



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jani Välimaa

---

**Prontoon kirjatut kiinteän polttoaineen  
lämmitysjärjestelmiin liittyvät tulipalot  
vuosina 2017–2021**

Opinnäytetyö

Syksy 2022

Insinööri (ylempi AMK), Teknologiaosaamisen johtaminen



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (ylempi AMK), Teknologiaosaamisen johtaminen

Tekijä: Jani Välimaa

Työn nimi: Prontoon kirjatut kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvät tulipalot vuosina 2017–2021

Ohjaaja: Jouni Björkman

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 87

Liitteiden lukumäärä: 1

---

Tavoitteet öljynkäytön vähentämiseksi ovat ilmeisiä, ja tilalle etsitään vihreitä ja uusiutuvia energiamuotoja, jota hakelämmitys edustaa. Tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aikana Venäjä hyökkäsi Ukrainaan, ja siitä seurannut Eurooppaa koskeva energiapula nosti sähkön ja öljyn hintoja aiemmin totuttuun verrattuna. On veikkattavissa, että puulla ja puuhakkeella lämmittäminen eri muodoissaan lisääntyvät tulevien talvikausien aikana Suomessa. Tämä tulee näkymään myös tutkimuksen aiheena olevien tulipalojen lisääntymisenä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyviä tulipaloja esiintyi vuosien 2017–2021 aikana ja tutkimus tehtiinkin Prontoon perustuvana aineistotutkimuksena. Tutkimusjoukoksi rajautui 603 pelastustoimen Prontoon kirjaamaa hälytystehtävää koko Suomen alueelta.

Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyviä tulipaloja on suhteellisen paljon. Tutkimuksen avulla voitiin osoittaa puutteellisen säädöspohjan riittämättömyys yhdeksi tulipaloja mahdollistavaksi tekijäksi. Tutkimuksen perusteella kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien tulipalojen yleisin pääasiallinen aiheuttaja on koneen tai laitteen vika, ja myös yleisin syttymissy on koneen tai laitteen vika tai huollon laiminlyönti.

<sup>1</sup> Asiasanat: kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmä, stokeri, paloturvallisuus, turvajärjestelmä, takatuli

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Degree programme: Master's Degree for Technology Competence Management

Author: Jani Välimaa

Title of thesis: Fires related to solid fuel heating systems in 2017-2021 based on Pronto

Supervisor: Jouni Björkman

Year: 2022

Number of pages: 87

Number of appendices: 1

---

The goals for reducing the use of oil are obvious and green and renewable forms of energy instead are sought, which woodchip heating represents. During the writing of the thesis, Russia attacked Ukraine and the resulting energy shortage in Europe raised the prices of electricity and oil. It can be guessed that heating with wood and wood chips in its various forms will increase during the coming winter seasons in Finland. This will also be reflected in the increase of the number of fires, the subject of the research, from the winter of 2023 onwards.

The aim of the thesis was to examine how many fires related to solid fuel heating systems occurred during the years 2017-2021, and the research was done as a material study based on Pronto. The research subject was limited to 603 alarm missions registered in Pronto by rescue operations from the entire area of Finland

As a result of the research, it could be stated that there were relatively many fires related to solid fuel heating systems. With the help of the research, it was possible to show the inadequacy of the regulatory framework as one of the factors that would make fires possible. Based on the research, the most common main cause of fires is machine or equipment failure or neglect of maintenance.

<sup>1</sup> Keywords: solid fuel heating system, stoker, fire safety, safety system, backfire

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....	7
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	10
1 JOHDANTO .....	11
1.1 Aiheen valinta.....	11
1.2 Tutkimuksen rajaus .....	12
2 ETELÄ-POHJANMAAN PELASTUSLAITOKSEN TOIMINTAYMPÄRISTÖ .....	14
2.1 Pelastuslaitokset lainsäädännössä 2000-luvulla .....	14
2.2 Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos vuonna 2021 .....	14
2.3 Etelä-Pohjanmaan toimintaympäristö maaseudulla.....	16
2.4 Maatalouden valvontakohteet Etelä-Pohjanmaalla.....	17
3 KIINTEÄN POLTTOAINEEN LÄMPÖKESKUKSIIN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEET .....	20
3.1 Nykytila.....	20
3.2 Rakentamismääräyskokoelman aikainen aika .....	20
3.3 Ohjeistus, jolla ei säädösten mukaista asemaa.....	22
4 KIINTEÄN POLTTOAINEEN LÄMPÖKESKUS.....	24
4.1 Järjestelmän toiminnan yleinen kuvaus.....	24
4.2 Järjestelmään liittyvien osakokonaisuuksien kuvaukset.....	25
4.2.1 Turvajärjestelmät yleisellä tasolla .....	25
4.2.2 Polttoainevarasto tai -säiliö .....	27
4.2.3 Polttoaineen siirto- ja syöttöruuvi .....	29
4.2.4 Kattilahuone ja lämmityskattila .....	29
4.2.5 Tuhkaruuvi .....	30
4.2.6 Savupiippu ja hormi .....	30
4.3 Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien tunnistetut tulipaloriskit.....	31

4.3.1	Finanssialan keskusliiton ohje vuodelta 2017 .....	31
4.3.2	Työtehoseuran selvitys vuonna 2012.....	33
4.3.3	Biomassasta lämpöenergiaksi osa 2 paloturvallisuus 2011 .....	35
4.3.4	Käytännön esimerkkejä aiheen tulipaloista .....	35
5	PALONTUTKINTA.....	43
5.1	Pelastuslaki 41§ .....	43
5.2	Palontutkintaa ohjaavat verkostot.....	43
5.3	Palontutkinnan käsikirja.....	44
6	PELASTUSTOINEN RESURSSI- JA ONNETTOMUUSTILASTO PRONTO .....	46
6.1	Pronton kuvaus .....	46
6.2	Pelastusviranomaisen suorittama syttymissyyn arviointi .....	47
6.3	Pronton luotettavuus .....	49
6.4	Pronton parametritilastot .....	50
7	VERTAILUTIETOA TUTKIMUKSEN POHJAKSI .....	52
7.1	Aiemmat tutkimukset ja julkaisut aiheeseen liittyen.....	52
7.2	Vakuutusalan vahinkotilastoja Lähi-Tapiola .....	53
8	TUTKIMUS KIIINTEÄN POLTTOAINEEN LÄMPÖKESKUSTEN TULIPALOISTA.....	55
8.1	Tutkimusmenetelmä käytännössä .....	55
8.2	Lopullinen tutkimusaineisto .....	57
8.3	Tutkimuksessa esiintyvien onnettomuustyyppien tarkennukset .....	58
8.3.1	Rakennuspalot.....	58
8.3.2	Rakennuspalovaarat.....	58
8.3.3	Muut tulipalot.....	59
8.3.4	Muut tarkastustehtävät.....	60
8.4	Tehtävien määrä onnettomuustyypeittäin.....	61
8.5	Tehtävien määrä pelastuslaitoksittain .....	62
8.6	Tehtävien määrä vuosittain .....	65
8.7	Tehtävien määrä kuukausittain.....	66
8.8	Tehtävien määrä kellonajan mukaan.....	67

8.9	Mikä aiheutti tulipalon (pääasiallinen aiheuttaja) .....	70
8.10	Arvio tulipalon syttymissyystä.....	71
8.11	Palon syttymiseen liittynyt kone tai laite .....	72
8.12	Energialähde .....	73
8.13	Syttymiskohta ja syttymistila rakennuspaloissa .....	74
8.14	Takapalojen arvioitu määrä .....	76
8.15	Pelastusviranomaisten kirjaamat suositukset paloturvallisuuden parantamiseksi	78
8.16	Öljyn käyttö polttoaineen joukossa .....	79
8.17	Aiheutuneet rakennuspalovahingot .....	80
9	TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO .....	81
10	KEHITTÄMISEHDOTUKSET .....	84
	LÄHTEET .....	85
	LIITTEET .....	87

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Kuvakaappaus valvontasuunnitelman maatalouden kohteista .....	18
Kuva 2. Valvontarekisterissä olevat A500-A505 maatalouskohteet .....	19
Kuva 3. Rakentamismääräyskokoelman osan E9 opastavat tiedot liite 2. ....	21
Kuva 4. Kiinteän polttoaineen lämpökeskus periaatekuva.....	24
Kuva 5. Periaatekuva sammutusjärjestelmästä .....	26
Kuva 6. Periaatekuva kiinteän polttoaineen lämpökeskuksen turvallisesta toteutuksesta vuonna 2011. ....	28
Kuva 7. Periaatekuva polttoainesäiliön turvallisesta sijoittamisesta rakennuksen seinustalle vuonna 2011. ....	28
Kuva 8. Takapalon eteneminen syöttöruuvissa .....	34
Kuva 9. Takapalo polttoainesäiliössä.....	34
Kuva 10. Polttoainesäiliön kansi teljetty auki .....	36
Kuva 11. Polttoainesäiliön kansi jätetty auki. ....	36
Kuva 12. Polttoainesäiliön tiiviste viallinen.....	37
Kuva 13. Puuttuva vesisammutusjärjestelmä. ....	38
Kuva 14. Vesisammutusjärjestelmän vesihanoja.....	38
Kuva 15. Väärin säädetty sammutusjärjestelmän venttiili. ....	39
Kuva 16. Mehiläisvahatoiminen sammutusvesisuutin .....	40
Kuva 17. Tuhkanpoiston puutteet .....	40
Kuva 18. Syöttöruuvien seinäläpivienti. ....	41

Kuva 19. Savuhormien vaakaläpiviennissä syttyneitä paloja .....	42
Kuva 20. Kuvankaappaus osasta Pronton onnettomuusselosteen rakennuspaloissa vaatimista tietokentistä.....	48
Kuva 21. Pronto-parametritilasto tiettyjen tulipalojen määrän kehitymisestä .....	51
Kuvio 1: Maatilojen määrän kehitys maakunnittain vuosina 2017-2021.....	<b>Virhe.</b>
<b>Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>	
Kuvio 2. Esimerkki parametritilastosta luodusta grafiikasta .....	<b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>
Kuvio 3. Tehtävät onnettomuustyypeittäin 2017-2021 .....	61
Kuvio 4. Tehtävien määrä pelastuslaitoksittain vuosien 2017-2021 aikana. ....	62
Kuvio 5. Tehtävien määrä vuodessa maakunnittain jokaista tuhatta tilaa kohden vuonna 2021.....	63
Kuvio 6. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien hälytystehtävien määrä vuosittain 2017–2021.....	65
Kuvio 7. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien hälytystehtävien määrä kuukausittain ja onnettomuustyypeittäin vuosina 2017-2021.....	66
Kuvio 8. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien hälytystehtävien määrä alkavan tasatunnin mukaan vuosina 2017-2021.....	67
Kuvio 9. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen määrä alkavan tasatunnin mukaan vuosina 2017-2021.....	68
Kuvio 10. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien tulipalojen arvioitu aiheuttaja vuosina 2017–2021 .....	70
Kuvio 11. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien rakennuspalojen määrä, arvioidun tulipalon syttymissyyn perusteella vuosina 2017–2021 .....	71

Kuvio 12. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa syttymiseen liittyväksi arvioitu kone tai laite vuosina 2017-2021.....	72
Kuvio 13. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa syttymiseen liittyväksi arvioidun koneen tai laite käyttämä energialähde vuosina 2017-2021.....	73
Kuvio 14. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa arvioitu palon syttymiskohta vuosina 2017–2021.....	74
Kuvio 15. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa arvioitu palon syttymistila vuosina 2017-2021.....	75
Kuvio 16. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien takapalojen määrä vuosina 2017-2021. ....	77
Kuvio 17. Kaikissa rakennuspaloissa ja rakennuspalovaaroissa syttymiseen liittyväksi arvioitu kone tai laite vuosina 2017-2021.....	81
Taulukko 1. Vahinkoarviot rakennuspaloissa 2017-2021.....	80

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Stokeri</b>	Synonyymi kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmälle. Automaattisella polttoaineen syöttölaitteella toimiva lämmitysjärjestelmä, jossa käytetään polttoaineena kiinteässä muodossa olevaa energiaa, esimerkiksi haketta, pellettiä tai palaturvetta.
<b>Takatuli</b>	Takatuli, takapalo, tms tarkoitetaan tulen leviämistä tulipesästä syöttölaitteistoon ja siitä edelleen syöttölaitteistoa pitkin polttoaineen varastosiiloon tai varastohuoneeseen.
<b>Pronto</b>	Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto, pelastustoimen seuranta ja kehittämistä sekä onnettomuuden selvittämistä varten

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Aiheen valinta

Opinnäytetyön aiheen valitsin onnettomuuksien ennaltaehkäisyn näkökulmasta. Työuran aikana minulla on ollut käytännössä kaksi eri lähestymissuuntaa kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin.

Aikaisemmin työurallani olen toiminut Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella palomestarina ja siinä tehtävässä vuorollani päivystävänä palomestarina pelastustoiminnan tehtävissä noin 15 vuoden ajan. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos toimii pääsääntöisesti maaseutuvoittoisella alueella, jossa isot kaupungit ovat harvassa, ja se näkyy myös pelastuslaitoksen tehtäväprofiilissa. Vuosien mittaan omalle uralle on sattunut hälytystehtävien yhteydessä useita kymmeniä maatalouteen liittyviä tulipalotehtäviä. Maatalouteen liittyviä tulipaloja on tietenkin ollut monenlaisia, mutta mieleen on jäänyt erityisesti se, että hyvin monella tehtävällä on tulipalo liittynyt kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin. Pelastusyksiköt ovatkin monesti joutuneet tyhjentämään kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien polttoainesäiliöitä tai -varastoa palavasta hakkeesta tai turpeesta. Näissä tapauksissa on jo pelastustoiminnan aikana voitu suurella todennäköisyydellä arvioida tulipalon olevan kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmään liittyvä tulipalo.

Palomestarin virassa yhtenä tehtävä oli pelastuslaitoksen palontutkintaryhmässä toimiminen, mihin pohjakoulutuksena oli Pelastusopiston palopäällystöinsinöörin opintoihin liittyvä palontutkinnan osuus. Myöhemmin noin 10 vuotta sitten jatkokouluttauduin palontutkinnan aiheeseen syvemmin Poliisiammattikorkeakoulun tuhotyörikoskurssilla. Tason 2 palontutkijana olen päässyt vuosien varrella useille palopaikoille tekemään palontutkintaa ja Etelä-Pohjanmaan toimintaympäristöstä johtuen näistä iso osa on liittynyt maatalouteen. Näillä isompia palovahinkoja aiheuttaneilla palopaikoilla on tehty tason 2 palontutkintaa hyvässä yhteistyössä Pohjanmaan poliisilaitoksen teknisten tutkijoiden kanssa. Monella palopaikalla onkin palontutkinnan perusteella voitu yhdessä todeta luotettava arvio tulipalon syttymissyystä. Etelä-Pohjanmaan maaseudulle sijoittuvasta toimintaympäristöstä johtuen syttymissyys onkin monesti liittynyt kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin, ollen esimerkiksi takatulen aiheuttama.

Valitettava tosiasia on se, että edellä kuvaamiani tulipaloja ei voida tällä hetkellä luotettavasti tunnistaa pelastustoimen Pronto-parametritilastoista. Myöskään ajankohtaista tai laajaa tutkittua tilastotietoa aiheesta ei löydy tällä hetkellä kovin paljoa. Asia on ollut viime vuosina esillä lehdissä vakuutusyhtiöiden näkökulmasta, sillä palojen yleisyys on niissä tunnistettu kasvavien vahinkokorvausten johdosta. Koen ongelmaksi myös säädöspohjan puuttumisen, ja se osaltaan selittääkin tulipalojen isoa määrää.

Tällä hetkellä toimin Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella pelastuspäällikkönä riskienhallinnan toimialalla. Viitaten aiempiin kokemuksiini kiinteän polttoaineen lämpökeskuksiin liittyvistä tulipaloista päivystävän palomestarin tai palontutkijan tehtävissä olen tunnistanut ongelman, joka ao. laitteistoihin liittyy. Tähän perustuen aiheen valinta olikin itselleni helppo, ja nykyisessä työtehtävässä koenkin sen jopa virkavelvollisuuksiini kuuluvaksi asiaksi pelastuslain perusteella. Pelastuslaitoksen tulee seurata onnettomuusuhkien sekä onnettomuuksien määrän ja syiden kehitystä ja niistä tehtävien johtopäätösten perusteella ryhtyä osaltaan toimenpiteisiin onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niihin varautumiseksi sekä tarvittaessa tehdä esityksiä muille viranomaisille ja tahoille (Pelastuslaki 379/2011, §43).

Työn ohjaavana opettajana toimi Seinäjoen ammattikorkeakoulun lehtori Jouni Björkman. Pelastuslaitoksellamme työn ohjaajana oli oma esimieheni, pelastusjohtaja Harri Setälä. Merkittävää opastusta aiheeseen liittyen olen saanut jo usean vuoden ajan pelastuslaitoksemme palotarkastajalta Jarmo Rintamaalta, joka on työuransa aikana erikoistunut maatalouteen ja kiinteän polttoaineen lämpökeskuksiin.

## **1.2 Tutkimuksen rajaus**

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa pelastustoimen Pronto-tietojärjestelmää hyödyntämällä kiinteän polttoaineen lämpökeskuksiin liittyvät tulipalot koko Suomesta vuosilta 2017–2021. Ensisijainen tutkimusmenetelmä on Pronton selosteisiin tehtävä kvantitatiivinen aineistotutkimus.

Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto Pronton valmiit parametritilastot eivät ole tukeneet riittävän hyvin kiinteän polttoaineen lämpökeskusten tulipalojen tunnistamista,

eikä onnettomuusriskiä ole siitäkään syystä aiemmin mielestäni riittävän hyvin tunnistettu. Käytännössä tutkimus tehtiin tukeutumalla Prontoon tallennettuun onnettomuusselosteisiin käyttämällä apuna vapaasana-hakua, jonka avulla haettiin ne onnettomuusselosteet joihin ao.laitteistot kirjausten perusteella liittyivät.

Tutkimuksen tavoitteena oli osoittaa riittävän säädöspohjan puuttuminen ja siitä seuraava tulipalojen suhteellisen suuri yleisyys.

## **2 ETELÄ-POHJANMAAN PELASTUSLAITOKSEN TOIMINTAYMPÄRISTÖ**

### **2.1 Pelastuslaitokset lainsäädännössä 2000-luvulla**

Vuoden 2003 pelastuslaissa säädettiin, että kunnat vastaavat pelastustoimesta valtioneuvoston määräämällä alueella (Pelastuslaki 2003/486). Pelastuslaitokset on valtioneuvoston päätöksellä jaettu 22 alueeseen 1.1.2004 lähtien (Valtioneuvoston päätös maakunnista 2019/111). Myöhemmin muutettiin pelastuslaitosten aluejakoa yksittäisten kuntien osalta (Valtioneuvoston päätös pelastustoimen alueista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta 2020/528). Valtioneuvoston päätöksen perusteella esimerkiksi Isonkyrön kunta liittyi osaksi Etelä-Pohjanmaata 1.1.2021 alkaen.

Pelastustointia johtaa, ohjaa ja valvoo sisäministeriö, jossa on viisi osastoa, joista yksi on pelastusosasto (Sisäministeriön pelastusosasto, i.a.). Pelastusosastoa johtaa pelastusylijohtaja. Pelastuslaitosten tehtävänä on toimia onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja turvallisuuden ylläpitämiseksi yhteistyössä muiden viranomaisten, yhteisöjen ja asukkaiden kanssa. Pelastustoimen visio on, että Suomessa on hyvä turvallisuuskulttuuri ja Euroopan tehokkain pelastustoimi. Tällä tarkoitetaan yhteiskuntaa, jossa jokainen ottaa vastuuta turvallisuudesta, ja onnettomuuksia ehkäistään tehokkaasti ennalta.

Suomessa pelastustoimen tehtäviä hoitivat tätä kirjoitettaessa 22 alueellista pelastuslaitosta. Kuitenkin seuraava pelastustoimea koskettava iso uudistus on juuri nyt ajankohtainen hyvinvointialueuudistus. Pelastustoimen järjestävät vuoden 2023 alusta lähtien hyvinvointialueet ja Helsingin kaupunki (Laki pelastustoimen järjestämisestä 613/2021, 4§).

### **2.2 Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos vuonna 2021**

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos on toiminut nykymuotoisena Seinäjoen kaupungin alaisena kunnallisena liikelaitoksena 1.1.2004 alkaen (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos, 2021b). Ainut aluemuutos vuoden 2004 jälkeen on Isonkyrön liittyminen osaksi Etelä-Pohjanmaan maakuntaa ja pelastuslaitosta 1.1.2021 alkaen.

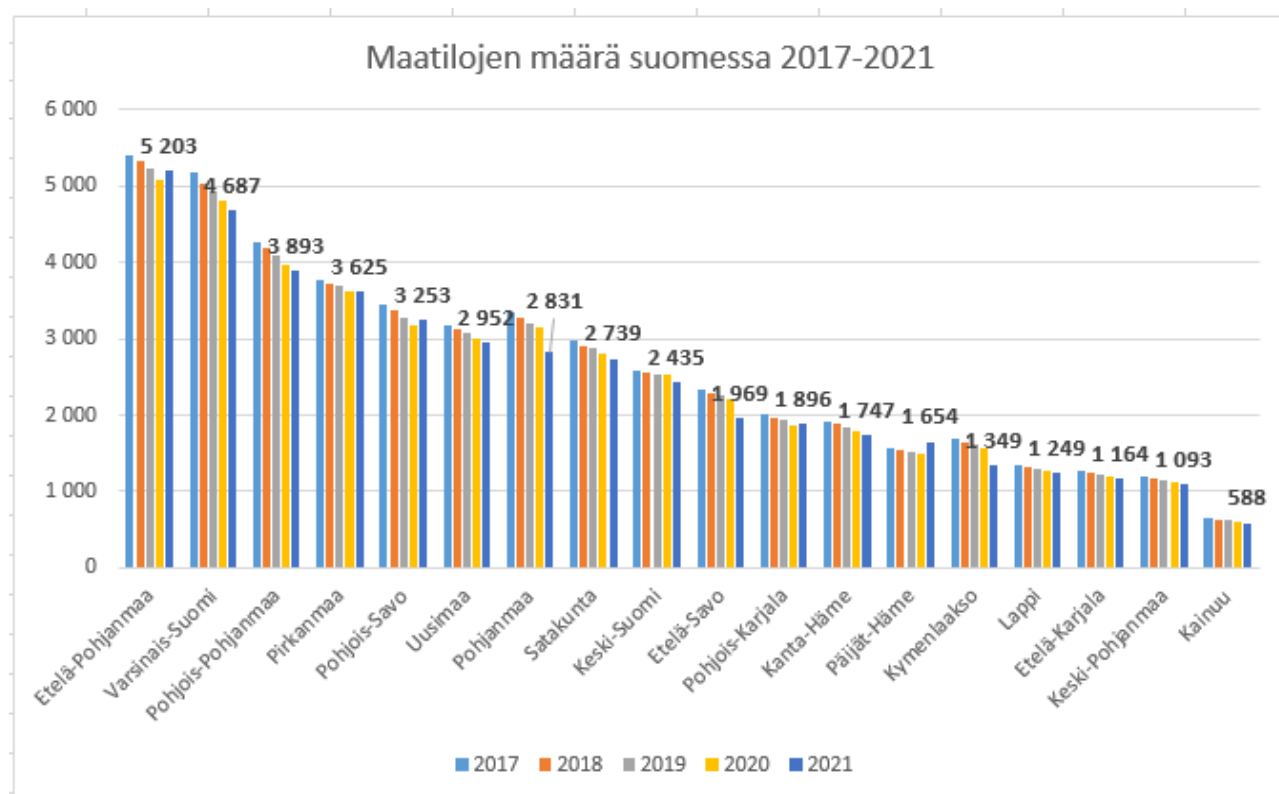
Johtosäännön mukaan Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos toimii kunnallisena liikelaitoksena, jonka tehtävänä on pelastustoimen ylläpito ja sen palvelujen tuottaminen, kuten pelastuslaissa ja pelastusasetuksessa, yhteistoimintasopimuksessa ja palvelutasopäätöksessä määrätään (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos, 2021a, s 1). Edelleen johtosäännön mukaan pelastuslaitoksella on 12 henkilön johtokunta, joka ohjaa ja valvoo pelastuslaitoksen toimintaa.

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen palvelutasopäätöksen 2021–2024 mukaan pelastuslaitoksen organisaatiossa on 1.1.2021 alkaen 31 hälytysvalmiudessa olevaa paloasemaa, 127 päätoimista viran- tai toimenhaltijaa, noin 750 sivutoimista työsopimussuhteista henkilöä sekä noin 50 VPK-sopimusten piirissä toimivaa sopimuspalokuntalaista 2024 (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos, 2021b, s. 9). Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella on lisäksi tukipalveluihin liittyviä sopimuksia palokuntanaisten ja tukiosastojen kanssa. Vuoden 2023 alusta Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos organisoituu osaksi Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialuetta.

## 2.3 Etelä-Pohjanmaan toimintaympäristö maaseudulla

Luonnonvarakeskuksen mukaan Suomessa oli vuonna 2021 yhteensä 44 700 maatalous- ja puutarhayritystä (Luonnonvarakeskus, 2022a). Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärän väheneminen jatkui edellisvuosien tahtiin ja tilojen määrä väheni reilulla 900 tilalla verrattuna vuoteen 2020.

Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärästä tuotantosunnittain ja maakunnittain osoittaa Etelä-Pohjanmaan olevan kaikki tuotantosunnat yhteen laskemalla suurin maatilojen määrällä mitattuna vuosina 2017–2021 (Luonnonvarakeskus, 2022b). Tilaston mukaan Etelä-Pohjanmaan maakunnan alueella oli vuonna 2021 yhteensä 5203 maatilaa.



Kuvio 1: Maatilojen määrän kehitys maakunnittain vuosina 2017–2021 (Luonnonvarakeskus, 2022b).

Kuviossa 1 on esitetty maatilojen määrä suurimmasta pienimpään lajiteltuna vuoden 2021 tilamäärän perusteella, ja pylväiden yhteydessä esitetty luku kuvaa maatilojen kappalemäärää vuonna 2021. Kuviossa 1 näkyy, että Etelä-Pohjanmaalla olisi maatilojen määrä noussut vuonna 2021, mutta tämä johtunee aiemmassa luvussa 2.1 mainitsemastani Isonkyrön kunnan liittymisestä Etelä-Pohjanmaan maakuntaan. Vastaava muutos näkyy myös Pohjanmaan osalla, mutta luonnollisesti vähentävänä.

## **2.4 Maatalouden valvontakohteet Etelä-Pohjanmaalla**

Pelastuslaitosten on tehtävä valvontasuunnitelma valvontatehtävän toteuttamisesta ja valvonnan on perustuttava riskien arviointiin, ja sen tulee olla laadukasta, säännöllistä ja tehokasta (Pelastuslaki 379/2011, 79§).

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen valvontasuunnitelmassa yritys- ja laitoskohteelle A1-A6 määritellään kohdeluokka ja sen perusteella kohteelle riskeihin perustuva valvontaväli (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos, 2022c). Valvontasuunnitelmassa keskimääräisten valvontavälien määrittämisessä on hyödynnetty aiemmin tutkittua tietoa erityyppisten kohteiden tulipalon aiheuttamista omaisuusvahinkoriskeistä.



## ETELÄ-POHJANMAAN PELASTUSLAITOS -LIIKELAITOS

### A5 kohteet:

Palotarkastusten ohjeellinen väli	Rakennusluokitus 1994	MERLOT kohdetyyppi	6 kk [kpl]	12 kk [kpl]	18 kk [kpl]	24 kk [kpl]	36 kk [kpl]	48 kk [kpl]	60 kk [kpl]	96 kk [kpl]	120 kk [kpl]
Kotieläinrakennus, AVI:n ympäristölupa	811, 819	A500		X <sup>1)</sup>							
Kotieläinrakennus, josta ilmoitusvelvollisuus kunnan ympäristöviranomaiselle	811, 819	A505							X <sup>2)</sup>		
Kotieläinrakennus, edellisiä pienemmät	811, 819	A510								X <sup>3)</sup>	
Viljankuivaamorakennukset			Pääsääntöisesti tarkastetaan osana maatilan palotarkastusta, eli ei tehdä erillistä valvontakohdetta.								
Yksittäisen pienviljelijän pieni erillinen kuivaaja	891	A510								X <sup>5)</sup>	
Maamiesseurojen ja kyläyhteisöjen yhteiskuivaajat sekä poikkevat polttoaineet							X <sup>4)</sup>				
Muut maatalousrakennukset	892, 893, 899	A510	Tapauskohtainen harkinta <sup>6)</sup>								

Taulukon harmaa palkki osoittaa suositellut minimi- ja maksimitarkastusväliä. Tähdellä merkityt suositellun keskimääräisen tarkastusvälin.

#### Tarkennukset:

<sup>1)</sup> Ympäristönsuojelulaki 527/2014 liitteen 1 taulukko 2 mukainen AVIN ympäristöluvan vaatimat eläinsuojat

<sup>2)</sup> Ympäristönsuojelulaki 527/2014 liite 4 mukaiset eläinsuojat

<sup>3)</sup> Edellisiä pienennetty-tunnukselliset toimijat joissa eläimiä eläinsuojassa

<sup>4)</sup> Maamiesseuran/kyläyhteisön yhteiset viljankuivaamot, tai kiinteällä polttoaineella lämpökeskus kuivaajan osana tai kaasutoiminen kuivaaja, tarkastusvälin lähtökohta on 36 kk.

<sup>5)</sup> Yksittäisen viljelijän erillinen ja pieni käytössä olevan viljankuivaamon tarkastusväli 96kk, joka ei sijaitse maatilan yhteydessä

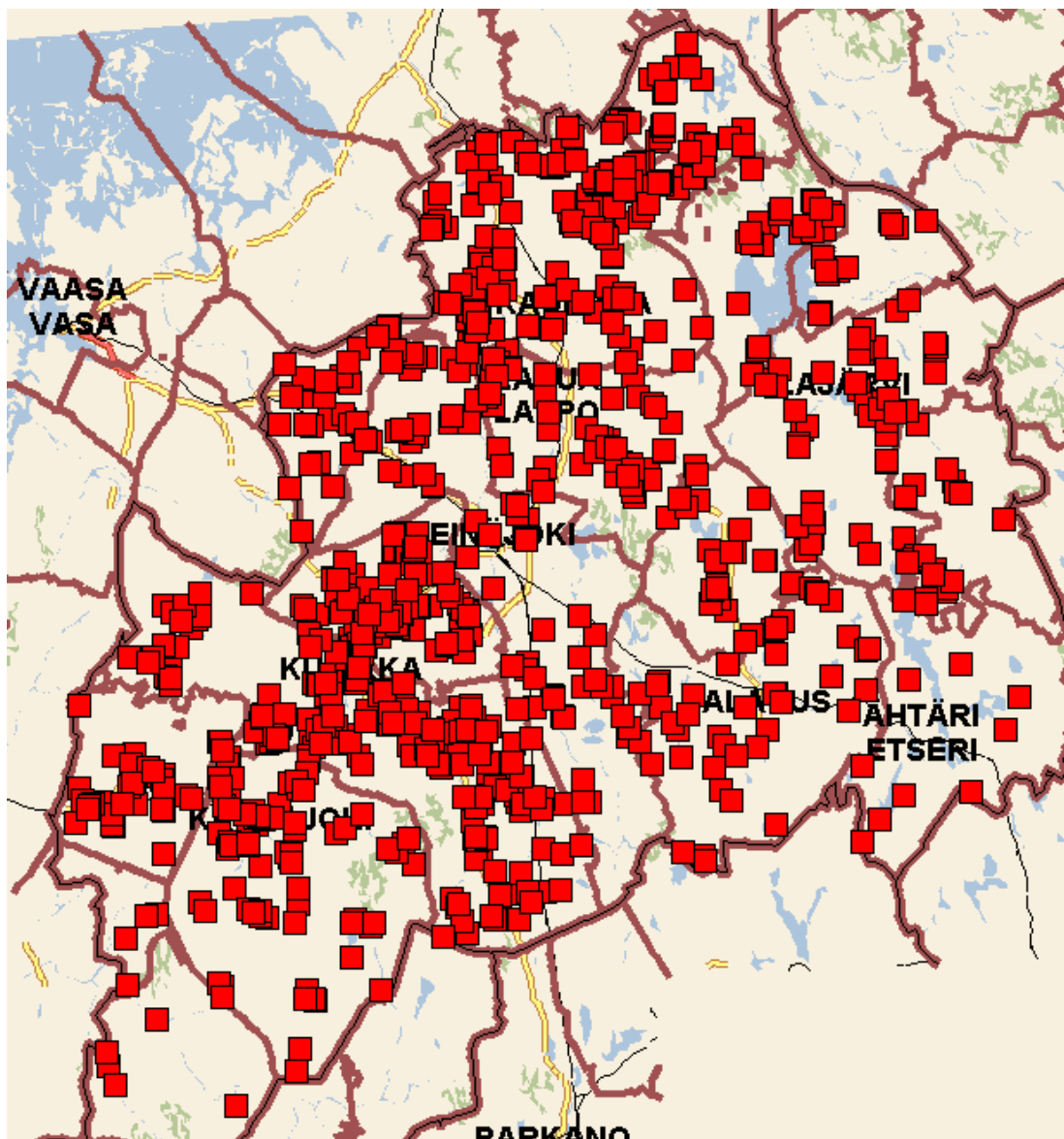
<sup>6)</sup> Tapauskohtainen harkinta. Esimerkiksi kasvihuoneet ja maatalouden erilliset varasto ja tuotantorakennukset

Kuva 1. Kuvakaappaus valvontasuunnitelman maatalouden kohteista (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos, 2022c)

Kuvassa 1 on kuvakaappaus Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen valvontasuunnitelman liitteestä, jossa määritellään eri valvontakohdetyyppien valvontavälit. Jokaiselle kohdetyypille on oma suositeltu valvontaväli, jota valvontaa suorittanut palotarkastaja voi muuttaa valvontasuunnitelman harmaan alueen rajoissa tapauskohtaisesti valvonnassa ilmi tulleiden havaintojen ja kohteen riskien perusteella.

