



Männyn jatkuvapeitteisen ja jaksollisen metsänkasvatuksen tutkimuskohteen perustaminen Evon opetusmetsään

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Metsätalousinsinööri (AMK)

Kevät 2025

Kaisa Hakala

Koulutus	Metsätalous	
Tekijä	Kaisa Hakala	Vuosi 2025
Työn nimi	Männyn jatkuvapeitteisen ja jaksollisen metsänkasvatuksen tutkimuskohteen perustaminen Evon opetusmetsään	
Ohjaaja	Esa Lientola	

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on perustaa metsän jatkuvan kasvatuksen ja jaksollisen kasvatuksen vertailuun ja tutkimiseen soveltuva tutkimuskohde. Työhön sisältyvät sopivan metsäkuvion löytäminen, koealojen perustaminen, tarvittavat ennakkomittaukset, hakkuiden suunnittelu ja hakkuiden tarkastelu.

Hämeen ammattikorkeakoulun Evon metsäopetuksen yksiköllä ilmeni tarve jatkuvan kasvatuksen kohteelle tutkimus- ja opetuskäyttöön. Evon opetusmetsään haluttiin lisää jatkuvan metsänkasvatuksen tutkimuskohteita osaksi suurempaa Helsingin yliopiston organisoimaa tutkimuskokonaisuutta. Aloitin opinnäytetyön tekemisen kesällä 2024 osana harjoitteluani Hämeen ammattikorkeakoulun Evon opetusmetsälle.

Ensimmäinen vaihe oli sopivan metsäkuvion löytäminen, jonka kriteereinä olivat muun muassa tarve metsänhoidolliselle toimenpiteelle sekä sopiva alikasvos. Sopivasta kohteesta rajattiin optimaalisen kokoinen neljän hehtaarin alue, joka jaettiin neljään noin hehtaarin kokoiseen käsittelyalueeseen. Jokaiselle käsittelyalueelle perustettiin neljä koealaa, joista mitattiin ja arvioitiin tarpeellisiksi havaittuja ennakkotietoja. Koeloilta kerättiin pääosin samat tiedot kuin muiltakin vastaavilta tutkimuskohteilta, eli maaperänäytteet, taimien määrä sekä kasvillisuuden kuvaus. Lisäksi jokaisen koealan puusto laserkeilattiin Helsingin yliopiston toimesta.

Hakkuut suunniteltiin metsänhoidon suositusten mukaisesti hyödyntäen yleisesti käytössä olevia hakkuita. Jatkuvan kasvatuksen hakkuiksi valikoituivat siemenpuuhakkuu ja äestys sekä poimintahakkuu kumpikin omalle käsittelyalueelleen. Jaksollisen kasvatuksen hakkuuksi valittiin avohakkuu ja uudistusmenetelmäksi äestys ja kylvö. Viimeinen käsittelyalue jätettiin käsittelemättömäksi kontrollialueeksi. Hakkuut olivat onnistuneet ja jäävän puuston tiheys oli sopiva kullakin käsittelyalueella.

Työ on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka toimeksiantaja on Hämeen ammattikorkeakoulun Evon opetusmetsä. Lopputuloksena syntyy männyn jatkuvan metsänkasvatuksen tutkimiseen sopiva tutkimuskohde, jossa on vertailukohtina jaksollisen kasvatuksen käsittelyalue sekä käsittelemätön kontrollialue objektiivisuuden varmistamiseksi.

Avainsanat Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus, hakkuun suunnittelu, tutkimuskohde, mänty
Sivut 25 sivua ja liitteitä 3 sivua

Degree Programme in Forestry

Author Kaisa Hakala

Year 2025

Subject Establishing a Research Site for Continuous Cover Forest Management and Traditional Forest Management in Evo Educational Forest

Supervisor Esa Lientola

The aim of this thesis was to establish a research site suitable for comparing and studying continuous cover forest management and traditional forest management. This thesis includes finding a suitable forest area, creating sample plots and taking necessary measurements before felling, planning fellings and examining the fellings.

The need for a continuous cover forest site for research and teaching purposes came from Häme University of Applied Sciences, Evo educational forest. The Evo educational forest wanted to include more research plots for continuous cover silviculture as a larger research project started by University of Helsinki. I started working with this thesis in the summer of 2024 as part of my internship at the Evo educational forest of Häme University of Applied Sciences.

The first task for this thesis was to find a suitable forest area for this project. The criteria included the urgent need for silvicultural felling and the quantity of undergrowth saplings among other things. An optimally sized area of four hectares was divided into four treatment areas of approximately one hectare in size. Four sample plots were established for each treatment area, from which necessary data was measured. The data collected from the plots was mainly the same as from other similar research sites, soil samples, number of saplings and photographing the vegetation. Each sample plot was laser scanned by the University of Helsinki.

The fellings were planned in accordance with silvicultural recommendations, utilizing commonly used felling methods. Seedling felling and selection felling were selected for continuous cover treatment plots. Clear felling was selected for the traditional periodic silviculture. Harrowing and sowing for pine were selected as the regeneration method. The last treatment area was left untreated as a control area. The fellings were successful and the remaining stand density was appropriate in each treatment area.

This project was a functional thesis commissioned by Evo educational forest of Häme University of Applied Sciences. Outcome of this thesis project was a research site suitable for studying the continuous cover silviculture for pine, with a treatment area for traditional silviculture and untreated control area as comparison to ensure objectivity.

Keywords Continuous cover forest, planning for felling, research site, pine

Pages 25 pages and appendices 3 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Mäntymetsän kasvatusmenetelmät	2
2.1	Mänty	2
2.2	Jatkuva kasvatus	2
2.2.1	Jatkuvan kasvatuksen hakkuut	4
2.3	Jaksollinen kasvatus	5
3	Tarkoitus ja tavoite	6
4	Suunnittelu ja toteutus	7
4.1	Suunnittelu ja alkuvalmistelut	8
4.1.1	Kohteen valinta	8
4.1.2	Käsittelyalueihin jakaminen ja koealojen perustaminen	10
4.1.3	Aineiston keräys	13
4.2	Hakkuu	16
4.2.1	Hakkuuohjeen suunnittelu	16
4.2.2	Hakkuun tarkastelu	18
5	Pohdinta ja johtopäätökset	21
	Lähteet	23

Kuvat

Kuva 1.	Tutkimuskohde ennen hakkuuta	9
Kuva 2.	Käsittelyalueet kartalla	11
Kuva 3.	Koealojen sijainnit	12
Kuva 4.	Koealakeppi koealan keskipisteessä	13
Kuva 5.	Koealan rakenne	14
Kuva 6.	Maanäytteenoton työvälineet	15
Kuva 7.	Mahdollinen muinaismuisto	18
Kuva 8.	Ilmakuva avohakkuusta. (Esa Lientola, 2024)	19
Kuva 9.	Poimintahakkuu	19

Kuva 10. Siemenpuuhakkuu.	20
Kuva 11. Avohakkuu.	21

Liitteet

Liite 1. Hakkuuohje

Käsitteet

Alikasvos tarkoittaa puustoa, joka on huomattavasti pienempää kuin vallitseva puusto. Alikasvos on usein luonnollisesti syntynyt taimiainesta. (Versowood, n.d.)

Avo- tai päätehakkuussa lähes koko puusto hakataan käsiteltävältä alueelta. Jäljelle jää vain säästöpuita ja mahdollisesti riistatiheiköitä riistaeläinten suojausiksi. (Metsäkeskus, n.d.-a)

Jaksollisessa metsän kasvatuksessa puusto kasvatetaan tasaikäisenä koko kiertoajan. Metsänhoitotyöt tehdään vallitsevan puuston kehitysluokan perusteella. (Latokartano, 2019)

Jatkuvapeitteinen-, jatkuva metsän kasvatusta tai eri-ikäiskasvatusta tarkoittavat metsän kasvattamista tähtäämättä päätehakkuuseen. Metsää hoidetaan muilla hakkuilla, kuten poiminta- ja pienaukkohakkuilla. (Pukkala ym., 2011, s. 49)

Kasvupaikkatyyppien avulla kerrotaan metsäalueen rehevyydestä. Kasvupaikoilla kasvaa kullekin tunnusomaisia kasveja, kuten esimerkiksi kuivahkolla kankaalla kasvaa usein puolukkaa ja seinäsammalta. (Pukkala ym., 2011, s. 212–213)

Kehitysluokalla kuvataan valtapuuston kasvuvaihetta (Pukkala ym., 2011, s. 213).

Kiertoaika tarkoittaa puuston koko kasvatusaikaa taimesta päätehakkuuseen jaksollisessa kasvatuksessa (Tapio, n.d.-b).

Koealat tarkoittavat tutkimuskohteen tutkimista varten perustettuja pieniä alueita, joista voidaan tarkkailla kohteen muutoksia. Koealat ovat samoissa paikoissa läpi tutkimuksen, jotta saadaan luotettavia tutkimustuloksia.

Kuvio tai metsäkuvio tarkoittavat samaan aikaan käsiteltävää metsäaluetta, jonka puusto ja kasvupaikka on samanlainen koko alueella (Pukkala ym., 2011, s. 213).

Käsittelyalueilla tarkoitetaan alueita, joille tehdään jokaiselle omanlaiset metsänhoidolliset käsittelyt tai jätetään käsittelemättä.

Luontainen uudistuminen tarkoittaa puuston syntymistä alueella tai sen läheisyydessä kasvavien siemenpuiden siemennyksestä (Pukkala ym., 2011, s. 214).

