

**VARHAISPERKAUKSEN VAIKUTUS KUUSEN KASVUUN
POHJOISESSA KESKI-SUOMESSA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, metsätalous

Syksy, 2019

Tommi Leppänen

Metsätalous

Evo

Tekijä	Tommi Leppänen	Vuosi 2019
Työn nimi	Varhaisperkauksen vaikutus kuusen kasvuun pohjoisessa Keski-Suomessa	
Työn ohjaaja	Antti Sipilä	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka varhaisperkaus vaikuttaa kuusen taimikoiden kasvuun pohjoisen Keski-Suomen alueella. Tutkimuksessa vertaillaan eri aikoina varhaisperattujen taimikoiden kehitystä läpimitan ja pituuden osalta. Hypoteesina tutkimuksessa oli, että 5–6 vuotta istutuksen jälkeen varhaisperatut taimikot olisivat kasvaneet parhaiten.

Opinnäytetyö koostui yleiskatsauksesta varhaisperkaukseen, sen oikeaan ajoittamiseen, toteutustapoihin sekä sen vaikutuksiin havupuiden kehitykseen. Tämän jälkeen taustoitettiin tutkimus ja maastotöiden toteutus. Lopuksi analysoitiin tulokset ja tehtiin johtopäätökset tutkimuksesta.

Tutkimukseen valikoitui 31 taimikkoa, joita oli yhteensä noin 50 hehtaaria. Taimikoista mitattiin ympyräkoelaloilta pituus, läpimitta ja puulajien kasvatustiheydet. Taimikot jakautuivat 11-, 12-, 13- ja 14-vuotiaisiin taimikoihin, jotka oli jaoteltu varhaisperkauksen ajankohdan mukaan kolmeen hoitoluokkaan.

Tuloksissa ei ilmennyt yhtä selkeää kehityssuuntaa, vaan taimikoiden läpimittojen ja pituuksien kehitys vaihteli eri ikäluokkien ja hoitoajankohtien välillä. Melkein kaikissa ikäluokissa 9–11 vuotta istutuksen jälkeen varhaisperatut taimikot olivat kuitenkin kasvaneet huonoiten.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että varhaisperkauksen oikea ajoitus vaihtelee runsaasti eri taimikoiden välillä. Yhdeksää vuotta voidaan kuitenkin pitää takarajana, jonka jälkeen useimmissa taimikoissa kärsitään kasvutappioista. Työn tilasi Metsänhoitoyhdistys Keski-Suomi ja työtä on tarkoitus käyttää varhaisperkauksien markkinoinnin apuvälineenä.

Avainsanat Varhaisperkaus, taimikko, Metsänhoitoyhdistys

Sivut 30 sivua, joista liitteitä 1 sivu

Degree Programme in Forestry
Evo

Author	Tommi Leppänen	Year 2019
Subject	The effects of early clearing on the growth of young spruce stands in Central Finland	
Supervisors	Antti Sipilä	

ABSTRACT

The aim of this thesis was to investigate the effects of early clearing on the growth of young spruce stands in Central Finland. The research compares the development of diameter and height of young spruce stands when they have been cleared in different time periods. The hypothesis was that stands that had been cleared 5–6 years after planting would have been grown the most.

The thesis consisted of an overview on the timing, execution and effects of early clearing. After this came background information about how the research was done and the field measurements were made. Finally, the thesis addressed the analysis and conclusions about the results.

31 spruce stands were selected for the research which was about 50 hectares. Circular test sites were taken from the stands and the height and diameter of spruces and the density of all tree species were measured from these sites. The stands were divided into four groups according to age and into three groups according to the timing of the early clearing.

The research did not find one clear trend of diameter and height development between the time of the early clearing or the ages of the spruce stands. However, the stands that had been cleared 9–11 years after planting were often grown the least in many age groups.

The results of the research showed that the right timing of early clearing varies between different spruce stands. Nine years can be considered as a deadline for early clearing and after nine years spruce stands have often suffered from growth losses. This thesis was commissioned by the forest management association Keski-Suomi and it is supposed to be used as a tool for marketing early clearings.

Keywords Early clearing, seedling stand, forest management association

Pages 30 pages including appendices 1 page

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VARHAISPERKAUS.....	2
2.1	Varhaisperkauksen oikea ajoitus.....	2
2.2	Varhaisperkauksen toteutus	5
2.2.1	Täysperkaus	5
2.2.2	Reikäperkaus	6
2.2.3	Koneellinen kitkentä.....	6
2.3	Tuki taimikon varhaishoitoon	7
2.4	Varhaisperkauksen vaikutus havupuihin	7
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	10
3.1	Kohteiden valinta	10
3.2	Maastotöiden toteutus	12
4	TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	14
4.1	Läpimitan kehityksen vertailu	14
4.2	Pituuden kehityksen vertailu	16
4.3	Puulajisuhteiden vertailu	18
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	21
5.1	Tuloksiin vaikuttaneet tekijät.....	23
5.2	Tutkimuksen toteutuksen parantaminen	25
5.3	Tutkimuksen hyödyntäminen	26
	LÄHTEET	28

Liitteet

Liite 1 Koealalomake

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään varhaisperkauksen vaikutukseen pohjoisen Keski-Suomen tuoreiden kankaiden kuusikoissa. Varhaisperkaus on tärkeä toimenpide taimikoiden nopean alkukehityksen varmistamisessa.

Suomen metsäkeskuksen alueellisen metsäohjelman seurannassa on Keski-Suomen alueella asetettu taimikon varhaishoidon tavoitteeksi 14 800 hehtaaria. Vuonna 2018 varhaishoitoa tehtiin Keski-Suomen alueella 5 476 hehtaaria. (Metsäkeskus, 2019a) Lukuja tarkastelemalla selviää, että vuonna 2018 alueellisen metsäohjelman tavoitteesta jäätiin 9 324 hehtaaria. Taimikon varhaishoidon rästit lisääntyivät siis reilulla 9 000 hehtaarilla.

Opinnäytetyössä tutkitaan ovatko metsänhoitosuosituksen mukaisesti oikeaan aikaan peratut kuusen taimikot kasvaneet paremmin lievästi myöhässä ja myöhässä perattuihin kuusen taimikoihin verrattuna. Lisäksi tutkitaan kuinka suuri myöhästyminen alkaa vaikuttaa haittaavasti kuusikon kasvuun. Hypoteesina tutkimuksessa on, että oikea-aikaisesti varhaisperatut taimikot ovat keskimääräisesti järeimpiä ja pisimpiä, johtuen siitä, että ne eivät ole kärsineet varjostuksen aiheuttamista haitoista.

Työn tilasi Metsänhoitoyhdistys Keski-Suomi. Varhaisperkaus valikoitui aiheeksi sekä metsäasiantuntijan ehdotuksesta että omien kiinnostuksen kohteideni takia. Tutkimuksen tuloksia verrataan aiemmin tehtyjen tutkimusten tuloksiin ja verrataan, reagoivatko kuusen taimikot pohjoisessa Keski-Suomessa samalla tavalla varhaisperkaukseen kuin tutkimuksissa on selvinnyt. Opinnäytetyön tuloksia on tarkoitus hyödyntää varhaisperkauksen markkinoinnin apuvälineenä metsänomistajille.

Opinnäytetyössä selvitetään, mitä tapoja varhaisperkauksen toteutukseen on, mitkä asiat vaikuttavat sen oikeaan ajoitukseen sekä perehdytään siihen, millaisia vaikutuksia varhaisperkauksella on havupuiden kasvuun. Tämän jälkeen selvitetään, kuinka itse tutkimus tehdään aina kohteiden etsinnästä maastomittauksiin ja tulosten käsittelyyn. Lopuksi analysoidaan tuloksia ja tehdään johtopäätökset sekä pohditaan, voisiko tutkimusta parantaa.

2 VARHAISPERKAUS

Taimikon varhaisperkaus luetaan toimenpiteenä taimikon varhaishoidollisiin töihin heinäyksen ja täydennysistutuksen ohella. Taimikon varhaishoidolla pyritään varmistamaan, että taimikosta kehittyy riittävän tiheä ja hyväkuntoinen. Varhaishoidolla vähennetään myös kasvatettaviin taimiin kohdistuvaa kilpailua ja minimoidaan tuhoriskiä. Näin luodaan perusta kannattavalle metsätaloudelle. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen, 2014, s. 85)

Varhaishoidollisista toimenpiteistä ehdottomasti tärkein on taimikon varhaisperkaus. Varhaisperkauksen tarkoituksena on poistaa uudistetulle alalle kasvaneet, kasvatettavaa puulajia häiritsevät muut taimet. Näin kasvatettavalle puulajille pyritään luomaan lisää kasvutilaa ja valoa, jotta puiden alkukehitys olisi mahdollisimman nopeaa. Yleensä poistettavat taimet ovat nopeakasvuisia lehtipuita, jotka haittaavat kasvatettavia havupuita varjostuksellaan. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen, 2014, s. 62)

2.1 Varhaisperkauksen oikea ajoitus

Varhaisperkauksen oikea ajoitus on tärkeää, jotta kasvatettava taimikko hyötyisi mahdollisimman paljon perkauksesta. Oikeaan aikaan perattu taimikko, jossa puut eivät ole vielä kärsineet varjostuksesta, reagoivat kasvuolosuhteiden muutokseen nopeammin kuin varjostuksesta kärsineet taimet. Pahasti myöhässä perattu havupuutaimikko ei välttämättä ehdi toipua kunnolla, ennen kuin lehtipuuvesakko ehtii kasvaa sen uudestaan kiinni. (Huuskonen ym., 2014, s. 63)

Varhaisperkauksen sopivaan ajoitukseen vaikuttavat kasvupaikan ominaisuudet, kuten maaperän viljavuus sekä metsänuudistamisessa tehdyt toimenpiteet (Huuskonen ym., 2014, s. 62). Silmämääräinen arviointi on paras keino todeta perkauksen kiireellisyys. Jos taimikon yleisilme on lehtipuuvesakko, josta hädin tuskin erottaa havupuuntaimia, on perkaus jo pahasti myöhästynyt.

Hyvien metsänhoidon suositusten mukaisesti varhaisperkaus on syytä tehdä, ennen kuin lehtipuusto ylittää varjostamaan kasvatettavan puulajin taimia (Äijälä ym., 2014, ss. 86–87). Varhaisperkauksen sopiva ajoitus voisi vaihdella hyvinkin paljon eri taimikoiden välillä. Esimerkiksi kuvassa 1 (s. 3) olevassa kuusikossa varhaisperkaus suoritettiin ajallaan. Kuusikon kasvu ei ollut vielä taantunut, latvat eivät olleet piiskautuneet, eivätkä lehtipuut olleet kasvaneet vielä kuusien ohi.



Kuva 1. Varhaisperkauksen tarpeessa olevaa kuusen taimikkoa Kannonkoskella Keski-Suomessa (Kuva: Leppänen 2018).

