

METSÄNUUDISTAMISEN LAATU KUOPION KAUPUNGIN METSISSÄ



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, Metsätalous

Syksy, 2022

Tapio Kiiskinen

Metsätalouden koulutusohjelma

Tekijä Tapio Kiiskinen

Työn nimi Metsänuudistamisen laatu Kuopion kaupungin metsissä

Ohjaaja Jeppe Raitio

Tiivistelmä

Vuosi 2022

Opinnäytetyö oli käytännönläheinen tutkimus metsänuudistamisen laadun tasosta Kuopion kaupungin omistamissa metsissä. Opinnäytetyön tilaajana oli Kuopion kaupunki, jonka alueella tutkitut kohteet sijaitivat. Metsänuudistamisen laatua ei ole aikaisemmin systemaattisesti tutkittu Kuopion kaupungin metsissä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko käytetyillä metsän uudistamismenetelmillä saatu aikaan taloudellisesti tuottavia taimikoita sekä mahdollisen heikkolaatuisen metsän uudistamistuloksen syitä.

Tutkimuksessa oli vuonna 2017 istutettuja taimikkokuvioita 14 kappaletta, joiden kokonaispinta-ala oli 22,8 hehtaaria. Taimikon inventoinnissa käytettiin tutkimusmenetelmänä T. Saksan & V. Kankaanhuhdan kehittämää Metsänuudistamisen laadunseurannan menetelmää. Metsänuudistamisen laatua määritettiin kasvatuskelpoisten taimien lukumäärän ja tutkimuskohteille tasaisesti jakaantumisen perusteella. Lisäksi tutkittiin, löytyykö perusteita havupuuvaltaisille uudistusaloille istutettavien taimien kappalemäärien laskemiselle. Tutkimuskohteiden monimuotoisuutta pyrittiin määrittämään laskemalla monimuotoisuuden kannalta tärkeiden puulajien haapojen, raitojen ja pihlajien lukumäärä.

Kuopion kaupungin omistamien metsien metsänuudistamisen laatu oli hyvällä tasolla, kahta kuviota lukuun ottamatta. Lisäksi metsänuudistamisessa oli kolmella kuviolla käytetty kasvupaikalleen sopimatonta puulajia. Kuopion kaupungin omistamien metsien havupuuvaltaisille uudistusaloille istutettavien taimien kappalemäärien laskemiselle löytyi perusteet. Monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puulajeja tutkimuskuvioilla esiintyi vaihtelevasti ja kyseisiä puulajeja oli taimikon hoidossa säästetty mahdollisuuksien mukaan.

Avainsanat Metsänuudistaminen, metsänhoito, metsätalous

Sivut 56 sivua ja liitteitä 1 sivua

In this thesis practical research was made of the quality of forest renewal in forests owned by the City of Kuopio. The thesis was commissioned by the City of Kuopio and the studied subjects were located on its territory. The quality of forest regeneration had not been previously systematically studied in the forests of Kuopio. The objective of the study was to determine whether the forest renewal methods used have resulted in sapling stands with economic yield capacity and the reasons behind possible low-quality forest renewal results.

In the study there were fourteen pieces of saplings stands planted in 2017 over a total area of 22.8 hectares. The inventory was carried out by using the forest regeneration quality monitoring method developed by T. Saksa & V. Kankaanhuhta. The quality of forest regeneration was determined on the basis of the amount of seedlings that could be grown and evenly distributed to the study sites. In addition, it was examined if criteria could be found for calculating the number of seedlings planted in coniferous regeneration sectors. The study aimed to determine the diversity of these sites by calculating the number of aspens, goat willows and rowan trees because they are important for diversity.

The quality of forest renewal in the forests owned by the City of Kuopio was at a good level, except for two patterns. In addition, in the regeneration of the forest, tree species unsuitable for breeding grounds had been used in three patterns. Grounds for calculating the number of seedlings planted were found in coniferous regeneration areas in forests owned by the City of Kuopio. Tree species important for diversity in research patterns occurred in varying degrees and those tree species had been preserved where possible in the management of the seedling.

Keywords Forest renewal, silviculture, forestry

Pages 56 pages and appendices 1 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kuopion kaupungin metsien uudistamisen taustatiedot	2
2.1	Kuopion kaupungin metsät ja metsäalueiden käyttö	2
2.1.1	Talousmetsät	4
2.1.2	Ulkoilumetsät maaseutu	5
2.1.3	Ulkoilumetsät kaupunki	5
2.1.4	Taajamametsät	5
2.1.5	Maankäytön muutosalueet	6
2.1.6	Suojelualueet	6
2.2	Kasvupaikkatyypit	7
2.3	Maalajit	8
2.4	Maanmuokkaus	9
2.5	Laikkumätästys	10
2.6	Kuusen uudistaminen	11
2.7	Männyn uudistaminen	13
2.8	Rauduskoivun uudistaminen	15
2.9	Kuusen, männyn ja rauduskoivun taimien yleisimmät tuholaiset	16
2.9.1	Tukkimiehentäi	16
2.9.2	Myyrät	17
2.9.3	Hirvieläimet ja jänikset	18
2.9.4	Taimikoiden muut yleiset tuhot	19
2.9.5	Taimikon varhaishoito	19
2.10	Metsänuudistamisen laadun taso Kuopion kaupungin metsissä	21
3	Aineisto ja tutkimusmenetelmät	23
3.1	Aineiston keräys	25
3.2	Aineiston analysointi	27
4	Tulosten esittely	29
4.1	Metsänuudistamisen laatu tutkimuskohteilla	29
4.2	Taimikoiden puulajikohtaiset keskipituudet kuvioittain	37
4.3	Koivun taimien osuus havupuuvaltaisissa taimikoissa	41

4.4	Monimuotoisuuden kannalta tärkeiden puulajien esiintyminen	41
4.5	Metsänhoitotoimenpide ehdotukset tutkimuskohteille	46
5	Tulosten tarkastelu, pohdinta ja johtopäätökset	47
5.1	Tulosten tarkastelu	47
5.2	Pohdinta	51
5.3	Johtopäätökset.....	53
	Lähteet.....	55

Liitteet

Liite 1 Maastomittauslomake

1 Johdanto

Vuonna 2020 metsänviljelyala Suomessa oli 110 815 hehtaaria (Luke n.d.). Painotettaessa metsätaloudessa taloudellisia arvoja on metsänuudistamisen onnistumisella siinä keskeinen rooli. Metsänuudistamisen laadun tason on oltava riittävän korkea, jotta tämä investointi ja sen taloudellinen tuotto turvataan. Taloudellisten arvojen lisäksi talousmetsissä on mahdollista huomioida myös metsäluonnon monimuotoisuus.

Opinnäytetyö oli kvalitatiivinen, eli laadullinen tutkimus. Tutkimukseen valittiin otos vuonna 2017 istuttamalla perustetuista Kuopion kaupungin omistamista taimikoista. Näiden kuvioiden sisältä mitattiin koealoja, jotka olivat myös otoksia. Taimikon inventoinnissa käytettiin tutkimusmenetelmänä Saksan & Kankaanhuhtan maastotyöohjeen mukaista linjoittaista ympyräkoealautantaa (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, Liite 2. Maastotyöohje).

Opinnäytetyössä haettiin vastausta kysymyksiin, mikä on metsänuudistamisen laadun taso Kuopion kaupungin omistamissa metsissä? Löytyykö perusteita havupuuvaltaisten uudistusalojen hehtaarikohtaisen istutettavien taimien kappalemäärän laskemiselle? Esiintyykö tutkimuskohteilla monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puulajeja ja säästetäänkö niitä taimikon varhaisperkauksessa?

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, saavutetaanko Kuopion kaupungin metsissä käytetyillä metsän uudistamismenetelmillä riittävän tiheä ja tilajärjestykseltään tasainen taimikko ja jos ei saavuteta, mistä se johtuu. Metsänuudistamisen laadun taso määritettiin kasvatuskelpoisten taimien kappalemäärän sekä niiden kuviolle tasaisesti jakaantumisen perusteella. Mittaamalla havupuuvaltaisista taimikoista myös luontaisten siemensyntyisten koivun taimien kappalemäärät, pyrittiin selvittämään, löytyykö perusteita Kuopion kaupungin omistamien havupuuvaltaisten uudistusalojen hehtaarikohtaisen istutettavien taimien kappalemäärän laskemiselle. Lisäksi tutkimuskuvioiden monimuotoisuutta pyrittiin määrittämään, tutkimalla esiintyykö niillä monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä puulajeja haapaa, raitaa ja monimuotoisuuden kannalta tärkeää puulajia pihlajaa sekä säästetäänkö niitä taimikon varhaisperkauksessa.

2 Kuopion kaupungin metsien uudistamisen taustatiedot

Suomessa metsän uudistamisvelvoitetta säädellään lailla. ”Uudistushakkuun päättymisestä seuraa metsän uudistamisvelvoite. Uudistushakkuun katsotaan päättyneeksi, kun puunkorjuun seurauksena käsittelyalueelle on syntynyt yli 0,3 hehtaarin avoin alue.” (Metsälaki 1093/1996 §5) Metsän uudistamisvelvoitteen katsotaan täyttyneeksi, kun käsittelyalueelle on saatu aikaan vakiintunut taimikko alueen maantieteellisen sijainnin mukaan 10–25 vuoden kuluessa puunkorjuun päättymisestä lukien. Vakiintunut taimikko on riittävän tiheä, jossa taimet ovat tasaisesti jakautuneina. Lisäksi taimien keskipituus on vähintään 0,5 metriä, eikä niiden kehittymistä uhkaa välittömästi muu kasvillisuus. (Metsälaki 1093/1996 §8)

2.1 Kuopion kaupungin metsät ja metsäalueiden käyttö

Kuopion kaupungilla on laaja ja arvokas metsäomaisuus, joka sijoittuu maantieteellisesti eri puolille kaupungin aluetta. Näiden kaupungin omistamien metsien nykyiset ja tulevaisuuden käyttötarkoitukset vaihtelevat huomattavasti riippuen niiden sijainnista, kaavoitustilanteesta yms. Kuopion kaupungin metsiin kohdistuu taloudellisten arvojen lisäksi monenlaisia muita arvoja ja odotuksia, kuten luonnon monimuotoisuuden edistäminen ja luonnonsuojelu, hiilinielu ja hiilivarasto, virkistyskäyttö sekä raakamaareservi. Raakamaareservillä tarkoitetaan maata, jonka käyttötarkoitus todennäköisesti tulee muuttumaan seuraavan 40-vuoden aikana metsätalousmaasta tontti tai muuksi maaksi. Nämä alueet on hankittu asuin- ja liikekiinteistöjen sekä infrastruktuurin rakentamista varten kaupungin kasvaessa tulevaisuudessa. Osa näistä kaupungin metsiin kohdistuvista odotuksista ja arvoista on keskenään vahvasti ristiriidassa, tarjoten haastetta metsien käytön suunnittelulle. (Jauhiainen ym., 2021, s. 1)

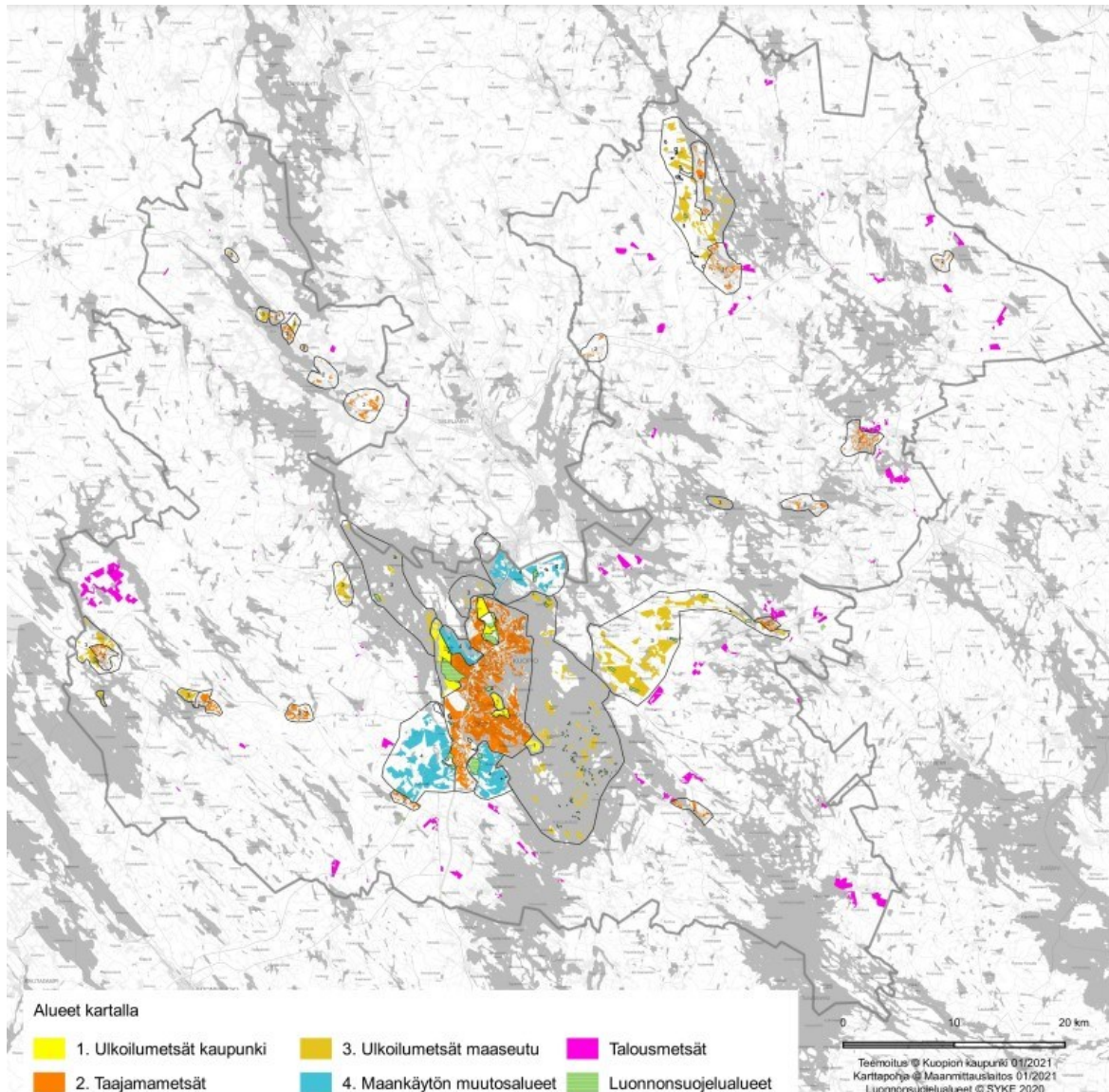
Kuopion kaupungin omistamilla metsillä on ollut hyvän metsänhoidon periaatteita noudattava metsänhoitosuunnitelma jo vuodesta 1882 lähtien (Kuopion kaupunki, 2021a, s. 1). Kuopion kaupungille on laadittu uusi strateginen metsäsuunnitelma, jonka avulla tavoitellaan metsien hoidon ja käytön kokonaiskestävyyden saavuttamista. Kokonaiskestävä metsänhoito sisältää taloudellisen, ekologisen sekä kulttuurisen ja sosiaalisen kestävyyden

osa-alueet. Metsiä hoidetaan ja käytetään niin, että säilytetään metsien monimuotoisuus, taloudellinen tuottavuus, elinvoimaisuus ja uusiutumiskyky. Näin turvataan metsävarojen riittävyys myös tulevaisuudessa sekä hillitään ilmastonmuutosta ja metsien siihen sopeutumista. Metsien monimuotoisuus pyritään turvaamaan käyttämällä puustolla jatkettua kiertoaika ja lehtipuuston osuutta kasvattamalla nykyisestä n. 20 % sekä käyttämällä metsän kasvatustapa jatkuvaa kasvatusta sille soveltuville kohteille. (Jauhiainen ym., 2021, ss. 2, 17–20)

Metsän kasvatustapa jatkuvassa kasvatuksessa metsä säilyy aina peitteisenä, koska hakkuut toteutetaan poimintahakkuina, joissa poistetaan metsikön suurimpia puita ja metsää uudistetaan pienaukkohakkuina, joiden koko on 0,3 hehtaaria/aukko. Metsän kasvatustapa jatkuvassa kasvatuksessa on tarkoitus luoda metsikköön monijaksoinen puuston rakenne, joka myös omalta osaltaan parantaa metsikön maisemallisia arvoja. (Äijälä ym., 2014, ss. 157–161) Kuopion kaupungin metsien käytön suunnittelussa otetaan huomioon metsäalueiden erilaiset käyttötarkoitukset. Kuntalaisille järjestettiin kysely ja webinaari, jolla heidät osallistettiin strategisen metsäsuunnitelman päivityksen laadintaan. Strategisen metsäsuunnitelman päivityksen on tehnyt 25.10.2021 Tapio Palvelut Oy. Päivityksen pohjalta on tehty laskelmia metsien kehityksestä erilaisilla vaihtoehtoisilla kasvatustapaohdoilla 50 vuodeksi eteenpäin eri osa-alueille. Laskelmia on tarkoitus käyttää päätöksen teon tukena kaupungin metsien metsänhoidossa ja sen suunnittelussa. (Jauhiainen ym., 2021, ss. 3–7)

Kuopion kaupungin maa- ja metsätalousmaiden kokonaispinta-ala on n. 12 000–12 500 ha vuoden 2021 inventointitiedon mukaan. Kuopion kaupungin pinta-alasta yhteensä 11 477 ha on erityyppisiä ja erilaiseen käyttöön tarkoitettuja metsäalueita (Kuva 1). Tästä pinta-alasta metsätaloutta harjoitetaan erilaisin painotuksin 10 719 hehtaarilla. (Jauhiainen ym., 2021, s. 5)

Kuva 1. Kartassa esitetty Kuopion kaupungin metsien maantieteellinen sijainti sekä niiden jaottelu käyttötarkoituksiensa mukaan (Kuopion kaupunki, 2021b).



2.1.1 Talousmetsät

Kuopion kaupungin talousmetsäalueiden kokonaispinta-ala on 1968 hehtaaria ja ne sijaitsevat pääasiallisesti haja-asutusalueilla (kuva 2, s. 7). Näissä metsissä metsätaloutta harjoitetaan metsänhoitosuosituksen ja PEFC-sertifikaatin suositusten mukaan ja otetaan huomioon metsälainsäädäntö sekä luonnon erityispiirteet. Talousmetsissä pyritään harjoittamaan metsätaloutta mahdollisimman tuottavasti ja tehokkaasti. Metsiä kasvatetaan jaksollisen kasvatusmallin mukaan tasaikäisrakenteellisena. Talousmetsien pitkän aikavälin

vuosituotto on merkittävä ja niillä on arvoa myös vaihtomaana. (Jauhiainen ym., 2021, s. 56; Kuopion kaupunki, n.d.)

2.1.2 Ulkoilumetsät maaseutu

Kuopion kaupungin ulkoilumetsät maaseutu metsäalueiden kokonaispinta-ala on 3 763 hehtaaria ja ne on osoitettu yleiskaavassa ulkoilu- ja virkistyskäyttöön (kuva 2, s. 7). Alueilta löytyy monipuolinen reittiverkosto levähdyspaikkoineen. Näillä metsäalueilla noudatetaan talousmetsiä pidempää puuston kiertoaikaa eikä metsien taloudellinen tuotto ole tärkein kriteeri. Alueen metsissä pyritään käyttämään kasvatusmenetelminä mahdollisuuksien mukaan jatkuvaa ja jaksollista kasvatusta ottaen aina tapauskohtaisesti huomioon kyseisen kohteen erityispiirteet ja kasvatusmenetelmien soveltuvuuden sille. Alueen puustossa tavoitellaan sekapuustoisuutta ja lahopuun määrän lisäämistä. Alueen metsiä uudistetaan siinä vaiheessa, kun niiden kasvu alkaa merkittävästi heikentyä. (Jauhiainen ym., 2021, ss. 48–51; Kuopion kaupunki, n.d.)