Pohjapinta-ala eli PPA tarkoittaa puun runkojen 1,3 metrin korkeudesta poikkileikkattua pinta-alaa hehtaarilla. Sillä voidaan ilmaista puuston tiheyttä. (Mhy Päijät-Häme, n.d.).

Tutkimuskohde tarkoittaa aluetta tai asiaa, johon tutkimus keskittyy. Tässä opinnäytetyössä tutkimuskohde on noin neljän hehtaarin kokoinen metsäalue.

1 Johdanto

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tekeminen alkoi Hämeen ammattikorkeakoulun Evon metsäopetuksen tarpeesta luoda jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen tutkimuskohteita osana suurempaa Helsingin yliopiston organisoimaa, tällä hetkellä neljäntoista tutkimuskohteen kokonaisuutta. Kohde haluttiin myös opetuskäyttöön. Toimin kesällä 2024 harjoittelijana Hämeen ammattikorkeakoulun Evon opetusmetsälle, jonka yhteydessä aloitin tämän opinnäytetyön tekemisen. Alkuvalmisteluja tein yhdessä toisen harjoittelijan, Iina Martikaisen kanssa.

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella metsäkuviolle erilaisia hakkuita, joiden avulla voidaan tulevaisuudessa vertailla jatkuvaa metsän kasvatusta ja jaksollista metsänkasvatusta toisiinsa. Hakkuutavoiksi valitaan molempia kasvatustapoja aidosti kuvaavat ja yleisesti käytössä olevat käsittelytavat, jotta tutkimustuloksia voidaan hyödyntää metsäalalla objektiivisesti. Työ sisältää sopivan metsäkuvion löytämisen, kuviolle koealojen perustamisen ja niistä maaperä- ja puustotietojen keräämisen, hakkuiden rajauksen ja suunnittelun sekä hakkuun tarkastelun. Lopputuloksena syntyy jatkuvan kasvatuksen tutkimukseen ja opetukseen sopiva kuvio Evon opetusmetsässä lähellä Evon kampusta. Tutkimuskysymykset ovat: "Millainen on sopiva kohde männyn jatkuvan kasvatuksen ja jaksollisen kasvatuksen vertailuun?", "Millaisilla käsittelytavoilla männyn jatkuvaa ja jaksollista kasvatusta voidaan vertailla valitulla kohteella ja millaisen suunnittelun kohteiden käsittely vaatii?" sekä "Mitä tietoa tutkimuskohteilta kerätään perustamisvaiheessa luotettavan tutkimuksen mahdollistamiseksi?". Tutkimuskysymykset on valittu tilaajan tarpeiden mukaisiksi. Työn vastatessa kysymyksiin on myös lopputulos halutunlainen.

Metsäalan työelämän yritykset kehittyvät jatkuvasti uusien tutkimusten myötä. Metsäalan oppilaitoksille tällaiset tutkimuskohteet ja niissä tehtävät tutkimukset ovat hyödyllisiä niistä saatavan opetusmateriaalin ja ajankohtaisuuden vuoksi. Jotta tutkimuksia voidaan tulevaisuudessa tehdä, on tärkeää perustaa sopivia tutkimuskohteita ennakoivasti. Tulevaisuudessa tässä tutkimuskohteessa voidaan tutkia laajasti erilaisia asioita jatkuvan ja jaksollisen kasvatuksen eroista esimerkiksi kasvillisuudessa sekä puuston kasvussa ja laadussa, mikäli kohteen hoitoa jatketaan asianmukaisesti.

2 Mäntymetsän kasvatusermenetelmät

Tässä luvussa käsitellään mäntymetsän kasvatusermenetelmiä sekä jatkuvan-, että jaksollisen kasvatuksen näkökulmista. Lisäksi kerrotaan männystä puuna Suomen metsätaloudessa.

2.1 Mänty

Metsämänty, *Pinus sylvestris*, eli puhekielessä mänty, on ainavihanta puulaji. Sitä kasvaa lähes koko Suomessa, lukuun ottamatta pohjoisimman Lapin tunturialueita. (Suomen lajitietokeskus, n.d.) Mänty on Suomen yleisin puulaji ja se kattaa noin 65 prosenttia Suomen metsien pinta-alasta (Opi maasta ja metsästä, n.d.). Männylle parhaat olosuhteet ovat karuilla kasvupaikoilla, mutta se pärjää myös ravinteikkaammalla maaperällä. Mänty on laadukas ja vahva puu, joka ei kaadu tuulessa helposti voimakkaan pystyjuurensa takia. Sen tyvellä on vahva kaarna, joka suojaa puuta metsäpaloilta. Mänty tarvitsee paljon valoa kasvaakseen. Se kasvaa parhaiten 20–40 vuoden ikäisenä, ja metsätaloudessa tätä aikaa halutaan hyödyntää tehokkaasti. (Lehtonen, 2022, s. 23)

2.2 Jatkuva kasvatuser

Metsälain uudistuksesta vuodesta 2014 eteenpäin metsää on saanut käsitellä vapaammin kuin aiemmin. Lakimuutoksen ansiosta metsää pystytään hoitamaan monipuolisemmin ja yksilöllisemmin. (Laki metsälain muuttamisesta. 1085/2013.) Vanha metsälaki perustui metsän jaksolliseen kasvatukseen. Poiminta- ja pienaukkohakkuut olivat sallittuja rajoitetusti ja ne olivat mahdollisia lähinnä erityiskohteissa, joihin avohakkuu ei olisi sopinut. (Metsälaki 1093/1996.)

Jatkuva kasvatuser tarkoittaa sitä, että metsässä on jatkuvasti puustoa eli peitteisyyttä. Hakkuissa vain osa puista kaadetaan, eli metsä ei jää puuttomaksi missään vaiheessa sen kiertoa. (Silva ry, n.d.) Puuston rakenne on vaihtelevaa ja se on eri-ikäistä. Jatkuvassa kasvatuserissa metsä uudistuu luontaisesti taimettuvan alikasvoksen avulla. Alikasvoksen taimille tehdään tilaa poistamalla suuria puita, mutta kaikkia ylispuita ei voida hakata kerralla, sillä niitä tarvitaan siementämään uusia taimia. Jatkuvan kasvatuserin onnistumiseen vaikuttavat puulaji, kasvupaikka, hakkuiden onnistuminen ja laatu sekä ylispuiden siementämismäärä. (Tapio, n.d.-c)

Jaksollisella kasvatuksella hoidettu metsä voidaan muuttaa jatkuvapeitteiselle kasvatukselle, mutta täysin eri-ikäisrakenteiseksi metsäksi muuttuminen vaatii yleensä useaa hakkuukertaa, eivätkä kaikki metsät ole yhtä sopivia jatkuvan kasvatuksen kohteiksi. (Tapio, n.d.-c) Jatkuvalla kasvatukselle otollisessa metsässä puusto on laadukasta ja siellä on siementämiseen sopivia puita, jotka ovat hyväkuntoisia ja tarpeeksi vanhoja (Tapio, n.d.-b). Rungas ja hyvälaatuinen alikasvos helpottaa jatkuvaan kasvatukseen siirtymistä. (Äijälä ym., 2014, s.116) Huonokuntoinen, hoitamaton metsä voi olla vaikea muuttaa jatkuvan kasvatuksen kohteeksi. Myös paksulta maaperän peittävä kummitkerros, humuskerros tai kasvillisuus vaikeuttavat jatkuvaan kasvatukseen siirtymistä, sillä luontaista taimettumista tapahtuu vähemmän tällaisissa metsissä. Tämän ongelman ilmentyessä voidaan muokata maata tai tehdä täydennysistutusta paremman lopputuloksen saavuttamiseksi. (Tapio, n.d.-a) Puuston ei tarvitse olla jakautunut metsäkuviolla tasaisesti, vaan epätasaisuus on hyväksi, koska luontaiselle taimettumiselle jää enemmän tilaa harvemmillä alueilla (Äijälä ym., 2014, s.116).

Jatkuva kasvatustapa on hyödyksi luonnon monimuotoisuudelle, mutta se ei itsessään varmista hyvän monimuotoisuuden tasoa. Pelkkien jatkuvan kasvatuksen hakkuiden lisäksi täytyy huomioida tärkeät luontokohteet ja jättää säästöpuita, jos monimuotoisuutta halutaan vahvistaa. Myös erilaiset puulajit jatkuvan kasvatuksen kohteella lisäävät muun lajiston monipuolisuutta. Metsää ei kannata käsitellä samoin joka kohteella, sillä eri lajit viihtyvät erilaisissa ympäristöissä. Jatkuva kasvatustapa on hyödyksi laajareviirisille lajeille, jotka pääsevät peitteisyyden turvin liikkumaan vapaammin. Jaksollisen kasvatuksen avohakkuut pirstaloivat metsää eivätkä tarjoa suojaa yhtä hyvin tällaisille lajeille. (Tapio, n.d.-c)

Kuusi tarvitsee vähemmän valoa kuin mänty tai lehtipuut, joten sitä syntyy usein alikasvokseksi. Jatkuvassa kasvatuksessa männyn ja lehtipuiden luontainen uudistuminen vaatii puuston vahvempaa harventamista, jotta taimet saavat tarpeeksi valoa. Koska kuusi uudistuu luontaisesti muita Suomessa yleisiä puulajeja helpommin, on jatkuvan kasvatuksen uhkana metsien kuusettuminen. Ilmaston lämpeneminen tuo mukanaan riskejä kuusimetsiin, kuten kuusten kuivumista. (Tapio, n.d.-c) Toinen suuri riski on kirjanpainaja, joka on kuusen pahin tuholainen. Kesien pidentyessä ja lämmitessä kirjanpainajia saattaa ehtiä kehittymään useampi sukupolvi yhdessä kesässä, mikä tuottaa suurempia tuhoja. Kirjanpainaja iskee vanhoihin ja vioittuneisiin tai äskettäin kuolleisiin kuusiin. (Uotila ym., 2015, s.66–68)