Käytännössä kuusikoissa varhaisperkaus suoritetaan yleensä 4–6 vuotta istutuksen jälkeen, kun taimet ovat noin metrin pituisia. Istutetuissa männyntaimikoissa varhaisperkaus pyritään ajoittamaan 1–2 metrin pituusvaiheeseen ja kylvömännikoissä jo 0,5–1 metrin pituusvaiheeseen, kylvötaimien hitaammasta alkukehityksestä johtuen. (Saksa, Miina & Uotila, 2016, s. 44)

Pääsääntöisesti hienojakoisille, reheville ja kosteille kivennäis- ja turvemaille luontaista lehtipuuta syntyy enemmän kuin kuivemmille ja karummille kasvupaikoille (Saksa ym., 2014, s. 14). Tällaisilla hyvin taimettuvilla kasvupaikoilla varhaisperkaus on syytä suorittaa tavallista aikaisemmin.

Myös käytetty maanmuokkaustapa vaikuttaa siihen, kuinka paljon lehtipuupesakkoa alalle on odotettavissa. Paljon maata paljastavilla muokkaustavoilla, kuten äestyksellä tai laikutuksella, siemensyntyistä lehtipuustoa ja muuta luonnostaan syntyvää taimiainesta tulee yleensä runsaasti, koska sopivaa taimettumisalustaa on paljon. Tämän takia reheville maapohjille kannattaakin valita mahdollisimman vähän maata paljastava muokkausmenetelmä, kuten laikku- tai kääntömätätystys. (Huuskonen ym., 2014, s. 62)

Myös aikaisempi puusukupolvi vaikuttaa siihen, kuinka paljon lehtipuustoa hakkuuaukealle voi syntyä. Jos päätehakatussa puustossa oli paljon lehtipuuta, kuten koivua, on maaperässä enemmän siemenpankkia, josta lehti-

puustoa voi alkaa kasvamaan. Sen sijaan, jos päätehakattu metsä oli esimerkiksi lähes puhdasta kuusikkoa ei maaperään ole jäänyt läheskään niin paljon lehtipuiden siemeniä. (Saksa ym., 2016, s. 32)

Reheväpohjaisilla mailla erityisesti vesakoitumista voidaan ennaltaehkäistä jo metsikön viimeisen harvennuksen yhteydessä. Poistamalla silloin suurin osa metsikön lehtipuustosta lehtipuiden kehittyminen myöhemmin hakkuuaukealle on hieman hitaampaa, kun lehtipuiden siemenet tulevat pääasiassa reunametsästä. Kanto- tai juurivesojakaan ei juuri synny, koska ne ovat kärsineet varjostuksesta. Myös säästöpuiden valinnassa kannattaa suosia havupuita, jos vesakoitumista pyritään vähentämään. (Saksa ym., 2016, s. 32)

Mitä enemmän uudistusosalalle syntyy muuta taimiainesta, sitä kovempaan kilpailuun valosta ja ravinteista kasvatettava puulaji, eli yleensä mänty tai kuusi, joutuu. Erityisesti edellisen puusukupolven kannoista ja juurista kasvavat kanto- ja juurivesat ovat hyvin nopeakasvuisia verrattuna havupuiden taimiin tai siemensyntyisiin lehtipuihin. Tämä johtuu ainakin osittain siitä, että vesalla on käytettävissään emopuunsa koko juuristo ja sen ravinto- ja vesivarat. Lisäksi tällaisen puun lehdet yhteyttävät tehokkaasti. Eniten vesovia puulajeja ovat lepät, koivut ja haapa. (Saksa ym., 2016, s. 27)

Kantovesat eivät kuitenkaan pysty tuottamaan yhteyttämistuotteita tarpeeksi juuriston tarpeisiin, josta seuraa se, että juuristo alkaa kuolla ja lahota. Tällöin on mahdollista, että laho siirtyy myös kantovesaan. Vesasyntyisten lehtipuiden kasvu onkin kaikkein nopeinta niiden ensimmäisten kasvukausien aikana, jonka jälkeen niiden kasvu hidastuu tasaisesti 10–15 vuotiaaksi asti ja sen jälkeen jyrkästi. Lahoriskin takia vesasyntyisiä lehtipuita ei tule varhaisperkauksessa säästää edes aukkopaikkoihin. (Saksa ym., 2016, s. 27)

Varhaisperkauksen jälkeen syntyvien uusien kanto- ja juurivesojen kasvamista voidaan hillitä ajoittamalla varhaisperkaus keskikesään. Tällöin lehtipuiden uudelleen vesominen on vähäisempää, kuin jos varhaisperkaus olisi tehty keväällä tai syksyllä. Toisaalta lehdettömään aikaan tehty varhaisperkaus sujuu usein nopeammin, kun säästettävät taimet erottuvat lehtipuuston seasta paremmin. (Riikilä, 2010, s. 45)

Oikealla ajoituksella myös varhaisperkauksen kustannukset pysyvät kohtuullisina. Varhaisperkauksen myöhästymisen kohottaa työn kustannuksia. Tutkimuksissa on todettu, että 5-vuotiaan kuusentaimikon varhaisperkauksen myöhästymisen vain vuodella voi kohottaa kustannuksia jopa 10 %. Myöhästymisen myös vaikuttaa havupuiden elpymiseen perkauksen jälkeen heikentävästi. (Huuskonen ym., 2014, s. 63)

Jos varhaisperkausta ei tehdä tai sen yhteydessä jätetään lehtipuustoa pysyyn, voi tuloksena olla kaksijaksoinen metsä, jossa lehtipuut ovat vallanneet ylimmän latvuskerroksen (Huuskonen ym., 2014, s. 92). Kaksijaksoisuuteen voidaan pyrkiä myös tietoisesti esimerkiksi hallanaroilla alueilla, jolloin varhaisperkauksessa lehtipuustoa jätetään verhopuustoksi. Erityisesti kuusi on hallanarka puulaji, jolle halla aiheuttaa nuorien vuosikasvainien kuolemista. (Metla, 2012)

2.2 Varhaisperkauksen toteutus

Varhaisperkaus voidaan tehdä monilla eri tavoilla. Kaksi yleisintä ovat kuitenkin täysperkaus ja reikäperkaus. Muita tapoja ovat esimerkiksi harvemmin käytettävät erilaiset torjunta-aineet sekä latvonta, joka on työlajina Suomessa lähes tuntematon. Varhaisperkaus voidaan tehdä myös koneellisesti kitkemällä. (Saksa ym., 2016, ss. 49–53) Perkaustavasta riippumatta tavoitteena on poistaa havupuuta haittaavat lehtipuut. Yleensä varhaisperkausta tehdessä kaikki havupuut jätetään kasvamaan ja niitä poistetaan vasta varsinaisen taimikonhoidon yhteydessä.

2.2.1 Täysperkaus

Täysperkaus tarkoittaa sitä, että kaikki alalla kasvavat lehtipuut poistetaan varhaisperkauksen yhteydessä. Työ suoritetaan yleensä raivaussahalla, harvemmin vesurilla. Täysperkaus on kaikkein yleisin ja selkein tapa tehdä varhaisperkausta. Kuvassa 2 on esimerkki hyvin toteutetusta täysperkauksesta, jossa kaikki lehtipuusto poistettiin ja havupuihin ei raivaussahalla koskettu. (Saksa ym., 2016, ss. 49–50)



Kuva 2. Kesällä 2018 täysperattu taimikko (Kuva: Leppänen 2018).

Männynntaimikoissa täysperkauksella voidaan ehkäistä hirvituhoja, kun hirviä houkutteleva lehtipuusto poistetaan kokonaan. Lisäksi kasvatettavat taimet saavat paljon ravinteita käyttöönsä, koska lahoavaa lehtipuustoa syntyy perkauksen yhteydessä runsaasti. (Saksa ym., 2016, ss. 49–50)

2.2.2 Reikäperkaus

Myös reikäperkaus tehdään raivaussahalla, mutta siinä periaatteena on poistaa lehtipuut noin metrin säteeltä kasvatettavien havupuiden ympäriltä. Reikäperkauksessa poistetaan kuitenkin myös etukasvuiset lehtipuut kauempaakin kuin vain havupuiden viereltä. (Saksa ym., 2016, ss. 49–50)

Reikäperkauksella voidaan mahdollisesti parantaa männynntaimikoiden laatua. Tiheämmäksi jäävä kasvuasento reikäperkauksen jälkeen hillitsee männyn alaoksien kehitystä, jolloin tuloksena on oksattomampaa ja laadukkaampaa puuainesta. (Riikilä, 2010, ss. 40–41; Saksa ym., 2016, s. 50)

Myös kustannukset ovat hieman alemmat kuin täysperkauksessa, koska kaikkea lehtipuustoa ei poisteta. Toisaalta tulevaisuudessa tehtävän varsinaisen taimikonhoidon kustannukset kohoavat, sillä poistettavaa puuta on jäänyt enemmän ja se on järeämpää. (Riikilä, 2010, ss. 40–41; Saksa ym., 2016, s. 50)

2.2.3 Koneellinen kitkentä

Varhaisperkausta voidaan tehdä myös koneellisesti kitkemällä. Hakkuukoneen kouran tilalle kiinnitetään perkauslaite, jolla lehtipuusto pyritään poistamaan juurineen. Tällöin kasvatettavaan puulajiin kohdistuva kilpailu vähenee sekä latvustasolla että maan alla juuristotasolla. Oikein tehtynä tällainen kitkentä estää lehtipuiden vesomisen kokonaan, jolloin voi olla mahdollista, että varsinaista taimikonhoitoa ei tarvitse tehdä lainkaan. Tällöin seuraava toimenpide kuviolle olisi ensiharvennus. (Saksa ym., 2016, ss. 52–53)

Koneellisen perkauksen käyttö ei ole kuitenkaan yleistynyt oletettua tahtia ja vuonna 2017 koneellista perkausta tehtiin vain noin 0,9 % taimikoista. Syynä tällaiseen kehitykseen on perkuussa aiheutuvat vauriot kasvatettavalle puulajille, kun hakkuukone ajaa taimien yli. Koneelliseen perkaukseen tuleekin valita vain siihen kaikkein sopivimmat kohteet. Soistuneita tai muuten pehmeitä maita ja kovin jyrkkiä rinteitä on syytä välttää. (Saksa ym., 2016, ss. 52–53)

Toinen ongelma koneellisessa perkauksessa on se, että se ei ole kustannustehokasta, eikä se juuri nopeuta varhaisperkauksen tekemistä manuaaliseen metsurityöhön verrattuna. Kenties tulevaisuudessa koneellinen kitkentä lisääntyy, jos siitä saadaan kustannustehokkaampaa ja nopeam-

paa. Kilpailuvaltina koneellisessa perkauksessa on mahdollinen taimikonhoidon tarpeettomuus sekä mahdollisuus levittää esimerkiksi boorilannoitetta perkauksen yhteydessä. (Hamunen, 2019, ss. 32–33)

