

TUKES-julkaisu 2/2006

# Eläintilojen sähkö- ja paloturvallisuus

Pertti Granqvist  
Veli-Pekka Nurmi  
Antti Nenonen

TURVATEKNIIKAN KESKUS  
Helsinki 2006

# SISÄLLYS

<b>KUVAILULEHTI</b> .....	<b>3</b>
<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>ALKUSANAT</b> .....	<b>6</b>
<b>1. JOHDANTO</b> .....	<b>7</b>
<b>2. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET</b> .....	<b>10</b>
<b>3. TUTKIMUKSEN TEORIATAUSTA</b> .....	<b>11</b>
3.1. MAATALOUSTUOTANNON SÄHKÖISET PALORISKITEKIJÄT .....	11
3.2. SÄHKÖLAITTEIDEN JA –LAITTEISTOJEN TURVALLISUUDEN PARANTAMINEN.....	17
<b>4. TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>19</b>
<b>5. TULOKSET</b> .....	<b>22</b>
5.1. MOOTTORIT .....	22
5.2. KESKUKSET.....	23
5.3. PISTORASIAJAT JA JAKORASIAJAT.....	26
5.4. VALAISIMET .....	29
5.5. KAAPELOINNIT.....	31
5.6. YLEINEN SIISTEYS JA KUNNOSSAPITO.....	33
5.7. DOKUMENTOINTI.....	34
5.8. SÄHKÖTÖIDEN TEKIJÄT .....	35
<b>6. TULOSTEN TARKASTELU</b> .....	<b>36</b>
6.1. MOOTTORIT .....	36
6.2. KESKUKSET.....	37
6.3. PISTORASIAJAT JA JAKORASIAJAT.....	40
6.4. VALAISIMET .....	43
6.5. KAAPELOINNIT.....	44
6.6. SIISTEYS JA KUNNOSSAPITO .....	45
6.7. DOKUMENTOINTI.....	47
6.8. SÄHKÖTÖIDEN TEKIJÄT .....	48
6.9. VIRHELÄHTEET JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT.....	49
<b>7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET</b> .....	<b>51</b>
<b>8. LÄHTEET</b> .....	<b>54</b>

## TURVATEKNIIKAN KESKUS

Julkaisija	Turvatekniikan keskus	Julkaisuaika 2006
Tekijä(t)	Pertti Granqvist, Veli-Pekka Nurmi, Antti Nenonen	
Julkaisun nimi	Eläintilojen sähkö- ja paloturvallisuus	
Tiivistelmä	<p>Tutkimus toteutettiin tekemällä 26 eteläpohjalaiselle eläntilalle erityinen sähköturvallisuuskatselmus. Tiloissa oli mukana maito-, sika-, nauta- ja siipikarjatiloja sekä turkistiloja. Katselmukset teki kokenut valtuutettu sähkö tarkastaja syksyllä 2005. Tulokset perustuvat kerätyn aineiston laadulliseen tarkasteluun.</p> <p>Kaiken kaikkiaan tiloilta löytyi yllättävän paljon erilaisia sähkölaitteiden ja -laitteistojen virityksiä. Käytännössä havaitut puutteet sopivat hyvin yhteen aiempien sähköpalotutkimusten tilastollisten havaintojen kanssa. Eläintilojen haltijat kaipaavat ehdottomasti perehdytystä, tukea ja kolutusta sähköasioiden hallintaan. Asiat tulisi jossain muodossa sisällyttää tuottajien täydennyskoulutukseen, mutta myös ammatilliseen peruskoulutukseen kaikilla oppilaitostasoilla.</p> <p>Yleisesti eläintilojen sähköasennusten suunnittelussa ja toteutuksessa sekä dokumentoinnissa näyttää olevan paljon parannettavaa. Urakoitsijoiden tekemät käyttöönottotarkastukset näyttivät kaikissa kohteissa olevan tekemättä. Myöskään tilojen kunnossapidon suunnitelmallisuus ei ole sillä tasolla, kuin sen tulisi olla. Sähkötyöiden tekijöiden osalta havaitut monet menettelyt ja laiminlyönnit osoittavat liki täydellistä ammattitaidottomuutta tai törkeää piittaamattomuutta lopputuloksen laadusta ja turvallisuudesta. Tulosten perusteella näyttäisi tarkoituksenmukaiselta, että kaikki maatalouden tuotantotilat saatetaan säännöllisen sähkölaitteistojen määräaikaistarkastuksen piiriin.</p> <p>Maatalouden tuotantorakennuksissa syttyvien palojen vahinkoja voitaneen merkittävästi vähentää automaattisten paloilmoitinlaitteiden ja erityisesti automaattisten sammutuslaitteistojen avulla.</p>	
Asiasanat	sähköturvallisuus, sähköpalot, paloturvallisuus, tulipalot, palontorjunta, maatalous, eläintilat, sähkölaitteet, vahingot, riskit	
Julkaisusarjan nimi ja numero	TUKES-julkaisu 2/2006, ISBN 952-5095-94-0, ISSN1455-0822	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	Maatilojen tuotantorakennusten paloturvallisuushanke, 053TU003	
Rahoittaja/toimeksiantaja	Turvatekniikan keskus, Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto ry	
Julkaisun kustantaja	Turvatekniikan keskus	
Painopaikka ja -aika	Helsinki 2006	

## TIIVISTELMÄ

Paloriskitutkimuksissa on havaittu maatalouden tuotantorakennusten sähköisten paloriskien korostuneen muihin rakennustyyppeihin verrattuna erityisesti välittömien vahinkokustannusten suuren odotusarvon ja muita rakennustyyppejä korkeamman suurpaloalttiuden johdosta. Tutkimuksen tavoitteena oli syventää tietämystä maataloilla vallitsevan turvallisuuskulttuurin sekä sähköisten paloriskitekijöiden osalta, määrittää maatilojen paloturvallisuuteen liittyvien säädösten ja ohjeiden kehittämistarpeita sekä muodostaa käytännölläisiä toimintaehdotuksia eläintilojen sähkö- ja paloturvallisuuden kehittämiseksi.

Onnettomuuden välitön syy on tyypillisesti jokin yksittäisen henkilön tekemä erehdys, lipsahdus, virhe, rikkomus tai laiminlyönti, joka ohittaa tai läpäisee turvallisuuden varmistamiseksi käytetyt suojausjärjestelyt. Välittömien syiden taustalta on tunnistettavissa erilaisia töiden organisointia ja johtamistapaa ilmentäviä suunnittelun, rakentamisen, käytön, kunnossapidon ja tiedon kulun käytäntöjä.

Tutkimus toteutettiin tekemällä 26 eteläpohjalaiselle eläintilalle erityinen sähköturvallisuuskatselmus. Tiloissa oli mukana maito-, sika-, nauta- ja siipikarjatiloja sekä turkistiloja. Katselmukset teki kokenut valtuutettu sähkötarkastaja syksyllä 2005. Tulokset perustuvat kerätyn aineiston laadulliseen tarkasteluun. Tutkimushankkeen avulla saatiin varsin hyvin muodostettua käsitys eläintilojen tuotantorakennusten sähköturvallisuustilanteesta. Kaiken kaikkiaan tiloilta löytyi yllättävän paljon erilaisia sähkölaitteiden ja -laitteistojen virityksiä. Käytännössä havaitut puutteet sopivat hyvin yhteen aiempien sähköpalotutkimusten tilastollisten havaintojen kanssa.

Eläintilojen haltijat kaipaavat ehdottomasti perehdytystä, tukea ja kolutusta sähköasioiden hallintaan. Asiat tulisi jossain muodossa sisällyttää tuottajien täydennyskoulutukseen, mutta myös ammatilliseen peruskoulutukseen kaikilla oppilaitostasoilla.

Yleisesti eläintilojen sähköasennusten suunnittelussa ja toteutuksessa sekä dokumentoinnissa näyttää olevan paljon parannettavaa. Erikoista oli, että urakoitsijoiden tekemät käyttönottotarkastukset näyttivät kaikissa kohteissa olevan tekemättä, vaikka sähkölaitteistoa ei saa ottaa käyttöön ilman käyttönottotarkastusta. Näin tehtyjen asennusten turvallisuudesta ei ole näyttöä. Tilan henkilöstö kuitenkin tyypillisesti uskoo että rakennettu laitteisto on kunnossa ja turvallinen vaikka näin ei välttämättä kuitenkaan ole. Myöskään tilojen kunnossapidon suunnitelmallisuus ei ole sillä tasolla, kuin sen tulisi olla.

Sähkötöiden tekijöiden osalta havaitut monet menettelyt ja laiminlyönnit osoittavat liki täydellistä ammattitaidottomuutta tai törkeää piittaamattomuutta lopputuloksen laadusta ja turvallisuudesta. Tulosten perusteella näyttäisi tarkoituksenmukaiselta, että kaikki maatalouden tuotantotilat saatetaan säännöllisen sähkölaitteistojen määräaikaistarkastuksen piiriin sulakekoosta ja tuotantosunnasta riippumatta.

Alkavan palon nopealla havaitsemisella sekä ripeällä sammutus- ja pelastustoimien aloittamisella on suuri merkitys syntyvien vahinkojen määrälle. Maatalouden tuotantorakennuksissa syttyvien palojen vahinkoja voitaneen merkittävästi vähentää automaattisten paloilmoitinlaitteiden ja erityisesti automaattisten sammutuslaitteistojen avulla.

Maataloustuotannon työvoiman vähyys tulisi ottaa huomioon niin päätöksenteossa kuin uutta tekniikkaa kehitettäessä. Käytännössä näyttää siltä, että isäntäväen ajanpuute ja uupumus on merkittävä riskinaiheuttaja nykytiloilla.

## ABSTRACT

Fire risk investigations show that production buildings in agriculture have increased electrical fire risks compared with other building types, particularly because of the high expectation value of direct damage costs and bigger vulnerability to large-scale fires. The investigation aimed at deepened know-how of the safety culture and electrical fire risks at farms, determination of the need to develop the statutes and instructions applying to fire safety at farms, and at practical suggestions for action in order to increase the electrical and fire safety in farm animal units.

An accident is usually caused by a direct mistake, slip, error, violation or neglect of a single person, which passes or penetrates the relevant arrangements made in order to protect safety. In the background of the direct causes there are different practices for design, construction, in-service, maintenance and information flow, which tell about the arrangement of works and the way of management in the unit.

For the investigation, a total of 26 animal farms in South Ostrobothnia were inspected for electrical safety. Among them were dairy farms, pork and livestock units, poultry farms, and fur farm units. The inspections were carried out by an experienced authorised electrical inspector in autumn 2005. The examination results are based on the qualitative study of the collected material. The investigation gave a very clear picture of today's electrical safety in animal farm production buildings in Finland. On the whole, the number of various self-made electrical installations and equipment was surprisingly high. The revealed shortcomings are well in line with the statistical observations made in the previous electrical fire investigations.

Animal farmers absolutely need initiation, support and training for electrical issues. In some way this should be included in the farmers' continued training programme, not forgetting the basic vocational education at all college levels.

The design, implementation and documentation at animal farms need a lot to be improved. It was extraordinary that no initial inspections were carried out on electrical installations despite the legal regulation that no installation shall be put into service prior to a proper initial inspection provided by law. There is no proof of the safety of such installations. The farm personnel, however, typically seem to think that the constructed installation works safely and properly. Neither is the methodicalness of the planning of farm maintenance routines at an appropriate level.

Many practices and neglects by those who have carried out electrical works at farms unfortunately show almost an entire lack of professional skills or a serious disregard of the quality and safety of the outcome. On the basis of the investigation results, it seems to be appropriate that all production units in agriculture shall be subjected to regular periodic inspections of electrical installations — no matter what the relevant fuse size or the farm's production line is.

An early observation of the starting fire and a rapid beginning of extinguishing and rescue are of major importance for final damage. In the production buildings, it might be possible to reach a notable decrease of fire damage by introducing automatic fire alarm equipment — or even better, automatic extinguishing systems.

The limited number of agricultural labour should be considered both in the decision-making and in the development of new technology. In practice, it seems that farm owners' lack of time and fatigue constitute a notable cause of risk at today's farms.

## ALKUSANAT

Tämä tutkimushanke toteutettiin Turvatekniikan keskuksessa (TUKES) osana 1996 aloitettua sähkö- ja paloturvallisuuden kehittämiseen tähtäävää tutkimusohjelmaa. Tutkimuksen rahoittivat TUKES ja Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto (SVK).

Hankkeen tarkoituksena oli hankkia lisätietoa maatalouden erityisriskeistä turvallisuuden kehittämistyön pohjaksi. Tutkimusohjelman aiemmissa paloriskitutkimuksissa juuri maatalouden tuotantorakennukset ovat nousseet esille muita rakennustyyppejä suuremman suurpaloalttiuden johdosta. Siksi kaivattiin lisätietoa niiden keinojen pohjaksi, joilla voidaan nykyistä paremmin turvata niin tilojen henkilöstön kuin myös eläinten ja omaisuuden turvallisuus.

Tutkimuksessa aineiston keräämisestä ja tiloilla tehtyjen turvallisuuskatselmusten toteuttamisesta ja raportoinnista huolehti TUKESin toimeksiannosta sähköpaloasioihin erikoistunut valtuutettu sähkö tarkastaja Pertti Granqvist. Ylitarkastaja Antti Nenonen TUKESista toimi hankkeen alkuunsaattajana, junailijana ja projektipäällikkönä. Tutkimuksen ohjauksesta ja raportoinnista vastasi tekniikan tohtori Veli-Pekka Nurmi.

Kiitämme Turvatekniikan keskusta ja johtaja Reijo Mattista mahdollisuudesta olla pahnoksellamme mukana tässä tärkeässä hankkeessa. Anttia haluamme kiittää erityisen paljon jouhevasta taustatuesta ja letkeästä työskentelyilmapiiristä. Antti oli aina tarvittaessa valmiina antamaan käyttöömmme vankan asiantuntemuksensa ja apunsa vastaten puhelimeen ja sähköposteihin vuorokaudenaikaan katsomatta. Myös TUKESin viestintäpäällikkö Willy Toiviainen ansaitsee kiitokset hyvästä yhteistyöstä raportin painattamisen ja julkistamisen järjestelyissä.

Tärkeänä taustavaikuttajana hankkeen käynnistymiselle on ollut vahingontorjuntapäällikkö Seppo Pekurinen SVK:sta. Myös hyvä yhteistyö Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen ja Risto Karhun kanssa on ollut tärkeää hankkeen onnistumiselle. Kiitos tuestanne!

Erityinen kiitos kuuluu hankkeeseen osallistuneille tiloille. Ilman heidän myötämielisyyttään tutkimuksesta ei olisi tullut mitään. Suuri kiitos heille osuudestaan ja hyvästä yhteistyöstä. Toivomme kovasti että tutkimuksesta on myös käytännön hyötyä tilojen riskienhallinnassa.

Kiitos myös läheisillemme pitkämielisyydestä. Tutkimuksen parissa kului enemmän iltoja, öitä, viikonloppuja ja lomapäiviä kuin olisi ollut väliksi. Pääsimme jopa konkreettisesti tutustumaan ilmiöön jota nykyään kuvataan termillä ”flow”. Hyödyllisen asian eteen on kuitenkin motivoivaa ponnistella. Aus Liebe zu Kunst...

Suomen Turussa ja Noormarkussa helmikuussa 2006

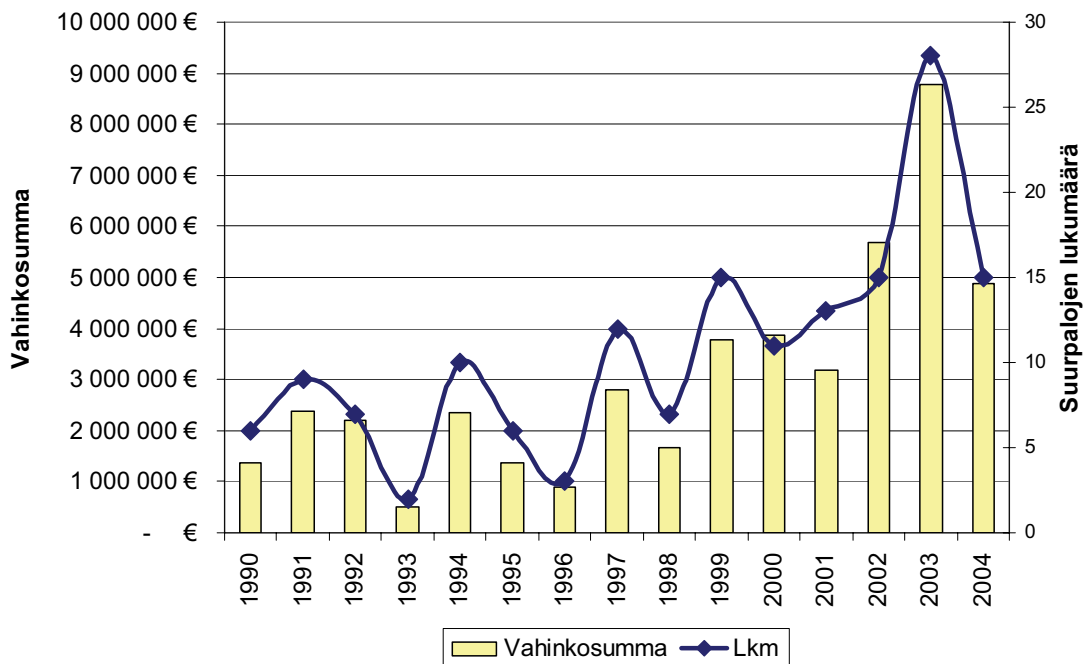
Veli-Pekka Nurmi

Pertti Granqvist

## 1. JOHDANTO

Suomalaisessa paloturvallisuustyössä ennaltaehkäisytyön pohjaa ollaan laajentamassa rakenteellisesta turvallisuudesta syttymislähteiden eliminoinnin suuntaan ja samalla ollaan kehittämässä palotarkastustoiminnan menetelmiä ja sisältöä. Näiden onnistuminen edellyttää hyvää tietämystä onnettomuuksien syntymekanismeista sekä eri syttymislähteisiin liittyvien riskitekijöiden tunnistamista erityyppisissä kohteissa.

TUKESin paloriskitutkimuksissa on havaittu maatalouden tuotantorakennusten sähköisten paloriskien korostuneen muihin rakennustyyppeihin verrattuna erityisesti välittömien vahinkokustannusten suuren odotusarvon ja muita rakennustyyppejä korkeamman suurpaloalttiuden johdosta.<sup>Nurmi & al. 1999, Nurmi 2001, Nurmi & al. 2005</sup> Myös vakuutusalan tilastojen mukaan maataloudessa sattuneiden suurpalojen määrät ja kokonaisvahinkosummat ovat olleet kasvussa (kuva 1).



**Kuva 1.** Maatalouden suurpalot 1990 – 2004<sup>i</sup>.

Myös harvaan asutuissa<sup>ii</sup> kunnissa yleisesti on havaittu sattuvan muita kuntia vähemmän sähköpaloja, mutta suhteellisesti selvästi eniten suurpaloja. Tyypilliset sähköpalojen välittömät vahinkokustannukset ovat osoittautuneet suurimmiksi juuri harvaan

<sup>i</sup> Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto ry:n suurpalotilastojen mukaan.

<sup>ii</sup> < 20 as./km<sup>2</sup>

asutuissa kunnissa.<sup>Nurmi & al. 1999, Nurmi 2001, Nurmi & al. 2005</sup> Näistä syistä maataloustuotannon sähköisten paloriskitekijöiden nykyistä tarkempi selvittäminen on tarpeen.

Merkittävälle osalle kiinteistöjä on lakisääteiden velvollisuus laatia pelastussuunnitelma<sup>iii</sup>, jonka avulla parannetaan kohteen turvallisuutta tunnistamalla keskeiset riskitekijät, suunnittelemalla niiden hallintakeinoja sekä varautumalla onnettomuuksien varalle. Kannustaminen pelastussuunnitelmien laatimiseen ja noudattamiseen on tärkeää. Käyttäjien ohjaamiseen ja motivointiin sekä lakisääteisten velvoitteiden valvontaan kannattaisi panostaa.<sup>Nurmi & al. 2005</sup> Maatalouden pelastussuunnitelmia voidaan kehittää toimivammiksi, mikäli keskeiset riskitekijät tunnetaan nykyistä paremmin.

