

Perustamiskustannusten ja alkukehityksen erot 1- ja 2- vuotisilla kuusentaimilla perustetuissa taimikoissa

Karoliina Mäki

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2020

Metsätalouden tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalousinsinööri

KAROLIINA MÄKI

Perustamiskustannusten ja alkukehityksen erot 1- ja 2-vuotisilla kuusentaimilla perustetuissa taimikoissa

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Toukokuu 2020

Opinnäytetyössä vertailtiin 1- ja 2-vuotiaita kuusen keskipaakun taimia. Tavoitteena oli tutkia, onko taimien kasvussa, eloonjäämisessä tai vaurioiden määrässä eroja taimilajien välillä. Tutkimuksessa haluttiin lisäksi selvittää molempien taimilajien alkuvaiheen kustannukset. Maastomittaukset suoritettiin Metsänhoitoyhdistys Satakunnan alueella keväällä 2020. Aineisto koostui 22 taimikosta, jotka oli istutettu vuoden 2010 aikana. Mukana aineistossa oli yhtä monta 1- ja 2-vuotiailla kuusentaimilla istutettuja taimikoita. Koealoilta mitattiin jokaisen istutuskuusen pituus ja rinnankorkeusläpimitta sekä kirjattiin ylös mahdolliset vauriot. Lisäksi koealakohtaisesti kirjattiin ylös muut mahdollisesti kasvuun vaikuttaneet tekijät.

Tulosten perusteella 2-vuotiaina istutettujen taimien keskipituus oli 30 cm suurempi kuin 1-vuotiaina istutettujen taimien. 2-vuotiaina istutettujen taimien keskiläpimitta oli 0,5 cm suurempi kuin 1-vuotiaina istutettujen taimien. 1-vuotiailla taimilla oli hieman enemmän lieviä vaurioita, jotka eivät kuitenkaan vaikuta kasvuun merkitsevästi. Eloonjäännissä ei havaittu olevan selkeää eroa. Kustannusten osalta ainoana erona ensimmäisen 10 vuoden aikana oli taimien hankintahinta. 1-vuotiaiden taimien hankintahinta oli 14,9 senttiä/taimi ja 2-vuotiaiden taimien hankintahinta oli 20,5 senttiä/taimia.

1-vuotiaat istutustaimet pärjäävät tulosten perusteella yhtä hyvin kuin 2-vuotiaat istutustaimet. Eroa taimien välillä on vain yhden vuoden kasvun verran, mikä selittyy taimien ikäerolla. Näiden tulosten pohjalta uudistamiskustannuksia on mahdollista alentaa käyttämällä 1-vuotiaita taimia istutuksessa.

Asiasanat: metsänuudistaminen, kuusi, kuusentaimet, taimilajit

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Forestry

KAROLIINA MÄKI

Differences in Establishment Costs and Initial Development in Seedlings Stands Established with 1- and 2-year-old Spruce Seedlings

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 1 page
May 2020

The thesis compared 1- and 2-year-old spruce seedling using medium-sized seed balls. The goal was to investigate whether there are differences in seedling growth, survival or numbers of damage between the two seedling species. The study also wanted to find out the initial costs of both seedling species. Measurements were carried out in the district of Forest Management Association Satakunta (Metsänhoitoyhdistys Satakunta) in the spring of 2020. The material consisted of 22 plantations which have been planted during 2010. The material included an equal number of plantations planted with 1 and 2-year-old seedling. The length and breast-height diameter of each planting spruce were measured from the plots and any damage was recorded. In addition, other factors that may have contributed to the growth were recorded.

Based on the results, the average length of seedlings planted at 2 years of age was 30 cm longer than that of seedlings planted at 1 year of age. The average diameter of seedlings planted at 2 years of age was 0.5 cm bigger than that of seedlings planted at 1 year of age. 1-year-old seedlings had a little more mild damage, which, however, does not significantly affect growth. There was no clear difference in survival. In terms of cost, the only difference during the first 10 years was the purchase price of the seedlings.

Based on the results, 1-year-old planting seedlings do just as well as 2-year-old planting seedlings. The difference between the seedlings is only one year of growth, which is explained by the age difference of the seedlings. Based on these results, it is possible to reduce regeneration costs by using 1-year-old seedlings in planting.

Key words: regeneration, spruce, spruce seedling, seedling species

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	KUUSEN ISTUTTAMINEN UUDISTAMISMENETELMÄNÄ	6
	2.1 Maanmuokkaus.....	6
	2.2 Kuusen istutus.....	7
	2.3 Pintakasvillisuuden vaikutus uudistamistulokseen	8
	2.4 Lehtipuuston vaikutus istutustaimien kehitykseen.....	9
3	KUUSEN PAAKKUTAIMITUOTANTO	11
	3.1 Kasvatus	11
	3.2 Taimilajit.....	13
4	AIEMPIÄ TUTKIMUKSIA ISTUTUSKUUSIKOIDEN ALKUKEHITYKSESTÄ JA TAIMILAJIEN EROISTA	15
5	AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT	20
	5.1 Aineisto	20
	5.2 Inventoitavat kuviot	21
	5.3 Tutkimusmenetelmät.....	22
	5.3.1 Maastomittauksien suorittaminen	23
6	TULOKSET	27
	6.1 Maastomittausten tulokset	27
	6.2 Muun puuston määrän vaikutus kuusten kasvuun	29
	6.3 Taimien eloonjäänti	32
	6.4 Vauriot.....	33
7	POHDINTA	36
	7.1 Tulosten vaikutus kustannusrakenteeseen	36
	7.2 Tulosten luotettavuus	38
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	42
	Liite 1. Maastomittauslomake	42

1 JOHDANTO

Kuusi on nykyään Suomessa suosituin viljelypuulaji, yli 65 prosenttia vuotuisesta istutuspinta-alasta viljellään kuuselle (Metsänhoito- ja metsänparannustyöt muuttujina... 2019). Kuusentaimia onkin saatavilla useita eri taimilajeja. Eroja on niin taimien kasvatusajassa, tiheydessä kuin istutuspaakun tilavuudessa. Karkeasti voidaan sanoa, että mitä pienempiä taimet ovat ja mitä vähemmän aikaa niitä on kasvatettu, sitä halvempi on taimien ostohinta. Kookkaammat ja pidempään kasvatetut taimet ovat hankintahinnaltaan kalliimpia.

Metsän uudistaminen etenkin istuttamalla on aika iso investointi, jossa myös taimien hankintahinnalla on merkitystä. On siis tutkimisen arvoista, menestyvätkö vanhemmat ja kalliimmat taimet paremmin vai ovatko ne turha investointi, jos saamaan tulokseen päästään myös nuoremmilla ja hankintahinnaltaan halvemmilla taimilla. Tämän vuoksi tässä opinnäytetyössä halutaan selvittää 1- ja 2-vuotiaiden keskipaakun kuusentaimien eroja. Työssä keskitytään kuusentaimien alkuvaiheen kasvuun ja kustannuksiin, tutkimuskohteena on vuonna 2010 istutettuja kuusen taimikoita. Tutkimukseen päätettiin valita hieman vanhempia, jo 10 vuotiaita taimikoita, jotta voidaan tarkastella kustannuksia hieman uudistamista pidemmälle. Oletuksena oli, että taimikoihin olisi tehty jo ainakin taimikon varhaishoito. Ensisijaisena tavoitteena on selvittää, onko taimien kasvussa eroja. Samalla selvitetään, onko vaurioiden määrässä tai taimien eloonjäännissä eroja taimilajien välillä. Lisäksi tarkastellaan myös kokonaiskustannusten eroja ensimmäisen 10 vuoden aikana.

2 KUUSEN ISTUTTAMINEN UUDISTAMISMENETELMÄNÄ

Kuusi on tällä hetkellä Suomen viljellyin puulaji. Vuonna 2018 kuusta istutettiin noin 50 500 hehtaarille, mäntyä puolestaan 21 500 hehtaarille. Koivun istutusmäärä oli noin 2 300 hehtaaria. (Metsänhoito- ja metsänparannustyöt muuttujina... 2019.) Uudistamistavan ja puulajin valintaan vaikuttaa niin kasvupaikka kuin maalaji. Pääperiaatteena on, että viljavilla kasvupaikoilla uudistamistapana käytetään istutusta. Ravinteikkailla kivennäismailla puulajina voidaan käyttää joko kuusta tai rauduskoivua tai muuta lehtipuuta. Ravinteikkailla turvekankailla uudistamisessa käytetään pelkästään kuusta. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 57.)

2.1 Maanmuokkaus

Maanmuokkauksella pyritään luomaan suotuisat olosuhteet taimien kasvulle. Maanmuokkauksesta syntyy kustannuksia, mutta se helpottaa istutustyötä sekä alentaa kustannuksia, kun tarkastellaan koko uudistamisketjua päätehakkuusta vakiintuneeseen taimikkoon asti. (Luoranen & Kiljunen 2006, 23.) Maanmuokkauksessa suosittiin pitkään äestystä ja laikutusta, mutta nykyään mätästys on yleisin maanmuokkaustapa. Vuonna 2018 mätästystä tehtiin 72 853 hehtaarille. Laikutusta puolestaan tehtiin 10 079 hehtaarille ja 19 771 hehtaaria äestettiin. (Vaahtera 2019, 65.) Taimien kasvua haittaavan vesakon kehitys on mättäillä vähäisempää ja hitaampaa kuin muissa maanmuokkausjäljissä tai muokkaamattomassa maassa. Lisäksi istutustaimien pituuskasvu on nopeampaa mättäissä kuin äesjäljessä. Mätästyksen suuremmat kustannukset on jo muutaman vuoden päästä säästetty paremman kasvun sekä alhaisemman taimikuolleisuuden ja siitä johtuvan pienemmän täydennysviljelytarpeen ansiosta. (Luoranen & Kiljunen 2006, 23.)

Muokkausmenetelmän valintaan vaikuttavat useat tekijät, kuten kasvupaikan viljavuus, maalaji, vesitalous sekä käytettävä taimimateriaali (Luoranen & Kiljunen 2006, 29). Koska inventoitavilla kohteilla on käytetty maanmuokkaustapoina laik-

kumätästystä ja laikutusta, käydään nämä muokkaustavat lyhyesti läpi. Molempien muokkaustapojen yhteydessä käsitellään vain sen soveltuvuutta kivennäismaalle, sillä kaikki inventoitavat kuviot sijaitsevat kivennäismaalla.

Laikkumätästyksessä mätäs tehdään kääntämällä laikusta vedetty maa laikun viereen muokkaamattoman maan päälle. Tällöin mättään sisään jää kaksinkertainen humuskerros. Tavoitteena on saada mättään pintaan kivennäismaata (Luoranen, Saksa, Finér & Tamminen 2007, 34). Laikkumätästys sopii keskikarkeaa tai hienoa maata oleville kivennäismaille, jossa ei ole ojitustarvetta. Laikutuksessa kivennäismaata paljastetaan laikuittain. Istutettavilla kohteilla humuskerros pyritään poistamaan kokonaan. (Luoranen ym. 2007, 26). Laikutus sopii karkeille ja keskikarkeille kivennäismaille, joiden vesitalous on kunnossa. (Luoranen & Kiljunen 2006, 29–32; Luoranen ym. 2012, 78–79.)

2.2 Kuusen istutus

Yksityismetsien metsänuudistamisen onnistumista tutkittaessa on saatu selville, että uudistusmenetelmistä istutus antaa kuusella parhaan tuloksen. Etelä-Suomessa istutuksella voitetaan 7-20 vuotta kuusen luontaiseen uudistamiseen verrattuna (Valkonen 2008, 151). Kylvötulokset ovat olleet heikkoja, joten kylvöä ei voida suositella käytettäväksi kuusen uudistamisessa. Myös luontaisella uudistamisella saadut tulokset ovat olleet heikkoja, syntyneet kuusentaimikot ovat rakenteeltaan epätasaisia. Istutus on ainoa taloudellisesti kannattava vaihtoehto, kun puulajiksi on valittu kuusi. (Luoranen & Kiljunen 2006, 7–8.)