2.3 Tuki taimikon varhaishoitoon

Taimikon varhaishoitoa tuetaan kestävän metsätalouden rahoituslailla eli Kemera-lailla. Taimikon varhaishoidon tuki on 160 euroa hehtaarilta ja se maksetaan, jos tietyt kriteerit täyttyvät. Tukea on haettava kerralla vähintään yhden hehtaarin suuruiselle alueelle ja yksittäisen kuvion koon on oltava vähintään puoli hehtaaria. Poistuman on oltava vähintään 3 000 runkoa hehtaarilta eteläisessä Suomessa ja 2 000 runkoa hehtaarilta pohjoisessa Suomessa. Työn jälkeen taimikon tiheys saa olla enintään 5 000 runkoa hehtaarilla ja taimikon on oltava vähintään 0,7 metrin mittaista ja enintään kolmen metrin mittaista. (Metsäkeskus, 2016)

Kemera-tukien myötä metsänhoitotöiden, kuten varhaisperkauksen kustannuksia, saadaan huomattavasti alennettua. Tällä pyritään kannustamaan metsänomistajia pitämään metsistään huolta ja tekemään metsänhoitotyöt ajoissa, sillä hoitorästejä on runsaasti. Koko maassa välittömän taimikonhoidon tarpeessa olevia metsiä on noin 200 000 hehtaaria ja taimikoita, joissa hoitotoimenpiteet ovat jo myöhästyneitä, noin 160 000 hehtaaria (Metsäkeskus, 2019b). Näihin lukuihin kuuluvat sekä varhaishoidon-, taimikonhoidon- että nuoren metsän kunnostuksen kohteet. Kemera-tukien hakuun metsänomistaja voi kysyä apua joko Metsäkeskuksesta tai paikalliselta Metsänhoitoyhdistykseltä.

2.4 Varhaisperkauksen vaikutus havupuihin

Oikea-aikaisella varhaisperkauksella on monia positiivisia vaikutuksia sekä kuusen että männyn kasvuun. Kaikkein ilmeisin näistä on erityisesti latvuskilpailun väheneminen ja valon lisääntyminen. Jos havupuut eivät ole vielä ehtineet taantua lehtipuiden varjostuksessa, ne pystyvät hyödyntämään lisääntyneen valon ja tilan tehokkaasti.

Tutkimuksissa on todettu, että varhaisperkaamattomien alojen taimiin verrattuna oikea-aikaisesti perattujen taimikoiden taimien paksuuskasvu parantui kuusella jopa 20–30 % ja männällä 5–10 % muutamien perkausta seuraavien vuosien aikana. Myös pituuskasvun on todettu parantuvan erityisesti kuusella oikea-aikaisen varhaisperkauksen jälkeen. Kuusien pituus- ja paksuuskasvu myös jatkuu noin 20 % parempana perkausta seuraavana vuosikymmenenä, kuin varhaisperkaamattomissa taimikoissa. (Uotila & Saksa, 2013; ks. myös Puukila, 2019, s. 13)

Taimikon ensimmäisten vuosien aikana kovin kilpailu tilasta ja ravinteista käydään kuitenkin maan alla juuristojen välillä. Onkin huomattu, että ko-

neellisen kitkennän jälkeen kasvatettavien puulajien kasvu paranee entisestään, koska myös juuristokilpailu vähenee. Tutkimuksissa on tehty havaintoja, että konekitketyt alueet kasvavat raivaussahalla perattuja alueita noin 10–20 % paremmin. (Saksa ym., 2016, ss. 60–61; ks. myös Puukila, 2019, ss. 13–14)

Oikea-aikainen varhaisperkaus vähentää taimiin aiheutuvia mekaanisia vaurioita. Pitkäksi kasvaneet lehtipuut piiskaavat tuulessa heiluessaan havupuiden latvoja. Tällöin latvoista häviävät neulaset ja latvasilmu voi vaurioitua ja latva kuivaa. Tästä seuraa latvanvaihto, joka voi vaikuttaa suoraan puun laatuun tulevaisuudessa, kun esimerkiksi tyvitukkiin tulee vikaisuutta. (Puukila, 2019, s. 14) Kuvassa 3 on esimerkki piiskautumisen aiheuttamasta latvanvaihdosta.



Kuva 3. Piiskautumisesta aiheutunut latvanvaihto kuusessa (Kuva: Lepänen 2019).

Pahasti lehtipuiden varjoon jääneet havupuut kärsivät piiskautumisen lisäksi myös valon puutteesta. Tämä johtaa sekä kuusilla että männyillä sopeutumiseen varjo-olosuhteisiin neulasrakennetta muuttamalla. Mänty, joka on valopuu, kärsii puolivarjopuu kuusta enemmän varjosta, koska kuusen neulaset kykenevät sopeutumaan varjo-olosuhteisiin paremmin kuin männyn neulaset. (Puukila, 2019, s. 14; Saksa ym., 2016, s. 59)

Kuuselle kehittyikin niin kutsuttuja varjoneulasia. Varjoneulasten yhteyttämiskyky ei kuitenkaan ole kovin hyvä, mikä johtaa kasvun heikentymiseen. Lisäksi varjostus aiheuttaa neulaston ja oksiston harsuuntumista ja puiden alimpien oksien kuivumista molemmilla puulajeilla. (Puukila, 2019, s. 14; Saksa ym., 2016, s. 59)

Varjo-olosuhteisiin sopeutuneiden havupuiden elpymiskyky perkauksen jälkeen onkin melko huono, koska puiden täytyy sopeutua uudella neulastolla valoisampiin olosuhteisiin. Kuuselta kestääkin useita kasvukausia uudistaa koko neulastonsa varjoneulasista valoon paremmin sopeutuneisiin neulasiin. Neulaston uusimisen ajan kuusen kasvu on taantunutta. (Puukila, 2019, s. 14; Saksa ym., 2016, s. 59)

Oikea-aikaisesti tehty varhaisperkaus kiihdyttää taimikon kehitystä, jolloin aika, kun taimet ovat alttiita esimerkiksi hirvi- tai myyrätuhoille, lyhenee. Kiihtynyt paksuuskasvu myös tukevoittaa kasvatettavien puiden runkomuotoa, ja näin ehkäisee lumituhojen syntymistä. Myöhässä peratuissa taimikoissa havupuiden runkomuoto on lumi- ja tuulituhoja ajatellen epäedullinen, koska paksuuskasvu pienenee pituuskasvua enemmän. Varjossa kasvaneet puut ovatkin usein pituuteensa nähden varsin ohuita läpimitaltaan. (Saksa ym., 2016, ss. 64–65, ks. myös Puukila, 2019, s. 14)

Varhaisperkauksella voidaan pienentää erityisesti männyntaimien tuhoriskiä. Täysperkauksessa poistetaan kokonaan hirviä houkutteleva lehtipuusto, jolloin mahdollisuus, että hirvet löytävät taimikkoon pienenee. Tutkimuksissa on myös huomattu, että varjostuksesta vapaana kasvanut mänty ei maistu hirville yhtä hyvin, kuin varjossa kasvanut mänty. Mäntytaimikon varhaisperkauksessa on myös syytä poistaa haapavesakko, sillä se levittää mäntyihin männynversoruostetautia. (Saksa ym., 2016, ss. 64–65)

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Opinnäytetyön tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää, saatiinko oikea-aikaisella varhaisperkauksella parannettua tuoreiden kankaiden kuusikoiden kasvua verrattuna myöhässä perattuihin taimikoihin, ja jos saatiin niin kuinka paljon. Tarkastelussa oli erityisesti erot pituus- ja paksuuskasvussa. Myös taimikoiden tiheyksien eroja tarkasteltiin. Lisäksi tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, milloin kuusien kasvu alkaa selvästi taantua varhaisperkauksen myöhästymisen takia.

Tutkimuksen puulajiksi valikoitui kuusi, sillä sitä on istutettu viime vuosikymmeninä runsaasti. Kuusi ei myöskään kärsi hirvituhoista niin kuin mänty, joten sen vaikutus saatiin rajattua pois tutkimuksesta.

Kaikki tutkimuksessa olevat taimikot pyrittiin valitsemaan niin, että ne sijaitsivat tuoreella kankaalla, joka on kuuselle erinomainen kasvupaikka. Myös lehtomainen kangas sopisi hyvin kuusen kasvupaikaksi, mutta tuoreet kankaat ovat yleisempiä pohjoisessa Keski-Suomessa, joten mitattavien kohteiden etsintä oli helpompaa. Kuivahko kangas olisi hieman liian karu kasvualusta kuuselle ja mänty onkin kuivahkoilla kankailla kilpailukykyisin kasvatettava puulaji (Hotanen, Nousiainen, Mäkipää, Reinikainen & Tonteri, 2013, s. 135).

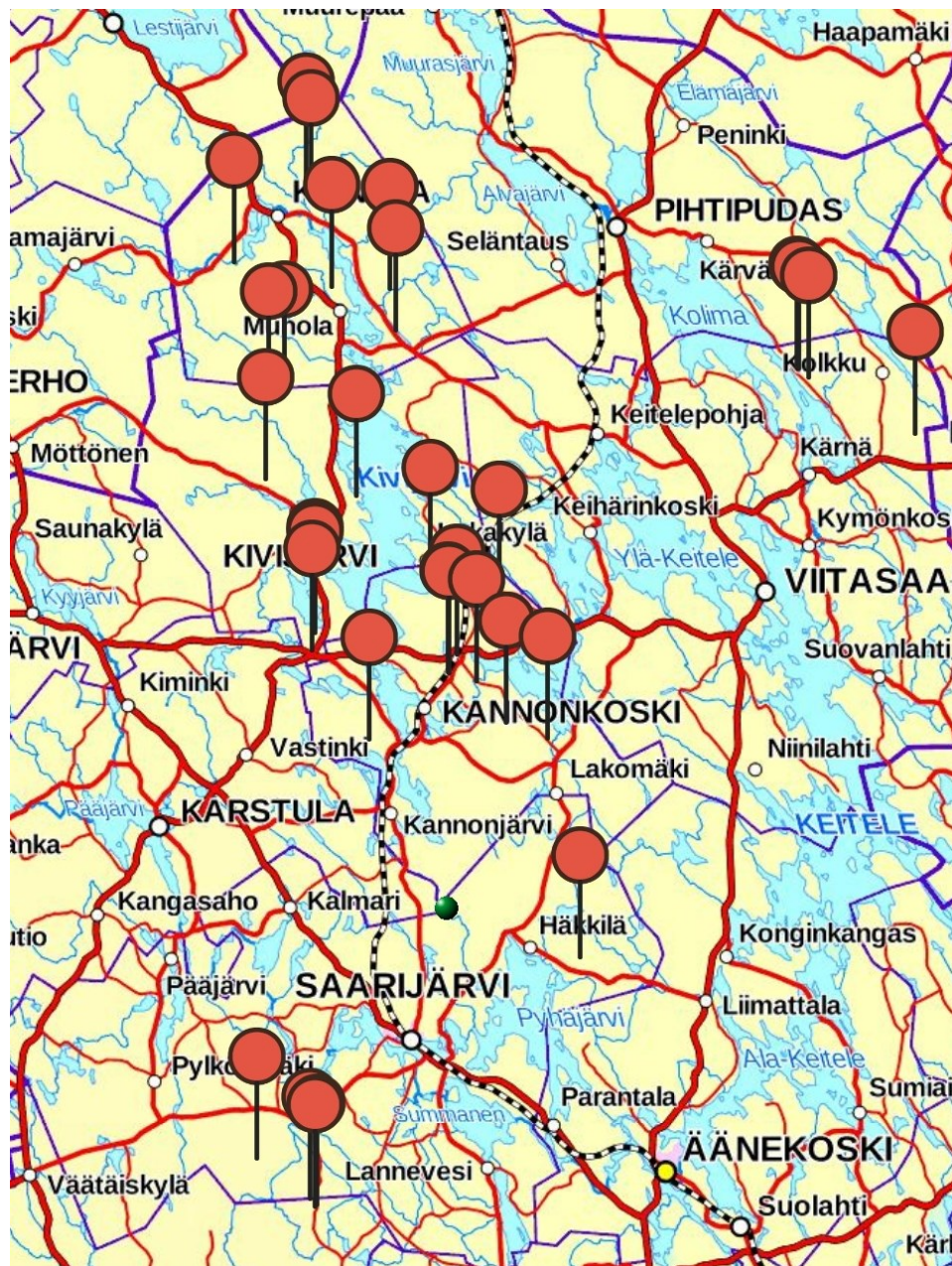
Tutkimuksessa oikea-aikainen taimikon varhaisperkaus perustuu Tapion hyvän metsänhoidon suosituksiin, joissa todettiin, että varhaisperkaus olisi suoritettava ennen kuin lehtipuut alkavat varjostamaan kuusentaimia. (Äijälä ym., 2014, s. 87). Mitään virallista vuosiväliä, jolloin varhaisperkaus olisi suoritettava, ei siis ilmoiteta.

