



Pienaukkojen taimettuminen Isojärven ympäristöarvometsässä

Elisa Suutari

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2019

Metsätalous

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalous

SUUTARI ELISA:

Pienaukkojen taimettuminen Isojärven ympäristöarvometsässä

Opinnäytetyö 68 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Toukokuu 2019

Opinnäytetyö on osa Luonnonvarakeskuksen ”Metsien luontaiseen häiriödynamiikkaan perustuvat käsittelymallit” –tutkimushanketta. Maastomittaukset suoritettiin Kuhmoisissa Isojärven ympäristöarvometsän pienten häiriöiden ja osittaishäiriöiden lohkoilla. Näillä lohkoilla oleviin metsikköihin oli tehty vuosina 2009-2011 ensimmäiset pienaukot ja osittaishakkuuaukot. Mittaushetkellä hakkuista oli kulunut 5-7 vuotta. Opinnäytetyön lähtökohtana oli tarve selvittää ovatko pienaukot ja osittaishakkuuaukot taimettuneet. Tämän lisäksi tässä opinnäytetyössä selvitetään, vaikuttiko maanmuokkaus taimettumiseen. Noin puolet aukoista oli käsitelty laikkumätästään ja loput olivat muokkaamattomia. Lisäksi tässä opinnäytetyössä selvitetään reunametsän vaikutusta taimettumiseen.

Opinnäytetyön maastomittaukset suoritettiin 12.7.-18.8.2016. Mitattuja metsiköitä oli 10 kappaletta, joista mitattiin yhteensä 31 pienaukkoa tai osittaishakkuuaukkoa. Mitattuja koealoja oli yhteensä 1006 kappaletta. Koealoista laskettiin taimimäärät ja taimien keskipituudet, arvioitiin kasvillisuuden muutos verrattuna reunametsään sekä arvioitiin muokatuissa koealoissa muokkausjäljen prosentuaalinen pinta-ala koealasta. Näiden lisäksi mitattiin koealan etäisyys reunametsästä. Maastossa mitatut tiedot käsiteltiin taulukko-ohjelmalla.

Mittaustulosten perusteella pienaukkoihin ja osittaishakkuuaukkoihin syntyy luontaisesti riittävä määrä taimia taimikkoa varten. Taimikko ei kuitenkaan ollut vielä mittaushetkellä vakiintunut. Maanmuokkauksella on vaikutusta taimettumiseen ja onnistuessaan maanmuokkaus parantaa kuusen taimettumista. Muokkausjäljen häviäminen nopeasti kuitenkin huonontaa kuusen taimettumista. Reunametsällä on vaikutusta pienaukkojen ja osittaishakkuuaukkojen taimettumiseen. Mittaushetkellä selkein vaikutus reunametsällä oli aukkojen kasvillisuuteen ja sitä kautta aukkojen taimettumiseen.

Opinnäytetyön tulosten perusteella pienaukkoja tulee jatkossa tutkia lisää. Pienaukkojen taimettuminen riippuu monista tekijöistä, joita tulee tutkia enemmän. Isojärven ympäristöarvometsässä taimien kehitystä tulee seurata ja tutkia milloin taimikko vakiintuu. Samoin maanmuokkauksen vaikutusta taimettumiseen ja taimikon kehitykseen tulee selvittää pidemmällä aikavälillä. Myös reunametsän vaikutusta tulee selvittää erilaisten jatkotoimenpiteiden kautta.

Asiasanat: pienaukko, taimettuminen, eri-ikäisrakenteinen metsänkasvatus, jatkuvasvatus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Forestry

SUUTARI ELISA:

Natural regeneration of seedlings on small-sized gaps in Isojärvi Environmentally Valuable Forest

Bachelor's thesis 68 pages, appendices 3 pages
May 2019

The thesis is a part of the Natural Resource Institution Finland's project "Forest management models based on natural disturbance dynamics". The field measurements were carried out during 12.7.-18.8.2016 in Isojärvi Environmentally Valuable Forest, Kuhmoinen Finland. Measurements were made on small-sized gaps that were made during 2009-2011 in the forest. At the time of measurement there had passed 5-7 year since logging. Measurements were carried out on 31 gaps containing in total of 1006 measurement plots. Measured values were, amount of seedling, mean length of seedlings. Chances on vegetation compared to the forest surrounding. Amount of the soil preparation on the plot and distance from the edge of surrounding forest.

Purposes of this thesis was to find out the success of seedlings regeneration in small-sized gap, the effect of soil preparation to seedlings using mounding method and the effect of distance from surrounding forest edge to the seedlings. The results of thesis support that natural regeneration of seedlings on small-sized gaps is possible and is affected from soil preparation and distance from surrounding forest edge. Results presented in this thesis are from small and homogenic area in Isojärvi Environmentally Valuable Forest. To make conclusive decisions on the results, there is a need for larger and long-term study of the subject

Key words: gap felling, seedlings, continuous cover forestry

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	METSIEN LUONTAISESTA HÄIRIÖDYNAMIIKASTA VAIKUTTEITA HAKEVA TUTKIMUSHANKE.....	7
3	ERI-IKÄISRAKENTEISEN METSÄN KASVATUS	12
3.1	Eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatus kuusivaltaisessa metsässä 13	
3.2	Metsänhoito ja hakkuut eri-ikäisrakenteisessa metsässä	14
3.2.1	Pienaukkohakkuut	15
3.3	Eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatusta koskevat säädökset	16
4	METSÄN LUONTAINEN UUDISTUMINEN JA UUDISTAMINEN.....	18
4.1	Sukessiot ja häiriöt	18
4.2	Puiden kilpailu kasvutilasta ja kasvutekijöistä	18
4.3	Puiden lisääntyminen	19
4.3.1	Siemenet ja siemensato	19
4.3.2	Itäminen, taimettuminen ja taimien eloonjääminen	21
4.3.3	Kuusi.....	23
4.3.4	Mänty.....	23
4.3.5	Koivut.....	24
4.4	Reunametsän ja säästöpuiden vaikutus uudistumiseen	25
4.5	Metsän luontainen uudistaminen	26
4.5.1	Maanmuokkaus	28
5	PIENAUKKOJEN TAIMETTUMINEN ISOJÄRVEN YMPÄRISTÖARVOMETSÄSSÄ	31
5.1	Isojärven ympäristöarvometsä	31
5.1.1	Metsien käsittely Isojärven ympäristöarvometsässä	33
5.1.2	Häiriödynamiikkahankkeen lohkojako Isojärven ympäristöarvometsässä	35
5.1.3	Häiriödynamiikkahankkeessa 2014 tehty tutkimus puustosta ja kasvillisuudesta	37
5.2	Opinnäytetyön tavoite	37
5.2.1	Maastomittauksen toteutus ja tulosten käsittely	39
6	TUTKIMUSTULOKSET.....	43
6.1	Taimettuminen	46
6.2	Maanmuokkauksen vaikutus taimettumiseen	50
6.3	Reunametsän etäisyyden vaikutus taimettumiseen	53
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	59
	LÄHTEET	64
	LIITTEET	66

Liite 1. Mittausohje	66
Liite 2. Mittauslomake	68

1 JOHDANTO

Luonnonvarakeskuksen ”Metsien luontaiseen häiriödynamiikkaan perustuvat käsittelymallit” –tutkimushankkeessa tarkoituksena on mahdollistaa luontaiseen häiriödynamiikkaan perustuvan metsänkäsittelyn tutkiminen ja käytännön kokeilut. Käsittelymenetelmien peruseriaatteena on luoda metsäalueita, jotka säilytetään pysyvästi peitteisinä. Metsäalueita käsitellään poiminta-, pienaukko-, osittais- ja avohakkuin siten, että metsäalueen puuston rakenne vaihtelee pienipiirteisesti. Inventoinnein ja pysyvin koealoin seurataan alueiden puuston, eliölajiston ja elinympäristön kehitystä. (Monimuotoisuuden ja puuston kehitys metsien luontaiseen häiriödynamiikkaan perustuvissa käsittelyissä 2015.)

Kuhmoisissa Isojärven ympäristöarvometsässä sijaitsee toinen hankkeen tutkimusalueista. Tutkimusalue on jaettu kuuteen erilaisten lohkoon, joissa häiriövyöhyke ja käsittelyintensiteetit vaihtelevat. Vallitseva hakkuumenetelmä erottaa pienten, osittaisten tai voimakkaiden häiriöiden vyöhykkeet toisistaan. Poiminta- ja pienaukkohakkuuta käytetään pienten häiriöiden lohkoilla, osittaishakkuuta osittaishäiriöiden lohkoilla ja avohakkuuta voimakkaiden häiriöiden lohkoilla. (Koilu, Hallman, Kouki, Kuuluvainen, Siitonen ja Valkonen 2012, 25.)

Tässä opinnäytetyössä on esitelty ”Metsien luontaisesta häiriödynamiikasta vaikutteita hakeva”-tutkimushanke ja miten opinnäytetyö liittyy siihen. Teoriaosuudessa on käsitelty eri-ikäisrakenteista metsänkasvatusta sekä metsän luontaista uudistumista ja uudistamista. Ennen tutkimustulosten käsittelyä on esitelty Isojärven ympäristöarvometsä ja siellä tehdyt metsänhoidolliset toimenpiteet, jotka liittyvät tähän opinnäytetyöhön. Tutkimustulososuudessa käsitellään pienaukkojen ja osittaishakkuuaukkojen taimettumista, maanmuokkauksen vaikutusta taimettumiseen sekä reunametsän vaikutusta taimettumiseen. Pohdinnassa esitellään tämän opinnäytetyön tuloksia ja sitä mitä jatkokysymyksiä saadut tulokset aiheuttivat.

2 METSIEN LUONTAISESTA HÄIRIÖDYNAMIIKASTA VAIKUTTEITA HAKEVA TUTKIMUSHANKE

”Metsien luontaiseen häiriödynamiikkaan perustuvat käsittelymallit” –tutkimushankkeessa selvitetään, millaisia vaikutuksia aluetasolla sovelletulla erirakenteisella metsänhoidolla on metsälajistoon. Hanke toteutetaan eri puolilla maata Metsähallituksen mailla ja se käsittää satojen hehtaarien laajuisia tutkimusalueita. Tutkimusalueiden metsät käsitellään siten, että ne säilyvät pysyvästi pääosin peitteisinä ja metsiköiden puusto vaihtelee pienipiirteisesti. Hankkeesta käytetään lyhennettä DISTDYN, joka tulee hankkeen englanninkielisestä nimestä ”Forest management models based on natural disturbance dynamics”. Hankkeen tutkimusalueet sijaitsevat Metsähallituksen mailla Isojärven kansallispuiston lähellä ja Ruunaan retkeilyalueella. (Koivula ym. 2012, 23, 25.)

Hankkeessa luonnonprosessit toimivat metsänhoidon inspiraation lähteenä. Monipuolistuneet metsien hoidon tavoitteet vaativat metsänkäsittelymallien uudistamista. Taloudellisten tavoitteiden rinnalle ovat nousseet monimuotoisuuden suojele ja virkistyskäyttö. Metsänkäsittelymenetelmien monipuolisuus lisääntyy samalla kun vaatimukset monimuotoisuus-, maisema- ja virkistysarvojen paremmasta huomioimisesta lisääntyvät. Näihin vaatimuksiin Metsähallitus on vastannut suosimalla peitteisyyttä ylläpitävien menetelmien käyttöä monimuotoisuuden ja virkistyskäytön erityiskohteilla. (Koivula ym. 2012, 23-24.)

Metsänkäsittelyn aluetason vaikutukset ovat tässä metsän luontaisesta häiriödynamiikasta vaikutteita hakevassa tutkimushankkeessa päätutkimuskohteenä. Metsikkötasolla saatuja tutkimustuloksia voidaan jossain määrin yleistää aluetasolle. Kaikkiin luonnonprosesseihin ja lajeihin yleistämistä ei voi kuitenkaan ulottaa. Laji saattaa vaatia metsikössä hetkellisesti tarjolla olevien resurssien lisäksi alueellista tai ajallista resurssien ja elinympäristöjen jatkumoa. Elinympäristöjen ja resurssien vaihtelu sekä lajin ekologiset ominaisuudet vaikuttavat aluetason vaatimuksiin. (Koivula ym. 2012, 25.)

Laajoilla tutkimusalueilla, jotka ovat kooltaan 700-1000 ha, tehdään metsien luontaiseen häiriödynamiikkaan perustuvia metsänkäsittelyitä. Metsien käsittelyssä

käytetään menetelmiä, jotka kehittävät metsien rakennetta luonnonmetsien rakenteen suuntaan sekä metsikkö- että aluetasolla. Oletuksen mukaan tällainen käsittely edistää metsäluonnon monimuotoisuutta ja muiden kuin puuntuotannollisten arvojen säilymistä pitkällä aikavälillä nykyisiä käsittelyjä paremmin. (Metsien luontaista häiriödynamiikkaa jäljittelevä metsänkäsittely tutkimusalueella 2013.)

Hankkeen tutkimusalueet sijaitsevat Metsähallituksen mailla Isojärven kansallispuiston lähellä ja Ruunaan retkeilyalueella. Tutkimusalueet on perustettu 2009-2010. Kummallakin tutkimusalueella on kuusi aluetasoa edustavaa 100-200 hehtaarin lohkoa. Jokainen lohko edustaa tiettyä häiriövyöhykkeen ja käsittelyintensiteetin yhdistelmää. Kolmen häiriövyöhykkeen ja kahden käsittelyintensiteetti-luokan yhdistelmät muodostavat lohkotuksen. Vallitseva hakkuumenetelmä erottaa pienten, osittaisten tai voimakkaiden häiriöiden vyöhykkeet toisistaan. Poiminta- ja pienaukkohakkuuta käytetään pienten häiriöiden lohkoilla, osittaishakkuuta osittaishäiriöiden lohkoilla ja avohakkuuta voimakkaiden häiriöiden lohkoilla. Käsittelyintensiteetillä määritellään pysyvästi säästettävän puuston osuus. Hakkuukierron aikana joko 50 % tai 90 % puustosta hyödynnetään. Hakkuuvuorossa on kerrallaan vain osa lohokosta. (Koivula ym. 2012, 25.)

Tutkimusalueen metsät jaetaan eri käsittelyperiaatteita edustaviin lohkoihin. Alueet ovat noin 100 hehtaarin kokoisia yhtenäisiä alueita. Lohko jaetaan kolmeen häiriövyöhykkeeseen. Jokaisella häiriövyöhykkeellä käytetään yhtä metsänkäsittelymallia, joka edustaa yhtä luonnonmetsissä esiintyvää häiriötyyppiä. Häiriötyypit ovat pienet häiriöt (PH), osittaishäiriöt (OH) ja voimakkaat häiriöt (VH). Luonnonmetsissä pieniä häiriöitä ovat pienialaiset häiriöt, kuten yksittäisen puun tai puuryhmän kuolema. Osittaista häiriötä vastaavat vaihtelevan voimakkaat häiriöt, joissa jää verrattain paljon puustoa henkiin. Tällaisia ovat esimerkiksi pintakulot. Voimakasta häiriötä vastaavat voimakkaat ja laaja-alaiset tuhot, kuten metsäpalot. Vyöhykkeen metsien arvellaan kehittyvän vastaamaan lohkonmukaisen häiriötyypin metsien oletettua rakennetta noin yhden kiertoajan kuluessa. Kiertoaika on noin 70-100 vuotta. Lohkolla käytetään yhtä metsänkäytön intensiteettitasoa. Intensiteetin prosentti kertoo sen osuuden puuston tilavuudesta, joka hyödynnetään hakkuupoistumana. Intensiteetin tasot ovat 90 % ja 50 %. (Metsien luon-

taista häiriödynamiiikkaa... 2013.) Monimuotoisuus turvataan jättämällä hakattaviin metsikköihin 5 – 30 % puustosta pysyviksi säästöpuuryhmiä. Lisäksi hakattavalle alalle jätetään 5 – 20 % elävää tai pystyyn tapettavaa säästöpuuta. (Koivula ym. 2012, 25.)

Riippuen hakkuumenetelmästä hakkuukierron aikana käydään samassa metsikössä joko kerran, kolmesti tai viidesti ja vastaavasti kullakin kerralla uudistetaan 100 %, 33 % tai 20 % suunnitellusta metsikön hakkuupinta-alasta. Kertojen määrä riippuu käytetystä hakkuumenetelmästä. Kerran käydään metsiköissä, joissa tehdään avohakkuu, kolme kertaa niissä metsiköissä, joissa käytetään osittaishakkuuta ja viisi kertaa pienaukoin ja poimintahakkuin käsitellyissä metsiköissä. Avohakkuu tehdään kerralla, osittaishakkuu toistetaan 25-25 vuoden välein, pienaukkohakkuu toistetaan noin 20 vuoden välein ja poimintahakkuu toistetaan noin 15-20 vuoden välein (Koivula ym. 2012, 25; Metsien luontaista häiriödynamiiikkaa... 2013.).

Hakattavan aukon kokoa ja säästettävän puuston määrää vaihdellaan eri hakkuukäsittelyissä. Avohakkuuden pinta-alat vaihtelevat 0,5 ja 5 hehtaarin välillä. Osittaishakkuu on avo- ja pienaukkohakkuun välimuoto, jossa uudistusalan läpimitta on 40 – 60 metriä, Pienaukot ovat 10 – 30 metrin läpimitaltaan olevia aukkoja. Poimintahakkuussa syntyy yksittäisen puun poistamisesta syntyvä avoin ala. Aukkojen muodot pyritään saamaan vaihteleviksi sekä reunat pehmeiksi. Reunoja saadaan pehmeiksi poistamalla yksittäisiä puita aukon ulkopuolelta sekä säästämällä eläviä puita aukon sisäpuolelle. (Koivula ym. 2012, 25-26)

Uudistamisessa pyritään käyttämään luontaista uudistamista aina kun se on mahdollista. Luontaista uudistamista täydennetään tarvittaessa kylvämällä tai istuttamalla. Uudistamisessa pyritään hyödyntämään alueella olevaa alikasvospuustoa. Pienten häiriöiden ja osittaishäiriöiden vyöhykkeellä vältetään uudistusalan raivausta, kun taas voimakkaiden häiriöiden alueella uudistusalan raivaus tehdään normaaliin tapaan. Maa muokataan tavanomaiseen tapaan osittais- ja avohakkuualoilla. Pienaukkoihin tehdään tarvittaessa kevyt muokkaus laikuttamalla tai tekemällä käänntömättäitä. (Metsien luontaista häiriödynamiiikkaa... 2013.)

Välialueita ja nuorempia metsiä käsitellään kaikilla häiriövyöhykkeillä yläharvennuksella tai skips&gaps- menetelmällä. Skips & gaps-menetelmässä jätetään kooltaan vaihtelevaa puustoa vaihtelevaan tiheyteen. Toimenpiteen voimakkuus vaihtelee, jolloin metsikköön jää pienialaisia tiheiköitä ja syntyy avoimempia laukkuja. Näin myös nuorempiin metsiin alkaa kehittyä vaihtelevuutta. Taimikonhoidon ja kasvatusmetsien käsittelyn aikana voidaan määritellä pysyvästi säästettäviä säästöpuuryhmiä. (Koivula ym. 2012, 27; Metsien luontaista häiriödynamiikka... 2013.)

Alkuun erirakenteisen metsätalouden vaikutukset näkyvät vain metsikkötasolla. Metsänhoitotoimia toteutetaan vuosittain kullakin lohkolla vain muutamissa metsiköissä. Suurin osa lohkoista on käsitelty muutaman vuosikymmenen kuluttua, jolloin saadaan ensimmäisiä viitteitä siitä, miten laajamittaisesti toteutettu erirakenteinen metsätalous vaikuttaa luonnon monimuotoisuuden säilymiseen ja lisäämiseen. (Koivula ym. 2012, 28.)



KUVA 1. Metsikössä 117 hakkuu on tehty vuonna 2011. Kuvaushetkellä hakkuusta on kulunut viisi vuotta. Kuva metsikön 117 pienaukosta 5.

