

TUKES-julkaisu 2/2007

# **Viljatilojen sähkö- ja paloturvallisuus**

Pertti Granqvist, Antti Nenonen, Veli-Pekka Nurmi

**TURVATEKNIKAN KESKUS**  
Helsinki 2007

# SISÄLLYS

<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>11</b>
<b>3. TUTKIMUKSEN TEORIATAUSTA</b> .....	<b>11</b>
<b>4. TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>16</b>
<b>5. TULOKSET</b> .....	<b>18</b>
5.1. MOOTTORIT .....	18
5.2. KESKUKSET .....	20
5.3. PISTORASIAST JA JAKORASIAST .....	26
5.4. VALAISIMET .....	29
5.5. KAAPELOINNIT .....	32
5.6. YLEINEN SIISTEYS JA KUNNOSSAPITO .....	37
5.7. DOKUMENTOINTI .....	38
5.8. SÄHKÖTÖIDEN TEKIJÄT .....	39
<b>6. TULOSTEN TARKASTELU</b> .....	<b>40</b>
6.1. MOOTTORIT .....	40
6.2. KESKUKSET .....	42
6.3. PISTORASIAST JA JAKORASIAST .....	47
6.4. VALAISIMET .....	49
6.5. KAAPELOINNIT .....	52
6.6. SIISTEYS JA KUNNOSSAPITO .....	55
6.7. DOKUMENTOINTI .....	57
6.8. SÄHKÖTÖIDEN TEKIJÄT .....	58
6.9. VIRHELÄHTEET JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT .....	59
<b>7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET</b> .....	<b>60</b>
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>63</b>
<b>LIITTEET</b> .....	<b>64</b>

Julkaisija	Turvatekniikan keskus	Julkaisuaika 2007
Tekijä(t)	Pertti Granqvist, Antti Nenonen, Veli-Pekka Nurmi	
Julkaisun nimi	Sähköturvallisuus viljailuilla	
Tiivistelmä	<p>Tutkimus toteutettiin tekemällä 26 satakuntalaiselle viljatilalle erityinen sähköturvallisuuskatselmus. Katselmuksen teki kokenut valtuutettu sähkötarkastaja syksyllä 2006. Tutkimuksen tulokset perustuvat kerätyn aineiston laadulliseen tarkasteluun.</p> <p>Tiloilta löytyi paljon erilaisia sähkölaitteiden ja -laitteistojen puutteita ja erilaisia virityksiä. Tulokset ovat yhdenmukaisia aiemmin eläintiloilla tehdyn tutkimusten tulosten kanssa. Maatilayrittäjät kaipaavat enemmän perehdytystä, tukea ja koulutusta sähköasioiden hallintaan. Asiat tulisi jossain muodossa sisällyttää tuottajien täydennyskoulutukseen, mutta myös ammatilliseen peruskoulutukseen kaikilla oppilaitostasoilla.</p> <p>Yleisesti viljailojen sähköasennusten suunnittelussa ja toteutuksessa sekä dokumentoinnissa näyttää olevan paljon parannettavaa. Urakoitsijoiden tekemistä käyttöönottotarkastuksista ei saatu pyydettyä tiloilta dokumenttia. Myöskään tilojen kunnossapidon suunnitelmallisuus ei ole sillä tasolla, kuin sen tulisi olla. Sähkötöiden tekijöiden osalta havaitut laiminlyönnit osoittavat vakavia puutteita lopputuloksen laadussa ja turvallisuudessa. 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, viljailu, sähkölaitteet, vahingot, riskit	
Julkaisusarjan nimi ja numero	TUKES-julkaisu 2/2007, ISBN 952-5649-02-4	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	Maatilojen tuotantorakennusten paloturvallisuushanke, 063TU001	
Rahoittaja/toimeksiantaja	Turvatekniikan keskus, Palosuojelurahasto	
Julkaisun kustantaja	Turvatekniikan keskus	
Painopaikka ja -aika	Helsinki 2007	

## TIIVISTELMÄ

Paloriskitutkimuksissa on havaittu maatalouden tuotantorakennusten sähköisten paloriskien korostuneen muihin rakennustyyppisiin verrattuna erityisesti välittömien vahinkokustannusten suuren odotusarvon ja muita rakennustyyppisiä 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 käytännönläheisiä toimintaehdotuksia viljatilojen sähkö- ja paloturvallisuuden kehittämiseksi.

Tutkimus toteutettiin tekemällä 26 satakuntalaiselle viljatilalle erityinen sähköturvallisuuskatselmus. Katselmuksen teki kokenut valtuutettu sähkötarkastaja syksyllä 2006. Tulokset perustuvat kerätyn aineiston laadulliseen tarkasteluun. Tutkimushankkeen avulla saatiin varsin hyvin muodostettua käsitys viljatilojen tuotantorakennusten sähköturvallisuustilanteesta. Tiloilta löytyi yllättävän paljon erilaisia omatoimisia ja turvallisuudeltaan epämääräisiä sähkölaitteiden ja -laitteistojen virityksiä. Käytännössä havaitut puutteet ovat hyvin samankaltaisia aiemman eläintiloilla suoritetun sähköpalotutkimuksen tilastollisten havaintojen kanssa.

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

Tutkimuksen perusteella viljatilojen sähköasennusten suunnittelussa ja toteutuksessa sekä dokumentoinnissa näyttää olevan paljon parannettavaa. Erikoista oli, että urakoitsijoiden tekemistä käyttöönottotarkastuksista ei löytynyt pyydettyä dokumenttia, vaikka sähkölaitteistoja ei saa ottaa käyttöön ilman käyttöönottotarkastusta. 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.

Tutkimus osoitti vakavia puutteita tiloilla tehtyjen sähkötöiden laadussa. 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 tuotantosuunnasta riippumatta.

Tulipalon nopealla havaitsemisella sekä ripeällä sammutus- ja pelastustoimien aloittamisella on suuri merkitys syntyvien vahinkojen määrälle. Maatalouden tuotantorakennuksissa syntyvien palojen vahinkoja voitaneen merkittävästi vähentää automaattisten paloilmoininlaitteiden 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 grain farm units.

For the investigation, a total of 26 grain farms in the province of Satakunta in Western Finland were inspected for electrical safety. The inspections were carried out by an experienced authorised electrical inspector in autumn 2006. 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 grain farm production buildings in Finland. There were lots of self-made electrical installations and equipment at the farms with questionable safety attributes. The revealed shortcomings are similar to observations made in the previous electrical fire investigation at animal farms.

Grain farmers 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.

According to this investigation, the design, implementation and documentation of electrical installations at grain farms need a lot to be improved. It was extraordinary that, when requested, the farmers could not present any document on the initial inspection carried out by an electrical contractor, despite the legal regulation that no electrical installation shall be put into service prior to a proper initial inspection. There is no proof of the safety of such installations. The farm personnel, however, typically seem to think that the installations work safely and properly. Neither is the methodicalness of the planning of farm maintenance routines at an appropriate level.

The investigation revealed many shortcomings in the quality of electrical works. 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 agricultural 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 Palosuojelurahasto. 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 omaisuuden turvallisuus.

Tutkimuksessa aineiston keräämisestä ja tiloilla tehtyjen turvallisuuskatselmusten itenäisestä toteuttamisesta ja raportoinnista huolehti TUKESin toimeksiannosta sähköpalasioihin erikoistunut valtuutettu sähkö tarkastaja Pertti Granqvist. Ylitarkastaja Antti Nenonen TUKESista toimi hankkeen projektipäällikkönä. Tutkimuksen ohjauksessa ja raportoinnissa oli aktiivisesti mukana dosentti Veli-Pekka Nurmi, jota haluamme kiittää omalla ajalla suoritetusta panostuksesta asiaan.

Kiitämme Turvatekniikan keskusta ja erityisesti johtaja Reijo Mattista mahdollisuudesta saada toteuttaa tämä hyvin mielenkiintoinen ja tärkeä projekti. Myös TUKESin viestintäpäällikkö Willy Toiviainen ansaitsee kiitokset hyvästä yhteistyöstä raportin painattamisen ja julkistamisen järjestelyissä.

Suurimmat kiitokset kuuluvat tähän projektiin osallistuneille tiloille. Ilman heidän myönteiselisyyttään tutkimuksesta ei olisi tullut yhtään mitään. Suuri kiitos heille osuudetaan ja hyvästä yhteistyöstä. Toivomme todella että tutkimuksesta on myös käytännön hyötyä ja apua tilojen riskienhallinnassa.

Helsingissä ja Noormarkussa huhtikuussa 2007



Pertti Granqvist

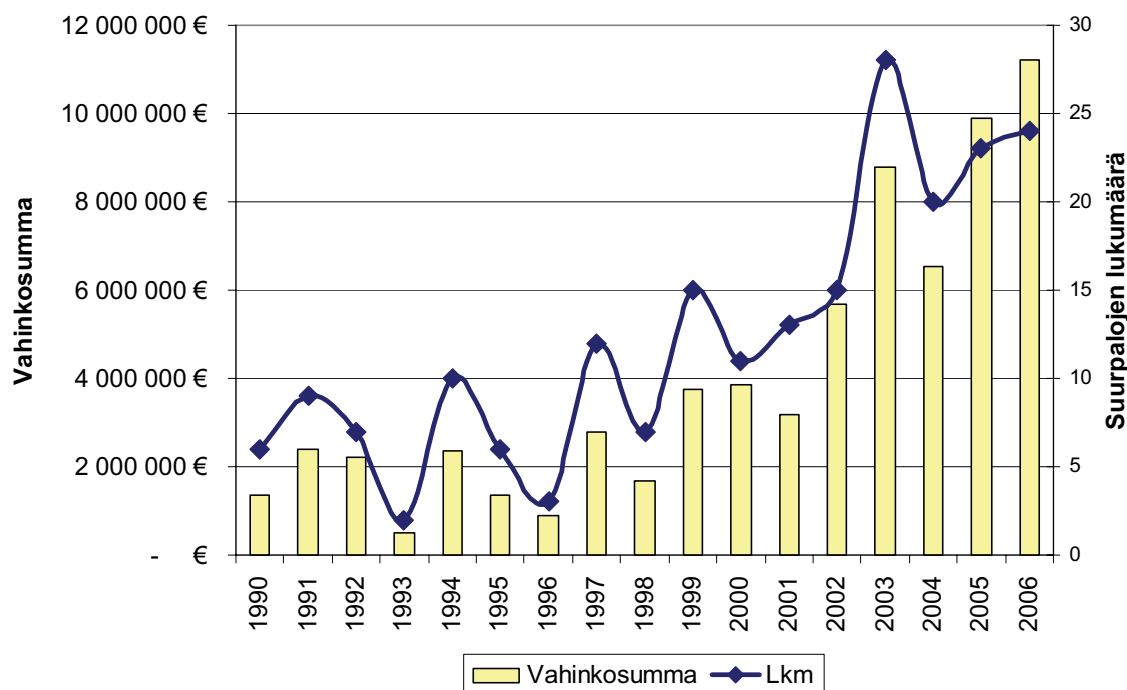


Antti Nenonen

# 1. JOHDANTO

Turvatekniikan keskuksen (TUKES) paloriskitutkimuksissa on havaittu maatalouden tuotantorakennusten sähköisten paloriskien korostuneen muihin rakennustyyppisiin verrattuna erityisesti välittömien vahinkokustannusten suuren odotusarvon ja muita rakennustyyppisiä korkeamman suurpaloalttiuden johdosta.<sup>Nurmi & al. 1999, Nurmi 2001, Nurmi & al. 2005</sup>

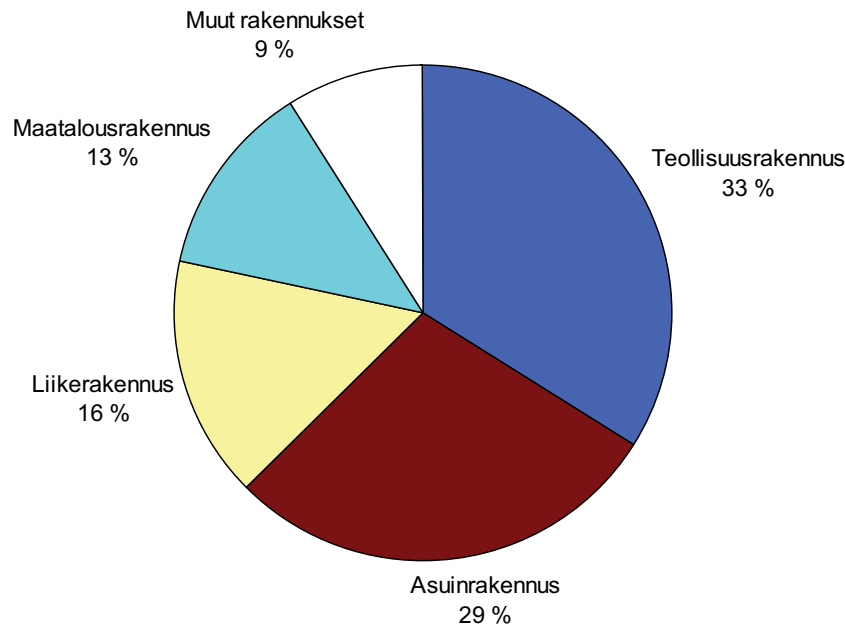
Myös vakuutusalan tilastojen mukaan maataloudessa sattuneiden suurpalojen määrät ja kokonaisvahinkosummat ovat viime vuosina olleet voimakkaasti kasvussa (kuva 1).



**Kuva 1.** Maatalouden suurpalot 1990 – 2006<sup>1</sup>.

Finanssialan Keskusliitto (FK) suurpalotilastojen mukaan vuosina 1980- 2003 sattuneista suursähköpaloista keskeisimmät rakennustyyppit olivat teollisuusrakennukset, asuinrakennukset, liikerakennukset ja maatalousrakennukset (kuva 2).

<sup>1</sup> Finanssialan Keskusliitto (FK) suurpalotilastojen mukaan.



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

Eläintiloilta on löytynyt paljon erilaisia aiempien sähköpalotutkimusten tilastollisten havaintojen kanssa hyvin yhteen sopivia sähkölaitteiden ja -laitteistojen virityksiä. Yleisesti eläintilojen sähköasennusten suunnittelussa ja toteutuksessa sekä dokumentoinnissa näyttää olevan paljon parannettavaa, kuten myös urakoitsijoiden tekemissä käyttöönottoartikkeluissa. Eläintilojen 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.<sup>Granqvist & al. 2006</sup> Viljatilojen osalta vastaavia tutkimuksia tai selvityksiä ei ole tehty.

Harvaan asutuissa<sup>2</sup> kunnissa yleisesti on havaittu sattuvan muita kuntia vähemmän sähköpaloja, mutta suhteellisesti selvästi eniten suurpaloja. Tyypilliset sähköpalon välittömät vahinkokustannukset ovat osoittautuneet suurimmiksi juuri harvaan asutuissa kunnissa.<sup>Nurmi & al. 1999, Nurmi 2001, Nurmi & al. 2005</sup> Näistä syistä maataloustuotannon sähköisten paloriskitekijöiden selvittäminen on tarpeen myös viljailuilla.

Merkittävälle osalle kiinteistöjä on lakisääteiden velvollisuus laatia pelastussuunnitelma<sup>3</sup>, jonka avulla parannetaan kohteen turvallisuutta tunnistamalla keskeiset riskitekijät, suunnitteleamalla niiden hallintakeinoja sekä varautumalla onnettomuuksien varalle. Kannustaminen pelastussuunnitelmien laatimiseen ja noudattamiseen on tärkeää. Käyttäjien ohjaamiseen ja motivointiin sekä lakisääteisten velvoitteiden valvontaan kannattaisi panos-

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

<sup>3</sup> Pelastuslaki 468/2003



taa.<sup>Nurmi & al. 2005</sup> Maatalouden pelastussuunnitelmia voidaan kehittää toimivammiksi, mikäli keskeiset riskitekijät tunnetaan nykyistä paremmin. Toiminta ja käytettävä tekniikka eroavat varsin paljon eläintiloilla ja viljailuilla.

Kunnossapidon laiminlyönti, rikkoutuneiden sähkölaitteiden käyttäminen ja ammattitaidottomien tekemät sähkökytkennät ovat hengenvaarallisia ja voivat johtaa suuriin vahinkoihin<sup>4</sup>:

*”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.”*

*”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 liitäntäjohto pääsi kiertymään teräistukan ympäri, jolloin johdon eriste rikkoutui ja jän-*

<sup>4</sup> Maataloudessa sattuneiden sähkötapaturmien ja -palojen poimintoja Turvatekniikan keskuksen kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien tilastosta sekä Sisäasiainministeriön onnettomuustietokanta Prontosta.

*nite 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 liitäntäjohdon virheellisen kytkennän takia, jonka uhri ilmeisesti itse oli tehnyt.”*

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

*”Isäntä oli käynyt jauhamassa viljaa rehumyllyllä maatilan talousrakennuksen viljavarastossa. Noin puolen tunnin kuluttua jauhamisesta talon tytär havaitsi, että pihapiirissä oleva talousrakennus on tulossa ja tuulen suunta on navettaan päin.”*

*” Ihmiset olivat jo nukkumassa maatilan päärakennuksessa. Koira käyttäytyi yöllä erittäin levottomasti ja talon väki nousi katsomaan, mikä siihen oli syynä. Tällöin havaittiin ikkunasta sikalarakennuksen olevan tulossa toisesta päädyistä. Todennäköinen syytymissyy oli sähkömoottorin laakerivika, josta aiheutunut laitteen osan kuumeneminen. ”*

*”Palo syttynyt rakennuksen keskivaiheilla olleessa verstaas-/varastotilassa, heti ovesta vasemmalla. Syttymiskohdassa seinällä oli ollut hylly, jossa tavaraa mm. sähkötyökalujen akkuja ja niiden latureita, samaa tavaraa myös hyllyn alla lattialla. Tällä paikalla myös muuta tavaraa, sähköjohtoja, taloustavaraa ym. Todennäköistä, että syttyminen on tapahtunut sähkötyökalun akku/latauslaitteesta.”*

*”Mieshenkilö sai kuolemaan johtaneen sähköiskun painepesurilla työskennellessään. Pesuria syötettiin kahdella jatkojohdolla. Jälkimmäisen huonokuntoisen jatkojohdon jatkopistorasiassa vedonpoistin oli murtunut ja lisäksi vaihejohdin pääsi koskettamaan suojamaadoitusliuskoihin yhteydessä olevia metalliosia jatkopistorasian sisällä. Ensimmäinen jatkojohto oli tehty määräysten vastaisesti kaksinapaisesta johdosta kokonaan ilman suojamaadoituspiiriä. Tämän seurauksena jälkimmäisen johdon jatkopistorasiassa syntynyt oikosulku ei laukaissut sulaketta, kuten normaalitilanteessa olisi tapahtunut, vaan maadoitettavaa rakennetta olevan painepesurin runko ja siitä metallisen muovipäällysteisen pesuletkun välityksellä edelleen painepesurin pistooliosa tuli jännitteiseksi kohtalokkain seurauksin”*

## 2. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena oli

- syventää eläintilatutkimuksen tulosten pohjalta tietämystä viljatiloiden vallitsevan turvallisuuskulttuurin sekä sähköisten paloriskitekijöiden osalta
- määrittää maatiloiden paloturvallisuuteen liittyvien säädösten ja ohjeiden kehittämistarpeita huomioiden viljatiloiden erityispiirteet sekä
- muodostaa käytännönläheisiä toimintaehdotuksia viljatiloiden sähkö- ja paloturvallisuuden kehittämiseksi.