Yleisesti kuitenkin suositellaan, että kuusen taimikoissa varhaisperkaus tulisi tehdä noin 4–6 vuotta istutuksen jälkeen (Saksa ym., 2016, s. 44). Tutkimuksessa oikea-aikaisesti hoidettuna taimikkona pidettiin tämän perusteella 5–6 vuotta istutuksen jälkeen varhaisperattua taimikkoa. 7–8 vuotta istutuksen jälkeen perattuja taimikoita pidettiin lievästi myöhässä hoidettuina ja 9–11 vuotta istutuksesta perattuja taimikoita myöhässä hoidettuina. Hypoteesin perusteella 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot olisivat kasvaneet parhaiten.

3.1 Kohteiden valinta

Tutkimukseen valikoitui 31 taimikkoa, joita oli yhteensä 49,7 hehtaaria. Tutkimukseen tulleet taimikot oli perustettu vuosina 2005–2008. Vuosiväli oli melko suuri, mutta tämä oli välttämätöntä, jotta kohteita löytyi tarpeeksi. 5–6 vuotta istutuksen jälkeen varhaisperatut taimikot oli hoidettu pääasiassa vuosina 2010–2012. Loput varhaisperatut taimikot oli hoidettu vuosina 2013–2018. Kaikki taimikot olivat kasvupaikkaluokaltaan tuoreita

kankaita ja kaksi taimikkoa sijaitti tuoretta kangasta vastaavalla turve-
maalla. Kuvassa 4 näkyy taimikoiden sijoittuminen tutkimusalueelle.



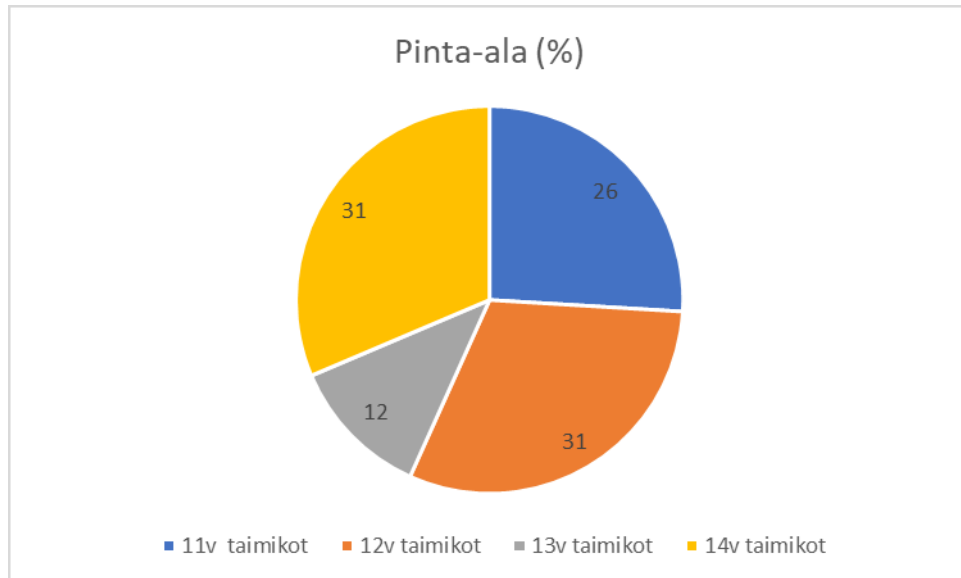
Kuva 4. Taimikoiden sijoittuminen tutkimusalueelle (Kuva: Leppänen 2019).

Kohteita haettiin Metsänhoitoyhdistyksen metsätietojärjestelmästä, jolla haettiin kunnittain 2005–2008 perustetut taimikot sekä 2010 vuodesta eteenpäin varhaisperkaustyömaat sekä alle kolme metriset taimikonhoitotyömaat. Alle kolme metrisiä taimikonhoito työmaita pidettiin myöhästyneinä varhaisperkauskohteina. Istutettujen ja hoidettujen työmaiden tietoja vertailemalla saatiin selville, milloin istutetut taimikot oli hoidettu.

Istutuskohteiden ja varhaisperkauskohteiden työmaakarttoja vertailemalla saatiin selville lopulliset mitattavat taimikot. Samalla hyödynnettiin

Metsänhoitoyhdistyksen metsävaratietoa ja merkattiin muistiin taimikoiden metsätyyppi ja pinta-ala sekä istuttamis- ja hoitovuosi.

Valittujen taimikoiden iät jakoutuivat 11–14 vuoden välille. Kuvasta 5 nähdään, kuinka taimikoiden pinta-alat jakoutuivat prosentuaalisesti eri ikäluokkien kesken. 13-vuotiaita taimikoita oli mitatusta pinta-alasta vain 12 %, kun muita ikäluokkia oli 26–31 %.



Kuva 5. Eri ikäisten taimikoiden pinta-alat prosentteina.

11-vuotiaita taimikoita oli 9 kappaletta ja 12,9 hehtaaria. 12-vuotiaita taimikoita oli 8 kohdetta ja 15,8 hehtaaria. 13-vuotiaita taimikoita oli 5 kohdetta ja 5,9 hehtaaria. 14-vuotiaita taimikoita oli 9 kohdetta ja 15,6 hehtaaria.

Hoitoluokittain taimikot jakoutuivat siten, että 5–6 vuotta istutuksen jälkeen hoidettuja taimikoita oli 10 kohdetta ja hehtaareina 18,4. 7–8 vuotta istutuksen jälkeen hoidettuja kohteita oli myöskin 10 kohdetta, hehtaareina 14,1. 9–11 vuotta istutuksesta hoidettuja oli 11 kohdetta ja hehtaareina 17,2.

3.2 Maastotöiden toteutus

Tutkimuksen maastomittaukset suoritettiin 4–8.10.2019 välisenä aikana ja ne tehtiin taimikoista ympyräkoealautantana Multian, Saarijärven, Kannonkosken, Kivijärven, Kinnulan ja Viitasaaren alueilla.

Ympyräkoealoja taimikoilta otettiin 5–7, riippuen kuvion koosta. Kuvioden koot vaihtelivat 0,5 hehtaarista 4,3 hehtaariin. Kuvion keskikoko oli 1,6 hehtaaria. Yhteensä ympyräkoealoja otettiin 164 eli hehtaarille tuli keskimäärin 3,3 koealaa.

Koealojen määrän määrittelemiseen hyödynnettiin Metsäkeskuksen taimikonhoidon omavalvonnan ohjetta. Ohjeen perusteella 0,5–1,9 hehtaarin kuvioilta otettiin viisi koealaa, 2–3,9 hehtaarin koealoilta otettiin kuusi koealaa ja 4–5,9 hehtaarin koealoilta otettiin seitsemän koealaa. (Metsäkeskus, n.d.) Koealat pyrittiin sijoittamaan mahdollisimman tasaisesti eri puolille taimikkoa. Koealojen sijoittelussa käytettiin apuna Metsänhoitoyhdistyksen mobiilipohjaisen karttasovelluksen eli metsäselaimen GPS-toimintoa.

Koealoilta mitattiin taimikon tiheys puulajeittain sekä pituus ja läpimitta kuusentaimista. Tiheyden mittaamiseen käytettiin 3,99 metrin mittaista vapaa. Tällöin yksi koealalta mitattu taimi vastasi 200 tainta hehtaarilla. Alle 1,3 metrin taimia ei laskettu tiheyteen mukaan ja kanto- tai juuriveisoista lähteneet usean rungon ryppäät laskettiin yhtenä taimena.

Jokaiselta koealalta määritetään silmämääräisesti keskimääräinen kuusi, josta mitattiin pituus ja läpimitta. Pituuden mittaamiseen tutkimuksessa käytettiin Haglöfin Vertex IV:sta, joka on ultraääneen perustuva puiden pituuden mittaukseen tarkoitettu laite. Mittaus tehtiin kymmenen senttimetrin tarkkuudella.

Vertexin etuna perinteiseen hypsometriin tai laserilla toimivaan pituuden mittauslaitteeseen verrattuna oli, että se toimii hyvin ja antaa luotettavia tuloksia myös tiheässä metsässä. Tämä oli suuri etu taimikoita mitattaessa, koska osassa taimikoista oli runsasta lehtipuuvesakkoa. (Haglöf, n.d.)

Läpimitta mitattiin 1,3 metrin korkeudelta talmeterillä ja mittaus tehtiin yhden millimetrin tarkkuuteen. Saadut luvut kirjattiin koealalomakkeelle ylös (Liite 1). Koealalomakkeeseen merkattiin mittaustulosten lisäksi tilan nimi, kuvion numero ja sijaintikunta.

