tuotantorakennukseen. Talvella, taas sähkökatkoksen seurauksena lämpötila laskee tuotantorakennuksessa. Talvella tapahtuvat sähkökatkokset voivat aiheuttaa karsinaan vetoisuutta, mikäli lämpötila laskee huomattavasti. Vetoisuus saa sian ärtyisäksi, jolloin sikalassa on suuri riski hännänpurentaan ja tappeluihin. Ilmastoinnin tehtäviin kuuluu myös ammoniakkin ja muiden kaasujen poisto. Ilmastoinnin merkitys korostuu etenkin kesäkuumalla, sillä osastoissa lämpötila voi nousta erittäin korkeaksi ja samalla nostaa myös muiden kaasujen määrän haitalliselle tasolle.

Vesinipat tulisi asentaa karsinaan niin, että porsaan on helppo ottaa nippa suuhun ja juoda vapaasti puhdasta vettä. Oleellista on myös, että nippa ei kastele sian juodessa makuupaikkaa. Porsaiden käyttämissä nipoissa veden paine ja nopeus eivät saa olla suuria, sillä pienet porsaat karttavat juomista, mikäli paine on liian kova. (Kortesniemi, Yliaho, Ala-Risku & Peltoniemi 2003, 76–77.) Vesinipat ovat riski sikalassa, sillä yleensä rakennuksessa on monia erilaisia nippoja, jotka saattavat rikkoutua ja aiheuttaa karsinaan määrän makuualustan, ellei vesinippaa ole asennettu ritilän päälle. Putkirikon aiheuttama kostea makuualusta helpottaa virus-

ten ja tautien leviämisen karsinasta toiseen, jolloin sikalassa riski tautien leviämiseen kasvaa. Ruokintalaitteiden putkirikot aiheuttavat sikalassa ongelmia, sillä rehun valuessa väärään paikkaan tilalle koituu taloudellista vahinkoa ja lisätöitä vahingon siivouksessa sekä korjauksessa. Sika pärjää ilman vettä ja ruokaa korkeintaan vuorokauden, tosin viivästyksellä ruokinta-ajoissa vaikuttavat ärtymyksenä ja stressinä.

### **2.3 Asiattomat henkilöt ja valvonnan ongelmat**

Kahden viime vuoden aikana on keskusteltu paljon eläinten hyvinvoinnista ja elinolosuhteista. Suurimmiksi puheenaiheiksi ovat nousseet turkistarhauksen kieltäminen sekä sianlihan ja siipikarjan tehotuotanto. Kuvamateriaalia on hankittu luvatta tunkeutumalla turkistarhoille sekä siipikarja- ja sikalarakennuksiin öiseen aikaan. Tilat, joilta materiaalia on julkistettu, on valittu sattumanvaraisesti, kuten myös karsinat, joita on kuvattu eri Internet -sivustoille. Oikeutta eläimille järjestön Internet- sivustolla väitetään kevyen kanasalaatin raaka-aineen valmistuvan hallirakennuksessa, jossa valot eivät sammua koskaan ja jossa kuolemaa tuotetaan liukuhihnalla. (Oikeutta eläimille, [viitattu 6.5.2011].) Eläinaktivistien tekemät iskut saattavat muuttaa monen suomalaisen käsitystä eläinhoidosta. Aktivistit ovat tuoneet julki kuvamateriaalia ainoastaan huonosti kohdelluista eläimistä, eivätkä hyvinvoivat eläimet ole päätyneet missään vaiheessa Internet -sivustoille.

Asiattomat henkilöt aiheuttavat erittäin suuren tautiriskin kotieläintiloille, sillä tuotantorakennuksiin ei voi mennä ilman asianmukaista suojavarustusta. Poliisin tietoon tulleita tunkeutumisilmoituksia on ollut vuosina 2009 kolme kappaletta, 2010 viisi kappaletta ja kuluvana vuonna kolme kappaletta. Vuonna 2010 poliisin tietoon tuli myös yksi rikosilmoitus eläinaktivismista. (Etelä-Pohjanmaan poliisilaitos, Rikososasto 2011.) Eläimet saattavat pelästyä tunkeutujia, sillä ne eivät useinkaan ole tottuneet yölliseen liikkumiseen tuotantorakennuksessa. Eläinten kokema pelko saattaa aiheuttaa vahinkoa, koska esimerkiksi sika on laumaeläin, joka varoittaa aina koko eläinlaumaa. Yhden sian antaman varoitusäänen perusteella koko lauma voi yrittää pakoonsa ja näin ne voivat loukata itseään sekä muita samassa karsinassa olevia sikoja.

Eläinaktivistit ovat joillakin tiloilla päästäneet eläimiä vapaaksi sekä hajottaneet rakennusta sisältä ja ulkoa. Vapautuksen seurauksena eläimet saattavat loukata itsensä, kadota jäljettömiin tai jopa kuolla. Eläinten vapauttaminen myös sekoittaa eläimet keskenään, mikä tekee eläinten tunnistamisen vaikeaksi erityisesti turkiseläimillä. Ilman eläimen tunnistamista eläinten jalostus keskeytyy, mikä tuottaa tilalle tappiota ja hankaloittaa pitkällä aikavälillä tehtyä suunnitelmallista työtä jalostuksen eteen.

Asiattomia henkilöitä voi liikkua maataloilla yöllä tai päivällä. Maatilaympäristön valvonta ja etenkin tarkkailu yöaikaan tuo haasteita monelle maatalousyrittäjälle. Nykypäivänä maataloilla on arvokasta laitteistoa konehalleissa ja pajoissa. Myös polttoainevarastot ovat kasvaneet vuosien mittaan. Säiliöistä on tänä päivänä vaikea varastaa polttoainetta, koska melkein kaikissa uusimmissa säiliöissä on sähköpumput, jotka voidaan sulkea yön ajaksi katkaisemalla niistä virta. Koskaan ei voida tietää milloin esimerkiksi tilan konehalliin murtaudutaan, mutta rikoksia voidaan ennaltaehkäistä valvontalaitteilla. Valitettavasti monella yrittäjällä on vieläkin käsitys, että valvontalaite on liian arvokas investointi tilalle ja vaikeaselkoinen käyttää.

### 3 OMAN SIKALAN RISKIANALYYSI

Oman sikalan riskejä mietittäessä suurimmaksi haasteeksi on osoittautunut sikalan kaukainen sijainti. Sijaintiin on täytynyt asennoitua niin, että tarkastuskäyntejä täytyy tehdä useammin kuin, jos sikala olisi asuinrakennuksen läheisyydessä. Sikalan suurimpia huolia kuluvan vuoden aikana ovat olleet ilmastoinnin toimivuus ja sen oikeat säädöt. Huolta on tuottanut lisäksi lämmitysjärjestelmän toimivuus talven kylminä aikoina, sekä takapalon mahdollisuus lämpimällä ajanjaksolla. Takapalon mahdollisuus on suuri, jos ruuvikuljetin pääsee ylikuumenemaan. Tässä tapauksessa kattilassa oleva liekki siirtyy vähitellen säiliöön ja voi pahimmassa tapauksessa sytyttää säiliön palamaan. Sikala on rakennettu betonielementeistä ja harkkotiilistä. Tulipalon sattuessa sikalan rakenteista palavia rakenteita ovat katto-tuolit ja porsaskarsinoiden vaneriset väliaidat sekä ruokinta-automaattien ruokinta-linjat, jotka ovat valmistettu muovista.

#### 3.1 Lämmitysjärjestelmä

Sikalan käyttöönoton yhteydessä sikalassa täytyi tehdä palotarkastus, koska omistajavaihdon jälkeen rakennus luetaan uudelleen käyttöönotetuksi uudisrakennukseksi. Palotarkastuksen yhteydessä lämmitysjärjestelmään kiinnitettiin erityistä huomiota, sillä se on rakennettu aikoinaan sikalan yhteyteen. Sikalassa on Ala-Talkkarin valmistama lämmitysjärjestelmä. Kattilan teho on 80 kW ja stokerin säiliön tilavuus on noin neljä kuutiometriä. Stokeri täytetään traktorin etukuormaimella. Stokerissa polttoaineena käytetään haketta ja turvetta. Hakevarasto sijaitsee erillisessä rakennuksessa, noin kahden kilometrin päässä sikalarakennuksesta.

Sikalan kokonaispinta-ala on 996 m<sup>2</sup>. Mikäli rakennus olisi 1000 m<sup>2</sup>, tulisi rakennuksessa olla kokonaan erillinen lämpökeskus. Lämmitysjärjestelmää ei tässä tapauksessa tarvinnut siirtää etäämmälle sikalasta. Palopäällikkö määräsi lämmitysjärjestelmään kolme erilaista varasammutinjärjestelmää, joista kaksi on sammuttimia ja yksi on valvontalaite, joka ilmoittaa mahdollisesta tulipalosta sikalan omistajalle. Edellä mainitut kohdat löytyvät palotarkastuspöytäkirjasta (Liite 1). Va-

rasammutinjärjestelmän avulla isäntäväen on mahdotonta tietää tulipalosta, mikäli lämmitysjärjestelmässä syttyisi tulipalo.

