

**METSÄN KEHITTYMINEN LUONTAISESTI VUODESTA 1995 VUOTEEN
2021 EVON METSÄNHOIDOLLISILLA HAVAINTOKOhteilla**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, metsätalous

Syky 2022

Sampo Moisio

Koulutus	Metsätalousinsinööri (AMK)	Tiivistelmä
Tekijä	Sampo Moisio	Vuosi 2022
Työn nimi	Metsän kehittyminen luontaisesti Evon metsänhoidollisilla havaintokohteilla 1995–2021	
Ohjaaja	Esa Lientola	

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella miten Evon retkeilyalueen metsänhoidollisilla havaintokohteilla puusto on kehittynyt luontaisesti vuodesta 1995 vuoteen 2021. Kohteille suoritettujen uusien mittauksien tuloksia verrattiin alkuperäisiin 1990-luvun puustotietoihin ja tarkasteltiin, miten puusto on kyseisellä ajanjaksolla kehittynyt. Lisäksi havainnollistettiin, miten saadut mittaustulokset olisivat eronneet, jos kyseisille metsänhoidollisille kohteille olisi saman ajanjakson aikana suoritettu talousmetsäkäytön mukaisia metsänhoidollisia toimenpiteitä. Käytännön pohjan opinnäytetyöhön toivat aluksi jokaiselle kohteelle suoritettavat puustomittaukset, joista saatiin selville nykytilanteen puustotiedot. Näiden mittaustulosten sekä vuoden 1995 alkuperäisen aineiston pohjalta tarkasteltiin kohteiden puuston kehitystä. Luontaisen kehittymisen vertailu talousmetsäkäyttöön suoritettiin simuloimalla Luonnonvarakeskuksen Motti-ohjelmalla alkuperäisiä puustotietoja metsätaloukseen mukaisesti.

Opinnäytetyössä kerrotaan metsänhoidollisten havaintokohteiden taustasta, kuvataan miten mittaukset maastossa ja laskelmat Motilla suoritettiin, käydään läpi metsän luontaista kehittymistä ja vastaavasti sitä, mitä metsänhoidollisia toimenpiteitä talousmetsissä tehdään. Lopuksi esitellään mittaustulokset ja Motti-laskelmien tulokset. Kohdeluettelossa esitellään kohteet tarkemmin. Lopputuloksena saadaan tietoa havaintokohteiden puuston luontaisesta kehityksestä sekä selvitys metsänhoidollisten havaintokohteiden puuston nykytilasta. Tulokset esitellään varsinaisessa työssä ja erillinen luettelo kohteista on liitteenä.

Avainsanat metsänhoito, metsän luontainen kehitys, sukkessio, Motti-ohjelmisto
Sivut 49 sivua ja liitteitä 43 sivua

Degree Programme in Forestry

Author Sampo Moisio

Subject Natural Development of Forest at Evo Silvicultural Observation Sites from 1995 to 2021

Supervisors Esa Lientola

Abstract

Year 2022

In this thesis, the aim is to observe how the forest in silvicultural observation sites at Evo hiking area has developed naturally without any silvicultural practice from 1995 to 2021. The data that was collected from the observation sites in the 1990's was compared to the current data. The idea was to study how the forest stand at the observation sites would differ from the current forest stand if it had been under silvicultural practice during the same period. The practical basis for this thesis were the measurements I gathered during the first months of 2022 to get current data from the observation sites. On the basis of these measurements and the original data from the 1990's, the development of forest stand of the observation sites were analyzed. The comparison with the current forest stands and the simulation where silvicultural practice is used during this period was performed by simulating original 1990's data with the Motti program, which has been developed by Luonnonvarakeskus.

The thesis consists of introduction of silvicultural observation sites, description of how the measurements and calculations were carried out, description of natural development of the forest and correspondingly, how forest develops under silvicultural practice. Finally, the measurement results and the results of Motti's calculations are presented. As a result of this thesis, we will get information about the natural development of forest stands at observation sites and an update of the current state of the observation sites at Evo hiking area. The results are presented in the main part of the thesis. There is also a separate list of the observation sites that is attached in the appendix.

Keywords Silviculture, natural development of forests, ecological succession, Motti software

Pages 49 pages and appendices 43 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Metsänhoidolliset havaintokohteet Evon retkeilyalueella	2
3	Mittaukset ja menetelmät.....	6
3.1	Alkuperäiset 1990-luvun mittaukset.....	7
3.2	Mittaukset vuonna 2022.....	7
3.3	Motti-ohjelmisto	11
4	Talousmetsien käsittely ja tavallisimmat metsänhoidolliset toimenpiteet	12
5	Metsän kehittyminen luontaisesti ilman metsänhoidollisia toimenpiteitä	18
6	Tulokset	21
7	Johtopäätökset ja pohdinta.....	43
	Lähteet.....	48

Liitteet

Liite 1 Kohdeluettelo

1 Johdanto

Marraskuussa 2021 tarjoutui mahdollisuus tehdä opinnäytetyö Evon retkeilyalueen metsänhoidollisista havaintokohteista koostuvan luontopolun kohteiden kartoittamiseen ja puustotietojen päivittämiseen liittyen. Kohteiden alkuperäiset puustotiedot on kerätty 1990-luvulla, eikä luontopolkua ole sen perustamisen jälkeen millään tavalla pidetty yllä eikä puustotietoja päivitetty. Alusta asti oli selvää, että pohjan opinnäytetyölle luovat mittaukset ja puustotietojen päivitys näille luontaisesti 1990-luvun lopulta asti kehittyneille kohteille. Opinnäytetyön aihetta tarkennettaessa heräsi kysymys siitä, minkälaisessa tutkimuksessa mittauksista saatavia puustotietoja voisi hyödyntää. Syntyi ajatus selvittää, miten kohteiden nykyinen puusto eroaisi vaihtoehdosta, jossa kohteet olisivat olleet saman ajanjakson metsätalouskäytössä luontaisen kehittymisen sijasta. Tällaiseen vertailuun löytyi avuksi Luonnonvarakeskuksen ylläpitämä Motti-ohjelmisto, jolla voi laskea kasvuennusteita erilaisille metsänkasvatuksetjuille.

Alkuperäisen 1990-luvun aineiston julkaisun aikana kohteet olivat vielä metsätalouskäytössä. Täten eivät myöskään alkuperäisessä aineistossa kohteiden puustolle asetetut tavoitteet ole vertailukelpoisia nykytilanteen puuston kanssa. Jos olisi tuolloin tiedetty kohteiden jäävän tulevaisuudessa metsätalouskäytön ulkopuolelle, olisivat kohteiden tavoitepuustot olleet toisenlaisia. Tämän vuoksi opinnäytetyön painopiste ei ole niinkään alkuperäisten tavoitteiden ja nykyhetken puuston vertailussa, vaan ensisijainen tutkimuskysymys on, miten puusto on kohteilla kehittynyt luontaisesti ilman metsänhoidollisia toimenpiteitä ja pohtia mitä toimenpiteitä kyseisillä kohteilla olisi metsätalouskäytössä suoritettu ja miten ne olisivat vaikuttaneet puuston kehitykseen. Käytännössä vertaaminen talousmetsäkäyttöön toteutetaan simuloimalla kohteita saman ajanjakson ajan vuoden 1995 puustotiedoilla metsätaloudessa yleisesti käytössä olevien metsänhoitosuosituksen mukaisesti.

2 Metsänhoidolliset havaintokohteet Evon retkeilyalueella

Evon retkeilyalueen metsänhoidolliset havaintokohteet sijaitsevat Evon retkeilyalueella Hämeenlinnan Lammilla Metsähallituksen mailla. Metsänhoidollisten havaintokohteiden alkuperäinen tarkoitus on ollut havainnollistaa eri kehitysluokkia edustavia ja metsänkäyttöhistorialtaan erilaisia kohteita luontopolun muodossa. Luontopolun suunnitteli ja mittasi 1990-luvulla silloinen Metsähallituksen metsätekniikko Matti Borg. Opinnäytetyössä käytettävät alkuperäiset tiedot ovat Borgin kokoamasta ja kirjoittamasta julkaisemattomasta aineistosta. Alkuperäiseen aineistoon kuuluu kartta kohteista sekä johdantoteksti luontopolusta sekä alueesta yleisesti. Lisäksi on kustakin kohteesta erikseen esitelty mittaustulokset sekä esitetty kohteen tavoitemetsä.

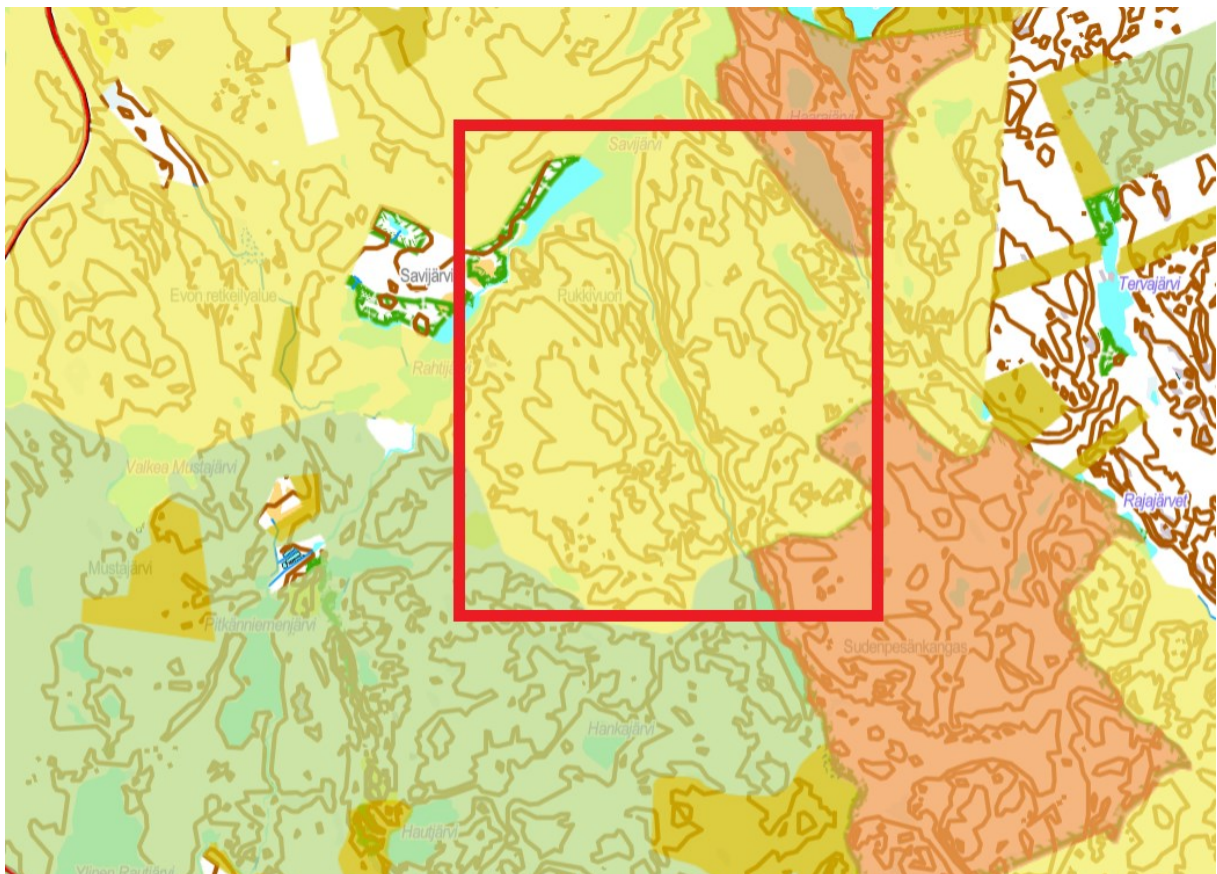
Vuonna 1995, kun suurin osa alkuperäisistä mittauksista on tehty, metsänhoidolliset havaintokohteet olivat vielä osittain talousmetsäkäytössä. Vuonna 1997 kohteet ovat kuitenkin jääneet talousmetsäkäytön ulkopuolelle, kun alue määriteltiin suojelumetsäksi. Alue on osa laajempaa Evolla sijaitsevista suojelumetsistä koostuvaa kokonaisuutta, joka on Metsähallituksen Länsi-Suomen alueen luonnonvarasuunnitelmassa vuonna 1997 tehdyllä maankäyttöpäätöksellä siirretty osaksi Metsätalouden suojelumetsiä. (Heinonen ym., 1997)

Luonnonvarasuunnitelmassa (Heinonen ym., 1997) suojelumetsä on määritelty olevan ”Metsähallituksen omalla päätöksellään suojelema alue, joka pyritään saattamaan luonnontilaiseksi puusukupolven aikana”. Metsähallituksen silloisessa maankäyttöluokituksessa alueen maankäyttöluokka on muuttunut luokkaan ”suojelumetsä tai aarnialue”. Lisäksi aarniosaan on asetettu käyttörajoitus. (Heinonen ym., 1997) Luonnonvarasuunnitelmassa (Heinonen ym., 1997, taulukko 23) on määritelty Evon suojelumetsän olevan ”käyttörajoituksella perustettu suojelumetsätyyppinen alue”. Suojelumetsissä ei suoriteta metsätalouden toimenpiteitä, mutta ennallistamistoimenpiteitä voidaan kuitenkin tehdä. Suojelumetsät kuuluvat Metsähallituksen Metsätalous Oy:n liiketoiminnan taseeseen, vaikka niillä ei harjoiteta metsätaloutta. Suojelumetsissä

toteutettavista virkistyspalveluista vastaa Metsähallituksen luontopalvelut. (Heinonen ym., 1997)

Julkisissa lähteissä, esimerkiksi Metsähallituksen Retkikartta.fi-palvelussa alue, jolla kohteet sijaitsevat, on luokiteltu metsätalouden monikäyttömetsäksi sekä virkistys- ja retkeilymetsäksi. Kohteet on luokiteltu lisäksi arvokkaisiin metsäelinympäristöihin. (Metsähallitus, 2022) Metsähallituksen maat ja vedet -karttapalvelussa kohteet sijaitsevat retkeilyalueella, jota symboloi karttapalvelussa keltainen väri (Kuva 1).

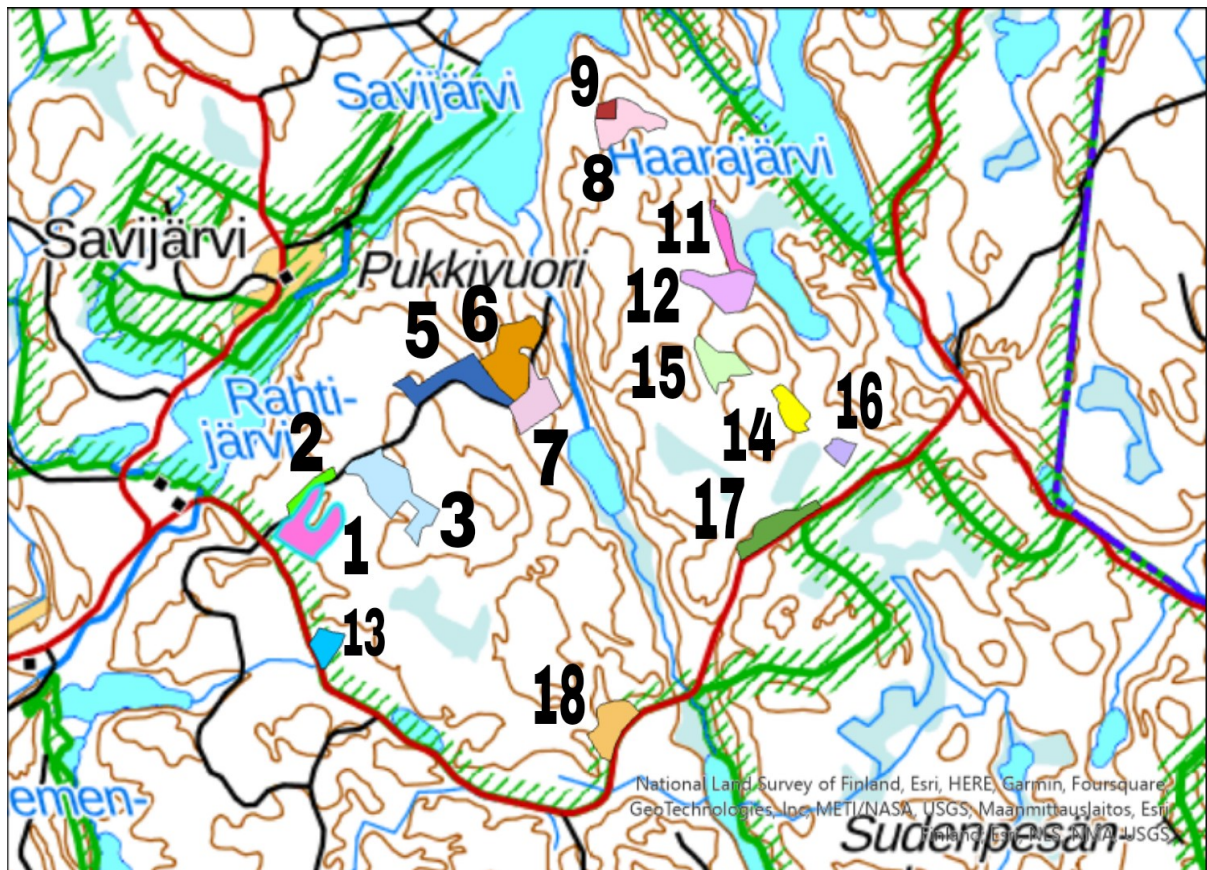
Kuva 1. Alue, jolla kohteet sijaitsevat rajattuna Maat ja vedet -karttapalveluun (Metsähallitus, 2022).



Luontopolkuun alun perin kuuluvia metsänhoidollista kohteita on ollut 18, joista opinnäytetyöhön mukaan tuli 16 (kuva 2). Osa kohteista oli jo alkuperäisten mittausten aikaan tarkoitus jättää kasvamaan luontaisesti ilman metsänhoidollisia toimenpiteitä. Näitä

olivat seuraavat kohteet: 3, 5, 9, 11, 14, 17. Näistä kohteet 3, 5 ja 17 olivat luontaisen uudistamisen kohteita, kohteet 11 ja 14 vanhan metsän kuvioita, jotka tuli jättää hakkaamatta ja kohde 9 nuori ”luonnonmukaisesti kehittynyt metsikkö”, jolla ei suoriteta metsänhoidollisia toimenpiteitä. Kohteet edustavat eri kehitysluokkia ja kasvupaikkatyyppiä. Yleisin kohteilla esiintyvä kasvupaikkatyyppi on tuore kangas (MT). Kohteet noudattavat suunnilleen nykyistä kuviointia, mutta eivät ole täysin samat. Esimerkiksi jotkin kohteet ovat osa jotain isompaa kuviota, joista on aikoinaan luontopolun kohteita muodostettaessa valittu sopivat kuviolle rajatut määrämittaiset koalat.