Nykyään istutuksessa käytettävien paakkutaimien myötä istutuskausi on pidentynyt kevätistutuksesta koko kasvukauden jatkuvaksi. Kuusen paakkutaimia voidaan nykyisten tutkimustietojen mukaan istuttaa kevästä syyskuun loppuun asti. Suurin osa taimista istutetaan käsin pottiputken tai kuokan avulla, havupuiden taimet istutetaan pääsääntöisesti pottiputkella. Kuusella tavoitetiheys on 1800-2200 tainta hehtaarille, yleensä ravinteikkaimmille kasvupaikoille suositellaan istutettavan hieman enemmän taimia kuin vähäravinteisemmille paikoille. (Luoranen ym. 2012, 99–102, 107–111.)

Taimikon kasvua on syytä seurata vuosittain, istutusaloilla taimia kuolee eniten kahden ensimmäisen vuoden aikana. Etelä-Suomessa istutustaimikoiden uudistamistulos on nähtävissä kolmantena vuonna istutuksen jälkeen. Täydennysistutusta tulee harkita, jos taimikko on aukkoinen ja kasvatuskelpoisia taimia on alle 1300 kappaletta hehtaarilla. Uudistusala kannattaa viljellä kokonaan uudelleen, mikäli kasvatuskelpoisia taimia on vähemmän kuin 500–600 kappaletta hehtaarilla. Täydennysistutus tulisi tehdä mahdollisimman nopeasti, viimeistään 2–3 vuoden kuluttua istutuksesta. (Hartikainen, Matila, Niemelä, Ruotsalainen 2003, 16; Luoranen ym. 2012, 113–114, 117.)

2.3 Pintakasvillisuuden vaikutus uudistamistulokseen

Muu pintakasvillisuus kilpailee taimien kanssa kasvutilasta, valosta, ravinteista ja vedestä. Kilpailu vaikuttaa taimien pituuskasvuun ja etenkin läpimitan kasvuun. Viljavammilla kasvupaikolla kemiallinen pintakasvillisuuden torjunta on nopeuttanut kuusentaimien pituuskasvua 20 prosenttia ensimmäisten vuosien aikana heinämättömään verrattuna (Luoranen ym. 2012, 118–119). Lisäksi pintakasvillisuus voi aiheuttaa taimille mekaanisia vaurioita. Etenkin lumen kanssa taimien päälle kaatunut heinä voi aiheuttaa vaurioita. Pintakasvillisuuden kilpailun vuoksi hennommiksi jääneet taimet ovat suurimmassa vaarassa talvella, mikäli niiden päälle kaatuu heinää ja lunta. Suurinta haittaa aiheuttavat yleensä kastikat, metsälauha, vadelma ja sananjalka. Pintakasvillisuuden torjuntaa tarvitaan yleensä kolme vuotta istutuksesta eteenpäin. (Luoranen & Kiljunen 2006, 77–78.)

Pintakasvillisuuden torjuntaa voidaan tehdä mekaanisesti tai kemiallisesti. Mekaanista torjuntaa tehdään polkemalla tai niittämällä kasvillisuus taimien ympäriltä. Heinäys kannattaa tehdä ainakin keskikesällä, mutta rehevimmillä kasvupaikoilla heinäys voidaan joutua uusimaan syksyllä (Valkonen 2008, 161). Kemiallista pintakasvillisuuden torjuntaa voidaan tehdä lehtivaikutteisilla herbisideillä. Kemiallinen torjunta on mahdollista tehdä myös ennen istutusta, mutta metsämailla siihen harvemmin on tarvetta. Sen sijaan pellonmetsitysalueilla ennakkokäsittely voi olla hyvä vaihtoehto. (Saksa 2001, 165; Luoranen & Kiljunen 2006, 79–80; Luoranen ym. 2012, 117–118.)

Yleisesti on tiedossa, että heinäystarve on pääasiassa viljavilla kasvupaikoilla. Tarkempaa tietoa esimerkiksi lehtomaisen ja tuoreen kankaan heinäystarpeen eroista ei ole paljon saatavilla. Tutkimuksessa, jossa inventointiin kolme vuotta vanhoja kuusen taimikoita, katsottiin heinäystarpeen olevan 20 prosentilla tuoreen kankaan taimikoista ja 30 prosentilla lehtomaisen kankaan taimikoista (Saksa & Kankaanhuhta 2007, 35).

2.4 Lehtipuuston vaikutus istutustaimien kehitykseen

Taimikon varhaisperkauksen tavoitteena on turvata taimien häiriötön kehitys ja antaa edellytykset nopeaan kasvuun. Kuusen ja männyn taimikoissa lehtipuusto alkaa haitata istutustaimien kasvua jo muutaman vuoden kuluttua uudistamisesta. Lehtipuusto kilpailee istutustaimien kanssa vedestä sekä ravinteista ja hidastaa sen vuoksi taimien kasvua (Luoranen & Kiljunen 2006, 82). Jo muutaman vuoden kuluttua varhaisperkauksesta taimien tyviläpimitan kasvu on 20–30 prosenttia enemmän kuin perkaamattomissa taimikoissa ja lisäksi taimikon harvennusvaiheessa peratun taimikon keskipituus on 1–2 metriä suurempi kuin perkaamattoman taimikon. Mitä nopeammin päätehakkuun jälkeen tehdään maanmuokaus ja istutus, sitä myöhemmin lehtipuusto alkaa haitata puuston kasvua. (Luoranen ym. 2012, 120–121.)

Tavallisesti varhaisperkaus tehdään 3–7 vuoden kuluttua istutuksesta, kun istutustaimet ovat noin metrin pituisia. (Luoranen & Kiljunen 2006, 84.) Varhaisperkauksessa lehtipuusto voidaan poistaa kokonaan tai vaihtoehtoisesti ns. reikäperkauksena. Reikäperkauksessa lehtipuusto poistetaan vain havupuiden ympäriltä noin metrin alueelta. Mahdollisiin aukkopaikkoihin jätetään lehtipuustoa täydentämään. Varhaisperkauksessa ei tavallisesti harvenneta istutuspuustoa, mutta laadultaan heikot puut kannattaa poistaa jo tässä vaiheessa. (Luoranen ym. 2012, 120.)

Varhaisperkauksen kustannuksiin vaikuttavat sekä poistettavan lehtipuuston määrä että puuston koko. Poistettavan lehtipuuston määrä vaihtelee suuresti taimikoiden välillä, mutta myös taimikon eri osissa. Viljavalla kasvupaikalla kustannukset ovat suuremmat kuin karummilla kasvupaikoilla, sillä lehtipuusto järeytyy

nopeammin. Kuusikoissa varhaisperkaukseen kuluva aika nousee 5–10 prosenttia vuodessa. Jossain tapauksissa voi olla kannattavampaa tehdä useampi varhaisperkaus yhden sijaan. (Luoranen ym. 2012, 121–124.)

Taimikonharvennuksessa puolestaan on tarkoituksena antaa kasvatettavalle puustolle tilaa. Kuusen ja männyn taimikoissa perataan lehtipuustoa sekä harvennetaan puustoa myös pääpuulajin osalta. Kuusikoissa varsinainen harvennus tulisi ajoittaa niin, ettei varhaisperkauksen jälkeen syntynyt vesakko ole kasvanut kuusia korkeammaksi. Jos varhaisperkaus on tehty ajallaan, taimikonharvennus voidaan tehdä, kun valtapituus on 3–4 metriä, yleensä 4–6 vuotta varhaisperkauksen jälkeen. Kasvatettavaa puustoa harvennetaan tarpeen mukaan, tavoitteena on jättää kasvatettavaa puustoa 1800–2200 runkoa hehtaarille, kuitenkin heikommät ja huonolaatuisimmat puut tulee poistaa (Hynynen 2008, 179.) Toiveena on, että kuusikon latvusto sulkeutuisi muutaman vuoden sisään harvennuksen jälkeen, jotta lehtipuusto ei enää vesomisen kautta ehdi kasvamaan samaan korkeuteen kuusten kanssa. (Luoranen ym. 2012, 129.)

3 KUUSEN PAAKKUTAIMITUOTANTO

3.1 Kasvatus

Taimitarhat tuottavat kymmeniä erilaisia taimituotteita, jotka voidaan ryhmitellä kasvatushistorian ja ominaisuuksien perusteella taimityyppeihin ja taimilajeihin. Taimityyppi jakaa taimet päätyyppeihin, joita ovat mm. paakkutaimet, paljasjuuriset taimet ja juurretut pistokastaimet. Taimilaji ryhmittelee edelleen kasvatushistorialtaan erilaiset taimierät (ikä, koulinta ja paakkutyypin) ryhmiin. (Rikala 2002, 7.) Paljasjuuristen taimien käyttö on vähentynyt koko ajan ja vuonna 2018 kaikki istutukseen toimitetut Suomessa tuotetut taimet olivat paakkutaimia. Vuonna 2017 paljasjuurisia kuusentaimia toimitettiin istutukseen vielä 4000 taimen verran. Männyn ja koivun osalta paljasjuuristen taimien käyttö on loppunut hieman aikaisemmin. (Vaahtera 2019, 75.)

Kuusen paakkutaimet kasvatetaan joko yhden tai kahden kasvukauden ikäisiksi. Lisäksi on olemassa ns. puolitoistavuotiaita kuusen paakkutaimia, jotka on kylvetty kesäkuun loppupuolella, jolloin ensimmäinen kasvukausi jää vajaaksi. Paakkutyypin kehittämisessä on pyritty entistä enemmän huomioimaan juurten tasapainoinen kehittyminen, sillä paakkutyypin vaikutus taimien laatuun on merkittävä. Paakun tilavuus ja muotoilu sekä taimien kasvatustiheys vaikuttavat merkittävästi taimien pituuteen, läpimittaan ja juuriston määrään. Taimien kasvatustiheyden ja paakun koon tulisi olla sidoksissa toisiinsa, sillä pienessä paakussa liian kookkaiksi kasvatetut taimet jäävät hennoiksi ja juuristo ahtautuu. (Rikala 2002, 8–11.)

Lyhytpäiväkäsittelyllä (LP) pidennetään pimeän jakson osuutta yleensä 10–14 tuntiin vuorokaudessa. LP-käsittelyn kesto riippuu toteutusajankohdasta, kesäkuun lopulla vaaditaan pidempi käsittely (4 viikkoa), kun heinäkuussa yleensä riittää 3 viikon jakso. LP-käsittelyn tarkoituksena on pysäyttää taimien pituuskasvu, jotta taimien karaistuminen alkaa. Mikäli käsittelyjakso on liian lyhyt, vaarana on, että taimet alkavat kasvaa uudelleen, jolloin suurin osa käsittelyn hyödyistä menetetään. Karaistumista voi nopeuttaa 2–6 viikolla ja LP-käsitteltyjen tai-

mien pakkasenkestävyys voi olla syyskuun alussa 5–7 °C parempi kuin käsittelemättömillä taimilla. Tämän vuoksi ajoissa toteutettu käsittely pienentää syksyllä istutettujen taimien vaurioitumisriskiä syyshalloissa. Käsiteltyjen taimien tulee toipua 1–2 viikkoa ennen istutusta, jotta ne mukautuvat normaaliin päivärytmiin ja kosteuteen. (Rikala 2012, 70–79.; viitattu lähteisiin Luoranen, Puttonen, Rikala 1994, 51-67 & Konttinen, Luoranen & Rikala 2007, 140–148.)

1-vuotiaat kuusentaimet kylvetään huhtikuun puolivälissä. Alkuvaiheessa taimet kasvatetaan muovihuoneissa kohotetulla alustalla. Yleensä noin heinäkuun puolivälissä taimet siirretään ulos kentälle kasvamaan, siirtoajankohta riippuu taimien pituuskehityksestä sekä säistä. Myös ulkona taimia kasvatetaan kohotetulla alustalla, taimet lasketaan maahan syyskuun loppupuolella talvivarastointia varten. Mahdollinen lyhytpäiväkäsittely tehdään elokuussa. Mikäli taimet toimitetaan istutettaviksi jo samana syksynä, siemenet kylvetään maaliskuun lopulla ja lyhytpäiväkäsittely tehdään jo heinäkuun puolivälissä. (Rikala 2012, 162.)

Keväällä istutettavat 1,5-vuotiaat kuusentaimet kylvetään kesäkuun loppupuoliskolla. Ensimmäisenä vuonna taimet saavuttavat noin 5–8 cm pituuden. Toisena vuonna taimet kasvavat noin 20–25 cm pituuteen. Toisen vuoden syksyllä istutukseen toimitettavat taimet kylvetään toukokuun lopulla. Ne ehtivät kasvaa ensimmäisenä vuonna noin 7–10 cm kokoon. Toisena vuonna lyhytpäiväkäsittely tehdään heinäkuussa, sitä ennen taimet ovat ehtineet kasvaa 14–17 cm lisää. (Rikala 2012, 163.)

