



# PALONTUTKINNAN KÄSIKIRJA: MAASTOPALOJEN TUTKINTA

Aleksi Immonen ja Minni Leppänen

4/2023

# TIIVISTELMÄ

**Tekijät:** Aleksi Immonen ja Minni Leppänen

**Julkaisun nimi:** Palontutkinnan käsikirjan liite: maastopalojen tutkinta

**Opinnäytetyön muoto:** Toiminnallinen

**Julkisuusaste:** Julkinen

**Ohjaaja:** Jari Vehkala

**Tutkinto:** Pelastusalan päällystötutkinto (AMK)

---

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää maastopalojen tutkintaa Suomessa tuottamalla pelastuslaitosten käyttöön maastopalojen tutkinnan sähköinen kenttäkäsikirja sekä kartoittaa tutkinnan nykytilannetta Suomessa. Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt opas on tarkoitettu erityisesti pelastuslaitosten käyttöön, mutta soveltuu myös muille maastopaloja tutkiville viranomaisille ja aiheesta kiinnostuneille henkilöille.

Työn aiheen tarpeellisuus tuli ilmi Janne Rautasuon opinnäytetyöstä, Pelastuslaitosten palontutkinnan käsikirjasta (2015), josta Rautasuo joutui rajaamaan muun muassa maastopalojen tutkinnan työn ulkopuolelle. Suomessa ei ole aiemmin ollut maastopalojen tutkinnasta kertovaa koottua suomenkielistä materiaalia. Opinnäytetyön aiheen tarpeellisuus vahvistettiin myös palontutkinnan asiantuntijaverkostolla.

Opinnäytetyötä varten selvitettiin kyselyn avulla pelastuslaitosten maastopalojen tutkinnan tilannetta Suomessa. Kysely lähetettiin palontutkinnan asiantuntijaverkostossa mukana oleville pelastuslaitosten yhdyshenkilöille alkusyksystä 2022. Tämän kyselyn tarkoitus oli selvittää maastopalojen tutkinnan nykytilaa Suomessa, etsiä hyväksi havaittuja käytäntöjä sekä selvittää kehittämiskohteita. Kyselyn lisäksi opinnäytetyötä varten haastateltiin alan asiantuntijoita niin Suomesta kuin ulkomailtakin. Työssä käytettiin tutkintaa koskevissa asioissa pääasiassa kansainvälistä kirjallisuutta ja materiaalia, sillä aiheesta on hyvin vähän suomenkielistä materiaalia saatavilla. Työn tuotoksena syntynyttä opasta tehtiin haastatteluiden sekä kansainvälisten tutkintaohjeiden pohjalta. Materiaalia tätä työtä varten on kerätty, suomennettu ja muokattu Suomen olosuhteet huomioiden.

Tulokset osoittivat, että Suomessa on erittäin merkittävä tarve suomenkieliselle materiaalille maastopalojen tutkintaan. Esille nousi erityisesti koulutuksen tarve, mutta myös resurssien sekä tiedon ja taidon puute. Vastauksista ilmeni selkeitä eroja pelastuslaitosten välillä, mutta kyselyn tarkoitus ei ollut selvittää yksittäisten pelastuslaitosten tilannetta, vaan haluttiin muodostaa kokonaiskuva Suomen palontutkinnan tilanteesta. Palontutkinnan materiaalille on yhä tarve Suomessa, joten jatkoaiheina puuttuvat tutkintaa koskevat materiaalit ajoneuvotutkinnasta sekä räjähdysonnettomuuksien tutkinnasta.

---

**Sivumäärä:** 50 sivua + liitteet

**Tarkastuskuukausi ja vuosi:** helmikuu 2023

**Avainsanat:** maastopalo, metsäpalo, palontutkinta, pelastuslaitos, pelastusviranomainen

# ABSTRACT

**Authors:** Aleksi Immonen and Minni Leppänen

**Title of Project:** Attachment to the Fire Investigation Handbook: Investigation of Wildfires

**Type of thesis:** Functional

**Confidentiality:** Public

**Academic Supervisor:** Mr. Jari Vehkala, Senior Instructor

**Degree Programme:** Fire Officer's Degree (UAS)

---

The purpose of this final thesis was to develop wildfire investigation in Finland by producing a guide for wildfire investigation. The guide is intended especially for the use of rescue departments, but it is also suitable for other authorities investigating wildfires, as well as for other persons interested in the subject.

The necessity of the topic arose from Janne Rautasuo's final thesis, "Handbook of Fire Investigation for Rescue Departments" (2015), from which Rautasuo had to limit the investigation of wildfires outside of the work. In Finland, there has been a lack of Finnish material about wildfire investigation. The necessity of the thesis topic was confirmed by the Finnish Fire Investigator's network.

The research methods included a survey and interviews. The survey was used to find out the current situation of wildland fire investigation by rescue departments in Finland and was sent to the people involved in the fire investigation network at the beginning of autumn 2022. The purpose of the survey was to determine the current state of wildland fire investigation in Finland, to find proven practices and areas for development. Some wildfire investigator specialists were also interviewed for the thesis, both from Finland and abroad. Mainly international literature and materials were used in matters concerning the investigation, as there is very little material available in Finnish on the subject. The guide was created based on the interviews and international investigation guidelines, and the material was collected, translated into Finnish, and edited for Finnish conditions.

The results showed a significant need for Finnish material for the investigation of wildland fires in Finland. The need for training was highlighted, but the lack of resources, knowledge, and skills was also mentioned. The answers showed big differences between the rescue departments, but the purpose of the survey was not to find out the situation of individual rescue departments, but to form an overall picture of the situation of wildfire investigation in Finland. There is still a need for Finnish fire investigation material, and new subjects for final projects could be vehicle investigation and the investigation of explosion accidents.

---

**Pages:** 50 pages + appendix

**Month and year:** February 2023

**Keywords:** wildfire, forest fire, fire investigation, rescue department, rescue authority

## SISÄLLYSLUETTELO

KESKEISET KÄSITTEET .....	6
1 JOHDANTO .....	7
2 MAASTOPALOJEN TUTKINTA SUOMESSA .....	8
2.1 Lakipohja .....	10
2.2 Muiden viranomaisten palontutkinta .....	10
3 SUOMEN MAASTOSSA ESIINTYVÄT PALOAINEKSET .....	12
3.1 Paloainesten luokittelu .....	12
3.2 Elävät ja kuolleet paloaineet .....	13
3.3 Paloaineet maaston eri kerroksissa .....	15
3.4 Maassa esiintyvät paloaineet .....	16
3.5 Maanpinnalla esiintyvät paloaineet .....	17
3.6 Ilmassa esiintyvät paloaineet .....	19
4 MAASTOPALON ETENEMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ .....	21
4.1 Sää .....	21
4.2 Säähistorian hyödyntäminen .....	21
4.3 Topografia .....	22
5 PALOALUE .....	23
5.1 Syttymisalue .....	23
5.2 Rajattu tarkka syttymisalue .....	24
5.3 Syttymiskohta .....	24
6 PALOJÄLJET .....	25
6.1 Suojautunut paloaines .....	26
6.2 Kasvien varret .....	27
6.3 Jähmettyminen .....	28
6.4 Hiiltymis- ja kuivumiskulma .....	28
6.5 Lohkeilu kivessä tai kalliossa .....	30
6.6 Kiertyminen .....	30
6.7 Nokeentuminen .....	31

6.8 Värjäytyminen .....	32
6.9 Valkoinen tuhka .....	32
6.10 Kovertuminen .....	33
6.11 V- ja U-palokuviot.....	34
7 SYTTYMISSYYT .....	35
7.1 Luonnolliset syttymissyyt.....	37
7.2 Ihmisen toiminnasta lähtöisin olevat syttymissyyt.....	39
8 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI .....	44
8.1 Opinnäytetyön vaiheet .....	44
8.2 Kirjallisuus.....	44
8.3 Työn tilaaja .....	45
8.4 Oppaan sisältö ja käyttötarkoitus.....	45
9 KYSELYTUTKIMUS JA HAASTATTELU .....	47
9.1 Kyselytutkimus .....	47
9.2 Kyselytutkimuksen tulokset .....	47
9.3 Haastattelu.....	49
10 POHDINTA .....	51
10.1 Tavoitteiden toteutuminen .....	51
10.2 Johtopäätökset.....	52
LÄHTEET .....	54
LIITE 1 .....	57
LIITE 2 .....	58
LIITE 3 .....	59
LIITE 4 .....	60

## KESKEISET KÄSITTEET

**Muutosvyöhyke** on palon suunnanmuutosalue, joka perustuu palotehon vaihteluihin. Muutosvyöhykkeiden tunnistaminen on avain palokuvioiden tunnistamiseen. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 30.)

**Palojälki** on fyysinen yksittäinen asia tai kappale, josta voi nähdä palon vaikutuksesta aiheutuneet muutokset (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 24).

**Palokuviot** ovat näkyviä tai mitattavissa olevia fyysisiä muutoksia tai tunnistettavissa olevia muotoja palon vaikutuksen seurauksesta. Näitä ovat esimerkiksi tulipalon jälkeen jättämä selkeä palaneen materiaalin kuvio tai jälki sekä palon etenemä reitti. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 24.)

**Palon kanta** on palon kärjen vastakkaisella puolella. Palo on heikompi teholtaan palon kannasta kuin palon kärjestä ja yleensä peruuttaa tai palaa hitaasti tuulta vastaan tai alamäkeen. (Corbitt-Dipierro C.)

**Palon kärki** on palon nopeasti etenevin osa ja yleisesti voimakkain (Corbitt-Dipierro C).

**Palon reuna** eli palon oikea tai vasen reuna on yleensä leviämisen, palotehon ja voimakkuuden osalta palon kärkeä heikompi, mutta voimakkaampi kuin peruuttava palo (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 28).

**Peruuttava palo** on palo, joka etenee tuulta tai rinnettä vastaan. Tyypillisiä piirteitä ovat muun muassa hitaampi palon leviäminen, pienempi paloteho, matalampi liekin korkeus ja vähäisemmät vauriot verrattuna palon kärkeen ja reunoihin. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 27.)

**Pronto** on pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto, joka on sisäministeriön järjestelmä pelastustoimen seurantaan ja kehittämistä sekä onnettomuuden selvittämistä varten. Pronton aineisto muodostuu pelastuslaitosten ylläpitämistä toimenpide- ja resurssirekistereistä. (Prontonet 2022.)

**Rajoituslinja** on joko luontainen tai ihmisen tekemä palokatko. Rajoituslinja voidaan tehdä raivamalla tai se voi olla syttymättömäksi käsitelty palon este. Rajoituslinjan tehtävä on pysäyttää maasto-palon leviäminen. (Metsäkeskus 2022, 49.)

# 1 JOHDANTO

Palontutkinta on pelastuslaitosten lakisääteinen tehtävä. Palontutkinnassa arvioidaan palon syttymissy ja selvitetään syttymiseen vaikuttaneet tekijät. Maastopaloihin liittyvä palontutkinta on ollut pelastuslaitoksille ajoittain haastavaa, sillä Suomessa maastopalokausi on lyhyt ja tapahtuneet maastopalo ovat olleet pääsääntöisesti pinta-alaltaan pieniä. Maastopalojen tutkinnan haasteellisuutta lisää myös pelastuslaitosten eri toimintatavat, vähäinen koulutus ja resurssien määrä. Tämän vuoksi pelastuslaitoksille ei ole vakiintunut toimintatapoja maastopalojen tutkintaan.

Tässä opinnäytetyössä keskitymme maastopalojen tutkintaan. Opinnäytetyössä käydään läpi yleisesti maastopalojen tutkintaan liittyvät asiat. Opinnäytetyötä varten teimme kyselytutkimuksen, joka lähetetään kaikille Suomen pelastuslaitoksille. Sen lisäksi haastattelemme ulkomaalaista asiantuntijaa Joost Ebusta. Teemme myös yhteistyötä Pelastuslaitosten palontutkinnan asiantuntijaverkoston kanssa ja konsultoimme Jokilaaksojen pelastuslaitoksen palomestaria, Jarmo Mustapäätä, aiheeseen liittyen. Käymme myös läpi muiden viranomaisten palontutkinnan yleisellä tasolla. Materiaali on kohdennettu erityisesti pelastusviranomaisille, mutta sitä voi hyödyntää muutkin maastopaloja tutkivat viranomaiset niiltä osin kuin se soveltuu heidän tutkintaansa.

Opinnäytetyölle aihe löytyi Pelastusopiston opinnäytetyöaihepankista. Tilaajana toimi pelastuslaitosten kumppanuusverkoston palontutkinnan asiantuntijaverkosto. Opinnäytetyö toimii jatkona Janne Rautasuon tekemälle rakennuspalojentutkinnan käsikirjalle. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa sähköinen opas, johon on matala kynnyys tarttua ja jota on mahdollisimman helppo käyttää. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää maastopalontutkinnan nykytilaa Suomessa ja pyrkiä tarjoamaan pelastuslaitosten käyttöön soveltuvaa materiaalia, jolla voitaisiin kehittää maastopalojen tutkintaa Suomessa.

Opinnäytetyön aihe on laaja, sillä maastopalojen tutkintaan liittyy monta yksittäistä asiaa. Päädyimme rajaamaan opinnäytetyöhön keskeiset asiat maastopalojen tutkintaan. Työssä ei kerrota kaikkea maastopalojen tutkinnasta, sillä aiheen laajuuden vuoksi se olisi jo isompi kirjallinen teos, ei opinnäytetyö. Käytämme opinnäytetyössämme paljon ulkomaankielistä lähdemateriaalia, sillä maastopalojen tutkintaa käsittelevää materiaalia on saatavilla suomen kielellä niukasti.

## 2 MAASTOPALOJEN TUTKINTA SUOMESSA

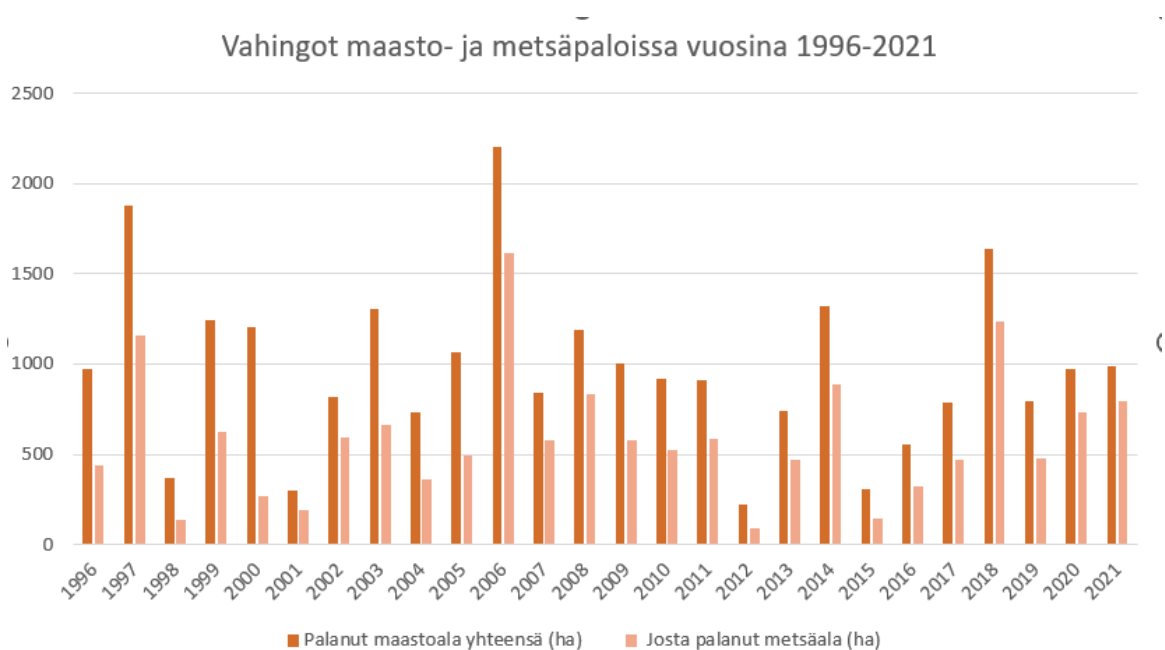
Suomen metsäpalokausi on lyhyt, yleensä toukokuusta syyskuuhun. Suomen ilmaston ja maantieteellisten olosuhteiden takia suuret katastrofaaliset maastopalot eivät ole tyypillisiä Suomessa. Useat tekijät Suomessa ehkäisevät maastopalojen leviämistä, vaikka maamme pinta-alasta yli 75 prosenttia on metsää. Näihin tekijöihin kuuluvat muun muassa monet luonnolliset palon leviämistä estävät tekijät, joihin lukeutuvat järvet, erittäin laaja tieverkosto sekä maanpinnan muodot. Lisäksi Suomen metsät on pilkottu pienempiin osiin ja niitä hoidetaan erittäin paljon. Esiintyvät maastopalot ovat useimmiten matalan intensiteetin pintapaloja, jotka eivät pääse leviämään laajalle alueelle. (Fernandez-Anez 2021.)

Pelastuslaitosten palontutkinta on tulipalojen syttymissyiden arviointia osana onnettomuuksien tutkimista. Palontutkinnan tarkoitus on selvittää palon syttymiseen ja leviämiseen vaikuttaneet tekijät sekä palosta aiheutuneet vahingot ja vahinkojen laajuuteen vaikuttaneet tekijät. Palontutkinnassa selvitetään myös pelastustoiminnan kulku. (Pelastustoimi, 2023.)

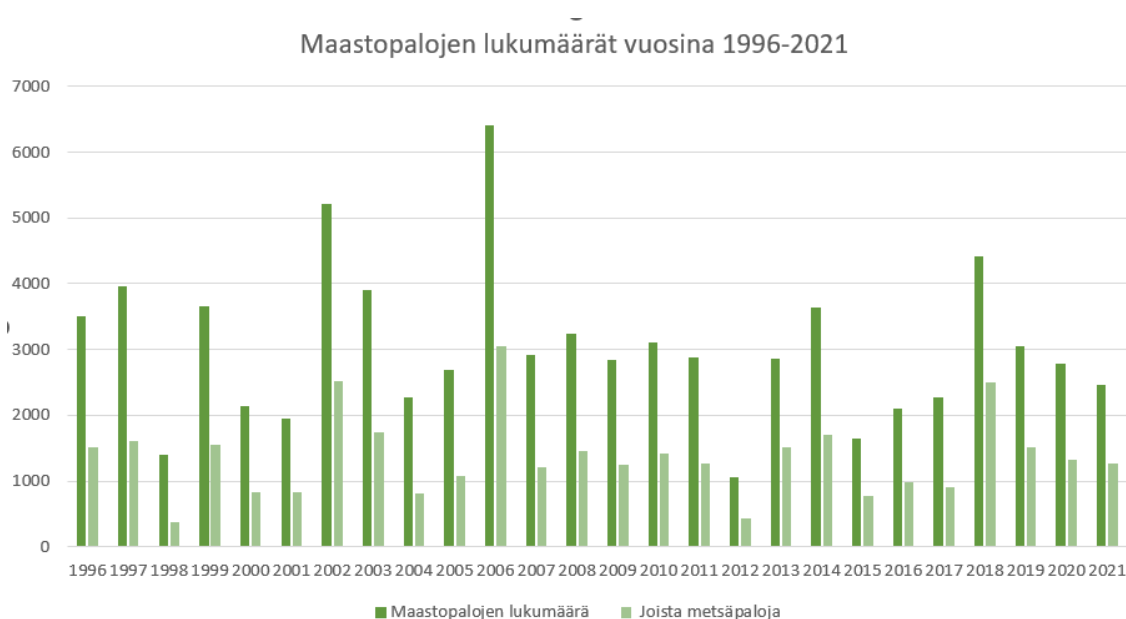
Palontutkintaa tehdään kolmella eri tasolla. Tason 1 palontutkinta tehdään kaikista tulipaloista. Pelastustoiminnan johtaja vastaa tason 1 palontutkinnasta. Ensimmäisen tason palontutkinta tehdään kirjoittamalla arvio palon syttymissyystä, leviämisestä, vahingoista sekä pelastustoiminnan onnistumisesta ja vaikuttavuudesta Pronto-järjestelmään. Tason 2 palontutkinta käynnistetään, jos tutkinnan käynnistämiseksi määritellyt kriteerit täyttyvät tai tutkintaan on muu perusteltu syy. Tason 2 palontutkinnasta vastaa aina koulutettu palontutkija. Kriteereitä ovat palokuolema, henkilövahinko, henkilövahinkovaara, suuri omaisuusvahinko (yli 200 000 euroa), viranomaisen toteama ympäristövahinko, joka aiheuttaa erityisiä toimenpiteitä, tai pelastuslain 42 § mukainen ilmoitus. Tason 3 palontutkinta on palontutkinnan laajin taso. Tason 3 palontutkinta aloitetaan tarvittaessa erittäin merkittävistä tapauksista. Tason 3 palontutkinnan aloittamisesta antaa päätöksen valtioneuvosto, sisäministeriö, Onnettomuustutkintakeskus tai pelastuslaitos. Tason 3 palontutkinnasta vastaa koulutettu palontutkija. Tutkinnan laajuus määrittyy tutkittavan tapauksen ja tutkinnan tuottaman lisäarvon perusteella. Tason 3 palontutkintaa varten kootaan työryhmä. Työryhmän jäsenet voivat tulla myös pelastuslaitoksen ulkopuolelta. Työryhmää johtaa puheenjohtaja, joka on erikseen nimitetty. (Rautasuo 2015, 11.)