### **3.2 Jauhomylly**

Sikalassa on yksi jauhomylly, jolla viljat jauhetaan kaikille sikalassa oleville eläimille. Myllyn yhteydessä on noin kahden kuutiometrin säiliö, johon valmis jauho valuu. Jauhosäiliön pohjalla on ruuvikuljetin, joka siirtää valmiin jauhon eteenpäin ruokijansiiloon (Kuva 1). Jauhomyllyn siirtoruuvi on kytketty sähkömoottorin akseliin. Ruokintalaitteissa ei ole käytössä kiilahihnavetoa, joka voisi jumiutuessaan aiheuttaa ylikuumentumisen ja aiheuttaa näin riskin tulipalolle. Kaikki moottorien sähkökytkennät kulkevat automaattisulakkeiden kautta. Sähkölaitteisiin liittyy aina riski, sillä automaattisulakkeet voivat jumiutua ja näin ollen moottorit pääsevät ylikuumentumaan. Jauhomyllyn imusuppiloon on asennettu magneetti, joka estää mahdollisten metallien pääsyn teriin. Riski kivien tai metallien pääsystä jauhomyllyn on mahdollinen, sillä sikalassa käytettävä vilja joudutaan siirtämään sikalan varastoon traktorilla. Varsinkin sulan maan aikana pyöristä saattaa lentää kiviä viljakuorman ja aiheuttaa näin jauhettaessa kipinöintiä jauhomyllyssä. Rehutilan valaistuksessa on käytetty valaisimia, jotka ovat suojattu täysin pölyltä ja kosteudelta. Rehutila siivotaan kahden kuukauden välein. Ruokintalaitteiden sähkömoottorit puhdistetaan ja lattiat lakaistaan, millä ennalta ehkäistään tulipaloja ja jyrssiöiden määrää.



Kuva 1. Kuvassa vasemmalla on jauhomylly. Oikealla olevat siilot ovat rehusiiloja. Ainoastaan keskellä olevaan siiloon toimitetaan teollista rehua.

### 3.3 Lämpölamput

Sikalarakennuksessa on 40 porsituspaikkaa. Kaikissa karsinoissa on vanerista tehdyt porsaspesät, joiden päällä käytetään 150 watin lämpölamppuja tuomaan porsaille lisälämpöä. Lamppuja käytetään sikalassa yleensä 10–30 kappaletta samanaikaisesti. Lämpölamput on kiinnitetty porsaspesiin ruuveilla (Kuva 2). Ennen porsimista emakoilla käytetään kuivikkeena olkea ja kutteria. Kuivikkeiden jaon yhteydessä kuivikkeista syntyvä pöly tai osa kuivikkeesta voi kerääntyä porsaspesän päälle, mikä luo herkän syttymisalustan. Lämpölamppuja käytetään porsaiden syntymästä asti noin kaksi viikkoa, jolloin lamput sammutetaan. Porsimisen aikana osa emakoista on levottomia ja ne saattavat porsimisen alkuvaiheessa nostella kärsällään porsaspesiä, jolloin myös lämpölamput liikkuvat pesän mukana. Lämpölamput saattavat siirtyä tai irrota pesästä ja pahimmassa tapauksessa sytyttää pesän rakenteet palamaan. Emakoiden vieroituksen yhteydessä lamput kytketään uudelleen päälle, koska emakko ei ole enää tuottamassa lämpöä porsaille. Myös vieroitettut porsaavat voivat saada pesän irtoamaan kiinnityksestä, jolloin lamput voi-



vat siirtyä ja sähköjohdot tippua karsinaan porsaiden pureskeltavaksi ja aiheuttaa näin oikosulun sähköjohtoon.



Kuva 2. Lämpölamppu kiinnitettynä ruuvilla porsaspesään.

### 3.4 Lämpötilavaihtelut ja sähkökatkokset

Sikalassa on Pellonpajan valmistama alipaineilmastointi. Korvausilma johdetaan sikalaan, räystäiden alla olevista tuuletusluukuista. Poistoilma johdetaan sikalasta imuhormeilla, jotka sijaitsevat sikalan katonharjalla. Jokaisella osastolla on omat poisto-, ja imuhormit, jotka on mitoitettu sopiviksi osastojen kokoon nähden. Ilmastoinnin toimivuus ja riittävä mitoitus auttavat sekä eläimien että hoitajien viihtyvyyttä ja jaksamista tuotantorakennuksessa. Kesät, jolloin ulkolämpötilat kohoavat jopa +30 asteeseen, ovat haastavia aikoja tuotantoeläimille ja eläinten hoitajille.

Ukkosen ja myrskyjen aiheuttamat sähkökatkokset ovat yleisiä kesäaikaan. Sähkökatkokset voivat kestää muutamasta minuutista tunteihin. Muutamien minuuttien sähkökatkokset eivät aiheuta ongelmia sikalarakennuksissa, mutta jo muutamien tuntien sähkökatkos helteellä aiheuttaa lämpötilan nopean kohoamisen sekä haitallisten kaasujen nousun. Korkea lämpötila aiheuttaa tuskallisen olon sioille, sillä ne eivät pysty hikoilemaan eivätkä luovuttamaan lämpöä kehostaan. Sikalan lämpötilaa on mahdollista laskea avaamalla sikalan ovet, jolloin sikalan lävitse kulkeva

ilmavirta laskee kohonnutta lämpötilaa. Siat eivät saa vettä sähkökatkoksen aikana. Sähköjen palaututtua siat päästävät vesinipasta vettä karsinan pohjalle jäädyttääkseen itseään ja tasoittaakseen kohonnutta ruumiinlämpöään. Etenkin keuhkoin lihasikaloissa ja joissakin porsitusosastoissa otetaan käyttöön automaattinen kastelujärjestelmä, mikä suihkuttaa kylmää vettä sikojen päälle ja näin alentaa muutaman asteen sikalan lämpötilaa. Omalla tilalla vesisuihkuja ei käytetä koska suihkujen käyttö ei ole mahdollista. Vesisuihkun käyttö aiheuttaisi oikosulun lämpölamppuissa, mistä voisi seurata tulipalo. Sähkökatkoksen aikana ruokinta-automatit eivät toimi, jolloin sikojen ruoan saanti on varmistettava joko mekaanisella ruokinnalla tai varasähkön avulla. Nykyään melkein kaikilta tiloilta löytyy aggregaatti, jolla voidaan tuottaa sähköä sähkökatkoksen aikana. Omalla tilalla ruokinta onnistuu mekaanisesti ja varavoimankäyttö on mahdollinen sähkökatkoksen aikana. Omassa sikalassa sähköjen palaututtua kaikki toiminnot palautuvat ennalleen lukuun ottamatta ruokintalaitteita, jotka joudutaan päivittämään uudelleen.

### **3.5 Haitalliset kaasut ja pöly**

Sikalassa on automaattinen kuivaruokintajärjestelmä emakoille ja porsaille. Ruokkija ruokkii emakot kolme kertaa päivässä ja porsaat neljä kertaa päivässä. Ruokinnan aikana esimerkiksi porsitusosastolla on huomattava määrä rehuviljan ja rehuviivisteiden pölyä, mikä voi altistaa työntekijän pitkällä aikavälillä keuhkosairauksille, ellei hän käytä hengityssuojainta. Pölyn määrä on huomattava kuivikkeita jaettaessa, sillä esimerkiksi olkien paalauksen yhteydessä paaliin kertyy maapölyä, mikä on haitallista myös sioille. Lisäksi sikojen iholla on runsas määrä kuollutta ihosolukkoa eli hilsettä, mitä leijuu tasaisesti koko porsitusosaston ilmatilassa. Pöly kerääntyy yleensä porsaspesien päälle, valaisimiin sekä ruokkijan putkien päälle. Valaisimien suojakuoren rikkouduttua pöly pääsee kosketuksiin sähkölaitteiden kanssa mikä, luo suuren riskin tulipalolle.



Kuva 3. Porsituskarsinan muoviritilä.

Porsitusosastoilla on käytössä ns. puoliritilä, jolloin emakoiden etuosan alla on kiinteä betonialusta ja takaosa on muoviritilää (Kuva 3). Tämä mahdollistaa lannan automaattisen valumisen lietealtaaseen. Altaita porsitusosastolla on yhteensä 10 kappaletta ja yhteensä niihin mahtuu lantaa  $70\text{m}^3$ . Lietealtaita ei koskaan pidetä täytenä, koska tällöin ammoniakkikaasut voisivat nousta haitalliselle tasolle. Sikalan lietealtaiden yhteydessä olevaan isompaan säiliöön on asennettu vesilukko, mikä estää haitallisten kaasujen pääsyn sikalarakennuksen sisälle. Sikalassa mitatut ammoniakkitasot liikkuvat 6-10 ppm välillä. (Taulukossa 1.) on esitelty haitallisten kaasujen sekä epäpuhtauksien raja-arvot, jotka eivät saa ylittyä eläinsuojassa (13/EEO/1997).

Taulukko 1. Haitallisten kaasujen sekä epäpuhtauksien raja-arvot.

Ammoniakki	10 ppm*
Hiilidioksidi	3000 ppm*
Hiilimonoksidi	10 ppm*
Rikkivety	0,5 ppm*
Orgaaninen pöly	10 mg/m <sup>3</sup>

\*ppm= aineen pitoisuus miljoonasosina ilmaistuna.