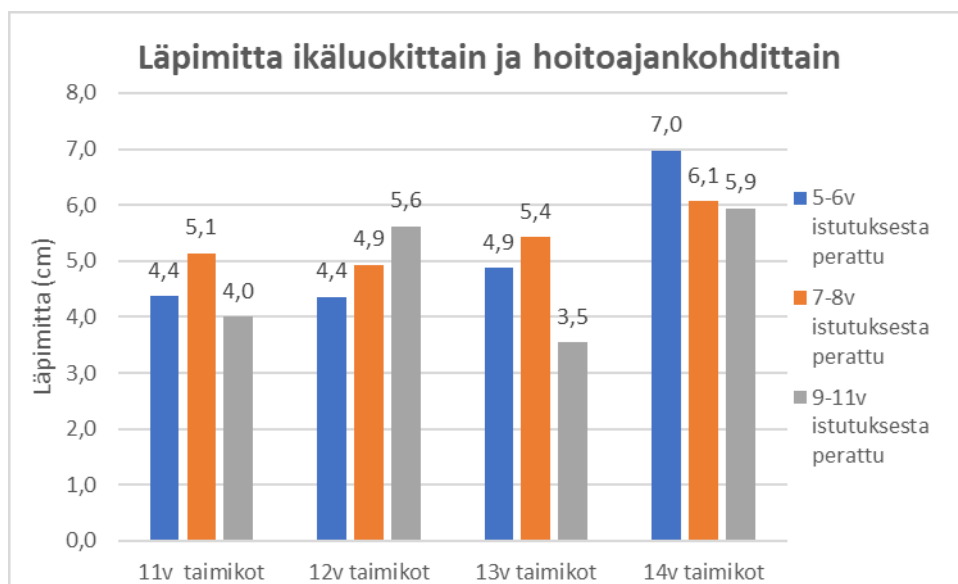
Maastotöistä saaduista tuloksista laskettiin jokaiselle ikäluokalle hoitoluokittain pinta-alalla painotetut keskiarvot läpimitalle, pituudelle ja eri puulajien kasvatustiheyksille. Näistä keskiarvoista koostettiin Excelillä neljä yksinkertaista pylväsdiagrammitaulukkoa, joista eri ikäluokkien ja hoitokategorioiden välisiä eroja pituudessa, läpimitassa ja tiheyksissä oli helppo vertailla. Keskiarvoista koostettiin myös taulukot, joista näkyi läpimittojen ja pituuksien lisäksi eri ikäluokkien ja hoitokategorioiden pinta-alat sekä prosentuaaliset erot kasvuissa.

4 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tuloksissa vertaillaan eri ikä- ja hoitoluokkien eroja läpimitan ja pituden kehityksessä sekä vertaillaan taimikoiden puulajisuhteita eri ikäluokkien ja hoitoajankohtien välillä.

4.1 Läpimitan kehityksen vertailu

Kuvaa 6 tarkastelemalla huomataan, että 14-vuotiaista taimikoista 5–6 vuotta istutuksesta peratut taimikot ovat kasvaneet parhaiten, ollen 7,0 senttiä läpimitaltaan. 7–8 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot olivat 6,1 senttimetriä ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot 5,9 senttiä.



Kuva 6. Läpimitan vertailu ikäluokittain ja hoitoajankohdittain.

13-vuotiaista taimikoista 5–6 vuotta istutuksesta peratut olivat keskiläpimitaltaan 4,9 senttiä ja 7–8 vuotta istutuksesta peratut olivat keskiläpimitaltaan 5,4 senttiä. 9–11 vuotta istutuksesta peratut taimikot olivat puolestaan 3,5 senttimetriä eli huomattavasti heikoiten kasvaneita.

12-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotta istutuksesta peratut taimikot olivat pienimpiä läpimitan ollessa 4,4 senttiä. 7–8 vuotta istutuksesta peratut taimikot olivat 4,9 senttiä ja 9–11 vuotta istutuksesta peratut 5,6 senttiä keskiläpimitaltaan.

11-vuotiaat 5–6 vuotta istutuksesta peratut taimikot olivat 4,4 senttiä, 7–8 vuotta istutuksesta peratut 5,1 senttiä ja 9–11 vuotta istutuksesta peratut 4,0 senttiä. Sekä 11-vuotiaissa että 13-vuotiaissa taimikoissa oli huomattavissa samanlainen kehityskulku, jossa 7–8 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot olivat suurimpia.

Taulukosta 1 voidaan tarkastella erityisesti prosentuaalisia eroja läpimitan kasvussa. Erot on laskettu vertaamalla kuinka suuri ero 7–8 vuotta istutuksesta hoidettujen ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidettujen välillä on, kun niitä verrattiin 5–6 vuotta istutuksesta hoidettuihin taimikoihin. 7–8 tai 9–11 vuotta myöhässä perattujen taimikoiden läpimitasta vähennettiin 5–6 vuotta istutuksesta perattujen taimikoiden läpimita ja saatu erotus jaettiin 5–6 vuotta istutuksesta perattujen taimikoiden läpimitalla. Samalla periaatteella laskettiin myös pituuksien prosentuaaliset erot.

Taulukko 1. Eri ikä- ja hoitoluokkien pinta-alat ja eri hoitoluokkien väliset prosentuaaliset erot läpimitassa

11-vuotiaat taimikot	Pinta-ala (ha)	Läpimita (cm)	Ero läpimitoissa (%)
5-6 v. istutuksesta perattu	4,4	4,4	
7-8 v. istutuksesta perattu	4,0	5,1	17,4
9-11 v. istutuksesta perattu	4,5	4,0	-8,5
12-vuotiaat taimikot	Pinta-ala (ha)	Läpimita (cm)	Ero läpimitoissa (%)
5-6 v. istutuksesta perattu	7,2	4,4	
7-8 v. istutuksesta perattu	2,7	4,9	13,1
9-11 v. istutuksesta perattu	5,4	5,6	28,9
13-vuotiaat taimikot	Pinta-ala (ha)	Läpimita (cm)	Ero läpimitoissa (%)
5-6 v. istutuksesta perattu	1,1	4,9	
7-8 v. istutuksesta perattu	3,8	5,4	11,4
9-11 v. istutuksesta perattu	1,0	3,5	-27,5
14-vuotiaat taimikot	Pinta-ala (ha)	Läpimita (cm)	Ero läpimitoissa (%)
5-6 v. istutuksesta perattu	5,7	7,0	
7-8 v. istutuksesta perattu	3,6	6,1	-13,0
9-11 v. istutuksesta perattu	6,3	5,9	-14,8

11-vuotiaissa taimikoissa 7–8 vuotta istutuksen jälkeen peratut kohteet olivat kasvaneet 17,4 % paremmin kuin 5–6 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut kohteet. 9–11 vuotta istutuksen jälkeen peratut kohteet olivat kasvaneet 8,5 % huonommin, kuin 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratut kasvaneet kohteet.

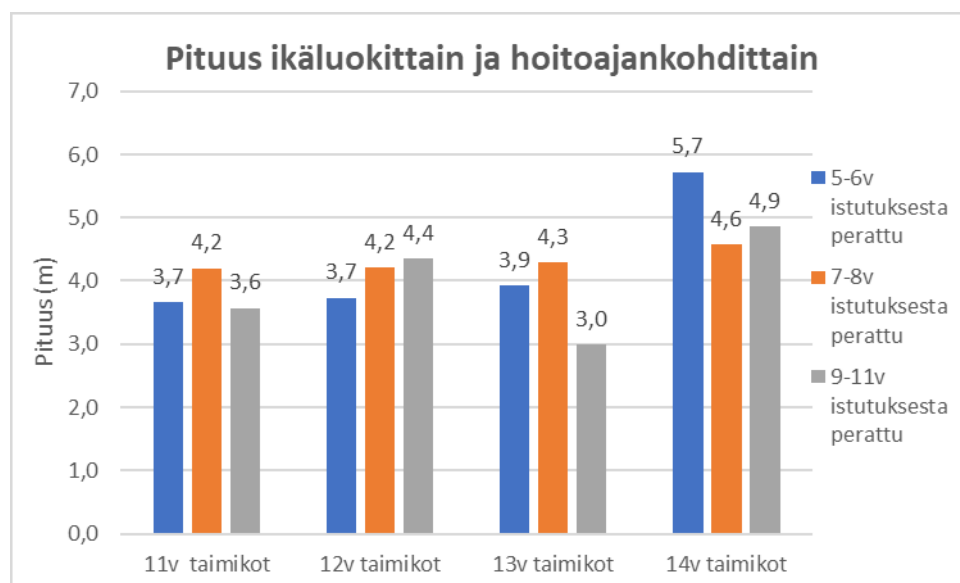
12-vuotiaissa taimikoissa sekä 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut että 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut kohteet olivat kasvaneet paremmin kuin 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut kohteet. 7–8 vuotta istutuksen jälkeen peratut olivat kasvaneet 13,1 % paremmin ja 9–11 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot peräti 28,9 % paremmin, kuin 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot.

13-vuotiaissa taimikoissa 7–8 vuotta istutuksesta peratut taimikot olivat kasvaneet 11,4 % paremmin kuin 5–6 vuotta istutuksesta peratut taimikot. 9–11 vuotta istutuksesta peratut taimikot olivat kuitenkin kasvaneet 27,5 % huonommin kuin 5–6 vuotta istutuksesta peratut taimikot.

14-vuotiaista taimikoista parhaiten olivat kasvaneet 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot. 7–8 vuotta istutuksen jälkeen peratut kohteet olivat 13,0 % pienempiä ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut 14,8 % pienempiä kuin oikea-aikaisesti hoidetut taimikot. 14-vuotiaat taimikot olivat ainoat, joissa taimikoiden läpimittojen erot noudattivat hypoteesin oletusta.

4.2 Pituuden kehityksen vertailu

Kuvasta 7 pituuksia vertailemalla huomataan, että 14-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotta istutuksesta peratut ovat kasvaneet parhaiten ollen 5,7 metriä pitkiä. 7–8 vuotta istutuksesta peratut ovat 4,6 metriä pitkiä ja 9–11 vuotta istutuksesta peratut 4,9 metriä pitkiä.



Kuva 7. Pituuksien vertailu ikäluokittain ja hoitoajankohdittain.

13-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotta istutuksesta peratut taimikot olivat 3,9 metriä pitkiä, 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut 4,3 metriä pitkiä ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut 3,0 metriä pitkiä. 9–11 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot olivat siis selkeästi lyhyimpiä.

12-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotiaat olivat lyhimpiä taimikoita ollen 3,7 metriä pitkiä, 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut olivat 4,2 metriä pitkiä ja 9–11 vuotta istutuksesta 4,4 metriä pitkiä.

11-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat 3,7 metriä pitkiä, 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot 4,2 metriä pitkiä ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat 3,6 metriä pitkiä.

Pituuksien vertailussa ikäluokkien ja hoitoajankohtien välillä on samankaltainen kehitys kuin läpimitan kehityksen kohdalla. 14-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut ovat pidempiä ja läpimitaltaan suu-

rempia, verrattuna 7–8 vuotta istutuksesta hoidettuihin ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidettuihin taimikoihin. 13- ja 11-vuotiaissa taimikoissa huomataan, että 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot ovat pisimpiä ja läpimitaltaan suurimpia, 9–11 vuotta istutuksesta perattujen taimikoiden ollessa pienimpiä. 12-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat lyhyimpiä ja läpimitaltaan pienimpiä, kun 9–11 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut olivat suurimpia.