## 3. TUTKIMUKSEN TEORIATAUSTA

Viranomaisten ja muiden turvallisuustyön tekijöiden tulisi panostaa turvallisuustavoitteen toiminnan motivointiin ja edellytysten luomiseen sekä turvallisen toiminnan mahdollistamiseen. Turvallisuutta ei voi tehdä toisen puolesta, mutta turvallisuushakuisuuteen voi auttaa ja motivoida. Nurmi & al. 2005

Sähköpalot voivat johtua

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

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

Sähkölaitteiden ja -asennusten perusvikaantumismekanismit ovat käytännössä tekniikan kehittyessäkin pysyneet muuttumattomina. Komponenttiviaat ja ongelmat eristemateriaaleissa saattavat johtaa oiko- tai maasulkuun sekä mahdollisesti valokaaren syttymiseen, mikä on omiaan syyttämään palon. Sähkölaitteistoista voi aiheutua paloja 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 syyttää tilassa olevan palavan kaasun, höyryn tai pölyn. Nurmi 2001, DeHaan 1997, Nilssen 2000, Babrauskas 2001, Yereance 1995, Eaton 1989

Paloon johtava suuri resistiivinen lämpeneminen taas voi johtua

- hyvin suuresta ylikuormituksesta,
- puutteellisesta jäähdytyksestä (liian suuresta lämpöeristyksestä),
- vuotovirroista,
- ylijännitteestä
- sähköjohtimen osittaisesta katkeamisesta tai

- huonoista liitoksista.<sup>Nurmi 2001, Babrauskas 2001, Elektriska Nämnd 1991</sup>

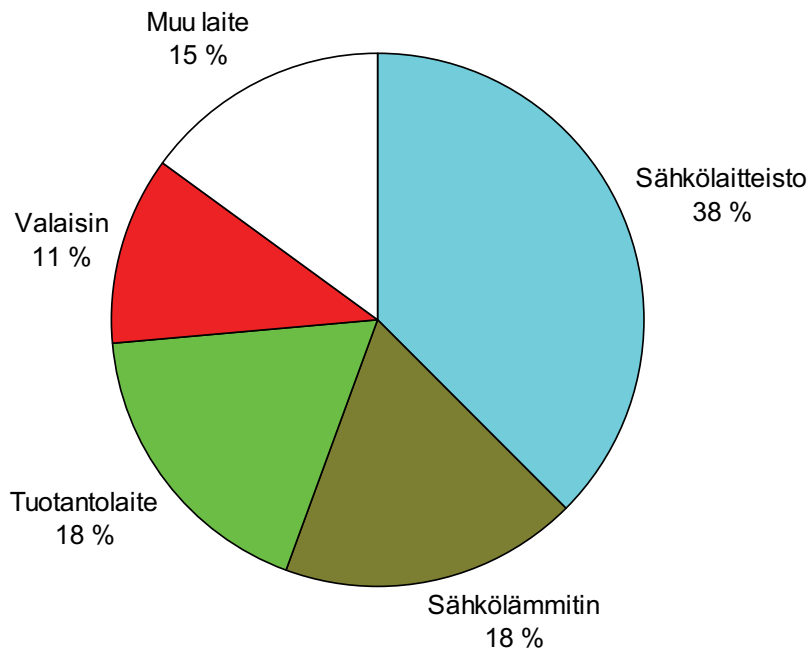
Sähkölaitteistosta alkunsa saavat palot etenevät usein vaiheittaisesti niin, että ylikuumentumisesta seuraa eristeiden vaurioituminen, mikä taas johtaa valokaaren syttymisen kautta paloon. Kaapelieristeet voivat vaurioitua vaarallisesti myös terävien, leikkaavien pintojen kosketuksesta tai kaapeliin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

Sähkölaitteiden paloon johtavat viat kehittyvät tyypillisesti hitaasti. Syttyttyään sähkölaittepalot saavuttavat tyypillisesti 5 – 15 minuutissa satojen tai jopa tuhansien kilowattien palotehon). Sähkölaittepalloissa muodostuu tyypillisesti runsaasti savua.<sup>Nurmi & al. 2001, Nurmi 2001</sup>

Huonoja liitoksia voi löytyä jokaisesta johtimien kytkentä- ja liitospisteestä, kuten jako-, koje- ja kytkentärasioista, keskuksista tai pistokytkimistä sekä jatkoksista.<sup>Elektriska Nämnd 1991, Elektriska Nämnd 1995, Nurmi 2005</sup> Huonon liitoksen lisäksi toinen keskeinen sähkölaittepaloihin johtava vika on jonkin laitteessa olevan komponentin eristysvika. Palovaarallisia eristysvikoja voi ilmetä erityisesti johtimissa ja kondensaattoreissa.<sup>Elektriska Nämnd 1991</sup> Käytännössä vastaavia vikoja sattuu myös esimerkiksi valaisimissa käytettävissä kuristimissa ja sytytimissä.

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 lämmittää ympäristöään liikaa joko huolimattoman sijoittelun ja käytön tai ohjauspiirin vikaantumisen johdosta.<sup>Yereance 1995</sup>

Maatalousrakennuksissa selvästi yli puolet sähköpaloista aiheutui yhteensä sähkölaitteistoista ja muista rakennustyypeistä 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 rakennustyyppijä suurempi. Maatalousrakennukset erottuivat muista rakennustyypeistä varsin korkeilla välittömällä vahinkokustannuksilla (taulukko 2).

Nurmi & al. 2005

**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 ketjutilat	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.

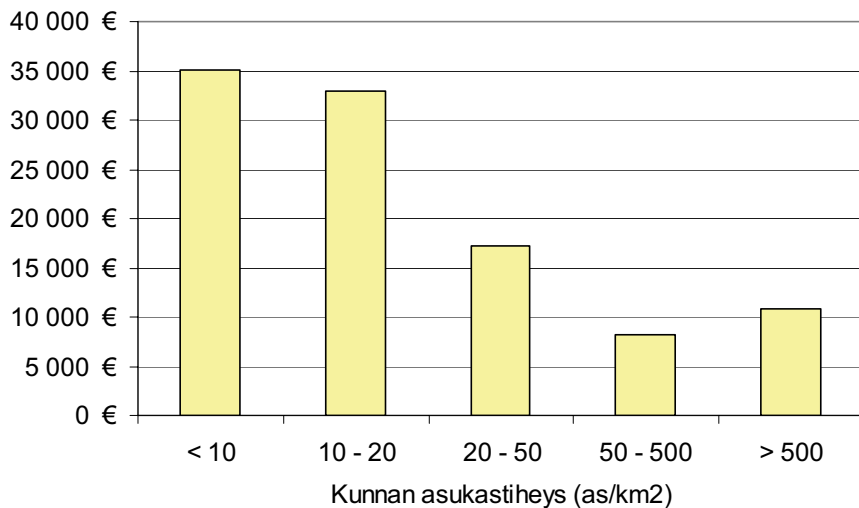
Rakennustyyppi	n	Vahinkosumman 5 % viritetty keskiarvo	Kokonaisvahinkosumma
Asuinrakennukset (kaikki)	871	16 460 €	14 336 660 €
Erilliset pientalot	353	25 031 €	8 835 943 €
Rivi- tai ketjutilat	72	56 165 €	4 043 880 €
Asuinkerrostalot	446	4 161 €	1 855 806 €
Teollisuusrakennus	175	19 851 €	3 473 925 €
<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>

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. Nurmi 2001, Nurmi & al. 2005

**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 sattuivat erilaisissa kunnissa<sup>5</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.

Sähköpalojen kehitys on ollut myönteinen juuri niissä rakennustyypeissä, joissa tyypillisesti käytetään paloautomaatiikkaa. Suojaustason parantaminen tulisi ottaa määrätietoisena 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 kunnossapitotoimista huolehdittu asianmukaisesti? Olivatko laitteiden käyttäjät riittävän perehtyneitä laitteen omi-

<sup>5</sup> Vertailussa kunnat luokiteltiin niiden asukastiheyden perusteella viiteen luokkaan.

naisuuksiin? 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 voitaneen vaikuttaa kansalaisten ja kiinteistönhaltijoiden turvallisuuskulttuuriin. Viime vuosien positiivinen kehitys sähköpalojen määrissä kannustaa jatkamaan edelleen turvallisuustyötä.<sup>Nurmi & al. 2005</sup>

## 4. TUTKIMUSAINESTO JA MENETELMÄT

Tutkimus toteutettiin tekemällä 26 satakuntalaiselle viljatilalle erityinen sähköturvallisuuskatselmus. Katselmuksen teki kokenut valtuutettu sähkötarkastaja syksyllä 2006 elomarraskuun välisenä aikana. Hanke oli jatkoa eläintiloille vuonna 2006 julkaistusta vastaavasta tutkimuksesta. Tilat valittiin sattumanvaraisesti Satakunnan alueelta ja tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista.

Tilakohtaiset sähköturvallisuuskatselmuksien toteutettiin niin, että katselmus häiritsi mahdollisimman vähän tilan päiväryhtiä ja tiloilla tehtäviä syystöitä. Pääsääntöisesti katselmuksia pyrittiin tekemään kuivausaikana, jolloin kuivaamoissa on suurin mahdollinen paloriski.

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.

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

Aloituspalaverissa selvitettiin tilalla tehdyt sähkölaitteistojen määräaikaistarkastukset sekä muutos- ja laajennustöihin liittyvät käyttöönottotarkastuspöytäkirjat, piirustukset ja kaaviot. Palaverissa selvitettiin isäntäväelle 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 käyttöönottotarkastuksen merkitys turvalliseen lopputulokseen. Isännille selvitettiin mitä tarkastus pitää sisällään niin mittauksen kuin silmämääräisen tarkastuksenkin osalta. Samoin isäntäväelle perusteltiin miksi laitteiston haltijan pitää saada käyttöönottotarkastuspöytäkirja 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 käyttöönototarkastuspöytäkarja.

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. Kotelointin osalta tarkasteltiin mm. liitännäisasiat sekä mahdolliset holkkitiivistykset vedonpoistoi-  
neen 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 liittämistä kiinteään verkkoon.

Tuotantotiloissa kiinnitettiin huomiota yleisen siisteyden, järjestyksen ja kunnossapidon tason lisäksi myös mahdollisiin maadoituksiin. Samalla pyrittiin selvittämään sähkötöiden tekijöiden oikeudellisuus. Katselmuksilla mitattiin pistokoeluonteisesti kaikki tuotannon sallimat vikavirtasuojat ja oikosulkuvirrat laukaisuaikoi-  
neen. Mittaustuloksia verrattiin suojausten mitoitukseen ja vaadittaviin arvoihin.

Osalla tiloista tutkijan oli mahdollista päästä seuraamaan varsinaista kuivaustoimintaa, jolloin kuivaamo oli toiminnassa ja henkilöstö oli tekemisissä kuivaamon sähkölaitteiston kanssa. Tällöin pystyttiin havainnoimaan tuotantotiloissa vallitsevien työskentelyolosuh-  
teiden vaarallisuutta ja kuivaamossa syntyvää pölyn määrää.

Kaikilla tiloilla isäntäväki osallistui aktiivisesti sähköturvallisuuskatselmukseen ja suhtautui siihen myönteisesti. Tarkastelukohteiden kokonaislukumäärästä johtuen tilatyyp-  
pien keskinäistä kvantitatiivista vertailua ei pidetty tarkoituksenmukaisena, vaan tiloja tarkasteltiin kokonaisuutena. Tulokset perustuvat kerätyn aineiston laadulliseen tarkaste-  
luun.

Aloituspalaverien keskusteluissa nousi hyvin monesti esille sähkölaitteistolle vaadittavan käyttöönottotarkastuksen tekeminen: kenelle se kuuluu sekä miten tarkastus dokumentoidaan. Monella tilalla oli vain luotettu siihen, kun sähkömies oli sanonut, että työ on valmis. Tiloilla ei osattu vaatia käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa eikä sen olemassaolosta-kaan tiedetty. Kun kävi esille, että asia kuuluu ammattilaisen hoidettavaksi, tilan väkeä ihmetytti miksi asiaa ei kuitenkaan ollut hoidettu.

Poikkeuksetta tiloilla ei tiedetty mistä voi varmistaa sähkötöiden tekijän pätevyyden ja mitä varsinaisella pätevyydellä yleensäkin tarkoitetaan (urakointioikeus)

Katselmuksen päättyessä isäntäväki oli tyytyväisiä katselmuksen antiin ja kokivat TUKESin hankkeen erittäin hyvänä.

## **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 (kuva 5). Jäähdytysritilät kuin myös tuuletussiiviköt olivat pölyn peittämiä. Pöly oli kiinnittynyt osaan moottoreista hyvin voimakkaasti.



*Kuva 5.* Pölyn tukkimat moottorin jäähdytysjärjestelmät.

Muutamilla tiloilla moottorien syöttöjä oli toteutettu kumikaapelilla ja kytkentäkotelosta puuttui vedonpoisto. Holkkitiivisteinä oli käytetty ilman vedonpoistoa olevia holkkitiivisteitä. Samoin muutamalla tilalla oli holkkitiiviste korvattu ns. TET-nipalla ja se oli osittain pois paikoiltaan. Johtimet saattoivat painaa päin kytkentäkotelon teräviä kierteitä. Lisäksi kytkentäkoteloiden holkkitiivisteitä oli murtunut tai niistä puuttui tiivisterenkaat. Samoin vedonpoistolla varustetuissa holkkitiivisteissä oli puutteellisia vedonpoistoja (kuva 6).

Muutamalla tilalla isännät kokivat laakeriviat potentiaalisena vaaratekijänä palon kannalta niin moottoreissa kuin myös muissakin laitteistoissa. Yhdellä tilalla oli isännän mukaan elevaattorin laakeri kuumentunut ja aiheuttanut palovaaran. Kuumentuminen oli havaittu ajoissa eikä vahinkoa päässyt syntymään.



*Kuva 6. Puutteellinen sähkökaapelin vedonpoisto.*

## **5.2. Keskuksset**

Maatiloilla pääkeskus on yleisesti tilan korjaamossa, varastossa, konesuojassa yms. tai energiayhtiön päätepylväällä. Pääkeskuksesta on rakennettu tyypillisesti enintään 35 A:n lähtöjä, jotka eivät nykysäädösten mukaan edellytä määräaikaistarkastusta. Osalla tiloista oli ollut aiemmin myös eläimiä, mutta tuotannon siirtyessä viljantuotantoon oli jäänyt keskuksiin sähköisesti varaa myös muulle toiminnalle. Näin ei tilan pääkeskukselle ollut tarvinnut tehdä juuri mitään vaikka tilan rakennuskantaa olikin lisätty. Tyypillisesti oli rakennettu konesuojaa, katosta tai kuivaamaa oli laajennettu.

Tilojen keskuksista löytyi poikkeuksetta löysiä liitoksia eritoten keskuksista joissa oli kontaktoreita. Liitokset olivat osin hyvinkin löysiä. Vanhemmissa keskuksissa oli havaittavissa, että liitosruuvit olivat hapettuneita ja jopa aluslevyjä oli osin ruostunut. Keskuksien kosketussuojissa oli puutteita. Ne olivat joko kiinnittämättä, lohjenneita ja jopa pois paikoiltaan. Löytyi myös sulakekansia jotka olivat murtuneet niin, että kierreosa oli rungossa paikoillaan ja jännitteinen kierreosa oli kosketeltavissa. Myös varokkeiden kauluksia oli rikki tai niitä puuttui. Yhdellä tilalla oli kaulus korjattu sähköteipillä.

Yhdellä tilalla oli keskuksen viety kaapeleita ja keskuksen laipat puuttuivat (kuva 7). Esille tuli myös asennuksia, joissa keskuksen oli viety kaapeleita ilman asianmukaista holkkitiivistettä, TETnippaa, tai MULTI- laippaa. Samasta holkkitiivisteestä oli saatettu viedä useita kaapeleita keskuksen. Myös TET- nippoja oli pois paikoiltaan ja kaapelin vaippoja pois holkkitiivisteistä.



*Kuva 7. Vääränlainen kaapelin vienti keskuksen.*

Keskuksien ovia oli yleisesti joko avoinna tai ne oli suljettu vain toisella salvalla, jolloin niiden sisään pääsi kertymään pölyä. Vanhemmissa keskuksissa oli monesti irtoliittimiä. Keskuksista löytyi myös päättämättömiä irtonaisia johtimen päitä. Keskuksien ovissa saattoi olla avonaisia aukkoja: ilmeisesti oli poistettu merkkivaloja, käyttökytkimiä yms. Muutamissa keskuksissa esiintyi syöpymisvaurioita ja saranoinnin puutteita (kuva 8).



*Kuva 8.* Ruostevikaisia keskuksen saranoita.