Erirakenteisen metsän kasvatusta on kokeellisesti tutkittu Suomessa aiemminkin. Metsäntutkimuslaitoksella on ollut 1980-luvulta lähtien käynnissä eri-ikäisraken-teisten metsien kasvatuskokeita. Näissä kokeissa yleisin tarkastelun taso on met-

sikkö, jossa on tarkasteltu eliölajistoa, puuston rakennetta, puuntuotantoa, hakkuukustannuksia ja sosiaalisia vaikutuksia verrattuna hakkaamattomiin kontrollimetsiin sekä eri tavoin käsiteltyihin koemetsiköihin. Yleinen johtopäätös on, että hakkuu muuttaa eliölajistoa sitä vähemmän, mitä enemmän metsikön puustoa säästetään. Ensimmäinen laaja koejärjestely, jossa tutkittiin metsänkäsittelyn lajistovaikutuksia, oli MONTA-hanke. MONTA-hanke oli käynnissä vuosina 1995-2007. MONTA:sta saatujen tulosten perusteella voidaan päätellä, että puuston tilavuudesta voidaan hakata kolmannes ilman merkittäviä muutoksia metsän tavanomaisessa eliölajistossa. Eliölajeihin on vaikutusta, sillä poistetaanko puita tasaisesti vai hakkaamalla pieniä aukkoja. Metsissä on myös lajeja, jotka eivät siedä edes varovaista poimintahakkuuta. (Koivula ym. 2012, 24-25, 30.)

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Isojärven ympäristöarvometsästä pienaukoista ja osittaishakkuuaukoista 2016 mitattuja tietoja. Opinnäytetyön tavoitteena on vastata kolmeen kysymykseen liittyen pienaukkojen ja osittaishakkuuaukkojen taimettumiseen. Ensimmäisen kysymyksen aihe on taimettuminen ja onko sitä tapahtunut aukoilla sekä mitä puulajeja aukkoihin on syntynyt. Toisen kysymyksen aihe on maanmuokkauksen vaikutus aukkojen taimettumiseen. Noin puolet mitatuista aukoista oli muokattu laikkumätästään ja puolelle ei ollut tehty maanmuokkausta. Kolmannen kysymyksen aihe on reunametsän vaikutus taimettumiseen. Isojärven ympäristöarvometsässä on toteutettu ensimmäinen hakkuukierros ennen mittauksia ja siitä on kulunut mittaushetkellä 5-7 vuotta.

3 ERI-ikäISRAKENTEISEN METSÄN KASVATUS

Eri-ikäisrakenteisessa metsässä on eri kehitysvaiheessa olevia puita. Se koostuu taimista, nuorista, varttuneista ja järeistä puista. Metsään muodostuu jatkumo eri-ikäisistä ja erikokoisista puista. Puut ovat tyypillisesti erikokoisten puiden ryhmissä. Metsikössä on pieniä puita isoja enemmän. Metsikön eri osissa puuston määrä ja ominaisuudet voivat vaihdella paljon. Tiheämmät ja harvemmat kohdat, samankokoisten puiden muodostamat ryhmät, alikasvosryhmät ja eri puulajit luovat vaihtelua metsikköön. Eri-ikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa metsä säilyy pääosin peitteisenä käsittelyiden jälkeen. (Metsänhoito 2014, 36, 115.)

Metsän uudistuminen perustuu luontaisesti syntyneeseen alikasvokseen. Pienemmät puut lisäävät kasvuaan hakkuun jälkeen vapautuneen kasvutilan ansiosta. Pienempiä puita tulee olla isompia enemmän, koska ne vaurioituvat tai tuhoutuvat helposti puunkorjuun yhteydessä. Eri-ikäisrakenteisessa metsikössä ei pyritä siihen, että erikokoiset puut jakautuisivat tasaisesti metsikköön. Metsikössä on harvempia ja tiheämpiä kohtia. Harvempia kohtia tarvitaan, jotta taimettumista tapahtuisi. Puut voivat olla sijoittuneita metsikköön enemmän tai vähemmän ryhmittäin. (Metsänhoito 2014, 115-116.)

Eri-ikäisrakenteista metsää käsitellään poiminta- tai pienaukkohakkuilla. Poimintahakkuussa poistetaan pääsääntöisesti suurimpia puita sekä viallisia tai sairaita pienempiä puita. Tarvittaessa pienempiä puita poistetaan tiheistä puuryhmistä. Pienaukkohakkuissa tehdään enintään 0,3 hehtaarin kokoisia avohakattuja aukkoja. Hakkuun yhteydessä harvennetaan aukkojen välialueita poimimalla suurimpia puita. Tasaikäisrakenteisesta metsiköstä eri-ikäisrakenteiseen metsikköön siirryttäessä näiden hakkuiden lisäksi apuna voidaan käyttää ylispuiden kasvatamista ja niiden poistoa vaiheittain, useamman suuremman puun poimintaa ryhmänä, siemen- ja suojuspuuryhmien jättämistä, kuitupuumittaisten puiden jättämistä pienaukkoihin tai harvennushakkuuta, jossa tiheys vaihtelee. (Metsänhoito 2014, 116.)

3.1 Eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatusta kuusivaltaisessa metsässä

Kuusivaltaiset metsät soveltuvat eri-ikäisrakenteiseen metsänkasvatukseen, koska kuusi sietää parhaiten varjoa pääpuulajeista. Kuusi pystyy menestymään alikasvoksena varsinkin silloin kun metsässä on sekapuustona lehtipuuta tai mäntyä. Kivennäismaista tuoreet kankaat ja sitä rehevämmät maat ja turvemaista niitä vastaavat maat soveltuvat eri-ikäiskuusikoiden kasvatukseen. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 29; Metsänhoito 2014, 119-120.)

Tasaisten, harvennuksin käsiteltyjen viljelykuusikoiden muuttaminen eri-ikäisiksi on hidasta, työlästä ja epävarmaa. Kehitystä voidaan ohjata haluttuun suuntaan hakkuin ja hoitotoimenpitein. Tällöin edetään eri-ikäisrakenteisuuden suojusta, pienaukko- ja poimintahakkuiden yhdistelmillä ja välimuodoilla. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 33.)

Eri-ikäisrakenteinen kuusikko kasvatetaan harvana eli puuston pohjapinta-ala on alhainen. Harvassa kuusikossa tapahtuu uudistumista ja alikasvos kehittyy. Tuoreella kankaalla pohjapinta-alaksi hakkuun jälkeen tavoitellaan noin 10 -12 m²/ha ja lehtomaisella kankaalla noin 15m²/ha. Korkeammalla tiheydellä pyritään estämään rehevämmän maan heinittymistä. Harvennettavan puuston tulee olla hyväkuntoista ja –laatuista. Tiheässä kasvanutta puustoa ei voi kerralla harventaa tavoitetiheyteen. Jos jäljelle jäävä puusto on kilpailun heikentämää, tuhojen riski kasvaa. Tämä vaikuttaa tilavuuskasvuun ja puuston korkotuottoon. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 81; Metsänhoito 2014, 121.)

Lehtipuiden ja männyn kasvu- ja uudistumismahdollisuuksista tulee huolehtia, jotta metsä ei muutu pelkästään kuusia sisältäväksi. Rauduskoivua ja mäntyä suositaan sekapuuna. Muita puulajeja säästetään ja kasvatetaan monimuotoisuuden lisäämiseksi. Poimintahakkuiden yhteydessä tehtävillä pienaukoilla mahdollistetaan valopuiden synty ja kasvu. Pienaukoissa heinittyminen on vaarana erityisesti rehevillä kasvupaikoilla. Heinittymistä voidaan estää pitämällä puusto tarpeeksi tiheänä. (Metsänhoito 2014, 121.)

3.2 Metsänhoito ja hakkuut eri-ikäisrakenteisessa metsässä

Kilpailua ja kasvutekijöiden saavutettavuutta voidaan säädellä metsänhoidolla. Metsänhoidolla vaikutetaan siihen, että metsä kehittyy haluttuun suuntaan. Puita poistamalla vapautuu tilaa juuristo- ja latvuserrokseen, jolloin jäljelle jääneet puut saavat lisää valoa, vettä ja ravinteita käyttöönsä. Jäljelle jääneiden puiden kasvu nopeutuu ja jonkin ajan kuluttua vapautunut tila ja resurssit ovat täydessä käytössä. Tällöin puiden kasvu alkaa taas hidastua. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 39-40.)



KUVA 2. Kuvan etualalla alikasvoksena olleita kuusia, jotka ovat hyötäneet isojen puiden poistosta. Kuva metsikön 117 pienaukosta 4.

Vaikka suurimmat puut ovat parhaimmassa asemassa kilpailuun nähden, niin ne ovat niitä puita, joita poistetaan eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuissa. Puilla suhteellinen kasvu heikkenee koko ajan niiden suuretessa ja suurimmat puut eivät ole tehokkaimpia runkopuun tuottajia. Valtapuut poistetaan siinä vaiheessa, kun se on taloudellisen käytön kannalta arvokkaimpia. Valtapuiden poiston jälkeen vähän pienemmät puut, jotka ovat hyväkuntoisia elpyvät ja lisäävät kasvua nopeasti. Pienemmillä puilla suhteellinen kasvu on suurempi kuin poistetuilla puilla. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 40.)

Erirakenteisen metsän hakkuussa alikasvoksen säästäminen on tärkeää ja alikasvos muodostaa perustan metsän peitteellisenä säilymiselle. Myös eri lajien isompia puita säästetään, jolloin ne vaikuttavat metsikön sisäiseen rakenteeseen ja maisemaan. Aukkoihin jätetään säästöpuita. Hakkuissa säästetään eri puulajeja ja hakkuiden tavoitteena edistää sekametsän kehitystä. Eri-ikäinen metsä kasvatetaan harvana ja aukkoisena, jotta uudistuminen toimii ja alemmissa latvuskerroksissa olevat puut pysyvät elpymiskykyisinä. (Lähde, Laiho ja Norokorpi 1999, 36-37.; Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 41.)

3.2.1 Pienaukkohakkuut

Pienaukkohakkuissa metsikköön hakataan pienialaisia, enintään 0,3 hehtaarin kokoisia avohakkuualueita. Pienaukkohakkuun yhteydessä aukkoa ympäröivä metsikkö harvennetaan poimimalla suurimpia puita pois. Seuraavissa hakkuissa pienaukkoja laajennetaan tai tehdään uusia aukkoja. Pienaukko on korjuuteknisesti pieni avohakkuu. Kasvatuskelpoinen alikasvos säästetään pienaukkohakkuussa eikä hakkuuta ennen yleensä tehdä raivausta. (Metsänhoito 2014, 116, 160-161.)

Pienaukkohakkuissa hakatut aukot taimettuvat luontaisesti. Uudistamistavoitteet ja uudistamisen suunnittelu vaikuttavat eri hakkuukerroilla tehtävien aukkojen koon ja määrään. Pienaukkohakkuu voidaan toteuttaa niin, että noin puolet metsikön alasta hakataan aukoksi ja aukkojen taimetuttua lopulle alalle tehdään päätehakkuu ja päätehakattu ala viljellään. Vaihtoehtoisesti jos uudistamisvauhti on suunniteltu hitaammaksi, ensimmäisellä hakkuukerralla tehdään aukkoja vähemmän kerralla ja ne voivat olla pienempiä. Seuraavilla hakkuukerroilla tehdään lisää aukkoja ja suurennetaan jo aiemmin tehtyjä aukkoja. Metsikölle tehdään päätehakkuu siinä vaiheessa, kun alalla on niin vähän puustoa jäljellä, että sen pysytyn jättäminen ei ole tarkoituksenmukaista. Tarvittaessa tällöin viljellään alueet, joille ei ole syntynyt käyttökelpoista alikasvosta. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 20-22.)

Pienaukkohakkuu soveltuu valopuiden pienipiirteiseen kasvatukseen. Pienaukkojen keskelle syntyy rehevillä kasvupaikoilla runsaasti koivuja ja muita lehtipuita. Karummilla kasvupaikoilla syntyy mäntyä. Reunavyöhykkeellä reunamet-
sän varjostus ja juuristokilpailu vaikuttavat haitallisesti taimien kasvuun ja eloon-
jäämiseen. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 31.)



KUVA 3. Ensimmäisen hakkuuvaiheen pienaukko. Seuraavalla hakkuukerralla pienaukko laajennetaan. Kuva metsikön 77 pienaukosta 7.

3.3 Eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatusta koskevat säädökset

Metsälaissa kasvatushakkuuksi määritellään sellainen puunkorjuu, joka tehdään käsittelyalueelle jäljelle jäävän puuston kasvattamiseksi taikka hakkuulla edistetään uuden taimiaineksen syntyä. Määritelmän perusteella sekä poiminta- että pienaukkohakkuu luokitellaan kasvatushakkuuksi. (Metsälaki 1996.)

Kasvatushakkuu tulee toteuttaa niin, että käsittelyalueelle jää riittävästi kasvatus-
kelpoista puustoa ja jäävä puusto on tasaisesti jakaantunut alueelle. Puuston riit-
tävää määrää arvioidessa huomioidaan käsittelyalueen maantieteellinen sijainti,
kasvupaikka, kasvatushakkuiden toteuttamistapa sekä puuston valtipituus. Mi-
käli jäävän puuston määrä ja laatu eivät ole riittävät puuston kasvattamiseksi

edelleen, aiheutuu kasvatushakkuusta metsän uudistamisvelvoite. (Metsälaki 1996.)

Kasvatushakkuussa kasvatettavaksi puiksi jätetään ensisijaisesti hyväkasvuisia ja -laatuisia puita. Kasvatuskelpoisen puuston on luontaiset kasvuolosuhteet huomioon ottaen jakaannuttava tasaisesti käsittelyalueelle kasvatushakkuun jälkeen. Kasvatuskelpoisen puuston pohjapinta-ala eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatushakkuun jälkeen tuoreilla ja sitä ravinteikkaimmilla kankailla eteläisessä Suomessa tulee olla vähintään 10 m²/ha. Käsittelyalueella voi olla tasaisesti jakaantuneena enintään 0,3 hehtaarin kokoisia yhtenäisiä alueita, joilla on vähän tai ei ollenkaan kasvatuskelpoista puustoa tai taimikkoa. (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 2013.)

4 METSÄN LUONTAINEN UUDISTUMINEN JA UUDISTAMINEN

4.1 Sukkessiot ja häiriöt

Luonnonmetsien rakenteeseen ja monimuotoisuuteen vaikuttavat häiriöt ja sukcessiot. Häiriöt ovat nopeita tapahtumia, joiden vaikutus voi olla pienipiirteistä tai laajaa. Ne luovat nopeasti uusia resurssien ja rakenteiden yhdistelmiä. Sukcessiot ovat pitkäkestoisia tapahtumia ja muutos niissä tapahtuu hitaasti. Ne luovat tasapainoa ja pitkäjänteisyyttä ekosysteemien dynamiikkaan. Ilmasto, geomorfologia, kallio- ja maaperä, historialliset tekijät ja erilaiset häiriöt vaikuttavat yhdessä millaista metsäalueen kasvillisuuden rakenne on. Ekosysteemien esiintymiseen vaikuttavat pinnanmuodot, vesitalous ja ravinteisuus. Häiriöt taas vaikuttavat eri sukcessiovaiheiden esiintymiseen ja metsärakenteen mosaiikkimaisuuteen. Sukcessio kohdistuu pääasiassa kasvillisuuteen ja siinä tapahtuviin muutoksiin. (Kolström, T. 2001, 60.; Kuuluvainen, T., Wallenius, T. Ja Pennanen J. 2004, 48, 55)

Luontainen kehitys suomalaisessa havumetsässä on ekologista sukcessiota. Eri-laiset häiriötekijät kuuluvat luontaiseen kehitykseen ja häiriöt käynnistävät sukcession. Luonnontilaisissa metsissä häiriö voi olla esimerkiksi metsäpalo ja talousmetsissä esimerkiksi avohakkuu. (Kolström, T. 2001, 60.)

4.2 Puiden kilpailu kasvutilasta ja kasvutekijöistä

Puiden elämää ja kehitystä säätelevät eri-ikäisrakenteisessa metsässä keskinäinen kilpailu kasvutilasta ja kasvutekijöistä, jotka ovat valo, vesi ja ravinteet. Näitä on eri kasvupaikoilla tarjolla rajallinen määrä. Vaikka puut kilpailevat keskenään olemassaolostaan, ei kilpailu ole aivan yksioikoista. Puut pystyvät siirtämään juuryhteyksien avulla kasvuresursseja ja tukemaan toisiaan. Tämän takia alikasvokset voivat menestyä paremmin kuin mitkä niiden kasvun edellytykset ovat. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 38)

Huonoimmassa kilpailuasemassa olevat puut heikentyvät pahiten kilpailussa. Tällaisia puita ovat pienimmät ja tiheimmissä kohdissa kasvavat puut. Parhaimmassa asemassa kilpailussa eri-ikäisessä metsässä ovat suurimmat, vallitsevassa latvuserroksessa olevat puut. Näillä puilla latvus on muita puita ylempänä ja niillä on laajan juuriston. Kilpailuvaikutus voimistuu alempiin latvuserroksiin päin. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 40.)

4.3 Puiden lisääntyminen

Suomessa esiintyvien puulajien elinkierto-ominaisuudet eroavat merkittävästi toisistaan. Elinkierto-ominaisuus sisältää lajille tyypillisiä ominaisuuksia, joiden avulla yksilöt pystyvät käymään läpi elämänsä elämänkierron vaiheet ja samalla lajin populaatio kykenee pitämään itseään yllä tietyssä ympäristössä. Tärkeimpiä elinkierto-ominaisuuksia puulajeille ovat lisääntymistapa, siemenen leviämistapa ja –etäisyys, tarvittava uudistumisympäristö, kasvunopeus, elinikä, varjostus ja kuivuuden sieto sekä kyky selvitä hengissä erilaisista häiriöistä. (Kuuluvainen, T., Wallenius, T. ja Pennanen J. 2004, 53.)

4.3.1 Siemenet ja siemensato

Kukkasilmujen synty, kukinta ja pölytys, siementen tuleentuminen ja siementen leviäminen ovat keskeisimpiä vaiheita siemensadon muodostumisessa. Siemensadon määrään ja laatuun vaikuttavat eri kehitysvaiheet ja niiden aikana vallitsevat olosuhteet. Jokaisella pääpuulajilla on omanlainen kehityskulku kukka-aiheesta siemeneen. Yhteistä on kukkimista edeltävän kesän olosuhteiden vaikutus hede- ja emikukintojen runsauteen. Kukintaa edeltävänä kesänä syntyvät kukka-aiheet ja kukkasilmut erilaistuvat. (Hokkanen, T. 2001, 69.)

Siemensadon määrään ja laatuun vuotuisine vaihteluineen vaikuttavat useat eri tekijät. Tällaisia tekijöitä ovat sää- ja ilmastotekijät, sisäiset tekijät, metsikön rakenne, reunametsä, kasvupaikan laatu, topografia ja tuhot. Näistä erityisesti sää vaikuttaa siemensadon määrään ja laatuun. Kesäajan lämpötilat vaikuttavat muun muassa kukkasilmujen syntyyn sekä lämpösumman kertymiseen. Kylminä

kesinä kukkasilmuja syntyy heikosti eivätkä siemenet ehdi tuleentumaan. Myös sateisuus vaikuttaa siemensatoon muun muassa vaikeuttamalla pölytystä. Valta-
puuston ikä, tiheys, pituus sekä elävän latvuksen suuruus ovat tärkeimpiä sie-
mensatoa sääteleviä puustotunnuksia. Myös puun perinnölliset ja rakenteelliset
ominaisuudet sekä puun kunto ja ravitsemustilanne vaikuttavat puun kykyyn tuot-
taa siemeniä. Kasvupaikkatekijöistä siemensatoon vaikuttavat keskeisimmin
metsikön maantieteellinen sijainti, korkeus meren pinnasta ja maan viljavuus.
(Hokkanen, T. 2001, 70-74.)



KUVA 4. Hyvän siemenvuoden ja sopivan kasvupaikan tuloksena kuusen taimia on syntynyt runsaasti. Kuva metsikön 89 pienaukosta 1.

Pääpuulajien siemenet leviät tuulen välityksellä. Siementen leviämisetäisyys on havupuilla muutamia kymmeniä metrejä ja lehtipuilla jopa satoja metrejä. Lumi ja vesi kuljettavat osaa pinnalle varisseista siemenistä. Kovalle hangelle maaliskuuhuhtikuussa pudonneet kuusen siemenet voivat levitä pitkiä matkoja tuulen mukana. Siementen leviämiseen tuulen mukana tietyille kasvupaikalle säätelee ilmapirtaukset sekä muut siemeniä kuljettavat tekijät, siementävän puuston pituus ja etäisyys kasvupaikasta sekä siementävän puuston rakenne, siementen leviämiskyky ja siemensadon suuruus. Siementen leviämiseen vaikuttaa tapahtuuko siemennys yksittäispuista, reunametsästä vai yhtenäisestä puustosta. Avoimella alueella ilmapirtat kuljettavat siemeniä pidemmälle kuin puuston sisällä. (Hokkanen, T. 2001, 76.)

