

Toni-Ville Rantala

MARJASATOJEN TUTKIMINEN ENNALLISTAMISPOLTETUIILLA ALUEILLA


Opinnäytetyö
Metsätalous

Kesäkuu 2015




MAMK
University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 1.6.2015
Tekijä(t) Toni-Ville Rantala	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma Metsätalous
Nimeke Marjasatojen tutkiminen ennallistamispoltetuilla alueilla.	
Tiivistelmä Talousmetsien hoitaminen ja jatkuva metsien hyötykäyttö on ollut metsätalouden kulmakivi jo useamman vuosisadan ajan. Ihmisten asenteiden, sukupolvenvaihdoksien, ikääntyvien metsänomistajien ja metsäammattilaisten päivitetyn tiedon seurauksena metsä kiinnostaa ihmisiä yhä enemmän metsänä eikä niinkään rahan lähteenä. Metsästä saatavat marjat, sienet, käävät ja erilaiset kasvit nousevat koko ajan yhä arvokkaampaan asemaan kansalaisten arvoasteikolla. Opinnäytetyö käsittelee kasvillisuuden, varsinkin mustikan- ja puolukanvarpujen peittävyttä ennallistamispoltetulla alueella. Alkuperäinen suunnitelma oli toteuttaa tutkimus poiminta-punnitus periaatteella, mutta leuto ja vähä luminen talvi 2014 laski kesän marjasatoja suuresti. Marjojen niukkuuden takia opinnäytetyöni painopiste vaihtui marjojen mittaamisesta kasvillisuuden peittävyden arvioimiseen. Tämä opinnäytetyö on ensimmäinen Metsähallituksen teettämä tutkimus, missä tutkitaan palon vaikutusta marjoihin ja niiden runsauteen. Aineisto kerättiin viidestä eri paikasta Pihlajavedeltä, Kakonsalosta, Paistjärveltä, Puulavedeltä ja Repovedeltä. Tavoitteena oli selvittää miten ennallistamispoltto vaikuttaa marjasatoihin ja miten poltosta kulunut aika on siihen yhteydessä. Vertailu kohteiksi valikoitui polttoa vastaavalta metsätyypiltä olevat kontrollikoealat. Tutkimus osoitti, että ennallistamispoltto vaikuttaa marjasatoihin myönteisesti ja lisää varpujen määrää alueella. Tärkeänä tekijänä on se kuinka pitkä aika poltosta on ja kuinka voimakas palo on ollut.	
Asiasanat (avainsanat) ennallistamispoltto, marjasadot, mustikka, puolukka, koeala, kontrolliala	
Sivumäärä 30 s. + l. 29 s.	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Johanna Jalkanen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Metsähallitus

DESCRIPTION

	Date of the barchelor's thesis 1.6.2015
Author(s) Toni-Ville Rantala	Degree programme and option Forestry
Name of the barchelor's thesis Research of crop of berries on restoration burning area	
Abstract <p>The management of commercial forests and the continuous utilization have been a cornerstone of forestry for several centuries. As a result of people's attitudes, generation changes, older forest owners and updated knowledge of forestry professionals the forest is interesting people more and more as a forest rather than as source of money. Berries, mushrooms, bracket fungi and various plants from the forest go up all the time increasingly on the value of the scale of citizens.</p> <p>My thesis deal with vegetation, especially the coverage of twigs of blueberries and lingonberries on a restoration burning area. The original plan was to conduct a study by the picking-weighing principle, but the mild temperature and little snow in winter 2014 decreased the crop of berries significantly in summer. Due to the lack of berries the focus of my thesis changed from the measurement of berries to assessing the coverage of vegetation. This thesis was the first study investigating the impact of the restoration burning to berries and their abundance.</p> <p>The Material was collected from five different locations, Pihlajavesi, Kakonsalo, Paistjärvi, Puulavesi and Repovesi. My goal was to find out how restoration burning affected berry crops and how the time after burning ws connected to it. Benchmarks were selected from the control plots which corresponded to restoration burning forest types.</p> <p>The study showed that restoration burning affected berry crops positively and increased the number of twigs in the area. An important factor was how much time had passed from the burning and how powerful the burning had been.</p>	
Subject headings, (keywords) a restoration burning area, crop of berries, blueberry, lingonberry, the plot, a control	
Pages 30 s. + l. 29 s.	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Johanna Jalkanen	Bachelor's thesis assigned by Metsähallitus

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	ENNALLISTAMISPOLTTO	2
2.1	Yleiset käytännöt	2
2.2	Ekologiset perusteet.....	4
2.3	Kohteen valinta	5
2.4	Palon voimakkuus.....	7
2.5	Polton valmistelu, toteutus ja sammutus.....	8
3	ALUEIDEN KUVAUS	9
3.1	Pihlajavesi ja Kakonsalo.....	9
3.2	Paistjärvi, Puulavesi ja Repovesi	11
4	KOEMENETELMÄT, AINEISTOT JA POLTTOKUVIOT	15
4.1	Aineiston hankinta	15
4.2	Polttokuvat.....	16
5	TULOKSET	22
5.1	Pihlajavesi.....	22
5.2	Kakonsalo	23
5.3	Paistjärvi	24
5.4	Puulavesi.....	25
5.5	Repovesi.....	26
5.6	Koko aineisto	27
6	POHDINTA	28
	LÄHTEET	30

LIITTEET

- 1 Koe- ja kontrollialojen kuvat
- 2 Maastotiedonkeruulomake

1 JOHDANTO

Suomessa on erittäin harvinaista, että metsäpalo itsessään ennallistaisi suuria aloja. Suuria metsäpaloja ei pääse syntymään, koska Suomessa on hyvä palotorjunta ja koko maan kattava metsätieverkosto. Tästä syystä metsien ennallistamispoltto on hyväksyttävää jopa suotavaa. (Kouki 2011, 25.)

Tulella tiedetään olevan rikastuttava vaikutus maaperän ravinteisiin, sillä tuli vapauttaa ravinteita palavasta aineksesta ja tuhka toimii erinomaisena lannoitteena. Tämän takia on tärkeää tutkia enemmän sitä, miten tulen vaikutus näkyy konkreettisesti alueelle kasvavassa kasvillisuudessa.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan ennallistamispoltetuiden alueiden marjasatoja. Opinnäytetyön suunniteltu toteutus poimi+punnitse menetelmästä vaihtui kasvillisuuden arvioimiseen koealoittain, koska vuoden 2014 lumeton ja leuto talvi vähensi marjojen määrää. Kerätyn tutkimusaineiston kohteet olivat Pihlajavedellä, Kakonsalossa, Paistjärvellä, Puulavedellä ja Repovedellä.

Opinnäytetyö on ensimmäinen tutkimus, mikä tehdään kyseisestä aiheesta. Tärkeänä vaikuttajana tutkimuksessa olivat palon voimakkuus ja polttovuosi. Nämä kaksi asiaa vaikuttavat paljon siihen, milloin mustikat ja puolukat ovat taas valtalaji ennallistamispoltetulla alueella.

2 ENNALLISTAMISPOLTTO

2.1 Yleiset käytännöt

Ennallistamispolttto on yksi keino metsien ekologisessa ennallistamisessa. Siinä tavoitellaan saamaan ihmisen toiminnan muuttama alue sellaisen kehityksen alkuun, missä elinympäristö muuttuu luontaisen sukkession kautta sille ominaiseen tilaan. Poltolla pyritään useasti muuttamaan ekosysteemi suoraan mahdollisimman lähelle luonnontilaa. Metsäpalo tuottaa elinympäristöjä palolajistolle, lisää kuolleen ja hiiltyneen puun määrää, vaikuttaa elävien puiden puuaineksen laatuun ja monipuolistaa metsikön puustorakennetta. Tosin ennallistamispolton tavoitteet voivat vaihdella jonkin verran poltettavan metsikön iän ja kehitysluokan suhteen. Metsän poltto ennallistamistarkoituksessa on toistaiseksi ainut yksittäinen työläji mihin metsähallitus on asettanut valtakunnalliset tavoitteet. (Hyvärinen ym. 2011, 22; Perkiö ym. 2011, 30.)

Metsiämme ei voida polttaa miten ja milloin vain. Vaan metsiä poltetaan säännöllisin väliajoin palojatkumoalueverkostoon kuuluvilla luonnonsuojelualueilla, mutta polttamalla ennallistettaviksi sopivia metsiä etsitään myös muilta luonnonsuojeluun varailta alueilta. Metsähallituksen talousmetsissä polttojen kokonaispinta-alat ovat vähenemässä. Metsähallitus keskittää talousmetsiensä poltot jätöpuuryhmien polttamiseen uuden PEFC:n tultua voimaan. (Perkiö ym. 2011, 33.)

Metsä poltetaan ennallistamisessa puustoineen. Ennallistamispolttoja voidaan tehdä yleensä vain muutamia kertoja kesässä, aikavälillä toukokuun puolivälistä kesäkuun loppuun. Tällöin sääolosuhteet ja maaston riittävä kuivuminen on parhaimmillaan eivätkä ruohot ja heinät ole haittaamassa palamista. Heinäkuukin olisi sopivaa aikaa poltoille, mutta useasti työhön sopivat henkilöt ovat silloin kesälomalla. Kevättulvien ansiosta suot ovat märkiä, mikä rajoittaa hyvin turvepalon riskiä suovaltaisilla alueilla. Loppukesällä (heinäkuun loppu – elokuu) paikalliset ukkoskuurot ja yökaste haittaavat polttoa. (Perkiö ym. 2011, 33.)

Liika kuivuus ja sateiset kesät voivat estää polton kokonaan. Liian pitkään jatkunut kuiva kausi johtaa siihen, että osalla polttokohteista palon leviämiskahva on suuri eikä polttoa voida toteuttaa turvallisuus syistä. Runsaat sateet aiheuttavat palavan aineksen voimakkaan kastumisen. Korkean kosteusprosentin omaava aines ei pala ja se ottaa

pitkän ajan kuivuakseen taas poltettavaan kuntoon. Jos kuitenkin poltettavaan metsään on ehditty tehdä palokuormaa, kannattaa poltto toteuttaa suunnitellusti, ettei palokuormaksi suunniteltu puusto lahoa. Lahopuu ei ole hyvä kenttäkerroksen palokuormana (kuva1), koska sillä on pienemmät lajistohyödyt kuin tuoreena poltetulla. (Perkiö ym. 2011, 33.)

Palojen vaikutus metsärakenteeseen riippuu mm. alueen puulajikoostumuksesta, kasvupaikkatyypistä, metsikön rakenteesta, kuolleen puun määrästä ja lahoasteesta sekä sään, topografian ja maisemamosaiikin rakenteen vaikutuksesta palojen voimakkuuteen, kokoon ja toistuvuuteen. (SY618 Ennallistaminen suojelualueilla 2003, 27.)

Täydellistä luonnonpaloa tavoitellessa on muistettava se, että vain harvoin luonnonpalo yltyy kaiken tappavaksi latvapaloksi. Siksi myös ennallistamispoltoilla pyritään saavuttamaan tilanne missä 25 – 75 % puustosta jää henkiin. Mäntykankaalla polttoa voidaan pitää onnistuneena silloin, kun valtaosa alikasvoskuusista kuolee ja suuret männyt selviävät. (Perkiö ym. 2011, 33.)



KUVA 1. Paloa voimakkaammaksi palokuormalla. (Ikonen, 2009.)

Taloustmetsissä lahopuun määrä on luonnonmetsiin verrattuna vähäinen, mutta sinne tuotetun lahopuun merkitys uhanalaisille lajeille on merkittävä. Kuitenkin liika lahopuun määrä taloustmetsissä voisi johtaa metsätuhohyönteisten lisääntymiseen alueella ja pahimmassa tapauksessa talouspuuston vaurioitumiseen. Tämä koskee vain havupuita ja niilläkin tuoretta, hiljattain kuollutta lahopuuta (kuollut 1kk-6kk sitten). Vanhasta lahopuustosta ei enää elävää puuta tuhoavia tuholajeja leviä. VMI9:n tulosten perusteella kahdeksan eteläisen metsäkeskuksen alueella metsä- ja kitumaalla on lahopuuta 2,44m³/ha. Näistä pystypuuta on 0,75m³/ha ja maapuuta 1,69m³/ha. (Rassi ym. 2003.)

