



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

METSIEN KEHITTYMINEN ENNALLISTAMISPOLTTOJEN JÄLKEEN

Janne Oikarinen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Metsätalouden koulutusohjelma



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden koulutusohjelma

OIKARINEN, JANNE:

Metsien kehittyminen ennallistamispolttojen jälkeen

Opinnäytetyö 53 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Toukokuu 2016

Metsähallitus on toteuttanut metsien ennallistamispolttoja valtion metsissä aina 1980-luvun lopulta alkaen. Näiden polttojen tavoitteena on ollut luonnonmetsien rakennepiirteiden ja vapaana levinneiden metsäpalojen jälkien palauttaminen metsiin, jotka talouskäytön myötä ovat köyhtyneet rakenteellisesti sekä eliölajistollisesti. Näillä poltoilla on pyritty luomaan elinympäristöjä monille paloista riippuvaisille ja uhanalaistuneille eliölajeille. Vuonna 2003 julkaistu ympäristöministeriön asettaman ennallistamistyöryhmän mietintö on toiminut sittemmin pohjana eri elinympäristöjen parissa toteutettaville ennallistamistoimille.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kahdeksaa Metsähallituksen polttamalla ennallistamaa kohdetta ja sitä, kuinka ne ovat näiden polttojen jälkeen kehittyneet. Kohteilta otettiin koelajoja, joita verrattiin kontrollimetsistä otettuihin koeloihin. Näiden tietojen pohjalta voitiin tarkastella, kuinka metsät ovat polttojen myötä muuttuneet. Maastossa suoritetut tutkimukset osoittivat ennallistamiskohteilta löytyvän hyvin eriasteisia palojälkiä sekä kehityskulkuja. Poltetuilla kohteilla oli toteutettu erilaisia ennakkokäsittelytoimenpiteitä, mutta niiden vaikutus lopulliseen palojälkeen on vain yksi tekijä monien muiden tekijöiden joukossa. Mukana tutkimuksessa oli myös eri-ikäisiä metsiä ja näiden selviytymistä paloista pystyttiin myös havainnoimaan.

Eritoten varttuneemmassa puustossa ja kevyemmällä ennakkokäsittelyllä näyttäisi olevan paremmat edellytykset mahdollisimman monipuolisen palojäljen saavuttamiseksi. Lopulta palojälki on kuitenkin omanlaisensa jokaisessa poltossa tulen, vapaan luonnonvoiman, tehdessä työtään puuston joukossa. Tämä opinnäytetyö antaa katselmuksen useammasta polttoalueesta ja esittää myös tietynlaiset vastakohtat erilaisille toteutuneille palojäljille. Jatkossa ennallistamispolttoja tutkittaessa olisi kannattavaa keskittyä kenties vain yhteen kohteeseen kerralla ja suorittaa siellä huomattavasti tarkemmat tutkimukset, joissa tarkasteltaisiin myös eliölajien esiintymistä kohteella ajan kuluessa.

Asiasanat: ennallistaminen, ennallistamispoltto, metsäpalo, palolajit, metsähallitus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Program in Forestry

OIKARINEN, JANNE:

Development of forests after restoration burnings

Bachelor's thesis 53 pages, appendices 6 pages

May 2016

Metsähallitus has done restoration burnings in the forests of the state since the late 1980s. The purpose of these burnings is to return the structures of primary forests to areas which have lost some of their natural diversity after having been used by the forestry. Burned wood is also a rare element in economical forests these days because humans control forest fires effectively. As a result of both history and evolution, there are many species which need burned wood for their living habitat. With these restoration burnings, Metsähallitus aims to preserve environments for those endangered species.

This thesis covers the research which was done in eight different areas which have been burned by Metsähallitus. The main goal of this thesis has been to define what kind of changes fire has produced and how those areas have developed after the burnings. This research was based on analyzing experimental plots which were taken from the burned areas. Numbers and results from those plots were then compared to control plots taken from unburned forests. These investigations revealed very different kinds of results to the burnings and different shapes in which the forests have developed after the burnings. There were forests of different ages, as well as forests with different preparations prior to the burnings. The research aimed to find out how these factors have affected the end results of the burnings.

Especially older forests with slight preparation seem to have better potential to achieve versatile structure to forest. However, the results of fire are different in every restoration burning because fire is a wild element that humans cannot entirely control even when optimal circumstances are chosen. This thesis gives a view about several restoration burnings and also represents opposites to different kinds of results of burnings.

Key words: restoration burning, forest fire, fire ecology, metsähallitus

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TAUSTA	8
2.1	Ennallistaminen, sen taustat ja toimijat	8
2.2	Ennallistamispoltto menetelmänä	9
3	METSÄPALOT OSANA LUONNONMETSIEN KEHITYSTÄ	12
3.1	Metsäpalojen historiaa Nyky-Suomen alueella	12
3.2	Metsäpalojen merkitys ekologialle	13
3.2.1	Puiden vaurioituminen	13
3.2.2	Paloista hyötyvät lajit	14
3.2.3	Palanut maa ja uudistuminen	15
4	TUTKIMUKSET POLTTAMALLA ENNALLISTETUISSA METSISSÄ	16
4.1	Tutkimuskysymysten asettaminen	16
4.2	Työmenetelmien määrittely	17
5	PALOJÄLKI TUTKITUILLA ALUEILLA	20
5.1	Seitsemisen kansallispuisto.....	20
5.1.1	Musta-Soljanen	20
5.1.2	Ahvenlammi	22
5.1.3	Haukilammi.....	25
5.2	Helvetinjärven kansallispuisto	26
5.2.1	Eteläinen alue	27
5.2.2	Pohjoinen alue.....	30
5.3	Häädetkeitaan luonnonpuisto.....	33
5.4	Kauhaneva – Pohjankankaan kansallispuisto	36
5.4.1	Eteläinen alue	36
5.4.2	Pohjoinen alue	39
6	PÄÄTELMÄT	42
6.1	Maastomittausten toteutuminen käytännössä	42
6.2	Saadut tulokset ja mitä voidaan päätellä.....	43
6.3	Vastaavan aiheen tutkiminen tulevaisuudessa	46
	LÄHTEET	47
	LIITTEET	48
	Liite 1. Musta-Soljasen kohde Seitsemisen kansallispuistossa	48
	Liite 2. Ahven- ja Haukilammin kohteet Seitsemisen kansallispuistossa	49
	Liite 3. Helvetinjärven kansallispuiston kohteet	50
	Liite 4. Häädetkeitaan kohde	51
	Liite 5. Kauhaneva-Pohjankankaan kansallispuiston kohteet	52

Liite 6. Koalojen koordinaatit.....53

1 JOHDANTO

Luonnonmetsät monivivahteisine rakennepiirteineen ovat käytännössä hävinneet Suomen luonnosta parin viime vuosisadan aikana. Koko 1900-luvun ajan ja eritoten sotien jälkeisen ajan kehittynyt metsätalous, on hävittänyt luonnonmetsät maastamme lähes olemattomiin. Parhaiten näitä luonnonmetsiä tai niiden kaltaisiksi luokiteltavia metsiä on säilynyt Pohjois- ja Itä-Suomessa. Etelä-Suomessa luonnonmetsien kaltaisia alueita on säilynyt vain hyvin pieninä rippeinä, niiden ollessa arvioiden mukaan vain alle 1 % metsäpinta-alasta (Punttila P. & Ihalainen A. teoksessa METSO:n jäljillä 2006, 20). Merkittävä osa näiden luonnonmetsien ilmettä ovat olleet vapaana riehuneiden metsäpalojen tuoma rakenteellinen vaihtelu ja metsän luontainen uudistuminen.

Nykyisen tehokkaan palontorjunnan myötä metsistämme puuttuu palon vaurioittama puuaines ja maaperä, sekä ajan kanssa muodostuva runsas lahoppuusto. Erilaisten ennallistamistoimien myötä luontoomme pyritään palauttamaan näitä luonnonmetsien rakennepiirteitä (Similä & Junninen 2011, 22) ja yhtenä merkittävimpänä työmenetelmänä näistä on ennallistamispoltto. Poltoilla pyritään käynnistämään aikaisemmin talouskäytössä olleissa metsissä luonnon oma kehityskulku ja turvaamaan elinympäristöjä monille uhanalaisille eliölajeille. Näitä paloista ja lahoppuustosta riippuvaisia lajeja löytyy erityisesti sieni- ja hyönteislajistoista (Similä & Junninen 2011, 26).

Suoritin metsätalouden koulutusohjelmaan kuuluvaa harjoittelua Metsähallituksen luontopalveluissa Seitsemisen kansallispuistossa kesällä 2014 ja tiedustelin tuolloin mahdollista aihetta opinnäytetyölleni. Loppukesästä puistonhoitaja Pekka Vesterinen esitti ennallistamispoltojen jälkien tutkimista Sisä-Suomen puistoalueella toteutetuista poltoista. Polttoja tällä alueella on toteutettu jo yhdeksänkymmentäluvun puolivälistä alkaen ja kohteina on ollut erilaisia ja eri tavoin käsiteltyjä metsiä, joten näiden välistä vertailua oli tässä tutkimuksessa tarkoitus suorittaa. Aihe vastasi hyvin omaa kiinnostustani, sillä olin kaavailut tekeväni opinnäytetyön juuri luonnonsuojeluun tai virkistyskäyttöön liittyvästä aiheesta. Varsinaisen harjoitteluni päätyttyä tapasimme Vesterisen kanssa ja keskustelimme tarkemmin tutkimuskysymyksistä, sekä mukaan valittavista alueista. Tärkeimmiksi ennallistamispoltojen tavoitteiksi ja nyt tutkittaviksi asioiksi Vesterinen totesi: hiiltyneen ja palaneen puuston aikaansaamisen, puuston rakenteellisen muutoksen, sekä lehtipuuston uudistumisen. Tutkimusten tarkkuutta tärkeämmäksi asetettiin

tässä työssä niiden laajuus. Mukaan valikoitui lopulta kahdeksan erillistä Metsähallituksen vuosina 1997 – 2013 polttamalla ennallistamaa kohdetta. Nämä alueet sijaitsivat Seitsemisen, Helvetinjärven ja Kauhaneva-Pohjankankaan kansallispuistoissa, sekä Häädetkeitaan luonnonpuiston läheisyydessä Parkanossa. Näitä valittuja ennallistamis-kohteita tulisin nyt vertailemaan palojäljen osalta ja arvioimaan sitä kuinka ennallistamispoltoilla tavoitellut muutokset on näillä kohteilla saavutettu.

2 TAUSTA

2.1 Ennallistaminen, sen taustat ja toimijat

Ennallistaminen termillä tarkoitetaan toimintaa, jossa ihmisvaikutuksen myötä heikentyneitä, tai tuhoutuneita ekosysteemejä pyritään palauttamaan takaisin kohti luonnontilaa (Similä & Junninen 2011, 13). Tavoitteena on lajien sekä luontotyyppien uhanalaistumisen hidastaminen ja estäminen. Toinen läheisesti ennallistamiseen liittyvä termi on luonnonhoito. Nämä kaksi työalajia poikkeavat toisistaan merkittävimmin siinä, että luonnonhoito on jatkuvaa ja toistuvaa työtä haluttujen rakennepiirteiden ylläpitämiseksi elinympäristöissä, kun taas ennallistamisella käsitetään yleensä kertaluontoisia toimia, joilla pyritään käynnistämään luonnonmukaisia tapahtumaketjuja aikaisemmin ihmisen muokkaamissa elinympäristöissä.

Suomessa merkittävin toimija ennallistamisen ja luonnonhoidon parissa on Metsähallitus. Varsinaisia ennallistamistoimia toteutetaan pääasiassa valtion suojelualueilla Metsähallituksen luontopalveluiden toimesta. Jossain määrin ennallistamistoimia toteutetaan myös yksityismailla osana METSO-ohjelmaa, mutta yleisempää yksityismailla on kuitenkin luonnonhoitohankkeiden toteuttaminen (Metsähallitus 2015).

Metsähallitus on toteuttanut ennallistamistoimia aina 1980-luvun lopulta alkaen, mutta pohjana nykyiselle toiminnalle voidaan pitää ympäristöministeriön asettaman ennallistamistyöryhmän mietintöä vuodelta 2003. Ympäristöministeriö halusi tuolloin selvittää metsien ja soiden ennallistamisen tarvetta ja menetelmiä, sekä kehittää tutkimus- ja seurantamenetelmiä ennallistamistöiden tueksi. Samoihin aikoihin vuonna 2002 käynnistyi myös METSO-ohjelma, jonka tarkoituksena on ollut vapaaehtoinen metsien monimuotoisuuden turvaaminen. Ohjelman painopiste on yksityismetsissä, mutta myös Metsähallitus toteuttaa ohjelmaan kuuluvia toimia valtion mailla. Ennallistamistyöryhmän laatimassa mietinnössä arvioitiin tarpeelliseksi ennallistaa 38 600 ha metsiä valtion hallitsemilla suojelualueilla, tai suojeluohjelmiin kuuluvilla kohteilla (Ennallistaminen suojelualueilla 2003, 157). Vuosien 2003 – 2010 aikana oli näistä metsistä ennallistettu 16 000 ha (Similä & Junninen 2011, 14).

Ennallistamistoimet Suomessa ovat myös osa kansainvälisiä ja Euroopan unionin sisäisiä tavoitteita luonnonsuojelulle. Merkittävä taho ja rahoittaja laajamittaisten ympäristönsuojeluhankkeiden taustalla on Euroopan unioni ja sen kautta saatava Life-rahoitus. Life on EU:n Natura luonnonsuojeluohjelmaan liittyvä rahoitusjärjestelmä, jonka avulla rahoitetaan suurimpia kansallisia ympäristönsuojeluhankkeita. EU:lta haetaan rahoitusta useampien vuosien pituisille Life rahoitusjaksoille. Nykyinen rahoituskausi on voimassa vuosille 2014 – 2020 (Life-rahoitus Suomessa 2014, 57). Suomessa ympäristöministeriö koordinoi Life-rahoituksen käyttöä, ja rahoitusta voivat hakea julkiset ja yksityiset yhteisöt. Tähän mennessä suurin Life hanke Suomessa on ollut Suoverkosto Life, joka oli käynnissä vuosina 2010 – 2014. Tässä hankkeessa ennallistettiin suuri määrä soita ympäri Suomen ja samalla jaettiin suoluontotietämystä kansalaisille. Parhaillaan käynnissä olevassa Paahde Life hankkeessa keskitytään vuosina 2014 - 2020 paahdeympäristöjen luonnonhoitoon. Osana näiden paahdeympäristöjen hoitoa ovat myös ennallistamispoltot.