Monessa kohteessa keskusten osoitteisto oli puutteellinen ja epäselvä tai se puuttui kokonaan. Uusimmissa rakennuskohteissa oli merkinnät kunnossa. Vanhemmissa ne olivat osin erittäin huonokuntoisia tai puuttuivat kokonaan. Esille tuli myös kohteita, joissa merkinnät olivat jääneet päivittämättä muutostöiden yhteydessä. Keskuksista puuttui useasti sulakekansia, kansien laseja ja kosketussuojia (kuva 9).

Keskuksien kennoja käytettiin varasulakkeiden säilytyspaikkana. Sulakkeet saattoivat olla hyvinkin lähellä jännitteisiä osia. Sulakkeita oli jopa kulkeutunut kosketussuojan takapuolelle kosketussuojan ollessa kiinnittämättä. Keskuksien kennoista löytyi myös palaneita sulakkeita, jotka olivat kulkeutuneet keskukseseen vaihdon yhteydessä.



*Kuva 9.* Hengenvaarallinen keskus ilman jännitteisten osien kosketussuojia.

Muutama keskus oli syöpynyt (ruostunut). Tämä johtui niiden sisälle päässeestä kosteudesta. Kuivaamoilla käytetyt vanhat maansähkön keskuksset olivat sisältä huomattavasti puhtaampia kuin nykyiset uudet keskuksset. Huonona puolena isännät kokivat ainoastaan sen, että keskuksen ovesta olevat merkkivalot kuumenevat ja polttavat suojakuvun puhki. Uusia kupuja ei isäntien mukaan kuitenkaan enää saa. Keskuksissa oleva pöly on erittäin hienoa ja tunkeutuu hyvinkin pienistä aukoista keskukseseen sekä laitteiston sisälle. Kontaktorien ja lämpöreleiden päällä saattoi olla hyvinkin paljon pölyä ja oli havaittavissa, että pölyä oli jopa lämpöreleiden sisällä. Uudempien keskuksien osalta voidaan ainoastaan todeta, että ne jäävät ilmeisesti osittain avoimiksi käytön ajaksi. Oven toinen oven salpa jää ilmeisesti jostain syystä sulkematta.

Yhden tilan keskuksen oven saranointi oli ruostunut ja sen myötä pettänyt. Kuivaamoissa keskuksset oli sijoitettu pääsääntöisesti kaatosuppilon viereen eli kaikkein pölyisimpään paikkaan kuivaamoilla. Syyksi ilmoitettiin, että se on paras paikka käytön kannalta. Keskuksset oli sijoitettu yleisesti käytäville tuotantotiloissa ja niiden edut pidettiin puhtaina.

Kotelointiluokitukset näyttivät keskuksien osalta olevan kunnossa. Toki keskuksia oli tuotantotilan seinässä ja ajan hengen mukaan keskus oli asennettu puulaatikkoon.

Yhdellä tilalla oli asennettu takamittari keskuksen ulkopuolelle kiinnitettynä keskuksen oveen. Asennuksen asianmukaisuus olisi edellyttänyt, että keskuksen yhteyteen olisi liitetty kotelo, johon takamittari olisi asennettu.

Useasti tiloilla tuli esille, että varmuudella ei tiedetty mistä keskuksesta jokin tietty laite tai laitteisto saa sähkönsä (kuva 10). Kaapelien kytkennöissä oli havaittavissa, että kytketty kaapeli väänsi liitintä joskus hyvinkin voimakkaasti. Keskuksien kytkennöissä oli parannettavaa. Kaapelien johtimet saattoivat painaa joskus hyvinkin voimakkaasti päin keskuksen sisällä olevia teräviä reunoja. Samoin kaapelien kuorinnassa oli puutteita siten, että oli vaurioitettu varsinaista johdinta poikittaisilla viilloilla.



*Kuva 10. Puutteellinen keskuksen osoitteistointi.*

Kaapelien vaipat tulivat joskus hyvinkin pitkälle keskuksen sisälle. Kaapelivaipan katkaisussa oli muutamilla tiloilla vahingoitettu johdineristeitä ja samoin johtimen kuorinnassa oli usein vaurioitettu johdinta poikittaisin viilloin.



Kaapelien suojaaminen mekaanisilta vaurioilta keskuksen alapuolella oli usealla tilalla unohdettu (kuva 11). Kaapeleita päin saattoi olla teräviä peltejä ja muita mekaanisen rasi-  
tuksen aiheuttamaa materiaalia kuten esim. putkia



*Kuva 11.* Suojaamattomia kaapeleita.

Yhdestäkään keskuksista ei löytynyt ajantasaisia keskuspiirroksia eikä kaavioita. Tiloilta löytyi piirustuksia ja kaavioita, jotka oli jäänyt päivittämättä tai muuten eivät vastanneet asennuksia. Muutamalta tilalta löytyi työnaikaisia piirustuksia, joiden jälkeen oli kuitenkin tehty jo muutoksia. Pääsääntöisesti voidaankin sanoa, että piirustuksia ja kaavioita ei ollut esittää katselmuksissa tai ne olivat päivittämättä ja vanhoja asennusten mukaisia.

Muutamalla tilalla oli tehty sähköasennuksia ja vanha mittauskeskus oli muutettu ryhmäkeskukseksi. Mittari oli siirretty uuteen mittauskeskukseen ja vanhan mittauskeskuksen mittausjohtimet oli jatkettu kytkentäliittimin.

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

Pistorasioita oli kiinnittämättä (kuva 12). Yhdellä tilalla pistorasia oli pahoin palanut löy-sän liitoksen johdosta. Pistorasian pohja oli pahoin hiiltynyt (kuva 13). Samoin kuivanti-lan jatkopistorasioita löytyi jopa kuivaamoista ja ne olivat täynnä pölyä. Katselmuksessa löytyi runsaasti pistorasioita joiden kotelointiluokitus ei perusrakenteen tai rikkoutumisen takia vastannut tilaluokitusta. Kuivan tilan jatkopistorasioita oli käytetty jopa ulkotiloissa.



*Kuva 12.* Kiinnittämätön pistorasia.



*Kuva 13.* Hiiltynyt pistorasian pohja.

Muutamilla tiloilla oli käytetty kiinteän asennuksen kaapelia MMJtä jatkojohtona (kuva 14). Yhdessä kohteessa oli kytketty kiinteän asennuksen ohjauskaapelia (MMO) pistotulppaan. Yhdeltä tilalta löytyi 0-luokan pistorasia (maadoittamaton) viljankuivaamolta.



*Kuva 14.* Kiinteän asennuksen MMJ-kaapelia väärin käytettynä.

Useasti pistorasioiden suojäläppä oli rikkoutunut. Pistokytkimet olivat käytössä jopa niin, että viljakuormaa tehtäessä saadaan viljakaira sammutetuksi irrottamalla jatkopistotulppa., jolloin ei tarvitse siirtyä pois kuorman päältä. Tällöin jatkopistorasiaa käytetään ikään kuin käyttökytkimenä.

Yhdellä tilalla oli pistorasia irti kiinnityksestään ja suojajohdin irti. Pistorasiaa oli kuitenkin käytetty ja siinä oli jännite.

Jakorasioiden läpivientitiivisteitä oli pois paikoiltaan tai ne puuttuivat kokonaan. Jakorasioita oli kiinnittämättä ja ne roikkuivat kaapeleiden varassa. Kaapelien vaippoja oli tullut pois kalvotiivisteiden sisältä ja johtimia oli näkyvissä (kuva 15). Jakorasioiden kansia oli myös raollaan ja ne olivat täynnä pölyä.



*Kuva 15. Kiinnittämättömiä sähköasennuksia.*

#### **5.4. Valaisimet**

Tuotantotilojen valaisimista puuttui yleisesti kupuja tai olivat rikki. Samoin kuivaamoista löytyi loistevalaisimia, jotka eivät olleet tarkoitettu tilaluokituksen mukaan viljankuivaamoihin (kuva 16). Muutamalla tilalla oli kaapelin vaippa tullut pois läpivientitiivisteestä. Muutamilla tiloilla oli halogeenivalaisimia kuivaamoissa. Halogeenivalaisimia oli asennettu kiinteästi sekä siirrettävinä.



*Kuva 16. Tilaluokitukseen sopimaton halogeenivalaisin.*

Valaisimet, jotka eivät tilaluokituksen mukaan olleet soveliaita esim. viljakuivaamoihin, olivat poikkeuksetta täynnä pölyä. Valaisimet aiheuttivat näin ollen palovaaran tuotantotiloissa.

Valaisimia oli muutamilla tiloilla rikki mekaanisesti. Samoin niiden peitelevyjä puuttui. Valaisimien koteloituksia olivat näin ollen puutteellisia. Tiloilta löytyi jonkin verran loistevalaisimia, joissa rikkoutunut putki vilkkui tai hehkui.

Yhdellä tilalla oli kaksi 250 W HQL (elohopeahöyryvalaisin) valaisinta kuivaamolla ilman suojaileksia, jolloin kuuma lamppu oli kosketuksissa pölyn kanssa.

Halogeenivalaisimia käytettiin pääosin varastoissa. Nämä valaisimet olivat suurelta osin pistotulppaliitännäisiä. Lähemmin keskusteltaessa asiasta kävi ilmi, että isäntä oli useasti itse asentanut halpamyymälästä ostamansa suuritehoisen halogeenivalaisimen tarvittuaan mahdollisemman tehokasta valaisinta ajattelematta ollenkaan valaisimen lämpövaikutusta.

Loistevalaisimien kupuja oli yleensä rikkoutunut putkien ja sytyttimien vaihdon yhteydessä. Samoin valaisimen asennus saattoi olla paikassa, jossa käytetään työvälineitä tai koneita, jotka voivat rikkoa mekaanisesti valaisimen (kuva 17). Yleisesti loistevalaisimia, joissa valaisimen kuvun kiinnittämiseen käytetään muovisia hakoja, pidettiin kestävyydeltään huonoina. Ne tyypillisesti murtuvat putkien tai sytyttimien vaihdon yhteydessä.



*Kuva 17.* Rikkinäinen valaisin.

Joillakin tiloilla koettiin loistevalaisimien kiinnityksen olevan heikko. Tällöin valaisimien kiinnitys (muovinen runko) voi pettää.

Myös hehkulamppuvalaisimien osalta oli havaittavissa, että yleisesti valaisimista puuttui suojakupu ja hehkulampun päällä oli pölyä (kuva 18). Moniin hehkulamppuvalaisimiin oli asennettu suositusta suuritehoisempi lamppu. Hehkulamppuvalaisimien kuvun rikkoutuneen kuvun tilalle ei isäntien mukaan saa uusia kupuja, jolloin ne olivat jääneet ilman kupua. Muutamia valaisimia roikkui kaapelin varassa.



*Kuva 18. Pölyinen hehkulamppu ilman suojakupua.*

### **5.5. Kaapeloinnit**

Pääkeskuksissa ja tuotantotiloissa oli yleisesti puutteita kaapelointien suojaamisessa, minkä johdosta kaapelivaipoissa oli mekaanisia vaurioita. Niissä tapauksissa, joissa kaapeli oli suojattu, käytettiin tyypillisesti suojaputkena alumiinista asennusputkea (JAPP). Rikkoutuneen suojaputken terävä reuna painoi joissain tapauksissa kaapelin vaippaa (kuva 19).





*Kuva 19.* Rikkoutunut suojaputki painaa suojaamaansa kaapelia.

Kaapelointeja oli kiinnittämättä useissa kohteissa. Kaapeloinnit kulkivat mm. rakennuksen kattotuolien päällä. Samoin keskukselta lähtevät kaapelit oli kiinnittämättä (kuva 20).



*Kuva 20.* Kiinnittämättömiä kaapeleita.

Kaapeleita oli irti kiinnikkeistään tai toisinaan kaapelien kiinnikkeiden välit olivat varsin pitkiä, jolloin kiinnitys ei ollut napakka. Muutostöiden yhteydessä kaapeleita oli taivutettu uudelleen ja kaapelin vaippa oli jopa ”poimuilla” (kuva 21).



*Kuva 21.* Poimuilla oleva huolimattomasti käännetty kaapeli.

Tuotantotilojen seinillä oli monesti vanhoja käyttämättömiä kaapeleita ilman että johdinpäitä olisi suojattu tai rasioitu. Isännät eivät välttämättä tienneet oliko kaapeleissa jännite vai ei. Tuotantotilojen palokatkot olivat pääsääntöisesti tekemättä.



*Kuva 22.* Tiivistämätön palokatko.

Kaapeleita oli osin purettuina eikä niistä tiedetty ovatko ne jännitteisiä vai ei (kuva 23).



*Kuva 23. Käytöstä poistettuja kaapeleita.*

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

Yleisessä siisteydessä, järjestyksessä ja kunnossapidossa oli usealla tilalla parantamisen varaa. Mikäli tilalla pidettiin huolta siisteydestä ja järjestyksestä, sillä oli suuri merkitys sähkölaitteiston kuntoon. Huomioitavaa oli, että varttuneemmat tilanpitäjät olivat enemmän kiinnostuneita tilan siisteydestä ja kunnossapidosta. Henkilöstön koulutustasolla ei näyttänyt olevan merkitystä tilan siisteyteen ja kunnossapitoon. Oliko tuotantotila samassa pihapiirissä vai kauempana ei näyttänyt vaikuttavan siisteyteen ja sähkölaitteiston kuntoon.

Tilan sähkölaitteiden kunnolla tai siisteydellä ei näyttänyt olevan yhteyttä tilan kokoon. Vieraan työvoiman käytölläkään ei näyttäisi olevan merkitystä asiaan eikä myöskään sillä, oliko tilan isäntä osanaikaa vieraan palveluksessa vai ei. Pääsääntöisesti voidaan todeta yleisestä siisteydestä ja kunnossapidosta, että suurin merkitys asian suhteen oli isäntäväen asenteella.

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 siisteydellä oli selvä yhteys tilalla työskentelyn mielekkyyteen ja viihtyvyyteen. Kuivaamoiden osalta oli havaittavissa, että mikäli valaistus oli toteutettu asianmukaisesti ja tehokkaasti niin myös tilan siisteys oli parempaa kuin muilla tiloilla. Samalla yleinen työturvallisuus parani.

Varsinaista huolto- ja kunnossapito ohjelmaa tai ohjeistusta ei tiloilla ollut. Eräillä tiloilla tehtiin joitakin kunnossapitotoimenpiteitä, mutta niitä ei kirjattu mitenkään. Yhdellä tilalla oli hälytysjärjestelmä, josta tuli hälytykset isännän matkapuhelimeen

Varavoimajärjestelyitä ei tutkimukseen osallistuneilla tiloilla ollut. Muutamilla tiloilla oli mietitty varavoiman hankintaa ja sen aiheuttamia kustannuksia. Varavoiman tarvetta ei nähty välttämättömänä, koska tuotanto keskittyy kesäaikaan, jolloin ilmastolliset olosuhteet ovat suosiolliset yleensä sähkönjakelulle. Mikäli sähkökatkoja kuitenkin esiintyy, ne ovat yleensä lyhyitä. Sähkökatkot koettiin kuitenkin haitallisiksi kuivausaikana.

## **5.7. Dokumentointi**

Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuspöytäkirja oli esittää yhdellä tilalla kuivaamon osalta. Varmennus- ja määräaikaistarkastuksista ei tiloilla ollut esittää dokumentaatiota. Muutamalla tilalla isännän mukaan käyttöönottotarkastus oli tehty, mutta katselmuksessa ei ollut esittää tästä dokumentaatioita.

Piirustukset ja kaaviot olivat tiloilla joko päivittämättä tai työnaikaisia tai ne puuttuivat kokonaan. Yhdelläkin tilalla ei ollut esittää katselmuksessa ajantasaisia piirustuksia ja kaavioita sähkölaitteistosta. Myöskään työnaikaisten piirustusten 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 ja he toivoivatkin, että asiaa tuotaisiin enemmän esille haltijan näkökulmasta

Katselmuksilla löytyi muutama tila joihin määräaikaistarkastus olisi ollut tehtävä, mutta se oli tekemättä.

## 5.8. Sähkötöiden tekijät

Pääsääntöisesti tiloilla ei ollut tietoa sähkötöiden tekijöistä. Samoin sähkötöiden tekijän pätevyyttä tai urakointioikeutta ei ollut varmistettu. Isäntäväki ei myöskään tiennyt mistä voi varmistaa sähkötöiden tekijän pätevyyden ja urakointioikeuden.

Isäntäväki oletti ja uskoi kaiken olevan sähkötöiden tekijän jäljiltä asianmukaisessa kunnossa. Isäntäväkelle ei myöskään ollut tiedossaan millaiset oikeudet heidän kohteessaan sähköurakoitsijalla tulisi olla. Tiloilla ei myöskään ollut käsitystä siitä, mitä vaadittavalla pätevyydellä tarkoitetaan.

Yleisesti sanottiin sähkötöiden tekijän olleen joku joka on ennenkin tehnyt heille sähkötyöt. Usein koettiin että sähkötöiden tekijä on asiansa osaava ammattilainen, jonka työtä ei osattu arvioida. Asennusten turvallisuuden tasosta oltiin poikkeuksetta sitä mieltä, että se vastaa vaadittavaa tasoa (kuva 24). Katselmuksissa aiheutti hämmennystä tieto siitä, että ilman vaadittavaa käyttöönottotarkastusta ei laitteistoa saa ottaa käyttöön, koska sen turvallisuudesta ei muutoin saa varmuutta.



*Kuva 24. Huolimaton asennustyötä.*

## 6. TULOSTEN TARKASTELU

### 6.1. Moottorit

Tiloilla, joilla moottorien syöttöjä oli toteutettu kumikaapeleilla, oli holkkitiivisteinä osalla tiloista käytetty ilman vedonpoistoa olevia holkkitiivisteitä. Tällöin kaapeli voi luistaa pois holkkitiivisteiden sisältä ja peruseristetyt (yksi eristekerros) johtimet tulevat näkyviin. Näin peruseristetyt johtimet tulevat maallikon kosketeltaviksi, mikäli kytkettäviin johtimiin on jätetty oikeaoppisesti kytkentävaraa. Vedonpoisto toteutuu edellä esitetyssä tapauksessa moottorin kytkentärimalla, joka saattaa vaurioitua ja aiheuttaa valokaaririkosulun kytkentäkotelossa. Palo on tällöin mahdollinen, mikäli kytkentäkoteloon on päässyt kertymään vielä pölyä. On muistettava, että peruseristetyt johtimet eivät saa olla maallikon kosketeltavissa, jolloin eristysvian sattuessa on sähköiskun vaara ilmeinen.