Pronto eli pelastustoimen onnettomuus- ja resurssitilasto muodostuu alueellisten pelastuslaitosten ylläpitämistä toimenpide- ja resurssirekistereistä. Maastopaloista, joihin pelastuslaitos on hälytetty, tehdään lopuksi kirjaus Prontoon. Suomessa palaa vuosittain keskimäärin 972 hehtaaria maastoa, josta 586 hehtaaria on metsää (kuva 1). Vuodessa on keskimäärin 3012 maastopaloa, joista metsäpaloiksi lukeutuneita on keskimäärin 1360 kappaletta (kuva 2). Tilastoissa on mukana myös maastopalot toissijaisena onnettomuustyyppinä. (Prontonet 2022.)





Kuva 1. Maasto- ja metsäpalojen vahingot vuosina 1996–2021 sisältäen maastopalon myös toissijaisena onnettomuustyyppinä (Prontonet 2022).



Kuva 2. Maasto- ja metsäpalojen lukumäärät vuosina 1996–2021 sisältäen maastopalon myös toissijaisena onnettomuustyyppinä (Prontonet 2022).

Palontutkinta tuottaa tilastoaineistoa ja -tietoa paloturvallisuuden kehittämistä varten. Palontutkinnasta saatavalla tiedolla mahdollistetaan eri toimintojen kehittäminen. Palontutkinnalla saavutettuja tietoja voidaan hyödyntää niin koulutuksessa kuin myös toiminnan kehittämisessä, unohtamatta pelastustoiminnan kehittämistä. Tutkinnasta saatu tieto auttaa ymmärtämään, mitkä tekijät aiheuttavat

maastopaloja. Maastopalojen tutkinnasta saavutetulla tiedolla voidaan vaikuttaa moniin eri sektoreihin. Kansalaisille suunnattua turvallisuusviestintää voidaan kehittää tietojen perusteella. (Koivisto 2022, 28.)

## 2.1 Lakipohja

Palontutkinta on pelastuslaitosten lakisääteinen tehtävä. Tämä koskee myös maastopalojen tutkintaa, eli jokainen maastopalo tulee tutkia tarvittavilta osin. Pelastuslaki (379/2011) 41 § koskee palontutkintaa:

*Pelastuslaitoksen on suoritettava palontutkinta. Palontutkinnan tavoitteena on vastavien 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 91 §:ssä tarkoitettuun toimenpiderekisteriin.*

*Jos on aihetta epäillä, että tulipalo tai muu onnettomuus on aiheutettu tahallisesti tai tuottamuksellisesti, pelastusviranomaisen on ilmoitettava asiasta poliisille. Poliisille on ilmoitettava myös palontutkinnan yhteydessä havaituista palo- ja henkilöturvallisuusrikkomuksista.*

## 2.2 Muiden viranomaisten palontutkinta

Pelastusviranomaisten lisäksi palontutkintaa tekeviä viranomaisia ovat poliisi, Onnettomuustutkintakeskus sekä Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Aluehallintovirasto sekä vakuutusyhtiöt voivat myös osallistua palontutkintaan, jos sille on tarvetta. Vastuu- ja syyllisyyskysymys rajautuu pelastusviranomaisen palontutkinnan ulkopuolelle. (Pelastustoimi 2022.)

Vastuu- ja syyllisyyskysymykset eivät kuulu pelastusviranomaiselle vaan poliisille, joka tekee palonsyytutkintaa ja esitutkintaa (Pelastustoimi 2022). Paloon liittyvää rikosta epäiltäessä poliisi tekee tapahtumasta esitutkintalain mukaisen rikoksen esitutkinnan. Poliisilain (872/2011) mukaan poliisin on toimitettava 6 luvun 1 §:n mukainen poliisitutkinta palonsyyn selvittämiseksi sellaisissa tulipaloissa, joista seurauksena on ollut henkilön kuolema, vakava henkilövahinko tai huomattava omaisuusvahinko (30.12.2013/1171). Tavoitteena on selvittää tulipalon tapaturmaisuus, tuottamuksellisuus tai tahallisuus. Palonsyytutkinta on joko esitutkintalain mukaista esitutkintaa tai poliisilain mukaista poliisitutkintaa (Haapala 2018, 23).

Onnettomuustutkintakeskus tekee tutkintaa palopaikalla turvallisuuden parantamiseksi sekä onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäisemiseksi. Turvallisuustutkintalain (525/2011) 1 § mukaan onnettomuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkinnan aloittamisen määrittelee turvallisuustutkintalaki (525/2011) 2 §. (Turvallisuustutkinta 2019.)

Poliisin lisäksi paikalla voi olla Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, jonka tutkinta tapahtuu lain vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn sekä sähköturvallisuuslain nojalla. Kriteereinä Turvallisuus- ja kemikaaliviraston tutkinnalle ovat vakavat onnettomuudet, joissa on aiheutunut vakavia henkilövahinkoja, onnettomuuden seuraukset ja kustannukset ovat olleet merkittäviä tai vaaralliseksi luokiteltua kemikaalia on päässyt ympäristöön huomattavia määriä. Viranomaisten lisäksi paloja tutkii myös yksityiset toimijat kuten esimerkiksi vakuutusyhtiöt. (Rautasuo 2015, 9.)

### 3 SUOMEN MAASTOSSA ESIINTYVÄT PALOAINEKSET

Paloainekset ovat yksi suurin paloon vaikuttava tekijä. Palontutkijan on syytä ymmärtää eri paloainesten käyttäytyminen ja tietää, missä maankerroksissa eri paloainekset esiintyvät. Näin palontutkijan on helpompi selvittää, miten palo on edennyt ja minkälaisia palojälkiä on syytä etsiä. Maastopalot voidaan luokitella eri esiintymismuotoihin sen mukaan, mitä metsän paloaineskerrosta ne pääosin kuluttavat. Eri esiintymismuotoja ovat maapalo, pintapalo ja latvapalo. Eri maastopalomuodot ovat palontorjunnan ja paloriskin kannalta varsin erilaisia, joten niiden käyttäytyminen, sekä yhteys erilaisiin paloaineksiin, palokerroksiin ja paloainestyyppeihin on maastopaloriskin arvioinnin kannalta keskeistä. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 23; Lindberg, Heikkilä & Vanha-Majamaa 2011, 21–27.)

#### 3.1 Paloainesten luokittelu

Paloainekset on luokiteltu kahteen ryhmään ja nämä ryhmät ovat kategorisoitu vielä useaan alaluokkaan. Paloainekset on luokiteltu hienoiksi ja karkeiksi aineksiksi. Hienot paloainekset ovat pinta-alaltaan suuria painoon verrattuina, mutta kooltaan pieniä, ja ne syttyvät helposti ja palavat nopeasti (Nieminen 2020.) Hienot paloainekset koostuvat taimista, pienistä puista, risuista, kuivasta ruhosta, puskista, heinistä, havun neulasista ja kävyistä. Hienot paloainekset ovat alle 6 millimetriä halkaisijaltaan (kuva 3). (Fire Investigator 2023, 455–457; Lindberg ym. 2011, 33–35.)



© Tapio Palvelut Oy

Kuva 3. Hienoja paloaineita maastossa (Nieminen 2020).

Karkeat paloainekset ovat kooltaan yleisesti isoja (kuva 4). Karkeat paloainekset eivät syty niin helposti, ja ne palavat hitaammin kuin hienot paloainekset. Yleensä karkeat paloainekset vaativat jo palavan hienon paloaineksen toimimaan sytykkeenä, jotta karkea paloaines syttyy. Esimerkkejä karkeista paloaineksista ovat suuret puut, isot puskat, isot oksat, kelot ja kannot. Paloaineksen pinta-ala vaikuttaa paloaineksen syttyvyyteen ja palamisnopeuteen. Karkeat paloainekset ovat yli 6 millimetriä halkaisijaltaan. Mitä isompi aineksen pinta-ala on painoon verrattuna, sitä helpommin se syttyy ja palaa. (Lindberg ym., 35; NFPA 921 2021, 336–338.)



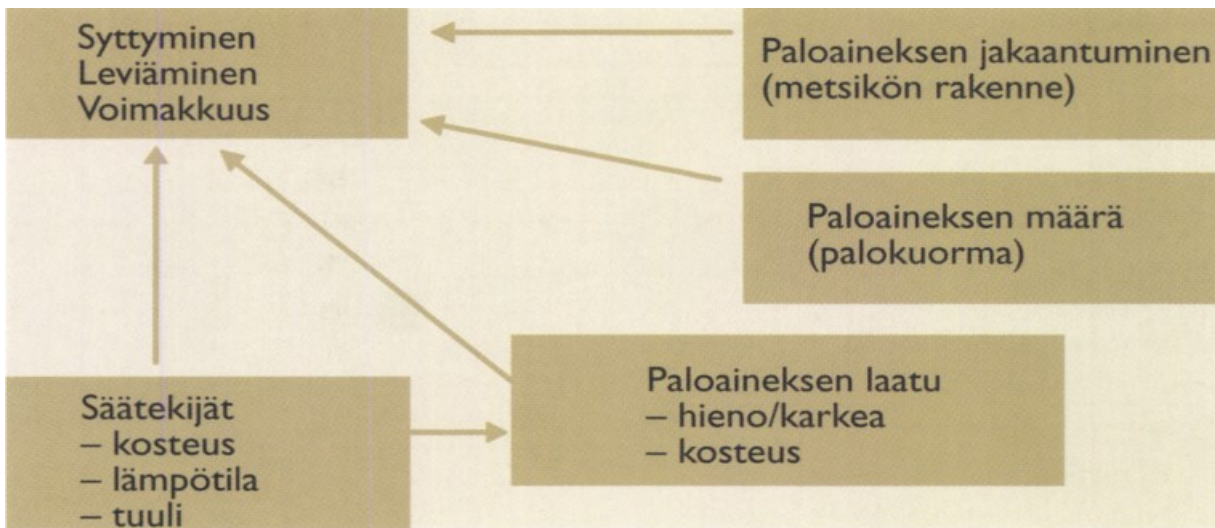
Kuva 4. Karkeita paloaineksia maastossa (Lindberg ym. 2011, 34).

### 3.2 Elävät ja kuolleet paloainekset

Kasvustossa esiintyvät eri lajit, jotka osallistuvat paloon, vaikuttavat palon leviämisenopeuteen ja palon tehoon. Jokaisella kasvuston lajilla on omat ominaisuutensa, joita ovat muun muassa koko, kosteuspitoisuus, muoto, tiheys ja koostumus. Kosteuden määrällä paloaineksessa on huomattava rooli, kun selvitetään aineen syttymisherkkyttä ja palon leviämisen nopeutta. (Fire Investigator 2023, 455–457; NFPA 921 2021, 336–338.)

Vehreä kasvusto eli elävät ainekset pystyvät pitämään kosteutta ja elintoimintoja yllä tiettyynajaan saakka riippumatta sääolosuhteista. Elävät ainekset syttyvät ja palavat huonommin, sillä kasvustossa oleva kosteus vaatii enemmän lämpöä, jotta kosteus höyrystyy pois. Kun kosteus on höyrystynyt pois, lämpötila jatkaa nousuaan, kunnes kasvusto syttyy. Paloaineksen kosteus vaihtelee ja riippuu kasvuston tyypistä, kasvuston koostumuksesta, auringolle altistumisesta, säästä ja maantieteellisestä sijainnista (kuva 5). Kun kasvusto eli paloainekset kuivuvat, tippuvat puusta tai kuolevat, niistä tulee paljon herkemmin syttyviä ja paremmin palavia. Näitä kutsutaan kuolleiksi paloaineksiksi. Kuolleen paloaineksen kosteus vaihtelee sääolosuhteiden mukaan, sillä kuolleet paloainekset eivät kykene itse ylläpitämään kosteutta. (Fire Investigator 2023, 455–457; NFPA 921 2021, 336–338.)





Kuva 5. Tekijöiden yhteisvaikutus syttymiseen (Lindberg ym. 2011,17).

Paloainesten kuivuminen vaikuttaa palon syttymisherkkyyteen (taulukko 1). Paloainesten kosteus kuolleissa paloaineksissa luokitellaan Pohjois-Amerikassa neljään ajasta riippuvaan kategoriaan (Lindberg ym. 2011, 34). Tätä luokittelua on myös mahdollista käyttää Suomen olosuhteissa. Nämä ajan kategoriat on luokiteltu sen arvion mukaan, kuinka nopeasti kuollut paloaines menettää tai saa kosteutta ympäristön ja sään muutosten takia. Kategoriat määritellään siten, missä ajassa paloaines menettää noin 63 % alkuperäisestä kosteuspitoisuudesta eli kuivuu ja muuttuu syttyväksi tai saa noin 63 % alkuperäisestä kosteuspitoisuudestaan ja muuttuu kosteaksi ja huonosti syttyväksi. Paloaineet luokitellaan neljään aikaluokkaan niiden koon perusteella. Yhden tunnin kategoriaan kuuluvat paloaineet ovat pienempiä kuin 0,64 senttimetriä halkaisijaltaan. 10 tunnin kategoriaan kuuluvat paloaineet, jotka ovat halkaisijaltaan 0,64 senttimetrin ja 2,5 senttimetrin väliltä. 100 tunnin kategoriaan kuuluvat paloaineet, jotka ovat halkaisijaltaan 2,5 senttimetrin ja 7,6 senttimetrin väliltä. 1000 tunnin kategoriaan kuuluvat paloaineet, jotka ovat halkaisijaltaan 7,6 senttimetrin ja 20,3 senttimetrin väliltä. Aineiden koko vaikuttaa siihen, kuinka nopeasti ainekset imevät kosteutta tai kuivuvat. (NFPA 921 2021, 336–338.)

<b>Paloaines</b>	<b>Elävä / Kuollut aines</b>	<b>Hieno / Karkea aines</b>	<b>Kuivumisnopeus ja syttymisherkkyys</b>
Kuollut, pieniläpimittainen puuaines ja neulas	<i>Kuollut</i>	<i>Hieno</i>	<b>Suuri</b>
Poronjäkälät	<i>Elävä</i>	<i>Hieno</i>	<b>Suuri</b>
Kuloheinä	<i>Kuollut</i>	<i>Hieno</i>	<b>Suuri</b>
Neulaskarikeri	<i>Kuollut</i>	<i>Hieno</i>	<b>Kohtalainen</b>
Lehtikarikeri	<i>Kuollut</i>	<i>Hieno</i>	<b>Kohtalainen</b>
Elävät neulas	<i>Elävä</i>	<i>Hieno</i>	<b>Kohtalainen</b>
Metsäsammalet	<i>Elävä</i>	<i>Hieno</i>	<b>Kohtalainen</b>
Kuollut, suuriläpimittainen puuaines	<i>Kuollut</i>	<i>Karkea</i>	<b>Pieni</b>
Rahkasammalet	<i>Elävä</i>	<i>Hieno</i>	<b>Pieni</b>
Muut sammalet	<i>Elävä</i>	<i>Hieno</i>	<b>Pieni</b>
Turve	<i>Kuollut</i>	<i>Hieno</i>	<b>Pieni</b>
Kangashumus	<i>Kuollut</i>	<i>Hieno</i>	<b>Pieni</b>
Elävät lehdet	<i>Elävä</i>	<i>Hieno</i>	<b>Pieni</b>
Varvut	<i>Elävä</i>	<i>Hieno</i>	<b>Pieni</b>
Ruohot, heinät	<i>Elävä</i>	<i>Hieno</i>	<b>Pieni</b>

Taulukko 1. Paloainesten kuivumisnopeus ja syttymisherkkyys Suomessa yleisesti esiintyvissä paloaineissa (Nieminen 2020, 11).

### 3.3 Paloainekset maaston eri kerroksissa

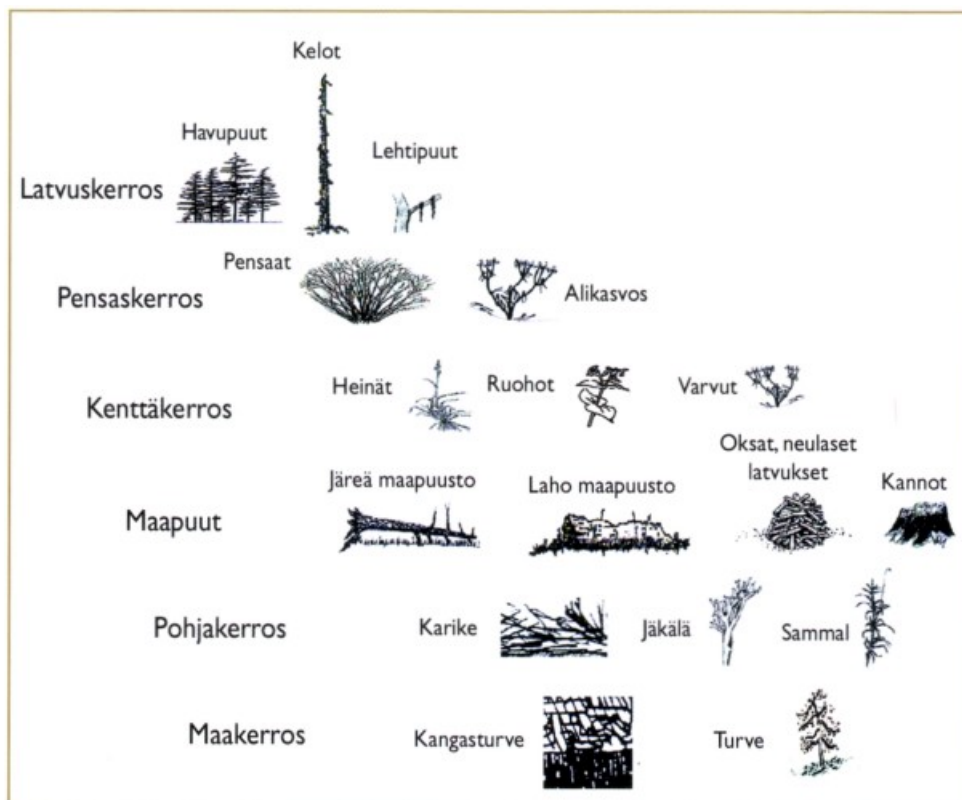
Paloainekset esiintyvät maaston eri kerroksissa. Nämä on luokiteltu kolmeen pääasialliseen kerrokseen (taulukko 2). Maassa esiintyvät paloainekset, jotka esiintyvät maanpinnan ja mineraalimaakeroksen välillä. Maanpinnalla esiintyvät paloainekset, jotka esiintyvät maanpinnasta noin kahden metrin korkeuteen. Ilmassa esiintyvät paloainekset, jotka esiintyvät pinnasta katsottuna kahdesta metristä aina latvustoon saakka. (NFPA 921 2021, 336–338; Lindberg ym. 2011, 37–38.)

Maastossa esiintyy useita paloaineita eri kerroksissa ja jokaisella paloaineksella on erilaiset ominaisuudet (kuva 6). Suomen maastossa esiintyy muun muassa humusta, kuivia lehtiä, ruohokasveja, kuivia oksia, risuja, sammalta ja jäkälää. Jokaisella näistä paloaineksista on omanlaisensa palamisomi-

naisuudet. Paloainesten palavuutta säätelevät yksittäisten materiaalien palamisominaisuudet ja erityyppisten aineiden yhteisvaikutukset. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 23; Lindberg ym. 2011, 40–56; NFPA 921, 336–338.)

Latvapalo	Pintapalo	Maapalo
Latvuserros	Pensas- ja alikasvoskerros	Pohjakerros
Pensas- ja alikasvoskerros	Kenttäkerros	Maakerros
	Pohjakerros	

Taulukko 2. Kerrokset, joissa maastopalot ja paloainekset esiintyvät (Lindberg ym. 2011, 38).



Kuva 6. Tarkennettu kuvaus, mitä maaston kerrokset pitävät sisällään (Lindberg ym. 2021, 38).

### 3.4 Maassa esiintyvät paloainekset

Maassa esiintyviin paloaineksiin kuuluvat kaikki syttyvät paloainekset, jotka sijaitsevat mineraalimaakerroksen ja maanpintakerroksen välillä. Näihin paloaineksiin kuuluvat muun muassa risut, lehdet, havunneulaslat, humus, turve, sammal, maan sisällä olevat oksat ja juuret. Maan paloainekset ovat hyvin herkkiä syttymään silloin, kun on kuivaa, sillä niillä on suuri pinta-ala painoon suhteutettuna. (Nieminen 2020, 10). Maan paloainekset voivat kytä pitkiä aikoja ennen kuin ne etenevät paloksi asti. Maan paloainekset eivät yleisesti ole yhteydessä nopeaan palon etenemiseen. Ne voivat kuitenkin palaa pitkään sen mukaan, kuinka syvällä maassa paloainekset ovat. On myös huomioitava



että, maan sisällä olevat oksat ja juuret voivat palaa koko pituudeltaan ja sytyttää pintapalon jossain toisessa sijainnissa. (NFPA 921 2021, 336–338.)