2.2 Ekologiset perusteet

Niin kuin kaikessa ennallistamisessa myös ennallistamispoltoissa otetaan huomioon ekologisuus. Boreaalisiin luonnonmetsiin tuli on luonnollinen ennallistamistapa, sillä metsäpaloja täällä on ollut aina. Ihminen voi vaikuttaa palon frekvenssiin, voimakkuuteen ja laajuuteen. Myös metsäpalojen torjunnassa ihminen on avainasemassa ja tästä johtuen suuret metsäpalot ovat Suomessa miltei mahdottomia. Tutkimuskohteilla kävi ilmi, että heikommat pintapalot eivät tapa järeitä puita. Sen sijaan ne vaikuttavat huomattavasti metsän rakenteeseen pitkässä juoksussa. Melkein kaikki Etelä-Suomessa tehtävät ennallistamispoltoit kohdistuvat nuoriin talouskäytössä olleisiin havumetsiin. Näillä kohteilla pyritään ensisijaisesti monipuolistamaan metsän rakennetta. (Perkiö ym. 2011, 30.)

Talouskäytössä olleisiin havumetsiin kohdistuvissa poltoissa on tavoitteena myös parantaa puiden taimettumista. Tuli polttaa sammaleet ja paljastaa kivennäismaan, mihin siemen pääsee vapaasti ja taimettuminen on varmempaa. Näin saadaan puustoon erirakenteisuutta ja lehtipuuston osuus kasvaa enemmän luonnontilaista vastaavaksi. Kun puita kuolee poltossa laikuittain, se tuottaa metsään lahopuuta (kuva 2) heti ja vuosien viiveellä poltosta. Nuorten metsien lisäksi pyritään polttamaan myös vanhempia metsiä. Vanhempien metsien poltolla saadaan metsään vaihtelevia määriä kuollutta puuta ja järeää palanutta puuta. Järeäpuustoisten metsien ennallistamispoltoilla on suuri merkitys etenkin metsien hyönteislajistolle. Tulen vierailu metsässä parantaa maan ravinne- ja happamuusoloja varsinkin sukkession alkuvaiheessa. Nuoria runsalahopuustoisia sukkessiovaiheita on metsissä nykyään olematon määrä. Siksi onkin mietittävä aikaa rohkeasti eteenpäin ja muistettava, että ensisijaisten vaikutusten lisäksi poltoilla

on muitakin ekologisia vaikutuksia metsiin. Ennallistamispolton jälkeen metsässä käynnistyy lahopuujatkumo - mikä tarkoittaa sitä, että itse palossa kuolleiden puiden lisäksi puita kuolee palon seurauksena vielä vuosia myöhemminkin. (Perkiö ym.2011,30,31.)



KUVA 2. Runsaasti kuollutta- ja lahopuuta Pihlajavedellä 2014

2.3 Kohteen valinta

Ennallistamispolttota suunnitellessa kohteen valintaan vaikuttavat useat tekijät. Suomessa lähdetään polttamaan ensisijaisesti suojelualueiden ekologisesti vähäarvoisia ja nuoria metsiä. Nuorissa metsissä puuston määrä voi olla suuri, mutta rungon keskikoko on pieni. Poltettavaksi valitaan sellainen metsä, jossa on merkkejä aikaisemmista metsäpaloista ja joka on luonnostaan helposti palava. Poltettavalla kohteella on suositeltavaa olla ainakin pääosin luontaiset rajat. Luontaisia rajoja ovat järvet, lammet, purot, kosteikot, kalliot, suot ja metsäautotiet. Luontaisia rajoja suositaan siksi, ettei etenäkään vanhaan metsään tarvitsisi kaivaa palokujia. (Perkiö ym. 2011, 35.)



KUVA 3. Poltetulla kohteella ei lisättyä palokuormaa, Paistjärvi

Palokuorman lisäämistä kenttäkerrokseen pyritään nuorissa metsissä välttämään, koska rungon koko on pieni ja palon voimakkuus suuri (kuva 3). Siksi jo suunnitteluvaiheessa on hyvä etsiä alueita, joihin palokuormaa ei tarvitse lisätä tai lisääminen on turvallista (järeäpuustoiset metsät ja harva runkolukuiset metsät). Poltettavan kohteen pinta-alan suunnittelu on tärkeää. Yleensä valitaan isoja, vähintään muutaman hehtaarin alueita, koska kustannukset ovat melkein samat yli kymmenen hehtaarin alueella ja alle viiden hehtaarin alueella puhuttaessa varttuneesta harvapuustoisesta metsästä. Kustannuksiin vaikuttavat puuston määrä, poltettavan alueen topografia, paloalueen rajausta ja turvallisuus tekijät. Kustannuksia saa pienemmäksi valitsemalla kohteita siten, ettei kalustoa ja henkilöstöä tarvitse kuljettaa samaan paikkaan montaa kertaa. Myös alueiden yhdistelyllä ja järkevällä suunnittelulla edesautetaan kustannuksia pysymään pieninä. (Perkiö ym. 2011, 35.)

2.4 Palon voimakkuus

Palon voimakkuus ja palon vaikuttavuus ovat keskeisessä asemassa tarkastellessa tulen vaikutusta metsään. Palon voimakkuutta voidaan maasto-olosuhteissa arvioida liekin korkeuden perusteella. Liekin korkeuden ollessa alle metrin puhutaan matala intensiivisestä palosta, missä tuli on helposti hallittavissa ja tulen tuottama energia vähäinen. Keski-intensiivisessä palossa liekit ylettyvät 1-3 metriin ja tulen tuottama energia on jo huomattavasti suurempi. Tämän tyyppiset palot tarvitsevat jo järeämpää sammutuskalustoa ja tulen leviämistä pitää rajata koneella tehtyyn palokujaan. Korkeaintensiivisen palon liekkien keskimääräinen maksimikorkeus on yli kolme metriä. Näin rajun palon yhteydessä latvapalot, heitepalot etumaastossa ja nopea leviäminen on todennäköistä ja suora sammutushyökkäys palon kärkeen useasti tehoton. (Lindberg ym. 2011, 27.)

Liekkien korkeudella ja runkojen mustumiskorkeudella on helppo arvioida tulen voimakkuutta, mutta tulen vaikutusta on vaikeampi arvioida. Palon vaikuttavuudella tarkoitetaan sitä, miten voimakkaasti tuli on vaikuttanut paloainestyyppiin. Mitä enemmän palanutta ainesta on, sitä voimakkaampi on ollut palon vaikutus (taulukko 1). Useasti korkea palointensiteetti yhdistetään voimakkaaseen palon vaikutukseen. Aina se ei ole niin, koska kerrostuneilla paloaineksilla kosteuskäyttäytyminen voi erota paljonkin. Kuivemmat kerrokset palavat intensiivisesti ja alemmat heikosti tai ei ollenkaan. (Lindberg ym. 2011, 30.)

TAULUKKO 1. Metsäpalomuodot ja kulutuksen ulottuvuus. (Lindberg ym. 2011).

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

Palon voimakkuuden voi päätellä vielä vuosien päästä alueen poltosta. Voimakkuutta on helpoin arvioida tarkastelemalla pystyssä olevia puita ja erityisesti niiden tyviosaa. Kaarnan hiiltynyt osa ja jäljelle jääneen kunttakerroksen paksuus kertovat paljon tulen intensiteetistä ja siitä taas voi päätellä palon vaikutuksen. Tämänkin tutkimuksen palon voimakkuudet käy ilmi kaarnan hiiltyneen osan korkeudesta.

2.5 Polton valmistelu, toteutus ja sammutus

Polttoalueilla pitää ennen polttamista tehdä valmistelutöitä. Nämä varmistavat sen, että ennallistamispoltto on turvallinen, ekologinen ja se on helppo käytännössä toteuttaa. Tyypillisimmät valmistelutyöt ovat palokäytävän hakkuu, palokujan kaivaminen ja palokuorman lisääminen/vähentäminen. Kahdella ensiksi mainituista estetään palon leviäminen ja latvapalot, palokuormaa säätelemällä vaikutetaan palon voimakkuuteen. Polttoa suunniteltaessa on otettava huomioon myös mahdollinen leviämiskahva. Ennallistamispoltoista johtuvat tulen karkaamiset ovat yleensä imun seurauksena lentäneen kipinän aiheuttamia. Valmistelutöitä suunniteltaessa on huomioitava polton käytännön toteutus. Ennallistamispoltoittavien alueiden yleispätevää ohjetta on vaikea tehdä, kohteiden yksilöllisyyden takia. Tämän takia toimenpiteet on suunniteltava useasti kohdekohtaisesti. (Perkiö 2007.)

Polttamista lähettäessä toteuttamaan on toiminnalla oltava aina johtaja. Johtaja määrää polton tarkan ajankohdan ja varmistaa, että valmistelut on tehty asianmukaisesti. Poltto-kohteen sytytys- ja sammutuskaluston kunnon ja riittävyyden varmistaminen kuuluu myös johtajan töihin. Johtaja tekee poltosta ennakkoilmoituksen pelastuslaitokselle ja aluehälytyskeskukseen. Rajan läheisyydessä poltosta ilmoitetaan myös rajavartiostolle. Polton johtaja tekee päätöksen myös sytytys- ja sammutustavasta sekä jälkivartiointin lopettamisesta. (Perkiö ym. 2011, 41)

Vastatuuleen polttaminen on ennallistamispoltoissa paras mahdollinen suunta, jos palokuormaa on tarpeeksi ja halutaan tasainen palojälki. Vastatuuleen paloa on helpompi hallita, kuin myötätuuleen poltettavaa paloa. Vastatuulipoltto on hidasta, mutta sitä voidaan nopeuttaa polttamalla aluetta vastatuuleen useana peräkkäisenä rintaman samaan aikaan. Hevosenkäpöpolttamista käytetään yleensä metsätaloudellisissa kulotuksissa eikä se sovellu ennallistamispolttoon, koska vanhemmat metsät palavat epätasaisesti ja nuoret metsät liian intensiivisesti tällä menetelmällä. Ennallistettava alue voidaan polttaa myös osissa. Yleensä on hyvä polttaa vaikeat kohdat erikseen ja loput sen jälkeen. (Perkiö ym. 2011, 42.)

Sammutuksesta ja jälkivartiointista on huolehdittava hyvin. Alueella on oltava tarpeeksi sammutuskalustoa ja jälkisammuttajia. Jälkisammutus voidaan aloittaa heti, kun alueella on turvallista liikkua, eikä näkyvissä ole selviä merkkejä tulesta tai savus-

ta. Yleisimmät kohteet mitkä tarvitsevat jälkisammutusta ovat muurahaispesät, pökkölöt, kelot, tervas- ja lahokannot ja kytevät maapuut. Paras ajankohta jälkisammutukselle on yö. Yöllä tuuli tyyntyy tai lakkaa kokonaan ja näin mahdolliset palopesäkkeet eivät saa tuulesta lisähappea. (Perkiö ym. 2011, 44.)

3 ALUEIDEN KUVAUS

3.1 Pihlajavesi ja Kakonsalo

Kaikki tutkitut kohteet sijaitsevat etelä-borealisella vyöhykkeellä, jonka tunnuspiirteitä ovat kasvukauden pituus 160 - 175 vuorokautta, havupuuvaltaisia, tiheitä ja nopeakasvuisia. Havupuiden seassa kasvaa lehtipuita, kuten haapaa, leppää ja koivua. (Mielikäinen 2008, 94.)