Kunnossapidon laiminlyönti, rikkoutuneiden sähkölaitteiden käyttäminen ja ammattitaidottomien tekemät sähkökytkennät ovat hengenvaarallisia ja voivat johtaa suuriin vahinkoihin<sup>iv</sup>:

*”51-vuotias mies sai surmansa oltuaan korjaamassa leikkuupuimuria pihamaalla. Puimurin leikkuuterien yläpuolella olevan rummun sisäpuolella olevassa akselissa epäiltiin olevan vikaa, jota mies oli mennyt korjaamaan. Miehen pyörittäessä rummussa olevia tappeja olivat leikkuuterät lähteneet liikkumaan vioittaen käsivalaisimen johtoa, jolloin johdon eristevika teki leikkuupuimurin rungon jännitteiseksi. Mies sai sähköiskun koneen rungosta leuan ja vatsan koskettaessa runkoa ja sähkövirran kuljettua siten kehon läpi maahan. Käsivalaisin sai syötön rakennuksen pistorasiasta. Paikalle ensiksi tulleet olivat irrottaneet pistotulpan pistorasiasta ja hälyttäneet ambulanssin. Uhri menehtyi elvytysyrityksistä huolimatta.”*

*”Talon isäntä oli kytkenyt virran navetan vintillä olleeseen viljamylyyn. Vintille päästyään hän oli huomannut heinien seasta tulevan savua. Palo levisi räjähdysmäisesti kuivissa heinissä koko vintin alueelle. Palo sai alkunsa viljamylyn virtajohdosta.”*

*”Maatalouslomittaja sai kuolemaan johtaneen sähköiskun työpaikallaan koskettaessaan käyttämätöntä rikkiäistä valokatkaisijaa, jossa oli kosketeltavissa paljaita jännitteisiä (230 V) johtimia.”*

*”Navettarakennuksen karjakeittiö ja maidon säilytyshuone tuhoutuivat palossa. Palo oli saanut alkunsa vikaantuneista lypsykoneen pesurin vastuksista.”*

*”43-vuotias mies sai saunoessaan kuolemaan johtaneen sähköiskun käynnissä olleesta pulsaattoripesukoneesta, joka oli sijoitettu navettarakennuksessa olleen saunan eteiseen. Pesukoneen runko oli jännitteinen, koska liitäntäjohdon pistotulppa oli vioittunut.”*

<sup>iii</sup> Pelastuslaki 468/2003

<sup>iv</sup> Maataloudessa sattuneiden sähkötapaturmien ja -palojen poimintoja Turvatekniikan keskuksen kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien tilastosta sekä Sisäasiainministeriön onnettomuustietokanta Prontosta.



*”Palo tuhosi navetan välikattoa ja muita sisäpuolisia rakenteita. Navetan sisäkaton peltien asennusruuvi oli lävistänyt sähköjohdon aiheuttaen oikosulun ja palon.”*

*”Maanviljelijä oli poraamassa suojaeristetyllä käsiporakoneella reikää navetan metalliseen parsirakenteeseen erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa, kun pora juuttui kiinni porattavaan putkeen. Hankalan työskentelyasennon vuoksi liitännäjohto pääsi kiertymään teräistukan ympäri, jolloin johdon eriste rikkoutui ja jännite pääsi leviämään poran teräosaan ja porattavaan putkeen. Tällöin 57-vuotias mies sai kuolemaan johtaneen sähköiskun.”*

*”Maatilan koko tuotantorakennus tuhoutui palossa. Palo ehti kehittyä täyden palamisen vaiheeseen ennen kuin se havaittiin. Palo sai alkunsa sisätiloihin väliaikaisesti sijoitetuista lämpölampuista. Lamput olivat liian lähellä syttyvää materiaalia.”*

*”Mies sai kuolemaan johtaneen sähköiskun kytkiessään viljan kierrekuljetinta sähköverkkoon (380 V). Kuljettimen runko tuli jännitteiseksi liitännäjohtoon virheellisen kytkennän takia, jonka uhri ilmeisesti itse oli tehnyt.”*

*”Koko navetta ja osa eläimistä tuhoutuivat palossa. Palo oli saanut alkunsa rehuosaston sähkökäyttöisestä myllystä. Runsas pöly ja palo-osastojen väleitä puuttuvat palokatkot levittivät paloa.”*

## 2. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena oli

- syventää tietämystä maataloilla vallitsevan turvallisuuskulttuurin sekä sähköisten paloriskitekijöiden osalta
- määrittää maatalojen paloturvallisuuteen liittyvien säädösten ja ohjeiden kehittämistarpeita sekä
- muodostaa käytännönläheisiä toimintaehdotuksia eläintilojen sähkö- ja paloturvallisuuden kehittämiseksi.

### 3. TUTKIMUKSEN TEORIATAUSTA

Tutkittaessa teknisten järjestelmien häiriöitä on havaittu, että yli 90 % kaikista häiriöistä johtuu perussyyltään ihmisen tekemistä virheistä, mutta vain suhteellisen pieni osa näistä on peräisin etulinjan henkilöstöstä. Suurin osa virheistä on tehty kunnossapidon, suunnittelun tai erilaisen päällikkötason päätöksenteon yhteydessä.<sup>Reason 1990</sup>

Virheisiin johtavien järjestelmäsyiden poistaminen on paljon kustannustehokkaampaa kuin yrittää poistaa jokaista yksittäistä virhettä.<sup>Groeneweg 1996</sup> Turvallisen toiminnan perustaksi henkilöiden on tiedettävä miten toimia turvallisesti, pystyttävä toimimaan turvallisesti sekä haluttava toimia turvallisesti.<sup>Harms-Ringdahl 1993, Nurmi 2001</sup>

Viranomaisten ja muiden turvallisuustyön tekijöiden tulisikin panostaa Turvallisuustavoitteisen toiminnan motivointiin ja edellytysten luomiseen sekä turvallisen toiminnan mahdollistamiseen. Turvallisuutta ei voi tehdä toisen puolesta, mutta turvallisuushakuisuuteen voi auttaa ja motivoida.<sup>Nurmi & al. 2005</sup>

Turvallisuuden varmistamisessa ensisijainen tavoite on objektiivisen turvallisuuden saavuttaminen, jolloin käytettävä tekniikka on itsessään turvallista tai suojaustekniikka vaikuttaa käyttäjän toimista riippumatta. Vasta mikäli turvallisuusongelmaa ei muuten pystytä kohtuullisesti ratkaisemaan, on turvauduttava käyttäjän toimista riippuvaan suojaustekniikkaan.<sup>Nurmi 2001</sup>

Toimittiinpa sitten jonkin organisaation piirissä tai työn ulkopuolella, turvallisuuskulttuurista riippuu hyödynnetäänkö käytössä olevat tekniset mahdollisuudet ja etsitäänkö uusia turvallisuuden parantamiseksi. Kulttuurista riippuvat myös menettelytavat ja johtaminen, esimerkiksi miten arvostetaan laitteiden ja laitteistojen asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeita sekä paljonko panostetaan vaikkapa kunnossapitoon tai ylipäänsä vaurautumiseen ja onnettomuuksien ehkäisyyn.<sup>Nurmi 2001</sup>

#### 3.1. Maataloustuotannon sähköiset paloriskitekijät

Sähköpalot voivat johtua

- suunnittelu- tai valmistusvirheistä,
- väärästä asennuksesta,
- puutteellisesta kunnossapidosta ja kulumisesta tai
- väärästä tai huolimattomasta käytöstä.<sup>DeHaan 1997, Nilssen 2000, Nurmi 2001</sup>

Suunnittelu- ja valmistusvirheet sekä puutteet kunnossapidossa ilmenevät usein teknisinä vikoina, jotka voivat aiheuttaa palon. Laitteiden väärä käyttö ja laiminlyönnit kunnossapidossa ovat yleisiä ongelmien aiheuttajia.<sup>Touger 1998, Nurmi & al. 1999, Nurmi 2001</sup>

Sähkölaitteiden ja -asennusten perusvikaantumismekanismit ovat käytännössä teknii-  
kan kehittyessäkin pysyneet muuttumattomina. Komponenttiviaat ja ongelmat eriste-  
materiaaleissa saattavat johtaa oiko- tai maasulkuun sekä mahdollisesti valokaaren  
syttymiseen, mikä on omiaan sytyttämään palon. Sähkölaitteistoista voi aiheutua palo-  
ja lähinnä seuraavista syistä:

- valokaaren syttyminen jossain laitteiston osassa,
- resistiivinen lämpeneminen ilman valokaarta,
- eristeiden vaurioituminen mekaanisesti tai kemiallisesti,
- vesi tai kosteus muodostaa tarkoituksettomia kulkureittejä sähkölle tai
- kipinöinti sytyttää tilassa olevan palavan kaasun, höyryn tai pölyn.<sup>Nurmi 2001, DeHaan  
1997, Nilssen 2000, Babrauskas 2001, Yereance 1995, Eaton 1989</sup>

Paloon johtava suuri resistiivinen lämpeneminen taas voi johtua

- hyvin suuresta ylikuormituksesta,
- puutteellisesta jäähtytyksestä (liian suuresta lämpöeristyksestä),
- vuotovirroista,
- ylijännitteestä
- sähköjohtimen osittaisesta katkeamisesta tai
- huonoista liitoksista.<sup>Nurmi 2001, Babrauskas 2001, Elektriska Nämnd 1991</sup>

Sähkölaitteistosta alkunsa saavat palot etenevät usein vaiheittaisesti niin, että ylikuu-  
menemisestä seuraa eristeiden vaurioituminen, mikä taas johtaa valokaaren syttymisen  
kautta paloon. Kaapelieristeet voivat vaurioitua vaarallisesti myös terävien, leikkaavi-  
en pintojen kosketuksesta tai kaapeliin kohdistuvasta kovasta paikallisesta paineesta,  
joka aiheutuu esimerkiksi väärästä kiinnitystavasta. Paine voi saada aikaan muodon-  
muutoksia erityisaineessa ja eristyspaksuudet voivat näin tulla niin pieniksi, että tar-  
vittava jännitelujuus ylittyy. Näin syntyneen eristysvian seurauksena kaapeliin voi  
syttyä palovaarallinen valokaari.<sup>Nurmi 2001, Babrauskas 2001, Elektriska Nämnd 1991, Elektriska Nämnd 1995</sup>

Sähkölaitteiden paloon johtavat viat kehittyvät tyypillisesti hitaasti. Sytyttyään sähkö-  
laitteepalot saavuttavat tyypillisesti 5 – 15 minuutissa satojen tai jopa tuhansien kilo-  
wattien palotehon). Sähkölaitteepaloissa muodostuu tyypillisesti runsaasti savua.<sup>Nurmi &  
al. 2001, Nurmi 2001</sup>

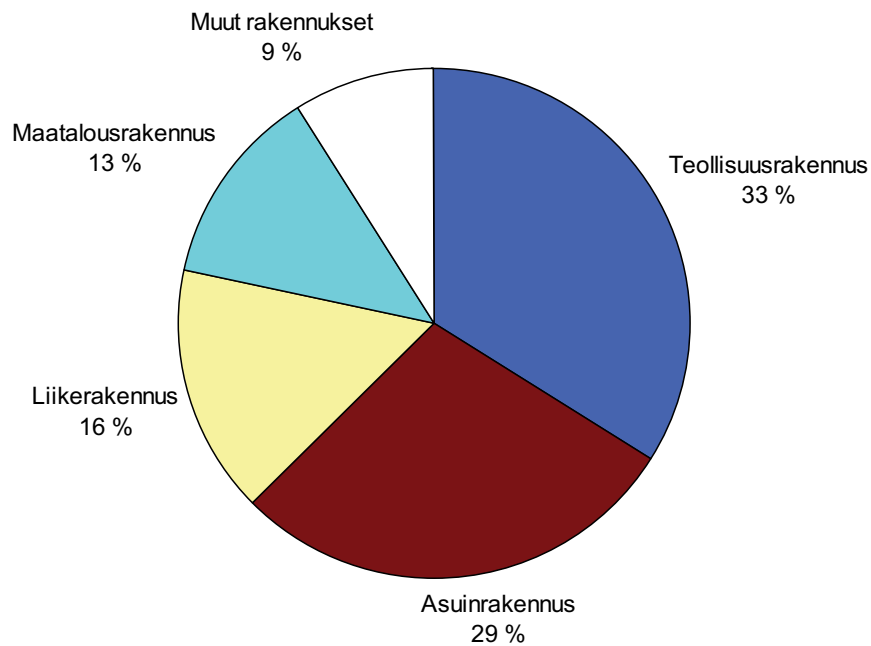
Huonoja liitoksia voi löytyä jokaisesta johtimien kytkentä- ja liitospisteestä, kuten ja-  
ko-, koje- ja kytkentärasioista, keskuksista tai pistokytkimistä sekä jatkoksista.<sup>Elektriska  
Nämnd 1991, Elektriska Nämnd 1995, Nurmi 2005</sup>

Huonon liitoksen lisäksi toinen keskeinen sähkölai-  
tepaloihin johtava vika on jonkin laitteessa olevan komponentin eristysvika. Palovaa-  
rallisia eristysvikoja voi ilmetä erityisesti johtimissa ja kondensaattoreissa.<sup>Elektriska  
Nämnd 1991</sup>

Käytännössä vastaavia vikoja sattuu myös esimerkiksi valaisimissa käytettä-  
vissä kuristimissa ja sytyttimissä.

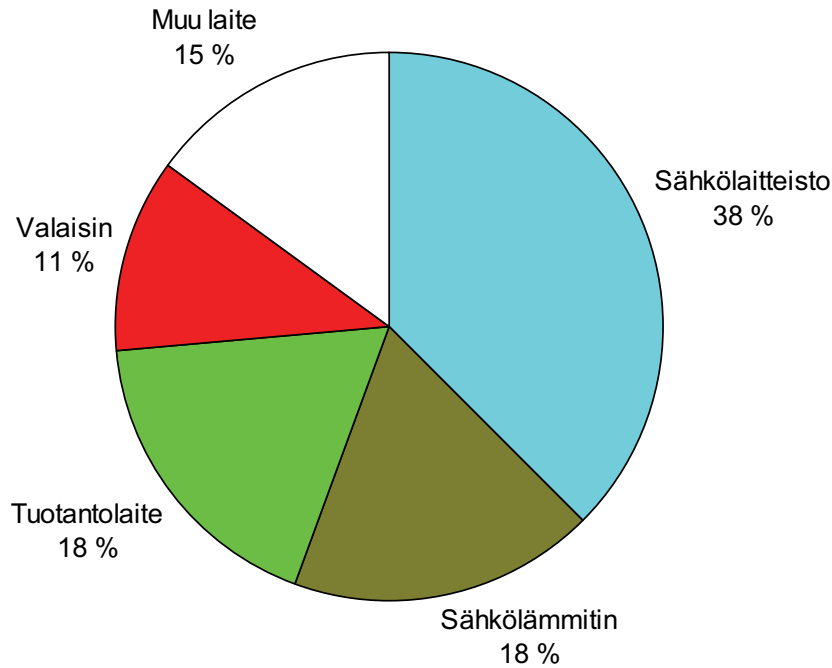
Varsinkin lämmittävät sähkölaitteet pystyvät tuottamaan riittävästi lämpöä sytyttääkseen palon. Varsinaisten lämmitinten lisäksi tähän luokkaan voidaan laskea monet valaisimet, joissa merkittävä osa sähköenergiasta muuttuu lämmöksi. Ne voivat lämmitellä ympäristöään liikaa joko huolimattoman sijoittelun ja käytön tai ohjauspiirin vi-  
kaantumisen johdosta. <sup>Yereance 1995</sup>

Suomen Vakuutusyhtiöiden keskusliitto ry:n suurpalotilastojen mukaan vuosina 1980-2003 sattuneista suursähköpaloista keskeisimmät rakennustyytit olivat teollisuusrakennukset, asuinrakennukset, liikerakennukset ja maatalousrakennukset (kuva 2).



**Kuva 2.** Suursähköpalojen 1980 – 2003 jakaantuminen eri rakennustyypeille. (n=444) <sup>Nurmi & al. 2005</sup>

Maatalousrakennuksissa selvästi yli puolet sähköpaloista aiheutui yhteensä sähkölaitteistoista ja muista rakennustyyteistä poiketen sähkölämmittimistä (kuva 3). <sup>Nurmi & al. 2005</sup>



**Kuva 3.** Sähköpalon aiheuttaneet laiteryhvät maatalousrakennuksissa.  
(2003–2004:  $n=34$  ja 1998–1999:  $n=27$ )

Verrattaessa rakennustyypeittäin sähköpalojen jakautumista suurpaloihin ja muihin sähköpaloihin on jakaumien havaittu eroavan erittäin merkitsevästi ( $p<0,001$ ). Teollisuusrakennusten ja maatalousrakennusten sähköpaloista on syntynyt odotusarvoa enemmän suurpaloja. Kun sattuneita suursähköpalomääriä verrataan kaikkiin sähköpaloihin rakennustyypeittäin, saadaan rakennustyyppien suurpaloalttius prosentteina (taulukko 1). Maatalousrakennusten suurpaloalttiuden on havaittu olevan selvästi muita rakennustyyppisiä suurempi. Maatalousrakennukset erottuivat muista rakennustyypeistä varsin korkeilla välittömällä vahinkokustannuksilla (taulukko 2).

**Taulukko 1.** Suursähköpalojen määrät ja suurpaloalttius eri rakennustyypeissä.

Rakennustyyppi	Suursähkö-palomäärä 1980-2003	Vuotuinen suursähkö-palomäärä 1980-2003	Suurpalo-alttius 1980-2003	Suurpalo-alttius, 1998-1999	Suurpalo-alttius, 2003-2004
Maatalousrakennus	55	2,3	6,9 %	18,5 %	18,2 %
Liikenteen rakennus	-	-	-	-	10,3 %
Rivi- tai ketjutalot	17	0,7	1,0 %	-	5,8 %
Teollisuusrakennus	151	6,3	3,6 %	6,8 %	3,4 %
Varastorakennus	6	0,3	0,8 %	-	3,3 %
Opetusrakennus	11	0,5	1,5 %	4,0 %	3,2 %
Kokoontumisrakennus	8	0,3	0,7 %	1,3 %	2,2 %
Erilliset pientalot	63	2,6	0,8 %	0,4 %	1,7 %
<i>Asuinrakennukset</i>	128	5,3	0,6 %	0,2 %	1,2 %
Liikerakennus	71	3,0	2,1 %	1,8 %	0,7 %
Toimistorakennus	8	0,3	1,4 %	-	-
Hoitoalan rakennus	6	0,3	0,2 %	-	-
Asuinkerrostalot	6	0,25	0,06 %	-	-
<i>Yhteensä</i>	<i>444</i>	<i>19</i>	<i>1,2 %</i>	<i>1,4 %</i>	<i>1,9 %</i>

**Taulukko 2.** Välittömät vahinkokustannukset rakennustyyppikohtaisesti 2003-2004.

Rakennustyyppi	n	Vahinkosumman 5 % viritetty keskiarvo	Kokonaisvahinkosumma
Asuinrakennukset (kaikki)	871	16 460 €	14 336 660 €
Erilliset pientalot	353	25 031 €	8 835 943 €
Rivi- tai ketjutalot	72	56 165 €	4 043 880 €
Asuinkerrostalot	446	4 161 €	1 855 806 €
Teollisuusrakennus	175	19 851 €	3 473 925 €
<b>Maatalousrakennus</b>	<b>34</b>	<b>90 827 €</b>	<b>3 088 118 €</b>
Liikenteen rakennus	17	139 420 €	2 370 140 €
Opetusrakennus	31	58 263 €	1 806 153 €
Liikerakennus	143	7 315 €	1 046 045 €
Varastorakennus	30	19 972 €	599 160 €
Hoitoalan rakennus	143	4 125 €	589 875 €
Kokoontumisrakennus	46	12 148 €	558 808 €
Toimistorakennus	24	4 606 €	110 544 €
<i>yhteensä</i>	<i>1514</i>		<i>42 715 057 €</i>

Erilaisten pelastusolosuhteiden vaikutusta paloihin voidaan tarkastella kuntien asukastiheyden kautta. Asukastiheydellä on vaikutusta palon havaitsemisen nopeuteen sekä pelastus- ja sammutustoimien aloittamisnopeuteen toimintavalmiusajan kautta. Tiheimmin asutuissa kunnissa pelastustoimen operatiivisesta toiminnasta ja palonehkäisytyöstä huolehtii päätoiminen palokunta, kun taas harvimmassa asutuissa kunnissa pelastustoimen operatiivinen toiminta on tyypillisesti sopimuspalokuntien varassa. Palokuntamuotoa enemmän asiaan vaikuttanevat harvaan asuttujen seutujen selvästi tiheään asuttuja kuntia pidemmät pelastusetaisyydet. Nykyisellään Suomen keskimää-

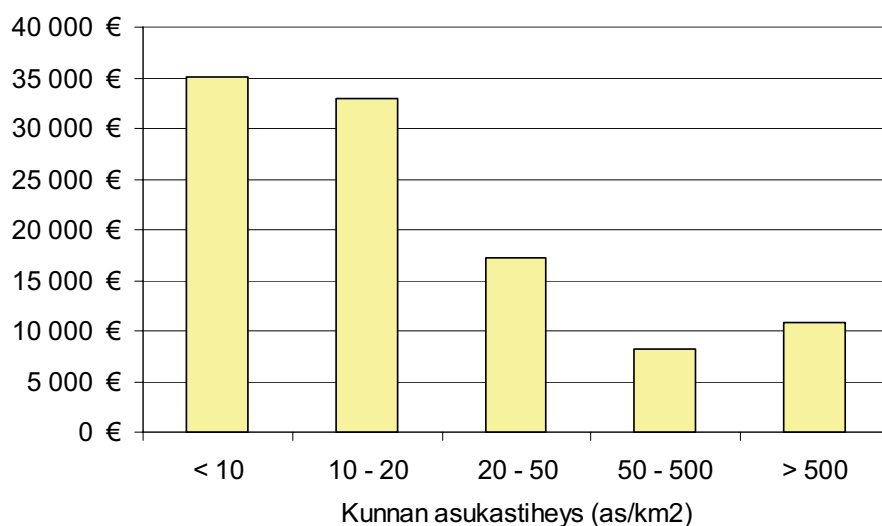
räinen asukastiheys on 17,2 asukasta neliökilometrillä, vaihdellen Enontekiön ja Savukosken 0,2 asukkaasta neliökilometrillä Helsingin 3031 asukkaaseen neliökilometrillä<sup>Tilastokeskus 2005</sup>.