Maatilojen suuresta määrästä johtuen juuri maatalouden valvontakohteiden määrä onkin suuri Etelä-Pohjanmaalla. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen valvontarekisterissä on vuonna 2022 valvontakierrossa yhteensä 1045 kpl A500 ja A505 maatalouskohdetta (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos, 2022d). Valvontasuunnitelman A500 kohteilla tarkoitetaan ympäristönsuojelulain mukaisesti aluehallintoviraston ympäristöluvan vaatimaa eläinsuojaa, ja A505 kohteilla tarkoitetaan kunnan ympäristönsuojelulle ilmoituksenvaraisia

eläinsuojia (Ympäristösuojelulaki 527/2014). Käytännössä A500 ja A505 kohteiden erottava tekijä on eläinsuojan koko eläinmäärään perustuen. Myös edellisissä pienemmille eläinsuojille ja erillisille viljankuivaajille on määritelty valvontavälit.



Kuva 2. Valvontarekisterissä olevat A500-A505 maatalouskohteet (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos, 2022d)

Kuva 2 on kuvankaappaus Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen Merlot-valvontarekisterin karttatyökalusta, joka osoittaa maatalouden isompien A500 ja A505 valvontakohteiden sijaitsevan tasaisesti ympäri Etelä-Pohjanmaata.

### **3 KIINTEÄN POLTTOAINEEN LÄMPÖKESKUKSIIN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEET**

#### **3.1 Nykytila**

Nykyisellään Suomen rakentamista ohjaava säädöspohja on koottu asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). Kyseisessä asetuksessa mainitaan sana kattilahuone tai kiinteän polttoaineen polttoainevarasto kumpikin ainoastaan yhden kerran. Asetuksesta löytyy kattilahuoneen ja kiinteän polttoaineen polttoainevaraston pintaluokkiin liittyvät vaatimukset, ei mitään muuta. Merkittävin puute edellä mainitussa asetuksessa on, että se ei tunnista kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmää omaksi kokonaisuudeksi, eikä se siis ota järjestelmän turvalliseen toteutustapaan mitenkään kantaa esimerkiksi turvajärjestelmien osalta.

Ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta liittyy myös perustelumistio (Jantunen 2017), jossa on kattilahuoneen ja polttoainevaraston osalta maininta, että ne tulee aina palo-osastoida muusta rakennuksesta omiksi palo-osastoiksi käyttötavan perusteella. Perustelumistiiossa ei myöskään oteta mitenkään kantaa kiinteän polttoaineen järjestelmän turvalliseen toteutustapaan esimerkiksi turvajärjestelmien osalta.

#### **3.2 Rakentamismääräyskokoelman aikainen aika**

Suomen rakentamismääräyskokoelma sisälsi aiemmin useita eri osia rakennusten paloturvallisuuteen liittyen (ns. E-sarja). Tämän opinnäytetyön aiheeseen liittyen tärkein osa oli kattilahuoneista ja lämpökeskuksista annettu rakentamismääräyskokoelman osa E9 (Ympäristöministeriön asetus kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuudesta, 2005). Sen viimeisimmäksi jäi vuonna 2005 annettu versio, joka sekin kumoutui vuonna 2017, kuten pääosin kaikki muutkin paloturvallisuutta koskeneet E-sarjan osat. E-sarja korvattiin aiemmassa luvussa 3.1 esitellyllä ympäristöministeriön asetuksella rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.

Rakentamismääräyskokoelman osa E9 (Ympäristöministeriön asetus kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuudesta 2005) tunnisti nykyistä rakennusten paloturvallisuudesta annettua asetusta paremmin kiinteän polttoaineen järjestelmiin liittyvät osakokoukset, esimerkiksi syöttöhuoneen ja kiinteän polttoaineen metalliset varastosäiliöt. Tärkeimpänä pidän vanhassa E9 liitteessä ollutta suoraa viittausta kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuuteen. Kuvan 3 mukaisesti asetuksessa oli suora viittaus Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliiton (SVK) julkaisuun "Kiinteitä polttoaineita käyttävät pienehköt lämpökeskukset, Ohje 2001" ja "Pellettilämpökeskuksen paloturvallisuus, Ohje 2002", joissa annetaan ohjeita turvajärjestelmistä, joilla estetään takatulen leviäminen kattilasta polttoainevarastoon polttoaineen syöttöjärjestelmän kautta. 2000 – luvun alun SVK julkaisut päivittyivät vuonna 2007 yhdellä yhdistetyllä turvallisuusohjeella "Kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuus", ja julkaisijan nimikin oli muuttunut Finanssialan keskusliitoksi. Oman tulkintani mukaan käytännössä siis rajapinta rakentamismääräyskokoelman osasta E9 Finanssialan keskusliiton turvallisuusohjeeseen kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuudesta oli kuitenkin edelleen olemassa.

Oman tulkintani mukaan rajapinta mahdollisesti rakennusvalvontaviranomaiselle ja pelastusviranomaiselle kyseisen julkaisun ohjeiden hyödyntämisen säädökseen vedoten rakentamisen lupakäsittelyissä ja palotarkastuksissa, ainakin takapaloa estävien turvajärjestelmien osalta.

## *2 Kiinteän polttoaineen syöttölaitteiston turvajärjestelmät*

Kiinteän polttoaineen syöttölaitteiston vieminen osastoivan rakennusosan läpi ei saa olennaisesti heikentää osastointia (E1 7.4.1).

Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton (SVK) julkaisuissa "Kiinteitä polttoaineita käyttävät pienehköt lämpökeskukset, Ohje 2001" ja "Pellettilämpökeskuksen paloturvallisuus, Ohje 2002" annetaan ohjeita turvajärjestelmistä, joilla estetään takatulen leviäminen kattilasta polttoainevarastoon polttoaineen syöttöjärjestelmän kautta. SVK:n ohjeissa laitteistot edellytetään varustettaviksi turvajärjestelmillä myös tapauksissa, joissa kattilahuone ja polttoainevarasto ovat samaa palo-osastoa.

Kuva 3. Rakentamismääräyskokoelman osan E9 opastavat tiedot liite 2 (Ympäristöministeriö, 2007).

### 3.3 Ohjeistus, jolla ei säädösten mukaista asemaa

Luvussa 3.2 jo viittasin turvallisuusohjeeseen kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuudesta. Tällä hetkellä on tilanne, että kyseinen turvallisuusohje on käytännössä ainut ohjekokonaisuus, jossa kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuuden toteuttamisesta ohjeistetaan kokonaisuutena (Finanssialan keskusliitto, 2017). Turvallisuusohjeen tavoite on ollut täydentää voimassa olevia viranomaismääräyksiä ja -ohjeita. Siinä kuvataan muun muassa kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien käyttöön liittyvät riskit, rakenteellinen paloturvallisuus, turvajärjestelmät takapalon estämiseksi ja muu lämpökeskuksen paloturvallisuus.

Tietenkin on tarpeen tunnistaa ja tuoda tässä myös esille, että edellä mainittu turvallisuusohje on vakuutusyhtiöiden etua valvovan keskusliiton kirjoittama julkaisu, sellaisenaan eikä mikään säädös. Siitä huolimatta aikaisemman rakentamismääräyskokoelman voimassa ollessa oli vielä E9 osasta suora viittaus kyseiseen ohjeistukseen. Nykyisellään ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta ei siis enää tunnista tai anna mitään viittausta tähän mainittuun finanssialan turvallisuusohjeeseen, joten sen tulkitseminen säädöksen jatkona samalla tapaan kuin ennen, ei ole yhtä perusteltua kuin ennen.

Pelastusopiston vanhempi opettaja Jani Jämsä teetti AmkA12 palopäällystökurssin opiskelijoille rakenteellisen paloturvallisuuden opintojaksolla oppimistehtävän syksyllä 2020. Oppimistehtävässä opiskelijan tuli selvittää oman pelastuslaitoksensa alueelta tulkintoja muutamisiin erilliskysymyksiin. Yksi oppimistehtävän kysymys koski tulkintoja liittyen entisen RakMK E9:n polttoaineen säilytysrajoituksiin ja kiinteän polttoaineen takapalonestolaitteisiin ja suhtautumista Finanssialan keskusliiton turvallisuusohjeeseen. Oppimistehtävän vastauksista koostettiin yhteenveto (Jämsä, 2020) opiskelijoiden myöhempää käyttöä ja tarvetta varten.

Muutama poiminta oppimistehtävän yhteenvedoon koostetusta vastauksista:

Uuden YMa:n ja perustelumuistion takapaloestojärjestelmien muihin teoksiin viittavan ohjeistuksen puuttumisen ongelmallisuutta ei tunnisteta. Tarvittaessa tapauksia tulkitaan RakMK E9:n mukaan.

Takapalonestojärjestelmissä noudatetaan vanhoja vaatimuksia, kaksi toisistaan erillistä järjestelmää. Asia koetaan ongelmalliseksi. Onneksi laitevalmistajat ja asennusliikkeet tekevät samalla vanhalla mallilla. Vielä.

Takapalo on laitettu lausuntoihin asiana joka pitää huomioida ja samalla viitattu finanssialan-ohjeisiin. Joita pitää noudattaa. Alueellamme on yhtenäinen linja, mutta asetus jättää mahdollisuuden erilaiseen tulkintaan eri pelastuslaitosten alueella.

Säilytyksessä noudatetaan vanhan E9:n hyväksi havaittuja rajoja. Takapalonestolaitteistot FA ohjeen mukaisesti. Vaatimus tulee lupaehtoihin.

Edelleen noudatetaan E9:n ohjetta mitä tulee polttoainemääriin. Eli käytäntö ei ole muuttunut. Siirtoputkistoon vaaditaan turvajärjestelmät ja ohjeita tältä osin noudatetaan (Finanssialan keskusliitto). Palotarkastuksen yhteydessä järjestelmät tarkastetaan.

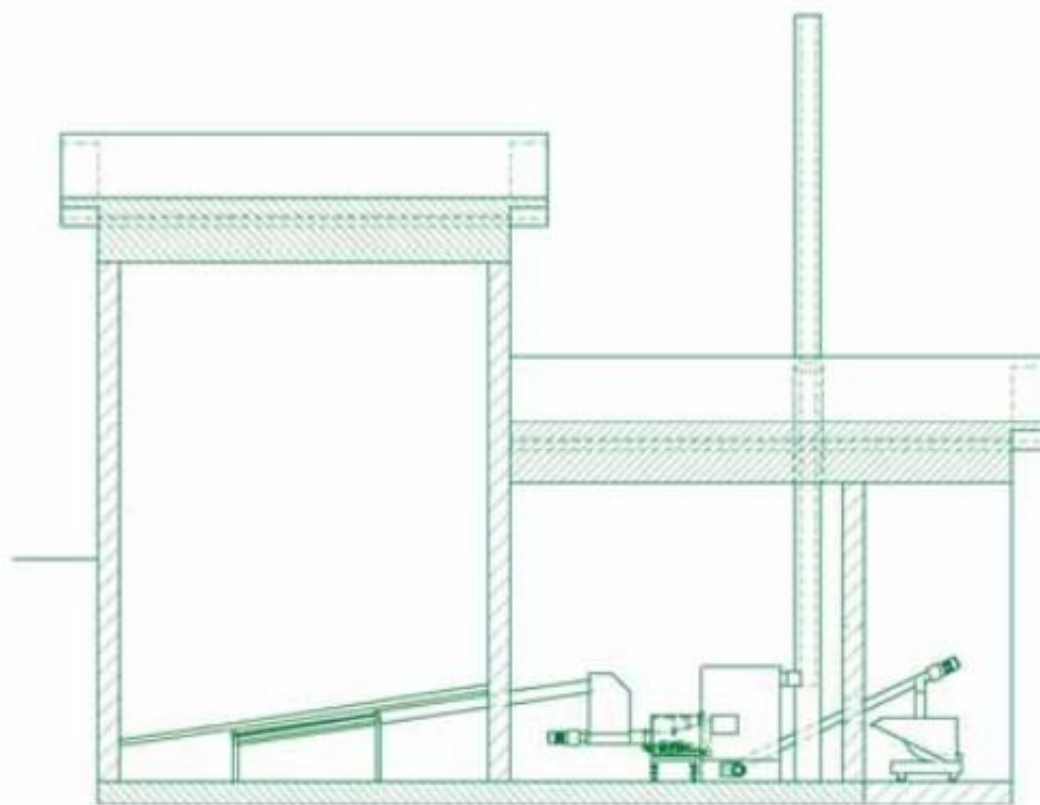
Rakennuslupavaiheessa sovelletaan edelleen E9 hyvin pitkälle, koska ei ole muuta mihin vedota tai tulkita. Edelleen tulkitaan vanhaan tapaan.

Mielestäni opiskelijoiden vastaukset korostavat sitä tilannetta, mikä alalla on tällä hetkellä, eli säädöspohja puuttuu ja rakentamisen ohjauksessa ja valvontatyössä joudutaan tukeutumaan ohjeeseen ja vanhaan kumottuun rakentamismääräyskokoelman osaan E9. Kuitenkaan vastauksista ei selviä, miltä pelastustoimen alueelta vastaukset ovat, eikä sitä, miten asiat on kaikissa 22 pelastuslaitoksessa tulkittu. Omana mielipiteenäni totean, että kansalaisten yhdenmukaisen ja tasapuolisen kohtelun varmistamiseksi varsinaiselle säädöspohjalle olisi selvä tarve näidenkin vastausten perusteella.

## 4 KIINTEÄN POLTTOAINEEN LÄMPÖKESKUS

### 4.1 Järjestelmän toiminnan yleinen kuvaus

Kiinteän polttoaineen lämpökeskukselle ei ole yhtä oikeaa tai täsmällistä määritelmää. Se voidaan kuitenkin kuvata kokonaisuutena, joka muodostuu kattilahuoneesta, siellä olevasta lämmityskattilatilasta, polttoainevarastosta ja edelliset yhdistävästä polttoaineen kuljetinjärjestelmästä, yleisimmillään yhdestä tai kahdesta ruuvista. Valmiiseen kokonaisuuteen kuuluvat muutkin järjestelmään liitetyt apulaitteet ja etenkin turvajärjestelmät, joista osaa kuvataan myöhemmin tässä luvussa.



Kuva 4. Kiinteän polttoaineen lämpökeskus periaatekuva. (Metsäkeskus, 2008).

Kuvassa 4 on tyypiesimerkki kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmästä. Kuvassa on tunnistettavissa polttoainevarasto ja kattilahuone. Kuvassa on nähtävissä myös polttoaineen syöttölaitteisto sekä erillinen tuhkanpoisto. Kuvan kaltaisissa kiinteän polttoaineen

lämmitysjärjestelmissä käytetään polttoaineena yleisimmin haketta ja turvetta. Polttoaineena käytetään myös esimerkiksi, sahan jauhoa sekä viljankuivauksen esipuhdistajan jätettä. Myös pellettiä voidaan käyttää, mutta sen syöttölaitteistot eroavat useimmiten kuvan pääperiaatteesta.

## **4.2 Järjestelmään liittyvien osakokonaisuuksien kuvaukset**

Tässä luvussa on kuvattu järjestelmiin yleisesti liittyviä osakokonaisuuksia yleisellä tasolla, enkä ole niiden yhteydessä huomionnut nykyistä tai vanhempaa säädöspohjaa, koska sitä ei tällä hetkellä käytännössä ole. Tämän luvun kuvaukset perustuvatkin pääosin Finanssialan keskusliiton turvallisuusohjeeseen (2017) kiinteän polttoaineen lämpökeskuksista.

### **4.2.1 Turvajärjestelmät yleisellä tasolla**

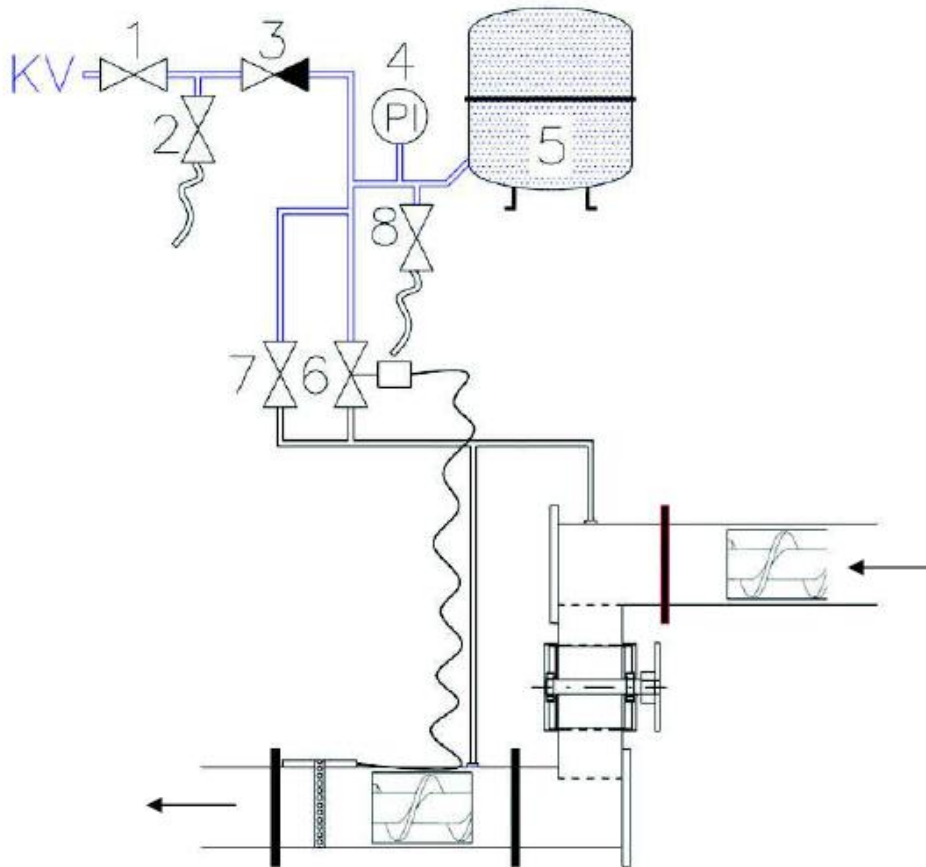
Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmissä tulee olla vähintään kaksi erillistä, toisistaan riippumatonta turvajärjestelmää, joiden on kyettävä toimimaan myös sähkökatkoksen aikana (Finanssialan keskusliitto, 2017).

Turvallisuusohjeen mukaisia kiinteän polttoaineen lämpökeskusten turvajärjestelmiä ovat muun muassa (Finanssialan keskusliitto, 2017):

- Pakollisena turvajärjestelmänä on polttoaineen syöttölaitteeseen liitetty sammutusjärjestelmä, joka voidaan toteuttaa vedellä tai jauheella.
- Toisena turvajärjestelmänä on oltava sulkusyötin, jos polttoaine on pölyävää tai kuivaa, hienojakoista ilmavaa ainetta.
- Pudotuskuilu ja kaksi ruuvikuljetinta (syöttöruuvi ja siirtoruuvi) sekä vesilukko
- Tiivis polttoainesäiliö
- Pudotusputki

Edellä mainitussa turvallisuusohjeessa turvajärjestelmien käyttö ja erilaiset variaatiot on kuvattu varsin yksityiskohtaisesti, mutta tässä opinnäytetyössä ei ole tarkoituksenmukaista avata uudelleen kaikkia eri variaatioita. Omien palotarkastuksissa ja palontutkinnassa kerättyjen kokemusten perusteella nykypäivänä rakennetuissa kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmissä yleisimmät turvajärjestelmät perustuvat vesisammutuksen ja tiiviin säiliön

yhdistelmään tai vaihtoehtoisesti vesisammutuksen ja kahden ruuvin ja niiden välisen pudotuksen yhdistelmään.



**Kytännät:**

1. = Järjestelmän pääsulkuventtiili, norm. asento: AUKI
2. = Järjestelmän koestusventtiili, norm. asento: KIINNI
3. = Takaiskuventtiili
4. = Painemittari (sammutusjärjestelmän paineen mittaus)
5. = Käyttövedelle soveltuva kalvopainesäiliö. Paineastiakoko sammutusvesipistettä kohden väh. 25 l, kun syöttö- / siirtoruuvin vaippaputken sisäpoikkipinta-ala maks. 250 cm<sup>2</sup>. Yli 250 cm<sup>2</sup> -> väh. 50 l.
6. = Itsetoiminen termostaattiohjattu venttiili (AVTA), tai muu vastaava lämpötilaan perustuva ohjausventtiili
7. = Sulkuventtiili järjestelmän käsinlaukaisuun, norm. asento: KIINNI
8. = Kalvopainesäiliön tyhjennysventtiili (paineen nollaus) kalvopaineastian esipaineen tarkistamista varten.

Kuva 5. Periaatekuva sammutusjärjestelmästä. (Rintamaa, 2011).

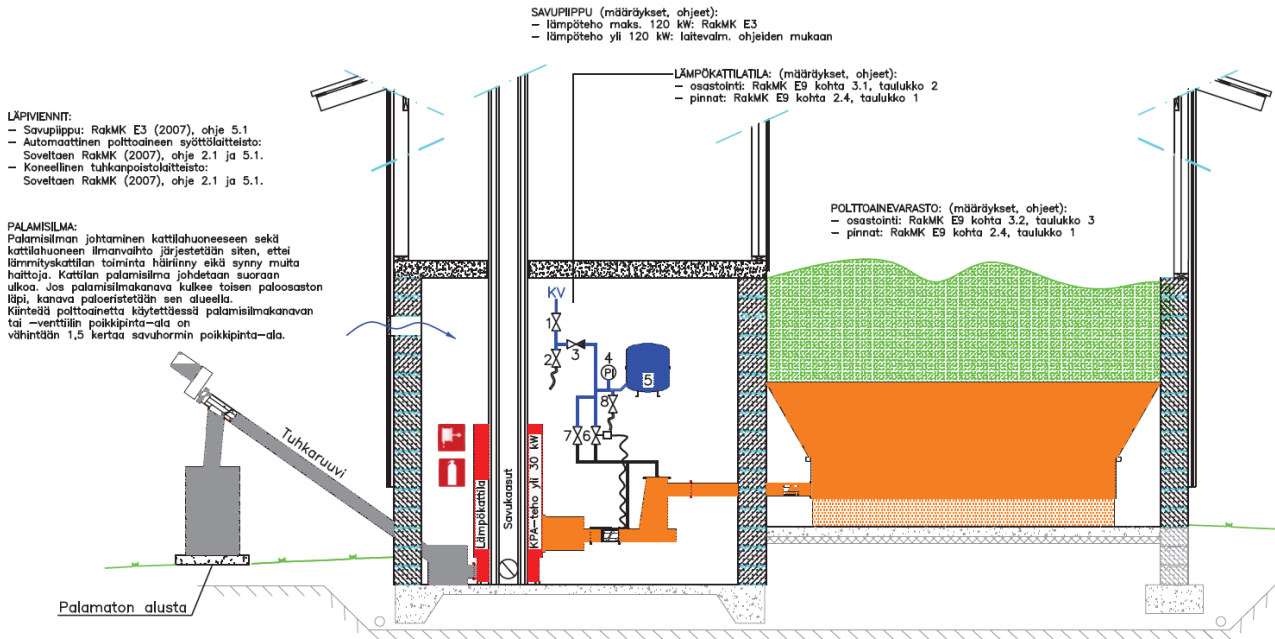
Kuvassa 5 on syöttö- ja siirtoruuvin yhdistelmä, joiden välissä on sulkusyötin. Syöttölaitteisto on varustettu kahdella sammutusvesisuuttimella, joiden toimintaa ohjaa lämpötilaohjattu avta-termostaattiventtiili.

#### 4.2.2 Polttoainevarasto tai -säiliö

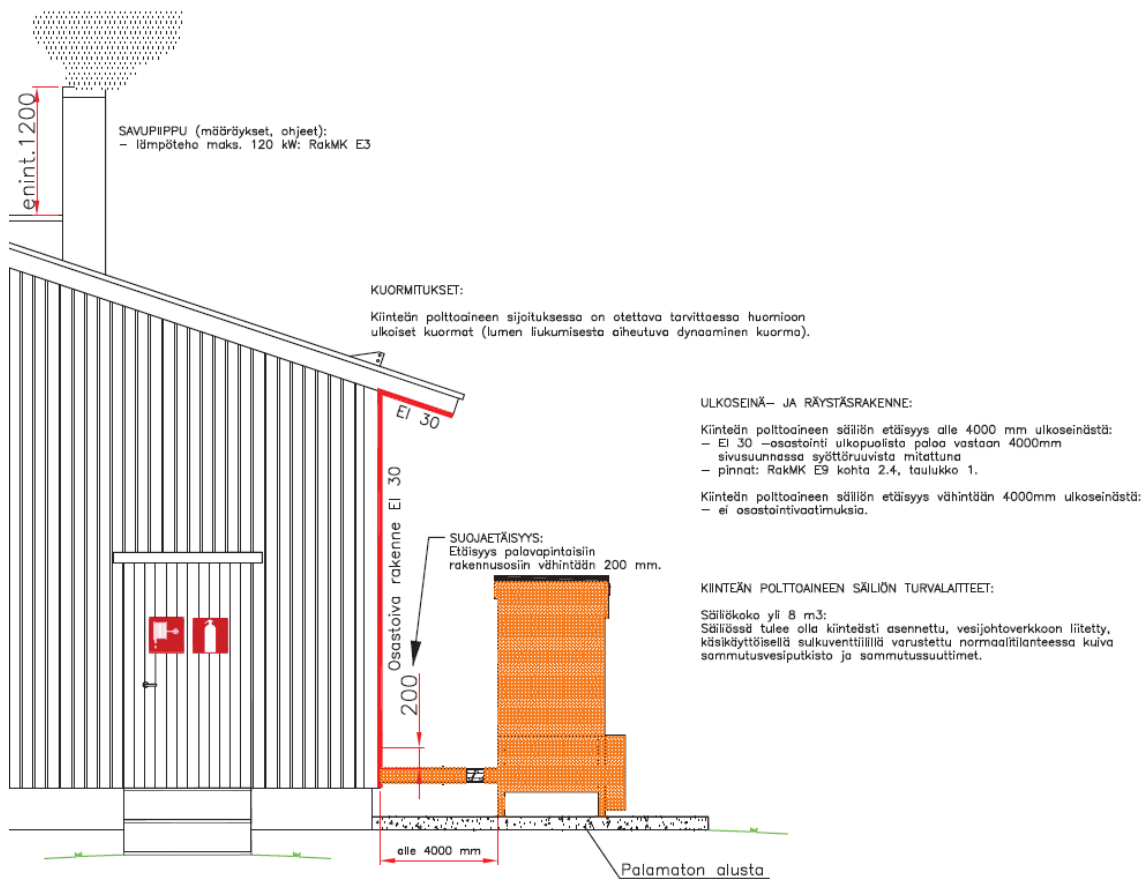
Polttoainevarasto tulee olla oma palotekninen palo-osastonsa käyttötarkoitukseen perustuen (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). Tästä oma tulkintani on se, että asetuksen yksityiskohtainen tulkitseminen mielestäni estäisi nykyisellään polttoaineen varastoinnin tyypillisissä kiinteän polttoaineen polttoainesäiliöissä niin kattilahuoneessa, kuin muuallakin rakennuksessa lukuun ottamatta erillistä polttoainevarastoa.

Kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuudesta annetun turvallisuusohjeen mukaan on mahdollista toteuttaa myös sellaisia säiliöratkaisuja, jotka ovat osana kattilahuonetta tai rakennuksen ulkopuolella rakennuksen seinustalla (Finanssialan keskusliitto, 2017). Avoimen polttoainevaraston ja lämmityskattilan välille ei saa käytännössä rakentaa suoraa ruuviyhteyttä, vaan tällöin on käytettävä siirto- ja syöttöruuvin yhdistelmää. Mikäli halutaan käyttää pelkästään yhtä ruvikuljetinta, eli suoraa kuljetinyhteyttä polttoainesäiliöstä lämpökattilaan, tulee toisena turvajärjestelmän osana olla aina myös ilmatiivis polttoainesäiliö, minkä avulla estetään palokaasujen virtaaminen väärään suuntaan. Polttoainesäiliön rakenteiden ja syöttöruuvin tulee olla palamatonta materiaalia ja niiden on kestävä palamisen aiheuttama ylipaine.

Omien havaintojeni perusteella, toiminnallisesti kattilahuoneen yhteyteen rakennetun palo-osastoidun, purkainjärjestelmällä toimivan polttoainevaraston etu on, että se mahdollistaa isojen polttoainemäärien varastoinnin, ja sen täyttäminen on mahdollista esimerkiksi suoraan traktorin perävaunusta kippaamalla. Vastaavasti pienemmissä lämmitysjärjestelmien toteutuksissa polttoaine on varastoitu erilliseen pieneen tiiviiseen säiliöön muutamasta sadasta litrasta useisiin kuutioihin, ja niiden täyttö tapahtuu kulutuksesta riippuen muutaman päivän välein käsin, tai traktorin etukuormaajalla riippuen siitä, minne säiliö on asennettu.



Kuva 6. Periaatekuva kiinteän polttoaineen lämpökeskuksen turvallisesta toteutuksesta vuonna 2011 (Rintamaa, 2011).



Kuva 7. Periaatekuva polttoainesäiliön turvallisesta sijoittamisesta rakennuksen seinustalle vuonna 2011 (Rintamaa, 2011).

Kuvissa 6 esitetään periaatekuva kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmän eräästä laitekokoonpanosta. Rintamaa (2011, s. 26–32) on laatinut kuvan sen aikaiseen säädöspohjaan perustuen, ja hän on niiden avulla ohjeistanut Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen alueella rakentamiseen ryhtyneitä. Kuvissa on huomioitu myös Finanssialan keskusliiton kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmän turvallisuusohje ja muita hyväksi koettuja turvallisuusratkaisuja. Kuvassa 7 on esitetty ohje polttoainesäiliön sijoittamisesta rakennuksen seinustalle huomioiden palo-osastointitarve, mikäli polttoainesäiliö sijoitetaan alle neljän metrin etäisyydelle julkisivusta.