### 3.6 Porsaiden vesinipat

Sikalassa porsaiden vieroitusosastolla käytetään kuivikkeena olkea ja turvetta. Kuiviketta karsinan pohjalla on noin 10 cm, mikä pitää karsinan kuivana ja samalla sioilla on mahdollisuus luontaiseen käyttäytymiseen. Turpeen mukana on pieniä puutikkuja, joita porsaas saattavat kantaa suussaan. Porsaas voivat saada vesinipan väliin tikkuja niin, että vesinipat alkavat vuotamaan. Sikalassa on yhteensä 145 vesinippaa, joista 48 kpl sijaitsee vieroitusosastolla, jotka ovat erityisen alttiita vuodoille. Mikäli vesinippa vuotaisi yön yli osastolla, aiheutuisi siitä suurta vahinkoa, koska vieroitusosastolla on käytössä kestokuivikepohja. Vuodon takia osastolta jouduttaisiin tyhjäämään kaikki kastuneet kuivikkeet ja vaihtamaan ne uusiin. Kuivikkeiden vaihto on vaikeaa varsinkin talvella, jolloin osastolle jouduttaisiin avaamaan isot pariovet ja tällöin osastolle tulisi erittäin kylmää ilmaa. Osastossa pidetään koko ajan yllä 22 - 25 asteen lämpötilaa. Talvella ovien avaus aiheuttaisi rajun lämpötilamuutoksen, mikä ei ole hyväksi porsaiden terveydelle. Pahimmassa tapauksessa porsaille syntyisi kylmyyden seurauksena ripuli. Ripulin hoitoon jouduttaisiin käyttämään lääkitystä. Toinen kylmyyden aiheuttama seuraamus voisi olla hännänpurenta. Hännänpurennan vaikutukset saattavat näkyä myöhemmin lihasikalassa mm. niveltulehduksina sekä alhaisempina lihakuusprosentteina.

### 3.7 Taudit

Tila täyttää kansallisen tason vaatimukset, jossa eläinlääkäri tarkistaa sikalan eläimet ja tuotanto-olosuhteet kolmen kuukauden välein. Tarkastuksen lopussa eläinlääkäri lähettää Eviraan sähköisesti tilan tiedot eläinten terveydestä ja elinolosuhteista. Sikalassa ei ole mitään tarttuvia tauteja, kuten esimerkiksi porsasyskää, kapia, dysenteriaa tai muita vastaavia tauteja. Siksi on tärkeää, että sikalaan ei pääse asiattomia henkilöitä, jotka voisivat tuoda mukanaan tarttuvia tauteja. Sikalan sisälle tunkeutuvat henkilöt saattavat tuoda mukanaan tarttuvia tauteja, kuten porsasyskää tai muita tarttuvia tauteja. Tautien saneeraus aiheuttaa suurta taloudellista vahinkoa sekä työtä taudin poistamiseksi.

### 3.8 Murrot ja ilkivalta

Sikalan sijainnin takia on mahdotonta tietää, yritetäänkö rakennukseen murtautua tai onko sen pihassa ylimääräistä liikettä. Kaikki sikalan ovet ovat lukittuina, mutta silti sikalaan voi päästä murtamalla lukot tai rikkomalla ikkunat. Sikalarakennuksen hankinnan myötä on investoitu myös uuteen eläinainekseen. Eläinaines on pääasiassa tuotettu itse, mutta eläimiä on lisäksi ostettu eri jalostussikaloista. Pitkä ja suunnitelmallinen jalostustyö menisi hukkaan, jos asiattomista henkilöistä tarttuisi eläintauteja.

Eläinaktivistit tai muut asiattomat henkilöt voisivat myös katkaista sähköt sikalarakennuksesta. Sikalan seinällä on sähkökaappi, mikä on lukittu ja sen johdotus on täysin suojattu. Sähköt on mahdollista katkaista maantien läheisyydessä olevasta sähkötolpasta. Sähkökatkos sammuttaisi stokerin, ilmastoinnin sekä ruokintalaitteet.

## 4 VALVONTALAITTEIDEN OMINAISUUDET

Erilaiset valvontalaitteet helpottavat eläinten ja tuotantorakennusten tarkkailua. Yleisimmät perusteet valvontalaitteiden hankkimiselle ovat valvontaan kuluihin ihmistyötuntien vähentäminen ja valvontalaitteiden ympärivuorokautinen valvontamahdollisuus. Nykypäivän maataloudessa miltei kaikkia riskitekijöitä voidaan valvoa tai mitata teknologian tuoman kehityksen avulla. Tapauskohtaisesti on kuitenkin mietittävä onko riskitekijöiden valvontaa taloudellisesti järkevää toteuttaa valvontalaitteen avulla vai onko valvonta toteutettavissa muulla menetelmällä.

Markkinoilla on saatavilla monenlaisia, valvontaa helpottavia laitteita. Laitteet ovat pääasiassa palovaroitinjärjestelmiä, mutta muutamiin laitteisiin on mahdollisuus asentaa laitekohtaisia valvontalaitteita. Miltei kaikki valvontalaitteet ilmoittavat mahdollisesta tulipalosta keskusyksikköön, mikä asennetaan asuinrakennukseen. Markkinoilla olevat laitteet vaikuttavat helppokäyttöisiltä, sillä laitteen ja käyttäjän välillä on yksisuuntainen viestiliikenne, eli käyttäjän ei tarvitse ohjelmoida laitteita erikseen. Elotec Finland Oy Ab:lla on tarjolla eräänlainen palovaroitinjärjestelmä sikalarakennukseen. Mahdollisen tulipalon sattuessa palovaroitinjärjestelmä antaa hälytyksen keskusyksikölle, mikä asennetaan asuinrakennukseen. Järjestelmään on mahdollisuus liittää kaukohälytys, jolloin tieto tulipalosta välittyy matkapuheliin. Palovaroitinjärjestelmän suositushinta on alle 2 000 m<sup>2</sup> sikalarakennukseen 3 694,50 € (alv. 0 %). Yrityksellä on tarjolla murtosuojausjärjestelmä, mutta laite myydään erikseen. (Elotec palovaroitinjärjestelmä maataloudelle, 2007).

### 4.1 Anturit

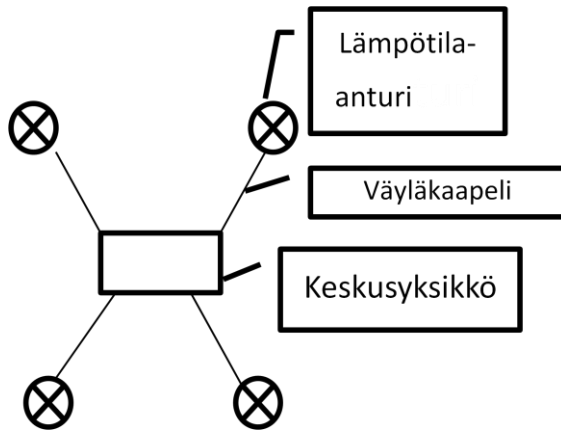
Markkinoilla on saatavilla monenlaisia antureita, joilla voidaan mitata esimerkiksi lämpötiloja, kosteuksia, äänenvoimakkuutta ja kaasujen pitoisuuksia. Teollisuudessa yleisimmin käytettyjä lämpötila-antureita ovat vastusanturit ja termoparit (Halttunen 2002, 17). Markkinoilla on tarjolla paljon erilaisia antureita jotka sisältävät eritasoista tekniikkaa. Jotkut anturit voivat sisältää logiikkapiirin, jolloin anturin koteloon asennetavan piirilevyn asetuksia pystytään ohjelmoimaan. Ulkoisen tuntoelimen omaava anturi on yleensä anturi, joka mittaa esimerkiksi lämpötilaa eikä

sitä pystytään ohjelmoimaan erikseen. Mikäli antureihin halutaan älyä, niissä tulee käyttää pii-pohjaisia puolijohdeantureita. Piin käyttö mahdollistaa mikroelektronisten antureiden valmistuksen, mikä mahdollistaa anturin ohjelmoimisen. (Halttunen 2002, 11–12, 31.) Anturia valittaessa on huomioitava millaiseen käyttöön anturi hankitaan, mihin se asennetaan ja mitä sillä halutaan mitattavan. Lisäksi valinnassa täytyy huomioida missä olosuhteissa (lämpötila, kosteus, värinä, paine) anturi toimii. (Hautala 2001, 66.)

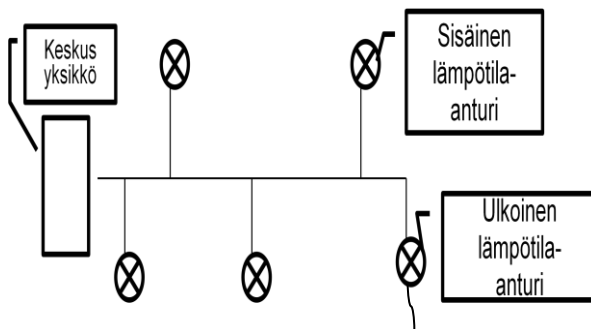
Sähkölaitteiden suojauksia arvioidaan IP- koodilla. Mitä suurempi koodin luku on, sitä paremmin se suojaa kotelon sisältöä vedeltä, pölyltä ja vierailta esineiltä. Antureiden hinnat määräytyvät usein niiden IP- luokituksen mukaan. Etenkin sikalarakennuksissa tulee huomioida pölyn ja veden suojaustaso.