1,5- ja 2-vuotiailla taimilla ensimmäisen vuoden kasvatus on kylvöajankohtaa lukuun ottamatta samanlainen kuin 1-vuotiailla taimilla. Toisena vuonna kasvatus jatkuu ulkokentällä, jossa taimiarkit nostetaan takaisin kohotetulle alustalle keväällä. Jos taimet lyhytpäiväkäsitellään syysistutusta varten, pidetään niitä 1–2 viikkoa avomaakentällä ennen istutusta. (Rikala 2012, 163.)

3.2 Taimilajit

Kuusella yleisimmin käytettävät paakkutyypit ovat PL64F, PL81F ja PL121F (taulukko 1). PL121F kenoissa kasvatetaan yleensä yksivuotiaita taimia, joita kutsutaan myös pikkupaakuiksi. PL81F kenoissa voidaan kasvattaa 1-, 1,5- tai 2-vuotiaita taimia, joita kutsutaan keskipaakuiksi (kuva 1). PL64F kennojen taimet ovat yleensä kaksivuotiaita ja niitä kutsutaan isopaakuiksi. Merkintä F (forest) kertoo paakkutyypin olevan metsätaimikäyttöön kehitetty. Kennojen seinämissä on ilma-aukkoja ja kohoumia juurten kiertymisen estämiseksi. Seuraavassa taulukossa on esitetty yleisimpien paakkutyypien perustiedot. (Rikala 2012, 239.)

TAULUKKO 1. Yleisimmät paakkutyypit (Rikala 2012, 239.)

Paakkutyyppi	Paakun tilavuus, cm ³	Tiheys, kpl/m ²	Paakkuja/ yksikkö, kpl	Kasvatusyksikön koko, lev. x kork. x pit., mm
PL64F	115	434	64	385 x 385 x 73
PL81F	85	549	81	385 x 385 x 73
PL121F	50	820	121	385 x 385 x 73



KUVA 1. 1-vuotias ja 1,5-2-vuotias kuusen keskipaakku (Kuusen taimet 2017).

Metsänviljelyaineiston kaupasta annettu asetus edellyttää, että muiden tietojen ohella metsänviljelyyn toimitettavista taimieristä tulee ilmoittaa taimierän taimien keskipituus (Maa- ja metsätalousministeriön asetus metsänviljelyaineiston kaupasta 2002, 14§). Keskipituus määritetään siis taimieräkohtaisesti, taimierällä tarkoitetaan samasta siemenerästä kasvatettuja ja saman kasvatusohjelman läpikäyneitä taimia. Tasalaatuisesta alle miljoonan taimen erästä riittää 100 kappaletta otos keskipituuden määrittämiseksi. (Rikala 2012, 169–170.) Keskipituus siis vaihtelee eräkohtaisesti, mutta esimerkiksi TaimiTapio ilmoittaa sivuillaan 1-vuotiaan keskipaakun tavoitekeskipituudeksi 14–20 cm ja 1,5- ja 2-vuotiaiden keskipaakkujen tavoitekeskipituudeksi 16–26 cm. (Kuusen taimet 2017.) Taimierän keskipituuden lisäksi tulee ilmoittaa myös yksittäisen taimen vähimmäispituus taimierässä (Kasvipassi ja taimietiketti 2020).

Kookkaammat eli paakkukooltaan suuremmat taimet pystyvät kilpailemaan paremmin ympäröivän pintakasvillisuuden kanssa, joten ne soveltuvat rehevimmille kasvupaikoille. Isommat paakut soveltuvat myös rousteherkille kohteille, sillä ne voidaan istuttaa pieniä taimia syvemmälle, jolloin on pienempi riski, että rouste nostaa taimet ylös maasta. Tanakat taimet ovat ohuempia taimia turvallisempi vaihtoehto, mikäli uudistusalalla tiedetään olevan suuri riski tukkimiehentäin syönnille. Toisaalta hyvällä maanmuokkauksella myös pienempien taimien syöntiriskiä voidaan vähentää. Kuivuudenkestävyyden kannalta olennaisinta on, että juuristo on riittävän suuri taimen kokoon nähden. Pitkillä, pienissä paakuissa kasvatetuilla taimilla juuristo saattaa olla ahtautunut, jolloin se ei pysty varastoimaan tai ottamaan vettä riittävän tehokkaasti. Kookkaat taimet myös haihduttavat enemmän vettä. (Luoranen & Kiljunen 2006, 45–46, 48, 51.)

Taimien kasvatuksesta syntyvät kustannukset nousevat paakkukoon kasvaessa, sillä isompien paakkujen kasvatukseen tarvitaan enemmän tilaa. Paakkukoon lisäksi taimien hintaan vaikuttaa kasvatusaika, pidemmän aikaa kasvatettavat taimet vaativat myös enemmän työtä, mikä nostaa taimien hintaa. (Rikala 2002, 65.)

4 AIEMPIA TUTKIMUKSIA ISTUTUSKUUSIKOIDEN ALKUKEHITYKSESTÄ JA TAIMILAJIEN EROISTA

Pöyhönen (2010) vertaili opinnäytetyössään kahdeksan erilaisen taimilajin alkukehitystä ensimmäisen ja toisen kasvukauden aikana. Taimet erosivat toisistaan niin alkuperältään, kooltaan kuin kasvatustavaltaan. Työssä kaikki taimilajit istutettiin samalle uudistusalueelle, joten kasvuolosuhteet olivat mahdollisimman identtiset. Mittaukset tehtiin ensimmäisen ja toisen kasvukauden jälkeen, jolloin mitattiin taimien kokonaispituutta, pituuskasvua sekä läpimittaa. Tulosten perusteella eri taimilajien pituuskasvut erosivat ensimmäisenä vuonna jonkin verran toisistaan. Toisena vuonna pituuskasvun erot taimilajien välillä olivat huomattavasti pienemmät. Läpimitan osalta tutkimuksessa huomattiin, että jo pelkästään taimilajin sisällä saattoi olla isoja eroja, läpimitta saattoi vaihdella jopa 5 mm verran. Se oli paljon, kun huomioitiin, että toisen vuoden jälkeen taimien keskiläpimitat olivat välillä 7–10 mm. Vaikka mittauksissa esiintyi jonkin verran eroja, ne eivät olleet suoraan verrannollisia johonkin tiettyyn ominaisuuteen, joten tämän tutkimuksen pohjalta ei voitu tehdä johtopäätöksiä eri ominaisuuksien vaikutuksista taimien kasvuun. (Pöyhönen 2010, 2, 17, 36–39.)

Timo Saksa ja Ville Kankaanhuhta (2007) kuvasivat metsänuudistamisen laatua ja keskeisimpiä kehittämiskohteita Metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportissa. Hankkeessa inventointiin yhdessä metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten kanssa uudistusaloja vuosina 2000–2006. Inventoinneissa uudistamistulokset mitattiin kolme vuotta vanhoilta istutusaloilta. Keskimääräisessä kuusen istutustaimikossa oli 1370 istutustainta hehtaaria kohden, mutta kasvatettavien havupuiden kokonaistiheys oli kuitenkin 1700 tainta hehtaarilla. Mätästäen muokatuilla maalajiltaan keskikarkeilla kohteilla, oli keskimäärin 120–150 istutustainta enemmän kuin äestäen tai laikuttaen muokatuilla aloilla. (Saksa & Kankaanhuhta 2007, 3, 16, 31–33.)

Inventoinneissa huomioitiin erot 1- ja 2-vuotiaiden kuusentaimien välillä. Erot olivat pieniä, mutta johdonmukaisesti vanhempien taimien eduksi muokkausmenetelmästä riippumatta. 2-vuotiaalla taimilla istutustaimien määrä hehtaaria kohden oli hieman suurempi, samoin keskipituus oli 2–5 cm suurempi kuin 1-vuotiailla

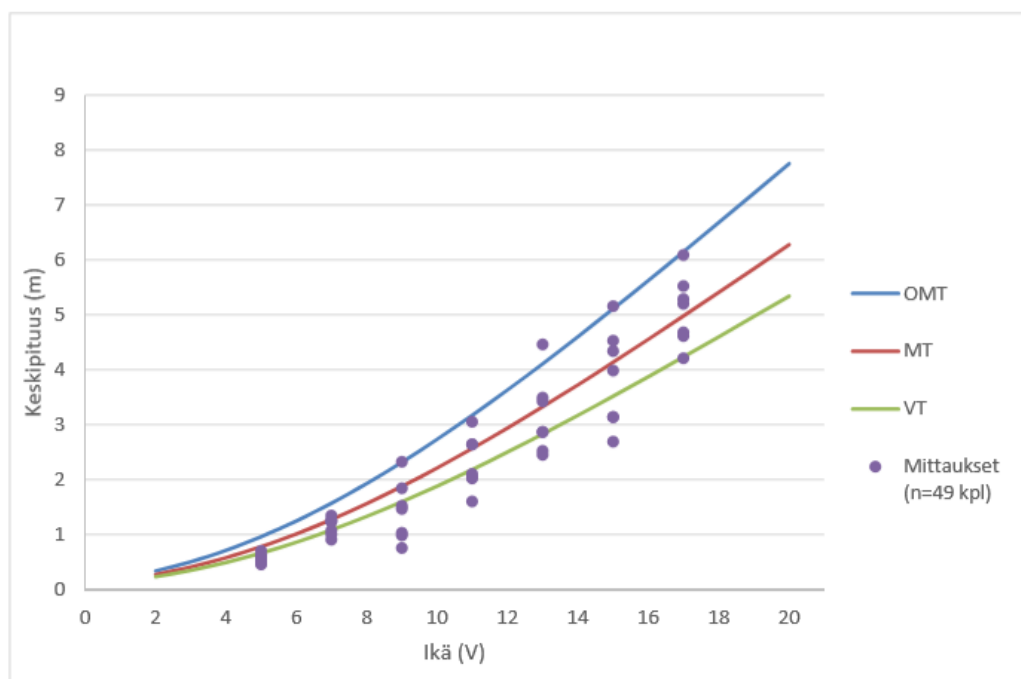
taimilla. Maastoinventoinneissa arvioitiin myös jatkokehityksen kannalta olennaisia varhaishoitotoimenpiteitä. Kuusen istutusaloista varhaisperkaustarpeen katsottiin olevan yli 70 prosentissa taimikoista. Heinäystarpeen katsottiin olevan 20 prosentilla tuoreen kankaan taimikoista ja 30 prosentilla lehtomaisen kankaan taimikoista. (Saksa & Kankaanhuhta 2007, 33–35.)

Saksa (2011) tutki kuusen istutustaimien menestymistä ja tukkimiehentäin tuhoja eri tavoin muokatuilla aloilla. Tutkimuksessa oli yhtä monta 1- ja 2-vuotiailla taimilla istutettua kohdetta. 1-vuotiaat taimet olivat pääosin keskipaakkuja, mutta 2-vuotiaat taimet olivat isompaa paakkukokoa ja harvemmassa tiheydessä kasvatettuja. Kuolleisuutta tutkittiin vuosittain neljän ensimmäisen vuoden ajan. Tutkimuksessa todettiin, että 1-vuotiaat taimet olivat hieman alttiimpia tukkimiehentäin tuhoille kuin 2-vuotiaat taimet, sama tulos toistui vuodesta toiseen. Neljännen kasvukauden jälkeen 2-vuotiaiden istutustaimien keskipituus oli 74 cm, kun 1-vuotiailla se oli 61 cm. Taimien pituuskehityksen todettiin olevan samankaltaista, kun huomioidaan biologinen ikä, molemmat taimilajit saavuttivat keskimäärin 60 cm pituuden viiden vuoden biologisessa iässä. Istutustaimien pituuskehityksen todettiin noudattaneen aika tarkasti Saksan ym. (2005) esittämää istutuskuusioiden keskipituuden kehitystä. (Saksa 2011, 93, 96–99.)