Samoin johtimet saattavat irrota kytkentärimasta ja koskettaa maadoitettua kytkentäkoteloa ja aiheuttaa näin valokaaren. Ilman vedonpoistoa olevan holkkitiivisteiden käyttö saattaa aiheuttaa myös sen, että peruseristetyt johtimet koskettavat kytkentäkotelon holkkitiivisteiden reunaa ja johtimen eriste saattaa rikkoutua. Tällöin paljas johdin saattaa koskettaa maadoitettua kytkentäkoteloa holkkitiivisteiden välityksellä ja aiheuttaa näin valokaaren, joka taas mahdollistaa palon syttymisen.

Esille tuli myös asennuksia, joissa holkkitiivisteiden sijasta oli käytetty TET-nippaa, jolloin taas vedonpoisto puuttuu. Usein TET-nippa oli osittain tai kokonaan pois paikoiltaan ja johtimet pääsivät koskettamaan suoraan kytkentäkotelon reunaa. Tällöin ilmeinen valokaaren vaara oli taas olemassa. TET-nippa on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan kiinteiden asennusten yhteydessä.

Tiloilta löytyi myös moottoreita, joiden holkkitiivisteet olivat murtuneet ja olivat näin katkenneet. Samoin esiintyi asennuksia, joissa holkkitiivisteiden tiivisterenkaat puuttuivat tai olivat pois paikoiltaan. Kaikilla edellä esitetyillä puutteilla pääsee kytkentäkoteloon kertymään pölyä ja vaadittava kotelointiluokitus ei näin täyty. Mikäli tällöin tapahtuu mahdollinen valokaari, se sytyttää ympäröivän pölyn niin kytkentäkotelossa kuin sen ulkopuolellakin ja palo on näin mahdollinen.

Mikäli moottorien holkkitiivisteissä on puutteita ja käy niin, että siivouksen aikana kaapelit liikkuvat, maallikot voivat kosketella peruseristettyjä johtimia. Tällöin syntyy niin henkilöturvallisuuden kuin myös paloturvallisuuden kannalta vaarallinen tilanne. Asennuksissa tulee aina käyttää asianmukaisia tarvikkeita, jolloin vältetään edellä esitetyistä ongelmista.

Muutamalla tilalla osa kuivaamosta pestiin käyttäen painepesuria. Mikäli moottorien kytkentäkoteloiden kotelointiluokituksissa on puutteita aiheuttaa se taas henkilöturvallisuuden kannalta vaarallisuuden, kun pesurin vesisuihku voi osua moottorin kytkentäkoteloon laitteiston ollessa käynnissä. Samoin kytkentäkoteloon saattaa kertyä vettä, joka hapetuttaa kytkentäriman liitoksia ja aiheuttaa taas huonon liitoksen kautta palovaaran.



Kuivaamoista löytyi myös siivousvälineitä, joiden varsi oli sähköä johtavaa materiaalia. Tällöin on vaarana, että välineet osuvat peruseristettyihin johtimiin, jolloin eriste saattaa vaurioitua. Välineen varsi voi tulla jännitteiseksi ja aiheuttaa henkilöturvallisuuden kannalta vaaratilanteen. Harjanvarsina oli käytetty jopa alumiinista asennusputkea JAPPia, jolloin varsi on johtavaa materiaalia. Mikäli putken pää – joka saattaa olla hyvinkin terävä – osuu peruseristettyyn johtimeen, on hyvin mahdollista, että se läpäisee eristeen ja varsi tulee jännitteiseksi. Tällöin on kyseessä hengenvaarallinen tilanne.

Eräät kytkentäkoteloiden muoviset holkkitiivisteet eivät näytä kestävän vaativia olosuhteita ja murtuvat ajan saatossa. Syynä saattaa olla lämpötilaero, koska esim. kuivaamolla on normaalisti ulkolämpötila ja kuivausaikana lämpötila saattaa olla hyvinkin korkea riippuen kuivaamon rakenteesta ja moottorin sijainnista. Sama ongelma esiintyy tyypillisesti myös pannuhuoneissa sijaitsevissa kiertovesipumppujen moottoreissa. Ongelma saataisiin poistettua helposti siirtymällä käyttämään metallisia läpivientiholkkeja. Holkit voitaisiin myös asentaa pois hoitokäytävien puolelta, jolloin vähennetään holkkien kolhimisvaaraa.

Poikkeuksetta moottoreissa oleva pöly oli erittäin lujassa moottorien pinnassa ja tämä aiheuttikin hankaluutta niiden puhdistamisessa. Moottorien puhdistus tuottaa myös hankaluutta siksi, että ne on sijoitettu usein hyvinkin hankaliin paikkoihin (esim. elevaattorin ja esipuhdistajan moottorit). On ilmeisen selvää, että viljapöly kosteuden kanssa kiinnittyy erittäin lujasti sähkölaitteisiin kuten myös muualle ja sen poistaminen on erittäin hankalaa.

Kuivaamoilla esiintyvä pöly kertyy moottorien pinnalle ja kiinnittyy siihen varsin tehokkaasti. Tiloilla koettiin, että pölyn puhdistus saattaa olla joskus hyvinkin hankalaa. Pölyn kiinnittyminen moottorien pinnalle estää moottorin luonnollista jäähdystä, jolloin se saattaa ylikuumeta ja palovaara mahdollinen. Pölystä tukkeutuneet moottorin ilmanottoaukot estävät myös moottorin luonnollisen jäähdytyksen niin että moottori ylikuumenee ja voi sytyttää palon.

Kuivaamot saattavat olla hyvinkin korkeita. Hoitotasoja voi olla useita ja hoitotasojen väliset rappuset hyvin kapeita. Tiloilla käytettävät maatalousimurit ovat varsin suurikokoisia ja hankalia siirtää kuivaamon hoitotasolta hoitotasolle puhdistusta varten. Muutamalla tilalla oli siivoukseen kehitetty ns. keskuspölyimuriputkisto, jolloin varsinainen imuri sai olla kuivaamon alakerrassa ja pelkästään imuputkistoa siirrettiin. Tällöin siistiminen oli huomattavasti helpompaa ja se koettiin mielekkäämpänä. Tämäntyyppisellä menettelyllä tuli myös kuivaamo siivottua paremmin kuin muutoin.

Muutamilla tiloilla isännät kokivat moottorien laakeriviat palovaaraksi. Jos moottorin laakeri vioittuu, se saattaa lämmitä hyvinkin voimakkaasti. Koska ympäristössä on vielä kuivaa lämmintä pölyä, on ilmeinen palovaara tästäkin syystä mahdollinen.

Yhdellä tilalla oli elevaattorin laakeri vioittunut ja kuumentunut. Isäntä oli havainnut syntyvän palovaaran ja ehti ajoissa apuun. Muutamalla tilalla kuivaamon osalta pidettiin riskinä sitä, että kuivaamo toimii automatiikalla ja isäntä saattaa olla puimassa ja hyvinkin

kaukana varsinaisesta kuivaamosta. Mikäli jotain sattuu ei palon alkuvaiheessa päästä apuun. Tämäntyyppinen tilanne saattaisi olla vaikka, että moottori jää kahdella vaiheella pyörimään ja suojataitteen asetteluarvo ei ole asianmukaisessa arvossaan.

Samoin todettiin, että kuivaamon ollessa syksyllä kuivauksessa sen pölyisyys on sitä luokkaa, että jos tulipalo syttyisi, olisi täysi työ päästä itse kuivaamosta ulos ajoissa.

Katselmuksissa tuli esille myös, että kuivaamon moottorit saattoivat olla joskus hyvinkin hankalissa paikoissa puhdistuksen kannalta. Hoitotasoja oli rakennettu siten, että ne oli saatu toteutettua kulkemisen kannalta mahdollisimman hyväksi. Usein isännät olivat kokeneet hoitotasojen ja kulkureittien rakentamisen hankaliksi kuivaamoilla. Hoitotasot ja kulkureitit eivät useinkaan olleet paikoissa, joista olisi ollut helppoa ja käytännöllistä siistiä kuivaamon moottoria.

Tiloilla, joissa oli perehdytty siisteyteen ja puhtauteen tilanne moottorien osalta oli huomattavasti parempi kuin tiloilla, joissa moottorien puhdistamista suoritettiin satunnaisesti. Pölyn kiinnittyminen moottorin pinnalle oli vähäisempää tiloilla, joissa moottoreita puhdistettiin säännöllisesti. Niissä pöly irtosi moottorin pinnalta helpommin kuin tiloilla, joissa puhdistusta tehtiin satunnaisesti. Säännöllisesti siivottavissa kuivaamoissa siistiminen olikin huomattavasti helpompaa, joutuisampaa ja mielekkäämpänä kuin tiloilla, joissa siivottiin satunnaisesti.

Kuivaamoita rakennettaessa tulisi kiinnittää huomiota hoitotasoihin ja hoitotasojen välille tehtäviin portaakkoihin. Myös laitteistossa sijaitsevien moottoreiden siistiminen olisi hyviltä tasoilta helpompaa ja yleensä edes mahdollista. Tämäntyyppisellä menettelyllä saataisiin parannettua myös työturvallisuutta kuivaamolla, joka voi muutenkin olla varsin tapaturma-altis työkohde.

Tuotantotilan siisteydellä ei näyttänyt olevan yhteyttä tilan kokoon eikä siihen, oliko tilan isäntä ulkopuolisissa töissä tai käytettiinkö tiloilla ulkopuolista työvoimaa. Suurin asiaan vaikuttava tekijä tuntui olevan tilalla oleva yleinen asenne siisteyteen ja laitteistoista huolehtimiseen sekä kunnossapitoon.

## **6.2. Keskuksset**

Useilla tiloilla oli rakennettu enintään 35 A johtolähtöjä. Tällaiset ratkaisut vaikuttivat jopa tarkoituksellisilta, jotta välttyttäisiin sähkölaitteistojen määräaikaistarkastuksilta. Käytäntö tuntuu hyvin erikoiselta, koska kaikkien säädöstenmukaisten tarkastusmenettelyjen (käyttöönotto-, varmennus- ja määräaikaistarkastus) 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.

Piirustukset ja kaaviot puuttuivat useilta tiloilta. Jos tilalta löytyi piirutuksia tai kaavioita, ne olivat päivittämättä. Uusimmissa kohteissa merkinnät olivat puutteellisia ja vanhemmissa kohteissa ne olivat epäselviä tai puuttuivat kokonaan. Merkintöihin näyttivät vaikuttavan suoraan lämpötilaerot ja ne olivat useasti lienneet tai jopa poistuneet ajan saatossa. Samat asiat korostuivat myös aiemmassa eläintilatutkimuksessa. Kohokirjoittimella tehdyt merkinnät näyttivät kestäväen paremmin kuin perinteisellä tussilla, kuulakärkikynällä tai jopa lyijykynällä tehdyt merkinnät.

Dokumenttien oikeellisuuden merkitys turvallisuudelle on ensiarvoisen tärkeää, jotta osataan tehdä tietty laitteisto jännitteettömäksi tarpeen vaatiessa. Mikäli merkinnät eivät vastaa todellista tilannetta, on erehdyksen mahdollisuus erottaa väärä laite / laitteisto verkosta hyvin suuri. Samoin tulisi myös huomioida kustannusten merkitys tulevissa lisäyksissä ja muutostöissä, kun joudutaan selvittämään kiinteistön sähköverkkoa tuotantotilassa. Jos selviä ja yksiselitteisiä piirustuksia ja kaavioita ei ole, nousevat kustannukset.

Asianmukaisessa käyttöönotto tarkastuspöytäkirjassa selvitetään löytyykö tarkastettavasta laitteistosta asianmukaiset piirustukset ja kaaviot, jotka tulee toimittaa työn tilaajalle.

Keskuksissa havaitut löysät johdinliitokset ovat kaikki hyvin potentiaalisia palonaiheuttajia. Löysien liitoksien todennäköisyys lisääntyy keskuksissa käytettävien irtoliittimien myötä erityisesti säikeisiä johtimia käytettäessä, kun johtimia joudutaan taivuttelemaan esimerkiksi kytkentämuutosten yhteydessä.

On myös muistettava, että löysistä liitoksista aiheutuvat laitteiden käyttökeskeytykset voivat johtaa toiminnan kannalta hankaliin tilanteisiin, vaikka niistä ei aiheutuisi paloa. Löysän liitoksen aiheuttama palo saattaa saada alkunsa esimerkiksi siten, että moottoria syöttävästä piiristä katoaa yksi vaihe. Tällöin liitos saattaa palaa poikki aiheuttamatta itessään paloa, mutta moottori jääkin pyörimään kahdella vaiheella. Jos suojalaitteen asetusarvo on virheellinen, on palo mahdollinen.

Löysät liitokset ja niistä aiheutuvat ongelmat saadaan tehokkaasti poistettua noudattamalla hyvää asennustapaa ja huolehtimalla säännöllisestä kunnossapidosta, jossa tarkastettaisiin johdinliitosten kireydet.

Keskuksissa oli runsaasti liitoksia, joissa kytkentäruuvit / prikot olivat ruostuneita ja hapestuneita. Nämä johtunevat laitteistoon kohdistuvista lämpötilaeroista. Liitoksissa tämäntyyppiset asiat aiheuttavat ajansaatossa huonon liitoksen ja palovaaran. Liitoksia tehtäessä tulisi kiinnittää huomiota myös kiristysmomentteihin, jotta liitoksia ei alun perin kiristettäisi liian tiukalle.

Muutaman tilan keskuksessa oli havaittavissa, että liitos oli kiristetty liian tiukalle ja jopa aluslevyt olivat vääntyneet. Tämä varmasti selittää tilanteen jonka joskus näkee esim. kontaktorilähdöissä: koneruuvi on katkennut. Alumiiniliitoksissa kiinnitetään enemmän huomiota liitoksien kiristysmomentteihin ja niissä se onkin ensiarvoisen tärkeää ottaen huomioon alumiinin erityispiirteet liitoksissa.

Keskuksien johtimissa oli joissain tapauksissa havaittavissa poikkittaisia viiltoja, jolloin niiden virrantiheys viillon kohdassa on suurempi kuin ehjässä johtimessa. Poikkipinnan pieneneminen aiheuttaa lämpenemistä kyseisessä kohdassa. Samoin mikäli johtimia joudutaan taivuttelemaan uudelleen muutostöiden yhteydessä, saattavat ne murtua viillon kohdasta enemmän ja edellä esitetty ilmiö vain pahenee. Muutamalla tilalla esiintyi keskuksissa myös irtoliittimiä.

Keskuksien sisälle tunkeutuva pöly on erittäin hienoa ja se tunkeutuu hyvinkin pienestä raosta. Esille tuli myös keskuksien kohdalla, että isäntä saattoi puhdistaa keskuksia käyttäen paineilmaa. Tämä saattaakin olla huono vaihtoehto. Paineilmaa käytettäessä puhalletaan pölyä kontaktorien, lämpöreleiden, kytkimien ja muiden mahdollisten laitteiden sisälle olivatpa keskuksat uudempia tai vanhempia. Parempi vaihtoehto olisi imuroida keskuksat puhtaiksi eli poistettaisiin muodostunutta pölyä eikä puhalletaisi sitä osaksi keskuksen sisälle. Muuten pöly saattaa tunkeutua laitteiston sisälle heikentäen virran kulureittien kosketuspintoja ja aiheuttaa tätä kautta paloja. Pöly saattaa näin palaa kiinni vaikkapa kontaktorien kosketuspinoille.

Paineilmapuhdistuksesta saattaa olla monenlaisia seurauksia. Kontaktorin koskettimista osa saattaa palaa kiinni ja kontaktorin koskettimet eivät kaikkien napojensa osalta avaudu tai sulkeudu. Tällöin esimerkkinä käytetty moottori joko käynnistyy tai moottoriin jää osa vaiheista kontaktorin toimiessa. Mikäli suojalaite ei ole taaskaan säädetty asianmukaisesti saattaa tässä olla palon alku.

Paineilmalla laitteistojaan puhdistavat isännät eivät olleet pohtineet asiaa enempää, vaan tärkeänä nähtiin vain se, että tulee puhdasta. Pölyä saattoi olla jopa moottorien lämpöreleiden sisällä.

Keskuksien kosketussuojien puuttumiset ja puutteet aiheuttavat henkilöturvallisuuden kannalta suuren vaaran. Keskuksista puuttui myös sulakekansia ja kansista laseja. Keskuksat olivat osin puutteellisesti suljettu, jolloin niiden sisään pääsi tiloissa esiintyvää pölyä aiheuttaen löysän liitoksen kanssa paloriskin. Näin keskuksen kotelointiluokitus ei vastaa olosuhteiden edellyttämää kotelointiluokitusta. Tämä taas on omiaan edesauttamaan oikosulun syntymistä keskuksessa.

Vastaavan vaaran aiheuttavat vanhan kaapeloinnin purun yhteydessä tukkimatta jätetyt läpivientireiät sekä keskuksista unohdetut läpivientilaipat. Esille tuli asennuksia, joissa samasta nipasta oli viety useampia kaapeleita keskukseseen, jolloin vaadittava tiivistys ei toteudu. Samoin esille tuli muutamia keskuksia, joista oli poistettu ilmeisesti merkkivaloja, käyttökytkimiä yms., jolloin avonainen reikä oli jäänyt tukkimatta. Tällöin pölyllä on vapaa pääsy keskuksen sisälle.

Sulakekansien puuttuminen ja rikkoutuneet kannet aiheuttavat selvän henkilöturvallisuusvaaran, koska jännitteiset osat ovat helposti kosketeltavissa joko kädellä tai suoraan jonkin työkalun välityksellä. Keskuksien kennojen käyttö varasulakkeiden varastointitilana houkuttelee sinänsä tarpeetonta asiointia keskukseseen ja voi altistaa kävijät kosketussuojien 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. Isäntäväellä oli epäselvyyttä joskus myös siitä mistä keskuksista 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.

Väärin merkintöjen tai merkintöjen puuttumisen johdosta saatetaan uskoa, että jokin laitteisto on jännitteeton. Tällöin saatetaan työskennellä jännitteettömäksi luullun laitteen kanssa ja laitteen käynnistyessä altistua vaaralle. On muistettava, että käytössä saattaa olla laitteistoja, joissa ei ole turvavyökimä.