2.2.1 Jatkuvan kasvatuksen hakkuut

Tapion (n.d.-c) metsänhoidon suosituksissa kerrotaan hakkuista: ”Jatkuvassa kasvatuksessa puuston rakenteen kehittämiseen ja ylläpitoon käytetään harvennus-, poiminta-, -pienaukko- ja kaistalehakkuita sekä siemenpuu- ja ylispuuhakkuita.” Hakkuista valitaan kohteelle sopivin etenkin puulajin, metsän rakenteen sekä kasvupaikan mukaan. (Tapio, n.d.-c) Yleisimmät jatkuvan kasvatuksen hakkuut ovat poimintahakkuu ja pienaukkohakkuu. Poimintahakkuussa poistetaan lähinnä suuria puita ja mahdollisesti huonoja pienempiä puita. (Äijälä ym., 2014, s.116) Pienaukkohakkuussa hakataan enintään 0,3 hehtaarin kokoisia aukkoja, joiden avulla on tarkoitus tehdä metsikön rakenteesta epätasainen (Valkonen, 2020, s. 11). Lisäksi aukkojen ympäriltä poistetaan suuria puita, koska tämä vähentää tuulituhojen riskiä ja antaa lisää tilaa muiden puiden juuristoille. Taimettuminen lisääntyy aukkojen alueella lisääntyneen valon ja tilan ansiosta. (Äijälä ym., 2014, s.116)

Kasvupaikka on tärkeä tekijä jatkuvan kasvatuksen metsän kykyyn uudistua luontaisesti. Ojitetut korvet ja soistuneet kivennäismaat ovat hyviä kuusen jatkuvaa kasvatusta varten, sillä niissä kuusi taimettuu helposti. Kuivahkot kasvupaikat ovat huonompia kuuselle hitaamman kasvun takia, mutta niitä kasvaa tällaisillekin paikoille silti usein. (Äijälä ym., 2014, s.116–118) Kuusi taimettuu puulajeista parhaiten varjoisissa paikoissa ja se valtaa usein muidenkin puulajien taimettumiselta tilaa. Kuuselle jatkuvan kasvatuksen hakkuina käytetään yleensä poiminta- pienaukko- tai kaistalehakkuita. Harvennuksen jälkeen lisääntyneen tilan ansiosta kuusen taimet kasvavat paremmin. (Tapio, n.d.-a) Männyn luontainen taimettuminen on vahvinta karuissa kohteissa (Äijälä ym., 2014, s.117). Mänty tarvitsee paljon valoa ja tilaa. Männyn jatkuvassa kasvatuksessa käytetään yleensä siemenpuu-, kaistale-, tai poimintahakkuuta, joissa tarkoituksena on saada puusto sopivaksi ylispuukasvatukseen (Tapio, n.d.-a). Rauduskoivu taimettuu luontaisesti parhaiten rehevillä mailla, mutta tällaisilla paikoilla usein valon puutteen takia alikasvos on kuusivaltaista. Hieskoivulle otollinen paikka on turvemaalla tai kosteassa kangasmetsässä. (Äijälä ym., 2014, s.117–118)

Jatkuvan kasvatuksen hakkuiden väli on Etelä-Suomessa yleensä 10–20 vuotta ja Pohjois-Suomessa se on yleensä vähintään 20 vuotta. Tähän vaikuttavat puuston nopeampi kasvu etelässä kuin pohjoisessa sekä kohteen kasvupaikka ja hakkuutapa. (Tapio, n.d.-c)

2.3 Jaksollinen kasvatus

Jaksollinen metsänkasvatus eli tasaikäisrakenteinen kasvatus tarkoittaa, että pääosa metsän puustosta on samassa kasvuvaiheessa ja metsänhoito ja hakkuut tehdään koko puustolle. Metsän kasvatus tasaikäisrakenteisena on hyvin yleistä Suomessa. (Metsäteollisuus, 2021) Tasaikäisrakenteisen metsän kehitysvaiheet ovat uudistusala, taimikko, nuori kasvatusmetsä ja varttunut kasvatusmetsä. Näitä kaikkia yhdessä kutsutaan kiertoajaksi. Kierto alkaa kohteen uudistamisella avohakkuun jälkeen. Yleensä metsämaa muokataan sopivalla tavalla, jotta taimilla olisi paremmat olosuhteet hyvään kasvuun. Maanmuokkauksen jälkeen kohde viljellään kylvämällä, istuttamalla taimia tai luontaisen taimettumisen avulla. Viljeltävä puulaji tai puulajit valitaan kohteen kasvupaikan ja metsänomistajan intressien perusteella. Avohakkuun jälkeen metsällä on uudistamisvelvoite. Tämä tarkoittaa sitä, että kyseisessä metsässä tulee määräjän kuluttua kasvaa vähintään 50 senttimetriä korkea taimikko, jonka vähimmäistiheys on myös määritelty. Uudistamisvelvoitteen määräaika on Eteläisessä Suomessa 10 vuotta ja havupuuvaltaisen taimikon vähimmäistiheys on 1500 kpl/ha, Keskisessä Suomessa määräaika on 15 vuotta ja havupuuvaltaisen taimikon tiheys täytyy olla vähintään 1500 kpl/ha, Pohjoisessa Suomessa määräaika on 20 vuotta ja havupuuvaltaisen taimikon tiheys 1200 kpl/ha sekä suojametsäalueella määräaika on 25 vuotta ja havupuuvaltaisen taimikon tiheys 1200 kpl/ha. Kaikkialla lehtipuuvaltaisen taimikon tiheys tulee olla vähintään 1100 kpl/ha määräaikaan mennessä. (Äijälä ym., 2014, s.35–72)

Taimikon alkuvaiheessa voidaan taimikolle tehdä varhaishoitoja, joilla vähennetään tuhoriskiä sekä kilpailua tilasta, vedestä ja ravinteista. Varhaisperkauksessa taimikosta poistetaan kasvatettavien taimien tieltä ylimääräiset lehtipuut, jotta varjostus ja juuristikilpailu vähenevät. Taimikolle voidaan tehdä täydennysistutus, mikäli taimia ei ole tarpeeksi esimerkiksi tuhojen tai huonon kasvun takia. Rehevillä kasvupaikoilla voidaan poistaa pintakasvillisuutta heinäntorjunnalla, mikä antaa kasvatettaville taimille lisää valoa ja tilaa. Varttuneelle taimikolle tehdään taimikonharvennus, jonka on tarkoitus antaa taimikolle lisää tilaa kasvaa laadukkaaksi ja järeämmäksi tulevaisuudessa. Taimikonharvennuksella pystytään myös hallitsemaan puulajisuhteita kuviolla. Taimikolta poistetaan huonokuntoiset puut ja jäävä puusto halutaan tasaiseksi sopivalle tiheydelle. (Äijälä ym., 2014, s.85–88)

Nuoreen kasvatusmetsikköön voidaan tehdä ensiharvennus, jolloin puusto järeytyy entisestään. Nuoreen kasvatusmetsikköön voidaan tarvittaessa tehdä myös ennakkoraivaus ennen harvennusta, lannoitus, pystykarsinta tai kunnostusojitus.

Metsikköön tehdään sen kiertoaikana yleensä yhdestä kolmeen harvennusta, useimmin kaksi harvennusta. Harvennuksissa osa puustosta poistetaan, jolloin jäävä puusto saa enemmän tilaa ja valoa järeytyä. Harvennusten lukumäärä ja vahvuus vaikuttavat kiertoajan pituuteen. Uudistuskypsään tasaikäisrakenteiseen metsään tehdään avohakkuu eli uudistushakkuu, jolloin puut kaadetaan. Tämän jälkeen kierto alkaa taas taimikon perustamisesta. (Äijälä ym., 2014, s.62–94)

3 Tarkoitus ja tavoite

Työn tavoitteena on suunnitella metsäkuviolle erilaisia hakkuita, joiden avulla voidaan tulevaisuudessa vertailla jatkuvaa- ja jaksollista metsänkasvatusta toisiinsa. Hakkuista tehdään erilaisia kasvatustapoja aidosti kuvaavat ja yleisesti käytetyt, jotta tutkimustuloksia voidaan hyödyntää metsäalalla objektiivisesti. Tietoperustassa on avattu jatkuvapeitteistä ja jaksollista metsänkasvatusta sekä niiden hakkuita. Tutkimuskohteen hakkuiden suunnittelu ja toteutus on tehty tietoperustaa hyödyntäen.

Jatkuva kasvatusta on ollut laajasti käytössä vasta vuoden 2014 metsälakimuutoksen jälkeen, joten sitä ei vielä ole tutkittu kovin paljon (Valkonen, 2020, s. 7–8). Jatkuvan kasvatuksen mahdollisuuksia halutaan tutkia lisää, jotta sitä voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää optimaalisesti. Jatkuvan kasvatuksen uutuudesta ja metsän kasvun hitaudesta johtuen tarvitaan lisää esimerkkejä eri-ikäisrakenteisesta metsästä. Uudet jatkuvan kasvatuksen tutkimuskohteet opetusmetsässä helpottavat erilaisten hakkuu- ja kasvatustapojen havainnollistamista opetuksessa. Metsän kasvaminen on hidasta, joten niiden kasvun tutkiminenkin vie aikaa. Jotta tämän opinnäytetyön tutkimuskohteella voidaan tulevaisuudessa vertailla jatkuvaa kasvatusta sekä jaksollista kasvatusta objektiivisesti, täytyy siellä tehdä hoitotoimenpiteitä tasaisesti ja jatkuvasti.