4.3.2 Itäminen, taimettuminen ja taimien eloonjääminen

Sademäärä ja lämpötila ovat siementen itämisen kannalta tärkeimmät säätekijät. Itämisen käynnistymiseen tarvitaan vettä ja lämpötila vaikuttaa itämisen nopeuteen. Itämistä varten siemenillä tulee olla kiinteä yhteys kasvualustassa olevaan veteen. Kuivuus pysäyttää itämisen ja itäneet sirkkataimet voivat tuhoutua. Taimi on arka kuivuudelle varsinkin sirkkataimivaiheessa. Vedenpuute aiheuttaa yhteyttämisen hidastumista ja ravinteiden saanti vaikeutuu. Keväällä maan kosteus olisi parhaimmillaan heti lumien sulettua, mutta silloin rajoittavana tekijänä on maan lämpötila. Havupuiden siementen itämiselle paras lämpötila olisi noin +20 astetta. Havupuut pystyvät itämään myös alemmassa lämpötilassa, mutta tällöin taimelle tulo on hidasta. Koivu kykenee itämään ja juurtumaan alhaisemmassa lämpötilassa ja siementen itäminen alkaa noin +10 asteessa. Koivu itää nopeasti ja se ehtii vahvistumaan kevään aikana ennen kesän poutasäitä. Taimien jatkokehityksen kannalta siementen itämisen ajoittuminen kasvukaudelle on tärkeää. Itämisajankohdasta riippuu ensimmäisen kasvukauden pituus ja se kuinka paljon taimet ehtivät vahventua ennen talvea. Taimille tärkeintä on maan pintaosien ja maanpinnan läheisen ilmakerroksen lämpötila. (Kubin, E. 2001, 99; Nygren, M. Ja Saarinen, M. 2001, 84-85.)

Kasvupaikan maalaji, pintakasvillisuus ja puusto vaikuttavat sääolojen lisäksi itämiseen. Viljavammilla mailla pintakasvillisuus haittaa siemenen pääsyä suotuisiin kosteusoloihin kivennäismaan pintaan. Pintakasvillisuus voi myös tukahduttaa varjostuksellaan sirkkataimet. Myös emopuuston valo- ja juuristokilpailu rajoittaa itämistä ja taimien kehitystä. Taimien kasvuun ja eloonjäämiseen vaikuttaa riittävä valonsaanti. Pintakasvillisuus ja vesakko voivat varjostaa taimia uudistusaloilla. Pintakasvillisuus vaikuttaa myös taimien ravinteiden saantiin. Taimet joutuvat kilpailemaan pintakasvillisuuden ja olemassa olevan puuston kanssa ravinteista, vedestä ja valosta. (Kubin, E. 2001, 99; Nygren, M. Ja Saarinen, M. 2001, 84-85.)

Isompi puusto vaikuttaa myös metsikköilmastoon sekä karikkeeseen määrään. Karike syntyy pintakasvillisuuden ja puuston kuolleista kasvinosista. Se maatuu vähitellen humukseksi. Päällimmäisenä oleva karikkekerros on kuiva ja kuohkea ja alimmaisena oleva humuskerros on maatunut ja vettä hyvin sitova. Havukarike

haittaa luontaista uudistumista humuskerroksen paksuuden kasvaessa. (Nygren, M. Ja Saarinen, M. 2001, 86-87.)

Karikkeen lisäksi taimettumiseen vaikuttaa myös taimettumisalusta. Sammalten peittämä kivennäismaa on huono taimettumisalusta, koska sammal estää siemeniä pääsemästä kosketuksiin maan kosteuteen. Mikään alusta ei kuitenkaan ole tasaisesti huono taimettumisalusta. Maanpinnalla on erilaisia kasvipeitteellisiä ja –peitteettömiä kohtia., joista hyviä taimettumisalustoja ovat erimerkiksi kivien, kantojen ja maapuiden vieret. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 45-46.)



KUVA 5. Suuri kuusi on kaatunut ja juurakon nouseminen on paljastanut kivien välistä kivennäismaata, joka toimii hyvänä taimettumisalustana. Kuva metsiköstä 117.

Kasvupaikan maalaji vaikuttaa maan vesi-, lämpö- ja ravinneoloihin ja sitä kautta taimettumiseen. Hienojakoisemmissa maalajeissa maan veden ja ravinteiden pidätyskyky paranee verrattuna karkeampiin maalajeihin. Hienojakoisemmissa maalajeissa haasteeksi muodostuu runsas pintakasvillisuus ja tiivis maa, joka johtaa korkeaan vesipitoisuuteen ja routivuuteen. Vesipitoisuus heikentää maan ilmavuutta ja lämpöoloja. (Nygren, M. Ja Saarinen, M. 2001, 88.)

Runsas siemensato ja siitä seurannut runsas taimettuminen jonakin vuonna ei takaa riittävää alikasvosreserviä. Taimia kuolee jatkuvasti ja tämän takia niitä täytyy syntyä koko ajan lisää. Mitä isommaksi taimi kasvaa, sitä todennäköisemmin se selviää. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 47.)

4.3.3 Kuusi

Myöhäissukcession tyypillinen puulaji on kuusi. Sen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat varjostuksen sieto ja pitkäikäisyys. Kuusi pysty uudistumaan puuston alle ja puuston uudistuminen tapahtuu pienissä varjoisissa aukoissa. Tulta kuusi sietää huonosti. (Kuuluvainen, T., Wallenius, T. Ja Pennanen J. 2004, 53.)

Kuusen kehityskulku kukka-aihiosta siemeneksi vie aikaa lähes kaksi vuotta. Siemenet itävät samana kesänä kuin varisevat. Kuusella on runsaita siemensatoja 3-4 kertaa kymmenessä vuodessa. Siemensatojen vuosivaihtelut ovat suuria. Heikoimpiin vuosiin verrattuna huippuvuosina siemensato voi olla tuhatkertainen. Kuusella esiintyy katovuosia tai heikkoja siemensatoja keskimäärin viisi kertaa kymmenessä vuodessa. Siemenen leviämisetäisyys on noin 80 metriä ja suurin leviämisetäisyys noin 400 metriä. Kuusen siementuotanto alkaa puun ollessa noin 70-vuotias. Kuusikoissa siemensato muodostuu päävaltapuiden ja lisävaltapuiden siementuotannossa. (Hokkanen, T. 2001, 70, 73-75; Kolström, T. 2001, 58; Kuuluvainen, T., Wallenius, T. Ja Pennanen J. 2004, 53.)

4.3.4 Mänty

Mänty ei kuulu selkeästi mihinkään sukcession vaiheeseen vaan sitä voi esiintyä sukkeson varhais- ja myöhäisvaiheessa. Männyn tärkein elinkierto-ominaisuus on tulen sieto. Mänty onkin hallitseva puulaji kuivilla kasvupaikoilla, joissa metsäpaloja on usein, koska muut puulajit sietävät huonommin tulta. Karummilla kasvupaikoilla mänty säilyttää valtapuuaseman metsän kehityksen eri vaiheissa. Viljavimmilla aloilla mänty häviää sukcession edetessä kuuselle ja väistyy kuusen tieltä. (Kolström, T. 2001, 56; Kuuluvainen, T., Wallenius, T. Ja Pennanen J. 2004, 53.)

Männyllä kehityskulku kukka-aihiosta siemeneksi vie aikaa kolme vuotta. Siemenet itävät maassa heti samana kesänä kuin varisevat. Etelä-Suomessa männyllä on runsas siemensato noin kolme kertaa kymmenessä vuodessa. Männyllä siemensadon vuotuiset vaihtelut ovat vähäisempiä kuin muilla puulajeilla. Täydellisiä katovuosia ei esiinny. Siementen leviämisetäisyys on noin 100 metriä ja suurin leviämisetäisyys noin 300 metriä. Männyn siementuotanto alkaa puun ollessa noin 50-vuotias. Männiköissä siementuotanto keskittyy valtapuihin. (Hokkanen, T. 2001, 70, 73-74; Kolström, T. 2001, 56; Kuuluvainen, T., Wallenius, T. Ja Pennanen J. 2004, 53)

4.3.5 Koivut

Sukcession alkuvaiheen puut ovat sopeutuneet hyödyntämään nopeasti häiriöistä syntyviä erilaisia ympäristöjä. Tällaisia puulajeja ovat esimerkiksi koivut, haapa ja paju. Näiden puiden elinkierto-ominaisuuksiin kuuluu muun muassa uudistuminen juurivesoista, nopea alkukehitys, nuorella iällä alkava runsas siementuotanto sekä kevyet, tuulen mukana leviävät siemenet. Parhaiten nämä puulajit uudistuvat kivennäismaalle aukealle paikalle, jossa on runsaasti valoa ja ravinteita tarjolla. Alkuvaiheen puulajit sietävät huonosti varjostusta, kuivuutta ja tulta. (Kuuluvainen, T., Wallenius, T. Ja Pennanen J. 2004, 53.)

Suomessa esiintyy puumaisena kaksi koivulajia; rauduskoivu ja hieskoivu. Koivut menestyvät parhaiten rehevillä kasvupaikoilla, mutta niitä esiintyy myös karumilla kasvupaikoilla. Pääpuulajeista koivuilla on nopein lisääntymiskierto. Koivun siemenet kehittyvät yhden kasvukauden aikana ja varisevat syksyllä. Siemenet talvehtivat ja itävät seuraavana keväänä. Koivut tuottavat runsaasti siemeniä lähes joka vuosi. Koivut pystyvät suvullisen lisääntymisen lisäksi uudistumaan suvuttomasti tyvi- ja runkovesoista. Hyviä siemenvuosia esiintyy Etelä-Suomessa keskimäärin 2-3 vuoden välein. Koivuilla kukinta voi olla heikkoa ja vuosien väliset vaihtelut ovat suuria. Siementen leviämisetäisyys on noin 250 metriä ja suurin leviämisetäisyys noin 1000 metriä. Koivut aloittavat siementuotannon noin 20-vuotiaina (Hokkanen, T. 2001, 75.-76; Kolström, T. 2001, 58-59; Kuuluvainen, T., Wallenius, T. Ja Pennanen J. 2004, 53.)

4.4 Reunametsän ja säästöpuiden vaikutus uudistumiseen

Säästöpuut ja reunametsä vaikuttavat uudistusalan taimien ja pintakasvillisuuden kehitykseen. Säästöpuut ja reunametsä lisäävät alalle tulevaa siemensatoa. Suotuisissa oloissa reunametsä voi taimettaa uudistusalaan havupuille 30-50 metrin etäisyydelle. Säästöpuista ja reunametsästä voi kuitenkin syntyä taimikkoon sellaisia puulajeja, joita sinne ei toivota ja tämä lisää taimikonhoidon tarvetta. (Valkonen, S. 2001, 91.)

Pienaukot hakataan taimettumista varten. Vaikka taimet eivät joudu kehittymään alikasvoksena, niin kilpailulla on silti merkitystä pienaukkomenetelmässä. Suurin kilpailuvaikutus näyttäisi syntyvän juuristokilpailusta eikä kilpailulla valosta ole niin paljoa merkitystä. Pienaukkojen reunavyöhykkeellä reunametsän vaikutus pitää taimien kasvun hitaana. Reunametsällä on suurempi vaikutus koivun ja männyn taimiin kuin kuusen taimiin. Reunametsän vaikutus vähenee aukon keskikohtaan kohden. Vanhan kuusikon vaikutus ulottuu noin 20 metrin etäisyydelle reunasta. Kuusentaimille reunametsästä voi olla hyötyä. Reunametsä pitää pintakasvillisuuden ja vesakon kurissa, mutta kuuset säilyvät elossa. Reunametsä ja säästöpuut edistävät kuitenkin sammalpeitteen säilymistä ja huonontavat näin taimettumista. (Valkonen, S. 2001, 91.; Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 42,44.)

Suuret säästöpuuryhmät hidastavat lähiympäristön taimien kasvua. Yksittäisellä säästöpuulla ei ole näin voimakasta vaikutusta. Vaikutus johtunee muun muassa voimakkaasta varjostuksesta ja suurten puiden juuriston suuntautumisesta taimikkoon. Taimet eivät pysty kasvamaan täysimittaisiksi säästöpuiden latvusten alla ja tämä pienentääkin puuntuotantoon käytettävää pinta-alaa. Säästöpuiden jättäminen ryhmiin ja valitsemalla huonokuntoisempia ja pienempiä puita voidaan todennäköisesti vähentää säästöpuiden vaikutusta taimien kehitykselle. (Valkonen, S. 2001, 116-117.)

Uudistumiseen vaikuttaa aukon koko. Reunametsän vaikutus ja juuristokilpailu vaikuttavat kivennäismailla taimettumiseen aukoissa, joiden läpimitta on alle 20 metriä. Isommissa aukoissa aukon keskiosassa reunametsän vaikutus ja juuristokilpailu ovat heikompia ja tämän takia taimet kasvavat nopeammin ja valopuu-

lajeilla on mahdollisuus menestyä. Aukon muodolla on myös vaikutusta. Kapeassa, pitkänomaisessa aukossa reunametsän vaikutus yletty todennäköisesti koko aukolle. Reunametsän vaikutuksen määrään voidaan vaikuttamalla poistamalla reunoilta suurimpia puita hakkuun yhteydessä. (Metsänhoito 2014, 161.)



KUVA 6. Reunametsän vaikutus kasvillisuuteen. Kuva metsikön 151 pienaukosta 3.

Pienaukoissa heinittyminen ja vesominen ovat suurempi riesa kuin poimintahakkuussa. Isommissa aukoissa näiden vaikutus on suurempi. Reunametsä vaikuttaa kilpailulla heinittymiseen ja vesakoitumiseen noin kymmenen metrin etäisyydelle asti reunasta. Tämä auttaa reunavyöhykkeen taimettumista. Kilpailu isojen puiden kanssa hidastaa kuitenkin taimien kasvua. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 48.)

4.5 Metsän luontainen uudistaminen

Uudistamisen perusmenetelmät ovat luontainen uudistaminen ja metsänviljely. Luontainen uudistaminen jaetaan karkeasti kolmeen ryhmään, uudistuminen aukealla, uudistuminen emometsän suojassa ja uudistuminen metsänreunan suojassa. Luontaisesti uudistaminen on huomattavasti hitaampaa kuin viljelemällä uudistaminen. (Leikola, M. 2001, 118, 122-123.)

Uudistuminen eri-ikäisessä metsässä perustuu luontaiseen uudistumiseen. Uudistumisen tulee olla jatkuvaa, jotta metsässä säilyy riittävä alikasvosreservi. Eri-ikäinen metsä tulee olla riittävän harvaa, jotta uudistumista tapahtuu. Metsä ei kuitenkaan saa olla liian harva, jotta siellä on siemeniä tuottavaa puuta riittävästi. Taimettuminen on tyypillisesti epätasaista ja ryhmittäistä eri-ikäisessä metsässä. Taimien lukumäärä hehtaaria kohden ei välttämättä kerro tarkkaa tietoa eri-ikäisen metsän uudistumistilanteesta. Uudistumistilannetta kuvaa paremmin se, kuinka suuri osuus metsikön pinta-alasta on taimettunut. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 44-45, 47-48.)

Luontainen uudistuminen ja alikasvoksen kehitys tulee saada käyntiin suojuspuuja pienaukkohakkuuin. Luontaisella uudistumisella ja alikasvoksen hyödyntämisellä saadaan puustoon laaja ikä- ja kokojakauma, joka on tavoitteena eri-ikäisrakenteisessa metsässä. Syntyneen alikasvoksen kasvuoloja parannetaan harventamalla lähiympäristön puustoa voimakkaasti. (Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 79; Metsänhoito 2014, 123-124.)



KUVA 7. Luontaisessa uudistamisessa ei pystytä tarkkaan säätelemään mihin taimia syntyy ja mitä puulajeja kasvaa kuten kuvan keskiosasta näkyy. Taimien lukumäärä hehtaaria kohden ei välttämättä kerro tarkkaa tietoa eri-ikäisen metsän uudistumistilanteesta. Kuva metsikön 41 aukosta 2.

Pienaukkohakkuussa uudistumiseen vaikuttavat suunnilleen samat tekijät kuin eri-ikäismetsässäkin. Siemensadon riittävyys on harvemmin ongelma, mutta haasteita tuo siemensadon määrän vaihtelu eri vuosina. Pienaukon uudistuminen heikkenee varsin nopeasti heinittymisestä ja vesomisesta johtuen. Maanmuokkaus edistää taimettumista. Muokkausjäljen suotuisuus taimialustana heikkenee kuitenkin ajan myötä. Heikkeneminen on sitä nopeampaa mitä rehevämpi kasvualusta on. Mikäli aukon tekemisen jälkeen ei satu suurta siemensatoa ja kosteaa kesää, niin uudistumisen epäonnistumisen riski kasvaa. (Leikola, M. 2001, 122-123; Valkonen, Sirén ja Piri 2010, 48.)

4.5.1 Maanmuokkaus

Maanmuokkausmenetelmä tulee valita uudistamiskohteen maaperän mukaan ja muokkausjäljen on oltava laadultaan hyvä. Muokkausjälki säilyy taimettumiskelpoisena Etelä-Suomessa korkeintaan 3-4 vuotta. Parhaimmillaan taimettumiskunto on heti muokkauksen jälkeen. Pintakasvillisuus valtaa muokkausjäljen viljavilla kasvupaikoilla nopeasti. Maanmuokkauksen tavoitteena on turvata metsänuudistamisen onnistuminen ja parantaa pitkäaikaisesti taimikon kehitystä. (Mälkönen, E. 2001, 124-125.)

Maan vesi ja lämpöolot ovat taimettumisen avaintekijöitä. Lämpöolojen tulee olla sopiva ja siementen sekä sirkkataimien tulee saada riittävästi vettä, jotta taimettumista tapahtuu. Pintakasvillisuus ja juuristokilpailu aiheuttavat haittaa taimettumiselle. Pintakasvillisuus kilpailee taimien kanssa valosta, ravinteista, vedestä ja kasvutilasta. Pintakasvillisuuden vaikutusta voidaan vähentää erityisesti kohoumia tekevällä maanmuokkauksella. Maanmuokkaus voi kuitenkin lisätä pintakasvillisuuden määrää, koska koivun, heinien ja ruohojen siemenet säilyttävät itämiskyvyn maaperässä vuosia. Siemenet itävät hakkuun jälkeen lisääntyvän valon ja lämmön seurauksena. (Mälkönen, E. 2001, 125; Luoranen, Saksa ja Uotila 2012, 75-76.)

Maanmuokkauksella nostetaan maan lämpötilaa. Varsinkin kohoumia tekevä maanmuokkaus nostaa maan lämpötilaa ja edistää taimien juurtumista ja alkuke-

hitystä. Muokkaamattomaan maahan verrattuna kohoumissa maan lämpötila kohoaa keväällä nopeammin ja on kesällä korkeampi kuin muokkaamattomassa maassa. Kivennäismaasta muodostettujen kohoamien kohdalla maanpinnan läheisen pintakerroksen minimilämpötila voi olla 2 -3 celsius astetta korkeampi kuin muokkaamattomalla maalla. (Mälkönen, E. 2001, 127-128; Luoranen, Saksa ja Uotila 2012, 76.)

Laikussa on yleensä hieman kosteampaa kuin muokkaamattomassa maassa, jossa humus pidättää osan sadevedestä ja pintakasvillisuuden haihdunta kuivattaa maata. Mätäissä taimille käyttökelpoisen veden määrä laskee nopeasti ja onkin tärkeää, että taimi kasvattaa mahdollisimman nopeasti juurakon, joka ylettyy alla olevaan humuskerrokseen. Mätään alla oleva humuskerros ja siitä vapautuvat ravinteet hyödyttävät varsinkin kuusta ja koivua. (Mälkönen, E. 2001, 127-128)

Ravinteiden vapautuminen lisääntyy muokatulla maalla, koska lämpötilan nousu, ilmavuuden paraneminen sekä humuksen ja kivennäismaan sekoittuminen edistävät mikrobitoimintaa. Ravinteiden määrä lisääntyy niissä muokkausmenetelmissä, joissa muokkausjälkeen jää humuskerrosta kivennäismaan alle. Taimien ravinteiden saanti helpottuu humuksen hajotessa. (Mälkönen, E. 2001, 128; Luoranen, Saksa ja Uotila 2012, 77.)