Kuivaamoissa on esim. ”kairoja” joiden ennalta arvaamaton käynnistyminen saattaa aiheuttaa suuren vaaran. On myös muistettava, että tiloilla on pistotulppaliitäntäisiä viljakairoja, joissa moottorinsuojakytkin kiinnitetty moottorin ”kylkeen” ja samaa kairaa saatetaan siirtää paikasta toiseen käyttäen sitä useassa kohteessa.

Irtonaiset johtimet keskuksissa aiheuttavat ilmeisen valokaarivaaran ja palo on ilmeinen, jos keskuksen sisään on päässyt pölyä puutteellisen kotelointiluokituksen johdosta joko holkkitiivisteiden tai mahdollisen laipan puuttuessa tai keskuksen ovea ei ole suljettu asianmukaisesti. Kytkemättömät johtimet keskuksissa voivat aiheuttaa myös sähköiskun, mikäli johdin osuu jännitteeseen 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.

Mikäli keskuksista puuttuvat läpivientiholkit, saattavat kaapelit painaa teräviin kierteisiin tai reunoihin, mikä on omiaan vaurioittamaan eristeitä ja näin edesauttamaan paloon johtavaa valokaarioikosulun syntymistä.

Muutamalla tilalla keskus oli syöpynyt (ruostunut), koska keskuksen sisään oli päässyt kosteutta. Mikäli maalipinta oli saanut vaurioita ajan kuluessa, oli ruostuminen alkanut siitä. Valetusta materiaalista valmistetut keskuksat näyttävät kestäväen paremmin tiloilla kuin maalipinnalla varustetut keskuksat. On kuitenkin muistettava, että yleisesti ruostuminen saa alkunsa jostakin ulkopuolisesta vauriosta, jossa maalipinta vaurioituu. Järjestelmällisellä huollolla ja kunnossapidolla saataisiin tämäntyyppiset ongelmat hoidettua ajoissa kuntoon eikä pahoja ruostumisia ja syöpymisiä pääsisi näin syntymään.

Huomioitavaa oli, että vanhemmat maansähkön keskuksat olivat puhtaampia sisältä kuin uudemmat keskuksat. Hankaluutena näiden keskusten osalta voidaan todeta, että merkki-valojen suojakuvut saattoivat ”palaa” puhki. Isäntien mukaan uusia suojakupuja ei heidän mukaansa enää saa. Katselmuksissa ei selvinnyt oliko merkkilamppu mahdollisesti vaihdettu suositusta suurempaan vai oliko se alkuperäisen kokoinen. Tämä kuitenkin aiheuttaa palovaaran. Isännät olivat tehneet osin itse ”suojakupuja” merkkilamppujen eteen, joka saattaa myös olla sinänsä riski.

Keskuksien sijoitus kuivaamoilla oli pääsääntöisesti kaatosuppilon vieressä. Poikkeuksetta isäntien mukaan juuri tämä on kaikkein pölyisin paikka kuivaamolla. Viljalaadulla on vaikutusta muodostuvan pölyn määrään. Tämän havainnon merkitys lisää keskuksen tiivydelle asetettuja vaatimuksia ja tekee asiasta entistäkin tärkeämmäksi. Miksi keskus oli asennettu juuri kaatosuppilon viereen? Isännät kokivat, että keskuksen käyttö oli näin kaikkein parhaimmassa paikassa.

Useasti tiloilla tuli esille se, että varmuudella ei osattu sanoa miltä keskukselta esitetty laite sai syöttönsä ja mistä se saataisiin sähköttömäksi tarpeen vaatiessa. Tämä oli ongelmana vanhemmissa laitteistoissa. Tämä on henkilöturvallisuuden ja myös paloturvallisuuden kannalta merkittävä asia. Alkava palo on voitava saada sammutettua katkaisemalla sähköt kyseisestä kohteesta. Sähköt on voitava katkaista myös sähkötapaturman sattuessa.

Kaapelien vaipat tulivat muutamilla tiloilla pois holkkitiivisteistä, TET-nipoista, jolloin maallikolla oli mahdollisuus koskea peruseristettyä johdinta. Samoin keskuksen koteloituokitus muuttuu, koska kaapelin vaippa tulee pois holkkitiivisteestä ja pöly pääsee tunkeutumaan keskukseseen.

Keskuksien alkuperäinen koteloituokitus tilaluokituksen verrattuna näytti olevan kunnossa. Tiloilla oli monen aikakauden asennuksia, jotka otettiin huomioon tutkimuksessa. Yhdellä tilalla oli asennettu takamittari keskuksen oveen ulkopuolelle.

Keskuksien 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.

Muutamilla tiloilla oli kaapelit jätetty suojaamatta mekaanisesti ja kaapeleita saattoivat painaa joskus hyvinkin raskaat esineet. Tällöin on vaarana, että pistekuormitus kasvaa niin suureksi, että kaapelin mekaaninen kestävyys pettää ja sähköinen valokaari on mahdollinen sytyttäen mahdollisen ympäröivän pölyn.

On myös vaara, että kaapeliin osuu jokin niin voimakkaasti, että se repäisee kaapelin irti liittimistään ja aiheuttaa oikosulun keskukseseen. Suojaamattomat kaapelit saattavat lisäksi houkutellessa lapsia leikkimän niillä.

Esille tuli myös tilanteita, joissa vanha mittauskeskus oli muutettu ryhmäkeskukseksi ja tilalle oli asennettu uusi pääkeskus. Mittari oli vaihdettu uuteen pääkeskukseen, jolloin vanhan mittauskeskuksen mittausjohtimet oli kytketty yhteen kytkentäliittimin ja maallikon oli mahdollista koskea peruseristettyihin johtimiin. Kyseessä on varsin yleinen tapa, jota käytetään mikäli mittaus siirtyy uuteen keskukseseen.

Katselmuksissa tuli esille myös keskuksia joissa kaapelit tai johtimet painoivat päin teräviä reunoja. Mikäli eristys pettää, on sähköinen valokaari mahdollinen. Mikäli keskuksen sisällä on vielä pölyä, saattaa se aiheuttaa tällöin palon. Tässä kohdin on muistettava, että

käytössä on keskuksia, joiden maadoitus puuttuu. Mikäli eristeaurio tuo keskuksen kuoreen jännitteen, on se hengenvaarallinen tilalla työskenteleville.

Keskuksissa sijanneista vikavirtasuojista ei tiloilla oltu saatu minkäänlaista opastusta. Poikkeuksetta millään tilalla ei oltu saatu informaatiota vikavirtasuojan turvallisen toiminnan varmistavasta koestuksesta standardin tai laitevalmistajan ohjeen mukaisesti.

Keskusten yhteyteen tulisi varata tila tarvittaville huoltovälineille ja varasulakkeille, jotta sulakkeet saataisiin pois keskusten kennoista ja näin estettäisiin mahdollinen sähköinen valokaaren muodostuminen.

Keskuksissa esiintyvien puutteiden osalta on oleellista panna merkille, että havaitut ongelmat eivät johdu keskusten puutteista, vaan ovat seurausta osin asennuksen huolimattomuudesta ja huonosta asennustavasta tai kunnossapidon laiminlyönneistä.

Valtaosa keskusongelmista voidaan poistaa panostamalla sähkötöiden tekijöiden valvontaan sekä opastamalla laitteiston haltijoita laitteiston turvalliseen käyttöön, kunnonvalvontaan ja suunnitelmalliseen kunnossapitoon. Sähköurakoitsijoiden työn jäljen valvonnalla saataisiin varmistettua, että työn tilaaja saa turvallisen ja asiallisen asennuksen sekä kunnollisen vastineen rahoilleen.

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

Kiinnittämättömät pistorasiat aiheuttavat merkittävän vaaran henkilö- ja paloturvallisuuden kannalta. Kiinteän asennuksen pistorasioissa ei ole minkäänlaista vedonpoistoa ja näin kaapeli saattaa irrota pistorasian liittimistä kun siihen kohdistuu mekaanista rasitusta. Näin saattaa käydä esimerkiksi pistorasiaan kytketyn jatkojohdon tarttuessa kiinni työkooneeseen 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.

Yhdellä tilalla oli pahoin palanut pistorasia löysän liitoksen johdosta. Pistorasian pohja oli pahoin hiiltynyt. Tämä aiheuttaa suoraan palovaaran, mikäli pistorasiaa jatkossa käytetään. Katselmuksissa löytyi kuivantilan jatkopistorasioita kuivaamoista, jotka olivat täynnä kuivaa pölyä.

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 puuttui suojaläppiä ja puutteet läpivientien tiiveydessä mahdollistavat samat vaarat kuin käytettäessä kuivan tilan jatkopistorasioita tuotantotiloissa.

Joillain tiloilla oli käytetty kiinteän asennuksen kaapelia MMJ ja MMO jatkojohtona. Kiinteän asennukseen tarkoitetut 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.

Kiinteän asennuksen kaapelien lankamaiset johtimet katkeavat joskus hyvinkin helposti. Tästä saattaa aiheutua laitteen toiminnan keskeytys tai henkilöturvallisuuden kannalta vaarallinen tilanne (suojajohdin katkeaa). Johtimen katkeaminen saattaa tapahtua hyvin helposti, mikäli kaapelin käsittelyssä on vielä tehty poikittaisia viiltoja varsinaiseen johdinmetalliin.

Kiinteän kaapelivaippojen kestävyys liuottimien ja pakkasen kestävyuden osalta on heikompa kuin vastaavasti kumikaapeleilla, jotka on tarkoitettu kestävämmän em. rasiituksia.

Yhdellä tilalla oli pistorasia irronnut seinästä ja sen yhteydessä suojajohdin. Mikäli suojajohdin yhteys on poikki ja laitteen runkoon tulee jännite, ei suojalaite välttämättä toimi ja tilanne on hengenvaarallinen.

Esille tuli myös asennuksia, joissa kaapelin vaippa oli tullut pois pistorasian, jakorasian tai keskuksen holkkitiivisteiden sisältä. 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 kiinnitetty riittävän tiheään, jolloin kiinnikkeiden väli saattoi olla jopa metrin. Näin kaapeli muodosti monessa tapauksessa kiinnikkeiden väliin takertumiselle otollisen pussin.

Pistorasioista puuttui suojaläppiä ja puutteet läpivientien tiiveydessä mahdollistavat samat vaarat kuin käytettäessä kuivan tilan jatkopistorasioita tuotantotiloissa.

Joillain tiloilla oli pistokytкимиä käytössä siten, että viljakaira saatiin pysähtymään kun pistokytkin irrotettiin viljakuormaa tehtäessä kuorman päältä. Kun pistotulppa irrotetaan virrallisena, esiintyy taas valokaari, joka myös arpeuttaa koskettimia ja aiheuttaa tältäkin osin jatkossa palovaaraa liitospinnan vaurioituessa. Tämän tyyppistä toimintaa puolusteltiin sillä, että viljakuorman päältä ei tarvitse poistua kuormaa tehtäessä.

Tiloilla oli jakorasioita, joiden kansi ei ollut luotettavasti kiinni ja jotka olivat raollaan. 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 tasaisuuteen pitäisi kiinnittää erityistä huomiota. Näin yksinkertaisella toimenpiteellä saataisiin varmistettua rasiakan kannen pysyminen tiiviisti kiinni.



Tiloilla oli jakorasioita joista puuttui kalvotiivisteitä, samoin jakorasioita ja pistorasioita oli irti seinästä. Niin jakorasioista kuin myös pistorasioista puuttuivat vedonpoistot, koska ne ovat kiinteän asennuksen kalusteita. Peruseristetyt johtimet olivat näkyvissä, koska kaapelien vaipat olivat tulleet pois kalvotiivisteistä. Kalusteiden koteloituokitus ei vastannut enää alkuperäistä tasoa, ja kalusteiden sisälle pääsi kerääntymään pölyä. Pöly pistorasian sisällä muodostaa taas palovaaran liitettäessä tai irrotettaessa virrallista pistotulppaa.

Huolimattomien ja taitamattomien asennuskyhäelmien kohdalla paistaa lähes täydellinen tietämättömyys tai törkeä piittaamattomuus työskentelevien terveydestä ja hengestä. Varmaankin on selvää, että kukaan työn tilaaja ei halua moisia virityksiä, vaikka sellaisen saisi kunnollista työtä halvemmalla. Teettämällä asennusten käyttöönottovaiheessa ulkopuolisella sähkötarkastajalla vaadittava varmennustarkastus, saataisiin tämältyyppiset asennukset poistettua.

#### **6.4. Valaisimet**

Loistevalaisimien suojakupujen rikkoutuminen, puuttuminen taikka väärän koteloituokan valaisimien asentaminen pölykertymää valaisimien sisälle, mikä lisää valaisimen aiheuttamaa palovaaraa. Valaisimen likaantuminen heikentää lisäksi valaistustehoa ja näin vaikuttaa työturvallisuuteen ja viihtyvyyteen. Varsinkin kuivaamoilla joudutaan liikkumaan pimeään aikaan, jolloin valaistuksen merkitys työturvallisuudelle on erittäin tärkeä, mikäli huomioimme vielä kuivaamorakennuksen erityispiirteet niin hoitotasojen kuin kulkureittien osalta.

Elohopeahöyry- ja hehkuvalaisimien suojakupujen puuttuminen on henkilö- ja paloturvallisuuden kannalta vielä loistevalaisinta vaarallisempaa, koska näissä lampun käyttölämpötila on loisteputkea huomattavasti korkeampi. Hehkulamppuvalaisimiin asennetut suositusta suuremmat lamput vielä korostavat tätä vaaratekijää. Mikäli valaisimen suojakuppu puuttuu, on aina mahdollista, että varsinainen lamppu vaurioituu mekaanisesti. Siten jännitteiset osat lampun sisältä tulevat näin mahdollisesti kosketeltavaksi. Tämä aiheuttaakin henkilöturvallisuuden kannalta erittäin vaarallisen tilanteen.

Hehkulamppuvalaisimien osalta voidaan todeta, että vanhempiin hehkulamppuvalaisimiin ei enää saa uusia kupuja mikäli vanha kuppu on vaurioitunut. Tämä onkin varsin johdonmukainen syy siihen, miksi hehkulamppuvalaisimista puuttuu yleisesti kuvut.

Valaistustehoa pyritään parantamaan useasti asentamalla valaisimeen suositusta suurempi lamppu. Tämä aiheuttaakin palovaaran kuten jo edellä todettiin. Oma lukunsa ovat valaisimet, joihin on asennettu ns. sekavalolamppu, joka sopii suoraan E27 kantaan ja joka saadaan syyttymään ilman ulkoisia sytytinlaitteita. Tuollaisella lampulla saadaan huomattavasti lisää valaistustehoa tuotantotilaan. Samalla kuitenkin valaisimen kuppu ei sovi paikoilleen, koska lamppu on huomattavasti suurempi kooltaan kuin normaali hehkulamppu. Lamppu on erittäin kuuma palaessaan, mikä lisää taas paloriskiä.

Tämäntyyppisiä asennuksia oli joillain tiloilla ja syynä oli pelkästään valaistustehon lisääminen tuotantotilassa. Kuitenkaan tiloilla ei oltu mietitty syntyvää lämpötilaa ja mahdollista syttymistä. Poikkeuksetta vanhemmissa rakennuksissa oltiin lähdetty valaistuksen tehokkuuden lisäyksessä pikemminkin siitä, että valaisimiin asennettiin suurempitehoisia lamppeja kuin siitä, että valaisimia olisi lisätty (kustannuskysymys). Tämä aiheuttikin hyvin usein tilanteen jossa syttymisriski kasvoi. Useinkaan tiloilla ei huomattu millainen riski syntyy, mikäli valaisimesta puuttuu kupu tai valaisimeen on asennettu suositusta suurempi lamppu.

Suuri houkutus onkin vaihtaa vaikkapa kuivaamolle suositusta suurempi lamppu valaisimeen, koska tila on pölyinen ja seinät tummia, jolloin valaistustehoa tarvitaan huomattavasti enemmän kuin seinät olisivat vaikkapa vaaleita.

Mikäli valaisinta syöttävä kaapeli kulkeutuu pois valaisimen nipasta (TET, holkkitiiviste yms.) aiheuttaa se tietenkin sen, että valaisimen sisälle kertyy pölyä, joka taas aiheuttaa palovaaran sekä valaistustehon heiketessä myös työturvallisuusriskin.

Loistevalaisimeen normaalista poikkeava toiminta aiheuttaa ilmeisen palovaaran. Muutamalla tilalla oli valaisimia, jotka vilkkuivat, tai putket paloivat ainoastaan siten, että putkien päät hehkuivat. Vilkkuva tai hehkuva loisteputki rasittaa jatkuvilla sytytysyrityksillä erityisesti kuristinta, mikä aiheuttaa selvän palovaaran

Valaistuksen osalta päästään parhaaseen tulokseen, mikäli jo suunnitteluvaiheessa kuullaan tilan isäntäväkeä, koska he parhaiten tuntevat tilan toiminnan. Valaisimien sijoituksessa tulisi suunnitella myös valaisimien huoltoa, jolloin niiden aiheuttamiin paloriskeihin voitaisiin puuttua ajoissa ja saataisiin mahdollisesti ajoissa pois vilkkuvat ja muutenkin vikaantuneet loistevalaisimet yms.

Tilan isäntäväkeä tulisikin kuunnella ja haastatella kun suunnitellaan kuivaamon valaistusta niin kulkuväylien kuin myös valvontalaitteiden osalta. Näin saataisiin valaistusta sinne, missä sitä eniten tarvitaan ja näin osa siirrettävistä valaisimista ei kulkeutuisi kuivaamoihin.

Tiloilla saattoi olla koko valaistus omassa ryhmässään, jolloin vian sattuessa koko kuivaamo pimeni. Tämä aiheuttaa suuren vaaran työturvallisuudelle, mikäli koko kuivaamon valaistus katoaa kerralla vian sattuessa. Kuivaamon valaistuksen suunnittelussa tulisi huomioida, että valaistus ei katoaisi yhden vian sattuessa koko kuivaamosta.