Humus on maatumisessa muodostunut eloperäinen kasvi- ja eläinaines, joka on saavuttanut tasapainotilan eli ei enää hajoa. Humuksella ei yleensä ole merkittävää vaikutusta palon leviämisenopeuteen, sillä humus on yleensä kosteata ja tiivistä ja se sijaitsee maan sisällä. Maastopaloissa humus voi palaa jopa mineraalimaakerrokseen asti. Humus voi vaikuttaa maastopalon leviämisenopeuteen hidastamalla sitä, jos sitä esiintyy suuret määrät nopeammin palavien paloainesten välissä kuten puskien tai puiden. (Austin, Dixon & Robertson, 2018, 1; Lindberg ym. 2011, 47–48, 85.)

Maanpaloaineisiin kuuluvat myös juuret. Juuret eivät ole kovin merkittävä tekijä palon leviämisenopeuden kannalta, sillä ilman rajoittunutta saantiin estää nopeaa palamista. Juuret kuitenkin voivat palaa hitaasti maan alla. Jotkin palot ovatkin levinneet laajasti, sillä juurien kautta palo on päässyt leviämään rajoituslinjan toiselle puolelle. Isot juuret kuolleista ja osin lahoista kasvustoista nopeuttavat paloa enemmän kuin elävän kasvuston juuret. (De Haan & Icove 2014, 345–359; NFPA 921 2021, 336–338.)

### **3.5 Maanpinnalla esiintyvät paloaineet**

Maanpinnan paloaineet sijaitsevat maanpinnasta noin kahden metrin korkeuteen. Maanpinnan paloaineisiin kuuluvat muun muassa ruohot, heinät, lehdet, oksat, havunneulat, tippuneet oksat ja kaatuneet puut. Yhden tunnin aikakategoriassa maanpinnan paloaineet ovat yleisimpiä aineita, jotka syttyvät ensin palamaan. Maanpinnan paloaineet vaikuttavat suuresti palon etenemiseen ja leviämiseen. Maanpinnan paloaineet mahdollistavat myös palon leviämisen ilmassa sijaitseviin paloaineisiin. (Lindberg ym. 2011, 47–58; NFPA 921 2021, 336–338.)

Hienojakoinen kuollut puuaines on yleisimmittäin maanpinnalla esiintyvää paloainesta. Hienojakoinen kuollut puuaines koostuu muun muassa risuista, pienistä oksista, kaarnan paloista ja lahoavasta puumateriaalista. Nämä paloaineet kuuluvat yhden ja 10 tunnin aikakategorioihin. Hienojakoinen kuollut puuaines on maanpinnan paloaineksista merkittävin tekijä, joka vaikuttaa palon leviämiseen ja palon käyttäytymiseen metsäalueilla. Hienojakoinen kuollut puu syttyy helposti, ja usein sen kautta palo leviää toiselta alueelta toiselle. Hienojakoinen kuollut puu toimii myös sytykkeenä isommille ja karkeimmille paloaineksille. Palo voi kehittyä nopeasti alueilla, joissa esiintyy paljon hienojakoista kuollutta puuta. Hienojakoista kuollutta puuta löytyy eniten yleensä hakkuualueilta. Kuivissa olosuhteissa korkeista lämpötiloista johtuvat virtaukset voivat kuljettaa paloaluetta palavia kekäleitä muualle ja sytyttää pieniä paloja muualla. Nämä kekäleet yleensä sytyttävät pieniä paloja muualla, yleensä lahoissa puissa, vanhoissa haloissa tai kannoissa. (Lindberg ym. 2011, 53–56; NFPA 921 2021, 336–338.)

Maanpinnalla esiintyy myös puista tippuneita lehtiä ja havuja. Maatuessa lehdistä ja havuista tulee ajan saatossa osa humuskerrosta, joka kuuluu maan paloaineksiin. Ennen kuin tämä muutos tapahtuu, on lehdet ja havut herkästi syttyviä maanpinnan paloaineiksi. Monissa metsissä alemman tason maanpinnan paloainekset voivat koostua pelkästään neulasista, jotka tippuvat havupuista. Männyn neulaset ovat erittäin herkästi syttyviä ja hyvin palavia suuren kokonsa ja muodon vuoksi. Ne muodostavat yleensä maassa ollessaan väljän kasan, mikä mahdollistaa ilman vapaan kierron. Pienemmät neulaset, kuten kuusen neulaset, palavat yleensä hieman huonommin, sillä ne ovat tiheämmin kiinni toisissaan verrattuna männyn neulasiin. Neulaset, jotka ovat vielä kiinni tippuneissa oksissa, ovat erittäin palavia, sillä ne ovat vapaasti ilmalta altistuneita ja ne eivät yleensä ole suorassa kosketuksessa kostean maaperän kanssa. Ne myös muodostavat erittäin herkästi palavan sytykkeen, joka voi sytyttää karkeita paloaineiksi. Tämän vuoksi hakkuujäte, joka sisältää kuivia neulasia, on erittäin syttyvä paloaines. (Lindberg ym. 2011, 53–56; NFPA 921 2021, 336–338.)

Ruoho, heinät, taimet ja muu kooltaan pieni kasvusto ovat merkittäviä maanpinnan paloaineiksi, jotka vaikuttavat palon leviämisen nopeuteen. Tärkeintä pienissä kasveissa paloaineksena on niiden kuivumisen aste. Kosteaa ja tuoreaa vihreää kasvusto estää tulen nopeaa leviämistä ja voi jopa kokonaan pysäyttää sen. Kuitenkin normaalin maastopalokauden aikana vihreää kasvusto eli elävät paloainekset kuivuvat, ja niistä tulee herkemmin syttyviä ja palavia. Maastopalokauden aikana ruohikkopeitteestä tulee erittäin palavaa ja nopeinten paloa levittävää pinnan paloainesta. Ruohikkoa ja muita pieniä kasveja esiintyy melkein kaikissa metsän kerroksissa. Palontutkijan on määritettävä ruohopeitteen pinta-ala ja jatkuvuus. Tiheissä metsissä ei yleensä ole ruohikkoa, sillä auringonvalo ei pääse läpäisemään tiheää metsää maahan asti ja näin mahdollista ruohikkopeitteen kasvamista. Avoimissa metsissä, kuten vanhoissa mäntymetsissä, voi olla suuriakin määriä ruohopeitettä paloaineksena. Kuivan ruohopeitteen merkitys palon leviämisen nopeuden kannalta on huomattava, ja se on yleensä merkittävin tekijä maastopalon leviämisen kannalta. (NFPA 921 2011, 336–338.)

Karkeat paloainekset kuten kaatuneet puut, kannot ja suuret oksat muodostavat 100 ja 1000 tunnin aikakategorian. Tähän aikakategoriaan kuuluvat ainekset vaativat pitkän yhtäjaksoisen altistumisen kuumalle ja kuivalle säälle, ennen kuin niistä tulee helposti syttyviä ja palavia. Tällaisten paloainesten kuivuessa suuret ja voimakkaat palot ovat mahdollisia. Vaarallisimpia karkeita paloaineiksi ovat ne, jotka ovat oksaisia tai jotka ovat halkeilleet paljon. Sileäpintainen aine ilman halkeamia tai oksia ei ole niin herkästi syttyvää. Sileäpintainen aine kuivuu hitaammin, sillä kosteus ei pääse haihtumaan aineksen sisältä yhtä helposti. Yksittäiset oksat, puut tai kannot eivät pala kovin pitkään ja tehokkaasti, ellei paloon osallistu suuria määriä muita paloaineiksi kuten hienojakoista kuollutta puuta. (Lindberg ym. 2011, 51–53; NFPA 921 2021, 336–338.)

Matalat puskat, kasvit ja puuntaimet luokitellaan pinnan paloaineksiksi. Tämä matalakasvuinen kasvusto voi joko nopeuttaa tai hidastaa palon leviämistä. Palokauden alussa tämä matalakasvuinen kasvusto suojaa varjollansa muita pienempiä pinnan paloaineiksi kuivumasta nopeasti. Palokauden

edetessä pitkään jatkuneet korkeat lämpötilat ja matala ilmankosteus kuitenkin kuivattavat matalan kasvuston ja sen suojassa olleet pinnan paloainekset. Tämän tapahtuessa suuresta osasta matalaa kasvustoa, etenkin pienistä havupuista ja taimista, tulee nopeasti paloa levittävää ainesta. Matala kasvusto metsässä yleensä levittää palon maanpinnasta ilman paloaineksiin. (NFPA 921 2021, 336–338.)

### **3.6 Ilmassa esiintyvät paloainekset**

Ilmassa esiintyvät paloainekset sijaitsevat maan pinnasta katsottuna noin kahden metrin korkeudesta aina metsän latvustoon asti. Näihin paloaineksiin kuuluvat muun muassa puunoksat, lehdet, neulaset, risut, jäkälät, naava ja korkeat puskat. Nämä paloainekset syttyvät harvoin ensimmäisenä ja yleensä vaativat paljon lämpösäteilyä pinnan paloaineksista syttyäkseen. Palot jyrkissä rinteissä ja kovissa tuulissa voivat nopeasti levitä latvapaloksi. Ilmassa sijaitsevat paloainekset voivat vaikuttaa palon leviämisenopeuteen yleensä ilmassa syntyvien ja lentävien kekäleiden takia. (Fire Investigator 2023, 456.)

Ilmassa sijaitsevista palavista aineksista merkittävämpiä ovat neulaset, lehdet, oksat sekä latvat. Puiden yläoksat ovat vapaasti altistuneita auringolle ja tuulelle, toisin kuin suurin osa pinnan paloaineksista. Puissa esiintyy myös öljyä ja pihkaa, jotka nopeuttavat palon etenemistä puissa. Puiden oksat ja latvat ovat helposti syttyviä paloaineksia, kun ilmankosteus on matala. Elävät neulaset havupuissa ovat erittäin palavaa paloainesta. Havupuiden neulaset kuivuvat nopeasti, jos ne ovat altistuneita kuumalle ja kuivalle ilmalla. Neulasten kuivuuteen vaikuttaa puun transpiraatio eli kosteuden haihdunta. Puut haihduttavat suuret määrät kosteutta lehtien ja neulasten kautta silloin, kun maa on kostea. Maan kuivuessaa puut haihduttavat vähemmän kosteutta, eli transpiraatio hidastuu. Tämän seurauksena puun oksat, lehdet ja neulaset kuivuvat ja niistä tulee helpommin syttyviä. Puun kuolleet oksat ovat merkittävä paloon vaikuttava ilman paloaines. Suuri määrä kuolleita oksia, kuten sellaiset, jotka sijaitsevat pystyssä olevissa lahoissa puissa, voivat levittää paloa puista puihin. Kuolleet oksat puiden alaosassa voivat kuljettaa palon pinnan paloaineksista ilmassa sijaitseviin paloaineksiin. Helpoiten syttyviä oksia ovat ne, joissa on vielä neulasia kiinni. (Fire Investigator 2023, 456; NFPA 921 2021, 336–338.)

Roikkuva sammal, jäkälä ja naava on puissa kevyintä ja helpoiten syttyvää ainetta. Sammal on merkittävä paloaines, sillä sen kautta palo voi levitä pinnan paloaineksista ilmassa sijaitseviin paloaineksiin tai ilman paloainesten välillä. Sammaleet ja jäkälät ovat elävää kasvillisuutta, mutta kuten muutkin hienot paloainekset, sammal reagoi nopeasti ilmankosteuden vaihteluihin. Kuiva sammal vastaa kuollutta paloainesta, sillä sammaleet ja jäkälät eivät pysty pitämään yllä peruskosteutta. Latvapalot voivat kehittyä nopeasti sammaloituneissa puissa kuivan ilman aikaan. (Lindberg ym. 2011, 55; NFPA 921 2021, 336–338.)

Korkeiden pensaiden latvat, jotka sijaitsevat maanpinnasta yli kahden metrin korkeudessa, luokitellaan ilmassa sijaitseviin paloaineeksiin. Metsissä vanhoille palopaikoille voi kehittyä pääasiallisesti kasvustoksi korkeita pensaita. Latvapalot pensaissa ovat harvinaisia. Ne ovat kuitenkin mahdollisia, jos pensaiden läheisyydessä esiintyy paljon palavia karkeita maanpinnan paloaineeksia, jotka säteilevät lämmön pensaisiin. Pensaissa esiintyvien kuolleiden oksien ja varsien määrä vaikuttaa latvapalon leviämiseen pensaissa. Jos kuolleita oksia on paljon, nopeutuu palon leviäminen pensaissa. (Lindberg ym. 2011, 46; NFPA 921 2021, 336–338.)

## 4 MAASTOPALON ETENEMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Palon käyttäytymisen ja etenemisen ymmärtäminen on olennainen osa palontutkijan työtä. Maastopaloihin vaikuttavat seuraavat kolme merkittävää tekijää: sää, topografia ja paloaineekset sekä näiden kaikkien kolmen alaelementit. Palon käyttäytyminen ja leviäminen on edellä mainittujen kaikkien tekijöiden osittainen yhdistelmä. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 21.)

### 4.1 Sää

Sään vaikutusta maastopaloihin tarkasteltaessa yleensä puhutaan tuulesta, lämpötilasta ja suhteellisesta ilmankosteudesta. Tuulella on yleensä isoin rooli palon leviämisen sekä palon voimakkuuden kannalta. Tuulen nopeudella ja suunnalla on merkitystä palon tutkinnan kannalta, kun pyritään määrittämään palon lähtöpaikkaa. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 22.)

Tuulen voimakkuus saattaa olla kasvillisuuden ja puuston vaikutuksesta hyvinkin eri alle kuuden metrin korkeudessa verrattuna yli kuuden metrin korkeuteen. Liekin keskitasolla tuulen suunta voi olla täysin eroavainen syttymisen jälkeen aiheutuneesta savupatsaasta, minkä vuoksi on tärkeää saada tietoa tuulesta mahdollisimman pian paikan päältä palon syttyttyä. Tuulen vaikutusta arvioitaessa on myös tärkeää huomioida ilman liike maanpinnan tasolla arvioitaessa kytemällä syttymistä ja liekillä palamiseen siirtymisen mahdollisuutta. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 22–23.)

### 4.2 Säähistorian hyödyntäminen

Suomessa metsäpaloriskin arviointi ja metsäpaloindeksin ylläpito on osa Ilmatieteen laitoksen viranomaistehtäviä. Ilmatieteenlaitos seuraa ja tiedottaa paloriskistä. Metsäpaloindeksin laskennassa syötötietoina käytetään ilman suhteellista kosteutta, tuulen nopeutta, lämpötilaa, kokonaissäteilyä ja sademäärää. Auringon säteilyä mitataan noin 20 automaattisella säähavaintoasemalla ja tämän lisäksi säteilytieto voidaan lisäksi laskea 50 muun säähavaintoaseman pilvihavainnoista. Säteilyä mittaavien automaattisten säähavaintoasemien lisäksi Suomessa on lämpötilaa ja ilmankosteutta mittaavia säähavaintoasemia yhteensä 150. Säähavaintoasemat kattavat siis lähes koko maan. Säähavaintoasemat ovat yleensä sijoitettuina niin, että niiden ympärillä ei ole merkittävää kasvillisuutta tai puustoa vaikuttamassa tuulen nopeuteen tai suuntaan. Niiltä alueilta, joilta tutkasadetta ei saada, käytetään apuna automaattisten säähavaintoasemien sademittauksia. (Ilmatieteenlaitos 2022.)

Vastuu metsäpalojen tähytyksestä ja metsä- ja ruohikkopalovaroituksen antamisesta on säädetty pelastuslaissa (29.4.2011/379) 31 § seuraavasti:

*Aluehallintoviraston on järjestettävä harvaan asutulla seudulla tehokas metsäpalojen tähytys, jos metsäpalon vaara on ilmeinen. Ilmatieteen laitoksen tulee antaa metsä- tai ruohikkopalovaroitusta alueelle, jossa metsä- tai ruohikkopalon vaaran arvioidaan maan pinnan kuivuuden ja sääolosuhteiden johdosta olevan ilmeinen. Ilmatieteen laitoksen tulee huolehtia siitä, että varoituksesta tiedotetaan tarpeellisessa laajuudessa.*

Salamahistoriaa pystytään tarkastella salamantunnistusjärjestelmistä. Tietoihin ei tule kuitenkaan täysin luottaa, vaan niitä tulee käyttää hypoteesin vahvistukseen. Salama kokonaisuudessaan on valtava, useita kilometrejä pitkä sähköpurkaus sekä vertikaali- että horisontaalitasossa. Maasalaman sijainnilla tarkoitetaan aina salaman iskupaikkaa maanpinnalla tarkoittaen yhtä konkreettista selkeästi määriteltäkö kohtaa. Salamanpaikannusjärjestelmän avulla maasalamoiden paikannustarkkuus on tyyppillisesti alle yhden kilometrin, mutta sijainti voidaan määrittää parhaillaan jopa muutaman sadan metrin tarkkuudella. Järjestelmän avulla on myös mahdollista tarkastella, minkälainen salamavirta on ollut. Poikkeuksena tähän on kuitenkin tilanteet, joissa salaman isku on osunut pitkään sähkölinjaan. (Ilmatieteenlaitos 2022.)

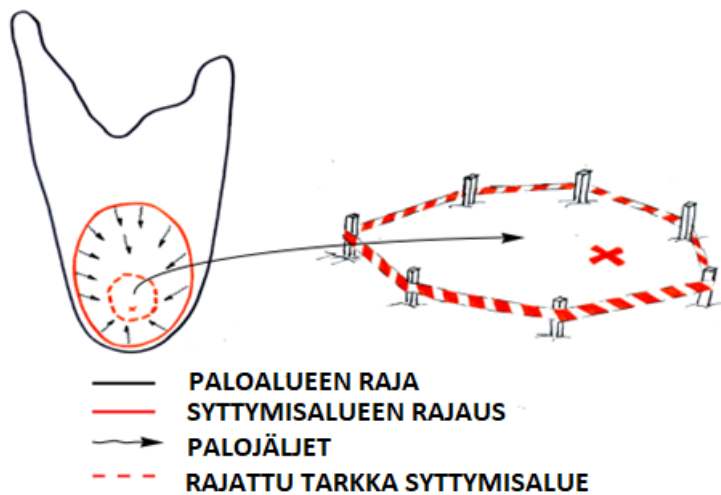
#### **4.3 Topografia**

Topografialla eli maaperän kaltevuudella muodoilla ja maastolla on vaikutusta siihen, miten nopeasti ja mihin suuntaan palo leviää. Maastopalot palavat nopeammin ylärinteeseen kuin alarinteeseen, sillä ylämäessä tuli kuumentaa edessä yläpuolella sijaitsevaa kasvillisuutta valmiiksi. Suuret maaston muodot voivat aiheuttaa tuuleen pyörteitä, jotka voivat muuttaa palon suuntaa hetkellisesti. Tämän ei tule antaa hämätä palon etenemissuuntaa määriteltäessä. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 23.)

Myötätuulella maastopalot saattavat edetä rinnettä ylöspäin hyvinkin nopeasti. Rinnettä alaspäin maastopalot etenevät huomattavasti hitaammin. Tuulen puhaltaessa tulen suuntaisesti voi palo kuitenkin levitä kippinöiden ja kekäleiden kautta rinteiden päältä myös rinteiden alas. Maapalo etenee keskimääräisesti 100–1000 metriä tunnissa tuulen nopeuden, puuston ja kasvillisuuden sekä maaston mukaan. Esimerkiksi kuivassa heinikossa palo etenee huomattavasti nopeammin kuin täysikasvuisessa metsässä. (Puhakka 2020, 20–24.)

## 5 PALOALUE

Paloalue voi olla kooltaan muutamasta neliömetristä moneen neliökilometriin asti. Paloalue kattaa koko palaneen tai palamassa olevan alueen. Paloalue maastopaloissa jaetaan neljään eri osaan: yleinen paloalue, syttymisalue, rajattu syttymisalue ja syttymiskohta (kuva 7). Paloalue muodostuu palon edetessä ja paloalue on nähtävissä ilmasta käsin. Ilmasta käsin pystytään havaitsemaan isoja V- ja U- palokuvioita. Paloalueen tutkimista on olemassa toimintatavat siitä, miten syttymisalue löydetään ja mistä palo sai alkunsa. Palon käyttäytymiseen vaikuttaa sää, paloainekset ja maanpinnan muodot. Palo jättää liikkueessaan alueella erottuvia palojälkiä, joista voidaan nähdä, miten palo on edennyt. Näitä palojälkiä tutkimalla ja yhdistämällä palon käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät, sekä todistajan lausunnot, voidaan löytää syttymisalue. (De Haan & Icove 2014, 345–359; Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 118–119.)