2.2 Ennallistamispoltto menetelmänä

Ennallistaminen metsäelinympäristöissä jakautuu käytännössä suomaiden ja kangasmetsien ennallistamiseen. Kangasmetsissä yleisimmin käytetyt ennallistamismenetelmät ovat ennallistamispoltot, pienaukotukset, sekä lahopuun lisääminen. Näistä menetelmistä poltto on kaikista työläin, mutta myös tehokkain työlaji. Sillä saavutetaan yhdellä kertaa monia metsäluonnon monimuotoisuutta parantavia piirteitä. Metsän polttaminen luo kasvu- ja elinympäristöjä paloista riippuvaisille lajeille, joita ovat ennen kaikkea monet hyönteis- ja sienilajit. Palaneen puuaineksen ohella syntyy runsaasti myös lahoppua ja hitaasti kuolevia puita. Tulen vaurioittaessa runkoja, se vaikuttaa myös elävän puun puuaineksen laatuun. Puiden puolustusmekanismien käynnistyessä syntyy tiheäsyistä ja pihkoittunutta, hitaasti lahoavaa puuainesta. Tällaisista puista muodostuukin ajan kanssa pitkään säilyviä harmaakylkisiä keloja (Similä & Junninen 2011, 30). Metsässä vapaana riehuva tuli muokkaa myös puuston tilarakennetta. Muun muassa palokuorman määrän ja maastonmuotojen vaihtelun vuoksi eri tavoin käyttäytyvä tuli muodostaa poltetun alueen sisälle optimitilanteessa eriasteisesti palaneita kohtia. Rajummin palaneet alueet aukeavat valoisiksi ja paahteisiksi kentiksi tarjoten hyvät taimettumisalustat uudelle puusukupolvelle, sekä suosiollisen runsaslahopuustoisien elinympäristön monille hyönteislajeille. Kosteammissa painanteissa puusto voi puoles-

taan säilyä varsin vähäisin vaurioin ja mahdollisia yksittäisten puiden heikentymisiä on havaittavissa vasta pidemmällä aikajänteellä. Tavoitteena ennallistamispoltoissa onkin, että 25 – 75 % puustosta jäisi palon jäljiltä henkiin (Similä & Junninen 2011, 33). Poltto käynnistää kohteella myös luontaisen kehityksen – sukkession – jossa ihmisen aiemmin muokkaama metsä alkaa kehittyä itsenäisesti kohti luonnontilaa.

Ennallistamistyöryhmän mietinnössä (2003) esitettiin niin sanottujen palojatkumoalueiden perustamista Metsähallituksen ja Metsäntutkimuslaitoksen toimesta. Tuollainen verkosto on perustettukin, ja se pitää sisällään 52 palojatkumoaluetta, jotka muodostuvat suojelualueista ja niiden ympärillä sijaitsevista valtion metsätalousmaista. Näiden alueiden avulla pyritään keskittämään ennallistamispolto, sekä metsätalousmailla suoritettavat kulotukset maksimaalisen hyödyn saamiseksi. Palojatkumoalueiden tarkoituksena on turvata metsäpalojen ajallinen jatkuvuus tietyllä alueella ja näin saada paras mahdollinen ekologinen vaikutus palosta riippuvien lajien tueksi (Vesterinen 2015). Polttoja näillä alueilla pyritään toteuttamaan muutaman vuoden välein, jotta palanutta puuainesta olisi toistuvasti tarjolla palolajien elinolojen turvaamiseksi. Myös jo kertaalleen poltettu metsä voidaan polttaa uudelleen riittävän ajan kuluttua.

Pohjana ennallistamishankkeille toimivat aluekokonaisuutena tehdyt hoito- ja käyttösuunnitelmat luonnonsuojelualueille (Metsähallitus 2015). Poltot pyritään keskittämään jo luonnontilaisten, tai niiden kaltaisten metsien läheisyyteen, jotta näillä ydinalueilla elävä lajisto kykenisi leviämään ennallistetulle kohteelle. Tosin monesti, ainakin eteläisen Suomen pienialaisilla luonnonsuojelualueilla, paloista riippuvainen lajisto kykenee löytämään poltetun alueen, sijaitsipa se missä vain suojelualueen sisällä. Esimerkiksi Seitsemisen kansallispuistossa Multiharjun ja Pitkäjärven alueilla esiintyvät vanhoja metsiä ja lahoppuustoa suosivat lajit löytävät ennallistetut kohteet puiston sisältä juuri-kaan niiden sijainnista riippumatta (Vesterinen 2015).

Paljolti poltot ovat kohdennettu aiemmin talouskäytössä olleisiin havupuuvaltaisiin metsiin, joiden rakenne on metsänviljelyn myötä hyvin yksipuolinen ja tasaikäinen, sekä lahoppuuston määrä vähäinen. Tällaisissa kohteissa poltoilla saadaan nopeasti muutosta metsän rakenteeseen ja luonnontilainen kehitys käyntiin. Kohteet ovat kasvupaikaltaan sellaisia, jotka luontaisestikin ovat alttiita metsäpaloille, eli usein kuivahkoja tai kuivia kankaita. Yhä edelleen ennallistamiskohteiksi valitaan useimmiten varsin nuoria talouskäytössä olleita männiköitä, mutta tavoitteena on laajentaa polttoja myös van-

hempiin järeämpää puustoa sisältäviin metsiin. Erityisesti monet käpälajit esiintyvät järeämmillä palon vaurioittamilla rungoilla (Similä & Junninen 2011, 31).

Tarkemmin ennallistettavaa kohdetta valittaessa pyritään hyödyntämään mahdollisimman laajasti luontaiset ja ennalta jo valmiit rajaavat alueet, kuten ympäröivät suot, järvet ja esimerkiksi metsäautotiet. Ennallistamispolttojen suunnittelua ja toteutusta on käsitelty kattavasti muun muassa Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon oppaassa (Similä, M. & Junninen, K. 2011), sekä Kulottajan Käsikirjassa (Lemberg, T. & Puttonen, P. 2002).

3 METSÄPALOT OSANA LUONNONMETSIEN KEHITYSTÄ

3.1 Metsäpalojen historiaa Nyky-Suomen alueella

Jo noin 10 000 vuoden ajan, sitten viimeisimmän jääkauden päätyttyä, erilaiset luonnonvoimat ovat muokanneet meidän Fennoskandian pohjoisia metsiämme. Vuosituhansien saatossa ilmastollisten kehitysvaiheiden myötä metsämme ovat ottaneet sen muodon, jota me nykypäivänä voimme ympärillämme havainnoida. Huomattavaa kuitenkin on, että niin sanottua kirveenkoskematonta luonnonmetsää ei ympärillämme käytännössä enää löydy, ei ainakaan eteläisestä Suomesta (Punntila P. & Ihalainen A. teoksessa METSO:n jäljillä 2006, 20). Merkittävä osa näiden pitkälti hävinneiden luonnonmetsien piirteitä ja yleiskuvaa ovat olleet erilaisten luontaisten tekijöiden, häiriöiden, aiheuttama vaihtelu metsän rakenteessa. Ne ovat luoneet vaihtelevuutta metsään aina yksittäisten puiden vaurioista ja kuolemista, suuriin laaja-alaisiin tuhoihin. Yksi näistä ikiaikaisista luontoa muokanneista tekijöistä ja ehkäpä niistä merkittävin on ollut tuli.

Ennen ihmisasutuksen levittäytymistä nykyisen Suomen alueelle, on käytännössä ainoa metsäpaloja aikaansaanut tekijä ollut ukkonen ja siihen liittyvä salamointi. Kuitenkin vain murto-osa maahan iskevistä salamoista on aiheuttanut ja aiheuttaa metsäpalon, sillä usein maasto on liian kosteaa palon leviämiseksi. Nykyisellään Suomessa tilastoidaan noin 100 salaman syyttämää metsäpaloa vuodessa (Wallenius 2008, 22, Larjavaara, M. Kuuluvainen, T. & Rita, H. 2005a mukaan). Myös Suomen luonnolle tyypillinen kangasmaiden, soiden ja vesistöjen tuoma vaihtelu, mosaiikkimaisuus, pitää usein palot varsin pienialaisina. Eniten metsäpaloja esiintyy kesä- heinäkuussa, jolloin pidemmät poutajaksot voivat kuivattaa maaston hyvinkin kuivaksi. Loppukesästä pidentyneet ja viilentyneet yöt kostuttavat jo metsänpohjaa ja hillitsevät näin syttymisherkkyyttä.

Kun ihmisiä alkoi aikoinaan kulkeutua pohjolaan, toivat he samalla oman vaikutuksensa metsäpalojen esiintymiseen. Kytämään jääneistä leirinuotioista, sekä huolimattomasta tulenkäsittelystä karanneet liekit aiheuttivat satunnaisia metsäpaloja seuduilla jonne muinaiset eränkävijät suuntasivat matkoillaan. Myöhemmin asutuksen vakiinnuttua alkoivat esi-isämme käyttää tulta luonnon muokkaamiseen maanviljelyä varten. Viimeisimpinä vuosisatoina, 1500 – 1800 luvuilla kaskiviljely oli hyvin laajamittaista ja se lisäsi merkittävästi metsäpalojen määrää Suomessa. Skandinaavisten tutkimusten

mukaan eteläboreaaliset männiköt paloivat menneinä vuosisatoina keskimäärin jopa 20 – 50 vuoden välein (Wallenius 2008, 24, Niklasson & Drakenberg 2001, Groven & Niklasson 2005, Wallenius ym. 2007). 1900 – luvulle saavuttaessa valveutuneisuus tulenkäsittelyssä, sekä kehittynyt palontorjunta vähensivät metsäpalojen määrää merkittävästi. Maanviljelysmenetelmien kehityksen, asutuksen levittäytymisen, sekä tehostuneet palo- ja palovonnan myötä metsäpalot ovat nykyisellään vähentyneet ja alkaneisiin paloihin kyetään reagoimaan varhaisessa vaiheessa, jolloin palaneet pinta-alat jäävät usein varsin pieniksi. Näin ollen ihminen on vaikuttanut metsäpalojen esiintymiseen metsissämme, ensin niitä lisäten, mutta sittemmin niitä tehokkaasti torjuen.

3.2 Metsäpalojen merkitys ekologialle

3.2.1 Puiden vaurioituminen

Tuli on usein alkuun paneva voima erilaisille häiriöiden ketjuille, joissa puustoon kohdistuvat elottomat ja elolliset (abioottiset ja bioottiset) häiriötekijät. Metsäpalon ollessa riittävän voimakas, se yleensä tappaa osan puustosta välittömästi. Eritoten nuoret pieniläpimittaiset puuyksilöt kestävät tulta huonosti ja kuolevat herkemmin liekkien vaikutuksesta (Piha 2011, 24-27). Nuoressa tiheämmässä puustossa on myös suurempi riski palon leviämislle voimakkaaksi ja tuhoisaksi latvapaloksi. Järeämmät paksun kuoren kasvattaneet puuyksilöt kestävät tulta rungoillaan paremmin, mutta liekkien ollessa riittävän voimakkaat ja niiden viivytyä puun pinnalla riittävän ajan, vaurioituvat myös nämä varttuneemmat yksilöt. Lämpötilan noustessa kaarnan alla riittävän korkeaksi, alkaa elävää solukkoa kuolemaan puun jälsi- ja nilakerroksessa. Solukuolemien myötä puiden kasvu ja vastustuskyky erilaisille taudinaiheuttajille heikkenee (Piha 2011, 8). Mikäli tuli on vaurioittanut kuorikerrosta siinä määrin, että tuoretta puuainesta on paljastunut, kasvaa riski erilaisten taudinaiheuttajien levittäytymiselle puuhun. Paljastunut puuaines on altis lahottajasiementen itiöiden, sekä vaurioitunutta puuta ravintonaan ja pesimisalustanaan käyttävien hyönteisten iskeytymiselle. Nämä erilaiset tuholaiset tappavat puun ajan saatossa ja lopulta tuuli usein kaataa juuristoltaan ja rungoltaan haurastuneen puun maahan. Maassa makaava kuollut puunrunko tarjoaa jälleen pitkäaikaisen elinympäristön hyvin laajalle joukolle kasvi- ja eläinkunnan lajeja.

Metsäpalot vaikuttavat myös jo olemassa olevan kuolleen puuaineksen laatuun ja määrään. Lahonnut puuaines on huokoista ja syttyy näin ollen herkästi. Pitkällä lahoamisasteella olevat rungot kärsivät paloissa eniten (Eriksson, Olsson, Jonsson, Toivanen & Edman 2013, 7). Vanhassa metsässä jossa ei metsätaloutta ole harjoitettu pitkään aikaan tai ollenkaan, voi lahopuusto olla rakenteellisesti hyvin monimuotoista. Metsäpalon myötä tämä lahopuuston monimuotoisuus heikkenee, vaikka uutta lahopuuta palon myötä muodostuukin määrällisesti lisää. Kuolleen puuston määrä onkin suurimmillaan häiriöiden jälkeisissä varhaisen sukkessiovaiheen metsissä (Keto-Tokoi & Kuuluvainen, 154). Tämä lahopuuston menettäminen ei ole ainakaan toistaiseksi ollut ongelma Suomessa toteutetuissa ennallistamispoltoissa, sillä poltot ovat kohdennettu lähinnä nuoriin talouskäytössä olleisiin metsiin joissa lahopuuston määrä on yleisesti hyvin vähäinen.

3.2.2 Paloista hyötyvät lajit

Metsäluonnossamme on hyönteis- ja sienilajeja jotka vaativat nimenomaan tulen vaurioittamaa puuta tai kariketta elinympäristökseen (Similä & Junninen 2011, 26). Suomesta on tavattu noin neljäkymmentä metsäpaloista riippuvaista hyönteislajia ja näiden lisäksi löytyy paljon paloja suosivia lajeja. Olennaista näille lajeille on usein paloalojen paisteisen pienilmaston, sekä runsaan kuolleen puuston yhdistelmä. Nämä lajit ovat usein myös erikoistuneet elämään tietyllä puulajilla, sekä eri-ikäisillä palon vaurioitamilta rungoilla.