2.1.3 Ulkoilumetsät kaupunki

Kuopion kaupungin ulkoilumetsät kaupunki metsäalueiden kokonaispinta-ala on 720 hehtaaria ja ne on osoitettu yleiskaavassa lähivirkistysalueiksi (kuva 2, s. 7). Ne on tarkoitettu kuntalaisille monipuoliseen luonnossa liikkumiseen. Näillä metsäalueilla noudatetaan talousmetsiä pidempää puuston kiertoaikaa eikä metsien taloudellinen tuotto ole tärkein kriteeri. Alueella tehdään metsänhakkuita pääosin metsän kasvatusmenetelmä jatkuvan kasvatuksen mukaisilla pienaukko- ja poimintahakkuilla ja ne pyritään kohdentamaan ennakoivasti kohteille, joiden metsätuho riski on suuri. Metsät pyritään pitämään aina peitteellisinä mutta myös helppokulkuisina ja turvallisina maisemallisia arvoja unohtamatta. (Jauhiainen ym., 2021, ss. 53–54)

2.1.4 Taajamametsät

Kuopion kaupungin taajamametsät metsäalueiden kokonaispinta-ala on 2 059 hehtaaria ja ne on osoitettu asemakaavassa puistoiksi (kuva 2, s. 7). Puistot on tarkoitettu kuopiolaisten

asumisen lähivirkistysalueiksi ja kaksi kolmasosaa kuopiolaisista käyttääkin näitä metsiä vähintään kerran viikossa kyseiseen tarkoitukseen. Puistometsät toimivat myös suojuspuustona vähentäen melu-, pöly-, saaste- ja näkymähaittoja. Näillä metsäalueilla noudatetaan huomattavasti talousmetsiä pidempää puuston kiertoaikaa eikä taloudellinen tuotto ole tärkeää. Alueella tehdään metsänhakkuita pääosin metsän kasvatukseen jatkuvan kasvatuksen mukaisilla pienaukko- ja poimintahakkuilla ja metsät pyritään pitämään peitteellisinä. Lahopuustoa pyritään jättämään alueille missä ne eivät aiheuta vaaraa. On erityisen tärkeää, kun alueen hakkuista suunnitellaan, että alueen asukkaita kuullaan ja he saavat kertoa mielipiteensä alueen metsien hoidosta. Taajamametsien hoidon tavoite on parantaa alueen asukkaiden kokemaa viihtyisyyttä ja turvallisuutta sekä turvata rakennettujen reittien käytettävyys. (Jauhiainen ym., 2021, ss. 51–53)

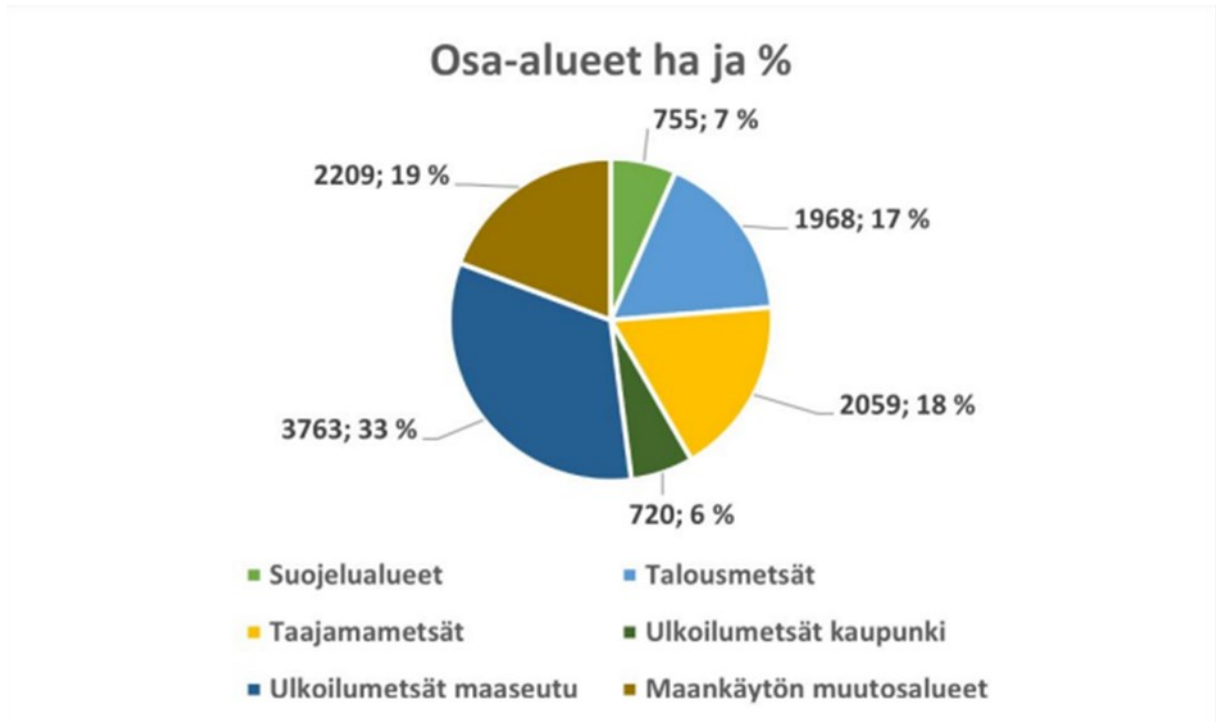
2.1.5 Maankäytön muutosalueet

Kuopion kaupungin maankäytön muutosalueet metsäalueiden kokonaispinta-ala on 2 209 hehtaaria ja ne on tarkoitettu kaupungin kasvun tarpeisiin (kuva 2, s. 7). Näiden metsien hoidossa ennakoitaan tulevia maankäytön muutoksia ja pyritään valmentamaan metsiä erilaisilla metsänhoitotoimenpiteillä tulevia kaavallisia ratkaisuja silmällä pitäen. Rakentamisen alle jääviä alueita hoidetaan talousmetsinä. Lähi- ja ulkoilumetsä alueiksi jääviä metsiä hoidetaan niiden tulevat käyttöarvot huomioiden. Maankäytön muutosalueen metsissä voidaan tarvittaessa tehdä myös avohakkuita tarpeen vaatiessa, mikäli se on pitkällä aikavälillä paras vaihtoehto ennakoitavien tulevaisuuden maan käyttötarpeita. (Jauhiainen ym., 2021, ss. 54–56)

2.1.6 Suojelualueet

Kuopion kaupungin suojelualueet metsäalueiden kokonaispinta-ala on 755 hehtaaria ja niiden tarkoitus on turvata ja lisätä luonnon monimuotoisuus, sekä säilyttää arvokkaat luontokohteet ja maisemarakenteet (Kuva 2). Nämä alueet ovat myös aktiivisessa virkistyskäytössä. Minkäänlaisia taloudellisia tuottovaatimuksia näillä alueilla ei ole. Puiden poistoa voidaan tehdä turvallisuussyistä ja kulkureittien kulkukelpoisuuden parantamiseksi. (Jauhiainen ym., 2021, ss. 58–59)

Kuva 2. Kuopion kaupungin metsien osa-alueet hehtaareittain (%). (Jauhiainen ym., 2021, s. 4).



2.2 Kasvupaikkatyypit

Kasvupaikalla tarkoitetaan maaperän ja ilmaston muodostamaa ympäristötekijöiden kokonaisuutta, joka vaikuttaa kasvillisuuden ja puuston kehitykseen. Maaperän vesi-, ravinne- ja lämpöolot sekä ilmavuus ovat kasvupaikan puuntuotoskykyyn vaikuttavia tekijöitä. Metsien kasvupaikkoja luokitellaan yleensä metsikkötasolla puuntuotoskyvyn määrittämiseksi. Tällöin käytetään hyvyysluokittelua, joka jakautuu kahteen pääryhmään, jossa toisessa luokitellaan metsiä ja toisessa niiden kasvupaikkoja. Metsät luokitellaan yleensä puuston perusteella. Maaperän luokituksella kuvataan maaperän viljavuutta. Metsien kasvupaikkojen luokittelu tehdään yleensä aluskasvillisuuden lajikoostumuksen ja lajien runsaussuhteiden perusteella, joka kuvaa välillisesti maaperän puuntuotoskykyä. (Hotanen ym., 2018, s.10; Äijälä ym., 2014, s. 26)

Metsän maaperätyyppejä ovat kivennäismaa, jonka kasvupaikkatyyppejä ovat kaikkein viljavimmasta alkaen lehdot, lehtomaiset kankaat, tuoreet kankaat, kuivahkot kankaat,

kuivat kankaat ja kaikkein heikoimpia kasvupaikkoja ovat viljavuuden mukaan jaoteltuna karukkokankaat. Turvemaat, joista ojitettujen turvemaiden kasvupaikkatyyppi ruohoturvekangas I kuuluu viljavuudessa samaan luokkaan kivennäismaista lehtomaisen kankaan kanssa, ruohoturvekangas II, mustikkaturvekangas I, mustikkaturvekangas II, puolukaturvekangas I, puolukaturvekangas II, varputurvekangas I varputurvekangas II ja jäkäläturvekangas, joka kuuluu kivennäismaista viljavuudessa samaan luokkaan karukkokankaan kanssa. Turvemaaksi katsotaan kasvupaikka, jolla on suokasvien vallitsema turvetta kerryttävä kasviyhdyksunta sekä turvetta vähintään 30 cm paksuinen kerros. (Tapio Oy, 2019, ss. 4–7)

Suomi on pitkä maa ja sen vuoksi ilmastossa on suurta vaihtelua, joka aiheuttaa kasvilajien levinneisyyteen ja niiden runsaussuhteisiin suuria muutoksia etelästä pohjoiseen. Koska metsätyypit muodostavat jokaiseen metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen samankaltaisen viljavuussarjan on Suomi jaettu kuuteen metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen; Saaristo-Suomi, Etelä-Suomi, Pohjanmaa-Kainuu, Perä-Pohjola, Metsä-Lappi ja Tunturi-Lappi. Eri vyöhykkeiden viljavuudet vaihtelevat paljon etelästä pohjoiseen, kun niitä verrataan keskenään. Tämä käy hyvin ilmi, kun verrataan Etelä-Suomen mustikkatyyppin keskituotosta n. 7 m³/ha Peräpohjolan vastintyyppin keskituotokseen, joka on vaan n. 4 m³/ha. Suomessa käytössä oleva vyöhykkeittäinen tyypittely mahdollistaa siis puuntuotoksellisen vertailun eri tyyppien välillä. (Hotanen ym., 2018, ss. 26–27)

Oikean kasvupaikka- ja metsätyypin määrittäminen on oleellisen tärkeää suunniteltaessa metsänuudistamista sekä siihen kohdistuvaa maanmuokkausta ja tulevaa puulajivalintaa. Taloudellisessa mielessä parhaaseen lopputulokseen metsänuudistamisessa päästään, kun kohteen kasvupaikka on määritetty oikein ja käytetään sille soveltuvaa maanmuokkausta sekä puulajia, uudistettiinpa metsä sitten luontaisesti tai viljellen. (Äijälä ym., 2014, s. 71)

2.3 Maalajit

Oikean maalajin määrittäminen on tärkeää, koska sillä on vaikutusta uudistusmenetelmän valintaan. Maalajit jaetaan kivennäismaihin ja turvemaihin, joista taas kivennäismaat jaetaan lajittuneisiin ja lajittumattomiin. Kasvupaikkaluokituksen yhteydessä tarkoitetaan maalajilla

maan pinnasta laskettuna n. 30 cm:n syvyyistä kerrosta ja siinä vallitsevana olevaa kivennäismaalajia. Kivennäismaan pinnalla on yleensä ohut orgaaninen kerros. Turvemaat sisältävät erilaisten ja eri maatuneisuusasteisten kasvien jäännöksiä kerrostuneina vähähappiseen maahan. (Hotanen ym., 2018, s. 45; Äijälä ym., 2014, ss. 230–232)

Moreeni on yleisin maalaji Suomessa. Moreenit ovat lajittamattomia maita ja niissä on lähes kaikkia raekokoja sekaisin, joiden kivet ovat hioutumattomia. Luokittelu moreeneissa tapahtuu niissä yleisimpänä esiintyvän lajitteen mukaan. Hienon moreenin luokkaan kuuluvat savi-, hiesu- ja hietamoreenit, jotka ovat huonosti vettä läpäiseviä maita ja sen vuoksi voimakkaasti routivia sekä ravinteita hyvin pidättäviä maita. Keskikarkean moreenin luokkaan kuuluvat karkea hieta- ja hieno hiekkamoreeni, nämä maat läpäisevät vettä paremmin ja sen vuoksi routivat huomattavasti vähemmän kuin hienot moreenit. Suomessa suurin osa metsätalousmaan maaperästä kuuluu tähän luokkaan. Karkean moreenin luokkaan kuuluvat karkea hiekkamoreeni ja soramoreeni, joissa ei esiintyy hienoja lajitteita mutta kiviä on runsaasti. Sen vuoksi nämä maat läpäisevät vettä hyvin mutta pidättävät ravinteita huonosti, eivät roudi mutta niiden kantavuus on hyvä. (Hotanen ym., 2018, s. 45; Äijälä ym., 2014, s. 231)

Lajittuneet maalajit ovat syntyneet jääkauden aikana veden lajitellessa niitä tai niiden kerrostuessa vesistöihin. Lajittuneissa maissa eivät ole hienot ja karkeat maa-ainekset sekoittuneet keskenään vaan ne ovat kerroksittain. (Äijälä ym., 2014, s. 231) Lajittuneet maat voidaan ryhmitellä moreenimaiden tapaan kolmeen luokkaan. Hienon luokkaan kuuluvat savi, hiesu ja hieno hieta, keskikarkeisiin kuuluvat karkea hieta ja hieno hiekka sekä karkeisiin, joihin kuuluvat karkea hiekka ja sora. (Hotanen ym., 2018, s. 46)

2.4 Maanmuokkaus

Maanmuokkausmenetelmä tulee aina valita kasvupaikan ja uudistustavan mukaan, jotta metsänuudistaminen tuottaa riittävän tiheän ja laadukkaan taimikon. Maanmuokkaus on tärkeä työvaihe metsänuudistamisessa, koska se parantaa koko uudistusketjun kustannustehokkuutta ja sen vaikutus kestää koko puuston kiertoajan. Lisäksi maanmuokkaus helpottaa uudistamistyötä sekä parantaa koko metsänuudistamisen laatua.

Maanmuokkauksella tavoitellaan parempaa siementen itämistä ja taimien kasvua sekä vähäistä taimikuolleisuutta ensimmäisten taimien elinvuosien aikana. Maanmuokkaus antaa kasvatettaville taimille kilpailuetua muuhun kasvillisuuteen nähden ja edesauttaa taimien juurten kehittymistä maan pintakerroksen lämpenemisen kautta. Maanmuokkaus vähentää myös taimikon tukkimiehentäituoja. Maanmuokkauksessa tulee huolehtia siitä, että tuotetaan alueelle tasaisesti jakaantuneena riittävän paljon laadukkaita itämis- ja istutuspaikkoja, jotta tavoiteltu taimitiheys saavutetaan. Tarpeettoman voimakasta maanmuokkausta tulee kuitenkin välttää, koska se edistää vesakon kasvua. Maan pintakerrosta paljastavat maanmuokkausmenetelmät soveltuvat käytettäväksi vain karkeille ja keskikarkeille hyvin vettä läpäiseville maille. Näitä menetelmiä ovat esimerkiksi, laikutus ja äestys. Kohoumia muodostavia maanmuokkausmenetelmiä ovat esimerkiksi, kääntö-, navero-, laikku- ja ojitusmätästys. Näistä naveromätästys soveltuu käytettäväksi hienojakoisille veden vaivaamille kivennäismaille, joilla on vain vähäistä kuivatuksen tarvetta. Viljaville turvemaille, joilla turve on puu- ja saraturvetta ja peruskuivatus on riittävä, sitä voi myös käyttää. Kivennäismailla ja turvemaille, jotka ovat vedenvaivaamia ja edellyttävät kuivatusta voidaan käyttää ojitusmätästystä. Navero- ja ojitusmätästystä käytettäessä tulee huolehtia vesiensuojelusta. (Äijälä ym., 2014, ss. 133–138)

2.5 Laikkumätästys

Laikkumätästystä voidaan käyttää hienojakoisille ja keskikarkeille kivennäismaille ja ojitetuille turvemaille, joita ei liiallinen märkyys vaivaa. Mätäs tulee tehdä laikusta saatavasta maasta pintamaata kääntämällä. Mättään alle tulee jäädä kaksinkertainen humuskerros ja lisäksi sen päälle 5–10 cm paksu kivennäismaakerros. Turvemaille mättäät puolestaan tehdään kääntämällä turvetta raakahumuksen päälle. Suoritettaessa metsänuudistaminen istuttamalla, taimet tulee istuttaa pystysuoraan asentoon mättään keskelle ja taimipaakun tulee ylettyä humukseen saakka. (Kuva 3) Hyvän mättään koko on n. 50 cm x 60 cm. (Äijälä ym., 2014, s. 136) Kaikilla tämän tutkimuksen kohteena olleilla taimikoilla oli maanmuokkausmenetelmänä käytetty kaivinkone laikkumätästystä. Laadullisesti istutuskelpoisten mättäiden tavoitetiheys oli 1600–2000 kpl/ha taimilajin mukaan.

Kuva 3. Kaivinkoneella tehty laikkumätäs kuusen istutuslialla.



2.6 Kuusen uudistaminen

Kuusi soveltuu puulajina metsänuudistamisessa parhaiten keskikarkeille ja hienojakoisille tuoreille kankaille sekä lehtomaisille kankaille ja lehdolle. Turvemaille kuusi taas soveltuu ruoho- ja mustikkaturvekankaille sekä puolukkaturvekankaille, sillä edellytyksellä, että niiden ravinnetasapaino on kunnossa tai se korjataan lannoituksella. (Äijälä ym., 2014, s. 42)

Kuopion kaupungin metsien kasvupohjat ovat suurelta osaltaan runsasravinteisia ja siitä syystä metsänuudistamisessa puulajina voidaan käyttää kuusta tai rauduskoivua.

Käytettäessä Kuopion kaupungin metsissä metsänuudistamisessa puulajina kuusta, pääsääntöisesti käytetään maanmuokkausmenetelmänä laikkumätästystä, kääntömätästystä tai vedenvaivaamalla mailla navero- tai ojitusmätästystä ja kuusen pottitaimien istuttamista.

Yleensä luontaista uudistamista tai kylvöä ei käytetä, koska runsasravinteisissa maissa taimettuminen on heikkoa muun kasvillisuuden kovan kilpailun seurauksena. Poikkeuksen tekee metsänkasvatusmenetelmä jatkuvan kasvatuksen pienaukkohakkuut sekä kuusen suojuspuuhakkuut, joissa pyritään kuusen luontaiseen uudistamiseen ilman maanmuokkausta. Kyseisen pienaukon koko on 0,3 hehtaaria. (Tapio Oy, 2019, ss. 10–11;

Äijälä ym., 2014, s. 119) Metsänhoitosuosituksen mukainen istutustiheys on kuusella 1600–2000 kpl/ha (Tapio Oy, 2019, s. 18).

Tutkimuskohteina olleilla kuusen taimikoilla kaikilla oli käytetty maanmuokkausmenetelmänä laikkumätästystä ja kaikki olivat PL 81 pottitaimilla käsityönä istutettuja. Kuusen taimet PL 81 olivat kaksivuotiaita ja kotimaista alkuperää, pottien koko keskipotti, jonka tavoitetilavuus 80–125 cm³, taimierän tavoitekeskipituus 15–26 cm (Luoranen ym., 2012, s. 98). Taimet tulee istuttaa pääsääntöisesti vain muokattuun maahan. Käytettäessä mättäitä tuottavaa maanmuokkausmenetelmää taimet tulee istuttaa riittävän syväälle pystysuoraan asentoon keskelle mätästä ja maa tulee lopuksi jalalla tiivistää taimen ympäriltä. Taimi on riittävän syväälle istutettu, kun sen potin päällä on maata noin viisi senttimetriä. Istutuksessa käytettävien taimien tulee olla sopivaa perinnöllistä alkuperää paikkakunnalle, jotta taimikon metsätuhoriski ei kasva. Taimimateriaalin sopiva käyttöalue on esitetty taimipakkauksissa olevassa taimietiketissä. Istutettavien taimien välivarastoinnissa on käytettävä oikeaa välivarastointitapaa, joka riippuu taimityypistä, taimierän kasvuvaiheesta ja kasvukauden vaiheesta.