Kuva 7. Palon syttymisalueen rajaaminen (Alkuperäinen kuva ITTO 2015, 71).

### 5.1 Syttymisalue

Maastopalon tutkimuksessa periaate on sama kuin rakennuspalojen tutkimuksessa. Ensimmäiseksi täytyy määrittää syttymisalue ja vasta tämän jälkeen tutkitaan alueella esiintyviä paloaineita ja mahdollista syttymissyitä. Syttymisalue on paloalueen sisällä, ja se on kooltaan pieni osa koko paloaluetta. Syttymisalueella tulen leviämisen suuntaan on ensikertaa vaikuttanut tuuli, paloainekset sekä maastonmuodot. Yleensä tältä alueelta löytyy paljon pieniä paloindikaattoreita eli palojälkiä ja kuvioita. Yhtenä ominaisuutena alueella on yleensä se, että alueella on ollut matalammat palotehot kuin muilla paloalueilla. (De Haan & Icove 2014, 345–359; NFPA 921 2021, 346.)

## **5.2 Rajattu tarkka syttymisalue**

Syttymisalueen alueen sisällä on alue, jossa lämmönlähde ja paloaines ovat ensimmäistä kertaa reagoineet toistensa kanssa ja jossa palo on saanut alkunsa. Tätä aluetta kutsutaan rajatuksi tarkaksi syttymisalueeksi. Tämä alue on kooltaan pienin alue, jonka palontutkijat voivat tunnistaa ja rajata. Rajatulta tarkalta syttymisalueelta tai sen läheisyydestä on mahdollista löytää jopa fyysisiä todisteita siitä, mistä palo on saanut alkunsa. Rajattu tarkka syttymisalue pitää aina varmistaa palojälkien perusteella, vaikka syttymiskohta olisi ennalta arvattavissa. Suurimmissa osissa maastopaloja ei voida tarkasti löytää kohtaa, jossa paloaines ja lämpö ovat kohdanneet. Tämä johtuu siitä, että palo ennättää jo tuhota tai muuttaa alueella olevat paloainekset ennen kuin palontutkijat ehtivät alueelle. Tämä alue on pienin alue, joka pystytään rajaamaan palojälkien perusteella. (De Haan & Icove 2014, 345–359; Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 118–119.)

## **5.3 Syttymiskohta**

Syttymiskohdalla tarkoitetaan kohtaa, josta maastopalo on saanut alkunsa. Syttymiskohta sijaitsee rajatulla tarkalla syttymisalueella. Syttymiskohdassa lämmönlähde ja paloaines reagoivat keskenään ensimmäistä kertaa. Syttymiskohdassa on yleensä jonkinlainen syttymisalusta kuten kuivaa hienoa paloainesta. Syttymiskohdan läheisyys muihin palaviin aineksiin, kuten kuivaan kasvillisuuteen tai metsään, vaikuttaa palon leviämiseen ja mahdolliseen laajuuteen. Syttymiskohdan rajaaminen tapahtuu viimeiseksi, sillä syttymiskohtaa ei voi määrittää, ennen kuin muut alueet on määritetty. (De Haan & Icove 2014, 345–359; Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 118–119.)



## 6 PALOJÄLJET

NWCG on luokitellut käsikirjassaan (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 215–228) palojäljet 11 kategoriaan. Tämän lisäksi palojäljet on myös jaoteltu kahteen yleiseen luokkaan: suuren kokoluokan palojälkiin sekä pienen kokoluokan palojälkiin. Palojälki on yksi osa koko palokuviota. Tarkka palojäljen analyysi voi kertoa, miten palo on kehittynyt kyseisessä paikassa ja parhaimmillaan voi osoittaa jopa syttymiskohdan. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 35.)

Palojäljet voivat olla kuitenkin harhaanjohtavia, jos niitä tulkitaan väärin. Tietyt olosuhteet voivat aiheuttaa poikkeuksia, jotka pätevät suurimpaan osaan palojäljistä. Näitä poikkeuksia ovat muun muassa peruuttava palo, alamäet, aiemmat palot kyseisellä alueella, voimakas tuuli ja voimakkaat suunnan muutokset tuulessa, sekä palojäljet, jotka ovat saattaneet liikkua. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 35.)

Palokuviot ovat yksi palontutkijan tärkeimmistä asioista tutkinnan kannalta. Palokuviot ovat näkyviä tai mitattavissa olevia fyysisiä muutoksia tai tunnistettavissa olevia muotoja palon vaikutuksen seurauksesta. Näitä ovat muun muassa tulipalon jälkeen jättämä selkeä palaneen materiaalin kuvio tai jälki sekä palon etenemä reitti. Maastopaloissa palokuvioihin vaikuttavat topografia, tuulen suunta, altistumisen kesto ja paloaineksen tyyppi. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 35.)

Palojälkien merkitsemisessä käytetään värillisiä lippuja (kuva 8). Lippujen värit symbolisoivat palon etenemistä ja palojälkiä. Lippuja käytetään syttymisalueen sisällä. Lippuja on viittä eri väriä, punaista, keltaista, sinistä, valkoista ja vihreää. Punaisella lipulla merkitään palon etenemiseen viittaavat palojälkiä ja keltaisella lipulla merkitään palon reunaan viittaavia palojälkiä. Sinisellä lipulla merkitään peruuttavaan paloon viittaavat palojäljet. Vihreällä lipulla merkitään paloalueelta asioita, jotka yleisesti liittyvät palon kehitykseen. Valkoisella lipulla merkitään syttymissyhyn liittyviä todisteita. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 126.)



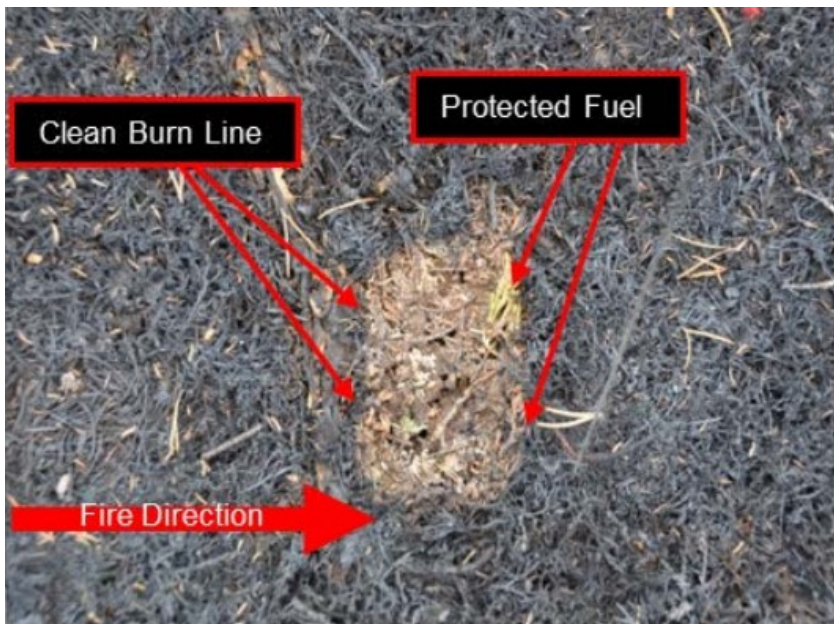
Kuva 8. Palojälkien merkkäamiseen käytettyjä lippuja palontutkinnassa (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 127).

### 6.1 Suojautunut paloaines

Palamaton asia, esine tai itse paloaines suojaa paloaineksen palolle altistumatonta puolta kuumuuden aiheuttamilta vaurioilta (kuva 9). Ne ovat palamattomia kyseiseltä altistumattomalta puolelta tai niissä on vähemmän vaurioita, tahroja, nokea sekä vähemmän valkoista tuhkaa. Palontutkijan täytyy vertailla paloaineksen eri puolia ja vaurioita sekä nostella kappaleita nähdäkseen eron (kuva 10). Palontutkijan kannattaa muistaa valokuvata kohde ennen vertailua. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 37–43.)



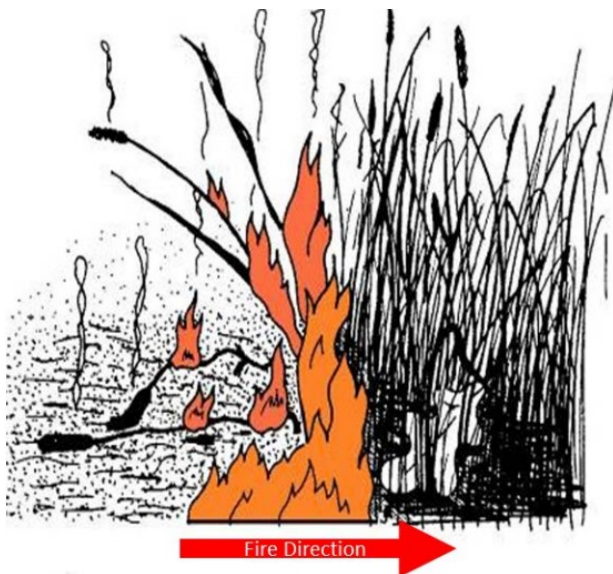
Kuva 9. Kuva palamattomasta aineesta, joka suojaa paloainesta lämmöltä (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 37–43).



Kuva 10. Kuva paloaineksesta, kun paloainesta suojaava palamaton aine on poistettu sen päältä (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 37–43).

## 6.2 Kasvien varret

Palon jäljiltä jääneet kasvien varret ovat erilaisia palon kulkusuunnan ja voimakkuuden mukaan. Ete-  
nevän palon alueilla liekit hyökkäävät varteen ylhäältä päin ja polttavat ne maan tasalle niin, että vain  
varren alin osa jää jäljelle. Jäljelle jääneessä osassa saattaa esiintyä varren taipumista. Kuumuudelle  
altistuneet ruohonvarret kääntyvät usein tulen suuntaan (Kuva 11). (Guide to Wildland Fire Origin and  
Cause Determination 2016, 44–53.)



Kuva 11. Piirros esittää perääntyvän palon vaikutusta heinikossa (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 44–53).



### 6.3 Jähmettyminen

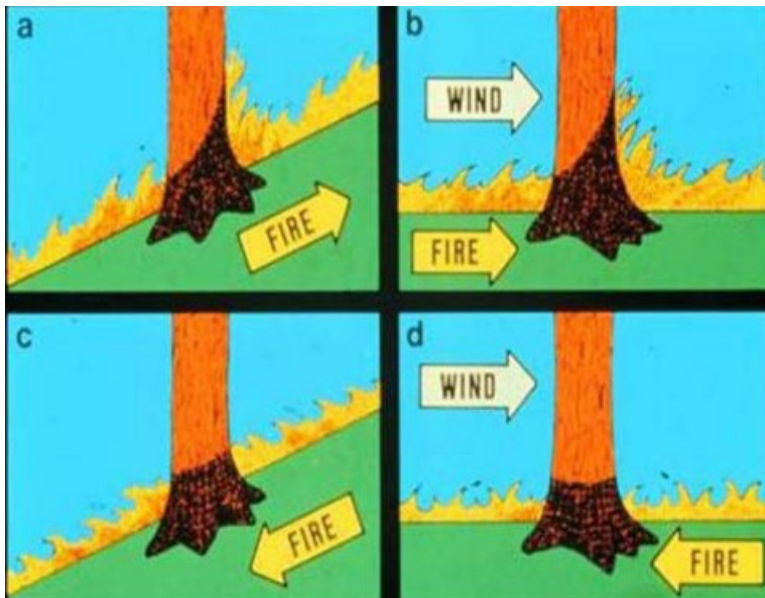
Palorintaman edetessä kuumuden vaikutuksesta kasvien varret ja lehdet pehmenevät ja taipuvat. Usein jäähtyessään varret ja lehdet jäävät taipuneeseen asentoon eli jähmettyvät (kuva 12). Jähmettyminen tapahtuu useimmiten palon kärjessä ja reunoissa. Jähmettyneet varret ja lehdet näyttävät tarkan palon aikaisen tuulen suunnan. Etenevässä palossa jähmettyminen palojälkenä on luotettavin palon etenemissuunnan näyttäjä. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 54–56.)



Kuva 12. Palon aiheuttamaa jähmettymistä männyn neulasissa (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 54–56).

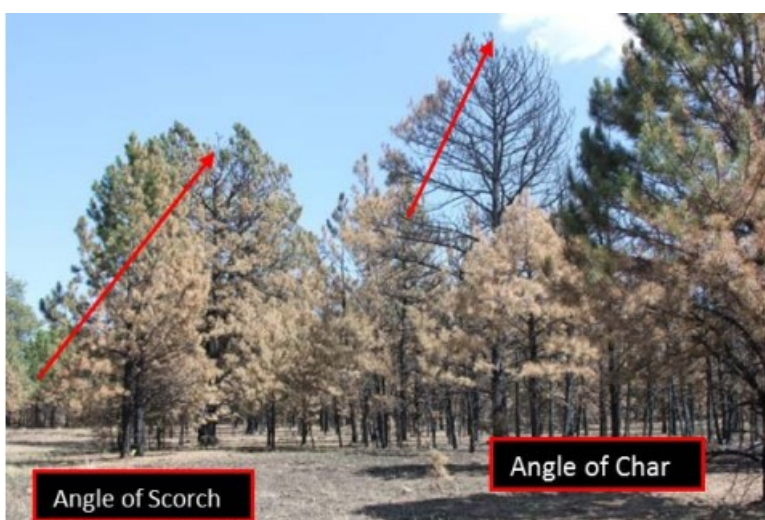
### 6.4 Hiiltymis- ja kuivumiskulma

Hiiltymiskulma tarkoittaa kulmaa, jossa paloaines on hiiltynyt tulipalon vaikutuksesta. Hiiltymiskulma muodostuu, kun tuli palaa pystyasennossa olevan paloaineksen kuten puun, sähkötolpan tai pensaan kanssa samalla tasolla tai sen ylä- tai alapuolella. Hiiltymiskulmaan vaikuttaa myös tuuli ja maastonmuodot, sillä rinteessä palo etenee eri tavalla kuin tasaisella maalla. Tulen korkeus ja kulma riippuvat siitä, mihin suuntaan palo leviää ja kuinka voimakkaasti. Palon leviämisen suunta voi olla eteenpäin tai sivulle ja palon voimakkuus voi vaihdella. Näiden tekijöiden perusteella palon aiheuttama vaurio, kuten paloaineksiin syntynyt kulma, voi vaihdella (kuva 13). Hiiltymiskulma vaihtelee tulen suunnan mukaan. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 57–69.)



Kuva 13. Perääntyvässä palossa hiiltymiskulma on yhdensuuntainen rinteiden kaltevuuden kanssa (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 57–69).

Jos pensaan tai puun latvus lämpenee ja kuivuu ilman varsinaista hiiltymistä, kutsutaan sitä kuivumiskulmaksi. Hiiltymis- ja kuivumiskulma palojälkinä muodostuvat samalla tavalla, kun tuuli ja lämpö kulkevat pystyasennossa olevan paloaineksen kuten puun tai pensaan kanssa samalla tasolla tai sen ylä- tai alapuolella. Näiden kahden palojäljen eroavaisuus on kuumuuden kestossa tai tulen voimakkuudessa tai molemmissa. Kuivumiskulma esiintyy yleensä jäljelle jääneissä puunlatvoissa tai penssaissa, joissa lehdet eivät ole palaneet vaan ovat kuumentuneet ja kuivuneet. Kuivumiskulmalla tarkoitetaan kulmaa, joka löytyy lehdistä, jotka eivät pala, vaan kuivuvat (kuva 14). (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 57–69.)



Kuva 14. Vasemmalla kuivumiskulma ja oikealla hiiltymiskulma (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 57–69).

## 6.5 Lohkeilu kivessä tai kalliossa

Lohkeilu johtuu lämmölle altistetun kiven tai kallion pinnan vetolujuuden rikkoutumisesta. Palon vaikutus lohkeamisena näkyy kivessä tai kalliossa vaaleanvärisinä matalina kuoppina tai irronneina lastuina (kuva 15). Kuoppia tai lohkeamiskohtia ympäröivä alue on yleensä nokeentunut. Kallio ei ole hyvä lämmönjohdin, joten sen altistuessaan tulelle kallion uloin kerros kuumentuu enemmän kuin sen alapuoliset kerrokset. Kallion laajeneminen aiheuttaa pinnanalaista jännitystä ja ohuita kivikerroksia irtoaa. Lohkeilua esiintyy yleensä etenevän palon alueilla, ja sitä tapahtuu kiven tai kallion puolella, joka on ollut altistuneena tulelle (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 70–73; NFPA 921, 347.)



Kuva 15. Kiven lohkeilu lämmön vaikutuksesta (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 70–73).

## 6.6 Kiertyminen

Kiertyminen on palojälki, joka on havaittavissa elävissä lehdissä. Elävät eli vihreät lehdet kiertyvät sisään päin kohti lämmönlähdettä eli tulen suuntaan (kuva 16). Yleensä kiertymistä voi havaita palojälkenä hitaasti liikkuvissa matalatehoisissa paloissa kuten peruuttavissa palossa. (NFPA 921, 348.)

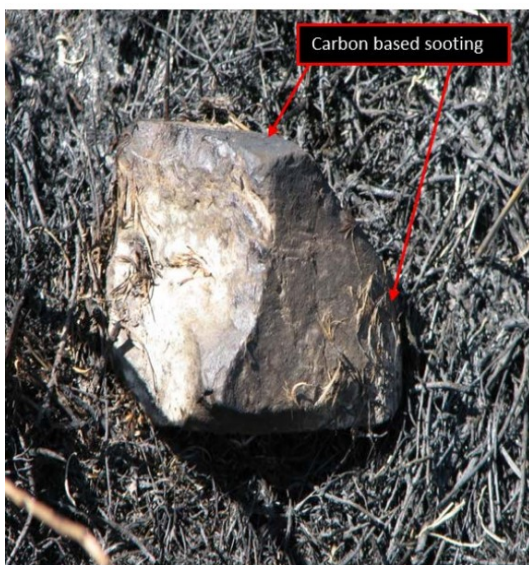




Kuva 16. Lehtien kiertyminen tulen suuntaan palon vaikutuksesta (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 74–75).

## 6.7 Nokeentuminen

Epätäydellisen palamisen takia nokea kertyy palon kulkureitin varrella oleviin paloaineksiin, asioihin tai esineisiin. Yleisesti ottaen nokea on enemmän esineen sillä puolella, josta palo on tullut esinettä kohti. Nokeentumista voidaan käyttää myös leviämisen suunnan määrittämisessä (kuva 17). Suuremmissa esineissä nokikertymiä voidaan havaita myös hankaamalla esineen pintaa. Nokeentumisen kanssa on usein myös muita palojälkiä havaittavissa kuten suojaantumista tai värjäytymistä. (European Forest Fires Networks 2012, 112.)



Kuva 17. Kivessä esiintyvää nokeentumista (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 76–79).

## 6.8 Värjäytyminen

Värjäytymistä esiintyy usein palamattomien esineiden tai asioiden kuten metallitölkkien tai kivien pinnassa (kuva 18). Värjäytymät näkyvät selkeämmin palon kärjen alueilla olevissa esineissä kuin perääntyvän palon alueilla olevissa esineissä. Värjäytymät esiintyvät liekeille altistuneella puolella. Väriltään vaaleankeltaisesta tummanruskeaan olevat värjäytymät saattavat tuntua tahmeilta, ja ne saattavat olla peittyneenä ohuen tuhka kerroksen alle. Värjäytymistä ja nokeentumista ei tule sekoittaa toisiinsa. Nokeentumisen pystyy pyyhkimään esineen pinnalta pois, kun taas värjäytymää ei ole mahdollista pyyhkiä pois. Tuhka ei yleensä tartu nokeentuneen esineen pinnalle, mutta värjäytyneen kohdan pinnalta sitä saattaa löytää. Nokeentuma on usein samean musta, kun taas värjäytymä on väriltään kiiltävän vaaleankeltaisesta tummanruskeaan. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 80–83.)



Kuva 18. Palon vaikutuksesta värjäytynyt metallitölkki (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 80–83).

## 6.9 Valkoinen tuhka

Valkoista tuhkaa muodostuu täydellisen palamisen seurauksena. Tuhka osoittaa yleensä palon suunnan luotettavasti. Tuhkaa on kahdenlaista, palolle altistumisesta aiheutunutta ja tuulen mukana kerääntynyttä. Palon peruuttamisalueilla tuhkaa on huomattavasti vähemmän havaittavissa kuin palon etenemisalueella (kuva 19). Kerääntynyt tuhka on luotettavin palon suunnan osoittaja palon etenemisalueella sekä palon reunoilla, mutta sen luotettavuus vähenee nopeasti ajan myötä. Tämä johtuu siitä, että valkoinen tuhka on kevyttä ja se häviää nopeasti tuulen tai sateiden vuoksi. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 84–89.)

