



Paakkukoon vaikutus kuusen istutustaimikon alkuvaiheen kehitykseen

Miia Pulkkinen

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2019

Metsätalous

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalous

PULKKINEN, MIIA

Paakkukoon vaikutus kuusen istutustaimikon alkuvaiheen kehitykseen

Opinnäytetyö 46 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Joulukuu 2019

Vuonna 2014 Mikkelissä istutettiin Metsähallituksen maille yksivuotisia isopaakkuisia kuusentaimia yhteensä yhdeksälle eri kuviolle. Kyseisten taimien paakut ovat Metsähallituksella perinteisesti käytössä olleiden keskipaakkuisten taimien paakkuja suurempikokoisempia. Tavoitteena oli tutkia, onko paakkukoolla ollut vaikutusta kuusen taimikon alkuvaiheen kehitykseen. Vertailukohteina käytettiin neljää kaksivuotiselle kuuselle ja kahta yksivuotiselle kuuselle vuonna 2014 istutettua kuviota.

Aineisto kerättiin kesällä 2019 maastossa ottamalla koealoja jokaiselta kuviolta. Koealoilla mitattiin kaikkien istutuskuusien pituus, vuoden 2017 pituuskasvu ja vuoden 2018 pituuskasvu. Lisäksi arvioitiin mahdolliset vauriot, tutkittiin muuta puustoa, määritettiin metsätyyppi ja maalaji sekä havainnoitiin menneitä ja tulevia taimikonhoitotoimenpiteitä.

Tutkimuksen mukaan isopaakkuisella taimella on suurempi keskipituus kuin keskipaakkuisella taimella. Myös vuoden 2017 ja vuoden 2018 keskikasvut ovat suuremmat isopaakkuisella taimella. Suoraan ei voida kuitenkaan tehdä johtopäätöstä, että isopaakkuinen taimi olisi kannattavampi valinta kuin keskipaakkuinen, koska myös kustannukset ja tutkimukseen liittyvät virhelähteet tulee ottaa huomioon. Lisäksi tässä tutkimuksessa otos ja tulosten erot ovat pienet ja siksi tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

Asiasanat: kuusi, paakkutaimi, taimikko, istutus, vuosikasvu

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Forestry

PULKKINEN, MIIA

Effect on Container Size on the Early Development of Spruce Seedling Stand

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 6 pages
December 2019

This thesis was commissioned by Metsähallitus, Finland. In 2014 one-year-old large containerized Norway spruce seedlings were planted in Mikkeli by Metsähallitus. There were 9 areas where these seedlings were planted. The container size of these seedlings was larger than the medium one traditionally used. The goal was to research if the container size has an effect on the early growth of the seedling stands. There were 6 medium containerized spruce seedling stands which were also planted in 2014. The results of the large containerized seedlings were compared with the results from the medium containerized seedlings.

The material was collected in the summer of 2019. There were at least 5 sample plots in every area. Every planted spruce was measured from every sample plot. The height and length of the growth of the year 2017 and 2018 were measured. Also, the damages were estimated, the other trees were counted, forest type and soil type were determined, and the previous and upcoming silviculture were estimated.

It was discovered that the large containerized seedlings have greater average height than medium containerized seedlings. Also, the lengths of the growth of year 2017 and 2018 are greater with the large clod spruce.

However, making a conclusion from the results is not unambiguous. The costs must be considered. Also, the sampling and the difference in the results are small, so the results are not statistically significant. Therefore, more research on this subject is recommended.

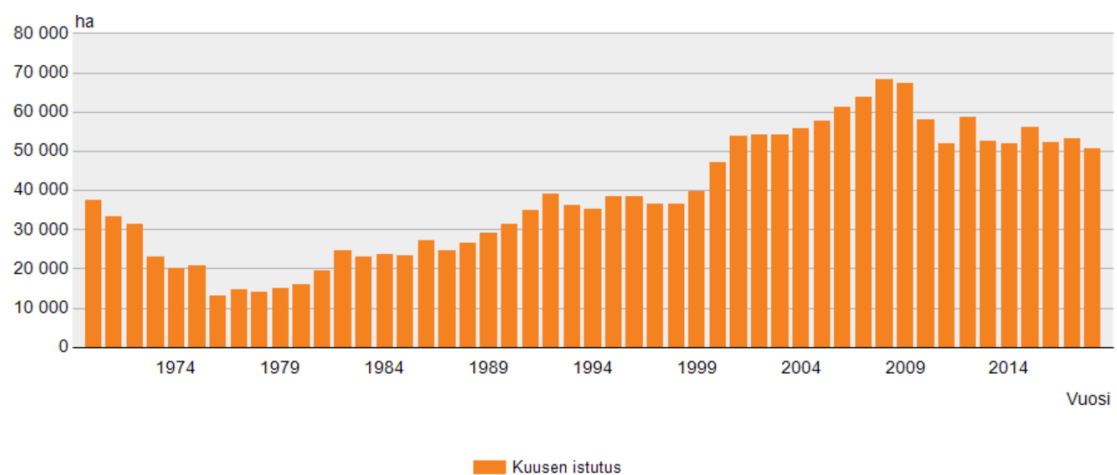
Key words: spruce, seedling, clod, stand, growth

SISÄLLYS

SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 METSÄHALLITUS METSÄTALOUS OY	7
3 METSÄN UUDISTAMINEN KUUSELLE ISTUTTAMALLA	8
3.1 Kuusen istutus uudistamismenetelmänä	8
3.2 Uudistusalan muokkaus	9
3.3 Kuusen istutus	10
3.4 Kuusen alkuvaiheen tuhoriskit	11
3.5 Taimityypit	12
3.6 Taimien valinta	16
4 AINEISTO JA MENETELMÄ	19
4.1 Aineiston valinta	19
4.2 Kohteet	19
4.2.1 Tutkimuskuviot	20
4.2.2 Vertailukuviot	21
4.3 Mittausmenetelmä	22
5 TULOKSET	25
5.1 Tutkittujen kohteiden taustatiedot	25
5.1.1 Metsätyypit ja maalajit	25
5.1.2 Muu puusto ja taimikonhoitotoimenpiteet	27
5.1.3 Vauriot	29
5.2 Taimien pituus, pituuskasvu ja eloonjääminen	31
6 POHDINTA	34
LÄHTEET	38
LIITTEET	41
Liite 1. Mittauslomake	41
Liite 2. Jarukorpi	42
Liite 3. Luotola	43
Liite 4. Koiralampi	44
Liite 5. Lohikoski	45
Liite 6. Indeksit	46

1 JOHDANTO

Istuttaminen on varmin ja nopein metsänuudistamismenetelmä. Kuusen istutuksen osuus kaikista istutetuista taimista on kasvanut parin viime vuosikymmenen aikana. Viime vuosina kuusen istutuksen osuus on ollut reilu 60 prosenttia kaikista istutuksista Suomessa. Tähän on vaikuttanut männyn istutuksen vähentyminen ja kuusen istutuksen lisääntyminen. Kuusi onkin tällä hetkellä tärkein viljelypuumme. Vuonna 2018 kuusta istutettiin reilulle 50 000 hehtaarille ja vuonna 2014 reilulle 52 000 hehtaarille. Kuviossa 1 on havainnollistettu pylväsdiagrammilla vuosien 1970-2018 kuusen istutusta Suomessa. Kuusen istutuksen määrä on vuosien saatossa lisääntynyt. Vaikuttavia tekijöitä ovat olleet koneistutuksen mahdollisuus ja istutuskauden pidentyminen. (Luonnonvarakeskus 2019; Luoranen 2016; Luoranen & Kiljunen 2006, 7)



KUVIO 1. Kuusen istutus Suomessa 1970-2018 (Luonnonvarakeskus 2019)

Toimeksiantona tässä opinnäytetyössä on selvittää, onko paakkukoolla ollut vaikutusta kuusen taimikon alkuvaiheen kehitykseen. Työn on tilannut metsänhoitoesimies Matti Väisänen Metsähallitus Metsätalous Oy:stä. Toisena työn ohjaajana toimii projektipäällikkö Nuutti Kiljunen, joka on pannut projektin alulle vuonna 2014.

Tarkoituksena on mitata vuonna 2014 istutettujen yksivuotisten isopaakkuisten PL64F -kuusentaimien pituuskasvua ja verrata niitä yleisemmin käytössä oleviin keskipaakkuisiin PL81F -taimiin. Koealoilta tutkitaan kaikki istutetut kuusentaimet. Taimista mitataan pituus ilman tämän vuoden pituuskasvua, vuoden 2017 vuosikasvu ja vuoden 2018 vuosikasvu. Näitä tietoja on tarkoitus vertailla keskenään, jolloin tiedetään, onko paakkukoolla ollut vaikutusta.

Tutkimusmenetelmänä tässä opinnäytetyössä on määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus. Tämä menetelmä antaa kuvan muuttujien eli mitattavien ominaisuuksien välisistä suhteista ja eroista, tässä tapauksessa pituuksien välisistä eroista. Tässä tutkimustavassa tietoja käsitellään numeerisesti, mitä tässä opinnäytetyössä havainnollistetaan erilaisin taulukoin. Näistä numeerisista tiedoista tehdään erilaisia johtopäätöksiä. Määrällisen tutkimuksen aineistolle on tyypillistä, että otos on suuri. Mitä suurempi otos, sitä paremmin se edustaa keskimääräistä kokemusta tutkittavasta asiasta. Tässä tutkimuksessa tutkittavia kuvioita oli 9, joilta otettiin yhteensä 53 koealaa, joissa mitattiin yhteensä 463 kuusentainta. Vertailukuvioita oli 6, joilta otettiin 33 koealaa, joissa mitattiin 246 kuusentainta. Hypoteesi tälle tutkimukselle on, että paakkukoolla on ollut vaikutusta kuusen alkuvaiheen kehitykseen, mikä käytännössä tarkoittaa sitä, että PL64F -taimien keskipituus ja vuosien 2017 ja 2018 keskikasvut ovat suuremmat sekä taimikuolleisuus on pienempi kuin PL81F -taimilla. (Gibson 2014; Vilka 2014, 13-14, 17)

2 METSÄHALLITUS METSÄTALOUS OY

Metsähallitus on valtion liikelaitos, jolla on julkisia hallintotehtäviä ja liiketoimintaa. Metsähallituksen hallinnassa on 12,5 miljoonaa hehtaaria valtion omistamia maa- ja vesialueita, eli lähes kolmannes Suomesta. Alueisiin kuuluu metsiä, soita, rantoja ja vesiä. Suurin osa maista sijaitsee Itä- ja Pohjois-Suomessa. Alueista hieman yli puolet on talousmetsiä. Metsähallituksen tehtävänä on hoitaa ja käyttää alueitaan niin, että ne hyödyttäisivät suomalaista yhteiskuntaa mahdollisimman hyvin. (Metsähallitus 2019b, Metsähallitus 2019c)

Metsähallitus Metsätalous Oy on Metsähallituksen omistama tytäryhtiö. Se hoitaa liiketoiminnan käytössä olevia valtion metsiä. Päätehtäviä ovat metsien käytön suunnittelu ja töiden toteutuksen ohjaus. Metsähallituksen metsien hoitoa ja käyttöä ohjaa luonnon monimuotoisuudesta huolehtiminen, ympäristön ja ihmisten arjen huomioiminen. Metsätalous Oy on jaettu seuraaviin osa-alueisiin: Metsäomaisuuden hoito, metsänhoito ja tienrakennus sekä asiakaslogistiikka. Metsätalous Oy toimii kolmella eri toiminta-alueella: Lappi, Pohjanmaa-Kainuu ja Etelä-Suomi. Metsähallitus metsätalous Oy myy ja toimittaa puuta teollisuudelle vuosittain noin kuusi miljoonaa kuutiometriä, mikä on kahdeksan prosenttia kotimaisen metsäteollisuuden tarvitsemasta puumäärästä. (Metsähallitus 2016, Metsähallitus 2018a)

3 METSÄN UUDISTAMINEN KUUSELLE ISTUTTAMALLA

3.1 Kuusen istutus uudistamismenetelmänä

Suomessa taloudellisesti merkittävimmät puulajit ovat mänty (*Pinus sylvestris*), kuusi (*Picea abies*) ja rauduskoivu (*Betula pendula*). Pääosa metsistä uudistetaan näillä puulajeilla. Puulajin valinta vaikuttaa tulevaisuudessa metsänomistajan talouteen ja teollisuuden puuhuoltoon, metsien terveyteen, maisemaan ja muihin metsien käyttömuotoihin (Rantala 2019, 95). Maaperä ja kasvupaikka vaikuttavat uudistettavan puulajin ja uudistusmenetelmän valinnassa. Etenkin kasvupaikan viljavuus, maa- ja turvelaji, vesiolot, kivisyys ja maakerrosten paksuus ovat huomioonotettavia asioita. Erityisesti viljavuus vaikuttaa valintaan. Mitä viljavampi maaperä on sitä enemmän siihen kannattaa laittaa resursseja, koska puuntuotos on suurempi kuin karummilla mailla. Viljavimmat maaperät kannattaa uudistaa joko kuuselle tai rauduskoivulle maanmuokkausta ja istutusta käyttäen. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 25, 38)

Kuusta voidaan kasvattaa kivennäismailla ja turvemilla. Kuusta kasvaakin lähes koko maassa pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta. Kuuselle sopivimpia kivennäismaan kasvupaikkoja ovat tuoret kankaat ja sitä viljavammat kasvupaikat. Näillä kasvupaikoilla on riittävästi kosteutta ja ravinteita, joita kuusi tarvitsee. Turvekankailla sopivia kasvupaikkoja kuuselle ovat ruoho- ja mustikkaturvekankaat sekä viljavimmat puolukkaturvekankaat. Kuusen varjonsietokyky on hyvä ja se sopii kasvatettavaksi myös alikasvoksena. (Luoranen ym. 2012, 25; Rantala 2018, 97)

Timo Saksan ja Ville Kankaanhuhdan (2007) hankkeessa tutkittiin metsänuudistamisen laatua ja keskeisimpiä kehittämiskohteita Etelä-Suomessa. Tutkimuksen kokonaispinta-ala oli noin 22 000 hehtaaria, josta kuuselle oli uudistettu 45 % eli lähes 10 000 hehtaaria. Kuusen uudistamisen aloista pääosa oli kasvupaikoiltaan tuoretta kangasta. Sitä viljavampia oli 21 % ja karumpia 2 %. Kuusen uudistamisessa epäonnistumisriski oli istutuksessa 12 %, joka oli huomattavasti pienempi kuin luontaisen uudistamisen 31 % ja kylvön 61 %. Hyviä uudistamistuloksia oli istutuksista 61 %, luontaisista uudistamisista 38 % ja kylvöstä 19 %.