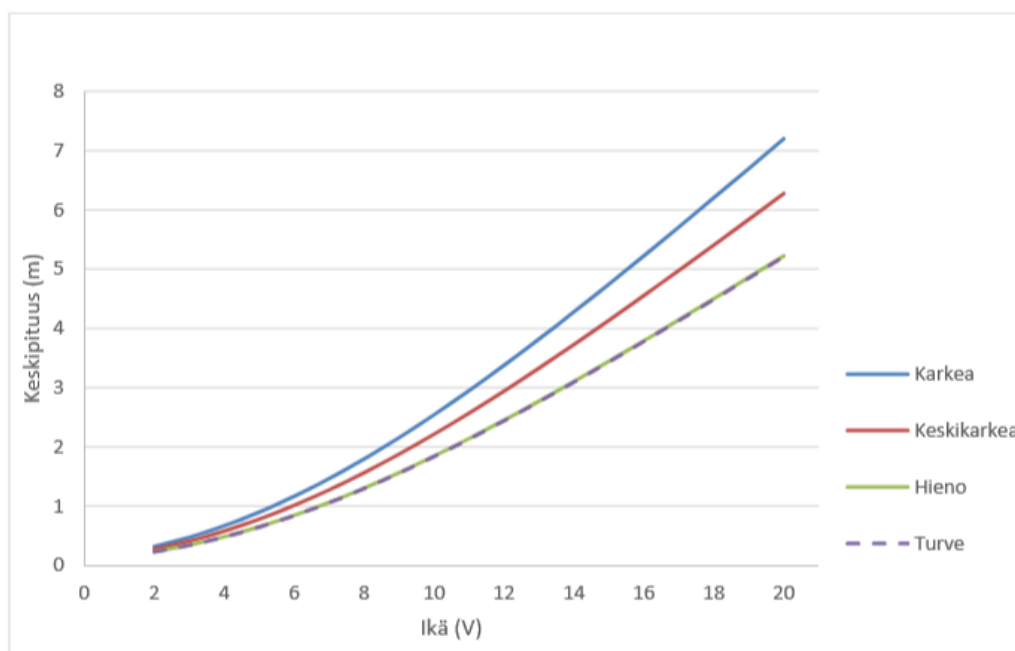
Pellinen (2015) tutki opinnäytetyössään kuusen taimikoiden uudistamisen laatueroja Metsänhoitoyhdistys Keski-Suomen alueella. Uudistamistyön laadun lisäksi tutkittiin, oliko eri taimilajien ja alkuperien välillä laadullisia eroja. Inventoitavat taimikot oli istutettu vuonna 2010, inventoinnit suoritettiin keväällä 2013. Alueelle oli istutettu 8 eri taimilajia, osa oli tuotettu Suomessa ja osa Ruotsissa. Taimet olivat iältään 1-, 1,5- ja 2-vuotiaita, myös paakkukoko vaihteli pikkupaakusta isopaakkuun. Suurin osa kohteista sijaitsi tuoreella kankaalla (50,1 ha), toiseksi eniten lehtomaisella kankaalla (12,1 ha) ja vähiten kuivahkolla kankaalla (2,9 ha). Lehtomaiselle ja kuivahkolla kankaalla istutetut taimet olivat pääasiassa 1- tai 1,5-vuotiaita taimia. Lyhimmän ja pisimmän taimilajin välillä oli pituuseroa 20 cm, kun tarkasteltiin taimilajien keskipituutta. Selkeää eroa 1- ja 2-vuotiaiden taimien välillä ei ollut tämän tutkimuksen perusteella havaittavissa. Tulosten perusteella yhdelle 1-vuotiaalle taimilajille viljellyt taimikot olivat keskipituudeltaan toiseksi pisimpiä. Sen sijaan yhdelle 2-vuotiaalle taimilajille istutetut taimikot olivat

keskipituudeltaan kolmanneksi lyhimpiä. Keskipituus ei ollut sidoksissa taimien ikään. (Pellinen 2015, 27–28, 35, 37, 41.)

Järvenpää (2016) tutki pro gradussaan kuusen varhaiskehitystä kääntömätästyskohteilla. Tutkimuksessa tehtiin pituusmallit maastomittausten perusteella kuvaamaan istutuskuusen pituuskehitystä 5–17-vuotiailla taimikoilla Pirkanmaalla ja Keski-Suomessa. Kuviot oli muokattu kääntömätästystä käyttäen ja istutettu kuuselle vuosien 2001–2013 aikana. Tuloksissa esitettiin kuusentaimien keskipituuden kehitystä erilaisten muuttujien kautta. Kuviossa 1 esitettiin keskipituuden kehitystä lehtomaisella (OMT), tuoreella (MT) ja kuivahkolla kankaalla (VT). Tutkimuksissa havaittiin, että myös maalajilla oli vaikutusta taimien pituuskehitykseen. Kuviossa 2 esitettiin kuusen keskipituuden kehitys erilaisilla maalajeilla. Kasvupaikkana oli tuore kangas. Pituuden kehitys oli parhainta karkeilla mailla ja heikointa turvemailla. Lisäksi tutkimuksessa todettiin, että lehtipuiden aiheuttamalla kilpailulla on vaikutusta istutustaimien pituuskehitykseen. Lehtipuiden aiheuttama kilpailu hidasti taimien pituuskehitystä 15,2 prosentilla. (Järvenpää 2016, 20–21, 39–40.)



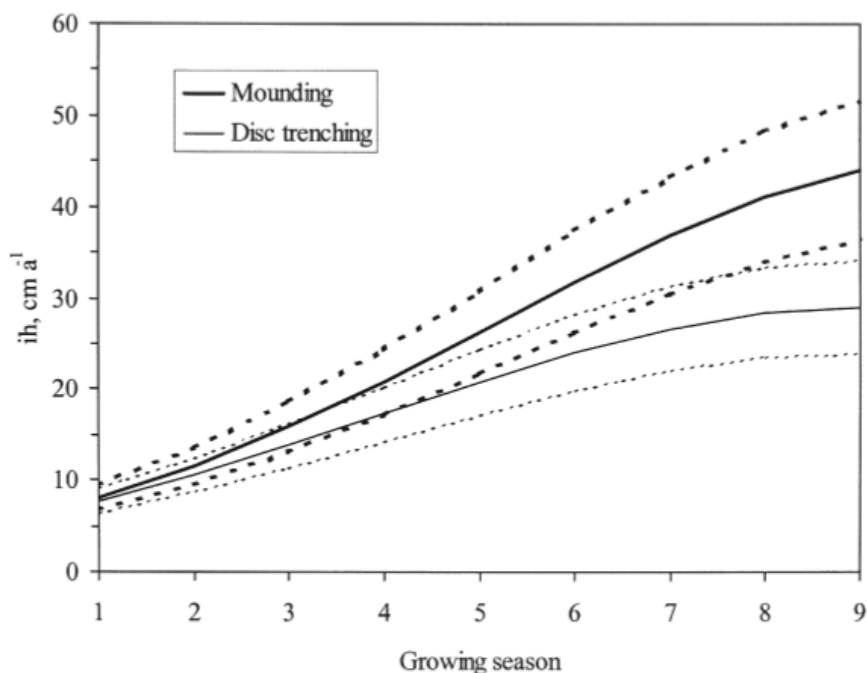
KUVIO 1. Kuusen keskipituuden kehitys eri kasvupaikoilla (Järvenpää 2016, 39).



KUVIO 2. Kuusen keskipituuden kehitys erilaisilla maalajeilla tuoreella kankaalla. (Järvenpää 2016, 40).

Saksa, Heiskanen, Miina, Tuomola ja Kolström (2005) loivat tutkimuksessaan pituuskasvun mallinnuksen nuorille Etelä-Suomen kuusen taimikoille. Tutkimusaineisto koostui 22 kuusen taimikosta, jotka oli istutettu vuosina 1993, 1994, 1997 tai 1998 1- tai 2-vuotiailla kuusentaimilla. Mittaushetkellä taimikot olivat 4–9 vuotiaita. Kaikki kohteet sijaitsivat tuoreella kankaalla ja kohteista 8 oli mätästetty ja 14 äestetty. Ympyräkoealojen taimista mitattiin pituus sekä vuosikasvut mahdollisimman monelta vuodelta, keskimäärin onnistuttiin mittaamaan 4 edellistä vuosikasvua.

Viiden vuoden ikäisissä mätästäen muokatuissa taimikoissa vuosikasvut olivat keskimäärin 5 senttimetriä pidempiä kuin äestäen muokatuilla aloilla. Mätästetyillä aloilla taimien väliset kasvuerot olivat suurempia kuin äestetyillä aloilla, mikä luultavasti johtui mätästysalojen istutuskohtien kasvuolosuhteiden suuremmasta vaihtelusta. Kuviossa 3 on esitetty mätästys- ja äestysalojen kuusikoiden kehitystä kasvukausittain. Pystyakselilla kuvaa vuosittaisen pituuskasvun kehitystä ja vaaka-akseli näyttää kasvukauden. (Saksa, Heiskanen, Miina, Tuomola & Kolström 2005, 143, 145–146, 148–152).



KUVIO 3. Mallinnus kuusen pituuskasvusta mätästys- ja äestysaloilla. Katkoviivat osoittavat uudistusalojen välistä vaihtelua lasketun ennusteen ympärillä. (Saksa, Heiskanen, Miina, Tuomola & Kolström 2005, 151).

Yllä esiteltujen tutkimusten yhteenvedona voidaan todeta, että muutaman tutkimuksen mukaan 1- ja 2-vuotiaiden taimien kasvussa ei ollut merkittävää eroa. Toisaalta kahden tutkimuksen mukaan 2-vuotiaat taimet olivat hieman 1-vuotiaita taimia pidempiä. On kuitenkin huomioitava, että toisessa tutkimuksessa 2-vuotiaat taimet olivat keskipaakkua isompaa paakkukokoa, mikä on saattanut vaikuttaa tutkimustulokseen. Yhdessä tutkimuksessa todettiin, että kun huomioidaan taimien biologinen ikä, on kasvu hyvin samankaltaista, eli 1-vuotiaina istutetut taimet ovat vuoden verran jäljessä, mikä tukee myös näiden kahden tutkimuksen tuloksia, joissa 2-vuotiaat taimet olivat tutkimushetkellä hieman pidempiä. Eloonjäännissä ei havaittu merkittäviä eroja, yhdessä tutkimuksessa 2-vuotiaina istutettujen taimien määrä hehtaarilla oli hieman suurempi, mutta muita havaintoja eloonjäämisestä ei ollut. Tuhoherkkyydestä oli myöskin vain yksi havainto, jonka mukaan 1-vuotiaat taimet olivat hieman alttiimpia tukkimiehentäin tuhoille kuin 2-vuotiaat taimet. Tutkimuksista kävi ilmi, että taimien kasvuun vaikuttaa myös useita muita tekijöitä, kuten esimerkiksi sademäärä, lehtipuuston määrä ja koko sekä mahdollinen soistuneisuus, joiden vaikutusta tutkimustuloksiin voi olla vaikea arvioida.

5 AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

5.1 Aineisto

Työn tilaajana oli Metsänhoitoyhdistys Satakunta. Jo alussa päätettiin rajata tutkimus vuonna 2010 istutettuihin kuusen taimikoihin, joihin olisi mahdollisesti tehty jo varhaisperkaus. Tällöin olisi mahdollista päästä kustannusten eroihin paremmin käsiksi kuin nuorempia taimikoita tutkimalla. Lisäksi taimilaji haluttiin rajata keskipaakuksi (PL81F), jotta taimilajien väliset erot tulisi minimoitua. Tämän jälkeen selvitettiin aluksi Huittisten alueelta, istutettiinko vuonna 2010 kuusen keskipaakkuja enemmän tuoreelle kankaalle vai lehtomaiselle kankaalle. Kyseisiä taimia oli istutettu enemmän tuoreelle kankaalle, minkä vuoksi kasvupaikaksi valikoitui tuore kangas. Alkuperäisenä ajatuksena oli, että taimikot olisivat sijainneet Huittisten ja Kokemäen alueella. Näiltä alueilta ei kuitenkaan löytynyt riittävästi sopivia taimikoita, joten aluetta laajennettiin myös Kiikan ja Keikyän alueille. Tavoitteena oli löytää sekä 1- että 2-vuotiailla taimilla istutettuja taimikoita vähintään 10 kappaletta.