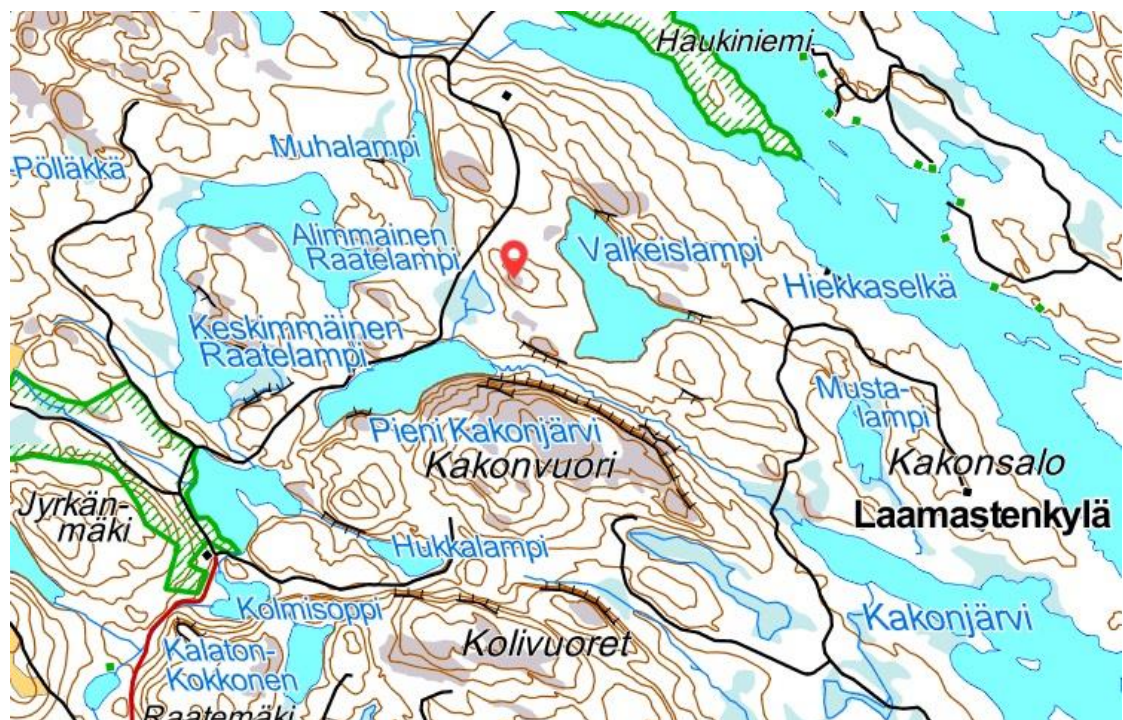
Mentäessä yleiseltä tasolta koeala-tasolle, Pihlajaveden (Iso-Kankainen) (kuva4) kohteilla kävi hyvin ilmi, että kasvupaikkatyypit ovat kuivahko kangas (VT) ja tuore kangas (MT). Vallitsevassa asemassa on tuore kangas (MT). Kohteet ovat runsasvarpuisia ja kenttäkerroksen peittävät seinä- ja kerrossammaleet. Heinä- ja ruoholajiston peittävyys on niukka.



KUVA 4. Pihlajaveden polttokohde punaisella osoittimella merkittynä (Paikkatietietoikkuna 2015)

Pääpuulaji alueella on mänty. Kohteiden puuston kehitysluokka on varttunut kasvatismetsä (03) poltetuilla ja polttamattomilla alueilla puusto oli myös viljeltyä mäntyä. Ennallistamispoltto on tehty alueelle kesäkuussa 2005 ja sen voimakkuus on ollut keskikovaa. Poltettu kuvio on jaettu ennen polttoa siten, että toiselle puoliskolle lisättiin palokuormaa huomattavasti ja toiselle vain vähän tai ei yhtään. Alueella on polton jälkeen havaittavissa voimakas haavan vesominen.

Kakonsalossa (kuva 5) kohteena oli vanhaa ja nuorta metsää. Poltettu vanha metsä on mäen laella ja kohteella on pystyyn kuollutta puustoa (kuva 6). Alue on kallioinen ja paikoin hyvinkin kivinen. Vallitseva kasvupaikkatyyppi on kuivahko kangas (VT). Vanhan metsän pääpuulaji on mänty ja kehitysluokka on 04, koealoilla puusto on vanhassa metsässä osittain pystyyn kuollutta. Vanhan- ja nuorenmetsän ennallistamispolto on tehty kesäkuussa 2009 ja erityisesti vanhassa metsässä palo on ollut voimakas.



KUVA 5. Kakonsalon polttokohde punaisella osoittimella merkittynä (Paikkatietoikkuna 2015)

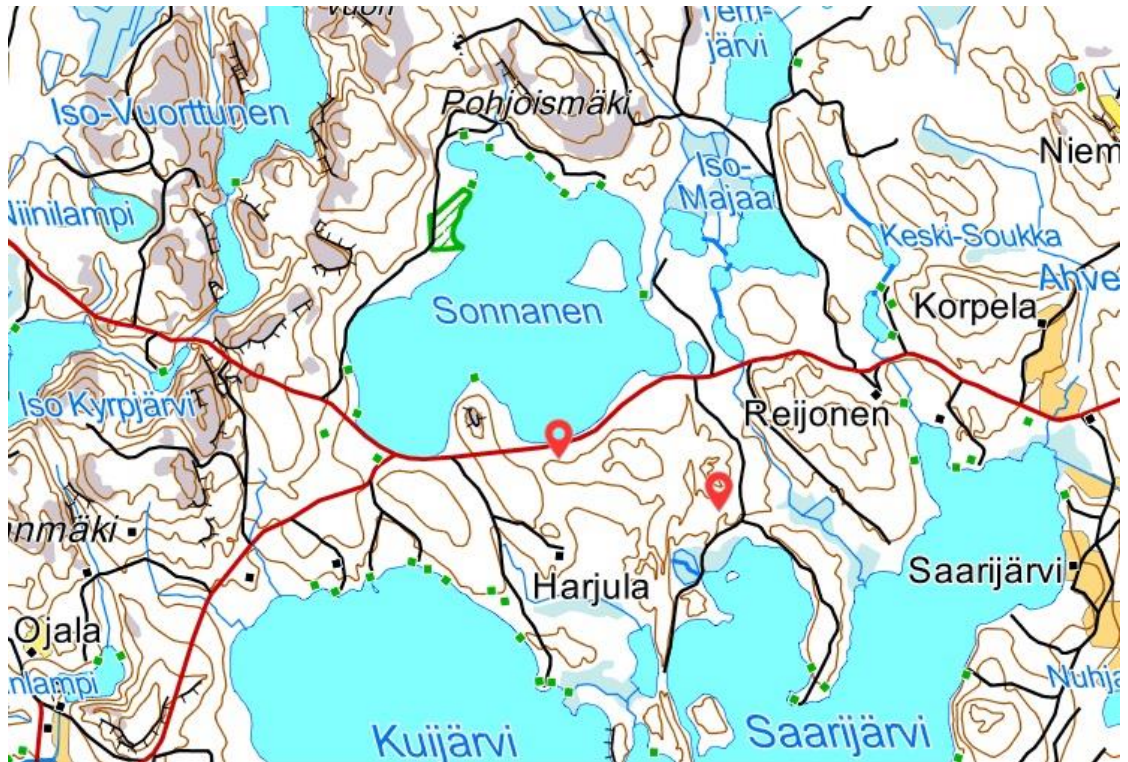


KUVA 6. Vanhan metsän kuollutta puustoa, Kakonsalo.

Kakonsalon nuorissa metsissä on tehty ensimmäinen harvennus. Harvennus tehtiin ennen polttoa turvallisuussyistä, vaikka suojelualue onkin kyseessä. Metsät ovat kehitysluokaltaan 02 ja 03. Kasvupaikkatyyppi on nuorissa metsissäkin VT. Nuoren metsän palon voimakkuudessa oli huomattavia eroja alueen sisällä. Tämä kävi ilmi rungon tyven mustuneen osan korkeudesta.

3.2 Paistjärvi, Puulavesi ja Repovesi

Paistjärvellä kohteet olivat nuorta kasvatusmetsikköä (02), varttunutta kasvatusmetsikköä (03) ja vanhaa metsää (04). Kaikkien kohteiden pääpuulaji on mänty ja kasvupaikkatyyppi kuivahko kangas (VT). Varsinkin nuoressa kasvatusmetsikössä on huomattavat korkeuserot. Paistjärven poltetut kohteet sijaitsivat kahdessa paikassa, Kylmälammen ja maantien varressa (kuva 7). Kylmälammen poltoissa on poltettu kaikkia edellä mainittuja kolmea kehitysluokkaa. Kohteella oli huomattavissa suuria palonvoimakkuuden eroja, varsinkin nuoressa kasvatusmetsikössä. Nuoren metsän kuviot ovat palaneet voimakkaasti, kun taas vanhan metsän kuviot paloivat keskikovasti.



KUVA 7. Paisjärven polttokohteet punaisella osoittimella merkittynä (Paikkatietoikkuna 2015)

Nuoren kasvatusmetsikön vaihtelevat korkeuserot ovat saaneet aikaan alueella kasvillisuuseroja (kuva 8). Maastonmuodot aiheuttavat alueella veden ja ravinteiden valumista notkelmiin. Tästä johtuen pioneerilajien runsaus vaihteli alueella huomattavasti. Maantien varressa oleva polttokuvio on ennallistamispoltettu toukokussa 2006. Palo on ollut voimakkuudeltaan keskikovaa ja paloa on edesautettu lisäämällä rytöjä ja maapuuta.

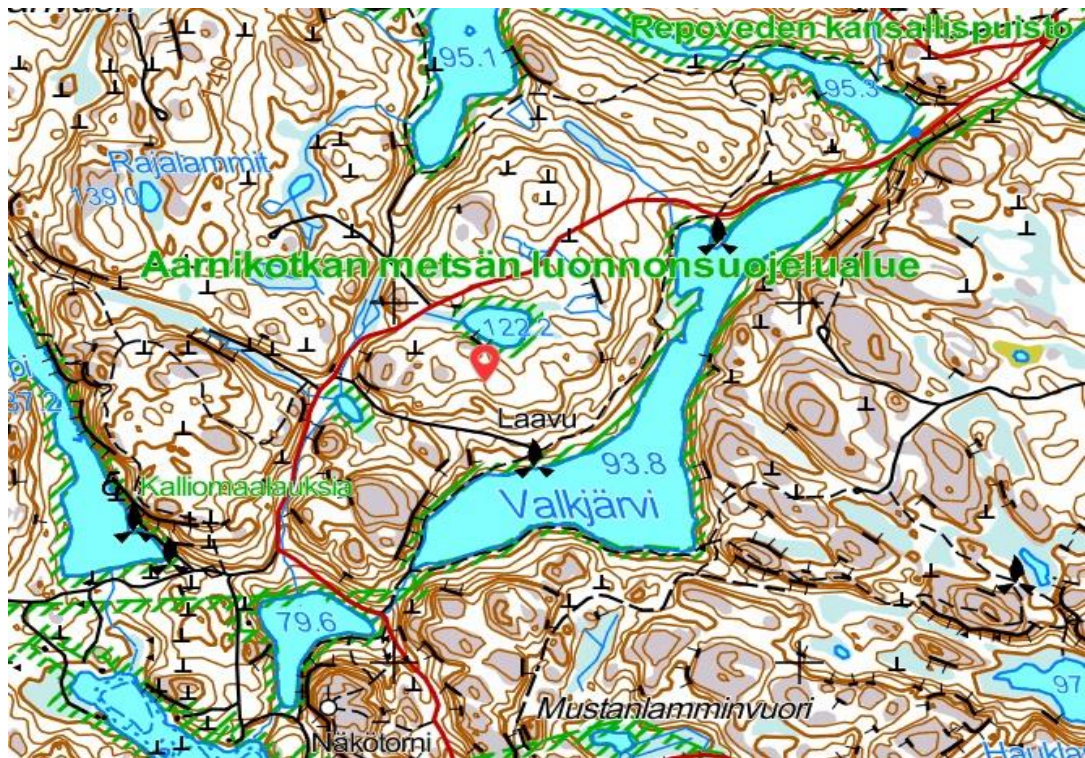


KUVA 8. Nuorta poltettua kasvatusmetsikköä, Paistjärvi

Puulaveden tutkimuskohde sijaitsee Iso Säkkiälön saarella (kuva 9). Alueella pääpuulaji on mänty ja kehitysluokat 02 ja 03. Vallitseva kasvupaikkatyyppi alueella on MT, mutta alueella on myös vähän puolukkatyyppiä ja kalliolaikkuja. Palon voimakkuutta tarkastellessa käy ilmi, että palo on ollut voimakkuudeltaan lievää. Poltossa on lisätty palokuormaa rytökasojen avulla samalla periaatteella kuin Pihlajavedellä. Poltto on tehty heinäkuussa 2005.



KUVA 9. Puulaveden polttokohde punaisella osoittimella merkittynä (Paikkatietoikkuna 2015)



KUVA 10. Repoveden polttokohte punaisella osoittimella merkittynä (Paikkatietoikkuna 2015)

Repovedellä kohteet sijaitsevat myös kahdella eri alueella. Repovesi pohjoinen (Valkjärvi) (kuva 10) ja Repovesi etelä (Määkijänniemi). Molemmilla kohteilla vallitseva kasvupaikkatyyppi on VT ja pääpuulaji mänty. Alueiden puusto koostuu nuoresta kasvatusmetsästä kehitysluokaltaan 02 ja 03. Maasto on paikoin vaikeakulkuista erityisesti Valkjärven kohteella johtuen kalliomaisuudesta ja runsaasta puustosta (kuva 11).



KUVA 11. Valkjärven kohde

Poltot Repovedellä on tehty 2008. Valkjärven kohteella voimakkuus vaihtelee keskikovasta voimakkaaseen. Rungon mustunut osa ylettyy 1,5m-3,0m korkeuteen.