Kuusen istutuksessa hyvän uudistamistuloksen rajana pidettiin 1600 kasvatettavan havupuun keskitiheyttä hehtaarilla. Välttävä tulos tarkoitti 1200-1599, heikko 800-1199 ja epäonnistunut alle 800 kasvatettavaa havupuuta per hehtaari. Istutuksella epäonnistuneita kohteita oli keskimäärin 3 %. (Saksa & Kankaanhuhta 2007, 3, 31, 45)

3.2 Uudistusalan muokkaus

Uudistuslalla muokkausmenetelmän valinta ja toteutus ovat tärkeä vaihe uudistamisketjussa. Maanmuokkauksella pyritään parantamaan taimien elossa säilymistä ja kasvua ensimmäisinä vuosina. Uudistamisen laatu paranee kokonaisuudessaan ja istutustyö helpottuu muokkauksen ansiosta. Maanmuokkausmenetelmään valintaan vaikuttavat muun muassa kasvupaikan viljavuus, uudistettava puulaji ja uudistamismenetelmä. Kuuselle sopivilla viljavilla kasvupaikoilla käytetään kohoumia muodostavia muokkausmenetelmiä. Näitä menetelmiä ovat kääntö-, laikku-, navero- ja ojitusmätästys. (Luoranen, Saksa, Finér & Tamminen 2007, 7; Luoranen ym. 2012, 72, 77-79)

Maanmuokkauksella pyritään välttämään tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot. Timo Saksan tutkimuksen mukaan kuusen taimet menestyvät parhaiten kivennäismaapintaisilla mätäillä, silloin kun taimen etäisyys humukseen on riittävä (Saksa 2011, 103). Tukkimiehentäit eivät syö taimia, joiden ympärillä on vähintään 10 senttimetriä kivennäismaata, koska ne eivät liiku mielellään paljaalla kivennäismaalla. Lisäksi muokkaamalla maata voidaan vaikuttaa muun muassa vesitalouteen ja pintakasvillisuuden kilpailuun. Kohoumia tekevien muokkausmenetelmien ansiosta voidaan myös vaikuttaa maan lämpötilaan. Maan lämpötilannosto edistää taimien juurtumista ja alkukehitystä. (Luoranen ym. 2012, 75-76, Uotila, Kasanen & Heliövaara 2015, 118)

3.3 Kuusen istutus

Istutus on nopea ja varma uudistamismenetelmä kuuselle. Kuusen paakkutaimia voi istuttaa kevästä syys-lokakuulle. Istutus tapahtuu istutusputkella eli pottiputkella, jonka koko valitaan istutettavien taimien mukaan. Taimien tulee olla istutuksessa sulia ja hyvin kasteltuja. Taimivarastopaikat voivat olla kaukanakin istutustyömaasta. Tärkeää on, että taimet ovat varjossa ja, että lähellä olisi kasteluvettä. (Luoranen & Kiljunen 2006, 47, 56, 66, 70; Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2019, 78)

Metsähallituksen metsänhoidon laadunseurannan ohjeen (2019) mukaan taimet istutetaan aina muokattuun maahan mättään keskiosaan, niin että ympärillä on vähintään 15 cm muokattua maata. Mättääseen istutetaan vain yksi taimi ja taimien etäisyyden on oltava vähintään 1 metri. Kaikkiin istutuskelpoisiin mättäisiin istutetaan. Istutuskelvottomia mättäitä ovat esimerkiksi liian matalat tai humuspintaiset mättäät (Luoranen & Kiljunen 2006, 67). Juuripaakun päällä tulee olla mättääseen istutettaessa vähintään 4 cm maata päällä. Maa tulee tiivistää hyvin, niin ettei se irtoa kevyesti nykäisemällä. Taimet istutetaan suoraan ja mättäät tasoitetaan ennen istutusta. Taimissa ei saa olla vaurioita istutushetkellä. Nämä ohjeet takaavat taimille hyvät edellytykset kasvuun lähtöön. (Metsähallitus 2019a)

Metsänhoitosuosituksen mukaan kuuselle sopivin istutustiheys on noin 1800 tainta hehtaarille. Ihanneistutustiheys vaihtelee kuitenkin 1600 ja 2000 välillä. Kivisillä ja vähemmän viljavilla mailla istutustiheys voi jäädä 1600 tuntumaan. Lehtomaisilla kankailla voi tavoitella 2000 istutustiheyttä. Metsähallituksen metsänhoito-ohjeen mukaan kuusen istutustiheys on 1600 tainta hehtaarille. Tavoitteellinen istutustiheys on matalampi kuin metsänhoitosuosituksissa kustannussyistä. Taimikon alkuvaiheessa täydennystä tiheyteen saadaan yleensä luontaisista taimista. (Metsähallitus 2018b, 21, Äijälä ym. 2019, 79)

3.4 Kuusen alkuvaiheen tuhoriskit

Kuusella on elämänsä alkuvaiheessa useita riskejä, jotka uhkaavat sen eloonjäämistä. Tukkimiehentäi on nuoren havupuutaimikon pahin tuholainen. Tukkimiehentäit syövät taimia hakkuiden jälkeisinä kesinä istutettavilla uudistusaloilla, sekä muutamia vuosia uudistamisesta, kun tukkimiehentäiden jälkeläiset kuoriutuvat. Aikuiset tukkimiehentäit nakertavat taimen kuoreen pihkaa valuvia lovia yrittäessään päästä nilaan käsiksi. Voimakas syönti voi tappa taimen, mutta tukevat ja elinvoimaiset taimet voivat toipua syönnistä. (Kankaanhuhta 2005; Uotila ym. 2015, 118)

Kevätahava ja keväthalla uhkaavat myös nuorta taimikkoa. Maalis-huhtikuussa esiintyvä kevätahava aiheutuu, kun yöllä on pakkasta ja päivällä lämpöasteita. Tällöin lumen yläpuolella olevat kuusen neulaset saattavat ruskettua. Ahava ei tapa taimia, mutta hidastuttaa niiden kasvua. Alkukesällä halla saattaa tehdä tuhoja taimikoissa. Jos lämpötila laskee alle -3 °C:een, kuusen nuori kasvain voi paleltua. Paleltuneet versot lörpahtavat hallayön jälkeen ja muuttuvat ruskeiksi muutamassa päivässä. Hallavian ollessa lievä, kuusen kasvainten kärkiosa kuolee ja verso taipuu, mutta tyvi jää eloon. Pahimmillaan hallatuhot aiheuttavat puun laadun heikkenemistä lisäämällä oksikkuutta, poikaoksia ja monilatvaisuutta. Myös pitkään jatkuneet kuivat kaudet saattavat aiheuttaa tuhoja kuusentaimikoissa. Ensin kuivuus vaikuttaa juuristoon heikentämällä veden- ja ravinteidenottoa. Peräkkäiset kuivat kaudet voivat aiheuttaa puiden kuoleamisen ja altistumisen hyönteis- ja sienituhoille. (Uotila ym. 2015, 188-189; Kankaanhuhta & Väkevä 2004)

Eläimistä metsäkauris ja valkohäntäpeura aiheuttavat tuhoa istutuksen jälkeisinä vuosina. Ne syövät taimien latvasilmuja ja -kasvaimia. Lisäksi ne saattavat merkitä reviiriään hankaamalla taimia, jolloin taimi mitä todennäköisimmin kuolee. Vaikka onkin pelätty, että metsäkauris tekee suuria tuhoja kuusentaimikoihin, niiltä voidaan välttyä, jos kanta pidetään kohtuullisena. Lisäksi syönti kohdistuu yleensä pieniin taimiin, jotka pystyvät toipumaan syönnistä ilman suuria laatuviikoja. Hirvi ei käytä ravinnokseen kuusia, sille maistuvat paremmin koivun ja männyn taimet. (Uotila, Kasanen & Heliövaara 2015, 160, 163)

Myös metsä- ja peltomyyrä aiheuttavat tuhoja kuusentaimikoissa. Metsämyyrälle maistuvat männyn ja kuusen silmut syksy- ja talviaikaan. Silmujen syönti ja latvakasvaimen katkaiseminen häiritsevät latvuksen kehitystä. Kuusi selviää latviovioista paremmin kuin mänty. Vioittunut latvakasvu korvautuu vioittuneen kohdan alapuolelta kasvuun lähtevästä leposilmusta. Peltomyyrät taas syövät männyn, kuusen ja koivun taimien kuorta lumenpinnan alapuolella. Jos syöntijäljet ulottuvat taimen rungon ympäri, taimi kuolee. Lievemmistä syöntivaurioista voi jäädä piileviä vikoja. (Uotila ym. 2015, 165-166; Väkevä, Henttonen & Kankaanhuhta 2000a; Väkevä, Henttonen & Kankaanhuhta 2000b)

3.5 Taimityypit

Taimien laatu muodostuu monista ominaisuuksista. Taimien rakenne, kemia ja elintoiminnot kehittyvät taimitarhalla kasvatusolosuhteiden ja perimän tuloksena. Kehitykseen vaikuttavat myös kasvatusvaiheessa tehdyt toimenpiteet. Taimia on monenlaisia ja niitä pystytäänkin kasvattamaan entistä tarkemmin erilaisten tarpeiden mukaan. Onkin tärkeää ottaa huomioon taimen viljelyketju, istutusajankohta ja istutuskohde jo kasvatusvaiheessa. Taimityypit on perinteisesti jaettu paakkutaimiin ja paljasjuurisiin taimiin. Suurin osa istutetuista taimista on nykyisin paakkutaimia. Taimilaji jaottelee taimet iän, koulinta-ajan ja paakkutyypin mukaan pienempiin ryhmiin. (Rikala 2002, 7)

Kuusen paakkutaimet ovat yleensä yhden tai kahden kasvukauden ikäisiä. On myös olemassa puolitoistavuotisia paakkutaimia, joilla tarkoitetaan kesäkuun lopussa kylvettyä erää, jolloin ensimmäinen kasvukausi jää vajaaksi. Taimet jaetaan kokonsa puolesta viiteen eri kokoon: mini, pieni, keski, iso ja jätti. Taimien kasvualustana käytetään yleensä lannoitettua ja kalkittua vähän maatunutta rahkaturvetta. Taulukosta 1 ilmenee kuusentaimien paakkutilavuudet, kasvatus-tiheydet, ikä ja tavoitekeskipituus kokoluokan mukaan. (Rikala 2002, 8; Rikala 2012, 33)

TAULUKKO 1. Taimien kokoluokitus (Rikala 2012, 33, muokattu)

Kokoluokka	Paakun tilavuus, cm ³	Kasvatus-tiheys, kpl/m ²	Kuusentaimien ikä	Kuusierän tavoitekeskipituus, cm
Mini	15-40	1200-2000	0,5	5-12
Pieni	40-80	700-1200	1-1,5	12-22
Keski	80-125	500-700	1,5-2	15-26
Iso	125-200	300-700	2	20-30
Jätti	200-	-300	2-3	25-45

Paakun koko ja taimien kasvatustiheys ovat merkittävimmät paakkutaimien kasvatuskustannuksiin ja laatuun vaikuttavia tekijöitä. Kasvutilan kasvaessa taimien läpimitan ja tanakkuuden on todettu kasvavan. Läpimittaa ja tanakkuutta on pidetty parhaina taimien istutuksen jälkeisinä menestymisen ennustajina. Tutkimuksen mukaan samalla kasvatustiheydellä taimet kasvavat suuremmissa paakuissa pidemmiksi ja paksummiksi. Myös oksien lukumäärä ja pituus ovat suuremmat isompipaakkuisilla taimilla. (Rikala & Aphalo 1998, 21, 25)