Tutkimuskohteina olleiden kuusen istutusalojen taimet olivat olleet pahvilaatikoihin pakkasvarastoituja paakkutaimia, jotka oli istutettu alkukesällä. Tällaisten taimien tulee antaa sulaa hitaasti tasaisella alustalla varjoisassa paikassa pahvilaatikossa sen tuuletusaukot avattuina. Varjoisessa paikassa tasaisella alustalla välivarastoitavia taimia eivät aurinko ja tuuli kuivata liian nopeasti, kunhan taimia ei välivarastoida liian pitkiä aikoja. Taimien juuripaakkujen ollessa vielä jäässä, taimia ei tule milloinkaan istuttaa, koska niiden juuret eivät pysty jäisestä juuripaakussa kuljettamaan vettä ja ravinteita taimen runkoon ja neulasiin. Pakkasvarastoitujen paakkutaimien paakut ovat sulamisen jälkeen märkiä mutta on erityisen tärkeää, että taimet eivät missään vaiheessa ennen istutusta pääse kuivumaan. Taimet on aina tarvittaessa kastettava kuivumisen estämiseksi. Taimet ovat istutettaessa riittävän märkiä, kun taimen juuripaakkua kädessä kevyesti puristamalla paakusta irtoaa reilusti vettä. Muutenkin istutettavien taimien kunto ja elinvoimaisuus tulee aina tarkistaa ennen istutusta. Kuusen taimissa voi esiintyä juurilahoa, jonka tunnistaa neulasten harmaasta väristä loppukevällä. Harmaahome tartunta puolestaan esiintyy taimen

alimmissa neulasissa harmaana kasvustona, joka pienentää taimen neulaston määrää ja heikentää sen kasvua. (Uotila ym., 2015, ss. 49–51; Äijälä ym., 2014, ss. 142–143)

2.7 Männyn uudistaminen

Mänty soveltuu puulajina metsänuudistamisessa parhaiten kuivahkoille ja sitä karummille kankaille sekä turvemaiden rämeille ja karuihin korpiin. Mäntyä voi käyttää metsänuudistamisessa myös tuoreelle kankaalle. Mänty tarvitsee menestyäkseen valoa, se ei siedä kuusen lailla varjostusta. Hyvälaatuisen mäntytukin kasvattamisen edellytyksenä kuitenkin on, että puusto on saanut kasvaa nuoruusvaiheessaan riittävän tiheänä ja hitaasti. (Äijälä ym., 2014, s. 42)

Maalajin ollessa keskikarkea tai karkea, on suositeltavaa käyttää metsänuudistamismenetelmänä luontaista uudistamista tai kylvöä männylle. Tavoiteltaessa männyn luontaista uudistumista, tällöin siihen tähtäävässä hakkuussa kohteelle jätetään pystyyn hyvälaatuisia mäntyrunkoja siemenpuiksi 50–100 kpl/ha. Maanmuokkausmenetelmäksi sopivat kivennäismaille laikutus ja äestys sekä turvemaille laikutus ja kääntömätästys. Kivennäismaita muokatessa ei muokkausjälkeä tule ulottaa vaaleaa huuhtoutumiskerrosta syvemmälle, koska se ei roudi niin herkästi kuin sen alla oleva punertava rikastumiskerros. Käytettäessä turvemaille maanmuokkausmenetelmänä laikutusta, pitää taas muokkausjäljen ulottua vain turpeen pintaan saakka. (Tapio Oy, 2019, s. 10, 15; Äijälä ym., 2014, s. 133)

Käytettäessä metsänuudistamismenetelmänä männyn uudistamisessa istuttamista, suositellaan tuoreelle kankaalle keskikarkeille maalajeille maanmuokkausmenetelmäksi kivennäismaille laikutusta, äestystä sekä laikku- ja kääntömätästystä ja karkeille maalajeille laikku- ja kääntömätästystä. Kuivahkoille kankaille maaperän ollessa hieno, suositellaan maanmuokkausmenetelmäksi laikku- ja kääntömätästystä. Turvemaille maanmuokkausmenetelmiksi suositellaan mustikkaturvekangas I, puolukkaturvekangas I ja puolukkaturvekangas II laikku- ja kääntömätästystä tai ojitusmätästystä. (Tapio Oy, 2019, s. 15) Metsänhoitosuositusten mukainen istutustiheys on männyllä 2000–2400 kpl/ha (Tapio Oy, 2019, s. 18).

Tutkimuskohteina olleilla männyn taimikoilla kaikilla oli käytetty maanmuokkausmenetelmänä laikkumätästystä ja kaikki olivat PL 81 pottitaimilla käsityönä istutettuja. Männyn taimet PL 81 olivat yksivuotiaita ja kotimaista alkuperää, pottien koko keskipotti, jonka tilavuus 80–125 cm³, taimierän tavoitekeskipituus 10–16 cm (Luoranen ym., 2012, s. 98). Taimet tulee istuttaa pääsääntöisesti vain muokattuun maahan. Käytettäessä mättäitä tuottavaa maanmuokkausmenetelmää taimet tulee istuttaa riittävän syvälle pystysuoraan asentoon keskelle mätästä ja maa tulee lopuksi jalalla tiivistää taimen ympäriltä. Taimi on riittävän syvälle istutettu, kun sen potin päällä on maata noin viisi senttimetriä. Istutuksessa käytettävien taimien tulee olla sopivaa perinnöllistä alkuperää paikkakunnalle, jotta taimikon metsätuhoriski ei kasva. Taimimateriaalin sopiva käyttöalue on esitetty taimipakkauksissa olevassa taimietiketissä. Istutettavien taimien välivarastoinnissa on käytettävä oikeaa välivarastointitapaa, joka riippuu taimityypistä, taimierän kasvuvaiheesta ja kasvukauden vaiheesta.

Tutkimuskohteina olleiden männyn istutusalojen taimet olivat olleet pahvilaatikoihin pakkasvarastoituja paakkutaimia, jotka oli istutettu alkukesällä. Tällaisten taimien tulee antaa sulaa hitaasti tasaisella alustalla varjoisassa paikassa pahvilaatikossa sen tuuletusaukot avattuina. Varjoisessa paikassa tasaisella alustalla välivarastoitavia taimia eivät aurinko ja tuuli kuivata liian nopeasti, kunhan taimia ei välivarastoida liian pitkiä aikoja. Taimien juuripaakkujen ollessa vielä jäässä, taimia ei tule milloinkaan istuttaa, koska niiden juuret eivät pysty jäisestä juuripaakussa kuljettamaan vettä ja ravinteita taimen runkoon ja neulasiin. Pakkasvarastoitujen paakkutaimien paakut ovat sulamisen jälkeen märkiä mutta on erityisen tärkeää, että taimet eivät missään vaiheessa ennen istutusta pääse kuivumaan. Taimet on aina tarvittaessa kasteltava kuivumisen estämiseksi. Taimet ovat istutettaessa riittävän märkiä, kun taimen juuripaakua kädessä kevyesti puristamalla paakusta irtoaa reilusti vettä. Muutenkin istutettavien taimien kunto ja elinvoimaisuus tulee aina tarkistaa ennen istutusta. Männyn taimissa voi esiintyä versosurmaa, joka tappaa männyn versoja. Männyllä voi esiintyä myös juurilahoja, joka tappaa taimen juuret. Juurilaho tartunnan voi tunnistaa taimen neulasten harmaasta väristä loppukevällä. Harmaahome tartunta puolestaan esiintyy taimen alimmissa neulasissa harmaana kasvustona, joka pienentää taimen neulaston määrää ja heikentää sen kasvua. (Uotila ym., 2015, ss. 49–51; Äijälä ym., 2014, ss. 142–143)

2.8 Rauduskoivun uudistaminen

Rauduskoivu soveltuu puulajina metsänuudistamisessa parhaiten lehtoihin, lehtomaisiin kankaisiin sekä tuoreiden kankaiden moreenimaille. Kasvaakseen hyvin rauduskoivu tarvitsee runsaasti valoa. (Äijälä ym., 2014, s. 43) Käytettäessä Kuopion kaupungin metsissä metsänuudistamisessa puulajina rauduskoivua, pääsääntöisesti käytetään maanmuokkausmenetelmänä laikkumätästystä ja pottitaimien istutusta käsityönä. Metsänhoitosuositusten mukainen istutustiheys on rauduskoivulla 1600 kpl/ha (Tapio Oy, 2019, s. 18).

Tutkimuskohteina olleilla rauduskoivun taimikoilla kaikilla oli käytetty maanmuokkausmenetelmänä laikkumätästystä ja kaikki olivat PL 64 pottitaimilla käsityönä istutettuja. Rauduskoivun taimet olivat yksivuotiaita ja kotimaista alkuperää, potin koko oli keskipotti (PL 64) ja tilavuus 125–200 cm³ (Luoranen ym., 2012, s. 98). Taimet tulee istuttaa pääsääntöisesti vain muokattuun maahan. Käytettäessä mättäitä tuottavaa maanmuokkausmenetelmää taimet tulee istuttaa riittävän syvälle pystysuoraan asentoon keskelle mätästä ja maa tulee lopuksi jalalla tiivistää taimen ympäriltä. Taimi on riittävän syvälle istutettu, kun sen potin päällä on maata noin viisi senttimetriä. Istutuksessa käytettävien taimien tulee olla sopivaa perinnöllistä alkuperää paikkakunnalle, jotta taimikon metsätuhoriski ei kasva. Taimimateriaalin sopiva käyttöalue on esitetty taimipakkauksissa olevassa taimietiketissä. Istutettavien taimien välivarastoinnissa on käytettävä oikeaa välivarastointitapaa, joka riippuu taimityypistä, taimierän kasvuvaiheesta ja kasvukauden vaiheesta. (Uotila ym., 2015, ss. 49–51; Äijälä ym., 2014, ss. 142–143)

Tutkimuskohteina olleiden rauduskoivun istutusalojen taimet olivat olleet lehdellisiä paakkutaimia, jotka oli istutettu kesäkuun lopulla. Tällaisia taimia tulee käsitellä istuttaessa varovaisesti, ettei niihin synny mekaanisia vaurioita (Luoranen ym., 2012, s. 102). Lisäksi taimien tulee olla istutettaessa riittävän märkiä. Taimet ovat riittävän märkiä, kun taimen juuripaakkua kädessä kevyesti puristamalla paakusta irtoaa reilusti vettä. Muutenkin istutettavien taimien kunto ja elinvoimaisuus tulee aina tarkistaa ennen istutusta.

Koivun taimissa voi esiintyä verso- ja levälaikkutautia. (Uotila ym., 2015, ss. 49–51; Äijälä ym., 2014, ss. 142–143) Koivunversolaikkutautia aiheuttaa koivunversolaikkusieni, joka tartuttaa koivun versoja heinä-elokuun aikana koteloitiöillä sekä myöhemmin loppukesällä ja syksyllä kuromaitiöillä. Kuromapesäkkeet ovat noin puolen millimetrin kokoisia ja väriltään mustia, jotka puhkeavat koivun taimen kuoren läpi. Sienen rihmasto pääsee tunkeutumaan koivun nilaan puuhun tulleiden vioitusten tai lehtiarprien kautta. Näitä vioituksia koivuun voivat aiheuttaa hirvet, myyrät sekä halla. (Uotila ym., 2015, ss. 148–149) Koivunlevälaikkua aiheuttaa Phytophthora-munasieni, joka toksiinia erittämällä tappaa koivun solukkoa. Tauti voi tappaa taimen tai taimen tyvelle muodostuu juurenniskaan koivunlevälaikkukoro, joka näkyy kuoren läpi ruskeana laikkuna. (Uotila ym., 2015, s. 150)

2.9 Kuusen, männyn ja rauduskoivun taimien yleisimmät tuholaiset

Kaikkein parhaiten kasvatettavat taimet sietävät erilaisten tuholaisten aiheuttamia hyökkäyksiä, kun kasvupaikkatyyppi ja maalaji ovat määritetty oikein sekä käytetään niille sopivia maanmuokkausmenetelmiä ja puulajeja. Lisäksi tulee huolehtia oikea aikaisella taimikon varhaishoidolla, että kasvatettavat taimet eivät tukahdu muuhun kasvillisuuteen säilyttäen näin ollen elinvoimaisuutensa. (Uotila ym., 2015, s. 20; Äijälä ym., 2014, ss. 144–145)

2.9.1 Tukkimiehentäi

Tukkimiehentäi on havupuutainten pahin tuholainen ja se on hyvin yleinen kaikilla uudistusaloilla. Tukkimiehentäi on aikuisena reilun sentin mittainen pitkäkärsäinen kovakuoriainen. Väriykseltään se on mustanruskea, jonka peitinsiivissä on mutkittavia, kellertäviä poikkijuovia. Tukkimiehentäin hyvä tuntomerkki on, että sen tuntosarvet lähtevät melkein kärsän kärjestä. (Kuva 4) Aikuiset tukkimiehentäit syövät taimen kuorta, jolloin taimen ympärille tehty syöntikuvio voi tappaa taimen. (Uotila ym., 2015, ss. 116–118)

Kuva 4. Aikuinen tukkimiehentäi.



Tukkimiehentäi tuhoja torjutaan suorittamalla taimitarhalla kasvatettaville havupuun taimille tukkimiehentäin torjuntakäsittely. Tuhot vähenevät paljon myös kivennäismaata paljastavalla maanmuokkausmenetelmällä, koska tukkimiehentäi välttää liikkumista paljaalla kivennäismaalla. (Uotila ym., 2015, ss. 116–118)

2.9.2 Myyrät

Metsämyyrät kiipeävät taimen latvaan ja voivat syödä syksyllä ja talvella männyn ja kuusen silmuja sekä männyn verson kuorta. Tämä aiheuttaa taimelle latvan vaihdon, josta aiheutuu laatuviokoja. Metsämyyrätuhoja on vaikea torjua. (Uotila ym., 2015, s. 165)

Peltomyyrät syövät männyn, kuusen ja koivun kuorta talvella lumenpinnan alapuolelta. Koivun kuoren syöntiä voi tapahtua myös kasvukauden aikanakin. Kuoren syöminen rungon

ympäri tappaa taimen. Kuorivaurioiset männyn taimet voivat altistua sienitartunnoille esimerkiksi syyshaavakalle ja surmakalle. Vastaavasti kuorivaurioiset koivun taimet voivat altistua esimerkiksi koivunversolaikkutaudille. Oikein pahoihin vioituksiin voi tarttua lahottaja- ja sinistäjäisienä. Peltomyyräkannan esiintymishuiput ovat neljän vuoden välein, jonka jälkeen kanta romahtaa nopeasti. Peltomyyrätuhoja voidaan yrittää torjua istuttamalla taimet keväällä ja suorittamalla heinäntorjuntaa taimien ympäriltä. (Uotila ym., 2015, ss. 166–167)

Vesimyyrät voivat syödä talvisin maan alla taimien juurien kuorta ja ohuita juuria. Keväällä taimet sitten kaatuvat tai jäävät vinoon juurien syönnin seurauksena ja kuolevat. Vesimyyrät viihtyvät ojien ja vesistöjen varsilla sekä erityisesti metsitetyillä pelloilla. Vesimyyrä tuhojen torjuminen on vaikeaa. (Uotila ym., 2015, s. 167)

2.9.3 Hirvieläimet ja jänikset

Hirvi on hyvin yleinen taimikoiden tuholainen, varsinkin männyn ja koivun taimikossa. Hirvet syövät talvella männyn ja koivun taimien latvakasvaimia, joka aiheuttaa taimelle rangan vaihdoksen sekä katkovat runkoja. Alkukesällä ja syyskuussa hirvet käyttävät ravinnokseen paljon rauduskoivun lehtiä. Tämän lisäksi hirvet vioittavat hankaamalla sarvillaan puita ja järsimällä kuorta, myös kuusen rungoista. Hirvituhoja voidaan yrittää torjua perkaamalla lehtipuusto männyn taimikosta ajoissa, koska se houkuttelee hirviä taimikkoon ravinnon sekä näkösuojan vuoksi. Myös männyn luontaisella uudistamisella saavutettavissa oleva suurempi taimitiheys, mahdollistaa vioittamattomien taimien suuremman lukumäärän hirvituhojen jälkeen. Hirvien talvilaidunalueilla voi yrittää ehkäistä hirvituhoja ruiskuttamalla taimet syönninestoaineella syksyllä. (Uotila ym., 2015, ss. 160–162)

Pienet hirvieläimet, valkohäntä- ja metsäkauris viottavat taimia syömällä latvasilmuja ja latvakasvaimia. Lisäksi ne hankaavat sarvillaan taimien tyvistä kuoren pois, jolloin taimi voi kuolla. Näiden eläinten taimituhot ovat olleet paljon hirvituhoja vähäisempiä. Pienten hirvieläinten tuhoja voi torjua ennakkoon pitämällä niiden kanta kohtuullisella tasolla. (Uotila ym., 2015, s. 163)

Metsäjänikset ja rusakot voivat myös aiheuttaa tuhoja rauduskoivun taimille syömällä niiden viimeisiä vuosikasvaimia. Jäniksen syönnös jäljet ovat tunnistettavissa siitä, että jänis katkaisee taimen kasvaimen hampaillaan vinosti, jolloin leikkauspinta jää siistiksi. Jänisten aiheuttamien tuhojen torjunta on hankalaa. (Uotila ym., 2015, ss. 168–169)

2.9.4 Taimikoiden muut yleiset tuhot

Tykkylumi voi aiheuttaa laatuviikoja taimikoissa katkoen niiden latvoja ja joskus koko taimen. Tekemällä taimikonhoidot ajallaan taimista tulee jäməkampi runkoisia, joka edesauttaa taimia kestämään tykkylumenpainoa. (Uotila ym., 2015, s. 186)

Halla voi palelluttaa kuusen uudet kasvaimet alkukesällä, jos lämpötila laskee alle $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, männyn kasvaimet kestävät kolme astetta kuusen kasvaimia ankaramman hallan. Hallatuhot heikentävät puuaineksen laatua. Hallatuhoja voi yrittää torjua hallanaroilla paikoilla käyttämällä lehtipuustoa taimien verhopuustona mahdollisuuksien mukaan. (Uotila ym., 2015, s. 189) Pitkien hellejaksojen aiheuttama kuivuus kesällä heikentää taimien elinvoimaisuutta ja voi altistaa ne kuivuuden aiheuttamille seurannaistuhonille sekä lopulta tappaa taimet (Uotila ym., 2015, s. 192).

2.9.5 Taimikon varhaishoito

Taimikon varhaishoito on erittäin tärkeä toimenpide, johon kuuluvia työlajeja ovat heinäminen, täydennysviljely ja taimikon varhaisperkaus. Taimikon varhaishoidolla turvataan taimikon perustamiseen investoitu pääoma ja sen tuottokyky. (Äijälä ym., 2014, s. 144)

Täydennysistutusta voidaan joutua käyttämään, jos ensimmäisen istutuksen jälkeen taimikko jostain syystä jää liian harvaksi. Täydennysistutus on syytä suorittaa kookkailla taimilla, jotta perustettavan taimikon taimet kehittyisivät tasaisesti. Täydennysistutuksessa taimet pitää istuttaa avoimeen maanmuokkaus jälkeen, jottei pintakasvillisuus heti tukahduta niitä. (Äijälä ym., 2014, s. 144)

Varsinkin viljavilla kasvupaikoilla heinä voi tukahduttaa taimia, ilman heinäämistä. Heinäämisen voi suorittaa esimerkiksi polkemalla tai niittämällä heinät vähintään heinikon korkeutta vastaavalta etäisyydeltä taimien ympäriltä. Heinääminen vähentää myös taimien myyrätuhoja, koska heinikko tarjoaa myyrille suojaa. (Äijälä ym., 2014, s. 144)

Taimikon varhaisperkauksessa nuoresta taimikosta poistetaan kasvatettavien taimien kehitystä uhkaavaa lehtipuustoa turvaten näin niiden elinvoimaisuus. Havupuuvaltaisiin taimikoihin kannattaa jättää siemensyntyisiä lehtipuutaimia esimerkiksi aukkopaikkoihin taimikkoa täydentämään ja monimuotoisuutta edistämään. (Kuva 5) Kuopion kaupungin metsissä tavoitellaan noin 20 % :in lehtipuu sekoitusta havupuuvaltaisiin taimikoihin. (Äijälä ym., 2014, ss. 144–145)

Kuva 5. Kuusen taimikkoon suoritettussa taimikon varhaisperkauksessa oli säästetty pihlajia edistämään monimuotoisuutta kuviolla.