## **4.2 Väyläkaapelit**

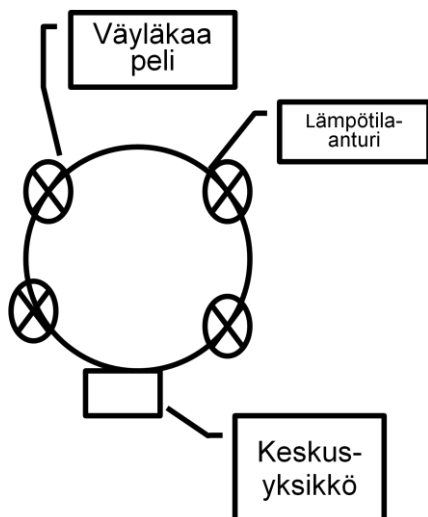
Oikein toteutettu ja suunniteltu kaapelointi on perusta toimivalle verkolle. Yleisimmät kaapelointimenetelmät ovat väylä-, tähti- ja rengaskaapelointi (Kuva 4). Väyläkaapeli on se osa järjestelmää, joka yhdistää kaikki väylällä olevat anturit ja keskusyksikön toisiinsa. Väyläkaapelin hyviä puolia on kaapelin yksinkertainen asennettavuus. Väyläkaapelin heikkouksia on sen katkeaminen, mikäli kaapeli katkeaa alkupäästä voi pahimmassa tapauksessa kaapelin loppupäässä olevat anturit olla toimintakyvyttömiä. Tähtikaapeloinnissa kaapelin asentaminen on työläämpää kuin muissa kaapelointimenetelmissä, sillä kaikille antureille on asennettava oma kaapeli. Tähtikaapelointi on kuitenkin varmatoiminen menetelmä, koska kaikille antureille kulkee keskusyksiköltä oma kaapeli. Yhden kaapelin vioittuminen ei kuitenkaan estä muiden antureiden toimintaa. Rengasverkossa olevat anturit ovat ketjutettu toisiinsa renkaan muodossa. Rengasverkossa on samankaltaiset heikkoudet kuin väyläkaapelissa.



Tähtikaapelointi



Väyläkaapelointi



Rengaskaapelointi

Kuva 4. Kaapelointi menetelmät.



### 4.3 Keskusyksiköt

Keskusyksiköt ovat tiedonkeruulaitteita, jotka voivat olla yksittäisiä laitteita tai ne voidaan kytkeä erilliseen tietokoneeseen liitäntäkaapelin avulla (Hautala 2001, 47). Keskusyksikköjen mikroprosessorit pystyvät hoitamaan monenlaisia tehtäviä automaattisesti. Keskusyksiköt keräävät antureilta saamansa tiedon, käsittelee sen ja tallentaa tiedot muistiin. Keskusyksikkö vertaa lämpötiloja asetettuihin raja-arvoihin ja ilmoittaa mahdollisesta poikkeustilanteesta esimerkiksi Internetin tai puhelinmodeemin kautta käyttäjälle. Muita laitteiden ilmoitusmuotoja voivat olla merkkivalon syttyminen, erillisellä näytöllä vilkkuva hälytysteksti, bluethootin kautta välittyvä viesti matkapuhelimeen.

## 5 OMAN SIKALAN VALVONNAN TOTEUTUS JA NYKYTILA

Järjestelmän ominaisuuksiin kuuluu alkuvaiheessa lämmitysjärjestelmän havainnointi, sikalan eri osastojen lämpötilavahdit sekä murtohälytysilmaisimet sikalan ympärille, joita voidaan valoa valvontalaitteen avulla. Lämpötilavahdit vähentävät päivittäin suoritettavien tarkastuskäyntien määrää, etenkin talviaikoina. Samalla työnantajan ja työntekijöiden työpanos pystytään käyttämään tehokkaammin eläinten hoitoon eikä tekniikan tarkkailuun.

Valvontalaitteita kyseltiin muutamalta valmistajalta, mutta saatavilla olevat laitteet eivät olleet sellaisia kuin niiden haluttiin olevan. Hälytinlaitteiden ominaisuudet vaihtelivat eri laitevalmistajien välillä merkittävästi ja etenkin etäkäytön mahdollisuudet muissa laitteissa olivat huonot. Lisäksi laitteet olivat erittäin kalliita suhteessa niistä saatavaan hyötyyn. Yhdeltäkään valmistajalta ei ollut saatavilla sellaista ominaisuutta, joka tallentaisi sikalan tapahtumia muistiin, eikä valvontalaitteeseen tulevaisuudessa pystyttäisi lisäämään uusia lisälaitteita, joita sikalaan haluttiin myöhemmin saatavan.

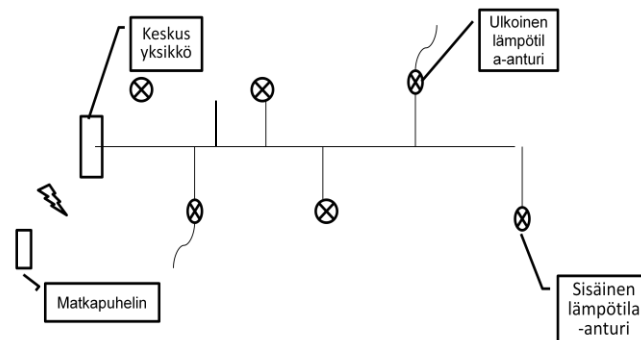
Idea oman laitteen suunnitteluun syntyi osaksi palotarkastuksen yhteydessä, mutta oman laitteen suunnittelua vauhditti myös etäkäytön ja lisälaitteiden jälkiasennuksen mahdollisuus. Lisäksi ajatus kehittää laitteesta kaupallinen tuote toi varmuuden oman laitteen rakentamisesta. Oma ammattitaito ja aika eivät riittäneet rakentamaan valvontalaitetta itse. Kerroin eräälle sukulaiselleni valvontalaitteeseen haluamistani toiminnoista, koska tiesin hänen tehneen muutamia murtohälytinlaitteita omakotitaloihin. Laitetta rakennettiin yhteistyönä siltä pohjalta, että laitteen havainnoimista poikkeustiloista on tultava reaaliajassa tieto matkapuhelimeen (Kuva 5). Lisäksi valvontalaitetta tuli voida etäkäyttää matkapuhelimella. Valvonnan laajentaminen tulee ajankohtaiseksi tämän vuoden kuluessa, sillä kotitilan kasvaessa yhä suuremmaksi myös sikalan valvonnan määrä ja merkitys korostuu. Laitteeseen tullaan lisäämään kuluvan vuoden aikana siilovahti, sikojen punnitusvaaka, työajanseuranta ohjelma ja muita antureita.



Kuva 5. Valvontalaitteen keskusyksikkö.

## 5.1 Valvontalaitteen tekniikka

Periaatekuva (Kuva 6). sikalaan asennetusta valvontalaitteesta. Kaapelina käytettiin väyläkaapelia, koska se oli yksinkertaisimmin asennettavissa oleva vaihtoehto sikalaan. Tällä hetkellä väylällä on 12 anturia, joista yksi lasketaan keskusyksiköksi.



Kuva 6. Periaatekuva valvontalaitteen tekniikasta.

Valvontalaitteen prototyyppi asennettiin sikalarakennukseen niin, että järjestelmän keskusyksikkö sijaitsee sikalan valvontahuoneessa. Väyläkaapeli asennettiin kulkemaan koko sikalarakennuksen ympäri, mikä mahdollistaa monien apulaitteiden jälkiasennuksen. Sikalassa on tällä hetkellä 12 anturia, joista kuusi lämpötila-anturia ja kuusi ovikytkintä. Järjestelmän ensimmäiset anturit mittaavat meno- ja paluuveden sekä stokerin ruuvikuljettimen lämpötiloja. Loput lämpötila-anturit mittaavat osastojen lämpötiloja. Laite käyttää kaikissa toiminnoissaan hyödyksi käyttäjän antamaa anturi-kohtaista nimeä, eli kaikilla ovikytkimillä ja liiketunnistimilla on oma nimensä (Liite 2).

## 5.2 Keskusyksikkö

Järjestelmän ydin on pienikokoinen, tiivis, muovikotelossa sijaitseva keskus. Keskusyksikön IP- luokka on IP 66, eli täydellinen pölysuojaus, pölytiivis ja kestävä suurella paineella tulevan vesisuihkun. Laite toimii 24 voltin käyttöjännitteellä, joka saadaan tavalliseen pistorasiaan asennettavasta ac/dc muuntajasta. Laite toimii siis heikkovirralla, eikä 230 voltin sähkökytkentöjä tarvittu. Järjestelmän sisälle on asennettu pieni lyijyhyytelöakku, jota ladataan yhtäjaksoisesti. Akun nimelliskapasiteetti on 2,3 ampeerituntia. Järjestelmä toimii akkunsa ansiosta täysin varmasti ja moitteettomasti ilman sähköä yhden päivän. Järjestelmän keskusyksikkö pitää sisällään ohjelmoitavan mikrokontrollerin, gsm-moduulin sekä varakäyntiakun (Kuva 7). Mikrokontrollerilla pyörivä ohjelmisto on päivitettävissä uudella, vanhan korvaavalla ohjelmistopäivityksellä. Ohjelmisto on päivitettävissä ohjelmointikaapelin avulla. Ohjelmointikaapeli kytketään keskusyksikössä olevaan liittimeen ja toinen pää tietokoneen USB- porttiin. Laitteen kehityksen alkuvaiheessa ohjelmistopäivityksen laitteeseen tekee elektroniikka- ja ohjelmistosuunnittelija. Mikrokontrollerin ansiosta laitteeseen voidaan myös jälkepäin asentaa kokonaan uusia ominaisuuksia, sekä korjata mahdollisia ohjelmavikoja. Keskusyksikössä on myös paikka SIM- kortille. Laite on gsm-verkon näkökulmasta tavallinen gsm-puhelin, jonka vuoksi siinä pitää luonnollisesti olla myös gsm-liittymä. Gsm- liittymä tulee olla kiinteähintainen, yleensä kuukausivelotteinen dataliittymä. Dataliittymän ei tarvitse olla erityisen nopea, vaan hitain mahdollinen yhteystyyppi riittää. Keskusyksikön kylkeen on asennettu USB-portti ulkoisen tietokoneen liittämisen mahdollistamiseksi.