4 KOEMENETELMÄT, AINEISTOT JA POLTTOKUVIOT

4.1 Aineiston hankinta

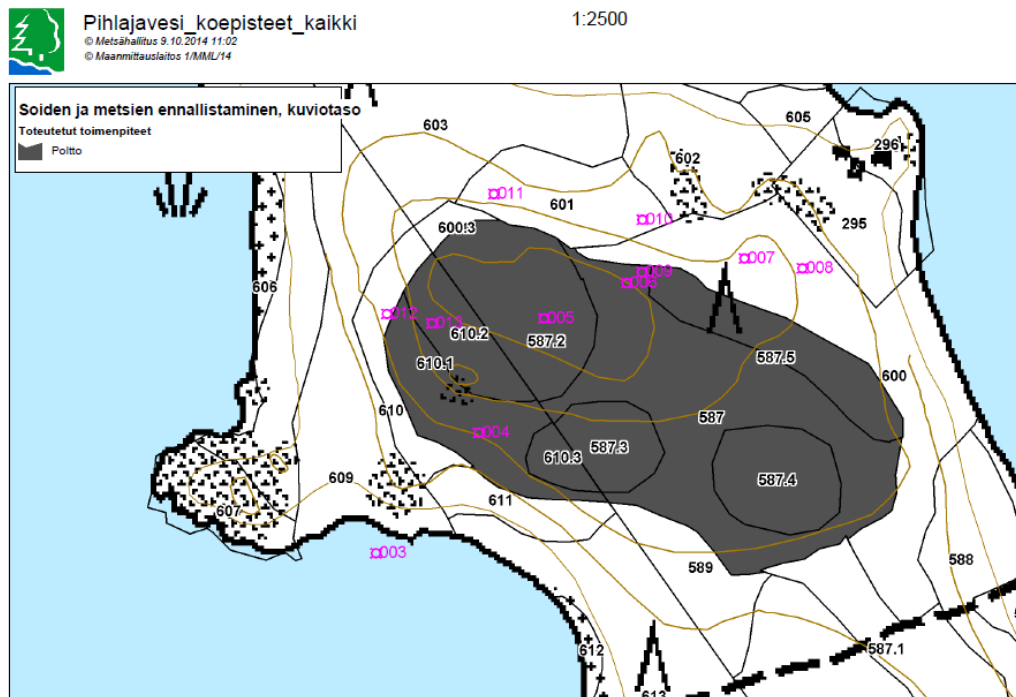
Tutkimusta ennallistamispolton vaikutuksista marjasatoihin ei ole ennen tätä tutkimusta tehty. Tämän tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää tulen vaikutusta marjasatoihin niitä lisäävänä tai vähentävänä tekijänä. Tutkimukseen vaikuttavana tekijänä huomioitiin tulen voimakkuus ja polttovuosi. Vuoden 2014 leuto- ja lumeton talvi sai aikaan mustikoiden ja puolukoiden vähenemisen kesälle/syksylle 2014. Tutkimuksen aineiston keräys ajoittui välille 1.7.2014 - 23.8.2014.

Marjojen puutteen takia alkuperäinen suunnitelma tutkimuksen toteutuksesta muuttui. Marjojen määrän punnitsemisen sijaan koealoilta huomioitiin kasvillisuuden peittävyys. Koealoilta arvioitiin mustikanvarpujen, puolukanvarpujen, muiden varpujen, sammaleiden, heinien ja muun kasvillisuuden peittävyys silmämääräisesti prosentteina. Kaikki koealat kuvattiin (liite 1) ja tarkka sijainti tallennettiin GPS-paikantimelle. Mittauksissa käytetty koeala oli yhden neliömetrin kokoinen. Otanta suoritettiin niin,

että poltetulta- ja kontrollikuvioilta otettiin saman verran koealoja satunnaisesti. Poltetun- ja kontrollikuvioiden metsätyypit olivat jokaisella kohteella toisiaan vastaavat. Koealojen sijoittelussa otettiin huomioon puuston määrä ja aukkoisuus. Palon voimakkuus mitattiin koealoja ympäröivän puuston rungon mustuneen osan korkeudesta. Jokaisen koealan tulokset kirjattiin maastotiedonkeruulomakkeeseen (liite 2).

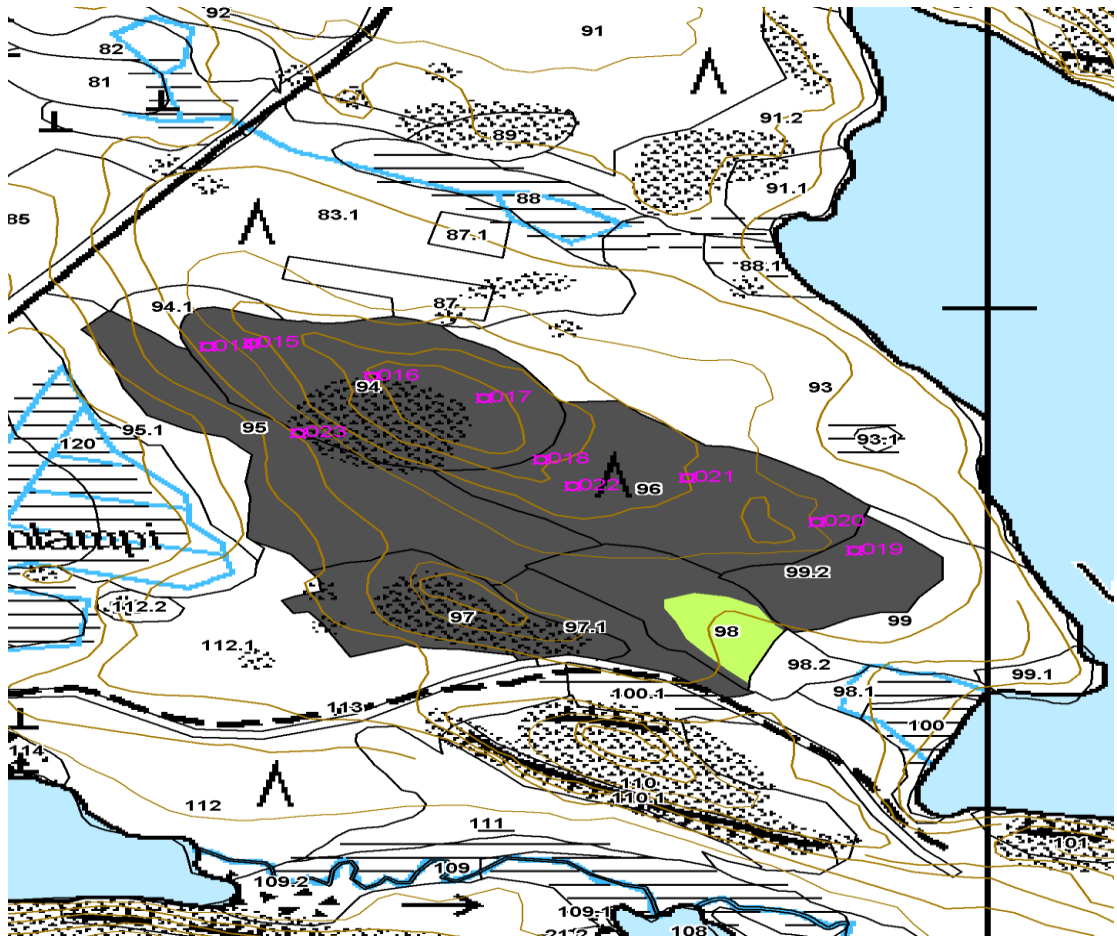
4.2 Polttokuviot

Pihlajaveden Iso-Kankaisella Metsähallitus ennallistamispoltti 5,94 hehtaaria 03 kehitysluokan metsää vuonna 2005. Pihlajaveden kohteelta otettiin viisi koealaa (004 - 006, 009, 013) poltetulta alueelta ja viisi kontrollikoealaa (007, 008, 010 - 012) ympäröivästä metsästä (kuva 12).



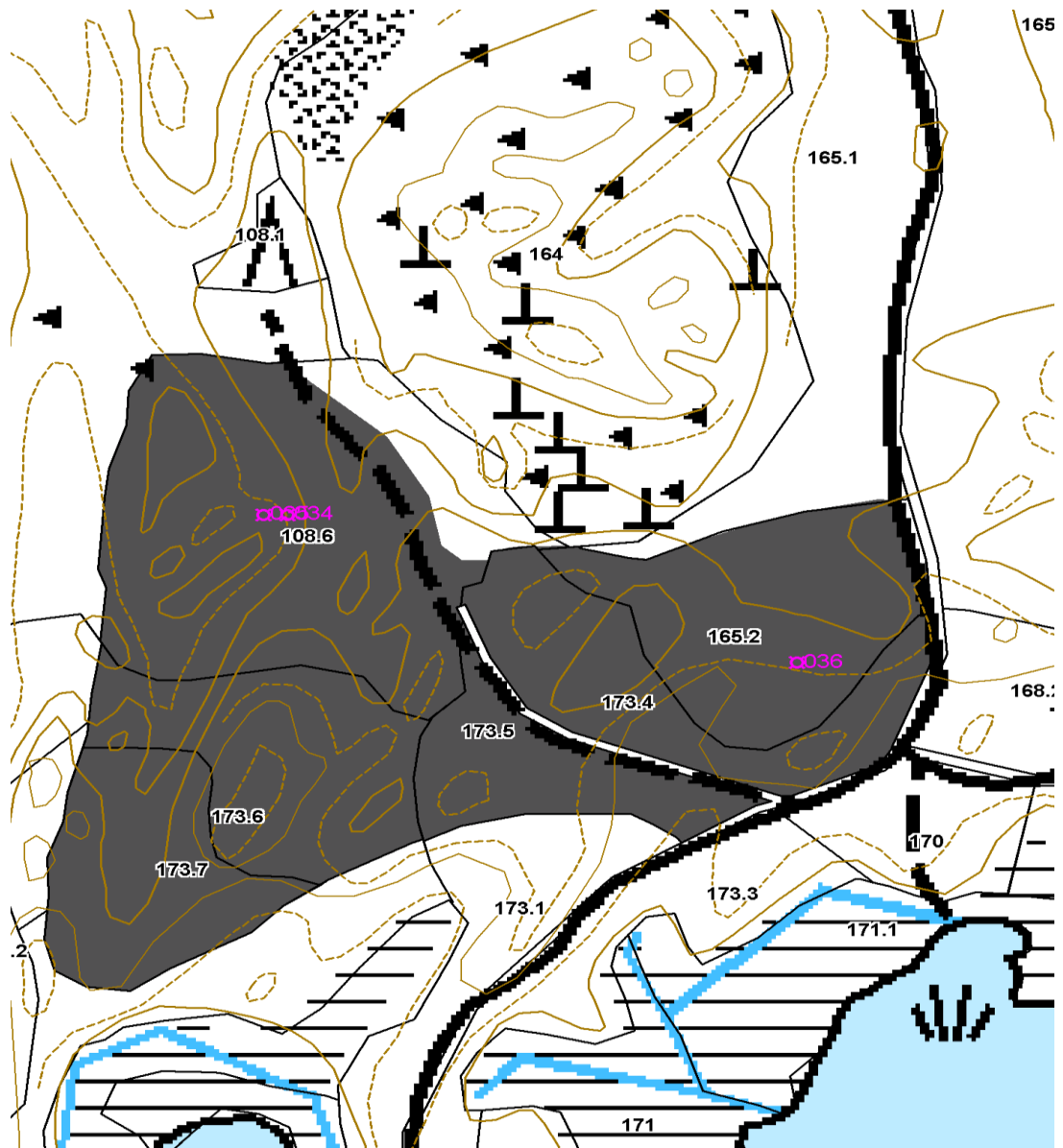
KUVA 12. Pihlajaveden koe- ja kontrollialat

Vuonna 2010 Metsähallitus poltti Kakonsalossa 12,5 hehtaarin alueen. Alueen sisällä on sekä vanhaa että nuorta poltettua metsää. Maastomittaukset Kakonsalossa suoritettiin siten, että otettiin poltetulta alalta viisi koealaa (014 - 018) vanhasta metsästä ja viisi koealaa (019 - 023) nuoresta metsästä (kuva 13). Kontrollialat otettiin vastaavalta metsätyypiltä, viisi (024 - 028) vanhasta metsästä ja viisi (029 - 033) nuoresta metsästä.