Kuva 2. Kuviokartta luontopolun kohteista.

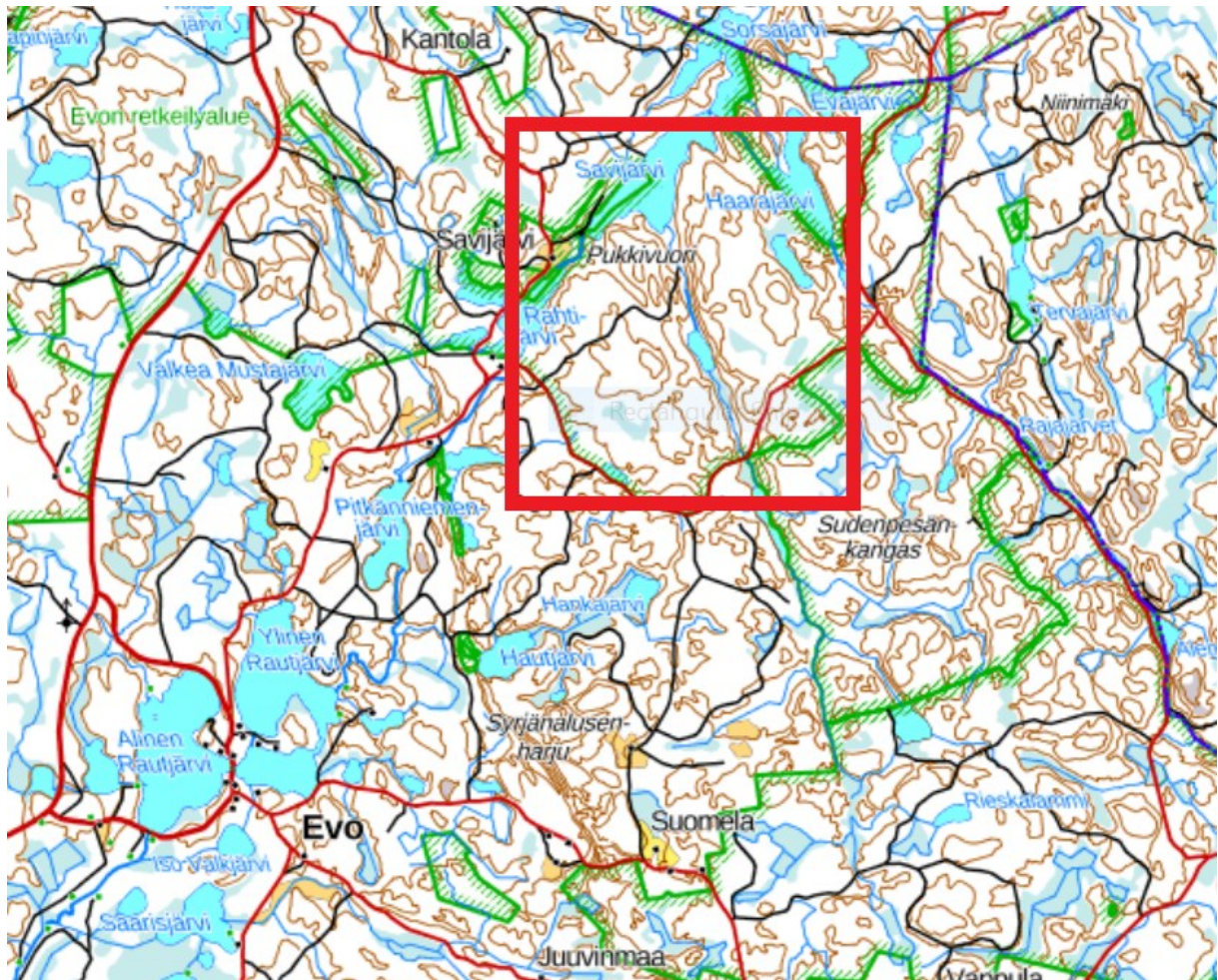


Metsänhoidollinen kohde ei kohteiden nykyisessä tilassa ole paras termi kuvaamaan kohteita, koska niillä ei ole kahta kohdetta lukuun ottamatta suoritettu metsänhoidollisia töitä eikä hakkuita. Kohteet 4 ja 10 ovat olleet mukana vuonna 2004 Evo-life -hankkeessa,

jolloin kohteisiin on istutettu haapaa, ja nämä haavan istutusalat on aidattu riista-aidoin. Nämä kohteet tullaankin jättämään opinnäytetyössä huomioimatta, sillä niiden nykyinen puusto ei pääosin ole samaa puustoa, joka alueella kasvoi vuoden 1995 mittausten aikaan. Näille kohteille ei myöskään suoritettu mittauksia. Lisäksi mittausten aikana kävi ilmi, että kohteilla 6 ja 7 on suoritettu ensiharvennus alkuperäisten mittausten jälkeen, mutta kuitenkin ennen kuin kohteet siirtyivät osaksi suojelumetsiä ja jäivät metsänkäsittelyn ulkopuolelle.

Luontopolun kohteet sijaitsevat Evon retkeilyalueella Pukkivuoren maastossa (Kuva 3). Kohteet sijaitsevat metsäautotien varressa, mutta tie ei ole nykyisin kokonaisuudessaan henkilöautolla ajettavissa. Luontopolun aloituspiste on Rahtijärven kämpän läheisyydessä sijaitseva parkkipaikka, jossa on Evon retkeilyalueen opastustaulu. Kohteet muodostavat noin 7,5 km rengasreitit. Jokaisella kohteella on alun perin sijainnut oma opastaulu, jossa on ollut tietoa kohteesta ja sen puustosta. Mittauksia tehdessä suurin osa vanhoista opastauluista löytyi yhä, mutta paikallaan olevissa tauluissa on alkuperäiset puustotiedot 1990-luvulta. Luontopolkua ei ole sen perustamisen jälkeen millään tavalla pidetty yllä eikä puustotietoja päivitetty.

Kuva 3. Kohteiden sijainti Evon retkeilyalueella rajatun alueen sisällä (Paikkatietoikkuna, 2022).



3 Mittaukset ja menetelmät

Luvun 3 aluvuissa käsitellään opinnäytetyöhön liittyviä mittauksia sekä mittauksissa ja laskelmissa käytettyjä menetelmiä. Aluvuissa 3.1 käsitellään alkuperäistä aineistoa, sekä kerrotaan, miten mittaukset 1990-luvulla suoritettiin. Aluvuissa 3.2 käsitellään vuoden 2022 mittauksia, määritellään mitattavat puustotunnukset sekä kerrotaan, miten mittaukset toteutettiin. Aluvuissa 3.3 käsitellään Motti-ohjelmaa, ja kerrotaan, miten laskennat Motilla suoritettiin.

3.1 Alkuperäiset 1990-luvun mittaukset

Alkuperäiset mittaukset on tehnyt Metsähallituksella metsäteknikko Matti Borg pääosin vuonna 1995, mutta muutamien kohteiden mittaustieto on peräisin vuodelta 1993.

Alkuperäisessä Borgin kokoamassa aineistossa on esitelty jokainen kohde kuvauksineen sekä mittaustuloksineen. Kuvauksista ilmenevät myös mahdolliset aiemmat hoitotoimenpiteet ajankohtineen, jotka kohteille on tehty ennen kuin ne jätettiin metsänkäsittelyn ulkopuolelle. Lisäksi aineistoon kuuluu kuviokartta sekä johdantoteksti. Luontopolun opastauluissa on edelleen alkuperäiset puustotiedot, eikä niitä ole tiettävästi mitattu luontopolkua varten kertaakaan uudestaan. Luontopolun alkuperäisen idean mukaan olisi uusia puustomittauksia ollut tarkoitus suorittaa kolmen vuoden välein, jotta puustotiedot pysyisivät ajan tasalla.

Luontopolun kohteet ovat pääasiassa metsikkökuvioita, mutta kaksi niistä on ollut alun perin määrämittäisiä koealoja (kohteet 2 ja 13). Kohteen 2 puustotiedot ovat alun perin mitattu kolmesta 30x30m koealasta ja kohteen 13 yhdestä 30x30m koealasta. Alkuperäisten mittausten koealojen sijainnit eivät ole kuitenkaan tarkassa tiedossa, joten näiden osalta mittaukset suoritettiin muiden kohteiden tapaan ympyräkoealoina eri puolilta kuviota. Alkuperäisen aineiston muistiinpanoissa Matti Borg mainitsee, että mittauksissa koealat mitattiin ”yksinpuin lukien” ja metsikkökuviot ”pystymittausmenetelmää soveltaen” (Matti Borg, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.). Taimikot ja aukeat mitattiin alun perin ympyräkoealoina linjoittain siten, että linjaväli ja koealaväli olivat 50 metriä. Kohteet on alun perin numeroitu siinä järjestyksessä kuin ne on mitattu, ja tämän vuoksi ne eivät ole maastossa kohteita kierrettäessä numerojärjestyksessä.

3.2 Mittaukset vuonna 2022

Opinnäytetyön mittaukset suoritettiin tammi-helmikuussa 2022. Haasteita mittauksille aiheutti erityisesti runsasluminen talvi, joka hidasti huomattavasti maastotyöskentelyä. Kohteet käytiin ensimmäistä kertaa läpi maastossa marraskuussa 2021 lumettomaan aikaan,

jolloin kohteiden puustoa ensimmäisen kerran kartoitettiin. Varsinaiset mittaukset on kuitenkin kaikki suoritettu lumiseen aikaan. Ennen mittauksia tuli määrittää kuviot alkuperäisen kohdekartan mukaan. Kuviot on aluksi piirretty puhelimen maastosovelluksella, jotta kuviorajat olisi mahdollista nähdä maastossa mittauksia tehdessä. Kuviokartta on piirretty myöhemmin mittausten jälkeen ArcGis -ohjelmaa käyttäen. Kuvioille määritettäviä asioita olivat kasvupaikkatyyppi ja ikä kullekin puustojaksolle.

Kasvupaikkatyyppit on saatu alkuperäisestä mittausaineistosta, siltä osin kuin ne alkuperäisessä aineistossa on ilmoitettu. Kohteet, joiden kasvupaikkatyyppi ei ole ilmoitettu alkuperäisessä aineistossa, on katsottu Viljavuusluokat Evolla -kartasta (HAMK Evo-life, 2006). Puuston ikä on laskettu viimeisimpään kasvukauteen 2021 asti. Pääosin puuston ikä on saatu suoraan alkuperäisestä aineistosta ja laskettu kasvukauteen 2021. Alkuperäisestä aineistosta löytyy kuitenkin kuvioita, jossa ei ole kaikille puulajeille tai jaksoille määritetty ikää. Tällaisissa tapauksissa ikä on selvitetty kairaamalla ikäkairalla puustojakson mediaanipuu. Luontaisesti syntyneiden puustojaksojen kanssa ongelmaksi muodostui iän tarkka määrittäminen, koska jakso saattaa koostua hyvinkin eri-ikäisistä puista. Tämä ongelma tuli erityisesti esiin luontaisesti syntyneen alikasvoskuusen kanssa, jossa jakson sisällä ikä vaihtelee paljonkin. Lisäksi joissakin kohteissa alikasvoskuusen koko ja ikä vaihtelivat kuvion sisällä niin paljon, että voidaan puhua jo kahdesta eri alikasvosjaksosta. Luontaisesti syntyneen puustojakson ikä on pyritty määrittämään 5 vuoden tarkkuudella niin alikasvoskella kuin varttuneemmilla metsiköillä, jos se ei ole ollut ennestään tiedossa. Istutetuilla ja viljellyillä puustojaksoilla ikä on pyritty määrittämään vuoden tarkkuudella niin taimikoilla kuin varttuneemmilla metsiköillä. Kultakin kohteelta otettiin kuvion koosta riippuen 3–6 koealaa. Koealat kuvioilta otettiin linjoittain kuvion koosta riippuvia määrämittäisiä linja- ja koealavälejä käyttäen. Koealoilta mitattiin seuraavat puustotunnukset: Runkoluku/pohjapinta-ala, läpimitta ja pituus.

Runkoluku (N) kuvaa metsikön tiheyttä (N, kpl/ha). Alkuperäisessä mittausaineistossa on ilmoitettu yhtä kohdetta lukuun ottamatta kuvion runkoluku. Ainoastaan kohteelta 14 on ilmoitettu alun perin pohjapinta-ala runkoluvun sijaan. Uusissa mittauksissa koealoilta

otettiin metsiköiden osalta ensisijaisesti pohjapinta-ala relaskooppia käyttäen, mutta myös vertailun vuoksi runkoluku käyttäen neljän metrin mittakeppiä. Runkolukua pidetään hyvänä tunnuksena kuvaamaan tiheyttä vain nuorissa metsiköissä, sillä varttuneemman puuston osalta ei pelkkä runkoluku riitä ilmaisemaan tarpeeksi hyvin puuston tiheyttä ja sen vaikutusta puustoon kehittymiseen, toisin kuin vaikka pohjapinta-ala, joka huomioi puiden lukumäärän lisäksi niiden koon (Hynynen ym., 2005, s. 34).

Taimikoiden ja alikasvospuuston osalta mitattiin vain runkoluku. Suurin osa kohteista, jotka olivat kehitysluokaltaan aukeita ja nuoria taimikoita alkuperäisten mittausten aikaan, ovat vuoden 2022 mittausten aikaan siinä vaiheessa, että ne ovat siirtyneet tai alkavat olla siirtymässä T2 taimikoista nuoriksi kasvatusmetsiköiksi. Pituuden puolesta ne ovat jo selkeästi nuorta kasvatusmetsää, mutta näiden kohteiden puusto on läpimitaltaan T2 taimikon ja nuoren kasvatusmetsän molemmin puolin keskiläpimitan ollessa useimpien kohteiden osalta hieman nuoren kasvatusmetsän läpimittarajan yläpuolella. Näiltä kohteilta päädyttiin mittaamaan runkoluku pohjapinta-alan lisäksi, koska se helpottaa vertailua alkuperäiseen aineistoon, jossa on suosittu pääosin runkolukua pohjapinta-alan sijaan. Nuoria taimikoita ei kohteissa enää löydy, mutta alikasvoskuusena kasvaa hyvinkin pieniä kuusentaimia. Alikasvosjaksoon laskettiin mukaan vain läpimitaltaan yli 3 cm taimet. Runkoluku mitattiin neljän metrin mittakepillä ympyräkoelana, kullekin puulajille omansa. Runkolukuun laskettiin mukaan kaikki neljän metrin säteellä sisään ympyräkoelaan tulevat puut tai taimet lukuun ottamatta kuolleita ja viallisia puita. Hehtaarikohtainen runkoluku saadaan, kun ympyräkoelasta saatu taimimäärä kerrotaan kahdellasadalla. Lahot ja vialliset puut laskettiin erikseen kultakin koelalta.

Pohjapinta-ala (ppa) eli rinnankorkeudelta (1,3 m) mitattu puiden poikkileikkauspinta-alojen summa (G , m^2/ha) mitattiin kasvatusmetsistä ja varttuneista metsistä kultakin koelalta relaskooppia käyttäen kullekin puulajille. Varsinaisiin koeloihin eivät tulleet mukaan lahot ja vialliset puut, vaan ne laskettiin kultakin koelalta erikseen.

Keskiläpimitta senttimetreinä (cm) kullekin puulajille ja jaksolle laskettiin siten, että joka koealan runkolukuun tai pohjapinta-alaan mukaan tulevat puut mitattiin läpimitaltaan rinnankorkeudelta (1,3 m) kaulainta tai tallmeteriä käyttäen. Kunkin koealan mitatuista läpimitoista laskettiin mediaani. Jos mitattavia läpimittoja oli koealalla parillinen määrä, laskettiin kahdesta keskimmäisestä läpimitasta keskiarvo. Kunkin kohteen osalta koealojen mediaaneista laskettiin keskiarvo ja näin saatiin kuviolle keskiläpimitta kunkin puulajin ja jakson osalta. Keskiläpimitta pyrittiin määrittämään 0,1 cm tarkkuudella.

Keskipituus metreinä (m) kullekin puulajille ja jaksolle saatiin siten, että kultakin koealalta mitattiin yksi läpimitaltaan mahdollisimman lähellä mediaanipuuta oleva puu puulajia ja jaksoa kohden hypsometrillä. Kuvion koealojen mediaanipuiden pituuksista laskettiin keskiarvo, josta näin saatiin keskipituus kuviolle kullekin puulajille ja jaksolle. Pienemmän alikasvospuuston mittaamisessa käytin hypsometrin sijasta apuna neljän metrin mittakeppiä. Keskipituus pyrittiin määrittämään 0,1 metrin tarkkuudella.

Mittauksiin liittyen on lisäksi mainittava, että kohteilta löytyy myös paljon eri puulajeja, joita ei ole huomioitu mittauksissa niiden vähäisen esiintyvyyden takia. Esimerkiksi tiehen rajoittuvilla kuvioilla on usein tien ja kuvion reunaan aikoinaan säästetty esimerkiksi vanhoja haapoja, raitoja, pihlajia ja harmaaleppää, mutta niitä saattaa olla koko kohteella vain muutamia, eikä niitä ole sattunut mukaan koealoihin. Tämän vuoksi niiltä ei ole mitattu puustotunnuksia. Liitteenä olevaan kohdeluetteloon on kuitenkin merkitty kunkin kohteen tekstiin niillä mahdollisesti esiintyviä muita puulajeja, jos niitä on havaittu mainittava määrä. Osalta kohteista on otettu kylläkin mittauksissa mukaan ylispuustoisia säästö- tai siemenpuita, jos niitä koealoilla esiintyi, vaikka alkuperäisessä aineistossa niitä ei olekaan huomioitu. Kohteita on valokuvattu ennen mittauksia marraskuussa 2021 lumettomaan aikaan, mittausten aikana tammi-helmikuussa 2022 ja vielä syyskuussa 2022.