Suomessa on yleisesti käytössä Plantekin kovamuovikennostoissa kasvatetut taimet. Plantekin paakkutyypeistä puhuttaessa käytetään Plantekista lyhennettä PL. Paakkutyypit ilmoitetaan lukujen avulla. Luvut kuvaavat kennojen lukumäärää kasvatusyksikössä ja F (forest) kertoo paakkutyypin olevan metsätaimikäyttöön kehitetty ja juurten kiertymisen estämiseksi kennon seinämissä on kourumia ja ilma-aukkoja. Taulukossa 2 havainnollistetaan paakkutyypien paakun tilavuutta, tiheyttä, paakkuja per yksikkö ja kasvatusyksiköiden kokoa. PL64F -paakku on kooltaan 115 cm³ ja PL81F -paakku on kooltaan 85 cm³, jolloin molemmat ovat luokitukseltaan keskipaakkuisia (Taulukko 1). Kuitenkin PL64F -taimia kutsutaan isopaakkuisiksi. Partaharjun puutarhalla taimille on omat tavoitepituutensa. Yksivuotisen PL81F -taimen tavoitepituus on 21 cm. Yksivuotisen PL64F -taimen ja kaksivuotiaan PL81F -taimen tavoitepituudet ovat 24 cm. (Hänninen 2019; Rikala 2002, 102; Rikala 2012, 239)

TAULUKKO 2. Plantekin paakkutyypit (Rikala 2002, 101-102, muokattu)

Paakkutyyppi	Paakun tilavuus, cm ³	Tiheys kpl/m ²	Paakkuja/ yksikkö, kpl	Kasvatusyksikön koko lev. x pit. x kork., mm
PL25	380	156	25	400x400x90
PL35F	275	291	35	400x400x130
PL36F	230	240	36	385x385x90
PL64F	115	432	64	385x385x73
PL81F	85	546	81	385x385x74
PL121F	50	816	121	385x385x75
PL256F	15	1600	256	400x400x50
PL324	12	2025	324	400x400x45

Plantekin paakkutyypeistä Suomessa on yleisesti käytössä PL121F, PL81F ja PL64F. Kuvissa 1 ja 2 on Plantekin PL81F ja PL64F -kennostot. Kuten taulukosta 2 myös ilmenee, on kennostot täysin samankokoiset eli 385mm x 385mm x 73 mm. Kennostoissa on vain eri määrä kennoja eli kasvatustiheys ja paakku-tilavuus ovat erisuuruiset. (Rikala 2012, 33)



KUVA 1. PL81F -kennostossa kennoja on 9x9 eli 81 kappaletta (Säkylän tarvi-kepalvelu 2019)



KUVA 2. PL64F -kennostossa kennoja on 8x8 eli 64 kappaletta (Säskylän tarvi-
kepalvelu 2019)

Kuusen taimien ja niiden juuriston kehitystä eri paakkutyypeissä on tutkittu kasvattamalla taimia PL64F, PL81F ja PL121F -kennostoissa. Kennot täytettiin metsätaimiturpeella ja siemenet peitettiin hiekalla. Kaikkien paakkutyypien taimien pituuskehitystä mitattiin harventamattomana ja harvennettuna. Tutkimuksen tuloksena havaittiin, että taimet kasvoivat kaikissa paakkutyypeissä pidemmiksi harventamattomina kuin harvennettuna. Taimien välinen kilpailu valosta on kovempaa tiheämmässä kasvaessa ja siksi ne kasvavat nopeasti pituutta. Vähäisempi kasvutila kuitenkin vähensi taimien tanakkuutta eli pienensi niiden tyviläpimitan suhdetta pituuteen. Harventamattomana kasvaneet taimet olivat kasvukauden lopulla hennompia kuin harvennettuna kasvaneet. Kasvukauden lopulla hennoimpia taimia olivat sekä harvennetut, että harventamattomat PL121F -paakkutaimet. Tanakimpia taimia harventamattomista oli PL81F -paakussa ja harvennetuista PL64F -paakussa kasvaneet taimet. Vähäisempi kasvutila pienensi myös juuriversosuhdetta eli juuriston kasvua suhteessa verson kasvuun. Taimien kasvattaminen väljemmässä vie enemmän kasvatustilaa ja resursseja. Jotta taimien kasvattaminen olisi taloudellisesti kannattavaa, on huomioitava myös aiheutuvat lisäkustannukset. Paakkukokoa ja kasvatustiheyttä ei siis voida optimoida pelkästään laadun kannalta. (Partanen & Korhonen 2014, 7-9)

Toisessa tutkimuksessa tutkittiin PL121F, PL81F ja PL64F -paakkukokojen ja kylvöajan vaikutusta kuusen taimien rakenteeseen ja istutusmenestykseen. Tämän tutkimuksen mukaan 1.4. ja 30.4. kylvetyt taimet kasvoivat istutuskelpoiksi jo ensimmäisen kasvukauden aikana ollen pituudeltaan suositusten ylärajoilla. Toisen kasvukauden aikana ne kasvoivat liian pitkiksi. Myös 1.6. kylvetyt taimet kasvoivat kahden kasvukauden aikana liian pitkiksi. Ainoastaan 1.7. kylvetyt taimet olivat suositusten mukaisia. Istutuskokeen mukaan yksivuotisista taimista huhtikuun lopun kylvön taimet soveltuivat kooltaan parhaiten istutettavaksi. Kaksivuotiaista taimista heinäkuun alun kylvön taimet olivat pituudeltaan lähimpänä suositusta. Viimeisten kylvöjen taimet kasvoivat kenttäistutuskokeessa parhaiten, mikä viittaa nopeampaan juurtumiseen, sillä juuripaakut olivat vähemmän ahtautuneita. Vastaavassa metsäistutuskokeessa, jossa tutkittiin 1- ja 2-vuotiaiden PL64F, PL81F ja PL121F -taimien kehitystä 1. ja 2. kasvukauden aikana, todettiin, että juuriston pakkautuminen heikentää pituuskasvua metsässä. Yksivuotisella PL64F- taimella oli suurin pituuskasvu ensimmäisen ja toisen kasvukauden jälkeen. Myös tyviläpimitan kehitys oli suurinta yksivuotisella PL64F -taimella. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että liian pitkä kasvatusaika suhteessa paakun kokoon tekee taimista ylipitkiä ja niiden juurista pakkautuneita. (Partanen 2013, 3, 7, 8, 15; Partanen 2016, 12, 15, 19-20, 22-23)

3.6 Taimien valinta

Taimivalinta erilaisille kasvupaikoille tehdään taimen rasituskestävyyden perusteella. Taimen koko vaikuttaa sen kestävyyteen erilaisissa kasvuolosuhteissa. Juurtumiseen ja kasvuun istutuksen jälkeen vaikuttavat paakun koko, kasvustiheys sekä seinämärakenne ja -materiaali. Keskeinen tekijä erilaisten paakku-tyyppisten taimien menestymiseen istutuksen jälkeen on sopiva kasvatusajan pituus paakun kokoon ja kasvustiheyteen nähden. (Luoranen & Kiljunen 2006, 45; Rikala 2012, 35)

Parhaiten kilpailua ja erilaisia tuhoja kestävät kookkaimmat taimet. Taimen pituus istuttaessa vaikuttaa positiivisesti taimen menestymiseen (Saksa 2011, 91). Kookkaita taimia kannattaa istuttaa viljaville kasvupaikoille, jossa kilpailu valosta ja kasvutilasta on kovaa pintakasvillisuuden kanssa. Tanakat taimet kestävätkä paremmin tukkimiehentäin tuhoja kuin ohuemmat taimet. Thorsenin, Mattsonin ja

Weslien (2001) tutkimus osoittaa tämän tiedon todeksi. Heidän tutkimuksessaan selvisi, että tukkimiehentäituhot ovat pienempiä isommissa taimissa. Hyvällä maanmuokkauksella voidaan kuitenkin vähentää pienempien taimien tuhoriskiä. Rousteherkille hienojakoisille maille kannattaa istuttaa kookkaita korkeapaakkuisia taimia, sillä ne voidaan istuttaa syvemmälle ja ne kestävät roustetta eli pintaroutaa paremmin. Kookkaat taimet selviävät myös hallan aiheuttamista vaurioista paremmin kuin pienet taimet, vaikka kasvussa olevien taimien koko ei vaikuta taimien kasvaimien hallanarkuuteen. (Luoranen & Kiljunen 2006, 45-46, Thorsen, Mattsson & Weslie 2001)

Lyhyehköt, mutta tanakat taimet ovat paras valinta ahavaherkillä alueilla eli paikoissa, joissa lumipeite on ohut tai lumi sulaa aikaisin keväällä maan ollessa vielä roudassa. Varsinkin hienolajitteiset kasvupaikat voivat olla ahavaherkkiä. Hyvin juurtuneet ja elinvoimaiset taimet kestävät ahavavaurioita paremmin, joten taimia ei kannata istuttaa ahavaherkille kohteille syksyllä. Pienemmät taimet ovat parempi valinta myös kuivuudesta kärsiville kohteille, koska pitkät pienipaakkuiset taimet eivät kykene ottamaan vettä tarpeeksi tehokkaasti. Pienillä taimilla on kuitenkin riski kuivua varastointivaiheessa, joten riittävästä kastelusta on huolehdittava. (Luoranen & Kiljunen 2006, 24, 32, 46)

Istutusajankohdalla on myös merkitys taimen valintaan. Touko-kesäkuussa istutetaan 1-2-vuotiaita taimia, jotka on pakkasvarastoitu tai ulkona varastoitu. Heinäkuussa istutetaan vain kesäistutukseen kasvatettuja 1,5-vuotiaita taimia. Elo-syyskuussa istutetaan lyhytpäiväkäsitteltyjä 1- ja 1,5-vuotiaita taimia. Lyhytpäiväkäsittelemättömiä 1-2-vuotiaita taimia istutetaan syyskuun puolestävälisestä eteenpäin. Istutusajankohtaan vaikuttaa myös kasvupaikka. Keskikarkeille maille voi istuttaa läpi koko kauden eli huhtikuusta lokakuulle. Hienojakoisille maille ja turvemaille voi istuttaa touko-kesäkuussa. Kivisille maille kannattaa istuttaa joko huhti-kesäkuussa tai elo-syyskuussa. (Äijälä ym. 2019, 241-242)

Taimien valintaan vaikuttavat myös kustannukset. Kuusen istutuksen hintaan vaikuttavat taimen hinta, taimen kuljetuskulut ja istutustyön hinta. Mitä kookkaampi ja vanhempi taimi sitä kalliimmat kustannukset ovat. Pienien paakutaimien kuljetuskustannukset ovat noin kolmasosa kaksivuotisten paakutaimien kuljetus-

kustannuksista. Kuljetuskustannukset ovat suuremmat isompipaakkuisilla taimilla, sillä isoja taimia pystyy kuljettamaan vähemmän kerrallaan. Istutuksen hinta on PL81F -taimilla noin 5 % kalliimpaa kuin PL121F -taimilla. PL64F -taimien istutus on vastaavasti noin 5 % kalliimpaa kuin PL81F -taimilla. Suurempipaakkuisilla taimilla istutustyö on hitaampaa, koska taimivakkaan mahtuu vähemmän taimia kerrallaan eli istuttajan on käytävä täyttämässä vakkansa useammin kuin pienipaakkuisilla taimilla. Isompipaakkuiselle taimelle tarvitaan isompi ja painavampi istutusputki, mikä myös hidastuttaa istutustyötä. Partaharjun puutarhalla, josta tämän tutkimuksen taimet ovat peräisin, yksivuotias PL64F -taimi ja kaksivuotias PL81F -taimi ovat samanhintaisia. Yksivuotias PL81F -taimi on hieman halvempi. Metsätaimiyrittäjä Markku Räsänen mukaan Tuomiahon taimistolla 1-vuotias keskipaakkuinen kuusentaimi maksaa 20,0 snt/kpl, 2-vuotias keskipaakkuutaimi 22,5 snt/kpl ja 1-vuotias isopaakkuutaimi 22,5 snt/kpl, kun arvonnalisävero on 0 %. Hintaeroa ei siis taimien osalta ole PL64F ja PL81F -taimilla. Yksikköhinnat vaihtelevat taimitarhoittain ja riippuvat tilaajasta ja tilausmäärästä. Kustannuserot muodostuvat siis kuljetus- ja istutuskuluista. (Hänninen 2019; Rikala 2002, 32; Räsänen 2019; Väisänen 2019a)

4 AINEISTO JA MENETELMÄ

4.1 Aineiston valinta

Tutkimuskohteena olivat touko-kesäkuussa 2014 istutetut kuusentaimikot. Maanmuokkaus kohteelle oli tehty laikkumätästään toukokuussa 2014. Istutettujen taimien paakut olivat yleisimmin käytössä olleiden taimien paakkuja suurempia, yksivuotisia PL64F -taimia. Alun perin tarkoitus oli katsoa pienellä otoksella, olisiko syytä perehtyä paremmin yksivuotiaiden isopaakkutaimien käyttöön (Väisänen 2019a). Tämän tutkimuksen kohteiksi valittiin kaikki kuviot, joille istutettiin PL64F -taimia vuonna 2014.

Vertailuaineistoksi valittiin samana vuonna Metsähallituksen maille istutetut PL81F -taimikot. Keskipaakkuinen PL81F on Metsähallituksella yleisin käytössä oleva paakkukoko Etelä-Suomen alueella. Tätä paakkukokoa on käytössä sekä yksi-, että kaksivuotisia taimia. Vertailukohteiksi valikoituivat kaikki lähellä sijaitsevat soveltuvat kuviot. Alun perin tutkimuksessa oli mukana myös vertailukuviot 32,4 ja 28,1 Hanhiniemessä. Kävi kuitenkin ilmi, että kyseiset kohteet eivät soveltuneet vertailukohteeksi, sillä niillä kuvioilla oli tehty täydennysistutusta. Näin ollen niistä ei olisi voinut saada soveltuvia mittaustuloksia.