Kun järjestelmän keskusyksikkö on kytketty USB-liitäntälaitteen avulla toiseen tietokoneeseen, se lähettää jatkuvasti erilaista tietoa tietokoneen kiintolevylle tallennettavaksi. Valvontalaite tallentaa esimerkiksi ovien kulkutiedot sekunnin tarkkuudella kiintolevylle. Tallennettua lokitietoa voidaan myöhemmin käyttää esimerkiksi vikojen etsimisessä, kun halutaan selvittämään milloin koneelle on tallentunut viimeksi tietoa tai minä päivänä ja kellonaikana järjestelmä on tallentanut virhekoodin. Kaikki tieto, mikä tallentuu tietokoneen kiintolevylle, tallentuu myös Internet-palvelun tietokantaan. Tulevaisuudessa samat tiedot voidaan nähdä Internet-palvelimelta ilman erillistä tietokonetta, mikä olisi kytkettynä keskusyksikköön. (Kärkäinen, J. 2011.)



Kuva 7. Keskusyksikön piirilevy.

### 5.3 Anturiverkko

Sikalarakennuksen sisälle asennettiin väyläkaapeli, jonka teoreettinen pituus voi olla maksimissaan 1200 metriä. Sikalaan asennetun väyläkaapelin pituus on 152 metriä. Väyläkaapelin paloluokka on f2 eli yksittäinen kaapeli on paloa levittämätön. Väyläkaapeli kulkee sikalarakennuksen välikattoa pitkin eri osastoille. Kaapelin alastulo asennettiin alumiininen suojaputki, mikä estää kaapelin vioittumisen ja mahdollistaa siistin asennusjäljen. Väylä koostuu väyläkaapelista ja siihen kytketyistä antureista. Edellä mainituilla antureilla voi olla erilaisia funktioita. Väylä muodostuu siis solmupisteistä, jotka voivat olla toimilaitteita tai antureita. Toimilaitte voi

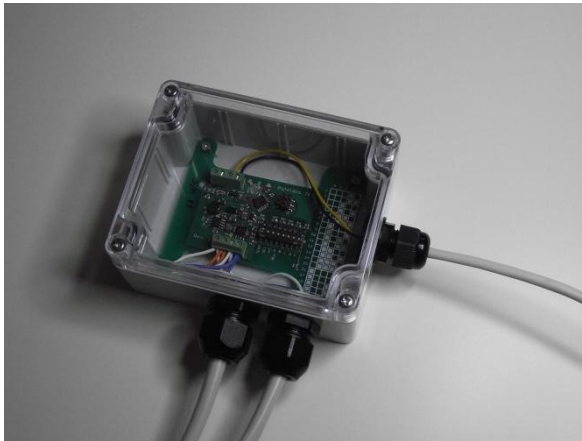
ohjata tiettyä toimintoa, esimerkiksi korvausilmaluukkujen asentoa. Jokainen väylällä oleva anturi saa käyttöjännitteensä väyläkaapelin kautta keskusyksiköltä. Normaalioloissa laitteen käyttöjännite on 24 voltia ja sähkökatkoksen aikana 12 voltia. Keskusyksikkö ja anturit kommunikoivat keskenään vain kahden (+maa) johtimen avulla. Väylän ja keskusyksikön kommunikointi on ns. master- slave tyyppistä tiedonsiirtoa. (Kärkkäinen, J. 2011.)

Jokaisella anturilla on oma osoitteensa, joka valitaan anturilla olevalla niin sanotulla mekaanisella dippikytkimellä. Väyläkaapelin välillä voi teoriassa olla jopa 64 eri anturia, jotka kaikki mittaavat tai tunnustelevat haluttua osastoa tai kytkintä. Projektin alkuvaiheessa käytimme ainoastaan 12 anturia, jotka numeroitiin alkaen numerosta kaksi päättyen numeroon 12. Numero yksi varataan aina järjestelmän keskusyksikölle.

#### **5.4 Anturi**

Anturikotelon IP- luokitus on 67 eli käytännön tasolla anturi on vesitiivis rasia (Kuva 8). Jokaisen anturikotelon sisällä on keskusyksikön tavoin mikrokontrolleri sekä varsinaisen ohjelmisto. Järjestelmän ohjelmisto määrittelee, mitä, miten ja milloin anturi kertoo keskusyksikölle ”oman asiansa”. Anturien tuntoelin on useimmiten anturirasian sisällä, mutta se voi olla myös useamman metrin etäisyydelle johdettu. Kaikki anturit nimetään erikseen, jolloin käyttäjän on helppo tietää, mikä anturi on havainnut poikkeaman. Nimi voi olla 10 merkkiä pitkä ja teksti voi sisältää ääkkösiä. Nimi asennetaan käyttöjärjestelmään, joko tekstiviestin tai tietokoneen kautta, jolloin järjestelmä tallentaa anturin nimen järjestelmän muistiin. Esimerkiksi anturin, jonka tehtävänä on mitata lämpötilaa, ei tarvitse kertoa Internet palvelimelle sen hetkistä tarkkaa lämpötilaa useita kertoja sekunnissa, vaan se voi mitata lämpötilaa rauhassa, mittausnäytteitä suodattaen ja raportoida lämpötilan keskiarvo tässä tapauksessa kymmenen minuutin välein. Esimerkin tarkoitus on valottaa hieman elektroniikalla ja ohjelmistolla toteutetun laitteen käyttömahdollisuuksia, mikä helpottaa ymmärtämään, miksi laitteen ominaisuuksia ja toimintatapoja voidaan muuttaa tuotekehityksen aikana, sillä melkein kaikki toiminnallisuus on laitteen ohjelmistossa. Laitteeseen voidaan toistaiseksi liittää ainoastaan lämpötila-

antureita, ovikytkimiä ja liiketunnistimia. Ulkoinen lämpötila-anturi on ominaisuuksiltaan samanlainen kuin sisäinen anturi, mutta ulkoisessa lämpötila-anturissa on metrin pituiset johtimet, joilla voidaan mitata esimerkiksi vesiputken lämpötilaa. Oven kiinni- ja aukiolon tunnistava magneettikytkin on varmatoiminen, teollisuuteen suunniteltu reed- kytkin. Magneettikytkimen tilalle voidaan asentaa myös liike-tunnistin. (Kärkkäinen, J. 2011)

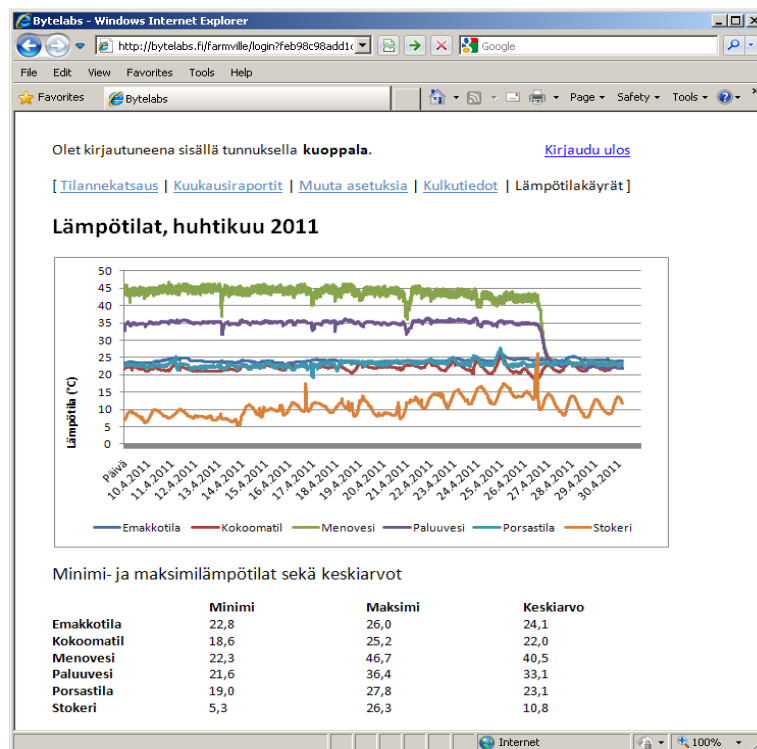


Kuva 8. Ulkoinen lämpötila-anturi. Alimmat johdot ovat väyläkaapelin johtoja ja oikealla oleva johto on ulkoisen lämpötila-anturin johto.

## 5.5 Internet-palvelu

Valvontajärjestelmän tueksi on liitetty Internet-palvelu, mikä tarkoittaa sitä, että järjestelmä on jatkuvasti yhteydessä Internetissä olevaan palvelimeen. Tällöin laite lähettää palvelimelle tietyn väliajoin esimerkiksi lämpötilalukemia, ovi- ja liiketunnistimien rekisteröimiä kulkutietoja sekä liikkeitä rakennuksen ympärillä. Kaikki loki, mitä järjestelmä lähettää palvelimelle, on nähtävissä kirjautumalla palveluun omilla tunnuksilla (Kuva 9). Internet-palvelua voidaan käyttää kulunvalvontatyökäluna ja sitä kautta voidaan piirtää graafisia käyriä lämpötiloista, jolloin nähdään esimerkiksi ilmastointilaitteen reaktioaika, kun lämpötila muuttuu yön ja päivän aikana (Liite 3). Graafisia käyriä voidaan tulostaa suoraan tietokoneelta, joka on kytketty valvontalaitteen keskusyksikköön USB- kaapelilla. Lisäksi tietokoneella täytyy olla asennettuna ohjelmisto, mikä muuntaa laitteen antamat tiedot käyttäjän ymmärtämään muotoon. Järjestelmälaitteen asetusten muuttaminen ja muiden toimintojen käyttäminen tulee mahdolliseksi verkkopalvelun kautta. Internet-

palvelun integrointi on otettu huomioon jo laitteen suunnittelun alkuvaiheessa ja juuri se mahdollistaa järjestelmän venymisen moneen eri mahdollisuuteen.