2.10 Metsänuudistamisen laadun taso Kuopion kaupungin metsissä

Opinnäytetyössä tutkittiin metsänuudistamisen laatua sekä koivun taimien osuuksia kasvatettavien taimien kokonaismääristä havupuuvaltaisissa taimikoissa. Lisäksi tutkittiin monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien raidan ja haavan sekä monimuotoisuuden kannalta tärkeän puulajin pihlajan esiintymistä ja säästämistä taimikon varhaisperkauksessa T1/T2 kehitysluokan istutustaimikoissa Kuopion kaupungin omistamissa

metsissä. Kasvatettavat taimet ovat T1 kehitysluokan taimikossa keskipituudeltaan enintään 1,3 metriä pitkiä ja T2 kehitysluokassa keskipituudeltaan yli 1,3 metriä pitkiä mutta varttuneessa taimikossa keskiläpimitan rinnankorkeudelta (1,3 m) täytyy olla alle 8 cm tai valtapituus on oltava männyllä ja kuusella alle 7 m ja koivulla alle 9 m (Tapio Oy, 2019, s. 8). Opinnäytetyön tilaaja on Kuopion kaupunki. Tutkimusta Kuopion kaupungin metsänuudistamisen laadusta ei ole tehty ainakaan nykyisten toimihenkilöiden aikana. Metsänuudistamisen onnistuminen on kuitenkin taloudellisen metsätalouden perusta, lisäksi Kuopion kaupunki haluaa vaalia ja lisätä monimuotoisuutta metsissään. Monimuotoisuutta pyritään lisäämään mm. puustolla jatkettua kiertoaikaa käyttämällä, lehtipuuosuutta kasvattamalla sekä säästämällä tulevat säästöpuut ja riistatiheiköt kaikissa metsänkäsittelytoimissa, heti taimikon varhaisperkauksesta alkaen. Tulevaisuuden säästöpuiksi valitaan mahdollisuuksien mukaan T1 kehitysluokan istutustaimikoissa monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä puulajeja raitaa ja haapaa. (Jauhiainen ym., 2021, ss. 28–30) Haapa ja raita ovat monimuotoisuuden kannalta tärkeimpiä puulajejamme. Haapojen rungoilla elää lukuisa joukko erilaisia jäkälä- ja sammallajeja sekä kovakuoriaisia, lisäksi ne ovat vanhoina hyviä pesäpuita kolopesijöille. Raidat ovat aikaisin keväällä kukkiessaan mehiläisille ja kimalaisille erittäin tärkeitä puita, koska mettä ei ole monessa kasvissa silloin vielä tarjolla. Raidoissa elää satoja eri hyönteislajeja ja paljon erilaisia kääpiä. (Väre, & Kiuru, 2015, ss. 127–128, 148–150)

Metsänuudistamisen laatua oli tutkittu paljon aiemminkin mutta vastaavanlaista tutkimusta ei löytynyt. Tutkimuksia löytyi metsänuudistamisen onnistumisesta Bracke-jatkuvatoimisen laikkumätästäjän muokkaamalla istutusaloilla kolme kasvukautta istutuksen jälkeen (Mykkänen, 2020). Ruotsalaista alkuperää olevien kuusentaimien hehtaarikohtaiset kappalemäärät ja pituuskasvu ensimmäisen kasvukauden jälkeen (Hakala, 2018). Uudistusosalalle lasketun taimimäärän ja todellisuudessa sinne istutettavan lukumäärällisesti pienemmän taimimäärän syiden selvittämisestä (Tervonen, 2018). Metsänuudistamisen laadun tasosta pienipaakkuisia rauduskoivuja käytettäessä (Skinnarla, 2016). Metsänuudistamisen laadusta maan muokkauksen, istutustyön ja taimikon laadun osalta kolmevuotiaissa kuusentaimikoissa (Pellinen, 2015). Kuusen viljelyn onnistumista eri maanmuokkausmenetelmillä eri kasvupaikkatyypeillä ja maalajeilla Pohjois-Savossa kolmen kasvukauden jälkeen (Herlevi, 2013). Selvitys vuonna 2001 perustettujen männyn, kuusen ja

koivun taimikoiden tilasta sekä niille tehdyistä metsänhoitotöistä kymmenen vuotta viljelyn jälkeen (Väänänen, 2012).

3 Aineisto ja tutkimusmenetelmät

Tutkimuskohteiksi valikoituivat vuonna 2017 perustetut pinta-alaltaan 0,5 hehtaaria tai pinta-alaltaan sitä suuremmat taimikot, koska haluttiin tutkia kuusen, männyn ja koivun uudistamisen onnistumista. Lisäksi metsänuudistamisen onnistumista Etelä-Suomessa voi tutkia luotettavasti aikaisintaan kolmen kasvukauden päästä istutuksesta (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, s. 13). Tutkimukseen otettiin mukaan kaikki Kuopion kaupungin vuonna 2022 omistuksessa olevat vuonna 2017 perustetut havupuu taimikot, joilla ei ole voimassa olevaa metsänhoidon rajoitusta vuonna 2022. Ne sijaitsivat Vehmasmäessä ja Hiltulanlahdessa. Tutkimuksesta rajattiin pois vuonna 2017 silloisen Juankosken kaupungin puolelle perustetut taimikot, vaikka se nykyään kuuluu Kuopioon. Lisäksi tutkimuksesta rajattiin pois Niittylahdesta sijaitseva kuusen uudistusala, koska sillä oli voimassa oleva metsänkäytön rajoitus. Kuopion kaupungin vuonna 2022 omistuksessa olevia vuonna 2017 perustettuja rauduskoivun taimikoita, joiden pääasiallinen käyttötarkoitus oli metsätalous, oli Vehmasmäessä ja Hiltulanlahdessa. Vehmasmäestä tutkimukseen valittiin mukaan kaikki rauduskoivun taimikot ja Hiltulanlahdessa systemaattisella otannalla joka neljäs taimikko. Vehmasmäellä sijaitsevat tutkimuskuviot kuuluivat Kuopion kaupungin käyttämässä luokittelussa luokkaan ”Talousmetsät” ja Hiltulanlahdessa sijaitsevat tutkimuskuviot luokkaan ”Maankäytön muutosalueet” (Kuva 1). Tutkimukseen valittuja vuonna 2017 perustettuja kuusen taimikoita oli neljä kappaletta, joiden kokonaispinta-ala oli 5,6 hehtaaria. Tutkimukseen valittuja vuonna 2017 perustettuja männyn taimikoita oli myös neljä kappaletta, joiden kokonaispinta-ala oli 5,7 hehtaaria. Tutkimukseen valittuja vuonna 2017 perustettuja rauduskoivun taimikoita oli kuusi kappaletta, joiden kokonaispinta-ala oli 11,5 hehtaaria. Tutkimukseen valittuja taimikoita oli yhteensä 14 kappaletta, joiden kokonaispinta-ala oli 22,8 hehtaaria. (Kuva 6) Tutkimuskohteina olleille kaikille kuvioille sama toimittaja toimitti taimet sekä vastasi taimihuollosta ja istutuksesta.

Kuva 6. Tutkimuskohteet sijoittuivat Etelä-Kuopion alueelle. (Maanmittauslaitos, n.d.).



Tutkimusmenetelmänä käytettiin linjoittaista ympyräkoealaotantaa Saksan & Kankaanhuhtan maastotyöohjetta hieman soveltaen, jonka avulla kuviolle muodostuu koko uudistusalaan kattava koealaverkosto (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, Liite 2. Maastotyöohje). Metsänuudistamisen laatua arvioitiin elinkelpoisten taimien hehtaarikohtaisen kappalemäärän ja tasaisesti kuviolle jakaantumisen perusteella, koska riittävä määrä

elinkelpoisia taimia toisiinsa nähden kuviolle tasaisesti jakautuneina luo edellytykset taloudellisen metsätalouden harjoittamiselle (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, s. 27). Lisäksi tutkimuskohteilta mitattiin monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien raidan, haavan sekä näiden puulajien yhteenlasketun kappalemäärän jäädessä alle 10kpl/ha, myös pihlajien hehtaarikohtainen kappalemäärä. Näiden puulajien mittauksessa rajoitettiin niiden yhteen laskettu kappalemäärä maksimissaan 10 kpl/hehtaari ja laskettavien puiden pituuden tuli olla vähintään kolme metriä.

3.1 Aineiston keräys

Saavuttaessa tutkimuskohteelle oma askelväli tarkistusmitattiin jokaisella tutkittavalla kuviolla aina ennen mittauksia. Tutkimuskohteina olleiden kuvioiden sijainti tallennettiin puhelinsovellus Karttaselaimeen. Koealaväli valittiin Saksan & Kankaanhuhtan maastotyöohjeen taulukosta, kuvion pinta-alan mukaan siten, että koealoja on 0,5–2 hehtaarilla 15 kappaletta ja sitä suuremmilla pinta-aloilla 20 kappaletta (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, Liite 1. Koeala/linjaväli). Ensimmäinen koeala sijoitettiin aina puolen koealavälin päähän tutkittavan kuvion reunasta. Sen paikka merkittiin maastoon kuitunauhalla. Muut koealat sijoitettiin pääilmansuuntiin valitun koealavälin mukaan. Väli-ilmansuuntia voitiin käyttää siinä tapauksessa, jos koealoista ei muodostunut säännöllinen ruudukko tutkimuskuviolle pääilmansuuntia käytettäessä. Koealavälit kuljettiin kompassin ja metsätietojärjestelmä Forestan puhelinsovelluksen avulla. Koealaväli mitattiin maastotyöohjeesta poiketen askelmitalla ja koealan paikka oli kengän kärjen kohdalla. Mikäli koeala oli ison kiven, kallion tai ojan kohdalla, sitä voitiin siirtää viisi metriä linjalla eteen- tai taaksepäin niin, että esteestä päästiin eroon. Tämän koealapaikan siirto ei saanut vaikuttaa muiden koealojen paikkoihin, eli niiden tuli säilyä alkuperäisillä paikoillaan. (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, Liite 2. Maastotyöohje)

Mittausmenetelmänä käytettiin ympyräkiealaotantaa, jonka koealan koko oli 20 m². Tällöin yksi taimi koealalla vastaa 500 tainta/hehtaari. Koealan keskipisteeseen painettiin maahan rassi, jossa oli kiinni 2,52 metrin pituinen mittalanka. Tämän jälkeen otettiin mittalangan päästä kiinni, pidettiin mittalanka kireänä ja pyörähdettiin koealalla täysi ympyrä samalla laskien mittalangan alueelta kunnoltaan kasvatuskelpoisten istutus- sekä luontaisten

siemensyntyisten taimien sekä poistettavan vesakon kappalemäärät. Vesasyntyiset koivut laskettiin yhteen muun lehtipuuston kanssa ja kirjattiin kappalemäärät maastolomakkeeseen sarakkeen kohtaan ”muut”. Puusto- ja muut tiedot kirjattiin maastolomakkeeseen omiin sarakkeisiinsa (Liite 1. Maastomittauslomake).

Kasvatettaviksi puulajeiksi kelpuutettiin maastotyöohjeesta poiketen kaikissa taimikoissa mänty, kuusi ja istutetut- sekä siemensyntyiset koivun taimet. Kaikkien kasvatettavien taimien välinen minimietäisyys toisiinsa nähden tuli olla maastotyöohjeesta poiketen vähintään yksi metri. Lisäksi luontaisten täydentävien taimien tuli olla pituudeltaan vähintään puolet istutustaimien pituudesta. Kasvatettavien taimien maksimitiheys rajoitettiin kuuteen taimeen/koeala, eli 3000 taimeen/hehtaari. Lisäksi laskettiin maastotyöohjeesta poiketen monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien haapojen, raitojen ja näiden puulajien puuttuessa tai näiden puulajien yhteen lasketun kappalemäärän jäädessä alle 10 kpl/ha pihlajien lukumäärä tutkittavien kuvioiden kokonaispinta-alalta. Näiden puulajien lukumäärää rajoitettiin niin, että laskettiin niitä yhteensä maksimissaan 10 kpl/hehtaari ja laskettavien runkojen minimipituuden täytyi olla vähintään kolme metriä. Näiden puulajien laskettavaa lukumäärää rajoitettiin sen vuoksi, koska ne ovat lisäämässä kuviolla monimuotoisuutta mutta niillä ei ole taloudellisesti merkittävää arvoa. Pituus rajoitusta käytettiin, koska pituudeltaan vähintään kolmemetriset haavat, raidat ja pihlajat pitäisi olla metsänraivaajan helposti vesakon seasta havaittavissa sekä tunnistettavissa ja näin ollen myös hänen niin halutessaan raivauksessa säästettävissä. Kaikkien laskettavien taimien maksimilukumäärä puulajeittain rajoitettiin 20 kpl/koeala ja niiden tuli sijaita vähintään 30 cm etäisyydellä toisista saman puulajin taimista. Taimien pituus määritettiin mittaamalla koealan keskipistettä lähimmän istutustaimen pituus viiden cm:n tarkkuudella ja arvioitiin poistettavan lehtipuuston valtapituus 10 cm:n tarkkuudella. Mittauksessa käytettiin mittanauhaa. Maastolomakkeen ”muut huomiot” kohtaan kirjattiin mahdolliset havaitut tuhot taimikossa. Kasvupaikkatyyppi määritettiin koko kuviolle sen mukaan mitä kasvupaikkaa kyseinen tutkimuskuvio suurimmaksi osaksi edusti. Maastomittauksissa ei kasvupaikkatiedoista löytynyt poikkeamia metsätietojärjestelmä Forestan tietoihin verrattaessa. Lisäksi arvioitiin (kyllä/ei) onko kivisyydellä tai liiallisella kosteudella ollut merkittävää heikentävää vaikutusta tutkimuskuvion istutustiheyteen. Maaperä näytteitä ei otettu. Lopuksi määritettiin kullekin tutkimuskuviolle yksi tai kaksi

seuraavaa metsänhoitotoimenpidettä kohteen metsänhoidollisen tilan mukaan, sekä niiden ajankohdat. (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, Liite 2. Maastotyöohje)

Maastolomakkeilta tiedot kirjattiin mittausten jälkeen Excel-ohjelmiston taulukoihin, joiden perusteella tuotettiin erilaisia kuvaajia tulosten havainnollistamiseksi sekä laskettiin kasvatettavien taimien lukumäärät puulajeittain, keskipituudet, keskitiheydet, suhdeluvut sekä poistettavan vesakon lukumäärän ja valtapituuden. Maastomittaukset suoritti opinnäytetyöntekijä yksin 20.5.2022 – 17.6.2022 välisenä aikana.

3.2 Aineiston analysointi

Tutkimuskohteina olleiden vuonna 2017 perustettujen taimikoiden kokonaispinta-ala oli 22,8 hehtaaria. Silloisen Kuopion kaupungin omistuksessa olleiden metsien vuoden 2017 uudistusalan kokonaispinta-ala oli 48,5 hehtaaria. Vuoden 2022 metsätietojärjestelmä Forestan tietojen mukaan kyseisistä vuoden 2017 uudistusalan kuvioista yhdellä, jonka pinta-ala on 1,0 hehtaaria, on nykyään metsänkäytön rajoituksia. Tämän lisäksi yhdellä kuviolla, jonka pinta-ala on 10,6 hehtaaria, on tapahtunut maankäytön muutos metsämaasta muuksi maaksi ja alue oli vuokrattu. Tämän vuoksi nämä kaksi kuviota rajattiin pois tutkimuksesta pinta-alaltaan alle puolen hehtaarin kuvioiden lisäksi. Kun vähennettiin näiden kuvioiden pinta-alat vuoden 2017 uudistusalan kokonaispinta-alasta jäi vuoden 2017 uudistusalan kokonaispinta-alaksi 36,9 hehtaaria. Näin ollen, tutkimuskohteina olleiden taimikoiden kokonaispinta-ala 22,8 hehtaaria oli noin 62 % Kuopion kaupungin omistuksessa olleiden metsien vuoden 2017 uudistusalan kokonaispinta-alasta.

Tutkimuksessa metsän uudistamistuloksen laatua kuvioilla määriteltiin kasvatuskelpoisten taimien kappalemäärän perusteella (kpl/ha). Kasvatettaviksi puulajeiksi hyväksyttiin kaikissa taimikoissa mänty, kuusi ja istutetut- sekä siemensyntyiset koivut. Kasvatettavien taimien keskitiheyksiin perustuvassa jaottelussa (Taulukko 1) käytettiin sanallisia luokkia (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, s. 27). Taulukossa puulajikohtaiset luokan ”hyvä” alarajat ovat metsänhoitosuosituksen mukaiset rajat (Tapio Oy, 2019, s. 19). Luokan ”keskinkertainen” alarajat ovat lakirajoja ja luokan ”huono” ylärajat alle lakirajojen. Lakirajat ovat eteläisessä Suomessa havupuuvaltaisissa taimikoissa vähintään 1500 tainta hehtaarilla, joissa hieskoivun

osuus täydentävänä puulajina voi olla enintään 20 % ja lehtipuuvaltaisissa taimikoissa vähintään 1100 tainta hehtaarilla. Taimikoiden lakirajat eteläisessä Suomessa täytyy saavuttaa 10 vuodessa uudistushakkuun päättymisestä lukien. (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013) Raportin tuloksien esittelyssä käytetään tätä sanallista arvostelua määrittäessä metsän uudistamisen laadun tasoa.

Tutkimusaineistosta tuli esille myös puulaji ja ”luokkakohtaiset” taimien keskitiheys vaihtelut, joiden avulla määritettiin taimikoiden tasaisuutta ja laatua.

Tutkimusaineistosta voitiin havaita eri puulajien keskipituus vaihteluita eri kasvupaikkatyypeillä sekä laskea koivun taimien osuuksia havupuuvaltaisissa taimikoissa. Tämän lisäksi voitiin tutkia monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien esiintymistä sekä osalla tutkimuskuvioista näiden puulajien yksilöiden säästymistä taimikon varhaisperkauksen jälkeen. Poistettavan vesakon kappalemääriä ja valtapituutta käytettiin apuna määrittäessä tutkimuskuvioille seuraavia metsänhoitotoimenpide ehdotuksia ja niiden ajankohtia.

Taulukko 1. Kasvatuskelpoisten taimien keskitiheyksiin perustuva sanallinen luokittelu.

Istutus, Etelä-Suomi	Metsänhoitosuositus	Lakiraja	Alle lakirajan
Puulaji, keskitiheys	Hyvä	Keskinkertainen	Huono
Mänty, kpl/ha	-2000	1999–1500	1499-
Kuusi, kpl/ha	-1800	1799–1500	1499-
Rauduskoivu, kpl/ha	-1600	1599–1100	1099-

4 Tulosten esittely

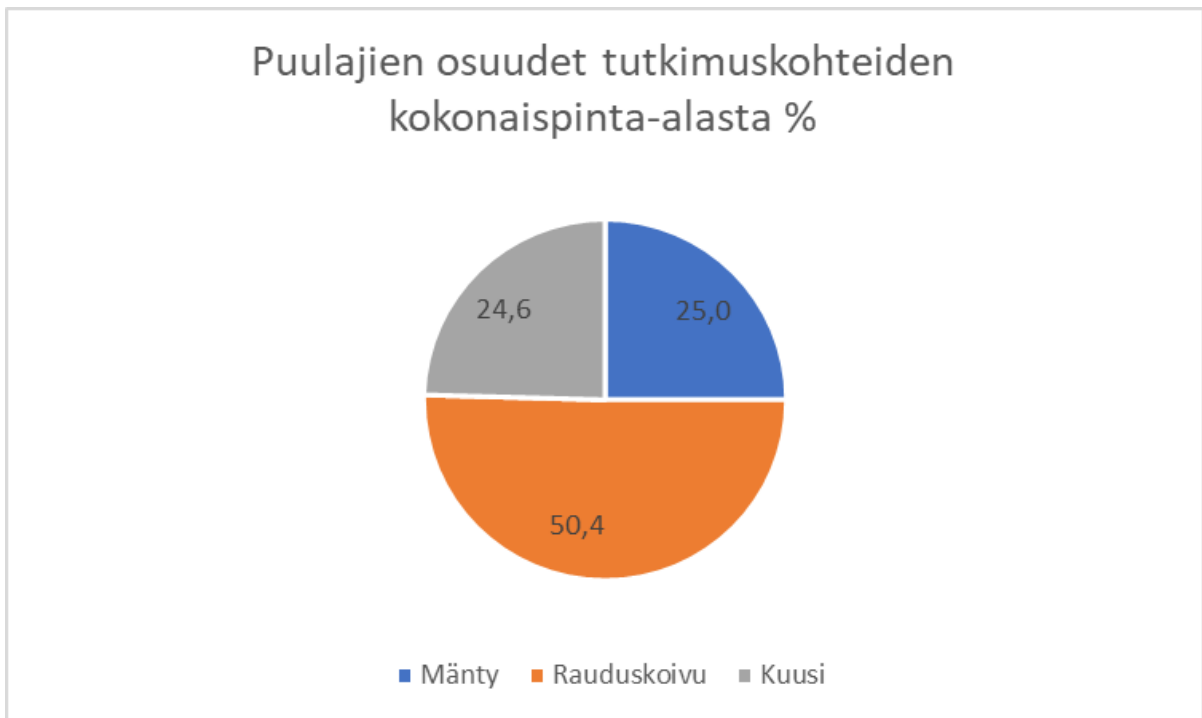
Tutkimuskohteilta ei ollut käytettävissä tarkkaa istutettujen taimien lukumäärää, eivätkä kuolleet taimet olleet enää maastossa havaittavissa, joten taimikuolleisuus prosenttia ei voitu laskea. Kun tarkasteltiin Kuopion kaupungin vuoden 2017 metsän uudistamissuunnitelmasta suunniteltuja kuviokohtaisia istutustaimimääriä ja vertailtiin niitä kuviokohtaisiin maastomittaus tuloksiin, niin oli havaittavissa, että kahdella rauduskoivun uudistusosalalla istutustiheys oli ollut varsin korkea. Tavoiteltu rauduskoivun istutustiheys oli ollut Kuopion kaupungin metsätalousinsinööri Heikki Soinisen esittelemässä vuoden 2016 metsän uudistamissuunnitelmassa (Heikki Soininen, 12.7.2022) 1400 tainta/hehtaarilla, kun maastomittauksen tulos oli yhdellä kuviolla 1967 tainta/hehtaarilla ja toisella jopa 2100 tainta/hehtaarilla. Lisäksi maastomittauksien tuloksista oli havaittavissa, että yhdellä tutkimuskuviolla kasvatuskelpoisten männyn taimien kappalemäärä oli liian alhainen ja näin ollen metsänuudistaminen oli epäonnistunut. Epäonnistumisen syynä oli ollut maaperän kivisyys.

Monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien haavan, raidan ja monimuotoisuuden kannalta tärkeän puulajin pihlajan rajoitukset täyttäviä yksilöitä esiintyi tutkimuskohteilla vaihtelevasti. Tutkimuskohteilla, joissa taimikon varhaisperkaus oli jo suoritettu, oli monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puulajeja säästetty mahdollisuuksien mukaan.

4.1 Metsänuudistamisen laatu tutkimuskohteilla

Tutkimuskuvioiden kokonaispinta-ala oli 22,8 hehtaaria, josta männylle oli uudistettu 5,7 hehtaaria noin 25 %. Kuuselle oli uudistettu 5,6 hehtaaria, joka on 24,6 % ja rauduskoivulle 11,5 hehtaaria 50,4 %. (Kuva 7) Männyn uudistusaloista kahdella kasvupaikkatyyppi oli lehtomainen kangas (OMT), yhdellä tuore kangas (MT) ja yhdellä kuivahko kangas (VT). Kuusen uudistusaloista yhdellä kasvupaikkatyyppi oli lehtomainen kangas (OMT) ja kolmella tuore kangas (MT). Rauduskoivun uudistusaloista kahdella kasvupaikkatyyppi oli lehtomainen kangas (OMT), kolmella tuore kangas (MT) ja yhdellä kuivahko kangas (VT).

Kuva 7. Tutkimuskuvioiden puulaji osuudet.

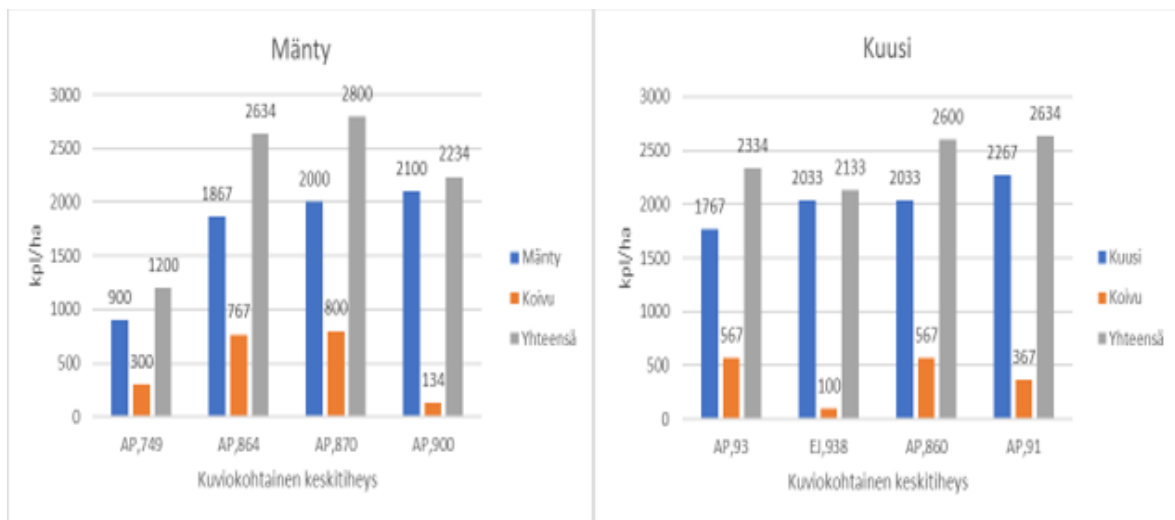


Männyn taimikoissa oli keskimäärin 1716 havupuun tainta hehtaarilla (kuva 8, s. 31). Männyn taimikoista luokan ”hyvät” osuus oli noin 59 % tutkimus kohteiden männyn taimikoiden kokonaispinta-alasta, kun koivun taimia ei huomioitu taimien kappalemääriä laskettaessa (kuva 10, s. 32), tällöin luokan ”hyvät” keskimääräinen taimitiheys oli 2050 kpl/ha. (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, s. 28) Kun koivun taimet laskettiin mukaan, niin nousi luokan ”hyvät” männyn taimikoiden osuus 86,4 % ja keskimääräinen taimitiheys 2556 kpl/ha. Luokan ”keskinkertaiset” osuus oli noin 28 % ja kun koivun taimet laskettiin mukaan, niin luokan ”keskinkertaiset” osuus putosi 0 %. Luokan ”huonot” osuus oli noin 14 %, eikä koivun taimien laskeminen nostanut ”luokkaa” eikä vaikuttanut osuuden määrään.

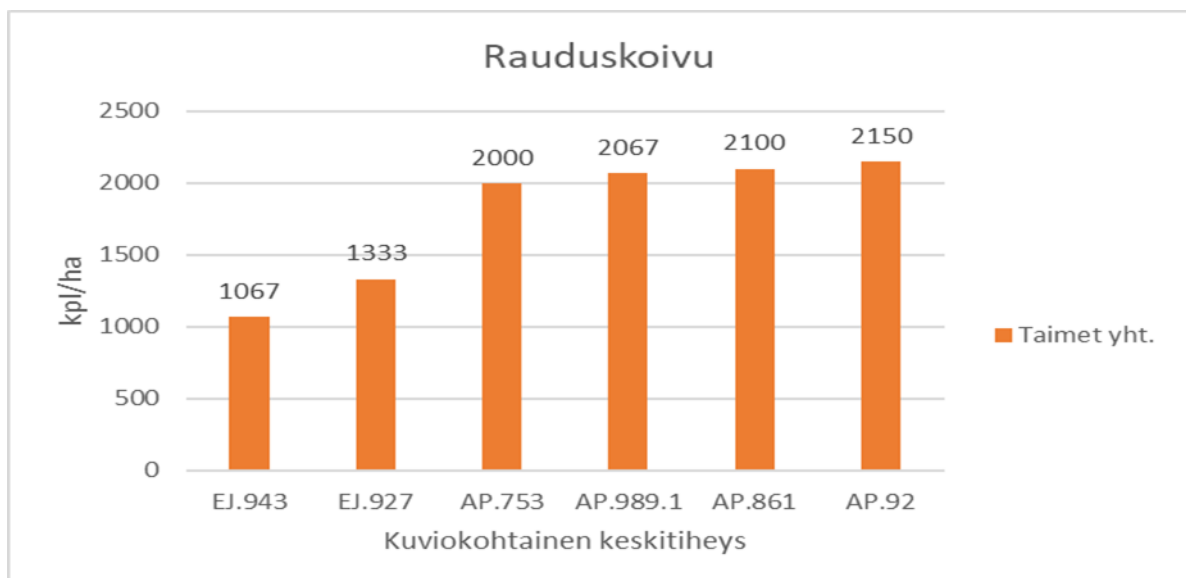
Kuusen taimikoissa oli keskimäärin 2025 havupuun tainta hehtaarilla (Kuva 8). Kuusen taimikoista luokan ”hyvät” osuus oli noin 70 % tutkimus kohteiden kuusen taimikoiden kokonaispinta-alasta, kun koivun taimia ei huomioitu taimien kappalemääriä laskettaessa, tällöin keskimääräinen taimitiheys luokassa ”hyvät” oli 2111 kpl/ha. Kun koivun taimet laskettiin mukaan, niin nousi luokan ”hyvät” kuusen taimikoiden osuus 100 % ja keskimääräinen taimitiheys 2425 kpl/ha. Luokan ”keskinkertaiset” osuus oli noin 31 % ja kun koivun taimet laskettiin mukaan, niin luokan ”keskinkertaiset” osuus putosi 0 %.

Rauduskoivun taimikoissa oli keskimäärin 1786 tainta hehtaarilla (Kuva 9). Rauduskoivun taimikoista luokan ”hyvät” osuus oli noin 78 % tutkimuskohteiden koivun taimikoiden kokonaispinta-alasta ja keskimääräinen taimitiheys luokassa ”hyvät” oli 2079 kpl/ha (kuva 10, s. 32). Luokan ”keskinkertaiset” osuus oli noin 17 % ja luokan ”huonot” osuus noin 5,0 %.

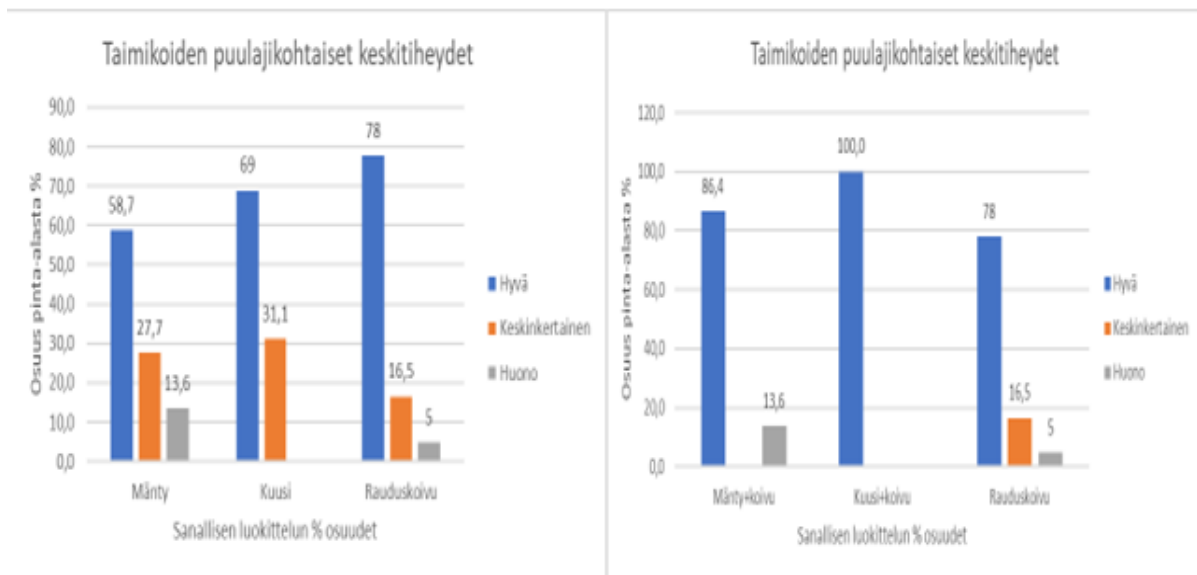
Kuva 8. Männyn ja kuusen taimikoiden kuviokohtaiset keskitiheydet.



Kuva 9. Rauduskoivun taimikoiden kuviokohtaiset keskitiheydet.



Kuva 10. Tutkimustaimikoiden sanallisen luokittelun puulajikohtaiset osuudet pinta-aloista.



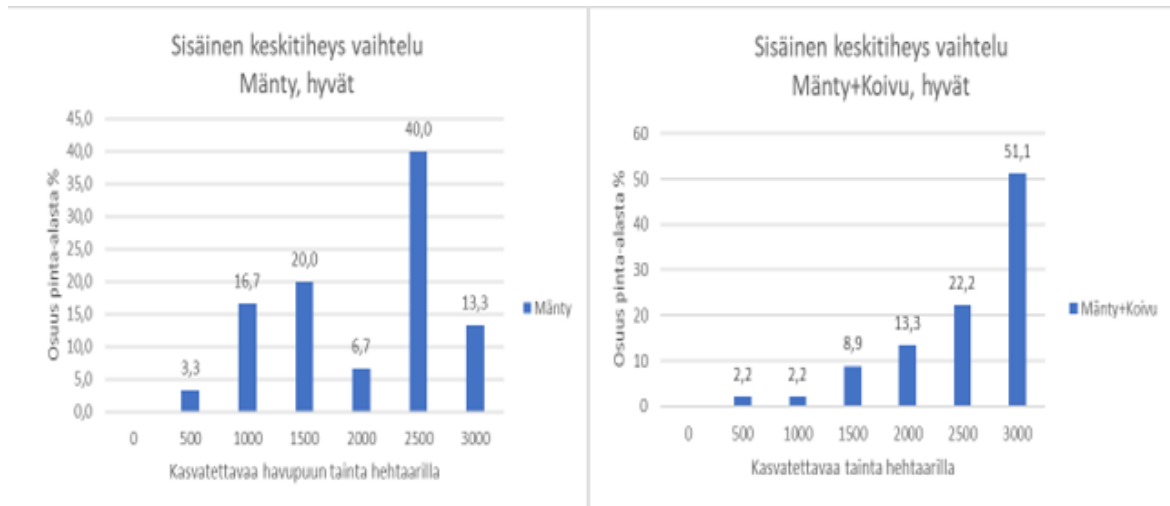
Taimikon varhaisperkaus oli suoritettu vuonna 2020 kuvioille: EJ.943, EJ.927 ja EJ.938.

Pääpuulaji oli kuvioilla EJ.943 ja EJ.927 rauduskoivu ja kuviolla EJ.938 kuusi. Kuvioilla AP.870 ja AP.864 uudistamispuulajina oli käytetty mäntyä, vaikka kasvupaikkatyyppi on lehtomainen kangas (OMT). Lehtomaiselle kankaalle ei suositella uudistamispuulajiksi mäntyä, koska männyt eivät kehity kyseisellä kasvupaikalla laadukkaiksi tukkirungoiksi, joten uudistamispuulaji on kyseiselle kasvupaikalle väärä. Lisäksi kuviolla AP.989.1 oli uudistamispuulajina käytetty rauduskoivua, vaikka sen kasvupaikkatyyppi on kuivahko kangas (VT). Kuivahko kangas on liian vähäravinteinen kasvupaikka rauduskoivulle, joten uudistamispuulaji on kyseiselle kasvupaikalle väärä. (Tapio Oy, 2019, s. 15)

Riittävän kunnoltaan kasvatuskelpoisten taimien kappalemäärän lisäksi taimikoista haluttiin mitata laatua myös tarkastelemalla taimien tasaista jakaantumista maantieteellisesti tutkimuskuvioille. Tarkasteltiin taimikoiden puulajikohtaisten sanallisten luokkien sisäistä taimien keskitiheys vaihtelua niiden pinta-ala osuuksien määrittämistä varten. Koealan koko oli 20 m², joten yksi taimi koealalla vastasi 500 tainta/hehtaarilla. (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, s. 28) Männyn taimikoiden luokan "hyvien" sisäisen keskitiheyden vaihtelun metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta oli noin 60 %, kun koivun taimia ei huomioida. Lakirajan mukainen osuus oli noin 20 % ja alle lakirajan myös noin 20 %. Kun

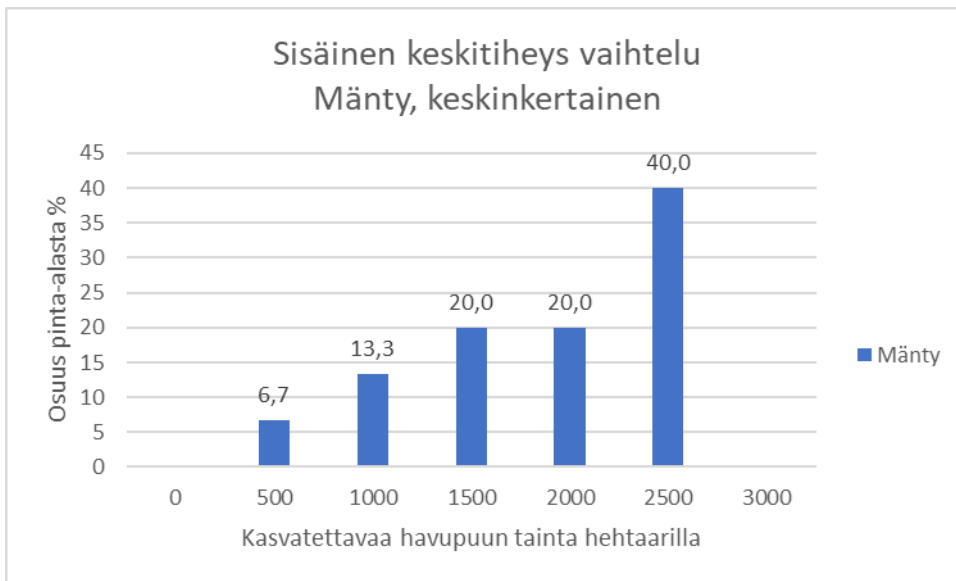
koivun taimet laskettiin mukaan, nousi metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta 86,6 %. Lakirajan mukainen osuus tippui 8,9 % ja alle lakirajan 4,4 %. (Kuva 11)

Kuva 11. Männyn taimikoiden sisäinen keskitiheys vaihtelu luokassa ”hyvät”.



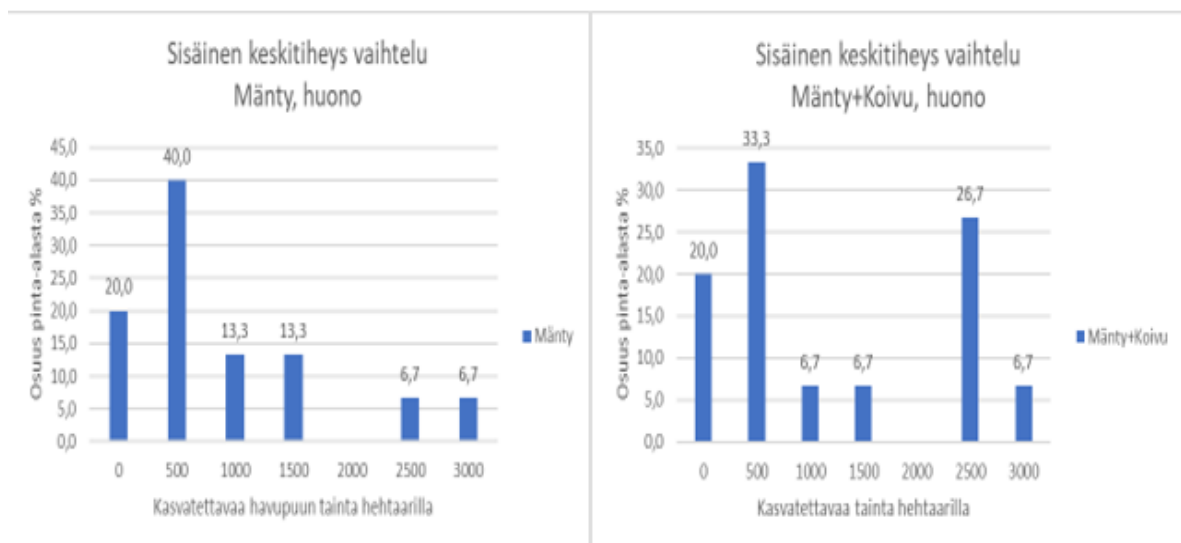
Männyn taimikoiden luokan ”keskinkertainen” sisäisen keskitiheyden vaihtelun metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta oli 60 %, kun koivun taimia ei huomioida. Lakirajan mukainen osuus oli 20 % ja alle lakirajan 20 % (Kuva 12). Kun koivun taimet laskettiin mukaan, nousi taimien kokonaismäärä niin paljon, että luokka muuttui ”hyviin” ja luokka ”keskinkertainen” oli 0.

Kuva 12. Männyn taimikon sisäinen keskitiheys vaihtelu luokassa ”keskinkertainen”.