Verrattaessa sattuneita suursähköpalomääriä kaikkiin sähköpaloihin eri asukastiheysluokissa, saadaan kuntien asukastiheysluokan mukainen suurpaloalttius (taulukko 3). Suurpaloalttius harvaan asutuissa (< 20 asukasta/km<sup>2</sup>) kunnissa on moninkertainen tiheimmin asuttuihin (> 500 asukasta/km<sup>2</sup>) kuntiin verrattuna.<sup>Nurmi 2001, Nurmi & al. 2005</sup>

**Taulukko 3.** Suursähköpalojen määrät ja suurpaloalttius eri asukastiheysluokissa.

Kunnan asukastiheysluokka (as./km <sup>2</sup> )	Suursähköpalomäärä 1980-2003	Suurpalo- määrän vuosikeskiarvo 1980-2003	Suurpalo- määrä, tutkinta- aika	Vuotuinen sähköpalo- määrä	Suurpalo- alttius, 1980-2003	Suurpalo- alttius, tutkinta- aika
< 10	116	4,8	10	202	2,4 %	5,0 %
10 - 20	84	3,5	8	131	2,7 %	6,1 %
20 - 50	66	2,8	4	212	1,3 %	1,9 %
50 - 500	114	4,8	6	528	0,9 %	1,1 %
> 500	61	2,5	1	442	0,6 %	0,2 %

Tarkasteltaessa tyypillisiä välittömiä vahinkokustannuksia sähköpaloissa, jotka sattuvat erilaisissa kunnissa<sup>v</sup>, havaittiin kustannusten vaihtelevan suuresti kuntaryhmien välillä. Vahinkokustannukset olivat selvästi suurimmat harvaan asutuissa kunnissa (kuva 4).<sup>Nurmi 2001, Nurmi & al. 2005</sup>



**Kuva 4.** Välittömien vahinkokustannusten 5 %:n viritetty keskiarvo eri asukastiheysluokissa.

<sup>v</sup> Vertailussa kunnat luokiteltiin niiden asukastiheyden perusteella viiteen luokkaan.



### 3.2. Sähkölaitteiden ja –laitteistojen turvallisuuden parantaminen

Onnettomuuden välitön syy on tyypillisesti jokin yksittäisen henkilön tekemä erehdys, lipsahdus, virhe, rikkomus tai laiminlyönti, joka ohittaa tai läpäisee turvallisuuden varmistamiseksi käytetyt suojausjärjestelyt. Välittömien syiden taustalla on tunnistettavissa välittävinä tekijöinä onnettomuuden syntymiseen vaikuttamassa erilaisia erehdyksiä, virheitä ja laiminlyönnejä edistävät, tehtävään ja työympäristöön liittyvät olosuhteet. Nämä taas kumpuavat pohjimmiltaan töiden organisointia ja johtamistapaa ilmentävistä suunnittelun, rakentamisen, käytön, kunnossapidon ja tiedon kulun käytännöistä. Mikäli halutaan todella vaikuttaa onnettomuuden syihin, tulee vaikuttaa juuri johtamiseen ja toiminnan organisointiin. <sup>Nurmi & al. 2005, Levä 2003</sup>

Sähkölaitteiden ja –asennusten turvallisuuden parantamiseen tähtäävistä teknisistä keinoista ovat käytettävissä lähinnä seuraavat:

- laitetasolla palon syttymisen kannalta kriittisten komponenttien tunnistaminen ja niiden vikataajuuden pienentäminen tai
- niiden komponenttitason palo-osastoinnin järjestäminen palon leviämisen ehkäisemiseksi syttyneestä komponentista muualle laitteeseen,
- palamattomien tai palosuojattujen materiaalien käytön lisääminen,
- virheellisten käyttötapojen ilmaisen tai väärän käytön vaikutuksia kompensoivan tekniikan käyttö sekä
- palon havaitsemista ja sammutustoimien aloittamista nopeuttavan tekniikan, kuten automaattisten paloilmoitinlaitteistojen ja sammutuslaitteistojen käyttö. <sup>Nurmi & al. 2005</sup>

Sähköpalojen kehitys on ollut myönteinen juuri niissä rakennustyypeissä, joissa tyypillisesti käytetään paloautomaatiikkaa. Suojaustason parantaminen tulisi ottaa määrätietoisen kehitystyön kohteeksi kaikkialla Suomessa ja kaikissa rakennustyypeissä, erityisesti hoitoalan rakennuksissa ja maatalousrakennuksissa. <sup>Nurmi & al. 2005</sup>

Noin kahdessa kolmasosasta sähköpalosta välittömänä syttymissyynä oli tekninen vika laitteessa tai laitteistossa. Tämä herättää väistämättä kysymyksen, mikä aiheutti vikaantumisen? Oliko laitteen asentamisessa noudatettu asennusohjeita? Oliko laitetta käytetty käyttöohjeen mukaisesti? Oliko kunnonvalvonnasta ja muista kunnossapito-toimista huolehdittu asianmukaisesti? Olivatko laitteiden käyttäjät riittävän perehtyneitä laitteen ominaisuuksiin? Keskeinen tapa vaikuttaa sähkölaitteiden ja –laitteistojen käytössä syntyneisiin vikoihin on juuri kunnonvalvonta ja kunnossapito. Siksi käyttäjiä pitäisi edelleen kannustaa pitämään huolta sähkölaitteistoistaan ja teettämään tarkastukset määräajoin, myös rakennuksissa, joissa ne eivät ole pakollisia. <sup>Nurmi & al. 2005</sup>

Erilaisen valistuksen, neuvonnan, kampanjoiden sekä muun viestinnän avulla voidaan vaikuttaa kansalaisten ja kiinteistönhaltijoiden turvallisuuskulttuuriin. Viime vuosien positiivinen kehitys sähköpalojen määrissä kannustaa jatkamaan edelleen turvallisuustyötä.<sup>Nurmi & al. 2005</sup>

#### 4. TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimus toteutettiin tekemällä 26 eteläpohjalaiselle eläntilalle erityinen sähköturvallisuuskatselmus. Tiloissa oli mukana maito-, sika-, nauta- ja siipikarjatilaja sekä turkistiloja. Katselmuksia teki kokenut valtuutettu sähkötarkastaja syksyllä 2005 elokuun ja marraskuun välisenä aikana. Kohdetiloista 25 oli samoja kuin Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen vuoden 2005 aikana toteuttamassa esiselvityksessä Maatalouden turvallisuushanke 2005. Yhdelle pelastuslaitoksen hankkeeseen osallistuneista tiloista ei saatu sovittua ajankohtaa sähköturvallisuuskatselmukselle.

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos teki ennen sähköturvallisuuskatselmuksia 26 tilalla palo- ja turvallisuustarkastuksen. Pelastuslaitoksen tarkastuksen lisäksi kukin maatalousyrittäjä teki Maatalouden turvallisuushanke 2005:ssä itse tilallaan turvallisuusanalyysin.<sup>Karhu 2005</sup>

Maatalouden turvallisuushanke 2005:een pilottitilat valikoituivat niin, että ProAgria Etelä-Pohjanmaan neuvonta ja A-tuottajat Oy:n hankinnan toimihenkilöt esittelivät hanketta tuottajilleen, jotka sitten oman kiinnostuksensa mukaisesti lupautuivat mukaan. Osa tiloista pyrki hankkeen pilottitiloiksi itse, koska he olivat lukeneet maakuntalehdistä turvallisuushankeen käynnistymisestä ja sen myötä kokivat turvallisuushankeen tarpeellisenä omalle tilalleen.<sup>Karhu 2005</sup> Kaiken kaikkiaan Etelä-Pohjanmaalla on noin 9 % Suomen nautatiloista, 15 % sikatiloista ja 6 % siipikarjatilasta<sup>vi</sup>.

Tilakohtaiset sähköturvallisuuskatselmuksia toteutettiin niin, että katselmus häiritsi mahdollisimman vähän tilan päivärytmiä ja tiloilla tehtäviä syystöitä. Ennen tilalle menoa katselmuksesta huolehtinut sähkötarkastaja oli yhteydessä tilan isäntäväkeen ja sopi tarkastuskäynnin ajankohdan. Ajankohdan sopimisen yhteydessä tarkastaja kuvasi, mitä tilakohtainen tarkastelu tulee sisältämään. Näin tilojen isäntäväellä oli mahdollisuus jo etukäteen miettiä esimerkiksi mitä laitteita he pitävät pahimpina sähköpaloriskeinä omalla tilallaan. Näin pohjustettuina haluttiin varmistaa katselmusten onnistuminen valmistamalla tilojen isäntäväki katselmuksiin pohdituttamalla heillä oman tilansa todellisia sähköpaloriskejä.

Tilakohtainen katselmus aloitettiin palaverilla tilan isäntäväen kanssa. Aloituspalaveri oli kaikilla tiloilla samanlainen. Palaverissa käytiin läpi samat aloituskaavakkeen (liite 1) mukaiset asiat ja kirjattiin vastaukset ylös analysointia varten.

---

<sup>vi</sup> Maa- ja metsätalousministeriön Maatilarikisteri, Matilda-tietopalvelu, vuoden 2004 tilastot

Aloituspalaverissa selvitettiin tilalla tehdyt sähkölaitteistojen määräaikaistarkastukset sekä muutos- ja laajennustöihin liittyvät käyttöönototarkastuspöytäkirjat, piirustukset ja kaaviot. Palaverissa selvitettiin isäntävälle nykyisten säädösten edellyttämät sähkölaitteistojen tarkastusmenettelyt, niin käyttöönotto-, varmennus- kuin määräaikaistarkastuksenkin osalta, sähkölaitteiston haltijan velvollisuudet ja oikeudet eri tarkastusten suhteen sekä keskusteltiin laitteiden turvallisesta käytöstä. Samalla kuvattiin huolellisesti käyttöönototarkastuksen merkitys turvalliseen lopputulokseen.

Käyttöönototarkastuksen osalta selvitettiin mitä tarkastus pitää sisällään niin mittaus- kuin silmämääräisen tarkastuksenkin osalta. Samoin isäntävälle perusteltiin miksi laitteiston haltijan pitää saada käyttöönototarkastuspöytäkirja urakoitsijalta kaikkien uudisasennustöiden osalta. Samalla keskusteltiin piirustusten ja kaavioiden merkityksestä turvalliseen lopputulokseen sekä siitä, miten ne liittyvät tilalla myöhemmin tehtäviin sähkötöihin ja miten keskuksien merkinnät vaikuttavat turvallisuuteen. Aloituspalaverissa keskusteltiin lisäksi monesti sähkölaitteiden ja -laitteistojen huollosta ja kunnossapidosta.

Aloituspalaverissa isäntävälle jaettiin:

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996),
- TUKES-ohje S4-2004 Sähkölaitteistot ja käytönjohtajat sekä
- standardin mukainen käyttöönototarkastuspöytäkirja.

Aloituspalaverin jälkeen siirryttiin varsinaisiin tuotantotiloihin. Katselmuskierros aloitettiin tilan pääkeskukselta edeten siitä järjestelmällisesti keskus kerrallaan kaikkien tuotantotilojen läpi. Katselmuksessa käytettiin apuna ennalta laadittua tarkastuslistaa (liite 2).

Keskusten osalta selvitettiin liitoksien kireydet, merkinnät, mekaaninen suojaus, kotelointiluokka, vikavirtasuojakytkimet, sulakkeiden sopivuus ja johdinpoikkipinnat sekä riittävä hoitotila ja mahdolliset mekaaniset vauriot.

Moottorien osalta kiinnitettiin huomiota jäähdytysolosuhteisiin ja kotelointiin. Koteloinnin osalta tarkasteltiin mm. liitäntärasiat sekä mahdolliset holkkitiivisteet vedonpoistoineen ja mekaaniset vauriot.

Varsinaisissa tuotantotiloissa perehdyttiin valaistukseen ja valaisimiin, kaapelointeihin, pistorasioihin sekä sähkölaitteiden ja -laitteistojen yleiseen siisteyteen ja kuntoon. Samalla tarkasteltiin tuotantotiloissa käytettävien jatkojohtojen kuntoa ja niiden liit-

tämistä kiinteään verkkoon. Tuotantotiloissa kiinnitettiin huomiota yleisen siisteyden, järjestyksen ja kunnossapidon tason lisäksi myös mahdollisiin lisäpotentiaalintasauksiin sekä varavoimajärjestelyihin ja niiden erotusmahdollisuuksiin kiinteään verkkoon nähden. Samalla pyrittiin selvittämään sähkötöiden tekijöiden oikeudellisuus. Katselmuksilla mitattiin pistokoeluohteisesti kaikki tuotannon sallimat vikavirtasuojat ja oikosulkuvirrat laukaisuaikoiheen. Mittaustuloksia verrattiin suojausten mitoitukseen ja vaadittaviin arvoihin nähden.

Osalla tiloista oli mahdollista päästä seuraamaan tilan päivittäistä toimintaa esimerkiksi iltatoimissa, jolloin päästiin seuraamaan tilan henkilöstön työskentelyä eläimien ja sähkölaitteiden kanssa. Tällöin pystyttiin havainnoimaan tuotantotiloissa vallitsevien työskentelyolosuhteiden vaarallisuutta.

Kaikilla tiloilla isäntäväki osallistui aktiivisesti sähköturvallisuuskatselmukseen ja suhtautui siihen myönteisesti.

Tarkastelukohteiden kokonaislukumäärästä johtuen tilatyyppejen keskinäistä kvantitatiivista vertailua ei pidetty tarkoituksenmukaisena, vaan tiloja tarkasteltiin kokonaisuutena. Tulokset perustuvat kerätyn aineiston laadulliseen tarkasteluun.

## 5. TULOKSET

Katselmusten tulokset on jaoteltu laiteryhmäkohtaisesti, turvallisuutta parantavien toimenpiteiden määrittämisen helpottamiseksi. Kooste tiloilla toteutettujen katselmusten havainnoista on esitetty liitteessä 3.

Tilojen isäntäväki nosti varsin monessa sähköturvallisuuskatselmuksessa esille tiloilla työskentelevien yleisen työturvallisuuden. Isäntäväki hämmästeli useasti myös, että miksi vastaavaa turvallisuuskatselmusta ei ole aiemmin tehty ja miksi katselmuksessa esille tulleista asioista ei ole voinut saada tietoa aiemmin.

### 5.1. Moottorit

Tiloilla käytettävät moottorit olivat yleisesti pölyn peittämiä. Moottorien jäähdytys oli jopa kokonaan estynyt. Jäähdytysritilät olivat tyypillisesti pölyn ja lian peitossa. Moottorien ilmanottoaukkoja oli tukossa ja tuuletussiipien ritilöitä puuttui. Moottoreita oli osittain eläinrasvan ja purun peittäminä. Laitevalmistajan asennuksen jäljiltä moottorit olivat toisinaan sellaisissa paikoissa että normaalissa käytössä niiden päälle putosi esimerkiksi rehua ja näin moottorien luonnollinen jäähdytys estyi.

Tyypillisesti kaikki myllyjen moottorit ja eläintilojen ilmastoinnin moottorit olivat pääsääntöisesti kauttaaltaan paksun pölykerroksen peittämiä (kuva 5). Ruokintalaitteiden moottoreita peittävä pöly oli tyypillisesti harsomaista (kuva 6).



**Kuva 5.** Erittäin likainen sähkömoottori ja avoin kytkentäkotelo.



**Kuva 6.** Harsomaisen pölyn peitossa oleva ruokintalaitteen sähkömoottori.

Mikäli moottori oli liitetty kumikaapelilla sähköverkkoon, puuttui kytkentäkotelosta vedonpoisto. Kytkentäkotelojen kannet olivat toisinaan rikki tai raollaan. Kytkentäkoteloiden holkkitiivisteitä oli poikki tai murtuneina.

Useassa kohteessa isännät näkivät ilmastoinnin moottoreiden laakeriviat potentiaalisena vaaratekijänä. Isäntien mukaan ylikuumentunut tai jumiutunut moottorin laakeri on aiheuttanut tiloilla monta läheltä piti -tapausta.

## 5.2. Keskukset

Maatiloilla pääkeskus on yleisesti tuotantotilassa. Pääkeskuksesta on rakennettu tyyppillisesti enintään 35 A:n lähtöjä, jotka eivät nykysäädösten mukaan edellytä määräraikaistarkastusta.

Tilojen keskuksista löytyi poikkeuksetta löysiä liitoksia. Samoin keskuksista puuttui sulakekansia tai keskusten ovet olivat avoinna. Keskuksissa oli myös irtoliittimiä, vaikka keskuksessa oli vapaata c-kiskoa. Keskuksista löytyi myös päättämättömiä irtonaaisia johtimen päitä. Joissakin keskuksissa oli jopa kiinnittämättömiä kontaktoreita roikkumassa johtimiensa varassa.

Katselmuksissa löydettiin myös muutamia keskuksia, joissa oli ollut alkava, sammuttamisen kannalta ajoissa havaittu sähköpalo. Palot oli saatu sammumaan katkaisemalla sähkö keskuksesta. Kaikki palonalut olivat johtuneet poikkeuksetta löysistä liitok-

sista. Yhdellä tilalla oli palonalun jälkeen tarkastettu ja kiristetty koko tilan keskuksien liitoksien kireydet.

Useassa kohteessa keskusten osoitteisto oli puutteellinen ja epäselvä tai se puuttui kokonaan. Keskuksista puuttui useasti sulakekansia ja sulakekansista puuttui laseja. Joistakin keskuksista puuttui varokkeiden kosketussuoja tai tulppavarokkeen kauluksia. Keskuksia käytettiin monesti varasulakkeiden ja kahvasulakkeen vaihtokahvan varastointipaikkoina varastointipaikkana jopa kosketussuojaamattomissa kennoissa. Varasulakkeita löytyi jopa keskuksen kennoista, joiden ovien aukaisuun tarvittiin työkalu. Useasti varasulakkeet olivat varsin lähellä jännitteisiä osia (kuva 7).