Kuva 9. Internet-palvelun valikkonäkymä.

## 5.6 Lämpötilojen hälytystoiminto

Sikalassa eri osastoille on asetettu erilaiset lämpötilat. Lämpötiloista huolehtii osastokohtainen ilmastointijärjestelmä. Käyttäjä asettaa valvontalaitteelle ylä- ja alarajan joka osastolle. Mikäli lämpötila alittaa tai ylittää asetetun arvon, valvontalaitte voidaan asettaa lähettämään käyttäjän määrittelemään puhelinnumeroon tekstiviestin, jossa lukee hälytyksen antaneen lämpötila-anturin nimi ja sen raportoima lämpötila. Hälytys on ohjelmoitu tulevan laitteen pääkäyttäjälle.



## 6 KÄYTTÖKOKEMUKSET

Opinnäytetyön esityshetkellä laite on ollut käytössä vasta muutamia viikkoja, mutta laite voidaan jo tässä vaiheessa todeta toimivaksi. Laitteen käyttöönoton jälkeen ylimääräisiä tarkastuskäyntejä on voitu vähentää, sillä valvonnan vastuuta on siirretty onnistuneesti valvontalaitteelle. Sikalan riskitekijät, kuten lämpökeskus, ilmastointi sekä kulunvalvonta ovat nyt ympärivuorokautisessa valvonnassa. Ympärivuorokautinen valvonta ehkäisee vahinkojen syntyä ja tuo turvallisen olon sikalan omistajalle. Laitteessa ei ole ilmennyt minkäänlaisia ongelmia tai vikoja. Sekä ovi että lämpötila-anturit ovat toimineet moitteettomasti ja luotettavasti. Liiketunnistimien asennus sikalan ulkopuolelle on vielä kesken, joten kokemuksia niiden käytettävyydestä ei ole vielä saatavilla. Onnistuneiden asennusten jälkeen laitteeseen tullaan asentamaan uusia antureita, joiden halutaan tarkkailevan esimerkiksi rehusiloissa olevan rehun pintaa.

Laitteen käytettävyys ja ohjelmointi ovat osoittautuneet ennakoitua helpommaksi, myös väyläkaapelin valinnassa on onnistuttu. Valvontalaitteen tietosuojaus on osoittautunut luotettavaksi. Mikäli ulkopuolinen henkilö saisi laitteen puhelinnumeron haltuunsa, ei hän silti voisi muuttaa laitteen asetuksia, sillä laitteeseen on ohjelmoitu kolme puhelinnumeroa, joista ensimmäinen on laitteen pääkäyttäjä ja loput kaksi numeroa on tilalla työskentelevien numerot. Laitteen asetuksia voi muokata ainoastaan laitteelle tallennettujen puhelinnumerojen haltijat.

Kehitettävää löytyy hälytinominaisuuksissa. Jos sikalaan on murtauduttu, laite ilmoittaa murtautumisesta soittamalla ensimmäisenä laitteen pääkäyttäjälle. Puheluun vastattaessa laite katkaisee puhelun automaattisesti ja ilmoittaa tekstiviestillä oven nimen, mistä sikalaan on murtauduttu. Mikäli sikalan vieroitusosastolla lämpötila laskee alle asetetun rajan, laite ilmoittaa siitä tekstiviestillä ainoastaan pääkäyttäjälle. Pahimmassa tapauksessa laitteen pääkäyttäjä ei havainnoi viestiä ja hälytystä ei huomata. Tämän vuoksi laitetta joudutaan tulevaisuudessa ohjelmoimaan niin, että kaikki hälytykset saapuvat puhelimeen soittomuodossa.

## **7 VALVONTALAITTEEN EDELLEEN KEHITTÄMINEN**

Kun valvontalaitteen käytöstä on saatu riittävästi kokemuksia, asennetaan uusia antureita, joista valvontalaite antaa tietoa matkapuhelimeen. Miltei kaikki sikalan valvonta voidaan tulevaisuudessa siirtää valvontalaitteelle ja näin yrittäjän aikaa säästyy sikojen tarkkailuun. Laitteeseen asennetaan kevään aikana liiketunnistimet. Joulukuun mennessä laitteeseen tullaan asentamaan siilovahti, desibeli- ja valoilmaisin.

### **7.1 Siilovahti**

Rehuvarastossa oleviin rehusiiiloihin asennetaan anturit, jotka mittaavat rehun pinnan tasoa. Kun siilossa rehunpinta laskee tietylle tasolle, tulee matkapuhelimeen hälytys kyseisestä siilosta. Valvontalaite voidaan ohjata lähettämään tieto suoraan rehutehtaalle, jolloin tehtaalla oleva vastaanottohenkilö näkee tilauksen ja vahvistaa sen tehtaan sisällä. Valvontalaitteen tietokantaan tulee ohjelmoida aluksi rehun nimi sekä tilattava määrä, mikä lukee valvontalaitteen lähettämässä tekstiviestissä tai sähköpostiviestissä. Tilausviesti voidaan ohjelmoida lähetettäväksi moneen eri puhelinliittymään tai sähköpostiosoitteeseen. Viesti voisi tulla ensimmäisenä tilalla toimivalle vastuuhenkilölle ja sen jälkeen rehutehtaalle, jolloin vastuuhenkilö tietäisi, että rehu tilaus on lähetetty myös tehtaalle.

### **7.2 Sikojen painonseuranta**

Sikalaaan tullaan asentamaan punnitusvaaka, joka sijaitsee yhdessä lastaushuoneen karsinassa. Karsinaan sijoitetulla vaa'alla voidaan punnita eläimiä, jolloin saadaan selville yksittäisen eläimen tai eläinryhmän paino karsinassa. Näin ollen pystytään laskemaan päiväkasvut kyseiselle eläimelle tai eläinryhmälle. Esimerkiksi lihasiat voidaan punnita tietyin väliajoin, jolloin saadaan selvitettyä kunkin sian optimipaino eläimen myyntihetkeä arvioitaessa. Tällä on suora vaikutus tuotantopanosten tehokkaaseen käyttöön sekä lopulta yritystoiminnan kannattavuuteen. Vaaka rakennetaan laitteen yhteyteen niin, että eläimen tullessa vaa'alle sei-

nään kiinnitetystä näytöstä nähdään eläimen paino. Vaa'an yhteyteen asennetaan oma anturi, joka lähettää tiedon järjestelmässä eteenpäin ja tallentaa lopulta painon tietokantaan. Myöhemmin tietokoneelta voidaan tarkastella karsinakohtaisia painoja sekä piirtää kasvukäyrää ja verrata kasvua esimerkiksi rehunkulutukseen tietyllä aikavälillä. Tämä helpottaa ja tehostaa sikalassa työskentelyä sekä auttaa löytämään optimaalisen kasvatusajan. Punnitsemalla eläinryhmiä saadaan selvitettyä tietokoneelle tallennetun informaation avulla parhaiten kasvanut eläinryhmä, sekä puolestaan heikoimmin kasvanut ryhmä. Sikalassa ei ole mahdollisuutta automaattiselle vaa'alle, joka voisi olla kytkettynä ruokinta-automaatin yhteyteen. Tallennetun informaation avulla voidaan lähteä etsimään syitä siihen, miksi eläinryhmä on kasvanut heikoiten. Näin voidaan tulevaisuudessa tehostaa toimintaa välttämällä sen kaltaisia virheitä, jotka ovat johtaneet kasvun heikkenemiseen.

### **7.3 Eläinten tuotannonseurantaohjelma**

Tilalla on käytössä WinPig- tuotannonseurantaohjelma, jonne kirjataan kaikki emakoiden tuotantotapahtumat. Ohjelmasta nähdään kaikkien emakoiden tuotokset, ja mahdolliset muut poikkeavat tapahtumat. Kullakin emakolla on korvassaan lovetut numerot sekä korvamerkki, jossa lukee emakon numero, mikä nopeuttaa eläimen tunnistusta. Ohjelmasta on saatu tilalla hyviä kokemuksia kymmenen vuoden ajalta. Ongelmana tällä hetkellä on kuitenkin se, että etäämmällä olevassa sikalassa ei ole kyseistä ohjelmistoa. Tuotannonseurantaohjelma toimisi verkossa, mutta verkon rakentaminen tuntuu tällä hetkellä työläältä ajatukselta. Mikäli emakosta halutaan tietää sen edellinen tuotos, on asia tarkistettava päätilalla sijaitsevalta tietokoneelta. Tämä tuntuu työläältä ja hankalalta, sillä asian selvittämiseen menee liikaa aikaa. Näin ollen asia halutaan korjata helppokäyttöisemmällä ja nopeammalla tavalla. Ratkaisu tähän löytyy uudesta älypuhelinetekniikasta. Älypuheliiniin on saatavilla erilaisia ohjelmistoversioita. Puhelimen käyttäjä voi ladata tai ostaa verkkokaupasta erilaisia ohjelmistosovelluksia, jolla voidaan hallita esimerkiksi sähköpostia. Myös sikojen tuotannonseurantaohjelma tullaan rakentaa niin, että puhelimen omistaja voi halutessaan ostaa ohjelman verkkokaupasta. Laite ei tarvitse erillistä komponenttia tietokoneeseen vaan ohjelmisto kommunikoi Internetin välityksellä.