Maanpinnassa esiintyy myös omaa lajistoaan palojen jälkeen. Monet jäkälät ja sienet ovat erikoistuneet palaneella maalla elämiseen. Osa sienistä säilyy paloista puiden juuristoissa ja rungoissa, kun taas osa levittäytyy ympäristöstä itiöiden muodossa. Palaneelle maalle alussa ilmestyvistä kasvilajeista, niin sanotuista pioneerilajeista, on osa termofiilisiä. Näiden lajien humuskerroksessa säilyneet siemenet vaativat korkeaa lämpöä alkaakseen itämisen, ja näin ollen niitä esiintyykin vain palojen jälkeen (Keto-Tokoi & Kuuluvainen, 164).

3.2.3 Palanut maa ja uudistuminen

Palon voimakkuudesta riippuu kuinka paljon kivennäismaata palossa paljastuu. Humuskerroksen palaminen ja kivennäismaan paljastuminen parantaa maanpinnan lämpöoloja, sekä parantaa maan ravinnekiertoa (Keto-Tokoi & Kuuluvainen, 164). Palosta muodostunut tuhka sisältää myös ravinneaineita palon jälkeen alueelle syntyvän pintakasvillisuuden, sekä uuden puusukupolven taimien käyttöön. Mikäli metsäpalo ei ole riittävän voimakas ja humuskerros jää palamatta, eivät sinne leviävät siemenet saa kunnollista itämisalustaa (Piha 2011, 5). Kuiva humuskerros ei sido kosteutta ja ravinteita paljaan kivennäismaan tavoin. Myös tiheä latvusto voi heikentää uuden puusukupolven syntymistä alueelle. Latvusto varjostaa maanpintaa sekä pidättää myös osan maahan päätyvästä sadannasta. Latvuston aukeaminen (erityisesti nuoremmissa metsissä), sekä kivennäismaan paljastuminen ovatkin usein edellytyksenä kunnolliselle taimettumiselle metsäpalon jälkeen.

Mikäli taimettumisolosuhteet ovat palon jälkeen otolliset, syntyy avautuneille alueille lehtipuustoa ympäristöstä leviävien siementen, sekä juurista tai kannoista vesomisen myötä. Lehtipuulajit havupuiden joukossa lisäävät metsän biologista monimuotoisuutta. Lehtipuiden karike on ravinnepitoista ja se myös alentaa maaperän happamuutta kiihdyttäen näin pieneliöiden hajotustoimintaa. Lehtipuut tuovat metsään mukanaan myös laajan joukon seuralaislajistoa aina eri puulajeilla elävistä sieni- ja hyönteislajeista lehtipuissa pesiviin lintuihin.

4 TUTKIMUKSET POLTTAMALLA ENNALLISTETUISSA METSISSÄ

4.1 Tutkimuskysymysten asettaminen

Syyskuussa 2014 tavatessamme puistonhoitaja Vesterisen kanssa, keskustelimme tämän työn tavoitteista ja tutkittavista piirteistä ennallistetuilla kohteilla. Vesterinen valitsi työhön tutkittavaksi kahdeksan Metsähallituksen polttamalla ennallistamaa kohdetta vuosilta 1997 – 2013. Nämä kohteet sijaitsivat Seitsemisen, Helvetinjärven ja Kauhaneva-Pohjankankaan kansallispuistoissa, sekä Häädetkeitaan luonnonpuiston läheisyydessä Parkanossa (kuva 1). Poltettujen metsien läheisyydestä oli valittu myös kontrollimet-siköt, joihin poltettuja kohteita voitiin verrata.



KUVA 1. Alueet joilla tutkimukseen mukaan valitut kohteet sijaitsivat (MML 2016).

Poltetuissa metsissä oli vaihtelua niin puuston rakenteen kuin iän suhteen, sekä myös polttojen ennakkokäsittelyjen osalta. Yhteistä kaikille kohteille olivat kuitenkin ennallistamispolttojen tavoitteet ja näihin pääkohtiin sekä niiden toteutumiseen päätettiin

tässä työssä keskittyä. Nämä tavoitteet ja arvioitavat piirteet ennallistamiskohteilla olivat:

- hiiltyneen ja palaneen puuston aikaansaaminen
- puuston rakenteellinen muutos
- lehtipuuston uudistuminen

Ohjaavan opettajan kanssa keskustelimme myös poltettujen alueiden taimettumisen tarkemmasta tutkinnasta, mutta kyseistä asiaa oli Metsähallituksen edustajien mukaan jo aiemmin tutkittu, joten tähän ei päätetty resursseja tässä työssä laittaa.

4.2 Työmenetelmien määrittely

Kun työn tavoitteet oli asetettu, määriteltiin kuinka tarvittavat maastomittaukset tulisin suorittamaan. Tässä menetelmien valinnassa auttoi myös Metsähallituksen suojelubiologi Kaisa Junninen, joka välitti tietoa aikaisemmin suoritetuista ennallistamisalojen ja niiden lahopuumäärien tutkimuksista, sekä niissä käytetyistä mittaus ja seurantamenetelmistä (Hyvärinen, E. & Aapala, K. 2009. Metsien ja soiden ennallistamisen sekä harjumetsien paahdeympäristöjen hoidon seurantaohje). Tulimme siihen tulokseen, että tutkittavilta alueilta tulen ottamaan useampia koealoja (ympyräkoeala $r = 10$ m), joilla suoritan puustotunnusten mittaukset (pohjapinta-ala, runkoluku, puuston ikä, sekä mediaanipuun läpimitta sekä pituus), sekä suoritan silmämääräisiä havaintoja ennallistamisjälkeen liittyen.

Otettavien koealojen määrän ollessa varsin vähäinen, päätin sijoittaa ne tutkittavalle alueelle täysin summittaisesti karttakuvan ja ilmakuvien perusteella. Koealojen tuli olla riittävän etäällä alueen reunoista ja myös toisistaan. Käytännössä valitsin sijainnit mahdollisimman eri puolilta ennallistettua kohdetta. Samoin menettelin myös kontrollikoealojen sijainnin kanssa. Kontrollialueiksi oli valittu ennallistettujen kohteiden lähetyviltä metsiköt, jotka vastasivat mahdollisimman tarkasti ennallistettua alaa puuston iän, rakenteen ja tiheyden, sekä kasvupaikkatyypin osalta.

Ennen maastoon lähtemistä minulla oli ennakkoon valittujen koealasijaintien koordinaatit ja nämä tulini hakemaan maastosta omaa GPS-paikannintani käyttäen (Garmin eTrex

20). Koordinaattimuodoksi omaan työskentelyyni valitsin WGS-84 koordinaatiston ja siitä esitysmuodon asteet, minuutit sekä minuuttien tuhannesosat ($dd^{\circ}mm.mmm'$). Maastossa löysin nämä sijainnit keskimäärin noin viiden metrin tarkkuudella. Muutama kerran vastaan tuli kuitenkin tilanne, jossa päädyin muuttamaan koelan sijaintia alkuperäisestä karttakuvulta valitusta. Itseäni arvelutti, että onko tällainen menettely suotavaa tutkimuksen laadun takaamiseksi, mutta tilanne jossa koela olisikin sijoittunut aivan alueen reunaan (kartalta käsin määritetyt alueiden rajat poikkesivat joskus todellisesta maastossa kulkevasta rajasta), tai muuten epäedustavaan kohtaan (esimerkiksi pienialainen puuton paljas kallio) ei myöskään tullut mielestäni kyseeseen.

Löydettyäni lopullisen koelan keskipisteen sijoitin siihen kamerajalustan, johon olin kiinnittänyt metsurinmitan. Tätä mittaa käyttäen kiersin 10 m säteen omaavan ympyrän ja luin sen sisään jäävät ($d^{1,3} \geq 5$ cm) rungot rinnankorkeusläpimittoineen. Erottelin puulajit, sekä elävät ja kuolleet toisistaan. Luin myös maapuut, sekä niiden läpimitat ja pituudet sillä tarkkuudella kuin oli mahdollista.

Luettuani kaikki puut koaloilta, sain runkoluvun sekä määritin elävistä pystypuista mediaanipuun, josta mittasin pituuden hypsometrillä 15 tai 20 m etäisyydeltä tilanteesta riippuen, sekä suoritin ikäkairauksen rinnan korkeudelta. Koelan keskipisteestä mitta- sin myös pohjapinta-alan ketjurelaskoopilla. Tarkastelin tämän jälkeen koelan kenttä- kerroksen ja mahdollisen pensaskerroksen kasvillisuutta, joiden pohjalta määrittelin kasvupaikkatyypin. Huomioin myös paljonko maassa oli kantoja merkkeinä menneestä metsänkäsittelystä. Huomioin koelan kivisyyden, mahdolliset kosteikot sekä taimien esiintymisen mikäli niitä oli. Puista havainnoin latvuksen osuutta, kuoriprosenttia, sekä yleistä vaikutelmaa elinvoimaisuudesta ja kunnosta. Havainnoin myös mahdollisia vaurioita ja kääpien sekä muiden sienten itiöemien määrää puustossa. Varsinaisen ennallistamiskohteen koelat mitattuani ja alueen yleisen arvioinnin suorittuani, siirryin valit- tuun kontrollimetsikköön suorittamaan vastaavat koelamittaukset, sekä alueen arvioin- nin.

Maastosta tietokoneelle päästyäni, kirjasin paperille kirjaamani tiedot itse laatimaani raportointipohjaan word-tiedostoon, sekä siirsin kuvat tietokoneelle. GPS-laitteesta toin koelapisteen, sekä kuljetun jäljen ilmakuvalle, josta pystyin jälkikäteen tarkastelemaan kuinka laajasti alue tuli kierrettyä ja kuinka alueiden rajat mahdollisesti poikkesivat ennalta kartalta rajatuista. Metsähallitukselta saamani paperiset kartat alueiden rajauksi-

neen olin skannannut sähköiseen muotoon ja siirtänyt GPS-laitteeseeni, jotta pystyin jo maastossa tarkastelemaan kuinka hyvin raja-alue vastasi oikeaa paloaluetta.

5 PALOJÄLKI TUTKITUILLA ALUEILLA

5.1 Seitsemisen kansallispuisto

5.1.1 Musta-Soljanen

Seitsemisen kansallispuistossa Soljasten suoalueella sijaitseva kohde on poltettu tutkimuksen alueista ensimmäisenä, kesäkuussa 1997. Alueen pinta-ala on 12 ha ja se on kauttaaltaan soiden rajaamaa kuivaa mäntykangasta (liite 1). Alueelta poistettiin puustoa polttoa edeltäneenä talvena harventamalla ja pieniä aukkoja tekemällä, keskimäärin noin 30 m³/ha. Runkoja oli myös kaulattu pystylahopuiden aikaansaamiseksi. Kaadettujen puiden latvukset oli jätetty pitkinä maahan palokuormaksi kuivumaan.

Suuresta palokuorman määrästä ja polttohetken navakasta tuulesta johtuen palo oli varsin voimakas ja se polttikin puuston varsin totaalisesti. Puusto oli polttohetkellä myös varsin nuorta, joten tuli on todennäköisesti levinnyt latvapaloksi varsin herkästi. Alueelta löytyy kuitenkin muutama poltosta paremmin selviytynyt saareke, joissa tuli ei ole vaikuttanut yhtä voimakkaasti ja puustoa on säilynyt elossa. Palokoroja sekä hiiltynyttä kaarnaa on havaittavissa kuitenkin paljolti myös näiden saarekkeiden puista. Myös suon reuna-alueilla ja muutamissa kosteammissa painanteissa ovat puut säilyneet palosta hengissä. Valtaosin alueesta puusto on kuollut palossa täysin ja pystyyn jääneet rungotkin ovat ajan saatossa katkenneet ja maahan hajonneet. Maassa olevat rangat ovat jo hyvin pitkälle lahonneita. Alue on uudistunut voimakkaasti männylle ja taimikko onkin paikoitellen hyvin tiheää. Muutamissa kohdin, lähinnä alempana lähellä suon reunoja, on myös runsaasti hieskoivua. Kenttäkerrosta vallitsee runsas kanervikko, joka on pala-neella ja paahteisella paikalla levittäytynyt tehokkaasti.



KUVA 2. Palanutta ja lahonnutta puustoa Musta-Soljasen kohteella.

Kontrollialueena toimi metsikkö poltetun alueen välittömässä läheisyydessä, noin 100 m pohjoiseen polttoalueen pohjoisreunasta. Koaloilta tehtyjen ikäkairausten perusteella ja ikälisäys taulukosta huomioiden (Solmu-maastotyöopas, 33), puusto on hieman alle viisikymmenvuotiasta. Myös polttoalueella tein ikäkairauksen yhdelle palosta selviytyneelle männylle ja myös tuon iäksi määritin 49-vuotta. Polttohetkellä puusto on ollut iältään tällöin noin kolmekymmentävuotiasta.

Poltetun alueen ja kontrollimetsän koaloilta mitattujen arvojen valossa muutos metsänkuvassa on ollut merkittävä. Pohjapinta-alaksi poltetulta alueelta mittasin 6 ja 2 m²/ha, kun kontrollimetsässä vastaavat lukemat olivat 35 ja 34 m²/ha. Runkoluvut koalojen perusteella olivat poltetulla alueella 191 ja 127 runkoa hehtaarilla ja kontrollimetsässä puolestaan 1431 ja 1018 runkoa hehtaarilla.

Puuston tilavuuden määrittäminen poltetulta alueelta on hankalaa, koska elävä puusto on käytännössä taimikkoa ja lahoppuusto on maassa hyvin pirstoutuneena. Kontrollimetsikössä puuston tilavuus on kuitenkin mittausten mukaan: 262 ja 316 m³/ha.



KUVA 3. Musta-Soljasen kontrollimetsikkö.

Tämä ennallistamispolto on ollut kaikesta päätellen varsin intensiivinen ja nykyisin tavoitteena onkin hillitympi palojälki ja näin ollen monipuolisempi puuston rakenne ja sen kehitys palon jälkeen. Muutamana vuoden ajan palon jälkeen alue on tarjonnut avoimen ja paahteisen elinympäristön monille paahdelajeille, mutta pian kohde on uudistunut varsin tasaikäiseksi tiheäksi taimikoksi. Hitaasti kuolevia puita alueella on ollut hyvin vähän ja palossa tai pian sen jälkeen kuolleet rungot ovat lahonneet jo pitkälle.