**Kuva 7.** Keskuksen kennoissa säilytetään vaarallisesti varasulakkeita.

Osa metallisista keskuskoteloista oli ulkoapäin varsin syöpyneitä tiloissa esiintyvien kaasujen johdosta. Uudehkoissa tuotantotiloissa oli käytetty metallisten sijaan muovisia kotelointiloita. Toisinaan keskuksia oli asennettu paikkoihin, joihin ei ollut mahdollista päästä ilman tikkaita tai telineitä. Joihinkin keskuksiin päästiin nousemalla tuotantotilan parren reunan päälle.

Keskusten ovia oli monesti auki tai pois paikoiltaan. Keskuksia löytyi myös tiloista joissa niiden kotelointiluokitus ei vastannut tilaluokitusta. Keskuksien sisällä oli myös tuotantotiloissa esiintyvää pölyä. Keskuksien edessä saatettiin varastoida tuotannossa käytettävää materiaalia niin että keskuksien ei ollut mahdollista päästä ilman materiaalin siirtoa eikä keskuksien edessä näin ollut laisinkaan hoitotilaa.



Muutamasta keskuksista puuttui pääkytkimen käyttövipu ja keskusta ei ollut mahdollista saada jännitteettömäksi ilman työkalua jolla oli mahdollista kääntää nelikulmaista akselia. Katselmuksissa löydettiin myös vanhoja keskuksia, joista isäntäväki ei varmuudella tietänyt olivatko ne irrotettu sähköverkosta.

Kaapelien kytkennöissä oli havaittavissa että kytketty johdin väänsi liitintä joskus hyvinkin paljon. Katselmuksissa löytyi myös keskuksia joiden sisällä oli ruokinnassa käytettäviä laitteita, jolloin keskuksen ovi oli pidettävä auki laitetta käytettäessä. Joitain keskuksia oli suojattu mekaanisella suojalla jotta tuotantoeläimet eivät pääsisi keskuksen käsiksi.

Tuotantotiloissa oli useasti pistotulpalla kiinteään verkkoon liitettyjä keskuksia (kuva 8). Pistotulppaliitäntää käytettiin ukkossuojauksena irrottamalla ukkosella keskus sen avulla verkosta.



**Kuva 8.** Pistotulpalla sähköverkkoon liitetty kiinteä keskus.

Keskusten läpivientireikiä oli usein tukkimatta vanhan kaapeloinnin purkamisen jäljiltä. Joistakin keskuksista puuttui läpivientilaipoista nipat ja kaapelien peruseristetyt johtimet painoivat suoraan kierteen teräviin reunoihin. Keskusten sisällä oli monesti johtimet asennettu niin, että ne painoivat päin keskuksen teräviä reunoja. Samoin kaapelien vaipat tulivat joskus varsin pitkälle keskuksen sisään ja kaapelin vaippa oli kuorimisen yhteydessä katkaistu epäasiallisesti jopa niin että johdineristeet olivat miltei puhki.

Yhden tilan keskuksella oli varavoiman suojajohdin kytkemättä. Katselmuksissa löytyi myös keskus jossa isännän mukaan kaksi epäkuntoista vikavirtasuojakytkintä oli korvattu kontaktoreilla.

Miltei jokaisessa kohteessa pääkeskuksen alla olevat kaapelit olivat ilman mekaanista suojausta (kuva 9). Joissakin kohteissa kaapelit olivat jopa rautaromun peittämiä.



**Kuva 9.** Suojaamattomia kaapeleita pääkeskuksen alla.

Yhdestäkään keskuksista ei löytynyt ajantasaisia keskuspiirroksia eikä -kaavioita. Muutamasta keskuksista löytyi työnaikaisia piirroksia, mutta niiden paikkansapitävyydestä ei saatu varmuutta.

### **5.3. Pistorasiat ja jakorasiat**

Pistorasioita oli kiinnittämättä tai mekaanisesti vaurioituneita. Samoin pistorasioita löytyi tiloista jossa ne olivat kokonaan pölyn peittämiä, erityisesti myllyistä ja viljan-kuivaamoista. Katselmuksessa löytyi runsaasti pistorasioita joiden koteloituokitus ei perusrakenteen tai rikkoutumisen takia vastannut tilaluokitusta. Kuivan tilan jatko-pistorasioita oli käytetty kosteissa tuotantotiloissa ja ulkotiloissa.

Huomattavan paljon tuotantotilojen kiinteistä laitteista oli ukkossuojauksen tai laitteen korvattavuuden helpottamisen takia liitetty pistorasian avulla kiinteään verkkoon (kuva 10). Joissakin kohteissa pistotulppaan oli kytketty kiinteään asennuksen MMJ-kaapelia. Muutamissa tapauksissa keskuksista oli otettu MMJ-kaapelilla pysyväis-

luonteisesti syöttö jatkopistorasiaan (kuva 11). Yhdessä kohteessa oli jopa kiinteä lattia-  
lämmityskaapeli kytketty jatkopistorasian avulla kiinteään verkkoon asentamalla  
MMJ-kaapeliin pistotulppa.



**Kuva 10.** Pistotulppaliitäntäinen laite tuotantotilan katossa.



**Kuva 11.** Kiinteään asennukseen tarkoitettu MMJ-kaapeli jatkopistorasiassa.

Useasti pistorasioiden suojaläppä oli rikkoutunut ja voimapistorasioiden runkoja oli murtunut. Voimapistorasioita oli myös ketjutettu asentamalla läpivientitiiviste pistorasian kylkeen ja kaapeloimalla syöttö siitä toiselle pistorasialle. Pistokytkimet olivat monesti jatkuvassa käytössä niin että pistotulppia ei juuri koskaan irroteta. Laitteiden

liitäntäpistorasiat näyttivät usein olevan hyvin hankalissa paikoissa, jotta niitä voitaisiin tarkastaa säännöllisesti. Esimerkiksi ilmastointikojeen pistorasioita oli tuotantotilan katossa noin neljän metrin korkeudella lattiasta.

Joissain tapauksissa pistokytkinasennuksia oli toteutettu niin, että kytkettävän laitteen toimiminen edellytti pistotulpan asentamista aina samoin päin pistorasiaan tai että pistorasioita ei saanut käyttää kuin tiettyjen laitteiden kytkemiseen. Yhdessä kohteessa tällainen tämä käyttöohje oli kirjoitettu käsin pistotulpan viereiseen seinään (kuva 12).



**Kuva 12.** Asentajan kirjoittama käyttöohje seinässä.

Pistorasioiden ja jakorasioiden läpivientitiivisteitä oli pois paikoiltaan. Kaapelien vaippoja oli tullut pois jakorasioiden ja pistorasioiden sisältä niin, että peruseristetyt johtimet olivat kosketeltavissa.

Jakorasioita oli kiinnittämättä roikkumassa kaapeleiden varassa. Jakorasioita oli ilman kantta, jopa niin, että paljaita tai mekaanisesti vaurioituneita johtimia oli kosketeltavissa. Jakorasioita oli ilman peitekansia. Toisinaan rasiat olivat niin vahvan pölyn peittämiä, että niitä oli jopa vaikea havaita tai tunnistaa jakorasioiksi (kuva 13).



**Kuva 13.** Avonainen likaantunut jakorasia.

Uudehkot pehmeästä muovista valmistetut jakorasiat, joiden kannen kiinnitykseen käytetään pelkästään rungossa olevia kynsiä, olivat useimmiten kannet raollaan. Jakorasioiden, joiden kannet kiinnitetään ruuvilla, olivat kannet huolellisimmin kiinni.

#### **5.4. Valaisimet**

Tuotantotilojen valaistukseen käytettiin yleisesti loistevalaisimia. Tyypillisesti valaisimien kotelointiluokitus ei vastannut tilaluokitusta. Joissain tapauksissa vanhoihin loistevalaisimiin oli vaihdettu halkaisijaltaan tarkoitettuja pienempiä loisteputkia, jolloin putkien päissä olevat tiivisterenkaat olivat jääneet löysiksi. Monissa valaisimissa kaapelin vaippa oli tullut pois läpivientitiivisteestä.

Tiloilta löytyi jonkin verran loisteputkivalaisimia, joissa rikkoutunut putki vilkkui tai hehkui. Valaisimet oli yleisesti sijoitettu tuotantotiloissa suoraan eläimien yläpuolelle ilman alla olevaa hoitokäytävää tai -tasoa. Joissain tapauksissa koko tuotantotilan valaistus yövalaistus mukaan lukien oli yhden vikavirtasuojan suojaamana.

Tyypillisesti sähkölaitteiston suunnittelija tai asentaja ei ollut kysynyt isäntäväen mielipidettä siitä, miten he haluaisivat valaistuksen toimivan tai miten valaistuksen tulisi toimia mahdollisen vikatilanteen sattuessa.

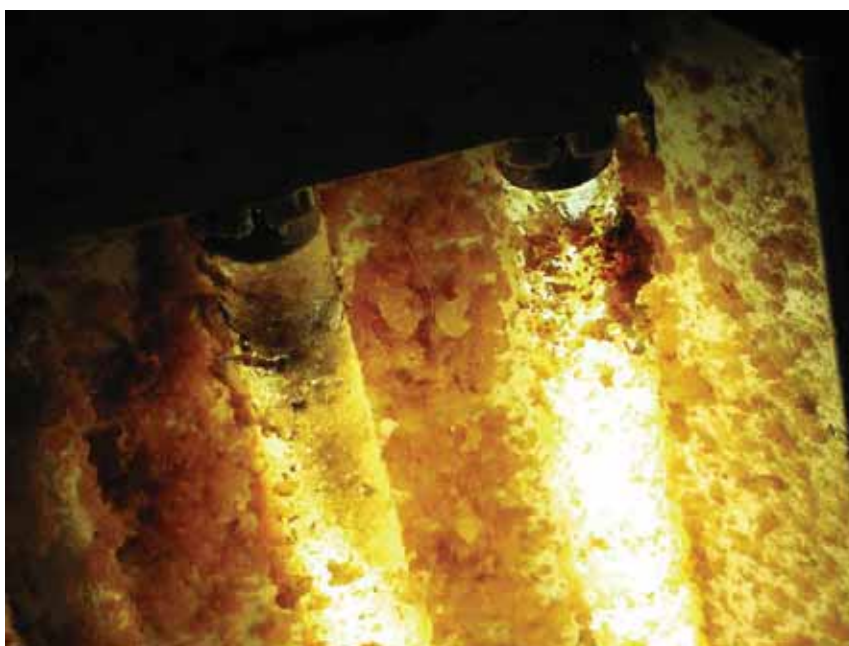
Joillakin tiloilla käytettiin tuotantotilojen valaistukseen elohopeahöyryvalaisimia (HQL 250 W) tai halogeenivalaisimia. Elohopeahöyryvalaisimista puuttui useasti suo-



jalasi, jolloin valaisimien sisällä oli pölyä. Halogeenivalaisimia käytettiin pääosin varastoissa ja rehunkäsittelytiloissa. Nämä valaisimet olivat poikkeuksetta pistotulppaliitännäisiä. Lähemmin keskusteltaessa asiasta, isäntä oli useasti itse asentanut halpamyymälästä ostamansa suuritehoisen halogeenivalaisimen tarvittuaan mahdollisimman tehokasta valaisinta ajattelematta ollenkaan valaisimen lämpövaikutusta. Eräässä tuotantotilassa oli pysyvässä käytössä jo rakennusvaiheessa asennettuja halogeenivalaisimia.

Loistevalaisimista suojakuvut olivat tyypillisesti rikkoutuneet. Kuvut olivat rikkoutuneet yleensä putkien ja sytyttimien vaihdon yhteydessä. Samoin valaisimen asennus saattaa olla paikassa jossa käytetään työvälineitä tai koneita jotka rikkovat mekaanisesti valaisimen. Joissain tapauksissa loistevalaisimien suojakuppu oli sulanut traktorin pakoputken kuumuudesta. Pakoputki oli miltei valaisimessa kiinni syöttöpöydällä ajettaessa.

Ilman suojakupua olevan valaisimen sisälle kertyy pölyä. Pölyn muodostus oli suurempaa tiloilla joissa kuivikkeena käytetään turvetta kuin tiloilla jossa kuivikkeena käytettiin olkea. Toisinaan valaisimien sisällä oli runsaasti eläinrasvaa (kuva 14).



**Kuva 14.** Eläinrasvaa täynnä oleva käytössä oleva loisteputkivalaisin.

Tiloilla myös esiintyi loistevalaisimia jotka olivat hapertuneet ja murtuneet jopa vuoden käytön jälkeen ja näin ollen ne oli jouduttu vaihtamaan uusiin. Hapertuneet valaisintyypit olivat valmistajan mukaan nimenomaan eläintiloihin tarkoitettuja. Erityisen hankaliksi ja huonoiksi tiloilla koettiin loistevalaisimet joissa suojakuppu kiinnite-

tään runkoon muovisten hakojen avulla. Ne tyypillisesti murtuvat putkien tai sytyttimien vaihdon yhteydessä.

Joissain tapauksissa loistevalaisimien kiinnitys oli pettänyt (kuva 15). Valaisimet roikkuivat kiinnitettyinä ainoastaan toisesta päästään.



**Kuva 15.** Roikkuva loisteputkivalaisin.

Myös hehkulamppuvalaisimien osalta oli havaittavissa että yleisesti valaisimista puuttui suojakupu ja hehkulampan päällä oli runsaasti pölyä. Moniin hehkulamppuvalaisimiin oli asennettu suositusta suuritehoisempi lamppu.

Joillakin tiloilla tuotantotiloihin asennettuja loistevalaisimia oli jouduttu vaihtamaan pois jopa vuoden käytön jälkeen koska ne eivät olleet kestäneet tilojen vaativia olosuhteita. Valaisimet oli jouduttu vaihtamaan uusiin, vaikka rikkoutuneet valaisimet oli myyty juuri eläintiloihin sopiviksi.

## **5.5. Kaapeloinnit**

Pääkeskuksissa ja tuotantotiloissa oli yleisesti puutteita kaapelointien suojaamisessa, minkä johdosta kaapelivaipoissa paljon mekaanisia vaurioita. Niissä tapauksissa, joissa kaapeli oli suojattu, käytettiin tyypillisesti suojaputkena alumiinista asennusputkea (JAPP). Rikkoutuneen suojaputken terävä reuna painoi joissain tapauksissa kaapelin vaippaa. Suojaputken jatkoina oli toisinaan käytetty tarkoitukseen täysin soveltumattomia muoviputken jatkoja. Ne olivat yleensä kaikki rikkoutuneet. Putken terävä reuna pääsi näin painamaan kaapelia.

Katselmuksilla havaittiin myös, että taipuisan VSKB-kumikaapelin eristeet eivät kestä eläinrasvoja, vaan niiden vaikutuksesta kumieristeet näyttävät pehmenevän. Kiinteän asennuksen MMJ-kaapelit käytännön havaintojen perusteella ole yhtä herkkiä eläinrasvoille kuin VSKB-kaapelit.

Yhdellä tilalla tuli esille että suojaamaton MMJ kaapeli oli jäänyt työkoneen ja seinän väliin puristuksiin niin, että kaapelin vaippa ja johdineristeet olivat rikkoutuneet ja paljaat jännitteiset johtimet olivat kosketeltavissa (kuva 16).



**Kuva 16.** Paljaita jännitteisiä osia asennuskaapelissa.

Kaapeleita oli irti kiinnikkeistään tai jopa kiinnittämättä. Toisinaan kaapelien kiinnikkeiden välit olivat varsin pitkiä, jolloin kiinnitys ei ollut napakka. Joissain tapauksissa kaapeleita oli kiinnitetty jopa lämmitysputkiin. Muutostöiden yhteydessä irrotettuja kaapeleita oli eräissä tapauksissa kiinnitetty uudelleen väännetyillä rautanauloilla.

Tuotantotilojen seinillä oli monesti vanhoja käyttämättömiä kaapeleita, ilman että johdinpäitä olisi suojattu tai rasioitu (kuva 17). Tuotantotilojen palokatkot olivat pääsääntöisesti tekemättä.





**Kuva 17.** Vanhoja käytöstä poistettuja kaapeleita tuotantotilan seinällä.

### **5.6. Yleinen siisteys ja kunnossapito**

Yleisessä siisteydessä, järjestyksessä ja kunnossapidossa oli usealla tilalla parantamisen varaa. Toimivalla ilmastoinnilla näytti olevan merkitystä tuotantotilojen siisteyteen ja sähkölaitteiston kuntoon.

Siipikarjatiloiilla siisteys oli muita tilatyyppejä parempi koska linnut vaihtuvat aina parin kuukauden välein ja näillä tiloilla tuotantotilat siivotaan ja desinfioidaan säännöllisesti aina ennen uusien lintujen tuloa.

Kaikilla siipikarjatiloiilla oli eläintiloista eriytetty valvontatila, johon on keskitetty pääosa tuotannon ohjauslaitteistoista ja keskuksista. Näillä tiloilla oli yleisesti asianmukaiset varavoimajärjestelyt, jopa niin että ennen sähkönjakeluverkon aikajälleensytkentää laitteisto oli jo automaattisesti toiminnassa. Siipikarjatilojen varavoima testattiin poikkeuksetta aina ennen uusien lintujen tuloa. Joillakin tiloilla ja oli jopa tiloja joissa varavoimaa testattiin useamminkin. Juuri siipikarjatiloiilla esiintyvien laitteistovikojen aiheuttamat seuraukset olisivat hyvin kohtalokkaita verrattuna vaikkapa kylmäpihattoon.

Erityisesti maitotiloilla puhtaudella ja siisteydellä on selvä yhteys tuotteen laatuun. Näillä tiloilla siisteys ja kunnossapito olivat paremmassa kunnossa kuin muilla tiloilla.

Yleisesti hieman varttuneemmat tilanpitäjät olivat enemmän kiinnostuneita tilan siisteydestä ja kunnossapidosta. Henkilöstön koulutustasolla ei näyttänyt olevan merki-

tystä tilan siisteyteen ja kunnossapitoon. Tilan pihapiirissä sijaitsevat tuotantotilat olivat yleisesti paremmassa kunnossa kiinteistön ja sähkölaitteiston osalta kuin kauempana sijaitsevat tuotantotilat. Tyypillisesti tiloilla, joissa eläinten lukumäärä oli keskimääräistä pienempi, oli siisteyteen ja kunnossapitoon paneuduttu muita paremmin.

Katselmuksissa tavattiin joitakin erityisen siistejä tiloja, joissa tuotantotilat pestään säännöllisesti ja perusteellisesti painepesurilla. Näillä tiloilla niin henkilö- kuin paloturvallisuustilannekin oli huomattavasti parempi kuin tiloilla joissa säännöllistä puhdistusta ei tehdä. Säännöllisesti puhdistetuissa tiloissa pölyn kertyminen on huomattavasti vähäisempää kuin muilla tiloilla. Kun huolehdittiin tuotantotilan siisteydestä ja puhtaudesta niin samalla pidettiin huolta sähkölaitteiston kunnosta ja kiinnitettiin huomiota sähkölaitteiston kotelointiin. Tilojen säännöllisellä pesulla näytti olevan selvä yhteys tilalla työskentelyn mielekkyyteen ja viihtyvyyteen. Kun valaistus oli tehokkaampaa, myös työturvallisuus parani.

Varsinaista huolto- ja kunnossapito ohjelmaa tai ohjeistusta ei tiloilla ollut. Eräillä tiloilla tehtiin joitakin kunnossapitotoimenpiteitä, mutta niitä ei kirjattu mitenkään. Muutamalla tilalla hälytykset ja varavoima koestettiin säännöllisesti. Koestuksia ei kuitenkaan millään tilalla dokumentoitu. Tiloilla joissa oli paneuduttu yleisen siisteyteen ja kunnossapitoon myös sähkölaitteistojen kunto oli parempaa kuin muilla.

### **5.7. Dokumentointi**

Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksesta, varmennustarkastuksesta, määräaikaistarkastuksesta sekä piirustuksista ja kaavioista ei millään tilalla ollut esittää dokumentaatiota. Joillakin tiloilla oli työnaikaisia keskuskaavioita, mutta niiden ajantasaisuudesta ei ollut varmuutta. Tyypillisesti isäntäväki totesi, että sähkötöiden tekijä ei ole toimittanut piirustuksia tai tarkastuspöytäkirjoja kohteeseen.