Taulukosta 2 nähdään prosentuaaliset erot taimikoiden pituuksissa. 11-vuotiaissa taimikoissa 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat kasvaneet 14,6 % paremmin kuin 5–6 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat puolestaan 2,5 % lyhyempiä kuin 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot. 2,5 % ero ei ole käytännössä kuin noin 10 senttimetriä eli hyvin vähäinen.

Taulukko 2. Eri ikä- ja hoitoluokkien pinta-alat ja hoitoluokkien väliset prosentuaaliset erot pituudessa

11-vuotiaat taimikot	Pinta-ala (ha)	Pituus (m)	Ero pituuksissa (%)
5-6 v. istutuksesta perattu	4,4	3,7	
7-8 v. istutuksesta perattu	4,0	4,2	14,6
9-11 v. istutuksesta perattu	4,5	3,6	-2,5
12-vuotiaat taimikot	Pinta-ala (ha)	Pituus (m)	Ero pituuksissa (%)
5-6 v. istutuksesta perattu	7,2	3,7	
7-8 v. istutuksesta perattu	2,7	4,2	12,9
9-11 v. istutuksesta perattu	5,4	4,4	16,6
13-vuotiaat taimikot	Pinta-ala (ha)	Pituus (m)	Ero pituuksissa (%)
5-6 v. istutuksesta perattu	1,1	3,9	
7-8 v. istutuksesta perattu	3,8	4,3	9,4
9-11 v. istutuksesta perattu	1,0	3,0	-23,5
14-vuotiaat taimikot	Pinta-ala (ha)	Pituus (m)	Ero pituuksissa (%)
5-6 v. istutuksesta perattu	5,7	5,7	
7-8 v. istutuksesta perattu	3,6	4,6	-20,0
9-11 v. istutuksesta perattu	6,3	4,9	-15,1

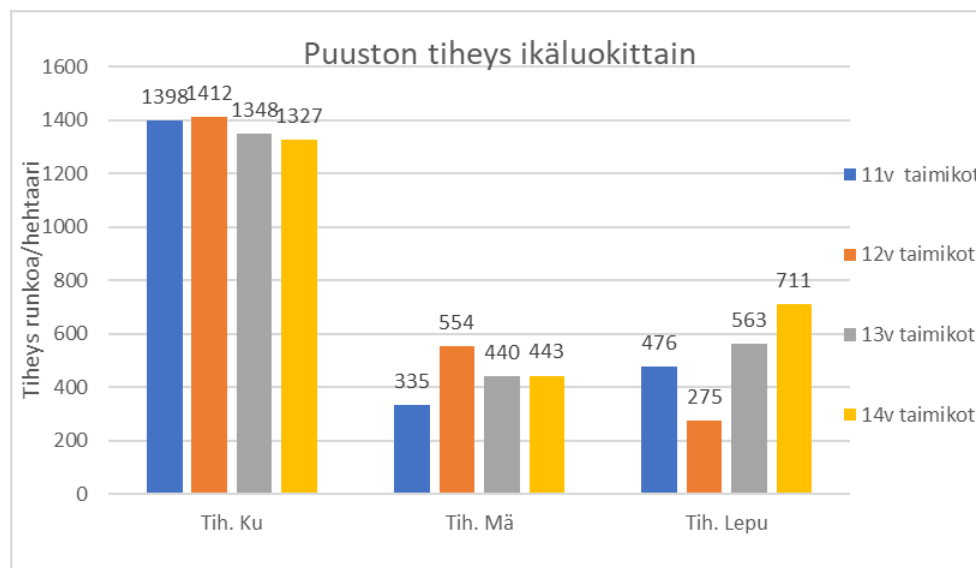
12-vuotiaissa taimikoissa 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat 12,9 % suurempia ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot 16,6 % suurempia kuin 5–6 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot. Kuten läpimitan vertailussa jo huomattiin, menee 12-vuotiaissa taimikoissa taimikoiden kehityskaari täysin päinvastaisesti oletettuun nähden.

13-vuotiaissa taimikoissa 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat kasvaneet 9,4 % paremmin kuin 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot. 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat puolestaan kasvaneet 23,5 % heikommin kuin 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot.

14-vuotiaissa taimikoissa 7–8 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot olivat 20,0 % pienempiä ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot 15,1 % pienempiä kuin 5–6 vuotta istutuksesta hoidetut taimikot.

4.3 Puulajisuhteiden vertailu

Kuvasta 8 ikäluokittain taimikoiden tiheyksiä vertailtaessa huomataan, että kuusen tiheys on iästä riippumatta lähes sama kaikissa ikäluokissa. 11-vuotiaissa taimikoissa kuusen tiheys on 1 398 tainta hehtaarilla, 12-vuotiaissa 1 412 tainta hehtaarilla, 13-vuotiaissa 1 348 tainta hehtaarilla ja 14-vuotiaissa taimikoissa 1 327 tainta hehtaarilla. Kuusella tavoiteistutustiheys on 1 800 tainta hehtaarilla ja huomionarvoinen seikka onkin, että sen alapuolelle jäätiin joka ikäluokassa. Tämä voi johtua joko taimien kuolleisuudesta tai liian harvaan istuttamisesta. Toisaalta kun taimikoissa laskeetaan sekä kuuset että männyn yhteen, päästään jo hyvin lähelle tavoiteltua istutustiheyttä havupuuston osalta.

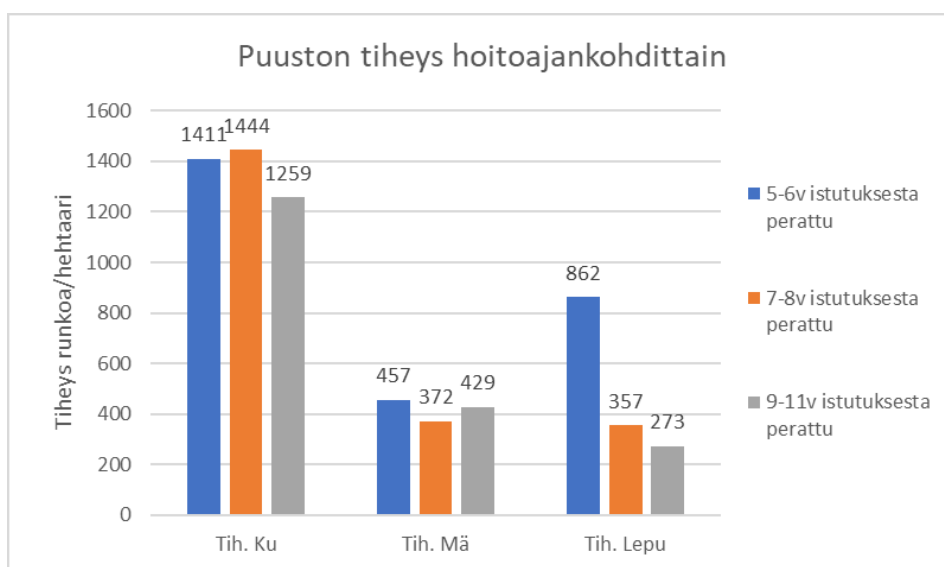


Kuva 8. Taimikoiden puulajisuhteet ikäluokittain jaoteltuna.

Männyn tiheydessä oli hieman enemmän vaihtelua. 11-vuotiaissa taimikoissa männyn tiheys oli 335 tainta hehtaarilla, 12-vuotiaissa 554 tainta hehtaarilla, 13-vuotiaissa 440 tainta hehtaarilla ja 14-vuotiaissa 443 tainta hehtaarilla. Mänty oli syntynyt taimikoihin luontaisesti, mikä oli hyvä asia, koska se tuo taimikoihin ja myöhemmin kasvatusmetsiin sekapuustoisuutta. Tämä lisää metsien monimuotoisuutta.

Myös lehtipuiden tiheydessä oli jonkin verran vaihtelua. 11-vuotiaissa taimikoissa lehtipuiden tiheys oli 476 tainta hehtaarilla, 12-vuotiaissa 275 tainta hehtaarilla, 13-vuotiaissa taimikoissa 563 tainta hehtaarilla ja 14-vuotiaissa taimikoissa peräti 711 tainta hehtaarilla.

Kuvasta 9 nähdään, kuinka taimikon hoitoajankohta on vaikuttanut puuston tiheyteen. Kuusen tiheys on 5–6 vuotta istutuksesta peratuissa taimikoissa 1 411 tainta hehtaarilla ja 7–8 vuotta istutuksesta peratuissa taimikoissa 1 444 tainta hehtaarilla. Ero näiden välillä on siis hyvin pieni. 9–11 vuotta istutuksesta peratuissa taimikoissa kuusen tiheys oli kuitenkin 1 259 tainta hehtaarilla. Pienempi tiheys viittaa siihen, että myöhässä peratuissa taimikoissa lehtipuiden varjostus on ehtinyt jo jonkin verran aiheuttaa havupuiden kuolemista.



Kuva 9. Taimikoiden puulajisuhteet hoitoajankohdittain luokittelemalla.

Männyn tiheys pysyy melko samanlaisena hoitoajankohdasta riippumatta. 5–6 vuotta istutuksesta peratuissa taimikoissa tiheys oli 457 tainta hehtaarilla, 7–8 vuotta istutuksesta peratuilla taimikoilla 372 tainta hehtaarilla ja 9–11 vuotta istutuksesta peratuissa taimikoissa 429 tainta hehtaarilla.

Lehtipuiden tiheyksiä vertailtaessa huomataan, että 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratuissa taimikoissa lehtipuuta on 862 tainta hehtaarilla. 7–8 vuotta istutuksen jälkeen hoidetuissa taimikoissa lehtipuiden tiheys oli 357 tainta hehtaarilla ja 9–11 vuotta istutuksesta hoidetuilla taimikoilla vain 273 tainta hehtaarilla.

Taimikoita mitattaessa tuli selväksi lehtipuiden kasvunopeus verrattuna havupuihin. Kuvassa 10 (s. 20) olevaan kuusen taimikkoon oli teetetty oikea-aikaisesti varhaisperkaus ja sen jälkeen uutta vesakkoa oli kasvanut runsaasti lisää. Pahimmissa tapauksissa oikea-aikaisesta varhaisperkauksesta huolimatta taimikko oli ehtinyt kasvaa täyteen havupuustoa varjostavaa lehtipuuta. Tämä oli aiheuttanut muutamilla kohteilla havupuuston kasvun selkeää taantumista.



Kuva 10. 5–6 vuotta istutuksen jälkeen varhaisperattua kuusikkoa Multi-
alla (Kuva: Leppänen 2019).