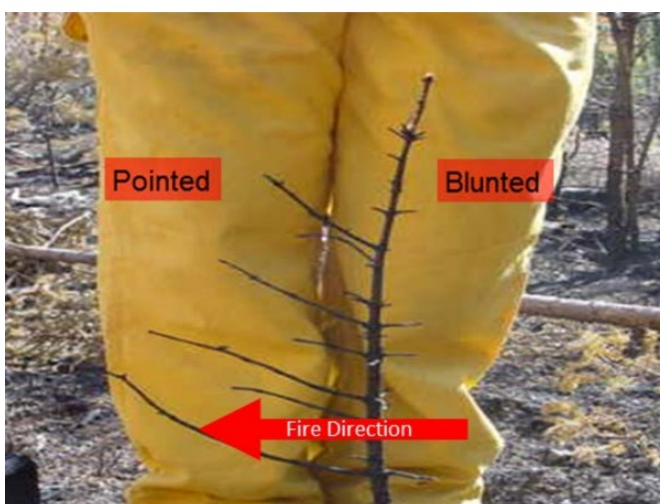




Kuva 19. Puun rungossa olevaa valkoista tuhkaa. Ensimmäisessä kuvassa on puun etuosa, joka osoittaa tulta kohti. Toisessa kuvassa puuntaka osa, joka on suojassa. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 84–89.)

## 6.10 Kovertuminen

Kovertuminen on palon aiheuttama kovera hiiltymiskuvio ruohonvarsissa, taimissa ja risujen ja oksien kärjissä. Liekille altistuneiden oksien ja risujen kärjet palavat pois lähestyvien liekkien edessä, jolloin ne jäävät pyöreiksi tai tylpiksi (kuva 20). Oksien ja risujen liekeistä poispäin oleva puoli altistuu liekeille alhaalta päin, mikä johtaa siihen, että nämä poispäin osoittavat oksat ja risut ovat teräväkärkisiä. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 92–93.)



Kuva 20. Vasemmalla terävät ja kapenevat oksat, oikealla pois palaneet tylpät ja pyöreät oksat. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 92–93).

## 6.11 V- ja U-palokuviot

V- ja U-palokuviot liittyvät palon alkuvaiheen kehitykseen. Palon vasen ja oikea ulkoreuna muodostavat näiden kuvioden sivut, ja keskelle aluetta jää etenevä palo eli palon kärki. Yleensä palon reunat etääntyvät toisistaan, kun palon kärki etenee eteenpäin, ellei palon etenemiselle ole esteitä. Tuulen voimakkuus, suunta ja rinteiden kaltevuus vaikuttavat kuvioden muodostumiseen. V- ja U-palokuviot ovat helpoiten nähtävissä ylhäältä ilmasta. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 94–100.)

Syttymisalue sijaitsee yleensä alueella, jossa palon teho on ollut matalampi, V:n kärjen huipussa (kuva 21) tai U:n kupissa. Huomionarvoista on, että V- ja U-kuviot muodostuvat erilaisissa olosuhteissa. U-kuviot muodostuvat usein tasaisella maaperällä kevyessä tuulessa tai kohtalaisessa rinteessä, mikä voi osoittaa rinteiden ja tuulen yhteisvaikutusta paloon. V-kuviot syntyvät enimmäkseen kovan tuulen tai jyrkän rinteiden seurauksena. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 94–100.)



Kuva 21. Syttymisalue V- palokuvion kärjessä (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 94–100).

## 7 SYTTYMISSYYT

Palontutkijan on pystyttävä määrittämään maastopalolle syttymissyy. Syttymissyyden määrittäminen on tärkeää, sillä sen perusteella on mahdollista ennaltaehkäistä maastopaloja tulevaisuudessa. Syttymissyyden määrittäminen voi olla palontutkijalle haastavaa, ja syttymissyy on aina varmistettava tutkimalla alue. Syttymissyytä ei saa olettaa missään tapauksessa. Maastopalot voidaan luokitella syttymissyyden tai syttymislähteen mukaan, jotka voivat olla joko luonnollisia tai ihmisen aiheuttamia. Euroopan Unioni on luokitellut yhdenmukaiset syttymissyyt (taulukko 3). Tutkimalla syttymislähdettä voidaan saada selville, onko palo aiheutettu tahallisesti vai vahingossa. Yleisin luonnollinen palon aiheuttaja on salama, kun taas ihmisen aiheuttamat palot voivat olla lähtöisin esimerkiksi huolimattomasta tulenkäsittelystä tai tahallisesti aiheutetusta palosta. (Gay, Mauch & Merrel 2012.)

Tyypillisesti sytytyslähteet kuten tulitikut, tupakan tumpit ja litteät metallin palaset jäävät tuhkan päälle, kun taas hitsauskuona, pakokaasuhiukkaset sekä isommat metallin palaset löytyvät tuhkan alta. Huomioon otettavaa kuitenkin on, että sytytyslähteet voivat löytyä miltä tasolta tahansa. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 23.)

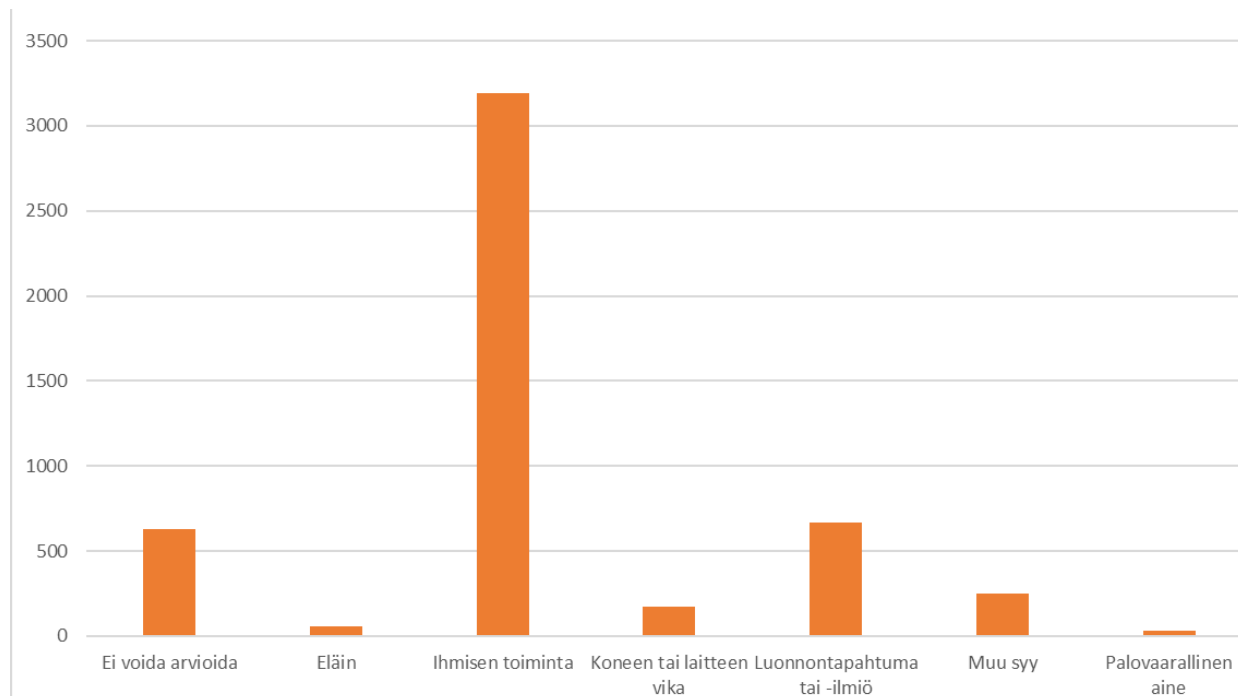
### Harmonized classification scheme of fire causes in the EU

Table 1. Classes, groups and categories of the harmonized fire causes classification scheme

CATEGORY	GROUP	CLASS
100 UNKNOWN	100 Unknown	100 Unknown
200 NATURAL	200 Natural	201 Lightning
		202 Volcanism
		203 Gas emission
300 ACCIDENT	300 Accident	301 Electrical power
		302 Railroads (Railways)
		303 Vehicles
		304 Works
		305 Weapons (firearms, explosives, etc.)
		306 Self-ignition (auto-combustion)
		307 Other accident
400 NEGLIGENCE	410 Use of fire	411 Vegetation management
		412 Agricultural burnings
		413 Waste management
		414 Recreation
		415 Other negligent use of fire
	420 Use of glowing objects	421 Fireworks, firecrackers and distress flares
		422 Cigarettes
		423 Hot ashes
		424 Other use of glowing object
500 DELIBERATE	510 Responsible (arson)	511 Interest (profit)
		512 Conflict (revenge)
		513 Vandalism
		514 Excitement (incendiary)
		515 Crime concealment
		516 Extremist
	520 Irresponsible	521 Mental illness
		522 Children
600 REKINDLE	600 Rekindle	600 Rekindle

Taulukko 3. Euroopan Unionin yhdenmukaistettu palon syttymissyyluokittelu (Camia A., Durrant Houston T. & San-Miguel-Ayanz J. 2013, 10).

Kuvassa 22 on vuosilta 2020–2021 maastopalojen aiheuttajien syitä Suomesta. Selkeästi esiin nousevat ihmisen toiminnasta aiheutuneet palot, joista yleisin on (taulukko 4) roskien ja risujen poltto. ”Ei voida arvioida” -syitä on taulukossa toiseksi eniten roskien ja risujen polton kanssa, 697 kappaletta, joka on hyvin paljon suhteessa muiden syiden määrään. Tähän määrään vaikuttavat varmasti kyse-lyssä esille nousseet, resurssien sekä tiedon ja osaamisen puutteellisuus.



Kuva 22. Maastopalojen aiheuttajat vuosien 2020–2021 välillä Suomessa (Prontonet 2022).

Syttymissyyt	Määrä
Roskien, risujen poltto	705
Ei voida arvioida	697
Nuotio	697
Salama	427
Savuke tai muu tupakka-aine	375
Tahallaan sytytetty palo	257
Itsesyttymä	204
Kipinä koneesta tai laitteesta	194
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	190
Kulutus	190
Lasten tulen käsittely	181
Muu syy	175
Tulitikku, muu tulentekoväline	139
Mekaaninen kipinä, iskukipinä	132
Muu luonnonsyy	98
Uudelleensyntyminen	69
Grilli	54
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	44
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	42
Kipinä tai kekäle tulisijasta tai hormista	24
Ilotulite, pyrotekniset tuotteet	22
Koneen tai laitteen väärä käyttö	19
Muu ruoanvalmistus	17
Tulityö	13
Hankauslämpö	10
Valvomaton ruoanvalmistus	9
Kynttilä, tuijku, soihtu, roihu	6
Riittämätön suojaetäisyys	3
Räjähdys	2
Tuotantoprosessin häiriö	1
Vaurio tulisijassa tai hormissa	1
(tyhjä)	
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>4997</b>

Taulukko 4. Syttymissyyt kategorioittain vuosilta 2020–2021 Suomessa (Prontonet 2022).

## 7.1 Luonnolliset syttymissyyt

Salama on luonnollinen palon aiheuttaja. Salama palon syynä on yleensä helppo määrittää salama-historian avulla. On tärkeää ottaa myös huomioon viimeaikaiset myrskyaktiivisuudet ja sääolosuhteet. Olosuhteet, jotka viittaavat mahdolliseen salamaniskuun syttymissyynä, voivat olla muun muassa viimeaikainen myrskyaktiivisuus alueella, arvet ja repeytymät puissa, neulassade, puhallusreiät puun tyvessä (kuva 23), rikkonainen kasvillisuus tai puu tai muut fyysiset todisteet salaman iskusta. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 197–202.)





Kuva 23. Puhallusaukko puun tyvessä maaperässä (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 200).

Salamaniskun jättämät indikaattorit eli osoittimet riippuvat maaperästä. Fulguriitit eli mineraloidit muodostuvat maan sisälle salamaniskun seurauksena (kuva 24). Ne ovat yleensä alle kolmen metrin mittaisia ja esiintyvät usein maaperässä, jossa on hiekkakomponentteja. (The Editors of Encyclopaedia Britannica.) Fulguriitit muistuttavat usein sulatettua lasia, mutta niillä voi olla hiekkainen ja karkea pinta sekä ontto sisältö (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 200–202).



Kuva 24. Fulguriitteja (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 201).

Luonnollisiin syttymissyihin kuuluu myös paloaineksen spontaani syttyminen. Osa paloaineksista voi syttyä spontaanisti tietyissä olosuhteissa. Korkea lämpötila ja korkea ilmankosteus ovat otolliset olosuhteet tietyntyyppisille orgaanisille materiaaleille kuten esimerkiksi lannalle, viljoille, heinille sekä maatuvaa/hajoavaa kasvillisuutta sisältäville kompostoituville kasoille. (Gay ym. 2012.)

Itsesyttyviä paloaineksia on kolme kategoriaa. Ensimmäiseen kategoriaan kuuluvat paloainekset, jolla on alhainen syttymislämpötila ja syttyy altistuessaan ilmalle. Toiseen kategoriaan kuuluvat fosfori ja

silikoni sekä paloainekset, jotka hapettuvat nopeasti normaalilämpötilassa ja tuottavat lämpöä. Kolmanteen kategoriaan kuuluvat orgaaniset paloainekset, jotka syttyvät biologisen ja kemiallisen reaktion seurauksena, kuten heinät, hakekasat ja sahanpurut. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 277–281.)

Spontaania syttymistä voi ilmetä puunjäännöksistä ja kosteista vehreistä aineksista koostuvissa kaasoissa. Paloaineksissa tiivistyminen ja bakteerien prosessi nostattaa ytimen lämpötilan yli 40 asteeseen ja mahdollistaa syttymisen. Olosuhteita tarkasteltaessa yleistä on, että paikka on ollut suoraan alttiina auringolle ja alueella on havaittavissa limaa, hometta tai myrkkysieniä. Puukasan pohjasta saattaa tihkua myös kreosootin eli puunkyllästysaineen kaltaista ainetta. Mahdolliset todistajat ovat saattaneet haistaa pahaa hajua tai havaita höyryä. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 277–281.)

## **7.2 Ihmisen toiminnasta lähtöisin olevat syttymissytyt**

Tupakoinnista syttyneet palot kuuluvat ihmisen toiminnassa lähtöisin oleviin syttymissuihin. Tupakoini sisältää kategoriana muun muassa tulitikut, savukkeet, sikarit, piiput ja osan laittomista aineista. Tupakan tumppeja voi olla hankala havaita maastosta ja tupakka syttymisenlähteenä vaatii usean eri syttymistekijän osallistumisen. Syttymistekijöitä arvioitaessa tulee huomioida sää, sillä suhteellinen kosteus ilmassa tulee olla alle 22 prosenttia, lämpötila yli 26 Celsius astetta ja paloaineksen tulee olla kuivaa (Gay ym. 2012). Savukkeen kokonaispalamisaika on usein noin 12–15 minuuttia ja useimmiten ihmiset heittävät pois savukkeensa, kun se on lähes kokonaan poltettu, joten maassa oleva muu paloinen altistuu savukkeen kuumuudelle noin 1–2 minuuttia. Savuketta epäiltäessä syttymissytyksi on syytä arvioida savukkeen fyysiset ominaisuudet, ympäristötekijät ja fyysinen sijainti. On tärkeää tutkia, onko yli 30 % kärjestä ollut kosketuksessa paloaineksen kanssa ja onko kärki suuntautunut tuulen suuntaan tai kaivautunut alamäkeen. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 277–281.)

Tupakan tumpin jäännökset ovat usein hyvin hauraita ja jäljellä voi olla pelkkä hiiltynyt suodatinosa. On mahdollista, että tupakoitsijan DNA:ta on vielä jäljellä savukkeessa. Pyöreä ja terävä kärki viittaa siihen, ettei tumppia ole yritetty sammuttaa. Litteä kärki viittaa taas siihen, että savuketta on yritetty sammuttaa. Savukkeen läheltä on syytä tarkastella mahdollista ihmisen muuta toimintaa. Epäiltäessä savukkeesta lähtenyt paloa kannattaa tarkastella etenevää paloa. Savukkeen jäännös tulisi poimia mukaan alusmateriaalin kanssa. Savukkeen räjähtänyt ulkonäkö (kuva 25) voi olla merkki vanhoista jäänteistä. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 207–212.)



Kuva 25. Räjähäntyt savuke (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 210).

Avotulet kategoriana käsittää muun muassa nuotiot, grillit sekä retkiuunit ja -keittimet. Usein avotulesta lähtöisin olevat palot saavat alkunsa metsäpalovaroituksen aikana huolimattomasta tulenkäytöstä. Suora liekin kosketus ympäristöön voi aiheuttaa maastopalon. Nuotiopaikan ollessa liian lähellä kasvillisuutta liekit saattavat sytyttää ympärillä oleva kasvillisuuden, ja tällöin syttymispaikka on muutaman metrin päässä nuotiosta. Muita syitä nuotiosta lähtöisin oleviin paloihin on muun muassa puuteellinen sammutus tai kokonaan sammuttamatta jättäminen. Tämä aiheuttaa paloja, kun tuli pääsee leviämään sammumattomasta hiilloksesta (kuva 26). Parhaimmillaan tuli voi kytä nuotiossa päiviä sääolosuhteiden mukaan. Nuotion tutkintaan tulee varata lämpökamera korkean lämpötilan mittaamiseen. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 202–206.)



Kuva 26. Nuotiosta levinnyt palo on jättänyt jälkeensä mustan polun (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 204).



Avotuleksi luetaan tulenkäyttö, jossa tulen on mahdollista päästä irti joko maapohjan kautta tai kipinöinnin vuoksi. Helposti kaatuvat kevytrakenteiset kertakäyttögrillit ja vastaavien muiden maapohjalle asetettavien tulisijojen käyttö katsotaan pelastuslaissa avotulen teoksi. (Pelastustoimi 2023.) Lisäksi avotulen tekoa ohjaa laki pelastustoimen muuttamisesta 8.7.2022/616, 6 §:

*Nuotiota tai muuta avotulta ei saa sytyttää Ilmatieteen laitoksen antaman metsä- tai ruohikkopalovaroituksen aikana tai jos olosuhteet kuivuuden, tuulen tai muun syyn takia ovat sellaiset, että metsäpalon, ruohikkopalon tai muun tulipalon vaara on ilmeinen.*

*Avotulta ei saa tehdä toisen maalle ilman maanomistajan lupaa.*

*Hyvinvointialueen pelastusviranomainen voi perustellusta syystä kieltää avotulen teon hyvinvointialueella tai osassa sitä määrajaksi. Päätöksestä tulee tiedottaa tarpeellisessa laajuudessa.*

Roskien poltosta lähtenyt palo on usein ilmeinen ja samankaltainen kuin nuotioista levinnyt palo. Tuulen mukana leviävä tuhka ja kekäleet voivat sytyttää ympäröivän maaston palamaan. Indikaattoreina ovat havaittavissa oleva palokuvio sekä yleisimpinä syttymislähteinä pahvi ja paperi. Syinä roslien poltosta levinneisiin paloihin on useimmiten riittämätön raivaus sekä sammutusvälineiden puute. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 211–214.)

Kulotus tarkoittaa metsän hoitotoimenpidettä, jossa metsäalaa poltetaan tarkoituksellisesti. Tavoitteena on vähentää kuolleiden risu- ja hakkuutähteen määrää, parantaa metsän kasvuedellytyksiä, suojella kasvustoja tuholaisilta ja taudinaiheuttajilta sekä edistää metsän monimuotoisuutta. Kulotuksesta voi aiheutua maastopalo, jos olosuhteet muuttuvat hallitsemattomiksi. Esimerkiksi tuuli voi yllättäen voimistua ja levittää tulta nopeasti. Kulotuksen yhteydessä on tärkeää tarkkailla sääennusteita ja huomioida mahdolliset riskit. (Lemberg 2002, 1–30.)

Kulotuksista lähteneitä paloja oli vuosina 2020–2021 yhteensä 190 kappaletta. Pelastuslain 29.4.2011/379, 7§ koskee kulotusta:

*Edellä 6 §:ssä säädetyn estämättä saadaan kuivanakin aikana kulottaa erityistä varovaisuutta noudattaen, jollei 6 §:n 3 momentista muuta johdu. Metsämaan kulotus on aina suoritettava kulotuksen käytännön työhön perehtyneen metsäammattilaisen valvonassa.*

Pelastuslain mukaan kulotuksen suorittajan tulee ilmoittaa kulotuksesta ennakolta pelastuslaitokselle. Ilmoitusvelvollisuus koskee myös tulenkäyttöä, josta muodostuu merkittävästi savua. (Pelastuslaki 2011/379, 8 §.)

Laitteiden, kuten metsä- ja työkoneiden käytöstä, voi syttyä maastopaloja monella eri tavalla. Paloja voi sytyttää laitteiden pakokaasujärjestelmän hiukkaset, kitka ja kipinät, polttoaineet, nesteet ja voiteluaineet, mekaaninen rikkoutuminen tai muu toimintahäiriö sekä säteilevä tai johtuva lämmönsiirto. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 215–228.)