3.3 Motti-ohjelmisto

Alkuperäisille puustotiedoille simuloitiin vertailua varten vaihtoehtoiset kasvatusketjut, joissa kohteita kasvatetaan metsätalouskäytön mukaisesti sama ajanjakso, mitä ne ovat olleet metsänkäytön ulkopuolella. Tämä simulointi suoritettiin Motti-ohjelmiston avulla. Motti-ohjelmisto on metsänkasvatuksen laskentaohjelmisto, joka kehitettiin Metsäntutkimuslaitoksessa. Nykyään sitä ylläpitää ja kehittää Luonnonvarakeskus Luke. Motilla voidaan vertailla metsänkasvatuksen erilaisia vaihtoehtoja ja niiden vaikutusta esimerkiksi puuston kehitykseen ja hakkuukertymiin sekä käyttää metsätalouden kannattavuuden tarkasteluun. Motti-ohjelmiston laskelmat perustuvat kasvumalleilla tuotettuihin ennusteisiin, jotka on laadittu pitkällä aikavälillä toteutettujen tutkimusten ja kerätyn maastomittausaineiston pohjalta. (Luke, 2020, s. 43)

Luonnonvarakeskus lupaa Motti-ohjelmiston pystyvän melko todenmukaisesti kuvaamaan kasvumalleilla puuston kehitykseen liittyviä yleisiä tekijöitä ja metsänkäsitteilyn vaikutuksen puustoon. Kasvatusmalleja tarkastellessa tulee kuitenkin huomioida, että ne ovat yleistettyjä ja näin ollen todellisuudessa puuston kehitys metsiköissä vaihtelee enemmän kuin Motin kasvumallien ennusteissa. On myös muistettava, että kasvumallit eivät ota huomioon metsänkasvatuksen aikana mahdollisesti esiintyviä tuhoja ja häiriöitä, joten Motin ennusteet kuvaavat vain ideaalitulannetta, jossa metsänkasvatukseen ei liity käytännön riskejä. Motin Kasvumallien laadinnassa on otettu huomioon maantieteelliset alueet, kasvupaikat ja puulajit. Luonnonvarakeskus lupaa kasvumallien olevan paikkaansa pitävimpiä Etelä- ja Väli-Suomessa yli kahdeksan metrin valtapituudessa. (Luke, 2020, ss. 43–44) Opinnäytetyössä käytössä oli betaversio 6.0.9 Motti-ohjelmiston metsäalan oppilaitoksille suunnatusta OpeMotista.

Kaikkien kohteiden simuloinnissa käytettiin Tapion hyvän metsänhoidon suositusten mukaisia kasvatusmalleja. Simulointi tapahtui käytännössä siten, että Mottiin syötettiin manuaalisesti kunkin kohteet alkuperäiset 1990-luvun puustotiedot, kasvupaikkatyyppi ja lämpösumma. Ohjelma laski näiden pohjalta Tapion hyvän metsänhoidon suositusten

mukaisesti kohteille kasvatusmallit alkuperäisiltä mittausvuosilta eteenpäin. Alkuperäiset käytössä olleet puustotiedot eivät ole täydelliset ja joitakin puustotunnuksia puuttuu, mutta vähintään kunkin kohteen pääpuulajin osalta tarvittavat tiedot Mottia varten löytyivät. Puustotietojen lisäksi ohjelmaan syötettiin kunkin kohteen osalta mahdollinen viimeisin metsänhoidollinen toimenpide ja miten kauan siitä on aikaa kulunut. Kasvupaikkatieto ja maantieteellisen alueen määrittäminen ovat tärkeitä tietoja Motin kannalta, sillä sen kasvumallit pohjautuvat alueellisiin ja kasvupaikkatyyppin mukaisiin maastoaineistoihin (Luke, 2020, s. 43). Maantieteellisenä alueena käytettiin Hämeenlinnaa, jonka mukaan Motti määrittä lämpösumman 1286. Kasvupaikkatyyppin osalta voi ohjelmassa lisätä lisämääreeksi esimerkiksi kivisyyden tai soistuneisuuden. Motista voi valita puulajiositteiksi kuviolle tyypillisimmät Suomessa kasvatettavat puulajit. Lehtikuusta sieltä ei kuitenkaan löydy, mikä vaikeutti simulointia kohteella 14, jossa se on pääpuulajina.

4 Talousmetsien käsittely ja tavallisimmat metsänhoidolliset toimenpiteet

Tässä luvussa käydään pääpiirteittäin läpi, mitä toimenpiteitä metsätalouskäytössä olevassa metsässä hyvien metsänhoidonsuositusten mukaan sen kiertoajan aikana suoritetaan ja mikä vaikutus suoritettavilla toimenpiteillä on puustoon ja sen kehitykseen. Opinnäytetyössä ei käydä tarkemmin läpi eri-ikäisrakenteista metsänkasvatusta, vaan simuloinnissa käytettävillä metsänhoidollisilla toimenpiteillä viitataan nimenoman tasaikäisrakenteiseen metsätalouteen ja siinä harjoitettaviin metsänhoidollisiin toimenpiteisiin. Tämä siitä syystä, että se on edelleen huomattavasti yleisempi metsänkäsittelytapa metsätaloudessa. Lisäksi suurimman osan tarkasteltavasta ajanjaksosta eri-ikäisrakenteinen metsänkasvatusta ei ollut sallittu metsänkasvatustapa. (Metsäkeskus, 2020)

Suomessa käytetään talousmetsien hoidossa kahta kasvatustapaa: tasaikäisrakenteista, jaksollista metsänkasvatusta ja eri-ikäisrakenteista, jatkuvapeitteistä kasvatusta. (Äijälä ym., 2005, s. 35) Jaksollinen, tasaikäisrakenteinen kasvatusta tarkoittaa metsänkasvatusta siten, että metsässä kasvatetaan yhtä keskenään samankokoisista ja -ikäisistä puista koostuvaa puustojaksoa koko sen kiertoajan ajan, ja jolle suoritetaan muutaman kasvatushakkuun

jälkeen päätehakkuu yhdellä kertaa. Uudistaminen tapahtuu päätehakkuun jälkeen koko kuviolle yhdellä kertaa siten, että kuviolle muodostuu taas uusi tasaikäisrakenteinen metsikkö. Jatkuva kasvatustapa on metsänkasvatustapa, jossa metsää ei hakata koskaan kokonaan pois yhdellä kertaa avohakkuuta käyttäen, vaan metsää kasvatetaan jatkuvapeitteisesti siten, että se kehittyy ajan kuluessa rakenteeltaan useita eri-ikäisiä puustojaksoja sisältäväksi. (Pukkala ym., 2011, s. 48) Hakkuutapoina jatkuvassa kasvatuksessa käytetään pääasiassa poiminta- ja pienaukkohakkuuta (Äijälä ym., 2005, s. 116).

Metsänkasvatustavoista tasaikäisrakenteinen metsänkasvatustapa on metsätaloudessa edelleen huomattavasti jatkuvaa kasvatusta yleisempää (Metsäkeskus, 2020). Jatkuva kasvatustapa tuli sallituksi metsänkasvatustavaksi vuonna 2014 metsälain uudistuksen myötä. Tätä ennen tasaikäisrakenteinen kasvatustapa oli vuosikymmeniä ainoa sallittu metsänkasvatustapa 1950-luvulta alkaen. (Valkonen, 2020, s. 8) Näiden kahden metsänkasvatustavan paremmuudesta on käyty keskustelua 1900-luvun alkuvuosilta lähtien. Tasaikäisrakenteinen metsänkasvatustapa alkoi kuitenkin yleistyä suomalaisessa talousmetsien hoidossa 1940-luvun loppupuolelta lähtien, ja vakiinnutti asemansa vallitsevaksi metsänkäsittelytavaksi metsätaloudessa (Pukkala ym., 2011, s. 10)

Ennen tasaikäisrakenteista metsänkasvatustapa yleisin metsänkäsittelytapana oli niin sanottu harsinta, jolla perinteisesti tarkoitetaan hakkuutapaa, jossa metsistä poimittiin yksittäisiä taloudellisesti arvokkaita tukkipuita yläharvennuksena (Pukkala ym., 2011, s. 13). Pukkalan ym. (2011, s. 37) mukaan tällaisen harsinnan seurauksena metsät olivat enimmäkseen erirakenteisia. Eri-ikäisrakenteisesta metsänkasvatuksesta on alettu puhumaan enemmän vasta viime vuosina sen tultua sallituksi metsänkasvatustavaksi, mutta sitä on käytetty tehtyjen metsänkäsittelyilmoitusten mukaan prosentuaalisesti vielä melko vähän (Metsäkeskus, 2020).

Karkeasti jaettuna tasaikäisrakenteisen metsän kehityksen vaiheet ovat uudistaminen, kasvatustapa ja päätehakkuu. Kasvatustapa voidaan jakaa vielä taimikkovaiheeseen, sekä

nuoren ja varttuneen kasvatusmetsikön vaiheisiin. (Äijälä ym., 2014, s. 61)

Metsätaloustaloudessa olevalla tasaikäisrakenteiselle metsälle suoritetaan perinteisesti ainakin seuraavat toimenpiteet metsän elinkaaren aikana: Varhaisperkaus, taimikonharvennus, kasvatushakkuut ja uudistushakkuu. Kasvatushakkuut alkavat ensiharvennuksesta, jonka jälkeen metsään tehdään tavallisesti yhdestä kahteen harvennusta ennen päätehakkuuta. (Hynynen ym., 2005, s. 73)

Erona luontaisesti kehittyvään metsään tasaikäisrakenteisessa metsätaloudemetsässä puuston kehitykseen, määrään ja puulajisuhteisiin vaikutetaan erilaisilla metsänhoidollisilla toimenpiteillä ja kasvatushakkuilla. Taimikonhoidolla ja kasvatushakkuilla pyritään jättämään metsään taloudellisen kannattavuuden ja puuntuotannon kannalta merkittävin osa puustosta ja poistamaan kilpailevaa ja ylimääräistä taloudellista tulosta heikentävää puustoa. Tällä on vaikutuksia puuston kasvuun, sillä vähentynyt kilpailu saa puunkasvun nopeutumaan. Erona luontaisesti kehittyvään metsään voidaan talousmetsissä käyttää myös puuston kasvun nopeuttamiseen ja kasvupaikan ominaisuuksien parantamiseen lannoituksia ja ojituksia. (Hynynen ym., 2005, s. 28)

Uudistamisvaiheessa metsikköön muodostuu uusi puusukupolvi. Uudistamis- ja taimikkovaiheet ovat metsänkasvatuksessa keskeistä aikaa, sillä vakiintunut taimikko määrää jo paljon metsikön tulevaisuuden kehityksen. (Äijälä ym., 2014, s. 61) Nykyisessä metsälaisissa ei ole metsän uudistushakkuun ajankohdalle rajoitteita. Uudistushakkuun jälkeen on kuitenkin asetettu uudistusvelvoite, joka edellyttää metsänomistajalta uuden kasvatuskelpoisen puusukupolven alkuun saamista uudistusalueelle tiettyyn määräaikaan mennessä. (Äijälä ym., 2014, s. 63) Näin ollen metsätaloustaloudessa olevan metsikön uudistaminen lähtee liikkeelle metsänomistajan päätöksestä uudistaa metsä. Käytännössä metsänomistaja uudistaa metsikön, kun hänen metsänkasvatukselle asettamiensa tavoitteiden mukaisesti metsikön uudistamisen hyödyt muodostuvat edelleen jatkettavasta kasvatuksesta muodostuvia hyötyjä suuremmiksi. (Äijälä ym., 2014, s. 62).

Tasaikäisrakenteisen metsän uudistamisessa tavoitellaan uuden sopivista puulajeista muodostuvan puusukupolven kasvamista tuottavaksi metsiköksi entisen tilalle nopeasti ja tehokkaasti uudistushakkuun jälkeen. Erääksi keskeisimmistä tekijöistä uudistamisessa nousee oikean puulajin valinta kullekin kasvupaikalle. (Äijälä ym., 2014, s. 71)

Tasaikäisrakenteiset metsät uudistetaan viljellen tai luontaisesti. Metsänviljelyssä uusi puusukupolvi saadaan aikaiseksi joko istuttaen tai kylväen. Istutusta pidetään varmimpana tapana taimikon perustamiseen, mutta menetelmistä se tuo myös eniten kustannuksia. Karummilla kasvupaikoilla männylle uudistettaessa kustannuksiltaan halvempaa kylvöä käyttämällä on mahdollista päästä parempaan metsätalouden kannattavuuteen. Luontainen uudistaminen sopii niin ikään metsätaloudessa lähinnä männylle kuivahkojen kankaiden ja sitä karumpien kasvupaikkojen uudistamiseen. Luontainen uudistaminen vaatii kuitenkin tarpeeksi siementävää puustoa uudistusalan ympärille onnistuakseen. (Äijälä ym., 2014, s. 72)

Tasaikäisrakenteisen metsän uudistamisessa käytetään hakkuutapoina avo-, siemenpuu-, kaistale-, ja suojuspuuhakkuuta (Äijälä ym., 2014, s. 127). Suomessa talousmetsissä käytetään kasvatettavina pääpuulajeina yleisimmin mäntyä, kuusta ja rauduskoivua. Jos uudistusallalla on runsaasti taimettumista ja metsänviljelyä vaikeuttavaa pienpuustoa, voidaan se raivata pois ennen maanmuokkausta. Uudistusalan raivauksen katsotaan olevan taloudellisesti perusteltua lähinnä tapauksissa, joissa uudistusalan raivauksella voidaan vähentää metsän uudistamisen tai tulevaisuuden taimikonhoidon kustannuksia. (Äijälä ym., 2014, s. 132)

Uudistusallalle suoritetaan maanmuokkaus parantamaan taimien alkuvuosien kasvumahdollisuutta ja kilpailukykyisyyttä tai siementen itämään lähtemistä, jonka lisäksi maanmuokkaus helpottaa itse taimien istuttamisesta tai kylvöstä aiheutuvaa työtä. Maanmuokkauksessa keskeistä on valita oikea maanmuokkausmenetelmä kasvupaikan ja uudistustavan mukaan. (Äijälä ym., 2014, s. 133) Laikutus ja äestys ovat maanpintaa paljastavia maanmuokkausmenetelmiä, joita käytetään lähinnä karkeilla ja keskikarkeilla, vedenläpäisykyvyiltään hyvillä mailla. Hienojakoisilla mailla, joilla paljastettuna rouste voi

nostaa taimia ylöspäin ja joilla veden läpäisevyys on huono veden kertyessä herkästi muokkausjälkeen, käytetään maanmuokkausmenetelmiä, joissa mättään alle jätetään humuskerrosta. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi laikkumätästys ja kääntömätästys. (Äijälä ym., 2014, s. 134)

Taimikon perkauksen ideana on poistaa kasvatettavan puulajin kasvua haittaava kilpaileva puuaines, joka on useimmiten nopeakasvuista lehtipuuesakkoa. Varhaisperkaus suoritetaan taimikossa, ennen kuin kilpaileva puuaines ehtii kasvatettavia taimia liiaksi vahingoittaa. Taimikon harvennus on myöhemmässä vaiheessa taimikolle suoritettava toimenpide, jossa pyritään saamaan kasvatettavien puulajien taimikot tiheyteen, jossa ne voivat kasvaa ensiharvennukseen asti. Taimikon harvennuksessa poistetaan kilpailevaa lehtipuustoa sekä kasvatettavan puulajin huonolaatuisia taimia. Talousmetsässä tavoitellut kasvatustiheydet ovat yleensä seuraavanlaiset: mänty 2000 kpl/ha, kuusi 1800 kpl/ha ja rauduskoivu 1600 kpl/ha. Mäntytaimikot harvennetaan useimmiten 5–8 metrin valtapituudessa, kuusentaimit 4–5 metrin valtapituudessa. (Hynynen ym., 2005, ss. 91–92)

Harvennuksista saatavien tulojen lisäksi talousmetsissä harvennuksia tehdään, jotta saataisiin metsikön tiheys tasolle, joka ei aiheuta haittaa puuston järeytymiselle. Talousmetsissä harvennukset suoritetaan pienemmässä tiheydessä, kuin mitä luontaisesti kehittyvä metsä alkaa tihentyessään itseään harventamaan saavuttaessaan itseharvenemisrajan. Näin ollen talousmetsissä puuston runkoluku pysyy tavallisesti alempana kuin luontaisesti kehittyvissä metsissä. (Hynynen ym., 2005, s. 75)

Harvennushakkuilla säädellään puuston kasvua, puiden välistä kilpailua, puulajisuhteita, puutavaralajeja ja laatujakaumaa, jotta saataisiin taloudellisesta näkökulmasta metsälle asetetut tavoitteet täyttymään mahdollisimman hyvin. Harvennuksissa huomioidaan niiden lukumäärä ja ajankohta, paljonko puuta harvennuksessa poistetaan sekä poistettavien ja kasvatettaviksi jätettävien puiden valinta, sillä ne ovat tekijöitä, joilla käytännön tasolla vaikutetaan harvennusten osalta puuston tulevaisuuteen. (Hynynen ym., 2005, s. 77)

Jos taimikonhoito on hoidettu oikea-aikaisesti, voidaan ensiharvennus suorittaa puuston valtapituuden ollessa suunnilleen 13–15 metriä. Taloudellisesta näkökulmasta katsottuna ensiharvennus on uudistushakkuun jälkeen ensimmäinen vaihe, jossa metsänomistaja voi saada metsästä tuloa, kun siitä on siihen asti taimikonhoidon myötä ollut omistajalleen ainoastaan menoja. Ensiharvennuksessa metsästä hakataan pääasiassa kuitu- ja energiapuuta, joten hakkuukertymä ja puunmyyntitulot jäävät kylläkin usein vähäisiksi. Ensiharvennuksen katsotaankin olevan ennen kaikkea metsän koko kiertoajan taloudellisen tuloksen kannalta tärkeä metsänhoidollinen toimenpide, joka tähtää kasvatettavan puuston laadun parantamiseen ja tulevaisuuden puunmyyntitulojen lisäämiseen harventamalla puusto harvennusmallien mukaiseen tiheyteen. (Hynynen ym., 2005, s. 96)

Ensiharvennuksen jälkeen tasaikäisrakenteisessa metsässä suoritetaan yleensä 1–2 kasvatushakkuuta ennen päätehakkuuta. Tasaikäisrakenteisissa metsissä käytetään ala- ja yläharvennusta harvennustapoina kasvatushakkuissa. Kasvatushakkuilla tarkoitetaan ennen päätehakkuuta suoritettavaa 1–3 harvennusta. Harvennuksen tärkein tavoite on metsikön tiheydestä aiheutuvien haittojen torjuminen. Puuston runkoluku pidetään alempana kuin mihin luontainen kehitys johtaisi. (Hynynen ym., 2005, s. 73–74)

Ensiharvennuksen jälkeiset kasvatushakkuut on perinteisesti suoritettu metsätaloudessa alaharvennuksena (Pukkala ym., 2011, s. 24). Harvennuksilla pyritään lisäämään metsätalouden taloudellista kannattavuutta sekä parantamaan hyvälaatuisen ja arvokkaan puuston kasvumahdollisuuksia harventamalla puusto harvennusmallien avulla haluttuun tiheyteen. Myöhemmissä harvennuksissa metsästä saadaan jo kuitupuun lisäksi tukkipuuta. Myöhempien harvennusten ajankohdan määrittäminen ei ole niin tarkkaa kuin ensiharvennuksen ja taimikonhoidon kanssa. (Äijälä ym., 2005, s. 153) Metsätaloudessa harvennustarve ja harvennuksen voimakkuus määritetään yleensä puuston pohjapinta-ala ja valtapituus huomioiden harvennusmallien mukaan. Metsätaloudessa käytetään useimmiten Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion harvennusmalleja. (Hynynen ym., 2005, s. 105)