Isojärven ympäristöarvometsässä on maanmuokkaukseen käytetty muokkausmenetelmänä laikkumätästystä. Laikkumätästystä käytetään viljavilla kasvupaikoilla, joissa ongelmia saattaa aiheuttaa pintakasvillisuus. Laikkumätästyksessä maa käännetään laikusta ylösalaisin muokkaamattoman maan päälle. Mätäeseen syntyy 5-10 cm paksu kivennäismaakerros tai turvekerros ja tämän kerroksen alle jää kaksinkertainen humuskerros. Laikkumätästys soveltuu sellaisiin kohteisiin, jotka ovat keskikarkeaa tai hienoa maata sekä turvemaille, joissa kuivatusojat ovat kunnossa. Mätään tavoitekoko on noin 50 cm x 60 cm (Luoranen, Saksa ja Uotila 2012, 79; Metsänhoito 2014, 136).

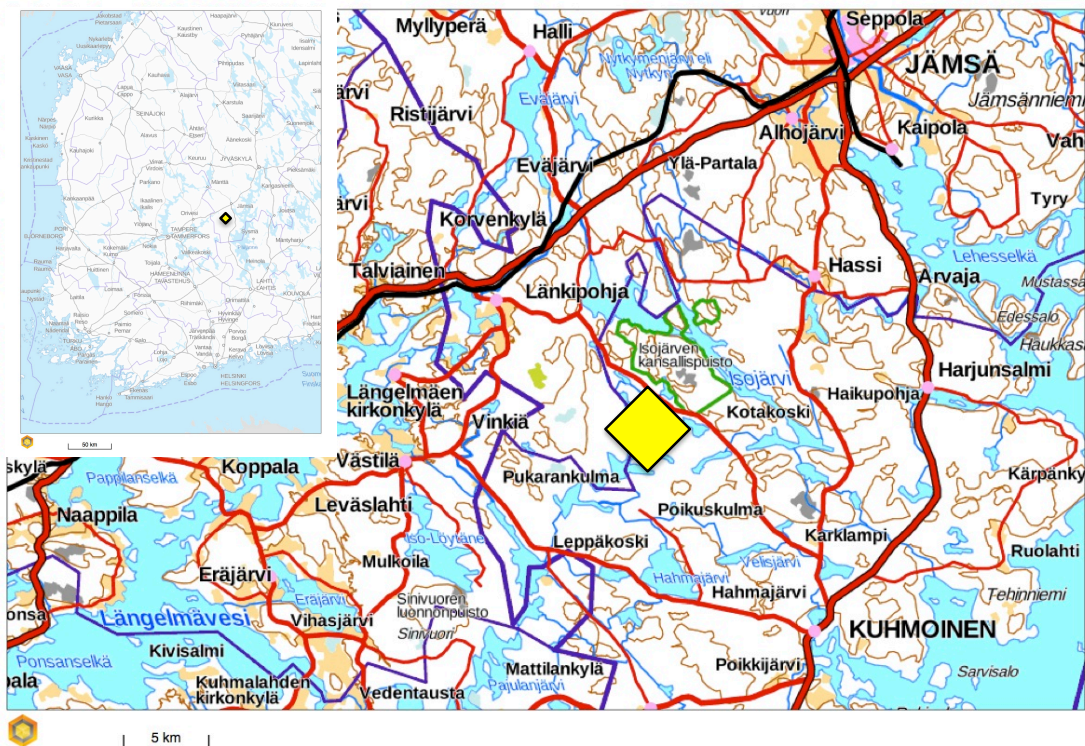


KUVIO 1. Periaatepiirros laikkumättästä. (Luoranen, Saksa ja Uotila 2012, 80)

5 PIENAUKKOJEN TAIMETTUMINEN ISOJÄRVEN YMPÄRISTÖARVO-METSÄSSÄ

5.1 Isojärven ympäristöarvometsä

Isojärven ympäristöarvometsä sijaitsee Kuhmoisten kunnassa Isojärven vesistön eteläpuolella. Ympäristöarvometsä sijaitsee Metsähallituksen hallinnoimalla alueella. Ympäristöarvometsä sijoittuu Isojärven kansallispuiston välittömään läheisyyteen ja rajoittuu pohjois- ja koillisosiltaan suojelumetsään ja eteläosaltaan Metsähallituksen hallinnoimaan talousmetsään. Pinta-alaltaan ympäristöarvometsä on 747 hehtaaria. (Hiltunen, Björkqvist, Kinnunen, Kuokkanen ja Virta 2010, 6.)



KUVA 8. Isojärven ympäristöarvometsän sijainti (Paikkatietoikkuna 2018)

Isojärven ympäristöarvometsästä 689 hehtaaria on metsämaata. Metsät ovat rakenteeltaan normaaleja talousmetsiä paitsi kehitysluokkajakaumaltaan. Kehitysluokkajakaumaltaan metsät eroavat siinä, että taimikoita on vähän ja varttunutta

kasvatusmetsää on normaalia enemmän. Ympäristöarvometsän alue on keskimääräistä viljavampaa. Metsämaasta on tuoreita kankaita 58% ja lehtomaisia kankaita 12%. Ympäristöarvometsä on puustoltaan normaalia metsäaluetta. Metsäalueesta 44% on puhtaita männiköitä tai mäntysekametsiä ja 40% metsämaasta on puhtaita kuusikoita tai kuusisekametsiä. (Hiltunen ym. 2010, 8.)

Isojärven ympäristöarvometsä on ollut normaalissa metsätalouskäytössä vuoteen 1997. Ympäristöarvometsän perustamisen jälkeen metsänhoitotöitä ja hakkuita on tehty rajoitetusti Metsähallituksen ympäristöarvometsille laadittujen ohjeiden mukaan. Luonnonmetsiin verrattuna metsissä on vähäinen määrä kuolleita ja vioittuneita puita sekä puuston tilajakauma on säännöllinen. Metsissä on myös selkeät metsikkörakenne ja metsiköt ovat tasaikäisiä. (Hiltunen ym. 2010, 13.)



KUVA 9. Vanhaa puustoa ei Isojärven ympäristöarvometsässä ole. Huomattavan kokoisia kantoja kuitenkin löytyy sekä jälkiä eri vuosikymmeninä tehdyistä hakkuista. Kuva metsiköstä 151.

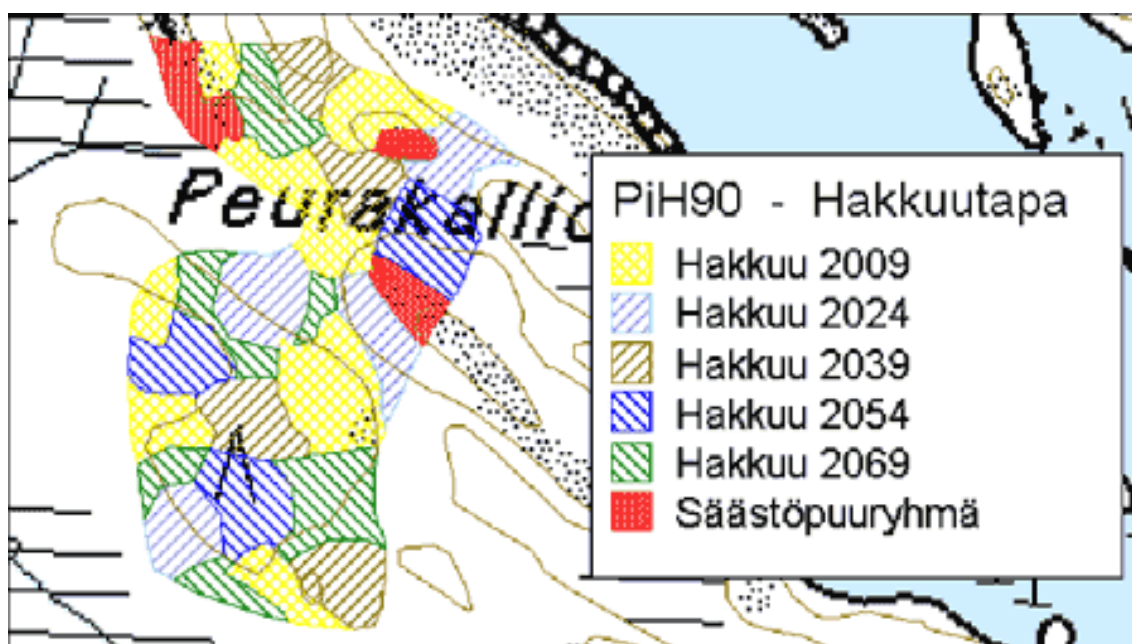
Ympäristöarvometsä on Metsähallituksen päätöksellä perustettu metsätalousalue, jossa otetaan metsätalouden suunnittelussa ja toteutuksessa huomioon alueen erityiset ympäristöarvot. Ympäristöarvometsillä tuetaan pienien suojelualueiden tai luontokohdekeskittymien ekologista verkostoa. Kooltaan ympäristöarvometsä on muutamasta sadasta hehtaarista tuhansiin hehtaareihin. Ympäristöarvometsän ja ytimien tulisi muodostaa minimissään 1000 hehtaarin alue, jotta

pystytään saavuttamaan ekologinen kokonaisuus. (Lehtonen, Björkqvist, Kaukonen, Kuokkanen, Luhta, Maukonen, ja Päivinen 2011, 49.)

5.1.1 Metsien käsittely Isojärven ympäristöarvometsässä

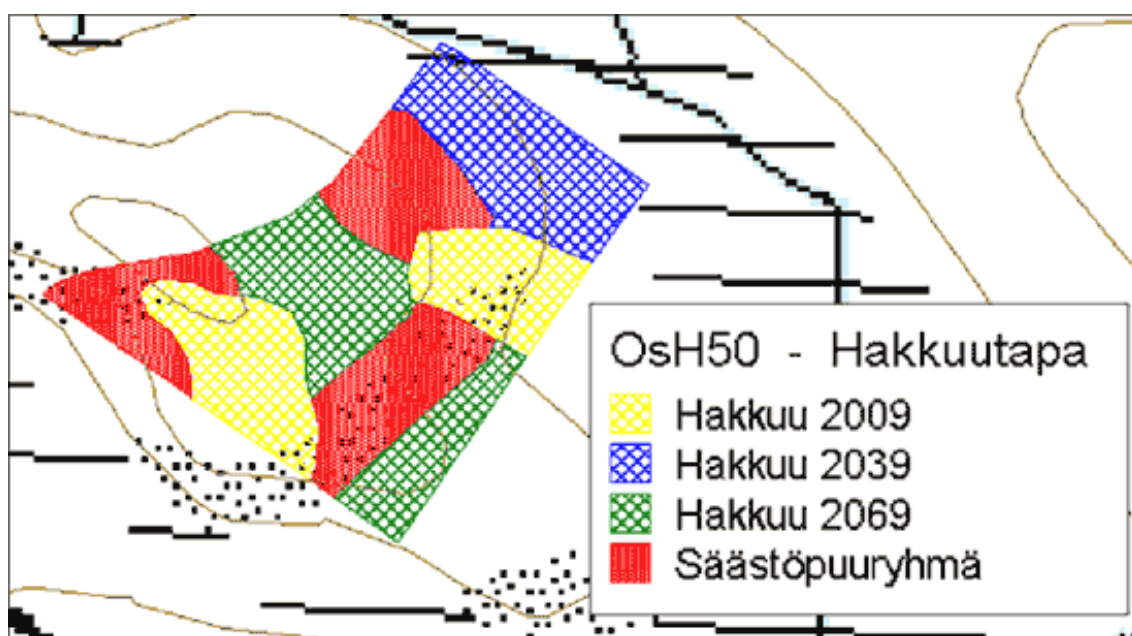
Erytysuunnittelulla ohjataan ympäristöarvometsien käyttöä. Suunnittelussa otetaan huomioon alueellinen monimuotoisuuskokonaisuus ja miten sitä parhaiten voidaan tukea. Ympäristöarvometsissä voidaan käyttää erityishakkuita eli poiminta-, pienaukko-, säästöpuu- ja väljennyshakkuita. (Lehtonen ym. 2011, 49.)

Pienaukko- ja osittaisaukkohakkuussa metsiköstä käsitellään vain osa kerrallaan. Koko metsikön käsittelyn kiertoaika on noin 70-100 vuotta. Osittaishakkuu toistetaan 25-35 vuoden välein ja pienaukkohakkuu noin 20 vuoden välein. Hakkuukierron aikana käydään osittaishakkuumetsikössä kolmesti ja pienaukkometsikössä viidesti. Kullakin hakkuukerralla uudistetaan osittaishakkuulla kolmannes tai pienaukoilla viidennes metsikön hakattavaksi suunnittelusta pinta-alasta. Isojärven ympäristöarvometsässä on tehty ensimmäiset hakkuukierron hakkuut niin pienaukoin kuin osittaishakkuin käsiteltävissä metsiköissä. Näiden hakkuutapojen lisäksi Isojärven ympäristöarvometsän alueella käytetään poiminta- ja avohakkuita. (Koivula ym. 2012, 25; Metsien luontaista häiriödynamiikkaa... 2013.)



KUVIO 2. Pienaukkohakkuuin käsiteltävän metsikön hakkuusuunnitelma (Metsien luontaista häiriödynamiikkaa... 2013)

Kuviossa on esimerkki pienaukoin hakattavasta metsiköstä, jossa käsitellään 90% puuston tilavuudesta. Metsikköön on suunniteltu viisi eri hakkuukertaa 15 vuoden välein. Metsikköön on myös suunniteltu säästöpuuryhmät ja niiden lisäksi alueelle jätetään yksittäisiä eläviä ja kuolleita säästöpuita. (Metsien luontaista häiriödynamiikkaa... 2013.)



KUVIO 3. Osittaishakkuuin käsiteltävän metsikön hakkuusuunnitelma (Metsien luontaista häiriödynamiikkaa... 2013)

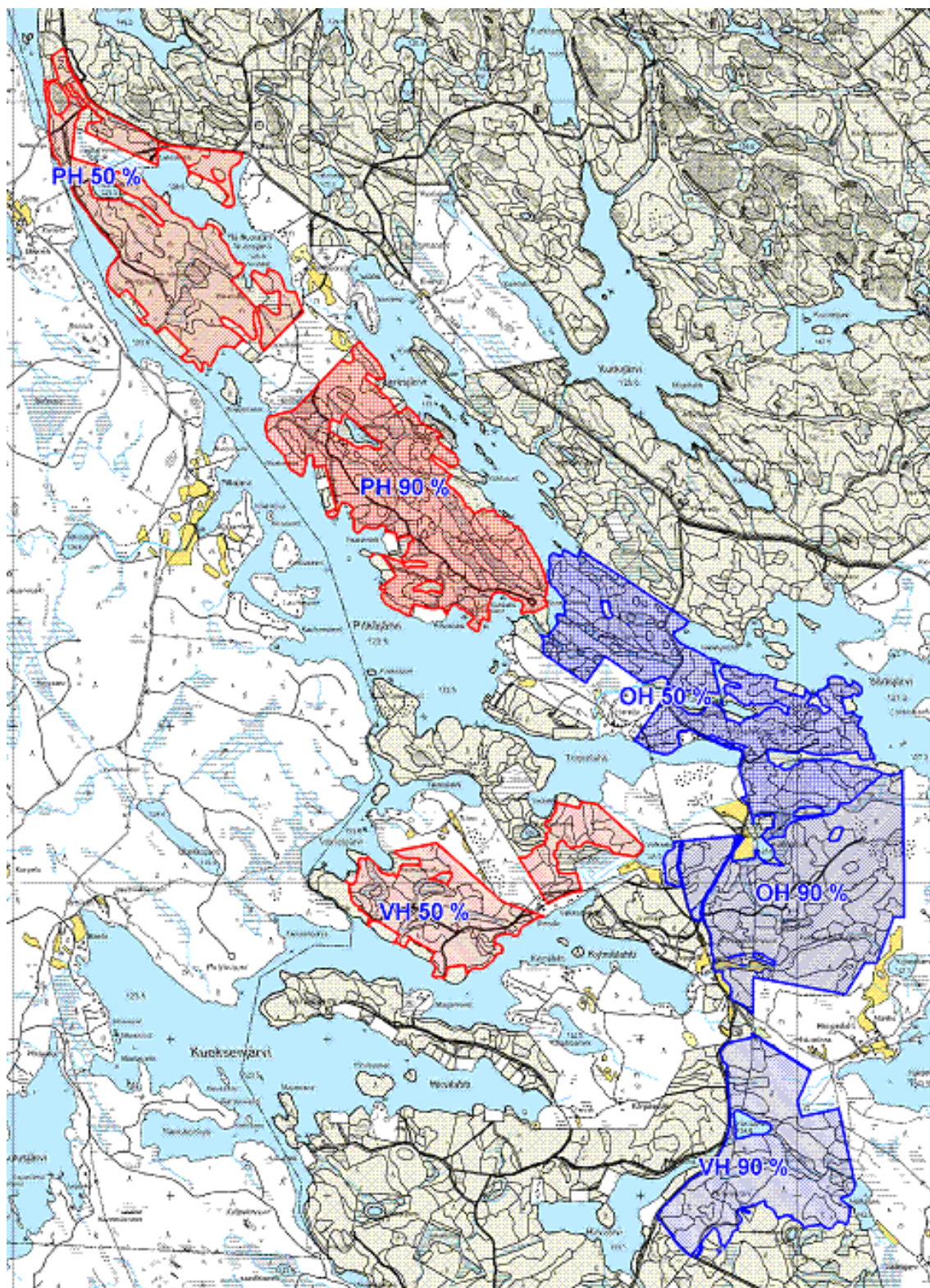
Kuviossa on esimerkki osittaishakkuin käsiteltävästä metsiköstä, jossa käsitellään 50% puuston tilavuudesta. Metsikköön on suunniteltu kolme eri hakkuukertaa 30 vuoden välein. Metsikössä on myös pysyviä säästöpuualueita ja niiden lisäksi aukoilta jätetään yksittäisiä eläviä ja kuolleita säästöpuita. (Metsien luontaista häiriödynamiikkaa... 2013.)

5.1.2 Häiriödynamiikkahankkeen lohkojako Isojärven ympäristöarvometsässä

Isojärven ympäristöarvometsässä sijaitsee kuusi erilaista lohkoa. Näistä kahdella PH50 ja PH90 puuston käsittelyssä jäljitellään luonnonmetsän pienialaisia häiriötä eli yksittäisten puiden tai puuryhmien kuolemia. Näillä alueilla käytetään pienaukko- ja poimintahakkuita. Nämä kaksi aluetta eroavat käsittelyintensiteetiltään. PH50 alueella 50% puuston tilavuudesta säästetään hakkuilta. Tästä 30% on säästöpuuryhmiä, 15 % eläviä säästöpuita aukoissa ja 5% aukkoihin tuotettua kuollutta puustoa. (Koivula ym. 2012, 26.)

OH50 ja OH90 puuston käsittelyssä jäljitellään luonnonmetsän laikuittaisia puukuolemia, joita syntyy esimerkiksi pintapalojen yhteydessä. Näillä alueilla käytetään osittaishakkuita ja pienaukkohakkuita. Käsittelyintensiteetiltään OH50 ja OH90 ovat vastaavia kuin PH50 ja PH90, vain hakkuutyylit ovat erilaista. (Koivula ym. 2012, 26.)

Tämän lisäksi ympäristöarvometsässä on myös VH50 ja VH90 alueet, joissa jäljitellään laaja-alaisen häiriön vaikutuksia puustolle avo- ja osittaishakkuin. Näillä alueilla ei sijaitse tähän opinnäytetyöhön mitattuja metsiköitä, vaan kaikki kymmenen tutkimusmetsikköä sijaitsevat PH50, OH90, OH50 ja OH90 alueilla. (Koivula ym. 2012, 26.)



KUVA 10. Lohkot Isojärven ympäristöarvometsässä (Metsien luontaista häiriödynamikkaa... 2013.)