Yleisesti kuivaamoiden valaistus tulisi suunnitella siten, että siirrettävien valaisimien tarve poistuisi. Samalla työturvallisuus paranisi erittäin paljon. Aina on myös se mahdollisuus, että siirrettävien valaisimien kaapeleihin kaadutaan ja mahdollisesti horjahdetaan portaissa, jotka hyvin monella kuivaamolla ovat hyvin jyrkät ja korkeat.

Varsinkin kuivaamoissa oli kiusaus käyttää halogeenivalaisimia koska valaisimet pölyntyvät ja niiden valaistusteho laskee tilassa esiintyvän pölyn ansiosta. Pöly peittää valaisimia ja aiheuttaa tällöin lämpenemistä, sillä pöly on jo itsestään eristekerros valaisi-

men päällä ja luonnollinen jäähdytys ei näin pääse tapahtumaan. Lamppujen lämpötilat ovat samoin erittäin korkeita.

Halogeenivalaisimien käyttöä tiloilla puoltaa niiden helppo saatavuus ja niiden edullisuus. Samoin niiden liittäminen sähköverkkoon on helppoa, koska ne yleisesti liitetään pistotulpalla ja ovat vielä varsin tehokkaita valaistusominaisuuksiltaan. Varsin usein niiden lämpötilaa ei oltu tiloilla osattu huomioida. Muutamalla tilalla todettiin, että valaisimien mukaan olisi liitettävä kohteet, joissa niitä voidaan käyttää ja/tai joissa niitä ei saa käyttää. Useinkaan ei tiloilla oltu välttämättä huomioitu valaisimen lämpötilaa.

Huomioitavaa oli se, että tiloilla ei välttämättä oltu oivallettu mikä vaara kyseisistä valaisimista koitui. Usein asiasta keskusteltaessa, oli isäntä hankkinut valaisimen halpamyymälästä tarvittuaan kohteeseen mahdollisimman suuritehoisen valaisimen ajattelematta sen lämpötilavaikutusta ja sen aiheuttamaa palovaaraa. Samoin kyseisten valaisimien käyttöä puoltaa niihin asennetut liiketunnistimet, jotka osittain helpottavat kulkemista.

Yleisesti vanhemmissa tuotantotiloissa oli valaistus toteutettu siten, että tiloissa jouduttiin käyttämään tilapäistä valaistusta. Tämä olikin toteutettu ns. roikalla. Valaisimesta puuttui usein kupu ja varsinaisessa kumikaapelissa oli usein huomautettavaa. Tämän tyyppiset puutteet aiheuttavatkin suoraan palovaaran. Valaisimia (roikkia) oli hyvinkin pölyisissä paikoissa ja olivat paloturvallisuuden kannalta vaarallisissa paikoissa. Tyypillisesti valaisimesta puuttui vielä suojakupu, joka oli mennyt rikki. Varsin usein valaisimet olivat niin vanhoja, että uuden suojakuvun hankkiminen on mahdotonta. Siirrettävistä roikista olikin tullut monissa kohteissa miltei kiinteä valaisin.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että vaikka maatilat kasvavat ja muuttuvat koko ajan, pysyy sähkölaitteisto vanhemmissa rakennuksissa samanlaisena kuin se on aikanaan rakennettu. Uudet laitteistot tehdään taas vastaamaan tätä päivää ja jäävät vuorostaan ajansaatossa ajatansa jälkeen. Seurauksena on erilaisten väliaikaisten viritysten käyttöä, jotka näyttävät jäävän vakituiseksi. Sähkölaitteistoa ei siis välttämättä päivitetä vastaamaan nykyisiä tarpeita, vaan alkaa kikkailu väliaikaisilla ratkaisuilla.

Laittevalmistajien tulisi kiinnittää huomiota siihen, että valaisimet kestäisivät tiloilla esiintyvät vaativat olosuhteet ja loistevalaisimien putkien ja sytyttimien vaihdon aiheuttamat rasitukset.

Valaisimien asennus saattoi olla paikassa, jossa sen mekaaninen vaurioituminen oli mahdollista. Tähän tulisi kiinnittää huomiota. Valaisimien pleksien kiinnitykseen oli käytetty muovisia hakasia, joita yleisesti pidettiin huonoina, koska ne pettivät ajan saatossa. Muutamilla tiloilla oli valaisimia osittain pettänyt kiinnityksestään. Valaistukselle asetettiin isäntien mukaan suuria vaatimuksia kaatosuppilon läheisyydessä, koska tämä on pölyisin paikka kuivaamolla. Kipattaessa kuivaamon kaatosuppiloon viljaa se pölyää voimakkaasti, jolloin valaistuksenkin tulisi olla mahdollisimman tehokas. Juuri tämä alue houkutti käyttämään halogeenivalaisimia. Valaisimet ovat alttiina myös mekaaniselle vahingoittumiselle tässä osassa kuivaamoa. Valaisimien rakenteessa tulisi huomioida vaativat olo-

suhteet kuten jopa 60 asteen lämpötilaerot (kesä / talvi / kuivausaika + 30 / - 30) sekä mahdolliset mekaaniset rasitukset kuten tärinä.

Tilannetta saataisiin olennaisesti parannettua perehdyttämällä tilan isäntäväkeä valaisinten ominaisuuksiin ja niihin liittyviin vaaratekijöihin sekä korostamalla suunnitelmallisen kunnonvalvonnan ja kunnossapidon tärkeyttä. Myös sähkösuunnittelijat ja -urakoitsijat kaipaavat lisäperehdytystä maatalouden erityiskysymyksistä. Tutkimuksessa toteutettujen katselmuksien yhteydessä isännät kokivat saavansa tietoa asioista, joista ei ennen oltu kerrottu ja kokivat katselmuksen erittäin positiivisena.

Valaistuksien osalta kävi ilmi, että tiloilla käytettiin tilapäisiä valaisimia esim. kuivauksen aikana. Tähän oli syynä ilmeisestikin se, että kuivaamoa ei käytetty kuin hetken koko viljelyskauden aikana. Usein oli näkemyksenä, että "kunhan pärjätään kuivausaika niin hyvä niin". Samalla saatetaan unohtaa, että kuivaamalla ja muissa tiloissa olisi tehtävä mahdollista sähköremonttia, jotta työ taas luonnistaisi seuraavana vuonna.

Monesti tiloilla ei koettu, että kuivaamalla olisi palovaaraa muulloinkin kuin kuivausaikana, vaikka valaistus oli päällä viljaa lastattaessa tai tehtäessä peittäusta kuivaamalla. Samoin ei osattu huomioida, että valaisimet olivat pölyn peittämiä muunakin aikana kuin kuivauksessa. Toki on muistettava, että koneisto on kuormitettuna kuivauksen aikana, jolloin riskit samalla kasvavat ja ovat juuri kuivausaikana suurimmillaan.

Tiloilla todettiin, että kuivaamo on käynnissä keskimäärin yhden kuukauden vuodessa koko kapasiteetillaan ja muuna aikana se on oikeastaan pois käytöstä. Kun laitteistoa käytetään kausiluonteisesti kerran vuodessa koko kapasiteetillaan, aiheuttaa se suurtakin rasitusta koneistolle.

## **6.5. Kaapeloinnit**

Mekaaniselle rasitukselle alttiit suojaamattomat kaapelit aiheuttavat valokaaren muodossa palovaaran tuotantotiloissa. Kaapelin 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 ulottumisetaisyydellä olevat kaapelit saattavat myös houkutella 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 suojaputkina yleisesti käytetty alumiininen asennusputki (JAPP) ei ole mekaanisesti kovinkaan vahva, eikä näin sovellu vaativiin kohteisiin.

Mikäli suojaputken päätä ei ole suojattu asianmukaisesti saattaa se painaa hyvinkin voimakkaasti kaapeliin ja aiheuttaa mahdollisesti ajan myötä valokaaren.

Kaapelien mekaanisena suojana voitaisiin nykyistä enemmän käyttää kaapelinsuojaurautaa, joka kestää mekaanista rasitusta huomattavasti alumiiniputkea paremmin paikoissa joissa se on mahdollista.

Kaapelien ei tulisi kulkea rakennuksen kattotuolien päällä kiinnittämättä. Muutoin ne pääsevät liikkumaan ja epäasiallisiin kannatuskohteisiin kohdistuu rasitusta. Tällöin kaapeliin kohdistuva pistekuormitus saattaa ajan myötä aiheuttaa kaapeliin valokaariorikosulun, josta taas voi olla seurauksena palo.

Kaapelit jotka ovat kiinnittämättä asianmukaisesti saattavat jäädä kiinni tilalla käytettäviin koneisiin ja irrota laitteistosta, jolloin jännitteiset johtimet ovat mahdollisesti maallikon kosketeltavissa. Samoin kaapeli voi vaurioitua ja mahdollinen työkone tulee jännitteiseksi, jolloin koneesta tultaessa tai sinne mentäessä ollaan yhteydessä maahan ja sähköisku on mahdollinen. Samoin kiinnittämättömät kaapelit saattavat rikkoa laitteistoa tarvituessaan kiinni työkoneeseen. Vaarana on myös, että vahingot aiheuttavat valokaariorikosulun myötä palon.

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.

Aina tulisi arvioida onko mahdollisesti vanha purkamaton kaapeli siinä kunnossa, että se yleensäkin kannattaa jättää ”varalle” tulevaisuutta ajatellen. Mikäli sitä joskus tulevaisuudessa tarvittaisiinkin, ei se välttämättä ole silloin enää turvallisessa ja luotettavassa kunnossa eikä sen jakeluvarmuuteen tällöin voi turvautua.

On myös mahdollista, että jokin paikoilleen jätetty vanha kaapeli on voinut käyttämättömänä vaurioitua esimerkiksi jyrksijöiden puremista, jolloin jännitteen uudelleen kytkeminen aiheuttaa selvän vaaran henkilö- ja paloturvallisuudelle. Ennen kuin käytöstä poistettu kaapeli otetaan uudelleen käyttöön, tulee sen eristystila mitata.

Vanhat purkamattomat kaapelien päät tulisi rasioida ja merkitä selvästi niiden jännitteettömyys. Rasioimattomat kaapelit muodostavat henkilöturvallisuuden kannalta vaaran, koska ei varmuudella tiedetä niiden sähköttömyydestä.

Mikäli vanhaan kaapelointiin otetaan uudelleen sähköä, ei kukaan muista varmuudella missä on mahdollisia jakorasioita. Tällöin ei voida olla varmoja onko kaikki kaapelit edelleenkin jännitteettömiä jos johonkin vanhaan kaapeliin kytketään jännite uudelleen. Tällaisissa tapauksissa pitääkin olla erityisen tarkka.

Tiloilta löytyi hyvinkin vanhoja ja poistettavia tai vaihdettavia kaapeleita. Kun kaapelit vaihdetaan ajoissa, vältetään turvallisuusriskien ohella turhat käyttökeskeytykset.

Yhdellä katselmukseen kuuluneella tilalla olivat jyrsijät syöneet MMJ-kaapelin poikki. Kanaviin, kuiluihin tai isompiin putkistoihin asennetut kaapelit koettiin huonoina, koska ne houkuttelivat juuri jyrsijöitä ja tällöin jyrsijöiden aiheuttamat vauriot olivat todennäköisempiä kuin muutoin. Esille tulee tilanteita, jolloin jyrsijät ovat syöneet joskus hyvinkin pitkän matkan niin kaapelin vaippaa kuin johdineristettä pois siten, että pelkästään paljaat johtimet ovat näkyvissä.

Muutostöitä ja uudisasennusta toteutettaessa tulee huomioida, ettei kaapelien taivutussäteitä aliteta, koska tällöin kaapelin vaippa menee ns. poimuille aiheuttaen ilmeisen valo-kaarioikosulun vaaran. Kaapelien alhaisimmat asennuslämpötilat ja taivutussäteet saa kaapelikohtaisesti kultakin kaapelinvalmistajalta ja niitä tulee aina noudattaa.

Varsinkin muutostöiden osalta tulee huomioida kulloinkin vallitseva lämpötila jossa kaapelia käsitellään, jotta alhaisinta asennuslämpötilaa ei alitettaisi. Muutostöiden osalta tulisi huomioida vanhojen kaapelien taivutukset, jolloin niiden vaippa on saattanut kovettua (kuivua). Vaippa voi murtua uudelleen taivutettaessa, ellei sitä esimerkiksi esilämmitetä.

Mikäli kaapelia taivutetaan uudelleen liian alhaisessa lämpötilassa, kaapelivaippa saattaa murtua ja näin kaapeli vaurioitua.

Mikäli kaapelin ulkovaippaa vaurioitetaan kaapelia käsiteltäessä saattaa kaapeliin päästä kosteutta, joka ajan myötä taas vaurioittaa kaapelin eristystä ja aiheuttaa valokaa-rioikosulun ja sitä kautta palovaaran. Samoin kaapelin vaipan alla kosteus saattaa kulkeutua hyvinkin pitkälle, jolloin kosteutta saattaa muodostua vaikkapa keskukseen ja aiheuttaa siellä esim. hapettumien muodossa liitoksien vikaantumista ja tästä taas palon. Kaapelin käsittelyssä tulee olla erityisen tarkka, kun käsitellään vanhaa asennusta.

Esille tulee asennuksia joissa 3½ -johdinkaapelin vaipan alle pääsee kosteutta jolloin N / Suoja / PEN johdin syöpyy miltei kokonaan pois ja yhteys katoaa. Tämä onkin erittäin vaarallinen tilanne järjestelmässä. Samoin 4- johdinkaapeleiden (AXMK) osalta saattaa jokin johdin syöpyä poikki, mikäli se saa kosteutta.

Palo-osastosta 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 ohjauselektroniikkaa.

Kaapelien palokatkoihin tulisi kiinnittää huomiota, jolloin mahdollisen palon sattuessa saataisiin mahdolliset vahingot rajattua mahdollisimman pienelle alueelle. Palokatkot tulee toteuttaa hyväksytyin menetelmin, jotta ne vastaavat tarkoitustaan ja lainsäädäntöä. Palokatkoihin on saatavana nykyään hyväksytyjä massoja yms. aineita, jotka vastaavat nykyisiä vaatimuksia.

Hyvin usein tiloilla ei palokatkoja ollut tehty ollenkaan tai ei edes tiedetty missä palo-osastointi oli. Puutteita esiintyi monesti polttilaitteiston ja kuivaamo koneiston välisestä osastoinnista.

Palokatkosten merkitystä ei useinkaan mielletä. Se on tärkeä osa palon leviämisen estämisen kannalta. Asianmukaisesti tehdyt palokatkot (hyväksymistarra) estävät tehokkaasti palonleviämisen ja mahdollisen lisävahingon syntymisen.

## **6.6. Siisteys ja kunnossapito**

Tilat joissa oli paneuduttu tuotantotilojen osalta siisteyteen ja kunnossapitoon näyttivät asiat olevan sähköturvallisuuden, 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 laitteistojen pinnalle samoin kuin muilla tiloilla. Samoin lian kiinnittyminen laitteiston pinnalle oli vähäisempää kuin tiloilla, joissa ei oltu paneuduttu siisteyteen ja kunnossapitoon. Edelleen näillä tiloilla siistimisen yhteydessä oli monesti havaittu puutteita sähkölaitteiden kunnossa ja korjautettu kyseiset puutteet nopeasti. Siisteydellä ja puhtaudella luotiin samalla tilalle viihtyisyyttä ja mielekkyyttä omaan työympäristöön ja samalla parannettiin yleistä työturvallisuutta.

Huomioitavaa oli, että varttuneemmat tilanpitäjät olivat kiinnostuneempia ja aktiivisempia tilan siisteyden johdosta kuin nuoremmat viljelijät. Henkilöstön koulutuksella tai tilan koolla ei näyttänyt olevan merkitystä tilan siisteyteen, kuten ei myöskään sillä, oliko isäntä tilan ulkopuolisissa töissä vai ei. Sen sijaan omilla palo- ja onnettomuuskokemuksilla oli vahva yhteys siihen miten tilalla suhtauduttiin turvallisuutta edistäviin asioihin.

Suurin siisteyteen vaikuttava asia näytti olevan yleisellä asenteella tilanpidon suhteen ja sillä, miten siisteys ja kunnossapito yleensäkin miellettiin turvallisuuteen kokonaisuudessaan.

Huomioitavaa oli myös se, että mikäli siisteydestä huolehdittiin, se tapahtui muiden töiden yhteydessä. Se saattoi olla rutiininomaista toimintaa kuuluen automaattisesti jokapäiväiseen työhön eikä sitä koettu rasituksena, vaan mielekkäänä ja asianmukaisena toimintana, jolla luotiin mielekkyyttä ja viihtyisyyttä omaan työympäristöön.

Samoin katselmuksissa kiinnitti huomiota myös se, että tilan koolla eikä ulkopuolisella työvoimalla ollut merkitystä siisteyteen ja kunnossapitoon, eikä sillä asuttiinko samassa pihapiirissä vai ei.

Tiloilla joissa oli paneuduttu valaistuksen tehokkuuteen, oli samalla keskitytty siisteyteen ja kunnossapitoon. Tällöin luotiin tilalle samoin yleistä työturvallisuutta, koska valaistus vastasi ajanmukaisuutta ja näin työturvallisuus parani asiallisen valaistuksen myötä.

Yleisen siisteyden ylläpitämisen ansiosta paloriskit pienenevät. Yleisellä siisteydellä ja puhtaudella on selkeä positiivinen merkitys niin henkilö- kuin paloturvallisuuteenkin. Sil- lä oliko tuotantotilat samassa pihapiirissä vai kauempana ei näyttänyt olevan merkitystä siihen, miten laitteistosta huolehdittiin ja miten suhtauduttiin yleiseen siisteyteen ja kun- nossapitoon. Tuotantosuunta on sellainen, että laitteisto on osan aikaa vuodesta pysäh- dyksissä. Mahdolliset puutteet saadaan poistettua häiritsemättä tilan toimintaa erityisem- min, mikäli asioihin on paneuduttu.