5 Metsän kehittyminen luontaisesti ilman metsänhoidollisia toimenpiteitä

Tässä luvussa käydään läpi metsän luontaista kiertokulkua boreaalisella kasvillisuusvyöhykkeellä ja sitä, miten sen luontainen kehitys eroaa metsätalouskäytössä olevasta metsästä. Natura 2000 -luontotyyppien inventointiohjeessa (SYKE & Metsähallitus, 2020) on esitetty kriteereitä boreaalisten luonnonmetsien määrittelylle. Nämä määrittelykriteerit puolestaan on muodostettu ympäristöministeriön kokouksen 20.22.2001 pöytäkirjan (Korpelainen ym. 2001) pohjalta. Pääkriteeriksi on inventointiohjeessa määritelty puuston ikä. Puuston tulee olla luonnonmetsässä vähintään sen ikäistä, jotta se olisi metsätaloudellisesta näkökulmasta uudistuskypsää. Inventointiohjeen mukaan uudistuskypsyydestä voidaan joissain tapauksissa poiketa, mikäli metsikön rakenne sisältää tarpeeksi luonnontilaisen metsän piirteitä tai jos metsikkö on kehittynyt luontaisesti. (SYKE & Metsähallitus, 2020)

län lisäksi boreaalisen luonnonmetsän määrittelyä tarkastellaan luonnontilaisuuden kriteereillä. Boreaalisen luonnonmetsän luonnontilaisuutta määriteltäessä kiinnitetään huomiota metsän rakenteessa puuston satunnaiseen tilajakautumaan sekä puuston muuhun luonnontilaisuuteen. Puuston satunnainen tilajakautuma tarkoittaa käytännössä sitä, että yksittäiset puut eivät metsikössä jakaudu järjestykseltään säännönmukaisesti, vaan sattumanvaraisesti. Satunnaisen tilajakautuman lisäksi arvioidaan metsikön muuta luonnontilaisuutta. Luonnontilaisen metsän piirteiksi inventointiohjeessa mainitaan esimerkiksi puuston kerroksellisuus, kuolleiden pystypuiden sekä lahopuun runsas esiintyminen maapuuston osalta ja aiemman puusukupolven puiden esiintyminen. Esimerkiksi jos käytetään satunnaisen tilajakautuman lisäksi lahopuun määrää kriteerinä metsikön luonnontilaisuuden arvioinnissa, tulee inventointiohjeen mukaan metsikössä olla kuollutta pystypuustoa ja eri lahovaiheiden maapuuta vähintään 10 % kokonaispuuston määrästä tai 10m³ hehtaarilla. Uutta Lahopuuta täytyy myös muodostua lahopuun määrän pysymiseksi samalla tasolla. (SYKE & Metsähallitus, 2020)

Historian saatossa luonnontilaisissa metsissä Suomen kasvuoloissa metsien sukkessio eli luontaisen kehityksen eteneminen on pitkällä aikavälillä noudattanut niin sanottua suurta kiertoa, jossa jokin ulkoinen häiriö saa aikaan samanaikaisesti metsän tuhoutumisen laajalta alueelta. Käytännössä jääkauden jälkeen aiheutuneet tuhot ovat olleet metsäpalojen aiheuttamia. Lisäksi hyönteis- ja myrskytuhot ovat aiheuttaneet suuren kierron mukaisia laajoja tuhoja. (Hynynen ym., 2005, s. 46) Pukkalan ym. (2011, s. 33) mukaan kuitenkin luonnon metsäpaloja on historiallisesti tilastojen valossa tapahtunut verrattain vähän Euroopan boreaalaisella havumetsävyöhykkeellä.

Tasaikäisrakenteisen metsätalouden katsotaan perustuvan luonnontilaisen metsän suureen kiertoon siltä osin, että tasaikäisrakenteisen metsikön kasvatusketju päättyy päätehakkuuseen, jossa suurin osa vanhasta puustosta hakataan metsiköstä samaan tapaan yhtäaikaaisesti kuin luonnontilaisessa metsässä tuhoutuu ulkoisen häiriön seurauksena suuri osa puustosta. (Hynynen ym., 2005, s. 28) Pukkalan ym. (2011, s. 33) mukaan luonnon aiheuttamien tuhojen jälki on kuitenkin harvoin yhtenäistä, vaan epätasaista ja päätehakkuun aiheuttamaa jälkeä pienialaisempaa metsän pysyessä peitteisempänä. Luonnon aiheuttamat tuhot ovat myös hyvin vaihtelevia. Esimerkiksi metsäpalot voivat hävittää puustoa laajemmalla alueella, kuin suurimmatkaan nykyiset päätehakkuualat metsätaloudessa ovat. Luonnon aiheuttamat tuhot ja päätehakkuu eroavat myös siinä, että missä tuhon jäljiltä jää alueelle paljon lahoavaa puuta, korjataan ne päätehakkuun jäljiltä pääasiassa pois. (Hynynen ym., 2005 s. 28)

Luonnontuhoon kuten metsäpalon jälkeen tasaikäisesti kasvaneen metsän paikalle syntyneen aukean valtaavat luontaisesti ensimmäisenä pioneeripuulajit, jotka voittavat kilpailun kasvutekijöistä nopeakasvuisuuden ja valoisalla kasvupaikalla menestymisen ansiosta. (Hynynen ym., 2005, s. 46) Suomessa tällaisia puita ovat käytännössä mänty, hies- ja rauduskoivu, haapa sekä harmaaleppä. (Hynynen ym., 2005, s. 18) Kuten jo aiemmin on mainittu, luonnontuho ei kuitenkaan aina täysin tuhoa puustoa, vaan tuhojen esiintyminen on usein epätasaista ja aukkoja muodostavaa osan puustosta jäädessä pystyyn (Pukkala ym., 2011, s. 33). Luontaista kehitystä ilman suuria luontaisia tuhoja pitkällä ajanjaksolla

kutsutaan pieneksi kierroksi. Pienessä kierrossa päätemetsävaiheen saavuttaneen metsän puusto alkaa vanhetessaan tuhoutumaan luonnostaan yksittäisinä puina ja puuryhminä, mikä saa aikaan pienaukkoja ja pienialaista uudistumista, mikä taas johtaa pidemmällä aikavälillä eri-ikäisrakenteiseen metsään. (Hynynen ym., 2005, s. 46)

Kuten jo aiemmin on mainittu, luontaisen tuhon jäljiltä syntynyt aukko täyttyy nopeasti pioneeripuulajien taimilla, jotka ovat nopeakasvuisia valopuita. Suuri osa luonnontaimista kuolee ensimmäisten vuosien aikana vakiintuneen taimikon muodostuessa ajan myötä henkiin jääneistä taimista. Luontaisilla kohteilla tällaisen pioneeripuulajien muodostaman taimikon puusto koostuu boreaalisella havumetsävyöhykkeellä kasvupaikan mukaan eri lehtipuista ja männystä. (Hynynen ym., 2005, s. 46)

Boreaalisella havumetsävyöhykkeellä kuusi toimii niin sanottuna kliimaksipuulajina, joka nousee myöhemmin alikasvoksena valopuiden alle ja myöhemmin kun valopuita kuolee, valtaa se vakiintuneeseen metsään näin syntyneet aukot. Karuimpia kasvupaikkoja lukuun ottamatta metsät kuusettuvat boreaalisella havumetsävyöhykkeellä luontaisesti, sillä valopuiden ajan myötä yhä enemmän kuollessa, valtaavat kuuset yhä enemmän alaa nousten valopuiden sekaan. Kun kuusta on metsikössä tarpeeksi, ei uusia valopuun taimia enää pääse juurikaan syntymään kuusen varjostuksessa. Näin metsä pysyy kuusivaltaisena sukkession kliimaksi- eli päätemetsävaiheeseen asti. (Hynynen ym., 2005, s. 46)

Kun suuressa kierrossa metsä saavuttaa kliimaksivaiheen, alkaa se toteuttaa pienen kierron mukaista kehitystä, kunnes suuren kierron mukainen tuho kuten metsäpalo, luo edellytykset valopuiden uudistumiselle tuhon seurauksena syntyneiden aukeiden kasvupaikkojen kautta (Hynynen ym., 2005, s. 46). Keskeinen ero tasaikäisrakenteisessa talousmetsämallissa ja luontaisesti kehittyvässä metsässä on se, että talousmetsää käsitellään sillä periaatteella, että puusto joko kasvaa tai uudistuu, kun taas luontaisesti kehittyvässä metsässä tapahtuu kasvua ja uudistumista samanaikaisesti. Tietenkin suuri kierto vaatii hetkellisesti luontaisesti kehittyvissä metsissäkin toteutuakseen kasvuun painottuvan vaiheen. (Pukkala ym., 2011, s. 8)

Siinä missä talousmetsässä ihminen vaikuttaa metsän kehitykseen taimikkovaiheen aikana varhaisperkauksen ja taimikonharvennuksen muodossa harventaen sen haluttuun tiheyteen, alkaa luontaisesti kehittyvän metsän puusto tietyn tiheyden ylitettyään harventamaan itse itseään kuolevan puuston määrän lisääntyessä. Tämä itseharvenemisraja on siis elävän puuston suurin mahdollinen määrä esimerkiksi runkolukuna tietyn keskiläpimitan mukaan. Käytännössä puuston suuri tiheys lisää kilpailua kasvutekijöistä, mikä johtaa osan puista kuolemiseen. Korkean runkoluvun aiheuttama luontainen kuolleisuus osuu yleensä ensimmäisenä puuston keskinäisessä kilpailussa heikommin menestyneisiin puuyksilöihin. (Hynynen ym., 2005, s. 36)

Tarkasteltaessa puuston pohjapinta-alan kehitystä luontaisesti kehittyvissä nuorissa kasvuvaiheen metsissä, huomataan pohjapinta-alan nousevan alkuvaiheessa tasaisen nopeasti. Pohjapinta-alan kasvu kuitenkin heikkenee merkittävästi puuston alkaessa saavuttaa itseharvenemisrajaa. Suurin mahdollinen puuston määrä metsikössä pohjapinta-alalla mitattuna vaihtelee puulajin ja kasvupaikan mukaan Luontaisesti kehittyvässä metsässä, jossa ei tehdä hakkuita, puuston tilavuus kasvaa tasaisesti yksittäisten puiden tilavuuden kasvaessa. Tilavuuskasvun selville saamiseksi tulee kasvusta vähentää puuston kuolleisuuden aiheuttama luontainen poistuma. (Hynynen ym., 2005, ss. 36–37)

6 Tulokset

Tässä luvussa esitellään kohde kerrallaan kohteen puustotiedot ja simuloinnin tulokset. Kohteet on esitelty siinä järjestyksessä kuin ne ovat alkuperäisessä aineistossa olleet. Tarkemmat kuvaukset kohteiden nykytilasta ja puustosta on esitelty liitteenä olevassa kohdeluettelossa. Jokaisesta kohteesta on Excel-taulukko, jossa on esitelty ylimpänä alkuperäiset 1990-luvun puustotiedot tai vaihtoehtoisesti mainittu vasta perustetuilla uudistusaloilla uudistustapa. Toisena taulukossa esitellään kohteiden tammi-helmikuussa 2022 mitatut puustotiedot, jotka on laskettu kasvukauden 2021 mukaan. Kolmantena taulukossa esitellään kohteiden 1990-luvun puustotiedoilla metsätalouskäytön mukaisesti vuoteen 2021 simuloidut puustotiedot. Kultakin kohteelta on myös mainittu, mitä

toimenpiteitä Motti olisi metsätalouskäytössä tarkasteltavana olevan ajanjakson aikana kullekin kohteelle suorittanut.

Niiltä osin, kun puustotiedot ovat tiedossa, on taulukoissa esitelty kunkin puulajin osalta opinnäytetyön mittaukset -osiossa määritetyt puustotunnukset. Alikasvos- ja ylispuujaksot eivät ole mukana kokonaisrunkoluvussa ja -tilavuudessa, koska niitä ei ole huomioitu alkuperäisissä mittauksissa. Taulukoissa on mainittu nykyajan mittausten osalta mahdollinen kuollut puusto (m^3/ha) ja simulointien osalta mahdollinen kasvatushakkuissa syntynyt hakkuupoistuma m^3/ha . Kohteille on laskettu myös kokonaispuuston keskimääräinen tilavuuskasvu ($m^3/ha/v$) tarkasteltavalle ajanjaksolle. Simulointien osalta keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvu on laskettu vain niille kohteille, joilla ei kyseisellä ajanjaksolla suoritettu päätehakkuuta. Tilavuuskasvuun ei ole laskettu mukaan alikasvosta ja ylispuuta.

Taulukoita tulkitessa on hyvä muistaa, että etenkin alkuperäiset puustotiedot ovat paikoitellen puutteellisia. Alkuperäisissä 1990-luvun mittauksissa on monien kohteiden kohdalla huomioitu kaikki vuoden 2022 mittauksissa mitatut puustotunnukset lähinnä pääpuulajin osalta. Kaikki puulajit on kuitenkin pääjakson osalta huomioitu alkuperäisissä mittauksissa vähintään runkoluvun ja tilavuuden osalta. Alkuperäisissä mittauksissa ei ole myöskään mitattu taimikkokohteilla mahdollisia säästettyjä ylispuuta. Myöskään mahdollisia alikasvosjaksoja ei ole niissä huomioitu. Vuoden 2022 mittauksissa ylispuilta ja alikasvosjaksoilta on pääasiassa mitattu puustotunnukset. Alkuperäisten mittaustulosten puutteellisuus näkyy myös simuloinneissa esimerkiksi siten, että ylispuuta ei ole pääasiassa huomioitu, koska niiden alkuperäiset puustotiedot eivät ole tiedossa. Keskimääräistä tilavuuskasvua ei voi käyttää kaikilla kohteilla suoraan luontaisen kehittymisen ja metsätalouden simuloinnin vertailuun, jos esimerkiksi simuloinnissa kohteen pääpuulaji vaihtuu. Taimikoiden simuloinneissa ei ole puuston kokonaistuotokseen lisätty taimikonhoidon myötä syntyvää poistumaa, kuten ei myöskään luontaisesti kehittyvien kohteiden taimikoilta ole laskettu kuolleita taimia. Useilla varttuneimmilla kohteilla Motti suorittaisi päätehakkuun jo ensimmäisenä vuotena 1990-luvun aineiston puustotiedoilla. Näillä kohteilla simulointi käytännössä merkitsi uudistusalan perustamista.

Kohde 1

Kohde on 1 tuoreen kankaan koivikko, jossa on seassa mäntyä ja lehtikuusta. Kohteella on runsaasti hyvälaatuista luontaisesti syntynyttä kuusialikasvosta. Viimeisin harvennus on suoritettu 1981. Kohteen vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 1). Puuston keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 oli 3,73 m³/ha/v. Männyllä mitattiin kuollutta puustoa 5 m³/ha. Simuloinnissa Motti suoritti kohteelle päätehakkuun vuonna 2005 ja kuvio olisi istutettu tämän jälkeen kuuselle.

Taulukko 1. Kohteen 1 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
rauduskoivu	45	408			17	118	
mänty	45					11	
lehtikuusi	45	mä+lk 164				37	
		yht. 572				yht. 167	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
rauduskoivu	71	350	15	24,3	23,3	154	
mänty	71	150	7	23,8	22,8	72	5
lehtikuusi	71	70	3	27,1	25,5	38	
		yht. 570	yht. 25			yht. 264	
kuusi (alikasvos)	24	1050	7	8,6	8,2	38	

Kohde 2

Kohde 2 on runsaspuustoinen tuoreen kankaan kuusikko, jonne on suoritettu ensiharvennus 1981. Kohteen vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 2). Kohde on alun perin muodostunut kolmesta kuviolta mitatusta 30x30m koealasta, mutta koska koealojen tarkat sijainnit eivät ole tiedossa, on uudet

mittaukset suoritettu ympyräkoealoina eri puolilta kuviota. Puuston osalta kohteelle ei ole tapahtunut suuria muutoksia vuoden 1995 mittausten jälkeen. Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 oli 1,69 m³/ha/v. Kasvu on jo hidasta ja kuollutta puustoa mitattiin 11 m³/ha. Kohteen puusto koostuu lähes ainoastaan kuusesta, eikä alikasvoskerrosta ole päässyt muodostumaan. Simuloinnissa Motti suoritti kohteelle päätehakkuun vuonna 1996, jonka jälkeen kuvio olisi istutettu kuuselle.

Taulukko 2. Kohteen 2 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
kuusi	64	970	-	21,3	19,4	319	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
kuusi	90	670	33	27	23,2	363	11

Kohde 3

Kohde 3 on tuoreen kankaan kuvio, joka on jätetty luontaiselle uudistamiselle sen jälkeen, kun sille suoritettiin uudistushakkuu, raivaus ja äestys 1993. Kohteen vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouskäytön mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 3). Kohteella on ollut tavoitteena monimuotoinen useita puulajeja sisältävä sekametsä, mutta puusto on nykytilassaan hyvin koivuvaltaista ja havupuut ovat jääneet pääasiassa alikasvokseksi. Vuoden 1995 mittauksissa on kohteelta mitattu koivun osalta vain rauduskoivua. Hieskoivun määrä on sittemmin lisääntynyt. Kohteella on järeitä vanhoja säästöpuita (kuusi, mänty, rauduskoivu, lehtikuusi). Kohteen puuston keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1994–2021 oli 3,74 m³/ha/v. Simuloinnissa Motti olisi istuttanut kohteen kuuselle vuonna 1994 ja suorittanut Varhaisperkauksen 1997 ja taimikonhoidon 2002. Tällaisella kasvatusketjulla olisi keskimääräinen tilavuuskasvu ollut ajanjaksolla 3,48 m³/ha/v.