5.1.3 Häiriödynamiikkahankkeessa 2014 tehty tutkimus puustosta ja kasvillisuudesta

Isojärven ympäristöarvometsässä häiriödynamiikkahankkeessa mukana olevista metsiköistä oli tutkittu taimettumista ja kasvillisuuden muutosta vuonna 2014. Siinä mittaus suoritettiin neliön kokoisista koealoista, jotka sijaitsivat aukoissa sekä reunametsässä pohjois-etelälinjassa sekä itä-länsilinjassa. Koealoista mitattiin kaikki alle viiden metrin mittaiset kasvit, jotka jaoteltiin lajin, iän, korkeuden ja elinvoimaisuuden mukaan. Tämän lisäksi merkittiin ylös, onko kasvi syntynyt ennen hakkuuta vai hakkuun jälkeen. Koealalinjan vyöhykkeeltä kartoitettiin lisäksi yli viiden metrin mittainen puusto. (Downey, M. 2015, 33-35.)

Tutkimuksen tarkoituksena oli tallentaa tietoa kuusen ja koivun taimettumisesta varhaisessa vaiheessa hakkuun jälkeen pienaukoissa. Taimettumiseen vaikuttaa kilpailu kasvillisuuden kanssa, kasvupaikan olosuhteet sekä sijainti pienaukossa. Taimettuminen ja taimien alkuvaiheen kasvu määrittelevät pitkän aikavälin menestyksen ja tutkimuksessa etsittiin tarkempaa ymmärrystä niistä tekijöistä ja paikkakunnallisista ominaisuuksista, jotka ohjaavat taimenen uudistumista boreaalisisissa metsissä. (Downey, M. 2015, 80.)

Tutkimuksesta saadut mallit paljastivat, että eniten kuusen taimien syntyyn vaikuttivat etäisyys reunametsään, pienaukon pinta-ala, topografia sekä kasvillisuuden määrä. Samoja tekijöitä löytyy koivujen taimettumiseen vaikuttavista tekijöistä. Erityisesti voimakkaasti lisääntynyt kasvillisuus vaikuttaa taimettumiseen. Tutkimuksessa todetaan, että 0-15 metrin levyinen vyöhyke reunametsästä on otollisin alue taimettumiselle. Tällä alueella taimien kilpailu muun kasvillisuuden kanssa on vähäisempää. (Downey, M. 2015, 80-81.)

5.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli vastata kolmeen kysymykseen. Ovatko pienaukot taimettuneet? Vaikuttaako maanmuokkaus taimettumiseen? Onko reunametsällä vaikutusta taimettumiseen? Tämän lisäksi maastossa tarkasteltiin kasvillisuutta, taimien pituutta sekä mahdollisia muita aukoilla ilmeneviä asioita.

Tärkein tässä opinnäytetyössä selvitettävä kysymys oli ovatko pienaukot taimettuneet. Oletuksena oli ennen mittauksen toteutusta, että aukoille oli syntynyt taimiainesta. Mittaamalla selvitettiin, paljonko taimiainesta on ja minkä puulajien taimia nämä ovat. Opinnäytetyön toinen kysymys käsittelee maanmuokkauksen vaikutusta taimettumiseen. Tutkittaviksi valittujen metsiköiden pienaukoista noin puoleen on toteutettu maanmuokkaus. Maanmuokkauksena oli käytetty laikkumätästystä. Reunametsällä tiedetään olevan vaikutusta taimettumiseen ja tällä opinnäytetyöllä on tarkoitus saada siitä lisää tietoa. Kolmas kysymys käsittelee reunametsän vaikutusta taimettumiseen. Mitatut pienaukot sijaitsivat varttuneessa kasvatusmetsässä tai päätehakkuikeiseen metsässä, joten kaikkien aukkojen ympärillä oli suurempaa puustoa.

Opinnäytetyön mittaukset suoritettiin Isojärven ympäristöarvometsästä Häiriödynamiikkahankkeessa mukana olevissa metsiköissä, joissa sijaitsee puustokoeala. Mittaukset rajattiin koskemaan metsiköitä, joiden metsätyyppi on joko mustikkatyyppi (MT) tai käenkaali-mustikkatyyppi (OMT). Lisäksi rajattiin, että pääpuulajin tuli olla kuusi ja maa kivennäismaata. Tutkimuksessa haluttiin nimenomaan selvittää rehevien, kuusivaltaisen kivennäismaiden taimettumista. Näillä rajauksilla opinnäytetyön mitattaviksi metsiköiksi valikoitui kymmenen metsikköä.

TAULUKKO 1. Mitatut metsiköt

Metsikkö	Vyöhyke	Käsittely	Aukot	Aukot kpl	Aukot, jos max 4	Puusto koealat aukoissa	Taimettumisen koealat aukoissa	Kasvupaikka	Hakkuu
40	PH50	Pi	1,2,3,4,5,6,7	7	4	40.1, 40.2	40.2, 40.3, 40.6, 40.7	MT	2011
41	PH50	Os	1,2	2	2	41.1, 41.2	41.1, 41.2	OMT	2011
73	PH90	Pi	1,2,3,4,5,6,7	7	4	73.1,73.3, 73.5, 73.6	73.3, 73.5, 73.6, 73.7	OMT	2009
77	PH90	Pi	2,3,4,5,6,7,8	7	4	77.2, 77.3	77.2, 77.3, 77.7, 77.8	MT	2009
89	PH90	Pi	1,2,3	3	3	89.1, 89.2	89.1, 89.2, 89.3	OMT	2009
100	OH90	Os	3,4	2	2	100.3	100.3, 100.4	MT	2009
115	OH90	Os	2	1	1	115.2	115.2	MT	2009
117	PH90	Pi	1,2,3,4,5,6	6	4	117.5 ja 117.6	117.2, 117.4, 117.5, 117.6	MT	2011
146	OH50	Pi	1,2,3,4,5	5	4	146.3	146.1, 146.2, 146.3, 146.4	MT	2009
151	OH50	Pi	1,2,3	3	3	151.2	151.1, 151.2, 151.3	MT	2009
10	kpl		Yhteensä	43	31				

Kymmenen metsikköä sijoittuvat lohkojaon mukaan niin, että PH50 alueella on kaksi metsikköä, PH90 alueella neljä metsikköä, OH50 alueella kaksi metsikköä ja OH90 alueella kaksi metsikköä. Näistä pienaukkohakkuuin on käsitelty seitsemän metsikköä ja osittaishakkuuin kolme metsikköä. Pienaukkoja tutkimuksessa oli yhteensä 26 ja osittaishakkuuaukkoja viisi. Pienaukkojen suunnitellut koot vaihtelivat 0,05 – 0,22 ha välillä ja osittaishakkuuaukkojen 0,18 – 0,36 ha välillä. Hakkuut on suoritettu vuosina 2009-2011.

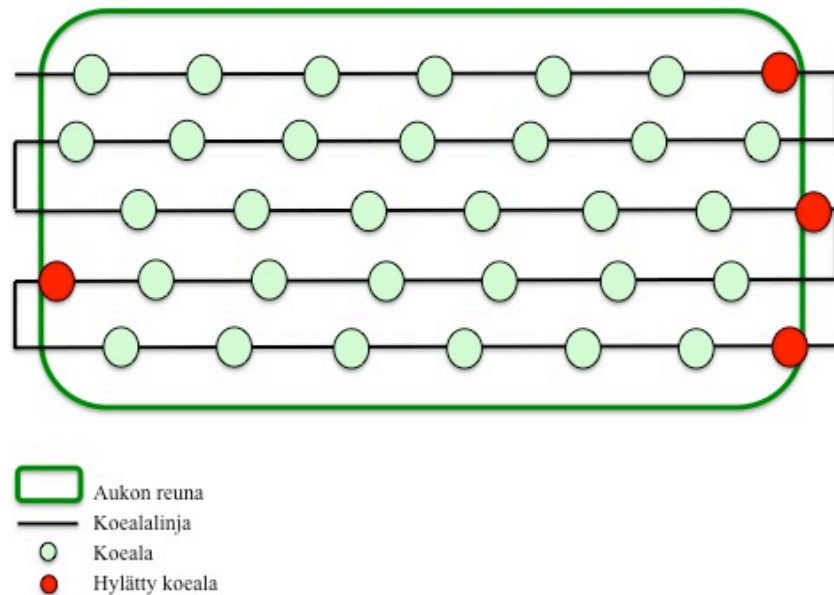
5.2.1 Maastomittauksen toteutus ja tulosten käsittely

Maastomittaus toteutettiin 12.7. – 18.8.2016. Mitattuja metsiköitä oli yhteensä 10 kappaletta, joista mitattiin yhteensä 31 pienaukkoja tai osittaishakkuuaukkoa. Mitattuja koealoja oli yhteensä 1006 kappaletta. Hylättyjä koealoja oli yhteensä 65. Hylkäyksen syynä oli yleensä reunametsä tai säästöpuu, koska mittausohjeessa oli määritelty, ettei mitata koealoja, joiden sisälle osui reunametsää tai säästöpuita. Muutamia koealoja joutui hylkäämään myös koealalla olleen esteen, kuten ojan tai muurahaiskeon takia.

Taimien määrä, muokkausjäljen vaikutus ja etäisyys reunametsään mitattiin tekemällä aukolle koealaverkosto. Koealaverkoston tekemiseen apuna käytettiin karttaa, bussolia ja 50 metrin mittaa. Koealoilta taimien määrä ja muokatun maan määrä mitattiin 1,38 metrin mittaisella kepillä. Koealoissa, joissa oli runsaasti taimia, käytettiin apuna kahta 1,38 metrin mittaista narua ja kolmea kiilaa, joilla pysytettiin jakamaan koeala sektoreihin. Taimien pituuden mittaamiseen käytettiin rullamittaa. Tiedot koealoista kirjattiin käsin maastolomakkeelle (Liite 2.).

Pienaukkoja tai osittaishakkuuaukkoja oli kymmenessä metsiköissä yhteensä 43 kappaletta. Viidessä metsikössä oli useampi kuin neljä aukkoa. Näissä metsiköissä arvottiin mitattaviksi aukoiksi kaksi muokattua ja kaksi muokkaamatonta per metsikkö. Arvonta suoritettiin tekemällä aukoista laput, joissa oli aukkojen numerot. Muokatut laitettiin toiseen taskuun ja muokkaamattomat toiseen, jonka jälkeen kummastakin taskusta nostettiin kaksi lappua. Viidestä metsiköstä, joissa aukkoja oli vähemmän kuin neljä, mitattiin kaikki aukot.

Pienaukkoon tai osittaishakkuaukkoon sijoitettiin koealalinjasto, joka kattaa aukon kokonaan. Linja- ja koealaväli oli seitsemän metriä. Ensimmäinen linja sijoitettiin aukon pisimmän sivun suuntaisesti. Pisin sivu valikoitui karttatarkastelulla, joka tarkastettiin maastossa silmämääräisesti. Etäisyys reunametsästä arvottiin välille 1,4 – 3,5 metriä. Arvonta suoritettiin lapuilla, joihin oli kirjoitettu jokaiseen yksi kymmenen sentin välein sijainnut etäisyys. Laput sotkettiin taskusta ja niistä nostettiin sattumanvaraisesti yksi, joka määritteli ensimmäisen etäisyyden reunametsään. Linjan suunta mitattiin bussolilla ja 50 metrin mittanauhalla kulkemaan aukon pisimmän sivun mukaisesti arvotun etäisyyden päässä reunametsästä.



KUVIO 4. Kaavakuva aukolla olevasta koealaverkostosta

Koealat sijaitsivat seitsemän metrin päässä toisistaan koealalinjalla. Linja päättyi reunametsään, johon etäisyys viimeisestä koealasta mitattiin. Seuraava koealalinja alkoi seitsemän metrin päästä 90 asteen käännöksellä edellisestä linjasta. Uuden koealalinjan ensimmäisen koealan etäisyys reunametsästä oli sen verran kuin seitsemästä metristä jää jäljelle, kun siitä vähennetään edellisen koealalinjan viimeisen koealan etäisyys reunametsään. Jos jäljellä ollut matka oli alle 1,4 metriä, sijoitettiin koeala 1,4 metrin etäisyydelle reunametsästä. Aukot eivät olleet suoraviivaisia, joten koeala linja saattoi mennä reunametsän sisälle. Tällöin reunametsän sisälle menneet tai alle 1,4 metrin päässä siitä olleet koealat jätettiin

mittaamatta. Samoin hylättiin myös alle 1,4 metrin päähän säästöpuusta sijoittuneet koealat tai säästöpuuryhmän keskelle sijoittuneet koealat.

Koealat olivat ympyröitä, joiden pinta-ala oli 5,98 m² ja säde 1,38 metriä. Koeala mitattiin keskipisteestä säteen mittaisella kepillä. Tarvittaessa taimien määrän laskemisessa käytettiin kolmesta maakiilasta ja kahdesta 1,38 metrin mittaisesta narusta tehtyä mittavälinettä, jolla koeala voitiin jakaa sektoreihin. Etäisyys lähimpään reunametsään arvioitiin 1 metrin tarkkuudella. Muokatuista koealoista arvioitiin muokatun maan osuus 10% tarkkuudella. Alle 10% osuudet arvioitiin 1% tarkkuudella. Koealalla olevan kasvillisuuden muuntuminen arvioitiin siten, että 0 merkitsee että kasvillisuus oli samanlainen kuin reunametsän sisällä ja 4 merkitsi, että kasvillisuus oli täysin erilaista kuin reunametsän sisällä. Muokatun ja muokkaamattoman maan pintakasvillisuus arvioitiin erikseen.



KUVA 11. Koeala jaettuna sektoreihin narulla ja kiilloilla.

Koealalta mitattiin kaikki alle kolmen metrin mittaiset taimet. Mitatut taimet jaoteltiin havupuiden sirkkataimiin, mäntyihin, kuusiin, koivuihin ja muihin puulajeihin. Raudus- ja hieskoivujen taimia ei eroteltu vaan ne laskettiin yhteen ja kirjattiin yleisesti koivuntaimina. Taimista mitattiin taimien keskipituus yhden senttimetrin tarkkuudella puulajiryhmittäin. Pituuden mittaamisessa apuna käytettiin rullamit-

taa. Muokatulla ja muokkaamattomalla alalla olevat taimet mitattiin erikseen. Ennen hakkuuta syntyneet taimet laskettiin erikseen. Sirkkataimien pituudeksi merkittiin 3 senttimetriä.

Tiedot kirjattiin maastolomakkeelle (Liite 2). Maastolomakkeelta tiedot siirrettiin taulukkolaskentaohjelmaan, jossa tietoja käsiteltiin. Taimimäärät kerrottiin vastaamaan kpl/ha, jolloin kerroin oli noin 1671. Tämän lisäksi muokattujen koelohjen taimimäärät muutettiin vastaamaan sitä kuin koko koelohja olisi muokattu tai muokkaamaton. Tähän käytettiin kertoimena muokkausprosenttia.

6 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustulokset on käsitelty aineistosta, joka sisältää yhteensä 1006 koealaa. Koealat mitattiin 31 pienaukosta tai osittaishakkuuaukosta. Pienaukot ja osittaishakkuuaukot sijaitsivat kymmenessä eri metsikössä.

Aineistoon mitatut pienaukot ja osittaishakkuuaukot ovat lähes kaikki alle 0,3 hehtaarin kokoisia aukoilte ilmoitettujen pinta-alojen mukaan. Vain metsikön 100 osittaishakkuuaukot 3 ja 4 ovat yli 0,3 hehtaarin kokoisia. Näissäkin ylitys on maltillinen 0,01 ja 0,06 hehtaaria, joten myös näiden aukkojen mittaustuloksia käsitellään tässä opinnäytetyössä kuin ne olisivat pienaukoja.



KUVA 12. Maastossa pienaukkojen ja osittaishakkuuaukkojen eroja oli haastava huomata, koska suurimmat pienaukot olivat saman kokoisia kuin osittaishakkuuaukot. Kuva metsikön 41 osittaishakkuuaukosta 2.

Noin puolet mitatuista hakkuuaukoista oli muokkaamattomia ja puolet muokattu laikkumätästään. Maastomittauksia tehdessä havaittiin, että kaikista muokatuiksi ilmoitetuista aukoista ei voinut varmasti sanoa ovatko ne muokattuja vai ei. Tämän lisäksi osasta koealoista maanmuokkauksen määrää ei voinut enää määrittää, vaikka aukon reunalla olisikin näkynyt muokkausjälkiä. Maanmuokkaukseltaan määrittelemättömät koealat käsitellään omana kokonaisuutenaan.



Kuva 13. Osassa aukoista kasvoi mittaajan mittaista vadelmakasvustoa, joka aiheutti haasteita niin koealaverkoston tekemiseen kuin myös taimien löytämiseen. Kuva metsikön 73 pienaukosta 6.

Muokkausjäljen havaitsemista haittasi myös osalla koealoista ollut rehevä pintakasvillisuus. Pintakasvillisuus haittasi myös taimien mittaamista, koska taimet olivat jääneet kasvillisuuden peittoon. Erityisesti rehevät vadelmakasvustot haittasivat muokkausjäljen havaitsemista sekä taimien laskemista.

Hakkuun jälkeen muokatulle osalle syntyneiden taimien keskiarvo on laskettu 210 koealasta. Hakkuun jälkeen muokkaamattomalle osalle syntyneiden taimien määrä ja ennen hakkuuta syntyneiden taimien määrä on laskettu 1006 koealasta. Muokattujen koealojen taimimäärät on laskettu vastaamaan kertoimilla sitä kuin koko koeala olisi muokattu tai muokkaamaton. Jokaisesta koealasta on mitattu ja arvioitu prosentuaalinen pinta-ala paljonko koealasta on muokattu ja paljon on muokkaamatta. Nämä luvut ovat kertoimilla laskettu vastaamaan sitä kuin koko koeala olisi muokattu tai muokkaamaton.

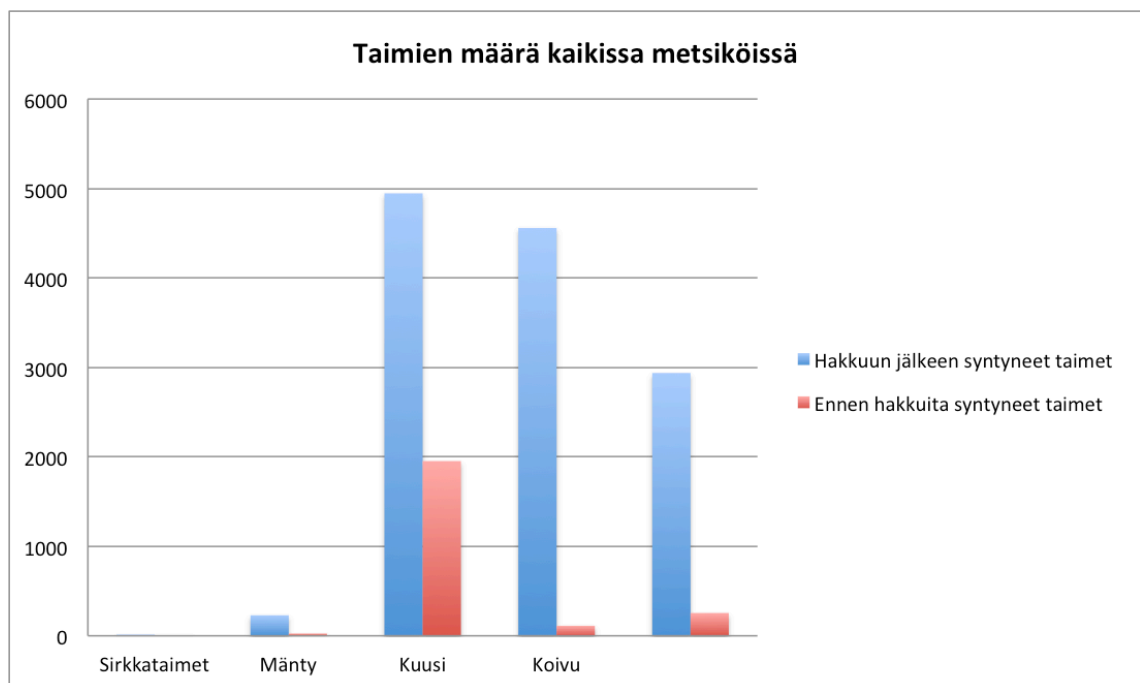
TAULUKKO 2. Koealojen määrä aukoilla ja aukkojen ilmoitetut pinta-alat

Metsikkö	Aukko	Käsittely	Muokkaus	Kaikki koealat kpl	Pinta-ala ha
40	2	Pi	e	42	0,19
	3	Pi	e	29	0,15
	6	Pi	k	33	0,13
	7	Pi	k	41	0,13
41	1	Os	e	40	0,21
	2	Os	k	41	0,2
73	3	Pi	k	14	0,05
	5	Pi	e	22	0,13
	6	Pi	e	19	0,09
	7	Pi	k	31	0,12
77	2	Pi	e	52	0,12
	3	Pi	e	36	0,13
	7	Pi	k	31	0,08
	8	Pi	k	18	0,06
89	1	Pi	k	40	0,09
	2	Pi	k	22	0,15
	3	Pi	e	31	0,15
100	3	Os	k	77	0,31
	4	Os	e	55	0,36
115	2	Os	e	42	0,18
117	2	Pi	e	28	0,16
	4	Pi	e	24	0,07
	5	Pi	k	38	0,11
	6	Pi	k	32	0,13
146	1	Pi	k	31	0,13
	2	Pi	k	37	0,15
	3	Pi	e	27	0,1
	4	Pi	e	26	0,17
151	1	Pi	e	35	0,22
	2	Pi	k	33	0,15
	3	Pi	e	33	0,17

Verrattaessa ilmoitettuja pienaukkojen ja osittaishakkuaukkojen kokoja koealojen määrään, esille tuli jonkin verran poikkeamia. Esimerkiksi metsikön 77 pienaukko 2 oli ilmoitettu 0,12 hehtaarin kokoiseksi, mutta siitä oli kuitenkin mitattu 52 koealaa kun vastaavasti muissa suunnilleen samankokoisissa aukoissa koealojen määrä vaihteli 22-41 kappaleen välillä. Jonkun verran koealojen määrän vaihtelua selittää aukkojen erilaiset muodot, mutta odotettavissa ei ollut näin suurta vaihtelua. Pienaukkojen ja osittaishakkuaukkojen pinta-aloja ei ole maastossa mitattu vaan niiden pinta-ali tiedot perustuvat Metsähallituksen aineistoon.