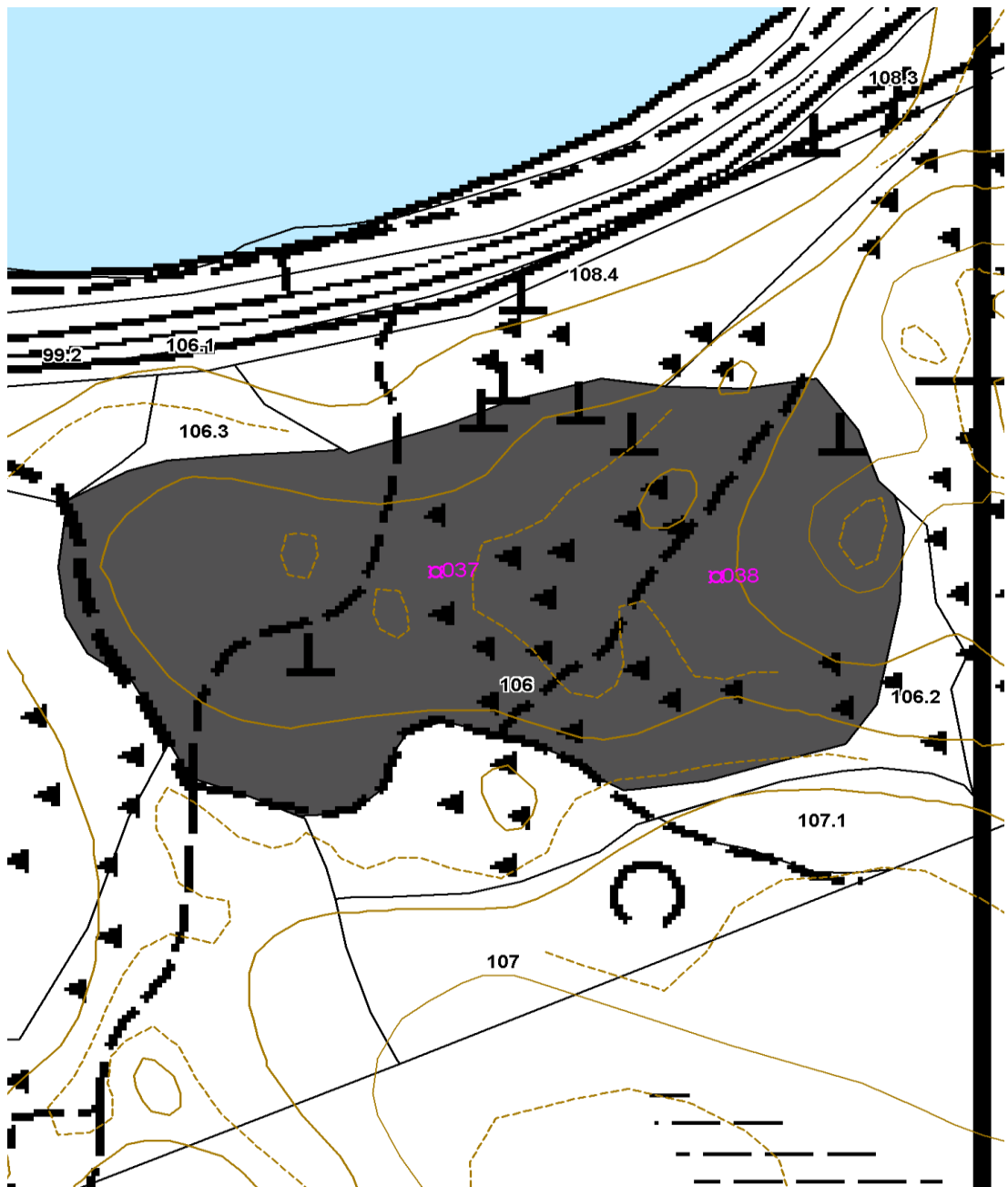


KUVA 13. Kakonsalon koealat poltetulta kuviolta

Paistjärvellä on kaksi poltettua aluetta, Kylmälampi ja tien varressa oleva alue (kuvat 14, 15). Kylmälammen polttokuvio on poltettu vuonna 2010 ja kokoa kuviolla on 8,2 hehtaaria. Tienvarressa oleva kuvio on poltettu vuonna 2006 ja se on kooltaan 6,3 hehtaaria. Aineisto kerättiin Paistjärveltä siten, että otettiin 5 koealaa poltetuilta kuviolta. Kylmälammen polttokuvioilta koealoja tuli kolme (034 - 036) ja tienvarsi kuviolta kaksi (037 - 038). Kontrolli koealoja Paistjärveltä tuli viisi (039 - 043).

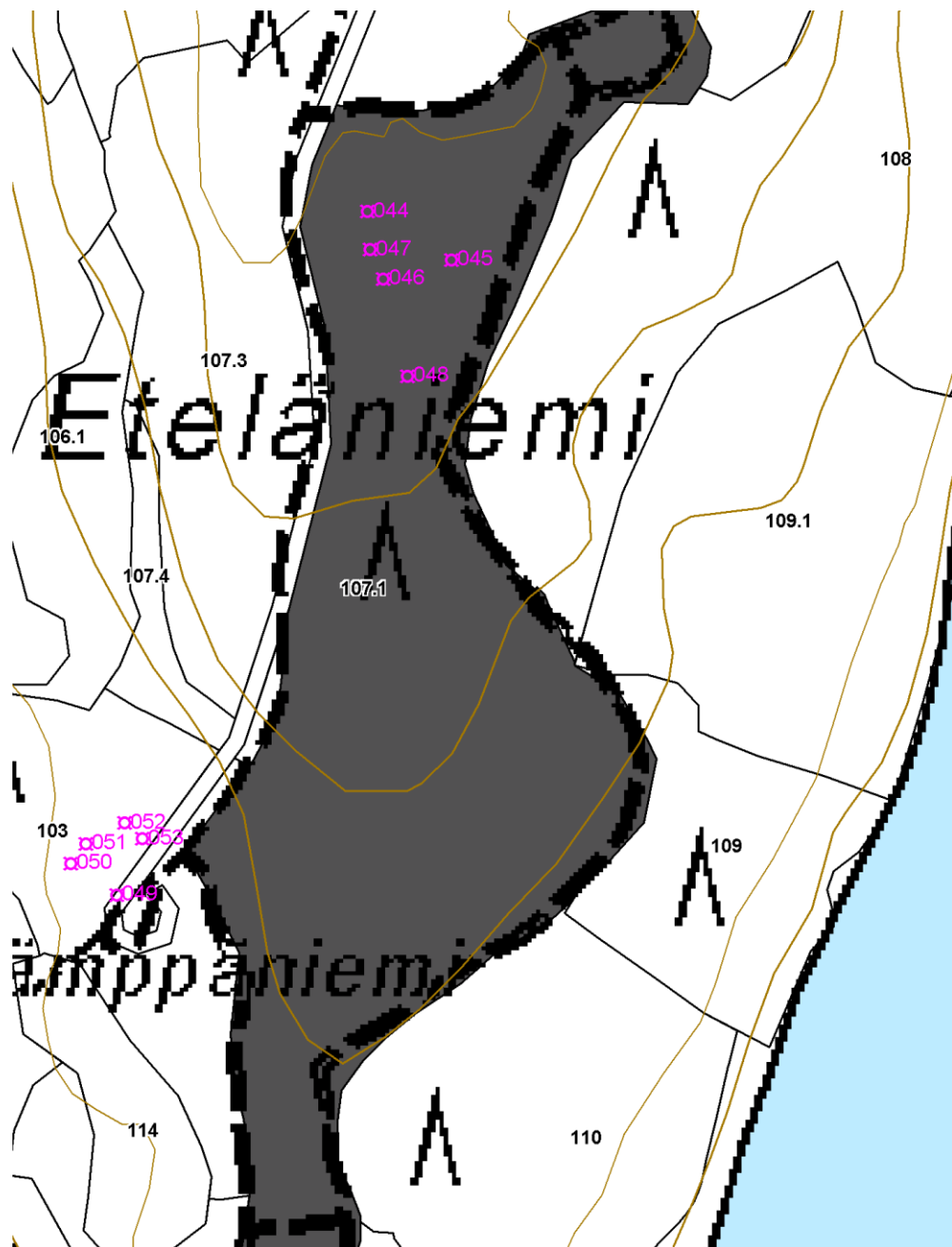


KUVA 14. Paistjärven koealat poltetulta kuviolta, (Kylmälampi 3kpl)

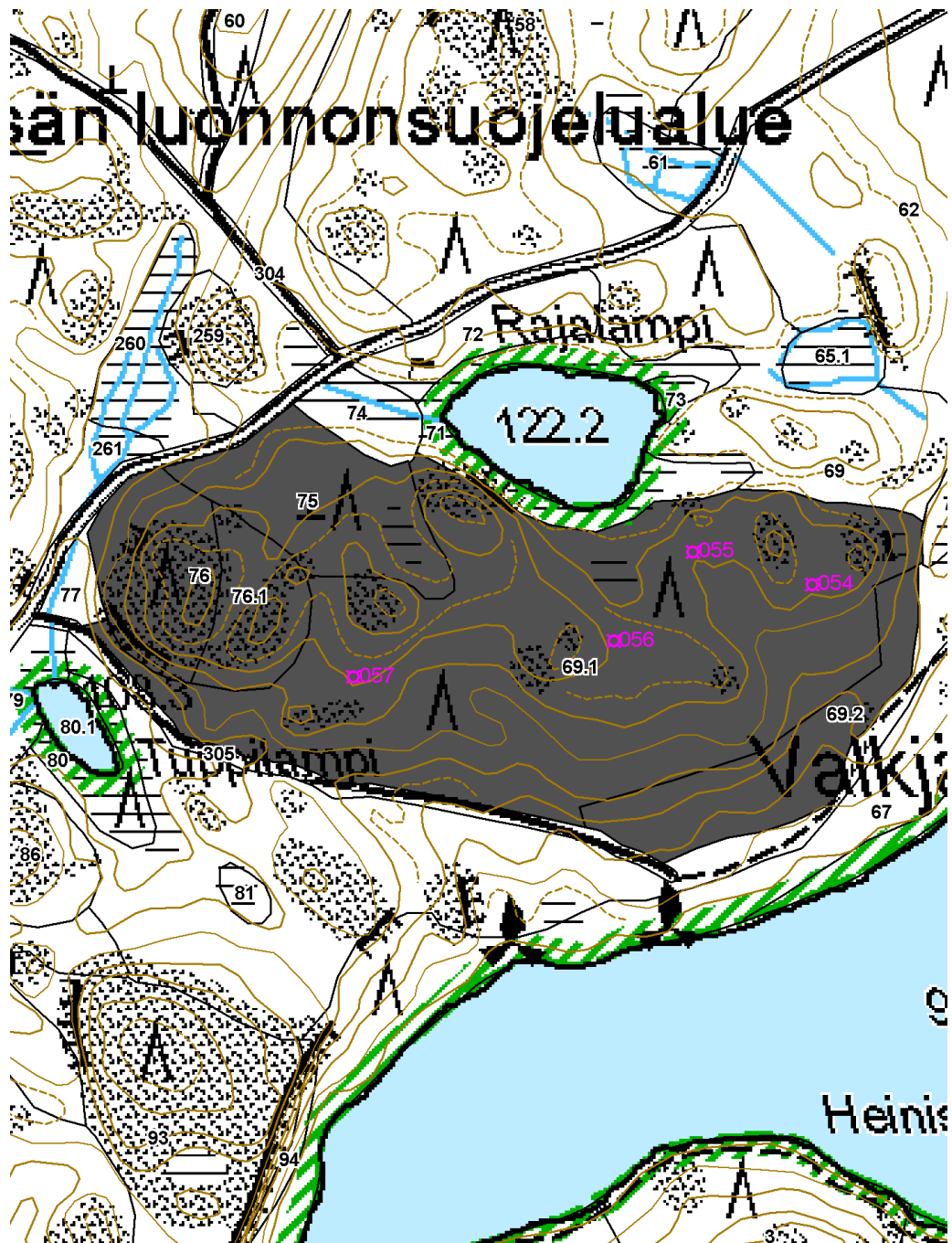


KUVA 15. Paistjärven koealat poltetulta kuviolta, (tien varsi 2kpl)

Puulavedellä Metsähallitus poltti vuonna 2005 mäntymetsää 9,15 hehtaaria. Puulavedeltä otettiin tutkimukseen mukaan aineistoa yhdeltä polttokuvialta (kuva 16). Koealoja kuvialta otettiin viisi (044 - 048). Kontrollikoealat otettiin aivan polttokuviota ympäröivästä metsästä (049 - 053). Repovedeltä koealoja tuli kahdeksan kappaletta. Neljä otettiin poltetulta (054 - 057) (kuva17) ja neljä käsittelemättömältä alueelta (058 - 061). Poltetun kuvion pinta-ala on 12,7 hehtaaria ja se on ennallistamispoltettu vuonna 2008.