Pakokaasujärjestelmän hiukkaset voivat myös aiheuttaa maastopalon, jos ilma on kuivaa ja lämpötila on korkea. Suuremmat hiukkaset voivat syttyä itsestään ulostulon yhteydessä. Dieselmoottorin pakokaasut ovat alttiimpia sytytyslähteitä pakokaasuista. Esimerkkinä pakokaasujärjestelmän aiheuttamasta palosta voi olla moottorisaha, jossa on puutteellinen kipinänvaimennin ja josta pakokaasu purkautuu maaperään. Koneista valuneet polttoaineet, voiteluaineet ja muut nesteet voivat myös syttyä lämmön vaikutuksesta, jos polttoaineletku tai muu vastaava vuotaa. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 215–228.)

Suomen metsänhoidollisissa menetelmissä käytettävät metalliset telat ja työstölaitteet aiheuttavat osuessaan kiviin tai kallioihin kipinöitä, jotka voivat taas johtaa maastopaloihin (kuva 27). Nämä palot tapahtuvat lähes poikkeuksetta metsäpalovaroituksen aikana. Palot alkavat yleensä kytemällä, minkä vuoksi ne voi olla hankala huomata. Kivissä, puissa ja maastossa voi huomata jälkiä raskaiden koneiden käytöstä. Metsäkoneet voivat myös mennä rikki tai niihin voi tulla jonkinlainen toimintahäiriö, joka voi aiheuttaa maastopalon. Kuiva kasvillisuus voi syttyä myös säteilevästä tai johtuvasta lämmöstä, jos se on kosketuksissa esimerkiksi koneen tai ajoneuvon kuuman osan kanssa, mikä sytyttää kasvillisuuden palamaan. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 215–228.)



© Tapio Palvelut Oy

Kuva 27. Metsäkoneen telasta lähtenyt kipinä sytytti avohakkuualueella metsäpalon, joka pääsi leviämään viereiseen metsään (Nieminen 2020, levinnyt palo, kuvaaja Ari Appelgren).

Sähköjohdot ja voimalinjat voivat aiheuttaa maastopalon, jos niihin kohdistuu liiallista rasitusta tai jos ne ovat huonossa kunnossa. Voimalinjojen aiheuttamat palot voivat johtua esimerkiksi siitä, että linjojen alla kasvava korkea kasvillisuus tai roskat ja risut osuvat linjoihin ja ne syttyvät tuleen kuumuuden vaikutuksesta. Toinen yleinen syytä voimalinjojen aiheuttamiin maastopaloihin on se, että linjojen eristeet voivat vaurioitua ja aiheuttaa sähkökipinöitä, jotka sytyttävät ympäröivän kasvillisuuden. Tätä esiintyy yleisesti ukkosen aikaan, kun salamat osuvat sähkötolppiin. Sähköjohdot voivat aiheuttaa maastopaloja esimerkiksi silloin, kun puut tai muut kasvillisuuden osat kaatuvat johdoille ja katkaisevat ne. Tämä voi johtaa johdon ylikuormittumiseen, joka voi puolestaan aiheuttaa kipinöintiä ja sytyttää palon. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 215–296.)

Ilotulitteet voivat aiheuttaa maastopaloja, jos niitä käytetään väärin tai huolimattomasti. Ilotulitteiden käyttö on yleisintä erityisesti juhlapäivinä kuten uudenvuoden aattona, itsenäisyyspäivänä tai juhannuksen aikaan. Suomen olosuhteissa uuden vuoden aattona ja itsenäisyyspäivänä ei ole suurta riskiä ilotulitteiden aiheuttamalle maastopalolle. Juhannuksen aikaan ilotulitteet aiheuttavat vuosittain useita paloja. Todisteet ilotulitteiden jäännöksistä tai pakkausmateriaalista sijaitsevat yleensä syttymispaikan lähellä. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 215–296.)

Räjähdykset voivat aiheuttaa maastopaloja, jos ne tapahtuvat maaperässä tai kasvillisuuden läheisyydessä. Räjähdyksen voimasta syntyy paineaalto, joka voi lennättää palavia kappaleita laajalle alueelle ja sytyttää kasvillisuuden tuleen. Räjähdyks voi aiheuttaa myös kipinöintiä, joka voi sytyttää palon kasvillisuudessa. Räjähdyksen aiheuttaman maastopalon alkamiskohdan ja räjähdyksen välillä voi olla huomattavakin viive, kun palo alkaa usein kytemällä räjähdyksestä aiheutuneista pirstaleista. Syttymisalueelta voi löytyä räjähdyksestä aiheutuneita kyteviä kappaleita. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 215–296.)

Heijastava lasi on suhteellisen harvinainen syttymissy. Mikäli on syytä epäillä lasista heijastunutta auringonsädettä palon syyksi, tulee tarkastella erityisesti syttymisaikaa suhteessa auringon sijaintiin ja lasin heijastukseen ja suuntaan. (Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination 2016, 215–296.)

## 8 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

Opinnäytetyön tarpeellisuus tuli esille Janne Rautasuon opinnäytetyön, Pelastuslaitosten palontutinnan kenttäkäsikirjan (2015) myötä. Rautasuo rajasi aiheensa laajuuden vuoksi opinnäytetyön rakennuspaloihin. Tämän vuoksi Rautasuo joutui jättämään ulkopuolelle muut onnettomuustyytit palontutkinnasta, muun muassa ajoneuvopalojen tutkinnan, räjähdysonnettomuuksien tutkinnan sekä maastopalojen tutkinnan. Rautasuo kirjoittikin opinnäytetyössään, että hänen laatimaansa käsikirjaa tulisi laajentaa uusilla opinnäytetöillä, jotta pelastuslaitoksille saataisiin mahdollisimman kattava palontutkintaa käsittelevä suomenkielinen materiaali.

Päätimme jatkaa suomenkielisen palontutkinnan materiaalin tuottamista rajaten aiheen maastopaloihin. Tässä opinnäytetyössä käsittelemme pääasiassa aihetta pelastusviranomaisen näkökulmasta. Opinnäytetyön tuotoksena syntyi maastopalojen tutkinnan sähköinen käsikirja. Työtä tehdessämme tulimme siihen tulokseen, että haluamme laatia käsikirjan, johon on matala kynnyks tarttua ja jota on mahdollisimman helppo käyttää. Tämä mahdollistaisi Suomeen myös yhtenäisemmän maastopalojen tutkintakulttuurin, jonka avulla saataisiin mahdollisimman tarkkaa ja oikeaa tietoa maastopaloista.

### 8.1 Opinnäytetyön vaiheet

Opinnäytetyötä varten palontutkinnan asiantuntijaverkosto valitsi ohjausryhmän, johon nimettiin Pasi Paloluoma, Tuomas Pylkkänen sekä Tuomas Pälviä. Kokoonnuimme ohjausryhmän kanssa Microsoft Teamsissa työn eri vaiheissa sekä saimme ohjausryhmäläisiltä myös ohjausta sähköpostin kautta.

Opinnäytetyö alkoi maastopalojen tutkinnan nykytilanteen selvittämisellä kyselyn avulla pelastuslaitoksilta. Halusimme selvittää työtä varten, millaiset lähtökohdat pelastuslaitoksilla on maastopalojen tutkintaan.

Opinnäytetyötämme varten päätimme toteuttaa myös haastattelun, jotta saadaan laajemmin vastauksia aiheeseen liittyen. Päätimme valita haastatteluun ulkomailta maastopalojen asiantuntevan palontutkijan Joost Ebuksen.

### 8.2 Kirjallisuus

Keräsimme tietoa useista niin englannin- kuin suomenkielisistä lähteistä. Aiempaa materiaalia maastopalojen tutkinnasta oli hyvin vähän saatavilla suomeksi, joten pääasialliset lähteemme ovat englanninkielisiä. Saimme käyttöömmme Kimmo Määttä Kainuun pelastuslaitoksen palveluksessa suomentamaa Hollannin maastopalontutkinnan materiaalia, jota käytettiin työnohella termien suomennoksia miettiessä.

Opinnäytetyössämme käytimme kansainvälisesti arvostettua palontutkinnan kirjallisuutta ja lähteitä. Opinnäytetyön tekemisen kannalta merkittävimpiä teoksia olivat J. D. De Haan & D. J. Icove kirjoittama Kirk's Fire Investigation: Pearson New International Edition -kirja (2014) sekä uusin painos International Association of Arson Investigators, Fire Investigator: Principles and Practice -teoksesta, joka painottuu laajasti palontutkinnan teoriaan ja siihen, miten palontutkintaa tulisi tehdä. Kirjat on suunnattu kaikille palontutkijoille sekä pelastusalan ammattilaisille sisältäen tietoa laajasti palontutkinnasta todisteiden keräämisestä raportin kirjoittamiseen.

Lisäksi käytimme arvostettua NFPA 921 -ohjetta, joka on Yhdysvalloissa eri oikeusasteissa sekä palontutkintajärjestöissä käytössä niin sanottuna vähimmäisvaatimuksena palontutkinnan tulosten oikeellisuutta arvioitaessa, mikä kertoo kyseisen ohjeen luotettavuudesta. Ensimmäinen versio NFPA 921 -ohjeesta julkaistiin vuonna 1992 ja sitä täydennetään aina kolmen vuoden välein. NFPA 921 tavoitteena on tarjota palontutkintaa tekeville henkilöille suosituksia ja ohjeita palontutkinnan suorittamiseksi hyväksytyihin tieteellisiin menetelmiin sekä tutkimukseen perustuen. (Rautasuo 2015.)

Sähköisistä lähteistä valikoitui myös opinnäytetyön kannalta merkittäväksi teokseksi NWCG:n tuottama käsikirja Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination (2016). Näiden lisäksi käytössä oli erinäisiä teoksia, jotka käsittelivät aihetta ja tukivat kenttäkäsikirjan laatimista Suomen olosuhteisiin.

### **8.3 Työn tilaaja**

Työn tilaajana toimi Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston palontutkinnan asiantuntijaverkosto. Asiantuntijaverkostosta nimettiin joulukuussa 2021 kolmen henkilön ohjausryhmä opinnäytetyölle. Opinnäytetyön ohjausryhmään kuuluu Pasi Paloluoma (Varsinais-Suomen pelastuslaitos), Tuomas Pälviä (Helsingin pelastuslaitos) ja Tuomas Pylkkänen (Etelä-Karjalan pelastuslaitos). Ensimmäinen kokous ohjausryhmän kanssa pidettiin joulukuussa 2021 ja sen jälkeen tasaisin väliajoin opinnäytetyön etenemisen mukaan. Ohjausryhmään sai myös hyvin yhteyttä sähköpostitse opinnäytetyön eri vaiheissa.

### **8.4 Oppaan sisältö ja käyttötarkoitus**

Opinnäytetyön teoriaosan lisäksi teimme maastopalontutkinnan sähköisen oppaan, joka on liitteenä opinnäytetyössämme. Sähköisen oppaan tarkoituksena on tukea palontutkintaa palopaikalla. Halusimme tehdä liitteestä ymmärrettävän, nopeasti luettavan ja toimintaa tukevan oppaan palontutkintaan palopaikalle.

Sähköinen opas maastopalojen tutkinnasta on suunnattu pelastuslaitoksille maastopalojen tutkinnan tueksi. Oppaan tarkoitus on olla jatko-osa Rautasuon Pelastuslaitosten palontutkinnan käsikirjalle (2015) täydentämään käsikirjaa painottuen maastopalojen tutkintaan.

Oppaassa on kuvattuna tärkeimmät vaiheet maastopalojen tutkinnan kannalta. Aiheet ja asiat on listattu suuntaa antavaan etenemisjärjestykseen. Monet vaiheista ovat kuitenkin sellaisia, jotka toistuvat ja joita tulee ottaa huomioon tutkinnan eri vaiheissa, minkä vuoksi ei tule liikaa tukeutua oppaassa olevaan järjestykseen. Oppaan tarkoitus on olla tukena maastopalojen tutkinnassa ja hyödyntää siitä kyseiseen tutkintaan sopivimmat asiat.

Oppaassa käydään läpi maastopalojen tutkinnan kannalta merkittävimmät vaiheet. Tiettyihin asioihin on tehty hyperlinkkejä oppaasta varsinaisen opinnäytetyömme raporttiosaan. Hyperlinkit on tehty helpottamaan oppaan ja opinnäytetyön välillä liikkumista, jotta tietyistä asioista pääsee lukemaan yksityiskohtaisempia tietoja varsinaisesta opinnäytetyöstämme.

Pääotsikoita ovat esivalmistelut, haastattelu ja havainnot, paloalueen tutkinta, syttymissyy, dokumentointi ja tutkinnan jälkeen. Esivalmisteluissa käydään läpi asioita, joita tulee huomioida matkalla kohteeseen ja asioita, jotka ovat tutkinnan kannalta tärkeitä huomioida ennen tutkinnan aloittamista. Haastattelut ja havainnot kappale sisältää haastattelu ohjeet ja kysymyksiä haastateltaville. Paloalueen tutkinta sisältää kohteessa tapahtuvaa konkreettista tutkintaa, keskittyen palokuvioihin ja syttymisalueen sekä syttymiskohdan paikantamiseen. Syttymissyyt on tuotu oppaassa esille loppupuolella kuten myös dokumentointi. Dokumentointia tapahtuu luonnollisesti jo heti tutkinnan alettua, mutta asian merkitys korostuu oman otsikon alta paremmin. Lopuksi oppaassa käydään läpi tehtäviä, joita tulee huomioida kohteesta poistumisen jälkeen.

## 9 KYSELYTUTKIMUS JA HAASTATTELU

Opinnäytetyötä varten selvitimme kyselyn avulla Suomen maastopalojen tutkinnan nykytilannetta. Tämän kyselyn tarkoitus oli selvittää maastopalojen palontutkinnan nykytilaa Suomessa, etsiä hyväksi havaittuja käytäntöjä sekä selvittää kehittämiskohteita. Kyselyllä selvitettiin palontutkinnan asiantuntijaverkostossa mukana olevilta henkilöiltä sitä, suoritetaanko pelastuslaitoksilla maastopalojen tutkintaa ja millä tasolla niitä tutkitaan. Lisäksi kyselyllä haettiin vastauksia tutkinnassa hyväksi havaittuihin asioihin ja käytäntöihin, mutta myös kehittämistä vaativiin kohteisiin. Kyselyyn saimme 13 vastausta.

Opinnäytetyötä varten haastattelimme myös asiantuntijaa toisesta maasta. Haastattelu toteutettiin englannin kielellä, sillä meistä kumpikaan ei puhu hollantia eikä haastateltava suomea. Tämä tarkoitti myös sitä, että litteroidessa haastattelu kirjoitettiin englanniksi ja vasta sen jälkeen käännettiin suomen kielelle.

### 9.1 Kyselytutkimus

Kyselytutkimus valikoitu opinnäytetyön alkuvaiheille, sillä sen avulla saimme selvitettyä Suomen maastopalojen tutkinnan tilannetta ja vahvistettua aiheen kehittämisen tarpeellisuuden Suomessa. Tähän valikoitui palontutkinnan asiantuntijaverkostossa mukana olevat henkilöt. Kyselyyn vastattiin nimettömästi, sillä tarkoitus ei ollut kerätä tietoa opinnäytetyöhön siitä, miten eri alueilla toimitaan, vaan saada kokonaiskuva Suomen maastopalojen tutkinnan osaamisesta, kiinnostuksesta, kehityskohteista sekä hyväksi havaituista toimintamalleista.

### 9.2 Kyselytutkimuksen tulokset

Kyselyn perusteella maastopalojen tutkintakulttuuri on hyvinkin vaihtelevaa pelastuslaitoksilla. Lähes kaikki vastasivat, että pelastuslaitoksella tehdään vähintään tason 1 palontutkintaa jokaisesta palosta eli tehdään arvio syttymissyystä, mikä on pelastuslain mukaan pelastusviranomaiselle kuuluva tehtävä. Suurin osa kyselyyn vastanneista kertoi pelastustoiminnan johtajan tai tilannepaikan johtajan tekevän tason 1 palontutkintaa tilannepaikalla. Mikäli palon syytä ei saada tilannepaikalla selville, tekevät palontutkijat tason 2 palontutkinnan.

Pelastuslaitoksilla tehdään tason 2 palontutkintaa tapauskohtaisesti, pääasiassa tietyn kynnyksen ylittyessä. Osassa pelastuslaitoksia palontutkintaa tehdään kaikista maastopaloista, rajaamatta mitään paloja tutkinnan ulkopuolelle. Vastauksessa mainitaan myös, että näissä tapauksissa harvemmin aloitetaan palopaikan teknistä tutkintaa samalla tavalla kuin rakennuspaloissa. Yhdestä vastauksesta myös ilmeni, että kyseisellä pelastuslaitoksella maastopalot tutkitaan tahallisuuden ja tuottamuksellisuuden selvittämiseksi.

Vastauksissa, joissa todettiin, että maastopaloja ei tutkita tai tutkinta on vähäistä, nousi esiin resursien, tarvittavan tiedon ja taidon puuttuminen sekä maastopalojen tutkinnan vähäisyys palontutkijoille.

Esimerkiksi omaisuusvahinkojen arviointi koetaan hankalaksi tutkintakynnyksen ylittymisen näkökulmasta. Toinen esille noussut syy, miksi tason 2 palontutkintaa ei aloiteta maastopaloissa, oli alueen vähäinen maasto- sekä metsäympäristö. Tämän vuoksi kyseisen alueen palvelutasopäätöksessä määritelty 20 000 euron omaisuusvahinkojen tutkintaraja ei yleensä ylity tai ei ole muita syitä, jotka ylittäisivät tutkintakynnyksen, kuten palokuolema tai vakava loukkaantuminen. Eräästä vastauksesta tuli myös esiin, että tapauskohtaista palontutkintaa tehdään, mutta tutkinnan aloittamisen rajaksi on määritelty 2 000 000 euron vahingot, mikä rajoittaa tutkintojen aloittamista. Mikäli muut kriteerit kuitenkin täyttyvät, kuten henkilövahinko, tutkinta käynnistetään. Joistain vastauksista myös ilmeni, että mikäli palon aiheuttaja on ollut selkeästi tunnistettavissa, ei tutkinnalle ole koettu tarvetta.

Kyselyllä selvitettiin myös, mitkä käytännöt ovat koettu hyväksi maastopalojen tutkinnassa sekä mitä asioita koetaan tarpeelliseksi kehittää tutkinnan osalta. Hyväksi koettujen käytäntöjen kommentointi oli selkeästi haastavampaa kuin kehitettävien asioiden kommentointi. Suurin ongelma tähän vastaamiseen oli kommenttien perusteella joko kokemuksen tai erillisten käytäntöjen puuttuminen. Saimme kuitenkin kattavia vastauksia tähän asioista, jotka on koettu hyväksi.

Maastopalojen tutkinnassa hyväksi ja toimivaksi asioiksi on todettu tutkintaryhmän riittävän iso koko, ilmakuvaus ehdottomana työvälineenä kokonaisuuksien hahmottamiseen, kuten droneilla tehtävä ilmakuvaus, sekä ensimmäisenä paikalla olleiden haastattelu. Paloalueilla liikkuneiden henkilöiden haastattelu on tärkeä osa palon syyn selvittämistä. Silminnäkijöiden havainnot asiasta sekä hätäilmoituksen tiedot ovat myös tärkeitä palon syyn selvittämisessä. Suurin osa vastaajista koki hyödylliseksi hyödyntää sääolosuhteita sekä salamahistoriaa vahvistamaan salamaniskuista aiheutuneita paloja. Eräs vastaaja ei kuitenkaan kokenut salamahistoriaa tarpeelliseksi, syynä alueelle salamasta syttyvien palojen vähäisyys. Tuulen suuntaa hyödynnetään myös selvittämään palon etenemistä. Lisäksi mahdollisten kameravalvontojen tarkistaminen taajamissa todettiin myös toimiviksi keinoiksi. Esille nousi myös mahdollinen satelliittikuvauksen hyödyntäminen oletetulla syttymishetkellä. Syttymissyyn selvittämiseksi on tärkeää, että mahdollista syttymispaikkaa ei turmella, joten oletetun syttymispaikan säästäminen sammutustyössä koettiin tärkeäksi, mikäli se on tilanteessa mahdollista.

Eräs vastaus totesi, että "Suomessa on vielä valloillaan ajatus, että maastopaloja ei voi tutkia." Tähän asiaan toivomme opinnäytetyömme avulla muutosta. Koulutuksen puute nousi esille usealla vastaajalla, maastopalojen tutkinnan poiketessa niin sanotusta perinteisestä tutkinnasta. Kuvien ottaminen on tietyillä laitoksilla hyvin vähäistä, ja tähän toivottiin muutosta. Koulutuksen parannus oli yksi useaan otteeseen esille nousseista asioista. Maastopalojen paikkatutkinnan tekniikkaan ja taktiikkaan liittyvää koulutusta toivottiin osaksi palontutkinnan koulutuspolkua valtakunnallisesti. Ryhmänjohtajista alkaen tulisi lisätä tietoisuutta tärkeiden ensihavaintojen kannalta. Tämä edesauttaisi myös syttymispaikan säilymistä mahdollisimman koskemattomina pitkäkestoisissa tilanteissa.