## 7.4 Työajan seuranta

Maatilojen yksikkökokojen kasvun myötä tilojen palkkatyövoiman tarve on lisääntynyt vuosien saatossa. Yksittäisillä maataloilla saattaa olla ulkopuolisia työntekijöitä kahdesta jopa kymmeneen henkilöön. Työntekijät työskentelevät yleensä tuntipalkalla, kuten muissakin työpaikoissa. Myös kotitalallani saattaa myöhemmässä vaiheessa tulla ajankohtaiseksi ulkopuolisen työvoiman hankinta. Siksi valvontalaitteeseen tullaan suunnittelemaan työajanseuranta, mikä pitää tarkkaa kirjaa tehdyistä työtunneista ja tauoista. Työajanseurantalaitte asennettaneen sikalan valvontahuoneeseen. Kullakin henkilöllä on oma tunnus. Laite pyytää syöttämään henkilökohtaisen tunnuksen työpaikalle saavuttaessa. Tunnus voi sisältää numerosarjan tai kirjainyhdistelmän. Työnantaja voi myöhemmin tarkkailla työntekijöiden saapumisaikoja työpaikalle. Palkanmaksun yhteydessä tietokoneelta voidaan tulostaa erittely, jossa työntekijä ja työnantaja voi nähdä tarkat kellonajat, jolloin on saapunut työpaikalle tai lähtenyt työpaikalta.

## 7.5 Veden virtausanturi

Veden virtausanturi asennetaan vesimittarin jälkeen olevaan vesijohtoputkeen. Mittaria ei kannata tehdä itse, sillä markkinoilla on tarjolla paljon erilaisia virtausmittareita. Mittari täytyy vain soveltua yhteen valvontalaitteen kanssa. Virtausanturiksi tullaan valitsemaan anturi, mikä käyttää mittauksessa ultraäänitekniikkaa. Virtausanturi voisi esimerkiksi antaa hälytyksen matkapuhelimeen, mikäli veden virtaus olisi yhtäjaksoisesti tietyn suuruista yli viiden minuutin ajan. Mikäli kulutus olisi yhtäjaksoisesti näin pitkä, on jo, varmaa että sikalassa on ongelmia vesinippojen tai vesijohtoputkien kanssa. Laitteeseen ei tulla rakentamaan sellaista tekniikka, mikä ilmoittaisi vuotokohdan, vaan tieto siitä, että jossain on vuoto, riittää valvontalaitteen käyttäjälle.

## 7.6 Valoilmaisien ja desibelimittari

Jo saatujen kokemusten perusteella sikalaan tarvitaan valoilmaisimia porsitusosastoille. Kuten aiemmin todettiin, lämpölamput ovat paloturvallisuusriski sikalassa, sillä lämpölamput voivat irrota tai kaatua porsaiden pesäkopeista. Valoilmaisinten avulla olisi mahdollista ennakoida lämpölamppujen aiheuttama tulipaloriski. Lämpölampun kaatuessa tai irrotessa pesäkopista, lämpölampun synnyttämä valokaari muuttuisi, jonka jälkeen osaston kattoon kiinnitetty valoilmaisin huomaisi valon muutoksen ja reagoisi valoon laukaisemalla hälytyksen. Lisäksi ilmaisain huomaisi, jos asiattomat henkilöt valaisisivat käsivalaisimella sikalarakennuksen sisälle tai sytyttäisi sikalan sisävalot yöaikaan.

Desibelimittarista olisi hyötyä murron ja tulipalon yhteydessä. Jos sikalarakennuksen ovi avattaisiin yöaikaan, säikähtäisivät siat avaamisesta syntyvää ääntä. Tällöin sikalan äänitaso muuttuisi äkillisesti korkeammaksi, jolloin myös desibelimittari reagoisi nopeasti kohonneeseen ääneen ja ilmoittaisi poikkeustilanteesta laitteen käyttäjälle. Laitteeseen on mahdollista asentaa esimerkiksi kaasujen tasoja mittaavia antureita.

## 8 POHDINTA

Etäsikalan hankinnan jälkeen ja pian tuotannon käynnistyttyä huomattiin että, sikalan teknistenlaitteiden tarkkailuun kului liikaa aikaa. Palotarkastuksen yhteydessä havaitut puutteet vahvistivat päätöksen valvontalaitteen hankkimisesta.

Valvontalaitteen hankintaa alettiin suunnitella 2010 kesällä. Aluksi sikalassa kartoitettiin riskitekijät, joita ovat esimerkiksi sikalan yhteydessä oleva lämpökeskus, lämpölamput ja putkirikot. Riskien kartoituksen jälkeen läpikäytiin valvontalaitteet, joita markkinoilla oli tarjolla. Eri valmistajilta kyseltiin laitteiden ominaisuuksista sekä jälkiasennusten mahdollisuuksista. Valvontalaitteisiin oli mahdollista asentaa lisälaitteita, mutta monessa tapauksessa laitteet olivat erillisiä. Tämä tarkoitti sitä, että laitteesta tulisi vaikeaselkoinen käyttää. Taloudellisesti ei olisi järkevää ostaa erillisiä valvontalaitteita sikalaan. Valvontalaitteen tulee olla yksinkertainen kokonaisuus, mikä on helppo ja selkeä käyttää.

Valvontalaitteiden kartoituksen jälkeen pohdittiin oman laitteen suunnittelua ja rakentamista sikalaan. Tarjolla olevista laitteista yksikään ei ollut mieleinen laitteiden hintojen sekä monimutkaisuuden takia. Oman valvontalaitteen suunnittelu alkoi 2010 kesällä. Suunnittelu eteni hitaasti, sillä uusia ideoita tuli mieleeni miltei joka päivä. Elektroniikka- ja ohjelmistosuunnittelija vastasi laitteen teknisestä suunnittelusta ja toteuttamisesta sekä tulevaisuudessa tapahtuvista päivityksistä. Kaikesta muusta vastasin itse. Asetimme laitteen toteuttamiselle muutamia vaatimuksia joiden tuli toteutua. Ensimmäisenä ja tärkeimpänä oli se, että laitteen tuli lähettää poikkeustapahtumat puhelimeen ja laitetta olisi mahdollista etäkäyttää matkapuhelimella. Seuraava vaatimus oli hinta, joka tulisi olla pienempi kuin markkinoilla olevilla laitteilla. Lisäksi jälkiasennusten mahdollisuus oli otettava huomioon.

Asetetut tavoitteet saavutettiin onnistuneesti. Valvontalaite lähettää kaikki poikkeustilanteet matkapuhelimeen. Sikalassa on ollut yksi poikkeustilanne laitteen käyttöönoton jälkeen. Kevään lämpimällä ajanjaksolla stokerissa oli kuivaa haketta. Stokerin ruuvikuljettimessa lämpötila oli ylittänyt laitteelle asetetun ylärajan, jolloin laite havaitsi ylityksen ja lähetti tapahtuneesta häiriöviestin matkapuhelimeen. Tilanne olisi voinut kehittyä isoksi vahingoksi, ellei sikalassa olisi ollut valvontalaitet-

ta, joka ilmoittaa poikkeustilanteesta. Valvontalaitteen havainnoima poikkeustilanne osoitti laitteen toimivuuden ja tärkeyden.

Laitetta on päivitetty uudella ohjelmaversiolla, mikä mahdollistaa lämpötilatietojen seurannan matkapuhelimella. Käyttäjä voi milloin tahansa lähettää tekstiviestin laitteelle, selvittääkseen sikalan lämpötilatiedot. Tämä ominaisuus on erittäin tärkeä etenkin kesällä, jolloin lämpötilat osastossa saattavat kohota korkeaksi. Korkea lämpötila stressaa sikoja mikä voi altistaa siat hännän purentaan. Lämpötilojen seurannan avulla lämpötiloihin on nyt mahdollista reagoida oikeaan.

Projekti on ollut tähän asti erittäin mielenkiintoinen suunnitella ja toteuttaa. Laitteen suunnitteluun ja toteuttamiseen meni aikaa puolivuotta. Kehitys ja parantelu kuitenkin jatkuvat vielä pitkään. Laitteen kehitystä ja parantelua on rajoittanut ainoastaan ajanpuute. Laitteesta saatiin toimiva kokonaisuus, jota on selkeä ja helppo käyttää. Laitteen suunnittelu ja rakentaminen oli kannattavaa. Laitteen kehityksessä ja rakentamisessa aiheutuneet kustannukset olivat seuraavanlaiset. Keskusyksikkö tuli maksamaan yhteensä 200 €. Sikalassa oleva väyläkaapeli maksoi 1,14 €/metri eli kokonaishinta kaapelille oli 215,97 €. Väylällä olevat anturit, joita on yhteensä 12 kpl ja jotka sisältävät kaiken tarvittavan, tuli maksamaan yhteensä 250 €. Toimituskuluja tuli 15,02 €. Muita laitteen kustannuksia ovat puhelinliittymän kuukausimaksut. Laitteen puhelinlasku on noin neljä euroa kuukaudessa, mikä tulee käyttäjän maksettavaksi. Kokonaiskustannus laitteella oli 837,61 € sis. (alv. 23 %). Laitteen suunnitteluajasta ei pidetty tarkkaa kirjanpitoa, eikä laitteen lopullisessa kustannuksessa ole huomioitu suunnittelukustannuksia.