Taulukko 3. Kohteen 3 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)					
rauduskoivu	1	1148					
mänty	1	208					
kuusi	1	296					
lehtikuusi	1	252					
pihlaja	1	518					
harmaaleppä	1	104					
kataja	-	14					
		yht. 2540					
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha	
rauduskoivu	27	1200	5	7,3	12,5	35	
hieskoivu	27	2450	10	7,1	12,2	63	
kuusi	27	150	0,5	6,6	7,2	3	
lehtikuusi	27	40	0	3,5	3,2	0	
		yht. 3840	yht. 15,5			yht. 101	
ylispuusto							
rauduskoivu	n. 110	8	1	39,5	26,5	11	
mänty	n. 125	5	0,5	62	25,5	8	
kuusi	n. 125	12	1	67	32	19	
lehtikuusi	n. 125	15	1	53	29,5	13	
		yht. 40	yht. 3,5			yht. 51	
2021 simulointi							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha	
kuusi	27	1594	17	8,7	11,8	92	
mänty	27	58	0,5	8,8	10,9	2	
		yht. 1652	yht. 17,5			yht. 94	
säästöpuut							
rauduskoivu	n. 110	5					
mänty	n. 125	5					
lehtikuusi	n. 125	5					

Kohde 5

Kohde 5 on tuoreen kankaan kuvio, joka on jätetty luontaiselle uudistamiselle sen jälkeen, kun sille suoritettiin uudistushakkuu, raivaus ja äestys 1993. Kohteen vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouskäytön mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 5). Puustolle suoritettavat toimenpiteet ovat olleet samanlaisia kohteen 3 kanssa ja puuston kehitys onkin noudattanut samankaltaista kehityskulkua kuin kohteella 3, mutta puuntuotos on ollut hieman parempaa. keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1994–2021 oli 5,07 m³/ha/v. Nykytilassaan puusto on hyvin koivuvaltaista ja havupuiden esiintyvyys on vähäistä. Lehtikuusta ei uusissa mittauksissa esiintynyt lainkaan, vaikka sitä vuonna 1995 kohteelta mitattiin. Simuloinnissa Motti istutti kohteen kuuselle vuonna 1994 ja suoritti kohteelle Varhaisperkauksen 1997 ja taimikonhoidon 2002. Tällaisella kasvatusketjulla olisi keskimääräinen tilavuuskasvu ollut 4,07 m³/ha/v.

Taulukko 4. Kohteen 5 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)				
rauduskoivu	1	1126				
pihlaja	1	550				
kuusi	1	38				
lehtikuusi	1	112				
harmaaleppä	1	50				
raita	1	38				
		yht. 1914				
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
rauduskoivu	27	1200	6	8	13,4	42
hieskoivu	27	2800	13	7,6	13,1	84
kuusi	27	160	1	8,8	8,4	8
mänty	27	40	0,5	9,7	12	3
		yht. 3200	yht. 20,5			yht. 137
ylispuusto						
rauduskoivu		3	0,25	32	21	2
2021 simulointi						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
kuusi	27	1578	15,5	11,9	8,7	108
mänty	27	58	0,5	10,8	8,8	2
		yht. 1636	yht. 16			yht. 110
säästöpuut						
rauduskoivu		10	1			

Kohteet 6 ja 7

Kohteet 6 ja 7 ovat kuivahkon kankaan männikkökuvioita, jotka on kulotettu ja kylvetty vuonna 1965. Taimikonhoidot on suoritettu vuosina 1969 ja 1972. Kohteiden vuosina 1995 ja

2022 mitatut puustotiedot on esitelty alla olevissa taulukoissa (taulukko 5 ja taulukko 6). Kohteet on alkuperäisessä aineistossa esitelty yhdessä koska niiden kasvupaikkatyyppi ja metsänkäyttöhistoria ovat olleet samat ja ne ovat vierekkäiset kuviot. Mittaustuloksia tarkastelemalla voidaan päätellä, että kohteille 6 ja 7 on ehditty suorittamaan ensiharvennus ennen kuin kohteet on liitetty osaksi Metsähallituksen suojelumetsää vuonna 1997. Alkuperäisessä mittausaineistossa vuonna 1995 ei ole mainintaa ensiharvennuksesta. Männyn runkoluku on laskenut esimerkiksi kohteella 6 vuoden 1995 runkoluvusta 2140 vuoden 2021 runkolukuun 700. Kuolleisuutta ei esiinny puustossa niin paljon, että se selittäisi runkoluvun pienenemisen. Kohteille on kehittynyt tarkasteltavalla ajanjaksolla runsas ja kehityskelpoinen kuusialikasvos. Lehtipuuta kohteilla on hyvin vähän. Alkuperäisillä puustotiedoilla Motti suorittaa ensiharvennuksen heti ensimmäisenä vuonna, vaikka se oikeasti onkin tehty. Kohteisiin on suoritettu simulointi alkuperäisillä puustotiedoilla, mutta niitä ei voi alkuperäisen idean mukaan verrata luontaisesti kehittyneen kasvatuksen puuston, koska myös luontaisesti kehittyville kohteille on suoritettu ensiharvennus.

Taulukko 5. Kohteen 6 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	30	2140			} 11,8	133
kuusi	19	96				4
rauduskoivu	30	84				6
		yht. 2320				yht. 143
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	56	700	14	20,4	18,7	125
kuusi	45	250	4	14,5	14,7	29
		yht. 950	yht. 18			yht. 154
kuusi (alikasvos)	23	1600	4	5,3	5,6	19
2021 simulointi						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	56	398	17	24,1	19	156
kuusi	45	1	0	11,6	15,5	0
		yht. 399	yht. 17			yht. 156

Taulukko 6. Kohteen 7 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	30	2080			} 11,5	160
kuusi	19	148				9
rauduskoivu	30	80				3
		yht. 2038				yht. 172
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	56	500	15	22,6	20,3	146
kuusi	45	200	3	13,5	13,5	20
rauduskoivu	56	25	0,5	24,2	21,5	5
		yht. 725	yht. 18,5			yht. 171
kuusi(alikasvos)	23	1700	6	6,1	6,4	28
2021 simulointi						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	56	680	26	23,2	18,3	231
kuusi	45	5		14,4	11,1	0,5
rauduskoivu	56	26	1	24,5	18,7	9
		yht. 711	yht. 27			yht. 240,5

Kohde 8

Kohde 8 on tuoreen kankaan kivinen männikkö, johon on alun perin suoritettu männyn luontainen uudistus, mutta mäntyä on myöhemmin täydennysistutettu. Ensiharvennus on suoritettu vuonna 1995. Kohteen vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouskäytön mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 7). Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 oli 6,96 m³/ha/v. Kuollutta puuta mitattiin kohteelta 10 m³/ha. Simuloinnissa Motti suorittaisi tarkasteltavalla

ajanjaksolla kohteelle harvennuksen vuonna 2013 ja päätehakkuun vuonna 2040.

Harvennuksessa hakkuupoistumaa muodostuisi yhteensä 88 m³/ha. Simuloituna keskimääräinen tilavuuskasvu oli 8,38 m³/ha/v. Simuloidussa kasvatusketjussa puuntuotos nousi tarkasteltavana olevalla ajanjaksolla luontaisen kehityksen puuntuotosta korkeammaksi.

Taulukko 7. Kohteen 8 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
mänty	35	844				82	
kuusi	35	44				2	
rauduskoivu	30	212			} 11,7	9	
		yht. 1100				yht. 93	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
mänty	61	870	25	20,3	20,9	241	10
kuusi	61	40	1,5	20,4	18,9	14	
rauduskoivu	56	50	2	18,3	20,4	19	
		yht. 970	yht. 28,5			yht. 274	
kuusi (alikasvos)	25	900	2	6,5	6,2	16	
2021 simulointi							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	hakkuupoistuma m ³ /ha
mänty	61	450	19	24,9	20,1	183	71
kuusi	61	28	2	31,4	21,6	18	3
rauduskoivu	61	87	2	19,2	20,4	22	14
		yht. 565	yht. 23			yht. 223	yht. 88

Kohde 9

Kohde 9 on harventamaton ja tiheä tuoreen kankaan sekametsikkö, jossa rauduskoivu on kuitenkin selkeästi hallitsevana puulajina. Taimikonhoito on suoritettu vuonna 1969.

Kohteen vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouskäytön mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 8). Keskimääräinen

tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 oli 7,27 m³/ha/v. Kohde oli jo ennen osaksi suojelumetsiä siirtämistä tarkoitus jättää hakkaamatta. Puusto on riukuuntunutta erityisesti männyn ja rauduskoivun osalta. Kuollutta puustoa mitattiin 11 m³/ha. Simuloinnissa Motti suorittaisi tarkasteltavalla ajanjaksolla kohteelle harvennuksen vuonna 2020 ja päätehakuun vuonna 2040. Harvennuksessa hakkuupoistumaa muodostuisi yhteensä 107 m³/ha. Simuloidulla kasvatuksella keskimääräinen tilavuuskasvu oli 6,92m³/ha. Luontaisen kehityksen puuntuotos nousi tarkasteltavana olevalla ajanjaksolla metsänhoidollisilla toimenpiteillä simuloidun kasvatusketjun puuntuotosta korkeammaksi, mutta käytännössä eroa ei juuri ollut, ja selittyy pitkälti sillä, että simuloidussa kasvatusketjussa ajanjakson ensimmäinen harvennus suoritettiin vasta 2020.

Taulukko 8. Kohteen 9 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
rauduskoivu	35	1285			} 15,6	116	
mänty	35	232				19	
kuusi	35	223				6	
muu puulaji	35	32				2	
		yht. 1772				yht. 143	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
rauduskoivu	61	1000	22	18	25,2	243	11
mänty	61	160	5	19,3	26,0	57	
kuusi	61	70	2	20,2	21,5	15	
		yht. 1205	yht. 29			yht. 332	
kuusi (alikasvos)	25	1200	8	8,7	8,9	48	
2021 simulointi							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	hakkuupoistuma m ³ /ha
rauduskoivu	61	397	14	22,9	24,8	164	84
mänty	61	82	3	24,1	20,4	33	15
kuusi	61	54	2	23,5	18	19	8
		yht. 533				yht. 216	yht. 107

Kohde 11

Kohde 11 on vanha ja järeä tuoreen kankaan kuusikko, jossa on seassa joitakin mäntyjä ja rauduskoivuja. Harvennushakkuu ja kunnostusraivaus on suoritettu vuosien 1930–1945 välisenä aikana. Vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 9). Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 oli 2,54 m³/ha/v. Kuollutta puustoa mitattiin 11 m³/ha. Simuloinnissa Motti suoritti kohteelle heti päätehakkuun vuonna 1996. Tämän jälkeen kuvio olisi istutettu kuuselle.

Taulukko 9. Kohteen 11 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
kuusi	n.89	376				261	
mänty	n.89	32				32	
rauduskoivu	n.89	32				21	
haapa	n.89	4				2	
harmaaleppä		12				0	
		yht. 456				yht. 316	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
kuusi	n. 115	350	29	31	24,8	344	11
mänty	n. 115	20	1,5	32	25,2	17	
rauduskoivu	n. 115	25	2	42	24,3	21	
		yht. 395	yht. 32,5			yht. 382	
kuusi (alikasvos)	n. 25	400	1	5,5	5,2	6	

Kohde 12

Kohde 12 on tuoreen kankaan männikkö, jossa on seassa kuusta ja hieman lehtipuuta. Kohde on istutettu männylle vuonna 1955 ja taimikonhoidot on suoritettu vuosina 1965 ja 1972. Kohteen vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouskäytön mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 10). Keskimääräinen

tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 oli 4,62 m³/ha/v. Männyllä esiintyy melko paljon kuolleisuutta verrattuna muihin kohteisiin, joilla on suunnilleen samanikäistä männikköä. Kuollutta puustoa mitattiin männyn osalta 34 m³/ha. Simuloidulla kasvatuksella keskimääräinen tilavuuskasvu oli 9,61 m³/ha. Simuloinnissa Motti suoritti ensiharvennuksen vuonna 2000 ja 2. harvennuksen vuonna 2015. Ensimmäisessä harvennuksessa muodostui hakkuupoistumaa 78 m³/ha ja 2. harvennuksessa 95 m³/ha. Päätehakkuu menisi vuodelle 2031. Simuloidussa kasvatusketjussa puuntuotos nousi tarkasteltavana olevalla ajanjaksolla luontaisen kehityksen puuntuotosta huomattavasti korkeammaksi ja erityisesti männyn osalta näkyi puuston huomattava järeytyminen luontaiseen kehitykseen verrattuna.

Taulukko 10. Kohteen 12 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
mänty	40	944				134	
kuusi	40	492				68	
rauduskoivu	40	36				5	
muu puulaji	40	52			} 13,4	4	
		yht. 1524				yht. 211	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
mänty	66	900	25	19,8	22,2	249	34
kuusi	66	150	8	20,2	19,5	77	
rauduskoivu	66	40	0,5	25,4	23,5	5	
		yht. 1090	33,5			yht. 331	
kuusi (alikasvos)	25	470	2	6,2	6,1	9	
2021 simulointi							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	hakkuupoistuma m ³ /ha
mänty	66	473	23	26,4	21,6	228	173
kuusi	66	110	4	22,2	18	33	
rauduskoivu	66	22	2	37,1	30,6	27	
		yht.	yht.			yht. 288	

Kohde 15

Kohde 15 on vuonna 1995 istutettu tuoreen kankaan rauduskoivikko. Kohteen vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouskäytön mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 11). Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 oli 3,52 m³/ha/v. Koska kohde on alkuperäisten mittausten aikaisista taimikoista ainoa istutustaimikko, haluttiin simuloinnissa istuttaa se kuusen sijaan rauduskoivulle ja katsoa, miten taimikonhoito vaikuttaa puuston kehitykseen verrattuna nykyiseen luontaiseen kasvatukseen. Simuloidulla kasvatuksella keskimääräinen tilavuuskasvu oli 4,52 m³/ha. Motti suoritti kohteella rauduskoivun istutuksen vuonna 1995 sekä taimikonharvennuksen vuonna 2005. Ensiharvennus olisi vuonna 2026, 2. harvennus vuonna 2039 ja päätehakkuu vuonna 2059.

Taulukko 11. Kohteen 15 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)				
rauduskoivu	1	1800				
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
rauduskoivu	27	1900	12	9,2	15,5	91
kuusi	26	120	0,5	8,9	7,7	2
harmaaleppä	26	100	0,5	9,3	14,2	3
		yht. 2120	yht. 13			yht. 95
ylispuusto						
rauduskoivu	120	5	1	52	23	9
2021 simulointi						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
rauduskoivu	27	1413	17	13,7	15,2	122
kuusi	26	76	0,5	8,7	5,8	1
		yht. 1489	yht. 17,5			yht. 123

Kohde 14

Kohde 14 on lehtomaisen kankaan sekametsikkö, jonka puusto koostuu pääasiassa iäkkäistä ja järeistä kuusista ja lehtikuusista. Vuosina 1995 ja 2022 mitatut puustotiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 12). Puustossa esiintyy jo todella paljon kuolleisuutta pystypuustossa ja lahoppuuta on maassa runsaasti. Kohde 14 on ainoa kohde, jossa tilavuus on tarkasteltavana olevalla ajanjaksolla vähentynyt. Puuston kokonaistilavuus on laskenut hieman reiluun puoleen siitä mitä se on vuonna 1995 ollut. Lähes kaikki tästä poistumasta on lehtikuusta. Lehtikuusen tilavuus oli vuonna 1995 290 m³/ha ja nykyhetken mittauksissa elävän lehtikuusen tilavuudeksi laskettiin enää 58 m³/ha. Kuollutta puustoa mitattiin kohteelta kuitenkin vain 91 m³/ha. Todennäköisesti kuolleen puuston määrä mitattiin alakanttiin, koska alkuperäisten puustotietojen pitäessä paikkansa, jää poistumasta puuttumaan huomattavasti lehtikuusta. Varttuneimmista kohteista tällä kohteella puusto on tarkasteltavalla ajanjaksolla muuttunut eniten puuston suuren kuolleisuuden ja lahoppuun takia. Suuri kuolleisuus on alkanut muodostaa kohteelle paikoitellen pienaukkoja. Simulointia kohteelle ei ollut mahdollista suorittaa, sillä Motissa ei ole mahdollisuutta valita lehtikuusta kasvatettavaksi puulajiksi. Lisäksi Motin yläläpimittaraja keskiläpimitalle on 49 cm ja kohteen lehtipuuston keskiläpimitta on 55 cm. Kohteen puusto on kuitenkin ollut metsätaloudellisesta näkökulmasta hakkuukypsää jo vuosikymmeniä.

Taulukko 12. Kohteen 14 puustotiedot

puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
lehtikuusi	100		22	48	36	290	
kuusi	106		10	32	27	127	
			yht. 32			yht. 417	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
lehtikuusi	126	21	5	55	34	58	91
kuusi	132	110	10	48	32	140	
rauduskoivu	120	12	0,5	43	25,7	15	
		yht. 292	yht.15,5			yht. 213	
kuusi (alikasvos)	25	600	3	7,3	6,5	15	
rkoivu (alikasvos)	20	40	0,5	12	11,8	3	
		yht. 640	yht. 3,5			yht. 18	

Kohde 16

Kohde 16 on rämemuuttuma, joka on hakattu vuonna 1993 tarkoituksena uudistaa kohde männylle. Kohteen vuonna 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouksen mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 13). Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1993–2021 oli 1,0 m³/ha/v. Kohteen tavoitepuusto on alun perin ollut koivu-mänty-kuusi sekametsä. Siemenpuita on jätetty noin 50kpl/ha ja ne ovat yhä paikallaan. Männyn luontainen uudistus ei ole kohteella onnistunut ja harvat männyntaimet ovat pääasiassa kuolleita. Kohteella puusto koostuu nykytilassa enimmäkseen hieskoivusta. Motti suoritti kohteelle luontaisen uudistamisen männylle vuonna 1993, kuten se oli oikeastikin tehty. Varhaisperkaus sijoittui vuoteen 1998. Ensiharvennus suoritettaisiin vuonna 2043, 2. harvennus ja kunnostusojitus vuonna 2070 ja päätehakkuu vuonna 2084. Simuloidulla kasvatusketjulla keskimääräinen tilavuuskasvu tarkasteltavalla ajanjaksolla oli 4,15 m³/ha/v ja se käytännössä kuvaa tilannetta, jossa männyn luontainen uudistus olisi onnistunut hyvin, eikä se välttämättä olisi ollut tällä kohteella metsänkasvatukseen liittyvien tuhoriskien takia mahdollinen tulos. Herää myös kysymys onko Motti -laskelmia

suoritettaessa kasvupaikkatyyppi määritetty riittävän tarkasti vastaamaan kohteen oikeaa kasvupaikkaa.