#### **4.2.3 Polttoaineen siirto- ja syöttöruuvi**

Kiinteän polttoaineen siirtämiseen kattilaan käytetään pääsääntöisesti ruuvikuljetinta, joka on sijoitettu valmistajasta riippuen joko palamattomaan metalliseen neliönmuotoiseen tai pyöreään putkeen. Käytännössä ruuvikuljetin siirtää polttoaineen polttoainevarastosta tai -säiliöstä lämmityskattilaan kytketylle palopäälle. Kiinteän polttoaineen syöttämiseen käytettäviä ruuvikuljettimia on toteutettu yhdellä yhdistetyllä siirto- ja syöttöruuvilla tai nykyisin yhä useammin kahdessa eri tasoissa olevien syöttö- ja siirto-ruuvien yhdistelmällä, joiden väliin on sijoitettu esimerkiksi pudotuskuilu tai sulkusyötin.

Kahden ruuvikuljettimen yhdistelmä ja niiden välillä oleva ilmatiivis pudotuskuilu tai sulkusyötin on pakollinen turvajärjestelmä aina silloin, kun polttoainevarastona ei ole käytetty ilmatiivistä palamatonta polttoainesäiliötä (Finanssialan keskusliitto, 2017). Kuljettimeen tulee aina olla sijoitettuna sammutusjärjestelmä, joka toimii yhtenä turvajärjestelmästä.

Oman kokemukseni mukaan yleisimmin sammutusjärjestelmä on toteutettu vesisammutuksena. Edelliseen huomiona kuitenkin se, että puupelletti ja vesisammutus eivät ole yhteensopiva veden puupellettiä turvottavan vaikutuksen johdosta.

#### **4.2.4 Kattilahuone ja lämmityskattila**

Kiinteän polttoaineen säiliön ja syöttölaitteiston jälkeen tulee lämmityskattila. Kattilahuoneen tulee muodostaa oma palotekninen palo-osastonsa käyttötarkoitukseen perustuen (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017).

Kiinteän polttoaineen palamistapahtuma pyritään saamaan aikaan kattilaan liitetystä palopäässä. Palopää muodostuu periaatteessa arinasta ja palamisilmapuhaltimista. Hyvin toimissaan palopää tuottaa kattilaan lämpötuottavan liekin vastaavaan tapaan kuin öljypoltin öljykattilassa.

#### **4.2.5 Tuhkaruuvi**

Palopäässä tuhkaksi palanut kiinteä polttoaineen palojäännös putoaa lämpökattilan pohjalle. Uudemmissa ja isommissa kiinteän polttoaineen lämpökeskuksissa tuhka kuljetetaan kattilan pohjalta tuhkaruuvissa rakennuksen ulkopuolelle, jossa tulisi olla ruuvin päässä palamaton ja tiiviskantinen tuhka-astia, mihin tuhkaa päätyy. Kuitenkin yhä edelleen osassa vanhemmissa ja pienemmissä kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmissä tuhka poistetaan manuaalisesti kattilan tuhkaluukun kautta.

Kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuudesta annetun turvallisuusohjeen mukaan tuhkan käsittelyyn ja säilytykseen käytettävien laitteiden ja säiliöiden on oltava palamatonta materiaalia ja tiiviitä (Finanssialan keskusliitto, 2017). Lisäksi on huolehdittava siitä, että tuhkanpoistoon käytettävien laitteiden turvaetäisyydet syttyviin materiaaleihin ovat niin suuret, että syttymistä ei tapahdu. Tuhkansiirrossa käytettävien laitteiden läpiviennit eivät saa heikentää palo-osastointia, ja tuhkansiirtolaitteet on paloeristettävä syttyvistä rakennusmateriaaleista. Lisäksi käytettäessä erillistä tuhkan säilytysruonetta tulee sen rakenteiden olla syttymättömiä.

#### **4.2.6 Savupiippu ja hormi**

Savupiipulla tarkoitetaan pystysuoraa rakennusosaa, jossa on yksi tai useampi savuhormi. Lähtökohtaisesti savupiippu voi olla tyyppihyväksytty tehdasvalmisteinen, paikalla muurattu tai vaihtoehtoisesti omavalmistettu metallirakenteinen savupiippu.

Savupiippuihin liittyy asetus, joka koskee savupiippuja, joihin liittyviin tulisijoihin viety lämpöteho on yhteensä enintään 120 kilowattia (Ympäristöministeriön asetus savupiippujen rakenteista ja paloturvallisuudesta 745/2017). Kyseinen asetus koskee suunnittelua, ra-

kentamista ja ylläpitoa sekä niiden ja niihin vaikuttavien korjaus- ja muutostöiden suunnittelua ja rakentamista. Asetus sallii omavalmistettujen savupiippujen käytön, kunhan sen rakenteet ja suojaetäisyydet tehdään asetuksessa annettujen ohjeiden mukaisesti. Kuitenkin monilla isoilla maataloilla on nykyään selvästi suurempia lämpölaitoksia kuin 120kW, joten niiden rakentamiseen ei voida soveltaa kyseistä asetusta, vaan silloin noudatetaan käytännössä savupiippuun liitetyn kattilavalmistajan ohjeita savupiipun rakenteiden ja paloturvallisuuden osalta.

### **4.3 Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien tunnistetut tulipaloriskit**

#### **4.3.1 Finanssialan keskusliiton ohje vuodelta 2017**

Kiinteän polttoaineen lämpökeskuksen paloturvallisuudessa tunnistetaan erityisesti takapalon vaara (Finanssialan keskusliitto, 2017). Erityisesti kuivassa ja ilmavassa polttoaineessa tuli etenee herkästi syöttölaitteistoon ja siitä edelleen polttoainevarastoon tai säiliöön olosuhteiden ollessa otolliset.

Kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuudesta annetun turvallisuusohjeen mukaan takapaloriski liittyy ainakin seuraavissa luetteloissa esittämiini aiheisiin (Finanssialan keskusliitto, 2017).

Suoraan kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmään liittyvät syyt:

- Sähkökatkosta seuraavat häiriöt, jolloin palaminen kattilassa jatkuu, mutta polttoaineen syöttölaitteet pysähtyvät ja palo pääsee etenemään pysähtyneessä syöttöruuvissa aiheuttaen takapalon. Myös savukaasupuhaltimen pysähtyminen sähkökatkosta tai laiterikosta johtuen aiheuttaa veto-ongelmia, mistä saattaa aiheutua takapalo.
- Lämpökattilan alhainen käyttöaste esimerkiksi kesäaikaan kun uutta polttoainetta syötetään lämpökattilaan harvoin, jolloin takapalon etenemiseen syöttöputkessa on otolliset olosuhteet.

- Myös lämpökattilan ja savuhormin huono veto joko nuohoamattomuudesta tai niiden keskinäisestä yhteensopimattomuudesta johtuen, saattavat aiheuttaa tulipesään ylipainetta, jonka seurauksena kuumat savukaasut ja palaminen siirtyvät polttoaineen syöttölaitteeseen, aiheuttaen takapalon.
- Tulipesässä saattaa tapahtua pölymäisen polttoaineen humahduksenomainen syttyminen, joka aiheuttaa lämmitysjärjestelmään paineen nousun ja kuumien kaasujen sekä palavan materiaalin tunkeutumisen polttoaineen syöttöjärjestelmään aiheuttaen takapalon. Samaan tapaan lämpökattilan toimintahäiriön yhteydessä saattaa syntyä huonon palamisen seurauksena häkäkaasua, joka voi levitä polttoaineen syöttöjärjestelmään ja voi leimahtaa tai räjähtää.
- Edellisten lisäksi syöttöjärjestelmän häiriöt, jolloin esimerkiksi polttoaineen jatkuva syöttö aiheuttaa lämpökattilan täyttymisen polttoaineella ja kattilan sekä polttoaineen syöttölaitteiston rikkoutumisen ja takapalon vaaran.
- Kostean polttoaineen jäätymisestä polttoainevarastossa tai siellä tapahtuvan hollautumisen seurauksena voi aiheutua syöttöruuvin tyhjeneminen, joka mahdollistaa takapalon.

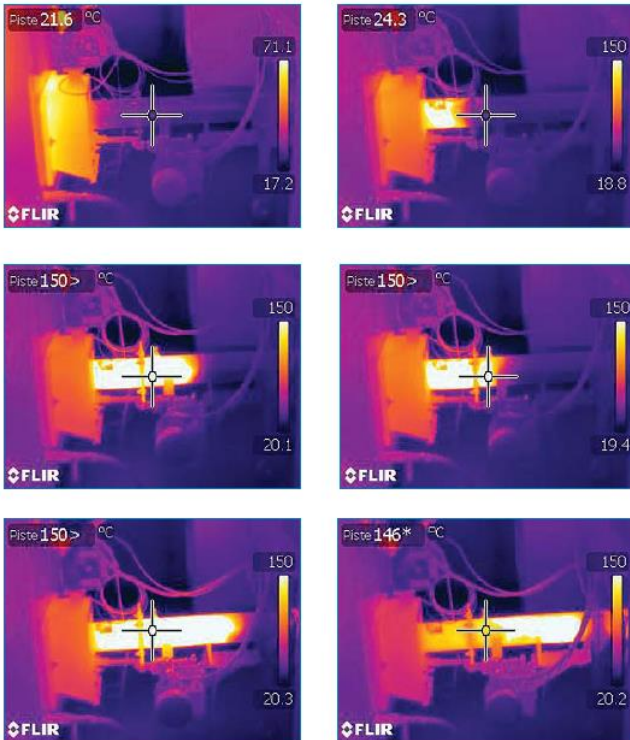
Välillisesti kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvät paloriskit:

- Savuhormin halkeama tai vaurioituminen, joka aiheutuu liian voimakkaasta savukaasujen lämpörasituksesta.
- Kuumapintainen savuhormi, jossa suojaetäisyys ei ole riittävä syttyviin rakenteisiin.
- Savupiipun päästä purkautuva riittävän iso kuuma kipinä saattaa sytyttää ympäröiviä rakenteita tai lähellä sijaitsevan polttoainevaraston, mikäli kipinällä on sinne suora pääsy
- Nuohouksen laiminlyönnin tai laiterikosta johtuneen huonon vedon seurauksena saattaa syttyä nokipalo hormissa tai hormin tukkeutuma.
- Tuhkankäsittelyssä kuuma tuhka, jota säilytetään syttyvärakenteisessa astiassa tai siten, että kuuma tuhka pääsee kosketuksiin syttyvien materiaalien kanssa.
- Lämmitysjärjestelmässä syntyvä kuuma pinta, joka sytyttää pinnan päälle kerääntyneen pölyn, tai kuumien pinnan liian pieni etäisyys syttyvästä materiaalista tai sen riittämätön lämmöneristys.
- Tulipalon saattaa aiheuttaa myös sähkölaite, joka ei sovellu käyttöympäristöönsä.

- Kiinteän polttoaineen itsesytyminen ja polttoaineen laadun vaihtelut saattavat myös edesauttaa tulipalon syttymistä.
- Kunnossapitotöiden yhteydessä huolimattomasti tehdyt tulityöt mahdollistavat tulipalon syttymisen.
- Myös laakeriviat tai muun komponentin rikkoutuminen ja siitä aiheutuva kitkalämpö saattavat aiheuttaa tulipaloja.

#### **4.3.2 Työtehoseuran selvitys vuonna 2012**

Työtehoseuran Maatilan hakelämmitys –tiedotteen mukaan hakelämmitys on turvallista, kunhan laitteiden säädöt ovat kohdallaan, kattilaa huolletaan ja hormit nuohotaan säännöllisesti (Backman ym., 2012). Takapalon syntyyn yleisimpiä syitä ovat säiliöiden kansien auki jääminen, sähkökatko, tukkoiset tulisijat ja hormit, huonolaatuinen polttoaine, puutteelliset säädöt ja häiriöhälytysten puute. Yksi tunnistettu paloriski on savuhormeihin, syöttöruuveihin ja tuhkaruuveihin liittyvä ongelma, joka johtuu siitä, että nämä osat menevät usein paloa eristämättömien ulkoseinäverhouksien läpi. Takapalolla tarkoitetaan tulen leviämistä tulipesästä syöttölaitteistoon ja siitä edelleen syöttölaitteistoa pitkin polttoaineen varastosiilon tai varastohuoneeseen.



Kuva 8. Takapalon eteneminen syöttöruuvissa. (Backman ym. 2012).



Kuva 9. Takapalo polttoainesäiliössä. (Backman ym, 2012).

Kuvassa 8 ja 9 on kuvattu takatulen eteneminen polttoaineruuvissa polttoainesäiliöön. Kuvissa on simuloitu takapalon syttyminen ja eteneminen jättämällä polttoainesäiliön kansi auki. Testissä palo eteni pituudeltaan 0,69m syöttöruuvista hakesäiliöön 53 minuutissa. Takapalo sammui itsestään heti kannen sulkemisen jälkeen. Testin aikana ruuvissa ollut takapalon estävä turvalaite eli vesisammutus oli kytketty pois päältä.

### 4.3.3 Biomassasta lämpöenergiaksi osa 2 paloturvallisuus 2011

Rintamaa (2011) tunnistaa yhdeksi kiinteän polttoaineen lämpökeskuksen paloriskiksi myös kosteusprosentiltaan liian kuivan kiinteän polttoaineen käytön. Rintamaan mukaan on huomioitava, että kun kiinteän polttoaineen kosteusprosentti on alle 15 %, niin se ei ole yhteensopiva kaikissa laiteasennusvariaatioissa. Käytännössä esimerkiksi puusepänteollisuuden hienojakoinen sahanpuru on usein liian kuivaa siihen, että sitä voitaisiin käyttää polttoaineena avonaisen polttoainevaraston ja siirto- ja syöttöruuvin väliin asennetun pudotuskuilun yhdistelmässä. Tällaisen erityisen kuivan polttoaineen kanssa tulisi aina käytännössä käyttää sulkusyötintä, jos kyseessä on avonainen polttoainevarasto.

### 4.3.4 Käytännön esimerkkejä aiheen tulipaloista

Tuodakseni tähän tutkimukseen myös käytännönläheisyyttä ja konkreettisempia esimerkkejä siitä, miltä kiinteän polttoaineen lämmityskeskuksiin liittyvät palot näyttävät, olen koostanut tähän kappaleeseen käytännön esimerkkejä muutamista yleisimmistä tulipalon syytymiskohdista. Kuvat olen ottanut pelastuslain perusteella osana tulipalojen yhteydessä tehtyä palontutkintaa. Kuvat on tässä yhteydessä esitetty ilman tunnistettavia paikka- ja aika-tietoja.

Omien kokemusteni perustella takapalon aiheuttajana ovat hyvin usein puutteet laitteiston käytössä, eli ihmisen omista toiminnoista. Laitteistoa ei joko osata käyttää, ja huoltaa siten kuin pitäisi, eikä puutteellisen kunnossapidon merkitystä ymmärretä. Tästä syystä olen tähän yhteyteen koostanut vain kuvia, jotka korostavat ihmisen osuutta tulipalon aiheuttajana.



Kuva 10. Polttoainesäiliö jossa kansi teljetty auki. (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).



Kuva 11. Polttoainesäiliön kansi jätetty auki (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).



Kuva 12. Polttoainesäiliön tiiviste viallinen (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).

Pienempien alle 30kW laitteistojen yhteydessä oleva ilmatiivis palamaton polttoainesäiliö pettää varsin usein yhtenä turvajärjestelmän osana. Kuvissa 10 ja 11 on esimerkit, joissa säiliön kansi on ollut auki kokonaan tai osittain. Näin on toimittu esimerkiksi siksi, että säiliö olisi helpompi ja nopeampi täyttää. Kuvassa 12 on tyyppiesimerkki kannen tiiveyteen liittyen, jossa kannen tiiviste on viallinen tai puuttuu peräti kokonaan. Tiiveys pettää myös silloin, jos säiliössä on reikiä tai kansi on vikaantunut säiliön kuormaintäytön yhteydessä.



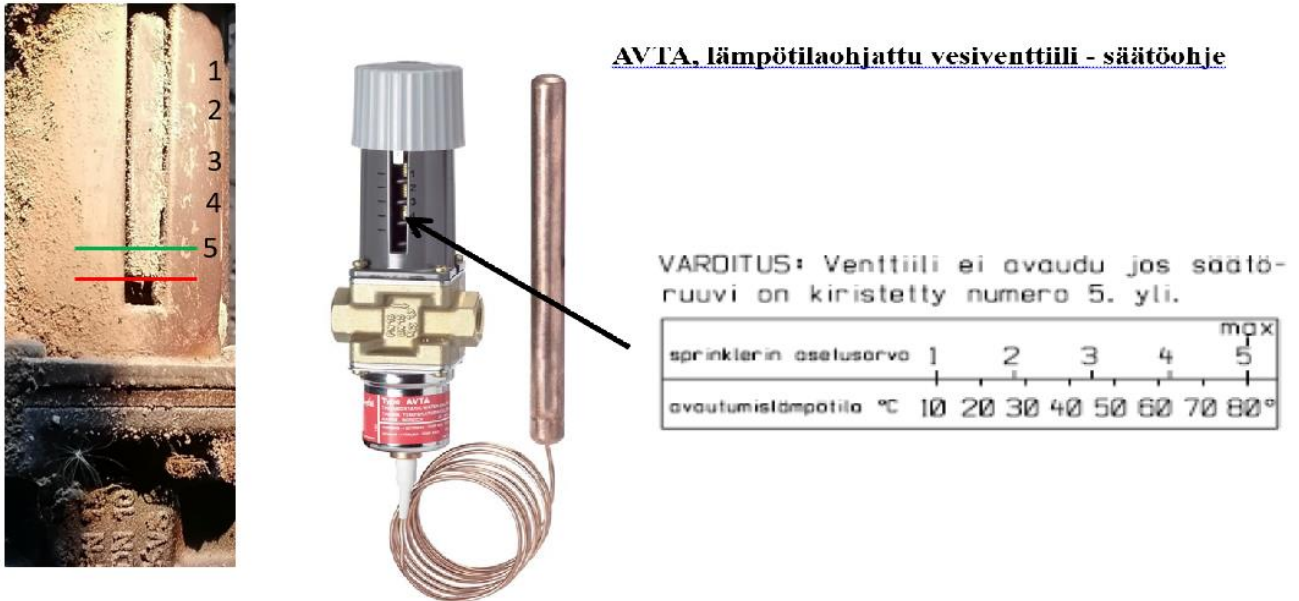
Kuva 13. Puuttuva vesisammutusjärjestelmä (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).

Vesisammutusjärjestelmiin liittyviä puutteita on havaittavissa myös hyvin monella palopai-  
kalla. Vesisammutusjärjestelmät on joko poistettu käytöstä sulkemalla vesiyhteen hana tai  
niihin on tehty muutoksia, jotka estävät sammutusjärjestelmän toiminnan. Kuvassa 13 on  
tyypillinen tilanne, jossa syöttöruuvista puuttuu sammutusjärjestelmä kokonaan. Kuvassa  
oleva reikä on palontutkinnan aikana tehty, eikä liity siten tulipalon syttymiseen.



Kuva 14. Vesisammutusjärjestelmän vesihanoja (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palon-  
tutkinta, i.a.).

Kuvassa 14 on tyyppitilanteita, joissa vesijohtoverkkoon kytketyn sammutusjärjestelmän toiminta on ollut estetty tai rajoitettu suljettujen tai osittain suljettujen vesihanojen takia. Monesti vesiventtiilit on suljettu siitä syystä, että toimivista vesisammutuksista aiheutuu ylimääräistä työtä, kun kastunutta polttoainetta on työlästä saada uudelleen syttymään. Moni kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmän omista kokee toteutuneen vesi sammutuksen sammutusjärjestelmän toimimattomuutena, eikä onnistumisena.



Kuva 15. Väärin säädetty sammutusjärjestelmän venttiili. (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).

Kuvassa 15 on esitetty väärin säädetty omatoiminen lämpötilaohjattu avta-termostaattiventtiili vesisammutusjärjestelmässä, joka edesauttoi takapalon pääsemisen polttoainevaraan aiheuttaen isot vahingot. Kuvaan 5 liitetyn säätöohjeen mukaisesti venttiilin säätöminen maksimiin, yli asetussarvon viisi, saattaa aiheuttaa venttiilin täydellisen sulkeutumisen, eikä se enää avaudu lämpötilan noususta. Kuvan 15 esimerkkiin liittyvässä tulipalossa venttiili oli niin jumissa, ettei sen kapillaarianturin lämmittäminen palontutkinnan yhteydessä aiheuttanut termostaattiventtiilin avautumista. Vasta venttiilin säädön laskeminen asetussarvoon viisi mahdollisti venttiilin toiminnan. Kyseissä kuvassa 15 olevan säätöohjeen primäärilähdettä ei saatu tämän opinnäytetyön yhteydessä selvitettyä, mutta se on päätyntä pelastuslaitoksen käyttöön palotarkastaja Jarmo Rintamaan kontaktien kautta ja sen avulla on koulutettu valvontahenkilöstöä.



Kuva 16. Mehiläisvahatoiminen sammutusvesisuutin (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).

Kuvassa 16 on esitetty mehiläisvahalla ja omapaineisella vesiastialla toimiva sammutusvesisuutin. Suutin oli tukkeentunut pihkasta ja puumassasta, jolloin veden vapaa virtaus oli rajoittunut ja sammutusveden määrä riittämätön takapalon sammuttamiseen. Myös asennus ruuviputken sivussa on virheellinen, sillä palo pääsi etenemään hakesäiliöön ruuvien yläpinnassa, jonne vesi ei olisi edes ylettänyt liian alhaisesta asennuskorkeudesta johtuen.



Kuva 17. Tuhkanpoiston puutteet (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).

Myös puutteellisesti käytetty tai toteutettu automaattinen tuhkanpoisto aiheuttaa useita rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja. Tyypillisimmillään kuvassa 17 näkyvät tuhkanpoiston puutteet liittyvät siihen, että tuhka kuljetetaan ruovikuljettimella suoraan rakennuksen

ulkopuolelle, mutta palamaton tiivis astia puuttuu, jonka seurauksena kuvassa palo leviää ensin maastoon ja siitä rakenteisiin. Aina ei ole otettu huomioon myöskään sitä, että myös tuhkaruuvien pinta saattaa kuumeta vaarallisen kuumaksi, jolloin se voi sytyttää palavia rakenteita esimerkiksi läpiviennissä. Ulkoseinänä voi olla esimerkiksi harkkorakenteisen kattihuoneen lautaverhottu ulkoseinä, joka syttyy kuumenneen tuhkaruuvien läpiviennistä. Erikseen mainittakoon tässä yhteydessä, että tälle tuhkaruuvien suojaetäisyydelle ei ole missään esitetty vaatimusta, ei edes tässä opinnäytetyössä useasti viitatussa Finanssialan keskusliiton turvallisuusohjeessa.



Kuva 18. Syöttöruuvien seinäläpivienti (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).

Kuvassa 18 on takapalossa kuumentuneen syöttöruuviin liittyvä esimerkki. Aina ei ole otettu huomioon sitä, että myös syöttöruuvien pinta saattaa kuumeta vaarallisen kuumaksi, joka voi sytyttää palavia rakenteita esimerkiksi läpiviennissä. Kuvassa kattihuoneen ulkoseinä on ollut harkkorakenteinen, mutta sen palavarakenteinen ulkopuolen lautaverhous on ulottunut liian lähelle syöttöruuvien pintaa läpiviennin kohdalla. Erikseen mainittakoon tässä yhteydessä, että tälle syöttöruuvien suojaetäisyydelle ei ole missään esitetty vaatimusta, ei edes tässä opinnäytetyössä useassa asiayhteydessä viitatussa Finanssialan keskusliiton turvallisuusohjeessa.



Kuva 19. Savuhormien vaakaläpiviennissä syttyneitä paloja (Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos palontutkinta, i.a.).

Kiinteitä polttoaineita käyttävien lämpökeskusten yhteydessä käytetään monesti niin sanottuja omavalmistettuja metallisavuhormeja. Niihin liittyviä tulipaloja on sattunut useita oman työurani varrelle. Kuvassa 19 on tyypiesimerkkejä savuhormien vaakaläpivienneistä tulipalon alkupisteenä riittämättömän suojaetäisyyden johdosta.

## 5 PALONTUTKINTA

### 5.1 Pelastuslaki 41§

Pelastuslaitosten on vuodesta 1999 saakka tullut arvioida palon syttymissyy (Pelastustoimilaki 561/1999, 86 §). Nykyisessä vuodesta 2011 alkaen voimassa olleessa laissa, pelastusviranomaisen tehtäväksi on säädetty palontutkinta erillisessä palontutkintaa koskevassa pykälässä (Pelastuslaki 379/2011, 41 §).

Pelastuslaitoksen on suoritettava palontutkinta (Pelastuslaki 379/2011,41§). Palontutkinnan tavoitteena on vastaavien onnettomuuksien ehkäisy ja vahinkojen rajoittaminen sekä pelastustoiminnan ja toimintavalmiuksien kehittäminen. Palontutkinnassa arvioidaan tulipalon syttymissyy ja selvitetään tarvittavassa laajuudessa palon syttymiseen ja leviämiseen vaikuttaneet tekijät, palosta aiheutuneet vahingot ja vahinkojen laajuuteen vaikuttaneet tekijät sekä pelastustoiminnan kulku. Selvityksen laajuuteen vaikuttaa erityisesti palon seurausten vakavuus.

Tiedot palontutkinnasta tallennetaan toimenpiderekisteriin, joka on tässä opinnäytetyössä myöhemmin esitelty Pronto-tietojärjestelmä (Pelastuslaki 379/2011, 91§).

Jos on aihetta epäillä, että tulipalo tai muu onnettomuus on aiheutettu tahallisesti tai tuottamuksellisesti, pelastusviranomaisen on ilmoitettava asiasta poliisille (Pelastuslaki 379/2011,41§). Poliisille on ilmoitettava myös palontutkinnan yhteydessä havaituista palo- ja henkilöturvallisuusrikkomuksista. Lisäksi poliisin on toimitettava poliisilain mukainen poliisitutkinta palonsyyn selvittämiseksi sellaisissa tulipaloissa, joista seurauksena on ollut henkilön kuolema, vakava henkilövahinko tai huomattava omaisuusvahinko.

### 5.2 Palontutkintaa ohjaavat verkostot

Pelastuslaitosten palontutkinta ympäri Suomen on viimeisen vuosikymmenen aikana kehittynyt yhä ammattimaisemmaksi sekä tasa- ja korkealaatuisemmaksi yhdessä tehtävän valtakunnallisen verkostotyön avulla. Tällä hetkellä palontutkinnan asiantuntijat eri pelastuslaitoksissa on koottu pelastuslaitosten kumppanuusverkoston turvallisuuspalvelualueen

alaiseen palontutkinnan asiantuntijaverkoston. Nykyisellä tapaa kumppanuusverkoston alaisuuteen muodostettua asiantuntijaverkostoa edelsi pelastuslaitosten yhteisesti perustama Palontutkinta 2014-työryhmä.

Edellisten lisäksi palontutkintaan liittyen on Suomen palontutkijat ry, joka järjestää koulutuksia omille jäsenilleen. Myös palopäälystöliitto järjestää vuosittain kaksipäiväiset palontutkinnan opintopäivät jäsenilleen ja muille alan asiantuntijoille.

### **5.3 Palontutkinnan käsikirja**

Arvioni mukaan pelastuslaitosten palontutkinnan käsikirja on yhtenäistänyt eri pelastuslaitosten palontutkinnan toimintamalleja enemmän kuin pelastuslaki. Palontutkinnan käsikirja on aikoinaan tehty toiminnallisena opinnäytetyönä Pelastusopiston päällystökurssilla (Rautasuo, 2014).

Rautasuon (2014, s.11) mukaan palontutkinta jaetaan kolmeen eri tasoon. Kaikista tulipaloista tehdään minimissään tason 1 palontutkinta, jota voidaankin siitä syystä pitää niin sanottuna palontutkinnan perustasona. Ensimmäisen tason palontutkinnasta vastaa pelastustoiminnan johtaja. Tason 1 palontutkinnassa arvioidaan tulipalon syttymissyys ja sen leviämiseen vaikuttaneet tekijät, palosta aiheutuneet vahingot, vahinkojen laajuuteen vaikuttaneet tekijät, kuten asukkaiden ja henkilökunnan toiminta palotilanteessa, sekä pelastustoiminta. Käytännössä ensimmäisen tason palontutkinta suoritetaan kirjaamalla Pronto-järjestelmään onnettomuus- ja rakennusselosteiden vaatimat tiedot. Tutkinnan onnistumisen ja palontutkinnasta saatavien tietojen luotettavuuden kannalta Prontoon kirjattujen tietojen laajuus on ensiarvoisen tärkeää.

Rautasuon (2014, s.11) mukaan taso 2 on pelastuslaitosten palontutkinnan laajempi taso, jossa selvitetään tulipalon syy ja perehdytään tarkemmin onnettomuuden laajuuteen vaikuttaneisiin tekijöihin sekä myös pelastustoimien kulku arvioidaan. Toisen tason palontutkinta dokumentoidaan ja raportoidaan Prontoon erilliselle palontutkintaselosteelle sekä tarvittaessa erilliselle vapaamuotoiselle raportille jatkokäsittelyä varten. Tason 2 palontutkinnan tulisi suorittaa tehtävään erikseen koulutettu palontutkija.

Tasolla 3 suoritettava palontutkinta on laajin taso, joka suoritetaan vain erityisen tarpeen vaatiessa. Päätöksen 3 tason palontutkinnan aloittamisesta voi tehdä joko Onnettomuustutkintakeskus, Sisäministeriö, valtioneuvosto tai pelastuslaitos. Tason 3 palontutkintaa varten kootaan työryhmä tarvittavista asiantuntijoista, ja työryhmää johtaa puheenjohtaja. Oman tulkintani mukaan esimerkkeinä tason 3 palontutkinnoista voidaan pitää onnettomuustutkintakeskuksen tutkimuksia viiden nuoren kuolemaan johtaneesta tulipalosta Naantalissa 9.10.2009 sekä senioritalon tulipalosta Palokassa 10.7.2020.

## 6 PELASTUSTOINEN RESURSSI- JA ONNETTOMUUSTILASTO PRONTO

### 6.1 Pronton kuvaus

Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto Pronto on sisäministeriön ylläpitämä järjestelmä pelastustoimen seurantaan ja kehittämistä sekä onnettomuuksien selvittämistä varten. Pronon yleisestä ohjaamisesta ja kehittämisestä vastaa sisäministeriön pelastusosasto ja vastaavasti teknisestä ylläpidosta Pelastusopisto. Prontoon tallennettu aineisto muodostuu alueellisten pelastuslaitosten ylläpitämistä toimenpide- ja resurssirekistereistä..

Pelastuslaitos saa pitää pelastustoimen seurantaan ja kehittämistä varten henkilökisteriä (Pelastuslaki 379/2011, 91§). Toimenpiderekisteriin saadaan tallentaa pelastuslaitoksen pelastuslain tai muun lain nojalla hoitamista tehtävistä tiedot (Pelastuslaki 379/2011, 91§). Ne koskevat:

- toimenpiteen kohdetta
- onnettomuus- tai tehtävätyyppiä
- onnettomuuden teknisiä yksityiskohtia ja onnettomuuden etenemistä
- toimenpiteessä käytettyjä pelastus- ja torjuntamenetelmiä lukuun ottamatta poliisin tietoja
- toimenpiteessä käytettyjä henkilöstövoimavaroja lukuun ottamatta poliisin tietoja;
- toimenpiteessä käytettyjä ajoneuvoja ja muuta kalustoa lukuun ottamatta poliisin tietoja
- pelastustoiminnan tuloksellisuutta
- onnettomuuden aiheuttamia vahinkoja ja vahinkojen laajuuteen vaikuttaneita tekijöitä
- onnettomuuden syitä

## 6.2 Pelastusviranomaisen suorittama syttymissyyn arviointi ja dokumentointi

Kuten aiemmin todettiin, niin pelastuslaitoksen lakiin säädetty velvollisuus on suorittaa palontutkinta. Palontutkinnassa arvioidaan tulipalon syttymissyyn ja selvitetään tarvittavassa laajuudessa palon syttymiseen ja leviämiseen vaikuttaneet tekijät, palosta aiheutuneet vahingot ja vahinkojen laajuuteen vaikuttaneet tekijät sekä pelastustoiminnan kulku (Pelastuslaki 379/2011, 41§). Selvityksen laajuuteen vaikuttaa erityisesti palon seurausten vakavuus. Tiedot palontutkinnasta tallennetaan pelastuslain 91 §:ssä tarkoitettuun toimenpide-rekisteriin.