Alkuvaiheessa selvitettiin metsänhoitoyhdistyksen järjestelmästä löytyviä kustannustietoja, kuten maanmuokkauksen, istutustaimien ja istutustyön hintoja sekä maanmuokkaustavat. Kaikille kohteille oli olemassa tieto taimien hankintahinnasta. Maanmuokkaustiedot olivat hieman puutteellisempia, muutamalta kuviolta puuttui tieto maanmuokkaustavasta sekä kustannuksista. Alueen metsäasiantuntija arveli, että näissä tapauksissa puun ostaja on luultavimmin hoitanut maanmuokkauksen laikuttaen hakkuutähteiden keräyksen yhteydessä. Hintatietoja näistä kohteista ei ole saatavilla. Myös istutuskustannuksista saatu tieto jäi osittain puutteelliseksi, sillä osalla kohteista istutuksen oli hoitanut metsänomistaja itse. Merkintä taimikon varhaishoidosta tai taimikonhoidosta löytyi muutamilta kohteilta, osalla maanomistajan itse tekemänä, mutta muutamalta kohteelta oli saatavissa myös hoidosta syntyneet kustannukset.

Vaikka taimille oli tiedossa tarkat myyntihinnat, oli kyseisellä alueella vielä vuonna 2010 kaksi itsenäistä metsänhoitoyhdistystä ja myös kahdet erilaiset hin-

nat. Jotta kustannukset olisivat mahdollisimman todenmukaisia ja vertailukelpoisia, päädyttiin käyttämään keskihintoja, joissa on mukana yhdistyksen normaalisti käyttämä kate. Myös istutustyön myyntihinnoissa oli suuria vaihteluita, jotka johtuivat käytännössä istutusalueiden olosuhteiden vaihtelusta. Tämän vuoksi päädyttiin käyttämään vuoden 2010 keskimääräistä istutushintaa. Paakkukoko vaikuttaa olennaisesti istutuksen hintaan ja tässä tapauksessa kaikki taimet olivat samaa paakkukokoa, joten taimen ikä ei ole istutustyön hintaan vaikuttava tekijä. Enemmän merkitystä on maaston ominaisuuksilla, jotka vaihtelevat kohteittain.

5.2 Inventoitavat kuviot

Sekä 1- että 2-vuotiailla taimilla istutettuja taimikoita löytyi kumpiakin 12 kappaletta. Maastokäyntien yhteydessä kuitenkin selvisi, että yksi 1-vuotiailla taimilla viljelty kohde oli istutettu uudelleen vuonna 2014, minkä vuoksi kohde jätettiin pois lopullisista tuloksista. Kaikki muut 23 kuviota inventoitiin. 2-vuotiailla taimilla inventoitu pinta-ala oli 14,1 hehtaaria ja 1-vuotiailla taimilla pinta-ala oli hieman pienempi 13,2 hehtaaria. Metsäasiantuntijalta saatujen tietojen myötä varmistui, että yksi kuvioista oli pellonmetsityskohde. Tämä kuvio ei kuitenkaan maastohavaintojen perusteella ollut erityisen rehevä eivätkä mittaustulokset poikenneet muista, joten kohde päätettiin tästä huolimatta ottaa mukaan aineistoon. Sen sijaan yksi 2-vuotiailla taimilla viljelty kuvio päätettiin vielä jättää pois tuloksista, sillä se oli ainoa äestämällä muokattu kohde. Tämän myötä 2-vuotiaille taimille istutettujen kuvioiden pinta-ala laski 11,4 hehtaariin ja kohteiden kokonaismäärä 22 kappaleeseen.

Taulukoissa 2 ja 3 on kerrottu inventoitavien kuvioiden perustiedot. Maanmuokkauksen hinnat on kerrottu, sillä niiden keskiarvoa voidaan hyödyntää tutkimuksessa. Taimien ja istutuksen kustannuksissa käytetään samaa keskihintaa, joten niitä ei ole merkitty alla oleviin taulukoihin. Taimikon varhaishoidosta tai taimikonhoidosta löytyi niin vähän tietoja, ettei niitä ole järkevää tarkastella enempää, joten ne on jätetty tästä kokonaan pois.

TAULUKKO 2. 1-vuotiailla taimilla istutettujen taimikoiden perustiedot.

Kuvio	Pinta-ala, ha	Maanmuokkaustapa	Maanmuokkaus e/ha
173	0,4	Laikkumätästys	338
888	0,6	Kyntö	
300	1,7	Laikkumätästys	310
297	0,6	Laikutus	
420	0,7	Laikutus	
162	0,4	Laikutus	
139.2	1,5	Laikutus	314
261.1	1,1	Laikkumätästys	300
4.2	1,4	Laikkumätästys	303
539	0,9	Laikutus	278
47	3,9	Laikutus	278
Yhteensä	13,2		
Keskiarvo kustannus			303

TAULUKKO 3. 2-vuotiailla istutettujen taimikoiden perustiedot.

Kuvio	Pinta-ala, ha	Maanmuokkaustapa	Maanmuokkaus e/ha
154	1,1	Laikkumätästys	293
274.5	0,6	Laikkumätästys	282
282	1	Laikkumätästys	282
369.2	0,3	Laikkumätästys	285
234.1	0,6	Laikutus	278
237.2	0,5	Laikutus	
132.1	0,4	Laikutus	279
487	1	Laikutus	279
226	1,9	Laikutus	
157.1	3,1	Laikutus	278
13	0,9	Laikutus	278
Yhteensä	11,4		
Keskiarvo kustannus			282

5.3 Tutkimusmenetelmät

Tässä työssä hyödynnetään määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusmenetelmää, jossa tietoja tarkastellaan numeraalisesti. Määrällisessä tutkimuksessa tutkimustieto saadaan numeroina, tässä tapauksessa mittaamisen kautta. Tässä työssä

määrällistä tutkimusta käytetään vertailevaan tutkimukseen. Vertailukohteena ovat eri-ikäiset kuusentaimet. Tässä tutkimuksessa hyödynnetään sekä primäärisiä että sekundäärisiä aineistoja. Primääriset eli ensi käden aineistot syntyvät maastomittauksissa. Sekundääriset eli toisen käden aineistot saadaan metsänhoitoyhdistyksen järjestelmästä tai työntekijöiltä. Kyseisiä tietoja ei ole alun perin kerätty tutkimusta varten eivätkä ne yksinään anna vastausta tutkimusongelmaan. (Vilkkä 2007, 14, 21, 33–34.)

Hypoteesina eli oletuksena aiempien tutkimustulosten pohjalta on, että taimien välillä ei välttämättä ole havaittavissa selkeää eroa pituuskehityksen, eloonjäännin, vaurioiden tai kustannusten osalta. Lisäksi tutkimuksessa on edelleen rajauksista huolimatta useita muitakin tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa taimien kasvuun, joten välttämättä ei pystytä osoittamaan, että mahdolliset erot johtuvat juuri taimilajien eroista.

5.3.1 Maastomittauksien suorittaminen

Mitattavien koealojen määrä sekä koealaväli määräytyi kohteen pinta-alan mukaan. Koealojen määrässä hyödynnettiin Luonnonvarakeskuksen metsänistutuksen omavalvontaohjetta hieman muunneltuna (taulukko 4). Alle puolen hehtaarin kokoisilta kohteilta saatettiin ottaa vähemmän kuin 5 koealaa, mikäli kuvion muoto ja koko ei sallinut 5 koealan ottamista. Koealavälin määrittämisessä hyödynnettiin hieman muunneltuna Metsäkeskuksen maastotarkastusohjetta (taulukko 5). Koealalinjoja ei suunniteltu erityisesti etukäteen. Kapeilla pitkänmallisilla kuvioilla koealat otettiin pituushalkaisijan suuntaisesti. Enemmän neliönmallisilla kuvioilla koealoja lähdettiin ottamaan pidempää sivua pitkin. Kun oltiin lähes kuvion rajalla, käännyttiin noin 90 astetta oikealle tai vasemmalle ja jatkettiin valittuun suuntaan kuvion seuraavaa rajaa kohti. Tämä toistettiin vielä uudestaan, mikäli kuvion seuraava raja tuli vastaan ennen kuin oli mitattu riittävä määrä koealoja. Ojien tai selvien luonnontaimiteikköjen kohdalta ei otettu koealoja.

TAULUKKO 4. Mitattavien koealojen määrä (Metsänistutuksen omavalvontamittaus n.d., muokattu).

Kuvion pinta-ala, ha	Mitattavia koealoja, kpl
alle 1	5
1-1,9	6
2-2,9	7
3-3,9	8
4-4,9	9

TAULUKKO 5. Koealavälin määrittäminen (Leivo, Partanen, Hytönen, Haataja & Sorjonen 2020, 10, muokattu).

Kuvion koko, ha	Linja- ja koealaväli, m
alle 1	25
1-1,9	30
2-2,9	35
3-3,9	40
4-5,9	45

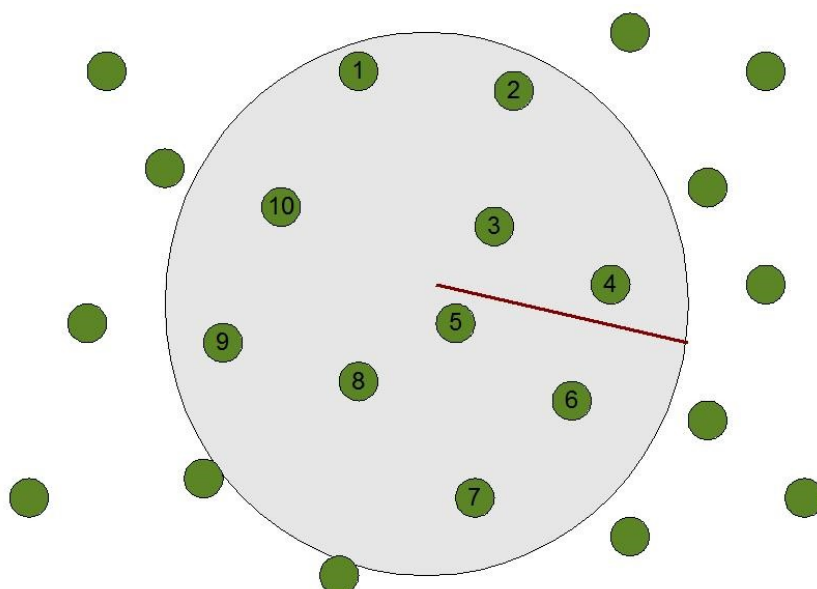
Maastomittauksissa oli tarkoitus mitata jokaisen koealan istutustaimen rinnankorkeuslöpimitta (130 cm korkeudelta), pituus 10 cm tarkkuudella sekä kolmen edellisen kasvukauden vuosikasvut. Jo etukäteen oli hieman epävarmaa, onnistuuko vuosikasvujen mittaaminen, sillä istutustaimien pituudesta ei ollut etukäteen tarkkaa tietoa. Jo ensimmäisellä kohteella kävi ilmi, että vuosikasvujen mittaaminen tarpeeksi tarkasti (eli 1 cm tarkkuudella) on mahdotonta, sillä pisimmät taimet olivat kasvaneet jo noin 5 metrin korkeuteen. Tämän vuoksi vuosikasvujen mittaamisesta luovuttiin.

Jokaisesta koealan istutustaimesta arvioitiin lisäksi mahdolliset vauriot tai tuhot, jotka ovat mahdollisesti vaikuttaneet taimien kasvuun. Vauriot jaoteltiin kolmeen luokkaan, ei näkyvää vauriota, lievä vaurio tai taimi vaurioitunut, kuolemassa. Mikäli taimessa ei ollut ulkoisia merkkejä vaurioista, merkittiin ettei taimessa ole näkyvää vauriota. Lieväksi vaurioksi määritettiin esimerkiksi latvanvaihdot ja muut pienet vauriot tai viat, jotka ovat oletettavasti hieman hidastaneet taimen kasvua.

Taimi vaurioitunut, kuolemassa merkintä olisi vaatinut sen, että taimi olisi jo kuollut tai selkeästi kuolemassa.

Pituuden ja läpimitan sekä vaurioiden lisäksi jokaisella koealalla arvioitiin, onko kohteelle tehty varhaishoitoa tai taimikonhoitoa tai onko kohteella mahdollisesti hoitotarvetta lähiaikoina. Samalla arvioitiin karkeasti muun puuston määrä sekä pituus koealalla. Metsätyyppi varmistettiin vielä maastossa. Lisäksi ylös kirjattiin koealakohtaisesti mahdolliset muut kasvuun vaikuttavat tekijät, kuten esimerkiksi kivisyys tai soistuneisuus. Tämän lisäksi oli tarkoitus tutkia myös maalajia, mutta kaikilla kohteilla se ei ollut mahdollista, sillä maa oli vielä jäässä. Käytetty maastomittauslomake on liitteenä (liite 1).