Vaikka jatkuvaa kasvatusta ja eri-ikäisrakenteista metsää ei olla tutkittu perinpohjaisesti, on tiedossa niiden olevan elintärkeä kasvuympäristö joillekin lajeille, jotka vaativat pysyvyyttä selvitäkseen. (Valkonen, 2020, s. 115) Jatkuvan kasvatuksen uskotaan parantavan metsän monimuotoisuutta, mutta hakkuiden lisäksi kohteilla kannattaa tehdä muitakin monimuotoisuutta lisääviä asioita, kuten jättää reilusti lahoppuuta ja erilaisia puulajeja (Tapio, n.d.-c). Eri-ikäisrakenteinen metsä on maisemana ja virkistyskäytössä pidetympi kuin jaksollisen kasvatuksen avohakattu metsä (Solismaa ym., 2023). Männyin jatkuvassa kasvatuksessa voidaan myös joissakin tapauksissa saada huippulaadukasta puutavaraa (Forest, 2018).

Työn lopputuote, eli jatkuvan kasvatuksen tutkimuskohde on osa suurempaa Helsingin yliopiston organisoimaa jatkuvan kasvatuksen koekokonaisuutta. Vastaavanlaisia tutkimuskohteita sijaitsee neljä Evolla, neljä Hyytiälässä, neljä Paraisilla, sekä kaksi Ruovedellä. Lisäksi lähitulevaisuudessa uusia kohteita perustetaan ainakin neljä. (Observatory, n.d.) Tämän opinnäytetyön lopputuotteen alkuvaiheita on tehty yhteistyössä lina Martikaisen kanssa harjoittelussa kesällä 2024. Martikaisen myöhemmin julkaistava opinnäytetyön projekti on yksi vastaavanlaisista Evon jatkuvan ja jaksollisen kasvatuksen tutkimuskohteista. Myös aikaisemmin tehdystä jatkuvan kasvatuksen tutkimuskohteen perustamisesta Evolle on tehty opinnäytetyö (Tuominen & Hellgren, 2019). Tutkimuskohteiden maantieteellinen jakautuminen ja kasvava määrä on hyvä, jotta aihetta voidaan vertailla laajemmin ja objektiivisemmin. Kohteet on perustettu samantyyppisesti, jotta niiden vertailu olisi helppoa ja tasapuolista. Jokaisessa tutkimuskohteessa on vierekkäin vähintään yksi jatkuvan kasvatuksen käsittelyalue ja yksi tavanomainen jaksollisen kasvatuksen käsittelyalue sekä osassa kohteista hakkaamaton kontrollialue. Jokainen käsittelyalue on noin hehtaarin kokoinen. Tutkimuksellisesta näkökulmasta olisi hyvä, jos kohteita perustettaisiin myös Itä- ja Pohjois-Suomeen ja erilaisiin paikkoihin, sillä tämä lisäisi tutkimuksen objektiivisuutta. Näillä tutkimuskohteilla voidaan vertailla puuntuotoksen lisäksi lähes mitä vain jatkuvan- ja jaksollisen kasvatuksen muuttujia, kuten esimerkiksi taimettumista, muutoksia maaperässä tai vaikutusta eri kasvilajeihin tai kasvihuonekaasuihin.

Suomalaiset yksityiset metsänomistajat ovat keskimäärin 61-vuotiaita (Metsäkeskus, 2025-b). Tutkimusten mukaan iäkkäämmät ja pitkään metsää omistaneet metsänomistajat olivat varauksellisempia uusia ilmastotoimia kohtaan, kuin nuoremmat ja lyhemmän ajan metsää omistaneet (Luonnonvarakeskus, 2024). Metsäalan ilmiöitä ja uusia toimintatapoja, kuten jatkuvaa kasvatusta on tärkeää tutkia, jotta löydetään vastuullisempia ja kestävämpiä vaihtoehtoja metsänhoitoon. Metsäalan pitkän historian takia samat hyviksi todetut toimintatavat ovat juurtuneet vahvasti käyttöön. Tämän takia näitä saattaa olla hyvin hidasta vaihtaa toisenlaisiksi, vaikka uusia ja parempia tapoja löytyisikin.

4 Suunnittelu ja toteutus

Tässä osassa esitellään työn vaiheet. Tämän opinnäytetyön valmistelu alkoi kesällä 2024 asiantuntijaharjoittelun yhteydessä. Hämeen ammattikorkeakoulun Evon metsäopetuksessa koettiin tarpeelliseksi perustaa jatkuvan kasvatuksen tutkimuskohteita Evon opetusmetsään. Hämeen ammattikorkeakoulun harjoittelijana tein osan

alkuvalmisteluja ja –mittauksia yhdessä toisen asiantuntijaharjoittelijan, Iina Martikaisen kanssa kesällä 2024. Näihin lukeutuivat kohteen valinta, koealojen perustamistöitä ja käsittelyalueihin jakamista. Jaoimme yhteistyössä valitut tutkimuskohteet niin, että minä sain tämän kohteen käsiteltäväkseni ja Martikainen kaksi hieman pienempää kohdetta, joihin kummankin opinnäytetyöt keskittyvät.

4.1 Suunnittelu ja alkuvalmistelut

Suunnittelu oli tärkeässä roolissa tässä opinnäytetyössä. Myös ennen hakkuita tehtävät alkuvalmistelut veivät merkittävästi aikaa.

4.1.1 Kohteen valinta

Sopivaa kohdetta valitessa täytyi huomioida monta asiaa liittyen puustoon ja tutkimisen sekä opetuksellisuuden mahdollistamiseen. Tilaajalta saatiin lista mahdollisesti sopivista kohteista, joista maastotarkastusten perusteella valittiin sopivimmat, joista yhtä käsitellään tässä opinnäytetyössä. Kohteelle muodostui monia kriteerejä. Metsään ja puustoon liittyen tärkeimmät kriteerit olivat alueen koko, kasvupaikka, alikasvoksen määrä ja laatu sekä hakkuutoimenpiteiden tarpeellisuus lähitulevaisuudessa.

Useita erilaisia vaihtoehtoisia kohteita käytiin läpi, joista sopivimmat valikoituivat kriteerien perusteella. Tutkimuskohteelle tuli mahtua vähintään kolme noin hehtaarin kokoista käsittelyaluetta. Valittu kuvio oli noin kuuden hehtaarin kokoinen, eli tarpeeksi suuri tutkittavaksi. Metsän täytyi olla melko tasaista koko tutkimuskohteella, jotta tulevaisuudessa käsittelyalueiden eroja on mahdollista tutkia. Kasvupaikan täytyi olla puustoon sopiva, kuten valitun männikön kuivahko kangas olikin. Haluttiin, että tutkimuskohteelta löytyisi alikasvosta, sillä tämä varmistaisi kyvyn luontaiseen taimettumiseen. Kohteella oli sekapuustoista alikasvosta. Vähäinen mäntyalikasvos ei kuitenkaan sulje kohdetta pois, sillä jatkuvan kasvatuksen hakkuilla on mäntymetsässä tarkoitus tuoda lisää valoa, mikä vahvistaa männyn luontaista taimettumista. Puustoon piti pystyä tekemään jokin jatkuvan kasvatuksen hakkuu heti. Vaihtoehtoisista kohteista mitattiin puuston läpimitta, pituus ja pohjapinta-ala, joiden avulla todettiin kohteen olevan varttunut kasvatusmetsikkö, eli hakkuita pystyttiin tekemään. Opetuksellisuuden varmistamiseksi optimaalinen sijainti on lähellä Hämeen ammattikorkeakoulun Evon toimipistettä. Valittu kohde on noin 1,5 kilometrin päässä Evon toimipisteestä, eli etäisyys ei ole kovin suuri. Se sijaitsee aivan tien vieressä, mikä varmistaa helpon pääsyn kohteelle.

Kuvassa 1 näkyy valittu tutkimuskohde ennen hakkuita. Valittu kohde täytti kaikki kriteerit, vaikka jotkin muuttujat olisivat voineet olla vielä optimaalisempia. Etenkin mäntyalikasvosta olisi haluttu olevan enemmän. Valitun kuvion kuvionumero oli 1942, koko 6,1 hehtaaria ja puuston keskiläpimitta 1,3 metrin korkeudelta mitattuna 29 cm, joten kehitysluokka oli uudistuskypsä. Pääpuulaji oli mänty ja kasvupaikkatyyppi kuivahko kangas.

Kuva 1. Tutkimuskohde ennen hakkuita.



Kuten tässäkin tapauksessa, metsästä ei yleensä löydy täydellisiä kohteita jatkuvaan kasvatukseen. Tämän takia metsissä, joissa halutaan käyttää jatkuvaa kasvatusta, täytyy tehdä siihen tähtääviä toimenpiteitä ja siirtymävaihe voi olla pitkä ja vaatia useita hakkuita.