Taulukko 13. Kohteen 16 puustotiedot

1993						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)				
mänty (siemenpuu)		50				
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	27		männyt pääasiassa kuolleita			
kuusi	27	220	0,5	5,4	4,8	1
hieskoivu	27	3400	6	4,6	8	26
		yht. 3620				yht. 27
ylispuusto						
mänty		45	2	30,5	22	21
hieskoivu		38	1	18,7	16,2	7
			yht. 3			yht. 28
2021 simulointi	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
puulaji						
mänty	27	2555	14	8,1	7,9	100
kuusi	27	97	0	7,1	6,6	1
rauduskoivu	27	51	0	6,3	9,7	1
hieskoivu	27	810	2	6,5	9,2	10
		yht. 3513	yht. 16			yht. 112
siemenpuut						
mänty		50				

Kohde 17

Kohde 17 on tuoreen kankaan ja vastaavan turvemaan sekametsikkö. Kohteen entinen puusto hakattiin vuonna 1993 ja raivaus sekä kivennäismaaosien äestys suoritettiin vuonna 1995, jonka jälkeen se jätettiin uudistumaan luontaisesti. Kohteen vuonna 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouskäytön mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 14). Puusto koostuu pääasiassa hies- ja rauduskoivusta. Lisäksi esiintyy kuusta, raitaa ja harmaaleppää. Kohteen puulajisuhteet ja tiheys vaihtelevat kuvion eri osissa. Paikoitellen puusto on hyvin tiheää, paikoitellen taas aukkoista. Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 oli $1,69 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$. Simuloinnissa Motti suoritti maanmuokkauksen ja kuusen istutuksen vuonna 1995, varhaisperkauksen vuonna 1999 ja taimikonharvennuksen vuonna 2004. Ensiharvennus menisi vuodelle 2030, 2. harvennus vuodelle 2043 ja päätehakkuu vuodelle 2062. Simuloidulla kasvatusketjulla keskimääräinen tilavuuskasvu tarkastelujaksolla oli $2,42 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$.

Taulukko 14. Kohteen 17 puustotiedot

1995	luontainen uudistus						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)					
säästöpuita							
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
rauduskoivu	26	800	2,5	6,2	8,5	13	
hieskoivu	26	2100	5,5	5,5	7,8	25	
kuusi	26	230	1	6,7	6,8	6	
raita	26	40	0	5,7	5,9	0	
		yht. 3240	yht.				yht. 44
ylispuusto							
rauduskoivu		25	3,5	43	26	37	
mänty		10	0,5	35	24,5	5	
			yht. 4				yht. 42
2021 simulointi							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
kuusi	26	1585	13	11,4	7,9	61	
mänty	26	58	0	10,3	8,4	2	
		yht. 1643					yht. 63
säästöpuut							
rauduskoivu		10	1			11	

Kohde 18

Kohde 18 on kuivahkon kankaan kylvömännikkö. Kohteen vuonna 2022 mitatut puustotiedot sekä metsätalouskäytön mukaisen simuloinnin puustotiedot on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 15). Männy viljelyllä on saatu aikaiseksi runsas männyntaimikko, ja se on ilman taimikonhoitoa luontaisesti kehittynyt pitkään ylitiheänä. Tämä aiheuttaa sen, että latvoilla on vähän tilaa, mikä taas näkyy osan männyistä kuolleisuutena. Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1997–2021 oli 3,0 m³/ha/v. Simuloinnissa Motti suoritti männy kylvön vuonna 1997 ja varhaisperkauksen vuonna 2002. Ensiharvennus menisi vuodelle 2029, 2. harvennus vuodelle 2039, 3. harvennus vuodelle 2054 ja päätehakkuu vuodelle 2080. Simuloinnilla, jossa varhaisperkaus suoritettiin, keskimääräinen tilavuuskasvu tarkasteltavalla ajanjaksolla oli 3,70 m³/ha/v.

Taulukko 15. Kohteen 18 puustotiedot

männyn kylvö						
1997						
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	24	2750	15	7,9	8,2	70
rauduskoivu	24	180	0,5	5,8	8,7	1
hieskoivu	24	740	0,5	5,3	8,1	1
		yht. 3570	yht. 17,5			yht. 72
2021 simulointi	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
puulaji						
mänty	24	3515	19	9,1	7,8	87
rauduskoivu	24	201	0,5	5,3	7,7	1
hieskoivu	24	708	0,5	3,6	5,8	1
		yht. 4424	yht. 17			yht. 89

Kohde 13

Kohde 13 on kangaskorpimuuttuma, jossa puustona on iäkstä harventamatonta kuusikkoa. Vuosina 1993 ja 2022 mitatut puustotiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 16). Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1993–2021 oli 3,04 m³/ha/v. Kuollutta kuusta mitattiin vuonna 2021 10 m³/ha. Alun perin kohde on muodostunut kolmesta määrämittäisestä koealasta, mutta koska niiden tarkka sijainti ei ole tiedossa, on mittaukset suoritettu ympyräkoeloina eri puolilta kuviota. Simuloinnissa Motti suoritti kohteelle harvennuksen heti vuonna 1993 ja päätehakkuun vuonna 1998.

Taulukko 16. Kohteen 13 puustotiedot

1993							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
kuusi	62	800				286	
hieskoivu	62	100		20,6	18,8	22	
		yht. 900				yht. 308	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
kuusi	90	800	34	25	22,4	359	10
hieskoivu	90	120	3	21,3	20,7	28	
		yht. 920	yht. 37			yht. 387	

7 Johtopäätökset ja pohdinta

On mainittava, että metsän luontaisen kehityksen etenemistä näillä kohteilla tutkittaessa on tarkasteltavana oltava aikaväli kovin lyhyt, etenkin puustoltaan varttuneempien kohteiden osalta, joissa metsätalouden toimenpiteitä on ehditty suorittaa ennen kohteiden suojelumetsiin liittämistä. Joitain merkkejä voidaan kuitenkin havaita tarkasteltavan reilun 25 vuoden ajalta. Kohteet edustavat eri kehitysluokkia ja tämän ajanjakson luontainen kehitys vaikuttaakin eri kehitysvaiheissa oleviin puustoihin eri tavalla. 25 vuotta on taimikkovaiheessa hyvin merkittävä aika sen kannalta, millaiseksi puusto tulee tulevaisuudessa kehittymään, kun taas samalla ajalla ei ole kasvatusikäisessä metsikössä niin paljon vaikutusta puustoon. Varttuneemmat kohteet ovat metsänhoidolliselta taustaltaan entisiä talousmetsäkuvioita, joiden aikaisemmat metsänhoidolliset toimenpiteet ovat jo ehtineet määrittää sen, millaista metsää niillä nykyään kasvaa. Osa varttuneempien kohteiden puustoista on jo kauan sitten ylittänyt sen rajan, jolloin niihin olisi talousmetsässä suoritettu päätehakkuu. Näillä kohteilla voidaan jo nähdä merkkejä puuston kuolleisuudesta, mikä on toisaalta metsän luontaisen kehittymisen näkökulmasta keskeinen osa puuston kehitystä.

Kohteiden luontaisen uudistamisen kuvioiden pioneerivaihe muistuttaa suuren kierron mukaisen laajamittaisen tuhon jälkeisestä luontaista kehitystä, koska kohteilta on säästöpuita lukuun ottamatta hakattu kuvion entinen puusto yhdellä kertaa pois ja näin ollen uusi puusukupolvi kasvaa tilalle ilman kilpailevia ylispuujaksoja. Muutamilla vanhojen metsien kohteilla on puolestaan merkkejä alkavan pienen kierron mukaisesta kehityksestä. Kohteen 14 puusto lienee paras esimerkki tarkasteltavien kohteiden osalta pienen kierron mukaisen kehityksen alkamisesta. Kohteen valtapuusto oli ollut jo aikaisempien mittausten aikaan vuonna 1995 noin 100-vuotiasta ja jo pitkään ennen mittauksia päätehakkuuikässä metsätalouden kriteereillä tarkasteltuna. Vuoden 2022 mittauksissa pääpuulajista lehtikuusesta on enää jäljellä pohjapinta-alalla tarkasteltuna alle neljäsosa vuoden 1995 määrästä. Pienen kierron mukaisen puuston vanhuusvaiheen myötä kohteelle on syntynyt pienaukkoja vanhojen lehtikuusten kuollessa ja aiemmin alikasvoksena kehittyneet kuuset ja uudet luontaiset kuusentaimit sekä isoimmalla aukolla myös valopuut, valtaavat syntyneitä aukkoja.

Jos kohteiden puuston luonnontilaisuutta tarkastellaan esimerkiksi boreaalisen luonnonmetsän inventointiohjeen (SYKE & Metsähallitus, 2020) arviointikriteereillä, voidaan tehdä seuraavanlaisia havaintoja. Puuston varttuneimmat kohteet täyttävät kriteerin päätehakkuuikä yllittämisestä reilusti, mutta niiden puustorakenne ei pääosin täytä luonnonmetsän vaatimuksia puuston satunnaisesta tilajakautumasta ja puuston kerroksellisuudesta. Kohteiden päätehakkuuikä yllittäneet puustot ovat pääasiassa kuusikoita, joissa mainittavaa alikasvoskerrosta ei ole päässyt muodostumaan. Varttuneimmista kohteista vain kohteella 14 puuston tilajakautuma on alkanut muuttua satunnaiseksi puuston kuolleisuuden ollessa suurta. Lahopuun määrä oli monella kohteella ulospäin näkyvin asia, josta voi päätellä metsikön olleen jonkin aikaa metsänkäsittelyn ulkopuolella. Suurimmalla osalla päätehakkuuikä yllittäneistä kohteista puuston lahopuumäärä täytti luonnonmetsän inventointiohjeen kriteerin lahopuun määrästä.

Motin laskemien kasvatusketjujen vertailu nykyiseen puustoon jäi opinnäytetyössä suunniteltua vähäisemmäksi, joten suurimmalla osalla kohteista Mottia käytettiin lähinnä

havainnollistamaan mitä toimenpiteitä kyseisillä kohteilla metsätalouskäytössä olisi käytetty ja mikä niiden puuntuotos olisi voinut olla kyseisillä kasvatusketjuilla. Opinnäytetyön kohteiden osalta Motti olisi suorittanut metsänhoidon suositusten mukaan päätehakkuun usealle kohteelle jo heti simuloinnin aluksi vuonna 1995, joten näitä kohteita ei voinut käyttää vertailussa.

Motin käytössä ilmenneitä ongelmia olivat myös lehtikuusen puuttuminen Motin kasvatettavaksi valittavista puulajeista ja Motin laskelmien yläläpimittaraja puustolle, joka vaikeutti joidenkin järeiden puustojaksojen simulointia. Useimmilla taimikkokohteilla simuloinneissa kasvatettava puulaji ei ole sama, mikä luontaisilla kohteilla on sukkession pioneeripuvvaiheessa hallitsevana puulajina. Sen takia myös näillä kohteilla simuloinnin luonne oli lähinnä havainnollistava. Kolmella taimikkokohteella simuloitu uudistustapa oli sama, jota kohteilla oikeastikin uudistamisessa käytettiin. Kohteella 16 on suoritettu luontainen uudistus männylle, Kohde 15 on istutettu rauduskoivulle ja kohde 18 kylvetty männylle. Luontaisen uudistamisen kohteella Motin laskema puuntuotos ajanjaksolle oli optimistinen toteutuneeseen verrattuna, mutta pitää muista, ettei Motti ota huomioon luontaisen uudistamisen suurempaa riskiä epäonnistua. Kohteilla 15 ja 16 simuloitu taimikonhoidon vaikutus näkyi tarkasteltavalla ajanjaksolla suurempana puuntuotoksena.

Näiden taimikkokohteiden lisäksi alkuperäisen idean mukainen vertailu onnistui kasvatusikäisten kohteiden osalta vain kohteilla 8, 9 ja 12. Kohteita 6 ja 7 ei myöskään olisi ajanjaksolla simuloinnissakaan päätehakattu, mutta koska niille on suoritettu ensiharvennus ennen metsätalouskäytön ulkopuolelle jäämistä, mutta kuitenkin alkuperäisten puustotietojen mittauksen jälkeen, ei kohteita voinut käyttää vertailussa. Kohteet 8 ja 12 ovat hieman yli 60-vuotiaita mäntyvaltaisia metsiköitä. Kohteelle 8 on suoritettu ensiharvennus juuri ennen alkuperäisiä mittauksia 1995 ja kohteelle 12 ei ole suoritettu ensiharvennusta. Simuloidussa kasvatusketjussa Motti suoritti kohteelle 8 toisen harvennuksen vuonna 2013 ja kohteelle 12 ensiharvennuksen vuonna 2000 sekä toisen harvennuksen vuonna 2015. Kohteella 8 eroa puuntuotoksessa metsänkäsittelyllä ja ilman metsänkäsittelyä syntyi siten, että metsänkäsittelyllä simuloidulla kasvatusketjulla

keskimääräinen tilavuuskasvu oli reilu 1 m³/ha/v enemmän, mutta toisaalta kummassakaan kasvatusketjussa ei kohteelle tehty mitään ennen vuotta 2013. Kohteella 12 näkyi selvästi ensiharvennuksen vaikutus puuntuotokseen. Kohde 12 oli ainoa kasvatusikäinen männikkö, jossa ei ollut suoritettu ensiharvennusta ennen metsänkäsittelyn ulkopuolelle jäämistä. Kohteella 12 vuonna 2022 mitattu kuolleen puuston määrä oli yli kolminkertainen niihin puustoltaan ja iältään vastaaviin kohteisiin verrattuna, joissa ensiharvennus oli tehty. Metsätaloustaloudella simuloitun kasvatusketjun keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvu oli kohteella 12 yli puolet niin suuri kuin nykyisellä luontaisella kehityksellä. Kohteella 9, joka on hieman yli 60-vuotias rauduskoivuvaltainen sekametsikkö, keskimääräisessä vuotuisessa tilavuuskasvussa ei ollut juurikaan eroa metsätaloustaloudella simuloitun ja nykyisen luontaisen kehittymisen välillä, joka selittyy sillä, että simuloitussa kasvatusketjussa harvennus kohteelle suoritettiin vasta 2020.

Opinnäytetyössä suoritettu vertailu on osittain ongelmallista, koska vertaillessa puuntuotosta keskimääräisellä tilavuuskasvulla mitattuna, pitäisi tarkasteltavana ajanjaksona olla koko kiertoaika, jotta saataisiin vertailuun kelpaavia tuloksia. Vertailuun ja laskelmiin liittyviä epävarmuustekijöitä ovat mahdolliset virheet mittauksissa sekä lähtöaineiston osittain puutteelliset puustotiedot. Lisäksi Motin kasvatusketjuja tulkitessa pitää muistaa niiden olevan yleistäviä ennusteita, ja että oikeasti vaihtelua puuston kehityksessä on enemmän. Mittauksiin ja niiden luotettavuuteen liittyviä epävarmuustekijöitä olivat esimerkiksi koealojen sijainti ja vuodenaika. Joillakin kohteilla mittaustulokset vaihtelivat paljon kohteen eri koealojen välillä, ja tämä voi vaikuttaa tulosten keskiarvoihin etenkin niillä kohteilla, joilta koealoja otettiin vähemmän. Puuston epäsäännöllisyys korostui etenkin luontaisesti syntyneillä nuoren metsän kohteilla. Mittaukset maastossa suoritettiin tammi-helmikuussa, joten talvinen vuodenaika ja runsas lumi toivat omat haasteensa mittauksiin sekä lajinmääritykseen. Runsas lumi puissa puustoisilla kohteilla aiheutti metsässä huonoa näkyvyyttä ja vaikeutti esimerkiksi pohjapinta-alan mittausta relaskoopilla. Runsas lumihanki on voinut vaikuttanut myös esimerkiksi maassa olevien lahopuiden määrän arvioimiseen. Esimerkiksi kohteella 14 on lahopuuston määrä todennäköisesti mitattu alakanttiin sillä kohteelta lasketusta elävän ja

kuolleen puuston tilavuuden summasta jää puuttumaan paljon puuta siihen nähden, mitä tilavuus on ollut alkuperäisten mittausten aikaan.

Luontopolun kohteiden puustot ovat kokonaiskuvassa vasta luontaisen kehityksensä alkuvaiheessa. Osa kohteista on kehittynyt luontaisesti alusta asti, osalla luonnontilaisuuteen siirtymiseen menee vielä aikaa ja aikaisempien metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutukset näkyvät vielä. Opinnäytetyössä esitetyt havainnot koskevat tarkastelujakson aikaväliä ja tarkasteltavina olevia kohteita. Luontaisen kehityksen tutkiminen vaatisi pidemmän tarkastelujakson, jotta siitä voisi vetää luotettavia johtopäätöksiä. Olisi mielenkiintoista nähdä, millaiseksi kohteiden puusto pitkällä aikavälillä tarkasteltuna tulevaisuudessa kehittyi.

Luontopolun kohteet ovat Metsähallituksen metsätalouden suojelumetsiin siirtymisen myötä vuodesta 1997 toistaiseksi metsätaloustalouden ulkopuolella, joten luontopolun alkuperäinen tarkoitus esitellä eri kehitysluokkia edustavia ja eri metsänkäsittelymenetelmin hoidettuja kohteita ei enää tulevaisuudessa toteudu. Jos luontopolkuun joskus tullaan tekemään päivityksiä, tulee sen aihe metsänhoidollisia kohteita esittelevänä luontopolkuna todennäköisesti muuttumaan luontaisesti kehittyvien kohteiden luontopoluksi. Alkuperäiset mittaukset ja opinnäytetyössä suoritettavat mittaukset tarjoavat nyt pohjan pidempiaikaiseen kohteiden puuston kehityksen seuraamiseen. Tulevaisuudessa voisi kohteille suorittaa vastaavat mittaukset esimerkiksi 25 vuoden päästä.

Opinnäytetyöprosessin aikana pääsin syventämään opintojeni aikana oppimia asioita käytännössä erityisesti puustomittausten osalta ja teorian osalta perehdyin opinnäytetyön tekemisessä metsän luontaiseen kehittymiseen. Puustomittaukset olivat ennestään hyvin tuttua asiaa, mutta metsän luontaisesta kehityssukcessiosta opin paljon uutta, ja perehdyin aiheeseen huomattavasti syvemmin, kuin mitä aihetta on opintojen aikana käsitelty.

Lähteet

Hamk Evo-Life. (2006). Metsämaan viljavuusluokat Evolla. <http://www3.hamk.fi/Evo-Life/Kartat/ALOITUSSIVU.html>

Heinonen, P., Hallila, H., Koivurinne, J., Oikarinen, A., Saarikoski, P., Salmi, O., Soinne, H. & Tanninen, T. 1997. *Metsähallituksen Länsi-Suomen alueen luonnonvarasuunnitelma. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja.*

Hynynen, J., Valkonen, S. & Rantala, S. (toim.) 2005. *Tuottava metsänkasvatus.* Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja. Metsäkustannus Oy.

Luonnonvarakeskus. (2020). OpeMotti 6.0.6 – betaversio. *OpeMotti -laskelmiin liittyviä näkökohtia: Mallilaskelmien oletukset ja rajoitteet.*

Metsähallitus. Maat ja vedet -karttapalvelu. (n.d.). https://metsahallitus.maps.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=fd5ec41e879a47c89671079b6ca41e4f&extent=4.8278,56.4966,57.738,70.8937&zoom=true&scale=true&legend=true&disable_scroll=true&theme=light

Metsähallitus. Retkikartta. (n.d.). <https://www.retkikartta.fi/>

Metsäkeskus. (2020). *Jatkuvan kasvatuksen hakkuut ovat hieman lisääntyneet.* <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/jatkuvan-kasvatuksen-hakkuut-ovat-hieman-lisaantyneet>

Paikkatietoikkuna. (n.d.). <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. 2011. *Metsän jatkuva kasvatus.* Bookwell.