Tutkimuskohteiden ja vertailuaineiston perustiedot saatiin Metsähallituksen tietojärjestelmästä. Perustietoihin kuuluivat kuvionumero, kuvion pinta-ala ja kuvio-kartta. Lisäksi suoryhmä, kasvillisuusluokka, ojitustilanne, maalaji, kasvua aletavat tekijät ja tehdyt taimikonhoitotoimenpiteet selvisivät ennakkoon. Kaikkia näitä tietoja ei kuitenkaan tarvittu, joten osa jätettiin pois kohteiden esittelystä. Esimerkiksi ojitustilanne ei ollut tutkimuksen kannalta oleellinen tieto.

4.2 Kohteet

Tutkimukseen sopivia kuvioita oli 9. Kuviot sijaitsivat Mikkelissä Jarukorvessa (Liite 2) ja Luotolassa (Liite 3). Vertailukohteina käytettiin samana vuonna istutettuja kuusentaimikoita. Vertailukohteet sijaitsivat myös Mikkelissä, paitsi 2 kuviota,

jotka sijaitsivat Sulkavalla. Vertailukuvioita oli 6, joista neljässä oli käytetty 2-vuotiaita kuusentaimia ja kahdessa 1-vuotiaita kuusentaimia.

Indeksikartasta (Liite 6) käy ilmi kuvioiden sijainnit toisiinsa nähden. Tutkimuksen varsinaiset kohteet, Jarukorpi ja Luotola, sijaitsivat lähellä toisiaan, vain noin 4 kilometrin päässä toisistaan (Maanmittauslaitos 2019). Vertailukohteet sijaitsivat kauempana toisistaan. Kaukaisin kohde oli Sulkavalla sijaitseva Lohikoski, joka sijaitsi 85 kilometrin päässä Mikkelistä.

4.2.1 Tutkimuskuviot

Jarukorvessa (Liite 2) sijaitsivat kuviot 2, 25, 27 ja 43. Taulukosta 3 ilmenevät kuvioiden pinta-alat, jotka vaihtelivat 0,7 hehtaarin ja 2,36 hehtaarin välillä. Kaikilla kuvioilla kasvillisuusluokka oli tuore kangas ja maalaji karkea moreeni. Kasvua alentavia tekijöitä näillä kuvioilla ei ollut. Luotolassa (Liite 3) sijaitsivat kuviot 128,2; 132; 133,3 ja 10. Ennakkotietojen mukaan pinta-alat vaihtelivat 0,76 hehtaarin ja 2,55 hehtaarin välillä. Kasvupaikkatyypit olivat lehtomaista kangasta ja tuoretta kangasta. Kasvua alentavia tekijöitä oli ainoastaan kivisyys kuviolla 128,2.

TAULUKKO 3. PL64F -paakkutaimille istutetut kuviot

Kuvio	Pinta-ala	Kasvupaikkatyyppi	Maalaji	Kasvua alentavat tekijät	Taimityyppi	Taimikonhoito
2	0,64	tuore kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 64F 1v	-
3	0,83	lehtom. Kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 64F 1v	-
10	1,67	lehtom. Kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 64F 1v	Heinäys 2015
25	1,26	tuore kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 64F 1v	-
27	0,7	tuore kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 64F 1v	-
43	2,36	tuore kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 64F 1v	-
128,2	2,55	lehtom. Kangas	karkea moreeni	kivisyys	PL 64F 1v	Perkaus 2019
132	0,76	tuore kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 64F 1v	Heinäys 2015, perkaus 2019
133	2,54	tuore kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 64F 1v	Heinäys 2015, perkaus 2019

PL64F yksivuotiset kuusentaimet olivat peräisin Partaharjun puutarhalla Pieksämäeltä. Paakun tilavuus oli 115 cm³. Kasvatustiheys oli 432 kpl/m³. Kasvatusyksikön koko oli 385x385x73 millimetriä, johon mahtui 64 kappaletta taimia.

Yleensä PL64F -paakkutaimet ovat kaksivuotisia, mutta Partaharjulla kasvatetaan myös yksivuotisia PL64F -paakkutaimia. Partaharjun puutarhalla yksivuotiaat PL64F -taimet kylvetään aikaisin keväällä pienempiin kennoihin ja koulitaan myöhemmin isompiin. PL64F -taimet olivat pakkasvarastoituja. Partasen tutkimuksen mukaan (2013) huhtikuussa kylvetyt kuusentaimet saavuttavat tavoitepituuden jo yhdessä kasvukaudessa, joten yksivuotisia PL64F paakkutaimia voi käyttää istutuksessa. (Hänninen 2019; Partanen 2013, 3, 7, 8, 15; Rikala 2012, 239)

4.2.2 Vertailukuviot

Vertailukohteet sijaitsivat muutamissa eri kohteissa. Kuviot 8 ja 204 sijaitsivat Luotolassa (Liite 3), kuviot 18 ja 46 Koiralammella (Liite 4) sekä 33,2 ja 33,3 Lohikoskella Sulkavalla (Liite 5). Taulukossa 4 on esitetty ennakkoon saatuja tietoja kuvioihin liittyen. Pinta-alat vaihtelivat 0,7 hehtaarin ja 3,79 hehtaarin välillä. Kasvupaikkatyypit olivat tuoretta kangasta ja lehtomaista kangasta. Maalaji kaikilla kuvioilla oli karkeaa moreenia. Kasvua alentavia tekijöitä oli soistuneisuus kuvioilla 8 ja 18.

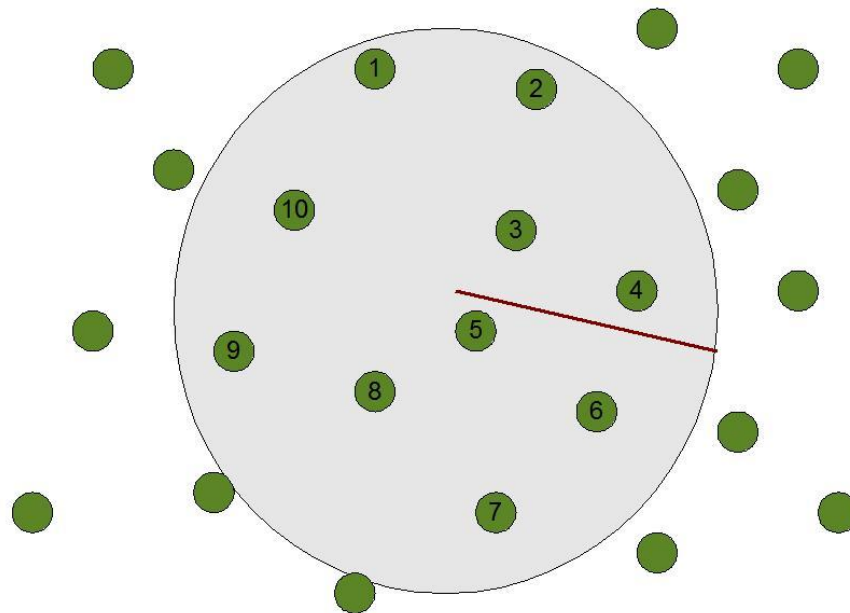
TAULUKKO 4. Vertailukohteiden taimityypit olivat yksi- ja kaksivuotisia PL81F paakkutaimia

Kuvio	Pinta-ala	Kasvupaikkatyyppi	Maalaji	Kasvua alentavat tekijät	Taimityyppi	Taimikonhoito
204	1,37	tuore kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 81F 2v	Perkaus 2019
8	0,84	lehtom. Kangas	karkea moreeni	soistuneisuus	PL 81F 2v	-
18	1,38	tuore kangas	karkea moreeni	soistuneisuus	PL 81F 1v	Heinäys 2016
46	0,7	lehtom. Kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 81F 1v	Heinäys 2016
33,2	1,79	lehtom. Kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 81F 2v	Heinäys 2016
33,3	0,32	lehtom. Kangas	karkea moreeni	ei ole	PL 81F 2v	Heinäys 2016

PL81F -taimet olivat yksi- ja kaksivuotisia. PL81F on Metsähallituksella yleisimmin Etelä-Suomen alueella käytössä oleva paakkukoko. Keski- ja Itä-Suomen korkeilla alueilla ja Pohjois-Suomessa käytetään myös PL121F -paakkukokoa. PL81F -paakun tilavuus oli 85 cm³. Kasvatustiheys oli 549 kpl/m³. Kasvatusyksikön koko oli 385x385x73 millimetriä, johon mahtuu 81 kappaletta taimia. (Väisänen 2019a)

4.3 Mittausmenetelmä

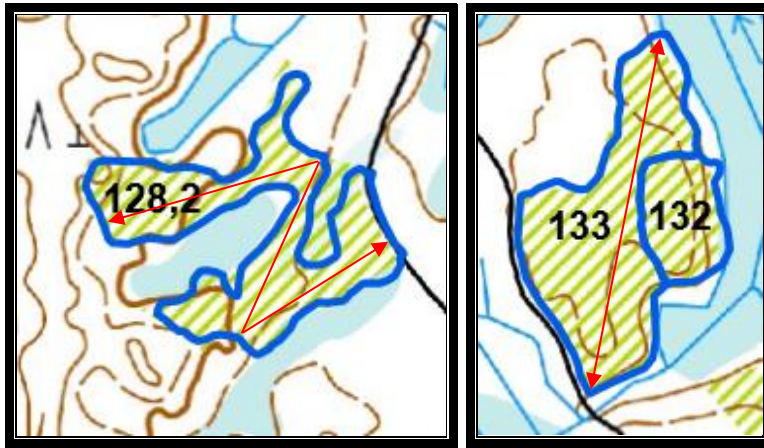
Koealat otettiin 3,99 metrin mitalla. Mittana käytettiin onkivapaa, johon oli mitattu oikea mitta eli 3,99 metriä. Koealojen ottamiseen olisi voinut käyttää myös metri-mittaa, mittanarua tai mittakeppiä, mutta yksin työskennellessä onkivapa oli hyvä vaihtoehto keveytensä takia. Koeala suoritettiin pyörähtämällä onkivavan kanssa ympäri ja samalla laskemalla kaikki istutetut kuusentaimet, joihin vapa ylettyi. 3,99 metrin mitalla sai pinta-alaltaan 50 neliömetrin koealan, jolloin yksi taimi koealalla vastasi 200 tainta hehtaarilla. Kuvassa 3 ympyräkoealalla on 10 puuta, mikä tarkoittaa 2000 tainta hehtaarilla.



KUVA 3. Mittausmenetelmänä käytettiin ympyräkoealaa (Puuntuottaja 2012)

Koealat otettiin pääasiassa kuvion pisimmältä akselilta suoralta linjalta. Koealaväli määräytyi kuvion koon mukaan. Alle hehtaarin kokoisilta kuvioilta otettiin 5 koealaa ja suuremmilta kuvioilta otettiin 5 koealaa plus yksi koeala jokaista alkavaa hehtaaria kohden. Pisin akseli ja koealaväli selvitettiin ennen maastoon menemistä kartalta mitaten. Koealojen määrä selvisi ennakkoon saatujen pinta-alatietojen mukaan. Osa kuvioista oli sen muotoisia, että koealojen ottaminen yhdeltä suoralta linjalta ei ollut järkevää, sillä silloin osa kuvioista olisi jäänyt käymättä läpi. Tällaisissa kuvioissa käytettiin useampaa akselia. Maastossa akselien ja koealojen paikat paikannettiin suurin piirtein kartan ja puhelimen GPS-sijainnin

avulla. Kuvassa 4 on kaksi esimerkkikuviota havainnollistamassa akselien muodostumista. Kuviolla 133 on ollut selkeä suora linja kuvion pisimmän akselin mukaan. Kuviolla 128,2 otettiin koealoja kolmelta eri akselilta, jotta koko kuvio tulisi käytyä läpi.



KUVA 4. Koealalinjat kuvioilta 128,2 ja 133

Koealoilla määritettiin istutuskuusien määrä laskemalla kaikki ympyräkoealan istutuskuuset. Lisäksi jokaisesta istutuskuusesta mitattiin kokonaispituus, vuoden 2017 pituuskasvu ja vuoden 2018 pituuskasvu. Kokonaispituus mitattiin 10 senttimetrin tarkkuudella ja vuosien 2017 ja 2018 pituuskasvut yhden senttimetrin tarkkuudella. Kokonaispituutta mitattaessa ei otettu huomioon tämän vuoden kasvua, sillä kasvukausi oli kesken ja mittauksia suoritettiin eri vaiheessa kasvukautta. Osa vuosikasvuista jätettiin mittauksista pois, koska vauriot vaikuttivat mittaustulokseen. Esimerkiksi, jos vuoden 2018 vuosikasvu oli kuollut ja latvanvaihdos oli tapahtunut, niin tätä kuollutta edellisvuoden latvaa ei mitattu. Tällöin mitattiin vain pituuskasvu ja vuoden 2017 kasvu. Mittauksissa käytettiin työväliseenä mittakeppi, johon oli kiinnitetty mittanauha (Kuva 5).