Dokumenttien puuttuessa ei katselmuksilla saatu selvää käsitystä tuotantotilojen sähköistyksestä. Usein myöskään tilan isännällä ei ollut selvää muistinvaraista näkemystä sähköjärjestelmästä.

Sähkölaitteiston määräaikaistarkastusvaatimukset olivat tyypillisesti isäntävälle tuntemattomia tai niiden edellyttämät käytännöt epäselviä. Katselmuksilla löytyi pari kohdetta joihin oli pitänyt tehdä määräaikaistarkastus ja se oli tekemättä.

### **5.8. Sähkötöiden tekijät**

Poikkeuksetta tiloilla ei ollut mitään tietoa sähkötöiden tekijöistä. Samoin sähkötöiden tekijän pätevyyttä tai urakointioikeutta ei ollut varmistettu. Isäntäväellä ei tyypillisesti ollut tiedossaan millaiset oikeudet heidän kohteessaan sähköurakoitsijalla tulisi olla. Tiloilla ei ollut oikeastaan käsitystä siitä, mitä vaadittavalla pätevyydellä tarkoitetaan. Isäntäväelle oli myös epäselvää, miten sähkötöiden tekijän pätevyyden voi varmistaa.

Yleisesti sanottiin sähkötöiden tekijän olleen joku kylällä asuva asentaja tai lähisukulainen, joka on tehnyt muuallakin kyseisen kaltaisia asennuksia ja hänen kuviteltiin näin perehtyneen maatilán sähköistykseen.

## 6. TULOSTEN TARKASTELU

### 6.1. Moottorit

Jopa ulkotiloissa olevien moottorien avonaisten kytkentäkoteloiden johdosta niihin pääsi pölyä, muuta likaa ja kosteutta, mikä on omiaan lisäämään valokaaren ja sen seurauksena syttyvän palon mahdollisuutta. Kytkenäkoteloiden kansien puutteellisuudet aiheuttavat myös selvän henkilöturvallisuusriskin, vaikkapa siivoustilanteissa, joissa esimerkiksi johtava harjanvarsi tai painepesurin vesisuihku saattaa osua kotelon jännitteisiin osiin. Koska moottoreita on kosketusetäisyydellä muun muassa lattialla, niin on mahdollista että normaalin työskentelyn yhteydessä saatetaan koskettaa jännitteisiä osia ja saada sähköisku kohtalokkain seurauksin. Turvallisuussyistä eläintilojen siivousvälineissä ei tulisi käyttää sähköä johtavia varsia.

Kytkenäkotelon muoviset holkkitiivisteet eivät näytä kestävän eläintilojen vaativissa erikoisolosuhteita, vaan ne kovettuvat, haurastuvat ja murtuvat helposti. Sama ongelma on tyypillisesti myös pannuhuoneissa sijaitsevilla kiertovesipumppujen moottoreissa. Ongelma saataisiin poistettua helposti siirtymällä käyttämään metallisia läpivientiholkkeja. Holkit voitaisiin myös asentaa pois hoitokäytävien puolelta, jolloin vähennetään holkkien kolhimisvaaraa.

Pölystä, rehusta, eläinrasvasta tai sahanpurusta tukkeutuneet moottorin ilmanottoaukot estävät moottorin luonnollisen jäähtymisen niin että moottori ylikuumenee ja näin voi syttyä palo. Eläinrasvan ja purun peittämien moottorien puhdistus on erityisen hankalaa, koska puru kiinnittyy rasvaiseen pintaan. Pölyn ja muun lian peittämien moottorien jäähdytysritilöissä on jäähdytyspinta-ala pienentynyt, mistä voi aiheutua moottorin ylikuumeneminen ja palo.

Eryteisesti ilmastoinnin moottorit ovat tyypillisesti hyvin hankalissa paikoissa niin puhdistuksen kuin huollonkin kannalta. Lisäksi ilmastointihormissa käy veto, mikä on omiaan levittämään alkanutta paloa. Myllyjen moottorit olivat kauttaaltaan pölyn peittämiä siitakin huolimatta, että niitä joillakin tiloilla puhdistettiin järjestelmällisesti. Myllyjen hieno pöly oli erittäin lujasti kiinni moottorien pinnassa, varsinkin jos pölyyn oli päässyt tiivistymään kosteutta. Myllyjen moottorit eivät tyypillisesti ole jatkuvasti käytössä.

Henkilöturvallisuuden kannalta varsin vaarallisia kohteita olivat moottorit joiden tuuletussiivissä ei ollut suojaritilöitä. Tällaisia suojaamattomia moottoreita saattoi olla jokapäiväisen työympäristön kulkuväylillä jopa niin lähellä että työtakin liepeet saat-

tavat ohi kulkiessa tarrautua tuuletussiipiin. Ne aiheuttavat imun ja toisaalta puhalluksen jolla moottoria jäähdytetään. Pyörivät siivet voivat lapsista tuntua kiinnostavilta, jolloin tapaturmavaara on ilmeinen.

Tarkastuksessa tuli esille, että laitevalmistajien asentamat moottorit tuotannossa käytettäviin laitteisiin saattavat olla sellaisessa asennossa jolloin niiden tuuletussiivikön tukkeutuminen on hyvin todennäköistä. Tämänäyttöiset puutteet saataisiin poistettua käyttämällä kulmavaihteita tai asentamalla suojat siiviköille.

Tuotantotiloissa, joissa on eläinrasvan peittämiä moottoreita, tulisi kiinnittää erityistä huomiota huoltoon ja kunnossapitoon jokapäiväisessä työssä. Useasti näillä tiloilla, joissa esiintyi edellä mainittua ongelmaa, työ oli kausiluonteista.

Laitevalmistajilla olisi kehitettävää moottoriasennusten suhteen samoin kuin muidenkin tuotannossa käytettävien laitteiden suunnittelussa jotta saataisiin paloturvallisuuden kannalta parempia vaihtoehtoja. Laitteiden käyttäjiltä saataisiin varsin käytännönläheisiä vinkkejä varsinkin työturvallisuutta ajateltaessa niin huollon kuin käytön kannalta.

## **6.2. Keskukset**

Lähes säännönmukainen enintään 35 A johtolähtöjen rakentaminen vaikuttaa kikkailulta, jonka tarkoituksena on välttää sähkölaitteistojen määräraikaistarkastuspakko. Käytäntö tuntuu hyvin erikoiselta, koska kaikkien säädöstenmukaisten tarkastusmenettelyjen (käyttöönotto-, varmennus- ja määräraikaistarkastus) yksinomaisena tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteistojen turvallisuus niin, että niistä ei aiheudu vaaraa henkilöille eikä omaisuudelle tai ympäristölle. Kunnolla toteutetut tarkastukset koituvat pelkästään tilan parhaaksi koska niiden avulla osaltaan pyritään varmistamaan turvallinen ja häiriötön toiminta.

Keskuksissa yleisesti havaitut löysät johdinliitokset ovat kaikki hyvin potentiaalisia palonaiheuttajia. Löysien liitoksien todennäköisyys lisääntyy keskuksissa käytettävien irtoliittimien myötä, erityisesti säikeisiä johtimia käytettäessä kun vaikkapa johtimia joudutaan taivuttelemaan esimerkiksi kytkentämuutosten yhteydessä. On myös muistettava, että löysistä liitoksista aiheutuvat laitteiden käyttökeskeytykset voivat johtaa jokapäiväisen toiminnan kannalta hankaliin tilanteisiin, vaikka niistä ei aiheutuisi paloa. Löysät liitokset ja niistä aiheutuvat ongelmat saadaan tehokkaasti poistettua noudattamalla hyvää asennustapaa ja huolehtimalla säännöllisestä kunnossapidosta.

Sulakekansien puuttuminen ja rikkoutuneet kannet aiheuttavat selvän henkilöturvallisuusvaaran, koska jännitteiset osat ovat helposti kosketeltavissa joko kädellä tai suoraan jonkin työkalun välityksellä. Keskusten kennojen käyttö varasulakkeiden varastointitilana houkuttelee sinänsä tarpeetonta asiointia keskukseseen, ja voi altistaa kävijät kosketussuojauksen puutteista johtuen sähköiskulle. Varasulakkeiden kulkeutuminen paljaisiin jännitteisiin osiin voi aiheuttaa paloon johtavan valokaarioikosulun syttymisen.

Keskusten merkintöjen puuttuminen voi aiheuttaa monenlaista haittaa ja vaaraa, kun ei tiedetä mitkä sulakkeet syöttävät mitäkin laitetta. Useasti isäntäväellä oli epäselvyyttä myös siitä mistä keskuksesta mahdollinen laite sai sähkönsä. Jos halutaan saada jokin laite jännitteettömäksi irrottamalla sen sulake, voidaan tässä helposti epäonnistua irrottamalla puutteellisten merkintöjen johdosta väärä sulake. Näin voidaan altistaa jännitteettömäksi oletetun laitteen käsittelijä sähköiskulle.

Keskusten ovien puuttuminen tai käyttölaitteiden sijoittaminen keskuksiin edesauttaa pölyn tunkeutumista niihin. Näin keskuksen kotelointiluokitus ei vastaa olosuhteiden edellyttämää kotelointiluokitusta, mikä taas on omiaan edesauttamaan oikosulun syntymistä keskuksessa. Vastaavan vaaran aiheuttaa Vanhan kaapelointia purun yhteydessä tukkimatta jätetyt läpivientireiät aiheuttavat vastaavan vaaran.

Kun keskuksia sijaitsi vaikeasti luokse päästävissä paikoissa, voi tämä aiheuttaa vaarallisen tilanteen, jos keskus pitää saada nopeasti jännitteettömäksi mahdollisen sähköpalon tai henkilövahingon sattuessa. Mikäli keskuksen käyttö- ja kunnossapitotoimet edellyttivät parren reunan päälle nousemista, aiheuttaa moinen työskentelypaikka ilmeisen putoamisvaaran, jopa suoraan eläinten joukkoon. Myös keskuksen pääkytkimen käyttövivun puuttuminen tai keskuksen edessä varastoitava materiaali voi palotai sähköiskutilanteissa hidastaa ratkaisevasti keskuksen kytkemistä jännitteettömäksi.

Vanhojen keskuksien epävarmuus verkosta irrottamisen johdosta aiheuttaa suuren vaaran henkilöturvallisuuden kannalta. Koska esille tulleissa tilanteissa luotettiin että keskus oli pois käytöstä vaikka siitä ei varmuudella ollut todettu.

Irtonaiset laitteet, kuten kontaktorit ja johdonpääät keskuksissa voivat aiheuttaa valokaarioikosulun ja siten palon. Samoin laitteen toiminnan loppuminen aiheuttaa ongelmia tuotannossa. Kytkemättömät johtimet keskuksissa voivat aiheuttaa myös sähköiskun, mikäli johdin osuu jännitteiseen osaan ja näin johtaa sähköä jännitteettömäksi tarkoitettuun kohteeseen. Liian kireästi kytkettyjen kaapelien liittimiin aiheuttamat

jännitykset voivat irrottaa johtimia tai liittimiä kiskosta ja näin aiheuttaa valokaaren syttymisen keskuksessa.

Keskuksien läpivientiholkkien puuttuessa kaapelit painoivat teräviin kierteisiin tai reunoihin, mikä on omiaan vaurioittamaan eristeitä ja näin edesauttamaan paloon johdettavan valokaarioikosulun syttymistä. Vastaavasti kaapelin kuorimisen yhteydessä vaurioitettujen johdineristeiden takia läpilyöntivaara on ilmeinen.

Pääkeskuksien alla olevien kaapelien mekaanisen suojauksen pois jättäminen voi aiheuttaa monenlaista vaaraa vaikkapa lumitöiden yhteydessä. Koneella tai työkalulla saatetaan rikkoa kaapelin vaippa ja näin joutua kosketuksiin jännitteisen johtimien kanssa. Työkoneen osuminen suojaamattomaan kaapeliin voi myös repäistä kaapelin irti liittimestä ja aiheuttaa oikosulun keskukseen. Johtimen irtoaminen saattaa myös aiheuttaa hankalan keskeytyksen tuotantolaitteisiin, vaikkapa katkaisemalla sähköt lypsyautomaatista tai siipikarjatilan ilmastoinnista. Suojaamattomat kaapelit saattavat lisäksi houkuttaa lapsia leikkimään niillä.

Katselmuksissa havaitut kytkemätön suojamaadoitusjohdin tai vikavirtasuojien vaihtaminen kontaktoreiksi lisäävät oleellisesti sähköiskutilanteiden vaarallisuutta. Katselmuksilla vikavirtasuojakytkimiä löytyi myös paikoista joissa isäntäväki ei tiennyt niitä olevan. Millään tilalla ei isäntäväki ollut saanut minkäänlaista opastusta vikavirtasuojakytkimen turvallisen toiminnan varmistavasta koestuksesta standardin tai laitevalmistajan ohjeen mukaisesti.

Koska tuotantotiloissa käytettyjen valaisimien muoviosat eivät näytä kestävän näiden kemiallisia olosuhteita, on mahdollista, että vastaavia ongelmia tulee esiintymään myös muovirunkoisten keskusten osalla. Tästä ei kuitenkaan saatu havaintoja katselmuksilla.

Keskuksissa esiintyviä puutteiden osalla on oleellista panna merkille, että havaitut ongelmat eivät johdu keskusten puutteista vaan ovat seurausta asennuksen huolimattomuudesta ja huonosta asennustavasta tai kunnossapidon laiminlyönneistä. Panostamalla urakoitsijoiden työn valvontaan ja opastamalla laitteiston haltijoita laitteiston turvalliseen käyttöön, kunnonvalvontaan ja suunnitelmalliseen kunnossapitoon, voitaisiin valtaosa keskusongelmista poistaa. Sähköurakoitsijoiden työn jäljen valvonnalla saataisiin varmistettua että työn tilaaja saa turvallisen ja asiallisen asennuksen sekä saa näin kunnollisen vastineen rahoilleen.

Keskusten yhteyteen tulisi varata tila tarvittaville huoltovälineille ja varasulakkeille, jotta sulakkeet saataisiin pois keskusten kennoista.

Informoimalla maataloustuottajia piirustusten ja kaavioiden sekä käyttöönototarkastuksen ja tarkastuspöytäkirjan merkityksestä, niin silmämääräisen tarkastusten kuin mittaustenkin osalta saataisiin poistettua merkittävästi asennuspuutteita. Kun tuottajat osaisivat vaatia urakoitsijoilta tarkastuspöytäkirjan, tulisi sähköurakoitsijan kaikissa tapauksissa varmistuttua ja vakuutettua, että laitteisto on turvallinen ja täyttää vaadittavan turvallisuustason.

### **6.3. Pistorasiat ja jakorasiat**

Kiinnittämättömät pistorasiat aiheuttavat vaaran niin henkilö kuin paloturvallisuuden kannalta. Kiinteän asennuksen pistorasioissa ei tyypillisesti ole minkäänlaista vedonpoistoa ja näin kaapeli saattaa irrota pistorasian liittimistä kun siihen kohdistuu mekaanista rasitusta. Näin saattaa käydä vaikka pistorasiaan kytketyn jatkojohdon tarttuessa kiinni työkoneeseen tuotantotilassa työskentelevien jalkoihin. Irtoava johdin voi aiheuttaa valokaaren ja näin sytyttää palon. Jännitteiset johtimet voivat myös jäädä paljaana kosketeltaviksi ja aiheuttaa näin vaarallisen tilanteen tuotantotilassa työskenteleville henkilöille ja eläimille.

Kaapelivaippojen pistorasioista ja jakorasioista ulostulemisien tärkeänä syynä näytti olevan se, että kaapelin kuorittua vaippaa oli asennuksen yhteydessä jätetty liian vähän kalusteen sisään. Monesti tuotantotilan lämpötilaerot saattavat olla varsin suuret, jolloin lämpölaajenemisesta johtuen kaapelien pituuden muutokset olivat vetäneet vaipat ulos kalusteesta. toisena merkittävänä syynä näytti olleen se, että kaapeleita ei ollut maltettu kiinnittää riittävän tiheään, jolloin kiinnikkeiden väli saattoi olla jopa metrin. Näin kaapeli muodosti monessa tapauksessa kiinnikkeiden väliin takertumiselle otollisen pussin.

Kiinnittämättöminä roikkuvien jakorasioiden kaapelit kulkivat usein suojaamattomina peltiin tehtyjen reikien läpi. Terävä peltireuna saattaa leikkaantua kaapelin eristeen läpi vaihejohtimen kohdalta, jolloin joko seinä tai kattopellitys esimerkiksi maidon jäähdytyshuoneessa tulee jännitteiseksi. Erityisen vaaralliseksi tilanteen tekee se, että suurin osa tuotantotiloista näyttää olevan niin vanhoja, että niissä ei ole käytetty vika-virtasuojakytkimiä ja tuotantotiloissa ollaan jatkuvasti kosketuksissa maahan johtavassa yhteydessä oleviin laitteisiin.



Pölyn peittämät pistorasiat ovat melkoinen riski palon syttymisen kannalta, kun pistorasiaan liitetään tai siitä poistetaan virrallisen suuritehoisen laitteen pistotulppa. Tällöin koskettimien välille syntyy valokaari ja palon syttyminen pölyisässä ympäristössä on mahdollista. Mikäli pistotulppa on pitkän ajan kiinnitettynä pistorasiaan, löystyvät pistorasian koskettimet ja aiheuttavat liitoksen lämpenemisen. Kun ympärillä on lämmintä sekä hienoa ja kuivaa pölyä niin syttymisvaara on suuri.

Pistorasioista yleisesti puuttuvat suojäläpät ja puutteet läpivientien tiiveydessä mahdollistavat samat vaarat kuin käytettäessä kuivan tilan jatkopistorasioita tuotantotiloissa. Myös avonaisten jakorasioiden voidaan katsoa aiheuttavan vastaavan vaaran.

Merkittävä osa ehjiin kalusteisiin tunkeutuvasta pölystä ja kosteudesta olisi vältettävissä, mikäli kaapelit tuotaisiin kalusteisiin alakautta. Asennuksen ja kunnossapidon yhteydessä tulisi myös huolehtia kotelon tai rasian pohjalla olevan kosteudenpoistoreiän aukinaisuudesta. Kalusteiden sijoittelussa tulee huomioida työkonoiden ja -laitteiden liikkumisreitit ja pyrkiä sijoittamaan asennukset suojaan. Erityisesti uudisasennuksissa tämä olisi helposti toteutettavissa, mikäli sähkösuunnittelija ja urakoitsija perehtyisivät tuleviin käyttöolosuhteisiin. Henkilökunnan tulisi poistaa tuotantotiloista käyttämättömät jatkojohdot, eikä säilyttää niitä nipussa tuotantotilan seinällä tai vain pistotulppa irrotettuna roikkumassa katossa, missä ne ovat alttiina hapettumiselle. Hapettunut liitin voi kytkettäessä johtaa huonoon liitokseen ja edelleen palon syttymiseen.

Uudehkot jakorasiat on valmistettu aiempaa pehmeämmästä ja joustavammasta muovista. Näissä kansien kiinnitykseen käytetään tyypillisesti uritettua reunusta tai kynsimäistä kiinnitystä. Aiemmin jakorasioissa käytettiin yleisesti ruuvikiinnitystä. Jakorasioiden asennusalusta on monesti epätasainen. Pehmeät jakorasiat useasti olivat mukautuneet asennusalustan suuntaisesti ja siksi jakorasian kansi ei sopinut rasiaan asianmukaisesti ja oli näin osittain pois paikoiltaan. Jakorasioiden asennusalustan tasaaisuuteen pitäisi kiinnittää erityistä huomiota. Näin yksinkertaisella toimenpiteellä saataisiin varmistettua rasian kannen pysyminen tiiviisti kiinni.

Mikäli avonaisissa jakorasioissa kytkettyjä johtimia on kuorittu huolimattomasti liikaa ja jännitteiset johtimet ovat näin kosketeltavissa, on sähköiskun vaara ilmeinen esimerkiksi johtavan harjan varren tai vesisuihkun välityksellä puhdistustöiden yhteydessä.