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, parantaako oikea-aikainen varhaisperkaus pohjoisen Keski-Suomen tuoreiden kankaiden kuusikoiden kasvua. Hypoteesina oli, että oikea-aikaisesti peratut taimikot eli tutkimuksessa 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot, olisivat läpimitaltaan ja pituudeltaan suurimpia, koska ne ovat saaneet kasvaa kilpailulta rauhassa.

Tutkimuksessa oli tarkoitus tutkia myös varhaisperkauksen vaikutusta metsikön kiertoaikaan, mutta sitä ei tehty. Ohjelmisto, jolla kiertoaikavertailu oli tarkoitus tehdä, ei ollut soveltuva, koska sillä pystyi simuloimaan vain yhden puulajin metsiköitä.

Tuloksia tarkastelemalla nähdään, että sekä 11-, 13- ja 14-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotta istutuksesta peratut taimikot olivat sekä läpimitaltaan, että pituudeltaan suurempia kuin 9–11 vuotta istutuksesta peratut taimikot. Läpimitan osalta 9–11 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot saattoivat olla lähes 30 % pienempiä ja pituuden osalta melkein 24 % pienempiä.

Huomionarvoista on kuitenkin se, että 7–8 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot olivat sekä 11-vuotiaissa että 13-vuotiaissa taimikoissa kasvaneet parhaiten ja myös 12-vuotiaissa taimikoissa kasvaneet paremmin kuin 5–6 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot.

Parhaimmillaan 7–8 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot olivat läpimitaltaan noin 17 % suurempia ja pituuden osalta noin 15 % pidempiä kuin 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot. 12-vuotiaissa taimikoissa parhaiten olivat kuitenkin kasvaneet 9–11 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot. Ainoastaan 14-vuotiaissa taimikoissa 5–6 vuotta istutuksen jälkeen hoidetut taimikot olivat kasvaneet parhaiten.

Tulokset eivät menneet siis hypoteesin mukaisesti, vaan ne olivat hieman vaihtelevat ja ristiriitaiset. Syitä siihen miksi juuri 7–8 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot olivat useassa ikäluokassa kasvaneet paremmin kuin 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot, on monia.

7–8 vuotta istutuksen jälkeen peratuissa taimikoissa varhaisperkauksen ajoitus on mahdollisesti ajoitettu kaikkein onnistuneimmin, jolloin lehtipuuston varjostus ei ole vielä vaikuttanut havupuiden kasvuun ja perkauksen jälkeen kuuset ovat niissä kohteissa ottaneet vapautuneen kasvutilan tehokkaimmin käyttöönsä. Tätä myös tukee havainto siitä, että 7–8 vuotta istutuksen jälkeen peratuissa kohteissa oli suurin kuusien kasvatustiheys, sekä toiseksi pienimmät männyn- ja lehtipuun tiheydet.

5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratuissa kohteissa oli keskimäärin eniten lehtipuuta ja sen huomasi myös maastotöitä tehdessä. Onkin mahdollista, että oikea-aikaisesti peratut taimikot olivat keskimääräistä tuoretta kangasta rehevämpiä ja herkemmin vesoittuvia, jolloin varhaisperkaus täytyy suorittaa aikaisemmin.

Rehevämmillä kohteilla uudelleen vesakoituminen on myös voimakkainta, mikä osaltaan selittäisi 5–6 vuotta istutuksen jälkeen perattujen taimikoiden runsasta lehtipuustoa. 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratuissa taimikoissa lehtipuustolla on myös ollut eniten aikaa kehittyä varhaisperkauksen jälkeen, mikä on todennäköisesti suurin syy niiden runsaaseen lehtipuu tiheyteen. Samasta syystä myös vanhimpien ikäluokkien taimikoissa lehtipuuta oli kaikkein eniten, koska myös niissä varhaisperkauksesta oli kulunut eniten aikaa.

On myös mahdollista, että osa 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratuista kohteista on todellisuudessa hoidettu jopa hieman liian aikaisin, jolloin lehtipuusto ehtii uudestaan ottamaan havupuut kiinni. Tämän huomasi joissain taimikoissa, joissa varhaisperkaus oli tehty 5–6 vuotta istutuksen jälkeen, mutta lehtipuusto oli silti ohittanut havupuuston ja kuusissa oli selkeästi havaittavissa taantumisen merkkejä, kuten harsuuntumista ja piiskautumista. Liian aikainen varhaisperkauksen tekeminenkään ei siis ole optimaalista.

Tutkimuksessa havaittiin myös, että läpimitan ja pituuden suhde pysyy melko vakiona riippumatta siitä, milloin taimikko on hoidettu tai minkä ikäistä se on. Käytännössä pituuden ja läpimitan suhde vaihtelee välillä 1:1,1–1:1,3 eli esimerkiksi 3,0 metrinen taimi on läpimitaltaan karkeasti arvioituna 3,3–3,9 senttimetriä.

Selvästi varjostuksesta kärsineissä taimikoissa suhde on pienempi, koska läpimitan kasvu hidastuu ennen pituuskasvun hidastumista. Varjostuksesta vapaana kasvaneella taimella suhde on vastaavasti suurempi, ja näin ollen myös runkomuoto on jämäkempi ja kestävämpi.

Tutkimuksessa oli tarkoitus tutkia myös sitä, kuinka suuri myöhästyminen varhaisperkauksen tekemisessä alkaa selkeästi haitata kuusikon kasvua. Tuloksia tarkastellessa tulee ilmi, että kaikissa muissa ikäluokissa, paitsi 12-vuotiaissa taimikoissa 9–11 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot ovat kasvaneet heikoiten erityisesti läpimitan osalta. Pituuden osalta erot eivät ole yhtä suuret.

Yhdeksää vuotta voidaan siis pitää eräänlaisena rajana, jonka jälkeen havupuusto on usein kärsinyt kasvutappioita tämän tutkimuksen perusteella. Kuvassa 11 (s. 23) on kymmenen vuotta istutuksen jälkeen perattua kuusen taimikkoa, jossa puiden kunto oli myöhäisestä varhaisperkauksesta huolimatta hyvä.



Kuva 11. Kymmenen vuotta istutuksen jälkeen varhaisperattua kuusen taimikkoa Kannonkoskella (Kuva: Leppänen 2019).

Mitä pidempää lehtipuu on, sitä enemmän sen kilpailuvaikutus hidastaa havupuiden kehitystä. Tämän takia vuoden tai parin myöhästyminen parhaasta mahdollisesta hoitoajankohdasta ei välttämättä hidasta kuusikon kasvua kovin radikaalisti. Vaikka lehtipuusto olisi samanmittaista keväällä kuin havupuusto ja jonkin verran pidempää syksyllä, ohuiden raippamaisien latvusten varjostus on kuitenkin huomattavasti vähäisempää, kuin jos lehtipuusto olisi vaikkapa metrin pidempää kuin havupuusto.

Tiivistäen tulosten perusteella voidaan sanoa, että sopiva aikaikkuna varhaisperkauksen teettämiselle olisi 5–8 vuotta istutuksen jälkeen, riippuen taimikon ominaisuuksista. Rehevät ja runsaasti vesovat taimikot perataan noin 5–6 vuoden kuluttua istutuksesta ja vähemmän vesovat ja karummat taimikot 7–8 vuotta istutuksesta. Lisäksi ajoittamalla varhaisperkaus keski-kesään, vesakoitumista voidaan vähentää.

Yhtä selkeää kehityslinjaa taimikoiden hoitoajankohtien vaikutuksesta puuston kasvuun ei kuitenkaan kyetty löytämään. Tutkimuksen muuttujia ei pystytty vakioimaan tarpeeksi tehokkaasti, minkä takia taimikoiden kasvuun vaikuttavia erinäisiä tekijöitä oli liikaa. Ei siis voida sanoa, että erot taimikoiden kasvuissa johtuisivat pelkästään varhaisperkauksen ajankohdan muutoksista kuten oli tavoitteena, vaan taimikoiden kasvuun on vaikuttaneet monet muutkin tekijät. Parantamisen varaa tutkimuksen toteutukselle siis jäi.

5.1 Tuloksiin vaikuttaneet tekijät

Tilastollisesti tutkimus ei ollut pätevä johtuen tutkittavien taimikoiden suhteellisen vähäisestä määrästä ja epätasaisesta jakautumisesta tutkimusalueelle. Kohteita olisi pitänyt olla ainakin 50 hehtaaria tai enemmän, joka

hoitoluokassa. Optimitilanteessa kaikki taimikot olisivat myöskin olleet saman ikäisiä ja perustettu täsmälleen samalla tavalla.

Taimikoiden etsimiseen ja valintaan käytetty Metsänhoitoyhdistyksen metsätietojärjestelmä toimi melko hyvin ja sen tarjoamat tiedot pitivät suurelta osin paikkaansa. Muutamia kohteita täytyi kuitenkin vaihtaa, kun maastossa ilmeni, että pääpuulaji ei olekaan kuusi.

Kaikkea Metsänhoitoyhdistyksen järjestelmissä olevaa tietoa ei välttämättä löytynyt ja pystytty hyödyntämään, koska kohteiden haku tapahtui hyödyntämällä kustannuspaikkatietoa, joka menee toimihenkilöittäin. Yhdistyksessä toimihenkilöiden vaihtuvuus on ollut melko suurta, ja vanhimpia kohteita haettiin reilusti yli kymmenen vuoden takaa.

Kustannuspaikan toimihenkilö on siis voinut vaihtua monesti, mikä osaltaan saattoi vaikuttaa kohteiden löytymisen hankaluuteen. Helpoiten kohteita tuntuikin löytyvän kunnista, joissa toimihenkilöt olivat pysyneet pitkään samana. Lisäksi tiloilla tapahtuneet sukupolvenvaihdokset ja kuvioiden uudelleen numeroinnit aiheuttivat päänvaivaa kohteiden etsintään.

Vaikeudet kohteiden hakemisessa aiheuttivatkin sen, että tutkimuksen olosuhteet eivät olleet tarpeeksi kontrolloidut luotettavien tulosten saamiseksi, vaikka muuttujia pyrittiin minimoimaan mahdollisimman paljon. Siitä huolimatta, että puulajiksi saatiin vakioitua kuusi ja kasvupaikaksi tuore kangas sekä viljelytavaksi istutus ja hoitoajankohta tiettyihin vuosiin, jäi muuttujia kuitenkin liikaa.

Kohteiden hakemisessa olisikin ehkä voinut hyödyntää Metsänhoitoyhdistyksen toimihenkilöiden niin kutsuttua hiljaista tietoa, mutta tämä olisi aiheuttanut ongelmia tutkimuksen puolueettomuudelle ja toistettavuudelle.

Taimien kasvuun vaikuttavia vaihtuvia tekijöitä, joita ei kyetty normalisoidaan, olivat esimerkiksi kuvioiden sijainti eli olivatko taimikot esimerkiksi valoisalla etelärinteellä vai varjoisammalla pohjoisrinteellä. Reunametsän rakenne vaikuttaa myös taimikoihin. Suuri päätehakkuikäinen kuusikko varjostaa taimikkoa enemmän kuin jos vieressä olisi ollut nuori kasvatusmetsä. Vesitalouden vaihtelu saattoi vaikuttaa taimien kasvuun, sillä osa taimikkokuvioista oli selkeästi kosteampia kuin toiset ja muutama kohde oli myöskin turvemaalla.