KUVA 5. Pituuden ja pituuskasvujen määrittämisessä käytettiin mittakeppiä

Koealoilta määritettiin metsätyyppi ja maalaji sekä selvitettiin, onko siellä tehty taimikonhoitotoimenpiteitä ja onko tarve taimikonhoitotoimenpiteille. Muun puuston runkoluku mitattiin myös koealalta sekä valtapituus mitattiin 10 senttimetrin tarkkuudella. Myöskään muusta puustosta ei mitattu tämän vuoden kasvua, sillä kasvukausi oli kesken, eikä kasvua lehtipuustosta olisi pystynyt helposti mittaamaan.

Vauriot merkittiin lomakkeeseen (Liite 1) seuraavasti: 1. Ei vaurioita 2. Lievä vaurio 3. Vakava vaurio. Lievä vaurio oli, kun se vaikutti sydäntavaran laatuun ja/tai taimen kasvuun eli esimerkiksi hallan aiheuttamat vauriot tai lehtipuun aiheuttama piiskaus. Vakava vaurio tarkoitti sitä, että taimesta ei saada ainespuuta eli esimerkiksi taimi oli poikki tai kuollut. Mittauslomakkeeseen (Liite 1) merkittiin myös kuusen istutustaimien korkeusasema seuraavasti: 1. Mättäällä, 2. Mättään vieressä (tasamaalla) ja 3. Mättään vieressä (painanteessa).

5 TULOKSET

5.1 Tutkittujen kohteiden taustatiedot

5.1.1 Metsätyypit ja maalajit

Kuvioiden kasvupaikkatyypit olivat tuoretta kangasta ja lehtomaista kangasta. Paikoin oli myös kuivempia alueita korkeilla kohdilla. Kaikilla kuvioilla kasvoi runsaasti vadelmää ja maitohorsmaa, jotka tyypillisesti kasvavat muun muassa valoilla hakkuuaukeilla ja nuorissa taimikoissa. Hakkuuaukeiden valoisuus vaikuttaa kasvillisuuteen, joten viiden vuoden ikäisissä taimikoissa indikaattorilajien eli opaskasvien löytäminen oli hankalaa. Avohakkuiden jälkeen keskipeittävyys laskee ja kasvillisuuden palautuminen voi kestää vuosikymmeniä. (Vanha-Majamaa 2001, 74-75)

Yleisilmeeltään lehtomaiset kankaat ovat heinäisiä ja ruohoisia kasvupaikkoja. Lehtomaisen kankaan yleisin metsätyyppi Etelä-Suomessa on Käenkaali-mustikkatyppi (OMT). Tuoreet kankaat ovat normaalisti runsasvarpuisia kerrossammal-seinäsammat kankaita. Yleisin metsätyyppi Etelä-Suomen tuoreilla kankailla on mustikkatyppi (MT). (Hotanen, Nousiainen, Mäkipää, Reinikainen & Tonteri 2018, 99, 104, 115, 121; Kuusipalo 1996, 110, 112-113)

Tutkimuskuvioiden kasvupaikkatyypit olivat tuoretta kangasta ja lehtomaista kangasta ja metsätyypit mustikkatyyppejä ja käenkaali-mustikkatyyppejä (Taulukko 5). Mustikkatyyppejä esiintyi kuvioilla 2, 25, 27, 43, 132 ja 133 ja käenkaalimustikkatyyppejä kuvioilla 2, 10 ja 128,2. Indikaattorilajeja mustikkatyypillä oli muun muassa oravanmarja, kultapiisku ja kielo. Käenkaali-mustikkatyypillä kasvoi muun muassa metsäkurjenpolvea ja ahomansikkaa.

TAULUKKO 5. Tutkimuskuvioiden kasvupaikkatyypit, metsätyypit ja indikaattorilajit

Kuvio	Kasvupaikkatyyppi	Metsätyyppi	Indikaattorilajit
2	tuore kangas	Mustikkatyyppi	metsämaitikka, ahomansikka, ketunleipä, oravanmarja
3	lehtomainen kangas	Käenkaali-mustikkatyyppi	kielo, vuohenputki, metsäkurjenpolvi, metsämaitikka, kultapiisku
10	lehtomainen kangas	Käenkaali-mustikkatyyppi	metsäkurjenpolvi, vuohenputki, kultapiisku, taikinamarja
25	tuore kangas	Mustikkatyyppi	metsämaitikka, kielo, mustikka, puolukka
27	tuore kangas	Mustikkatyyppi	metsämaitikka, lillukka, metsäkorte, metsäimarre
43	tuore kangas	Mustikkatyyppi	oravanmarja, metsämaitikka, valkovuokko, kultapiisku, puolukka, mustikka
128,8	lehtomainen kangas	Käenkaali-mustikkatyyppi	oravanmarja, metsämaitikka, puolukka, kultapiisku, vanamo, metsäkorte, hiirenporras
132	tuore kangas	Mustikkatyyppi	oravanmarja, lillukka, kielo, puolukka, seinäsammal
133	tuore kangas	Mustikkatyyppi	metsämaitikka, lillukka, kultapiisku, puolukka

Vertailukuvioiden kasvupaikkatyypit olivat myös tuoretta kangasta ja lehtomaista kangasta (Taulukko 6). Metsätyypit olivat vastaavasti mustikkatyyppiä ja käenkaali-mustikkatyyppiä. Kuviot 8 ja 33,2 olivat mustikkatyyppiä ja kuviot 18; 33,3, 46 ja 204 olivat käenkaali-mustikkatyyppiä. Näillä kuvioilla mustikkatyyppin indikaattorilajeja olivat muun muassa oravanmarja, lillukka ja kultapiisku. Käenkaali-mustikkatyyppillä kasvoi muun muassa hiirenporrasta, valkovuokkoa ja lillukkaa.

TAULUKKO 6. Vertailukuvioiden kasvupaikkatyypit, metsätyypit ja indikaattorilajit

Kuvio	Kasvupaikkatyyppi	Metsätyyppi	Indikaattorilajit
8	tuore kangas	Mustikkatyyppi	kultapiisku, puolukka, metsäkurjenpolvi, vuohenputki
18	lehtomainen kangas	Käenkaali-mustikkatyyppi	hiirenporras, mustikka, puolukka
33,2	tuore kangas	Mustikkatyyppi	kultapiisku, puolukka, metsäkorte, vuohenputki, hiirenporras, karhunsammal, valkovuokko, oravanmarja, lillukka
33,3	lehtomainen kangas	Käenkaali-mustikkatyyppi	hiirenporras, mustikka, puolukka, kielo, valkovuokko, karhunsammal, vanamo, sananjalka
46	lehtomainen kangas	Käenkaali-mustikkatyyppi	hiirenporras, oravanmarja
204	lehtomainen kangas	Käenkaali-mustikkatyyppi	oravanmarja, karhunsammal, metsämaitikka, vanamo, mustikka, puolukka, metsäkorte, seinäsammal, kultapiisku kielo, ahomansikka

Kuvioiden maalajit olivat moreenia, joka on Suomen yleisin maalaji. Moreeni on sekalajitteista kivimurskaa, jossa esiintyy kaikkia raekokoja. Maalajit olivat kar-

keaa ja keskikarkeaa moreenia. Kuvio 128,2 oli selkeästi kivisempi kuin muut kuviot, siellä oli silminnähtävissä paljon erikokoisia kiviä. Suurin osa maanäytteistä oli kuvan 5 kaltaisia eli sisälsi hiekkaa ja karkeaa hietaa. (Äijälä ym. 2019, 217)



KUVA 5. Maanäyte

5.1.2 Muu puusto ja taimikonhoitotoimenpiteet

Taimikonhoitotoimenpiteitä oli tehty joillakin kuvioilla. Tutkimuskohteilla heinäntorjuntaa oli tehty vuonna 2015 kuvioilla 132, 133 ja 10. Perkausta oli tehty kuvioilla 128,2; 132 ja 133. Vertailukohteilla perkausta oli ennakkotietojen mukaan tehty vuonna 2019 kuviolla 204, mutta myös kuvioilla 33,2 ja 33,3 oli vasta suoritettu perkausta. Heinäntorjuntaa oli tehty vuonna 2016 kuvioilla 18; 46; 33,2 ja 33,3.

Muuta puustoa (Kuva 6) istutuskuusten lisäksi arvoitiin, jotta voidaan arvioida tarvittavia taimikonhoitotoimenpiteitä ja muun puuston vaikutusta istutuskuusten kasvuun. Koealoilta arvioitiin muun puuston tiheys ja mitattiin valtapituus. Joillakin kuvioilla mittauksia vaikeutti jo tehdyt perkaukset. Muun puuston määrää piti arvioida laskemalla kantoja. Valtapituudet mitattiin maassa makaavista saha-
tuista puista. Taulukossa 7 on listattu kaikkien kuvioiden taimikoiden tiheydet ja valtapituudet muun puuston osalta. Muu puusto oli pääasiassa hieskoivua.

Muita puulajeja oli rauduskoivu, mänty, paju, pihlaja, luontainen kuusi ja harmaaleppä. Taimikon varhaisperkaus tehdään yleensä 4-8 vuotiaassa taimikossa, kun taimet ovat noin metrin pituisia (Metsä Forest n.d.). Monella kuviolla olikin tarvetta taimikon perkaukselle.

TAULUKKO 7. Muun puuston tiheydet ja valtapituudet

Kuvio	Muun puuston tiheys	Valtapituus, cm
2	13400	140
3	15480	170
10	5433	150
25	20333	160
27	23000	180
43	26714	160
128,8	10143	140
132	5080	190
133	7714	140

Kuvio	Muun puuston tiheys	Valtapituus, cm
8	7800	150
18	14833	160
33,2	13000	270
33,3	12400	230
46	14600	220
204	11300	150



KUVA 6. Kuvioilla kasvoi paljon lehtipuita

5.1.3 Vauriot

Maastotyövaiheessa arvioitiin myös jokaisen istutetun kuusen taimen vauriot. Arviointiasteikossa oli kolme eri vaihtoehtoa: 1. Ei vaurioita 2. Lievä vaurio 3. Vakava vaurio. Vaurioita ilmeni jokaisella kuviolla, mutta ei kaikilla koealoilla. Vauriot olivat pääasiassa latvanvaihtoja. Osassa latva oli kuollut, mutta latvanvaihtoa ei ollut vielä tapahtunut. Muita vaurioita olivat monilatvaisuus ja mutkat. Vain yksi taimi oli kuollut.

Kuvassa 7 kuusen vanha latva on kuollut ja on tapahtunut latvanvaihdos. Kuvassa 8 on monilatvainen kuusi. Latvanvaihdos voi aiheuttaa kuuseen laatu-
vian. Kuvassa 9 on runkomutka. Tällaisia vaurioita kuusella aiheuttaa esimerkiksi metsämyyrä. Se syö silmuja ja katkoo latvakasvaimia, mikä häiritsee latvuksen kehitystä. Tästä aiheutuu latvan pensoittumista, latvanvaihtoa ja mahdollisesti runkomutkia. (Väkevä ym. 2000a)



KUVA 7. Vanha latva on kuollut ja on tapahtunut latvanvaihdos



KUVA 8. Monilatvainen kuusi



KUVA 9. Runkomutka

Vaurioita varsinaisilla kuvioilla oli yhteensä 196 taimessa eli 42 prosentilla kaikista varsinaisilta kuvioilta mitatuista taimista. Vertailukuvioilla vastaava vauriointeiden taimien osuus oli 33 prosenttia eli 80 taimea. Vertailukuvioilla oli myös yksi kuollut taimi. Tutkimuskuvioilla vaurioprocentti oli noin 9 prosenttiyksikköä suurempi kuin vertailukuvioilla.

5.2 Taimien pituus, pituuskasvu ja eloonjääminen

Koska mittausvaiheessa keskipituus mitattiin 10 senttimetrin tarkkuudella ja keskikasvut yhden senttimetrin tarkkuudella, tulokset ilmoitetaan samoilla tarkkuuksilla. Kun PL64F -taimille istutettujen kuvioiden tuloksista laskettiin keskiarvot, saatiin seuraavat tulokset: keskipituus 100 cm, vuoden 2017 keskikasvu 23 cm ja vuoden 2018 keskikasvu 18 cm. Taulukossa 8 on ilmoitettu PL64F kuviokohtaiset keskipituudet ja keskikasvut vuosilta 2017 ja 2018.

Taulukossa 8 on myös PL81F tulokset. Keskiarvo on laskettu samaan taulukoon sekä yksi-, että kaksivuotisille PL81F kuusentaimille istutetuilta kuvioilta, jotta saadaan suurempi otos. Kun PL81F -taimille istutettujen kuvioiden tuloksista laskettiin keskiarvot, saatiin seuraavat tulokset: keskipituus 90 cm, vuoden 2017 keskikasvu 21 cm ja vuoden 2018 keskikasvu 17 cm.