Käytännössä jokaisesta pelastuslaitoksen suorittamasta hälytystehtävästä raportoidaan tarvittavat tiedot onnettomuustyypeistä ja vahingoista riippuen Pronto-järjestelmän onnettomuus-, rakennus- ja palontutkintaselosteille. Käytännössä palontutkintaa siis ohjaavat osaltaan Pronto-selosteet, jotka edellyttävät vaadittujen tietojen kirjaamista selosteille.

Esimerkkinä rakennuspalot, joiden yhteydessä onnettomuusselosteella kirjataan alavetovalikkoja hyödyntäen vakiotekstejä arvioidusta syttymissyystä yms. Moni alavetovalikoista aukeaa vain tietyissä onnettomuustyypeissä, ja osa alavetovalikoista taas aukeaa liittyen aiempiin valintoihin.

Esimerkkejä Prontoon tallennettavista tiedoista ja arviosta:

- Arvio siitä, mikä aiheutti tulipalon (7 mahdollista valintaa)
  - Ihmisen toiminta, eläin, luonnontapahtuma tai -ilmiö, koneen- tai laitteen vika, palovaarallinen aine, muu syy, ei voida arvioida.
- Arvio tulipalon syttymissyystä (32 mahdollista valintaa)
  - Esimerkiksi koneen tai laitteen väärä käyttö, koneen tai laitteen vika tai huollon laiminlyönti, tulityöt, tupakointi jne.
- Kone tai laite (30 mahdollista valintaa)
  - Esimerkkeinä keskuslämmityskattila, lämmityslaite, tuotantoprosessissa käytetty kone tai laite, kiuas, pyykkikone jne.

### Onnettomuustyyppi

Onnettomuustyyppi 1:	
Rakennuspalo	
Oliko onnettomuus maanalaisessa tilassa:	
<input type="radio"/> Kyllä <input checked="" type="radio"/> Ei	
Metsäpaloindeksi:	Voimassa olevat palovaroitukset:
Onnettomuustyyppi 2:	
Onnettomuustyyppi 3:	

### Kuvaus onnettomuustilanteen kehittymisestä

Kuvaus onnettomuustilanteen kehittymisestä:  
 (Ei tunnistettavia henkilöitä tai rek. numeroita! Ohje)

### Palon syttymiskohta ja arvio tulipalon laajuudesta

Palon syttymiskohta:	Ensimmäisenä syttynyt kohde:
Tarkempi kuvaus syttymiskohdasta: (Ei tunnistettavia henkilöitä tai rek. numeroita! Ohje)	
Syttymistila:	Palonkehittymisaste palokunnan saapuessa:
Palon laajuus palokunnan saapuessa:	Palon laajuus tilanteen lopussa:
Savukaasujen leviäminen palok. saapuessa:	Savukaasujen lev. palon ollessa laajimmillaan:

### Arvio tulipalon syystä

Arvio, mikä aiheutti tulipalon:	Arvio tulipalon syttymissyystä:
Arvion luotettavuus:	
<input type="radio"/> Todennäköinen <input type="radio"/> Melko todennäköinen <input type="radio"/> Epävarma	
Syttymissyyn tarkempi sanallinen kuvaus: (Ei tunnistettavia henkilöitä tai rek. numeroita! Ohje)	

### Onnettomuudesta aiheutuneet henkilövahingot

Onnettomuudesta aiheutuneet henkilövahingot:			
Onnettomuudessa osallisena olleet henkilöt (lkm):	Onnettomuudessa kuolleet (lkm):	Onnettomuudessa vakavasti loukkaantuneet (lkm):	Onnettomuudessa lievästi loukkaantuneet (lkm):

Kuva 20. Kuvankaappaus osasta Pronon onnettomuusselosteen rakennuspaloissa vaativista tietokentistä. (Pronto)

Kuvan 20 mukaisesti osaa käyttäjän tekemistä valinnoista pyydetään tarkentamaan vapaalla tekstillä valintojen yhteydessä oleviin erillisiin vapaalle sanalle varattuihin tekstikenttiin. Pronto-parametritilastot muodostuvat siis edellä kuvatulla tapaa alas veto -valikoiden avulla tehtävistä vakiovalinnoista. Kuitenkin niitä tuetaan ja tarkennetaan vapaalla tekstillä tehtävin tarkennuksin.

### 6.3 Pronton luotettavuus

Pronton luotettavuutta on tutkittu aiemmin Pelastusopistolla tehdyssä tutkimuksessa, ja Kokki ja Majuri (2010, s. 50) esittivät tuolloin, että Pronton sisältämiä tietoja voitiin pitää vuoden 2010 tilanteessa varsin luotettavina. Tutkimuksen mukaan suurin osa Pronton avaintiedoista oli tutkimuksen mukaan kirjattu kiitettävällä tarkkuudella. Onnettomuustyyppi oli valittu oikein 88 % tapauksista, ja onnettomuustyyppiä tarkentava lisäselite oli valittu oikein 96 % tapauksista. Vastaavasti tulipalojen aiheuttaja oli valittu oikein 97 % tapauksista, ja tulipalojen syttymissyö oli valittu oikein 93 % tapauksista. Tulipalon aiheuttanut kone tai laite oli valittu oikein 96 % tapauksista. Edelleen saman tutkimuksen mukaan tulipalon syytymiskohta oli valittu aina oikein. Tulipaloissa ensimmäisenä syttynyt kohde samoin kuin syytymistila oli kumpikin valittu oikein 98 % tapauksista. Omatoiminen sammutus oli kirjattu oikein 95 % tapauksista. Paloturvallisuuslaitteet oli kirjattu oikein 98 % tapauksista ja onnettomuuksissa tapahtuneet henkilövahingot oli kirjattu oikein 96 % tapauksista.

Vaikka Kokin ja Majurin (2010, s. 51) tutkimuksen mukaan tulokset olivat pääosin hyviä, niin myös joitain ongelmakohtia löydettiin. Tutkimuksen mukaan virheitä oli onnettomuustyyppin 1 valinnassa sekä vaarassa olleiden ja palokunnan pelastamien ihmisten kirjaamisessa. Rakennuspalot oli kirjattu pääosin oikein, mutta rakennuspalovaaroissa ja muissa tarkastus-/varmistustehtävissä havaittiin virheitä. Pronton kirjaamisohjeet eivät ole kaikkiin skenaarioihin täysin yksiselitteisiä, mikä osaltaan vaikeuttaa selosteiden kirjaamista. Tutkimuksessa havainnoitiin myös hälytystehtävien vuosittaisen määrän ja kirjaamisen laadun mahdollista yhteyttä ja kävi ilmi, että hälytystehtävien määrän kasvaessa kirjaamisen laatu heikkenee. Lisäksi tutkittiin selosteiden täyttämisen viiveen merkitystä kirjaamisen laatuun ja havaittiin, että onnettomuustyyppien valinnoissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Kokki ja Majuri (2010, s. 52) löysivät tutkimuksessaan myös kehitettävää. Esimerkiksi tulipalojen syttymissyöiden kirjaamista koskien oli huomio, että ne on pyrittävä toteuttamaan siten, että ne vastaavat todellista tilannetta. Edelleen he totesivat, että Pronton parametritilastoja tulee korjata siten, että väärin ymmärtämisen mahdollisuus olisi paremmin poissuljettu ja että sen aikainen otsikointi oli harhaanjohtava ja puutteellinen.

Lisäksi Kokki ja Majuri (2010, s. 52) totesivat tuolloin, että pelastusviranomaisen olisi pitänyt arvioida tulipalon syttymissy, mutta tutkimuksen aikaisessa tilanteessa Prontoon oli kirjattu liian usein, ettei sitä ole voitu arvioida.

Oman kokemukseni perusteella Prontoon muodostuvan parametritilaston osalta haastetta ja luotettavuuden arviointia tulee pohtia etenkin tulipalojen aiheuttajasta ja syttymissyistä ilmoitettujen tilastojen yhteydessä. Pronton parametritilastoja tutkiessa tulee huomioida se, että oman arvioni mukaan jopa 90 %:ssa tapauksista tulipalojen syttymissyyn arviointi perustuu tason 1 palontutkintaan. Tehtäväprofiilista johtuen tämä suurin onnettomuusmassa kirjataan käytännössä Prontoon siis pääsääntöisesti ryhmänjohtajien toimesta. Päätoiminen alipäällystä ja alipäällystä ovat ammattitutkintoa suorittaessaan Pelastusopistolla saaneet perusopetuksen palontutkinnan tasolle 1. Mutta käytännössä isompien kaupunkien ulkopuolella tilannepaikanjohtajina toimivat myös miehistötasolla Pelastusopiston pelastajatutkinnon suorittaneet tai vapaaehtoisen koulutusjärjestelmän ryhmänjohtajat, joilla ei ole kaikilla riittävää osaamista pelastuslain edellyttämään palontutkintaan, edes palontutkinnan tasolla 1. Nykyisin on lisäksi yleistynyt toimintamalli, jossa yhä useammin pelastustoimintaa etäjohdetaan jostain muualta kuin palopaikalta, jolloin palopaikalla ei välttämättä edes käy paikalla viranomaista. Osaamisen lisäksi tason 1 palontutkinnassa näyttelee isoa roolia palontutkintaan käytettävissä oleva aika palopaikalla ennen painetta palata paloasemalle kaluston ja miehistön huoltoon. Myös palontutkintaa suorittavan henkilön motivaatio palontutkintaan, sekä uskallus arvioida tulipalon syttymissy oikein ja luotettavasti ovat isossa roolissa lopullisten tilastojen osalla. Edellisten yhteisvaikutuksesta aiheutuu parametritilaston luotettavuudelle haasteita, jotka tulee tunnistaa tilastoja luettaessa.

#### **6.4 Pronton parametritilastot**

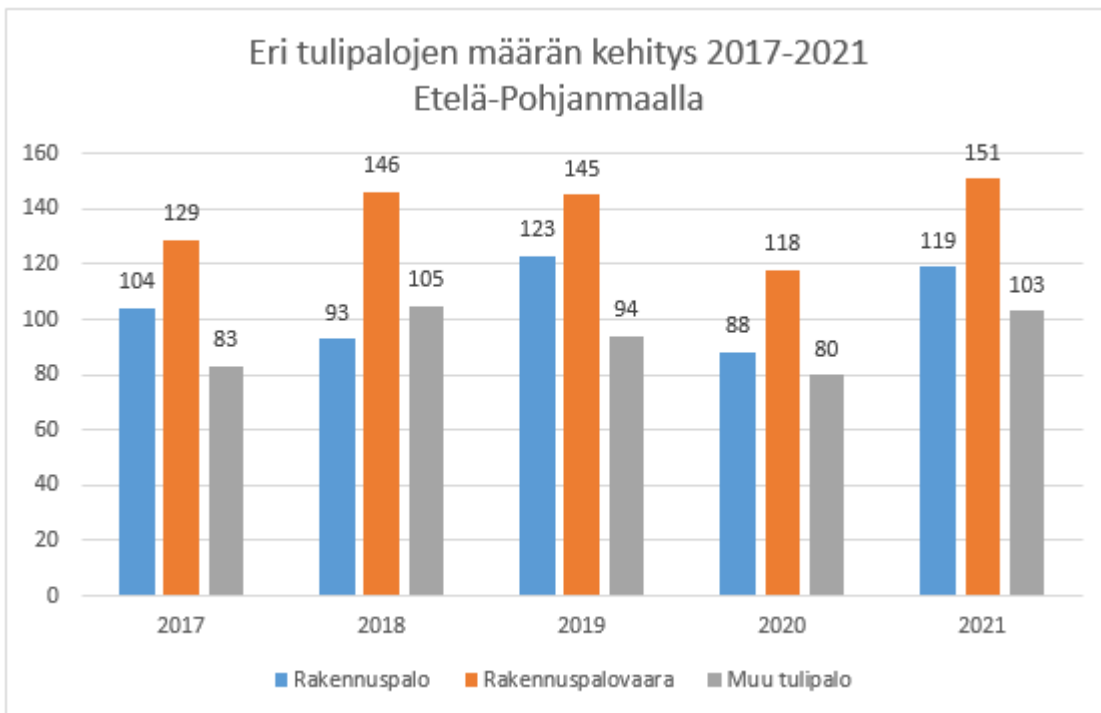
Prontoon on luotu käyttäjilleen useita erilaisia valmistilastoja, joita voidaan hyödyntää esimerkiksi onnettomuusmäärien ja -seurauksien seurannassa. Nämä niin sanotut parametritilastot ovatkin todennäköisesti monella pelastuslaitoksella aktiivisessa käytössä, ja ainakin Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella niitä hyödynnetään. Niiden avulla kyetään helposti seuraamaan erilaisia asioita, esimerkiksi eri tulipalojen määrän kehitystä. Parametritilastoihin tuleva tieto haetaan hälytys-, onnettomuus- ja rakennusselosteille tallennettujen alave-

tovalikkojen vakioparametrien perusteella. Tilasto muodostetaan valitsemalla rivi- ja sarakemuuttujat, ja tilastoja voidaan varioida varsin kattavasti. Kuvassa 21 on poimittu tilasto rakennuspalojen, rakennuspalovaarojen ja muiden tulipalojen kehityksestä ajalla 2017–2021 Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen alueella.

Pelastusopisto Välimaa Jani/18.7.2022		Pelastustoimen tehtävät vuosittain					pronto
Onnettomuustyyppi (ensisijainen)	2017	2018	2019	2020	2021	Yhteensä	
Rakennuspalo	104	93	123	88	119	527	
Rakennuspalovaara	129	146	145	118	151	689	
Muu tulipalo	83	105	94	80	103	465	
<b>Yhteensä</b>	<b>316</b>	<b>344</b>	<b>362</b>	<b>286</b>	<b>373</b>	<b>1 681</b>	

Kuva 21. Pronto-parametritilasto tiettyjen tulipalojen määrän kehityksestä (Pronto).

Sama tilasto voidaan tulostaa suoraan myös taulukkolaskentaohjelmaan, jonka avulla on edelleen mahdollista muodostaa tarvittavia grafiikoita erilaisten taulukkomuodossa olevien lukujen perusteella. Kuviossa 2 on esitetty edellisen kuvan 21 tiedot taulukkolaskentaohjelman avulla tehdyssä grafiikassa.



Kuvio 2. Esimerkki parametritilastosta luodusta grafiikasta (Pronto).

## 7 VERTAILUTIETOA TUTKIMUKSEN POHJAKSI

### 7.1 Aiemmat tutkimukset ja julkaisut aiheeseen liittyen

Kiinteän polttoaineen lämmityskattiloiden turvallisuudesta annetun tiedotteen mukaan Pronto-tietokantaan kirjatusta lämmityskattilapaloista yleisimpiä ovat ns. takatulen aiheuttamat palot sekä nokipalot (Turvatekniikan keskus (Tukes), 2013). Tulipaloja on syttynyt myös kattilasta lentävistä kipinöistä tai kuumasta tuhkasta. Pelkästään vuonna 2013 Suomessa syttyi yli sata klapi-, hake- ja pellettikattilatulipaloo. Tukesin yksi tehtävä on seurata toimialaansa kuuluvia onnettomuuksia ja tutkia vakavimmat tapaukset, jotka kirjataan Vaurio- ja onnettomuusrekisteriin (VARO). Tukesin tietoon oli tullut vuosina 2000–2008 yhteensä 231 painelaitteilla sattunutta onnettomuutta ja vaaratilannetta, joista 59 kpl oli kiinteän polttoaineen kattiloilla sattuneita takatulitapauksia. Takatulen aiheuttamia paloja sattuu useita kymmeniä vuodessa ja ne ovat yleisimpiä hakekattiloilla ja yleisimpiä syitä olivat olleet mm. turvajärjestelmän puuttuminen tai sen riittämättömyys, laitteen virheellinen toiminta, turvajärjestelmän pettäminen tai puutteellinen asennus. Muita syitä olivat olleet mm. puutteet käytössä, huollossa ja kunnossapidossa tai puutteet järjestelmien eristämisessä.

Työtehoseuran Maatilan hakelämmitys -tiedotteen mukaan maatilojen kiinteiden polttoaineiden lämmitysjärjestelmät aiheuttavat maassamme vuosittain 20–40 suurpalovahinkoa (Backman ym., 2012). Tiedotteen mukaan alueellisia eroja maan sisällä ei palojen suhteen juurikaan ole. Yksi tärkeimmistä havainnoista oli se, että usealla maatilalla oli ollut ongelmia takapalon ja hakkeen laadun suhteen, mutta vain osa oli tehnyt sen johdosta muutostöitä lämmitysjärjestelmiinsä. Säiliöiden kansien auki unohtumiset, sähkökatkokset, tukkoiset tulisijat, huonolaatuinen polttoaine, palamisilman puutteelliset säädöt ja häiriöhälytysvalvonnan puute ovat yleisimpiä syitä takapalon syntyyn

Myös maatilan hakelämmitys -oppaassa on kiinnitetty ja tunnistettu kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien paloriskit (Metsäkeskus, 2008). Hakelämmitysoppaan mukaan hakkeen laatu vaikuttaa palamiseen ja paloturvallisuuteen, sekä on tunnistettu takapalon kasvanut riski kasvu kesällä silloin, kun lämmitetään pienellä teholla. Kesäajan polttoaineena tulisikin käyttää kostempaa haketta tai pelkän käyttöveden lämmittämiseen vaihtoehtoisesti öljyä tai sähköä.

Aiheeseen liittyen on tehty lisäksi kaksi luottamukselliseksi leimattua ja ei-julkista tutkimusta OP-Pohjolan tilaamana ja JAMK biotalousinstituutin toteuttamana. Tutkimukset on tehty vuonna 2020 yhteistyössä kahden eri Suomalaisten kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien laitevalmistajan kanssa, ja molemmat tutkimukset on kirjoittanut Jyväskylän AMK:n laboratorioteknikko Jarno Liimatainen. Ensimmäisessä tutkimuksessa nimeltään *Polttoaineen ja kattilan vaikutukset kattilajärjestelmän paloturvallisuuteen* käytettiin vuoden 2020 mittapuulla uutta ja nykyaikaista lämmitysjärjestelmää (Liimatainen, 2020a). Toinen, edellisen jatkotutkimus, oli nimeltään *Polttoaineen vaikutuksia stokerikattilan paloturvallisuuteen*, ja se toteutettiin noin 5 vuotta vanhalla kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmällä (Liimatainen, 2020b).

Liimatainen (2020a, s135) mukaan käyttäjän huolellisella ja asianmukaisella käytötavalla ehkäistään jo monta vahinkoa ja vaaratilannetta. Tutkimuksen mukaan ennakoiva huolto ja kattilan nuohous sekä puhdistus ovat niistä tärkeimpiä. Polttoaineen laadulla on suuri merkitys päästöihin ja laitteen toimivuuteen, ja järjestelmän likaantuminen ja tervaantuminen mahdollistavat takapaloon johtavat epätoivotut paineenmuutokset kattilajärjestelmässä. Tutkimuksen mukaan riskin nousua kasvattaa myös palavien nesteiden lisääminen hakkeen sekaan. Tutkimuksessa annettiin myös kehittämissuhteita turvajärjestelmiin.

Heti edellisen tutkimuksen jatkoksi tehtiin jatkotutkimus (Liimatainen, 2020b), joka käsitteli polttoaineen vaikutuksia stokerikattilan paloturvallisuuteen. Tutkimuksen johtopäätösten mukaan polttoaineen laadulla on suuri merkitys takapalojen aiheuttajana, ja polttohakkeen sekaan kaadetun öljyn käytöstä aiheutuvia välillisiä ja välittömiä vaikutuksia ei osata ennalta arvioida. Myös käyttäjän toimilla on suuri merkitys laitteistojen turvallisessa käytössä.

Edellisten tutkimusten sisällöstä on kerrottu tarkemmin julkisilla internetsivuilla (Op-media, 2011). Julkaistussa uutisessa todetaan, että takapalolle altistavat etenkin huollon laiminlyönti ja öljyn poltto.

## **7.2 Vakuutusalan vahinkotilastoja Lähi-Tapiola**

Lähti-Tapiolan edustaja (A, Määttänen, henkilökohtainen tiedonanto, 18.8.2022) antoi pyynnöstäni sähköpostilla tutkimukseeni liittyen seuraavat vahinkoarviot vuosilta 2020-

2021. Saamani tiedon mukaan vuonna 2020 Lähi-Tapiolalla aiheeseen liittyviä korvattavia vahinkoja oli 44 kpl, korvausarvioiden noustessa yhteissummaan 900 000€. Vastaavasti vuonna 2021 Lähi-Tapiolalla korvattavia vahinkoja oli 53 kpl, korvausarvioiden noustessa yhteissummaan 2 300 000€. Vahinkoarviot on tehty Lähi-Tapiolan toimesta vakuutusyhtiön tietojärjestelmästä hakemalla korvattuja vahinkoja tutkimuksen aiheeseen liittyvissä tulipaloissa.

Mielenkiintoinen yksityiskohta Lähi-Tapiolan toimittamassa aineistossa on, että se vastaa tässä tutkimuksessa tekemääni havaintoa kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien tulipalojen sijoittumisesta maakunnittain. Lähi-Tapiolan toimittamassa aineistossa suurin osa vahingoista sijoittui Etelä-Pohjanmaalle, 39 % vuonna 2020 ja 36 % vuonna 2021.

## 8 TUTKIMUS KIIINTEÄN POLTTOAINEEN LÄMPÖKESKUSTEN TULIPALOISTA

### 8.1 Tutkimusmenetelmä käytännössä

Tutkimus tehtiin hyödyntämällä Pelastusopiston tutkijatunnuksia Prontoon, minkä seurauksena minulla oli pääsy koko Suomen Pronto-selosteisiin. Tutkimus toteutettiin käyttämällä apuna Prontoon onnettomuustietojen vapaa-poimintaa. Vapaalla poiminnalla valittiin selosteista haluttavat tiedot ja poiminnat.

Muodostuvaan tilastoon valitsin sarakkeisiin seuraavat tiedot pääosin onnettomuusselosteisiin täytetyistä tiedoista:

- vuosi
- tapahtumakunta
- pelastuslaitos
- onnettomuusselosteen nro
- ilmoitusaika
- kohteen osoite
- onnettomuustyyppi 1
- palon syttymiskohta
- tarkempi kuvaus syttymiskohdasta
- syttymistila
- arvio, mikä aiheutti tulipalon
- arvio tulipalon syttymissyystä
- kone- tai laite
- energialähde
- merkki ja malli
- syttymissyyn tarkempi sanallinen kuvaus
- kuvaus onnettomuustilanteen kehittymisestä
- arvio paloturvallisuuden kehittämiseksi, miten palo olisi ollut ehkäistävässä (tämä haku rakennusselosteen tiedoista).

Hakuun poimittiin tulokset seuraavilla hakutulosten rajauksilla:

- vuodet 2017- 2021
- onnettomuustyyppit rakennuspalo, rakennuspalovaara, muu tulipalo ja muu tarkistustehtävä
- alueena kaikki Suomen pelastuslaitokset
- vapaasanahaku erillisellä hakusanojen joukolla.

Lisäksi selosteisiin ulotettiin tekstihaku kaikkiin kenttiin, ja rajauksena käytettiin erikseen valittua sanajoukkoa. Sanajoukon valinnassa oli tarpeen huomioida hakutyökalun toiminta, joka Prontossa oli selkeästi ohjeistettu. Hakusanojen ei tarvinnut olla kokonaisia sanoja. Esim. hakusana "rakennu" haki selosteet, joissa esiintyivät sanat "rakennus", "rakennukset", "asuinrakennuksissa" jne. Tehdessäni ensimmäisiä hakuja huomasin, että hakumenetelmä tuottaa myös ei-toivottuja hakutuloksia, joiden siivoamisesta hakutuloksista oli muodostumassa iso työ. Hakutulosten karsimiseksi käytin myös hakutuloksia karsivia sanoja, millä onnisuvin vähentämään hakutuloksista usein toistuvia, ei-toivottuja tuloksia. Tällä pyrittiin karsimaan hakutuloksista esimerkiksi isot yhdyskuntatekniikan lämpövoimalaitokset, turvetuotanto, pellettipuristamot ja muut kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvät tulipalot.

Hakutyökalun toimintaperiaate huomioiden päädyin käyttämään seuraavia sanoja tai sanan osia:

- kpa, kuljetinruuvi, vesiluk, kiinteän, syöttöhuo, savukaasupuhallin, savukaasuimuri, pudotusputki, pudotuskui, stokeri, takapalo, takatuli, takapotku, takapoltto, tankopurkain, hakeruu, turveruu, siirtoruu, syöttöruu, sulkusyöt, lokerosyöt, hakesii, turvesii, kolakuljetin, tuhkaruu, jousipurka, hakevaras, turvevaras, tuhkasäiliö, hakesäiliö, turvesäiliö, bagslag, hakekat, turvekat, syöttöputki, tuhkanpois, kiinteäpoltin, hakekela, hakepoltin, turveläm, turvepoltin.

Virheellisten hakutulosten karsimiseksi karsittiin hakutuloksia vielä siten, etteivät ne sisällytä mitään jälkimmäisiä sanoja tai sanojen osia:

- kuorimo, seula, seulomo, kulo, imeytys, turvetuot, terveken, turvesuo, turveauma, kuiviketur, puristi, puristet, rehu, tupa, sauna, kiuas, öjypol, uuni, takka, hella, keittiö, murska, paloilmot, sprinkler, voimalaitos, maalämpö, kaukolämpö, hakenut, hakema.

Pronton hakutuloksena sain alustavaksi tutkimusaineistoksi 750 erillisestä hälytystehtävästä muodostuneen onnettomuuslistauksen. Tähän joukkoon oli kuitenkin edelleen päätynyt joukko vääriä, ei-toivottuja tuloksia, jotka olisivat vääristäneet lopullista tutkimusta. Sen välttämiseksi siivosin manuaalisesti pois lopullisesta tutkimusjoukosta tutkimusaiheeseen selkeästi liittymättömät hälytystehtävät. Tämä oli mahdollista, koska olin onnettomuuslistaukseen kerännyt myös onnettomuutta yksilöiviä tietoja, kuten aika, paikka ja onnettomuusluokituksen numero, minkä avulla pääsin tutkimaan pelastustoiminnasta täytettyjä onnettomuus- ja rakennuspaloselosteita.

## 8.2 Lopullinen tutkimusaineisto

Siivouksen jälkeen lopullisen tutkimusaineiston muodosti yhteensä 603 hälytystehtävää vuosilta 2017–2021.

Enne kuin tilastoja lähtee tarkemmin analysoimaan, on syytä huomauttaa jo tässä vaiheessa, että näissä 603 tehtävässä ei ole kaikissa ollut kyse kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien takapaloista. Osassa tapauksista tulipalon on arvioitu lähteneen kiinteän polttoaineen lämpökeskukseen liitetystä savupiipusta, tuhkanpoistosta, tai savuhormista lentäneistä kipinöistä, ja osassa tapauksista syy on liittynyt lämpökeskuksen sähköasennuksiin. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmä voi siis syttyä useammasta eri syystä, vaikka takapalo mielletään yleisimmäksi syttymissyiksi.

Lopullisena tutkimusaineistona oli siis muodostunut taulukkolaskentaohjelmassa käsiteltävissä oleva taulukko, johon oli kerätty kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvät tulipalot ja tarkastustehtävät apuna käyttäen Pronton-tilastojen vapaasana hakutyökalua.

Pronton vakioilla parametritilastoilla en olisi voinut tutkittuja asioita osoittaa samassa laajuudessa tai luotettavuudessa. Hyväksikäyttäen taulukkolaskentaohjelman taulukkotyökalua kyettiin tietoa lajittelemaan ja rajamaan eri tavoin sekä muodostamaan erilaisia tilastoja.

### **8.3 Tutkimuksessa esiintyvien onnettomuustyyppien tarkennukset**

#### **8.3.1 Rakennuspalot**

Pronton määritelmän mukaan rakennuspalo on palo, jossa palo on levinnyt syttymiskohdastaan, sytyttäen rakennuksen rakenteet tai irtaimiston palamaan. Rakennus on asumiseen, työntekoon, varastointiin tai muuhun käyttöön tarkoitettu kiinteä tai paikallaan pidettäväksi tarkoitettu rakennelma, rakenne tai laitos, joka ominaisuuksiensa vuoksi edellyttää viranomaisvalvontaa. Rakennuksia ovat muiden lisäksi esim. bensa-aseman katokset, kerrostalojen isot jätekatokset sekä maatalouden tuotanto- ja varastotilat, joilta ei ole edellytetty rakennuslupaa.

Pronton määritelmän mukaan rakennuksena ei pidetä kooltaan vähäistä ja kevytrakenteista rakennelmaa tai pienehköä laitosta, ellei sillä ole erityisiä maankäytöllisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia. Rakennuksena ei pidetä esimerkiksi grillikatoksia, puuvajoja, leikkimökkejä tms.

Tutkimusjoukon 603 hälytystehtävästä näitä rakennuspalloiksi kirjattuja tehtäviä oli määrällisesti eniten, yhteensä 251 kappaletta (42%). Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvänä rakennuspalona voidaan kuvata esimerkiksi sellaista tilannetta, jossa takatulen seurauksena palo on päässyt polttoainesäiliöön tai varastoon ja levinnyt siitä edelleen rakennukseen. Myös kiinteän polttoaineen tuhkan poiston puutteista tai savuhormin, siirto-ruuvin tai tuhkaruuvin läpivienneistä voi syttyä tulipalo, joka leviää syttymiskohdastaan rakennuspaloksi.

#### **8.3.2 Rakennuspalovaarat**

Pronton määritelmän mukaan rakennuspalovaara on palo, joka ei ole levinnyt syttymiskohdasta rakennuksen rakenteisiin tai irtaimistoon, mutta josta olisi ollut mahdollista kehittyä

rakennuspalo. Esim. automaattisen paloilmoitinlaitteen ilmoittamat "läheltä piti"-tilanteet, nokipalo, koneiden, laitteiden ja loisteputkien "kärähtämiset", roskis- yms. palot rakennuksen vieressä kirjataan rakennuspalovaaraksi, jos ne eivät ole levinneet syttymiskohdastaan. Myös omatoimisesti sammutetut tai itsestään sammuneet rakennuspalovaarat kirjataan rakennuspalovaaroiksi, vaikka palokunnalla ei ole ollut kohteessa sammutustehtävää.

Tutkimusjoukon 603 hälytystehtävästä rakennuspalovaaroja oli toiseksi eniten, yhteensä 233 kappaletta (39%). Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvänä rakennuspalovaarana voidaan kuvata esimerkiksi sellaista tilannetta, jossa lämmitysjärjestelmän kuljettimessa ja polttoainevarastossa on ollut syttymä, joka ei ole ehtinyt leviää syttymiskohdastaan rakenteisiin, tai se on ehditty sammuttaa ennen rakenteiden syttymistä.

### 8.3.3 Muut tulipalot

Pronton määritelmän mukaan muu tulipalo on muu palo kuin rakennuspalovaara, rakennuspalo, maastopalo, liikennevälinepalo tai räjähdys. Muita tulipaloja ovat esimerkiksi roskäsäiliö-, ja muuntajapalot sekä muut sähkölaitepalot.