Myös maaperän viljavuuden vaihtelua ei täysin voinut sulkea pois muuttujista, sillä vaikka kasvupaikkatyypiksi onnistuttiin vakioimaan tuore kangas, voi viljavuus silti vaihdella taimikoiden välillä ja jopa taimikoiden sisällä. Hienojen maalajitteiden määrä tuoreilla kankailla voi vaihdella 15–35 % välillä (Hotanen ym., 2013, s. 135).

Mitä enemmän hienoja maalajitteita maaperässä on, sitä ravinteikkaampaa maa pääsääntöisesti on. Vaihtelusta seuraakin, että tuoreeksi kanakaaksi luokiteltujen kasvupaikkatyyppien ravinteikkuudessa voi olla suuria eroja, mikä taas vaikuttaa taimien kasvuun paljonkin.

Myös metsän terveys vaihteli taimikoiden välillä. Osalla kuvioista kuuset kärsivät jonkin verran boorin puutoksesta, mikä ilmeni taimien pensastumisena ja lyhytkasvuisuutena. Toisaalta boorin puutokset olivat kuvioilla melko paikallisia, eikä yksikään taimikko ollut täysin boorinpuutoksen vallassa.

Myöskin erot taimikoiden heinittymisessä ja vesakoitumisessa vaikuttivat taimikoiden kasvuun. Jos aiemman metsän jälkeen maaperään oli jäänyt runsaasti siemenpankkia tai jos reunametsässä oli paljon koivua tai muuta lehtipuuta, oli taimikko todennäköisesti kärsinyt lehtipuuvesakosta. Luultavasti tällaiset taimikot olivat myös vesakoituneet varhaisperkauksen jälkeen nopeasti uudestaan, vaikka varhaisperkaus olisikin tehty oikea-aikaisesti.

Osa taimikoista puolestaan näytti siltä, ettei sinne ollut ikinä vesakkoa edes syntynyt, todennäköisesti koska ala oli heinittynyt runsaasti uudistamista seuraavina vuosina. Tämä osaltaan selittää, miksi muutamat yksittäiset taimikkokohteet olivat kasvaneet hämmästyttävän hyvin, vaikka hoitotoimenpiteet niihin oli tehty huomattavan myöhässä. Tämä asia korostaa tutkimuksesta tehtyä johtopäätöstä, että taimikon varhaisperkauksen tarve ja ajankohta vaihtelee taimikoittain hyvin runsaasti.

Metsänhoitoyhdistyksen järjestelmistä ei myöskään saada selville metsänomistajien itse tekemiään töitä metsissään, mikä aiheuttaa myös ongelmia tutkimuksen luotettavuudelle. Istutus ja maanmuokkaustyön laatua ei tutkimuksessa pystytty kontrolloimaan, joten sekin on voinut vaikuttaa kuusien kasvuun. Varhaisperkaukset oli myös teetetty useilla metsureilla, jolloin työn laatu saattoi vaihdella metsureittain.

5.2 Tutkimuksen toteutuksen parantamine

Luotettavimpia tuloksia saataisiin, jos tutkimusta varten perustettaisiin koekuvio. Tällöin tiedettäisiin, millainen metsä paikalla on aikaisemmin ollut ja vesoituminen olisi samanlaista kauttaaltaan kuviolla. Taimien kasvuun ei myöskään vaikuttaisi eri kuvioiden erilaiset kasvuolosuhteet tai vesitalouden erot. Koekuviolle tehtäisiin esimerkiksi laikkumätästys ja kuusi viljeltäisiin istuttaen. Tällä tavalla koko taimikon syntyhistoria tiedettäisiin ja olosuhteet olisivat kaikille taimille samat.

Koekuvion perustamisen jälkeen se jaettaisiin kolmeen tai neljään yhtä suureen palstaan. Nämä palstat varhaisperattaisiin eri ajankohtina, esimerkiksi palsta 1 viisi vuotta istutuksen jälkeen, palsta 2 seitsemän vuotta

istutuksen jälkeen ja palsta 3 kymmenen vuotta istutuksen jälkeen. Mahdollista neljättä palstaa ei perattaisi ollenkaan, vaan se toimisi vertailukohteenä. Palstat mitattaisiin vuosittain. Tällä tavalla saataisiin luotettavampi tutkimus varhaisperkauksen vaikutuksesta kuusikon kasvuun. Toisaalta tällainen tutkimus vaatisi huomattavan paljon aikaa ja voimavaroja, joten tutkimusta ei voitaisi tällä tavalla opinnäytetyönä tehdä.

Opinnäytetyön tutkimuksen kannalta olisikin kenties ollut parempi verrata oikea-aikaisesti perattuja taimikoita kokonaan hoitamattomiin kohteisiin. Tällaisessa tutkimuksessa tulokset olisivat olleet todennäköisesti selvempiä ja tutkimusta voitaisiin hyödyntää paremmin toimeksiantajan eli Metsänhoitoyhdistys Keski-Suomen hyödyksi.

Mervi Seppänen Mikkelin ammattikorkeakoulusta on tehnyt aikaisemmin opinnäytetyön, jossa tutkittiin varhaisperkauksen vaikutusta kuusikon kasvuun, sekä varhaisperkausten markkinointia. Kyseisen opinnäytetyön tutkimusosion toteutus erosi huomattavasti tämän opinnäytetyön tutkimuksen toteutuksesta ja antoi huomattavasti luotettavampaa tietoa varhaisperkauksen vaikutuksesta kuusikon kasvuun.

Seppäsen tekemässä tutkimuksessa mittaukset tehtiin tutkimusta varten perustetulta koealalta ja mittauksen suorittamista valvoi metsätutkimuslaitoksen tutkija. Lisäksi tutkimuksessa koealojen taimista mitattiin huomattavasti tarkemmin puustotunnukset kuin tämän opinnäytetyön tutkimuksessa. (Seppänen, 2012, s. 22)

Seppäsen opinnäytetyön tutkimuksessa myös tulokset erosivat jonkin verran tämän opinnäytetyön tuloksista. Seppäsen tutkimuksessa todettiin kuusien rinnankorkeusläpimitan kasvaneen kahden kasvukauden aikana 9,2 % paremmin varhaisperatuissa, kuin varhaisperkaamattomissa taimikoissa. (Seppänen, 2012, s. 25)

Sekä Seppäsen opinnäytetyön tutkimuksessa että tämän opinnäytetyön tutkimuksessa saatiin kuitenkin samansuuntaisia tuloksia siinä, että varhaisperkauksen tekemättömyys tai sen tekeminen huomattavan myöhässä aiheuttavat kasvutappioita kuusen taimikoissa.

5.3 Tutkimuksen hyödyntäminen

Toimeksiantajan toiveena oli, että opinnäytetyön tutkimuksen tuloksia voitaisiin hyödyntää varhaisperkausten markkinoinnissa metsänomistajille. Tutkimuksen tilastollisesta pätemättömyydestä ja hieman ristiriitaisista tuloksista johtuen opinnäytetyön tutkimuksessa saatuja tuloksia, ei voida suoraan hyödyntää markkinoinnin apuvälineenä.

Tulokset kuitenkin antavat viitteitä siitä, että 9 vuotta ja enemmän myöhästyneet taimikot kärsivät kasvutappiosta hyvin usein ja että jos varhaisperkaus tehdään 5–6 vuotta istutuksen jälkeen saadaan opinnäytetyön

tutkimuksen mukaan parhaimmillaan jopa noin 30 % parannus läpimitan kasvuun ja noin 24 % parannus pituuden kasvuun, verrattuna 9–11 vuotta istutuksen jälkeen perattuihin taimikoihin.

Näitä keskiarvoja ei kuitenkaan voida yleistää kaikkiin taimikoihin, sillä 7–8 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot olivat monesti kasvaneet vielä paremmin kuin 5–6 vuotta istutuksen jälkeen peratut taimikot.

Opinnäytetyöhön on kuitenkin koostettu paljon tietoa varhaisperkauksesta yleisesti ja siitä saakin hyvän käsityksen varhaisperkauksen toteutustavoista, ajoituksesta ja hyödyistä tiiviissä paketissa. Varhaisperkauksen teettämisen tärkeyttä olisikin syytä korostaa metsänomistajille, jolloin siihen alettaisiin suhtautua vakavammin ja perkaukset teetettäisiin paremmin ajallaan.

LÄHTEET

Haglöf. (n.d.) Vertex IV. Haettu 16.10.2019 osoitteesta <http://www.haglofcg.com/index.php/en/products/instruments/height/341-vertex-iv>

Hamunen, K. (2019). Miksei konetyö yleisty? *Taimi kasvuun*, ss. 31–33. Metsälehdien tiedeliite 2019.

Hotanen, J-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. (2013). *Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun*. Helsinki: Metsäkustannus.

Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, J. (2014). *Metsänkasvatus*. Helsinki: Metsäkustannus.

Metla. (2012). MetINFO-metsien terveys. Haettu 5.11.2019 osoitteesta http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/abhall-n.htm

Metsäkeskus. (2019a). Metsäohjelman seuranta. Keski-Suomi. Haettu 25.9.2019 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/amo-seuranta-keski-suomi.pdf>

Metsäkeskus. (2019b). Metsäohjelmien seuranta. Koko maa. Haettu 25.10.2019 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/amo-seuranta-koko-maa.pdf>

Metsäkeskus. (2016). Tuki taimikon varhaishoitoon. Haettu 25.10.2019 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/tuki-taimikon-varhaishoitoon>

Metsäkeskus. (n.d.) Taimikonhoidon omavalvontaohje. Haettu 6.11.2019 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/lomake-omavalvonta-taimikonhoito-ohje.pdf>

Puukila, T. (2019). Raivaten etumatkaa. *Taimi kasvuun*, ss. 13–15. Metsälehdien tiedeliite 2019.

Riikilä, M. (2010). *Taimikonhoito*. Helsinki: Metsäkustannus.

Saksa, T., Miina, J. & Uotila, K. (2016). *Taimikonhoito - tavoitteet, menetelmät ja kustannukset*. Helsinki: Metsäkustannus.

Seppänen, M. (2012). *Kuusikon varhaisperkauksen tutkimus ja markkinointi*. Opinnäytetyö. Metsätalouden koulutusohjelma. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Haettu 7.11.2019 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/39863/oppa-rims.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Uotila, K., & Saksa, T. (2013). Effects of early cleaning on young *Picea Abies* stands. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Haettu 28.10.2019 osoitteesta

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827581.2013.869349>

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

Koealalomake

	Tila	Istutettu	Hoidettu	Sijainti	
	Puulaji tiheys			Läpimitta	Pituus
Koeala	Kuusi	Mänty	Lehtipuu	Kuusi	Kuusi
4					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					