TAULUKKO 8. PL64F ja PL81F keskipituudet ja keskikasvut vuosilta 2017 ja 2018

PL 64F				PL 81F			
Kuvio	Keskipituus	Keskikasvu 2017	Keskikasvu 2018	Kuvio	Keskipituus	Keskikasvu 2017	Keskikasvu 2018
2	90	20	17	8	90	24	19
3	100	25	17	18	90	25	23
10	90	20	14	33,2	80	16	15
25	100	23	18	33,3	80	16	14
27	100	24	19	46	80	23	15
43	120	26	21	204	90	20	17
128,2	110	23	20				
132	100	26	17				
133	100	23	17				
Keskiarvo	100	23	18	Keskiarvo	90	21	17

Saatujen tuloksien mukaan PL64F -paakkutaimella oli suurempi keskipituus kuin PL81F -paakkutaimella. Taulukosta 8 ilmenee, että PL64F -paakkutaimella oli 10 cm suurempi keskipituus kuin PL81F -paakkutaimella. Johtopäätöksiä tehtäessä

tulee ottaa huomioon, että PL81F -taimien istutusajankohdat eivät ole tiedossa. Istuttaessa PL64F -taimet ovat olleet samankokoisia kuin kaksivuotiaat PL81F-taimet ja hieman suurempia kuin yksivuotiaat PL81F -taimet (Hänninen 2019). PL64F -taimet istutettiin touko-kesäkuussa eli heti kasvukauden alussa. Osa PL81F -taimista on voitu istuttaa keväällä ja osa syksyllä. Keväällä istutetut taimet ovat ehtineet kasvaa jo ensimmäisen kesän aikana, mutta syksyllä istutetut taimet aloittivat pituuskasvun vasta seuraavana kesänä, mikä on vaikuttanut taimien kokonaispituuksiin. (Väisänen 2019b)

Keskikasvuja vertailtaessa huomataan, että PL64F -taimilla on ollut suuremmat keskikasvut molempina vuosina. Ero ei ole suuri. Vuoden 2017 ero keskikasvussa on 2 cm ja vuonna 2018 1 cm. Kasvu on siis ollut suurempaa PL64F -taimilla, mutta johtopäätöksenä näin pienellä otoksella ja näin pienellä erolla ei voida todeta, että keskikasvun parantamiseksi kannattaisi käyttää isopaakkuisia taimia.

Taulukosta 8 huomaa myös, että molemmilla paakkukoilla vuoden 2017 keskikasvu oli suurempi kuin vuoden 2018 keskikasvu. Yleensä kuusentaimen pituuskasvu kiihtyy vanhetessaan. Eli voisi olettaa, että vuoden 2018 keskikasvu olisi suurempi kuin vuonna 2017. Mahdollisia selittäviä tekijöitä tälle ilmiölle voivat olla vuoden 2017 kasvukauden sääolot. Kuusentaimen uudet kehittyvät silmut ovat riippuvaisia edellisvuoden neulasten yhteyttämiskyvystä, joka taas on riippuvainen ilman lämpötilasta (Repo 2015). Vuoden 2017 elokuu oli säätyypiltään vaihteleva eli tavanomaista kylmempi (Rinne 2017). Myös perkauksen myöhästymisen tai vauriot ovat voineet vaikuttaa keskikasvujen eroihin.

Vuonna 2014 Metsähallituksella ei vielä ollut käytössä nykyistä tietojärjestelmää istutusmäärien seuraamisessa, joten tarkkaa tietoa kuvioiden istutustiheyksistä ei ole. Näin ollen oletuksena on, että kuvioille on istutettu 1600 kpl/ha (Väisänen 2019a). Taulukossa 9 on laskettu kuusen istutustaimikoiden nykyiset tiheydet kuvioittain. Osassa kuvioista nykyinen tiheys on suurempi kuin istutuksessa käytössä oleva tavoitetiheys. Tämä voi johtua maanmuokkauksesta eli mättäitä on voinut olla liikaa. Myös mittausvaiheessa on voinut tulla virheitä, eli luontaisia kuusia on luultu istutuskuusiksi. Joillakin kuvioilla, varsinkin vertailukuvioilla oi-

keanpuoleisessa sarakkeessa, taas nykyinen tiheys on pienempi kuin tavoitteena on ollut. Kun oletuksena on 1600 taimea per hehtaari, niin taimikuolleisuutta on ollut tutkimuskuvioilla 10 ja 128,8 sekä vertailukuvioilla 8; 33,2; 33,3; 46 ja 2014. Vertailukuvioilla vain yhdellä kuviolla nykyinen tiheys on suurempi kuin tavoiteltu istutustiheys. Tutkimuskohteiden keskiarvo on yli tavoitteellisen istutustiheyden ja vertailukohteilla keskiarvo on alle tavoitteen. Taimikuolleisuuden ovat voineet vaikuttaa erilaiset kuusen taimikon alkuvaiheen tuhoriskit, kuten metsämyyrätuhot, tukkimiehentäituhot tai halla. On myös mahdollista, että taimikonhoitotoimenpiteet ovat olleet myöhässä ja istutustaimikko on sen takia kärsinyt.

TAULUKKO 9. Kuusen istutustaimikoiden tiheydet tällä hetkellä, taimia/ha vasemmalla PL64F ja oikealla PL81F

Kuvio	Tiheys	Kuvio	Tiheys
2	1840	8	1520
3	1880	18	1633
10	1567	33,2	1367
25	2000	33,3	1120
27	1880	46	1520
43	2000	204	1700
128,8	1371		
132	1640		
133	1600		
Keskiarvo	1753	Keskiarvo	1477

6 POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko paakkukoolla ollut vaikutusta kuusen istutustaimikon alkuvaiheen kehitykseen. Tulokseksi saatiin, että isopaakkuisilla taimilla oli suurempi pituus ja suuremmat pituuskasvut vuonna 2017 ja 2018 kuin keskipaakkuisilla taimilla. Jos tuloksia tarkastelee vain näiden tietojen valossa, niin vastaus on kyllä, paakkukoolla on ollut vaikutusta. On kuitenkin monia asioita, jotka tulee ottaa huomioon tätä asiaa pohtiessa. Esimerkiksi istutusajankohdan huomioiminen. PL81F -taimien istutusajankohta ei ole tiedossa, joten ei tiedetä kasvoivatko ne ensimmäisen kasvukauden aikana lainkaan vai aloittivatko ne kasvunsa vasta seuraavana kasvukautena.

Tutkimuskuvioita oli 9 ja vertailukuvioita oli 6, joten otoksen koko tässä tutkimuksessa oli pieni. Mitä suurempi otos, sitä luotettavammasta tulokset (Vilka 2014, 57). Tutkittaessa aineiston tilastollista merkitsevyyttä, voidaan todeta, että taimien pituuden osalta ero on tilastollisesti merkitsevä, kuitenkin vuosien 2017 ja 2018 pituuskasvun osalta ero ei ole merkitsevä. Taulukon 9 mukaan PL64F ja PL81F keskipituuksissa ei ole päällekkäisyyttä, joten tulosten ero on tilastollisesti merkitsevä. Vuoden 2017 ja 2018 keskikasvuissa on päällekkäisyyksiä, joten tulosten ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Hypoteesia ei näin ollen voi hyväksyä, muuta kuin pituuskasvun osalta, sillä jotta hypoteesin voi hyväksyä, olisi tulosten oltava 95 prosentin luottamusvälillä merkitseviä. Kuitenkaan pelkän pituuskasvun merkitsevyyden nojaan ei voida hypoteesia asettaa. Näin ollen lisätutkimukset ovat tarpeen.

TAULUKKO 9. Pyöristämättömät keskiarvot 95% luottamusvälillä

Pyöristämättömät keskiarvot 95% luottamusvälillä		
Paakkutyypit	PL64F	PL81F
Keskipituus	94,9-103,5	81,2-89,0
Keskikasvu 2017	21,9-24,5	17,9-23,3
Keskikasvu 2018	16,7-18,7	15,0-19,2

Tutkimuskuvioiden ja vertailukuvioiden taimikuolleisuutta verrattaessa toisiinsa näyttää siltä, että isopaakkuiset taimet ovat selviytyneet alkuvuosista paremmin kuin keskipaakkuiset taimet. Tässä oli oletuksena se, että kuvioille on istutettu 1600 kuusentainta per hehtaari. Osassa kuvioista nykytiheys oli kuitenkin suurempi kuin tuo 1600 eli ei voinut olettaa, että istutustiheys on ollut 1600 hehtaarilla. Näin ollen ei voida oikeasti tietää paljonko alkuperäinen istutustiheys on ollut. Eli ei voida myös varmasti sanoa paljonko taimikuolleisuutta on ollut. Siksi tässä tutkimuksessa taimikuolleisuudella ei myöskään voida perustella isopaakkuisten taimien kannattavuutta. Tilastollista merkittävyyttä ei voitu taimikuolleisuudelle laskea, sillä tarkkoja lukuja ei ole olemassa. Pitäisi tietää paljonko taimia on tarkalleen kuollut, jotta voitaisiin tehdä johtopäätöksiä taimikuolleisuuden osalta. Taimikuolleisuuden ero olisi kuitenkin ratkaiseva tekijä kannattavuutta pohtiessa. Jos PL64F -taimet selviytyvät paremmin kuin PL81F -taimet, se takaisi tiheämmän taimikon ja vähentäisi täydennysistutusten tarvetta. Isopaakkuisten taimien käytön kannattavuutta tukevat kuitenkin aikaisemmat tutkimukset. Aikaisempia tutkimuksia on tehty esimerkiksi tukkimiehentäin aiheuttamiin tuhoihin liittyen (Thorsen ym. 2001). Olisi kuitenkin hyvä tutkia laajemmin nimenomaan yksivuotisten isopaakkuisten taimien selviytymistä.

Vaikka mittaustuloksista käy ilmi, että PL64F -taimilla on suurempi keskipituus ja suuremmat keskikasvut vuosina 2017 ja 2018 kuin PL81F -taimilla, niin se ei tarkoita suoraan, että se olisi kannattavampi valinta. Huomioon tulee ottaa myös kustannukset. PL64F -taimet aiheuttavat enemmän kuluja kuljetuksessa ja istutuksessa. Lisäksi tulee huomioida näiden metsiköiden kehitys tulevaisuudessa. Vaikka keskipituuden ero oli tällä hetkellä 10 cm, niin se ei kerro, että eroa olisi myös tulevaisuudessa. Isopaakkuisten taimien jatkokehityksestä voisi tehdä myös tutkimuksia.

Tutkimustuloksia tarkastellessa ja johtopäätöksiä tehdessä on myös arvioitava mahdollisia virhelähteitä. Olisiko jotain voinut tehdä paremmin? Keskipituuksien keskiarvoja laskiessa oli tulokset pyöristettävä 10 senttimetrin tarkkuuteen, koska mittaukset maastossa oli tehty sillä tarkkuudella. Jos mittaukset olisi tehty yhden senttimetrin tarkkuudella olisivat mittaustulokset voineet näyttää erilaisilta. 10 sentin mittaustuloksilla isopaakkuisten taimien ja keskipaakkuisten taimien pituuskasvun keskiarvon ero ennen lopullista pyöristystä oli enemmän kuin 10

senttimetriä, jonka se oli pyöristämisen jälkeen. Tarkempi tulos olisi siis voinut tehdä erosta suuremman.

Toinen mahdollinen virhe, joka on voinut vaikuttaa mittaustuloksiin, on luontaisen kuusten luuleminen istutuskuusiksi. Osalla kuvioista oli hyvinkin paljon luontaisia kuusia. Suurimman osan kuitenkin tunnisti helposti luontaiseksi kuusentaimeksi, mutta osa oli yllättävän samannäköisiä kuin istutustaimet. Näin ollen on suuri todennäköisyys, että luontainen kuusi on laskettu mukaan istutuskuusena. Vastaavasti istutuskuusta on voitu luulla luontaiseksi kuusentaimeksi.

Vauriot luokiteltiin tässä tutkimuksessa kolmeen eri luokkaan: 1. Ei vaurioita 2. Lievä vaurio 3. Vakava vaurio. Vakava vaurio käytännössä tarkoitti, että taimi oli kuollut tai se oli poikki. Tällaisia taimia oli tasan yksi. Lievä vaurio tarkoitti kaikkia muita vaurioita eli esimerkiksi latvanvaihtoa tai runkomutkaa. Vaurioiden tutkimisesta olisi voinut olla enemmän hyötyä, jos asteikko olisi ollut eri. Latvanvaihtoista olisi voinut esimerkiksi merkitä ylös, onko vanha latva kuollut vuonna 2018, 2017 vai aiemmin. Tällainen asteikko olisi mahdollisesti kertonut, onko latvanvaihdolla ollut vaikutusta siihen, että vuoden 2017 keskimääräinen vuosikasvu on pidempi kuin vuoden 2018 keskikasvu.

Mittauslomakkeeseen kerättiin koealoilta paljon tietoja. Koealojen ottaminen oli hidasta ja vei paljon aikaa. Jälkikäteen ajateltuna jotakin tietoja olisi voinut jättää pois. Esimerkiksi korkeusaseman arvioimisesta ei ollut tässä tutkimuksessa hyötyä, koska lähes kaikki taimet oli istutettu keskelle mätästä, kuten Metsähallituksen ohjeen mukaan kuuluukin. Sitä ei tosin voinut etukäteen tietää, että taimet oli niin hyvin istutettu. Metsätyypin ja maalajin tutkiminen jokaiselta koealalta vei ison osan ajasta. Maalajin tutkimista varten oli kannettava lapiota mukana, mikä hankaloitti liikkumista, sillä muutakin kannettavaa oli. Metsätyypin ja maalajin olisi voinutkin määrittää kuviokohtaisesti. Maastomittauksiin olisi voinut ottaa mukaan taimien läpimitan mittauksen. Useissa tutkimuksissa on todettu, että tyviläpimita on paras rakenteellinen istutusmenestystä ennustava tekijä (Partanen 2013). Läpimitan vaikutuksesta taimikuolleisuuteen voisikin tehdä tutkimuksia.