Ympyräkoelan mittaamisessa käytettiin 3,99 metrin koealamittaa. Tällöin ympyräkoelan pinta-ala on 50 m^2 ja yksi taimi koealalla vastaa 200 tainta hehtaarilla. Kerroin on siis 200, kun lasketaan puuston runkolukua. Koealalta mitattiin kaikki istutustaimet, joiden keskipiste oli koealan sisäpuolella (kuva 2). Esimerkkikuvassa koealan sisäpuolella on 10 tainta, joista jokaisesta tässä tapauksessa olisi mitattu pituus sekä läpimitta. (Taimikon runkoluvun määrittäminen 2012.) Rinnankorkeusläpimitan mittaamiseen käytettiin mittasaksia, joissa mitta-asteikko oli puolen sentin välein, joten samaa tarkkuutta voidaan käyttää myös tuloksissa. Taimien pituuden mittaamista varten koealamittaaan oli merkitty teipillä pituudet 10 sentin välein 1,5–3 metrin välille. Keppi asetettiin taimea vasten mahdollisimman lähelle, jolloin pituus pystyttiin lukemaan mitta-asteikosta (kuva 3). Mikäli taimi oli yli 3 metriä pitkä, katsottiin missä kohdassa on esimerkiksi 2,5 metrin merkki ja nostettiin tämän jälkeen mittaa tarvittava määrä ylöspäin. Näin saatiin mitattua pidemmätkin taimet.



KUVA 2. Ympyräkoealan mittaaminen (Taimikon runkoluvun määrittäminen 2012.)



KUVA 3. Taimen pituuden mittaaminen, kuvassa olevan taimen pituus on 200 senttiä.

6 TULOKSET

6.1 Maastomittausten tulokset

Huomioitavaa on, että kyseiset mittaustulokset koskevat vain tuoreen kankaan taimikoita eivätkä luultavasti pidä paikkaansa muilla kasvupaikkatyypeillä. Etenkin viljavammilla paikoilla pintakasvillisuuden kilpailu voi vaikuttaa merkittävästi taimilajien menestymiseen.

Jokaiselle kuviolle laskettiin istutustaimien keskipituus 10 cm tarkkuudella sekä rinnankorkeusläpimitta 0,5 cm tarkkuudella. Istutustaimien määrä koealoilla laskettiin yhden kappaleen tarkkuudella. Muun puuston määrä on pyöristetty kymmenien tarkkuuteen, se on tässä tapauksessa riittävä tarkkuus, kun tarkoituksena on tietää muun puuston mahdollinen haittavaikutus kuusten kasvuun. Muun puuston määrän laskeminen rungon tarkkuudella oli osalla kohteista myös haastavaa hyvin tiheän muun puuston vuoksi. Muun puuston pituus on arvioitu silmä-määräisesti, monella kohteella oli aika paljon pituusvaihtelua jo koealan sisällä. Tärkeintä muun puuston tietojen osalta on tietää, haittaako muu puusto taimien kasvua vai ei.

Muutamilla kuviolla ilmeni maastomittausten yhteydessä seikkoja, jotka ovat saattaneet vaikuttaa taimien kasvuun. Yksi kuvio oli osittain tuoretta kangasta karumpaa kuivahkoa kangasta, jolloin kasvupaikkatyyppi hieman vaihteli kuvion eri osissa. Lisäksi muutamalla kuviolla oli paikoin runsaasti kivikkoa tai kalliota, mikä on saattanut vaikuttaa taimien kasvuun. Lisäksi yhdellä kuviolla oli paikoin kosteita, rakkasammaloituneita kohtia, jotka ovat voineet vaikuttaa taimien kasvuun.

Taulukoissa 6 ja 7 on koottuna kuviokohtaiset tulokset. Istutustaimien keskipituus vaihteli 1-vuotiaina istutetuilla taimilla 230–400 senttimetrin välillä. 2-vuotiaina istutetuilla taimilla vaihteluväli oli 260–410 senttimetriin. Keskiläpimitta vaihteli 1-vuotiailla taimilla 2–4 senttimetriin ja 2-vuotiailla 2,5–5 senttimetriin. Pituuden ja rinnankorkeusläpimitan taimikkokohtaiset tulokset on esitetty tarkemmin kuvi-

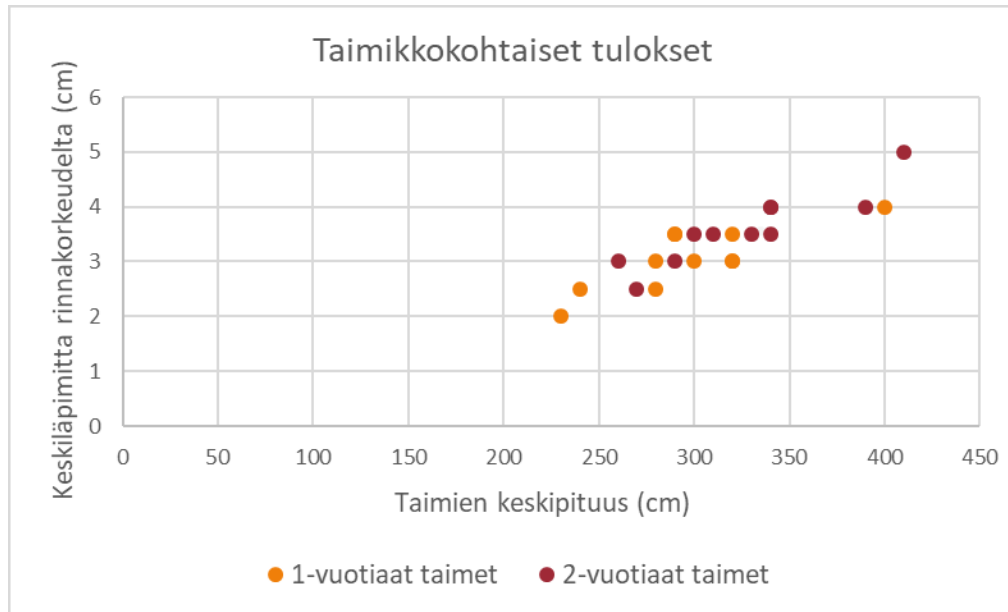
ossa 4. Kuviosta 4 nähdään, että 1-vuotiaiden istutustaimien tulokset ovat painottuneet hieman enemmän pienempiin pituus- ja läpimittaluokkiin. Suurin osa tuloksista painottuu kuitenkin aika pienelle vaihteluvälille, vain muutamat kuviot ovat olleet selkeästi heikommin tai paremmin kasvaneita.

TAULUKKO 6. 1-vuotiaille taimille istutettujen kuvioiden tulokset.

Kuvio	Pinta-ala, ha	Istutus-taimien keskipituus, cm	Keskiläpimitta rinnankorkeudelta, cm	Istutus-taimia, kpl/ha	Muuta puustoa, kpl/ha	Muun puuston pituus, m	Kasvuun vaikuttavia tekijöitä
300	1,7	300	3	1360	1000	2-5	Paikoin kivinen
420	0,7	320	3	1520	300	2-6	
162	0,4	400	4	2320	0		
297	0,6	280	3	1840	1920	2-7	
888	0,6	290	3,5	1800	0		
261.1	1,1	240	2,5	1667	200	3-5	
4.2	1,4	230	2	1367	6200	4-7	
139.2	1,5	280	2,5	1750	6500	3-7	
47	3,9	320	3,5	1600	5500	1-4	Osittain VT
539	0,9	320	3	1760	9600	2-6	
173	0,4	290	3,5	1900	2700	3-5	
Keskiarvo	1,2	300	3	1717			

TAULUKKO 7. 2-vuotiaille taimille istutettujen kuvioiden tulokset.

Kuvio	Pinta-ala, ha	Istutus-taimien keskipituus, cm	Keskiläpimitta rinnankorkeudelta, cm	Istutus-taimia, kpl/ha	Muuta puustoa, kpl/ha	Muun puuston pituus, m	Kasvuun vaikuttavia tekijöitä
369.2	0,3	270	2,5	1067	5700	4-8	
487	1	340	4	1033	2700	2-6	
234.1	0,6	330	3,5	2040	3120	3-6	
13	0,9	390	4	1360	140	5-7	
237.2	0,4	340	4	1600	1250	2-5	Paikoin kallioista
132.1	0,4	340	3,5	2050	9500	2-3	Muu puusto pientä
226	1,9	260	3	1533	6000	2-4	
157.1	3,1	290	3	1525	7300	3-6	Paikoin kosteaa tai kallioista
154	1,1	410	5	1900	200	1	
282	1	310	3,5	1233	7000	4-6	
274.5	0,6	300	3,5	1560	1200	3-5	
Keskiarvo	0,9	330	3,5	1536			



KUVIO 4. 1- ja 2-vuotiaiden istutustaimien rinnankorkeusläpimitan ja pituuden vaihtelut taimikoittain.

6.2 Muun puuston määrän vaikutus kuusten kasvuun

Muutamilla kohteilla oli hyvin runsaasti muuta puustoa, pääosin lehtipuustoa, joka oli jo useampia metrejä istutustaimia pidempää. Osa istutustaimista oli päässyt kasvamaan muusta puustosta huolimatta muutamien metrien pituuteen, mutta osa taimista oli vain noin metrin mittaisia ja oletettavasti ne ovat kärsineet muun puuston varjostuksesta. Osalla näistä kohteista myös runkoluku oli paljon suositeltua alhaisempi, joten voidaan olettaa, että osa taimista on kuollut varjostuksen vuoksi.

Tämän vuoksi taulukoiden 8 ja 9 vasemmassa reunassa on esitetty ne kuviot, joissa ei ole ollut haittaavaa muuta puustoa. Vasemmassa reunassa on mukana taimikoita, joissa saattoi olla jonkin verran muuta puustoa, mutta se ei ole selkeästi haitannut taimien kasvua. Taulukoiden oikeassa reunassa ovat ne kuviot, joissa oli hyvin tiheää puustoa ja joille ei mahdollisesti ole tehty mitään hoitotoimenpiteitä. Näin saadaan hieman luotettavampaa vertailutietoa taimien kasvusta ja mahdollisista eroista, kun selkeästi varjostuksesta kärsineet kohteet on kerätty

erilleen ja näitä voidaan vertailla keskenään. Samalla nähdään myös, miten muu puusto on vaikuttanut taimien kasvuun.

TAULUKKO 8. 1-vuotiaina istutetut taimet

Taimikot, joissa vähän muuta puustoa				Taimikot, joissa paljon muuta puustoa			
Kuvio	Istutus- taimien keskipi- tuus, cm	Keskiläpi- mitta rin- nankorkeu- delta, cm	Istutus- taimia, kpl/ha	Kuvio	Istutus- taimien keskipi- tuus, cm	Keskiläpi- mitta rin- nankorkeu- delta, cm	Istutus- taimia, kpl/ha
300	300	3	1360	297	280	3	1840
420	320	3	1520	4.2	230	2	1367
162	400	4	2320	139.2	280	2,5	1750
888	290	3,5	1800	539	320	3	1760
261.1	240	2,5	1667				
47	320	3,5	1600				
173	290	3,5	1900				
Keskiarvo	310	3,5	1738	Keskiarvo	280	2,5	1679