5.1.2 Ahvenlammi

Seitsemisen kansallispuistossa Soljasten pohjoispuolella sijaitsee neljä poltettua ennallistamiskohdetta. Tähän tutkimukseen valittiin näistä kaksi kohdetta ja molemmat ovat poltetu syyskuussa 2003. Kumpaakin kohdetta käsiteltiin polttoja edeltäneenä talvena voimakkaasti aukottaen, jolloin n. 75 % puustosta poistettiin. Poistetuista rungoista jätettiin kuitenkin latvukset, lähes koko elävän osan mitalta, maahan kuivumaan palokuormaksi.

Ahvenlammin eteläpuolella sijaitseva kohde (liite 2) on kasvupaikkatyypiltään kuivahko kangas ja itäpuoleltaan se rajautuu suohon. Poltetun alueen pinta-ala on 1 ha ja kenttäkerroksen kasvillisuutta vallitsee kanerva. Kohteelta löytyy useampia säästyneitä muutaman männyn ryhmiä, jotka tuovat vaihtelua ennallistetun alueen yleiskuvaan. Näiden mäntyjen joukossa on myös muutamia säästyneitä vanhempia koivuja. Elävien puiden latvuksen pituus on n. 40 % puiden pituudesta ja kuori on lähes täysin tallella. Maasta löytyy runsaasti pieniä rankoja, jotka ovat jääneet palokuormaksi puustoa poistettaessa. Järeämpää lahopuuta alueelta löytyy suhteellisen vähän. Joitain kuolleita ja maahan katuneita koivun runkoja on alueelta löydettävissä. Ryhmittäin jäljelle jääneet männyt ovat selvinneet poltosta vähäisin vaurioin ja vaikuttavat varsin hyväkuntoisilta. Alueen laitamilta löytyy myös varttuneita hyvävointisia kuusia. Kuolleista ja katkeileista koivujen rungoista on löydettävissä kääpälajistoa.

Kohde on uudistunut runsaasti rauduskoivulle, mutta myös hieskoivun taimikkoa on havaittavissa. Koivutaimikon pituus on 1 – 5 m. Myös männyn taimikkoa on paikoitellen ja sen pituus on n. 1,5 m. Alueen avoimuus on aukottamisen ja polton myötä luonut hyvät taimettumisolosuhteet ja säästyneet puuryhmät sekä reunapuusto ovat tuottaneet siemeniä poltetulle alalle. Satunnaisia haavan ja pihlajan taimia löytyy myös. Alueen sisällä on muutamia varsin pienialaisia kosteampia painanteita, sekä ainakin yksi vanha kuivatusoja. Kohteelta löytyy paikoin pensaskerroksesta myös pajuja.



KUVA 4. Ahvenlammin kohde.

Tältä Ahvenlammin eteläpuoleiselta kohteelta sain toiselta koealalta runkoluvuksi 160 runkoa hehtaarilla ja pohjapinta-alaksi 6 m²/ha. Ikäkairaus säästyneestä männystä, koealan mediaanipuusta, tuotti tulokseksi 48 vuotta. Toinen koeala oli vain nuorta taimikkoa ja pohjapinta-ala oli 0 m²/ha. Koealalta löytyi runsaasti (77 kpl) rankoja, joten pieniläpimittaista lahoppuustoa on kenttäkerroksessa runsaanpuoleisesti.

Kontrollialueena toimi metsikkö heti poltetun alueen pohjoispuolella. Kasvupaikkatyyppi oli kuivahko kangas ja puuston ikä hieman alle viisikymmentä vuotta. Runkoluvut koealoilla olivat 1685 ja 954 runkoa hehtaarilla (pääosin mäntyä, muutamia koivuja seassa) ja pohjapinta-alat 28 m²/ha ja 15 m²/ha. Itse poltetulta alueelta puuston tilavuuden määrittäminen oli hankalaa säästyneiden runkojen ollessa varsin vähäisiä ja ryhmittäin levittäytyneitä. Kontrollimetsikön puuston tilavuudeksi sain 210 m³/ha ja 106 m³/ha. Kontrollialuetta ja polttokohdetta vertaillen puuston rakenteellinen muutos on ollut huomattavaa. Voimakkaasta harventamisesta johtuen myös uudistuminen lehti-puustolle on ollut suotuisaa ja alue onkin valtaosin nuorta koivun taimikkoa. Muutamat säästyneet puuryhmät tuovat kuitenkin vaihtelua alueen puuston rakenteeseen ja tarjoavat tulevaisuudessa järeätä lahoppuustoa.



KUVA 5. Ahven- ja Haukilammin yhteinen kontrollimetsä.

5.1.3 Haukilammi

Haukilammin itäpuolella sijaitsee kaksi poltettua kohdetta ja näistä tutkimuksessa oli mukana läntisempi (liite 2). Tämäkin kohde on poltettu syyskuussa 2003 ja sen pinta-ala on 1,8 ha. Kohde on kasvupaikaltaan kuivahkoa kangasta ja keskellä aluetta kohoaa pieni mäennyppylä jossa sijaitsee palosta säästynyt suurempi mäntyryhmä. Harjanne laskee alueen pohjoisreunaan mentäessä ja siellä kasvusto on selvästi rehevämpää. Alue on taimettunut itäreunastaan voimakkaasti koivulle (sekä raudus-, että hieskoivua) pisimmillään taimet ovat noin 6 m korkeita. Joukossa on myös satunnaisia kuusentaimia, mutta ne ovat varsin pieniä, pisimmän ollessa kuitenkin nelimetrinen. Alueen pohjois- ja luoteiskulmassa taimikko on selvästi tiheämpää. Valtaosa taimikosta on koivuja, mutta myös pihlajaa, mäntyä sekä haapaa on löydettävissä.

Alueella on muutamia säästyneitä mäntyryhmiä, joista suurin sijaitsee mäen laella. Siellä tyvet ovat hiiltyneet 1 – 2 m korkeudelle ja puiden latvukset ovat n. 30 % puiden pituudesta. Puiden kuori on säilynyt varsin ehyenä ja puut vaikuttavat hyväkuntoisilta. Alueen pohjoisreunasta on löydettävissä harmaaleppää sekä kuusta, joita esiintyy myös alueen itälaidalla. Paikoin itälaidalta löytyy myös järeitä palossa kuolleita kuusia, jotka makaavat nyt kuivuneena maassa. Alueen länsilaidalta löytyy pahemmin vaurioituneita mäntyjä, joista kuori on irtoillut ja osa rungoista on katkennut. Myös varttunut rauduskoivu löytyi, jonka kyljessä oli kolmimetrinen palokoro. Koivu on vielä hengissä, mutta vaikutti kaikinensa varsin kuivuneelta ja heikkokuntoiselta. Pienempiä palon seurauksena kuolleita ja katkeilleita koivunrunkoja löytyi enemmänkin ja niissä oli havaittavissa jonkin verran kääpiä. Kokonaisuudessaan alue on palojäljeltään ja puuston rakenteeltaan hieman monipuolisempi kuin Ahvenlammin viereinen alue. Järeää lahopuuta tälläkään alueella ei kovin paljoa lopulta ole, sillä voimakkaassa enakkokäsittelyssä runkoja poistettiin ja vain latvukset jätettiin palokuormaksi. Muutamia järeitä runkoja kohteelta pystyy kuitenkin löytämään.



KUVA 6. Haukilammin kohde.

Alueelta otetuista koealoista runkoluvuiksi saatiin 286 ja 254 runkoa hehtaarilla. Pohjapinta-alat olivat puolestaan $7 \text{ m}^2/\text{ha}$ ja $10 \text{ m}^2/\text{ha}$. Puuston tilavuus koealoilla oli $41 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja $83 \text{ m}^3/\text{ha}$, mutta pelkästään näiden kahden koealan pohjalta ei voida koko alueen puuston tilavuutta luotettavasti arvioida. Koealojen mediaanipuista saatiin kairauksella iäksi 46 ja 50 vuotta. Omaa kontrollialuetta tälle polttopuustolle ei ollut, vaan Ahvenlammin vieressä sijainnut kontrollimetsä toimi vertailukohtana myös tälle alueelle. Pääpiirteiltään ennallistamisjälki vastaa hyvin paljon itäisempää kohdetta Ahvenlammin läheisyydessä, mutta hieman monipuolisempi tulos on tällä kohteella kuitenkin saavutettu. Alueelta löytyy muun muassa kuolleita järeitä kuusia, joita ei itäisellä alueella esiintynyt.

5.2 Helvetinjärven kansallispuisto

Helvetinjärven kansallispuistossa sijaitsee kaksi tutkimukseen mukaan valittua kohdetta. Ne sijaitsevat lähellä toisiaan puiston eteläosassa, Haukanhiedalle vievän hiekkatien länsipuolella. Pohjoisempi näistä alueista on poltettu toukokuussa 2011 ja pinta-alaltaan

se on 8,3 ha. Eteläisempi on puolestaan poltettu toukokuussa 2013 ja pinta-alaa sillä on 4,8 ha.

5.2.1 Eteläinen alue

Eteläisen alueen (liite 3) ympärille on hakattu palokäytävät ja se rajautuu länsi- ja pohjoispuoleltaan suohon. Kohteelta oli myös harvennettu mäntyjä ennen polttoa n. 40 m³/ha ja niiden latvat jätetty maahan palokuormaksi. Alueen reunoille oli kasattu riukumäntyjä palokuormaksi. Alueen sisällä on havaittavissa jonkin verran selkeitä ajouria ja pari huomattavan leveää avointa kaistaa ennakkokäsittelyn jäljiltä. Alue on kasvu- paikkatyypiltään kuivahko kangas ja pääpuulajina on mänty. Alueen keskellä on tosin kosteampi painanne, josta on johdettu oja tien suuntaan. Kosteassa painanteessa puusto on kuusivaltaista ja pohjakerroksen muodostaa paksu rahkasammalikko. Tämän notkelman ulkopuoleltakin on löydettävissä muutamia pienempiä, selvästi kosteampia alueita. Näillä kosteammilla kohdilla kasvaa myös varttuneita kuusia sekä hieskoivuja. Männikössä on ollut alikasvoksena ilmeisesti jonkin verran kuusen taimia, mutta ne ovat palaneet. Alueen etelä- sekä länsiosassa männikkö on nuorempaa, noin 40-vuotiasta. Pohjoisessa ja idässä männikkö on selvästi vanhempaa, jopa satavuotiasta. Alueelta löytyy myös muutamia vanhoja keloja, jotka olivat palaneet varsin voimakkaasti. Muutamasta vanhasta männyn rungosta löytyi palokoroja merkkeinä vanhemmista metsäpaloista, sekä yhdestä vanhasta männystä ilmeisesti salaman aiheuttama korkealle jatkuva halkeama.

Tällä eteläisemmällä alueella puuston palojäljessä on hyvää vaihtelua. Pääosin rungot ovat hiiltyneet 1 – 3 m korkeudelle ja ne ovat vaurioituneet eriasteisesti. Koealoilta löytyi paljon hyvävointisia yksilöitä, mutta myös hitaasti kuolemaa tekeviä, sekä jo kuolleita ja kaatuneita runkoja. Puiden rungoista kuori oli putoillut vaihtelevasti. Kosteassa painanteessa palamattomana säilynyt puusto tuo hyvää rakenteellista vaihtelua ennallistetulle kohteelle. Uusintakäynnillä kohteella elokuussa 2015, puissa liikkui runsaasti varpuslintuja, joka osoittanee hyönteisten määrän kuolleissa ja vaurioituneissa rungoissa olevan huomattava.



KUVA 7. Helvetinjärven eteläinen kohde.

Alueelta otetut koealat edustavat varsin erilaisia ympäristöjä. Ensimmäinen koeala sijaitsi nuoremassa männikössä, jossa oli myös paljon rankoja maassa harvennuksen jäljiltä. Rungot olivat hiiltyneet noin 1,5 – 2 m korkeudelle ja olivat pääsääntöisesti varsin hyvässä kunnossa. Muutama puu oli ilmeisesti vaurioitunut palossa pahemmin ja sittemmin kaatunut tuulella juurineen. Pystyssä olevista rungoista oli kuori paikoitellen irtoillut. Lahoja oli muodostunut varsin vähän poltosta kuluneen lyhyen ajan vuoksi. Tällä koealalla puuston tilavuus oli $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja runkoluku 668 runkoa hehtaarilla, pohjapinta-alan ollessa $16 \text{ m}^2/\text{ha}$. Mediaanipuusta kairattu ikä oli 47 vuotta.

Toinen koeala sijaitsi selvästi vanhemmassa ja järeämmässä männikössä, jossa harvennusta ei ollut tehty ennen polttoa. Rungot olivat hiiltyneet 2 – 3 m korkeudelle, mutta paksu kaarna oli suojannut niitä varsin hyvin tulelta. Puut olivat hyväkuntoisia muutamaa pystyyn kuivunutta yksilöä lukuun ottamatta. Puuston tilavuus tältä koealalta mitattuna oli $256 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja runkoluku 572 runkoa hehtaarilla, pohjapinta-alan ollessa $31 \text{ m}^2/\text{ha}$. Mediaanipuusta määritetty ikä oli 99 vuotta.



KUVA 8. Salamanlyönnin aiheuttama halkeama varttuneessa männyssä.

Kontrollialueena toimi metsikkö heti ennallistetun alueen itäpuolella, tieuran takana. Kontrollialue on tiheää noin viisikymmenvuotiasta männikköä, jonka kasvupaikka hie-
man vaihtelee tuoreen ja kuivahkon kankaan välillä. Metsikössä olevassa rinteessä pin-
takasvillisuus on hieman rehevämpää kuin ylempänä tieuran läheisyydessä. Puustossa
on huomattavasti kilpailuun kuolleita runkoja, jotka ovat osin katkeilleet ja pudottaneet
kuortansa. Männikössä kasvaa kuusia joiden pituus vaihtelee 1 – 7 m välillä. Koealojen
puuston tilavuus oli 164 m³/ha ja 363 m³/ha, ja runkoluku 722 ja 1558 runkoa hehtaari-
la. Pohjapinta-alat kontrollialueella olivat 19 ja 48 m²/ha. Koealojen mediaanipuista
ikäkairaukset antoivat tuloksen 55 ja 56 vuotta.