Suurimpia haasteita oli löytää tietoa yksivuotisesta isopaakkutaimesta. Kaksivuotiset isopaakkutaimet ovat paljon yleisempiä kuin yksivuotiset, siksi tietoa löytyikin paljon enemmän niistä kuin yksivuotisista. Hankaluuksia tuotti myös tietojen analysointi, sillä saadut tulokset eivät olleet yksiselitteisiä. Saatuja tietoja ja hyväksi koettuja menetelmiä voi silti käyttää hyödyksi tulevissa tutkimuksissa, vaikka tulokset eivät olleetkaan yksiselitteisiä. Tästä aiheesta saisi paljon uusia tutkimuksia joko isopaakkuisiin taimiin liittyen tai esimerkiksi tarkempia tutkimuksia istutustyön hinnoista.

LÄHTEET

- Gibson, J. 2014. Intro to Hypothesis Testing in Statistics – Hypothesis testing Statistics Problems & Examples. Youtube-video. Julkaistu 20.8.2014. Viitattu 25.11.2019. <https://www.youtube.com/watch?v=VK-rnA3-41c>
- Hotanen, J., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. 2018. Metsätyypit -kasvupaikkaopas. 1. painos. Helsinki: Metsäkustannus
- Hänninen, M. Partaharjun puutarha. 2019. Haastattelu 5.12.2019. Haastattelija Pulkkinen, M. Puhelinhaastattelu
- Kankaanhuhta, V. & Väkevä, J. 2004. Kuiva kasvukausi. Luonnonvarakeskus. Luettu 4.11.2019. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/abkuiv-n.htm
- Kankaanhuhta, V. 2005. Tukkimiehentäi (Hylobius abietis). Luonnonvarakeskus. Luettu 4.11.2019. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/hyabie-n.htm
- Kuusipalo, J. 1996. Suomen metsätyypit. 1. painos. Helsinki: Kirjayhtymä Oy
- Luonnonvarakeskus. 2019. Tilastotietokanta. Metsänhoito- ja metsänparannustöiden työmäärät 1950-2014 (ha) muuttujina Metsäkeskus, Työlaji ja Vuosi. Luettu 22.11.2019. http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_12%20Metsanhoito-%20ja%20metsanparannustyot/91_Metsanhoito_ja_metsparant_tyomaar.px/?rxid=d00c24f9-cb85-4746-b756-b6c104307cd6
- Luoranen, J. 2016. Puuntaimien istutus. Luonnonvarakeskus. Luettu 22.11.2019. <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsanhoito/uudistaminen/puuntaimien-istutus/>
- Luoranen, J. & Kiljunen, N. 2006. Kuusen paakkutaimen viljelyopas. 1. painos. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos
- Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokausopas. 1. painos. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. 1. painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy
- Maanmittauslaitos. 2019. Karttapaikka. Luettu 18.11.2019. <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>
- Metsä Forest. n.d. Tidig röjning håller plantorna vid liv. Luettu 24.11.2019. <https://www.metsaforest.com/sv/Skogsvard/Pages/Tidig-rojning.aspx#>

- Metsähallitus. 2016. Metsätalous Oy:n yhteystiedot. Luettu 15.11.2019. http://www.metsa.fi/yhteystiedot/metsatalouden_yhteystiedot
- Metsähallitus. 2018a. Metsähallitus Metsätalous Oy. Luettu 15.11.2019. <http://www.metsa.fi/metsatalous>
- Metsähallitus. 2018b. Metsänhoito-ohje. Luettu 18.11.2019. <http://www.e-julkaisu.fi/metsahallitus/metsanhoito-ohje/mobile.html#pid=1>
- Metsähallitus. 2019a. Metsänhoidon laadunseurannan ohjeet. Julkaisematon. Opinnäytetyön tekijän hallussa.
- Metsähallitus. 2019b. Monien mahdollisuuksien Metsähallitus. Luettu 15.11.2019. <http://www.metsa.fi/metsahallitus>
- Metsähallitus. 2019c. Pinta-alat ja aluekartat. Luettu 15.11.2019. <http://www.metsa.fi/pintaalatjaaluekartat>
- Partanen, J. 2013. Paakkukoon ja kylvöajan vaikutus kuusen taimien rakentamiseen ja istutusmenestykseen. Metla. Luettu 18.11.2019. <http://www.metla.fi/ta-pahumat/2013/metsataimitarhapaivat/Partanen.pdf>
- Partanen, J. 2016. Taimien laadun ja erityisesti juuriston määrän merkitys maastomenestymiselle. Luonnonvarakeskus. Luettu 5.12.2019. <https://www.nordgen.org/ngdoc/forest/Temadager/2016/Jouni%20Partanen.pdf>
- Partanen, J. & Korhonen, N. 2014. Kuusen taimien ja niiden juuriston kehitys eri paakkutyypeissä. Metla. Taimiuutiset 1/2014, 7-9, Luettu 18.11.2019. https://ju-kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/534236/Taimiuutiset_1-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Puuntuottaja. 2012. Taimikon runkoluvun määrittäminen. Luettu 15.11.2019. <http://www.puuntuottaja.com/taimikon-runkoluvun-maarittaminen/>
- Rantala, S. (toim.) 2018. Tapion taskukirja. 26. painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy
- Repo, T. 2015. Kylmä maa keväällä ja alkukesästä vaikeuttaa kuusten kasvua. Luettu 18.11.2019. <https://www.luke.fi/uutinen/kylma-maa-kevaalla-ja-alkukesasta-vaikeuttaa-kuusten-kasvua/>
- Rikala, R. 2012. Metsäpuiden paakkutaimien kasvatusopas. 1. painos. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos
- Rikala, R. 2002. Metsätaimiopas. Taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistus-alalle. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881. 1. painos. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos
- Rikala, R. & Aphalo, P. 1998. Kasvatustiheyden ja paakkukoon vaikutus taimien ominaisuuksiin taimitarhalla ja menestymiseen istutuksen jälkeen. Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 1998. Luettu 15.11.2019. <file:///C:/Users/miiap/Downloads/951-40-1637-8.pdf>

Rinne, J. 2017. Minkäläinen oli vuosi 2017. Luettu 18.11.2019. <https://blogi.fo-reca.fi/2017/12/minkalainen-oli-vuosi-2017/>

Räsänen, M. Yrittäjä. Itä-Suomen Metsätoimistot Oy. 2019. Haastattelu 25.11.2019. Haastattelija Pulkkinen, M. Puhelinhaastattelu

Saksa, T. 2011. Kuusen istutustaimien menestyminen ja tukkimiehentäin tuhot eri tavoin muokatuilla uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja, 2/2011 91-105. Luettu 22.11.2019. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff11/ff112091.pdf>

Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportti. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.

Säkylän tarvikepalvelu. 2019. Planet F kennostot. Luettu 18.11.2019 <https://www.tarvikepalvelu.fi/Plantek+F+kennostot>

Thorsen, Å., Mattsson, S & Weslien, J. 2001. Influence of stem diameter on the survival and growth of containerized Norway spruce seedlings attacked by pine weevils (*Hylobius* spp.). Scandinavian Journal of Forest Research 16, 54-66. Luettu 22.11.2019. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/028275801300004415>

Uotila, A., Kasanen, R. ja Heliövaara, K. 2015. Metsätuhot. 1. painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Vanha-Majamaa, I. 2001. Metsätalouden vaikutus kasvillisuuteen. Metsätieteen-aikakauskirja 1/2001, 72-76. Luettu 22.11.2019. <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article5824.pdf>

Vilka, H. 2014. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. Luettu 24.11.2019. <http://hanna.vilka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>

Väisänen, M. Metsänhoitoesimies. 2019a. Opparista. Sähköpostiviesti. Luettu 13.11.2019.

Väisänen, M. Metsänhoitoesimies. 2019b. Opinnäytetyö. Sähköpostiviesti. Luettu 28.11.2019

Väkevä, V., Henttonen, H. & Kankaanhuhta, V. 2000a. Metsämyyrä (*Clethrionomys glareolus*). Luonnonvarakeskus. Luettu 4.11.2019. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/clglar-n.htm

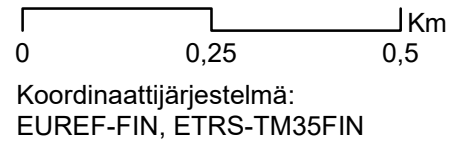
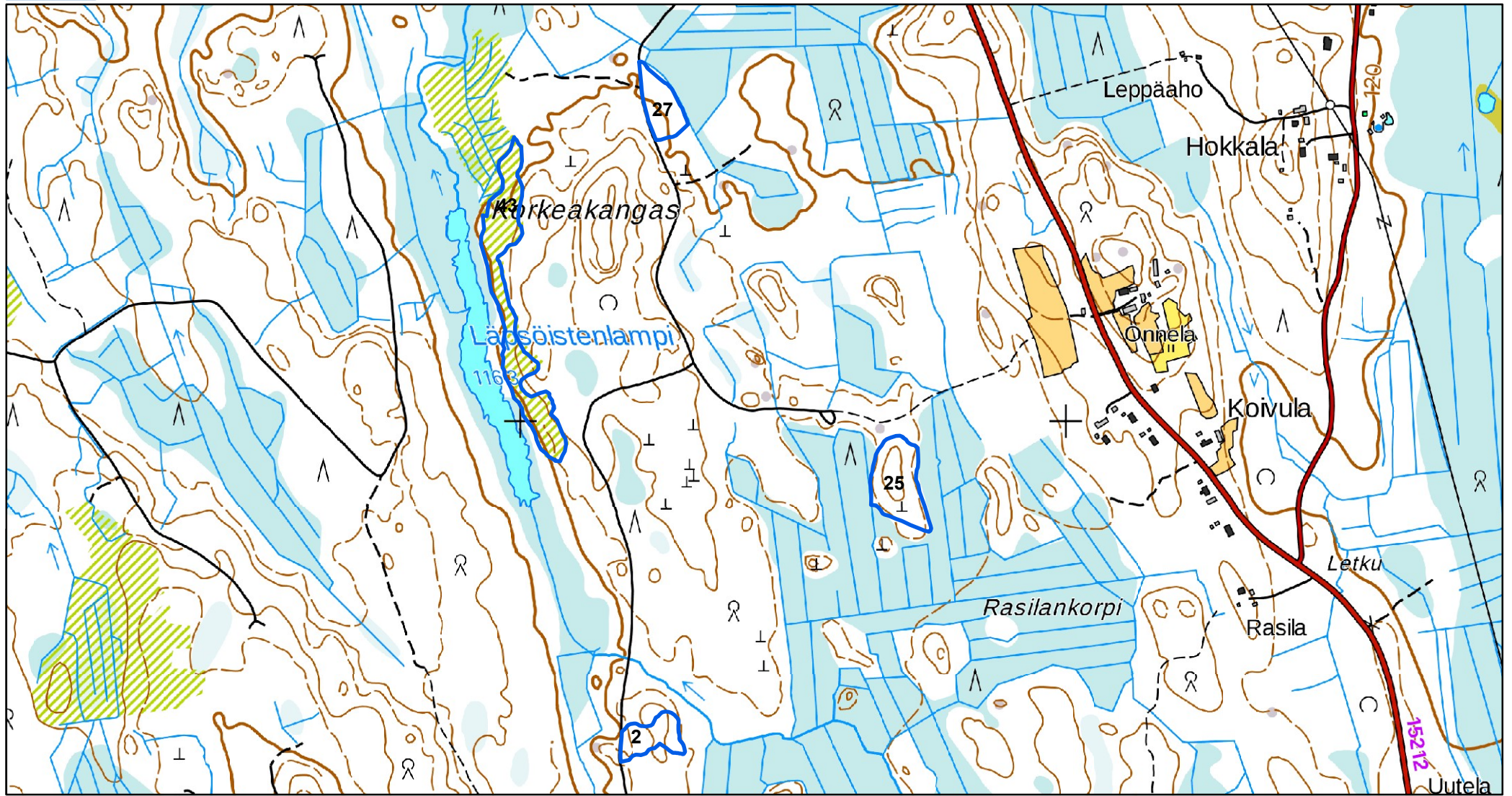
Väkevä, V., Henttonen, H. & Kankaanhuhta, V. 2000b. Peltomyyrä. (*Microtus agretis*). Luonnonvarakeskus. Luettu 4.11.2019. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/miagre-n.htm