Kuivan tilan jatkopistorasioiden käyttö kosteissa tuotantotiloissa ja ulkona aiheuttaa todella ilmeisen sähköiskuvapaaran. Tuotantotilaa pestäessä saattaa painepesurin ve-

sisuihku osua suoraan avonaiseen pistorasiaan. Näihin pistorasioihin pääsee myös pöly ja kosteus tunkeutumaan suoraan sisään. Pistotulppaa liitettäessä tai irrotettaessa saattaa syntyä valokaari, mikä vaurioittaa kosketuspintoja ja ajan kuluessa aiheuttavaa liitoksen lämpenemistä sekä paloriskin kasvamista. Kosteus ja tiloissa esiintyvät kaasut ovat lisäksi omiaan syövyttämään kosketuspintoja, minkä johdosta syntynyt huonoliitos voi lämmentä liikaa ja näin aiheuttaa sähköpalon.

Katselmuksissa havaittuja voimapistorasioiden omatekoisia ketjutuksia tehtäessä ei ole osattu huomioida, että pistorasian liittimiä ei ole mitoitettu niin että niissä voitaisiin haaroittaa johtimia. Siksi tämäntyyppiset asennukset aiheuttavat ilmeisen palovaaran liittimien ylikuumentumisen johdosta. Jos liitin on tarkoitettu johtimen haaroittamiseen ja jatkamiseen niin tällöin siinä on ryhmäjohton jatkamiseen tarkoitettu merkki.

Pistorasia-asennuksiin jotka syöttävät kiinteitä laitteita tulisi miettiä muita mahdollisia asennustapoja joilla saataisiin näitä ylimääräisiä jousiliitoksia vähennettyä.. Näin voitaisiin vähentää myös potentiaalisia vikaantumiskohtia. Nykyisellään pistorasioita sijaitsee esimerkiksi korkealla katossa eläimien yläpuolella. Näihin paikkoihin ei ole kohtuullisin toimenpitein mahdollista päästä tekemään kunnonvalvontatarkastuksia tai kunnossapitotoimia.

Pistorasioihin oli toisinaan liitetty pistotulppia joiden kaapelina oli käytetty vain kiinteisiin asennuksiin tarkoitettuja MMJ-kaapelia. Kiinteän asennukseen tarkoitettut kaapelit eivät kestä jatkuvaa taivuttelua eikä niitä tyypillisesti ole mitoitettu mekaanisesti siirrettävien laitteiden vaatimuksia silmällä pitäen. Kiinteän asennuksen kaapelien johtimet ovat useimmiten lankamaisia eikä siirrettävien laitteiden johtimien tavoin hienosäikeisiä kuten esimerkiksi VSKB kumikaapelissa.

Asennusvirityksissä, joissa pistotulppa oli aina kytkettävä samoin päin pistorasiaan, herää vahva kysymys miksi asennus on toteutettu näin. Tiloilla vakinaisestikin työskentelevät voivat kiireessä erehtyä pistotulpan asennosta, mutta erityisessä vaarassa ovat tilapäistyöntekijät, kuten lomittajat.

Huolimattomien ja taitamattomien asennuskyhäelmien osalla väistämättä paistaa jos lähes täydellinen tietämättömyys tai törkeä piittaamattomuus työskentelevien terveydestä ja hengestä. Varmankin on selvää että kukaan työn tilaaja ei halua moisia virityksiä, vaikka sellaisen saisi kunnollista halvemmalla. Teettämällä asennusten käyttöönottovaiheessa ulkopuolisella sähkö tarkastajalla vaadittava varmennustarkastus, saataisiin tämäntyyppiset asennukset poistettua.

#### 6.4. Valaisimet

Loistevalaisimien suojakupujen rikkoutuminen ja puuttuminen aiheuttaa sen että, valaisimien sisälle kertyy pölyä mikä lisää valaisimen aiheuttamaa palovaaraa. Erityisesti valaisinten sisälle kertynyt eläinrasva aiheuttaa vakavan palovaaran, koska jopa loisteputkien päät saattavat sytyttää valaisimessa olleen rasvan. Valaisimen likaantuminen heikentää lisäksi valaistustehoa ja näin vaikuttaa työturvallisuuteen ja viihtyvyyteen. Samoin valaisimien vikaantumistodennäköisyys kasvaa, koska tilassa esiintyvät kaasut ja kosteus pääsevät suoraan valaisimen sisään ja rasittavat liitoksia ja komponentteja. Valaisimen kotelointiluokan tulee ehdottomasti vastata tilan olosuhteita ja rikkoontuneet valaisimet pitää nopeasti korjata.

Elohopeahöyry- ja hehkuvalaisimien suojakupujen puuttuminen on henkilö- ja paloturvallisuuden kannalta vielä loistevalaisinta vaarallisempaa, koska näissä lampun käyttölämpötila on loisteputkea huomattavasti korkeampi. Hehkulappuvalaisimiin asennetut suositusta suuremmat lamput vielä korostavat tätä vaaratekijää. Valaisinta pestäessä kuumen lamppu rikkoutuu helposti vesisuihkun osuessa siihen. Näin vesisuihku osuu myös suoraan jännitteisiin osiin ja altistaa pesijän sähköiskulle.

Vilkkuva tai hehkuvasa loisteputki rasittaa jatkuvilla sytytysyrityksillä erityisesti kuristinta, mikä aiheuttaa selvän palovaaran. Kun valaisimet sijoitetaan eläimien yläpuolelle, niin kunnossapitotoimia on miltei mahdoton suorittaa eläinten ollessa paikalla. Näin rikkoontuneita valaisimia ei päästä huoltamaan ennen tilan tyhjentämistä, mikä voi merkittävästi viivästyttää tarvittavia toimenpiteitä. Valaisimien kiinnityksien pettäminen voi myös aiheuttaa tilanteen, jossa jännitteinen valaisin kaapeleineen putoaa eläinten päälle.

Valaisimet tulisi sijoittaa niin, ettei niitä ei voida helposti työvälineillä vahingoittaa mekaanisesti. Samoin sijoittelussa tulisi kiinnittää huomiota traktorien ja muiden työkonoiden sekä eläinten kulkuteihin ja ulottuvuuteen. Valaisimien sijoittelussa tulisi kiinnittää huomiota siihen, että niihin pitää päästäisiin käsiksi vaikka eläimet ovat tuotantotilassa. Valaistuksen osalta päästään parhaaseen tulokseen, mikäli jo suunnitteluvaiheessa kuullaan tilan isäntäväkeä, koska he parhaiten tuntevat tilan toiminnan.

Koko tuotantotilan valaistuksen kytkeminen yhden vikavirtasuojan taakse saattaa pimmentää koko rakennuksen valaistuksen yhden valaisimen vikaantuessa. Tästä voi aiheutua merkittäviä vaaratilanteita. Tuotantotilojen valaistus tulee ehdottomasti suunnitella ja toteuttaa tarkoituksenmukaisemmin.

Laitevalmistajien tulisi nykyistä enemmän kiinnittää huomiota siihen, että eläintiloihin myytävät laitteet kestävät tuotantotilojen vaativat olosuhteet. Valaisimien uusiminen aiheuttaa tiloilla varsin suuret kustannukset. Pitää vielä huomioida, että vaihtotyötä ei tyypillisesti voida välttämättä tehdä mikäli eläimet ovat sisällä, mikä vielä hankaloittaa tilannetta.

Perehdyttämällä tilan isäntäväkeä valaisinten ominaisuuksiin ja niihin liittyviin vaaratekijöihin sekä korostamalla suunnitelmallisen kunnonvalvonnan ja kunnossapidon tärkeyttä saataneen oleellisesti parannettua tilannetta. Myös sähkösuunnittelijat ja -urakoitsijat kaipaavat lisäperehdytystä maatalouden erityiskysymyksistä.

### **6.5. Kaapeloinnit**

Mekaaniselle rasitukselle alttiit suojaamattomat kaapelit kuin myös eläinrasvojen heikentämät kaapelieristeet muodostavat huomattavan henkilö- ja paloturvallisuusriskin. Kaapelien vaipan ja vaihejohtimien eristeen rikkoutuminen voi aiheuttaa voimakkaan valokaarioikosulun. On myös muistettava, että sisäasennuskaapelit eivät ole rakenteeltaan niin vahvoja eivätkä kestä siinä määrin mekaanista rasitusta kuin maakaapelit.

Suojaamattomat ulottumisetaisytydellä olevat kaapelit saattavat myös houkutellessa lapsia veistelemään niitä puukolla tai muulla terävällä esineellä. Kaapelivaurio kiinteistön sähkönsyötössä aiheuttaa tyypillisesti pitkähkön sähkökatkon koko järjestelmään ja voi näin johtaa merkittäviin vahinkoihin. Kaapelireittien suunnittelussa tulisi nykyistä paremmin huomioida tilan toiminta ja siitä aiheutuvat mekaaniset rasitukset. Kaapelit tulisi aina asentaa vähiten rasitukselle alttiisiin kohtiin.

Kaapelien suojausputkina yleisesti käytetty alumiininen asennusputki (JAPP) ei ole mekaanisesti kovinkaan vahva, eikä näin sovellu vaativiin kohteisiin. Mikäli alumiiniputken kiinnittämiseen ei käytetä asianmukaisia kaarikiinnikkeitä, voidaan esimerkiksi kiinnitykseen käytetyillä taivutetuilla rautanauloilla merkittävästi vaurioittaa putkea. Kaapelien mekaanisena suojana voitaisiin nykyistä enemmän käyttää kaapelinsuojarautaa, joka kestää mekaanista rasitusta huomattavasti alumiiniputkea enemmän.

Mikäli kaapelien kiinnittäminen toteutetaan epäasiallisilla kiinnikkeillä, kuten nauloilla, voidaan näin rasittaa kaapelieristeitä niin, että ne rikkoontuvat aiheuttaen valokaarioikosulun. Kaapelien vaipat eivät ole tarkoitettuja kestämään naulakiinnityksen kaltaista pisterasitusta. Myöskään kaapelien kiinnittäminen nippusiteillä lämmitysputkiin ei ole hyvän asennustavan mukaista. Lämmitysputkien lämpötilat saattavat nousta hy-

vinkin korkeiksi ja näin vaurioittaa kaapeleita. Epäasialliset kaapelikiinnitykset osoittavat melkoista ammattitaidottomuutta tai törkeää piittaamattomuutta.

Jos vanhaa käytöstä poistettua kaapelointia jätetään purkamatta, tulee luonnollisesti varmistaa kaapelin jännitteettömyys, rasioida johtimien päät sekä asettaa selvät ja kestävät merkinnät, joista kaapelin tila selviää helposti. Paras ratkaisu olisi aina purkaa kaikki vanha käytöstä poistettu kaapelointi kokonaisuudessaan pois. On myös mahdollista että jokin paikoilleen jätetty vanha kaapeli halutaan myöhemmin ottaa käyttöön. Kaapeli on voinut käyttämättömänä vaurioitua esimerkiksi jyrsijöiden puremisesta, jolloin jännitteen uudelleen kytkeminen aiheuttaa selvän vaaran henkilö- ja paloturvallisuudelle. Ennen kuin käytöstä poistettu kaapeli otetaan uudelleen käyttöön, tulee sen eristystila mitata.

Huonetilasta toiseen kulkevien kaapeliläpivientien asianmukaisiin palokatkoihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Helposti palavan polyuretaanin käyttäminen läpivientien tiivistämiseen voi palotilanteessa palon leviämisen estämisen sijaan osaltaan levittää paloa. Mikäli palokatkojen tekeminen on laiminlyöty tai ne on toteutettu puutteellisesti, pääsevät palokaasut tehokkaasti leviämään tilasta toiseen läpivientien kautta. Näin pienehköstäkin palosta voi aiheutua huomattavat savuvahingot. Kaapelipaloissa syntyy tyypillisesti ihmisille ja eläimille hyvin myrkyllisiä ja syövyttäviä yhdisteitä. Pienehkökin määrä syövyttävää kaasua voi tehokkaasti tuhota kallista ohjauselektronikkaa.

## **6.6. Siisteys ja kunnossapito**

Tilat joissa oli paneuduttu tuotantotilojen osalta siisteyteen ja kunnossapitoon, näyttivät asiat olevan palo- ja henkilöturvallisuuden kannalta huomattavasti paremmassa kunnossa kuin muilla tiloilla. Vaikka pölyn muodostus oli näillä tiloilla samanlaista kuin muillakin, siivoamisesta johtuen pölyä ja likaa ei päässyt kertymään. Samoin siivoamisen yhteydessä oli monesti havaittu puutteita sähkölaitteiden kunnossa sekä korjattu nämä puutteet nopeasti. Useasti siisteyteen panostavilla tiloilla tehtiin päivittäin havainnointia tilan sähkölaitteiston kunnosta. Näillä tiloilla ymmärrettiin sähkölaitteiston koteloituokituksen merkitys tehtäessä tilan puhdistustöitä. Sähkölaitteisto pyrittiin näin pitämään hyvässä kunnossa. Samalla näillä toimilla luotiin tilalle viihtyisyyttä ja mielekkyyttä.

Muita pienemmän eläinmäärän tiloilla paneuduttiin enemmän siisteyteen ja puhtauteen. Tämä johtunee siitä, että näillä tiloilla välttämättömän eläinten hoidon lisäksi jää enemmän aikaa huolehtia siisteydestä ja kunnossapidosta.

Yleisen siisteyden ylläpitämisen ansiosta paloriskit pienenevät sekä työturvallisuus ja viihtyisyys paranevat, koska esimerkiksi valaistuksen tehokkuus pysyy hyvänä kun valaisimet pestään säännöllisesti. Pölyn muodostus laitteiden pinnalla pienenee koska se poistetaan säännöllisesti. Yleisellä siisteydellä ja puhtaudella on selkeä positiivinen merkitys niin henkilö- kuin paloturvallisuuteenkin.

Toimivan ilmastoinnin merkitys näyttää olevan ensiarvoisen tärkeää sähkölaitteiston kunnolle, vanhenemiselle ja näin myös sähköpaloriskille. Esimerkiksi keskusten syöpyminen on huomattavasti pienempää, samoin pölyn kiinnijääminen laitteistojen pinnalle, kun tuotantotilan ilmastointi oli oikein mitoitettu ja toimi kunnolla.

Tilan henkilöstön koulutustasolla ei näyttänyt olevan merkitystä tilan siisteyteen, järjestykseen ja kunnossapitoon. Sen sijaan omilla palo- ja onnettomuuskokemuksilla oli vahva yhteys siihen miten tilalla suhtauduttiin turvallisuutta edistäviin asioihin. Mikäli tilalla oli ollut paloja, turvallisuudesta huolehtiminen nähtiin tärkeämmäksi kuin tiloilla, joilla onnettomuuksia ei ollut sattunut.

Isäntäväki totesi monesti että laitteistot pysyvät paremmassa kunnossa jos ne ovat samassa pihapiirissä asumuksen kanssa. Näin monesti pienetkin puutteet tulee tehdyksi pois koska ne jäisivät tekemättä jos pitäisi lähteä pidemmälle. Samoin tarvittavat työvälineet ovat useasti paremmin saatavilla kun tuotantotilat ovat samassa pihapiirissä asumuksen kanssa eikä tule tehtyä mitään väliaikaisia virityksiä. Isäntäväen mukaan käynnin helppoudesta johtuen kodin kanssa samassa pihapiirissä olevissa tuotantotiloissa tulee käytyä monesti ilta ja aamutöiden välissä sekä vielä iltatöiden jälkeenkin. Näin tuotantotilojen laitteiden ja kojeiden kuntoa tulee tarkkailtua huomaamattaan tehokkaasti.

Vaikka tiloilla ei ollut huolto- ja kunnossapito ohjelmaa tai ohjeistusta, koeistettiin muutamalla tilalla varavoima ja hälytykset säännöllisesti, oli näiden tilojen laitteisto yleistä tasoa paremmassa kunnossa. Näin varsin pienilläkin kunnossapitotoimilla näytti olevan tuntuva merkitys. Usein keskusteltaessa huollosta ja kunnossapidosta, siitä oltiin kiinnostuneita ja suhtauduttiin positiivisesti asiaan. Isäntäväki totesi poikkeuksetta kaikilla tiloilla kunnonvalvonnan parantavan laitteiston kuntoa, kun esille tulleet puutteet havaitaan ja poistetaan nopeasti. Tiloilla ymmärrettiin huollon ja kunnossapidon merkitys sähkölaitteiston kuntoon ja kokonaisvaltaiseen turvallisuuteen. Oikein toteutettu huolto on taloudellisesti edullisempaa kuin huollon laiminlyönnistä aiheutuvien tuotannon keskeytysten ja laiterikkojen kustannukset.

Tiloilla, joilla isäntäväki oli keskimääräistä varttuneempaa, näytti työskentelyympäristön siisteydellä ja laitteiston kunnolla näytti olevan muita suurempi merkitys viihtyvyyteen. Kunnossapitoon ja turvallisuusasioihin oli perehdytty tosissaan. Samalla eläinten hyvinvoinnista pidettiin hyvää huolta. Näistä seikoista johtuen näillä tiloilla palo- ja henkilöturvallisuuden liittyvät riskit olivat pienemmät kuin muilla tiloilla.

Henkilöturvallisuusasiat olivat monesti yksi tärkeiksi koetuista asioista. Isäntäväki koki että heillä ei ollut varaa tapaturmiin, koska sekä emännän että isännän työpanos oli välttämätön päivittäisten töiden sujumisen kannalta.

Kunnollinen tilan olosuhteisiin sovitettu huolto- ja kunnossapito ohjelma ja ohjeistus olisivat välttämätön tilojen palo- ja henkilöturvallisuuden kannalta. Ohjelmassa tuli huomioida erityisesti tilan tuotantosuunta, koko sekä laitteiden ja laitteistojen ikä ja laatu. Ohjelma tulisi aina laatia tiiviissä yhteistyössä tilan henkilötön kanssa, jotta varmistetaan sen käytännön toimivuus.

## **6.7. Dokumentointi**

Säädökset edellyttävät pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta urakoitsijalta kaikkien sähköasennusten osalta käyttöönottotarkastuksen tekemistä ja tarkastuksen dokumentoimista (pöytäkirjaa). Käyttöönottotarkastuspöytäkirjalla sähköurakoitsija ilmaisee, että tehty asennustyö vastaa vaadittavaa turvallisuustasoa. Näin työn tilaajalla on dokumentti siitä, että hän on saanut turvallisen ja luotettavan tuotoksen, eli juuri sitä mitä hän on tilannut ja mistä on maksanut. Kunnolla tehty käyttöönottotarkastus on varmistus työn lopputuloksen luotettavuudesta ja asianmukaisuudesta.

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan puuttumisen seurauksena ei tilalla tehtyjen uudisasennusten eikä muutos- ja laajennustöiden ei voida todeta olevan kunnollisesti toteutettuja eikä niiden vaatimustenmukaisuudesta ole näyttöä. Työn tilaaja ja maksaja eivät voi varmistua saaneensa rahoilleen kunnan vastinetta. Mahdollisen sähkövahingon sattuessa käyttöönottotarkastuspöytäkirjan puuttuminen voi aiheuttaa lisähankaluuksia. Useasti laiminlyöty käyttöönottotarkastus on osoitus siitä, että tehty asennustyö ei vastaa vaadittavaa turvallisuustasoa. Tällaisia asennustöitä ei saa ottaa käyttöön. Kunnolla toteutetussa käyttöönottotarkastuksessa todetaan muun muassa, ovatko loppupiirustukset, keskuskaaviot ja johdotuskuvat kunnossa.

Keskuskaavioiden ja piirustusten puuttumisen seurauksena on suoraan, että sähkölaitteiston käyttötöiden ja tulevien muutostöiden turvallisuus laskee. Puuttuneiden piirus-

tusten johdosta eri laitteiden ja laiteryhmiä syöttö on epäselvää, mistä voi aiheutua henkilöturvallisuuden kannalta kohtalokkaita virhetoimintoja ja vääriä kytkentöjä. Usein ei myöskään tulla ajatelleeksi että kaavioiden ja piirustusten puutteellisuuksista voi aiheutua tilalle merkittäviä lisäkustannuksia kun seuraavan kerran tilalla laajennetaan tai tehdään laitteistoon muutostöitä. Tällöin piirustusten ja kaavioiden puutteista johtuen sähköverkko joudutaan selvittämään keskus keskukselta kaapeli kerrallaan.