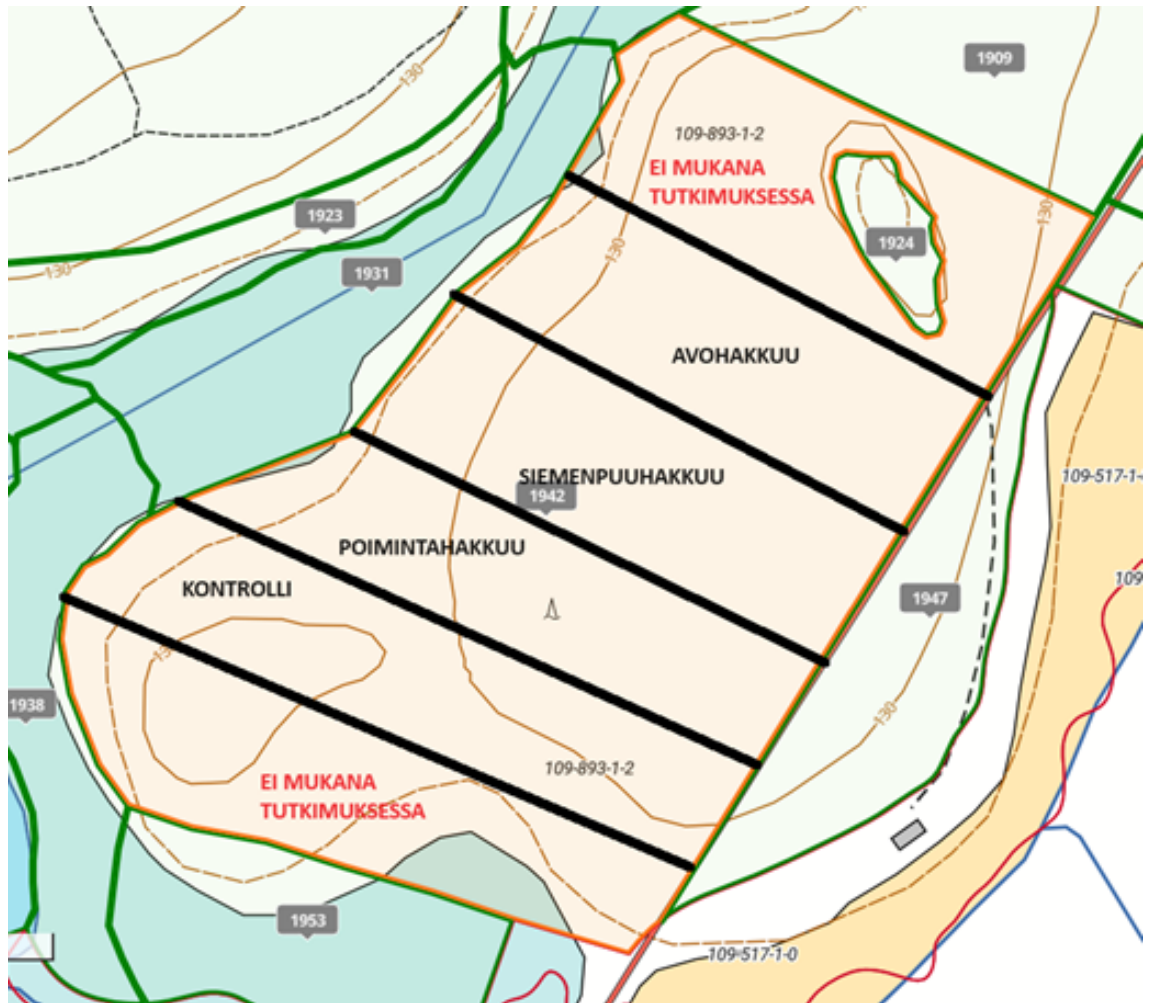
4.1.2 Käsittelyalueihin jakaminen ja koealojen perustaminen

Sopivan kohteen löydyttyä aloitettiin käsittelyalueiden suunnittelu. Käsittelyalueita täytyi tehdä vähintään kolme, joista yksi käsitellään jatkuvan kasvatuksen hakkuulla, toinen käsitellään jaksollisen kasvatuksen tyyllillä ja kolmas jätetään käsittelemättä kontrollialueeksi.

Ensimmäisessä suunnitelmassa koko 6,1 hehtaarin kuvio oli jaettu kolmeen osaan maaperän muotojen mukaisesti niin, että jokainen käsittelyalue olisi ollut noin kahden hehtaarin kokoinen. Pian kuitenkin ohjeet tarkentuivat ja ilmeni, että käsittelyalueiden tuli olla hehtaarin kokoisia eikä sitä suurempia. Pohdittaessa uudestaan käsittelyalueiden järjestelyä, päätettiin metsäkuvion suuren koon takia ottaa tutkimukseen vielä neljäs käsittelyalue, johon tehdään toinen jatkuvan kasvatuksen tyylinen hakkuu, jotta voidaan vertailla myös erilaisia jatkuvan kasvatuksen hakkuuvaihtoehtoja.

Metsäkuvio oli kokonaisuudessaan liian suuri tämän tutkimuksen tarpeisiin, koska käsittelyalueiden haluttiin olevan hehtaarin kokoisia. Kuvion koko oli 6,1 hehtaaria, josta neljä hehtaarin kokoista käsittelyaluetta otettiin mukaan tutkimukseen. Metsäkuvioista tutkimuskohteen ulkopuolelle jäi siis noin 2,1 hehtaaria metsää. Metsäkuvio jaettiin kuuteen hehtaarin kokoiseen lohkoon, jotka rajattiin niin, että viereiseltä tieltä näkee helposti jokaisen käsittelyalueen. Tämä parantaa tutkimuskohteen opetuksellista arvoa, sillä näin eri käsittelyalueita on helppo vertailla ja hakkuut ovat helposti havainnollistettavissa. Metsäkuvion muodon perusteella pois jätettiin noin hehtaari sekä koillisimmasta, että lounaisimmasta osasta, kuten kuvasta 2 käy ilmi. Koillisessa osassa oli pieni saareke eri kuviota, joten tasaisen lopputuloksen aikaansaamiseksi sen sisältämä reunimmainen lohko jätettiin pois tutkimuksesta. Lounaisen lohkon kasvupaikkatyyppi oli hieman rehevämpi kuin muulla kuviolla, jonka takia se jätettiin pois.

Kuva 2. Käsittelyalueet kartalla.



Jokaiselle käsittelyalueelle perustettiin neljä koealaa. Koealojen sijainnit valittiin mahdollisimman tasaisin välimatkoin ensin kartalta hyödyntäen ArcGIS Pro-paikkatieto-ohjelmaa, jotta niistä saataisiin hyvin koko metsikköä kuvaavat. Koealojen tarkat koordinaattipisteet kirjattiin muistiin. Tämän jälkeen käytiin tutkimuskohteella maastossa tarkastamassa koealojen sopivuus koordinaattien avulla. Kaikkien koealojen sijainnit olivat sopivia tutkimukseen, eli koordinaattipisteissä ei ollut mitään esteitä koealojen perustamiselle, kuten esimerkiksi suurta kiveä. Kuvassa 3 näkyvät koealojen sijainnit kartalla, sekä punaisella merkinnällä kuviolta löytynyt mahdollinen muinaismuisto.

Kuva 3. Koealojen sijainnit.



Jokaisen koealan keskelle pystytettiin koealakeppi, josta ilmeni koealan numero. Kuvassa 4 näkyy koealakeppi koealalta numero 1942.13. Keppien päät maalattiin punaisella säänkestävällä maalilla ja merkattiin punaisella kuitunauhalla, jotta ne erottuisivat maastossa paremmin.

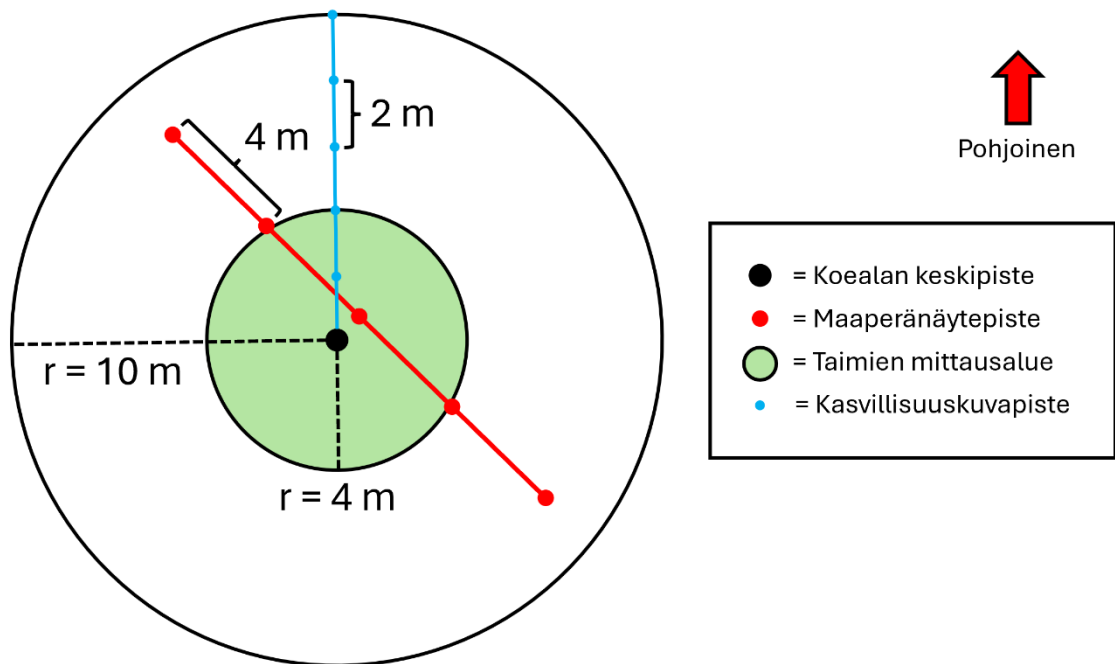
Kuva 4. Koealakeppi koealan keskipisteessä.