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisuja. Helsinki: Tapio

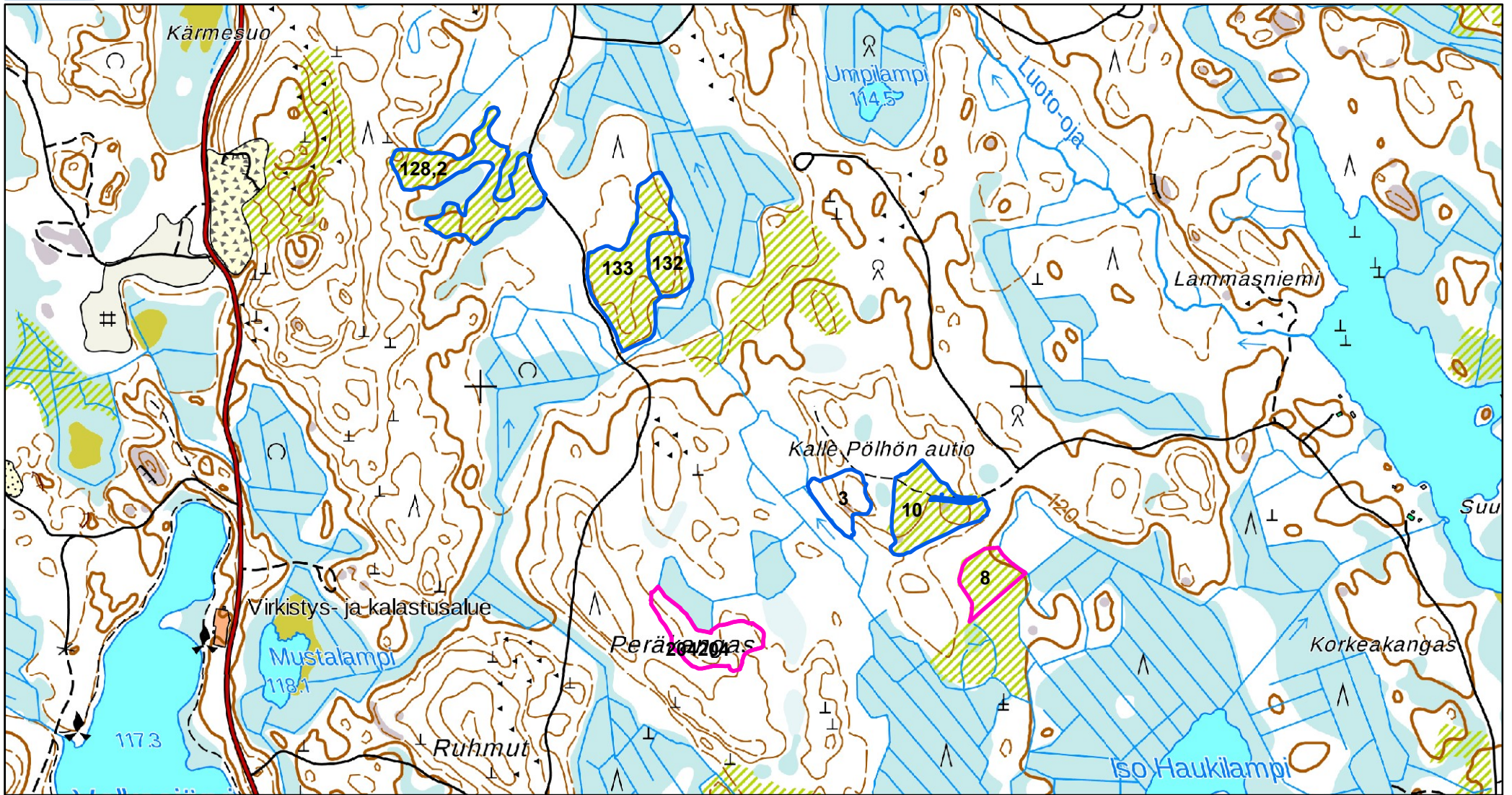
LIITTEET

Liite 1. Mittauslomake

Mittauslomake						
Mittaaja	Miia Pulkkinen		Tiheys			
Pvm			Tavoitetiheys			
Kuvio			Muu puusto			
Pinta-ala			Muun puuston tiheys			
Koeala*			Muun puuston valtapituus			
Metsätyyppi			Taimikonhoitotoimenpiteet			
Maalaji			Koealaväli			
Uudistamismenetelmä	Istutus	Uudistamisvuosi				2014
Taimi	Pituus**	Kasvu 2018	Kasvu 2017	Korkeusasema***	Vauriot****	Muuta huomioitavaa
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
Keskiarvo						
*Koealat suoritetaan 3,99 m mitalla.						
** Tämän vuoden kasvua ei mitata, sillä kasvukausi on kesken.						
*** 1. Mättäällä 2. Mättään vieressä (tasamaalla) 3. Mättään vieressä (painanteessa)						
**** 1. Ei vaurioita 2. Lievä, haittaa kasvua jonkin verran 3. Vakava, haittaa kasvua paljon						





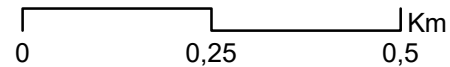
Laatija mattiv
Tulostusaika 19.7.2019 klo 13:15:31
© Metsähallitus, MML 2017



N

Selite

-  Koekuviot
-  Vertailukuviot



Koordinaattijärjestelmä:
EUREF-FIN, ETRS-TM35FIN

Laatija mattiv

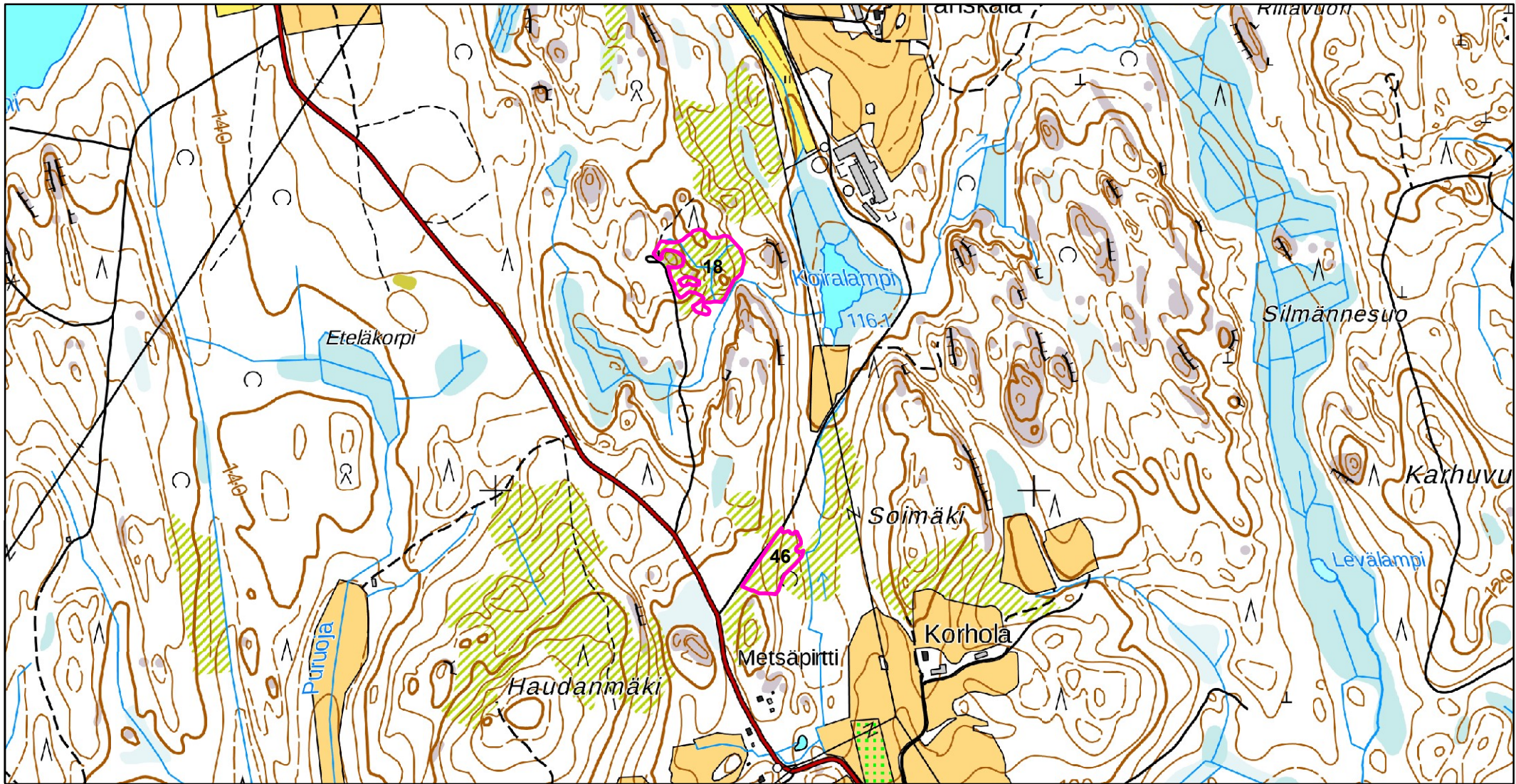
Tulostusaika 19.7.2019 klo 13:14:34

© Metsähallitus, MML 2017





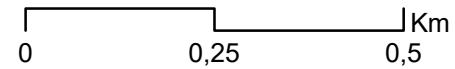
Koekuviot - Koiralampi

1:10 000



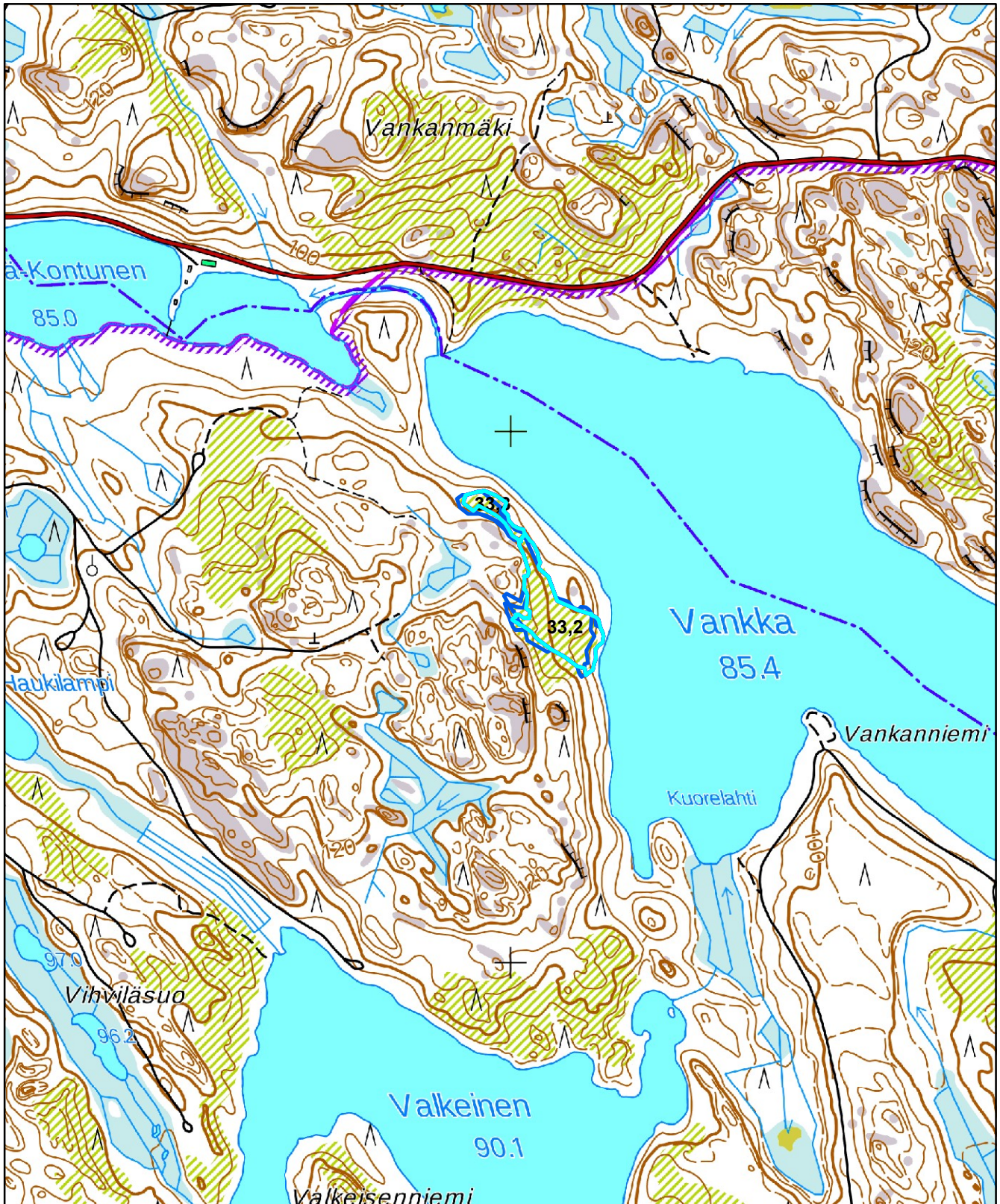
N **Selite**

-  Koekuviot
-  Vertailukuviot



Koordinaattijärjestelmä:
EUREF-FIN, ETRS-TM35FIN

Laatija mattiv
Tulostusaika 19.7.2019 klo 13:26:01
© Metsähallitus, MML 2017



N Selite

-  Koekuviot
-  Vertailukuviot



Laatija mattiv
Tulostusaika 13.11.2019 klo 8:37:15
© Metsähallitus, MML 2017



Koekuviot

1:400 000

520000

580000





684000

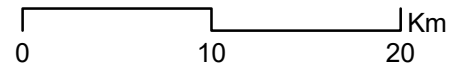
684000

520000

580000

N Selite

-  Koekuviot
-  Vertailukuviot



Koordinaattijärjestelmä:
EUREF-FIN, ETRS-TM35FIN

Laatija mattiv
Tulostusaika 19.7.2019 klo 13:04:10
© Metsähallitus, MML 2017