KUVA 9. Helvetinjärven eteläisen kohteen kontrollimetsä.

5.2.2 Pohjoinen alue

Pohjoisempi Helvetinjärven kohde (liite 3) on jätetty käsittelemättä ennen polttoa. Alueen länsi- ja pohjoisreunoille on kuitenkin tuotu mäntyranvoja palokuormaksi. Alue on soiden ja ojien rajaamaa kallioharjannetta, joka länsi- ja pohjoisreunaltaan kuitenkin jatkuu varsin tasamaastoisena vaihtuen pienialaisiin rämeisiin. Myös alueen sisällä on pienehköjä rämepainanteita, joissa kasvaa kitukasvuisempaa mäntyä, koivua ja hieman myös pajukkoa. Kohteella kallio on varsin pinnassa ja paikoin näkymää vallitsee runsas kivikkoisuus. Kohteen kasvupaikkatyyppejä on kuiva kangas ja sen männikkö on jo suhteellisen vanhaa verrattuna muihin tutkimuksen ennallistamiskohteisiin. Vanhimmat rungot ovat reilusti yli satavuotiaita. Suurin osa männystä on selvinnyt palosta hyvin, mutta vähänkin ohuemmat rungot ovat vaurioituneet pahemmin ja kuivuneet jo hyvin suurelta osin. Joukosta löytyy myös järeämpiä kuolleita mäntyjä, mutta ne ovat todennäköisesti kuolleet jo ennen paloa, sillä ero lahoasteessa muihin vastaavan järeysluokan runkoihin on sängen merkittävä. Alueen itälaidalta löytyy myös varttuneita mäntyjä, joiden kuori on irtoillut voimakkaasti ja rungoista löytyy runsaasti hyönteisten, todennäköisesti suutarien (*Monochamus sutor*), aiheuttamia ulostulokanavia. Alueelta löyty-

vät koivut ovat hiiltyneet ja vaurioituneet palossa, ja niiden rungoille on ilmestynyt kääpiä. Alueelta löytyy myös vanhoja kelottuneita mäntyjen runkoja tai näiden korkeita kantoja, jotka ovat nyt osin hiiltyneitä. Yleisesti ottaen rungot ovat hiiltyneet noin 2 – 6 m korkeudelle ja kuori on säilynyt rungoissa ainakin tähän asti suurelta osin. Mäntyjen alikasvoksena on ollut paikoin kuusen taimikkoa, mutta nämä ovat kuolleet palossa.



KUVA 10. Suutarien aiheuttamia kanavia männyn rungossa.

Kokonaisuutena tämä pohjoisempi alue vaikuttaa erittäin hyvin onnistuneelta ennallistamispoltoilta. Alueen puuston rakenteellinen vaihtelevuus on monipuolista ja sieltä löytyy eri tavoin kuolleita ja eriasteisesti vaurioituneita runkoja. Lähitulevaisuudessa monet rungot tulevat todennäköisesti vielä kuolemaan hitaasti ensin heikennyttyään. Puusto on myös huomattavasti vanhempaa muihin mukana olleisiin alueisiin verrattuna ja täältä löytyykin elinympäristöjä järeitä palaneita puita vaativille eliölajeille. Alueen topografia on varmasti osaltaan vaikuttanut palojäljen vaihteluun. Liekit käyttäytyvät rinne- ja kiviaikojen vaihteluun. Uutta taimettumista ei alueella ole vielä nähtävissä, mikä on ymmärrettävää ennallistamisesta kuluneen lyhyen ajan (4,5 vuotta) vuoksi.



KUVA 11. Helvetinjärven pohjoinen kohde.

Alueelta otetut koealat sijaitsivat keskenään varsin samankaltaisissa ympäristöissä. Kasvupaikka oli molemmissa kuivaa kangasta. Ensimmäisen koealan puusto oli kuitenkin vanhempaa ja järeämpää. Mediaanipuun rinnankorkeusläpimitta oli 29 cm ikä 123 vuotta. Puuston tilavuus tämän koealan perusteella oli $155 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja runkoluku 286 runkoa hehtaarilla, pohjapinta-alan ollessa $18 \text{ m}^2/\text{ha}$. Rungot olivat hiiltyneet 2 – 5 m korkeudelle ja elävää vihreää latvusta näissä oli vain n. 10 – 20 %. Hiiltyneessä kaarnassa oli nähtävissä myös jälkiä kovakuoriaisten iskemisestä puustoon. Koealalta löytyi myös neljä pystyyn kuollutta mäntyä, sekä kaksi jo maassa makaavaa runkoa. Pystyyn kuolleista rungoista oli kuori alkanut putoilemaan jo koko rungon mitalta.

Toisen koealan puusto on hieman nuorempaa. Mediaanipuun läpimitta oli 20 cm ja ikä 83 vuotta. Rungot olivat hiiltyneet 0,5 – 3 m korkeudelle. Pienempiläpimittaiset puut olivat kuivuneet jo varsin pitkälle ja tulevat todennäköisesti kuolemaan varsin pian. Koealalta löytyi kaksi kuollutta runkoa. Tällä koealalla puuston tilavuus oli $189 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja runkoluku 541 runkoa hehtaarilla, pohjapinta-alan ollessa $24 \text{ m}^2/\text{ha}$.

Kontrollialueena toimi metsä poltetun alueen länsipuolella, pienen rämepainanteen takana. Kasvupaikka on kuivaa kangasta jossa kallio on paikoitellen varsin lähellä pintaa

ja kivenlohkareita on paikoin runsaasti. Puusto on järeää ja vanhaa. Koealojen mediaanipuiden rinnankorkeusläpimitat olivat 31 cm ja 34 cm ja iät kairausten perusteella 151 ja 120 vuotta. Puuston tilavuus koealoilla oli 115 m³/ha ja 161 m³/ha, pohjapinta-alojen ollessa 14 ja 18 m²/ha. Runkoluvut olivat puolestaan 127 ja 223 runkoa hehtaarilla.



KUVA 12. Helvetinjärven pohjoisen kohteen kontrollimetsä.

5.3 Häädetkeitaan luonnonpuisto

Parkanossa Häädetkeitaan Natura-alueelta löytyy elokuussa 2010 poltettu kohde. Kohde sijaitsee vuonna 1958 perustetun Häädetkeitaan luonnonpuiston välittömässä läheisyydessä (liite 4). Aluetta ei käsitelty ennen polttoa mitenkään, eikä sitä myöskään tarvinnut rajata palokujilla, sillä suot ympäröivät sitä kauttaaltaan. Poltetun alueen pinta-ala on 5,4 ha ja sen kasvupaikkatyyppi on kuivahko kangas. Maasto on loivasti kumpuilevaa ja paikoitellen löytyy runsaasti kivenlohkareita. Männikön seasta löytyy paikoitellen kuusia ja rauduskoivuja, erityisesti alueen länsilaidalta. Pensaskerrosta metsiköstä ei löydy ja jos sitä ylipäättään on ollut, on se palon myötä alueelta hävinnyt. Myös kenttäkerroksen kasvillisuus on varsin vähälajista puolukan vallitessa näkymää.

Kohde on palanut kauttaaltaan varsin tasaisesti. Männyt ovat hiiltyneet tyveltään 0,5 – 3 m korkeudelta, eikä se ole juurikaan vaikuttanut niiden elinvoimaisuuteen. Palo ei ole nähtävästi ollut kovin voimakas ja yli satavuotiaiden mäntyjen kaarnakerros on suojannut niitä suuremmilta vaurioilta. Alueen länsilaidalta löytyy paikoitellen nuorempaakin männikköä, jossa tuli on vaurioittanut puita pahemmin ja ne ovat pitkälti ajan myötä kuolleet ja katkeilleet. Samalta kohdilta löytyy myös satunnaisia koivuja sekä kuusia jotka ovat myös vaurioituneet palossa pahemmin ja suurelta osin kuolleet. Kokonaisuudessaan tämä länsilaidalta löytyvä nuorempi sekapuustoinen männikkö on kuitenkin varsin pienialainen muuhun alueeseen nähden. Länsilaidalta löytyy myös kosteampi kuusikko, jonne palo ei ole levinnyt tai sitä ei ole pyrittykään polttamaan. Poltetulta alueelta löytyi muutamia kuolleita, jo keloutuvia runkoja, mutta ne lienee kuolleet jo hyvissä ajoin ennen polttoa. Myös satunnaisia maassa makaavia runkoja löytyi, mutta nekin olivat kuolleet ja osin kaatuneet jo ennen polttoa. Verrattuna muihin tutkimukseen kuuluneisiin kohteisiin, lahopuun määrä on alueella suhteellisen vähäinen eikä se jatkossakaan tule polton vaikutuksista juuri lisääntymään. Kääpiä ei koealoilta löytynyt, mutta joitain vähäisiä havaintoja ennallistetulta alueelta kyllä löytyi.



KUVA 13. Koeala Häädetkeitaan ennallistamiskohteella.

Kohteelta otetut koealat olivat hyvin toistensa kaltaisia. Kasvupaikkatyyppejä oli kuivahko kangas ja kenttäkerroksen kasvillisuus varsin vähälajista, puolukan, seinä- ja kangaskynsisammalen vallitessa pintakasvillisuutta. Runkoluku oli kummallakin koealalla 382 runkoa hehtaarilla ja puuston tilavuus 181 m³/ha ja 179 m³/ha. Koealojen pohjapinta-alat olivat 21 ja 20 m²/ha. Koealojen mediaanipuiden iät olivat ikäkairausten perusteella 95 ja 109 vuotta. Koealoilla rungot olivat hiiltyneet 0,5 – 3 m korkeudelle, mutta vain pintapuolisesti ja rungoissa kuori oli edelleen kokonaan tallella. Elävän latvuksen osuus oli 20 – 30 % puiden pituudesta. Toisella koealalla oli yksi jo ennen polttoa kuollut runko. Maapuita ei koealoilla ollut.

Kontrollialueena toimi metsikkö heti ennallistetun alueen eteläpuolella, kapean räme-kaistaleen takana. Tämä metsikkö rajautui ympäriltään soihin ja oli kauttaaltaan matalaa harjannetta. Kasvupaikkatyyppejä oli täälläkin kuivahko kangas ja metsän rakenne kauttaaltaan varsin samankaltaista. Koealojen puuston tilavuus oli 301 m³/ha ja 206 m³/ha ja runkoluku kummallakin alalla 668 runkoa hehtaarilla. Pohjapinta-alat olivat 35 ja 25 m²/ha. Mediaanipuiden iät olivat 114 ja 106 vuotta. Pensaskerrosta metsikössä ei käytännössä ole. Siellä täällä on muutama matala, alle metrinen kuusen taimi. Metsiköstä löytyy myös jonkin verran pystyyn kuolleita ja maahan kaatuneita runkoja.



KUVA 14. Häädetkeitaan kontrollimetsä.

Ennallistamispoltton vaikutukset metsän rakenteeseen ovat olleet varsin vähäiset. Ennallistetun alan puusto on kuitenkin hieman harvempaa ja samalla järeämpää. Alueelta löytyi myös vanhoja hiiltyneitä kantoja merkinä joskus aiemmin tehdystä harvennuksesta. Poltto ei ole tappanut kohteen vanhempaa valtapuustoa. Muutamia kuusiyksilöitä ja paikoin esiintyviä nuorempia mäntyjä on kuitenkin palossa kuollut. Lahopuustoa palon myötä ei ole alueelle merkittävästi muodostunut, eikä todennäköisesti muodostu jatkosakaan, koska vauriot puustossa ovat hyvin vähäiset.

5.4 Kauhaneva – Pohjankankaan kansallispuisto

Kauhaneva-Pohjankankaan kansallispuiston pohjoisosassa sijaitsee kaksi ennallistettua kohdetta (liite 5). Eteläisempi näistä on poltettu kesäkuussa 2009 ja sen pinta-ala on 7 ha. Pohjoisempi puolestaan on poltettu vuotta myöhemmin, kesäkuussa 2010 ja sen pinta-ala on 4,4 ha. Kohteet sijaitsevat välittömästi Kauhanevan laajojen suoalueiden pohjoispuolella tasaisella kangasmaalla. Kummankin alueen kenttäkerros on palanut kauttaaltaan ja kasvupaikasta on vaikea päästä lopulliseen varmuuteen. Pääasiassa kasvupaikka vaikuttaa varsin karulta, mutta paikoin runsas mustikan varvusto viittaa jopa tuoreeseen kankaaseen.

5.4.1 Eteläinen alue

Eteläisempi alue on rajattu ennen polttoa palokujin ja alueen sisältä on myös kaadettu parikymmentä runkoa kaivinkoneella maapuiksi. Puusto on varsin tasaikäistä männikköä, noin neljäkymmentä – viisikymmentävuotiasta. Alue on palanut kauttaaltaan varsin tasaisesti. Mäntyjen rungot ovat hiiltyneet keskimäärin metrin parin korkeudelle, mutta isompia vaurioita ei ole juuri näkyvissä. Pienimmät rungot ovat vaurioituneet pahemmin ja niitä onkin kuollut ajan kuluessa palon jälkeen. Yli 15 cm rinnankorkeuslähpimitaltaan olevat rungot vaikuttavat varsin hyväkuntoisilta ja tulevat todennäköisesti jatkamaan kasvuaan normaalisti.



KUVA 15. Kaivinkoneella ennen polttoa kaadettuja runkoja.

Koaloilta tämän kohteen puuston tilavuudeksi saatiin $200 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja $187 \text{ m}^3/\text{ha}$, runkolukujen ollessa 1685 ja 1240 runkoa hehtaarilla ja pohjapinta-alojen puolestaan 32 ja $25 \text{ m}^2/\text{ha}$. Nämä lukemat koskevat elävää puustoa, mutta kohteelta löytyy huomattavasti myös kuollutta puustoa. Koalojen kuolleiden pystypuiden runkoluvut olivat 445 ja 350 runkoa hehtaarilla ja pohja-pinta-alat 4 ja $2 \text{ m}^2/\text{ha}$. Kuolleiden puiden rinnankorkeusläpimitat olivat 5 – 10 cm, kun mediaanipuut olivat läpimitoiltaan 12 ja 17 cm. Mediaanipuiden iäksi määritettiin 45 ja 51 vuotta. Koaloilta löytyi myös muutamia pieniläpimittaisia (5 – 6 cm) maassa makaavia runkoja. Koalojen rungot olivat hiiltyneet 1,5 – 2 m korkeudelle ja niiden kuori on säilynyt tallella. Puiden elävän latvuksen osuus rungon pituudesta on 10 – 20 %.