4.1.3 Aineiston keräys

Tutkimuskohteelta kerättiin aineistoa ennen hakkuita tutkimusta varten, jotta tulevaisuudessa voidaan vertailla tutkimuskohteen lähtötietoja myöhemmin kerättävään dataan. Varsinaisiin alkumittauksiin kuuluivat näytteenotto maaperästä, kasvillisuuden kartoitus kuvaamalla sekä taimien mittaus. Näiden lisäksi kohdetta valittaessa mitattiin puustotietoja ja maastosta kerättiin olennaisia tietoja, kuten pohjapinta-ala, puuston keskipituus ja -läpimitta sekä kasvupaikkatyyppi. Ennen hakkuita suoritettiin myös laserkeilaus jokaiselta koealalta Helsingin Yliopiston toimesta. Kuvassa 5 näkyy erilaisten materiaalien keräämisalueet koealoilla.

Kuva 5. Koealan rakenne.



Maaperästä otettiin näytteitä jokaiselta koealalta. Maaperänäytteenotot tehtiin noin metri koealapisteen koillispuolelta. Jokaiselta koealalta otettiin neljä maanäytettä neljän metrin välein luode-kaakko –suunnassa. Maanäytteet kerättiin maaperäkairalla, jonka avulla maasta saatiin nostettua siististi maaperän orgaanista- ja mineraalimaata tutkimuksia varten. Lisäksi kairan mukana maasta nousi irtonaista sammalta, havunneulasia ja lehtiä. Kuvassa 6 ovat maaperänäytteenottoon tarvittavat työvälineet. Maaperäkaira asetettiin maata vasten ja painettiin se maan sisälle. Sitten kairaa pyöräytettiin 360 astetta akselinsa ympäri ja vedettiin ylös. Kairan mukana maata nousi kolmessa kerroksessa: päällimmäisenä sammat ja muu karike, niiden alapuolella orgaanisen maan kerros sekä alimpana mineraalimaakerros. Kerrokset eroteltiin toisistaan puukon avulla. Sammat ja muut maaperään kuulumattomat asiat, kuten havunneulas ja lehdet poistettiin. Orgaanisen- ja mineraalikerroksen pitoudet kairassa mitattiin, jonka jälkeen ne siirrettiin kairasta kumpikin omaan läpinäkyvään pussiinsa. Jokaiselta koealalta otettiin neljä maaperänäytettä, joista kaikista orgaaninen maa-aines laitettiin yhteen pussiin ja kaikki mineraalimaa-aines toiseen. Kun kaikilta koealoilta oli otettu näytteet, ne laitettiin uuniin viikoksi 60 asteeseen kuivumaan, jonka kuluttua pussit ja niiden sisältö punnittiin.

Kuva 6. Maanäytteenoton työvälineet.



Kasvillisuus dokumentoitiin valokuviiin älypuhelimien kameralla kuvaten. Jokaiselta koealalta otettiin viisi valokuvaa koealan keskipisteestä pohjoisen suuntaan kymmenen metrin matkalta kahden metrin välein. Kuvissa on metrin pituinen keppi helpottamassa mittasuhteiden hahmotusta ja ne on kuvattu suoraan yläpuolelta. Kuvien avulla voidaan varmistaa, että koko tutkimuskohde on samaa kasvupaikkatyyppiä tai voidaan huomata, mikäli kasvillisuus vaihtuu tulevaisuudessa. Kuvia ottaessa tutkimuskohteelle oli satanut pieni lumikerros, josta suurin osa kasveista näkyy läpi. Jokaista pientä kasvia ei kuvista kuitenkaan pysty erottamaan.

Taimet mitattiin, jotta tulevaisuudessa voidaan tutkia hakkuiden vaikutuksia taimissa ja taimettumisessa. Koealojen keskipisteestä neljän metrin säteellä olevista 15 cm – 130 cm pituisista taimista mitattiin läpimitat millimetrin tarkkuudella. Työvälineinä käytettiin talmetermittaa läpimitan mittaukseen, neljän metrin vapaa koealan pinta-alan mittaamiseen ja 130 cm pituisista mittakeppiä, johon oli merkattuna 15 cm korkeus. Taimien mittaus suoritettiin niin, että neljän metrin vavan kanssa pyörähdettiin ympäri ja jokaisen taimen pituus tarkistettiin mittakepillä. Taimista, jotka olivat yli 15 cm, mutta alle 130 cm, mitattiin läpimita pyöräyttämällä talmeter-mitta taimen ympäri 15 cm korkeudelta ja tarkastettiin mitta-

asteikosta oikea läpimitta millimetrin tarkkuudella. Taimien mittauksessa ongelmaksi meinasi koitua lumikerros, joka satoi ennen kuin kaikki taimet ehdittiin mitata. Onneksi lumi kuitenkin sulii pois, ja mittaukset saatiin tehtyä.

4.2 Hakkuu

Tässä luvussa käsitellään hakkuiden suunnittelu ja tarkastelu. Hakkuut suunniteltiin ja toteutettiin tietoperustaa hyödyntäen.

4.2.1 Hakkuuohjeen suunnittelu

Suunniteltavia käsittelyalueita oli neljä kappaletta, joista yhteen tuli suunnitella jaksollisen kasvatuksen toimenpiteet, kahteen jatkuvan kasvatuksen toimenpiteet ja yksi jäisi käsittelemättä kontrollialueeksi.

Jaksollisen kasvatuksen kiertokulkuun kuuluu olennaisesti avohakkuu (Äijälä ym., 2014, s.35–72). Tutkimuskohteen runkojen läpimitta 1,3 metrin korkeudelta on yli 24 cm, jolloin puusto on uudistuskypsää. Tällöin avohakkuu on ajankohtaista kohteella. (UPM. n.d.) Jaksollisen kasvatuksen käsittelyalueelle tehtiin avohakkuu.

Männikkö voidaan uudistaa kylvämällä, istuttamalla tai luontaisesti siemenpuiden avulla. Männyn viljelyyn eteläisen Suomen kuivilla kankailla suositellaan kylvää keskikarkeilla ja karkeilla mailla, tai istutusta maalajin ollessa hienoa. Keskikarkeilla mailla suositellaan maanpintaa paljastavaa maanmuokkausta, kuten äestystä. (Tapio, n.d.-d) Tämän takia jaksollisen kasvatuksen käsittelyalue päätettiin uudistaa suositusten mukaisesti käyttäen maanmuokkauksessa äestystä ja viljelyssä kylvää.

Jatkuvan kasvatuksen toimenpiteiksi valittiin poiminta- ja siemenpuuhakkuut. Poimintahakkuussa oli tarkoitus jäädä noin 140 runkoa hehtaarilla, jolloin pohjapinta-alaksi tulisi kahdeksan. Käsittelyalueelta poistettaisiin eri kokoisia puita ja niitä jätettäisiin myös ryhmittäin. Tällä voimakkaalla harvennuksella oli tarkoitus tehdä tilaa männyn luontaiselle taimettumiselle. Männyn jatkuvaan kasvatukseen sopii ylispuukasvatus, jossa puita jätetään 50–150 kappaletta hehtaarille (Valkonen, 2020, s. 44). Tutkimukseen haluttiin tosielämän tilannetta kuvaavat ja kohteeseen sopivat hakkuut. Siemenpuuhakkuusta haluttiin jäävän noin 60 runkoa hehtaarille alueelle tasaisesti jakautuen. Maata myös

muokataan äestämällä. Näin hakkuista saatiin selkeästi erityyyliset keskenään ja vertailu on mahdollista.

Toimenpiteiden päättämisen jälkeen täytyi valita, miten käsittelyt järjestellään tutkimuskohteelle. Rajaava tekijä oli lounaisimmalla käsittelyalueella sijaitseva tähän tutkimukseen liittymätön koeala, johon ei haluttu hakkuita. Tästä syystä lounaisin käsittelyalue jätettiin käsittelemättömäksi kontrollialueeksi. Muilla käsittelyalueilla ei ollut rajoituksia eivätkä ne eronneet toisistaan. Koska tutkimuskohde sijaitsee opetusmetsässä ja siitä haluttiin selkeästi havainnollistava opetuksellisesta näkökulmasta, järjesteltiin käsittelyalueet tiheimmästä harvimpaan jäävän puuston perusteella, eli järjestyksessä lounaasta koilliseen kontrollialue, poimintahakkuu, siemenpuuhakkuu sekä avohakkuu (kuva 2). Tutkimusasetelman kannalta paras olisi ollut järjestyksen arpominen, mutta opetuksellisesti tämä järjestys oli parempi ja myös tilaajan, eli Hämeen ammattikorkeakoulun Evon opetusmetsän toive. Tutkimuskohteeseen saadaan myös ulkonäöllisesti siistein hakkuunjälkeinen lopputulos. Hakkuuohjeessa (liite 1) näkyy lopullinen suunnitelma.

Varastopaikka haluttiin joko autotien toiselle puolelle tai avohakkuun alueelle.