Tutkimusjoukon 603 hälytystehtävästä muita tulipaloja oli toiseksi vähiten, yhteensä 67 kappaletta (11%). Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyväksi muuksi tulipaloksi voidaan kuvata esimerkiksi sellaista tilannetta, jossa lämmitysjärjestelmän metallisessa polttoainesäiliössä on ollut syttymä, joka on sammutettu ilman, että välitöntä leviämistä rakenteisiin ilmeni. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi ulos sijoitettu metallinen polttoainesäiliö tai erilliseen palo-osastoon rakennettu betoninen polttoainevarasto. Osaltaan myös selosteen laatijoiden laiskuus tai ajanpuute aiheuttavat sen, että tulipaloja kirjataan virheellisin perustein onnettomuustyyppillä "muu tulipalo", koska silloin selosteen täyttämässä pääsee vähemmällä työmäärällä.

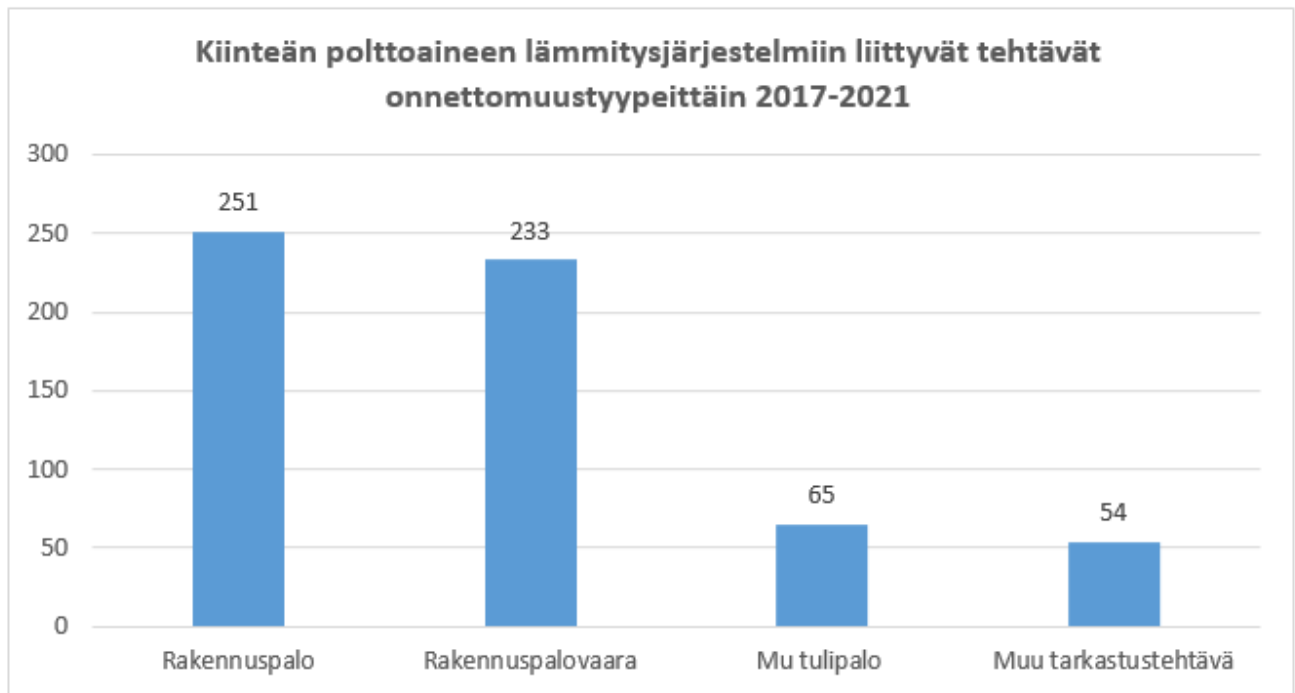
### 8.3.4 Muut tarkastustehtävät

Pronton määritelmän mukaan muu tarkastus-/varmistustehtävä on muu kuin paloilmoittimen tai -varoittimen aiheuttama hälytys. Esim. savu-, öljy-, kaasu- tai kemikaalihavainnon tarkistus, erehdys, ilkivalta, valmiustila, vaaraa aiheuttava tilanne, lento-onnettomuusvaara, muu tarkastustehtävä. Tilannetta pyydetään tarkentamaan kohdassa, ”kuvaus onnettomuustilanteen kehittymisestä”.

Tutkimusjoukon 603 hälytystehtävästä muita tarkastustehtäviä oli vähiten, yhteensä 54 kappaletta (9%). Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvänä muu tarkastustehtävä voidaan kuvata esimerkiksi sellaista tilannetta, jossa naapuri on ilmoittanut polttoainevaraston savuavan. Näissä tilanteissa on voinut olla kyse esimerkiksi hormin tai kattilan vedon häiriintymisestä, muusta teknisestä häiriöstä tai huollon laiminlyömisestä johtuen savunmuodostusta polttoainevarastoon päin. Mikäli nämä on kirjattu muuksi tarkistustehtäväksi, niin silloin voidaan arvella, että kohteessa ei ole ollut ainakaan pelastuslaitoksen toimenpiteitä edellyttävää tulipaloa. Osa näistä tehtävistä on voitu kirjata esimerkiksi sellaisessa tilanteessa, että pelastuslaitoksen saapuessa omistaja on jo omatoimisesti suorittanut tilanteen ratkaisevat toimenpiteet.

## 8.4 Tehtävien määrä onnettomuustyypeittäin

Lopullisen tutkimusaineiston muodostivat siis 603 tehtävää, jotka jakautuvat onnettomuustyypeiltään rakennuspaloihin, rakennuspalovaaroihin, muihin tulipaloihin ja muihin tarkastustehtäviin.



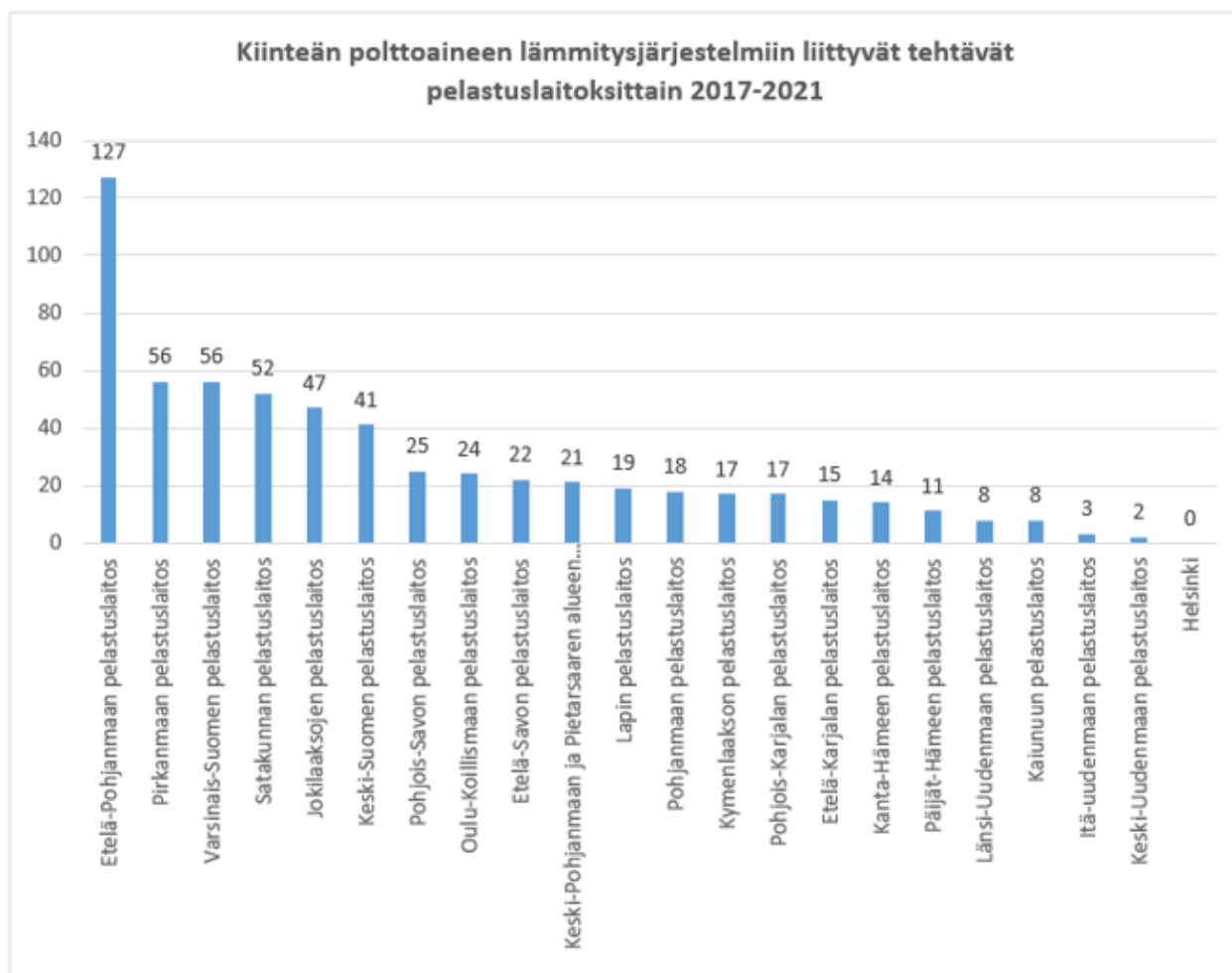
Kuvio 3. Tehtävät onnettomuustyypeittäin 2017-2021 (Pronto).

Kuvion 3 perusteella vuosien 2017-2021 tutkimusjoukossa oli eniten rakennuspaloja. Rakennuspalot yhdessä rakennuspalovaarojen ja muiden tulipalon kanssa muodostivat tutkimusaineistosta peräti 91 %.

Tutkimusjoukossa vähiten eli 9 % oli kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyviä muita tarkastustehtäviä. Tarkastustehtävä on onnettomuustyyppiltä sellainen, että sen yhteydessä ei kirjata onnettomuusselosteelle tietoa yhtä paljoa kuin muiden onnettomuustyyppien yhteydessä. Osaltaan tästä syystä muita tarkastustehtäviä ei käsitellä kaikissa tämän tutkimuksen alakohdissa, koska samaa tietoa ei ollut käytettävissä.

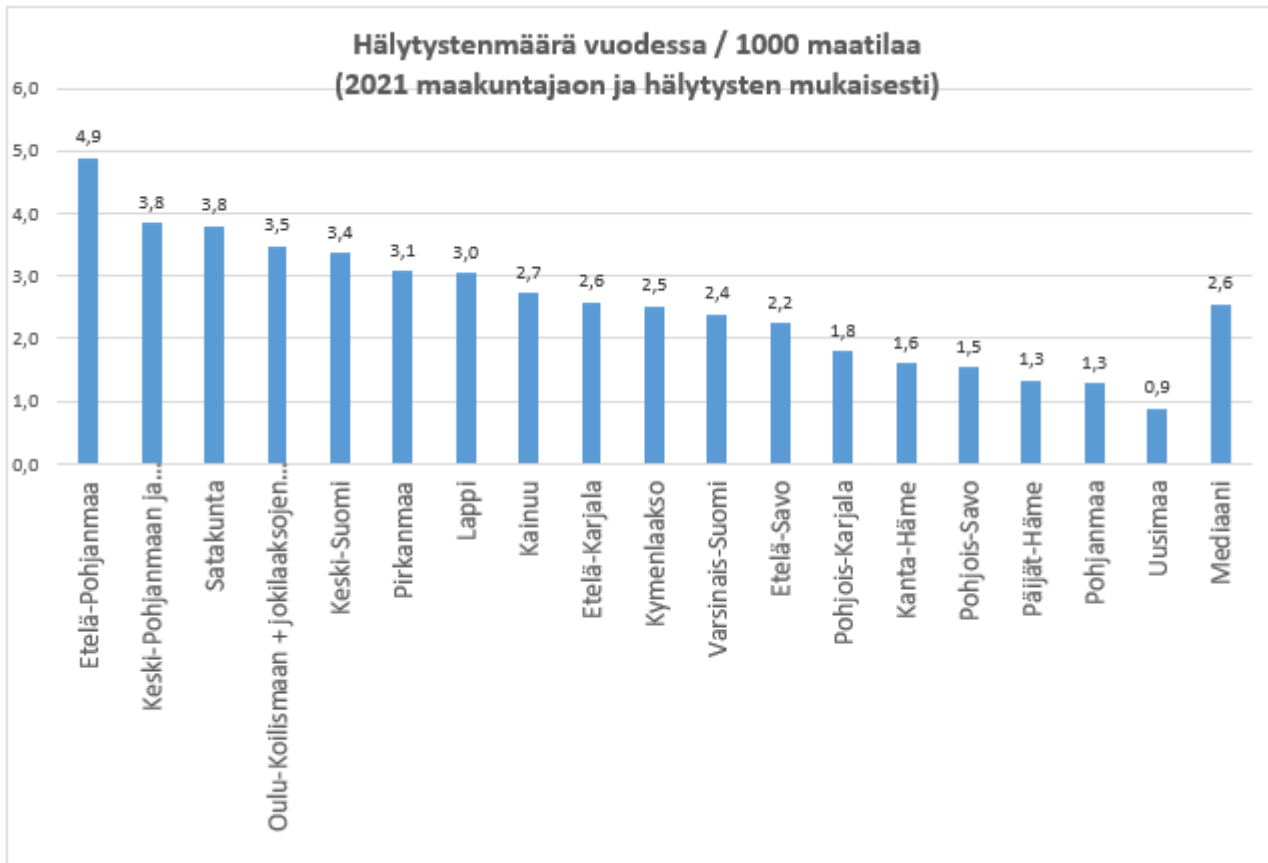
## 8.5 Tehtävien määrä pelastuslaitoksittain

Tutkimusaineisto osoittaa kuviossa 4 kiinteän polttoaineen tulipalojen olevan selvästi yleisin Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen toimialueella verrattuna mihin muuhun pelastuslaitokseen tahansa.



Kuvio 4. Tehtävien määrä pelastuslaitoksittain vuosien 2017-2021 aikana. (Pronto).

Kuvio 4 mukaan tilanne on erityisen huono Etelä-Pohjanmaalla. Kuvio 4 ei kuitenkaan huomioi pelastuslaitoksen alueella olevien maatilojen määrää, joten tämän kuvion perustella ei voi tehdä johtopäätöksiä siitä, että Etelä-Pohjanmaalla järjestelmät olisivat yleisesti huonommin hoidettuja tai teknisesti huonommin toteutettuja. Etelä-Pohjanmaa on Suomen suurin maakunta maatilojen määrässä mitattuna, ja se selittää korkeaa esiintymistä osittain. On kuitenkin tunnistettava, että tässä tutkimusjoukossa on muuallakin syttyneitä kiinteän polttoaineen lämpökeskusten tulipaloja, kuin pelkillä mautiloilla. Tätä tutkimusta ei siis ole rajattu mautiloille, vaikkakin se lieneekin suurin kiinteän polttoaineen käyttäjä.



Kuvio 5. Tehtävien määrä vuodessa maakunnittain jokaista tuhatta tilaa kohden vuonna 2021. (Pronto ja Luonnonvarakeskus).

Kuviossa 5 on tutkimukseen liittyvien hälytysten määrä suhteutettu maatalojen määrässä tuhatta tilaa kohden, ja siitä seuraakin pienemmät erot pelastuslaitosten välille, kun mitä kuvion 4 tehtävämääristä voitiin päätellä.

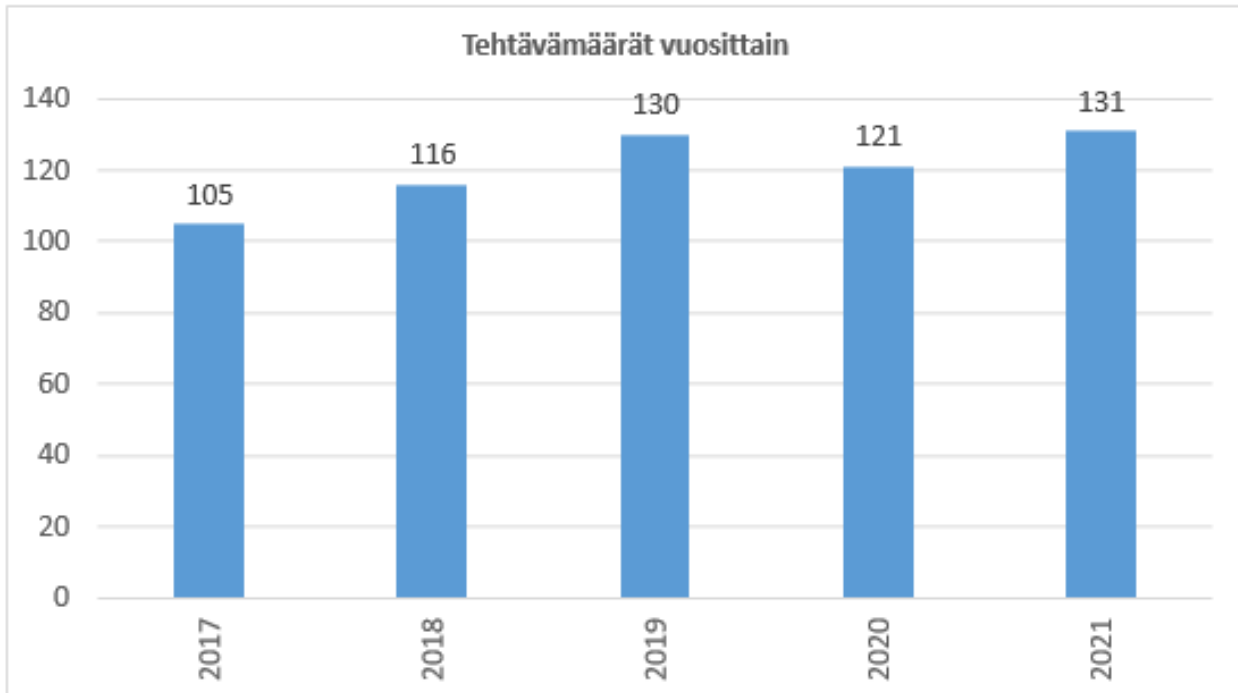
Tämäkään esittämäni kuvio 5 ei kuitenkaan tunnista maakuntien välisiä eroja lämmitys-  
muodoissa eikä maataloilla olevien kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien määrää. Etelä-Pohjanmaan muuta suuremman hälytysmäärän selittävänä tekijänä saattaa osaltaan olla kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmävalmistajien sijoittuminen Etelä-Pohjan-  
maalle, sillä maakunnassa sijaitsee ja on sijainnut usean laitevalmistajan kotipaikka. Li-  
säksi Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen alueella on runsaasti turvetuotantoa, mikä on  
ainakin ollut kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmissä yleisesti käytetty lämmitysaine.

Edellistä kuviota 5 tulkitessa tulee huomioida, että olen siinä tehnyt tekninen korjauksen  
siten, että vuoden 2021 aikainen pelastuslaitosaluejako on muutettu vastaamaan vuoden  
2021 aikaista maakuntajakoa. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan maakuntaan kuului vielä

2021 kaksi erillistä pelastuslaitosta, jotka olivat Oulu-Koillismaan pelastuslaitos ja Jokilaaksojen pelastuslaitos. Vastaavalla tapaa Helsingin pelastuslaitos, Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos, Keski-Uudenmaan pelastuslaitos ja Itä-Uudenmaan pelastuslaitos vastaava Uudenmaan maakunnan aluetta, ja olen sen tässä kuviossa 5 huomionut.

Maakuntajaossa tapahtui yksittäisten kuntien osalta muutos tutkimusaineiston viimeisenä vuotena 1.1.2021 alkaen. Yksi maakuntaa ja pelastuslaitosta kesken tutkimuksen ajanjaksoa vaihtanut kunta oli Isokyrö. Tässä kuviossa tai työssä en ole kuitenkaan korjannut yksittäisten kuntien vaikutusta tilastoihin. Sen vaikutus voidaan kuitenkin todeta olevan pieni, sillä joka tapauksessa kaikki tehtävät ovat mukana. Esimerkiksi tutkimusjoukossa olleet Isonkyrön kuntaan sijoittuneet hälytystehtävät vuosilta 2017–2020 ovat mukana Pohjanmaan luvuissa, mutta viimeisenä vuoden 2021 Etelä-Pohjanmaan luvuissa.

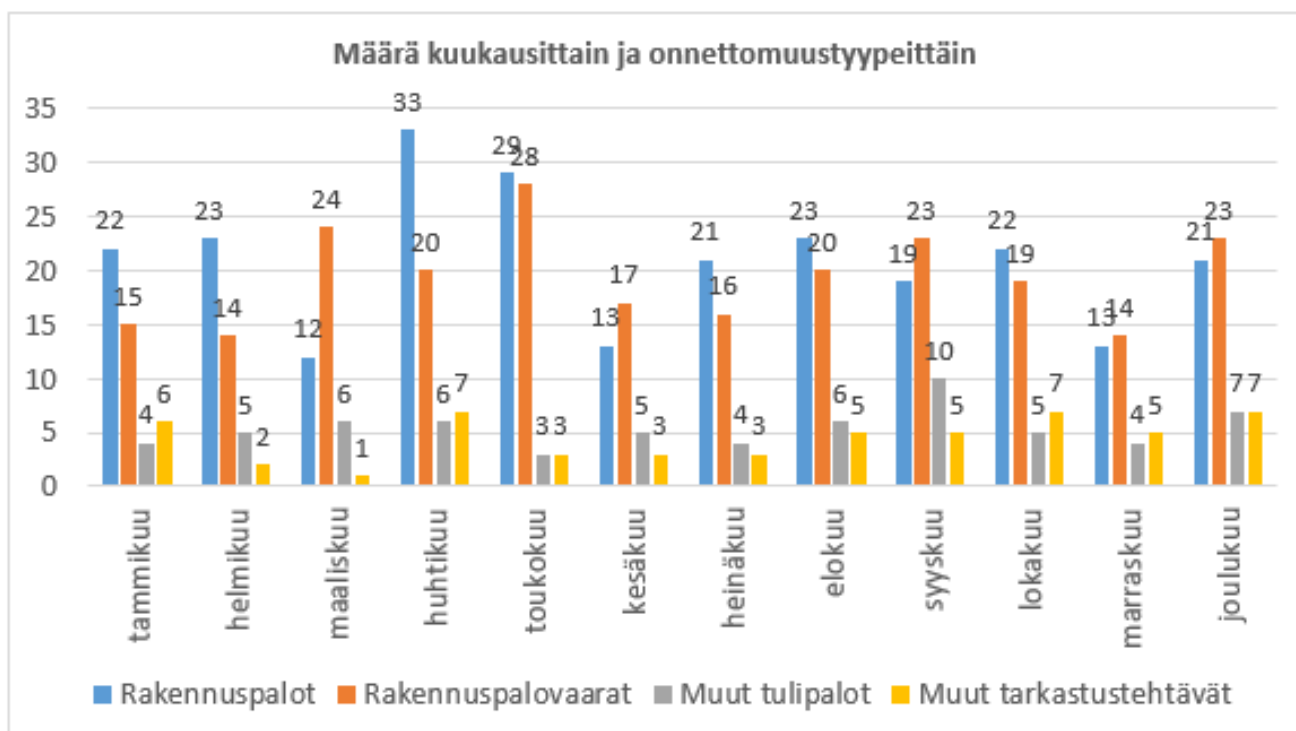
## 8.6 Tehtävien määrän kehitys vuosittain



Kuvio 6. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien hälytystehtävien määrä vuosittain 2017–2021. (Pronto).

Kuvion 6 perustella pelastuslaitosten tehtävämäärä kiinteän polttoaineen lämpökeskuksiin liittyen vaikuttaa olevan pienessä nousussa vuoden 2017 jälkeen, mutta laadukkaiden johdopäätösten tekemiseksi tämän tutkimuksen seuranta-aika ei ole riittävän pitkä. Mikäli halutaan arvioida, mikä vaikutus rakentamismääräyskokoelman osan E9 kumoutumisella on ollut tehtävien määrään, olisi tutkimus tullut ulottaa pidemmälle ajalle. Se ei kuitenkaan enää ollut mahdollista sen jälkeen, kun tämän tutkimuksen tutkimusjoukko oli jo tuotettu aikaväliltä 2017–2021, eikä tutkimuksen aikana myöskään vuoden 2022 tilastot olleet käytävissä.

## 8.7 Tehtävien määrä kuukausittain



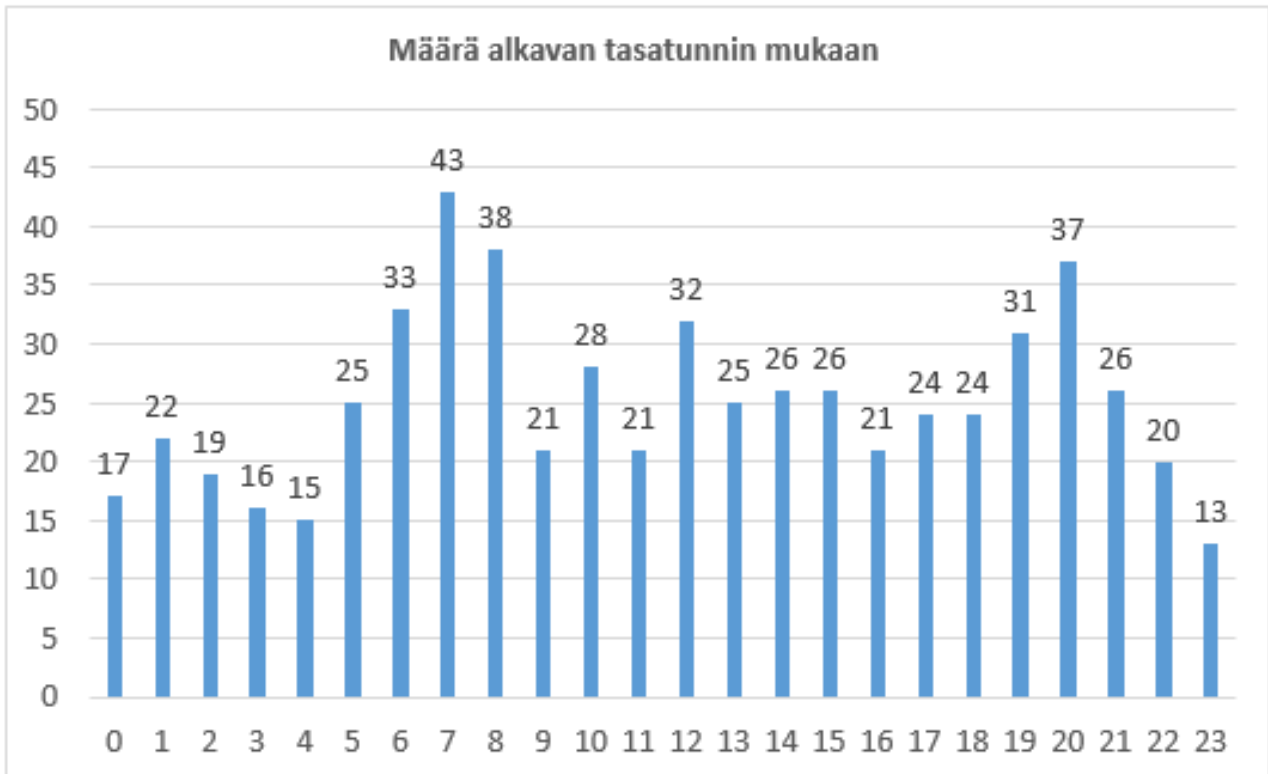
Kuvio 7. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien hälytystehtävien määrä kuukausittain ja onnettomuustyypeittäin vuosina 2017-2021. (Pronto).

Ensimmäinen havainto, mikä kuvion 7 perusteella voidaan tehdä, on se, että huhti- ja toukokuun aikana kyseisiin lämmitysjärjestelmiin liittyviä hälytystehtäviä ja etenkin rakennuspaloja on eniten verrattuna kaikkiin muihin kuukausiin. Tämän voidaan arvioida johtuvan keväällä tapahtuvasta äkillisestä kelien lämpenemisestä sekä lämpötilan suuresta vuoro-kausikohtaisesta vaihtelusta yön ja päivän välillä, ja näistä seuraava lämmöntarpeen laskeminen. Lämmöntarpeen äkillinen lasku kelien lämmitessä pakkaskauden jälkeen voi johtaa kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmässä takapaloon, mikäli takapalon estämiseen liittyvät turvajärjestelmät eivät ole kunnossa.

Toinen havainto kuvioista 7 on se, että kesäkuukausina on määrällisesti lähes sama määrä kyseisiin lämmitysjärjestelmiin liittyviä hälytystehtäviä kuin talvella. Minulla ei ollut käytettävissä tilastoa, mutta arvioin kesällä pienen lämpötehon tarpeen aikana olevan käytössä kiinteää polttoainetta korvaavia lämmitysjärjestelmiä, esimerkiksi maalämpöä, aurinkokehäimiä tai öljylämmitysratkaisuja. Onkin siis todennäköistä, että kesällä kyseisistä kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmistä syttyi tulipaloja laitemääriin suhteutettuna jopa enem-

män kuin talven kylminä kuukausina. Tähän tutkimukseen ei kuitenkaan löytänyt soveltuvaa tutkittua vertailutietoa eri lämmitysmuotojen käytöstä kesäkuukausina. Maatilan hake-  
lämmitys-oppaassa (2011, s. 14) kuitenkin on todettu, että kesällä pienen tehontarpeen aikana pelkän käyttöveden lämmittämiseen voitaisiin käyttää myös öljyä tai sähköä.

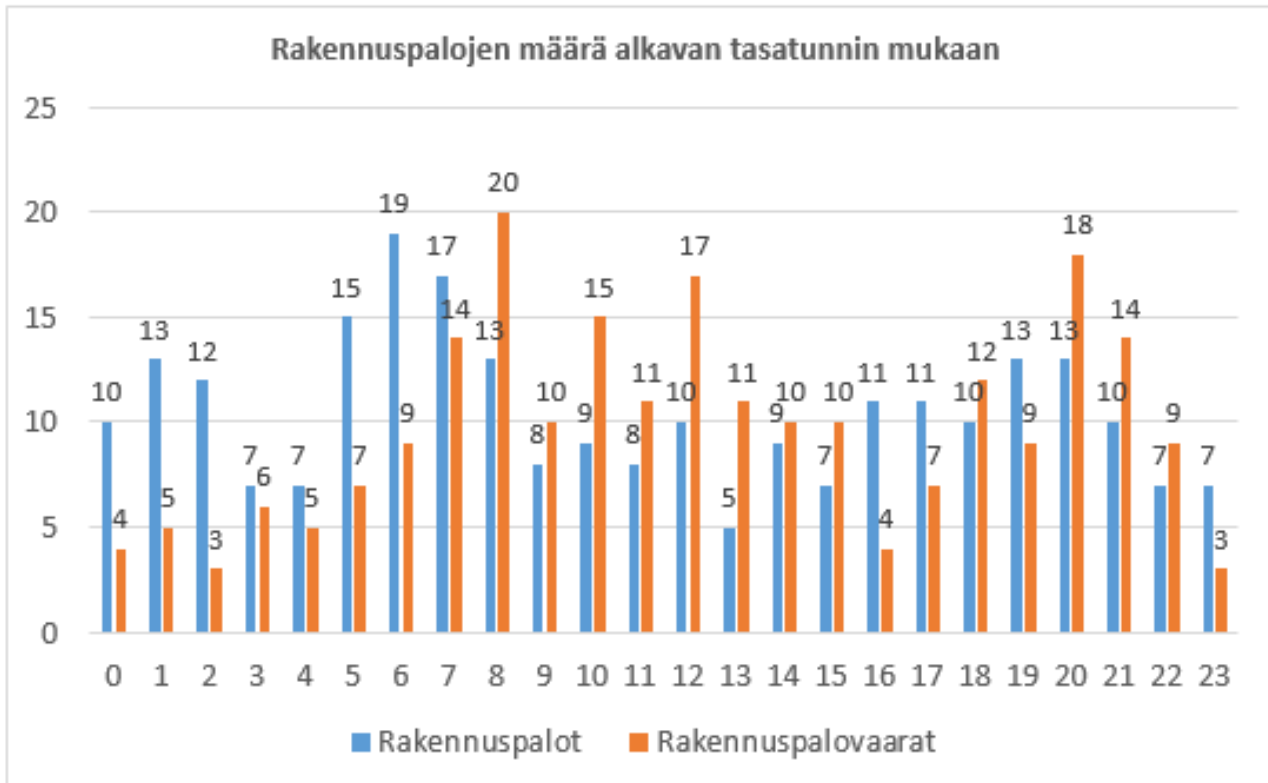
## 8.8 Tehtävien määrä kellonajan mukaan



Kuvio 8. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien hälytystehtävien määrä alkavan tasatunnin mukaan vuosina 2017-2021. (Pronto).