KUVA 16. Kauhaneva-Pohjankankaan eteläinen kohde.

Yhteisenä kontrollialueena kummallekin ennallistamiskohteelle toimii metsikkö näiden välittömässä läheisyydessä. Pohjoisemmalta kohteelta matkaa kontrollimetsään on 200 m luoteeseen ja eteläisemmältä 500 m. Metsikkö on tasaista kangasmaata, kasvupaikka-tyypiltään tuoretta kangasta. Kontrollialueen koealojen puuston tilavuus on 165 m³/ha ja 187 m³/ha ja runkoluku 363 ja 795 runkoa hehtaarilla. Pohjapinta-alat olivat 22 ja 25 m²/ha. Mediaanipuiden rinnankorkeusläpimitat olivat 20 cm ja 18 cm ja iät puolestaan 42 ja 47 vuotta. Ensimmäiseltä kontrollikoealalta löytyi kaksi kuollutta pystypuuta ja toiselta puolestaan yksi kuollut pystypuu sekä kaksi maarunkoa.



KUVA 17. Kauhaneva-Pohjankankaan kohteiden yhteinen kontrollimetsä.

Eteläisempää polttoaluetta ja kontrollimetsikköä vertailtaessa voidaan havaita ennallistamiskohteen puuston olevan selvästi tiheämpää ja samalla pieniläpimittaisempaa. Koealoilta poltto on tappanut n. 20 % männyistä ja tämän lisäksi vielä vaurioittanut osaa henkiin jääneistä. Merkittävää lahopuun lisäystä alueella ei kuitenkaan ole tapahtunut, sillä kuolleet rungot ovat järeydeltään melko pieniä. Kaivinkoneella kaadetut rungot tuovat alueelle kuitenkin monipuolisuutta ja ne tarjoavat erilaisia elinympäristöjä muun muassa sieni- ja kääpälajeille, joita on paikoitellen runsaasti kuolleilla rungoilla. Mäntyjen joukossa on myös jonkin verran kuolleita koivuja. Alueella on myös pienehköjä aukkoja kaadettujen runkojen ja vanhojen ajourien vuoksi. Uutta taimettumista tällä kohteella ei ole havaittavissa.

5.4.2 Pohjoinen alue

Pohjoisempi kohde on rajattu ennen polttoa palokujan, muuta käsittelyä sille ei ole tehty. Alueen läpi kulkee pohjois- eteläsuunnassa metsäautotie. Puusto on varsin tasaikäistä ja nuorta männikköä. Alueella esiintyy myös muutamia koivuja ja kuusia.

Koealat sijaitsivat tällä kohteella varsin erilaisissa ympäristöissä. Ensimmäisen koealan kenttäkerros oli palanut pois, eikä uutta kasvustoa ollut kuivan neulasmaton seasta havaittavissa. Rungot olivat hiiltyneet 2 m korkeudelle, mutta kuori oli täysin tallella ja elävää latvusta n. 20 % rungon pituudesta. Puuston tilavuus tällä koealalla oli 212 m³/ha ja runkoluku 1463 runkoa hehtaarilla, pohjapinta-alan ollessa 30 m²/ha. Tämän lisäksi kuollutta pystypuustoa oli 286 runkoa hehtaarilla. Niiden läpimitat olivat 7 – 11 cm. Kuolleiden puiden pohjapinta-ala oli 1 m²/ha. Koealalla oli myös viisi maapuuta läpimitoiltaan 7 – 10 cm. Mediaanipuun rinnankorkeusläpimitta oli 14 cm ja ikä 50 vuotta.

Myös toiselta koealalta oli kenttäkerros palanut pois, mutta sittemmin jo palautunut hyvin takaisin. Kasvustoa vallitsi kanerva, puolukka, mustikka sekä kangaskarhunsammal. Koealan puusto oli kuollut palossa kokonaisuudessaan. Kuolleen pystypuuston tilavuus oli 144 m³/ha ja pohjapinta-ala 23 m²/ha. Maassa oli lisäksi kolme runkoa läpimittojen ollessa 5 – 15 cm. Runkoluku tältä koealalta oli 1495 runkoa hehtaarilla ja mediaanipuun läpimitta 12 cm, sekä ikä puun kuollessa 37 vuotta. Hiiltymät puiden rungoilla osoittavat liekkien nousseen useisiin metreihin ja palon olleen näin varsin intensiivinen. Puut ovat kuolleet latvuksia myöten ja kuorikin suurimmalta osin irtoillut. Kenttäkerroksesta löytyy hyvin pieniä, vain muutaman senttimetrin mittaisia rauduskoivun ja haavan taimia osoituksena uuden puusukupolven kehittymisestä.



KUVA 18. Koeala Kauhaneva-Pohjankankaan pohjoisella kohteella.

Palojäljessä on tällä pohjoisella alueella paljon enemmän vaihtelua, kuin vuosi aiemmin poltetulla eteläisellä kohteella. Erityisesti metsäautouran länsipuolella ovat järeämmätkin rungot katkeilleet palon jälkeen. Alueen pohjoinen laita on palanut varsin totaalisesti ja sieltä onkin koko puusto kuollut kauttaaltaan. Runkoja on siellä katkeillut runsaasti ja tulee varmasti katkeilemaan jatkossakin. Lahopuuta on siis tällä alueella huomattavasti enemmän, kuin eteläisellä ennallistamiskohteella. Myös sieni- ja kääpälaajistoa on runsaasti havaittavissa kuolleilla rungoilla.

6 PÄÄTELMÄT

6.1 Maastomittausten toteutuminen käytännössä

Tämän työn runkona toimivat maastotutkimukset ennallistetuilla kohteilla pääsin aloittamaan lokakuun lopussa 2014. Vuodenaika näille tutkimuksille ei ollut kaikista otollisin puiden pudotettua jo lehtensä, ja päivän pituuden ollessa jo varsin lyhyt. Ensimmäisillä tutkimusalueilla Seitsemisen kansallispuistossa havaitsin työskentelyn koaloilla olevan hyvin aikaa vievää. Päivän aikana pystyi mittaamaan vain neljä koalaa (kaksi koalaparina, poltettu ja polttamaton). Tässä työssä käytettävissä olleilla resursseilla ei suurempiin koalamääriin ollut mahdollisuutta.

Näiden ensimmäisten ennallistamisalojen tutkimisen jälkeen kyseenalaistin koalamittausten antamien tietojen arvon asetettujen tutkimustavoitteiden ja alueiden kokonaiskuvan kannalta. Seitsemisen ja Helvetinjärven kansallispuistojen ennallistamisalueet läpikäytyäni loppuvuoden 2014 aikana, päätin jättää loput alueet kevätkaudelle 2015. Alueilla tapahtuvaa työskentelyä pohdittuani, päädyin keräämään tiedot jäljelle jääneiltä alueilta samoilla menetelmillä, jotta kaikilta alueilta kerätty aineisto olisi keskenään vertailukelpoista. Nyt kuitenkin ymmärsin alueiden yleisen silmämääräisen havainnoinnin olevan merkittävää työn lopputulosten kannalta.

Jäljelle jääneet Parkanon Häädetkeitaan, sekä Kauhaneva-Pohjankankaan kansallispuistojen kohteet kiersin touko- kesäkuussa 2015. Nyt päivän pituus sekä muutenkin otollisemmat olosuhteet maastotutkimuksille antoivat paremmat edellytykset työskentelylle. Kesän aikana suoritin myös uusintakäynnit Seitsemisen ja Helvetinjärven kansallispuistoihin ilman koalojen ottamista. Tarkoitukseni oli saada yleiskuva alueista myös kesäaikaan ja saada paremmin aikaa alueiden yleiseen tarkasteluun. Ensimmäisellä tutkimusalueellani Seitsemisen Musta-Soljasella olin käynyt talvella hiihtäen vastaavanlaisen yleistarkastelun suorittamassa.

Maastossa tapahtuneista tutkimuksista ja työvaiheista osa tuntui vievän hyvin paljon aikaa suhteessa niistä saatuun hyötyyn työn tulosten kannalta. Näistä koaloilla tehdyistä mittauksista palojäljen arvioinnin kannalta hyödyllisiä olivat lähinnä runkoluvun (ja sen jakautumisen elävien, vaurioituneiden, sekä kuolleiden osalta), sekä pohjapinta-alan

(elävät ja kuolleet eriteltyinä) määrittely. Näitä saatuja tuloksia vertailemalla kontrollikoealojen vastaaviin lukuihin, voidaan arvioida kuinka merkittäviä muutoksia tuli on koealoilla saanut aikaan. Sen sijaan rinnankorkeusläpimittojen mittaaminen ja sen myötä mediaanipuun hakeminen tuntui varsin aikaa vievältä siitä saatavaan hyötyyn nähden. Mediaanipuusta saatavat arvot ovat toki olennaista tietoa, mutta olivatko ne välttämättömyyttä tietoa tämän työn ja sille asetettujen tutkimuskysymysten kannalta? Muuten merkityksellisenä tietona koealoilta pidin silmämääräistä arviointia puiden vaurioitumisasteesta ja elinvoimasta, sekä arviota jatkokehityksen kannalta. Myös hiiltyneen ja kuolleen puuaineksen määrä koealalla oli olennaista tietoa, sillä se olikin yksi peruskysymyksiä tämän työn asettelussa. Näitä asioita on kuitenkin vaikea mitata numeraalisesti, vaan arviointi silmämääräisesti on jotakuinkin ainoa käytettävissä oleva menetelmä käytössä olleilla resursseilla. Myös mahdollinen uudistuminen uudelle puusukupolvelle on huomionarvoinen seikka, mikäli sitä vielä on ehtinyt ennallistetulla alalla tapahtua.

Siirtyessäni koealalta toiselle sekä lopuksi mittaukset tehtyäni, kuljin alueen sisällä ja pyrin havainnoimaan puuston tämän hetkistä rakennetta ja sen vaihtelevuutta alueen sisällä. Koealojen määrän ollessa niin vähäinen, tämä alueella kiertäminen ja havaintojen kirjaaminen sekä valokuvaaminen tuntuivat itsestäni paljon olennaisemmalta osalta työn tutkimuskysymysten ja niiden vastausten hakemisen kannalta. Valitettavasti tämä työvaihe jäi osalla alueista hyvin vähälle koealoilla kuluneen ajan vuoksi.

6.2 Saadut tulokset ja mitä voidaan päätellä

Tutkimuksessa mukana olleilla ennallistamiskohteilla on palojäljessä huomattavaa vaihtelua. Palanutta puustoa on muodostunut huomattavissa määrin Musta-Soljasen kohteelle, Helvetinjärven kansallispuiston kummallekin alueelle, sekä Kauhaneva-Pohjankankaan pohjoisimmalle kohteelle (taulukko 1). Näistä kohteista varttuneempaa palanutta puustoa pitää sisällään lähes ainoastaan Helvetinjärven kansallispuiston pohjoisempi alue (myös eteläisellä alueella on jonkin verran varttuneempaa puustoa). Näin ollen tuota aluetta voidaan pitää kenties parhaiten toteutuneena kohteena tässä suhteessa. Palanutta puustoa löytyy myös Ahven- ja Haukilammin kohteilta Seitsemisen kansallispuistosta, sekä Kauhaneva-Pohjankankaan eteläisemmältä alueelta. Näillä palanut puusto on kuitenkin varsin pieniläpimittaista ja Seitsemisen kohteilta oli puustoa myös poistettu runsaasti ennen polttoa.

TAULUKKO 1. Ennallistamiskohteet, sekä niillä saavutetut muutokset.

Ennallistetut kohteet, sekä niiden polttoajankohdat.	Puuston ikä polttohetkellä 0-50 / 50- v.	Palokuormaa lisätty alueelle	Puuston rakenteellinen muutos *	Hiiltyneen ja palaneen puuston määrä *	Lehtipuuston uudistuminen *
Musta-Soljanen (6/-97)	0-50	kyllä	3	3	2
Ahvenlammi (9/-03)	0-50	kyllä	3	2	3
Haukilammi (9/-03)	0-50	kyllä	3	2	3
Helvetinjärvi, e. (5/-13)	0-50 ja 50-	kyllä	2	3	1
Helvetinjärvi, p. (5/-11)	50-	ei	1	3	1
Häädetkeidas (8/-10)	50-	ei	1	1	1
Kauhaneva-Poh. e. (6/-09)	0-50	ei	2	2	1
Kauhaneva-Poh. p. (6/-10)	0-50	ei	2	3	1

*Luvut 1-3 kuvaavat muutoksen suuruutta. 1 = vähän tai ei lainkaan, 2 = jonkin verran, 3 = huomattava

Rakenteellinen muutos on ollut huomattavaa kaikilla Seitsemisen kansallispuiston kohteilla. Näissä puusto on tosin palanut lähes kauttaaltaan, joten lopputulos ei välttämättä ole paras mahdollinen, vaikka muutos polttoa edeltäneeseen tilaan on ollut huomattavin. Näille kohteille on muodostunut avoin paisteinen elinympäristö paahdelajeille ja hyvät taimettumisolosuhteet, mutta tulevaisuudessa uudistuneen puusukupolven joukossa ei ole vanhempaa palosta säilynyttä puustoa, kuin satunnaisina muutaman puun ryhminä. Maltillisempaa rakenteellinen muutos on ollut Helvetinjärven kansallispuiston, sekä Kauhaneva-Pohjankankaan kohteilla. Näillä kohteilla onkin säilynyt palaneiden ja kuolleiden puiden joukossa myös varsin vähän vaurioituneita ja hitaammin kuolemaa tekeviä puita. Näitä alueita voidaankin pitää parhaiten onnistuneina kohteina, sillä pelkääntään kuolleen puun suuri määrä ei tee kohteesta hyvin onnistunutta. Häädetkeitaan kohteella rakenteellista muutosta ei ole havaittavissa juuri lainkaan. Myös palaneen puun määrä on siellä hyvin pieni.

Lehtipuustoa on syntynyt huomattavasti Ahven- ja Haukilammin kohteille. Näiden auetua avoimiksi alueiksi, sekä reunapuuston että alueen vanhan puuston sisällettyä jo vanhastaan lehtipuita, on uudistuminen ollut lehtipuulle suotuisaa. Myös Musta-Soljasen kohteella lehtipuiden taimia on syntynyt, mutta valtaosin taimikko on tiheää männikköä.