SYKE, Metsähallitus. (2020). *Natura 2000 -luontotyyppien inventointiohje versio 9.*

Valkonen, S. 2020. *Metsän jatkuvasta kasvatuksesta*. Luonnonvarakeskuksen julkaisuja. Metsäkustannus Oy.

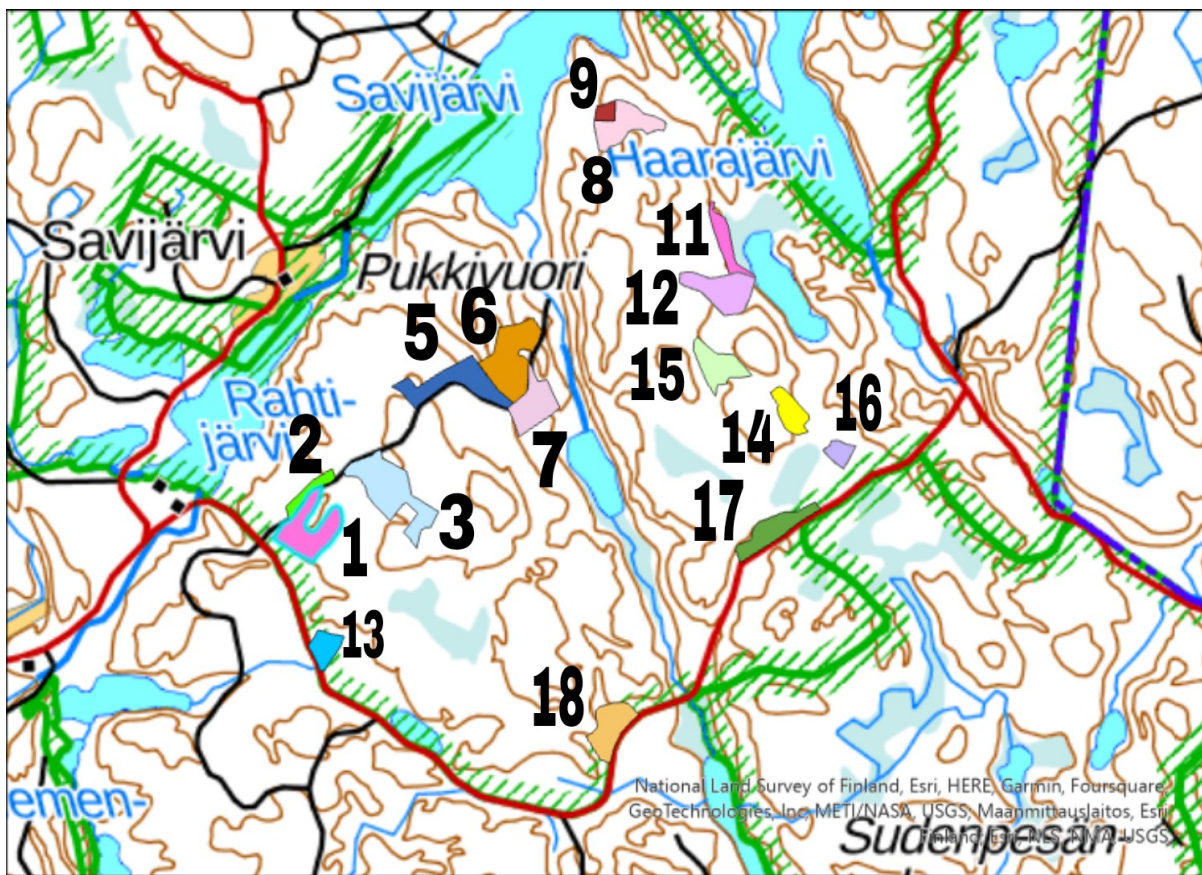
Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. *Hyvän metsänhoidon suositukset*. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. Metsäkustannus Oy.

Liite 1: Kohdeluettelo

Kohdeluettelo Luontopolun Metsänhoidollisista havaintokohteista

Tämän liitteen tarkoituksena on esitellä opinnäytetyössä mukana olleet aiemmin Matinpolku nimellä tunnetun luontopolun metsänhoidolliset havaintokohteet. Kohteet ovat olleet vuodesta 1997 metsänkäsittelyn ulkopuolella osana Metsähallituksen metsätalouden suojelumetsiä. Jokaisesta kohteesta on mukana esittelyteksti, perustiedot, alkuperäiset 1990-luvun puustotiedot sekä vuonna 2022 mitatut puustotiedot. Lisäksi jokaiselta kohteelta on yksi tai useampi kuva. Opinnäytetyöstä pois jätettyjä kohteita 4 ja 10 ei ole myöskään tässä liitteessä esitelty. Enemmän tietoa luontopolusta, alueesta ja sen maankäytöhistoriasta löytyy opinnäytetyön luvusta 2. Alkuperäiset puustotiedot sekä muut kohteiden historiaa koskevat tiedot ovat peräisin Matti Borgin 1990-luvulla kokoamasta aineistosta. Kohteet esitellään siinä järjestyksessä, kun ne oli aikoinaan tarkoitettu kierrettäväksi.

Kuva 1. Kuviokartta luontopolun kohteista.



Kuva 2. Kohde 1



Kohde 1

Alun perin kohde on istutettu pääasiassa visakoivulle, mutta myöhemmin koivut eivät jatkaneet visoitumista ja ovat kehittyneet rauduskoivuiksi. Kuviolle on kylvetty myös männyn ja lehtikuusen siemeniä. Kohde on ollut osa kokeellista Rahtijärven kaistalehakuuta. Harvennushakkuun suorittamisen jälkeen vuonna 1981 ei metsänhoidollisia toimenpiteitä ole tietävästi tehty. Kohteelle asetettu tavoitemetsä oli vanerikoivumetsikkö, jossa alikasvoksena kasvasi kehityskelpoinen luontaisesti syntynyt kuusentaimikko. Vuonna 1995, kun ei vielä tiedetty kaikkien kohteiden jäävän kehittymään luontaisesti, oli tämän kohteen tarkoitus olla vertailukohde kohteen 9 kanssa siten, että kohteella 9 ei tehdä metsänhoidollisia toimenpiteitä ja tällä kohteella sen sijaan pyritään kasvattamaan tukkimittaista koivua. Rauduskoivun ja männyn lisäksi kuviolla kasvaa suuria lehtikuusia, joista suurin osa tien laidassa. Niin lehtikuusissa, rauduskoivuissa kuin männnyissäkin esiintyy jo jonkun verran kuolleisuutta. Kuviolla on runsaasti hyvälaatuista luontaisesti syntynyttä kuusialikasvosta ja sen ikä ja koko vaihtelee niin paljon, että käytännössä alikasvoskuusta on kahdessa jaksossa.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Toimenpiteet: harvennettu 1981

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: rauduskoivu

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 (m³/ha/v): 3,7

Taulukko 2. Kohteen 1 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
rauduskoivu	45	408			17	118	
mänty	45					11	
lehtikuusi	45	mä+lk 164				37	
		yht. 572				yht. 167	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
rauduskoivu	71	350	15	24,3	23,3	154	
mänty	71	150	7	23,8	22,8	72	5
lehtikuusi	71	70	3	27,1	25,5	38	
		yht. 570	yht. 25			yht. 264	
kuusi (alikasvos)	24	1050	7	8,6	8,2	38	

Kuva 2. Kohde 2



Kohde 2

Kohde on alkujaan koostunut kolmesta 30x30m vierekkäisestä kuusikkokoealasta. Metsikkö, jolla koealat sijaitsevat, on ollut aikanaan osana Rahtijärven kaistalehakuuta, ja kohteen puusto on syntynyt luontaisesti kaistaleista, joita ei hakattu. Kohteeseen on suoritettu ensiharvennus vuonna 1981, ja samana vuonna perustettiin myös kyseiset koealat ensimmäistä kertaa. Koealat harvennettiin ensiharvennuksessa aikoinaan eri tiheyksiin ja kohteen ideana oli ”seurata jatkuvin mittauksin puuston kehittymistä väljennysharvuuksilla”. Koealat on aikaisemmin mitattu vuosina 1993 ja 1995, ja nämä mittaukset on suoritettu ”yksinpuin lukien”, mutta koska koealojen tarkat rajat ja sijainti eivät ole enää tiedossa, on mittaukset suoritettu ympyräkoealoina eri puolilta kuviota. Vuoden 1995 mittauksista laskettiin koealoista keskiarvot pituudelle, läpimitalle ja tilavuudelle, jotta vuoden 1995 tuloksia olisi luotettavaa vertailla nykypuuston mittauksiin yhtenä kuviona. Isoja muutoksia ei liene puuston osalta tapahtunut viime mittauksen 1995 jälkeen, mutta puusto on jatkanut järeytymistä, vaikka kasvu on ollut jo hidasta. Kuusella esiintyy jo jonkin verran kuolleisuutta ja metsään jääneen lahoppuun määrä onkin tällä kohteella asia, josta parhaiten huomaa, että puusto on ollut pitkän aikaa metsänkäsittelyn ulkopuolella. Kohde on melko runsaspuustoinen ja koostuu lähes yksinomaan kuusesta. Joitakin yksittäisiä mäntyjä ja rauduskoivuja esiintyy. Merkittävää alikasvoskuusikerrosta ei ole päässyt syntymään.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: ensiharvennus 1981.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: kuusi

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 (m³/ha/v): 1,7

Taulukko 2. Kohteen 2 puustotiedot

1995								
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha		
kuusi	64	970	-	21,3	19,4	319		
2021								
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha	kuollut puusto m³/ha	
kuusi	90	670	33	27	23,2	363	11	

Kuva 4. Kohde 3



Kohde 3

Luontaisen uudistamisen kohde, jossa tavoitteena on ollut monimuotoinen useita puulajeja sisältävä sekametsä, mutta puusto on vielä nykytilassaan hyvin koivuvaltaista. Koivu on ottanut vallan kohteella nopeakasvuisuuden ansiosta. Tiheä koivikko on alkanut harventua itseharvenemisrajaa lähestyessään ja osa koivuista on kuollut pystyyn. Koivun nopeakasvuisuus näkyy niin, että kuusen, männyn ja lehtikuusen taimet ovat jääneet suurimmalta osin alikasvokseksi. Kuusentaimia esiintyy eniten metrin mittaisena alikasvoksena, jota ei pääosin huomioitu mittauksissa, sillä mukaan laskettiin vain läpimitaltaan yli 3 cm taimet. Lehtikuusen esiintyminen kohteella on melko satunnaista ja osa lehtikuusen taimista on kuollut. Kuviolla on ollut todella järeitä vanhoja säästöpuita (kuusi, mänty, rauduskoivu, lehtikuusi). Säästöpuista osa on jo kuollut ja monet vielä pystyssä olevatkin ovat lahoja. Vuonna 1995 on kuviolta mitattu vain rauduskoivua, mutta vuosien aikana kohteella on alkanut hieskoivun määrä lisääntyä. Lisäksi kuviolla esiintyy yksittäisiä pihlajia, raitoja, harmaaleppiä. Monilajiseen sekametsätavoitteeseen ei ole vielä päästy tarkastelujakson aikana. Vaatisi pidemmän ajanjakson tarkastella kohdetta nähdäkseen minkälaiseksi kohteen metsikkö kehittyy aikanaan valopuuvaiheen jälkeen.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: uudistushakkuu 1993. Uudistusalan raivaus ja äestys 1993.

Luontainen uudistus.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: rauduskoivu

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1994–2021 (m³/ha/v): 3,7

Taulukko 3. Kohteen 3 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)				
rauduskoivu	1	1148				
mänty	1	208				
kuusi	1	296				
lehtikuusi	1	252				
pihlaja	1	518				
harmaaleppä	1	104				
kataja	-	14				
		yht. 2540				
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha
rauduskoivu	27	1200	5	7,3	12,5	35
hieskoivu	27	2450	10	7,1	12,2	63
kuusi	27	150	0,5	6,6	7,2	3
lehtikuusi	27	40	0	3,5	3,2	0
		yht. 3840	yht. 15,5			yht. 101
ylispuusto						
rauduskoivu	n. 110	8	1	39,5	26,5	11
mänty	n. 125	5	0,5	62	25,5	8
kuusi	n. 125	12	1	67	32	19
lehtikuusi	n. 125	15	1	53	29,5	13
		yht. 40	yht. 3,5			yht. 51

Kuva 5. Kohde 5



Kohde 5

Luontaisen uudistamisen kohde. Hakattu ja äestetty vuoden 1993 syksyllä. Puuston kehitys on noudatellut samankaltaista kehityskulkua kuin puustoltaan vastaavalla kohteella 3. Nykytilassaan puusto on hyvin koivuvaltaista. Kuusta esiintyy paikoitellen koivujen alikasvoksena. Lehtikuusta ei uusissa mittauksissa esiintynyt, vaikka sitä kuitenkin vuonna 1995 kohteella mitattiin. Muutamia 1990-luvulla säästettyjä rauduskoivuja on yhä pystyssä. Kohteella tien reunassa on yksittäisiä isompia pihlajia, harmaaleppiä, raitoja ja kuusia. Tarkastelujakson loppuvaiheessakin ollaan vielä vahvasti valopuuvaiheessa, joten tavoitteena olevaa sekametsärakennetta, jossa koivun valta-asema ei ole niin vahva, saadaan vielä odottaa.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: uudistushakkuu 1993. Uudistusalan raivaus ja äestys 1993.

Luontainen uudistus.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: rauduskoivu

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1994–2021 (m³/ha/v): 4,1

Taulukko 4. Kohteen 5 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)				
rauduskoivu	1	1126				
pihlaja	1	550				
kuusi	1	38				
lehtikuusi	1	112				
harmaaleppä	1	50				
raita	1	38				
		yht. 1914				
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha
rauduskoivu	27	1200	6	8	13,4	42
hieskoivu	27	2800	13	7,6	13,1	84
kuusi	27	160	1	8,8	8,4	8
mänty	27	40	0,5	9,7	12	3
		yht. 3200	yht. 20,5			yht. 137
ylispuusto						
rauduskoivu		3	0,25	32	21	2

Kuva 6. Kohde 6



Kohteet 6 ja 7

Kohteet on alkuperäisessä aineistossa esitelty yhdessä koska niiden kasvupaikkatyyppi ja aiemmat suoritettut toimenpiteet ovat samat. Kohteet sijaitsevat vastakkain reitin molemmin puolin siten, että kohde 6 sijaitsee vasemmalla puolella metsäautotietä Rahtijärventien suunnasta tultaessa ja kohde 7 tien oikealla puolella. Kohteet on kulotettu ja kylvetty männylle vuonna 1965.

Taimikonhoidot on suoritettu vuonna 1969 ja 1972. Kasvupaikkatyyppi on kuivahko kangas, mutta paikoitellen siinä on tuoreen kankaan piirteitä. Alkuperäinen tavoite kohteelle ennen osaksi suojelumetsää siirtymistä oli kasvattaa laadullista tukkipuuta, jossa seassa olisi järeää koivua. Vuoden 1995 mittausaineistossa pohdittiin myös kasvaako näille kohteille koskaan kunnollista tukkimittaista metsää ilmeisesti silloisten nuorien männiköiden oksaisuuden ja heikon kunnon takia. Ainakin tarkasteluaihana puusto on järeytynyt hyvin mietittynä alkuperäisten mittausten

aikaista lähtökohtaa. Tosin se on todennäköisesti vaatinut ensiharvennuksen suorittamisen ennen kuin kohteet on liitetty Metsähallituksen suojelumetsäksi vuonna 1997. Alkuperäisessä mittausaineistossa vuonna 1995 ei ole mainintaa ensiharvennuksesta ja lisäksi runkoluvun pieneneminen reilusti viittaa siihen, että ensiharvennus kuitenkin on suoritettu. Keskimääräistä tilavuuskasvua ei ole laskettu, sillä mahdollisen hakkuupoistuman suuruus ei ole tiedossa. Kohteiden koealojen välillä runkoluku vaihteli hyvinkin paljon. Paikoitellen mäntyä on hyvin tiheästi, paikoitellen taas puusto on harvaa. Erityisesti kohteella 6 on mäenrinteessä harventamattomia tiheämpiä kohtia, joissa mänty on selkeästi keskiläpimitaltaan pienempää ja riukuuntuneempaa. Kohteelle on kehittynyt tarkasteltavalla ajanjaksolla paikoitellen runsas ja kehityskelpoinen kuusialikasvos. Lehtipuuta puolestaan näillä kohteilla on melko vähän.