Metsäkoneella ei saanut ajaa ylimääräistä ajoa toisen käsittelyalueen kautta, jottei tästä tulisi ylimääräisiä jälkiä väärälle alueelle. Tämän välttääkseen varastopaikka tehtiin lopulta tien toiselle puolelle. Siemenpuuhakkuun alueelta löytyi mahdollinen tervahauta tai pyyntikuoppa (kuva 7), jota täytyi varoa kyseistä käsittelyaluetta hakatessa. Kuopan päältä ei saanut ajaa metsäkoneella ja täytyi varoa muuten vahingoittamasta sitä. Kuoppa on merkitty kuitunauhalla maastossa. Hakkuiden ulkorajat ja käsittelyalueiden rajat on merkitty kuitunauhalla.

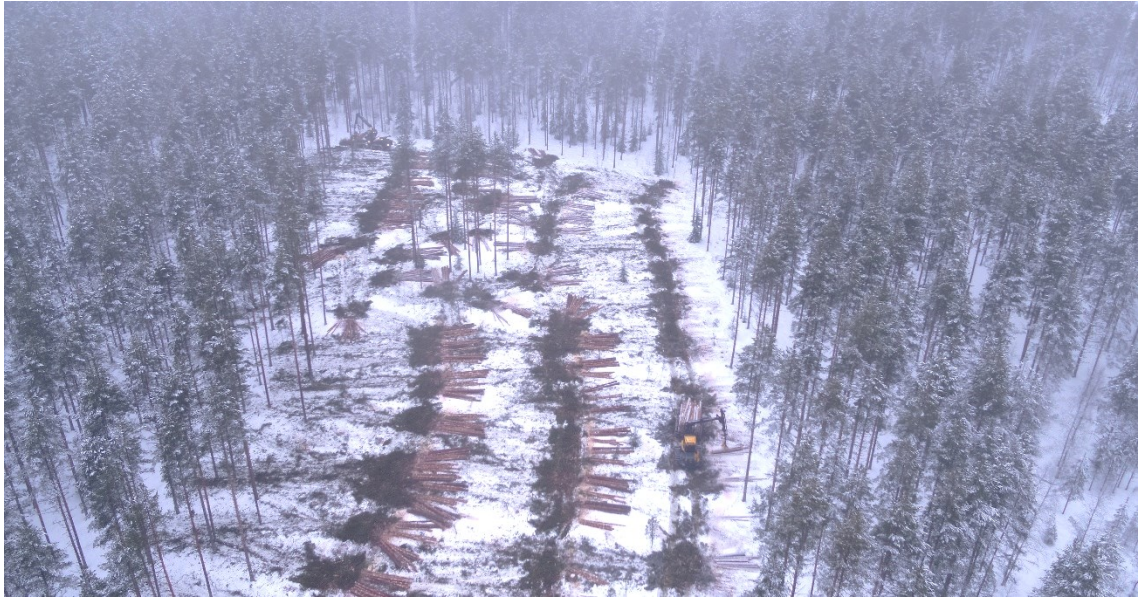
Kuva 7. Mahdollinen muinaismuisto.



4.2.2 Hakkuun tarkastelu

Tutkimuskohteen hakkuut tehtiin joulukuussa 2024 Ponsse Scorpion -metsäkoneella, joka näkyy kuvassa 8. Hakkuut toteutuivat odotusten mukaisesti jokaisella käsittelyalueella. Joitakin pieniä korjuuvaurioita oli havaittavissa jäävässä puustossa, mutta hakkuujälki oli pääosin laadukasta. Jokaisen käsittelyalueen puusto eroaa selkeästi toisistaan. Kaksi koealakeppiä oli kaatunut hakkuissa, joista toinen avohakkuun ja toinen siemenpuuhakkuun käsittelyalueilla. Tämä oli kuitenkin odotettavissa suurten metsäkoneiden takia, eikä tuota ongelmia, sillä jokaisen koealan koordinaatit ovat tallessa. Puut varastoitiin tien toiselle puolelle, kuten oli sovittu. Käsittelyn ulkopuoliset alueet jäivät koskemattomiksi.

Kuva 8. Ilmakuva avohakkuusta. (Esa Lientola, 2024)



Poimintahakkuun käsittelyalueen tiheydeksi mitattiin hakkuun jälkeen noin 140 runkoa hehtaarilla, mikä oli tavoitteen mukainen tiheys. Myös haluttu epätasainen ryhmittäisyys oli otettu huomioon hakkuussa (kuva 9).

Kuva 9. Poimintahakkuu.



Myös siemenpuuhakkuussa käsittelyalueelle jäi oikea määrä mäntyjä, eli noin 50 runkoa hehtaarille. Puut olivat jätetty selkeästi tasaisemmin kuin poimintahakkuussa, kuten kuvassa 10 näkyy.

Kuva 10. Siemenpuuhakkuu.



Avohakkuun puusto hakattiin tavoitteen mukaisesti jättäen alueelle vain säästöpuita (kuva 11).

Kuva 11. Avohakkuu.



5 Pohdinta ja johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tuotoksena valmistuva tutkimuskohde voidaan ottaa tutkimus- ja opetuskäyttöön heti kun sille on tarvetta. Toki mitä tahansa ei voida tutkia heti hakkuiden jälkeen, mutta mikäli sopiva aihe löytyy, voi kohdetta hyödyntää tutkimukseen. Jotta kohde pysyy jatkossa jatkuvan ja jaksollisen kasvatuksen vertailukohteena, täytyy metsää hoitaa sille ominaisesti. Jatkuvan kasvatuksen metsänhoitosuositusten mukaisesti seuraavat hakkuut jatkuvan kasvatuksen käsittelyaloille tulisi tehdä noin 10–20 vuoden päästä (Tapio, n.d.-c). Jaksollisen metsänkasvatuksen käsittelyalueelle voidaan tehdä erilaisia varhaishoitoja muutaman vuoden kuluttua uudistamisesta, kuten varhaisperkausta tai täydennysistutusta, mikäli se on tarpeellista (Äijälä ym., 2014, s.85–88).

Männyn jatkuvapeitteisen ja jaksollisen metsänkasvatuksen vertailuun sopii kohde, joka on samantyylinen koko alueelta sekä kasvupaikan tulee olla puulajille sopiva, kuten kuivahko kangas männylle. Näiden kriteerien lisäksi on hyödyllistä, että kohteelta löytyy mäntyalikasvosta sekä sen koko on tarpeeksi suuri. Tässä opinnäytetyössä sopivan kohteen valinta perustui tilaajan toiveisiin sekä suositusten mukaisiin kriteereihin.

Tutkimuskohteelle suunniteltiin tavoitteen mukaisesti hakkuut, joilla voidaan tulevaisuudessa tutkia jatkuvan ja jaksollisen metsänkasvatuksen eroja. Hakkuutavat ja niiden jäljet vastaavat yleisesti käytössä olevia metsätalouden käytänteitä, joten niitä voidaan vertailla keskenään. Käsittelyalueilla tehtävät hakkuut tehtiin tietoperustan mukaisesti. Käsittelyalueiden suunnittelu vaatii ennakkomittauksia ja -valmisteluja maastossa sekä perehtymistä metsätaloudellisiin toimenpiteisiin. Kohteen perustamisvaiheessa dokumentoitiin kohteen perustiedot, alikasvostaimien määrä sekä kasvillisuus- ja maaperätietoja tulevaisuuden tutkimuksiin hyödynnettäviksi. Ennakkomittaukset ovat riittävän kattavat sopivien hakkuutapojen valintaan ja suunnitteluun sekä niiden avulla voidaan tutkia muutoksia kohteella. Laajat ennakkomittaukset ja eri tahon tekemä laserkeilaus tukevat ennakkotietojen luotettavuutta.

Opinnäytetyöprosessi oli pitkä ja työläs, mutta onnistunut. Haastavia kohtia työtä tehdessä tuli eteen, mutta jokainen ongelmakohta ratkesi. Tutkimuskohteen löytäminen oli työlästä, vaikka loppujen lopuksi hyvä kohde löytyikin. Lumipeite oli vähällä estää osan ennakkomittauksista, mutta onneksi se suli pois akuutimpien mittausten tieltä. Uskon etenkin oppien jatkuvan kasvatuksen menetelmistä olevan hyödyllisiä ja uskon jatkuvan kasvatuksen olevan tulevaisuudessa kasvava metsänkasvatustapa perinteisen avohakkuuseen tähtäävän mallin rinnalla.

Lähteet

- Forest. (2018.) *Männyn jatkuva kasvatus tuottaa huippulaatua – kannattavuudessa on vielä tutkimista.* <https://forest.fi/fi/artikkeli/mannyn-jatkuva-kasvatus-tuottaa-huippulaatua-kannattavuudessa-on-viela-tutkimista/>
- Laki metsälain muuttamisesta. 1085/2013. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131085>
- Latokartano, M. (2019). *Jatkuva kasvatus ja jaksollinen kasvatus - mitä eroa?* <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/cb3ecc0c-d2be-56e4-8910-129c68d841c9>
- Lehtonen, T. (2022). Puulajien ABC: Mänty - Karujen maiden sisukas puu. *Terve Metsä*, (1), 23.
- Luonnonvarakeskus. (2024). *Nuoremmat ja lyhyemmän aikaa metsää omistaneet avoimempia ilmastotoimille omissa metsissään.* <https://www.luke.fi/fi/uutiset/nuoremmat-ja-lyhyemman-aikaa-metsaa-omistaneet-avoimempia-ilmastotoimille-omissa-metsissaan>
- Metsäkeskus. (n.d.-a). *Metsän uudistaminen ja uudistushakkuut.* <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsan-uudistaminen-ja-uudistushakkuut>
- Metsäkeskus. (2025-b). *Yksityiset metsänomistajat asuinpaikan mukaan.* <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizWlwYzUxYjAtNzQ1YS00MWMxLWWEyZTctMTM2MmU1MDEzNDcxliwidCI6ImVhMjQwMTY4LTU1NjAtNDYyMC05NmI1LWWE4MjMxOWNI0DBhMSIsImMiOiI9>
- Metsälaki 1093/1996. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19961093>
- Metsäteollisuus. (7.1.2021). *Metsänhoidossa käytetään useita eri kasvatusmenetelmiä.* <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/metsanhoidossa-kaytetaan-useita-eri-kasvatusmenetelmia>
- Mhy Päijät-Häme. (n.d.). *Metsäpeliradat ja oppaita.* <https://www.mhy.fi/paijat-hame/metsapeliradat-ja-oppaita>
- Observatory. (n.d.). *Data. Evo.* <https://metsaobservatorio.fi/data/>
- Opi maasta ja metsästä. (n.d.). *Metsätalous. Metsät.* <https://opimaastajametsasta.fi/metsat/>
- Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. (2011). *Metsän jatkuva kasvatus.* Bookwell.