Dokumentoinnin puuttuminen tuntuu hämmästyttävältä, koska dokumentoinnin osuus pitää poikkeuksetta laskea mukaan urakkasummaan. Näin ollen näyttää siltä, että tilat ovat osittain maksaneet urakoitsijoille tekemättömästä työstä. Urakoitsijan osalta käyttöönotto tarkastuksen laiminlyönti ja dokumentoinnin puutteet osoittavat liki täydellistä ammattitaidottomuutta tai törkeää piittaamattomuutta lopputuloksen laadusta ja turvallisuudesta.

Sähkötyön tilaajan tulee voida luottaa siihen, että kohde on toteutettu säädösten ja hyvien asennustapojen mukaisesti ja on siten turvallinen sekä käyttäjille että eläimille.

Sähkötöiden ja niihin liittyvien dokumentointimenettelyjen perehdyttäminen tiloille olisi tärkeää. Tässä työssä tulisi sähkö- ja paloturvallisuusviranomaisien tukena olla myös tuottajajärjestöt ja maatalousviranomaiset. Sähkötöiden säädösten mukainen dokumentointi tulisi ottaa yhdeksi rahoitusehdoksi.

## **6.8. Sähkötöiden tekijät**

Huonon ammattilaisen asennuksista aiheutuu tyypillisesti tavalla tai toisella kallis lopputulos. Seuraukset ovat erityisen vakavia, jos huonoista sähkölaitteistoista aiheutuu henkilövahinkoja tai palovahinkoja omaisuudelle. Mikäli joku kuolee tai tuotantotila tuhoutuu eläimeen, on kärsimystä mahdotonta mitata.

Isäntäväki ei tyypillisesti ollut ajatellut, mitä sähkötöiden tekijältä vaaditaan ja miten tehdyt asennukset todetaan turvallisiksi. Useasti luotettiin pelkästään siihen kun asentaja oli todennut että työ on kunnossa. Isäntäväki ei ollut osannut vaatia käyttöönotto tarkastuspöytäkirjaa, koska he eivät tieneet asiakirjan olemassaolosta. Työn tilaajien tulisi teettää käyttöönotto vaiheessa sähkölaitteistojen varmennustarkastus, ja näin varmistuttaa tuloksen turvallisuus ulkopuolisella sähkötarkastuksen ammattilaisella.

Toisinaan katselmuksilla esiin tulleet havainnot sähkötöiden tekijöistä ja käytännön esimerkit tehdyistä asennustöistä hirvittivät. Kun henkilöstö tilalla luottaa että kaikki on kunnossa ja turvallista, ja kuitenkin vakavat riskitekijät ovat osin jopa konkreetti-



sesti käsin kosketeltavissa. Sähkösuunnittelijoiden ja sähkötöiden tekijöiden tulisi paneutua nykyistä paremmin maatalouden erityispiirteisiin ja kantaa omalta osaltaan paremmin vastuunsa turvallisen lopputuloksen kannalta. Tyypillisesti kunnollisesti toteutetut sähkötyöt edellyttävät sähkösuunnittelijan käyttämistä. Tuotantotilojen sähköistys on nykyisellään niin monimutkaista, että sitä ei ammattitaitoinenkaan sähköurakoitsija pysty suunnittelemaan asennuksia tehtäessä.

### **6.9. Virhelähteet ja epävarmuustekijät**

Laadullisen tutkimuksen osalla tärkeä kysymys on, ovatko tulokset ja johtopäätökset yleistettävissä ja siirrettävissä? Vaikka katselmuksia tehtiin vain 26 tilalla, antavat tulokset kuitenkin varsin hyvän yleiskuvan tilanteesta eläintiloilla. Keskeinen osa Suomen eläintiloista sijaitsee juuri Etelä-Pohjanmaalla ja katselmuksien kohteena olleet tilat edustavat tyypillisiä tämän ajan eläintiloja. Koska taas viljatilajoilla tuotantorakennukset, -laitteet ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi eläintiloista, eivät tulokset liene suoraan siirrettävissä viljatilajoille.

Koska tämän hankkeen maatiloja ei valittu täysin sattumanvaraisesti, vaan ne olivat vapaaehtoisesti mukana sekä Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen hankkeessa, että tässä sähköturvallisuushankkeessa, voi tarkastelun kohteena olevien tilojen turvallisuuskulttuuri olla tyypillistä tilaa parempi. Tilat, joissa asiat ovat täysin rempallaan, eivät ilmoitaudu mukaan tämän tyyppisiin hankkeisiin.

Katselmusten ajankohdalla voi olla jossain määrin vaikutusta tuloksiin. Koska katselmukset tehtiin suhteellisen lämpimänä syyskautena, niin esimerkiksi lisälämmittimien tilanne ei kuvaa todellisuutta kylmänä talvipäivänä.

Tiloilla tehtävissä katselmuksissa on saattanut jäädä huomaamatta asioita niin palokuin henkilöturvallisuudenkin kannalta. Tulosten siirrettävyyden kannalta hyvään lopputulokseen pääseminen edellyttää tulosten avointa esittämistä ja kriittistä arviointia. Kun muistetaan, että kaikista kohteista puuttuivat käyttöönottotarkastukset, asennuksissa saattaa olla vakaviakin piileviä vikoja.

Käytetty tarkistuslista on ollut omiaan yhtenäistämään katselmuksia eri tiloilla, eikä tutkijan oppimisella katselmusten kuluessa liene merkittävää vaikutusta havaintoihin. Eri tilojen vertailussa pyrittiin tinkimättömästi tasapuolisuuteen.

Epävarmuustekijänä tilan sähkölaitteiston kunnan ja yleisen siisteyden suhteen voidaan pitää sitä, että tilat olivat ennakkoon tietoisia tulevasta katselmuksesta. Tiloilla ei kuitenkaan havaittu viitteitä siitä, että olosuhteita olisi kaunisteltu katselmuksia var-

ten. Tilojen henkilöstö oli poikkeuksetta hyvin kiinnostunutta ja aktiivisesti mukana katselmuksissa pyrkien aidosti tuomaan esille puutteita.

Tämän tyyppisen hankkeen ainutlaatuisuus tuo myös oman epävarmuustekijänsä tiloille tehtäviin katselmuksiin, koska samantyyppisistä katselmuksista ei ole aiempaa kokemusta. Esille tulleet puutteet ovat kuitenkin hyvin samankaltaisia kuin vahinkotilastojen perusteella määritetyt maatilojen sähköiset henkilö- kuin paloturvallisuusrisikit.

Hankkeessa olleet tilat olivat tuotantosuunnittain valittu varsin kattavasti jolloin eri tiloja päästiin vertaamaan keskenään. Esille tulleet puutteet olivat varsin samankaltaisia erityyppisillä tiloilla. Kaiken kaikkiaan voidaan päätellä että tilakohtaiset katselmuksset olivat varsin tasapuolisia ja niillä onnistuttiin löytämään keskeisimmät puutteet.

## 7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tutkimushankkeen avulla saatiin varsin hyvin muodostettua käsitys eläintilojen tuotantorakennusten sähköturvallisuustilanteesta. Kaiken kaikkiaan tiloilta löytyi yllättävän paljon erilaisia sähkölaitteiden ja -laitteistojen virityksiä. Käytännössä havaitut puutteet sopivat hyvin yhteen aiempien sähköpalotutkimusten<sup>Nurmi 2001 sekä Nurmi & a. 2005</sup> tilastollisten havaintojen kanssa.

Sähkö on nykyään niin jokapäiväinen asia kaikkien elämässä, että siihen liittyviä riskejä ei ehkä siksi osata nähdä ja suhtautua niihin riittävän vakavasti. Nyt tunnistettuja sähköön liittyviä paloriskejä tulee tehdä edelleen tehokkaasti tunnetuksi, jotta niihin osataan varautua. Maataloustuottajille tulee antaa toimintamalleja sähköisten paloris- kien hallintaan sekä heitä tulee motivoida toimimaan palojen vähentämiseksi. Isäntä- väki voisi helposti, esimerkiksi heille suunnitellun tarkistuslistan (liite 4) avulla itse tunnistaa ainakin räikeimmät riskitekijät. Kaiken kaikkiaan maatalouden turvallisuus- teen liittyvässä tietoisuus- ja perehtyneisyyskulttuurissa on parantamisen varaa.

Eläintilojen haltijat kaipaavat ehdottomasti perehdytystä, tukea ja kolutusta sähköasi- oiden hallinnasta. Asiat tulisi jossain muodossa sisällyttää tuottajien täydennyskoulu- tukseen, mutta myös ammatilliseen peruskoulutukseen kaikilla oppilaitostasoilla.

Yleisen turvallisuusviestinnän lisäksi tulisi lisätä kohdennettua viestintää maatalous- tuottajiin. Heitä tulisi perehdyttää tunnistamaan ja eliminoimaan keskeisimpiä riskite- kijöitä omassa päivittäisympäristössään, varmistamaan säännöllisesti turvallisuusväli- neiden käyttökunto sekä toimimaan turvallisesti ja tehokkaasti onnettomuustilanteissa.

Tutkimuksen tulokset pitäisi saada mukaan nykyisten toimijoiden työn sisältöön elin- kaariajattelun mukaisesti. Nuohoojat käyvät säännöllisesti kaikissa tulisijallisissa ra- kennuksissa, palo- ja sähkö tarkastajat käyvät useimmissa rakennuksissa. Suunnitteli- joilla ja urakoitsijoilla on keskeinen rooli uudisrakennusten tekniikan ja käyttöön tu- levien laitteiden valinnassa. Tuottajilla itsellään on suuri merkitys siihen miten raken- nuksia ja talotekniikkaa kunnossapidetään.

Yleisesti eläintilojen sähköasennusten suunnittelussa ja toteutuksessa sekä dokumen- toinnissa näyttää olevan paljon parannettavaa. Erikoista oli, että urakoitsijoiden teke- mät käyttöönottotarkastukset näyttivät kaikissa kohteissa olevan tekemättä, vaikka sähkölaiteistoa ei saa ottaa käyttöön ilman käyttöönottotarkastusta. Näin tehtyjen asennusten turvallisuudesta ei ole näyttöä, vaikka laki velvoittaa sähkölaiteiston ra- kentajan tekemään käyttöönottotarkastuksen ja luovuttamaan tarkastuspöytäkirjan hal-

tijan käyttöön. Tilan henkilöstö kuitenkin tyypillisesti uskoo että rakennettu laitteisto on kunnossa ja turvallinen vaikka näin ei välttämättä kuitenkaan ole.

Sähkötöiden tekijöiden osalta havaitut monet menettelyt ja laiminlyönnit osoittavat liiki täydellistä ammattitaidottomuutta tai törkeää piittaamattomuutta lopputuloksen laadusta ja turvallisuudesta.

Myös tilojen kunnossapidon suunnitelmallisuus ei ole sillä tasolla, kuin sen tulisi olla. Tilojen sähkölaitteistot olivat osin erittäin kehnoissa kunnossa. Jotta tuotantotilojen tekniikka pysyisi kunnossa ja turvallisena, se edellyttää säännöllistä kunnonvalvontaa ja kunnossapitoa. Tiloilta tulisi edellyttää huolto- ja kunnossapito-ohjelman laatimista. Ohjelman toteuttamista tulisi valvoa erityisesti palo- ja sähkötarkastusten yhteydessä.

Alkavan palon nopealla havaitsemisella sekä ripeällä sammutus- ja pelastustoimien aloittamisella on suuri merkitys syntyvien vahinkojen määrälle. Automaattiset paloilmoitin- ja sammutusjärjestelmät ovat tehokkaita apuvälineitä palovahinkojen vähentämisessä. Maatalouden tuotantorakennuksissa syttyvien palojen vahinkoja voitaneen merkittävästi vähentää automaattisten paloilmoitinlaitteiden ja erityisesti automaattisten sammutuslaitteistojen avulla. Taloudellisesti tarkoituksenmukainen ratkaisumalli voisi olla yleissprinklerin sijaan tehokas kohdesprinklaus.

Tulosten perusteella näyttäisi tarkoituksenmukaiselta, että kaikki maatalouden tuotantotilat saatetaan säännöllisen sähkölaitteistojen määräaikaistarkastuksen piiriin sulakekoosta ja tuotantosunnasta riippumatta. Tarkastusväli on nykyisellään tarkastuksen piirissä olevilla maatalouden laitteistoilla 15 vuotta. Se on käytännössä aivan liian pitkä tarkastusväli, koska monella tilalla tehdään jopa vuosittain erilaisia paljon muutos-, lisäys- ja uudisrakennustöitä. kiinteistöjen suhteen koska maataloudet ovat olleet ja ovat vieläkin kovien muutosten edessä. Sopiva tarkastusväli voisi olla viisi vuotta.

Koska maatiloilla näytetään hyvin paljon käytettävän epämääräisiä sähkötöiden tekijöitä, tulisi kaikki maatalouksissa tehtävät sähkötyöt ottaa pakollisen varmennustarkastuksen piiriin. Näin voitaisiin auttaa maataloustuottajia ja edistää merkittävästi heidän jokapäiväistä työturvallisuuttaan. Sekä laitevalmistajien, sähkösuunnittelijoiden että sähköurakoitsijoiden tulisi nykyistä paremmin perehtyä eläintilojen vaativiin olosuhteisiin.

Maataloustuotannon työvoiman vähyys tulisi ottaa huomioon niin päätöksenteossa kuin uutta tekniikkaa kehitettäessä. Käytännössä näyttää siltä, että isäntäväen ajanpuute ja uupumus on merkittävä riskinaiheuttaja nykytiloilla. Eläintiloilla töitä on suh-

teessa käytössä olevaan henkilöstömäärään niin paljon, että aika ja voimavarat eivät aivan pakollisten töiden (eläinten hoito) jälkeen riitä muuhun. Eläintilojen henkilöstö tarvitsisi ulkopuolista apua omaan riskienhallintaansa. Ulkopuoliset ammattilaiset havaitsevat puutteet paremmin kuin henkilöt jotka työskentelevät tilassa päivittäin.

Nyt eläintiloilla toteutettua tutkimusta vastaavalla hankkeella tulisi kartoittaa viljatilojen tilannetta, jotta saataisiin kokonaisnäkemys erilaisten maatalouden tuotantotilojen sähköturvallisuudesta.

Tulosten perusteella olisi myös hyödyllistä käynnistää jatkohanke, jossa tehtäisiin tiiviissä yhteistyössä tilojen isäntäväen kanssa noin 20 eläintilalle heidän olosuhteisiinsa räätälöity käytännönläheinen kunnossapito-ohjelma perehdytyksineen. Noin viiden vuoden kuluttua käytäisiin selvittämässä mitä vaikutuksia tehostetusta kunnossapidosta on ollut. Hankkeen kokemusten perusteella laadittaisiin ohjeet ja perehdytysohjelmasuositukset kaikille tiloille.

## 8. LÄHTEET

Babrauskas, V. How do electrical wiring faults lead to structure ignitions? Fire and Materials Conference, San Francisco, USA, 22- 24 January 2001. 14 p.

DeHaan, J.D. Kirk's Fire Investigation. Fourth edition. Brady Fire Sciences Series, Prentice Hall Inc. Upper Saddle River, NJ 1997. 510 p. ISBN 0-8359-5056-5.

Eaton, T.E. Notes on Electrical Fires. Eaton Engineering Company. 3<sup>rd</sup> ed. Nicholasville 1989. 38 p.

Elektriska Nämnden. El och Brand, Brandskador och erfarenheter. Särtryck ur Elinstallatören och Brand & Räddning. Svenska Brandförsvarsföreningens Elektriska Nämnd. 28 s. 1991.

Elektriska Nämnden. El och Brand II, Brandskador och erfarenheter. Särtryck ur Elinstallatören och Brand & Räddning. Svenska Brandförsvarsföreningens Elektriska Nämnd. 24 s. 1995.

Groeneweg, J: Controlling the Controllable. The Management of safety. 3<sup>rd</sup> revised edition. DSWO Press. Leiden 1996. 357 p. ISBN 90-6695-130-3. ISSN 0928-8058-25.

Harms-Ringdahl, L. Safety Analysis. Principles and Practice in Occupational Safety. Elsevier Science Publishers. Essex 1993. 265 p. ISBN 1-85166-956-6.

Karhu, R. Maatalouden turvallisuus 2005. Hankkeen loppuraportti. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos ja Etelä-Pohjanmaan TE-keskus. Seinäjoki 2005. 46 s.

Levä, K. Turvallisuusjohtamisjärjestelmien toimivuus: vahvuudet ja kehityshaasteet suuronnettomuusvaarallisissa laitoksissa. TUKES-julkaisu 1/2003. Helsinki 2003. 163 s. ISBN 952-5095-62-2.

Nilssen, R. Fysikaliske fenomener bak elektriske branner. Norges teknisk-naturvetenskapelige univesitetet, Institutt for elkraftteknikk. Presetation i Eliadeseminar: Branner – en samfunnsfiende 25.5.2000 i Oslo.16 s.

Nurmi, V-P., Sääsکیlahti, V-M., Westersträhle, U., Hämäläinen, M. Sähkö palon syytymissyynä. TUKES-julkaisu 8/1999. Helsinki 1999. 51 s. ISBN 952-5095-29-0. ISSN 1455-0822.

Nurmi, V-P., Säaskilahti, V-M., Törmänen, M. Hietaniemi, J. Mangs, J., Hakkarainen, T. Sähkölaiteiden palo-ominaisuudet ja sähkölaitepalojen sammuttaminen. TUKES-julkaisu 1/2001. Helsinki 2001. 92 s. ISBN 952-5095-44-4. ISSN 1455-0822.

Nurmi, V-P. Sähköpalojen riskienhallinta. TUKES-julkaisu 3/2001. Helsinki 2001. 113 s. ISBN 952-5095-46-0. ISSN 1455-0822.

Nurmi, V-P., Nenonen, A., Sjöholm, K. Sähköpalot Suomessa. TUKES-julkaisu 2/2005. Helsinki 2005. 90 s. ISBN 952-5095-86-X. ISSN 1455-0822.

Nurmi, V-P. Palontutkinnan perusteet. Suomen Palopäällystiliitto ry. Helsinki 2005 86 S. ISBN 951-98994-4-8.

Reason, J. Human error. Cambridge University Press. Cambridge 1990. 302 p. ISBN 0-521-30669-8.

Tilastokeskus. Suomen tilastollinen vuosikirja 2005. Hämeenlinna 2005. 702 s. ISSN 0081-5063. ISBN 952-467-483-1

Touger, H.E. Electrical savvy. NFPA Journal, January/February 1998. P. 36. ISSN 1054-8793.

Yereance, R.A. Electrical Fire Analysis. Charles C Thomas Publisher. 2<sup>nd</sup> ed. Springfield 1995. 327 p. ISBN 0-398-05987-X.

**LIITTEET**

1. Katselmuksilla käytetty aloituspalaverikaavake
2. Katselmuksilla käytetty tarkastuslista
3. Yhteenvedo tarkistuslistan havainnoista.
4. Esimerkki tilojen oma-arviointiin soveltuvasta tarkistuslistasta.