Havaintona kuviosta 8 voidaan todeta, että kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyviä erilaisia hälytystehtäviä pelastuslaitokselle aiheutuu eniten päiväaikaan, eli silloin kun ihmiset liikkuvat ja tekevät työtä. Yön tunnit ovat tehtävämäärien suhteen hiljaisempia kuin päiväaikana. Kuviosta näkee selvästi tehtävämäärien nousun aamuyöntuntien jälkeen aamua kohden mennessä. Nämä havainnot vastaavat pelastuslaitoksen normaalia tehtäväprofiilia.

Kun aineistoa tutkii tarkemmin vuorokausivaihtelun osalta, niin voidaan havaita, että asia ei ole aivan näin yksiselitteinen. Eri onnettomuustyyppit esiintyvät ylläolevassa tilastoissa eri ajankohtana.



Kuvio 9. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen määrä alkavan tasatunnin mukaan vuosina 2017-2021. (Pronto).

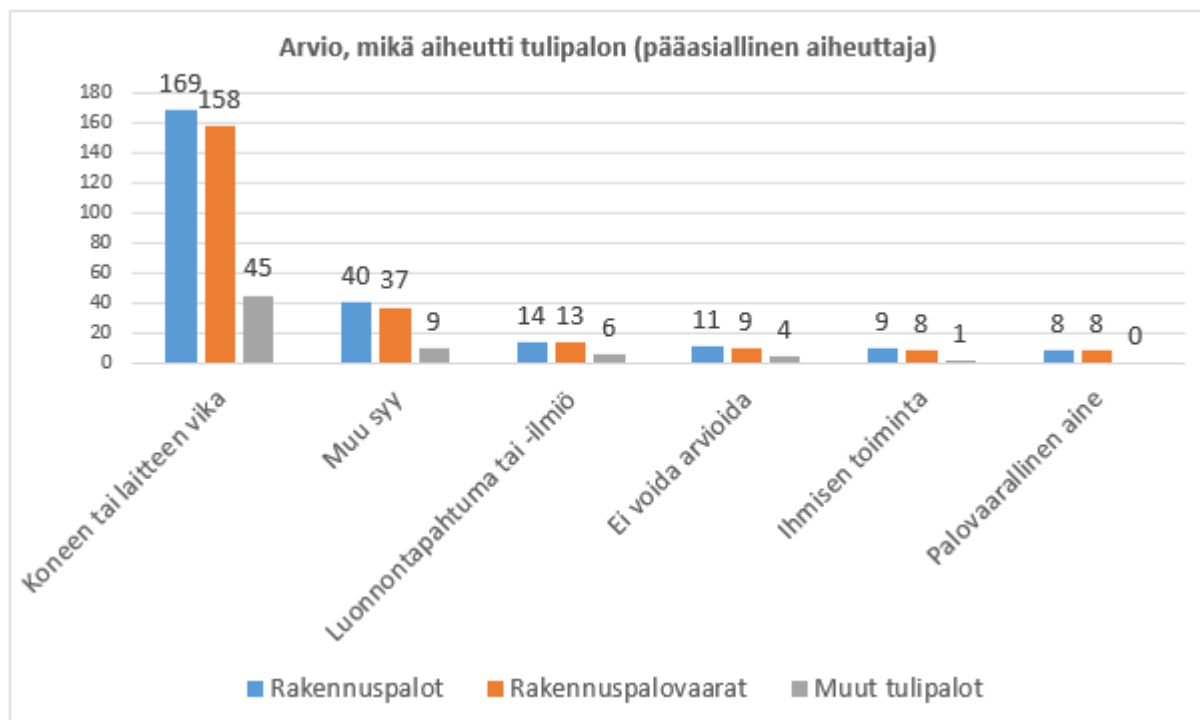
Kuvion 9 perusteella voidaan tehdä ensimmäisenä havainto, että kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyviä rakennuspaloja syttyy eniten yöllä. Tätä havaintoa selittää todennäköisesti se, että yöaikaan ihmiset ovat nukkumassa ja ohikulkijoiden määrä on vähäisempi eikä syttyviä paloja huomata ajoissa. Mikäli kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmässä siis syttyy tulipalo yöaikaan, niin se todennäköisemmin ehtii laajeta rakennuspaloksi asti ennen kuin esimerkiksi ohikulkijat havaitsevat sen. Vastaavasti päiväaikaan rakennuspaloksi ehtineitä paloja lienee vähemmän siksi, että silloin palo todennäköisesti on havaittu aiemmin. Tällöin alkusammutuksella sekä palokunnan nopeammalla hälyttämisellä ja saapumisella palo ehditään useammin saavuttaa ennen sen laajenemista rakennuspaloksi.

Edelliseen liittyvä ja edellistä tukeva havainto on, että rakennuspalovaaraksi jääneitä tehtäviä kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmistä aiheutuu eniten päivällä. Monesti nämä palot ovat niitä rakenteissa tai polttoainevarastoissa vasta kyteviä paloja, jotka on havaittu paremmin päiväaikaan. Nopean havainnon seurauksena on ehditty ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin ennen palon leviämistä rakennuspaloksi saakka. Vastaavasti yöaikaan rakennuspalovaaroja on selvästi vähemmän kuin rakennuspaloja, koska nämä ehtivät useammin kehittyä rakennuspaloksi ennen kuin ne havaitaan.

Edellisten havaintojen perusteella voidaan päätellä, että kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmissä ei ole edelleenkään tällä hetkellä kovin laajasti käytössä luotettavasti toimivia takapalosta varoittavia tai eteenpäin hälytyksiä välittäviä järjestelmiä. Tämä havainto on käytännössä sama kuin Työtehoseuran Maatilan hakelämmitys -tiedotteessa, missä jo kymmenen vuotta sitten todettiin häiriöhälytysvalvonnan puute (Backman ym., 2012). Takapalosta olisi saatava ääni- ja valohälytys ja hälytyksen siirto tulisi järjestää siten, että hälytys havaitaan riittävän ajoissa vahinkojen välttämiseksi (Finanssialan keskusliitto, 2017).

Voidaan siis päätellä, ettei Finanssialan keskusliiton turvallisuusohjetta noudateta tämän osalta kovin laajamittaisesti. Mikäli hälytysjärjestelmät olisivat riittäviä, niin kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien rakennuspalojen määrän voisi olettaa olevan suurin piirtein samalla tasolla ympäri vuorokauden.

## 8.9 Mikä aiheutti tulipalon (pääasiallinen aiheuttaja)

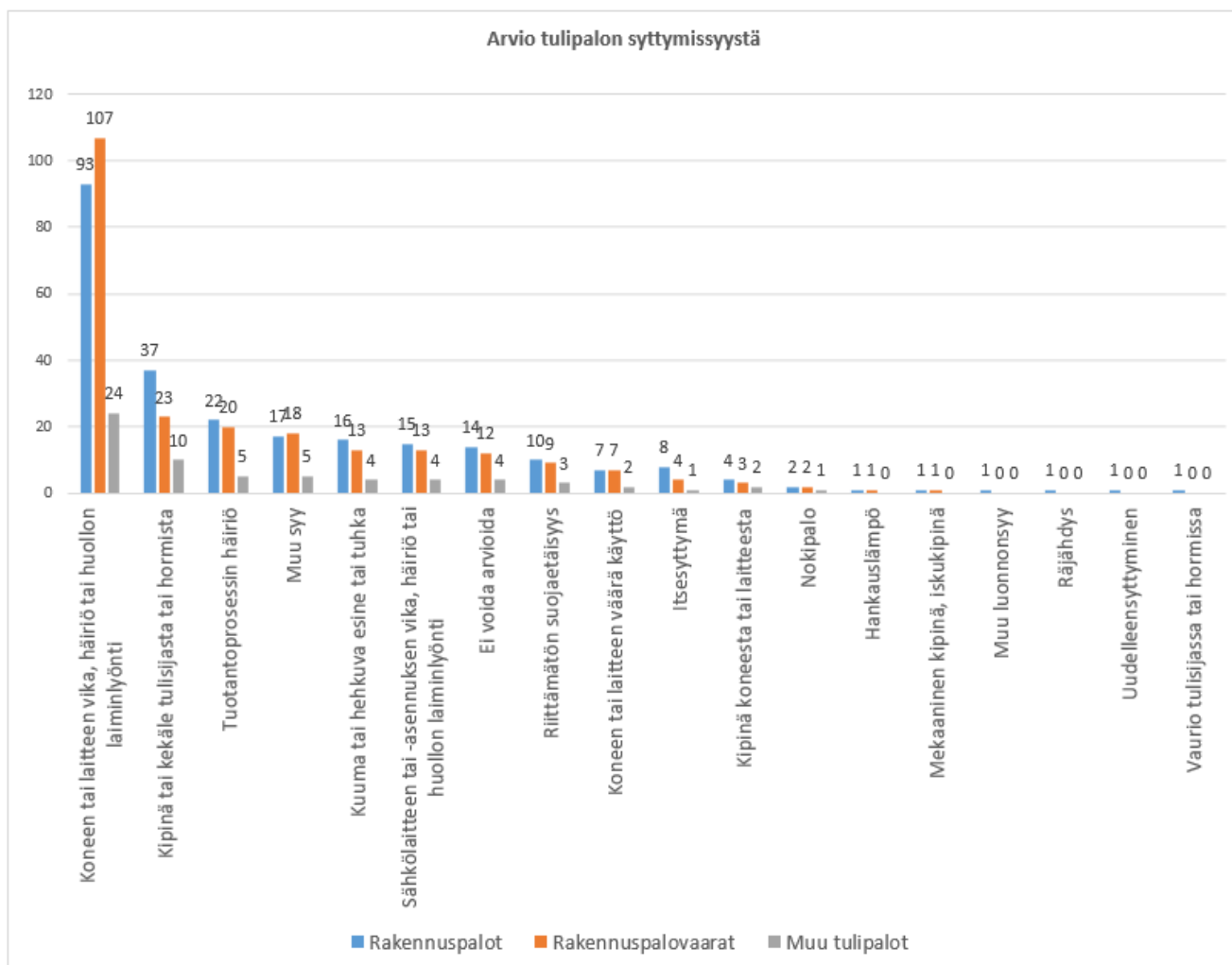


Kuvio 10. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien tulipalojen arvioitu aiheuttaja vuosina 2017–2021. (Pronto).

Kuvion 10 mukaisesti vuosina 2017-2021 syttyneistä, kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvistä tulipaloista valtaosassa oli arvioitu pääasialliseksi aiheuttajaksi koneen tai laitteen vika. Rakennuspalojen osalta 169 kappaletta (67 %) ja rakennuspalovaaroissa 158 kappaletta (68 %). Muissa tarkastustehtävissä ei arvioida tulipalon aiheuttajaa, joten se onnettomuustyyppinä puuttuu tästä kuvaajasta.

Omien pelastustoiminnasta ja palontutkinnasta kertyneen havaintojen, ja kokemusten perusteella tätä tulosta voidaan pitää osittain yllättävänä ja harhaanjohtavana. Myös Pronto-selosteiden vapaa sana -haulla tuotetun aineiston perusteella saatoin todeta, että useassa tapauksissa arvio tulipalon aiheuttajasta on kirjattu väärin. Osassa tapauksissa tulipalon voidaan todellisuudessa todeta johtuneen ihmisen toiminnasta eikä koneen tai laitteen viasta. Esimerkiksi puuttuva tai poiskytketty sammutuslaitteisto ja tiiviin kannen puuttuminen polttoainesäiliöstä ei lähtökohtaisesti ole koneen tai laitteen vika, vaan ne ovat seurausta ihmisen virheellisistä toimenpiteistä tai huoltotoimenpiteiden laiminlyönneistä, jolloin tulipalon aiheuttajaksi voitaisiin todellisuudessa todeta ihmisen toiminta.

## 8.10 Arvio tulipalon sytymissyystä



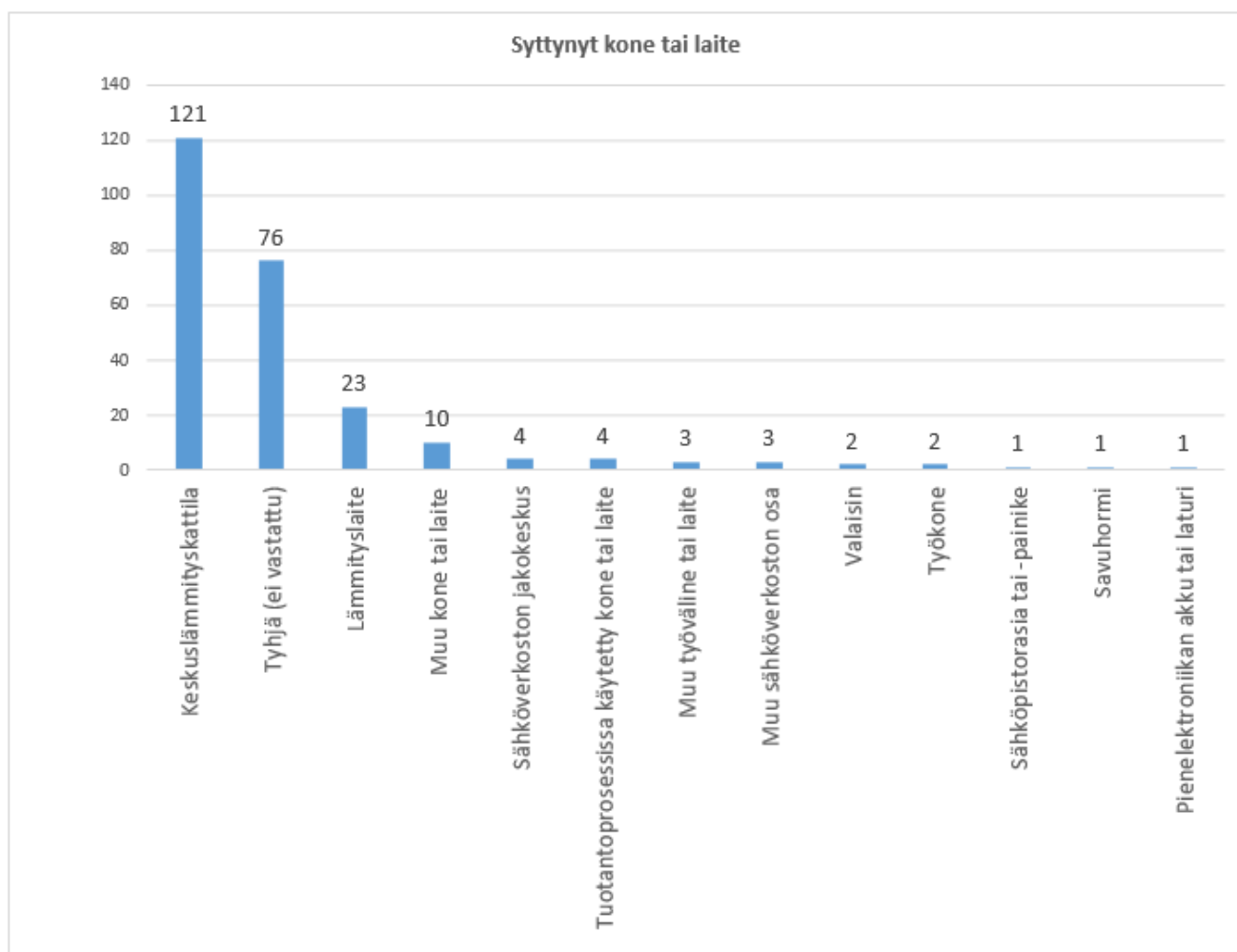
Kuvio 11. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien rakennuspalojen määrä, arvioidun tulipalon sytymissyyn perusteella vuosina 2017–2021. (Pronto).

Kuvion 11 mukaan vuosina 2017–2021 syttyneistä, kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyneistä rakennuspalloista valtaosassa oli arvioitu sytymissyynä koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti. Rakennuspalojen osalta näin oli arvioitu 93kpl (37 %) ja rakennuspalovaaroissa vastaavasti 107kpl (46 %). Sytymissyynä koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti kattaa myös inhimillisestä syystä aiheutuneet tulipalot.

Edellisen lisäksi on huomioitava, että sytymissyynä tuotantoprosessin häiriö on itse asiassa tässä asiayhteydessä (lämmöntuotanto) hyvin samansuuntainen sytymissyynä kuin ko-

neen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti. Yhdessä ne muodostaisivat vielä isommat osuudet, rakennuspaloissa 115 kappaletta (46 %) ja rakennuspalovaaroissa 127 kappaletta (55 %).

### 8.11 Palon syttymiseen liittynyt kone tai laite



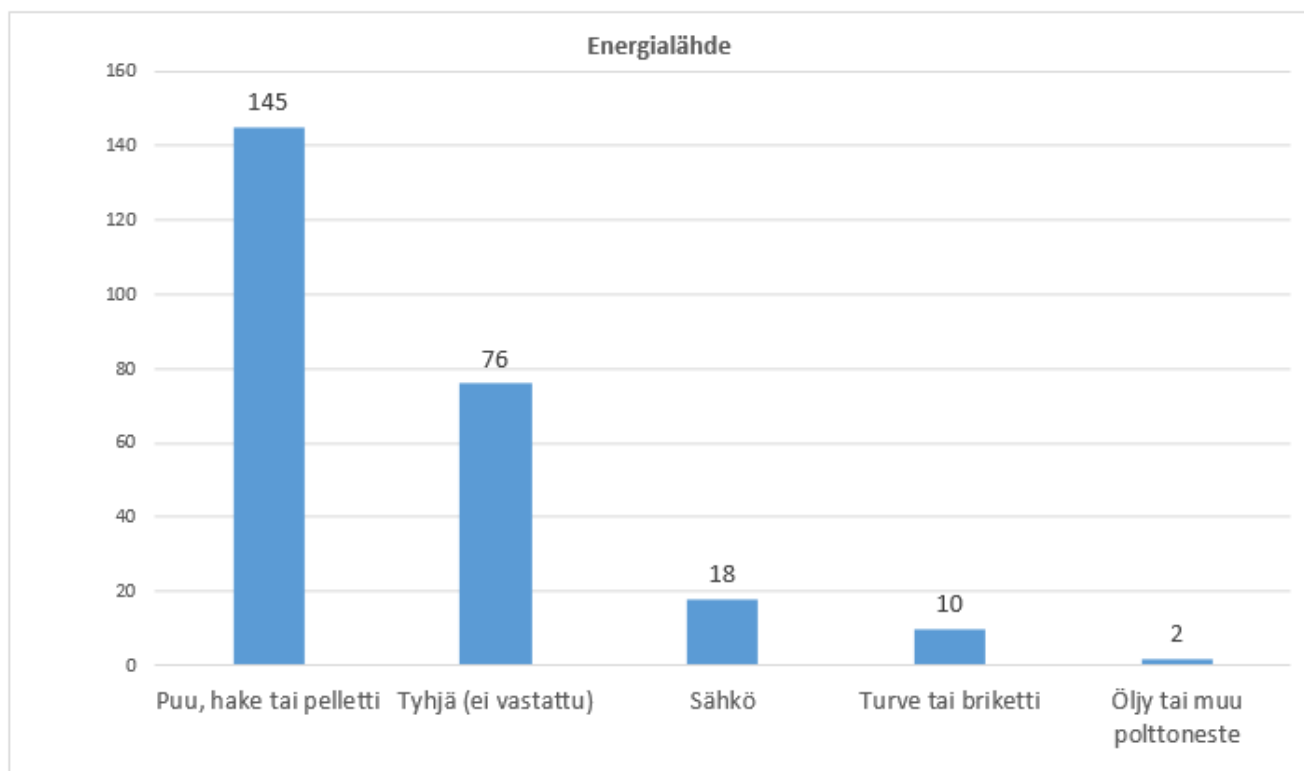
Kuvio 12. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa syttymiseen liittyväksi arvioitu kone tai laite vuosina 2017–2021. (Pronto).

Kuvion 12 mukaan vuosina 2017–2021 syttyneistä, kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyneistä rakennuspaloista keskuslämmityskattila oli kirjattu syttymiseen liittyväksi laitteeksi lähes puoleen rakennuspaloista, yhteensä 121 kertaa (48 %). Lisäksi lämmityslaite ja muu kone tai laite lienevät suurimmassa osassa sellaisia arvioita, että niillä on nimenomaan tarkoitettu kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmää tai jotain sen osakokonaisuutta, esimerkiksi syöttölaitteistoa tai tuhkan poisto -järjestelmää. Tyhjiin vastausten

osuus on tässä tilastossa suuri, koska konetta ja laitetta ei pyydetä yksilöimään Pronton onnettomuusselosteille kaikissa eri variaatioissa, mitä pääasiallisen aiheuttajan ja syttymissyyn välille muodostuu. Tällainen tilanne syntyy esimerkiksi silloin, jos pääasiallinen aiheuttaja on ihminen, eikä syttymissyynkään ole arvioitu liittyvän koneeseen tai laitteeseen.

Tässä tilastossa on mielestäni puute Pronton nykyisissä tilastovalinnoissa. Kuten aiemmin olen tämän työn alussa kirjoittanut, niin kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmä on käytännössä yksi laitekokonaisuus, mutta nyt palot hajautuvat selosteen täyttäjän tulkinnasta riippuen monelle eri laitteelle. Kiinteän polttoaineen lämpökeskus sanan alle tulisi sitoa Prontossa kattilaan, syöttölaitteeseen, polttoainesäiliöön tai -varastoon ja tuhkanpoistoon liittyvät palot, riippumatta siitä, mistä kohtaa laitteistoa palo arvioitiin alkavaksi.

## 8.12 Energialähde



Kuvio 13. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa syttymiseen liittyväksi arvioidun koneen tai laite käyttämä energialähde vuosina 2017-2021. (Pronto).

Kuvion 13 mukaan vuosina 2017–2021 syttyneistä, kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvistä rakennuspaloissa puu, hake tai pelletti oli kirjattu energialähteeksi yli puolessa tapauksista yhteensä 145 kertaa (58 %). Yllättävän pieni osa (4 %) tapauksista liittyi turpeeseen. Pidän turpeen 4% esiintymistä tutkimusjoukossa jopa niin pienenä, että sille on vaikea esittää pitäviä perusteluja ja kyseessä lieneekin virheet onnettomuusselosteiden täytössä. Ainakin Etelä-Pohjanmaalla olen törmännyt useisiin kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien takapaloihin, jossa käytettynä polttoaineena on ollut palaturve.

Suurella osalla tutkimusjoukosta koneen tai laitteen energiamuotoon ei ole vastattu, tällainen tilanne syntyy esimerkiksi silloin jos rakennuspallo pääasiallinen aiheuttaja on ihminen eikä syttymissyykään liity koneeseen tai laitteeseen. Sähkö energiamuotona on osalla tutkimusjoukon rakennuspaloista liittynyt kirjauksena esimerkiksi tilanteisiin, joissa ruuvikuljettimen moottorin oikosulku tai ylikuumentuminen on arvioitu sanallisessa selostuksessa syttymissyyksi. Silti tutkimusjoukossa on selkeästi myös vääriä arvioita syttymisenergiasta, sillä osalla tapauksista syttymissyyksi oli sanallisissa selostuksissa kirjattu selvästi takapalo hakkeen tai turpeen ruuvikuljettimessa, mutta silti energiamuodoksi on valittu sähkö. Osaltaan tätä selittää se, että Pronton onnettomuusselosteen ohjeissa ei ole tarkennettu mitä energiaa on haettu, lämmitysjärjestelmän lämmöntuotantoon käyttämää energialajia vai itse lämmitysjärjestelmän eri toimilaitteiden käyttämää energiaa.

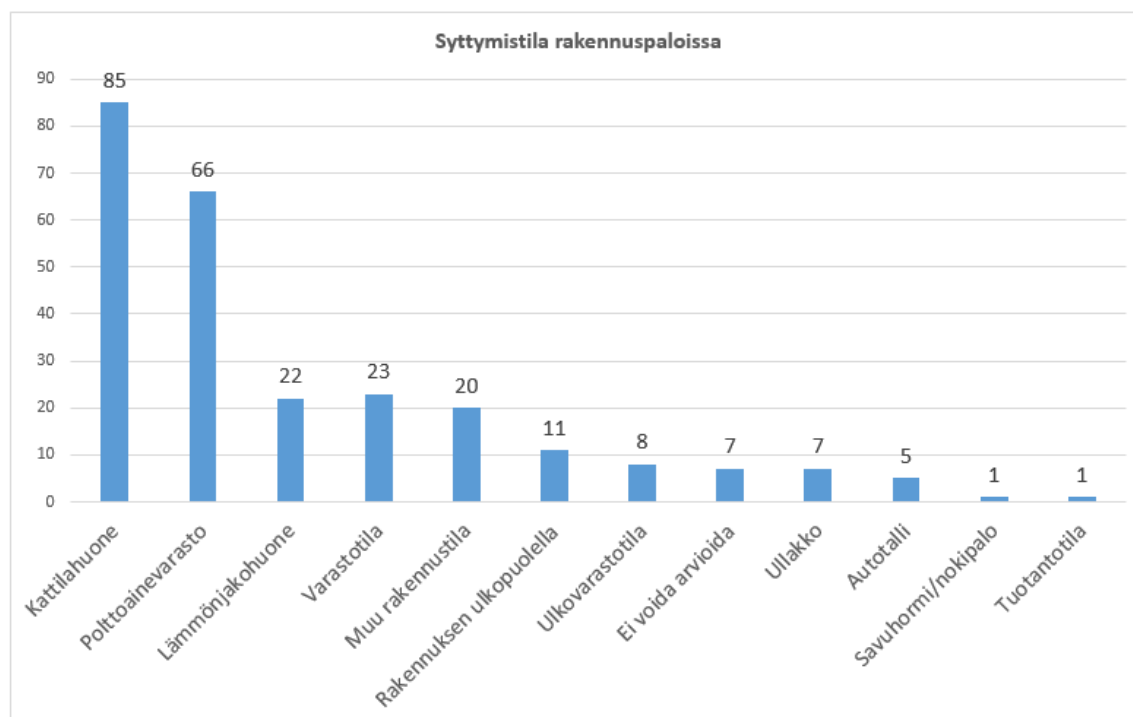
### 8.13 Syttymiskohta ja syttymistila rakennuspaloissa



Kuvio 14. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa arvioitu palon syttymiskohta vuosina 2017–2021. (Pronto).

Kuvion 14 mukaan vuosina 2017–2021 syttyneistä, kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvistä rakennuspaloissa valtaosassa oli arvioitu syttymiskohtaksi rakennuksen sisäpuoli, yhteensä 209 kpl (83 %). Ulkopuolella syttyneiksi oli arvioitu 39kpl (15 %). Ainoastaan neljässä palossa ei ollut osattu arvioida palon syttymiskohtaa.

Ulkopuolella syttyneiksi arvioituja ovat esimerkiksi rakennuksen ulkoseinustalla sijaitsevat erilliset kiinteän polttoaineen polttoainesäiliöt tai ulkoverhouksen sytyttäneet ruuvien tai savupiipun läpiviennit. Läpivientien osalta on kuitenkin huomioitava, että osassa tapauksissa on hankalaa tarkemmin määrittää, syttyikö ulkoseinä seinärakenteen sisä- vai ulkopuolelta, joten tästä ei voida tehdä tarkkaa johtopäätöstä esimerkiksi läpivientien turvallisuudesta.



Kuvio 15. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa arvioitu palon syttymistila vuosina 2017-2021. (Pronto).

Kuvion 15 mukaan vuosina 2017-2021 syttyneistä, kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvistä rakennuspaloissa oli arvioitu syttymistilaksi kattilahuone 85 kertaa tai polttoainevarasto 66 kertaa, eli yhteensä 151 kertaa (60%). Lisäksi on arvioitavissa, että lämmönjakohuoneella on näissä tulipaloissa suuressa osassa rakennuspaloja tarkoitettu katti-

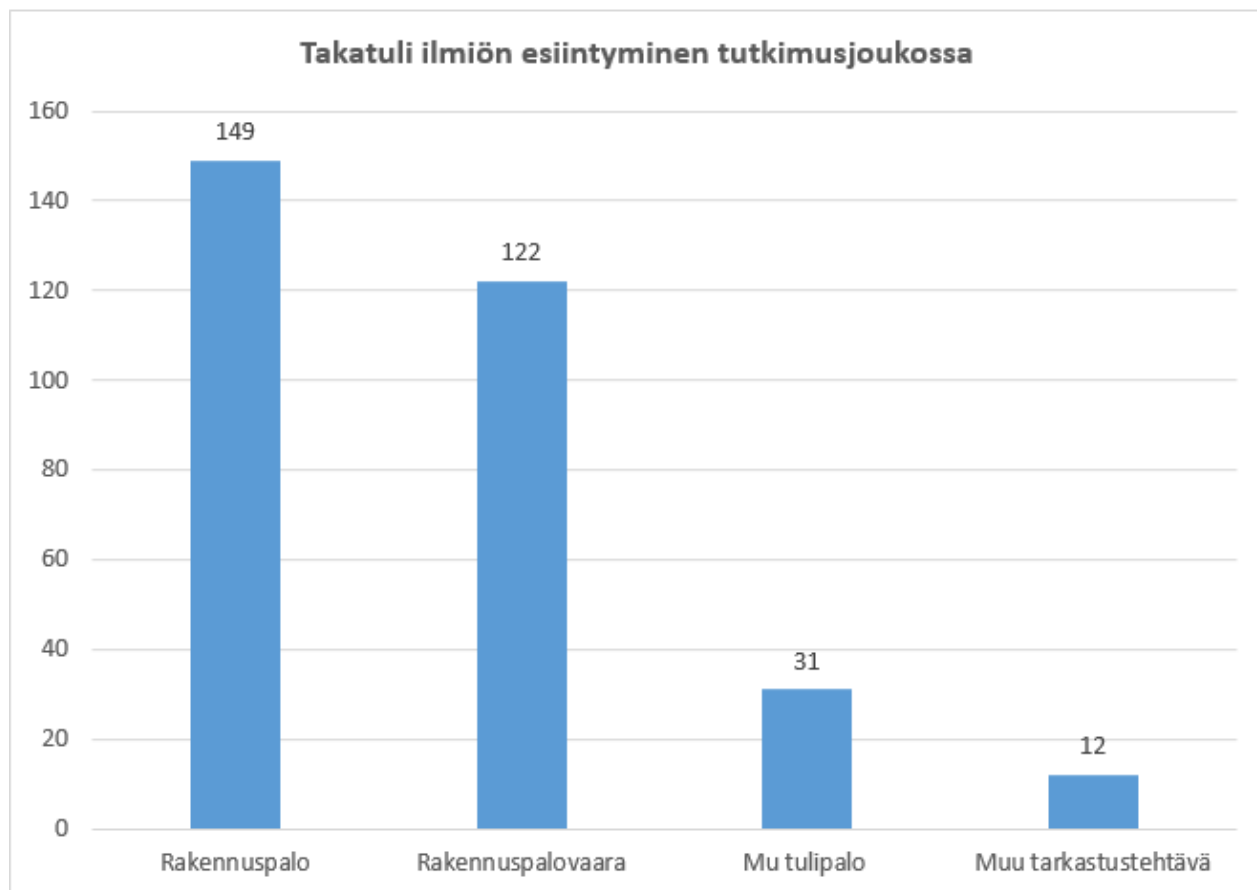
lahuonetta, ja silloin kyse on virheellisestä kirjauksesta. Lisäksi pitää huomioida, että kiinteän polttoaineen varastosäiliö on saattanut sijaita polttoainevaraston lisäksi muussa varastohuoneessa, muussa rakennustilassa tai jopa rakennuksen ulkopuolella seinustalla. Tämä osaltaan selittää varsin suurelta näyttävää hajontaa syttymistilojen välillä. Tosiasiallisesti näiden tutkimuksen aiheina olleiden kiinteän polttoaineen lämpökeskusten tulipalojen olisi lähes kaikkien pitänyt syttyä kattilahuoneessa tai polttoainevarastossa tai niihin liittyvissä rakennusosissa.