KUVA 16. Puulavesi kaikki koealat

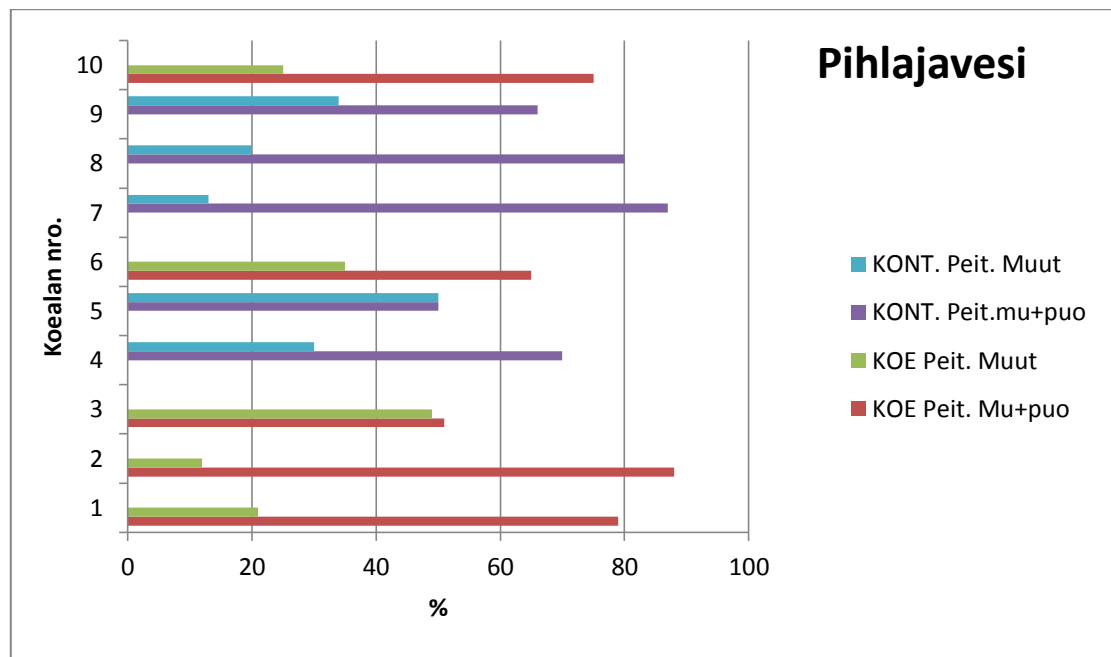


KUVA 17. Repoveden koealat poltetulta kuviolta

5 TULOKSET

5.1 Pihlajavesi

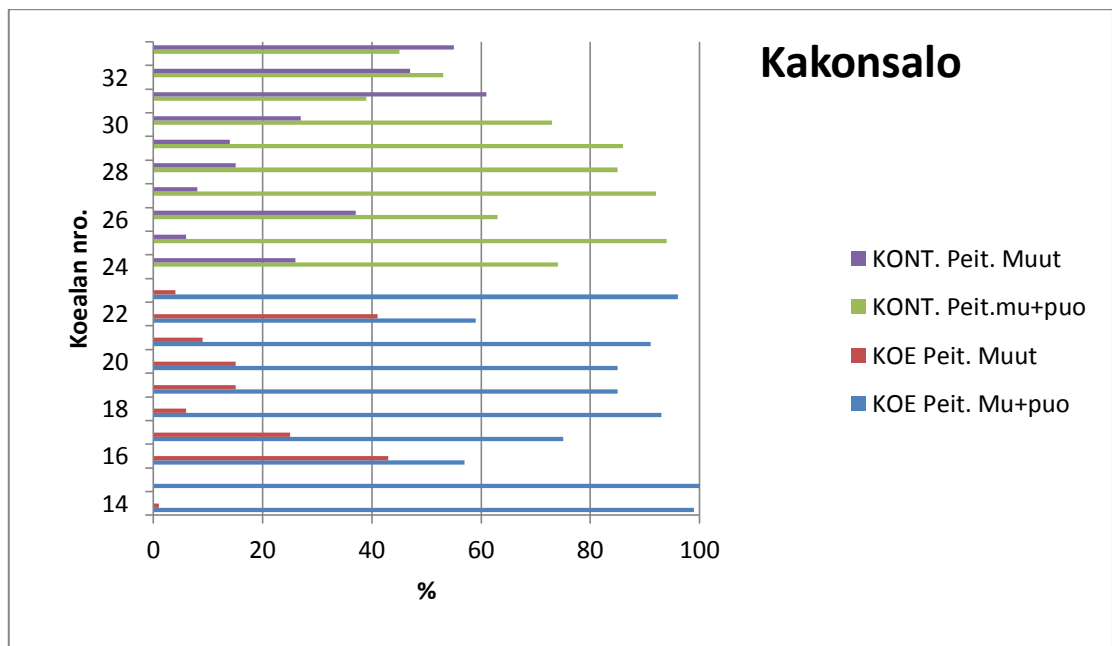
Pihlajavedellä voi havaita, että ravinnetasapaino on elpynyt polton jälkeen. Pihlajavedellä poltto suoritettiin 2005 ja palon voimakkuus oli lievä, mikä myös omalta osaltaan edesauttaa kasvillisuuden nopeaa palautumista. Pihlajaveden kaikilla koealoilla on havaittavissa, että mustikan- ja puolukanvarpuja on enemmän kuin muuta kasvillisuutta (kuvio 1). Palon vapauttamat ravinteet ovat lisänneet kymmenessä vuodessa varpujen määrää ja vastaavasti laskenut heinien, sammalien ja muun kasvillisuuden elintilaa. Kontrollikoealat tukevat tulosta, että poltto on vaikuttanut positiivisesti varpujen määrään.



KUVIO 1. Kasvillisuuden peittävyys Pihlajavedellä koe- ja kontrollialoittain.

5.2 Kakonsalo

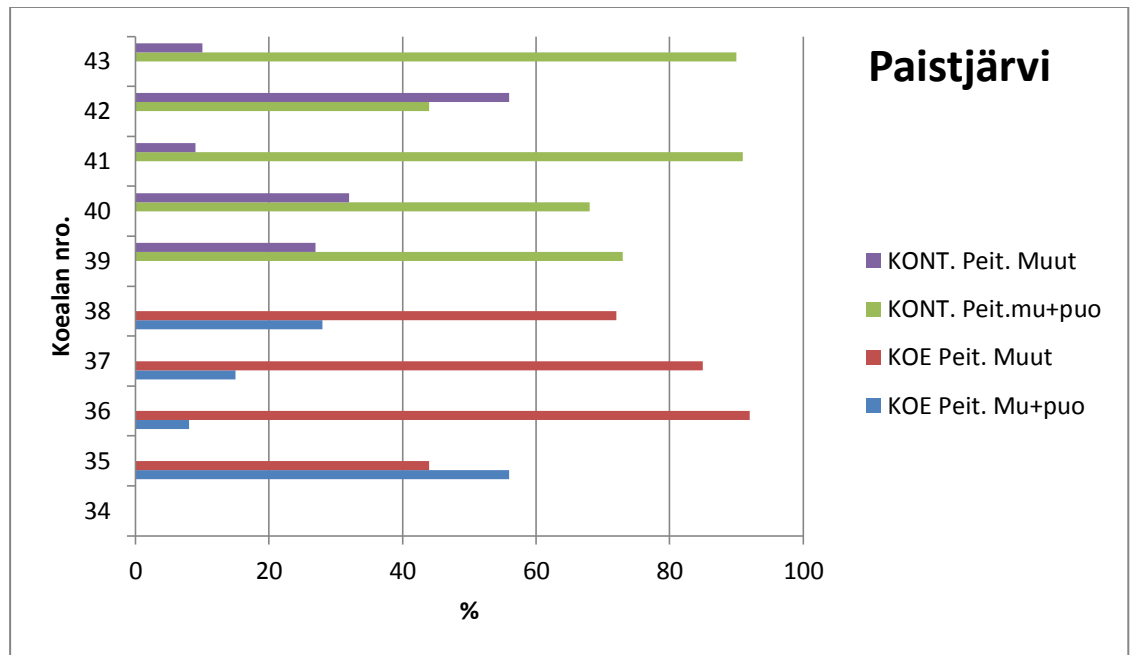
Kakonsalosta otettiin yhteensä kymmenen koealaa, viisi nuoresta ja viisi vanhasta metsästä. Koko aineiston tuloksissa ne ovat eroteltu, mutta tässä vaiheessa ne ovat vielä samassa kuviossa (kuvio 2). Kaikilla kymmenellä koealalla mustikoiden- ja puolukoiden varpujen peittävyys on suurempi kuin muun kasvillisuuden. Kahdella koealoista näkyy selvästi, että varpujen peittävyys on melkein 100 %. Kakonsalo ennallistamispoltettiin 2009. Vanhassa metsässä palo oli voimakas ja nuoressa vaihteleva. Muutos polton jälkeen on sekä nuoressa että vanhassa metsässä mustikan ja puolukan kannalta positiivinen. Selvimmin muutos näkyy nuoren metsän kontrollikoealoja tarkastellessa. Kolmella kontrollikoealalla muun kasvillisuuden osuus on suurempi kuin varpujen osuus. Poltetulta alueelta otetuissa koealoissa kaikissa mustikan ja puolukan osuus on suurempi tai selvästi suurempi.



KUVIO 2. Kasvillisuuden peittävyys Kakonsalossa koe- ja kontrollialoittain.

5.3 Paistjärvi

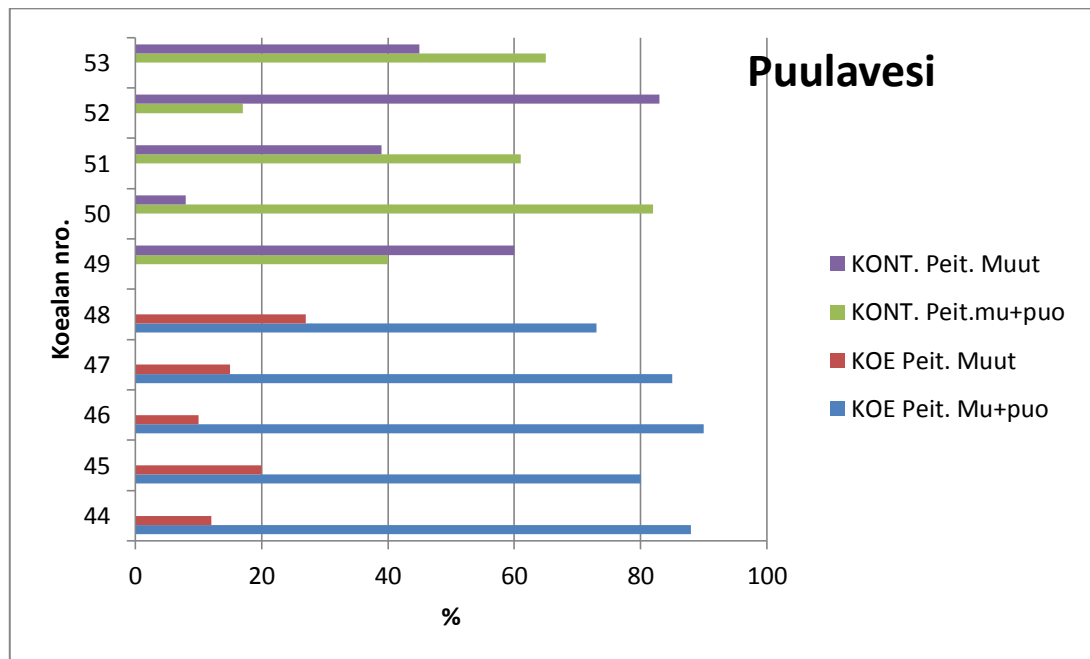
Kuviossa kolme käy ilmi Paistjärven poltetun alueen koealat ja kontrollikoealat. Paistjärven tutkimustulokset osoittavat, että palosta kulunut aika ja palon voimakkuus vaikuttavat selvästi varpujen määrään. Paistjärven ennallistamispolttot poltettiin 2006 ja 2010 ja palon voimakkuus oli voimakasta ja keskikovaa. Vuoden 2010 poltto Kylmälammella oli voimakasta ja sen vaikutus sieltä otetuilta koaloilta näkyi. Paistjärven tuloksista voi todeta, että neljän vuoden aikana mustikan- ja puolukanvarpujen kilpailukyky ei ole elpynyt polton jälkeen muuta kasvillisuutta vastaan. Käsittelemätön vastaava metsätyyppi tuottaa hyvin mustikan- ja puolukanvarpuja, kuten kontrollikoealojen tulokset osoittavat. Paistjärven tuloksissa tulee huomioida tavallista runsaampi heinittyminen kuvion kulmassa.