Silva ry. (n.d.). *Mitä tarkoittaa metsän jatkuva kasvat?*

<https://www.jatkuvakasvatus.fi/jatkuvakasvatus/mita-tarκοittaa-metsan-jatkuva-kasvatus>

Solismaa, S., Strandström, M. & Malinen, J. (2023). *Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen vaikutukset kestävyteen*. <https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja-2023-5-Jatkuvapeitteisen-metsankasvatuksen-kestavyysvaikutukset.pdf>

Suomen lajitietokeskus. (n.d.). *Metsämänty (mänty) - Pinus sylvestris*. <https://laji.fi/taxon/MX.37819>

Tapio. (n.d.-a) *Metsänhoidon suositukset. Jatkuvaan kasvatukseen tähtääminen*.

<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/jatkuvaan-kasvatukseen-tahtaaminen>

Tapio.(n.d.-b). *Metsänhoidon suositukset. Jatkuva kasvatustapana*.

<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/kategoriat/jatkuva-kasvatus-metsankasvatustapana>

Tapio. (n.d.-c). *Metsänhoidon suositukset. Metsän uudistuminen ja kasvatustapana*.

<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/metsan-uudistuminen-ja-kasvatus-jatkuva-kasvatustapana>

Tapio. (n.d.-d). *Metsänhoidon suositukset. Puulajin ja uudistamismenetelmän valinta*.

<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/puulajin-ja-uudistamismenetelman-valinta>

Tuominen, J. & Hellgren O. (2019). *Hämeen Ammattikorkeakoulun eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatuskokeen hakkuun toteutus ja vertailu* [opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu].

<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019060515113>

Uotila, A., Kasanen, R. & Heliövaara, K. (2015). *Metsätuhot*. Metsäkustannus.

UPM. (n.d.). *Uudistushakkuu*. <https://www.upmmetsa.fi/tietoa-ja-tapahtumia/tietoartikkelit/uudistushakkuu/>

Valkonen, S. (2020). *Metsän jatkuvasta kasvatuksesta*. Metsäkustannus & Luonnonvarakeskus.

Versowood. (n.d.). *Puu- ja Metsäsanasto*. <https://www.versowood.fi/fi/puukauppa/puu-ja-metsasanasto>

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (2014). *Metsänhoito. Hyvän metsänhoidon suositukset*. Metsäkustannus.

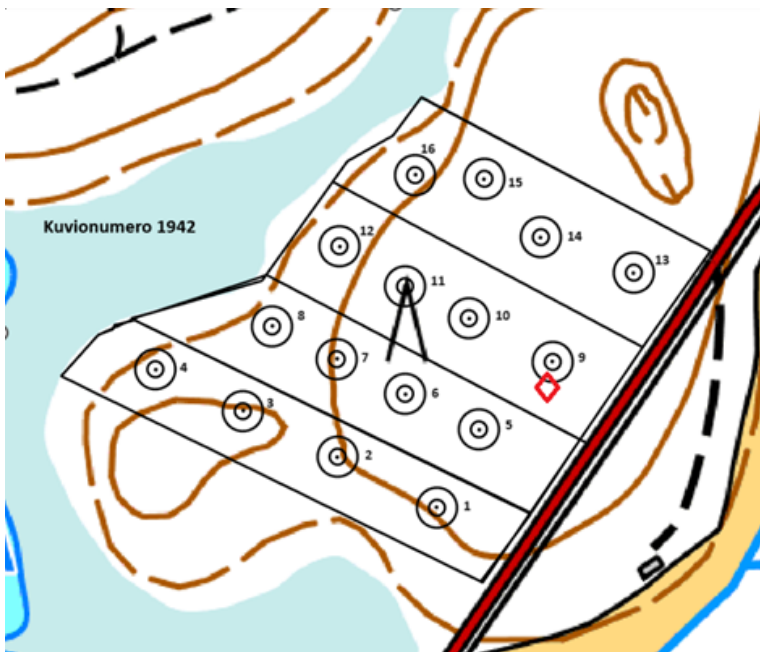
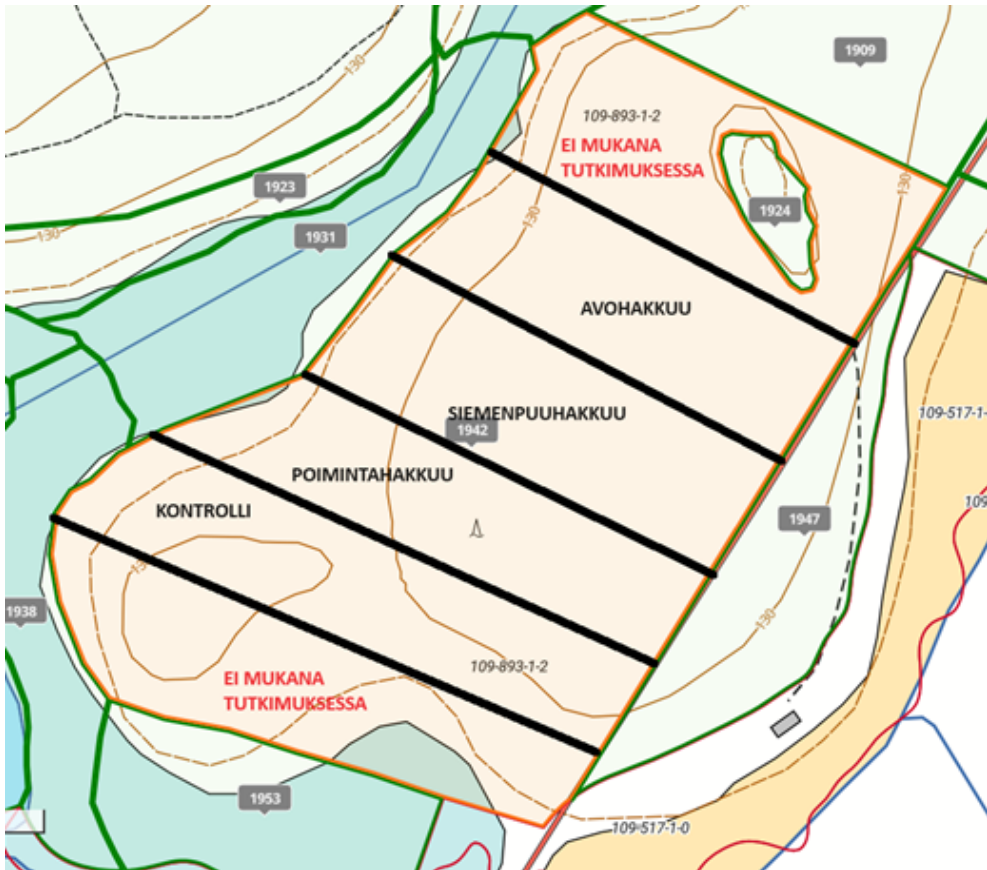
Liite 1. Hakkuuohje

”Saarisjärvenkangas” 04 männikkö, VT, kuvio 1942 (6,1 ha), Tohijärventie 390



Uudistuskypsä tasarakenteinen männikkö kuivahkolla kankaalla, jossa muutamia ylispuita seassa. Lähes puhdas männikkö, vain yksittäisiä pienempiä kuusia ja koivuja joukossa. Kuvion pohjapinta-ala on 22,5. Kuvio jaetaan kuuteen osaan, joista pohjoisin ja eteläisin osa (yhteensä noin 2 ha) jäävät tutkimuksen ulkopuolelle. Tutkimukseen tulevista neljästä noin hehtaarin kokoisesta osasta eteläisin osa on käsittelemättä jätettävä kontrolli. Sen pohjoispuolella olevaan osaan tehdään jatkuvaan kasvatukseen tähtäävä poimintahakkuun tyylinen käsittely, johon jätetään noin 140 runkoa/ha ja sen viereen tehdään siemenpuuhakkuu (jätetään noin 60 runkoa/ha). Viimeiseen osaan tehdään avohakkuu, joka uudistetaan männylle äestäen ja kylvämällä. Myös siemenpuuhakkuun alueelle tehdään äestys.

Siemenpuuhakkuu-alueella on mahdollinen tervahauta tai pyyntikuoppa. Otetaan se huomioon hakkuussa. Kuopan päältä ei ajeta koneella ja varotaan vahingoittamasta sitä.



Punainen neliö:
muinaismuisto?
Mustat ympyrät:
koealojen sijainnit