Lopuilla tutkimuksessa mukana olleilla kohteilla ei lehtipuiden taimia ole juuri havaittavissa.

Taulukosta voidaan havaita että kohteet joilla palokuormaa on lisätty, ovat kokeneet selkeän rakenteellisen muutoksen ja palanutta puustoa on myös muodostunut huomattavasti. Toisaalta nuorehko metsikkö voi ilman palokuorman lisäämistäkin palaa voimakkaasti puuston ollessa tiheämpää ja latvuston varsin matalalla liekkien saavutettavissa (kuten Kauhaneva-Pohjankankaan alueilla).

Puuston ikärakennetta tarkasteltaessa voidaan havaita, että varttuneempaa puustoa sisältävät metsät ovat palaneet maltillisemmin ja vanhemmat järeät rungot ovat myös selvinneet paloista huomattavasti paremmin. Näillä varttuneimmilla kohteilla (Helvetinjärven pohjoinen kohde, sekä Häädetkeidas) ei ole tosin palokuormaakaan lisätty, mikä on osaltaan pitänyt palon hillitympänä.

Näiden kohteiden ja niiden varsin vähäisen määrän perusteella ei voida muodostaa selkeitä yhteyksiä taustatekijöiden, sekä poltoilla saavutettujen tulosten välille. Lopullinen palojälki on lopulta kiinni hyvin monista tekijöistä, joihin ei ennalta voida vaikuttaa. Ilmeistä kuitenkin on, että varttunutta järeää puustoa ainakin osittain sisältävillä kohteilla on paremmat edellytykset monipuolisen palojäljen saavuttamiseksi. Vaikka tietyillä toimilla voidaan tulen käyttäytymistä alueilla ohjailta, kuten puustoa harventamalla, palokuormaa lisäämällä, otollisen sään valitsemisella, sekä polttojärjestyksen ja suunnan huomioimisella, on mukana kuviossa hyvin paljon tekijöitä joihin ei ihminen voi vaikuttaa. Todellinen sää ja tuulen käyttäytyminen polttohetkellä, sekä maastonmuodot ja sen vaikutus tulen leviämiseen alueen sisällä luovat omat jälkensä lopputulokseen.

Monipuolisen palojäljen ja eriateisen kuolleen puuston aikaansaamiseksi ennallistamispolttoja tulisi jatkossa toteuttaa yhä enemmän varttuneissa metsissä. Varttuneiden mäntymetsien järeytyneet puuyksilöt kestävät tosin liekkejä erityisen hyvin, joten riittävän voimakkaan palon aikaansaamiseksi on metsässä oltava palokuormaa tavoiteltaviin tuloksiin pääsemiseksi. Huolellisella ennakkosuunnittelulla sekä puuston ennakkokäsittelyllä, poltettavalle alueelle saadaan tavoitetilanteessa vaihtelua palon voimakkuudelle ja näin ollen polton lopputulokselle. Pienilläkin muutoksilla palon voimakkuudessa voi olla suuret vaikutukset kohteen ekologisille muutoksille palon jälkeen.

Tiedostettavana riskinä vanhojen ja pitkään metsätalouden ulkopuolella olleiden metsien poltoissa on olemassa olevan lahopuuston menettäminen. Lahopuustoltaan edustavimmat kohteet tuleekin jättää polttojen ulkopuolelle ja valita muutoin varttunutta puus-
toa sisältävät kohteet polttojen kohteiksi. Näin saadaan aluekokonaisuutena tarkasteltaessa monimuotoisia luonnontilaa kehittyviä alueita.

6.3 Vastaavan aiheen tutkiminen tulevaisuudessa

Jos vastaavaa aihetta tullaan jatkossa tutkimaan, kannattaisi se toteuttaa lähtökohtaisesti eri tavalla. Tutkimuksessa tulisi keskittyä vain yhteen polttamalla ennallistettuun kohteeseen, jonka palojälki on todettu jo ennalta hyvin onnistuneeksi. Toki keskittyminen vain edustavaan ennallistamiskohteeseen antaisi varsin kapean ja ehkä erheellisenkin kuvan ennallistamispolttojen tuloksista. Tällaista aluetta tutkimalla voitaisiin kuitenkin kerätä näyttöä siitä, millaisia vaikutuksia ennallistamispoltolla on ollut sen onnistuttua tavoitellulla tavalla. Tutkimus voitaisiin toki toteuttaa myös kahdella lähtökohdiltaan hyvin samanlaisella ennallistamiskohteella, joissa saavutettu palojälki olisi osoittautunut kuitenkin varsin erilaisiksi.

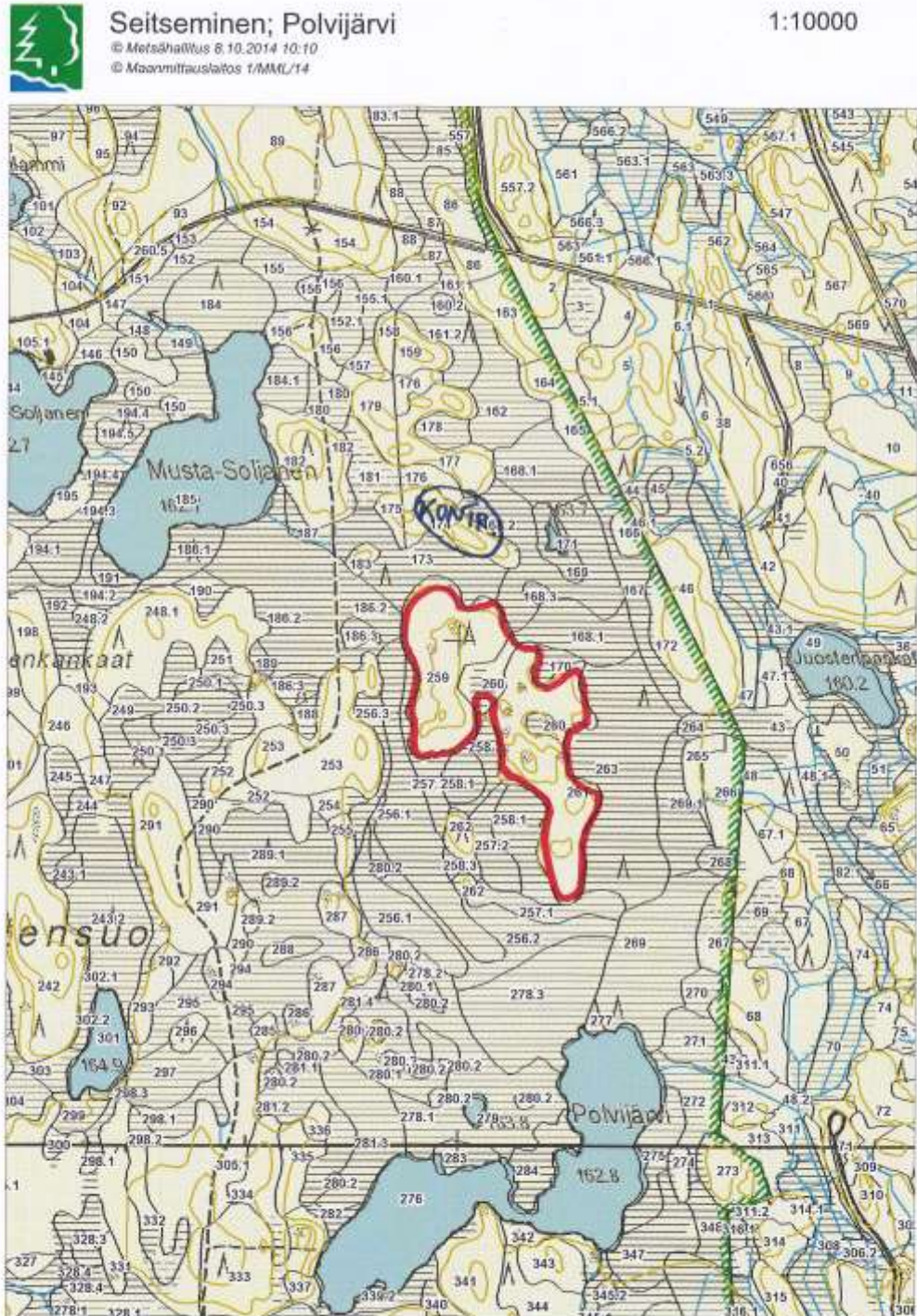
Tällaisilta ennallistamiskohteilta tulisi ottaa huomattavasti suurempi määrä koealoja kuin mitä omassa työssäni pystyin ottamaan. Koealoilla tehtävät mittaukset olisivat myös tarkempia muun muassa lahopuun määrän mittauksen, sekä esiintyvien sienikääpä- ja hyönteislajien tunnistamisen osalta. Työssä olisi mukana myös tutkija, joka olisi erikoistunut juuri kyseisiin eliölajeihin. Mittaukset näillä alueilla ja niiden koealoilla toistettaisiin useampaan otteeseen sopivaksi määritellyn aikavälin mukaisesti. Tällöin saataisiin näyttöä siitä, kuinka alueet ja niiden lajisto kehittyvät pidemmän ajan saatossa polton jälkeen.

LÄHTEET

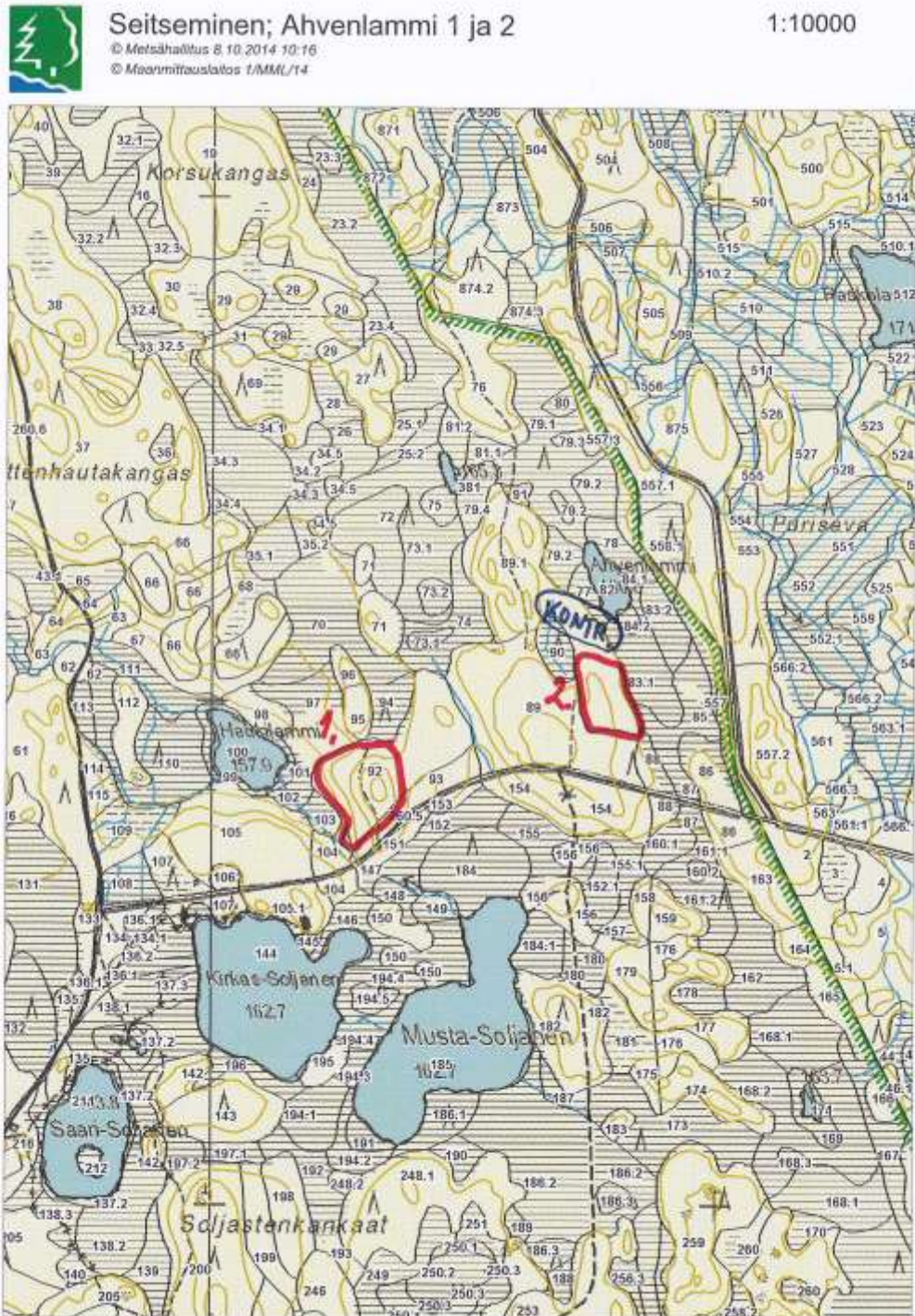
- Ennallistaminen suojelualueilla. 2003. Ennallistamistyöryhmän mietintö. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Eriksson, A-M. Olsson, J. Jonsson, B. G. Toivanen, S. & Edman, M. 2013. Effects of restoration fire on dead wood heterogeneity and availability in three *Pinus sylvestris* forests in Sweden. *Silva Fennica* vol. 47 no. 2 article id 954.
- Hyvärinen, E. & Aapala, K. 2009. Metsien ja soiden ennallistamisen sekä harjumetsien paahdeympäristöjen hoidon seurantaohje. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 118. Jyväskylä: Metsähallitus.
- Keto-Tokoi, P. & Kuuluvainen, T. 2010. Suomalainen aarniometsä. Helsinki: Maahan-ki.
- Lemberg, T. & Puttonen, P. 2002. Kulottajan käsikirja. Helsinki: Metsälehti Kustannus.
- Life-rahoitus Suomessa. 2014. Ympäristöministeriön raportteja 22 / 2014. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Metsähallitus. 2015. Ennallistaminen Metsähallituksessa. Luettu 8.3.2016. <http://www.metsa.fi/ennallistaminen>
- Piha, A. 2011. Tree mortality, fire scar formation and regeneration 8 years after low-intensity fire in managed *Pinus sylvestris* stands. Helsingin yliopisto. Metsätieteiden laitos. Pro Gradu.
- Punntila, P. & Ihalainen, A. 2006. Luonnontilaisen kaltaiset metsät suojele- ja ei-suojelluilla alueilla. Teoksessa: Horne, P. Koskela, T. Kuusinen, M. Otsamo, A. & Syrjänen, K. 2006. METSO:n jäljillä – Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman tutkimusraportti. Maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, Metsätutkimuslaitos & Suomen ympäristökeskus.
- Similä, M. & Junninen, K. 2011. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 157. Helsinki: Metsähallitus.
- Solmu – metsäsuunnittelun maastotyöopas. 2003. Helsinki: Metsätalouden kehittämis-keskus Tapio.
- Vesterinen, P. 2015. Haastattelu 19.8.2015. Haastattelija Oikarinen, J. Ylöjärvi.
- Wallenius, T. 2008. Menneet metsäpalot Kalevalan kankailla. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A176. Vantaa: Metsähallitus.