KUVIO 3. Kasvillisuuden peittävyys Paistjärvellä koe- ja kontrollialoittain.

5.4 Puulavesi

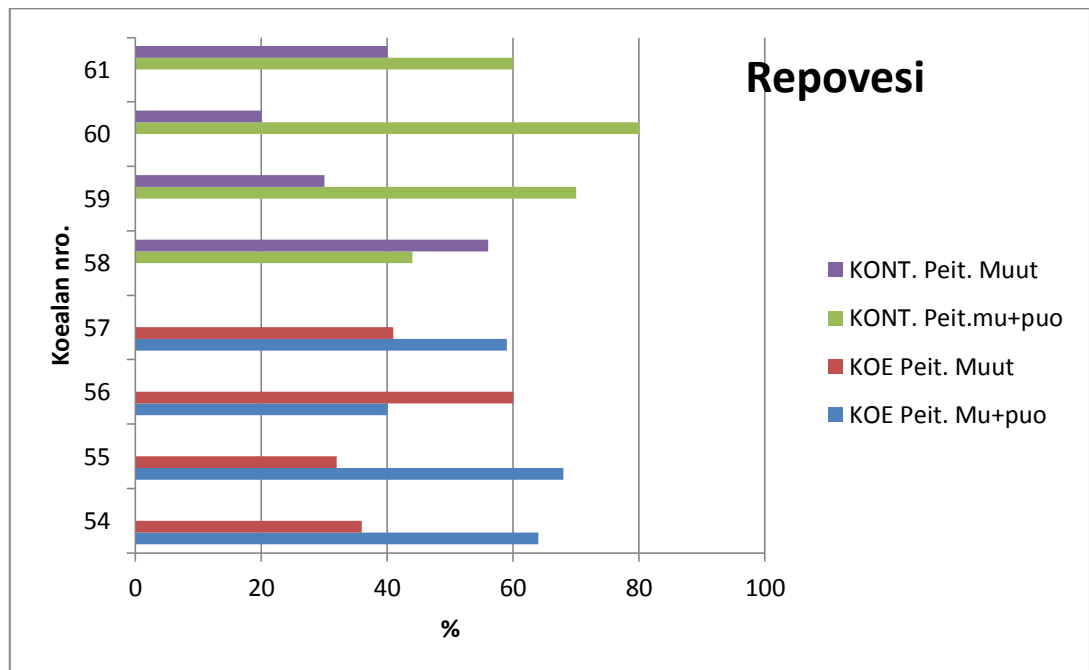
Puulaveden tulokset (kuvio 4) osoittavat, että vuonna 2005 tehty ennallistamispoltto vaikuttaa mustikan- ja puolukanvarpujen määrään lisäävästi. Koe- ja kontrollialojen vertailu osoittaa, että ennallistamispoltto on lisännyt mustikan- ja puolukanvarpujen määrää poltetulla alueella verrattuna polttamattomaan. Kuviosta 4 käy ilmi myös polton vaikutukset muun kasvillisuuden vähenemiseen vuosien aikana. Puulaveden tuloksista voi hyvin nähdä, että mitä pidempi aika ennallistamispoltoista on, sen selvempi ero on varpujen ja muun kasvillisuuden määrällä.



KUVIO 4. Kasvillisuuden peittävyys Puulavedellä koe- ja kontrollialoittain.

5.5 Repovesi

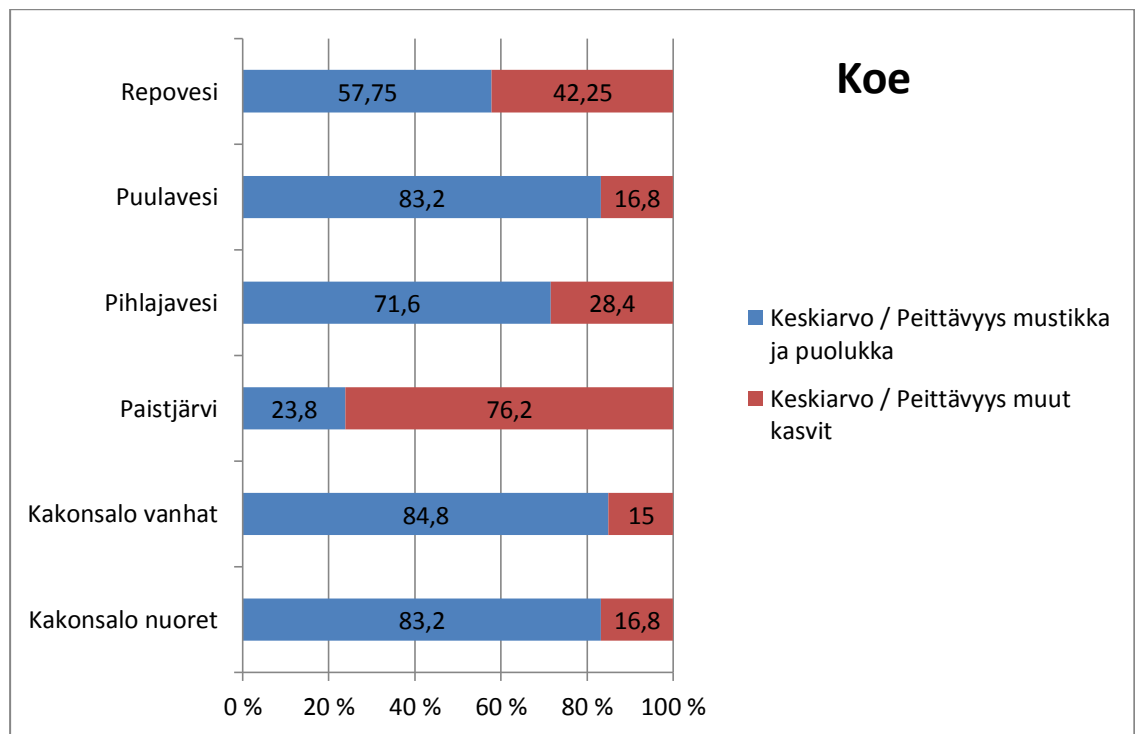
Repoveden tuloksia (kuvio 5) analysoidessa voi todeta koe- ja kontrollialojen tulosten eroavan vain vähän toisistaan. Havaittavissa on, että poltetun alueen koealat sisältävät vähemmän mustikan- ja puolukanvarpuja kuin polttamattoman alueen kontrollikoealat. Repoveden ennallistamispoltto tehtiin 2008 ja palon voimakkuus oli keskikova voimakkaaseen. Kuviossa 5 näkyy miten mustikan- ja puolukanvarvut ovat kahdeksassa vuodessa saavuttaneet pioneirilajit peittävydessä, mutta eivät ole vielä alueen valtavarpuja.



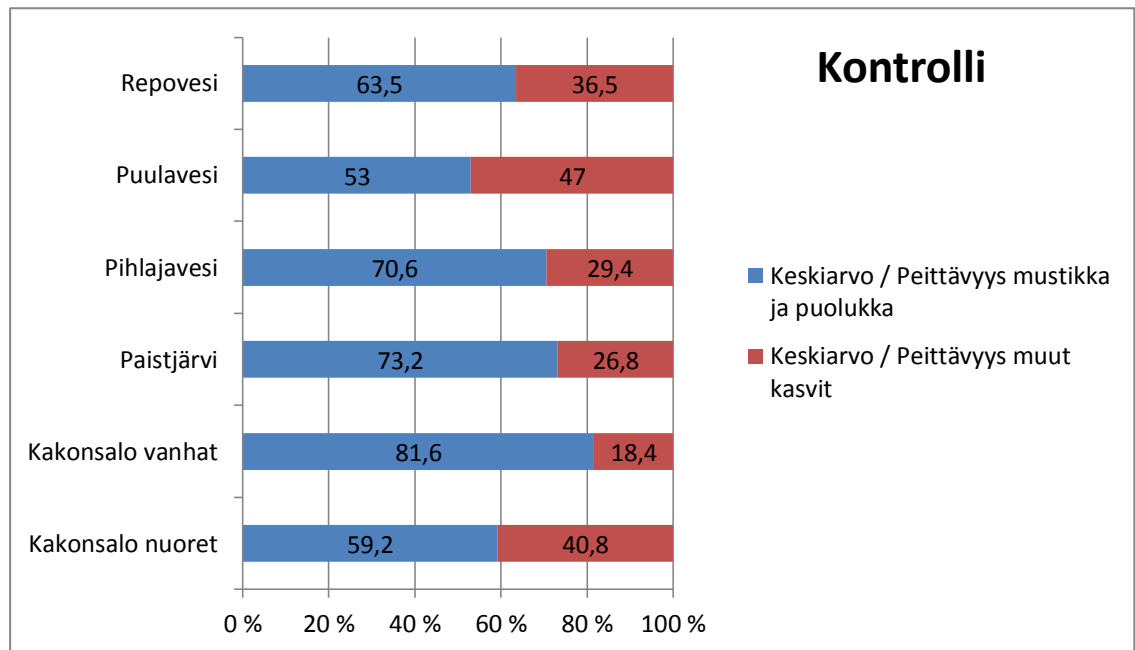
KUVIO 5. Kasvillisuuden peittävyys Repovedellä koe- ja kontrollialoittain.

5.6 Koko aineisto

Koko tutkimusaineiston tuloksia (kuviot 6,7) tarkastellessa huomaa, että ennallistamispoltto vaikuttaa mustikan- ja puolukanvarpujen määrään positiivisesti. Näistä Metsähallituksen ennallistamispoltetuista alueista vain kahdella alueella mustikan- ja puolukanvarpujen määrä on polton jälkeen pienempi kuin kontrollialoilla. Tämä selittyy polttamisajankohdalla ja palon voimakkuudella. Paistjärvi, Repovesi ja Kakonsalo ovat kohteista viimeisimpänä poltettuja. Näillä kohteilla mustikka ja puolukka ovat muihin kohteisiin verrattuna vielä elpymässä ennallistamispoltosta ja kilpailevat ravinteista, vedestä ja valosta muun kasvillisuuden kanssa. Muilla tutkimuskohteilla ravinnetasapaino on palautunut mustikalle ja puolukalle ihanteelliseksi ja niiden varpujen määrä on kasvussa poltetuilla alueilla. Mitä pidempään aikaa ennallistamispoltosta on kulunut, sen paremmin mustikat ja puolukat menestyvät alueella.



KUVIO 6. Koko aineiston koalojen peittävydet keskiarvoina.



KUVIO 7. Koko aineiston kontrollikoealojen peittävydet keskiarvoina.

6 POHDINTA

Tuli on jo tuhansien vuosien ajan hoitanut metsiä palauttamalle ne sukessiokierron alkupisteeseen. Ennallistamispolttoa Suomessa on ihmisen toimesta tehty reilut parikymmentä vuotta. Se on mielestäni tehokkain tapa jäljitellä luonnon omaa tapaa hoitaa arvokkaita metsiä, koska tuli kuuluu luonnollisesti metsään. Metsähallitus ennallistaa polttamalla pääasiassa ekologisesti vähäarvoisia ja nuoria metsiä, joissa rungon keskikoko on pieni, mutta kuutioita voi olla paljonkin. Nämä ovat hyviä kohteita, mutta saadaksesen lisää tietoa tulen kaikista vaikutuksista metsiimme, tulisi erilaisia ja erirakenteisia metsiä ennallistamispolttaa enemmänkin.

Tämä tutkimus on ensimmäinen laatuaan Suomessa. Aina on tiedetty, että tuli vapauttaa ravinteita takaisin luontoon. Konkreettisia tuloksia ennen tätä tutkimusta ei ole siitä miten ennallistamispoltto vaikuttaa metsiimme mustikkaan ja puolukkaan. Mielienkiintoisen tästä tutkimuksesta teki sen ainutlaatuisuus ja ensikertaisuus. Tulokset joita mitattiin, ovat ensimmäisiä eikä niille ole vertailukohdetta. Vielä ei tiedetä onko tulella aina pysyvä vaikutus mustikan- ja puolukanvarpujen pärjäämiseen muuta kasvillisuutta vastaan. Tämän tutkimuksen perusteella voi sanoa, että polttaminen itsessään ei vielä ratkaise kaikkea, vaan siihen vaikuttaa hyvin paljon myös polton ajan-kohta ja palon voimakkuus.