TAULUKKO 9. 2-vuotiaina istutetut taimet

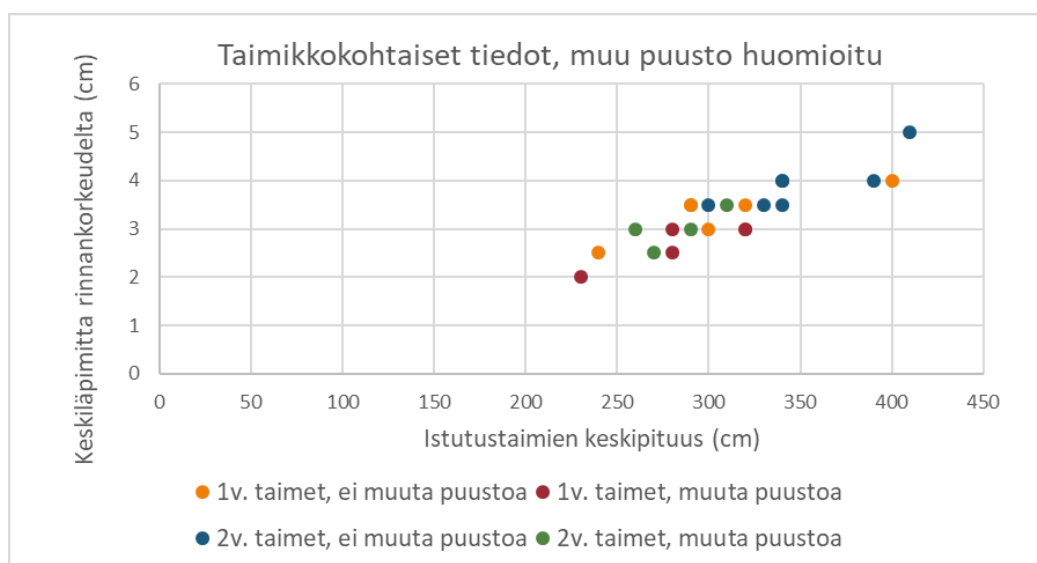
Taimikot, joissa vähän muuta puustoa				Taimikot, joissa paljon muuta puustoa			
Kuvio	Istutus- taimien keskipi- tuus, cm	Keskiläpi- mitta rin- nankorkeu- delta, cm	Istutus- taimia, kpl/ha	Kuvio	Istutus- taimien keskipi- tuus, cm	Keskiläpi- mitta rin- nankorkeu- delta, cm	Istutus- taimia, kpl/ha
487	340	4	1033	369.2	270	2,5	1067
234.1	330	3,5	2040	226	260	3	1533
13	390	4	1360	157.1	290	3	1525
237.2	340	4	1600	282	310	3,5	1233
132.1	340	3,5	2050				
154	410	5	1900				
274.5	300	3,5	1560				
Keskiarvo	350	4	1649	Keskiarvo	280	3	1340

Kun tarkastellaan ilman haittaavaa puustoa kasvaneita kuvioita, voidaan todeta, että 2-vuotiaiden taimien keskipituus oli 40 cm pidempi kuin 1-vuotiaiden taimien. 2-vuotiailla taimilla myös rinnankorkeusläpimitta oli 0,5 cm suurempi. Tämä ero vastaa aika hyvin kuusentaimien yhden vuoden kasvua. Tulos on aika hyvin linjassa vastaavien tutkimusten kanssa. (Saksa & Kankaanhuhta 2007; Saksa 2011.)

Tarkasteltaessa muun puuston varjostuksesta kärsineitä kuvioita, huomataan, että sekä 1- että 2-vuotiailla taimilla istutetuissa taimikoissa keskipituus on sama, 280 cm. 1-vuotiailla taimilla keskiläpimitta on 0,5 cm pienempi. Taimien väliset erot kasvussa ovat tulosten perusteella pienemmät niillä kuvioilla, jotka ovat kärsineet muun puuston varjostuksesta.

Kun tarkastellaan muun puuston vaikutusta istutustaimien kasvuun ensin 1-vuotiailla taimilla, huomataan istutustaimien keskipituuden olevan 30 cm suurempi niillä kuvioilla, joissa ei ole ollut haittaavaa muuta puustoa. Myös rinnankorkeusläpimitta on 1 cm suurempi näillä kuvioilla. 2-vuotiaiden taimien kohdalla tulokset ovat hyvin samansuuntaiset, mutta keskipituus on jopa 70 cm enemmän, kun taimet ovat saaneet kasvaa ilman haittaavaa muuta puustoa. Keskiläpimitan osalta ero on 1 cm.

Kuviossa 5 on esitetty vielä erikseen taimikkokohtaiset tulokset niin, että runsaasti muuta puustoa sisältävät kohteet on merkitty omalla värillään. Kuvioista nähdään, että yhtä poikkeusta lukuun ottamatta heikoimmin kasvaneet kuviot ovat olleet niitä, joissa oli runsaasti muuta puustoa. Runsaalla muulla puustolla on selkeästi vaikutusta taimien pituuden ja läpimitan kehitykseen. Tämä tulos on hyvin samansuuntainen, mitä Luoranen ym. (2012) kuvaavat kirjassaan varhaisperkauksen vaikutuksista havupuiden taimikoiden kasvuun.



KUVIO 5. 1- ja 2-vuotiaiden istutustaimien keskipituuden ja keskimääräisen rinnankorkeusläpimitan vaihtelut taimikkokohtaisesti.

6.3 Taimien eloonjäänti

Jotta pystyttäisiin tarkastelemaan taimien eloonjäämistä, tulee tietää istutusmäärät. Kuvioille oli saatavissa suuntaa antavat istutusmäärät, joista voitiin laskea, montako taimea on istutettu hehtaarille. Jossain tapauksissa taimia oli myyty useammalle kuviolle, jolloin on mahdotonta sanoa varmaksi, kuinka paljon taimia juuri kyseiselle kuviolle on istutettu, mutta kun tiedetään istutusmäärä ja kokonaispinta-ala, saadaan suuntaa antava istutusmäärä. Toisilla kohteilla oli vain yksi uudistettava kuvio, jolloin tiedetään tarkkaan, paljonko taimia kyseiselle kuviolle on istutettu.

Tiedot ovat kuitenkin vain suuntaa antavia, sillä osalla kuvioista oli mittausten perusteella nyt enemmän taimia kuin mitä sinne on 10 vuotta sitten istutettu. Tätä selittää osaltaan mahdolliset luonnontaimet, joita on mittauksissa luultu istutus-taimiksi. Muutamilla kohteilla oli myös kallioisia ja kivisiä kohtia, joihin tuskin on pystytty istuttamaan taimia, mutta jotka ovat kuitenkin pinta-alassa mukana. Tällaisten kohteiden istutusmäärä näyttää kovin alhaiselta. Joillain kuvioilla on myös voinut olla valmiiksi luonnontaimia, jotka on säästetty ja kyseisiin kohtiin ei ole tarvinnut istuttaa taimia. Näitäkään ei ole huomioitu uudistamisalan koossa, mikä taas vääristää istutustaimien määrää hehtaarilla.

Tulosten perusteella 1-vuotiaita taimia oli aikoinaan istutettu keskimäärin 1708 kappaletta hehtaarille. Nyt tehtyjen mittausten perusteella taimikoissa oli keskimäärin 1717 tainta hehtaarilla eli enemmän kuin mitä aikoinaan on istutettu. 2-vuotiaita taimia oli istutettu keskimäärin 1644 kappaletta hehtaarille ja nyt taimia oli keskimäärin 1536 kappaletta hehtaarilla. Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että taimikuolleisuus on hyvin pientä ensimmäisen 10 vuoden aikana. Tulosten perusteella 2-vuotiailla taimilla kuolleisuus oli suurempaa kuin 1-vuotiailla taimilla, mutta koska tulokseen vaikuttavat niin monet muutkin tekijät, kuten lehti-puuston määrä, ei tätä voida pitää kovin luotettavana tuloksena. Se voidaan kuitenkin todeta, että kuolleisuudessa ei ole merkittävää eroa 1- ja 2-vuotiaiden taimien välillä.

1-vuotiailla taimilla oli hieman suurempi keskimääräinen istutustiheys, mutta metsänhoitoyhdistyksellä on ollut molemmille taimille sama ohjetiheys, joten tietoisesti suurempaa tiheyttä ei ole tavoiteltu. Osalla kuvioista metsänomistaja oli hoi-
tanut itse istutuksen, jolloin on vaikea sanoa, millaiseen istutustiheyteen hän on
pyrkinyt.

6.4 Vauriot

Vauriot luokiteltiin kolmeen luokkaan: ei näkyvää vauriota, lievä vaurio tai taimi
vaurioitunut ja kuolemassa. Kaikista koealojen istutustaimista tarkastettiin mah-
dolliset vauriot. Useimmiten kyseessä oli latvanvaihto joko viimeisen kasvukau-
den aikana tai aikaisemmassa vaiheessa. Joidenkin kuusten latvoissa oli myös
koivujen oksien piiskauksesta tai hankauksesta aiheutuneita vaurioita, mikäli koi-
vut olivat kuusia selkeästi pidempiä ja sijaitsivat liian lähellä kuusentaimia.

Yhdeltä kuviolta ei löytynyt ollenkaan vaurioita. Kaikilla muilla kohteilla oli vauri-
oita, mutta niiden määrä vaihteli aika paljon jo kuvion sisällä. Samalla kuviolla
saattoi olla koeala, jossa ei ollut yhtäkään vauriota sekä koeala, jossa kaikista
taimista löytyi jonkinlainen vaurio. Kaikki löydetyt vauriot olivat lieviä, yksikään
taimi ei ollut kuolemassa. Latvanvaihto on kuitenkin saattanut hidastaa taimen
kasvua, mikäli yhden vuoden latvakasvain on tuhoutunut kokonaan.

Taulukoissa 10 ja 11 on kuvattu vaurioituneiden taimien osuus koealan taimista
kuviokohtaisesti. Lisäksi taulukkoon on otettu tieto muun puuston määrästä, jotta
voidaan tarkastella, onko sillä ollut vaikutusta vaurioiden määrään. Taulukoissa
on eroteltuna erikseen vasempaan reunaan ne kuviot, joissa ei ollut lainkaan tai
oli vähän muuta puustoa sekä oikeaan reunaan ne kuviot, joissa oli runsaasti
muuta puustoa. Kuviot on järjestetty vaurioprosentin perusteella pienimmästä
suurimpaan.

TAULUKKO 10. Vauriot 1-vuotiaille taimille istutetuissa taimikoissa.

Vähän muuta puustoa			Paljon muuta puustoa		
Kuvio	Vaurio %	Muuta puustoa, kpl/ha	Kuvio	Vaurio %	Muuta puustoa, kpl/ha
162	5	0	297	15	1920
261.1	20	200	539	30	9600
47	28	5500	4.2	37	6200
420	30	300	139.2	43	6500
888	36	0			
300	39	1000			
173	58	2700			
Keskiarvo	31		Keskiarvo	31	

TAULUKKO 11. Vauriot 2-vuotiaille taimille istutetuissa taimikoissa.

Vähän muuta puustoa			Paljon muuta puustoa		
Kuvio	Vaurio %	Muuta puustoa, kpl/ha	Kuvio	Vaurio %	Muuta puustoa, kpl/ha
234.1	6	3120	369.2	0	5700
132.1	7	9500	157.1	33	7300
487	14	2700	282	49	7000
154	14	200	226	61	6000
237.2	16	1250			
13	21	140			
274.5	36	1200			
Keskiarvo	16		Keskiarvo	36	

Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että sekä alhaisen että korkean vaurioprocentin omaavissa taimikoissa on kuvioita, joilla oli runsaasti muuta puustoa, sekä kuvioita, joissa oli vähän tai ei ollenkaan muuta puustoa. 1-vuotiailla taimilla runsaalla muulla puustolla ei näytä olevan suoraa vaikutusta vaurioiden määrään. Sen sijaan 2-vuotiailla taimilla kolmella neljästä eniten vaurioita kärsineestä kuviosta on ollut runsaasti muuta puustoa. Toisaalta yhdellä runsaspuustoisella kuviolla ei ollut ollenkaan vaurioita.

Sekä 1- että 2-vuotiailla istutustaimilla oli runsaspuustoisilla kohteilla lähes yhtä paljon vaurioita. Sen sijaan niillä kohteilla, jotka eivät olleet kärsineet muun puus-

ton varjostuksesta, ero oli suurempi. Näillä kohteilla 1-vuotiailla taimilla oli selvästi enemmän vaurioita kuin 2-vuotiailla taimilla. Näiden tulosten pohjalta on mahdollista, että 1-vuotiaat taimet ovat hieman alttiimpia erilaiselle tuhoille kuin 2-vuotiaat taimet. Ero ei kuitenkaan ole kovin iso ja kyseessä on lievät vauriot, jotka eivät vaikuta merkittävästi taimien kasvuun.

7 POHDINTA

7.1 Tulosten vaikutus kustannusrakenteeseen

Yhteenvedona yllä esitettyjen tulosten pohjalta voidaan todeta, että 1- ja 2-vuotiailla keskipaakun taimilla istutettujen tuoreen kankaan taimikoiden kasvussa on vain pieni ero. Istutustaimien keskipituudessa oli 30 cm eroa ja keskiläpimitassa 0,5 cm eroa 2-vuotiaiden taimien eduksi. 2-vuotiaat taimet olivat kasvaneet pituutta 10 prosenttia enemmän kuin 1-vuotiaat taimet. 2-vuotiaiden taimien keskiläpimita oli noin 14 prosenttia suurempi kuin 1-vuotiden. Tämä ero selittyy taimien biologisella iällä, jolloin taimien kasvussa ei käytännössä ole eroa, kun huomioidaan taimien biologinen ikä.