LIITTEET

Liite 1. Musta-Soljansen kohde Seitsemisen kansallispuistossa



Liite 2. Ahven- ja Haukilammin kohteet Seitsemisen kansallispuistossa



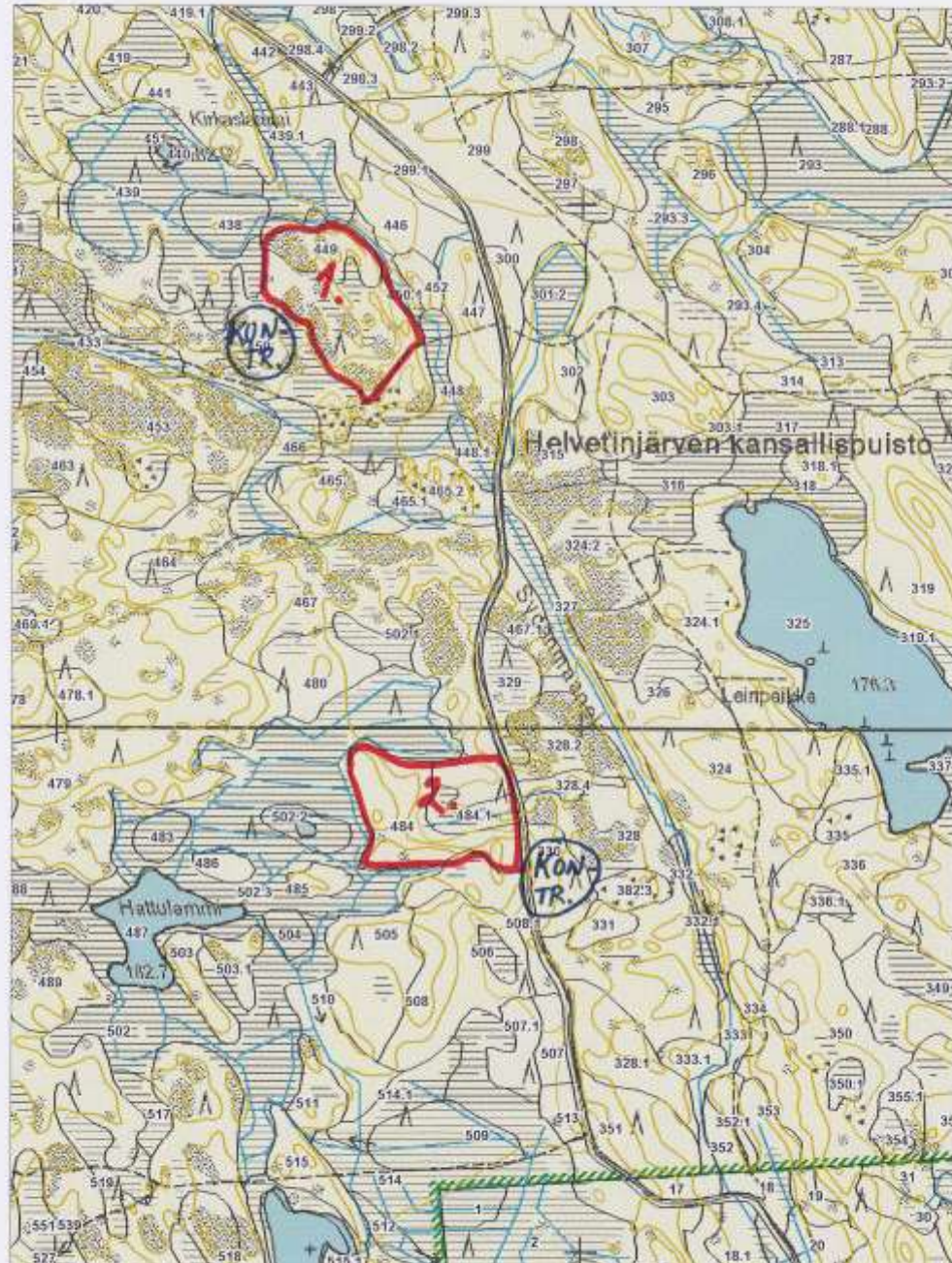
Liite 3. Helvetinjärven kansallispuiston kohteet



Helvetinjärvi 1 ja 2

© Metsähallitus 8.10.2014 10:23
© Maanmittauslaitos 1/MML/14

1:10000



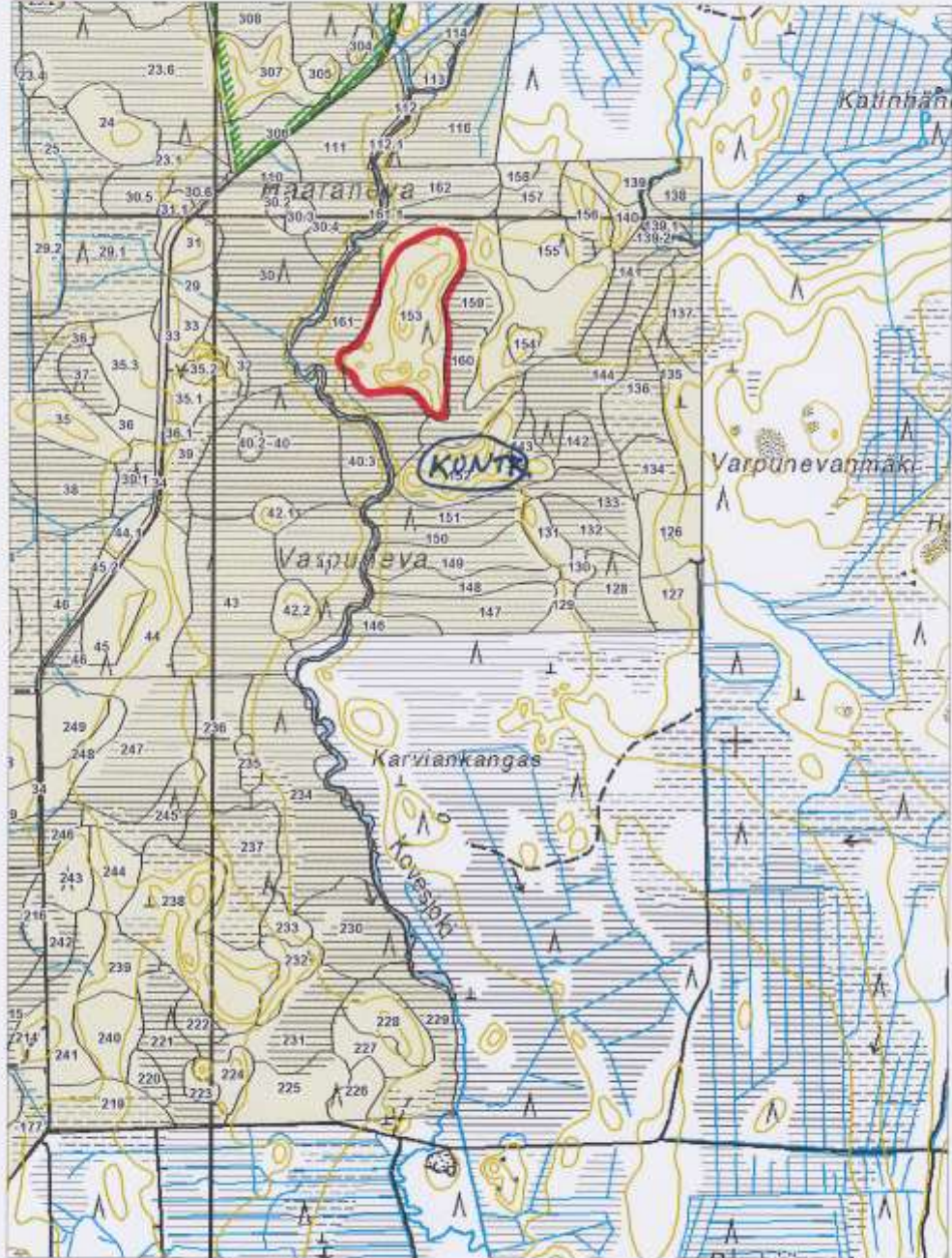
Liite 4. Häädetkeitaan kohde



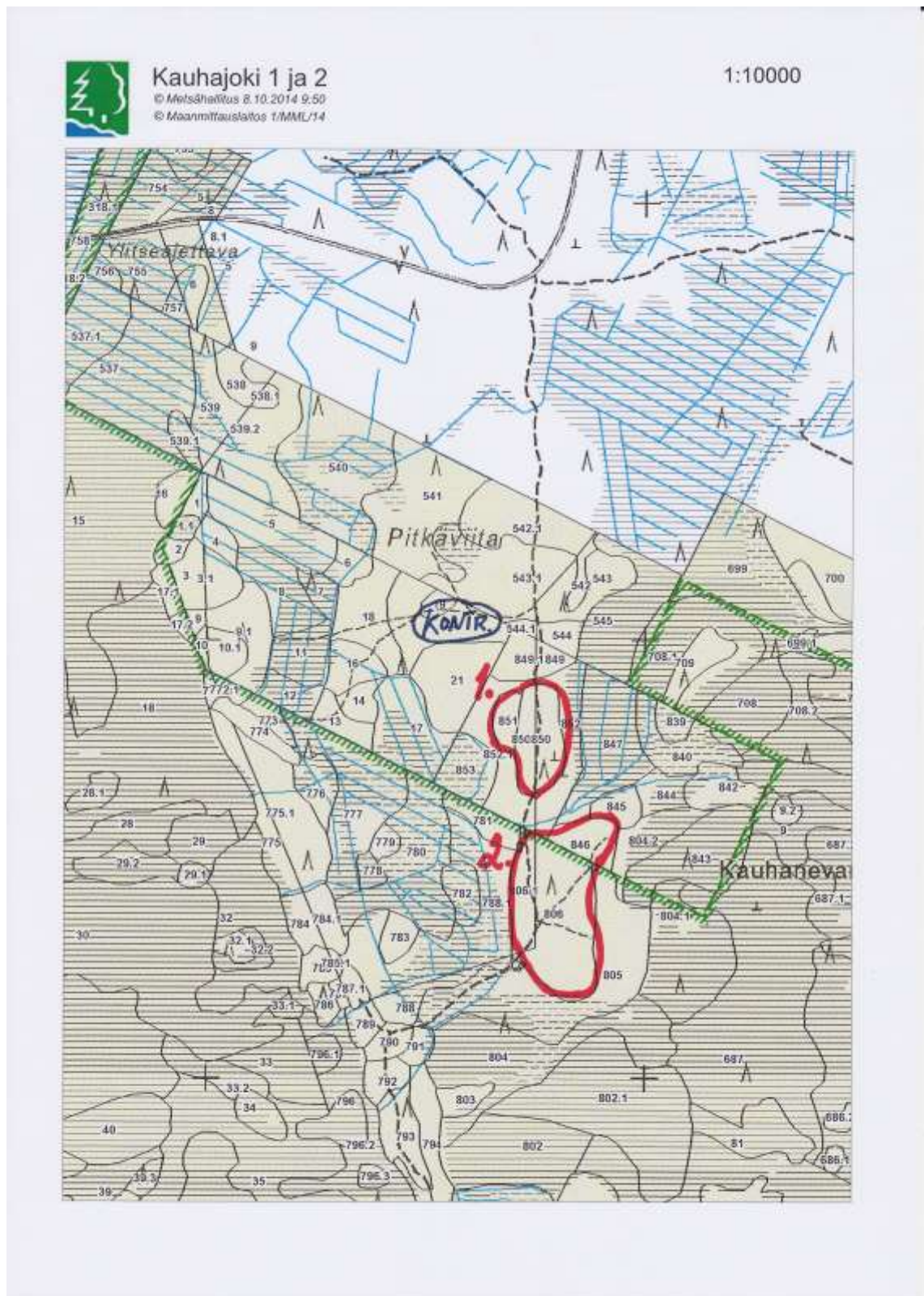
Häädetkeidas

© Metsähoitatus 8.10.2014 10:00
© Maanmittauslaitos 1/MML/14

1:10000



Liite 5. Kauhaneva-Pohjankankaan kansallispuiston kohteet



Liite 6. Koealojen koordinaatit

	Ennallistettu kohde		Kontrollimetsä	
Musta-Soljanen	61°53.971	023°29.677	61°54.167	023°29.746
	61°53.929	023°29.933	61°54.198	023°29.656
Ahvenlammi	61°54.581	023°29.414	61°54.656	023°29.371
	61°54.610	023°29.401	61°54.679	023°29.321
Haukilammi	61°54.475	023°28.918	-	-
	61°54.494	023°28.835	-	-
Helvetinjärvi, e.	61°59.344	023°52.781	61°59.344	023°53.097
	61°59.414	023°52.915	61°59.295	023°53.131
Helvetinjärvi, p.	61°59.856	023°52.588	61°59.869	023°52.384
	61°59.906	023°52.526	61°59.827	023°52.415
Häädetkeidas	62°03.079	022°47.782	62°02.866	022°47.899
	62°02.992	022°47.765	62°02.901	022°47.983
Kauhaneva-Pohj. e.	62°13.885	022°24.802	62°14.265	022°24.386
	62°13.997	022°24.813	62°14.272	022°24.493
Kauhaneva-Pohj. p.	62°14.118	022°24.727	-	-
	62°14.160	022°24.618	-	-

Koordinaatit WGS-84 järjestelmässä, muotoa: ddd°mm.mmm'