Tutkimusjoukon ullakolla syttyneiksi paloiksi oli kirjattu esimerkiksi savuhormin läpivienneistä tai savuhormista tulleista kipinöistä syttyneiksi arvioituja paloja. Muutamissa onnettomuusselosteissa oli kirjattu arvoiduksi syttymissyiksi kipinän kulkeutuminen savuhormista vesikatteen alle, esimerkiksi harjapellin alta.

#### **8.14 Takapalojen arvioitu määrä**

Pronto-tilastot eivät tunnista kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmää omana laitekokoaisuutena, eivätkä myöskään takapaloa syttymissyitä kuvaavana terminä. Tutkimusaineistoon ei saatu poimittua vakioparametriin perustuvaa tietoa takapalojen määrästä, vaan se määrä piti selvittää tutkimusjoukosta vapaa sana -hakua apuna käyttäen.

Tutkimusjoukon 603 hälytystehtävästä takapaloon viittaava termi oli kirjattu yhteensä 314 hälytystehtävän onnettomuus- tai rakennusselosteelle. Tässä yhteydessä on hyvä huomauttaa, että onnettomuusselosteen täyttäjistä ja paikallisesta kielestä tai murteesta riippuen takapaloa kuvaavana sanana oli käytetty alueesta ja murteesta riippuen erilaisia sanoja tai niiden eri taivutusmuotoja, kuten esimerkiksi takapalo, takapalona, takatuli, takatulena, takatulesta, takatulen, takapotku ja jopa ruotsinkielisiä sanoja kuten bagslag. Eri taivutusmuotojen käyttö selosteissa vaikeutti osaltaan vapaa sana -haun käyttämistä.



Kuvio 16. Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvien takapalojen määrä vuosina 2017-2021. (Pronto)

Kuvion 16 mukaan havaintona voidaan todeta, että vuosien 2017-2021 aikana takatuli-ilmiö on ollut tunnistettuna 314 eri hälytystehtävän onnettomuus- tai rakennusselosteilla, ja se vastaa koko tutkimusjoukosta 52 %:n osuutta. Rakennuspalojen kohdalla takatuleen viittaava sana oli kirjattu 149 eri rakennuspalon yhteyteen, joka vastaa 61 % osuutta rakennuspaloista.

Tässä yhteydessä pitää kuitenkin muistuttaa, että ei kuitenkaan voida sanoa takatulen aiheuttaneen yli puolet tutkimusjoukon tulipaloista, sillä käytännössä takapalo on aina seurausta jostain ensisijaisesta aiheuttajasta. Todellisia syitä rakennuspalon aiheuttaneelle takapalolle voivat olla esimerkiksi polttoainesäiliön epätiivisyys, savuhormin vedon riittämättömyys ja sammutuslaitteiston puuttuminen tai toimimattomuus. Takapalo on aina riski kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmissä, ja riskiä voidaan pienentää pitämällä turvajärjestelmät kunnossa.

## 8.15 Pelastusviranomaisten kirjaamat suositukset paloturvallisuuden parantamiseksi

Tutkimusjoukon 603 hälytystehtävästä 251 kpl oli rakennuspaloja. Rakennuspalojen yhteydessä pelastusviranomaisen joutuu täyttämään onnettomuusselosteen lisäksi myös Pron-ton rakennusselosteen, johon tulee kirjata omin sanoin huomiot paloturvallisuuden parantamiseksi, eli arvio siitä, miten palo olisi ollut ehkäistävissä. Kyseinen osio on täysin vapaaseen tekstinmuodostukseen perustuvaa, joten siitä ei voi koostaa lukumääriin perustuvaa parametritilastoa. Tältä osin sen tiedon tulkitseminen vastaisi käytännössä haastattelututkimusta. Yksittäisen kirjauksen merkitystä ei voitaisi kuitenkaan arvioida kokonaisuutena, tuntematta asiayhteyttä tarkemmin.

Merkittävä huomio tutkimusjoukon rakennuspalojen Pronto-kirjauksissa on, että tutkimusjoukon 251 rakennuspalosta peräti 204 kappaleessa (81 %) on kirjattu huomio paloturvallisuuden parantamisesta tutkimuksen aiheajaukseen soveltuen. Huomiot liittyvät pääosin kolmen eri aiheen piiriin, ja näitä olivat kehitysehdotukset takatulisuojausten parantamiseksi, huomiot rakenteellisista puutteista tai huollon parantamiseksi.

Olen koostanut huomioista taulukon (liite 1) rakennusselosteiden paloturvallisuuden parantamiseksi kirjatusta huomioista, suoraan lainaamalla selosteiden suorat kirjaukset, jopa kirjoitusvirheineen, mutta poistamalla kirjauksista kaikki onnettomuutta yksilöivät tiedot ajan- ja paikan suhteen.

Taulukosta olen poistanut ne rakennuspalot, joissa rakennusselosteelle ei ollut kirjattu huomioita paloturvallisuuden parantamiseksi, eli kenttä oli jätetty tyhjäksi. Lisäksi olen poistanut ne tehtävät, joissa oli kirjattu, että ”ei kehitettävää” paloturvallisuuden parantamiseksi tai sellaiset, jotka koskivat yleistä paloturvallisuutta tai kirjauksena olivat irti asiayhteydestä. Esimerkkinä viimeisimmästä olivat kirjaukset kaasupullojen sijoitteluun tai palovien sulkemiseen liittyen. Yhteensä näitä poistettuja rivejä oli 47 kappaletta (19 %).

## 8.16 Öljyn käyttö polttoaineen joukossa

Tutkimusjoukon 603 hälytystehtävässä ei ollut kuin yksittäisissä tapauksissa kirjaus liittyen öljyn tai muun palavan nesteen käyttöön kiinteän polttoaineen joukossa. Siksi ei ollut tarpeen tehdä grafiikkaa asian yleisyydestä.

Havainto ei kuitenkaan tarkoita sitä, että öljyä ei olisi kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmissä käytetty. Oman arvioni mukaan se kertoo siitä, että öljyn käytön osuutta takapaloon ei ole osattu arvioida palontutkintaa tehdessä, tai vaikka asia olisi huomattu, niin sitä ei ole osattu nostaa esille onnettomuusselostetta kirjatessa.

Omat kokemukseni öljyn käytöstä ovat sellaiset, että sitä käytetään suhteellisen yleisesti kiinteän polttoaineen (hake, turve, tms) palamistehon parantamiseen, vaikka en sitä tämän tutkimusaineiston perusteella kyennytäkään osoittamaan. Itse olen törmännyt rakennuspaikkojen yhteydessä tilanteisiin, joissa öljyn käyttö on ollut osasyynä tai aiheuttaja kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmän tulipalolle.

## 8.17 Aiheutuneet rakennuspalovahingot

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli osoittaa kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmistä aiheutuneiden palojen arvioidut euromääräiset vahingot. Onnettomuustyypeissä vahinkojen arviot ovat merkittäviä vain rakennuspalojen yhteydessä, ja siksi esitänkin tässä yhteydessä vain rakennuspaloista aiheutuneet vahinkoarviot. Pronton vahinkoarviot perustuvat Haahtela kehityksen Talonrakennus kustannustieto™ työkaluun.

Pelastusopisto  
Välimaa Jani/8.11.2022

### Vahingot rakennuspaloissa (KIINTEÄN POLTTOAINEEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT 2017-2021)

Vuosi	Tehtävien lukumäärä	Rakennuspalovahingot yhteensä (euroa)	→	Vahingot per tehtävä €	
				m€	(ka)
2017	49	2237980	→	2,238	45673
2018	54	2248580	→	2,249	41640
2019	73	4321340	→	4,321	59196
2020	58	2487900	→	2,488	42895
2021	49	2927000	→	2,927	59735
<b>Yhteensä</b>	<b>283</b>	<b>2844560</b>		<b>ka.</b>	<b>2,845</b>

Taulukko 1. Vahinkoarviot rakennuspaloissa 2017-2021 (Pronto).

Taulukon 1 perustella voidaan todeta, että kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa 2017-2021 aiheutui keskimäärin 49 828 € vahingot rakennuspaloa kohden.

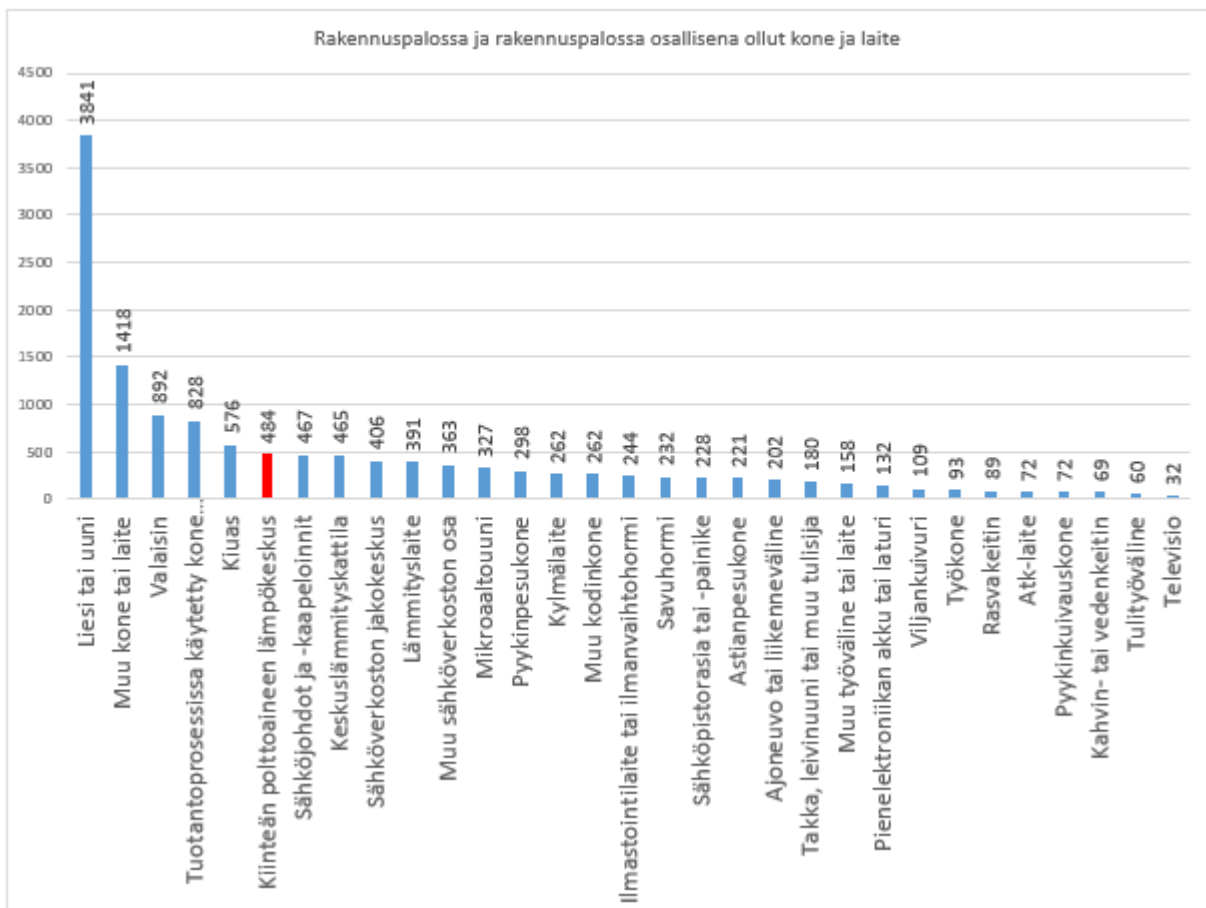
Tämän tilaston (taulukko 1) osalta on syytä huomata, että se ei ole täysin vertailukelpoinen muun tutkimusaineiston kanssa. Tämä valmiina parametritilastona muodostettu taulukko on rajattu samoin rajoittein kuin vapaa sana -haulla muodostettu tutkimusjoukko, mutta tähän tilastoon ei voinut tehdä manuaalista siivousta väärin hakutulosten poistamiseksi. Edellä mainitusta johtuen tässä taulukon 1 tilastossa rakennuspalojen määrä on 283 kpl kun se varsinaisessa tutkimusjoukossa oli 251 kpl.

Pronton parametritilastojen suuronnettomuuslistauksen perusteella kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvissä rakennuspaloissa yhteensä 14 rakennuspaloa palovahingot olivat vähintään 200 000€ vahingot. Nämä 14 rakennuspaloa olivat kuitenkin kaikki mukana myös varsinaisessa tutkimusjoukossa.

## 9 TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön keskeiset havainnot voidaan todeta tilastojen ja vapaan poiminnan perusteella seuraavin johtopäätöksin.

Kiinteän polttoaineen lämpökeskuksiin liittyviä tulipaloja esiintyy varsin paljon. Tutkimuksen perusteella vuosien 2017–2021 aikana kaikkien rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen osalta voidaan todeta, että syttymiseen liittyneistä koneista ja laitteista kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmä kokonaisuutena oli kuudenneksi suurin tehtävämääräisesti. Kuviossa 17 olen niputtanut tämän tutkimuksen avulla saadun tehtäväjoukon yhdeksi laitekokonaisuudeksi kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmät, jolloin se nousisi 6. yleisimmäksi laitekokonaisuudeksi tulipaloissa osallisena olleiden koneiden ja laitteiden kategoriassa rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen yhteydessä.



Kuvio 17. Kaikissa rakennuspalossa ja rakennuspalovaaroissa syttymiseen liittyväksi arvioitu kone tai laite vuosina 2017-2021. (Pronto).

Tutkimuksen perusteella vuosien 2017–2021 kiinteän polttoaineen lämpökeskuksiin liittyvissä tulipaloissa tulipalon aiheuttajaksi ja pääasialliseksi aiheuttajaksi on yleisimmin arvioitu koneen tai laitteen vika. Tämä on mielestäni esiin nostettava havainto, sillä vastaavana aikana kaikkien rakennuspalojen, rakennuspalojen ja muiden tulipalojen pääasiallisena aiheuttajana on arvioitu olevan yleisimmin ihminen ja vasta toissijaisesti koneen tai laitteen vika. Edellistä havaintoa tukee edelleen se, että tutkimusjoukosta yleisimmäksi syttymissyiksi oli arvioitu koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti. Todennäköisemmin pelastusala ei tunnista ihmisen osuutta näiden tulipalojen aiheuttajana.

Tutkimuksen perusteella vuosien 2017–2021 aikana kiinteän polttoaineen lämpökeskusten tulipaloja esiintyi selvästi eniten huhti- ja toukokuussa, mikä kertoo todennäköisemmin siitä, että järjestelmät eivät toimi keväällä tapahtuvan nopean ulkolämpötilan nousun tai lämpötilan vuorokausivaihtelun yhteydessä riittävän turvallisesti. Kiinteän polttoaineen lämpökeskusten tulipaloja on eniten yöaikaan, mikä osaltaan viittaa siihen, etteivät niiden paikallis- ja etähälytysjärjestelmät ole sillä tasolla, mitä tarve käytännössä edellyttäisi.

Edellisten esimerkkien perusteella voi arvioida, että kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmien suunnittelussa, toteutuksessa ja ylläpidossa ilmenee kaikissa tällä hetkellä puutteita. Puutteet johtunevat suurelta osin puutteellisesta säädöspohjasta. Esimerkiksi takapaloeistävien turvajärjestelmien osalle ei ole tällä hetkellä mitään säädöstä vaan ainoastaan Finanssialan keskusliiton turvallisuusohje, joka kylläkin on sisällöllisesti varsin laaja ja hyvä. Ohjeen muotoon kirjoitetun julkaisun riittämättömyyden puolesta puhuu suuren tehtävämäärän lisäksi se, että tutkimusjoukon rakennuspalojen yhteyteen kirjatuissa rakennusselesteissa, suuressa osassa huomiot paloturvallisuuden kehittämiseksi muistuttivat toinen toisiaan. Niissä oli tunnistettu turvajärjestelmien puutteet tai käytön virheet.

Prontoon liittyen tunnistan aihepiirissä kaksi puutetta. Nykyiset valmiit parametritilastot eivät tunnista kiinteän polttoaineen lämpökeskusta koneena tai laitteena. Pronto ei myöskään tunnista takapaloeä ilmiönä samaan tapaan kuten esimerkiksi nokipalo tai itsesyttyminen tunnistetaan. Edellisen johdosta aiheeseen liittyvien tulipalojen määrää tai niistä seuraavaa onnettomuuskehitystä ei ole voinut tunnistaa Pronton parametritilastojen avulla tai esittää ilman suurta ja aikaa vievää työtä vapaa sana -haun avulla.

Toinen havainto Prontoon liittyen on se, että onnettomuusselosteille kirjatuissa syytymissyyn arvioissa ei ollut tunnistettu ihmisen osuutta tulipaloja aiheuttavana tekijä. Esimerkiksi polttoainesäiliön auki telkeäminen on seurausta ihmisen toiminnasta, ja vastaavasti sammutuslaitteiston toimimattomuus saattaa olla myös ihmisen puutteellisista huoltotoimenpiteistä johtuvaa eikä suinkaan koneen tai laitteen vika. Tältä osin onnettomuusselosteita täyttävän henkilöstön osaamista tulee kehittää. Suurilta osin tämä on pelastuslaitosten palontutkinnan järjestämiseen liittyvä ongelma, sillä palontutkinta tulee suorittaa kaikista tehtävistä ja tulee muistaa, että onnettomuusselosteiden täyttö tehdään virkavastuulla. Palontutkinnassa ihmisen osuus tulipalon aiheuttajana tulisi tunnistaa nykyistä paremmin.

Viimeisenä havaintona nostan esille tämän tutkimuksen luvussa 8.15 esitetyt huomiot paloturvallisuuden kehittämiseksi, sillä niiden voidaan todeta muodostavan yhteen liitteeseen koottuna pelastusalan yhteisen näkemyksen kiinteään polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyvistä kehittämistarpeista, sillä samat havainnot toistavat itseään rakennuspalosta toiseen. Laitteiston kunnossapito ja huolto sekä turvajärjestelmät saavat lähes tehtävästä toiseen kehittämisehdotuksia. Pelastuslaitoksen tulee seurata onnettomuusuhkien sekä onnettomuuksien määrän ja syiden kehitystä, ja niistä tehtävien johtopäätösten perusteella ryhtyä osaltaan toimenpiteisiin onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niihin varautumiseksi sekä tarvittaessa tehdä esityksiä muille viranomaisille ja tahoille (ks. Pelastuslaki 379/2011, 43§). Herääkin kysymys, että mitkä ovat ne toimenpiteet joihin pelastustoimi yhdessä tai yksittäiset pelastuslaitokset ovat selosteille kirjattujen havaintojen perusteella lähteneet paloturvallisuuden kehittämiseksi?

## 10 KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Tutkimuksen perusteella kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuus tarvitsee paremman säädöspohjan kuin mitä tällä hetkellä on. Kiinteän polttoaineen lämpökeskusten paloturvallisuudesta tulisi säätää erillisellä asetuksella. Vaihtoehtoisesti aiheesta voisi säätää osana nykyistä rakennusten paloturvallisuudesta annettua asetusta tai sen perustelumuiotiossa. Niissä tulisi olla vähintäänkin viittaus Finanssialan keskusliiton ohjeeseen takapaloja estävien turvajärjestelmien osalta.

Pronton osalla näkisin myös pientä hienosäädön tarvetta, vaikka nykyisellään siihen ei ole halua tehdä enää suuria muutoksia. Nykyistä Prontoa voitaisiin kehittää pienillä muutoksilla tai lisäyksillä sellaiseen suuntaan, että se tuottaisi aiheeseen liittyvää valmistilastoa parametrivalintojen perusteella. Muutosten jälkeen pelastustoimella olisi mahdollisuus saada helpommin ja paremmin kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmiin liittyviä numeerisia määriä.

Prontoon esitän lisättäväksi:

- Syttymissyyn arviointi -valikkoon lisäisin valittavaksi termin "takapalo".
- Vastaavasti syttymistilan arviointiin mahdollistaisin valittavaksi termin "kiinteän polttoaineen lämpökeskus".
- Koneen tai laitteen tulipaloon liittyen syttymistapahtumaan nimettäväksi koneeksi tai laitteeksi lisäisin termin "kiinteän polttoaineen lämpökeskus" tai kansankielellä "stokeri".

Kehittämisehdotukset ovat sikäli ajankohtaisia, että uusiutuvan energian korvatussa suurilla hiilipäästöjä aiheuttavilla energiamuotoilla, tulee hakelämmitys varmuudella korvaamaan maataloilla lämmöntuotannossa öljyä ja sähköä. Lisäksi Ukrainan sota 2022 tulee nopeuttamaan siirtymää öljystä ja sähköstä hakkeeseen energiahintojen nousun johdosta. Ennustan, että mikäli sähköenergian toimitusta säännöstellään, tulee kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmissä takatulien aiheuttamat rakennuspalot lisääntymään sähkökatkojen seurauksena.

## LÄHTEET

- Backman, R., Kouki, J., Lahdensaari-Nätt, L., Vuorio, Savolainen, J. (2012). Maatilan hakelämmitys turvallista tietyin edellytyksin. *Työtehoseura*. <https://www.tts.fi/fi-les/1367/meti756.pdf>
- Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos. (2021a). *Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitos -liikelaitoksen johtosääntö*. <https://eppela.fi/wp-content/uploads/sites/3/2020/12/Johtosaanto-1.3.2013.pdf>
- Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos. (2021b). *Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitos -liikelaitoksen palvelutasopäätös*. <https://eppela.fi/wp-content/uploads/sites/3/2022/02/VALMIS-1.12.2020-Etela-pohjanmaan-pelastuslaitos-PALVELUTASOPAATOS-2021.pdf>
- Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos. (2021c). *Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitos -liikelaitoksen valvontasuunnitelma*. <https://eppela.fi/wp-content/uploads/sites/3/2022/03/Valvontasuunnitelma-2022.pdf>
- Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos. (2021d). Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitos -liikelaitoksen valvontarekisteri.
- Finanssialan keskusliitto. (2017). *Kiinteän polttoaineen lämpökeskuksen paloturvallisuus*. [https://www.finanssiala.fi/wp-content/uploads/2017/08/Kiinteän\\_polttoaineen\\_lampokeskuksen\\_paloturvallisuus.pdf](https://www.finanssiala.fi/wp-content/uploads/2017/08/Kiinteän_polttoaineen_lampokeskuksen_paloturvallisuus.pdf)
- Jantunen, J. (2017). *Perustelumuihistio*. Ympäristöministeriö. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Uusi\\_asetus\\_rakennusten\\_paloturvallisuud\(45212\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Uusi_asetus_rakennusten_paloturvallisuud(45212))
- Jämsä, J. (15.2.2020). *Yhteenvetoa A12 oppimistehtävistä*. Pelastusopisto.
- Laki pelastustoimen järjestämisestä 613/2021. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210613>
- Liimatainen, J.(2020a). *Polttoaineen ja kattilan vaikutukset kattilajärjestelmän paloturvallisuuteen*. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Liimatainen, J.(2020b). *Polttoaineen vaikutuksia stokerikattilan paloturvallisuuteen*. Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- Luonnonvarakeskus. (2022a). *Maatilojen lukumäärä vähenee, mutta maatalousmaa säilyy käytössä*. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/maatilojen-lukumaara-vahenee-mutta-maatalousmaa-sailyy-kaytossa>
- Luonnonvarakeskus. (2022b). *Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä tuotantosunnittain maakunnittain*. [Tilastotietokanta]

[https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_02%20Rakenne\\_02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/05\\_Maatalous\\_ja\\_puutarhayrit\\_lkm\\_tuot\\_maakunta.px/](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_02%20Rakenne_02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/05_Maatalous_ja_puutarhayrit_lkm_tuot_maakunta.px/)

Metsäkeskus. (2008). *Maatilan hakelämmitys-opas*. [http://biobisnesta.fi/wp-content/uploads/2018/01/Maatilan\\_hakelammitys.pdf](http://biobisnesta.fi/wp-content/uploads/2018/01/Maatilan_hakelammitys.pdf)

OP-media. (2021). *Hakekattilan takapalo syttyy usein näistä kahdesta syystä*. <https://www.op-media.fi/yrittajyys/hakekattilan-takapalo-syttyy-usein-naista-kahdesta-syysta/>

Pelastuslaki 2003/468. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/2003/20030468>

Pelastuslaki 2011/379. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>

Pronto (i.a.). *Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustietokanta*. Sisäministeriö

Sisäministeriön pelastusosasto. (i.a.). *Pelastustoimi*. <https://intermin.fi/pelastustoimi>

Rautasuo, J. (2014). *Palontutinnan käsikirja*. Kuntaliitto.

Rintamaa, J. (2011) *Biomassasta lämpöenergiaa, osa 2 paloturvallisuus*. [julkaisematon näyttötyö] Koulutuskeskus Sedu.

Turvatekniikan keskus (Tukes). (i.a.). *Kiinteän polttoaineen lämmityskattiloiden turvallisuus*. <https://tukes.fi/documents/10197/8647605/Kattilaopas.pdf>

Valtioneuvoston päätös pelastustoimen alueista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta 528/2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200528>

Ympäristösuojelulaki 527/2014. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

Ympäristöministeriön asetus kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuudesta 2005. <https://www.edilex.fi/rakentamismaaraykset/kumotut>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>

## LIITTEET

Liite 1. Pronto poiminta rakennusselosteilta kohdasta, Huomiot paloturvallisuuden parantamiseksi (miten palo olisi ollut ehkäistävissä)

	Liite 1. Pronto poiminta rakennusselosteilta kohdasta, Huomiot paloturvallisuuden parantamiseksi (miten palo olisi ollut ehkäistävissä
1	Sprinkla transportören
2	Automaattinen paloilmoituslaite olisi varoittanut palosta nopeammin.
3	tuhkaruuvien läpivienti eristettävä paremmin
4	Varoventtiilien toiminnan tarkastaminen
5	Hakkeensyöttökierukassa pitäisi olla paineellinen vesisammutusjärjestelmä, eikä erillinen pieni vesisäiliö, kuten tässä tapauksessa oli.
6	ONGELMANA VANHAT RAKENNUKSET, JOITA ON LAAJENNETTU JA MUUTETTU VUOSIEN SAATOSSA. VALVONTA ON OLLUT PUUTTEELLISTA AIKAISEMMIN. MYÖS STOKERIJÄRJESTELMIÄ EI OLE TARKASTETTU TAI TIETOA MENNYT RAKENNUSVALVONTAAN.
7	Huomioitaisiin rakennusvaiheessa määräysten mukaiset suojaetäisyydet ja suojaukset läpivienneissä sekä asennuksissa.
8	Automaattinen sammutusjärjestelmä olisi saattanut vähentää kokonaisvahinkoja.
9	Kohteessa oli palo myös XX.XX.XXXX, jolloin rakennusselosteessa kiinnitettiin huomiota stokerin sammutusjärjestelmään, savuhormiin (vaaka- ja pystyhormiin) ja polttoaineen varastointiin stokerin läheisyydessä. Nyt myös itse stokeriin. (Kansi puuttui) Huolellisella kunnossapidolla, olisi palo ollut estettävissä.
10	Jos tuhkaruuvien poistamalle tuhkalta olisi ollut oma tuhkasäiliö, ei tuhka olisi päässyt kosketuksiin seinän kanssa.
11	Kohdesuojaus järjestelmät ja niiden toimivuus tarkastettava säännöllisesti. Havaitut viat syöttölaitteistossa korjattava välittömästi niiden ilmaannuttua.
12	Keskukslämmityskattilassa tulisi polttaa kuivaa haketta riittävällä hapella. Lisäksi savuhormi tulisi nuohota piirinuohoojan toimesta vähintään kerran vuodessa ja tarvittaessa lisäksi suorittaa omatoiminen nuohous. Myös palava-aineiseen rakenteeseen tulee suojaetäisyys olla vähintäänkin määräysten mukainen / riittävä. Savupiipun välitön läheisyys tulee pitää siistinä (ei tarpeetonta syttyvää materiaa).
13	Tuhkavarastojen sijoitus ja rakenteiden tiiveys.
14	Kiinteistötekniikan ja siihen liittyvän turvallisuustekniikan oikea ja suunniteltu käyttö olisi mitä luultavimmin ehkäissyt tämän tulipalon.
15	Palovaroitinjärjestelmä josta hälytykset päärakennukseen.
16	Itsesyttymistä vaikea ennustaa.

17	Lämpökeskuksen rakentaminen erilleen muista rakennuksista.
18	Palo on vaikeasti estettävissä, koska palo alkoi hakelämmitysjärjestelmästä takapalona
19	Ingen kännedom om vad som egentligen hände när det baktände i värmeanläggningen.
20	Vesivalelujärjestelmän koestaminen ja toimintakyvyn tarkastaminen olisi ainakin rajoittanut palon leviämistä ruuvien putkessa. Varsinaista palon syttymistä se ei kuitenakaan olisi estänyt.
21	Testata sammutus järjestelmä säännöllisin väliajoin
22	Osastoivat ovet ja luukut pidettävä kiinni.
23	Palo levisi asuinrakennukseen toisesta rakennuksesta. Koneiden ja laitteiden huolto ja kunnossapito, jos sillä olisi voinut estää kuljetinruuvien jumiutuminen.
24	lattian ja huoneen puhtaanapito, sekä ylim palokuorman poistaminen
25	Säännöllisellä laitteiden toimintakunnon varmistamisella olisi voinut havaita mahdolliset laitteissa olleet viat.
26	Palon varhaiseen havaittavuuteen kyseisen tyyppisissä rakennuksissa suositeltavaa kiinnittää laitteistolla huomiota. Lisäksi palon leviäminen ehkäistävissä kunnollisesti toteutetuilla tai myöhemmin kunnostetuilla palo-osastoinneilla.
27	Stokerin siirtoputkeen tulee asentaa sammutusjärjestelmä.
28	Takapalon estäminen rakenteellisin keinoin.
29	Tulipalo lähtenyt luultavasti kattilasta takapalona. Takapalon estojärjestelmät (vesisammutus) ei ole lauennut, palon eteneminen on voinut olla nopeaa. Hakevaraston puolella holvautumista estävän kairan moottorin ja karan välinen ketju on katkennut, joka on voinut aiheuttaa sen, että kattilalle työntävältä karalta on hake loppunut. Tällöin ylipainenuohousjärjestelmä on voinut aiheuttaa nopeastikin polttoainevarastonpuolelle edenneen tulipalon. Yhtäaikaisesti kattilan hälytyksen kanssa on henkilökunta havainnut palon ja ilmoittanut tästä omistajalle. Kohteessa on ollut reilusti käsisammuttimia käytössä (ainakin 7 kpl 6kg ja 1 kpl 12kg käsisammuttimia), joilla on pyritty sammuttamaan ja hillitsemään paloa.
30	Ilman ottaminen kuivuriin tulisi toteuttaa siten, ettei kattilahuoneen ja kuivurirakennuksen välinen palo-osastointi vaarannu. Imuilman s yhteys IV-kanavaa pitkin kattilahuoneesta kuivurin sisälle on riskialtis rakenne. Lisäksi tässä kohteessa viranomaiset ovat paikallisesti hyväksyneet kattilahuoneen tuhkanpoiston kattilahuoneen sisälle ilman pölyn leviämistä estävää seinää, joka rakmkE9 mukaa olisi pitänyt olla, ja nyt jäi epäilyks että kuumaa tuhkaa olisi päässyt kuivaajan sisälle imuilman mukana. Toinen ongelmalliseksi todettu kohta oli stokerin palopään puhallusilmapuhallin, joka oli aennettu vain 14cm päähän kuivaajan imuilma-aukosta, jolloin palopään puhallusilma ei todennäköisesti toimi oikein, ja pahimmassa tapauksessa jopa väärin päin.