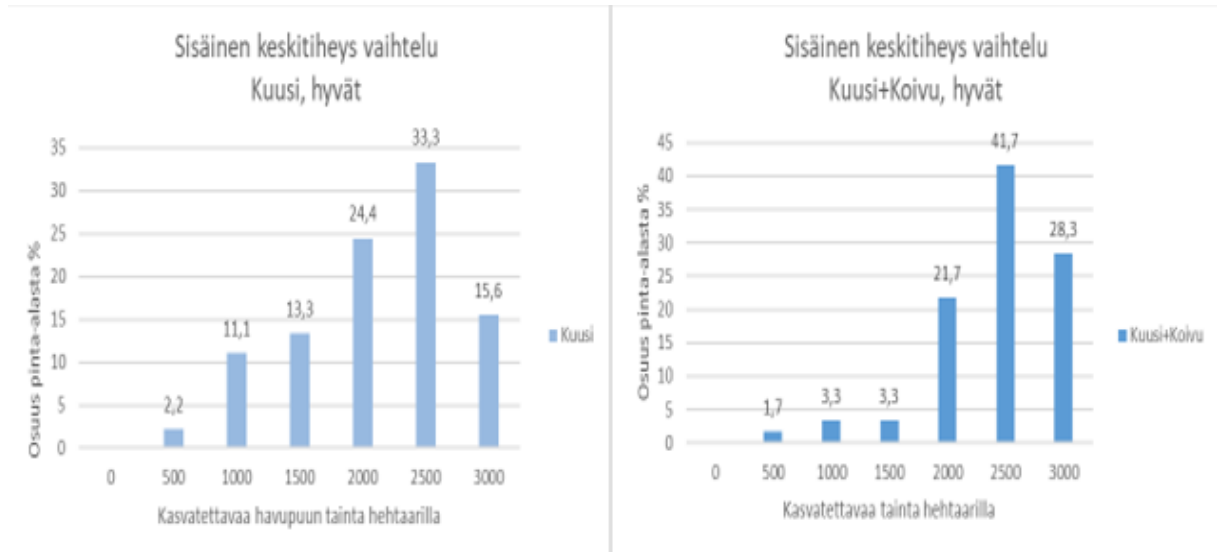
Männyn taimikoiden luokan ”huono” sisäisen keskitiheyden vaihtelun metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta oli 13,4 %, kun koivun taimia ei huomioida. Lakirajan mukainen osuus oli 13,3 % ja alle lakirajan 73,3 %. Kun koivun taimet laskettiin mukaan, nousi metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta 33,4 %. Lakirajan mukainen osuus tippui 6,7 % ja alle lakirajan noin 60 %. (Kuva 13)

Kuva 13. Männyn taimikon sisäinen keskitiheys vaihtelu luokassa ”huono”.



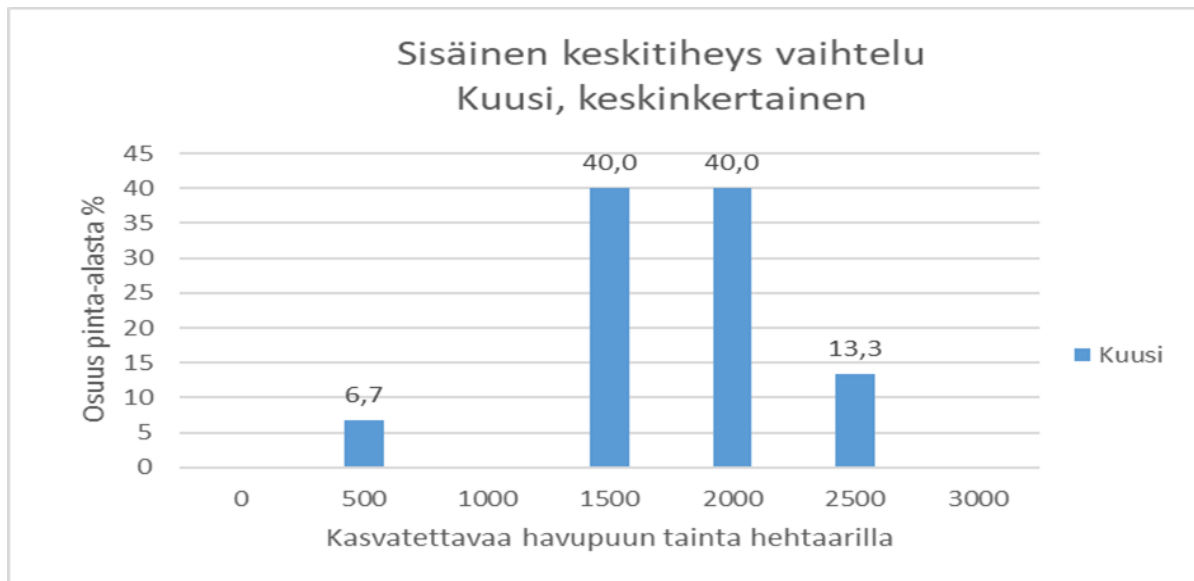
Kuusen taimikoiden luokan ”hyvien” sisäisen keskitiheys vaihtelun metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta oli noin 73,3 %, kun koivun taimia ei huomioitu. Lakirajan mukainen osuus oli noin 13,3 % ja alle lakirajan noin 13,3 %. Kun koivun taimet laskettiin mukaan, nousi metsänhoitosuosituksen mukainen osuus 91,7 %. Lakirajan mukainen osuus tippui 3,3 % ja alle lakirajan 5 %. (Kuva 14)

Kuva 14. Kuusen taimikoiden sisäinen keskitiheys vaihtelu luokassa ”hyvät”.



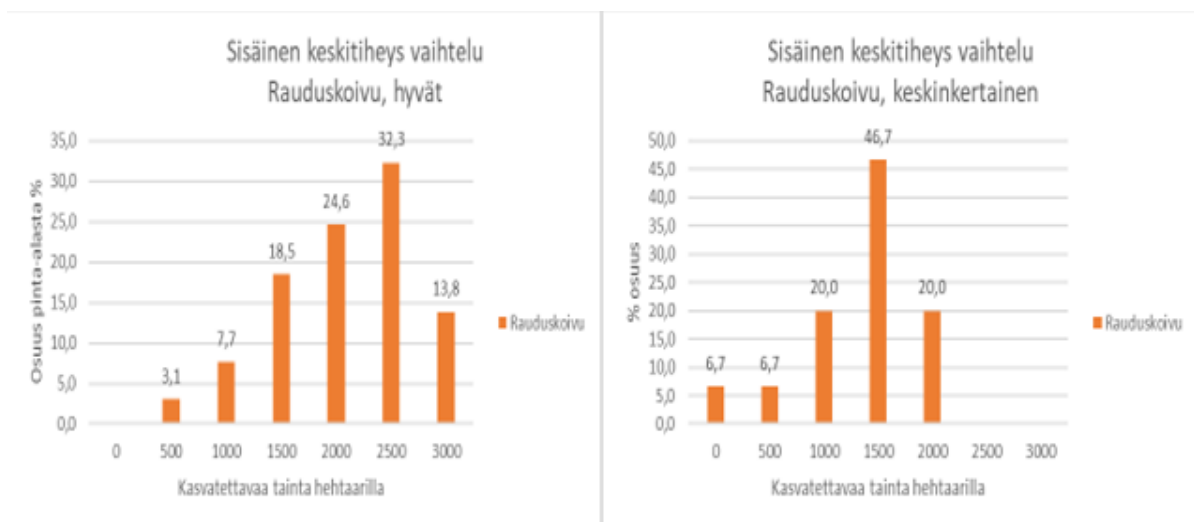
Kuusen taimikoiden luokan ”keskinkertainen” sisäisen keskitiheyden vaihtelun metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta oli noin 53,3 %, kun koivun taimia ei huomioitu. Lakirajan mukainen osuus oli noin 40 % ja alle lakirajan 6,7 %. Kun koivun taimet laskettiin mukaan, nousi taimien kokonaismäärä niin paljon, että luokka muuttui ”hyviin” ja näin ollen luokka ”keskinkertainen” oli 0. (Kuva 15)

Kuva 15. Kuusen taimikon sisäinen keskitiheys vaihtelu luokassa ”keskinkertainen”.



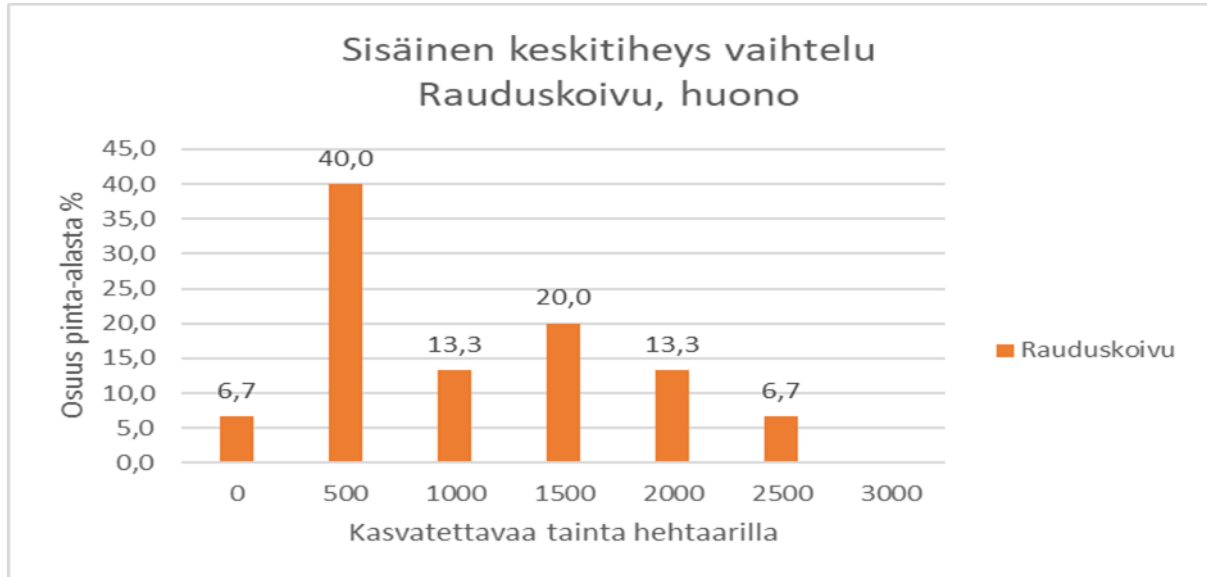
Rauduskoivun taimikoiden luokan ”hyvien” sisäisen keskitiheyden vaihtelun metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta oli noin 89,2 %, kun alarajana käytettiin 1500 tainta/hehtaarilla. Lakirajan alittava osuus oli noin 10,8 %. Rauduskoivun taimikoiden luokan ”keskinkertainen” sisäisen keskitiheyden vaihtelun metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta oli noin 66,7 %, kun alarajana käytettiin 1500 tainta/hehtaarilla. Lakirajan alittava osuus oli noin 33,4 %. (Kuva 16)

Kuva 16. Rauduskoivun taimikoiden sisäinen keskitiheys vaihtelu luokissa ”hyvät” ja ”keskinkertainen”.



Rauduskoivun taimikoiden luokan ”huono” sisäisen keskitiheyden vaihtelun metsänhoitosuosituksen mukainen osuus pinta-alasta oli noin 40 %, kun alarajana käytettiin 1500 tainta/hehtaarilla. Lakirajan alittava osuus oli noin 60 %. (Kuva 17)

Kuva 17. Rauduskoivun taimikon sisäinen keskitiheys vaihtelu luokassa ”huono”.

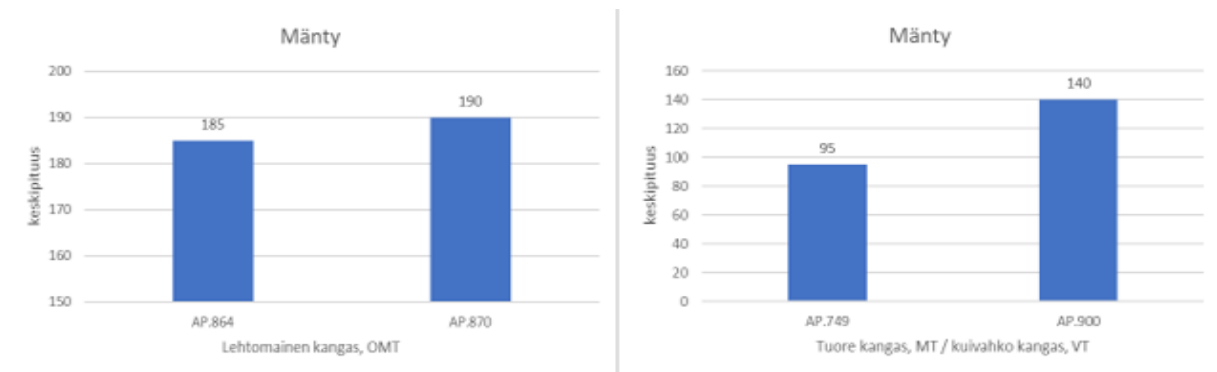


4.2 Taimikoiden puulajikohtaiset keskipituudet kuvioittain

Tutkimuskuvioiden männyn taimikoissa selkeästi korkein keskipituus oli kasvupaikkatyybiltään lehtomaisen kankaan kuviolla AP.870, jolla maalaji oli hienojakoinen kangasmaa. Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla suuri ja sen valtapituus oli kasvatettavia havupuun taimia korkeampi. Toiseksi korkein keskipituus oli lehtomaisen kankaan kuviolla AP.864, jolla maalaji oli keskikarkea tai karkea kangasmaa. Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla maltillisella tasolla mutta sen valtapituus oli kasvatettavia havupuun taimia korkeampi. Kyseisillä lehtomaisen kankaan kuvioilla männyn taimien kasvu on ollut nopeaa mutta kyseisellä kasvupaikalla männyn taimista ei jatkossa kehity laadukkaita tukkipuita, taimien oksaisuuden ja oksien paksuuden vuoksi. Seuraavaksi korkein keskipituus oli kuivahkon kankaan kuviolla AP.900, jolla maalaji oli keskikarkea tai karkea kangasmaa. Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla maltillisella tasolla mutta sen valtapituus oli kasvatettavia havupuun taimia selkeästi korkeampi. Heikoin keskipituus oli tuoreen kankaan kuviolla AP.749, jolla maalaji oli kivinen keskikarkea tai karkea kangasmaa.

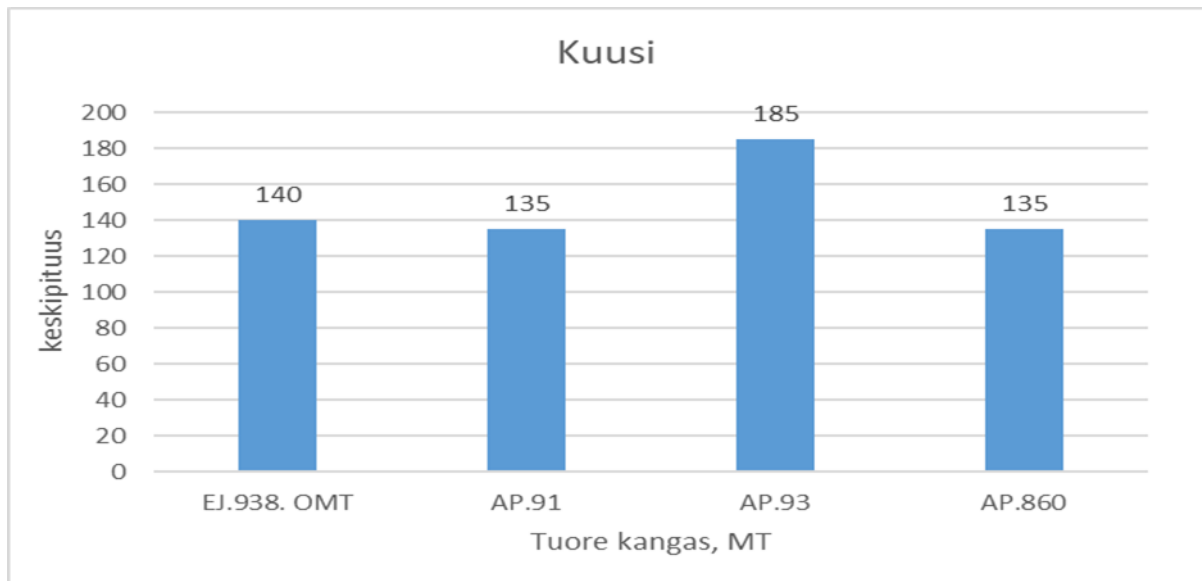
Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla matalalla tasolla mutta sen valtapituus oli kasvatettavia havupuun taimia korkeampi. Kuvion maaperän kivisyys sekä kuviolle jätettyjen säästöpuiden suuri kappalemäärä oli merkittävästi alentanut uudistamistulosta sekä heikentänyt kasvatettavien taimien kasvua. (Kuva 18)

Kuva 18. Männyn taimikoiden keskipituudet kasvupaikkatyypeittäin.



Tutkimuskuvioiden kuusen taimikoissa selkeästi korkein keskipituus oli kasvupaikkatyypiltään tuoreen kankaan kuviolla AP.93, jolla maalaji oli hienojakoinen kangasmaa (Kuva 19). Poistettavan vesakon määrä kuviolla oli maltillisella tasolla ja sen pituus oli kasvatettavien taimien kanssa samalla tasolla. Toiseksi korkein kasvatettavien taimien keskipituus oli lehtomaisen kankaan kuviolla EJ.938, jolla maalaji oli keskikarkea tai karkea kangasmaa. Se oli ainoa havupuuvaltainen kuvio, jossa taimikon varhaisperkaus oli jo suoritettu. Todennäköisesti vesakon määrällä ja pituudella oli ollut negatiivista vaikutusta kasvatettavien taimien pituuskasvuun, ennen taimikon varhaisperkausta. Tuoreen kankaan kuviolla AP.91 maalaji oli hienojakoinen kangasmaa. Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla suuri ja myös sen valtapituus oli selkeästi kasvatettavia havupuun taimia korkeampi. Tuoreen kankaan kuviolla AP.860 maalaji oli hienojakoinen kangasmaa. Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla suuri ja myös sen valtapituus oli selkeästi kasvatettavia havupuun taimia korkeampi.

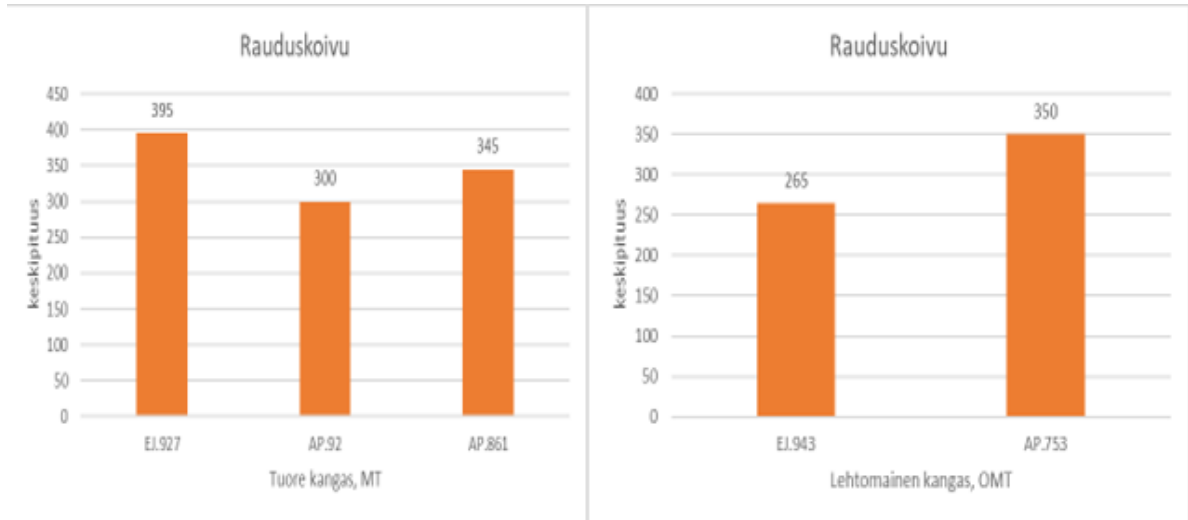
Kuva 19. Kuusen taimikoiden keskipituudet kasvupaikkatyypeittäin.