Metsä käyttäytyy ennallistamispoltton jälkeen aivan samalla tavalla kuin luonnollisessa sukkessiossakin. Pintakasvillisuus ja aluskasvillisuus tuhoutuvat osassa paloista täysin, minkä jälkeen alan valtaa pioneerilajit. Tutkimus osoittaa, että pioneerilajit väistyvät monivuotisten kasvien tieltä vuosien kuluttua poltosta.

Tutkimuksessa saatujen tuloksien perusteella voi todeta, että mitä kauemmin ennallistamispoltosta on kulunut aikaa sitä enemmän mustikan- ja puolukanvarvut valtaavat elintilaa. Heinät, sammaleet ja muut varvut ovat ensimmäisen kuuden vuoden aikana vallitsevassa asemassa.

Eri tutkimusalueilta käy hyvin ilmi se miten polttamisajankohta vaikuttaa mustikan- ja puolukan varpujen määrään. Selvimmin tämä erottuu Pihlajavedellä, Repovedellä ja Paistjärvellä. Näistä alueista ensimmäisenä on poltettu Pihlajavesi vuonna 2005. Siellä tulokset osoittavat, että mustikan- ja puolukanvarvut ovat vallanneet alan ravinteiden tasoittumisen jälkeen. Repoveden poltosta on aikaa kuusi vuotta. Siellä tutkimukset osoittivat, että kuuden vuoden jälkeen mustikka, puolukka ja muu kasvillisuus ovat melkein pä tasoissa elintilan suhteen. Parin vuoden päästä saman tutkimuksen tulokset osoittavat, että mustikan- ja puolukanvarvut kilpailevat itsensä alueen valtalajiksi. Viimeisimpänä ennallistamispoltettuna alueena Paistjärvi osoittaa kuinka polton vaikutukset näkyvät neljä vuotta polton jälkeen. Neljän vuoden aikana mustikan- ja puolukanvarvut eivät kykene kilpailemaan muuta kasvillisuutta vastaan.

On hyvin mielenkiintoista miettiä miten kasvien valtasuhteet alueilla tulee muuttumaan vuosien aikana. Tämän tutkimuksen perusteella ennallistamispoltolla on vain hyvät vaikutukset marjasatoihin. Toivon, että tätä asiaa tutkittaisiin tulevaisuudessa, koska talouden tarpeiden kasvaessa muut tärkeät luonnonvarat voivat menettää asemaansa. Ihmisten halu tietää metsästä kasvaa koko ajan ja siksi juuri on tärkeää tutkia luonnonvaroja.

Jos tämä sama tutkimus tehtäisiin esimerkiksi viiden vuoden välein samoille ja vielä laajemmillekin alueille uskon tuloksista käyvän ilmi, että mustikan- ja puolukanvarpujen määrä ennallistamispoltetuilla alueilla kasvaa.

LÄHTEET

Hyvärinen, Esko, Junninen, Kaisa, Kouki, Jari & Similä, Maarit 2011. Ennallistamisen tarve ja tavoitteet. Teoksessa Similä, Maarit & Junninen, Kaisa (toim.) 2011. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 157. Helsinki: Erweko Painotuote Oy.

Ikonen, 2009. Paloja voimakkaammaksi palokuormalla (kuva 1).

Kouki, Jari 2011. Tietolaatikko 4. Metsäpalot luonnonmetsissä. Teoksessa Similä, Maarit & Junninen, Kaisa (toim.) 2011. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 157. Helsinki: Erweko Painotuote Oy.

Lindberg Henrik, Heikkilä Timo V & Vanha-Majamaa Ilkka. 2011. Suomen metsien paloainekset - kohti parempaa tulen hallintaa. Vantaa: Vammalan kirjapaino Oy

Mielikäinen, Kari 2008. Metsänkasvatuksen lähtökohdat. Teoksessa Rantala, Satu (toim.) 2008. Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy

Paikkatietoikkuna 2015, WWW-dokumentti. <http://www.paikkatietoikkuna.fi>. Ei päivitys tietoja. Luettu 20.5.2015.

Perkiö, Rauli 2007. Polttojen valmistelut. PDF-dokumentti. http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Luonnonsuojelu/Suojelualueidenhoitojakaytto/Ennallistaminen/Metsat/Documents/Polttojen%20valmistelut_Rauli%20Perki%C3%B6.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 20.5.2015.

Perkiö, Rauli, Puustinen, Mika & Similä, Maarit 2011. Poltto. Teoksessa Similä, Maarit & Junninen, Kaisa (toim.) 2011. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 157. Helsinki: Erweko Painotuote Oy.

Rassi Pertti, Aapala Kaisu & Suikki Anneli. 2003. Ennallistaminen suojelualueilla. PDF-dokumentti. [http://www.oppimispolku.fi/metsa_suomi/polku.nsf/liitteetbyid/1a637b236f5ff93ec2257340002411cd/\\$file/metsien%20ennallistamisopas.pdf](http://www.oppimispolku.fi/metsa_suomi/polku.nsf/liitteetbyid/1a637b236f5ff93ec2257340002411cd/$file/metsien%20ennallistamisopas.pdf). Ei päivitys tietoja. Luettu 10.11.2014.

SY618 Ennallistaminen suojelualeilla. 2003. Ennallistamistyöryhmän mietintö. PDF-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi>. Julkaistu: 6.5.2003. Ei päivitystietoja. Luettu 19.5.2015.

Kuvat. Toni-Ville, Rantala 2014

LIITTEET

LIITE 1 (1). Koe- ja kontrollialojen kuvat.

Pihlajavesi



Koeala 004



Koeala 005

LIITE 1 (2). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 006



Koeala 007 (kontrolli)

LIITE 1 (3). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 008 (kontrolli)



Koeala 009

LIITE 1 (4). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 010 (kontrolli)



Koeala 011 (kontrolli)

LIITE 1 (5). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 012 (kontrolli)



Koeala 013

LIITE 1 (6). Koe- ja kontrollialojen kuvat.

Kakonsalo vanhat



Koeala 014



Koeala 015

LIITE 1 (7). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 016



Koeala 017

LIITE 1 (8). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 018



Koeala 019

LIITE 1 (9). Koe- ja kontrollialojen kuvat.

Kakonsalo nuoret



Koeala 020



Koeala 021

LIITE 1 (10). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 022



Koeala 023

LIITE 1 (11). Koe- ja kontrollialojen kuvat.

Kakonsalo vanhat (kontrolli)



Koeala 024



Koeala 025

LIITE 1 (12). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 026



Koeala 027

LIITE 1 (13). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 028



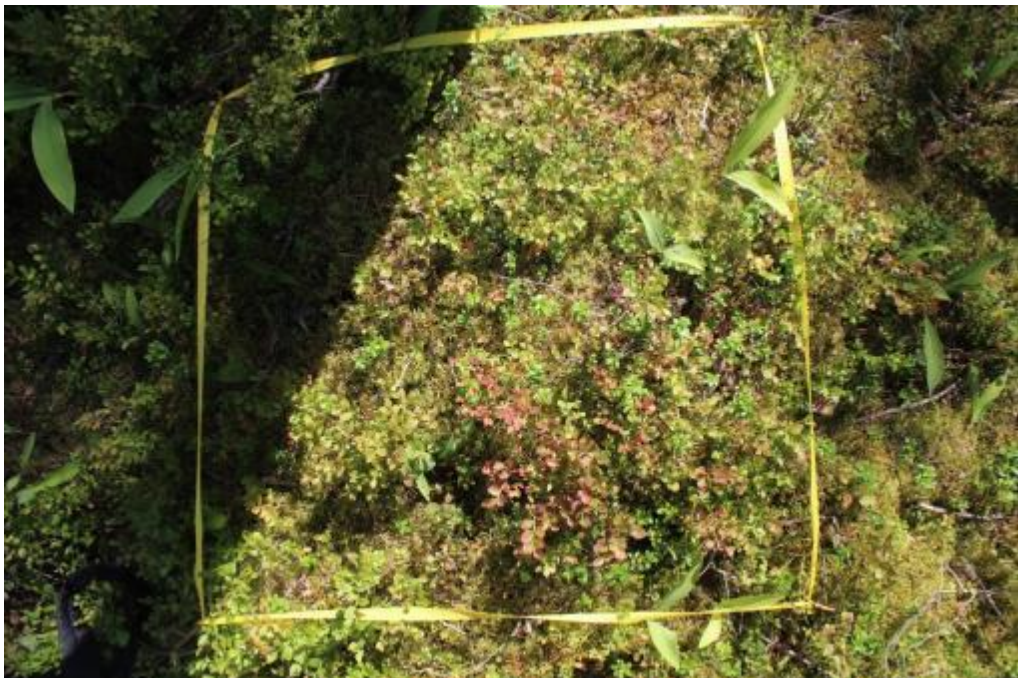
Koeala 029

LIITE 1 (14). Koe- ja kontrollialojen kuvat.

Kakonsalo nuoret (kontrolli)



Koeala 030

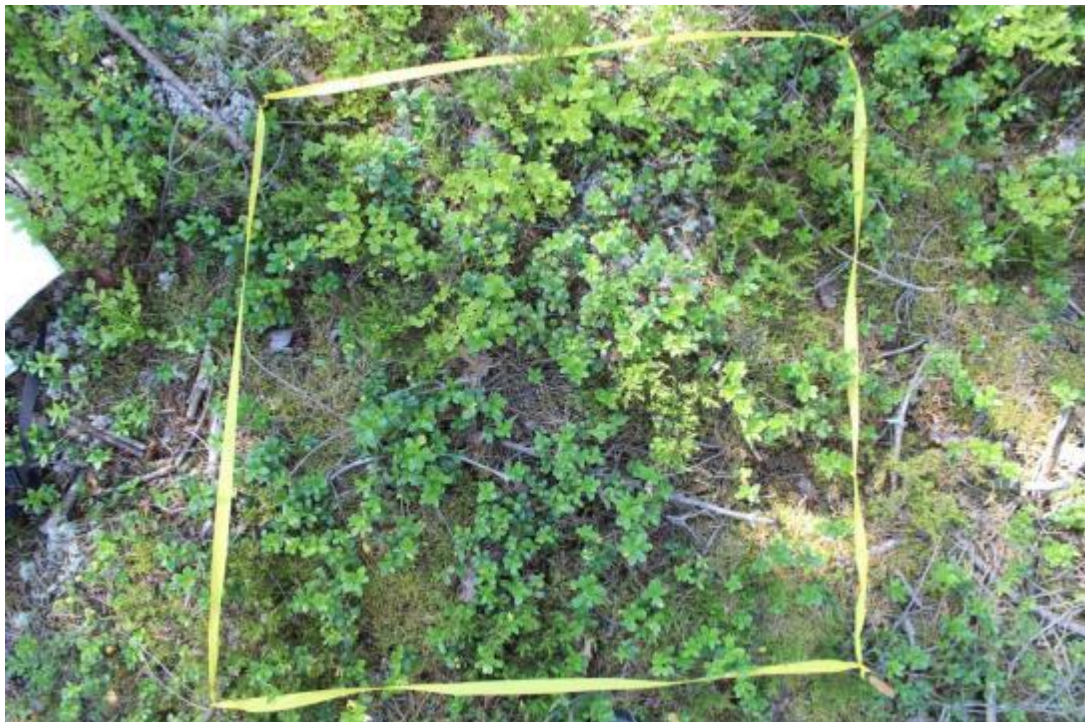


Koeala 031

LIITE 1 (15). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 032



Koeala 033

LIITE 1 (16). Koe- ja kontrollialojen kuvat.

Paistjärvi vanha



Koeala 034



Koeala 035

LIITE 1 (17). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 036 (uud.kypsä)

Paistjärvi (nuoret)



Koeala 037

LIITE 1 (18). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 038

Paistjärvi (varttunut), kontrolli



Koeala 039

LIITE 1 (19). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 040

Koealoista 041,042 ja 043 ei kuvia tiedossa.

Puulavesi



Koeala 044

LIITE 1 (20). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 045



Koeala 046

LIITE 1 (21). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 047



Koeala 048

LIITE 1 (22). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 049 (kontrolli)



Koeala 050

LIITE 1 (23). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 051



Koeala 052

LIITE 1 (24). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 053

Repovesi



Koeala 054

LIITE 1 (25). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 055



Koeala 056

LIITE 1 (26). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 057



Koeala 058 (kontrolli)

LIITE 1 (27). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 059



Koeala 060

LIITE 1 (28). Koe- ja kontrollialojen kuvat.



Koeala 061

LIITE 2. Maastotiedonkeruulomake

Alue

Koe

Kontrolli

Koelalan nro.

Paino (g)

Mustikka

Puolukka

Peittävyys %

Mustikka

Puolukka

Muut varvut

Sammalet

Heinät

Muut

MUUTA