6.1 Taimettuminen

Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena oli selvittää pienaukkojen ja osittaishakkuaukkojen taimettumista. Mittaustulosten mukaan kaikkia metsiköitä tarkastellessa ja niihin syntyneitä taimien keskiarvoja tarkastellessa hakkuun jälkeen syntyneitä männyn taimia oli 230 kpl/ha, kuusen taimia 4945 kpl/ha ja koivun taimia 4558 kpl/ha. Tämän lisäksi muiden puulajien taimia oli yhteensä 2937 kpl/ha. Sirkkataimia metsiköissä oli mittaushetkellä vähäisiä määriä ja ne olivat sijoittuneet pääsääntöisesti maalahopuihin tai kantoihin. Ennen hakkuita syntyneitä männyn taimia oli 37 kpl/ha, kuusen taimia 1819 kpl/ha, koivun taimia 87 kpl/ha ja muiden puulajien taimia 266 kpl/ha.



KUVIO 5. Taimimäärät jaettuna hakkuiden jälkeen ja ennen hakkuita syntyneisiin taimiin

Mittauksen mukaan aukoilta on syntynyt riittävästi taimiainesta, jotta pienaukkoihin ja osittaishakkuaukkoihin kehittyisi tulevaisuudessa metsä. Kuusen taimia on eniten taimiaineksesta. Kuusen taimien lisäksi koivuja sekä muita puulajeja, jotka ovat pääsääntöisesti muita lehtipuita, on syntynyt huomattava määrä aukoilta. Männyn taimia on syntynyt vähäinen määrä. Mitatut pienaukot ja osittaishakkuaukot sijaitsivat kuusivaltaisissa metsissä, joissa kasvoi yksittäisiä mäntyjä ja koivuja.

Tarkastellessa tietoja kuusen ja koivun siemensadoista tarkkailumetsiköistä Etelä-Suomesta voidaan todeta, että hakkuiden ja maanmuokkauksen jälkeen on Etelä-Suomeen osunut kaksi hyvää sekä yksi kohtalainen siemenvuosi. Tarkkailumetsiköissä on ollut vuosina 2012 ja 2014 hyvin sekä vuonna 2010 kohtalaisesti käpyjä tai hedenorkoja puissa. (Hokkanen 2016.) Tämä on vaikuttanut positiivisesti pienaukkojen sekä osittaishakkuuaukkojen taimettumiseen sekä runsaan taimimäärän syntymiseen.



KUVA 14. Noin kymmensenttisiä kuusen taimia metsikön 146 pienaukossa 1

Tarkasteltaessa kaikkien metsien taimimäärien keskiarvoja ei kuitenkaan oteta kantaa siihen, miten taimet ovat sijoittuneet aukoilta. Taimimäärät ovat lukumäärällisesti riittäviä vakiintuneen taimikon syntymistä varten, mutta ne eivät sijoitu aukoilta tasaisesti. Taimikko ei ole myöskään vielä vakiintunut, koska suurin osa kuusen taimista oli mittaushetkellä noin 10 senttimetrin pituisia. Lehtipuiden taimissa keskipituus oli suurempi, mutta pituutta rajoittivat hirvieläinten tekemät tuhot, joita löytyi kaikista metsiköistä.

TAULUKKO 3. Taimien keskipituudet mittaushetkellä senttimetreinä

	Muokattu	Muokkaamaton	Hakkuiden jälkeen syntyneet	Ennen hakkuuta syntyneet
Mänty	16	23	20	80
Kuusi	10	9	9	80
Koivu	15	72	62	198
Muut	47	98	96	209



KUVA 15. Niissä kohdissa, missä hirvieläimet eivät olleet syöneet lehtipuustoa, oli hakkuun jälkeen syntynyt lehtipuusto huomattavasti hakkuun jälkeen syntyneitä kuusia pidempää. Kuva metsikön 100 osittaihakkuuaukosta 3.

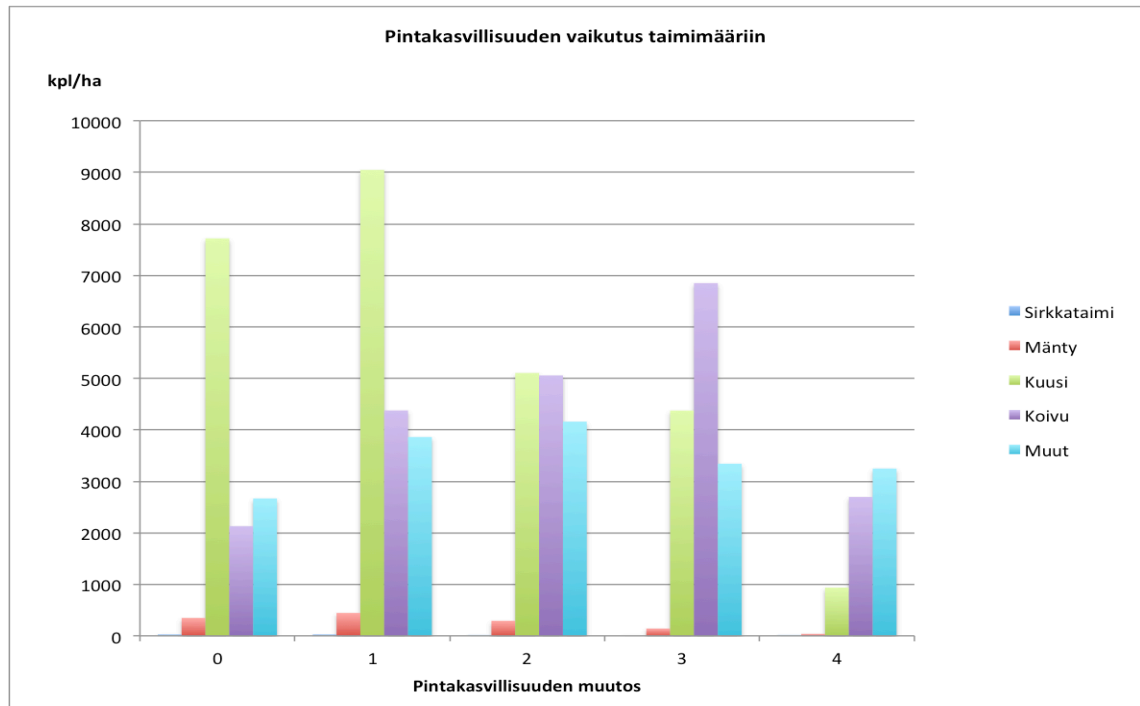
Pintakasvillisuuden rehevyyttä arvioitiin verrattuna reunametsän kasvillisuuteen asteikolla nollasta neljään. Nolla tarkoitti, että kasvillisuus ei eronnut reunametsän kasvillisuudesta ja neljä tarkoitti, että kasvillisuus oli erittäin rehevää verrattuna reunametsän kasvillisuuteen. Yhdestä kolmeen arviot sijoittuivat näiden välille. Arviointi tehtiin silmämääräisesti.

TAULUKKO 4. Koealojen keskimääräinen etäisyys reunametsästä metreinä

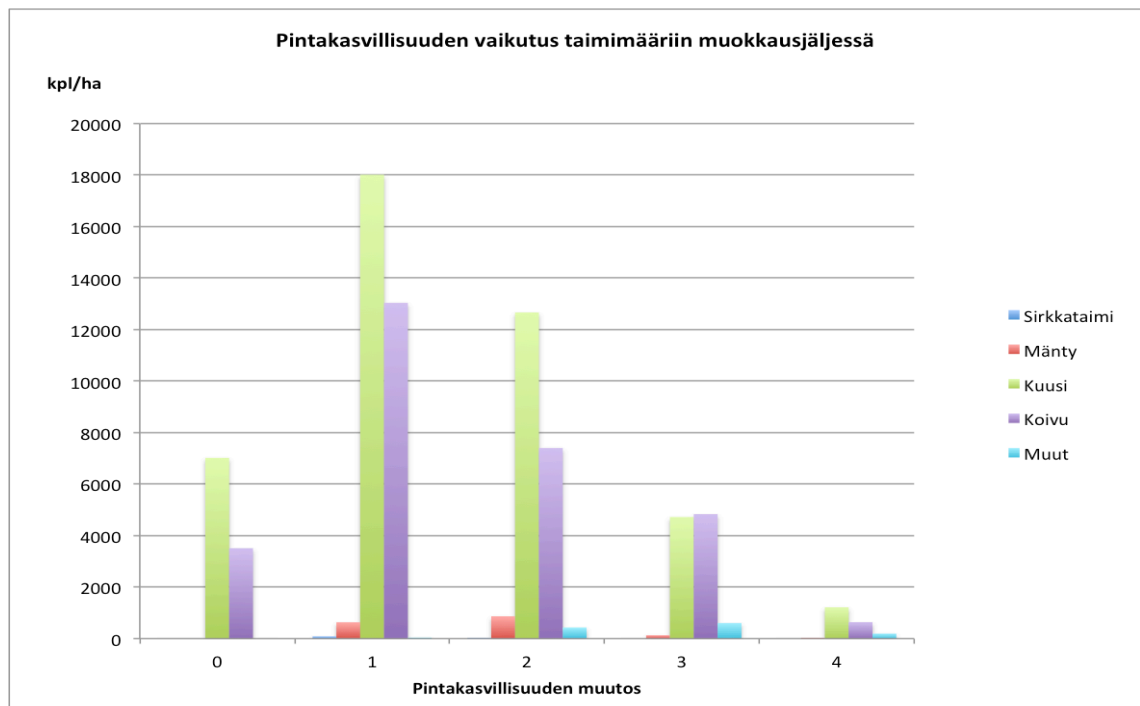
	Pintakasvillisuuden muutos				
	0	1	2	3	4
Muokattu	1,4	4,1	6,6	8,9	7,4
Muokkaamaton	3,0	4,6	6,3	7,4	9,0

Reunametsällä oli vaikutusta rehevyyden muutokseen. Pääsääntöisesti vähiten muutosta oli tapahtunut reunametsän vaikutusalueella ja suurin muuttuminen oli

tapahtunut aukkojen keskellä. Muutos ei kuitenkaan ollut suoraviivaista ja siihen vaikuttivat säästöpuut, ennen hakkuita syntyneet taimet sekä muita muuttujia, joita tämän aineiston perusteella ei voida määritellä.



KUVIO 6. Pintakasvillisuuden vaikutus taimimääriin



KUVIO 7. Pintakasvillisuuden vaikutus taimimääriin muokkausjäljessä

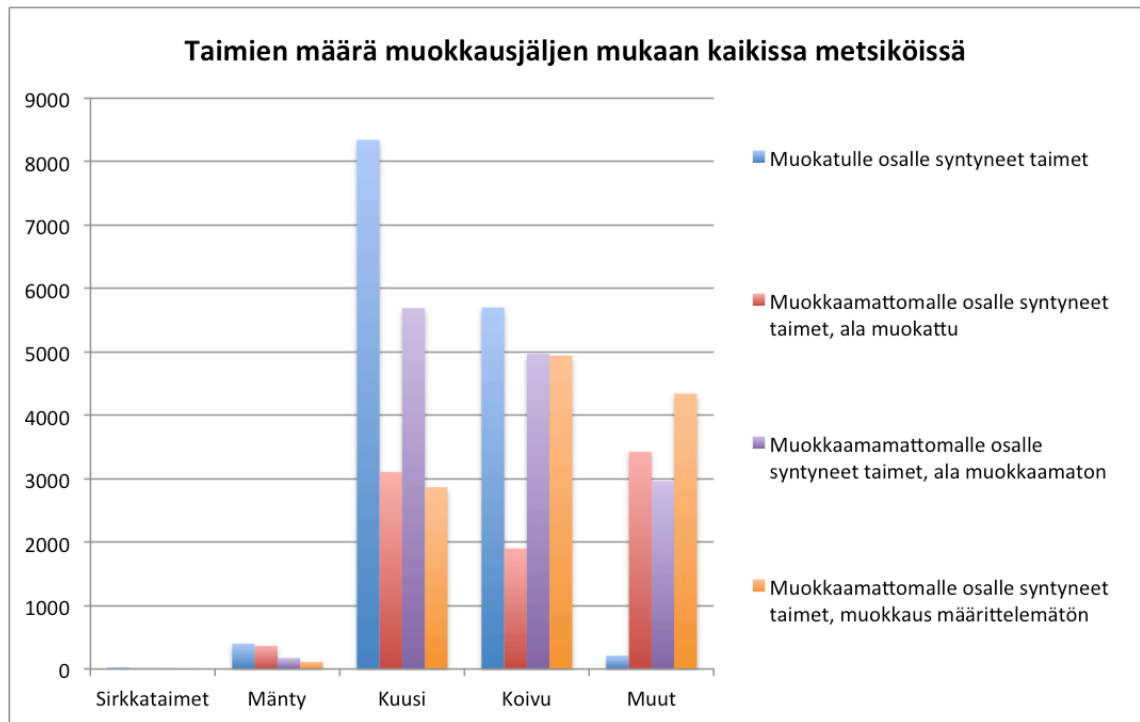
Kuusen taimia näyttäisi syntyvän eniten kasvillisuudeltaan hieman muuttuneisiin koealoihin. Näissä koealoissa on todennäköisesti vähäisempi kilpailu valosta, ravinteista ja vedestä kuin eniten muuttuneissa kohdissa. Sen lisäksi koeala erosi riittävästi reunametsän kasvillisuudesta, mutta oli riittävän lähellä, jotta kuusi hyötyi reunametsän vaikutuksesta. Muokkausjäljessä kuusen taimimäärien vaihtelu on suurempaa kuin muokkaamattomassa maassa, johon kuusen taimia näyttäisi syntyvän tasaisemmin. Koivun taimien määrä lisääntyy pintakasvillisuuden muutoksen lisääntyessä, mutta romahtaa koealoissa, joissa pintakasvillisuuden muutos on suurin. Suurimman muutoksen koealoissa muita puulajeja on eniten, mutta niidenkään määrä ei ole niin paljoa, kuin voisi olettaa kasvillisuuden muutoksen ja etäisyyden mukaan.

Muokkausjälkeen on syntynyt selkeästi eniten kuusta ja koivua. Muita puulajeja on vähäinen määrä. Tähän ilmiöön ei ole suoraa vastausta tässä aineistossa ja tämä olisi asia, jota tulisi selvittää jatkotutkimuksilla.

6.2 Maanmuokkauksen vaikutus taimettumiseen

Tutkimuksen toinen kysymys käsittelee maanmuokkauksen vaikutusta taimettumiseen. Alun perin pienaukot ja osittaishakkuin tehdyt aukot arvottiin mukaan siten, että muokattuja ja muokkaamattomia tulisi suunnilleen sama määrä. Aukot arvottiin ennen maastomittausta. Maastomittausta tehdessä kävi ilmi, että osassa aukoista ja koealoista, joiden olisi pitänyt olla muokattuja, ei maanmuokkausta enää voinut määrittää. Vaikka oletus on, että kyseessä on muokattuja aukkoja ja koealoja, niin määrittelemättömät aukot ja koealat on käsitelty myös omana kokonaisuutenaan.

Muokattuja aukkoja tutkimuksessa on 10, muokkaamattomia 15 ja aukkoja, joissa maanmuokkausta ei voinut määrittää 6 kappaletta. Yhteensä muokattuja koealoja oli 210, muokkaamattomia 470 ja määrittelemättömiä 326 kappaletta.

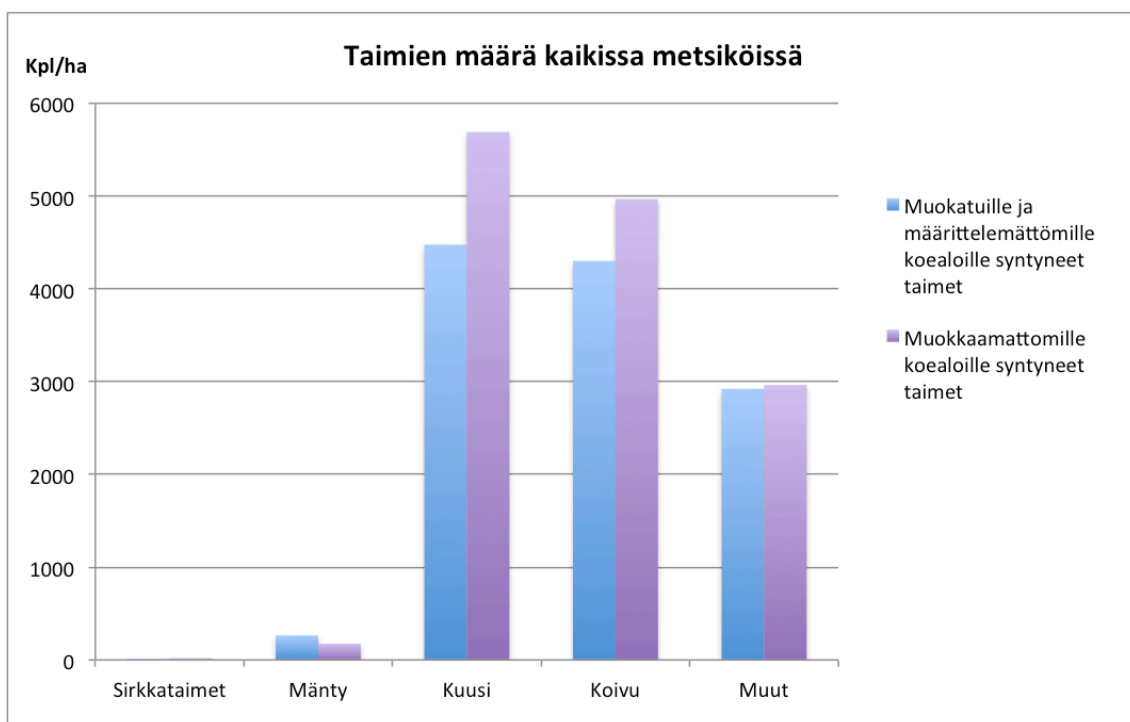


KUVIO 8. Taimien jakaantuminen maanmuokkauksen mukaan kaikissa metsiköissä

Maanmuokkauksella on vaikutusta taimettumiseen. Onnistuessaan maanmuokkaus näyttäisi lisäävän kuusen taimien syntymistä. Koivulle tällä ei ole niin suurta merkitystä. Tässä ei kuitenkaan eritellä raudus- ja hieskoivuja, joten suoraviivaista päätelmää ei voi tehdä vaikutuksesta. Muiden puulajien taimia oli mittaushetkellä vähäinen määrä muokatuilla aloilla. Toisaalta muokkausjäljeltään määrittelemättömissä aukoissa näyttäisi kuusta olevan huomattavasti vähemmän kuin muokatuissa tai muokkaamattomissa aukoissa. Näissä aukoissa taas muiden puulajien määrä on suurempi kuin muokkaamattomissa.