Yhdelläkään tilalla ei ollut kiinteää huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa, vaikkakin sitä to- teutettiin muutamilla tiloilla kohtalaisen tehokkaasti muiden töiden yhteydessä. Usein keskusteltaessa huollosta ja kunnossapidosta, siitä oltiin kiinnostuneita ja suhtauduttiin positiivisesti asiaan. Ajan puute todettiin ongelmalliseksi huolto- ja kunnossapidon suh- teen, mutta 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 ko- konaisvaltaiseen turvallisuuteen. Oikein toteutettu huolto- ja kunnossapito on taloudelli- sesti edullisempaa kuin huollon laiminlyönnistä aiheutuvien tuotannon keskeytysten ja laiterikkojen kustannukset. Mikäli puutteet saadaan poistettua aikana, jolloin laitteisto ei ole käytössä, on myös pätevän henkilöstön saaminen helpompaa pidemmällä aikajaksolla kuin juuri silloin kun laitteisto on käynnissä ja sitä tarvitaan.

Henkilöturvallisuusasiat olivat monesti yksi tärkeiksi koetuista asioista. Isäntäväki koki, että heillä ei ollut varaa tapaturmiin, koska isännän / emännän työpanos ja oli välttämätön töiden sujumisen kannalta. Tapaturmiin ei ole varaa varsinkaan kiireisimpinä vuodena- koina, jolloin työpäivät venyvät hyvinkin pitkiksi ja ammattitaitoista työvoimaa nykyai- kaiseen maatalouteen on varsin vähän saatavilla sesonkiaikana. Samoin isännät totesivat monesti, että kukin tila on oma kokonaisuutensa ja omanlaisensa, jolloin sen hoito on pit- kälti tila- ja tuotantosuuntakohtaista. Tämä vaikeuttaa pätevän ja osaavan henkilöstön saamista tilalle, mikäli jotain vakavaa sattuisi.

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

Yhdelläkään tilalla ei ollut varavoimajärjestelmää. Usein varavoimajärjestelmän hankinta oli mietityttänyt. Usein kuitenkin koettiin, että varsinaisena kuivausaikana on varsin vä- hän ilmastollisia häiriöitä ja jos niitä esiintyy, niin energiayhtiöt saavat jakelujärjestelmän hyvinkin nopeasti kuntoon ja kuivausta voidaan jatkaa. Useinkaan ei tiloilla muistettu koska viimeksi olisi ollut sähkökatkoja, jotka olisivat haitanneet kuivausta. Mikäli katko- ja oli ollut, ne olivat olleet lyhyitä. Samoin sähkönsaanti koettiin hyvänä, koska kuivaus kohdistuu vuodenaikaan, jolloin ei esim. tarvita sähköä vaikkapa lämmityksiin..

Sähkökatkot koettiin kuivausaikana kiusallisiksi ja joskus jopa hankaliksi. Varavoimaa oli suunniteltu muutamilla tiloilla ainoastaan muutamien sellaisten toimintojen ylläpitä-



miseksi, joilla voitaisiin ehkä estää sähkökatkon aiheuttamia vahinkoja. Varavoimajärjestelyt koettiin välttämättömänä tiloilla, joilla sähkökatkot haittaisivat päivittäistä toimintaa tai aiheuttaisivat muuta vakavampaa vahinkoa

## **6.7. Dokumentointi**

Säädökset edellyttävät pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta urakoitsijalta kaikkien sähköasennusten osalta käyttöönottotarkastuksen dokumentoimista. Kaikille töille on tehtävä käyttöönottotarkastus, jossa todetaan asennuksen oleva turvallinen ja vastaavan vaadittavia säädöksiä.

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 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 loppupii- rustukset, keskuskaaviot ja johdotuskuvat kunnossa. Keskuskaavioiden ja piirustusten puuttumisen seurauksena on suoraan, että sähkölaitteiston käyttötöiden ja tulevien muutostöiden turvallisuus laskee.

Puuttuneiden piirustusten 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 saattaa aiheutua tilalle merkittäviä lisäkustannuksia kun seuraavan kerran tilalla laajennetaan tai tehdään sähkölaitteistoon muutostöitä. Tällöin piirustusten ja kaavioiden puutteista johtuen sähköverkko joudutaan selvittämään keskus keskukselta kaapeli kerrallaan.

Dokumentoinnin puuttuminen tuntuu oudolta, koska dokumentoinnin osuus pitää poikkeuksetta laskea mukaan urakkasummaan. Näin ollen näyttää siltä, että tilat ovat osittain maksaneet urakoitsijoille tekemättömästä työstä. Urakoitsijan osalta käyttöönottotarkastuksen 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 käyttäjille. Sähkötöiden ja niihin liittyvien dokumentointimenettelyjen perehdyttäminen tiloille olisi tärkeää. Tässä työssä tulisi sähkö- ja paloturvallisuusviranomaisten tukena olla myös tuottajajärjestöt ja maatalousviranomaiset. Sähkötöiden säädöstenmukainen dokumentointi tulisi ottaa yhdeksi rahoitusehdoksi.

Informoimalla maataloustuottajia piirustusten ja kaavioiden sekä käyttöönottotarkastuksen ja tarkastuspöytäkirjan merkityksestä, niin silmämääräisen tarkastusten kuin mittaus-tenkin osalta, saataisiin poistettua merkittävästi asennuspuutteita.

## **6.8. Sähkötöiden tekijät**

Epäpätevän ammattilaisen asennuksista aiheutuu tyypillisesti tavalla tai toisella kallis lopputulos. Seuraukset ovat erityisen vakavia, jos huonoista sähkölaitteistoista aiheutuu henkilövahinkoja tai palovahinkoja omaisuudelle.

Isäntäväki ei tyypillisesti eläintilojen tapaan ollut ajatellut mitä sähkötöiden tekijältä vaaditaan ja miten tehty asennukset todetaan turvallisiksi. Useasti luotettiin pelkästään siihen, kun asentaja oli todennut että työ on kunnossa. Isäntäväki ei ollut osannut vaatia käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa, koska he eivät tienneet asiakirjan olemassaolosta.

Työn tilaajien tulisi teettää käyttöönottovaiheessa sähkölaitteistojen varmennustarkastus, ja näin varmistuttaa tuloksen turvallisuus ulkopuolisella sähkötarkastuksen ammattilaisella. Toisinaan katselmuksilla esiin tulleet havainnot sähkötöiden tekijöistä ja käytännön esimerkit tehdyistä asennuksista hirvittivät: henkilöstö tilalla luottaa, että kaikki on kunnossa ja turvallista, ja kuitenkin vakavat riskitekijät ovat osin jopa konkreettisesti käsin kosketeltavissa.

Sähkösuunnittelijoiden ja sähkötöiden tekijöiden tulisi paneutua nykyistä paremmin maatalouden erityispiirteisiin ja kantaa omalta osaltaan paremmin vastuunsa turvallisen lopputuloksen kannalta. Kunnollisesti toteutetut sähkötyöt edellyttävät tyypillisesti sähkösuunnittelijan käyttämistä. Tuotantotilojen sähköistys on nykyisellään niin monimutkaista, että sitä ei ammattitaitoinenkaan sähköurakoitsija pysty suunnittelemaan asennuksia tehtäessä. Maatiloilla eri tuotantosuunnat antavat vielä lisää haasteita sähkösuunnittelijalle suunnitella toimiva sähkölaitteisto.

## **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 viljatilajoilla. Keskeinen osa Suomen viljailijoista sijaitsee juuri Satakunnassa ja katselmuksien kohteena olleet tilat edustavat tyypillisiä tämän ajan viljailijoita. Tilakoot vaihtelivat n. 30 - 400 ha. Hankkeen maatilat valittiin täysin sattumanvaraisesti ja ne olivat vapaaehtoisesti mukana sähköturvallisuushankkeessa. Tarkastelun kohteena olevien tilojen turvallisuuskulttuuri saattoi olla jopa tyypillistä tilaa parempi. Tilat, joissa asiat ovat täysin rempallaan, eivät yleensä lähde vapaaehtoisesti mukaan tämäntyyppisiin hankkeisiin.

Katselmusten ajankohta pyrittiin järjestämään viljankuivausaikana, jolloin kuivaamot olisivat käytössä tai käytön jälkeisessä kunnossa ennen mahdollista siivousta. Näin katselmuksiin saatiin mahdollisimman todenperäinen tilanne ja tutkimus vastasi mahdollisimman hyvin todellista tilannetta.

Tiloilla tehtävissä katselmuksissa on saattanut jäädä huomaamatta asioita niin palo- kuin henkilöturvallisuudenkin kannalta. Tulosten siirrettävyyden kannalta hyvään lopputulokseen pääseminen edellyttää tulosten avointa esittämistä ja kriittistä arviointia. Kun muistetaan, että kaikista kohteista puuttuivat käyttöönottotarkastukset (yhtä kuivaamoa lukuun ottamatta) 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 varten.

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

Tämäntyyppisen hankkeen ainutlaatuisuus tuo myös oman epävarmuustekijänsä tiloille tehtäviin katselmuksiin, koska samantyyppisistä katselmuksista ei ole aiempaa kokemusta viljailijoilta. Aikaisempi tutkimus eläintiloilta antoi hyvän mallin tutkimuksen suorittamiselle. Esille tulleet puutteet ovat kuitenkin hyvin samankaltaisia kuin vahinkotilastojen perusteella määritetyt maatilojen sähköiset henkilö- kuin paloturvallisuusriskit.

Hankkeessa olleet tilat olivat valittu varsin kattavasti pinta-alan mukaan, jolloin eri tiloja päästiin vertaamaan keskenään. Esille tulleet puutteet olivat varsin samankaltaisia tiloilla. Kaiken kaikkiaan voidaan päätellä, että tilakohtaiset katselmuksiset puutteet olivat varsin tasapuolisia ja niillä onnistuttiin löytämään keskeisimmät puutteet.

## 7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tutkimushankkeen avulla saatiin hyvin muodostettua käsitys vallitsevasta viljatilojen tuotantorakennusten sähköturvallisuuksilanteesta. Tiloilta löytyi, eläintilojen tapaan, aika paljon erilaisia sähkölaitteiden ja -laitteistojen virityksiä. Käytännössä nämä kaikki havaitut puutteet sopivat hyvin yhteen aiempien sähköpalotutkimusten Nurmi 2001 sekä Nurmi & a. 2005 tilastollisten havaintojen kanssa.

Sähkö on nykyään läsnä kaikenlaisessa arkitoiminnassa kaikkien elämässä, joten siihen liittyviä vaaroja ja riskejä ei osata nähdä ja varsinkin suhtautua niihin riittävän vakavasti. Nyt tutkimuksessa tunnistettuja sähköön liittyviä paloriskejä tulee tehdä edelleen ponnekkaasti tunnetuksi, jotta niihin osataan oikealla tavalla varautua.

Maataloustuottajille tulee antaa selkeitä toimintamalleja sähköisten paloriskien hallintaan sekä heitä tulee motivoida toimimaan palojen vähentämiseksi. Isäntäväki voisi aika helposti, esimerkiksi heille suunnitellun tarkistuslistan (liite 4) avulla omatoimisesti tunnistaa ainakin kaikkein pahimmat vaarat ja riskitekijät.

Maatalouden turvallisuuteen liittyvässä tietoisuus- ja perehtyneisyyskulttuurissa on parantamisen varaa. Viljatilojen haltijat kaipaavat, ja heille pitää järjestää perehdytystä, tukea ja koulutusta sähköturvallisuuden hallinnasta.

Asiat tulisi jotenkin myös sisällyttää tuottajien perus- tai täydennyskoulutukseen. Yleisen turvallisuusviestinnän lisäksi tulisi lisätä suunniteltua kohdennettua viestintää maataloustuottajiin. Heitä tulisi perehdyttää tunnistamaan ja eliminoimaan keskeisimpiä riskitekijöitä omassa päivittäisympäristössään, varmistamaan säännöllisesti turvallisuusvälineiden käyttökunto sekä toimimaan turvallisesti, tehokkaasti ja oikeilla menetelmillä eri onnettomuuksilanteissa.

Tutkimuksen tulokset täytyy saada mukaan nykyisten toimijoiden työn sisältöön elinkaariajattelun mukaisesti. Esimerkiksi nuohoojat käyvät säännöllisesti kaikissa tulisijallisissa rakennuksissa ja palo- ja sähkö tarkastajat käyvät myös useimmissa rakennuksissa. Suunnittelijoilla ja urakoitsijoilla on hyvin keskeinen ja vastuullinen rooli uudisrakennuksissa käytettävän tekniikan ja käyttöön tulevien laitteiden valinnassa.

Tuottajilla itsellään on suuri merkitys siihen miten rakennuksia ja talotekniikkaa kunnossapidetään. He edustavat parasta asiantuntijaryhmää käyttäjien keskuudessa. Heiltä saatuja signaaleja pitää dokumentoida, jotta tilojen arkista turvallisuusajattelua voidaan parantaa. Yleisesti viljatilojen sähköasennusten suunnittelussa ja toteutuksessa sekä dokumentoinnissa näyttää olevan paljon parannettavaa. Maatilojen sähkösuunnittelu on hyvin haastavaa ja alan erikoisosaamista vaativaa työtä.

Eläintilojen tapaan huomattavaa oli, että urakoitsijoiden tekemät käyttöönottotarkastukset näyttivät kaikissa kohteissa olevan tekemättä yhtä kuivaamoalukuun ottamatta. Sähkölaitteistoa ei saa ottaa käyttöön ilman käyttöönottotarkastusta. Ilman käyttöönottotarkastusten dokumentointia tehtyjen asennusten turvallisuudesta ei ole näyttöä. Laki velvoittaa

sähkölaitteiston rakentajan tekemään käyttöönottotarkastuksen ja luovuttamaan tarkastuspöytäkirjan haltijan käyttöön.

Tilan henkilöstö uskoi, että rakennettu laitteisto oli kunnossa ja turvallinen vaikka näin ei välttämättä kuitenkaan ollut. Eläintilojen havaintojen mukaan myös viljatiloihin sähkötöiden tekijöiden osalta havaitut monet menettelyt ja laiminlyönnit osoittavat liki täydellistä ammattitaidottomuutta tai törkeää piittaamattomuutta lopputuloksen laadusta ja turvallisuudesta.

Tilojen kunnossapidon suunnitelmallisuus ei myöskään ole sillä tasolla, kuin sen pitäisi olla. Tilojen sähkölaitteistot olivat osin erittäin kehnoissa kunnossa. Jotta tuotantotilojen tekniikka pysyisi kunnossa ja turvallisena, se edellyttää jatkuvaa kunnonvalvontaa ja suunniteltua kunnossapitoa.

Tiloilta tulisi edellyttää sähkölaitteiden ja – laitteistojen huolto- ja kunnossapito-ohjelman laatimista. Ohjelman toteuttamista tulisi valvoa esimerkiksi palo- ja sähkö tarkastusten yhteydessä. Palon nopealla havaitsemisella sekä ripeällä sammutus- ja pelastustoimien aloittamisella on ratkaiseva merkitys palon seurauksena syntyvien vahinkojen määrälle.

Automaattiset paloilmoin- ja sammutusjärjestelmät ovat tehokkaita apuvälineitä palovahinkojen vähentämistyössä. Maatalouden tuotantorakennuksissa syttyvien palojen vahinkoja voitaneen merkittävästi vähentää automaattisten paloilmoinlaitteiden 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, joka on käytännössä aivan liian pitkä tarkastusväli, koska monella tilalla tehdään jopa vuosittain erilaisia paljon muutos-, lisä- ja uudisrakennustöitä. Sopiva tarkastusväli voisi olla viisi vuotta.

Koska maataloilla 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 viljatilojen vaativiin olosuhteisiin. Viljatilojen henkilöstö tarvitsisi ulkopuolista apua omaan riskienhallintaansa. Ulkopuoliset ammattilaiset havaitsevat puutteet paremmin kuin henkilöt, jotka työskentelevät tilassa päivittäin. Esimerkkinä outo havainto: miksi aika usein viljankuivaamossa sähkökeskus laitetaan voimakkaasti pölyä tuottavan viljan kaatosuppilon viereen? Olisihan rakennuksessa sille muitakin paikkoja.

Tulosten perusteella olisi hyödyllistä käynnistää jatkohanke, jossa tehtäisiin tiiviissä yhteistyössä tilojen isäntäväen kanssa (eläin- ja viljatilaille) 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.

## 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.

Granqvist P., Nurmi, V-P., Nenonen, A. Eläintilojen Sähkö- ja paloturvallisuus. TUKES-julkaisu 2/2006. Helsinki 2006. 56 s. ISBN 952-5095-94-0.

Nilssen, R. Fysikaliske fenomener bak elektriske branner. Norges teknisknaturvetenskapelige univesitetet, Institutt for elkraftteknikk. Presentation I Eliadeseminar: Branner – en samfunnsfiende 25.5.2000 i Oslo.16 s.

Nurmi, V-P., Säskilähti, V-M., Westersträhle, U., Hämäläinen, M. Sähkö palon syttymissyynä. TUKES-julkaisu 8/1999. Helsinki 1999. 51 s. ISBN 952-5095-29-0. ISSN 1455-0822.55

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.

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. Yhteenveto tarkistuslistan havainnoista.
4. Esimerkki tilojen oma-arviointiin soveltuvasta tarkistuslistasta.



Sähkötarkastus Granqvist

Turvatekniikan keskus

## Aloituspalaveri

Maatalouden turvallisuushanke 2006 – 2007

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 ammattilainen)

	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 koteloitiluokitus			
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**

(0/ 5)

Pilottitiloista suurin osa kuului sähkölaitteistoluokkaan johon ei tarvitse tehdä lakisääteistä sähkölaitteiston määräaikaistarkastusta, luokattomia oli 20 tilaa. Katselmuksissa tuli myös esille tuotantotiloja jotka olivat niin uusia, että määräaikaistarkastusta ei näin ollen ollut vielä tehty ja viidellä tilalla määräaikaistarkastus oli tekemättä.