## LÄHTEET

13/EEO/1997. Sikojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset.

Castrén, H. 1997. Kotieläinten käyttäytyminen ja hyvinvointi. Mikkeli: Helsingin yliopisto.

Elotec palovarointinjärjestelmä maataloudelle. 2007. Esite.

Etelä-Pohjanmaan poliisilaitos, Rikososasto. 2011.

Halttunen, J. 2002. 7504020 Mikroanturit. [Verkkajulkaisu] Tampere: Tampereen Teknillinen Yliopisto. [Viitattu 28.4.2011]. Saatavana: [http://www.mit.tut.fi/7504020/Materiaalit/Mikroanturit\\_02.pdf](http://www.mit.tut.fi/7504020/Materiaalit/Mikroanturit_02.pdf)

Halttunen, J. 2002. 7504020 Mikroanturit. [Verkkajulkaisu]. Tampere: Tampereen Teknillinen Yliopisto. [Viitattu 01.05.2011]. Saatavana: [http://www.mit.tut.fi/7504020/Materiaalit/Mikroanturit\\_02.pdf](http://www.mit.tut.fi/7504020/Materiaalit/Mikroanturit_02.pdf)

Hautala, M. 2001. Y22 Mittausten perusteet & Y26 Fysikaalinen instrumentointi. Helsingin yliopisto. Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Opinnäytetyö.

Jantunen, J. 2004. Paloturvallisuus ja toiminnallisuus eivät ole toisiaan poissulkevia. Sika 2004 (2), 46–47.

Kivinen, T., Raussi, S. & Kaustell, K. 2010. Kotieläinrakennusten paloturvallisuus. Maataloustieteen Päivät. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 1.5.2011]. Saatavana: <http://www.smts.fi/jul2010/poste2010/105.pdf>

Kortesniemi, P., Yliaho, M., Ala-Risku, V. & Peltoniemi, O. 2003. Sikatilan terveydenhuolto. Teoksessa Lampinen, K., Yliaho, M., Harmoinen, T. & Teräväinen, H. Nauta- ja sikatilan terveydenhuolto. Maaseutukeskuksen liiton julkaisuja nro 994. Tieto tuottamaan 103. ProAgria Maaseutukeskusten liitto. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Kärkkäinen, J. 2011. Elektroniikka- ja ohjelmistosuunnittelija. Suullinen tiedonanto 2010–2011.

Lähiverkon rakenne. Ei päiväystä. Raahen tekniikan ja talouden yksikkö. Lähiverkon rakenne. Topologiat. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 2.5.2011]. Saatavana: <http://www.ratol.fi/opensource/lahiverkot/>

Mikä on IP-luokitus? Ei päiväystä. Sähköturvallisuuden edistämiskeskus. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 28.4.2011]. Saatavana: [http://www.sahkoturva.info/sahkon\\_kaytto\\_kotona/sahkolaitteiden\\_ip\\_luokitus/](http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/sahkolaitteiden_ip_luokitus/)



Oikeutta eläimille. Ei päiväystä. Julma totuus. [Verkkosivusto]. [6.5.2011]. Saatavana: <http://www.oikeuttaelaimille.net/ttnet/>

Tertsunen, V. 2004. Tulipalot riesana - mikä avuksi? Sika 2004 (2), 44–47.

## LIITTEET

# Liite 1. Palotarkastuspöytäkirja



**Etelä-Pohjanmaan**  
pelastuslaitos

## PALOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA

sivu 1 / 1

### Jälkipalotarkastus

Asennetut hälytykset perustuvat  
pelastuslain N:o 468/2003 38 §:ään.

28.12.2010

Pöytäkirjanro

83 591

#### Vastaanottaja

Kuoppala Jaakko

Humurintie 49  
62310 VOLTTI

#### Tarkastuskohde

Rajamaa  
Sikala  
Humurintie 43b  
62340 KUOPPA

#### Tarkastukseen osallistuneet

Jaakko Kuoppala

#### Tarkastuslausunto

1.6.2010 toimitetussa palotarkastuksessa todetut rakenteelliset ja toiminnalliset puutteet ovat korjattu.

Pelastussunnitelma toimitetaan paloasemalle osoitteeseen:

Alahärmän paloasema  
Kuoppalantie 5  
62300 Härmä

Stokerilaitteisto ei (käytössä ollut) täytä tämän päivän Finassialan keskusliiton ohjeita toisen turvalaitteen osalta. Turvalaitteita on oltava kaksi erillistä laitteistoa.

Sammutuslaitteisto on kunnossa.

Toisena turvalaitteena tulee tässä tapauksessa olla polttoainesäiliön turvalaitteet.

Polttoainesäiliöön asennetaan seuraavat laitteet:

1. Stokerin kannen aukijäämistä ilmaisema hälytyn, esim. kansikytkimen kautta valo syttyy ulos valaisimeen.
2. Stokerin mahdollinen pintalämpötilan nousutieto kulkeutuu asuntoon hälytyksenä tai mukana kulkevaan GSM-puhelimeen.

Toinenkin turvalaite saatetaan tämän päivän ohjeiden mukaiseksi 30.5.2011 mennessä.

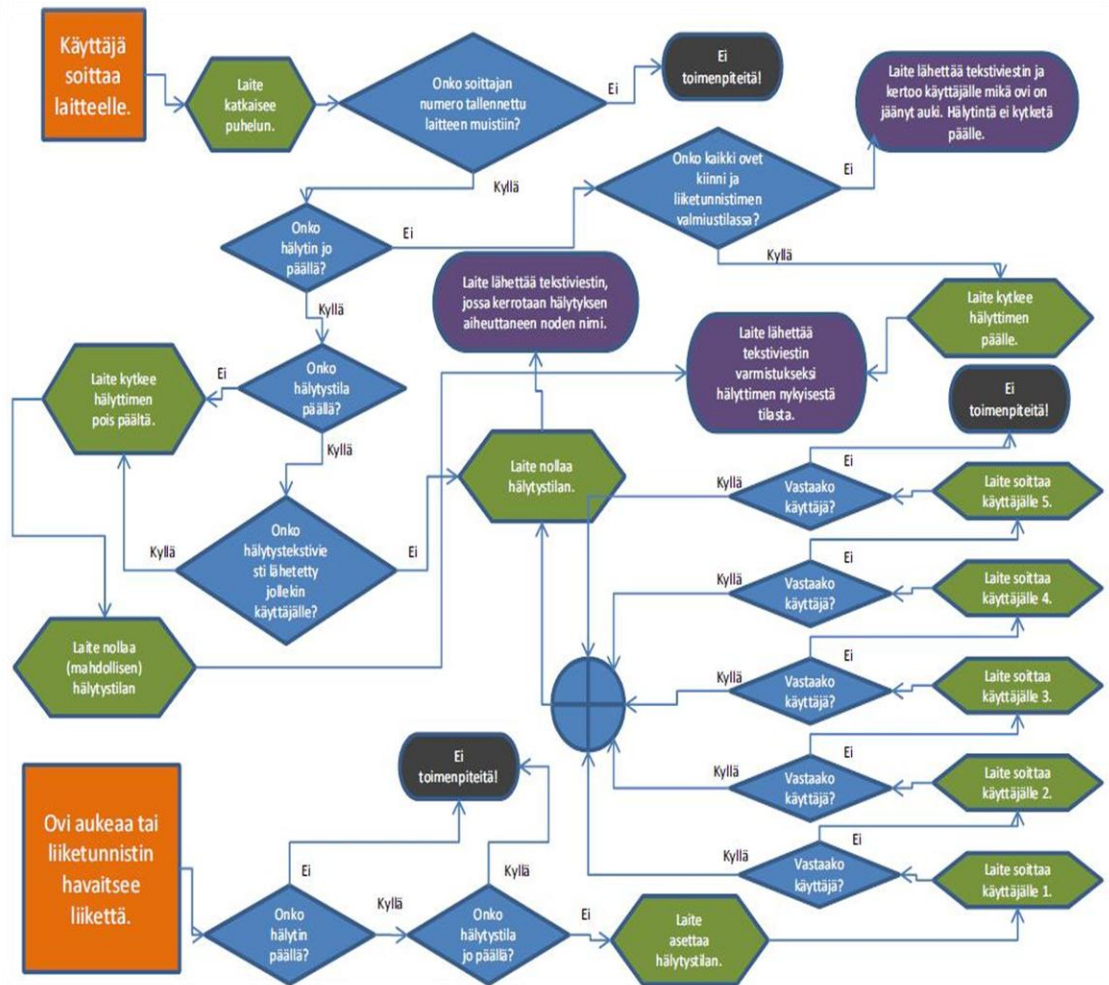
palopäällikkö  
Ossi Laitala

Etelä-Pohjanmaan  
pelastuslaitos  
Nurmentie 7, 60550 NURMO  
Puh: 06 - 416 2111

Paloasemaryhmä 1  
Alahärmän paloasema  
Kuoppalantie 5  
62300 HÄRMÄ

palopäällikkö  
Ossi Laitala  
Puh: 041 461 4789 , 06 4844 020  
ossi.laitala@seinojoki.fi

## LIITE 2. Toimintaperiaatekaavio



### LIITE 3. Lämpötilakäyrät