Viimeinen kohta kyselyssä oli vapaita kommentteja varten. Tähän vastasi kahdeksan ihmistä. Muutama mainitsi avoimessa kommentissa maastopalojen tutkinnan kehittämisen hyödylliseksi. Kommentteissa toivottiin saatavan tämän työn avulla lisää ideoita omalle laitokselle säännölliseen tutkintaan. Yksi vastaaja koki syttymisalueen selvittämisen liian haastavaksi eli pelastuslaitosten tutkintaan osallistuvilla olisi tästä päätellen tarvetta koulutukselle, materiaaleille ja osaamisen kehittämiseksi. Eräs vastaaja kertoi todennäköisen syttymissyyn löytyvän yleensä helposti. Vastaaja kuitenkin totesi, että mikäli se olisi tahallaan sytytetty, olisi syttymissyyn selvittäminen vaikeampaa.

Toisaalta vastauksista ilmeni maastopalojen tutkinnan resurssihaasteita. Kaikilla pelastuslaitoksilla ei ole riittäviä resursseja tutkia kaikkia maastopalojen syttymissyitä. Tutkintatiedon käyttäminen nousi yhdestä vastauksesta esille, toisin sanoen vaikuttavuushyöty koettiin vähäiseksi. Rakennuspalossa tutkintatiedolla on helppo kehittää muun muassa turvallisuusviestintää tai kodinkoneiden paloturvallisuutta, mutta maastopalojen osalta tämä herätti pohdintaa, mitä saadulla tutkintatiedolla voidaan tehdä. Yksi vastaaja totesi, että myös Kalajoen Raution maastopalo osoitti maastopalojen tutkinnan kehittämisen tarpeen. Tämän vastauksen mukaan tutkinta tulisi aloittaa mahdollisimman pian etenkin pitkäkestoisissa tilanteissa, kun palojäljet ovat tuoreita, jolloin välttyttäisiin tahalliselta ja tahattomalta jälkien tuhoamiselta.

### **9.3 Haastattelu**

Opinnäytetyötämme varten päätimme haastatella alan asiantuntijaa ulkomailta. Päädyimme haastatteluun, sillä haastattelu sisältää moni etuja verrattuna kyselyyn. Haastattelun etuna on muun muassa se, kun halutaan selvittää ennestään tuntematonta tai vähän kartoitettua asiaa, on vaikea tietää etukäteen vastausten suuntaa, jolloin haastateltavalta on helpompi kysyä lisäkysymyksiä. (Hirsjärvi & Hurme 2011, 35.) Kun haastateltavana on eri äidinkieltä puhuva henkilö, kuten haastattelussamme oli, korostuu haastattelun merkitys ja tallennus väärinkäsitysten välttämiseksi. Haastattelussa on mahdollista käydä keskustelua tiedonantajan kanssa ja selvittää ilmausten sanamuotoa. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 85.) Aiheen kehittämisen kannalta koimme tärkeäksi saada haastatteluun henkilön, jolla on alalta ja tutkinnoista paljon kokemusta ja tietoa. Haastattelimme opinnäytetyötämme varten hollantilaista palontutkijaa Joost Ebusta, joka toimii asiantuntijana Hollannissa kriisinhallinnan ja pelastusalan instituutissa, Nederlandse Academie voor Crisisbeheersing en Brandweezorg, Netherlands Instituut Publieke Veiligheid/ The Netherlands Institute for Public Safety. Hänellä on monen vuoden kokemus palontutkinnasta, erityisesti maastopalojen tutkinnasta.

Haastattelu toteutettiin pitkän välimatkan takia Microsoft Teamsilla. Haastattelu käytiin englannin kielellä 16.11.2022 ja koko haastattelu tallennettiin ja litteroitiin eli jäsenneltiin haastateltavan luvalla. Valitsimme teemahaastattelun, koska se soveltuu erinomaisesti kokemuksen tutkimiseen ja sen avulla voimme saada jopa uutta teoriaa maastopalojen kehittämiseen. Yksityiskohtaisten kysymysten sijaan teemahaastattelu etenee tiettyjen teemojen varassa (Hirsjärvi & Hurme, 48).

Haastatteluun osallistuvien kunnioittava kohtelu edellyttää heidän puheensa arvostamista sekä tarkkuutta sen tekstiksi kääntämisessä. Haastattelun litteroiminen sanasta sanaan ei myöskään ollut järkevää lopputuloksen kannalta, sillä englantia ei ollut kenenkään haastatteluun osallistuneen äidinkieli eikä suora käännös englannista suomeen olisi muutenkaan monissa tapauksissa kannattavaa, sillä jotkut ilmaukset ovat haastavia kääntää. Käännöstä miettiessä huomaa vääjäämättä kielten väliset erot, jolloin omaa äidinkieltä tulee tarkasteltua ikään kuin vierain silmin. (Ruusuvuori ym. 2010, 439–440).

Haastateltavalle oli kerrottu etukäteen oleelliset tiedot kuten opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet. Tämän lisäksi lähetimme viikkoa ennen haastattelua aiheet ja kysymykset, joista erityisesti toivoimme keskustelua ja tietoa. Haastattelu eteni hyvin vapaamuotoisesti, ja Ebus käsitteli aiheita välillä omien opetusmateriaalien avulla.

Haastattelun yksi päätarkoitus oli saada tietoa siitä, miten Hollannissa maastopalojen tutkintaa tehdään, ja siitä, pystyykö heidän toimintamallejansa soveltamaan Suomen olosuhteissa. Haastattelussa kävi ilmi Hollannin ja Suomen kasvustojen ero. Hollannin metsissä pääasiallisena kasvustona kasvaa pensaita ja lehtipuita. Suomen metsät taas koostuvat suurimmaksi osaksi havupuista. Haastattelussa ilmeni myös Hollannin pinta-ala ero verrattuna Suomen pinta-alaan. Hollannissa palontutkijat toimivat koko Hollannin alueella ja ajomatkat ovat ajallisesti korkeintaan noin kahden tunnin pituisia. Suomen suuren pinta-alan takia palontutkijat eivät voi toimia koko valtakunnan alueella, vaan jokaisella pelastuslaitoksella on oltava omat palotutkijat.

Ebus kertoi haastattelussa, miten maastopalojen tutkintaa Hollannissa toteutetaan. Hollannissa maastopaloja tutkitaan ryhmässä, joka koostuu vähintään kahdesta henkilöstä. Hollannissa maastopalojen tutkintaan valmistaudutaan hyvin ja tutkinnan aikana käytetään kansainvälisesti hyväksi todettuja tapoja kuten palojälkien merkitsemistä eri värisillä lipuilla. Suomessa yleisesti maastopaloja tutkitaan yksin, mutta olisi tärkeää, että Suomeenkin vakiintuisi malli, jossa kaikki maastopalot tutkitaisiin ryhmässä. Suomessa ei myöskään maastopalojen käytetä lippuja palojälkien merkitsemiseksi, mutta niiden käyttöä tulisi vakiinnuttaa toimintatapana Suomen palontutkinnassa.

Ebus myös kertoi, että Hollannissa järjestetään vuotuisesti maastopalojen tutkintaan liittyviä kansallisia ja kansainvälisiä koulutuksia ja seminaareja. Suomessa Pelastusopiston olisi hyvä lisätä palontutkinnan koulutuksia, etenkin maastopaloihin liittyen.

## 10 POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen tästä aiheesta oli erittäin antoisa kokemus. Aiheen valinta oli helppoa, sillä palontutkinta kiinnosti meitä molempia ja koimme aiheen merkitykselliseksi. Palontutkinnasta oli tehty jo aiemmin opinnäytetöitä, mutta maastopaloihin keskittyvästä tutkinnasta tämä on ensimmäinen valmis opinnäytetyö. Kummallakaan meistä ei ollut aiempaa tietoa aiheesta eikä kokemusta palontutkinnan osalta työelämästä. Myöskään pelastusalan päällystötutkinnon (AMK) opetukseen ei sisälly tällä hetkellä käytännössä lainkaan maastopalojen tutkinnan opetusta.

Motivaatio opinnäytetyön tekemisessä säilyi koko prosessin ajan. Opinnäytetyön tekeminen oli jatkuvaa oppimista, mikä piti mielenkiintoa yllä. Työ alkoi termien opettelulla. Aiheen sanasto ja käsitteet ovat osittain hyvinkin spesifejä, joten kokonaisuuksien hahmottaminen vei oman aikansa. Palontutkinnan opetuksessa Pelastusopistolla ei myöskään tule tutuksi monetkaan maastopalon tutkinnan käsitteistä, jolloin oppiminen jää mahdollisesti vasta työelämään. Voidaan todeta, että oppimista onkin tapahtunut paljon lähtöpisteestä viimeiseen pisteeseen asti.

Maastopalojen tutkinnasta on saatavilla hyvin vähän suomenkielistä materiaalia, minkä vuoksi perehtyminen aiheeseen tapahtui suurimmaksi osaksi englanninkielisellä materiaalilla. Kokonaisuuksien ymmärtäminen vei paljon aikaa ensiksi vieraalla kielellä, minkä jälkeen asian merkitys piti vielä ymmärtää. Tukea ja apua oli onneksi saatavilla niin ohjaavalta opettajalta kuin Palontutkinnan asiantuntijaverkoston ohjausryhmältä.

Opinnäytetyössä ei kuitenkaan haasteiltakaan vältytty. Alkuperäinen kokoonpano muuttui ja loppukesästä 2022 vahvistui lopullinen kokoonpano. Työn tekeminen kahdestaan osoittautui toimivaksi ratkaisuksi. Haasteita tuotti lähinnä pitkä välimatka, jolloin korostui työnjaon selkeyden merkitys. Työnjako oli meillä toimiva, ja kumpikin tiesi oman tehtävänsä.

### 10.1 Tavoitteiden toteutuminen

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää pelastuslaitosten palontutkinnan nykytilanne ja tuottaa suomenkielistä materiaalia oppaan muodossa pelastusosalalle käytettäväksi. Opinnäytetyön prosessin aikana oppaan rakenne muuttui useaan otteeseen ja vahvistui lopulliseen muotoonsa syksyllä 2022. Työn alkaessa emme olleet päättäneet, tulisiko oppaasta sähköinen vai painettu versio. Lopulta päädyimme sähköiseen versioon, sillä se on nykyaikainen ja helposti saatavilla. Alkuperäisessä suunnitelmassa aikataulu oli tehty hyvin tiukaksi, mikä aiheutti venymisen muutamilla kuukausilla, mutta pysyimme kuitenkin kohtuullisessa aikaikkunassa.

Muokkasimme opasta ohjaavan opettajan, ohjausryhmän sekä Jokilaaksojen pelastuslaitoksen palomestarin Jarno Mustapään (2023) kommenttien perusteella sisällöllisesti tarkemmaksi. Haasteena oli

oppaan sisällönrajaus, sillä oppaan tarkoitus oli olla selkeä ja helposti käytettävä opas tutkinnan aikana. Opinnäytetyön tavoitteisiin päästiin onnistuneesti helmikuussa 2023.

## 10.2 Johtopäätökset

Opinnäytetyö tarjoaa pelastuslaitoksille ainekset edetä kohti tavoitteeksi asetettuja määränpäitä: maastopalojen tutkinnan kehittämistä ja yhdenmukaistamista. Pelastuslaitosten palontutkinnan käsikirja on ollut entuudestaan jo olemassa, ja tämä jatko-osa mahdollistaa myös maastopalojen yhdenmukaisemman ja tarkemman tutkinnan.

Opinnäytetyössä tuotettua materiaalia voi hyödyntää myös Pelastusopiston sekä Poliisiammattikorkeakoulun opetuksessa. Tulevaisuudessa maastopalojen tutkinta voisi olla Poliisiammattikorkeakoulun pelastusalan päällystötutkinnon opetussuunnitelmassa osana palontutkinnan opintojaksoa, jolloin pystyttäisiin tarjoamaan opetusta myös tästä aiheesta. Tällöin opiskelijoilla olisi ymmärrys maastopalojen tutkinnasta jo työelämään siirryttäessä.

Opinnäytetyössä käytimme alan asiantuntijoiden neuvoja ja tietämystä sekä käytännön kokemusta. Kyselyyn vastanneiden palontutkinnan asiantuntijaverkoston yhteyshenkilöiden ansioista saimme karotettua jo ennestään toimiviksi havaittuja tutkintakäytäntöjä, mutta myös epäkohtia, joihin on syytä tehdä parannusta. Anonyymikysely oli toimiva, sillä tutkimuksen kannalta ei ollut merkitystä, millä pelastuslaitoksella tutkinta on milläkin tasolla. Kyselytutkimuksesta saavutettu tieto maastopalojen tutkinnan eroista eri pelastuslaitosten välillä vahvisti opinnäytetyön selkeän tarpeen. Kyselyn perusteella tulevaisuudessa olisi aiheellista lisätä maastopalojen tutkintaa palontutkinnan koulutuksissa. Kyselystä pystyi lisäksi havaitsemaan eroja eri pelastuslaitosten välillä. Toisilla pelastuslaitoksilla maastopalojen tutkintaan on enemmän resursseja ja osaamista kuin toisilla, mikä on ymmärrettävää. Mitä enemmän saamme Suomeen asiantuntemusta ja tuoretta tietämystä maastopalojen tutkinnasta, sitä enemmän pystymme muuttamaan asennetta ja tietämystä tutkintaan pelastuslaitoksilla.

Toivomme, että tästä opinnäytetyöstä on hyötyä niin koulutuksen kannalta kuin palontutkintaa tekeville työelämässä. Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt liite on tiivistetty, ja sen on tarkoitus tukea maastopalojen tutkintaa. Aiheesta kiinnostuneet voivat perehtymään syvemmin maastopalojen tutkintaan muun muassa NFPA 921 -ohjeen avulla.

Opinnäytetyöstämme jäi ulkopuolelle Rautasuon (2015) mainitsevat ajoneuvopalontutkinta sekä räjähdysonnettomuuksien tutkinta. Räjähdysonnettomuuksien tutkinta voisi olla poliisi- sekä päällystö-opiskelijan yhteinen tuotos aiheen koskettaessa erityisen paljon myös poliisiviranomaisia.

Opinnäytetyötämme tehdessämme, olimme maastopalojen tutkinnan lisäksi myös Suomen maastosta, palon käyttäytymisestä eri aineksissa sekä maastopalojen sammuttamisesta. Aiheeseen perehtyminen lisäsi ymmärrystämme siitä, miten laaja kokonaisuus maastopalot ja niiden tutkinta kokonai-

suudessaan on. Opimme myös, miten maastopalojen tutkintaan perehtymisestä on hyötyä myös ennakoinnissa, valistuksessa ja sammutustoimissa. Loppujen lopuksi matka valmiin opinnäytetyön esittämiseen on ollut erittäin mielenkiintoinen ja oppimisrikas.

## LÄHTEET

- Austin, K. Dixon & Kevin, M. Robertson. Reintroducing Fire into Long-Unburned Pine Stands: The Duff Problem. 2018. Southern Fire Exchange. www-dokumentti. <https://southernfireexchange.org/wp-content/uploads/2018-4.pdf>. 20.12.2022.
- Bureau of Indian affairs. 2019. Wildland fire origin and cause investigation handbook. www-dokumentti. [https://www.bia.gov/sites/default/files/dup/assets/public/raca/handbook/pdf/90\\_iam\\_6-h\\_wild-fire\\_investigations\\_hb\\_final\\_signed\\_5.16.22\\_w.footer\\_508.pdf](https://www.bia.gov/sites/default/files/dup/assets/public/raca/handbook/pdf/90_iam_6-h_wild-fire_investigations_hb_final_signed_5.16.22_w.footer_508.pdf). 13.12.2022.
- Camia, A., Durrant Houston, T. & San-Miguel-Ayanz, J. 2013. Harmonized classification scheme of fire causes in the EU adopted for the European Fire Database of EFFIS. www-dokumentti. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC80682>. 20.7.2022.
- Corbitt-Dipierro, C. Investigating Wildfires: Part Two. Interfire online. www-dokumentti. <https://www.interfire.org/features/wildfires2.asp>. 16.7.2022.
- De Haan, J.D. & Icove, D.J. 2014. *Kirk's Fire Investigation: Pearson New International Edition*. 7th edition. Pearson. Harlow.
- Ebus, J. 2022. Pelastusalan asiantuntijan haastattelu (Researcher and counselor in The Netherlands Institute for Public Safety). 16.11.2022. Ms-Teams.
- European Forest Fires Networks. 2012. European glossary for wildfires and forest fires. www-dokumentti. <https://gfmc.online/literature/EUFOFINET-Fire-Glossary.pdf>. 2.8.2022.
- Fernandez-Anez N. 2021. Current Wildland Fire Patterns and Challenges in Europe: A Synthesis of National Perspectives. www-dokumentti. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/11786221211028185>. 2.8.2022.
- Gay, J., Mauch, J. & Merrel, E. 2012. Pyro-forensics: Investigating the Cause and Origin of Wildland Fires. www-dokumentti. <https://serc.carleton.edu/NZFires/megafires/71129.html>. 28.7.2022.
- Haapala, T. 2018. *Palokuolemat helsingissä 2010-luvulla*. Opinnäytetyö. Poliisiammattikorkeakoulu.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2011. *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Gaudeamus. Tallinna.
- Ilmatieteenlaitos. www-dokumentti. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/>. 29.7.2022.

International Association of Arson Investigators. 2022. *Fire Investigator: Principles and Practice*. 6th edition. Jones & Bartlett Learning. Burlington, MA.

ITTO. 2015. Metodologia de investigación de causas que provocan los incendios forestales. [www-dokumentti. http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2902/Technical/INVESTIGACION%20DE%20CAUSAS%20DE%20OCURRENCIA%20DE%20INCENDIOS%20FORESTALES.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2902/Technical/INVESTIGACION%20DE%20CAUSAS%20DE%20OCURRENCIA%20DE%20INCENDIOS%20FORESTALES.pdf). 12.9.2022.

Koivisto, N. 2022. *Pelastuslaitosten tuottaman palontutkintatiedon hyödyntäminen*. Opinnäytetyö. Poliisiammattikorkeakoulu.

Lemberg, T. 2002. Kulotusopas. Metsäteho Oy. Helsinki. [www-dokumentti. https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Kulotusopas.pdf](https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Kulotusopas.pdf). 9.1.2023.

Lindberg, H., Heikkilä, T.V. & Vanha-Majamaa, I. 2011. Suomen metsien paloainekset kohti parempaa tulen hallintaa. Vantaa. [www-dokumentti https://jukuri.luke.fi/handle/10024/522565](https://jukuri.luke.fi/handle/10024/522565). 15.2.2023.

National Fire Protection Association. 2021. NFPA 921: Guide for Fire and Explosion Investigation, 2021 Edition. [www-dokumentti. https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=921](https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=921). 8.1.2023.

National Wildfire Coordinating Group. 2016. Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination. PMS 412. [www-dokumentti. https://www.nwccg.gov/sites/default/files/publications/pms412.pdf](https://www.nwccg.gov/sites/default/files/publications/pms412.pdf). 12.2.2023.

Nieminen, A. 2020. Metsäpalariskin ennakointi metsätoissa. Tapio Palvelut Oy. [www-dokumentti. https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/06/Metsapalariskin-ennakointi-metsatoissa-opas-Tapio-2020.pdf](https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/06/Metsapalariskin-ennakointi-metsatoissa-opas-Tapio-2020.pdf). 7.1.2023.

Pelastustoimi. Avotuli. [www-dokumentti. https://pelastustoimi.fi/koti-ja-arki/tulen-kasittely/avotuli](https://pelastustoimi.fi/koti-ja-arki/tulen-kasittely/avotuli). 30.6.2022.

Pelastustoimi. Palontutkinta. [www-dokumentti. https://pelastustoimi.fi/pelastustoimi/onnettomuuksien-ehkaisy/palontutkinta](https://pelastustoimi.fi/pelastustoimi/onnettomuuksien-ehkaisy/palontutkinta). 30.6.2022.

Pelastuslaki 379/2011. [www-dokumentti. https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379](https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379). 7.7.2022

Poliisilaki 872/2011/. [www-dokumentti. https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110872](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110872). 10.8.2022.

Pronto. 2022. <https://prontonet.fi/>. 8.7.2022.

Puhakka, T. Maasto- ja metsäpalot. Oppimateriaali. 2020. 23.9.2022.

Rautasuo, J. 2015. *Pelastuslaitosten palontutkinnan käsikirja*. Opinnäytetyö. Savonia -ammattikorkeakoulu.

Ruusuvuori, J., Nikander P. & Hyvärinen M. 2010. *Haastattelun analyysi*. Vastapaino. Tampere.

Suomen metsäkeskus 2022. Tuli metsässä -sanasto. Lahti. www-dokumentti. <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tuli-metsassa-sanasto.pdf>. 24.2.2023.