Sähkötarkastus Granqvist

Turvatekniikan keskus

## Aloituspalaveri

Maatalouden turvallisuushanke 2005 – 2006

1. Isännän / Emännän syntymä vuosi \_\_\_\_\_
  
2. Tuotantotilojen ikä \_\_\_\_\_  
- \_\_\_\_\_  
- \_\_\_\_\_  
- \_\_\_\_\_
  
3. Aika toiminnanharjoittajana \_\_\_\_\_
  
4. Koulutus - Yleissivistävä \_\_\_\_\_  
- Ammatillinen \_\_\_\_\_
  
5. Tilalla palkatun ulkopuolisen työvoiman määrä  
osapäiväinen / kokopäiväinen \_\_\_\_\_

**6. Tilalla työskentelijöiden esilletuomia mahdollisia sähköpaloriskejä**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

**7. Mahdollisen automaattisen paloilmoitinjärjestelmän ja / tai automaattisen sammutusjärjestelmän ( sprinklauksen ) hankkiminen tuotantotiloihin**

---

---

---

---

**8. Mahdollinen tulityökoulutus**

---

---

---

---

---

**9. Tilalla sattuneita mahdollisia sähköpaloja**

---

---

---

---

---

**10. Onko tilalla pelastussuunnitelma**

---

---

---

---

---

**11. Asutaanko tuotantotilan välittömässä läheisyydessä**

---

---

---

**Muuta**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Tarkastuksessa mukana**

Allekirjoitus

---

Pertti Granqvist

**Maatalouden sähkölaitteiston tarkastuslista**

sähköalan ammattilaiset

	Luokaton	OK	Ei
1. Sähkölaitteiston määräaikaistarkastus			
2. Muutos- ja laajennustöihin liittyvät tarkastuspöytäkirjat			
3. Sähköpiirustukset ja kaaviot			
4. Pääkeskuksen palo-osastointi ja vapaa hoitotila			
5. Muiden keskusten palo- osastointi ja vapaa tila			
6. Keskuksien kosketussuojaus			
7. Liitoksien kireydet keskuksissa			
8. Keskuksien osoitteet (merkinnät)			
9. Laitteiston kotelointiluokitus			
10. Valaisimien valinta ja asennus			
11. Laitteiston mekaaninen suojaus (ml. syöpymisvauriot)			
12. Palokatkot			
13. I <sub>k</sub> - arvojen riittävyys			
14. Sähkölaitteiden yleinen kunto			
15. Vikavirtasuojien toimivuus (mittauksin)			
16. Yleinen siisteys ja järjestys			
17. Kiinteät lämmitinasennukset (ml. lämpöpumput)			
18. Siirrettävien lämmittimien soveltuvuus, sijoittelu ja kunto			
19. Sähkömoottorit			
20. Varavoimajärjestelyt (ml. erotus- ja syöttöpiste)			
21. Huolto- ja kunnossapito-ohjeet			
22. Kiinteiden johdotusten yleiskunto			
23. Jatkojohtojen käyttö, sijoitus ja kunto			
24. Sulakekokojen asianmukaisuus			
25. Rakennuksen ukkossuojaus			
26. Liittymän ilmajohdot			
27. Jakorasioiden liitosten kireydet (pistokokein)			
28. Tuleeko isännän kännykkään mitään hälytyksiä			



*Yhteenveto tarkistuslistan havainnoista*

OK /EI

## 1. Sähkölaitteistojen määräaikaistarkastus (– /2)

Pilottitiloista suurin osa kuului sähkölaitteistoluokkaan johon ei tarvitse tehdä lakisääteistä sähkölaitteiston määräaikaistarkastusta. Katselmuksissa tuli myös esille tuotantotiloja jotka olivat niin uusia, että määräaikaistarkastusta ei näin ollen ollut vielä tehty. Kahdella tilalla määräaikaistarkastus oli tekemättä.

## 2. Laajennus- ja muutostöihin liittyvät tarkastuspöytäkirjat (–/26)

Yhdelläkään pilottitilalla ei ollut esittää laajennus- ja muutostöihin liittyviä sähkölaitteiston tarkastuspöytäkirjoja. Näin oli myös uusissa tuotantotiloissa. Muutamalla tilalla kerrottiin tarkastusten olevan tehty, mutta katselmuksessa niistä ei ollut esittää dokumentaatiota.

## 3. Sähköpiirustukset ja kaaviot (1/25)

Lopullisia sähköpiirustuksia ja kaavioita ei ollut pilottitiloilla esittää katselmuksissa. Yhden tilalla isäntä kertoi toimittaneensa dokumentit myös pelastuslaitokselle. Työnaikaisia keskuskuvia ja piirustuksia oli muutamalla tilalla pääkeskuksen yhteydessä, mutta nämäkään eivät kattaneet koko tuotantotilan sähköistystä.

## 4. Pääkeskuksen hoitotila ja palo-osastointi (24/2)

Pääkeskukset olivat pääosin tuotantotilojen ulkoseinässä tai pylväässä. Seinämateriaalina yleisesti oli käytetty kiveä.

## 5. Muiden keskusten hoitotila (13/13)

Siipikarjatilalla keskukset ovat sijoitettu varsinaiseen valvontatilaan, mikä parantaa lukuja selvästi. Usein keskusten edessä oli tavaraa jotta niihin ei päästy käsiksi ennen kuin keskuksen etu raivattiin tyhjäksi. Useinkaan ei ollut ajateltu tilannetta että keskuksen tulisi päästä mahdollisimman nopeasti esimerkiksi tilanteessa että pyrittäisiin sammuttamaan mahdollinen sähköpalo katkaisemalla sähkö kyseisestä keskuksista. Keskuksien sijainnista ei aina voitu olla täysin varmoja dokumenttien puutteen vuoksi, saattikka sitten mistä keskuksista mahdollinen laite sai sähkönsä. Keskuksia sijaitsi joillakin tiloilla hyvinkin hankalissa paikoissa, joihin ei päästy ilman apu välineitä jopa ilman tikkaita

## 6. Keskuksien kosketussuojaus (11/15)

Keskuksien kosketussuojauspuutteisiin oli hyvin paljon syynä välinpitämättömyys. Keskuksien ovet saattoivat olla auki, sulakekansia puuttui, yms. Poikkeuksetta tiloilla, joita pestiin säännöllisesti, keskukset olivat suljettuina. Siipikarjatilalla joissa laitteisto on pyritty sijoittamaan ns. valvontatilaan.

OK /EI

## 7. Liitoksien kireydet keskuksissa

(7/19)

Liitokset keskuksissa oli miltei poikkeuksetta löysiä. Löysät liitokset korostuivat keskuksissa (asennuksissa) jotka olivat iäkkäämpiä. Keskuksien sijainnilla ei näyttänyt olevan juurikaan eroa löysien liitosten suhteen (ulkona / sisällä – lämpötilaerot) ilmeisesti lähinnä kuormitettavuudella on suurempi merkitys liitoksen löystymiseen. Liitoksien kireyteen kiinnitti huomiota se, että niitä oli todella paljon ja jopa hyvinkin löysiä.

## 8. Keskuksien osoitteet

(5/21)

Keskuksien osoitteisto oli puutteellista ja monella tilalla sen voisi sanoa olleen miltei kokonaan tekemättä. On muistettava että varsinkin osoitteisto kärsii ajan myötä. Osoitelaput monesti kostuvat ja näin tekstit liukenevat pois. Uudemmissa laitteistoissa merkinnät oli tehty ”DYMO”-kirjoittimella, jonka tarranauha näytti kestävän tuotantotiloissa paremmin. Merkintöjä oli tehty myös käyttäen tussia ja kirjoittamalla osoitteita keskuksien peitelevyihin ja näin ne olivat hyvinkin epäselviä ja suttuisia.

## 9. Laitteiston kotelointiluokitus

(8/18)

Laitteistojen kotelointiasioissa oli hyvin paljon puutteellisuuksia. Siipikarjatilat sekä muutamalla muulla eläintilalla jossa oli perehdytty kunnossapitoon, tilanne oli poikkeuksetta parempi kuin muilla tiloilla

## 10. Valaisimien valinta ja asennus

(12/14)

Valaisimien valinnassa ja asennuksessa oli puutteellisuuksia. Luvut esittävät todellisuutta parempaa tilannetta, kun muistetaan siipikarjatilat ja ne tilat jossa oli paneuduttu kunnossapitoon sekä ne joissa oli vaihdettu koko valaistus uusiin loistevalaisimiin koska edelliset olivat hapertuneet vaativissa olosuhteissa.

Valaisimen valinnassa oli joillain tiloilla ollut epäselvyyttä tilaluokituksen suhteen ja näin jossain osassa tilaa saattoi olla väärää kotelointiluokkaa oleva valaisin. Samoin loisteputken vaihdon yhteydessä oli saattanut vanhanmalliseen valaisimeen tulla vaihdettua uudempi pienempi halkaisijaltaan oleva putki jolloin päissä olevat tiivisterenkaat olivat jääneet väljiksi tai ne oli poistettu kokonaan.

Valaisimien asennuksissa oli puutteita. niitä oli sijoitettu hyvinkin hankaliin paikkoihin ajatellen huoltoa. Valaisimia oli myös paikoissa joissa niiden mekaaninen vaurioituminen on hyvin todennäköistä. Samoin valaisimien ripustuksia oli pettänyt. Näitä ei kuitenkaan päästy tarkastamaan mikä niissä oli pettänyt niiden hankalan sijainnin johdosta.

OK /EI

## 11. Laitteiston mekaaninen suojaus ml. syöpymisvauriot (8/18)

Laitteistojen mekaanisessa suojaamisessa oli hyvinkin paljon puutteita. Kaapeloinnit olivat usein suojaamatta, samoin keskuksien sijainnissa oli puutteita ajatellen mekaanisten vaurioiden todennäköisyyttä. Siipikarjatiloiilla oli yleisesti asiat paremmassa kunnossa kuin muilla, vaikkakin tuotantotilojen kaasut ovat hyvin syövyttäviä. Kuitenkin säännöllinen tilojen siistiminen ja desinfiointi parantavat myös laitteiston tarkkailua ja samoin mahdolliset seuraukset jos tuotantoon tulee keskeytys laitevaurion johdosta se saattaa olla hyvinkin kohtalokas. Mekaanisiin suojauksiin ja asennuspaikkoihin tulisi kiinnittää huomiota koska yleisesti työskennellään suuren ja voimakkaiden eläimien sekä työkoneiden kanssa.

## 12. Palokatkot (0/26)

Palokatoissa oli poikkeuksetta puutteita. Palokatkoja oli toteutettu polyuretaanilla, tavallisella villalla tai ne olivat jopa täysin tekemättä. Useinkaan tiloilla ei tiedetty miten palokatkot yleensä pitäisi tehdä ja missä kohdin palo-osastoinnit olivat.

13. I<sub>k</sub>-arvojen riittävyys (26/0)

I<sub>k</sub>- arvot olivat poikkeuksetta kunnossa. kuitenkin on huomioitava että, sähköverkosta ei saatu täysin selvyyttä koska tarvittavat dokumentit puuttuivat. Mittaukset tehtiin mahdollisimman kaukaa keskukselta, paikoista jonne oli mahdollista päästä. Samoin pyrittiin arvioimaan mahdollisen johdinpituuden lisäys mitattuun arvon. Saatua arvoa verrattiin johdonsuojaan. Yleisesti tiloilla oli keskuksia kohtuullisesti ja syötöt rakennettu kohtuullisen isoilla kaapeleilla.

## 14. Sähkölaitteiden yleinen kunto (15/11)

Sähkölaitteiden kunto oli siipikarjatiloiilla parempi kuin muilla tiloilla. Kun otetaan huomioon muut tilat, joissa oli paneuduttu siistimiseen, luvut ovat oikeassa suhteessa. Mikäli siipikarjatilat olisivat olleet pois katselmuksista tilanne näyttäisi oleellisesti huonommalta.

## 15. Vikavirtasuojien toimivuus (mittauksin) (22/1)

Vikavirtasuojien osalta luvut näyttävät varmaankin todellisuutta hieman paremmalta. Koska osaa vikavirroista ei voitu mitata koska tuotanto ei sitä olisi sallinut. Samoin vikavirtoja saattaa olla paikoissa joissa ei isäntäväki niitä tiedä edes olevan koska tällaisia tilanteita tuli katselmuksissa esille. Yhdellä tilalla isännän mukaan ei voitu mitata yhtään vikavirtaa niin, ettei se olisi haitannut liiaksi tuotantoa.

## 16. Yleinen siisteys ja järjestys (15/11)

Yleisessä siisteydessä ja järjestyksessä on parantamisen varaa. Luvut antavat vääristyneen kuvan kun huomioimme siipikarjatilat jotka siivotaan ja desinfioidaan aina ennen uusien lintujen tuloa. Samoin, jos huomioimme ne muut tilat jotka pestään säännöllisesti.



OK /EI

## 17. Kiinteät lämmitinasennukset ml. lämpölamput (25/1)

Tiloilla, joissa oli lämmitys se oli toteutettu keskuslämmityksenä, tilanne oli muita parempi. Kiinteitä sähkölämmittimiä oli näillä tiloilla vähän. Pääosin sähkölämmittimiä löytyi maidonjäähdytyshuoneista.

## 18. Siirrettävien lämmittimien soveltuvuus, sijoittelu ja kunto (26/0)

Siirrettäviä lämmittimiä ei tiloilta juurikaan löytynyt käytöstä. Lämmittimiä löytyi pääosin varastoista käyttämättöminä. Silmämääräisissä tarkastuksissa ne näyttivät olevan kunnossa. Lämmittimet olivat yleisesti öljytäytteisiä ja hyväkuntoisia. Syynä siihen, miksi siirrettäviä lämmittimiä ei löytynyt käytöstä lienee se, että katselmukset tehtiin syyskesällä ja syksyllä, jolloin lämpötilat ovat vielä suotuisia.

## 19. Sähkömoottorit (7/19)

Sähkömoottorien osalta voidaan sanoa että ne ovat niin jäähdytys kuin tuuletusominaisuuksiltaan puutteellisia. Samoin niiden holkkitiivisteet ovat usein murtuneita. Monesti ne ovat runsaan pölyn peittämiä. Tiloilla jossa oli paneuduttu kunnossapitoon ja tilat jotka pestiin säännöllisesti tilanne oli huomattavasti parempi kuin muilla tiloilla. Pääsääntöisesti voidaan sanoa moottorien asennusten osalta, että niissä olisi parannettavaa. Laitevalmistajien tulisi kiinnittää huomiota moottorien asennuksiin niin, ettei jäähdytyspiipien päälle olisi mahdollista pudota vaikkapa rehua.

## 20. Varavoimajärjestelyt ml. erotus- ja liitäntäpiste (7/2)

Varavoimajärjestelyt kuuluivat pääsääntöisesti tuotantomuotoon jossa niiden toiminta on välttämätöntä suurempien vahinkojen ennaltaehkäisyssä. Niillä tiloilla jossa oli varavoimajärjestelyjä, ne olivat tyypillisesti kunnossa ja varavoima koeistettiin säännöllisin väliajoin. Kahdella tilalla oli puutteita varavoiman suhteen. Toisessa varavoiman asennuksesta ei päästy selvyteen ja toisen kytkennästä oli suojamaadoitusjohdin auki.

## 21. Huolto- ja kunnossapito-ohjeet (8/18)

Yhdelläkään tilalla ei ollut varsinaista huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa. Muutamalla tilalla tehtiin säännöllisin väliajoin testauksia ja koekäyttöjä samoin kuin ns. havainnointikierroksia tilan tuotantotiloissa. Dokumentaatiota ei kuitenkaan pidetty tiloilla tehtävistä toimenpiteistä.

## 22. Kiinteiden johdotusten yleiskunto (10/16)

Kiinteiden johdotusten kunnossa oli hyvinkin paljon puutteita tiloilla, joissa ei ollut paneuduttu kunnossapitoon tai joiden tuotantomuoto oli sellainen, ettei tiloja tarvinnut välttämättä puhdistaa määräajoin. Usein myös jonkin laajennus- tai muutostyön yhteydessä irrotettu kaapeloinnit oli jäänyt kiinnittämättä asiallisesti takaisin ja saattoi olla kiinnikkeinä käytetty rautanauvoja. Tilat jotka pestiin säännöllisin väliajoin olivat tuotantosuunnasta riippumatta poikkeuksetta paremmassa kunnossa.

OK /EI

## 23. Jatkojohtojen käyttö, sijoitus ja kunto (4/9)

Jatkojohtojen käyttö, sijoituksessa ja kunnoissa oli puutteellisuuksia tiloilla joissa niitä käytettiin. Yleistä oli että kuivantilan jatkopistorasioita oli käytössä tuotantotiloissa. Samoin ne oli yleensä ripustettu kattoon rautalangoilla tai narua apuna käyttäen. Esille tuli myös jatkojohtoja joissa oli yhdistetty niin voimapistorasioita kuin tavallisia schukojakin, Samoin eri ampeeriluvun omaavia laitteita oli yhdistetty toisiinsa. Kaapeleiden kunnoissa oli jonkin verran puutteita niin, että ne olivat hapertuneet ja vedonpoistoja oli myös pettänyt, myös eräällä tilalla oli kiinteää asennusta liitetty kiinteään verkkoon käyttäen jatkojohtoa.

## 24. Sulakekokojen asianmukaisuus (25/1)

I<sub>k</sub>- arvojen mittausten perusteella sekä vertaamalla näin saatua arvoa johdonsuojaan, näyttää kaikki olevan kunnossa. Samoin vertaamalla johdonsuojaa ja siihen liitettyä johdinta niissäkään ei havaittu poikkeavuuksia. Yhdellä tilalla oli epäselvyyttä asiassa ja isäntä lupasi kääntyä sähkömiehen puoleen välittömästi jotta asia saadaan kuntoon. I<sub>k</sub>- arvojen mittauksissa käytettiin harkintaa mahdollisten mittauspaiikkojen valinnassa ja huomioitiin mahdollinen johtimen lisäys saatuun tulokseen, koska tiloilla ei ollut piirustuksia laitteistosta niin ei voitu olla aina varmoja oltiinko ryhmän loppupäässä.

## 25. Rakennuksen ukkossuojaus (1/0)

Yhdellä tilalla oli rakennuksen ukkossuojaus. Se sijaitsi rakennusta syöttävässä linjassa. Katselmuksissa tuli myös esille että ukkossuojaus oli jollekin laiteryhmälle pelkääntään kuten hälytyslaitteistolle. Tässä ei ole käsitelty niitä, eikä suojausmenetelmiä jotka oli toteutettu käyttäen pistotulppaliitintä.

## 26. Liittymän ilmajohdot (2/6)

Tilojen liittymät kuin myös sisäiset jakelujärjestelmät olivat toteutettu pääosin maakaapelein. Ilmajohdot oli toteutettu AMKAla. Puutteita esiintyi yleisesti seinillä tehdyissä liitoksissa. KytKentäjohtimia oli jatkettu joskus tarpeettomasti puristimilla. Yhden pilottitilan korjaamorakennuksen seinällä liitoksesta puuttui liittimen kotelo. Jännitteinen liitin oli miltei seinässä kiinni. Ulkoseinän materiaalina oli käytetty peltiä.

## 27. Jakorasioiden liitosten kireys (pistokokein) (26/0)

Jakorasioiden liitosten kireydet näyttivät olevan kunnossa, mutta on muistettava että osa jakorasioista sijaitsi paikoissa joihin ei päästy käsiksi esim. katossa hyvinkin korkealla tai paikoissa joihin ei päässyt koska eläimet olivat tuotantotilassa.

## 28. Tuleeko isännän kännykkään mitään hälytyksiä (12/14)

Isännän kännykkään tulevat hälytykset tulivat pääosin siipikarjatuotannosta ja sianlihatuotannosta, jotka voidaan sanoa olleen niin ruokintaan kuin ilmastointiin vaikuttavista toiminnoista

**Maatalouden sähkölaitteiston tarkastuslista**

(omavalvonta)

	Luokaton	OK	EI
1. Sähkölaitteiston määräaikaistarkastuksen suoritus			
2. Muutos- ja laajennustöihin liittyvät tarkastuspöytäkirjat			
3. Sähköpiirustukset ja kaaviot			
4. Pääkeskuksen palo-osastointi ja vapaa hoitotila			
5. Muiden keskusten palo- osastointi ja vapaa tila			
6. Keskuksien kosketussuojaus			
7. Sulakekansien eheys			
8. Keskuksien osoitteet ( merkinnät )			
9. Laitteiston kotelointiluokitus			
10. Valaisimien asennus ja sijainti			
11. Valaisimien kotelointiluokitus			
12. Valaisimien yleinen kunto			
13. Palokatkot ja osastointi			
14. Kiinteiden johdotusten yleinen kunto			
15. Kalusteiden kunto ja eheys, pistorasiat, kytkimet, yms			
16. Kaapeleiden mekaaninen suojaus			
17. Sähkömoottorit, jäähdytysominaisuudet			
18. Sähkömoottorit, holkitiivisteet ja liitännäisasiat			
19. Kaapeleiden kiinnitykset			
20. Jatkojohtojen kunto			
21. Huolto- ja kunnossapito-ohjelma / ohjeistus			



Kiitos kaikille hankkeeseen osallistuneille!

Antti Nenonen, projektipäällikkö