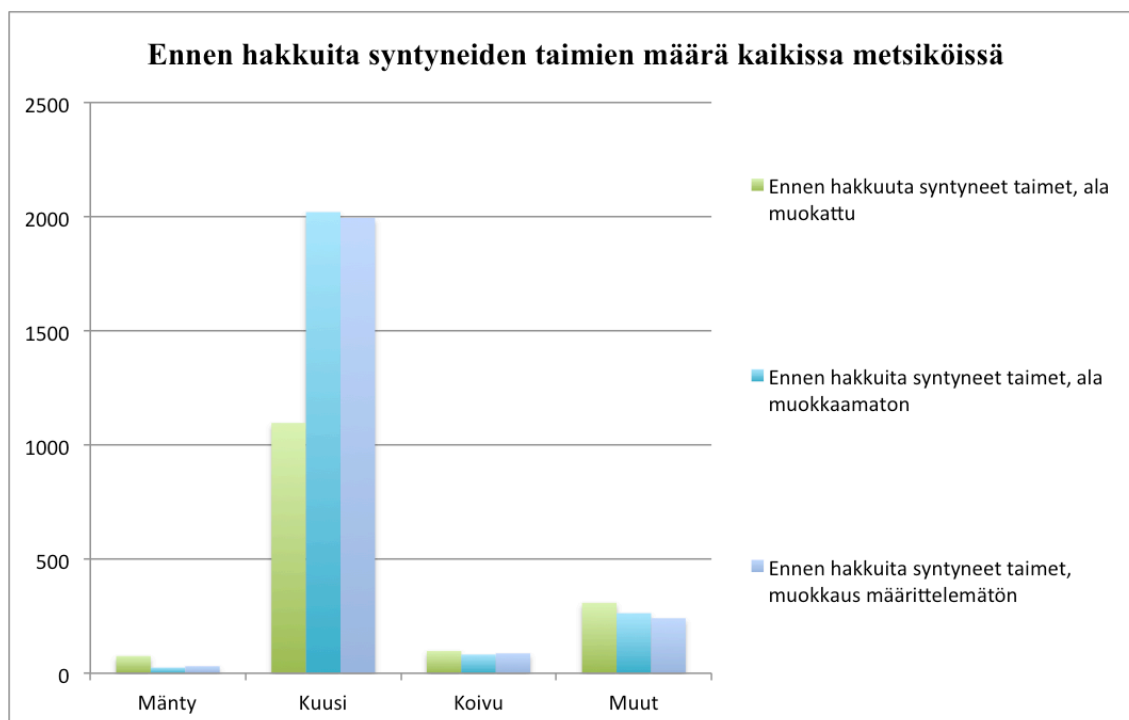
KUVA 16. Kuusen taimia maanmuokkauksessa syntyneessä laikussa. Kuva met-
sikön 89 pienaukosta 1.



KUVIO 9. Taimien jakaantuminen maanmuokkauksen mukaan, kun muokattujen
ja määrittelemättömien koealojen taimimäärät ovat yhdessä

Määrittelemättömät koealat ovat aineiston perusteella myös muokattuja. Joten kun lasketaan muokatuille ja määrittelemättömille koealoille syntyneille taimille yhteinen keskiarvo, saadaan edellä olevan kuvion mukaiset taimimäärät. Tällöin muokkaamattomille koealoille näyttäisi syntyvän paremmin taimiainesta kuin

muokatuille. Tämän perusteella voi tehdä päätelmän, että maanmuokkaus ei ole välttämätön toimenpide taimettumisen kannalta tässä opinnäytetyössä mitatuissa metsiköissä.



KUVIO 10. Ennen hakkuita syntyneiden taimien jakaantuminen maanmuokkauksen mukaan

Ennen hakkuita syntyneiden taimien määrässä korostuu kuusen taimien määrä, koska kuusi pystyy uusiutumaan varttuneemman puuston alla. Ennen hakkuita syntyneitä kuusia metsiköissä oli jo jonkin verran ja ne täydentävät hakkuun jälkeen syntyneitä taimimääriä. Eroja eri maanmuokkaustavoin käsitellyissä metsiköissä ei voi suoraan tulkita kuviosta, koska ennen hakkuita syntyneitä kuusen taimia oli epätasaisesti eri aukoilla. Todennäköisesti maanmuokkaus on vaikuttanut jonkin verran ennen hakkuita syntyneisiin kuusen taimiin, mutta onko pudotus noin selkeä kuin edellä olevassa kuviossa, niin ei voida tähän opinnäytetyöhön tehtyjen mittausten perusteella määritellä.

6.3 Reunametsän etäisyyden vaikutus taimettumiseen

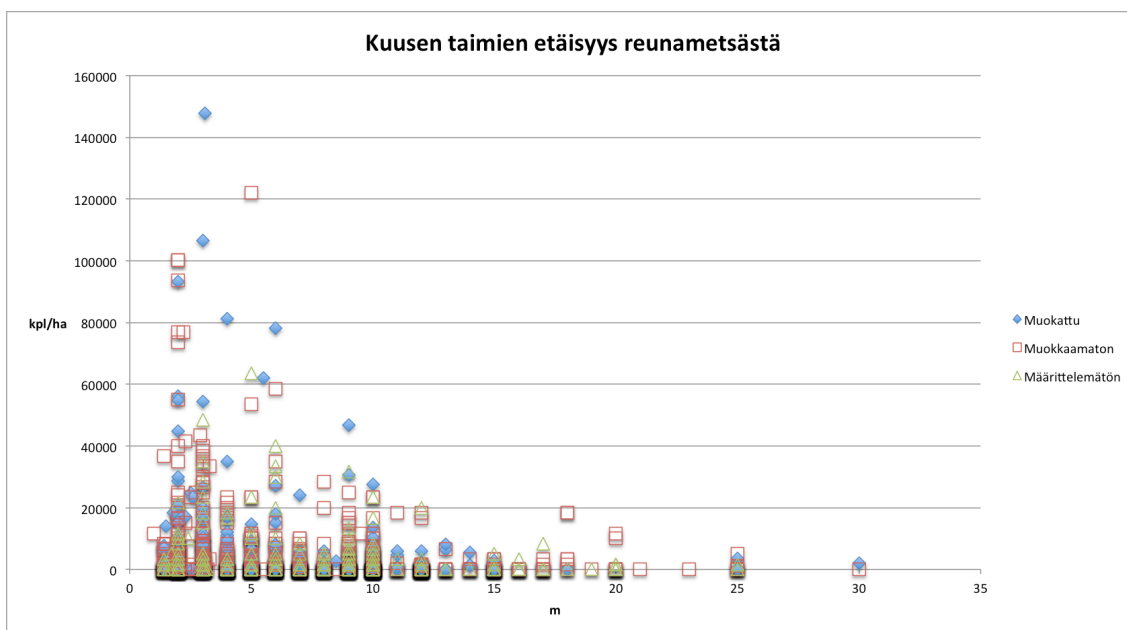
Metsiköistä mitattiin yhteensä 1006 koealaa. Koealat sijaitsivat 1,4 - 30 metrin etäisyydellä lähimmästä reunametsästä. Johtuen aukkojen koosta ja muodoista,

suurin osa koealoista sijoittuu alle kymmenen metrin etäisyydelle reunametsästä ja tällaisia koealoja kaikista koealoista on 83,6%.

TAULUKKO 5. Koealojen etäisyys reunametsään

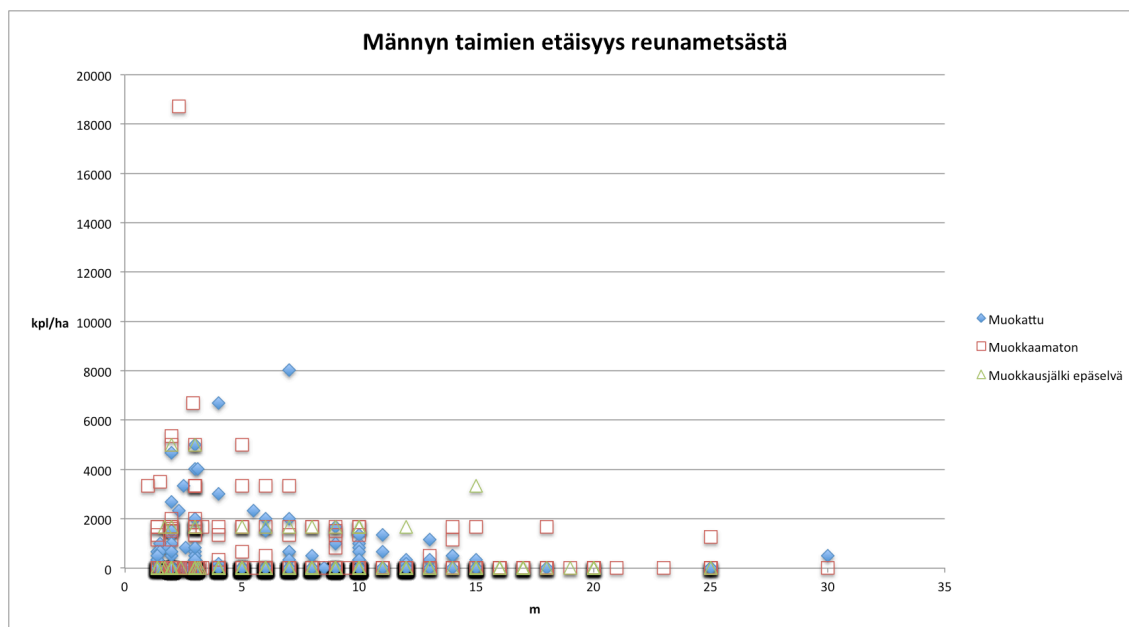
Etäisyys reunametsästä, m	Koealoja, kpl	Osuus koealoista, %
$x \leq 5$	459	46
$5 < x \leq 10$	382	38
$10 < x \leq 15$	110	11
$15 < x \leq 20$	44	4
$x > 20$	11	1
Yhteensä:	1006	100

Johtuen koealojen epätasaisesta jakaantumisesta eri etäisyyksille reunametsästä, taimien jakaantuminen on esitetty puulajeittain ja koealoittain, joka antaa jonkinlaista kuvaa reunametsän vaikutuksesta. Reunametsän vaikutus vähenee sitä mukaan, kun etäisyys siihen lisääntyy.



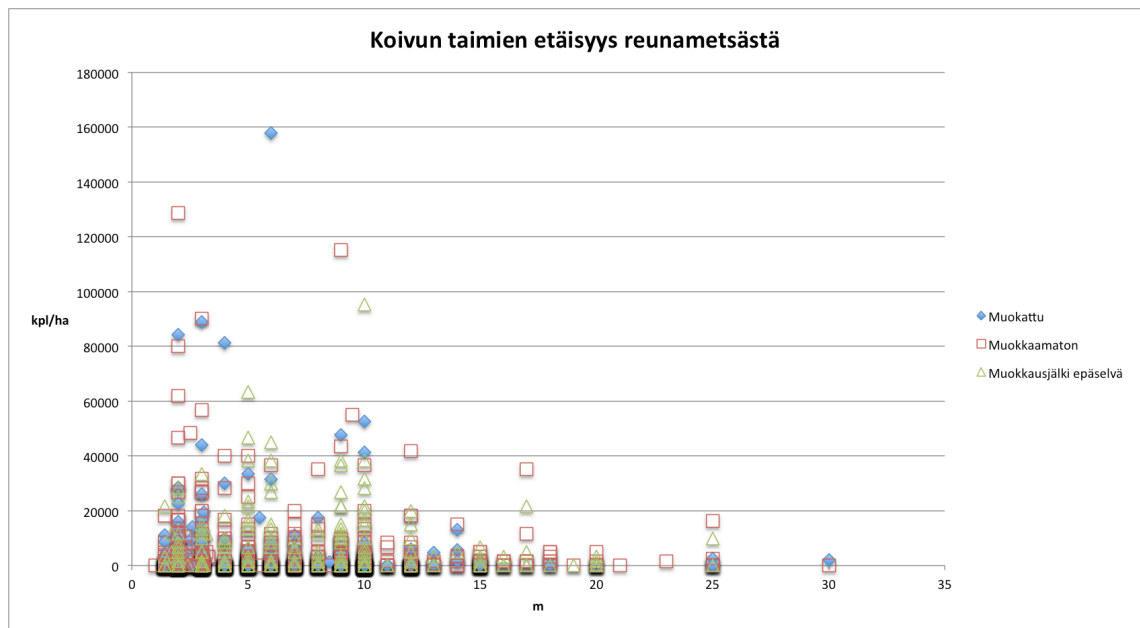
KUVIO 11. Kuusen taimien sijoittuminen reunametsään nähden

Eniten kuusen taimia oli syntynyt reunametsän vaikutusalueelle. Kuusen taimien sijoittuminen näyttäisi painottuvan alle kymmenen metrin etäisyydelle reunametsästä. Maanmuokkauksella ei näyttäisi olevan vaikutusta reunametsän vaikutukseen.



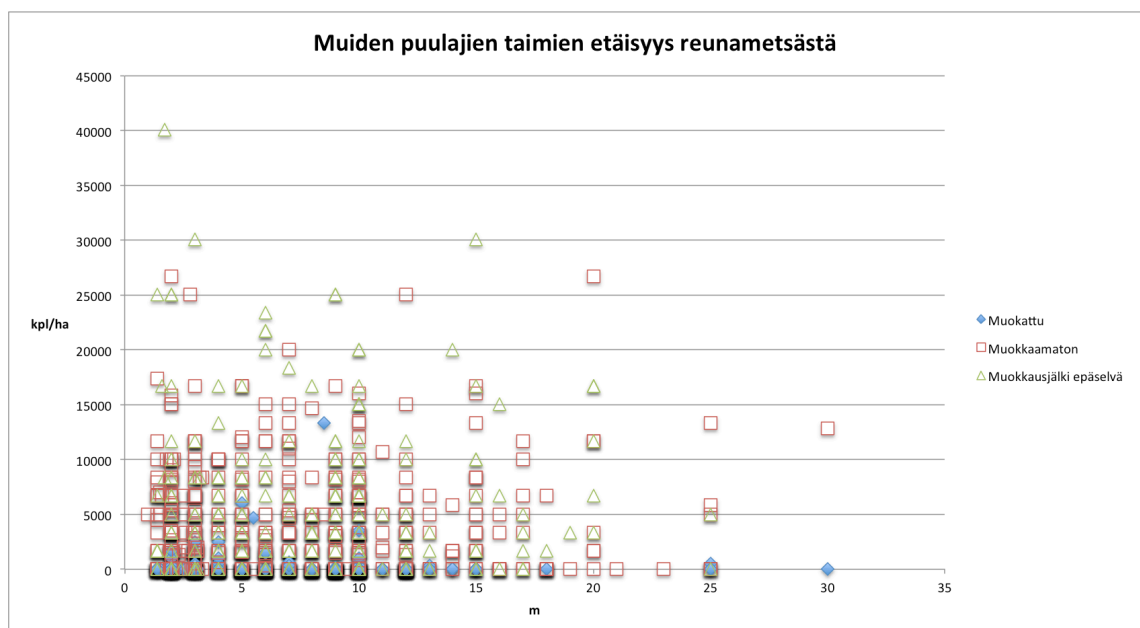
KUVIO 12. Männyn taimien sijoittuminen reunametsään nähden

Männyn taimet eivät olleet sijoittuneet yhtä selkeästi reunametsän vaikutusalueelle kuin kuusen taimet. Määrällisesti männyn taimia oli syntynyt eniten alle 15 metriä reunametsästä. Tästä ei kuitenkaan voi vetää johtopäätöksiä, koska männyn taimia oli huomattavasti vähemmän kuin kuusen taimia ja reunametsässä isoja mäntyjä oli vähän. Maanmuokkauksella ei näyttäisi olevan vaikutusta reunametsän vaikutukseen.



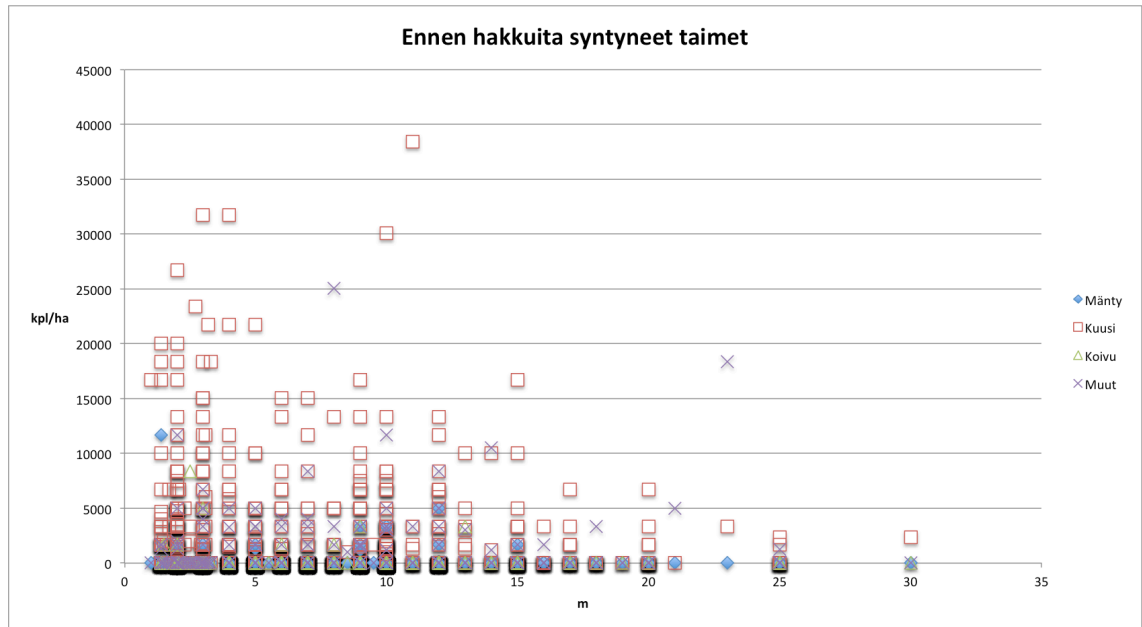
KUVIO 13. Koivun taimien sijoittuminen reunametsään nähden

Koivun taimettumisessa ei ole nähtävissä yhtä selkeää vaikutusta reunametsällä kuin havupuilla. Koivu näyttäisi kuitenkin hyötyvän reunametsästä ja suurimmat taimimäärät sijaitsivat alle 20 metriä reunametsästä. Myöskään koivulla ei ole reunametsän vaikutukseen nähden vaikutusta maanmuokkauksella. Huomioitavaa on se, että raudus- ja hieskoivuja ei ole mittauksessa eroteltu toisistaan. Hieskoivu sietää paremmin varjostusta kuin rauduskoivu, joten tämä saattaa vaikuttaa tulokseen.



KUVIO 14. Muiden puulajien taimien sijoittuminen reunametsään nähden

Reunametsällä ei näyttäisi olevan selkeää vaikutusta muihin puulajeihin. Muut puulajit aukoilla olivat pääsääntöisesti haapoja ja harmaaleppiä. Taimia näyttäisi syntyvän tasaisesti aukoille.



KUVIO 15. Ennen hakkuita syntyneiden taimien sijoittuminen reunametsään nähden

Ennen hakkuita syntyneet taimet sijoituivat melko tasaisesti aukoille. Aukkoja tehdessä ei oltu erityisesti painotettu jo olemassa olleiden taimien sijoittumista aukolle, vaan ne osuivat siihen kohti kuin osuivat.



KUVA 17. Reunametsän vaikutus pintakasvillisuuteen. Pintakasvillisuus muuttuu aukon keskustaann mennessä. Kuva metsikön 77 pienaukkosta 8.