Runsas muu puusto haittaa samalla tavalla kummankin taimilajin kasvua, joten molemmilla taimilajeilla on tärkeää tehdä hoitotoimenpiteet ajallaan, mikäli halutaan mahdollisimman hyvä kasvu. Eloonjäämisyssä oli hyvin pieni ero ja se oli 1-vuotiaiden taimien hyväksi. 1-vuotiailla taimilla istutetussa taimikoissa esiintyi hie-man enemmän vaurioita, mutta vauriot olivat lieviä, joten niiden vaikutus taimien kasvuun ei ole kovin merkittävä.

Kun tarkastellaan vielä ensimmäisen 10 vuoden kustannusrakennetta, ainoana selkeänä erona on taimien eri hankintahinta. Maanmuokkauksen keskimääräinen hinta oli noin 290 euroa hehtaaria kohden. 1-vuotiaiden taimien keskimääräinen myyntihinta oli 14,9 senttiä/taimi vuonna 2010. 2-vuotiaiden taimien keskimääräinen myyntihinta oli 20,5 senttiä/taimia. Eroa taimien hankintahinnoissa oli 5,6 senttiä. Vuonna 2010 keskimääräinen istutushinta oli 16 senttiä/taimi. Kun laske-taan keskimääräiset uudistamiskustannukset hehtaaria kohden käyttäen istutus-tiheytensä suositeltua 1800 tainta hehtaarille, saadaan 1-vuotiaiden taimien uudis-tamisketjun (maanmuokkaus, taimet ja istutustyö) hinnaksi 839 euroa. 2-vuotiailla taimilla hinnaksi tulee 947 euroa. Hehtaaria kohden eroa syntyy 108 euroa. Eli 2-vuotiailla taimilla uudistaminen on noin 13 prosenttia kalliimpaa kuin 1-vuotiailla taimilla uudistaminen.

Taimikoiden varhaisoidon tarpeessa ei havaittu olevan eroa, joten voidaan olettaa, että varhaisoidosta ja taimikonhoidosta syntyvät kustannukset ovat molemmilla taimilajeilla samat. Tässäkin tapauksessa kasvupaikan ominaisuuksilla ja maanmuokkauksella on suurempi vaikutus siihen, paljonko muuta puustoa syntyy ja sitä kautta paljonko hoitotoimenpiteitä tarvitaan taimikkovaiheen aikana. Voidaan olettaa, että 1-vuotiailla taimilla istutetut taimikot ovat 2-vuotiailla taimilla istutettuja taimikoita vuoden verran kasvussa jäljessä. Tällöin ne tulisivat ensiharvennusikään vuotta myöhemmin samoin kuin aikanaan myös päätehakkuihin.

Uudistamiskustannuksia on mahdollista alentaa käyttämällä 1-vuotiaita taimia. Taimen hankintahinta muodostaa noin kolmasosan metsänuudistamisen kokonaiskustannuksista ja kun tulosten pohjalta 1-vuotiaat taimet menestyvät yhtä hyvin kuin 2-vuotiaat taimet, saadaan aikaan suhteellisen iso säästö, kun valitaan halvemmat taimet, joilla uudistamistulos on tulosten perusteella yhtä hyvä. Onnistuneen uudistamistuloksen kannalta tärkeää on hyvä maanmuokkaus, laadukas istutustyö sekä ajallaan tehty taimikon varhaishoito käytetystä taimilajista riippumatta.

1-vuotiaita kuusentaimia on olemassa myös pikkupaakkuja, jotka kasvatetaan hieman tiheämmässä, jolloin niiden tuottaminen on vielä halvempaa. Mikäli myös nämä pikkupaakutaimet menestyisivät yhtä hyvin kuin 1-vuotiaat keskipaakun taimet, pikkupaakkuja käyttämällä saataisiin laskettua taimen hankintahintaa entisestään. Samalla myös istutuskustannukset luultavasti laskisivat pienemmän paakkukoon ansiosta. Kuusella tai oikeastaan muillakaan puulajeilla ei ole tällä hetkellä saatavissa alle vuoden ikäisiä taimia, mutta voisi olla mielenkiintoista tietää, voisiko tällaisia taimia käyttää kesä- ja syysistutuksissa. Oletettavasti alle 1-vuoden ikäisten taimien tuottaminen olisi halvempaa, sillä ne eivät vaadi talvivarastointia ollenkaan. Näin saataisiin istutuksen kustannuksia vielä alhaisemmiksi, mutta ilman lisätutkimuksia on mahdotonta sanoa, pystyisivätkö tällaiset taimet menestymään yhtä hyvin kuin nyt tutkitut 1- ja 2-vuotiaat taimet.

7.2 Tulosten luotettavuus

Maastomittauksiin liittyy jonkin verran epävarmuutta. Kun koealat otetaan satunnaisista paikoista, on mahdollista, että jokin koeala osuu epäedustavalle paikalle, jossa puusto on esimerkiksi harvempaa, tiheämpää tai erikokoista kuin muualla kuviolla. Etenkin pienillä kuvioilla, joista otetaan vain vähän koealoja, on jokaisen koealan merkitys tulosten kannalta aika iso. Siksi jo yksi epäedustava koeala saattaa vääristää tuloksia suhteellisen paljon. On myös mahdollista, että tulosten laskemisessa on syntynyt laskuvirheitä, jotka vaikuttavat tulosten oikeellisuuteen. Laskuvirheiden välttämiseksi tulosten oikeellisuus tarkastettiin vielä silmämääräisesti, jolloin saatiin varmistettua, että ainakaan kovin selkeitä laskuvirheitä ei ole tapahtunut.

Tuloksiin on edelleen vaikuttanut useita tekijöitä taimien iän lisäksi: maanmuokkauksen ja istutustyön laatu, istutustiheys, kasvupaikan ominaisuudet, muun puuston määrä ja tehdyt tai tekemättömät hoitotoimenpiteet. Mikäli haluttaisiin saada vielä luotettavampia tuloksia, pitäisi valita ominaisuuksiltaan mahdollisimman samankaltaisia kohteita, joille istutettaisiin sama määrä taimia. Näin pystyttäisiin paremmin seuraamaan taimien eloonjääntiä. Tulosten luotettavuuden kannalta olisi hyvä, että taimikoille tehtäisiin samat hoitotoimenpiteet mieluiten samaan aikaan, jotta pystyttäisiin minimoimaan muun puuston vaikutus taimien kasvuun. Näin olisi mahdollista saada vielä luotettavampaa tietoa taimien kasvusta, eloonjäämisestä ja niiden eroista.

LÄHTEET

Hartikainen, S., Matila, A., Niemelä, H. & Ruotsalainen, M. 2003. Kuusen uudistaminen. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Hynynen, J. 2008. Metsän kasvattaminen. Teoksessa Rantala, S. (toim.) Tapion taskukirja. 25. uud. painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy. 177-197.

Järvenpää, J. 2016. Kuusen varhaiskehitys 5-17-vuotiailla kääntömätästyskohteilla – maasto- ja paikkatietoaineistoihin perustuva pituuskehityksen mallinnus. Luettu 28.4.2020. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/174438/Jani_Järvenpää_pg_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Kasvipassi ja taimietiketti. 2020. Ruokavirasto. Luettu 17.4.2020. <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/kasvintuotanto/metsapuiden-siemen-ja-taimituotanto/taimituotanto/kasvipassi-ja-taimietiketti/>

Konttinen, K., Luoranen, J. & Rikala, R. 2007. Growth and frost hardening of *Picea abies* seedling after various night length treatments. *Baltic Forestry* 13(2).

Kuusen taimet. 2017. TaimiTapio. Luettu 19.3.2020. <https://taimitapio.fi/tuotevalikoima/kuusen-taimet>

Leivo, J., Partanen, J., Hytönen, H., Haataja, L. & Sorjonen, J. 2020. Maastotarkastusohje. Metsäkeskus. Luettu 3.4.2020. <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/maastotarkastusohje.pdf>

Luoranen, J. & Kiljunen, N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Luoranen, J., Puttonen, P. & Rikala, R. 1994. Lyhytpäiväkäsittely kuusen paakkutaimien kasvatuksessa. *Folia Forestria – Metsätieteen aikakauskirja* 1.

Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokausopas. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus metsänviljelyaineiston kaupasta 10.12.2002/1005. Luettu 14.5.2020. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20021055>

Metsänhoito- ja metsänparannustyöt muuttujina Vuosi, Hintaluokka, Työlaji, Metsänomistajaryhmä ja Suorite tai kustannus. 2019. Luonnonvarakeskus. Taulukko. Luettu 27.2.2019.

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_12%20Metsanhoito-%20ja%20metsanparannus-tyot/05_Metsanhoito-ja-metsanparannus-tyot.px/table/table-ViewLayout2/?rxid=b5fe7d12-aae9-4c01-85b2-83c7ff4c77b2

Metsänistutuksen omavalvontamittaus. n.d. Luonnonvarakeskus. Luettu 3.4.2020. https://www.luke.fi/kehityshyppy/wp-content/uploads/sites/6/2018/06/Istut_omavalvonta_lomake4_2013.pdf

Pellinen, R. 2015. Metsän uudistamisen laatu. Kuusentaimikoiden laatueroja Metsänhoitoyhdistys Keski-Suomen alueella. Opinnäytetyö. Luettu 27.3.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/95065/Pellinen_Riitta.pdf?sequence=1

Pöyhönen, A. 2010. Kahdeksan eri kuusitaimityypin alkukehitys kahden ensimmäisen kasvukauden aikana. Opinnäytetyö. Luettu 23.3.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/24137/Poyhonen_Anne.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rikala, R. 2002. Metsätaimiopas. Taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistus-
alalle. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Rikala, R. 2012. Metsäpuiden paakkutaimien kasvatusopas. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Saksa, T. 2001. Uudistamistuloksen varmistaminen. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. 163-168.

Saksa, T. 2011. Kuusen istutustaimien menestyminen ja tukkimiehentäin tuhot eri tavoin muokatuilla uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja nro 2. Luettu 24.3.2020. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/533072/Saksa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Saksa, T. Heiskanen, J. Miina, J. Tuomola, J. & Kolström, T. 2005. Multilevel modelling of height growth in young Norway spruce plantations in Southern Finland. Silva Fennica 39(1): 143-153. Luettu 16.5.2020. <https://www.silvafennica.fi/pdf/article403.pdf>

Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportti. Luettu 24.3.2020. <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/503906>

Taimikon runkoluvun määrittäminen. 2012. Puuntuottaja. Luettu 21.4.2020. <http://www.puuntuottaja.com/taimikon-runkoluvun-maarittaminen/>

Vaahtera, E. 2019. Metsienhoito. Teoksessa Peltola, A. (p.toim.??), Ihalainen, A., Mäki-Simola, E., Sauvala-Seppälä, T., Torvelainen, J., Uotila, E., Vaahtera, E. & Ylitalo, E. (toim.) Suomen metsätilastot. Helsinki: Luonnonvarakeskus. 59-75.

Valkonen, S. 2008. Metsänuudistaminen. Teoksessa Rantala, S. (toim.) Tapion taskukirja. 25. uud. painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy. 145-163.

Vilka H. 2007. Tutki ja mittaa: määrällisen tutkimuksen perusteet. Luettu 19.3.2020. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/98723/Tutki-ja-mittaa_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LIITTEET

Liite 1. Maastomittauslomake

Metsänomistaja			Pinta-ala	
Kuvio nro			Koealoja	
Taimet	1v	2v	Koealaväli	
Koeala				
Taimet	Rinnankor keus lpm	Taimen pituus	Vaurioita, tuhoja	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
	Tehty	Ei tarvetta	Hoitotarve	
Varhaishoito:				
Taimikonhoito:				
Lehtipuustoa:			runkoa/ha	
Pituus:			m	
Maalaji:				
Metsätyyppi:				
Muita kasvuun vaikuttavia tekijöitä Kivisyys, soistuneisuus yms.				
Vauriot:	1 = ei näkyvää			
	2 = lievä vaurio			
	3 = taimi vaurioitunut, kuolemassa			