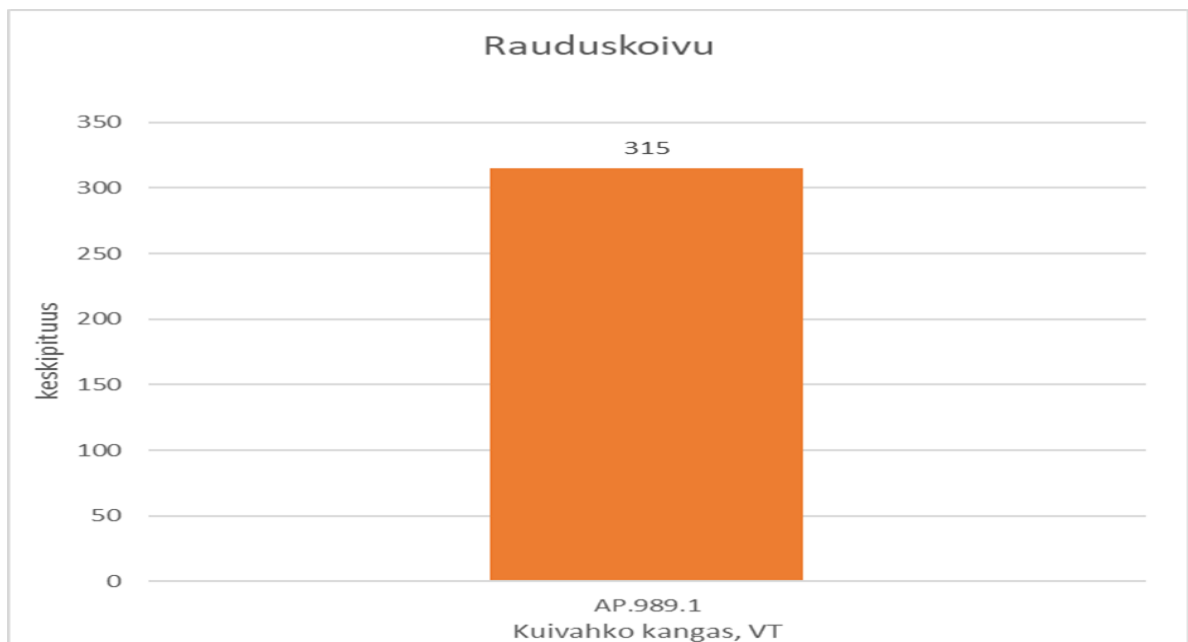
Tutkimuskuvioiden rauduskoivun taimikoissa selkeästi korkein keskipituus oli kasvupaikkatyypiltään tuoreen kankaan kuviolla EJ.927, jolla maalaji oli keskikarkea tai karkea kangasmaa (kuva 20, s. 40). Kuviolla oli taimikon varhaisperkaus jo suoritettu, joka on vaikuttanut positiivisesti kasvatettavien taimien keskipituuteen. Toiseksi korkein keskipituus oli lehtomaisen kankaan kuviolla AP.753, jolla maalaji oli hienojakoinen kangasmaa. Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla suuri mutta sen valtapituus oli kasvatettavia taimia selkeästi matalampi. Seuraavaksi korkein keskipituus oli tuoreen kankaan kuviolla AP.861, jolla maalaji oli hienojakoinen kangasmaa. Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla maltillisella tasolla ja sen valtapituus oli kasvatettavia havupuun taimia selkeästi matalampi. Seuraavaksi korkein keskipituus oli kuivahkon kankaan kuviolla AP.989.1, jolla maalaji oli keskikarkea tai karkea kangasmaa (kuva 21, s. 40). Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla matalalla tasolla ja sen valtapituus oli kasvatettavia taimia selkeästi matalampi. Rauduskoivu on tälle kasvupaikkatyypille väärä uudistuspuulaji ja se tulee esille taimikossa istutettujen taimien suurena pituusvaihteluna. Seuraavaksi korkein keskipituus oli tuoreen kankaan kuviolla AP.92, jolla maalaji oli hienojakoinen kangasmaa. Poistettavan vesakon kappalemäärä oli kuviolla maltillisella tasolla ja sen valtapituus oli kasvatettavia havupuun taimia matalampi. Rauduskoivun taimikoiden matalin keskipituus oli lehtomaisen kankaan kuviolla EJ.943, jolla maalaji oli keskikarkea tai karkea kangasmaa. Kuviolla oli taimikon varhaisperkaus jo suoritettu. Kuviolla oli muun pintakasvillisuuden

kilpailu ja tykkylumituho heikentänyt uudistustulosta merkittävästi, joilla oli ollut vaikutusta myös kasvatettavien taimien keskipituuteen.

Kuva 20. Rauduskoivun taimikoiden keskipituudet kasvupaikkatyypeittäin.



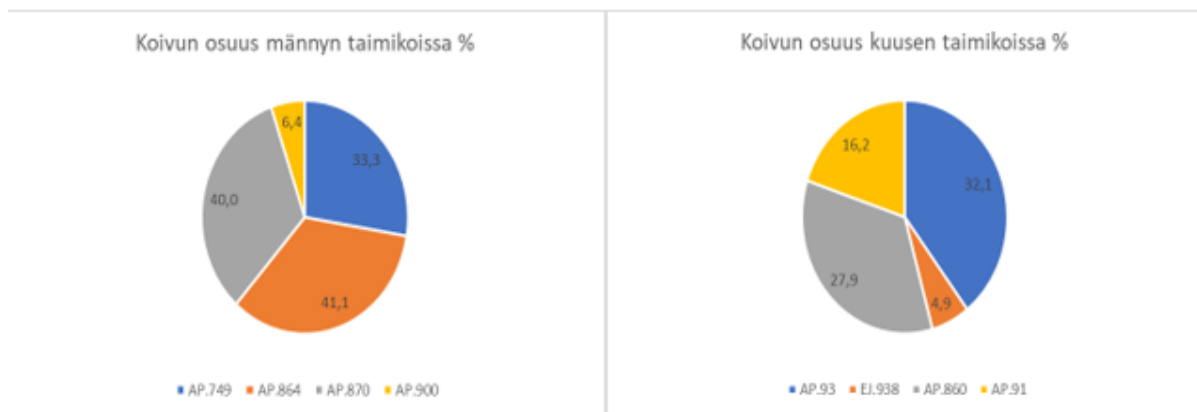
Kuva 21. Rauduskoivun taimien keskipituus kuivahkon kankaan kuviolla.



4.3 Koivun taimien osuus havupuuvaltaisissa taimikoissa

Koivun taimien osuus männyn taimikoissa oli suurinta kasvupaikkatyypiltään lehtomaisen kankaan kuvioilla AP.864 ja AP.870, joilla se oli noin 40 %. Pienin osuus oli kasvupaikkatyypiltään kuivahkon kankaan kuviolla AP.900, jolla se oli kuuden prosentin luokkaa. Koivun taimien osuus kuusen taimikoista oli suurinta kasvupaikkatyypiltään tuoreilla kankailla kuvioilla AP.93 ja AP.860, joilla se oli karkeasti 30 %:n luokkaa. Pienin osuus oli kasvupaikkatyypiltään lehtomaisen kankaan kuviolla EJ.938, jossa se oli vain viiden prosentin luokkaa. Tämän selittää se, että näistä havupuuvaltaisista kuvioista tämä oli ainoa kuvio, jolle taimikon varhaisperkaus oli jo suoritettu. Lisäksi kuviolla oli kuusentaimia 2033 kpl/hehtaarilla. (Kuva 22)

Kuva 22. Koivun taimien osuudet havupuuvaltaisissa taimikoissa.

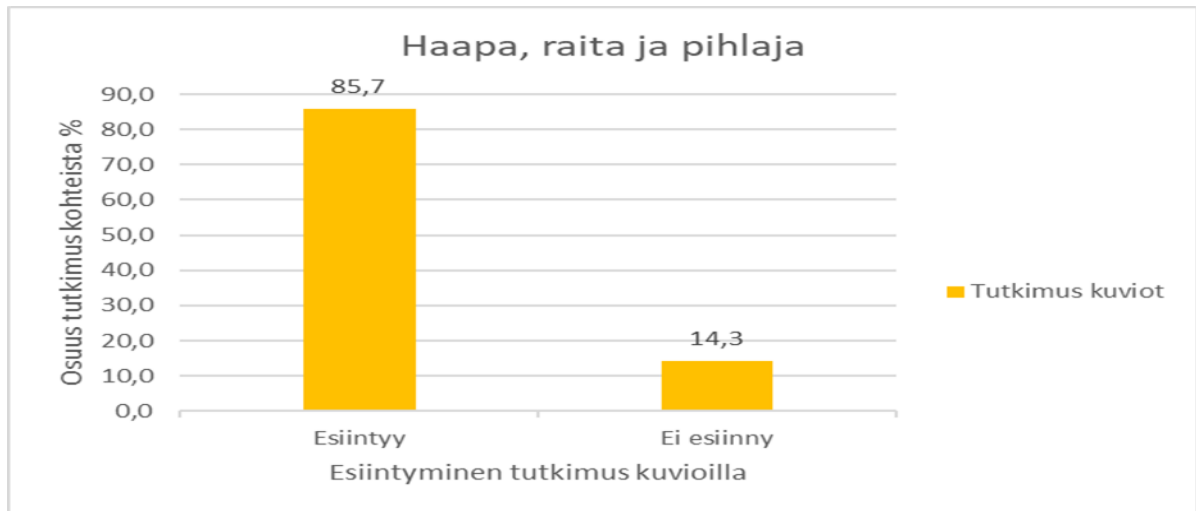


4.4 Monimuotoisuuden kannalta tärkeiden puulajien esiintyminen

Tutkimuskohteista noin 86 %:lla esiintyi rajoitteiden mukaisia monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puulajeja. Tutkimuskohteista kahdella kuviolla niitä ei esiintynyt, joka oli noin 14 % osuus tutkimuskohteiden lukumäärästä. (Kuva 23) Kyseisten kuvioiden kasvupaikkatyyppi oli tuore kangas. Haapojen, raitojen ja pihlajien yhteenlaskettu kappalemäärä oli tutkimuksessa rajattu maksimissaan 10 kpl/hehtaari. Lisäksi laskettavien yksilöiden pituuden tuli olla vähintään kolme metriä. Ensisijaisesti laskettiin rajoitteiden mukainen haapojen ja raitojen kokonaislukumäärä mutta niiden yhteenlasketun kappalemäärän jäädessä alle 10 kpl/hehtaari, kokonaislukumäärään otettiin mukaan myös pihlajat. Kyseiset rajoitteiden

mukaiset puulajit laskettiin tutkimuskohteiden kokonaispinta-alalta, eikä pelkästään koealoilta.

Kuva 23. Monimuotoisuuden kannalta tärkeiden puulajien esiintyminen tutkimuskohteilla.



Tutkimuskohteilla monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeistä puulajeista yleisin rajoitteiden mukainen puulaji oli kappalemäärällä mitattuna haapa (Kuva 24). Haapoja oli tutkimuskohteilla keskimäärin 1,9 kappaletta/ha. Toiseksi yleisin oli monimuotoisuuden kannalta tärkeä puulaji pihlaja (kuva 25, s. 44), joita oli 1,2 kappaletta/ha. Selkeästi harvinaisin oli monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä puulaji raita (kuva 26, s. 45), joita oli 0,09 kappaletta/ha. Pinta-ala kohtainen kyseisten puulajien yhteenlaskettu maksimi kappalemäärä rajoitus täyttyi kolmella kuviolla (kuva 27, s. 46). Kuvioilla EJ.943, EJ.927 ja EJ.938 oli taimikon varhaisperkaus suoritettu vuonna 2020. Kyseisillä kuvioilla oli ohjeistusta noudattaen taimikon varhaisperkauksessa säästetty monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puulajeja mahdollisuuksien mukaan.

Kuva 24. Rajoitteiden mukaisia haapoja tutkimuskohteella.



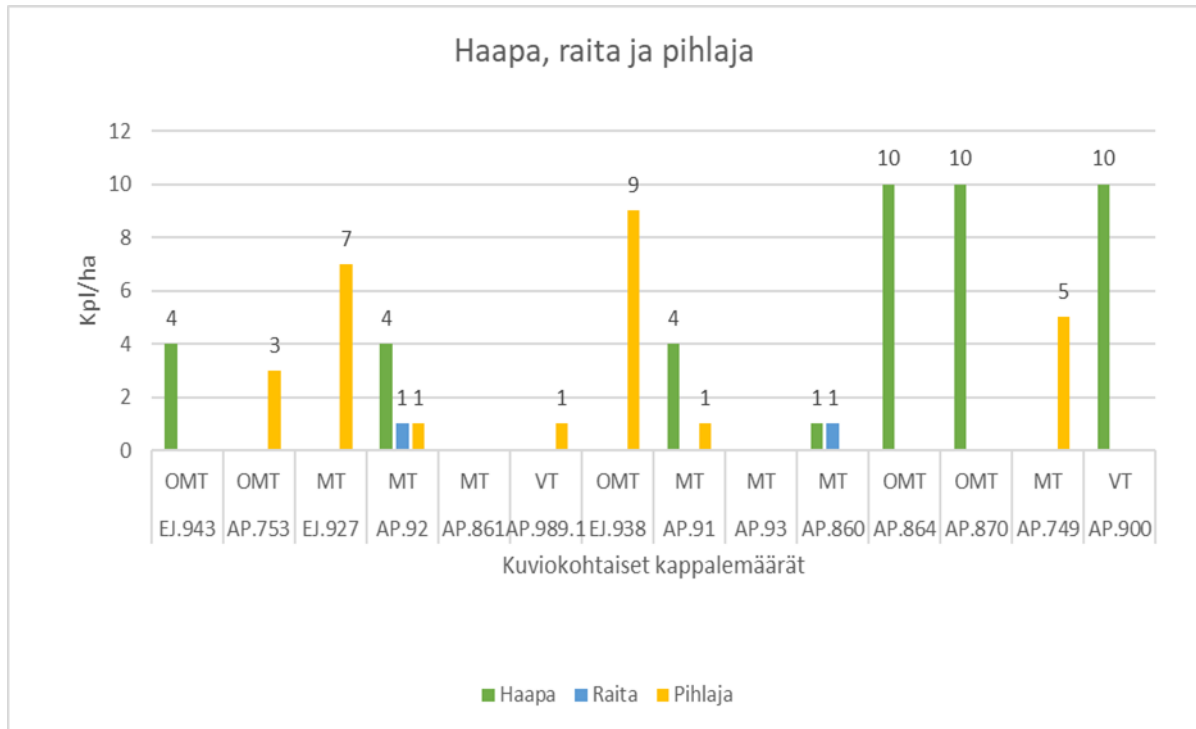
Kuva 25. Rauduskoivun taimikossa monimuotoisuus huomioitu taimikon varhaisperkauksessa säästämällä pihlajia.



Kuva 26. Rajoitteiden mukaisia raitoja rauduskoivun taimikossa.



Kuva 27. Monimuotoisuuden kannalta tärkeiden puulajien hehtaarikohtaiset kappalemäärät tutkimuskohteilla.



4.5 Metsänhoitotoimenpide ehdotukset tutkimuskohteille

Tutkimuskuvioille määritettiin seuraavat metsänhoitotoimenpide ehdotukset sekä niiden ajankohdat. Kuviolle EJ.943 ehdotettiin seuraavaksi metsänhoitotoimenpiteeksi nuoren metsän kunnostusta vuonna 2025. Kuviolle EJ.927 ehdotettiin nuoren metsän kunnostusta vuonna 2025. Kuviolle EJ.938 ehdotettiin taimikon harvennusta vuonna 2025. Kuviolle AP.91 ehdotettiin taimikon varhaisperkausta vuonna 2023 ja taimikon harvennusta vuonna 2028. Kuviolle AP.92 ehdotettiin taimikon harvennusta vuonna 2023 ja nuoren metsän kunnostusta vuonna 2028. Kuviolle AP.93 ehdotettiin taimikon varhaisperkausta vuonna 2023 ja taimikon harvennusta vuonna 2028. Kuviolle AP.861 ehdotettiin taimikon harvennusta vuonna 2023 ja nuoren metsän kunnostusta vuonna 2028. Kuviolle AP.860 ehdotettiin taimikon varhaisperkausta vuonna 2023 ja taimikon harvennusta vuonna 2028. Kuviolle AP.870 ehdotettiin taimikon varhaisperkausta vuonna 2023 ja taimikon harvennusta vuonna 2028. Kuviolle AP.864 ehdotettiin taimikon varhaisperkausta vuonna 2023 ja taimikon harvennusta vuonna 2028. Kuviolle AP.753 ehdotettiin taimikon harvennusta

vuonna 2023 ja nuoren metsän kunnostusta vuonna 2028. Kuviolle AP.749 ehdotettiin taimikon varhaisperkausta vuonna 2023 ja taimikon harvennusta vuonna 2028. Kuviolle AP.989.1 ehdotettiin taimikon harvennusta vuonna 2023 ja nuoren metsän kunnostusta vuonna 2028. Kuviolle AP.900 ehdotettiin taimikon varhaisperkausta vuonna 2023 ja taimikon harvennusta vuonna 2028.

5 Tulosten tarkastelu, pohdinta ja johtopäätökset

Kuopion kaupungin omistamien metsien metsänuudistamisen laatu oli hyvällä tasolla, kahta kuviota lukuun ottamatta. Lisäksi metsänuudistamisessa oli kolmella kuviolla käytetty kasvupaikalleen sopimatonta puulajia. Koivun osuudet jäivät pääsääntöisesti havupuuvaltaisissa taimikoissa alle tavoitteen. Rajoitteiden mukaisia monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puulajeja tutkimuskuvioilla esiintyi vaihtelevasti ja kyseisiä puulajeja oli taimikon varhaisperkauksessa säästetty mahdollisuuksien mukaan.

5.1 Tulosten tarkastelu

Tämän tutkimuksen pohjalta Kuopion kaupungin omistamien metsien metsänuudistamisen laatua männyn istutusaloilla voidaan pitää hyvänä taimien lukumäärillä ja taimien kuvioille tasaisesti jakaantumisella mitattuna, kun kasvatettavien taimien kokonaiskappalemääriä laskettaessa mukaan otetaan myös koivun taimet. Tällöin luokan ”hyvät” osuus männyn istutusalan kokonaispinta-alasta oli 86,4 % ja luokan ”huono” osuus oli 13,6 %. Luokassa ”hyvät” taimia oli männyn taimikoissa vähintään 2000/kpl hehtaarilla. Lisäksi tarkasteltaessa männyn taimien luokan ”hyvät” sisäistä keskitiheys vaihtelua metsänhoitosuosituksen mukainen osuus luokan ”hyvät” kokonaispinta-alasta oli 86,6 % ja luokan ”keskinkertainen” osuus noin 9 % ja luokan ”huono” osuus 4,4 %. Kun koivun taimia ei laskettu mukaan kasvatettavien taimien kokonaiskappalemääriin tippuu luokan ”hyvät” osuus 58,7 % ja luokan ”keskinkertainen” osuus 27,7 % ja luokan ”huono” osuus 13,6 %. Lisäksi tarkasteltaessa männyn taimien luokan ”hyvät” sisäistä keskitiheys vaihtelua metsänhoitosuosituksen mukainen osuus luokan ”hyvät” kokonaispinta-alasta oli 60 % ja luokan ”keskinkertainen” osuus 20 % ja luokan ”huono” osuus 20 %. Keskimäärin tämän tutkimuksen männyn taimikossa oli 1716 havupuun tainta hehtaarilla.

Saksan & Kankaanhuhdan Metsänuudistamisen laadun seurantatutkimuksessa männyn taimikoista hyvien, tavoitteet täyttävien taimikoiden osuus oli 55 % männyn istutusalan kokonaispinta-alasta, kun ”hyvän” alarajana pidettiin 1800 havupuun tainta hehtaarilla (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, s. 36). Kyseisessä tutkimuksessa männyn istutustaimikossa oli keskimäärin 1820 havupuun tainta hehtaarilla. Tässä tutkimuksessa männyn taimikoista ”hyvien” taimikoiden osuus oli vajaan neljä prosenttiyksikköä korkeampi kuin Saksan & Kankaanhuhdan metsänuudistamisen laadun seurantatutkimuksessa, kun ”hyvän” alarajana pidettiin männyn taimikoissa 2000 havupuun tainta hehtaarilla. Tässä tutkimuksessa oli männyn istutustaimikossa keskimäärin 104 havupuun tainta vähemmän kuin Saksan & Kankaanhuhdan Metsänuudistamisen laadun seurantatutkimuksessa.

Tämän tutkimuksen metsänuudistamisen tuloksiin männyn istutusaloilta vaikutti heikentävästi yhden kuvion metsänuudistamisen epäonnistuminen. Metsänuudistamisen epäonnistuminen kyseisellä kuviolla johtui kivisestä maaperästä ja kuviolla olevasta korkeasta säästöpuiden lukumäärästä. Kyseinen kuvio rajoittuu luonnonsuojelualueeseen. Tämän tutkimuksen metsänuudistamisen kokonaislaatua männyn istutusaloilla heikentää merkittävästi männyn käyttäminen uudistuspuulajina lehtomaisella kankaalla, koska se on väärä uudistuspuulaji kyseiselle kasvupaikkatyypille. Näitä tutkimuskuvioita oli kaksi kappaletta. Näillä kuvioilla kasvoi kuitenkin istutettujen mäntyjen lisäksi 530–760 kpl/ha luontaisia hyvälaatuisia siemensyntyisiä rauduskoivun taimia. Jatkossa kyseisillä kuvioilla metsänhoitotoimenpiteiden toteutuksessa suositetaan hyvälaatuisen rauduskoivun taimien jatkokasvattamista ja pyritään näin parantamaan näillä kuvioilla metsän kasvatuksen tuottavuutta.