Tiedot

Metsätyyppi: kuivahko kangas VT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: Kulotettu ja kylvetty vuonna 1965. Taimikonhoidot suoritettu 1969 ja 1972. Syytä epäillä, että ensiharvennus myös tehty.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: mänty

Taulukko 5. Kohteen 6 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha
mänty	30	2140			} 11,8	133
kuusi	19	96				4
rauduskoivu	30	84				6
		yht. 2320				yht. 143
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha
mänty	56	700	14	20,4	18,7	125
kuusi	45	250	4	14,5	14,7	29
		yht. 950	yht. 18			yht. 154
kuusi (alikasvos)	23	1600	4	5,3	5,6	19

Kuva 7. Kohde 7



Taulukko 6. Kohteen 7 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha
mänty	30	2080			} 11,5	160
kuusi	19	148				9
rauduskoivu	30	80				3
		yht. 2038				yht. 172
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha
mänty	56	500	15	22,6	20,3	146
kuusi	45	200	3	13,5	13,5	20
rauduskoivu	56	25	0,5	24,2	21,5	5
		yht. 725	yht. 18,5			yht. 171
kuusi(alikasvos)	23	1700	6	6,1	6,4	28

Kuva 8. Kohde 8



Kohde 8

Kohde on kivinen mustikkatyyppin tuore kangas. Ensiharvennettu juuri ennen ensimmäisiä mittauksia 1995, minkä jälkeen kohteella ei ole suoritettu metsänhoidollisia toimenpiteitä. Pääpuulaji on mänty. Mänty on osittain luontaista, osittain istutettua. Rauduskoivu on luontaisesti syntynyt. Alun perin kohteelle on suoritettu luontainen uudistus siemenpuilla, jotka on poistettu jälkikäteen. Myöhemmin on täydennysistutus suoritettu männylle. Alkuperäisessä aineistossa mainitaan, että koivuja olisi säästetty aikanaan hieman tavallista enemmän, mutta se ei uusissa mittauksissa juuri näy. Kuusialikasvosta on kohteella jonkin verran. Kuollutta puuta mitattiin vuonna 2022 10 m³/ha. Koealojen välillä puuston koko vaihteli melko paljon. Tieltä katsottuna etualalla on mäntyvaltaista läpimitaltaan huomattavasti pienempää puustoa, kun taas kohteen takaosassa mäen päällä puusto on huomattavasti järeämpää ja seassa on enemmän kuusta ja rauduskoivua.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: Alun perin luontaisen uudistamisen mänty siemenpuuasento, siemenpuiden poisto vuonna 1965. Männyn täydennysistutus. Ensiharvennus vuonna 1995.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: mänty

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 (m³/ha/v): 7,0

Taulukko 7. Kohteen 8 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
mänty	35	844				82	
kuusi	35	44				2	
rauduskoivu	30	212			} 11,7	9	
		yht. 1100				yht. 93	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
mänty	61	870	25	20,3	20,9	241	10
kuusi	61	40	1,5	20,4	18,9	14	
rauduskoivu	56	50	2	18,3	20,4	19	
		yht. 970	yht. 28,5			yht. 274	
kuusi (alikasvos)	25	900	2	6,5	6,2	16	

Kuva 9. Kohde 9



Kohde 9

Kohde on pinta-alaltaan pieni harventamaton sekametsikkö. Rauduskoivu on kuitenkin selkeästi hallitsevana puulajina. Kasvupaikkatyyppi on tuore kangas. Kuviolla ollut myös männyn siemenpuita, jotka poistettu samaan aikaan kuvion 8 siemenpuiden kanssa vuonna 1965. Taimikonhoito on tehty vuonna 1969, minkä jälkeen ideana oli antaa kohteen kehittyä luonnonmukaisesti ilman metsänhoidollisia toimenpiteitä ja ideana oli ottaa kohde vertailukohteeksi puustoltaan samankaltaisen kohteen 1 kanssa, jota puolestaan olisi hoidettu metsätalouskäytön mukaisesti. Rauduskoivun lisäksi kohteella esiintyy kuusta ja mäntyä. Männyt ja rauduskoivut ovat kasvaneet tiheässä ja kehittyneet riukumaisiksi. Kuollutta puuta mitattiin vuonna 2022 11 m³/ha. Kuusta kasvaa hyvin myös alemmassa jaksossa. Kuusialikasvosta on runsaammin kuin viereisellä kohteella 8.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: Luontaisesti syntynyt, siemenpuumäntyjen poisto vuonna 1965.

Taimikonhoito vuonna 1969.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: rauduskoivu

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 (m³/ha/v): 7,3

Taulukko 8. Kohteen 9 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
rauduskoivu	35	1285			} 15,6	116	
mänty	35	232				19	
kuusi	35	223				6	
muu puulaji	35	32				2	
		yht. 1772				yht. 143	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
rauduskoivu	61	1000	22	18	25,2	243	11
mänty	61	160	5	19,3	26,0	57	
kuusi	61	70	2	20,2	21,5	15	
		yht. 1205	yht. 29			yht. 332	
kuusi (alikasvos)	25	1200	8	8,7	8,9	48	

Kuva 10. Kohde 11

**Kohde 11**

Järeä kuusivaltainen metsikkö, jossa on seassa joitakin mäntyjä ja rauduskoivuja. Kohteella on suoritettu harvennushakkuu ja kunnostusraivaus vuosien 1930–1945 välisenä aikana. Sen jälkeiset Metsänhoidolliset toimenpiteet eivät ole tiedossa. Kohde rajoittuu osin Valkjärveen. Kohde on ollut tarkoituksena säilyttää hakkaamattomana jo ennen vuotta 1997, jolloin kohteet siirtyivät luonnonvarasuunnitelmassa metsätalouden suojelumetsiksi. Kehityskelpoista kuusen alikasvosjaksoa ei ole päässyt syntymään vanhan kuusikon varjostuksessa. Lahopuuta on jo alkanut muodostumaan ja kuollutta kuusta mitattu 9 m³/ha.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: harvennushakkuu ja kunnostusraivaus vuosien 1930–1945 välisenä aikana.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: kuusi

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 (m³/ha/v): 2,5

Taulukko 9. Kohteen 11 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
kuusi	n.89	376				261	
männety	n.89	32				32	
rauduskoivu	n.89	32				21	
haapa	n.89	4				2	
harmaaleppä		12				0	
		yht. 456				yht. 316	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
kuusi	n. 115	350	29	31	24,8	344	9
männety	n. 115	20	1,5	32	25,2	17	
rauduskoivu	n. 115	25	2	42	24,3	21	
		yht. 395	yht. 32,5			yht. 382	
kuusi (alikasvos)	n. 25	400	1	5,5	5,2	6	

Kuva 11. Kohde 12



Kohde 12

Tuoreen kankaan männikkö, jossa seassa kuusta. Mänty on osittain riukuuntunutta ja läpimitaltaan pientä yli 60-vuotiaaksi istutusmänniköksi. Männyllä esiintyy melko paljon kuolleisuutta verrattuna muihin kohteisiin, joilla on suunnilleen samanikäistä männikköä. Kuollutta mäntyä mitattiin 34 m³/ha. Kohteen tuoreen kankaan kasvupaikkatyyppi olisi ehkä kuuselle sopivampaa maata. Alkuperäinen istutus vuonna 1955 on epäonnistunut juuri rehevyyden takia. Taimikonhoidoissa vuonna 1965 ja 1972 taimikko on harvennettu poikkeuksellisen harvaksi, mikä yhdessä rehevän maapohjan kanssa on aiheuttanut männikön oksikkuuden. Kuusta on jonkin verran samassa jaksossa männyn kanssa ja lisäksi runsaasti luontaista kuusialikasvosta. Kuusi täydentää paikoitellen harvassa kasvavaa pääpuulaji mäntyä. Vuoden 1995 aineistossa onkin pohdittu männyn jättämistä verhopuustoksi ja keskittymistä kuusen kasvattamiseen pääpuulajina.

Nyt kun kohteet ovat metsätalouskäytön ulkopuolella, onkin nähtävissä, että luontaisen kehittymisen jatkuessa tulee kohde kuusettumaan tulevaisuudessa. Lehtipuuta on kohteella melko vähän. Yksittäisiä rauduskoivuja ja haapoja esiintyy. Kohde sijaitsee tien molemmin puolin. Jos vertaa kohteisiin 6 ja 7 voisi olettaa, että tälle kohteelle ei ole metsänhoidollisia toimenpiteitä suoritettu taimikonhoidon jälkeen, toisin kuin kohteille 6 ja 7, joille todennäköisesti on ensiharvennus suoritettu vielä vuoden 1995 jälkeen. Kuvion alaosassa lähempänä Valkjärveä kuusen ja lehtipuiden osuus on muuta kuviota suurempi.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: männyn istutus 1955. Taimikonhoidot 1965 ja 1972.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: mänty

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 (m³/ha/v): 4,6

Taulukko 10. Kohteen 12 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
mänty	40	944			} 13,4	134	
kuusi	40	492				68	
rauduskoivu	40	36				5	
muu puulaji	40	52				4	
		yht. 1524				yht. 211	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
mänty	66	900	25	19,8	22,2	249	34
kuusi	66	150	8	20,2	19,5	77	
rauduskoivu	66	40	0,5	25,4	23,5	5	
		yht. 1090	33,5			yht. 331	
kuusi (alikasvos)	25	470	2	6,2	6,1	9	

Kuva 12. Kohde 15

**Kohde 15**

Kohde on äestetty vuonna 1995 ja sinne on istutettu rauduskoivua 1800 runkoa hehtaarille. Kohteiden nuorten koivikoiden joukossa tämä on ainoa kohde, joka on istutettu eikä luontaisesti syntynyt. Koko kuvio on melko tasalaatuista rauduskoivikkoa, jossa on seassa luontaisesti muodostunutta hieskoivua, harmaaleppää ja jonkin verran kuusta. Kohde oli ainut luontopolun kohteista, jossa harmaaleppää oli niin paljon, että siltä kannatti mitata puustotunnukset. Tien reunaan on säästetty muutamia isompia harmaaleppiä ja kuusia.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: Uudistushakkuu 1993. Äestetty 1995. Istutettu rauduskoivulle 1995.

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: rauduskoivu

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 (m³/ha/v): 3,5

Taulukko 11. Kohteen 15 puustotiedot

1995						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)				
rauduskoivu	1	1800				
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
rauduskoivu	27	1900	12	9,2	15,5	91
kuusi	26	120	0,5	8,9	7,7	2
harmaaleppä	26	100	0,5	9,3	14,2	3
		yht. 2120	yht. 13			yht. 95
ylispuusto						
rauduskoivu	120	5	1	52	23	9

Kuva 13. Kohde 14



Kohde 14

Erittäin järeää mutta jo luontaisesti kuolevaa lehtomaisen kankaan sekametsää. Kohteen aiemmat metsänhoidolliset toimenpiteet eivät ole tiedossa. Puustossa esiintyy jo todella paljon kuolleisuutta ja sitä myöten lahoppuustoa. Lehtikuusta on kuollut myös runsaasti pystyyn. Lehtikuusen tilavuus on vähentynyt tarkasteltavan ajanjakson aikana huomattavasti. Kun lehtikuusen pohjapinta-ala vuonna 1995 oli 22, saatiin vuoden 2022 mittauksissa tulokseksi enää 5. Lehtikuusen tilavuudeksi ilmoitettiin vuonna 1995 290 m³/ha kun taas vuoden 2022 mittauksissa saatiin tilavuudeksi enää 58 m³/ha. Kuollutta lehtikuusta arvioitiin vuonna 2022 olevan 91 m³/ha, joka on todennäköisesti arvioitu alakanttiin. Kuusen pohjapinta-ala puolestaan on pysynyt samana, eikä kuolleisuutta esiinny niin paljon kuin lehtikuusella. Paikoitellen hyvin runsaasti kasvaa erikokoista alikasvoskuusta. Alikasvoksena ei kuitenkaan juurikaan esiinny

lehtikuusta, eli tulevaisuudessa kohde tulee vahvasti kuusettumaan. Erikoisuutena reitin kohteiden joukossa tällä kohteella esiintyy jonkin verran metsälehmusta. Jo ensimmäisten mittausten aikaan vuonna 1995 ollut tavoitteena säilyttää kohde hakkaamattomana.

Päällimmäisenä kohteella huomio kiinnittyy lahopuun suureen määrään ja jäljellä olevan puuston järeyteen ja pituuteen. Etenkin tien länsipuolisella osalla kohdetta on syntynyt kohteen kokonaispinta-alaan nähden suurehko aukko, josta lähes kaikki lehtikuuset ovat kuolleet. Reitin varttuneimmista kohteista täällä lienee tapahtunut suurimmat muutokset puustossa lehtikuusen suuren kuolleisuuden takia ja kohde 14 onkin reitin kohteista ainoa, jolla tilavuus ei ole kasvanut, vaan alkanut laskemaan.

Tiedot

Metsätyyppi: lehtomainen kangas OMT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: -

Mitattu 1995 ja 2022

pääpuulaji: lehtikuusi

Taulukko 12. Kohteen 14 puustotiedot

1995							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
lehtikuusi	100		22	48	36	290	
kuusi	106		10	32	27	127	
			yht. 32			yht. 417	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
lehtikuusi	126	21	5	55	34	58	91
kuusi	132	110	10	48	32	140	
rauduskoivu	120	12	0,5	43	25,7	15	
		yht. 292	yht.15,5			yht. 213	
kuusi (alikasvos)	25	600	3	7,3	6,5	15	
rkoivu (alikasvos)	20	40	0,5	12	11,8	3	
		yht. 640	yht. 3,5			yht. 18	

Kuva 14. Kuollutta lehtikuusta kohteella 14



Kuva 15. Kohde 16

**Kohde 16**

Kohde on kasvupaikkatyyppiltään rämemuuttuma, joka on hakattu ja raivattu 1993. Siemenpuita on jätetty noin 50 kpl/ha. Tavoite on alun perin ollut saada kohteesta koivu-mänty-kuusi sekametsä, mutta kohteella kasvaa nykytilassa lähinnä tiheästi hieskoivua. Koivua ajateltiin pääpuulajiksi jo aiemmin männyn sijasta ja nyt näyttääkin siltä, että männyn siemennyksen oltua heikkoa ja vähäisten männyntaimien kärsittyä tuhoista, On koivu muuttunut pääpuulajiksi. Kohteen puusto vaihtelee kasvupaikan mukaan. Kosteammilla kasvupaikoilla puusto on kituliaampaa ja lähinnä hieskoivua esiintyy. Kohteen tien puoleisella reunalla paremmalla maapohjalla taas esiintyy muuta kohdetta enemmän kuusta ja harmaaleppää hieskoivun lisäksi.

Tiedot

Metsätyyppi: rämemuuttuma

Metsänhoidolliset toimenpiteet: Hakkuu 1993, mänty-siemenpuuasento. Raivaus 1993.

Mitattu 2022

pääpuulaji: mänty (tavoite)

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1993–2021 (m³/ha/v): 1,0

Taulukko 13. Kohteen 16 puustotiedot

1993						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)				
mänty (siemenpuu)		50				
2021						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha
mänty	27	männyt pääasiassa kuolleita				
kuusi	27	220	0,5	5,4	4,8	1
hieskoivu	27	3400	6	4,6	8	26
		yht. 3620				yht. 27
ylispuusto						
mänty		45	2	30,5	22	21
hieskoivu		38	1	18,7	16,2	7
			yht. 3			yht. 28

Kuva 16. Kuolleita männyntaimia kohteella 16



Kuva 17. Kohde 17

**Kohde 17**

Kohde on hakattu vuonna 1993 ja sille on suoritettu raivaus vuonna 1995. Kivennäisosat on äestetty 1995. Hyvin vaihteleva ja puustoltaan ja kasvupaikkatyypiltäänkin vaihteleva kohde. Maapohja on paikoin kivennäismaata sekä paikoitellen turvemaata. Puustoltaan kohde on koivuvaltainen sekametsikkö. Koivun seassa kasvaa kuusta, raitaa ja harmaaleppiä. Männyt ovat kärsineet tuhoja. Säästöpuina järeitä mäntyjä ja rauduskoivuja. Kohteen puusto on tiheydeltään vaihtelevaa: paikoitellen hyvin tiheää, paikoitellen taas aukkoista. Tien reunaan on säästetty isompia kuusia, pihlajia, harmaaleppiä sekä raitoja.

Tiedot

Metsätyyppi: tuore kangas MT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: Hakkuu 1993. Raivaus 1995. Kohteen kivennäismaaosat äestetty 1995. Luontainen uudistus

Mitattu 2022

pääpuulaji: rauduskoivu

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1995–2021 (m³/ha/v): 1,7

Taulukko 14. Kohteen 17 puustotiedot

1995	luontainen uudistus						
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)					
säästöpuita							
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m³/ha	
rauduskoivu	26	800	2,5	6,2	8,5	13	
hieskoivu	26	2100	5,5	5,5	7,8	25	
kuusi	26	230	1	6,7	6,8	6	
raita	26	40	0	5,7	5,9	0	
		yht. 3240	yht.				yht. 44
ylispuusto							
rauduskoivu		25	3,5	43	26	37	
mänty		10	0,5	35	24,5	5	
			yht. 4				yht. 42

Kuva 18. Kohde 18

**Kohde 18**

Kohde on hakattu vuonna 1993 ja samana vuonna on myös uudistusala raivattu. Alun perin kohteelle suunniteltiin toteutettavaksi kulotus vuonna 1997. Tämä ei ilmeisesti toteutunut ja kohteelle kylvettiin mäntyä. Kohde on maastoltaan melko kivinen. Kylväen kohteelle on saatu aikaiseksi runsas männyntaimikko, joka on ilman taimikonhoitoa luontaisesti kehittynyt pitkään ylitiheänä, minkä takia latvoilla on vähän tilaa mikä näkyy osalla männyistä kuolleisuutena. Koivua kasvaa seassa paikoitellen. Männyn tiheydessä on eroja kohteen sisällä. Hieskoivua kasvaa mäntyä enemmän kohteen reunoilla kosteammilla kasvupaikoilla. Tienvarteen on säästetty muuta vanhempaa puustoa kuten muutamia isoja kuusia ja raitoja, haapaa, pihlajaa sekä harmaaleppää.

Tiedot

Metsätyyppi: kuivahko kangas VT

Metsänhoidolliset toimenpiteet: Hakkuu 1993. Raivaus 1993. Männyn kylvä 1997

Mitattu 2022

pääpuulaji: mänty

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1997–2021 (m³/ha/v): 3,0

Taulukko 15. Kohteen 18 puustotiedot

männyn kylvä							
1997							
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
mänty	24	2750	15	7,9	8,2	70	
rauduskoivu	24	180	0,5	5,8	8,7	1	
hieskoivu	24	740	0,5	5,3	8,1	1	
		yht. 3570	yht. 17,5			yht. 72	

Kuva 19. Kohde 13



Kohde 13

Kohde on syntynyt luontaisesti osana Rahtijärven kaistalehakkuita. Kohteelta on mitattu vuonna 1993 kolme 30x30m koealaa, joiden tarkka sijainti ei ole tiedossa, joten uusimmat mittaukset on suoritettu ottamalla ympyräkoealoja eri puolilta kohdetta. Aiemmat hakkuut on toteutettu vuosina 1986 ja 1987. Lahopuustoa on alkanut jonkin verran esiintymään. Kuollutta kuusta on mitattu vuoden 2022 mittauksissa 10 m³/ha. Puusto on hyvin kuusivaltaista. Kohteella on joitakin mäntyjä, mutta niiden runkoluku jää niin vähäiseksi, ettei niitä ole huomioitu niin aiemmissa kuin uusissakaan mittauksissa. Huomattavaa kuusialikasvosjaksoa ei ole päässyt vanhan kuusikon alle kehittymään ja esiintyvät alikasvoskuuset ovat läpimitaltaan niin pieniä, ettei niitä ole myöskään huomioitu mittauksissa. Pohjapinta-ala on kohteiden suurin.

Tiedot

Metsätyyppi: kangaskorpimuuttuma

Metsänhoidolliset toimenpiteet: männyn istutus 1955. Taimikonhoidot 1965 ja 1972.

Mitattu 1993 ja 2022

pääpuulaji: kuusi

Keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1993–2021 (m³/ha/v): 3,0

Taulukko 16. Kohteen 13 puustotiedot

1993							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	
kuusi	62	800				286	
hieskoivu	62	100		20,6	18,8	22	
		yht. 900				yht. 308	
2021							
puulaji	ikä (v)	rl (r/ha)	ppa	lpm (cm)	pituus (m)	tilavuus m ³ /ha	kuollut puusto m ³ /ha
kuusi	90	800	34	25	22,4	359	10
hieskoivu	90	120	3	21,3	20,7	28	
		yht. 920	yht. 37			yht. 387	