31	Stokerin toimintakunnon tarkastus.
32	kenties kattilan vesijärjestelmän laukaisevia antureita sijoitella hieman etäämmälle toisistaan oli sammuttanut palon paremmin
33	Takapotkun suojalaitteiston venttilit pidettävä auki
34	Hakesiilon ja kattilan välisen ruuvin sammutusjärjestelmä ei ollut toiminut. Laitteet kuntoon.
35	Kiinteän polttoaineen kattilan takapalo tulee järjestää kahdella erillisellä järjestelmällä. Yksi näistä pudotusjärjestelmä. Laitteiston oikealla suunnittelulla. Syöttöruuvin oikea koko putkeen suhteutettuna. Valvonta kattilalle säännöllisin väliajoin. Hälytysjärjestelmä, mikäli takapalo on syöttöruuvissa.
36	Stokerien luotettavuuden parantamisella
37	Takapalosuojan toimivuudella
38	Lämpökeskuksen syöttöruuvin sammutusjärjestelmän säännöllinen huolto ja testaustoiminta.
39	Lattialle olisi järjestelmä joka havaitsisi veden tulon.
40	Takatulisuojien toiminta ja olemassa olo auttaa takapalotilanteessa.
41	Lämmityslaitteiden käyttöön ja kuntoon tulee kiinnittää huomiota.
42	Sammutusjärjestelmä ei ehtinyt ilmeisesti toimia palon kehittymisen nopeudesta johtuen. Säännöllinen huolto ja kunnossapito järjestelmälle ja sammutuslaitteiston toimintaherkkydestä huolehtiminen.
43	Stokerin ja turvalaitteiden asennus ohjeen mukaan. Oikean polttoaineen käyttö.
44	Laitteiston kriittisten osien uusinta määräajoin.
45	Gnistskydd på korsstenen
46	1) Lisävarmistus takapalon estämiseksi (esimerkiksi sulkusyötin) 2) Teräksinen pellettisiilo tiiviillä kannella
47	Pölytiivit rakenteet.
48	Kenties palo olisi voitu estää sillä, että hakesäiliö olisi ollut jyrkemmän alustan päällä, jolloin se ei ehkä olisi liikkunut aiheuttaen syöttöruuvin ongelmia. Olisi myös ollut syytä säilyttää alkusammutuskalustoa myös muualla kuin ulkorakennuksessa.
49	Mikäli sähköpohjainen syttyminen, niin vikavirtasuojakytkimet rakennukseen. Lisäksi osastoivat ovet tulee olla suljettuina. Mikäli palon syttymistila pannuhuoneessa, tulee osastoivat ovet olla kiinni.
50	Parantaa takapalosuojausta ja valvoa järjestelmää paremmin lämpimällä kelillä, jolloin polttoaineen siirtonopeus on hidasta ja tapapaloriski on kohonnut.

51	Laitteiston säännöllinen huolto
52	Sähkölaitteiston säännöllinen tarkastaminen/huolto.
53	Stokeri kunnosta olisi pitänyt huolehtia.
54	Jokapäiväisellä tarkastuskäynnillä jolloin poistetaan tuhkat sekä katsotaan laitteiston muu toimivuus sekä puhtaus.
55	Savuhormi määräaikainen tarkastus.
56	Polttoaineena käytetty haketta jostain syystä polttoaineen syötön ollessa katkaistuna tuli päässyt syöttöruuvia pitkin ottamaan ns takatulen ja mennyt polttoainevaaraston puolelle. Jostain syystä laitteiston vesisammutusjärjestelmä ei ole estänyt takatulen leviämistä.
57	Toimivat takatulisuojat antavat mahdollisuuden estää putkea pitkin etenevän palon.
58	Kuljettimen sammutusjärjestelmä.
59	Lämmitysjärjestelmän huolto ja sen sammutusjärjestelmän huolto.
60	Takapaloa varten on oltava sammutuslaitteisto toimintakuntoinen.
61	AVTA-venttiili syöttöruuvien putkeen sekä kannen tiiviyden parantaminen.
62	Huolehtia osaltaan, että kattila ja kiinteän polttoaineen kuljettimet ovat huollettu ja kunnossa.
63	Takapalosuojan sammutusjärjestelmän sulkuventtiili oli kiinni, jonka takia palo pääsi etenemään hakesiiloon asti.
64	Hakevaraston palo-osastointi olisi rajoittanut palon vain siihen tilaan.
65	Savupiipun jatkaminen, kipinäverkko savupiipussa, villa tai vastaava, millä tiivistetään harjapellin ja kattopellin väli, ettei kipinät pääse vapaasti katonharjalle.
66	Jos rakennuksessa olisi ollut palohälytysjärjestelmä olisi palovahingot olleet pienemmät.
67	Kattilalaitos yli 120 MW, joten turvallisuusjärjestelyt valmistajan ohjeiden mukaisesti. Joka tapauksessa turvajärjestelyitä oli useita (pudotuskuilu, sulkusyötin, vesisammutus), ja ne olivat kaikki toimintakuntoisia.
68	Rakennukselle ei oltu haettu rakennuslupaa ja kattila omavalmisteinen. Etäisyys päärakennukseen vain noin 5 metriä. Osastoinnin tilasta ei tarkempaa tietoa. Kattilan turvajärjestelyt puutteelliset.
69	Kaksiosainen kuljetin, jossa tuleva hake pudotetaan kattilaan menevälle kuljettimelle.
70	ei oikein mitenkään. Takakipinän estolaitetta ei ole keksitty.

71	Lämmityskattila konesuojassa ei ole turvallinen. Seinäläpivienti ei täyttänyt määräyksiä. Korjaamotila epäsiisti. Epäsiisteys jatkui ulkopuolella.
72	Kattilan kunnossapidolla
73	Palaturpeen itsesyttymä ei ollut ehkäistävissä
74	Hakkeen itsesyttymistä on vaikea estää. Paloturvallisuutta pystyttäisiin kyseisessä tapauksessa parantamaan rakentamalla hakevarasto palamattomasta materiaalista.
75	Seinä vaihdetaan palamattomaan materiaaliin.
76	Erilainen lattian rakenne. Reilumpi suojaetäisyys palavaan rakenteeseen.
77	Syttymissyy jäänee mysteeriksi. Parhaat veikkaukset ovat hakkeen itsestään syttyminen tai siirtoruuvien aiheuttama kitka. Ruuvi käy kuitenkin vain sekunteja kerrallaan, ja tällöin palon olisi luullut etenevän myös ruuvissa aiheuttaen sammutuslaitteiden laukeamisen.
78	Arvio: Mahdollisesti pidemmällä aikavälillä suoritettava vaihto polttoaineesta toiseen olisi voinut estää tapahtuman.
79	Lämmityslaitteessa ei ollut asiallisia turvalaitteita ja tästä syystä takapalo pääsi sytyttämään rakenteita yläkerrasta.
80	Navettarakennusten sähkötöiden ja -laitteiden kunnossapitoon tulee kiinnittää huomiota.
81	Nykyaikainen takatulen estojärjestelmä.
82	Takatulen esto
83	Eipä juuri ollenkaan ruuvikuljettimeen tullut toimintahäiriö mikä johti takapaloon.
84	Lämmitysjärjestelmän hakesäiliön kansi olisi pitänyt olla tiiviisti suljettuna. Laitteiden oikeaan käyttöön pitää kiinnittää huomiota.
85	Huolellisuutta lisättävä kuumen tuhkan ja sen käsittelyyn tarvittavien työkalujen säilytyksessä.
86	Hakelämmityksessä hormin korkeus on liian pieni vaikka se on määräysten mukainen. Jotkut hakekattilat kipinöivät todella paljon. Onko luonnollinen painovoimainen savukaasunpoisto riittävän turvallinen esim myrskytuulitilanteessa...
87	Kiinteän polttoaineen siirtolaitteissa tulee olla toimiva takatulensuoja ja lämpökukukset tulisi sijoittaa kauemmas muista rakennuksista.
88	- Hakevaraston ja kattilahuoneen välillä oli ainoastaan yksi takapalon estävä järjestelmä eli kiinteistön vedellä toimiva sammutuslaitteisto. Sammutuslaitteiston paine luultavasti noin 4 bar. Kiinteistölle johdettu 7 bar vesi alennettu. Ei erillistä kalvopaisunta-astiaa. Epäiltiin sammutuslaitteiston toimimattomuutta. - Vaihtoehtoinen takapalon estävä järjestelmä puuttui. Hakevarasto avonainen. - Lämpötila kattilalla alentunut normaalista viimeisen kerran ennen paloa klo 00.02, jonka jälkeen jännitteet hävinneet. Takapalon syntyminen todennäköisesti huo-

	non palamisen seurauksia. - Kattilan käyttö- ja huolto-ohjeista ei tietoa. - Nuohooja ei ollut nuohonnut hormia. Omistajan kertoman mukaan nuohooja oli nähnyt hyödyttömäksi hormin nuohoamisen kerran vuodessa. Omistaja nuohosi hormia käytännössä useammin, mahdollisesti kerran viikkoon. Hormi omatekoisen. Hormirakenteessa myös ilmakehä. Kattila XXXX. Kattilasta ei tarkempia tietoja. Palamisilman otto suoraan ulkoa. Suurikokoinen vesivaraaja löytyi. Tuhkan tyhjennys manuaalisesti.
89	Keskusteltiin omistajan kanssa, että pidempi hormi kuljettaisi mahdollisesti kipinät kauemmas syttymiskelpoisesta hakkeesta/hakepölystä.
90	Turpeen käytön toimivuus ko. linjalla arvioitava uudestaan. Prosessissa selkästi riski. Keskusteltu kohteessa asiasta ja tod.näk. turve korvataan puulla ko. linjalla. Pölyn yms. siivous säännöllisesti, jolloin kytopalojen mahdollisuus pienempi/sammuttaminen helpompaa ja pölyräjähdysriski pienempi. Kohteen henkilökuntaa neuvottu kytkemään siilon kuivasprinklaus omatoimisesti jo ennen palokunnan kohteeseen tuloa, jos palo siilossa/uhkaa levitä siiloon.
91	Asianmukaisesti rakennettu palo-osastoiva EI30 seinä olisi todennäköisesti estänyt palon leviämisen väliseinärakenteisiin. Stokerin sammutuslaitteisto tulisi koeistaa vuosittain, jotta sen olisi varmasti toimintakuntoinen. Stokerissa tulisi olla aina kaksi toisistaan riippumatonta järjestelmää takapalojen varalta. Lisäksi hakesiilon kannen tulisi olla tiivis ja aina kiinni, kun laitteisto on käytössä. Nyt palon leviäminen tapahtui nopeasti, kun siilon kansi oli auki. Lisäys XX.XX.XXXX: on käynyt ilmi, että kohteella ei ollut rakennuslupaa (XXXX rakennusvalvonta).
92	Rakentamisen aikainen valvonta.
93	Rakennus toteutettu hyvää rakennustapaa noudattaen , paloturvallisuuteen liittyvät välineet kunnossa, laitteita pidetty kunnossa joten teknisiä vikoja vaikea ennustaa.
94	Valvontalaitteisto kohteeseen.
95	Kattilan sammuttamisen jälkeen varmistuttava että palopäästä tuli on sammunut.
96	tämä oli jo toinen palo samalla lailla 3 vuoden sisällä samassa kattilassa.
97	Mikäli polttoainevarasto olisi muodostanut oman palo-osaston olisi vahingot olleet huomattavasti pienemmät. Lisäksi huomio tulisi kiinnittää takapalon turvajärjestelmien toimivuuteen.
98	Ison lämpökeskuksen tuhkapoistossa tulee käyttää turvallisia menetelmiä ja laitteita.
99	Takapalon vaaran huomiointi vastuullisemmin hälytinja järjestelmällä, joka antaa ilmoitukseen puhelimeen.
100	Tarkastamalla aika ajoin takatulisuojaus.
101	Ruuvikuljettimen takatulen estäminen.
102	Suosittelavaa olisi, että kiinteänpolttoaineen lämmitysjärjestelmät ovat omana rakennuksenaan.

103	Savuhormin nuohous oli suoritettu omatoimisesti, mutta sillä ei ollut vaikutusta paloon. Kattilahuoneelle ei oltu haettu rakennuslupaa. Lähtökohtaisesti yli 30 kW:n kattiloille edellytetään riittäviä takapalosuojia (finanssialan keskusliiton suojeluohjeen mukaisesti). Nyt sammutusjärjestelmä oli ns. vahatulppa vesisäiliöllä mikä ei ole luotettava eikä vastannut vaatimuksia. Toinen turvalaite polttoainesäiliö ei ollut suojeluohjeen mukaisesti palamaton eikä kannellinen. Myös polttoaineen määrä (yli 0,5 m <sup>3</sup> ) olisi edellyttänyt pölyn leviämistä estävää seinää.
104	Etupesän ympäristön puhdistus hakkeesta
105	Takapalon varalle oli painevesi sekä sammutusvesi astiasta. Takapalo pääsi kuitenkin jostain syystä leviämään turvalaitteiden ohi aina polttoainesäiliöön. Polttoainesäiliön ulkopuolella reunustoilla oli turvetta, jonka seurauksena palo pääsi leviämään rakenteisiin.
106	Kattilahuone tulee olla siisti ja hakkeen syöttöruuviin kannattaa asentaa sammutusvesijärjestelmä.
107	Takapalosuojien vesihanat olivat kiinni. Takapalosuojien toiminta olisi mahdollisesti voinut pysäyttää takapalon.
108	Kattilalaitoksen kunnossapitoon tulee kiinnittää huomioita, joka koskee myös turvallisuustekniikkaa. Laitteistojen ja järjestelmien riittävän kunnossapidon avulla voidaan ennalta ehkäistä syttymiä sekä varmistaa, että turvajärjestelmät toimivat kuten on suunniteltu. Kattilalaitoksessa on pelastuslaitoksen tietojen mukaan tapahtunut tulipalo kesällä 2010 samasta syystä. Alle 1000 kW kattilat ja savuhormit tulisi nuohota ammattilaisen toimesta kerran vuoteen (pelastuslaki 379/2011 13§, TUKES kiinteän polttoaineen lämmityskattiloiden turvallisuus opas sivut 15-16)
109	Harjapellin ja katepellin väli tulisi olla tiivis, jotta kipinä ei pääse sytyttämään aluskatetta.
110	Laitteiston huolto ja puhtaanapito.
111	Vartiointi
112	Palo olisi ollut estettävissä asiallisella sammutusjärjestelmällä.
113	Mikäli syöttöruuvin automaattinen sammutusjärjestelmä ei toiminut olisi sen kuntoa voinut aika-ajoin tarkkailla.
114	Hakkeen kuljettimen sammutusjärjestelmän säännöllinen testaus.
115	Tarkastamalla hirmustoa tiheämmin.
116	Tarkastamalla/ huoltamalla hakkeen siirtoruuvin sammutusjärjestelmä.
117	Stokerista puuttui suojeluohjeiden mukaiset suojalaitteet takapalon pysäyttämiseksi.
118	Hakekattilan takapalon estojärjestelmä ei mahdollisesti toiminut oikein ja palo pääsi syttymään.

119	Ehkä sprinklaus olisi estänyt palon tai sammuttanut sen alkuunsa.
120	Mikäli syttynyt takatulesta niiden sammutustehokkuuden parantaminen.
121	Korkeammalla hakesiilon takaseinällä, ehkä
122	Lämmityskattilan luukun tiivistäminen.
123	Ei oikein mitenkään rakenteet eivät ole nähtävillä, rakennusvaiheessa suojausta parantamalla
124	Kattilahuoneen savuhormi määräysten mukainen, mutta pidempi hormi voisi ehkäistä kipinöiden pääsyn ilmaan.
125	On todennäköistä että jos hakkeen syöttöjärjestelmään olisi asennettu sammutusjärjestelmä, se olisi estänyt tulipalon leviämisen hakesiiloon.
126	Takapalon estäminen epäonnistui. Tarkempaa syytä vielä selvitellään.
127	Takapalon turvajärjestelmien säännöllinen testaus.
128	Mahdollisesti takapalo, ei paloa rakennuksessa vain purusiilossa.
129	Varsinaisen tulipalon osalta: lämmitysjärjestelmän paremmalla huollolla olisi kenties päästy parempaan lopputulokseen. Tosin viisaammat kertoivat, että kyseisenmallisella lämmitysjärjestelmällä esiintyy useahkosti tämäntyyppisiä ongelmia. Palon leviäminen varsinaisen palokohteen sisällä olisi estetty lämmönjakohuoneen sekä lämmitysjärjestelmän ja sen osien kunnollisella paloeristämällä. Tämän rakennusselosteen rakennus syttyi palamaan koska se oli puurakenteinen ja riittävän lähellä varsinaista palokohdetta (n. 8 m).
130	Kattilan nuohous ja selvitettävä, onko kattilassa mahdollisesti vika, koska vaatii viikottain nuohouksen
131	Kiinteää polttoainetta käyttävien lämmitysjärjestelmien paloturvallisuuteen tulisi kiinnittää huomattavasti nykyistä tiukempaa valvontaa. Yhteistyö laitevalmistajien kanssa olisi myös paikallaan.
132	Kattilan nuohous, hakesiilon sulkeminen
133	Turvajärjestelmien huolto ja tarkistus, koska nyt oli jäänyt mekaaninen sulku päälle, eikä sammutusjärjestelmä kerinnyt toimia.
134	Toimiva vesisammutusjärjestelmä olisi mahdollisesti ehkäissyt takapalon. Lisäksi paremmin paloa ja lämpöä kestävä materiaali hakesiilön eristeenä olisi voinut ehkäistä palon leviämistä rakennuksen ulkoseinustaan.
135	Hakkeella toimivat lämmityslaitos oli tehty itse ja omistajan mukaan noin 20 vuotta sitten. Kattila oli XXXX ja valmistettu kilven mukaan vuonna xxx. Kattilaa ei oltu omistajan mukaan huollettu. Kaksi erillistä turvajärjestelmää hakelämmityslaitteistossa voi ennalta ehkäistä paloja. Asianmukainen asennus ja huollattaminen voi ennaltaehkäistä tulipaloja. Hakelämmityslaitteisto tulee asentaa asennuksen aikaisten rakennusmääräysten mukaisesti, joka voi ennalta ehkäistä paloja. Kattilahuoneen viereisessä huoneessa olevassa tilassa olisi syytä

	vähentää palokuormaa. Paloturvallisuutta voidaan kehittää hankkimalla kohteeseen alkusammutuskalustoa. Omistajan kertoman mukaan kattilahuoneessa syttyi palo ensimmäisen kerran klo 20 aikoihin illalla, joka sammutettiin. Palo oli syttynyt uudelleen kytemisen seurauksena. Ko. tulipaloista tulisi ilmoittaa viranomaisille, vaikka alkusammutus näyttäisi tehoavan. Nuohouksen teettämisestä ei ollut tietoa. Rakennus on asuin käytössä, joten kiinteät lämmityslaitteistot tulee nuohota vuosittain.
136	Tuhkaruuvi pudotti tuhkat suoraan maahan, palo olisi ollut ehkäistävissä, mikäli käytössä olisi ollut kannellinen tuhka-astia.
137	Tulipaloa yritettiin sammuttaa 6 käsiammuttimella tuloksetta. Käsiammuttimien määrä oli asianmukainen. Dokumentoinnin perusteella nuohouksessa ei havaittu puutteita. Hakelämmitysjärjestelmä tulee rakentaa rakennusajan rakennusmääräysten mukaisesti. Kattilaa ei oltu omistajan mukaan huollettu. Kattilan asianmukaisella huoltamisella on mahdollista ennaltaehkäistä tulipalojen syttymistä. Palo-osastoinnin asianmukaisuudella voidaan hidastaa ja rajata palon kehitystä. Nyt palo-osastoinnista ei ollut tietoa.
138	Stokerin takapalosuojausx2 on korjattava ja oli merkittävä puute.
139	Todennäköisin palon syy jälkien perusteella oli takapalo, joka oli lopulta sytyttänyt EI60 osastoidun kattilahuoneen viereisen hakevaraston palamaan. Hakkeen syöttöjärjestelmä oli rakennettu kahdesta ruuvista, joiden välissä pudotuskuilussa oli lokerosyötin (sulkusyötin) ja tämän lisäksi sammutusjärjestelmänä paineistettu vesisammutin syöttöruuviin. Mikäli 2008 erityisen määräyksiä olisi noudatettu molempien ehdotusten osalta ja syöttöruuvissa olisi takapalohälyttimet, jotka lähettävät hälytyksen myös puhelimeen, kuten lämpökattilan toimintahäiriöstäkin, olisi palo voitu havaita ajoissa. Vesisammutusjärjestelmää oli testattu viimeksi muutamia kuukausia sitten. Vesiammuttimen toiminnasta ei ollut varmuutta. Syöttöruuvit ja lokerosyötin oli katselmoitu pintapuolisesti useita kuukausia aiemmin keväällä. Järjestelmä mukaanlukien lokerosyötin oli noin 10 vuotta vanha. Lokerosyöttimestä oli isännän kertoman mukaan poistettu mm. hevosenkenkä ja muuta tavaraa. Lokerosyöttintä ei oltu vaihdettu järjestelmän olemassaolon aikana. Lokerosyöttimen asianmukainen kunnossapito olisi voinut ehkäistä tulipalon kokonaan. Todennäköisesti takapalo on päässyt etenemään lokerosyöttimen läpi lokerosyöttimen huonon kunnan vuoksi.
140	Tulipalo oli syttynyt todennäköisesti takapalona osastoidussa kattilahuoneessa sijaitsevassa kattilassa. Palo oli tämän jälkeen siirtynyt lyhyttä yksiputkista hakkeensyöttöruuvia pitkin hakehuoneeseen. Putkessa oli vesisammutusjärjestelmä, joka aktivoitui lämpöilmallisella. Vesiammuttimen ruuviliitos sijaitsi kuitenkin kattilahuoneen osastoinnin takana hakevaraston puolella. Tästä ilmaisten kohdasta oli enää muutamia kymmeniä senttejä itse hakesäiliöön, jolloin takapalo on voinut edetä liian pitkälle, ennenkuin vesisammutin aktivoituu. Hakejärjestelmässä oli ollut paloja aikaisemminkin ja viimeksi kolme kuukautta taaksepäin vesisammutinjärjestelmä oli sammuttanut yhden palon. Vuosi aikaisemmin takapalo oli edennyt hakkeeseen saakka, mutta silloin ei ollut tapahtunut pientä savuamista enempää. Pidempi syöttöruuvi ja kaksi toisistaan erillistä tehokasta takapalon estojärjestelmää sisältäen esimerkiksi sulkusyöttimen, olisi

	todennäköisesti estänyt palon. Järjestelmästä tulisi myös lähteä hälytys omistajalle, jotta mahdollisen takapalon sattuessa voitaisiin tarkistaa heti vahingot ja sammutusjärjestelmän toiminta.
141	Automaattisen sammutusjärjestelmän säännöllinen huolto ja testaus.
142	Hakelämmityskattilan käyttö kesällä käytännössä vain lämpimän käyttöveden lämmittämiseen altistaa järjestelmän nokipalon mahdollisuudelle.
143	takapalon estimien tuplaus ja toiminakunnan varmistaminen
144	Hakekattilan toimintahäiriö, josta palo saanut alkunsa
145	Runkotolpan etäisyys hakeruuvista ei täyttänyt suojaetäisyyksiä.
146	Säännöllinen tarkastus myös syöttölaitteiston osille
147	Hakelämmittimen sammutusjärjestelmä oli liian pieni. Isommalla järjestelmällä ja jatkuvalla vesisyötöllä palo olisi saattanut sammua.
148	Hakkeen takapalon eston parantaminen
149	Lähtökohtaisesti palo-osastojen kunto voidaan todeta vain tekemällä yleisiä palotarkastuksia kohteisiin. Tällöin pystyttäisiin paremmin huomioimaan mm. palo-osastointien kunto, kiinteän polttoaineenlämmitysjärjestelmien turvajärjestelmät ja esiin tulleille puutteille annettaisiin korjausmääräys, jota valvottaisiin jälkitar- kastuksin. Mikäli tässä kohteessa kattilahuone olisi tehty rakentamismääräysten mukaisesti ja palo-osastointi olisi ollut tiivis sekä kiinteän polttoaineensyöttölait- teisto varustettu siltä edellytetyin turvajärjestelmin olisi palo mahdollisesti voitu estää.
150	Takatulisuojan sekä sammutuslaitteiston huolto / kunnossapito olisi saattanut estää palon.
151	Estämällä hakelämpökattilan takatuli.
152	Automaattisella sammutusjärjestelmällä
153	Vesijohtoverkkoon kytketty takatulenesto järjestelmä olisi ehkä estänyt palon le- viämisen hakevarastoon, tai sitten kaksinkertainen varmistus.
154	Kiinnitetään huomioita, että hakelämmityksessä on takatulen estojärjestelmät kunnossa.
155	Paloilmoituslaitteisto olisi ilmoittanut palosta nopeammin.
156	Leudon sään aikana stokeriin pitää saada kuormaa, ettei takatululta pääse synty- mään.
157	Huolellisuus
158	Huolto

159	Pitämällä kattilahuone siistinä.
160	Palopeltien toimivuus testattava ja varmistettava vuosittain.
161	Kuljettimen ja hakesiilon sammutuslaitteiston säännöllinen huolto ja testaaminen on tärkeää isojen palovahinkojen välttämiseksi.
162	Huolellisempi hakkeen lisäys kattilaan siten, että kipinöintiä ei pääse synty- mään.
163	Palavan materiaalin säilyttäminen muualla läpiviennin ja varastorakennuksen seinän vieressä/läheisyydessä
164	Valvomalla hakelämpölaitoksen toimintaa.
165	Hakelämmityslaitteiston sähköjen pitäminen päällä. sammutusjärjestelmän toi- minnassa (arvio).
166	Toimivalla syöttöruuvin sammutusjärjestelmällä.
167	Säännölliset sammutusjärjestelien testaukset takaisivat ainakin laitteiston toimi- vuuden. Irtaimiston varastoiminen vähäisessäkin määrin tilaan tulisi lopettaa. Klapien polttaminen kattilassa, ei käynnistä kuljetinta takapalon syttyessä.
168	Piipun hormin/läpiviennin suojaetäisyyksien kasvattaminen palavaan materiaa- liin.
169	Palo oli alkanut savuhormin läheisyydestä. Kysymys kuuluu oliko suojaetäisyyk- sissä puutteita vai pettikö hormi? Näihin kysymyksiin en saanut vastausta.
170	parempi sammutusjärjestelmä syöttöputkeen
171	Ehkäistävässä , mikäli tulipalo ei pääse leviämään syöttöruuvia pitkin polttoaine- varaston puolelle.
172	Jos kattilassa olisi ollut toimintahäiriöstä ilmoittava järjestelmä, oli palo havaittu aikaisemmin.
173	Lämmityslaitteiston säännöllinen huolto estäisi häiriöt ja toimintakunnossa oleva takatulenesto järjestelmä estäisi palon syttymisen.
174	Lämpökontin alapohjan eristeisiin olisi hyvä kiinnittää huomio.
175	Tulisijojen säännöllinen nuohous, katemateriaalien tiiveyden säännöllinen var- mistaminen.
176	Hakeruuvien tarkistus ja putsaus järjestely koko ryyvin matkalle.
177	Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmän turvalaitteet takapalon estämiseksi ja niiden säännöllinen kunnossapito sekä tarkastustoiminta. Myös pienempite- hoisten kattiloiden osalta pitäisi olla sulkusyöttöjärjestelmä, joka toimisi yhtenä turvalaitteena takapalon varalta.
178	Kunnolliset takatulenestojärjestelmät, (lokerosyötin, tiiviskantinen siilo, tiivis läpi- vientti kattilahuoneesta hakesiiloon, toimiva hakeruuvien vesivalelujärjestelmä.
179	Kattilahuoneen ja polttoainevarastojen osastoinnit on oltava kunnossa. Ruuvi- kuljettimessa tulisi olla vakiona termostaatin ohjaama vesisammutusjärjestelmä.

	Kuljettimen alaosassa sopivassa paikassa tulisi olla helposti palokunnan toimenpitein avattava tiivis luukku, minkä kautta kuljetin putki voidaan tyhjentää.
180	Varsinkin pienillä syötöillä takatuli ruuvissa ja mahdolliset pölyräjähdykset saattavat ohitta takapaloa suojaavat vesisammutusjärjestelmän suuttimet. Loke-rosoyöttin tai vastaava riittävä palokatko voi estää myös räjähdysmäisen palon leviämistä polttoainevarastoon (tässä hakekasaan)
181	Laitteistojen kunnossa pitäminen
182	Stokerijärjestelmän säännöllinen huolto ja kunnossapito olisi saattanut estää palon. Stokerin turvajärjestelmiä ei saa ohittaa tai irtikytkeä.
183	Turpeen säilytukseen ei sopiva kohde
184	Tulipalo oli saanut mahdollisesti alkunsa joko kohteen sähkölaitteiden vikaantumisesta tai hakelämpökattilan kuumuudesta tai kipinöinnistä syttyneistä palavista tavaroista. Mm. suoraan lämmitysjärjestelmän sähkötaulun alla havaittiin suurehko sulanut kasa erilaista muovitavaraa, kuten saappaita, hanskoja, muovikanistereita, kalastusverkkoja ja muovinarua. Kattilahuoneessa ei saa säilyttää mitään ja tästä palavan materiaalin säilyttämisestä olikin aiemmin annettu korjausmääräys.
185	Harjapellin ja kattopellin välinen tiivistys.
186	Ei todennäköisesti muuta keinoa kuin automaattinen sammutusjärjestelmä.
187	Laittevika
188	Takapalosuojat tulee pitää paikallaan
189	Kun kyseessä vanhempi ja uudempi lämpökeskus samassa tilassa on kokonaisuutena turvallisuus saatava uudemman mukaiseksi.
190	Hakesiilon kannen tiivisteiden tarkistaminen, että se on paikoillaan, jolloin happea ei pääse hakesiiloon.
191	takapalon esitmeksi pudotin
192	toimiva sammutusjärjestelmä
193	Tällaista paloa on vaikea havaita koska se pysyy piilossa pitkän aikaa.
194	Takapalon mahdollisuutta hakkeen syöttölaitteistossa ei voi poissulkea, mutta kattilaan menevässä syöttöruuvissa hake oli palamatonta lisäksi laitteistossa oli kaksi syöttöruuvia ja pudotuskuilu valissa.
195	Hakelämmityksen takatuli. Takaiskuventtiilit vaihdettu 2021. Toinen jumissa ja sammutusjärjestelmä ei toiminut, enne kuin kopautettu.
196	Jostakin syystä takaiskuventtiilit jumissa, vaihdettu 2021.
197	automaattinen alkusammutusjärjestelmä olisi ehkä parantanut paloturvallisuutta.

198	Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmässä varastosiilon kannen tiiveyden säännöllinen tarkistaminen.
199	Hakkeen itsesyttymisen mahdollisuuden tunnistaminen ja sen
200	Ilmeisesti takatuli.
201	Siilon tyhjennys, hakkeen poistamismahdollisuus myös alakautta, luukku tms. Nyt tyhjennys onnistuu vain imemällä siilo tyhjäksi hakkeesta ylhäältä imuau- tolla. Hakkeen syötön automaattinen hälytysjärjestelmä ongelmatilanteiden va- ralle.
202	Takapalon sammutusjärjestelmän tehokkuus tai toimivuus. Hakesiilon osastointi omaksi palo-osastoksi erilleen muusta rakennuksesta.
203	Tuhka-astian ympäristö hyvä pitää puhtaana ja palamattomana alustana. Myös tuhkan käsittelyyn hyvä kiinnittää huomiota.
204	Hakelämmityksessä on oltava varovainen varsinkin ilmojen lämmitessä, jolloin kulutus pienenee.