Reunametsällä näyttäisi olevan vaikutusta aukkoihin syntyvään kasvillisuuteen, joka taas vaikuttaa taimettumiseen kilpailemalla puulajien kanssa samoista resursseista. Aukkojen reunoilla reunametsän vaikutusalueella kasvillisuus oli lähellä reunametsän sisällä olevaa matalaa ja hillittyä kasvillisuutta. Aukkojen keskellä kasvillisuus oli tyypillistä hakkuuaukoille syntyvää kasvillisuutta, joka aiheutti haasteita mittaukselle ollessaan välillä lähes läpipääsemätöntä. Näihin läpipääsemättömiin kohtiin ei ollut juurikaan syntynyt taimiainesta.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tärkein tässä opinnäytetyössä selvitettävä asia oli ovatko pienaukot taimettuneet. Oletuksena oli ennen mittauksen toteutusta, että aukoilta oli syntynyt taimiainesta. Mittaamalla selvitettiin, paljonko taimiainesta on ja minkä puulajien taimia ne ovat. Opinnäytetyön toinen kysymys käsittelee maanmuokkauksen vaikutusta taimettumiseen. Tutkittaviksi valittujen metsiköiden pienaukoista noin puoleen on toteutettu maanmuokkaus. Maanmuokkauksena oli käytetty laikkumätästystä. Reunametsällä tiedetään olevan vaikutusta taimettumiseen ja tällä opinnäytetyöllä on tarkoitus saada siitä lisää tietoa. Kolmas kysymys käsittelee reunametsän vaikutusta taimettumiseen. Mitatut pienaukot sijaitsivat varttuneessa kasvatusmetsässä tai päätehakkuikeiseen metsässä, joten kaikkien aukkojen ympärillä oli suurempaa puustoa.



KUVA 18. Noin kymmenen sentin mittaisia kuusen taimia kasvamassa ryp-päässä. Taimiainesta on sen verran, että todennäköisesti jokin näistä taimista kasvaa isoksi puuksi. Kuva otettu metsikön 146 aukosta 2.

Mittaustulosten perusteella pienaukkoihin syntyy luontaisesti taimia riittävä määrä taimikon syntymistä varten. Mittaushetkellä taimikko ei vielä kuitenkaan ollut vakiintunut ja lain mukainen uudistamisvelvoite ei ollut täyttynyt. Eteläisessä Suomessa uudistamisvelvoitteen katsotaan täyttyneen, kun havupuuvaltaisissa taimikoissa on 1500 tainta hehtaarilla (Valtioneuvoston asetus metsien... 2013).

Yhteensä männyn, kuusen ja koivun taimia on 2069 kpl/ha kun tarkastellaan kaikkien metsiköiden taimimäärien keskiarvoa. Hakkuiden jälkeen syntyneitä taimia on keskimäärin 3244 kpl/ha ja hakkuita ennen syntyneitä taimia 1225 kpl/ha. Valtioneuvoston asetuksessa metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä (2013) on määritelty, että taimimäärää mitatessa alle 0,5 metrin etäisyydellä toisistaan olevia taimista lasketaan vain yksi taimi. Tutkimuksessa tehdyssä mittauksessa on otettu huomioon kaikki syntyneet taimet, joten määrää ei voi suoraan verrata asetuksen mukaiseen taimimäärään. Asetuksessa määritellään myös, että taimien tulisi olla jakaantunut tasaisesti uudistettavalle alalla (Valtioneuvoston asetus metsien... 2013). Taimiainesta vakiintumiseen voisi olla riittävästi pienaukoissa ja osittaishakkuuaukoissa. Tulevaisuudessa taimikon vakiintumista tulee selvittää uusilla mittauksilla.



KUVA 19. Onnistuessaan maanmuokkaus lisää taimettumista. Kuvassa laikkumätäs metsikön 89 aukosta 1.

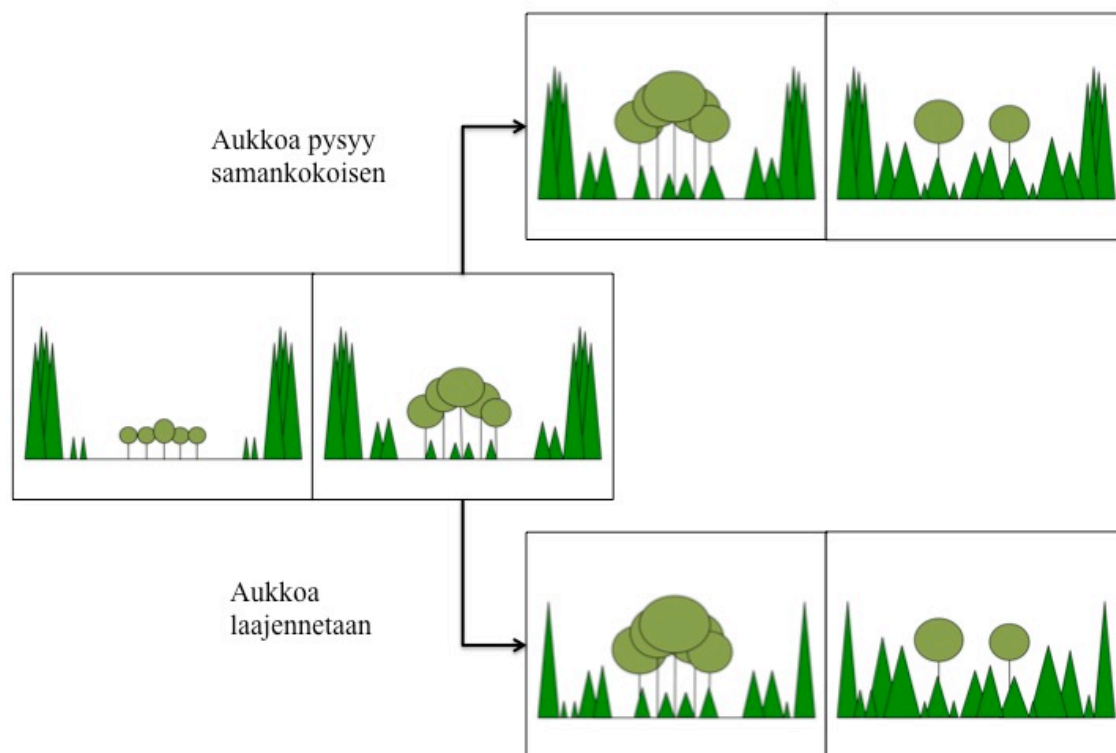
Tulosten perusteella maanmuokkaus vaikuttaa taimettumiseen. Onnistuessaan muokkaus lisää kuusen taimien määrää, mutta maanmuokkauksen jäljen nopea häviäminen huonontaa kuusen taimettumista. Myös muokkaamattomille koealoille syntyi huomattava määrä taimiainesta, joten voidaankin pohtia, onko maanmuokkaaminen tarpeellinen toimenpide. Lisäksi olisi hyvä selvittää riittäisikö kevyempi maan muokkaaminen esimerkiksi maan pinnan kevyt rikkominen

ajamalla hakkuu- ja ajokoneella aukkoon tiheämmän uraverkoston. Tässä opinäytetyössä mitatuista pienaukoista ja osittaishakkuuaukoista tulisi tehdä uusia mittauksia siitä, onko maanmuokkauksella pidemmällä aikavälillä merkitystä ja kuinka paljon muokkaaminen tai muokkaamatta jättäminen vaikuttaa taimien kehitykseen ja kasvuun.

Reunametsällä on vaikutusta pienaukkojen taimettumiseen. Mittaushetkellä aukkojen keskiosassa oli paljon ympäristöstään eroavaa rehevää kasvillisuutta, joka vaikutti keskiosien taimettumiseen. Jatkossa tulisikin selvittää, tasaantuuko taimien synty ja kasvuajan kanssa, varsinkin siinä vaiheessa, kun keskellä olevat taimet syrjäyttävät pintakasvillisuuden. Tällöin keskellä olevat taimet ovat paremmassa asemassa veden ja valon suhteen kuin reunametsän suojassa olevat taimet. Pintakasvillisuudesta johtuen seuraavia mittauksia on suositeltavaa suorittaa kevätaikaan, jolloin pintakasvillisuus ei haittaisi niin paljoa taimimäärien mitausta.



KUVA 20. Reunametsän vaikutus kasvillisuuteen on hyvin nähtävissä tässä kuvassa. Reunametsän ollessa harva, jo muutaman metrin päässä reunametsästä kasvaa tyypillistä hakkuuaukon kasvillisuutta. Kuva otettu metsikön 73 aukosta 6.



KUVIO 16. Skenaariot siitä, mitä mahdollisesti tapahtuu seuraavina vuosikymmeninä pienaukoissa ja osittaishakkuuaukoissa

Kuviossa on esitetty mahdollinen skenaario siitä, mitä pienaukoille ja osittaishakkuuaukoille tulee seuraavien vuosikymmenien aikana tapahtumaan. Reunametsän suojassa olevat taimet saavat hyvän aloituksen, kun eivät joudu kilpailemaan pintakasvillisuuden tai lehtipuiden kanssa valosta, ravinteista ja vedestä. Reunametsä alkaa kuitenkin jossain vaiheessa vaikuttamaan taimiin negatiivisesti ja kasvu hidastuu. Keskiosassa kilpailu on kovempaa ja lehtipuulle otollisempien olosuhteiden takia sinne nousee lehtipuita, jotka syrjäyttävät aikanaan aukoille tyyppillisen pintakasvillisuuden. Kuusen taimet pääsevät kehittymään lehtipuiden alla. Samaan aikaan reunoilla olevat taimet joutuvat kilpailemaan reunametsän kanssa ja jäävät kasvussa jälkeen keskellä olevia kuusen taimia. Todennäköisesti reunametsän negatiivista vaikutusta kuusen taimiin vähentää aukon suurentaminen sen jälkeen, kun kuusen taimikko on vakiintunut. Tällöin kuusen taimiin ei vaikuta mahdollinen pintakasvillisuuden muutos niin paljoa ja taimet pysyvät hyödyntämään nopeasti vapautuneen tilan kasvaa. Samalla uuden metsän reunan rajaan pääsee syntymään lisää kuusen taimia.

Reunametsän vaikutusta tulisikin jatkossa selvittää lisää tekemällä seuraavissa hakkuissa erilaisia vaihtoehtoja. Osaa aukoista tulisi suurentaa ja osan jättää sellaisenaan olemaan. Näin tulevaisuudessa saataisiin enemmän tietoa, miten reunametsä vaikuttaa pienaukkoihin ja millä tavalla niiden hakkuu ja jatkohakkuut olisivat järkevimpiä.

Opinnäytetyössä vastataan esitettyihin kolmeen kysymykseen taimettumisesta, maanmuokkauksen sekä reunametsän vaikutuksesta. Opinnäytetyössä esille tulleet tulokset antavat viitteitä siihen, että pienaukkohakkuiden toteutus voi olla mahdollista myös Etelä-Suomen rehevissä ja kuusivaltaisissa metsissä. Tämän opinnäytetyön tuloksista ei voi kuitenkaan vetää suoria johtopäätöksiä vaan tämän perusteella pienaukkojen taimettumista Etelä-Suomessa tulisi tutkia enemmän ja pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna. Pienaukkojen ja osittaishakkuuaukkojen taimettuminen ei ole suoraviivaista. Tehty maastomittaus ja siitä saadun materiaalin analysointi enemmänkin lisäsi avoimena olevia asioita ja toimii perusteluna sille, että pienaukkoja sekä osittaishakkuuaukkoja tulisi tutkia lisää ja pitkällä aikavälillä. Pienaukkojen taimettuminen riippuu monista tekijöistä, joita tulee tutkia enemmän.

LÄHTEET

Downey, M. 2015. Post-harvest natural regeneration and vegetation dynamics across forest gaps in Central Finland. Helsingin yliopisto. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Pro gradu-tutkielma.

Hiltunen, T., Björkqvist, N., Kinnunen, A., Kuokkanen, P. Ja Virta, S. 2010. Isojärven ympäristöarvometsän hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsähallitus.

Hokkanen, T. 2001. 43. Siemenet ja siemensato. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. Ja Saarinen, M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Hokkanen, T. tutkija 2016. Tietoja kuusen ja koivun siemensadon tarkkailu-metsiköistä Etelä-Suomesta vuosilta 2009-2016. Sähköpostiviesti. tatu.hokkanen@luke.fi. Luettu 28.11.2016.

Kolström, T. 2001. 42. Kasvupaikka. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. Ja Saarinen, M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Koivula, M., Hallman, E., Kouki, J., Kuuluvainen, T., Siitonen, J. ja Valkonen, S. 2012. Luonnonmetsän inspiroimaa metsänhoitoa tutkitaan aluetason koejärjestelyillä. Metsätieteen aikakauskirja.

Kubin, E. 2001. 47. Taimien eloonjääminen: Eloonjäämisen tekijät ja 52. Uudistusalan valmistus. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. Ja Saarinen, M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Kuuluvainen, T., Wallenius, T. Ja Pennanen J. 2004. Metsän luontainen rakenne, dynamiikka ja monimuotoisuus. Teoksessa Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M ja Salpakivi-Salomaa, p. (toim.). Metsän kätköissä - Suomen metsäluonnon monimuotoisuus. Helsinki: Edita Publishing oy.

Lehtonen, H., Björkqvist, N., Kaukonen, M., Kuokkanen, P., Luhta, P-L., Maukonen, A. ja Päivinen, J. 2011. Metsien monimuotoisuuden turvaaminen. Teoksessa: Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K-M., Kuokkanen, P., Lehtonen, H. & Tolonen, A. (toim.): Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67.

Leikola, M. 2001. 51. Uudistamismenetelmien pääpiirteitä. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. Ja Saarinen, M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Luoranen, J., Saksa, T. Ja Uotila, K. 2012 Metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy

Lähde, E., Laiho, O. Ja Norokorpi, Y. 1999 Ekometsänhoidon perusteet ja mallit, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 736. 1999. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Metsien luontaista häiriödynamiikkaa jäljittelevä metsänkäsittely tutkimusalueilla Päivitetty 19.03.2013. Luettu 24.4.2018.
<http://www.metla.fi/hanke/3601/metsien-kasittely.htm>

Metsälaki 12.12.1996/1093

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio: Hyvän metsänhoidon suositukset: Metsänhoito. 2014. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Monimuotoisuuden ja puuston kehitys metsien luontaiseen häiriödynamiikkaan perustuvissa käsittelyissä. Päivitetty 17.08.2015. Luettu 24.3.2018.
<http://www.metla.fi/hanke/3601/>

Mälkönen, E. 2001. 41. Pääpuulajimme ja niiden uudistumisbiologiset ominaisuudet ja 52. Uudistusalan valmistus. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. Ja Saarinen, M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Nygren, M. ja Saarinen, M. 2001. 45. Itäminen ja taimettumisalusta. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. Ja Saarinen, M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Paikkatietoikkuna 2018. kartta.paikkatietoikkuna.fi. Tulostettu 10.2.2018.

Valkonen, S. 2001. Tietotaulu 45.1 Säästöpuiden vaikutus uudistusalaan ja Tietotaulu 48.1 Säästöpuiden ja reunametsän vaikutus taimien kasvuun ja taimikon kehitykseen. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. Ja Saarinen, M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Valkonen, S., Sirén, M. ja Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut -vaihtoehtoja avohakkuulle. Tampere: Metsäkustannus Oy

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 30.12.2013/1308

LIITTEET

Liite 1. Mittausohje

Häiriödynamiikkahanke, uudistumistutkimus 2016

Mittausohje 27.6.2016

Valituista metsiköistä mitataan 4 pienaukkoa/osittaisaukkoa, 2 muokattua ja 2 ei-muokattua. Jos aukkoja on enemmän, mitattavat arvotaan. Arvonnasta jätetään pois reunametsiltään poikkeavat aukot esim. metsikön reunaosassa sijaitsevat tai kasvupaikaltaan tai puustoltaan selvästi poikkeavat. Jos aukkoja on vähemmän kuin 4, mitataan kaikki.

Jos aukko on tai on muuttunut tutkimukseen kelpaamattomaksi, siitä täytetään lomake mutta kirjataan vain kelvottomuus ja syy.

Metsikkö- ja aukkotiedot

- Metsikön numero sama kuin kartoissa
- Aukon numero sama kuin kartoissa
 - jos ei ole tiedossa mittaushetkellä, merkitään tilapäisesti kirjaimilla ja muutetaan oikeaksi numeroksi myöhemmin karttatyönä
- Käsittely: pienaukko, osittaishakkuu
- Muokkaus: kyllä/ei
- Mittauspäivämäärä

Koealojen sijoittelu

Aukkoon sijoitetaan koealalinjasto, joka kattaa sen kokonaan. Linja- ja koealaväli on 7 m.

Linjojen suunta mitataan bussolilla ja etäisyydet mittanauhalla (50 m).

Aukon ensimmäinen linja sijoitetaan koealan pisimmän sivun suuntaisesti. Sen etäisyys reunametsästä arvotaan väliltä 1,4-3,5 m. Seuraavat linjat ovat aina 7 m päässä edellisestä. Aukon ensimmäisen linjan ensimmäisen koealan keskipiste linjalla on sama kuin linjan arvottu (esim. 2,5 m * 2,5 m). Seuraavat koealat ovat linjalla aina 7 m päässä edellisestä (esim. 2,5 m, 7,5 m; 2,5 m * 14,5 m jne). Kun linja on päättymässä aukon reunaan, etäisyys viimeisestä koealasta

reunaan mitataan (esim. 3 m) ja otetaan huomioon seuraavan linjan ensimmäisen koealan etäisyydessä (esim $7\text{ m} - 3\text{ m} = 4\text{ m}$). Jos jäljellä oleva matka on alle 1,4 m, koeala sijoitetaan 1,4 m etäisyydelle.

Jos linja menee jossain reunametsän tai ison säästöpuuryhmän sisälle tai 1,4 m lähemmäs sitä, koealaa ei mitata. Tämä merkitään lomakkeelle. Jos linja palaa aukolle vielä sen jälkeen, koealat mitataan normaalisti. Yksittäiset säästöpuut tai pienet sp-ryhmät eivät aiheuta koealan hylkäämistä.

Pienaukon rajasta ja sen linjoista ja koealoista piirretään kartta, johon merkitään myös koealojen numerot sekä ilmansuunta.

Koealat

Koealat ovat ympyröitä, joiden $r = 1,38\text{ m}$ ja pinta-ala 6 m^2 . Ne rajataan keskipisteestään r :n mittaisella kepillä.

Aukon koealat numeroidaan juoksevasti.

Koealan etäisyys lähimpään reunametsään mitataan/arvioidaan 1 m tarkkuudella.

Muokatun maan osuus koealan pinta-alasta määritetään ja kirjataan 10 % tarkkuudella, alle 10 %:ssa pyritään 1 % tarkkuuteen.

Pintakasvillisuuden rehevyys arvioidaan erikseen muokatulle ja muokkaamattomalle osuudelle: 4=erittäin rehevä 3=rehevä 2=kohtalainen 1=vähäinen 0=ei lainkaan (ei muuttunut hakkuun jälkeen eli sama kuin reunametsän sisällä)

Koealan numero, etäisyys reunametsään ja muokatun alan osuus kirjataan aina

- silloinkin kun koeala hylätään; syy kirjataan
- silloinkin kun koealalla ei ole yhtään tainta (taimimäärä- ja pituussarakkeet jäävät tyhjiksi)
-

Taimien mittaus

Mitataan alle 3 m pituisten taimien kappalemäärä ja keskipituus puulajiryhmittäin (mä, ku, ko, muu) sekä taimen syntyajan ja muokatulla/muokkaamattomalla alalla sijainnin mukaisissa ryhmissä.

- Sirkkataimi: vuonna 2016 syntynyt uusi sirkkataimi, pituudeksi merkitään 3 cm

Ennen hakkuuta/hakkuun jälkeen syntyneet taimet erotellaan pituuskasvaimien määrän ja ulkonäön perusteella.

Liite 2. Mittauslomake

HD uudistustutkimus 2016		Suunta 108		Aukko: 5		Elisa Suutari ja Sauli Valkonen		Päiväys: 11.8.2016	
Metsikkö:		Käsitely (pa/os):		muokkaus kie:		e			
		Muokatulla osalla		Hakkuihin jälkeen syntyneet taimet		EI-muokatulla osalla		Hakkuihin jälkeen syntyneet taimet	
Koosa	Etäisyys reunaan	Muokattu %	Pirttasvillisuus	Muokattu	Tunnus	havup	hakkuihin jälkeen syntyneet taimet	hakkuihin jälkeen syntyneet taimet	Emmen hakkuuta syntyneet taimet
1	2/5				kpl	siikka-	mä	ku	mä
					pituus	taimet			muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu
									ko
									ku
									muu