Tämän tutkimuksen pohjalta Kuopion kaupungin omistamien metsien metsänuudistamisen laatua kuusen istutusaloilla voidaan pitää hyvänä taimien lukumäärillä ja taimien kuviolle tasaisesti jakaantumisella mitattuna, kun kasvatettavien taimien kokonaiskappalemääriä laskettaessa mukaan otetaan myös koivun taimet. Tällöin luokan ”hyvät” osuus kuusen istutusalan kokonaispinta-alasta oli 100 %. Luokassa ”hyvät” taimia oli kuusen taimikoissa vähintään 2000/kpl hehtaarilla. Lisäksi tarkasteltaessa kuusen taimien luokan ”hyvät” sisäistä keskitiheys vaihtelua metsänhoitosuosituksen mukainen osuus luokan ”hyvät” kokonaispinta-alasta oli 91,7 % ja luokan ”keskinkertainen” osuus 3,3 % ja luokan ”huono”

osuus 5 %. Kun koivun taimia ei laskettu mukaan kasvatettavien taimien kokonaiskappalemääriin tippuu luokan ”hyvät” osuus 69 % ja luokan ”keskinkertainen” osuus nousee noin 31 %. Lisäksi tarkasteltaessa kuusen taimien luokan ”hyvät” sisäistä keskitiheys vaihtelua metsänhoitosuosituksen mukainen osuus luokan ”hyvät” kokonaispinta-alasta oli 73,3 % ja luokan ”keskinkertainen” osuus 13,3 % ja luokan ”huono” osuus 13,3 %. Keskimäärin tämän tutkimuksen kuusen taimikossa oli 2025 havupuun tainta hehtaarilla.

Saksan & Kankaanhuhdan Metsänuudistamisen laadun seurantalutkimuksessa kuusen taimikoista hyvien, tavoitteet täyttävien taimikoiden osuus oli 61 % kuusen istutusalan kokonaispinta-alasta, kun ”hyvän” alarajana pidettiin 1600 havupuun tainta hehtaarilla (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, s. 32). Kyseisessä tutkimuksessa kuusen istutustaimikossa oli keskimäärin 1700 havupuun tainta hehtaarilla. Tässä tutkimuksessa kuusen taimikoista ”hyvien” taimikoiden osuus oli kahdeksan prosenttiyksikköä korkeampi kuin Saksan & Kankaanhuhdan metsänuudistamisen laadun seurantalutkimuksessa, kun ”hyvän” alarajana pidettiin kuusentaimikoissa 2000 havupuun tainta hehtaarilla. Tässä tutkimuksessa oli kuusen istutustaimikossa keskimäärin 325 havupuun tainta enemmän kuin Saksan & Kankaanhuhdan Metsänuudistamisen laadun seurantalutkimuksessa.

Tämän tutkimuksen tulokset kuusen istutusaloilta ylsivät asetetun tavoitteen mukaiseen ”hyvät” luokkaan kolmella kuviolla ja yhdellä kuviolla se jäi 233 taimen päähän tavoitteesta, kun koivun taimia ei huomioitu taimien kappalemääriä laskettaessa. Kun koivut taimet laskettiin mukaan taimien kappalemääriin, niin kaikki kuviot ylsivät asetetun tavoitteen mukaiseen ”hyvät” luokkaan.

Tämän tutkimuksen pohjalta Kuopion kaupungin omistamien metsien metsänuudistamisen laatua rauduskoivun istutusaloilla voidaan pitää hyvänä taimien lukumäärillä ja taimien kuvioille tasaisesti jakaantumisella mitattuna. Luokan ”hyvät” osuus rauduskoivun istutusalan kokonaispinta-alasta oli 78 %. Luokassa ”hyvät” taimia oli rauduskoivun taimikoissa vähintään 1600/kpl hehtaarilla. Lisäksi tarkasteltaessa rauduskoivun taimien luokan ”hyvät” sisäistä keskitiheys vaihtelua metsänhoitosuosituksen mukainen osuus luokan ”hyvät” kokonaispinta-alasta oli 89,2 % ja luokan ”huono” osuus 10,8 %, kun ”hyvien”

alarajana käytettiin 1500/tainta hehtaarilla. Keskimäärin tämän tutkimuksen rauduskoivun taimikossa oli 1786 tainta hehtaarilla.

Saksan & Kankaanhuhdan Metsänuudistamisen laadun seurantatutkimuksessa rauduskoivun taimikoista hyvien, tavoitteet täyttävien taimikoiden osuus oli 77 % rauduskoivun istutusalan kokonaispinta-alasta, kun ”hyvän” alarajana pidettiin 1400 tainta hehtaarilla (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, s. 42). Kyseisessä tutkimuksessa rauduskoivun istutustaimikossa oli keskimäärin 1340 tainta hehtaarilla. Tässä tutkimuksessa rauduskoivun taimikoista ”hyvien” taimikoiden osuus oli yhden prosenttiyksikön korkeampi kuin Saksan & Kankaanhuhdan metsänuudistamisen laadun seurantatutkimuksessa, kun ”hyvän” alarajana pidettiin rauduskoivuntaimikoissa 1600 tainta hehtaarilla. Tässä tutkimuksessa oli rauduskoivun istutustaimikossa keskimäärin 446 tainta enemmän kuin Saksan & Kankaanhuhdan Metsänuudistamisen laadun seurantatutkimuksessa.

Tämän tutkimuksen metsänuudistamisen tuloksiin rauduskoivun istutusaloilta vaikutti heikentävästi yhden kuvion metsänuudistamisen epäonnistuminen. Metsänuudistamisen epäonnistuminen kyseisellä kuviolla johtui muun kilpailevan pintakasvillisuuden korkeasta määrästä ja tykkylumituhosta. Kuviolla on voinut olla myös myyrätuho, mutta sitä ei voitu enää todeta. Kuvio sijaitsi Vehmasmäenkylien asuinalueen välittömässä läheisyydessä ja sen pinta-ala oli vain noin puoli hehtaaria. Kuviolla kasvoi koivujen lisäksi muuta lehtipuustoa, sekä pieniä havupuun taimia, joita ei tässä tutkimuksessa huomioitu taimien kokonaislukumäärää laskettaessa, koska havupuun taimien pituuden olisi tullut olla vähintään puolet kuvion pääpuulajin rauduskoivujen taimien pituudesta (Saksa & Kankaanhuhta, 2007, Liite 2. Maastotyöohje). Tämän tutkimuksen metsänuudistamisen kokonaislaatua rauduskoivun istutusaloilla heikentää lisäksi rauduskoivun käyttäminen uudistuspuulajina yhdellä kuivahkon kankaan kuviolla, koska se on väärä uudistuspuulaji kyseiselle kasvupaikkatyypille. Kyseisen kasvupaikkatyyppin niukkaravinteisuuden takia rauduskoivun taimissa oli havaittavissa runsaasti pituusvaihtelua.

Tarkasteltaessa tutkimustaimikoiden kasvatettavien taimien pituuksia voitiin havaita, että pääsääntöisesti kasvatettavat taimet olivat pisimpiä ravinteikkaimilla kasvupaikoilla. Poikkeuksena tähän tutkimuskuviolla oleva korkea vesakon kappalemäärä, jonka pituus oli

merkittävästi kasvatettavaa taimikkoa korkeampi. Kasvatettavaa taimikkoa huomattavasti pidemmällä ja korkealla vesakon kappalemäärällä oli ollut merkittävää negatiivista vaikutusta kasvatettavien taimien pituuskasvuun.

Tutkimuskuvioista 86 % esiintyi rajoitteiden mukaisia monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puulajeja. Tässä tutkimuksessa laskettavien monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien haavan ja raidan yksilöillä rajoitteena käytettiin vähintään kolmen metrin pituusvaatimusta. Lisäksi kyseisten puulajien yksilöiden yhteen laskettu maksimi hehtaarikohtainen lukumäärä oli rajattu 10 kappaleeseen. Mikäli haapojen ja raitojen yhteen laskettu hehtaarikohtainen kappalemäärä jäi alle 10 kappaleen, laskettiin mukaan myös edellä kuvattujen rajoitteiden mukaiset monimuotoisuuden kannalta tärkeä puulajin pihlajan yksilöt, kunnes kyseisten puulajien yhteen laskettu hehtaarikohtainen kappalemäärä oli 10 kappaletta. Kahdella tuoreen kankaan tutkimuskuvioilla näitä rajoitteiden mukaisia puulajeja ei esiintynyt ollenkaan. Tutkimuskuvioilla selkeästi yleisin rajoitteiden mukainen monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä puulaji oli haapa. Toiseksi yleisin oli monimuotoisuuden kannalta tärkeä puulaji pihlaja ja selkeästi harvinaisin oli monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä puulaji raita, joita oli vain kuusi kappaletta koko tutkimusalueella. Tässä tutkimuksessa pihlaja olisi voinut olla yleisin monimuotoisuuden kannalta tärkeä puulaji, jos se olisi otettu mukaan haavan ja raidan kanssa ensisijaiseksi tutkimuspuulajiksi mutta tässä tutkimuksessa haluttiin tutkia ensisijaisesti monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien esiintymistä.

5.2 Pohdinta

Tämä tutkimus antoi vastauksen Kuopion kaupungin omistamien vuonna 2017 istuttamalla perustettujen taimikoiden metsänuudistamisen laadun tasosta. Tuloksia voidaan pitää luotettavina, koska tutkimus otos kattoi noin 62 % vuoden 2017 uudistusalojen kokonaispinta-alasta ja tutkimuksessa oli mukana männyn, kuusen sekä rauduskoivun uudistusaloja. Lisäksi koelajien lukumäärä oli korkea, tutkimuskuvion pinta-alan mukaan 15–20 kpl/kuvio ja ne sijoittuivat kattavasti koko tutkimuskuvioille. Tutkimuskuvioiden keskimääräinen pinta-ala oli noin 1,6 hehtaaria.

Tutkimuskuvioilla oli tarkoitus käyttää metsätietojärjestelmä Forestan koealatoimintoa taimikon puustotietojen päivittämiseen ja koealapaikan paikkatiedon tallentamiseen, mutta se osoittautui haastavaksi ja siitä luovuttiin. Todennäköisesti koealoja oli liian tiheässä pienillä kuvioilla ja lisäksi puhelimen nettiyhteys oli välillä huono, jonka vuoksi metsätietojärjestelmä Foresta kaatui useasti. Tutkimuksessa koealavälit mitattiin askelmitalla, joka ei ole hyvin tarkka menetelmä, mutta työn tilaajan mielestä riittävän tarkka. Askelväli tarkastusmitattiin joka tutkimuskuviolla ennen tutkimusmittauksia.

Monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien haavan ja raidan sekä monimuotoisuuden kannalta tärkeän puulajin pihlajan yksilöiden laskemisessa käytettiin rajoitteena vähintään kolmen metrin pituus vaatimusta ja kyseisten puulajien yhteenlaskettu kappalemäärää oli rajattu maksimissaan 10 kpl/hehtaarilla. Lisäksi ensisijaisesti laskettiin haapojen ja raitojen kappalemäärät ja mikäli niiden yhteenlaskettu kappalemäärä jäi alle 10 kpl/hehtaari niin mukaan laskettiin myös pihlajien kappalemäärät. Tämän tutkimuksen tutkimustulokset olisivat olleet kyseisten puulajien kappalemäärien osalta toisenlaiset, jos kyseisiä rajoitteita ei olisi käytetty. Tämä opinnäytetyö oli kuitenkin käytännönläheinen ja kyseisiä rajoitteita päädyttiin käyttämään, jotta tuloksien olisi mahdollista kuvastaa taimikon varhaisperkauksen jälkeistä tilannetta. Ajatuksena oli helpottaa taimikon varhaisperkauksen suorittajaa havaitsemaan ja tunnistamaan kyseiset puulajit, jotta hän voi niitä säästää, ilman että se hidastaisi ja vaikeuttaisi hänen työskentelyään merkittävästi. Kyseisten rajoitteiden käyttäminen helpotti ja nopeutti myös tämän tutkimuksen maastomittauksia. On tietysti mahdollista, että kyseisiä monimuotoisuuden kannalta tärkeiden puulajien yksilöitä kasvaa tutkimuskuvioille myös myöhemmässä vaiheessa. Tarkasteltaessa tutkimustuloksia kyseisten puulajien esiintymisestä ja kappalemääristä taimikon varhaisperkauksen jälkeen, voidaan todeta suoritettun taimikon varhaisperkauksen pinta-alan jääneen pieneksi suhteessa tutkimuksen kokonaispinta-alaan nähden, jotta näitä tuloksia voitaisiin pitää luotettavina. Suoritettun taimikon varhaisperkauksen yhteen laskettu pinta-ala osuus jäi noin 16,7 %:iin tutkimuskuvioiden kokonaispinta-alasta.

5.3 Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa haluttiin laskea havupuuvaltaisissa taimikoissa myös koivun taimien kappalemäärät ja osuudet. Vuonna 2017 Kuopion kaupungin omistamissa metsissä oli käytetty havupuuvaltaisilla uudistusaloilla istutustiheytenä Kuopion kaupungin metsätalousinsinööri Heikki Soinisen esittelemässä metsänuudistamissuunnitelmassa männyllä 2000/tainta hehtaarilla ja kuusella 1800/tainta hehtaarilla. Heikki Soinisen mukaan nykyään Kuopion kaupungin omistamissa metsissä käytetään havupuuvaltaisilla metsän uudistusaloilla istutustiheytenä männyllä 1800/tainta hehtaarilla ja kuusella 1600/tainta hehtaarilla. Havupuuvaltaisten uudistusalojen istutettavien havupuun taimien kappalemääriä oli laskettu vuonna 2020, koska Kuopion kaupunki haluaa lisätä monimuotoisuutta sekä varautua ilmastonmuutoksen muodostamiin uhkiin metsänkasvatukselle, lisäämällä lehtipuusuutta metsissään. (Heikki Soininen, 1.8.2022)

Tarkasteltaessa tämän tutkimuksen havupuuvaltaisten taimikoiden koivun osuuden määriä kasvatettavien taimien kokonaismääristä oli havaittavissa, että yhtä epäonnistunutta männyllä uudistusalaa lukuun ottamatta kaikissa muissa havupuuvaltaisissa taimikoissa koivun osuus jäi maksimissaan alle 12 %, kun kasvatettavien taimien maksimi kappalemääränä käytettiin 2000 tainta/hehtaarilla. Kolme kuusen uudistusalaa ja kaksi männyllä uudistusalaa neljästä mahdollisesta oli täystiheitä jo havupuun taimilla. Kaikilta havupuuvaltaisilta tutkimuskuvioilla kuitenkin löytyi potentiaalisia luontaisia siemensyntyisiä koivun taimia käytettäväksi täydennyspuulajina kuvion lehtipuusuuden nostamiseksi. Ei ole taloudellisesti järkevää istuttaa havupuuvaltaisille uudistusaloille täystiheää havupuun taimikkoa ja sitten operatiivisella tasolla metsänhoitotoimenpiteiden toteutuksessa poistaa osa istutetuista havupuun taimista kuvion lehtipuusuuden nostamiseksi tavoitteen mukaiseksi. Näin ollen, Kuopion kaupungin omistamien metsien havupuuvaltaisten uudistusalojen istutettavien taimien kappalemäärien laskeminen on ollut perusteltua, kun tavoitteena on 15–20 % lehtipuuston osuus havupuuvaltaisissa taimikoissa.

Tämän tutkimuksen pohjalta olisi mahdollista tehdä Kuopion kaupungin omistamissa metsissä jatkotutkimus, kuinka luontaisten siemensyntyisten koivun taimien osuudet muuttuvat taimien hehtaarikohtaisissa kokonaiskappalemäärissä matalammilla havupuun

taimien istutus tiheyksillä. Lisäksi tutkimukseen voisi ottaa laajemman otoksen taimikkokuvioita, joissa olisi taimikon varhaisperkaus ja tai taimikon harvennus suoritettu ja tutkia monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden puulajien haavan, raidan ja monimuotoisuuden kannalta tärkeän puulajin pihlajan säästämistä.

Opinnäytetyöprosessi on lisännyt ammatillista tietoutta koko metsän uudistamisketjun korkean laadun tärkeydestä, kun tavoitteena metsätaloudessa on hyvä taloudellinen tulos. Metsän monimuotoisuutta on myös mahdollista edistää talousmetsissä ilman suuria taloudellisia menetyksiä metsänomistajalle.

Lähteet

Hakala, A. (2018). *Kuusentaimien kasvuunlähtö ensimmäisen kasvukauden aikana*. [opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201804124601>

Herlevi, L. (2013). *Kuusen uudistamisen onnistuminen eri maanmuokkausmenetelmillä eri kasvupaikkatyypeillä ja maalajeilla Pohjois-Savossa 2000–2011* [pro gradu -tutkielma, Itä-Suomen yliopisto]. <http://urn.fi/urn:nbn:fi:uef-20130696>

Hotanen, J-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. (2018). *Metsätyypit – kasvupaikkaopas*. Metsäkustannus Oy.

Jauhiainen, S., Soininen, H. & Lammi, J. (25.10.2021). *Strateginen metsäsuunnitelma. Kuopion kaupunki*. Kuopion kaupunki., Tapio Palvelut Oy. <https://urly.fi/2Mvd>

Kuopion kaupunki. (2021a). *Kaupungin metsät. Metsien hoidon tavoitteet* (PDF). <https://urly.fi/2Mve>

Kuopion kaupunki. (n.d.). *Metsäalueiden käyttö*. <https://urly.fi/2Mvf>

Kuopion kaupunki. (2021b). *Metsäsuunnitteluhanke. Kartta* (PDF). Haettu 11.4.2022 osoitteesta <https://urly.fi/2Mvg>

Luke. (n.d.) *Tilastotietokanta. Metsänhoito- ja metsänparannustyöt 2015-*. <https://urly.fi/2Mvh>

Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. (2012). *Metsänuudistaminen*. Metsäkustannus Oy.

Maanmittauslaitos. (n.d.). [kartta]. Karttaselain. Haettu 31.5.2022 osoitteesta <https://urly.fi/29qn>

Metsälaki 1093/1996. <https://urly.fi/2Mvj>

Mykkänen, E. (2020). *Metsänuudistamisen onnistuminen Bracke-jatkuvatoimisen laikkumätästäjän muokkaamilla istutusaloilla*. [pro gradu -tutkielma, Itä-Suomen Yliopisto]. <http://urn.fi/urn:nbn:fi:uef-20201661>

Pellinen, R. (2015). *Metsän uudistamisen laatu. Kuusentaimikoiden laatueroja Metsänhoitoyhdistys Keski-Suomen alueella*. [opinnäytetyö, Tampereen ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015060111570>

Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. (2007). *Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta-hankkeen loppuraportti*. 90 s. Metsäntutkimuslaitos. Suonenjoen yksikkö.

Skinnarila, J. (2016). *Pienipaakkuisten rauduskoivun taimien istutusten onnistuminen Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella*. [opinnäytetyö, Tampereen ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016060612107>

Tapio Oy. (2019). *Hyvän metsänhoidon suositukset. Maastotaulukot*. 7. uudistettu painos.

Tervonen, E-I. (2018). *Taimikon perustamisen laadun parantaminen Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Pirkalla*. [opinnäytetyö, Tampereen ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018052410143>

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

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013. <https://urly.fi/2Mvk>

Väre, H. & Kiuru, H. (2015). *Suomen puut ja pensaat*. Metsäkustannus Oy.

Väänänen, A-J. (2012). *Taimikosta metsäksi – Vuonna 2001 perustettujen taimikoiden tila Tornator Oy:n eteläisillä tiimeillä*. [opinnäytetyö, Mikkelin ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:mamk-opinn201283771>

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

Liite 1: Maastomittauslomake

mä=mänty / ku=kuusi / rako=rauduskoivu / hiko=hieskoivu

Maastomittauslomake

Kuvio	Pinta-ala	M.muokkaus men.	Puulaji	Uudistus vuosi	Kasvupaikkatyyppi	Maalaji	Kivisyys (kyllä/ei)	Märkyys (kyllä/ei)

Koeala	Istutetut taimet			Luontaiset taimet				Kpl/ha/ koeala	Luontaiset taimet				Kasvatettavat taimet yht. kpl/ha	Taimien keskipituus	Vesakon valtapituus (cm)	Muut huomiot
	mä	ku	rako	mä	ku	rako	hiko		raita	haapa	pihlaja	muut				
1.																
2.																
3.																
4.																
5.																
6.																
7.																
8.																
9.																
10.																
11.																
12.																
13.																
14.																
15.																
16.																
17.																
18.																
19.																
20.																

kpl / ha