### **2. Laajennus- ja muutostöihin liittyvät tarkastuspöytäkirjat**

(1/23)

Ainoastaan yhdellä tilalla oli esittää käyttöönottotarkastuspöytäkirja kuivaamon osalta. Kahdella tilalla kerrottiin, että sähkötöitä ei ole tehty. Muutamalla tilalla kerrottiin tarkastusten olevan tehty, mutta katselmuksessa niistä ei ollut esittää dokumentaatiota. Pääsääntöisesti isännät ilmoittivat, että urakoitsija ei ole toimittanut asiapapereita kohteeseen

### **3. Sähköpiirustukset ja kaaviot**

(0/26)

Lopullisia sähköpiirustuksia ja kaavioita ei ollut tiloilla esittää katselmuksissa. Muutamalla tilalla isäntä ilmoitti, että dokumentit löytyvät. Työnaikaisia keskuskuvia ja piirustuksia oli muutamalla tilalla pääkeskuksen yhteydessä, mutta nämäkään eivät katta neet koko tuotantotilan sähköistystä. Samoin oli muutamia tiloja joilla oli piirustuksia, mutta ne olivat jääneet päivittämättä ehkä jo muutaman remontin osalta. Pääsääntöisesti isännät ilmoittivat, että urakoitsija ei ole toimittanut asiapapereita kohteeseen

### **4. Pääkeskuksen hoitotila ja palo-osastointi**

(25/1)

Pääkeskukset olivat sijoitettu yleisesti kaatosuppilon viereen. Asennuspaikan suhteen eteen ei juuri ollut mahdollista asettaa tavaraa. Keskukset ovat tehdasvalmisteisia koteloituja keskuksia.

### **5. Muiden keskusten hoitotila**

(26/0)

Keskuksien edustat pidettiin vapaina ja puhtaina. Useasti ne oli sijoitettu käytäville ja siksi niiden eteen ei yleisesti voinut asettaa mitään tavaraa.

### **6. Keskuksien kosketussuojaus**

(4/22)

Keskuksien kosketussuojauspuutteisiin oli hyvin paljon syynä välinpitämättömyys. Keskuksien ovet saattoivat olla auki, sulakekansia puuttui ja sormisuojaletyviä oli auki tai lohjennut taikka puuttuivat kokonaan. Samoin esille tuli asennuksia joissa kaapelien vieminen keskukseseen ei ollut asennustavan mukaista. Keskuksista saattoi puuttua laippoja / nippoja tai nipat oli rikkoutuneita. Pääsääntöisesti uusissa asennuksissa oli kosketussuojaus kunnossa, eli kosketussuojia ei oltu jouduttu aukaisemaan ja poistamaan lisäysten / muutosten johdosta.

OK /EI

**7. Liitoksien kireydet keskuksissa**

(0/26)

Liitokset keskuksissa oli 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 ja kontaktiorilähdöillä on suurempi merkitys liitoksen löystymiseen. Ilmeistä on suora yhteys kontaktorin toiminnalla löysän liitoksen muodostumiseen. Liitoksien kireyteen kiinnitti huomiota se, että niitä oli todella paljon ja jopa hyvinkin löysiä.

**8. Keskuksien osoitteet**

(0/26)

Keskuksien osoitteisto oli puutteellista ja monella tilalla osa merkinnöistä puuttui lähes kokonaan osasta keskuksia. On muistettava että varsinkin osoitteisto kärsii ajan myötä. Osoitelaput monesti kostuvat ja näin tekstit liukenevat pois. Uudemmissa laitteistoissa merkinnät oli tehty "DYMO"-kirjoittimella. Tarranauha näytti kestävästi tuotantotiloissa paremmin.

Merkintöjä oli tehty myös käyttäen tussia, ja kirjoittamalla osoitteita keskuksien peitelevyihin ja näin ne olivat hyvinkin epäselviä ja suttuisia. Varsin monesti oli havaittavissa, että varsinkin muutostöiden yhteydessä ei merkintöjä oltu päivitetty vastaamaan nykyistä tilannetta. Samoin lämpötilaerot varsinkin kuivaamoiden keskuksien merkinnöissä rasittavat niitä. ( kesä + 30 / talvi – 30 / + kosteus )

**9. Laitteiston kotelointiluokitus**

(7/19)

Laitteistojen kotelointiasioissa oli hyvin paljon puutteellisuuksia. Kotelointiluokitus osoitautui puutteelliseksi monissa kohteissa koska esimerkiksi keskuksiin oli viety kaapeleita miten milloinkin. Jopa laippoja puuttui ja nipat saattoivat olla pois paikoiltaan tai sopimattomia. Samoin laitteiden koteloluokituksissa oli puutteita.

On ilmeistä, että kesken kuivauksen jonkin laitteen rikkoutuminen ja laitteiston saattaminen jälleen kuntoon aiheuttaa monessa asiassa välinpitämättömyyttä laitteiston osalta. Kun taas kiireinen kuivauskausi on ohi saattavat asennukset jäädä korjaamatta tai pelkästään unohtuu taas seuraavaan kuivauskauteen ja silloinkaan ei taas ole aikaa ja mahdollista saada asennuksia asianmukaiseksi.

**10. Valaisimien valinta ja asennus**

(6/20)

Valaisimien valinnassa ja asennuksessa oli puutteellisuuksia. Melkein poikkeuksetta kaikista hehkulamppuvalaisimista puuttui kuvut osin tai kokonaan muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Syynä oli ollut, että kupu oli rikkoutunut ja vastaavanlaisia uusia ei enää valmisteta ja näin valaisin on jäänyt ilman kupua. Muutamia halogeenivalaisimia oli kuivaamoilla sekä kiinteästi tai siirrettävinä.

Yleisesti varsinkin kuivaamoiden osalta isäntäväellä oli käsitys siitä että tilassa pitäisi olla normaalia parempia valaisimia. Kun "sähköasentaja" oli asentanut valaisimen oli tietenkin luotettu siihen, että valaisin on oikeanlainen ja vastaa vaatimuksia.

Kuitenkin katselmuksissa tuli esille, että jopa kuivantilan loistevalaisimia oli asennettu kuivaamoihin. Halogeenivalaisimien lämpötila oli poikkeuksetta isäntien tiedossa, mutta ei välttämättä ymmärretty, että se kuivaamossa aiheuttaisi palovaaran.

Halogeenivalaisimien ja siirrettävien hehkulamppuvalaisimien (TROIKAN) käyttöä puolesteltiin valontarpeella ja tilapäisellä käytöllä. Kuitenkin (TROIKAT) olivat poikkeuksetta pölyn keskellä vieläpä ilman kupua.

Samoin katselmuksessa löytyi 250w HQL (elohopeahöyryvalaisin) ilman minkäänlaista suojakupua kuivaamosta.

OK /EI

## 11. Laitteiston mekaaninen suojaus ml. syöpymisvauriot

(15/11)

Laitteistojen mekaanisessa suojaamisessa varsinkin kaapeleiden osalta oli puutteita. Kaapelit oli suojaamatta KASUlla. Monesti kaapelit oli suojattu kuivaamon tai muun rakennuksen ulkoseinässä, mutta rakennuksessa itsessään se oli jäänyt tekemättä.

Keskuksen alapuolella, hoitotasanteella saattoi olla tavaraa joka oli päin kaapeleita ja vaurioituessaan aiheuttavat valokaaren pölyn keskellä. Varsinaisia syöpymisvaurioita ei oikeastaan ollut koska tiloissa ei esiinny syövyttäviä kaasuja kuten esim. eläintiloissa.

## 12. Palokatkot

(8/18)

Palokatkoissa oli puutteita. Pääosin palokatkoissa puutteellisuudet esiintyivät kuivaamokoneiston ja lämmityslaitteiston välissä. Puutteellisuudesta voidaan puhua siten, että ne olivat tekemättä kokonaan mikäli niissä oli huomautettavaa. Tiedusteltaessa mahdollisista muista palokatkoista tiloilla ei isäntäväki tiennyt niiden olemassaolosta eikä ollut perehtynyt asiaan. Useinkaan tiloilla ei tiedetty miten palokatkot yleensä pitäisi tehdä ja missä kohdin palo-osastoinnit olivat. Vanhemmissa rakennuksissa ja kuivaamoissa esiintyi enemmän puutteita asioiden suhteen kuin uudemmissa.

## 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.

Usein myös tilojen läheisyydessä oli jakeluyhtiön muuntamo hyvinkin lähellä. Varsinkin uusissa rakennuksissa oli ilmeisesti otettu osittain huomioon mahdolliset lisäykset ja muutokset sekä huomioitu tämä syöttökaapeleiden poikkipinnoissa.

OK /EI

**14. Sähkölaitteiden yleinen kunto**

(12/14)

Sähkölaitteiden kunnossa oli hyvinkin paljon eroja. Luvut esittävät että puolella tiloista oli sähkölaitteiden kunto hyvä ja puolella tiloista taas keho. Kuitenkin on muistettava että Hankkeessa oli tiloja jotka ovat voimakkaasti investoineet ja laajentaneet ja näin laitteisto oli osin uutta

Hankeen tiloista oli havaittavissa että mitä vanhempaa laitteisto oli sitä huonokuntoisempaa se myöskin oli. Kuitenkaan tätä ei sovi yleistää kaikkien tilojen kohdalla. Pääsääntöisesti voidaan sanoa, että tiloilla joilla perehdyttiin yleisen siisteyden ylläpitämiseen myös laitteisto oli paremmassa kunnossa ja siitä myös huolehdittiin yleisen siisteyden ohella.

**15. Vikavirtasuojien toimivuus (mittauksin)**

(0/0)

Vikavirtasuojien osalta on todettava, että niitä ei voitu eikä saatu mitattua kaikilta tiloilta, koska laitteisto oli käynnissä. Tarkoituksena ei ollut häiritä tilan normaalia toimintaa. Niissä tapauksissa, joissa vikavirtasuojia saatiin mitattua niissä ei havaittu puutteita. Merkittävää oli, että isäntäväki ei välttämättä aina tiennyt missä suojalaitteita on. Ainoastaan ne ryhmät joihin liitettiin viallisia laitteita ja jotka laukesivat, tiedettiin suojien sijainti.

Tutkimuksen kannalta suojien tulos on ilmoitettu 0 / 0 jotta tilat olisivat vertailukelpoisia keskenään ja tulos ei vääristäisi tutkimuksen saatua tulosta.

**16. Yleinen siisteys ja järjestys**

(12/14)

Yleisessä siisteydessä ja järjestyksessä on parantamisen varaa hyvinkin paljon. Tutkimuksessa oli tiloja joiden koko vaihteli n. 20 - 400 ha. Samoin tutkimuksessa oli tiloja joissa kaikki työt tehdään itse ja niin että käytetään palkattua työvoimaa joko vakituisesti tai osa-aikaisesti. Samoin oli tiloja joissa isäntä oli palkkatyössä tilan pidon lisäksi. Näillä seikoilla ei ollut merkitystä tilan siisteyden ja järjestyksen suhteen.

Lähinnä tilalla olevalla asenteella on vaikutus tilan siisteyteen ja järjestykseen. Mikäli tilalla oli omaksuttu siisteyden ja järjestyksen merkitys laitteiston kunnolle kuin myös työn viihtyvyydelle ei ollut merkitystä minkä kokoinen tila oli, oliko tilan isäntä tilan ulkopuolella palkkatyössä vai ei. ja oliko tilalla palkattua työvoimaa vai ei.



OK /EI

**17. Kiinteät lämmitinasennukset ml. lämpölamput** (0/0)

Tutkimuksessa olleilla tiloilla ei isännän mukaan ollut käytössä kiinteitä sähkölämmittämiä. Pääosin lämmitys toteutettiin hakkeella tai muulla vastaavalla tavalla.

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

Muutamalla tilalla oli siirrettäviä lämmittämiä jotka silmämääräisesti tarkasteltaessa olivat kunnossa. Isännän mukaan näitä ei kuitenkaan käytetä kuin joissain töissä esim. talvella jonkin remontin yhteydessä. Tuotantosunta ilmeisesti aiheuttaa sen, että tilojen varsinaiset työt keskittyvät kevääseen ja syksyyn jolloin lisälämmitystä ei juurikaan tarvita.

**19. Sähkömoottorit** (5/21)

Sähkömoottorien osalta voidaan sanoa että ne ovat niin jäähdytys kuin tuuletusominaisuuksiltaan puutteellisia hyvin monella tilalla. Esille tuli myös moottoreita joiden holkkitiivisteet olivat murtuneet. Monesti moottorit olivat pölyn peittämiä. Tiloilla joissa paneuduttiin kunnossapitoon ja siistiyteen tilanne oli huomattavasti parempi kuin muilla tiloilla.

Havaittavaa oli, että kuiva pöly kosteuden kera kiinnittyy hyvinkin voimakkaasti moottorin ulkopinnalle ja estää näin moottorin jäähdytystä ja on erittäin tiukassa

**20. Varavoimajärjestelyt ml. erotus- ja liitäntäpiste** (0/0)

Varavoimajärjestelyt puuttuivat kaikilta tiloilta. Muutamalla tilalla oli mietitty varavoiman tarvetta ja sen aiheuttamia kustannuksia. Varavoimalle ei katsottu yleisesti olevan tarvetta. Koettiin että varsinaisesti kuivausaika on vielä ns. kesäaikaa jolloin eivät ilmastolliset olosuhteet ole useinkaan haitannut kuivausta. Mikäli sähkökatkoja on esiintynyt, on niitä ollut suhteellisen harvoin ja ne ovat olleet lyhyitä. Yleisesti sähkökatkot koettiin kiusallisiksi kuivausaikana.

**21. Huolto- ja kunnossapito-ohjeet** (0/0)

Yhdelläkään tilalla ei ollut varsinaista huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa. Kuitenkin niillä tiloilla joilla oli perehdytty siisteyteen ja järjestykseen tehtiin osittain huolto- ja kunnossapitoa. Dokumentaatiota ei kuitenkaan pidetty tiloilla tehtävistä toimenpiteistä. Vaan niitä tehtiin säännöllisesti ja ne kuuluivat rutiininomaisesti tilalla tehtäviin töihin.

OK /Ei

**22. Kiinteiden johdotusten yleiskunto**

(4/22)

Kiinteiden johdotusten kunnossa on varsin paljon puutteita. Kaapeleita oli kiinnittämättä. Tiloilla esiintyi hyvinkin vanhoja rakennuksia joissa saattoi olla lähes alkuperäistä kaapelointia esim. puisilla kiinnikkeillä kiinnitettynä. Käyttämättömiä kaapeleita ei myöskään ollut rasioitu tai mahdollisesti purettu. Vanhan kaapeloinnin osalta ei osattu sanoa oliko ne kytkettyinä vielä verkkoon vai oliko ne irrotettu.

Kaapeleita saattoi kulkea kattorakenteissa hyvinkin pitkiä matkoja kiinnittämättä. Samoin oli havaittavissa, että kiinnikkeiden väli saattoi olla hyvinkin metrin luokkaa. Kaapeloinneissa oli selvästi havaittavissa, että hyvää asennustapaa ei oltu noudatettu.

Esiintyi asennuksia jossa keskuksen viereen oli asennettu voimakosketin ja kaapeli oli kytketty päistään, mutta kuitenkin se oli jäänyt kiinnittämättä.

**23. Jatkojohtojen käyttö, sijoitus ja kunto**

(7/19)

Jatkojohtojen käytössä, sijoituksessa ja kunnoissa oli puutteellisuuksia tiloilla. Katselmuksissa tuli esille jatkojohtoja joiden kunto oli niin huono, että suositeltiin niiden poistoa välittömästi henkilöturvallisuuden kannalta. Tällöin jatkojohdot oli hapertuneet niin pahoin, että jopa johtimet saattoivat olla näkyvissä.

Tiloilla käytetään yllättävän paljon jatkojohtoja, jotta saadaan esimerkiksi viljakaira pyörimään. Joskus viljakuormaa tehtäessä viljakairan syöttö on rakennettu jatkojohdolla ja näin saadaan kaira pysähtymään "kuorma" päältä kun otetaan jatkopistorasia auki.

Muutamalla tilalla käytettiin kuivantilan jatkopistorasioita jopa kuivaamoissa. Tällöin pistorasiat olivat täynnä pölyä.

**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 K-III kannessa K-II kanteen tarkoitettu sulake ilman supistusta.

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.

Pistokoe luonteisesti tarkastettiin myös pohjakoskettimen ja sulakkeen yhteensopivuus. Tarkastuksessa ei havaittu poikkeavuuksia. Yhtään pohjakoskettimen posliiniosaa ei ollut rikki jolloin siihen olisi ollut mahdollista asettaa suunniteltua suurempi sulake.

OK /EI

**25. Rakennuksen ukkossuojaus**

(0/0)

Yhdelläkään tilalla ei isäntien mukaan ollut ukkossuojausta, eikä niitä katselmuksissa havaittu. Muutamalla tilalla ukkossuojauksesta oltiin kiinnostuneita ja sen antamasta suojasta mahdollisen ukonilman sattuessa.

**26. Liittymän ilmajohdot**

(3/12)

Tiloilla 11 kpl oli jakelujärjestelmä toteutettu maakaapeloinnein 3.lla tilalla ilmajohdot olivat kunnossa ja 12.sta esiintyi puutteita. Tilojen ilmajohdot oli toteutettu pääosin AMKAlla. Puutteita esiintyi AMKAN päättämässä ja samoin siirryttäessä AMKasta MMJhin jolloin MMJ pääte oli rikki tai puuttui, jolloin on mahdollista, että kaapeliin pääsee kosteutta ja pakkasen vaikutuksesta mahdollisesti vaurioituu.

Muutamalla tilalla oli myös ilmajohdolla karsimistarvetta. Yhdellä tilalla oli havaittavissa myös pylvästyksessä parannettavaa. Silmämääräisesti pylväät olivat tiloilla hyväkuntoisia.

**27. Jakorasioiden liitosten kireys (pistokokein)**

(0/26)

Pistokoeluonteisesti suoritettu tarkastus osoitti, että kaikilta tiloilta löytyi jakorasioista löysiä liitoksia. Tiloilla oli vanhoja rakennuksia ja asennuksia jotka osaltaan selvittävät esitetyt luvut. Samoin saattaa suurillakin lämpötilaeroilla olla osuutta asiaan.

**28. Tuleeko isännän kännykkään mitään hälytyksiä**

(1/25)

Yhdellä tilalla isännän kännykkään tuli hälytyksiä kuivaamolta seuraavasti:

- Ylikuumenemishälytys
- Poltinhäiriö
- Ilman ylikuumeneminen
- Elevaattorin kiertohäiriö
- Jäähdytys Kuivaus loppu

Hinta tällaiselle laitteistolle on isännän mukaan n. 1000 €. ja laitteisto on kuulemma ehdottomasti hintansa arvoinen. Isäntä oli tyytyväinen laitteistoon ja sen toimintaan ja piti sitä ehdottomana järjestelmänä.

**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			