The Editors of Encyclopaedia Britannica. Earth Sciences: fulgurite. Britannica. www-dokumentti. <https://www.britannica.com/science/fulgurite>. 18.9.2022.

Torjutaan turvepaloja. 2009. www-dokumentti. <https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2020/02/Torjutaan-turvepaloja-opas-kuljettajalle-vedoslaatuinen-1.pdf>. 1.1.2023.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. *Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi*. Tammi. Helsinki.

Tuominen M. 2021. Miten onnettomuustutkinta, poliisin rikostutkinta ja palonsyöntutkinta eroavat toisistaan? Onnettomuustutkintakeskuksen johtaja kertoo ja selittää myös, mitä ihmettä tarkoitetaan onnettomuustutkijoita koskevalla todistamiskiellolla. Maaseudun Tulevaisuus. www-sivusto. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/uutiset/76111036-6ee8-52db-afc7-e2a61c6ddb02>. 17.2.2023.

Turvallisuustutkinta. 2019. OTKES. www-dokumentti. <https://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/otkes.html#>. 18.2.2023.

Virtanen, J. & Schlesier, N. 2011. *Kasvusto-opas lento- ja maatiedusteluun metsä- ja maastopaloissa. Versio 2.0*. Sisäministeriö Pelastusosasto.



## LIITE 1

### Liite 1: Kysely pelastuslaitosten palontutkinnan yhteyshenkilöille

1. Suoritetaanko pelastuslaitoksellanne maasto- ja metsäpalojen palontutkintaa? Jos ei, tarkentaisitko, miksi ei suoriteta? \*

Kirjoita vastaus

2. Mikäli maasto- ja metsäpaloja tutkitaan, niin millä tasolla? 1-taso (pelastustoiminnan johtaja), 2-taso (palontutkintaryhmä) vai joku muu?

Kirjoita vastaus

3. Mitkä asiat/käytännöt koette hyväksi maasto- ja metsäpalojen tutkinnassa? \*

Kirjoita vastaus

4. Mitä kehitettäviä asioita näette maasto- ja metsäpalojen tutkinnassa Suomessa? Hyödynnättekö tai kokisittekö hyödylliseksi hyödyntää esimerkiksi säähistoriaa tutkinnassa (mm. tuuli / salamaniskujen dataa )? \*

Kirjoita vastaus

5. Vapaita kommentteja aiheeseen liittyen.

Kirjoita vastaus

## LIITE 2

Saate kyselylle (yhteystiedot poistettu).

# Maasto- ja metsäpalojen palontutkinta pelastuslaitoksilla

Hei,

Opiskelen pelastusalan päällystötutkintoa Pelastusopistossa. Olen tekemässä opinnäytetyötä maastopalojen palontutkintaan liittyen.

Tämän kyselyn tarkoitus on selvittää maastopalojen palontutkinnan nykytilaa Suomessa, etsiä hyväksi havaittuja käytäntöjä sekä selvittää kehittämiskohteita hyödyntäen saatua tietoa opinnäytetyössäni. Kyselyn lopussa voitte antaa vapaasti kommentteja aiheeseen liittyen.

Kiitos vastauksistanne! Jos teillä ilmenee aiheeseen lisäkysymyksiä tai kommentteja, minuun voi olla myös suoraan yhteydessä.

## LIITE 3

### Haastattelun kysymykset

1. We would like to know, how you conduct the fire investigation at the incident site. The whole process.
2. What are the most important steps in conducting fire investigation?
3. Why do you conduct fire investigation in Netherlands?
4. Do you investigate every wildfire or just the big ones?
5. Which methods and things you find to be good at wildfire investigations that you have been involved in?
6. Are there some practices you would like to change?
7. What kind of wildfires are the most common ones in Netherlands?

## **LIITE 4**

Maastopalojen tutkinnan käsikirja



## Maastopalojen tutkimuksen sähköinen opas

Aleksi Immonen, Minni Leppänen

© Asser Kortteenniemi

## SISÄLLYS

1 ESIVALMISTELUT .....	3
1.1 Turvallisuus.....	3
1.2 Varusteet .....	4
1.3 Tukitoimet .....	5
1.4 Karttakuvat .....	5
1.5 Palon eteneminen .....	5
1.6 Sää .....	6
1.7 Maanpinnan muodot .....	6
2 HAASTATTELU JA HAVAINNOT .....	7
3 PALOALUEEN TUTKINTA .....	9
3.1 Paloainekset .....	9
3.2 Palojäljet .....	9
3.3 Syttymisalueen paikantaminen ja rajaaminen .....	10
3.4 Syttymiskohdan paikantaminen ja rajaaminen .....	10
4 SYTTYMISSYY .....	11
4.1 Luonnolliset syttymissytyt.....	11
4.2 Ihmisen toiminnasta aiheutuneet syttymissytyt.....	11
5 DOKUMENTOINTI .....	12
6 TUTKINNAN JÄLKEEN .....	13
7 LÄHTEET .....	14



## 1 ESIVALMISTELUT

Maastopalon tutkinnassa esivalmisteluihin kuuluvat oikeiden varusteiden saatavuus ja tarkistaminen, säähistorian käyttäminen hyödyksi mahdollisen syttymissyyn rajaamiseksi sekä karttakuvat, jotta on mahdollista tietää lisää syttymisalueesta ja sen ympäristöstä. Tutkinnassa täytyy määrätä roolit jokaiselle tutkijalle, sillä maastopalot on syytä tutkia pareittain tai ryhmässä. Mikäli palossa on syytä epäillä tahallisuutta tai tuottamuksellisuutta, tulee poliisin olla alusta asti mukana tutkinnassa.

### 1.1 Turvallisuus

Turvallisuus on aina tärkeintä tutkittaessa maastopaloja. Maastopaloihin sisältyy tiettyjä riskejä, jotka tulee ottaa huomioon paloalueella. Palontutkijan täytyy olla tietoinen alueista, joissa voi vielä palaa, tai missä palo on juuri sammutettu, mutta voi syttyä uudelleen. Poistumisreitti on aina oltava etukäteen suunniteltu.

On tärkeää, että viestiyhteydet on sovittu ja ne hoidetaan VIRVE- viranomaisverkossa tai radioilla, sillä paloalue voi sijaita erämaassa tai metsässä, jossa ei välttämättä ole saatavilla puhelinsignaalua. Muista selvittää etukäteen ennen kohteeseen menoa toimiiko alueella GSM- tai/ja VIRVE-verkot. Varaudu käyttämään kahta eri laitetta viestintään.

- ☐ Sovi tutkinnasta aina pelastustoimen tai tilannepaikan johtajan kanssa.
- ☐ Tutkinta tulee suorittaa aina parin kanssa tai ryhmässä.
- ☐ Sovi tehtävien jako.
- ☐ Tarkista ja sovi viestiyhteydet.
- ☐ Sovi ennalta sovittu toimintatapa hätätilanteessa.
- ☐ Sovi ennalta sovittu poistumisreitti alueelta hätätilanteessa.
- ☐ Jos kyseessä on ollut latvapalo, varo ylhäältä tippuvaa kasvustoa.
- ☐ Tuo ilmi mahdolliset riskit.
- ☐ Varo juuria ja kantoja.

Selvitä:

- ☐ Palaako alueella edelleen, jos palaa, niin missä?
- ☐ Mitkä ovat vallitsevat sääolosuhteet.
- ☐ Minkälainen alue on maastonmuodoiltaan?
- ☐ Voiko maan alla palaa?
- ☐ Minkälaisia palavia tai palamattomia aineita alueella on?



- ☐ Onko alueella sammutustyöt käynnissä?
- ☐ Voiko alueella olla ammuksia tai muita vaarallisia aineita?
- ☐ Onko alueella sähkölinjoja?
- ☐ Onko uudelleensyttyminen mahdollista? Jos on, niin turvaa työskentely sammutusvälineistöllä

## 1.2 Varusteet

Varusteet ovat olennainen osa palontutkintaa, sillä ilman tutkintaan soveltuvia varusteita ei tutkintaa ole mahdollista suorittaa luotettavasti.

Suojavarusteet:

- ☐ Hengityssuojaimet
- ☐ Sopivat turvajalkineet
- ☐ Suoja-asu
- ☐ Alushanskat ja kemikaaleilta suojaavat hanskat
- ☐ Kypärä

Tutkinnassa tarvittavat varusteet:

- ☐ Reppu
- ☐ Magneetti
- ☐ Mittanauha
- ☐ Naru
- ☐ Kansainvälistä palontutkinnan värikoodia noudattavat merkklausliput
- ☐ Kamera
- ☐ Muistiinpanovälineet
- ☐ Kompassi
- ☐ GPS
- ☐ Lateksi- tai nitrilihanskat
- ☐ Muovi- ja paperipussit
- ☐ Taskulamppu
- ☐ Maalisivellin
- ☐ Suurennuslasi
- ☐ Lämpömittari

- ☐ Drone
- ☐ Sanelin (haastatteluiden tallennusta varten)
- ☐ Spraymaali merkitsemistä varten

### 1.3 Tukitoimet

Maastopalojen tutkinta voi kestää kauan, ja alueella on yleensä lämmin pelkästään jo palon takia. Tutkintaan on hyvä varautua varmistamalla toimivat huolto- ja tukitoimet tutkintaan osallistuvilla henkilöillä.

- ☐ Huolto
- ☐ Nesteytys
- ☐ Muonitus
- ☐ Varamiehistö

### 1.4 Karttakuvat

- ☐ Tarkista mahdolliset ilmakuvat
- ☐ Mittaa alueen pinta-ala
- ☐ Tutki maastonmuodot
- ☐ Etsi mahdolliset paloa rajoittaneet tekijät, palamattomat maastonmuodot
- ☐ Onko lähellä sähkölinjoja?
- ☐ Onko lähellä junaraiteita?
- ☐ Meneekö alueella isoa tiestöä?
- ☐ Onko alueella leirintäalueita?

### 1.5 Palon eteneminen

Palon käyttäytymisen selvittäminen on tärkeää tutkinnan kannalta.

Selvitä:

- ☐ Palon koko
- ☐ Leviämissuunta
- ☐ Leviämisnopeus
- ☐ Liekin korkeus
- ☐ Palavien aineiden tyyppi
- ☐ Palavien aineiden määrä

## 1.6 Sää

Sään merkitys maastopaloissa on merkittävä palon leviämisen kannalta.

Selvitä:

- ☐ Tuulen suunta ja voimakkuus paloa ennen ja sen aikana
- ☐ Ilmankosteus ja -kuivuus
- ☐ Mahdollinen ukkonen
- ☐ Salamahistoria
- ☐ Sademäärä
- ☐ Auringon vaikutus ja auringon suunta

## 1.7 Maanpinnan muodot

Maanpinnan muodot vaikuttavat palon leviämisenopeuteen ja suuntaan.

Selvitä:

- ☐ Esiintyykö palo rinteessä?
- ☐ Onko maanpinta tasainen?
- ☐ Onko alueella paloa estäviä asioita, kalliota, kivet yms.?
- ☐ Esiintyykö alueella jokia, järviä tai vesistöä?
- ☐ Onko alueella tiestöä tai valtateitä?

## 2 HAASTATTELU JA HAVAINNOT

Silminnäkijöiden haastatteleminen on tärkeää palon käyttäytymisen ja mahdollisen syttymiskohdan selvittämisessä. Silminnäkijöiden havaintojen perusteella voidaan eristää mahdollinen syttymisalue. Silminnäkijöiden havainnot täytyy varmistaa luotettavuuden kannalta miettimällä yleistä palonkäyttäytymistä ja sitä, sopiiko havainnot palon käyttäytymisen raameihin. Silminnäkijöiden havaintojen perusteella ei saa tehdä johtopäätöstä palon syystä. Syttymissyytä täytyy silti selvittää, vaikka silminnäkijä kertoisi epäilyn tarkasta syttymissyydestä.

Seuraavat asiat ovat tärkeä huomioida haastattelua suunniteltaessa ja sitä toteuttaessa:

- ☐ Haastattelun ja kysymysten suunnittelu etukäteen
- ☐ Silminnäkijöiden tavoittaminen
- ☐ Silminnäkijöiden haastattelu
- ☐ Ensimmäisen paikalle saapuneen pelastusyksikön haastattelu
- ☐ Pelastustoiminnan johtajan/tilanpaikan johtajan haastattelu
- ☐ Palolennon henkilöstön haastattelu, jos alueella on ollut palolento
- ☐ Maanomistajan tavoittaminen
- ☐ Maanomistajan haastattelu

Haastatteluohje:

- ☐ Esittele itsesi.
- ☐ Kerro haastattelun tarkoitus.
- ☐ Tee muistiinpanoja ja nauhoita haastattelu, mikäli mahdollista.
- ☐ Varmista, että haastateltava on oikea silminnäkijä, esimerkiksi hätäkeskukselta.
- ☐ Älä käytä auktoriteettia ja muista empatiakyky.
- ☐ Anna haastateltavan kertoa oma tarina avoimesti.
- ☐ Käytä avoimia ja selkeitä kysymyksiä.
- ☐ Kysy, mitä silminnäkijä näki tapahtuvan.
- ☐ Kysy haastateltavan taustat.
- ☐ Selvitä tapahtumien aikajana.
- ☐ Älä keskeytä haastateltavaa.
- ☐ Älä johdattele haastateltavaa.
- ☐ Kysy, onko haastateltavalla kuvia tai videoita tapahtuneesta puhelimella.
- ☐ Kysy tapahtumat uudelleen.

- ☐ Kertaa tärkeimmät asiat.
- ☐ Lisätietojen saamiseksi silminnäkijän voi tuoda takaisin paikkaan, jossa hän havaitsi palon.
- ☐ Anna silminnäkijälle omat yhteystiedot, jos jotain tulee vielä mieleen.
- ☐ Kiitä haastateltavaa.

Olennaiset haastattelukysymykset paikallaolijoilta:

- ☐ Taustatiedot: Kuka olet ja mitä teit alueella?
- ☐ Missä palo havaittiin ensin?
- ☐ Missä paloi: maanpinnalla, puussa, puskassa?
- ☐ Palonvaihe, kun silminnäkijä havaitsi palon?
- ☐ Tuulen suunta hetkellä, kun palo havaittiin?
- ☐ Sääolosuhteet, kun palo havaittiin?
- ☐ Miten palo käyttäytyi?
- ☐ Kuinka laajalle palo oli levinnyt?
- ☐ Savun väri ja sen muutokset?
- ☐ Oliko paikalla muita ihmisiä?
- ☐ Oliko paikalla muuta liikennettä?
- ☐ Mahdollisten autojen rekisterinumerot sekä autojen sijainti

### 3 PALOALUEEN TUTKINTA

Paloalue täytyy tutkia, jotta pystytään rajaamaan syttymisalue. Tutkinnan avulla on mahdollista löytää kohta, jossa paloaines ja lämmönlähde ensimmäistä kertaa tulivat kosketuksiin. Tätä kohtaa kutsutaan syttymiskohdaksi. Paloalueelta on syytä etsiä fyysisiä todisteita kuten mahdollisia esi-  
neitä, asioita tai jalanjälkiä, jotka tulee merkata, dokumentoida ja kuvata.

#### 3.1 Paloainekset

Paloaineksilla on suuri merkitys maastopalon käyttäytymiseen. Alueen aluskasvusto ja kasvusto tulee selvittää, jotta palon käyttäytymistä on helpompi tutkia.

Selvitä:

- ☐ Esiintyykö alueella kalliota tai kiviä?
- ☐ Minkälainen maaperä alueella on?
- ☐ Esiintyykö alueella korkeita puita vai matalaa aluskasvustoa?
- ☐ Mikä on alueen pääasiallinen kasvusto tyyppi?
- ☐ Mikä on paloainesten kunto ja kosteus?
- ☐ Mitä paloaineksia alueella esiintyy?

#### 3.2 Palo jäljet

Tutki aina alueelta löytyvät palojäljet. Kun palojälkiä alkaa esiintymään paljon, syttymisalue on mahdollisesti lähellä.

Tutki esiintyykö alueella seuraavia palojälkiä:

- ☐ [V- ja U- palokuviot](#)
- ☐ [Nokeentuminen](#)
- ☐ [Suojaunut paloaines](#)
- ☐ [Kasvienvaret](#)
- ☐ [Jähmettyminen](#)
- ☐ [Hiiltymis- ja kuivumiskulmat](#)
- ☐ [Lohkeilu](#)
- ☐ [Kiertyminen](#)
- ☐ [Väriäytyminen](#)
- ☐ [Valkoinen tuhka](#)

- ☐ [Kovertuminen](#)

### 3.3 Syttymisalueen paikantaminen ja rajaaminen

Syttymisalue on tärkeä pystyä paikantamaan, rajaamaan ja eristämään. Syttymisalue on tärkeä syttymiskohdan löytämisen kannalta. Syttymisalueella esiintyy yleensä runsaasti palojälkiä.

Syttymisalue täytyy eristää palontutkintaa varten, vaikka syttymisalue olisi jo vahingoittunut sammutus- tai muista toimista. Eristämisestä voi myös ilmoittaa paikalle oleville pelastuksen yksiköille, jotta heidän on mahdollista eristää mahdollinen syttymisalue jo sammutusvaiheessa.

- ☐ Eristä alue pelastuksen nauhalla
- ☐ Rajoita kulkua ulkopuolisilta
- ☐ Merkitse palojäljet lipuilla:
  - punainen lippu – etenevän palon merkki
  - keltainen lippu – palon laidan merkki
  - sininen lippu – peruuttavan palon merkki
  - valkoinen lippu – todisteen merkki
  - vihreä lippu – tutkinnan kannalta tärkeiden ja kiinnostavien asioiden merkki
- ☐ Selvitä alueen aluskasvusto
- ☐ Tutki alueella olevat puut ja kasvusto sekä maaperä palojälkien varalta
- ☐ Tutki alueella olevat palamattomat asiat

### 3.4 Syttymiskohdan paikantaminen ja rajaaminen

Syttymiskohdan paikantaminen on tärkeää, sillä syttymiskohdan löydettyä on mahdollista löytää syy syttymiselle.

- ☐ Kuvaa mahdollinen syttymiskohta ennen alueelle menoa
- ☐ Käytä syttymiskohdan paikantamiseen palojälkiä hyödyksi
- ☐ Merkitse palojäljet lipuilla
- ☐ Merkitse kulkemasi reitti
- ☐ Havainnoi ympärillä olevat tekijät



## 4 SYTTYMISSYY

Syttymissyyen löytäminen on tärkeä osa palontutkintaa. Syttymissyy kertoo, mistä tai mikä on saanut palon aikaiseksi. Ei tule olettaa, että palo on saanut alkunsa alueella luonnollisista syttymissyistä. Palon syttymissyyen selvittäminen voi olla erittäin haastavaa riippuen olosuhteista. Seuraavaksi on listattuna syttymissyyitä kategorioittain.

### 4.1 Luonnolliset syttymissyyt

- ☐ Salamanisku
- ☐ Spontaani syttyminen

### 4.2 Ihmisen toiminnasta aiheutuneet syttymissyyt

- ☐ Avotuli
- ☐ Jätteiden poltto
- ☐ Tupakointi
- ☐ Kulotus
- ☐ Tuhopolto
- ☐ Laitteiden käyttö
- ☐ Ilotulitteet ja muut räjähteet
- ☐ Sähköjohdot ja voimalinjat
- ☐ Heijastava lasi

## 5 DOKUMENTOINTI

Palontutkinnassa dokumentointi on erittäin tärkeää tutkinnan kannalta. Dokumentoinnin tarkoitus maastopalon tutkinnassa on tuottaa luotettava ja tarkka kuvaus tutkinnan kulusta ja tuloksista. Dokumentoinnin avulla on mahdollista tarvittaessa myöhemmin palata tutkintaan. Dokumentointi toimii myös oikeusturvana palontutkijalle, jos palossa on syytä epäillä rikosta. Dokumentoinnin aikana on tehtävä muistiinpanoja koko ajan.

- ☐ Muistiinpanot
- ☐ Näytteiden ottaminen
- ☐ Kuvat
- ☐ Kuvaa vain merkitsevät palojäljet
- ☐ Kuvaa palojäljet mahdollisuuksien mukaan eri puolilta ja sivuilta
- ☐ Huomioi kuvissa mittasuhteet

## 6 TUTKINNAN JÄLKEEN

Suorita ja huomioi seuraavat toimenpiteet:

- ☐ Tutkinnan tulokset ja datan analysointi
- ☐ Hypoteesin muodostaminen
- ☐ Hypoteesin testaus
- ☐ Hypoteesin valinta
- ☐ Pronto palontutkintaselosteen täyttäminen
- ☐ Tutkintaraportin täyttäminen
- ☐ Dekontaminaatio
- ☐ Maanomistajaan yhteys jatkokäytöstä ja eristys jos tarpeen
- ☐ Varusteiden huolto
- ☐ Tahallisten ja tuottamuksellisten palojen ilmoittaminen poliisille
- ☐ Noudata tulosten käsittelyssä pelastuslaitoksen ohjetta
- ☐ Ylimääräisen materiaalin poistaminen ja tärkeimpien aineistojen arkistointi