

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Metsätalouden koulutusohjelma

Niko Korhonen

KITKENTÄPERKAUKSEN LAATU METSÄHALLITUKSEN LIEK-  
SAN JA NURMEKSEN TIIMEILLÄ

Opinnäytetyöseminaari  
Maaliskuu 2013



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Maaliskuu 2013**  
**Metsätalouden koulutusohjelma**

Sirkkalantie 12A  
80100 JOENSUU  
p. (013) 260 900

Tekijä  
Niko Korhonen

Nimeke  
Kitkentäperkauksen laatu Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksens tiimeillä

Toimeksiantaja  
Metsähallitus

**Tiivistelmä**

Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksens tiimien alueilla on tehty kitkentäperkausta kahtena kesänä, vuosina 2011 ja 2012. Vuonna 2011 käytössä on ollut Pentin Paja Oy:n Naarva P55 -laite ja vuonna 2012 uudempi ja pienempi Naarva P25 -laite. Kitkentäperkausten kohteiden laadusta ei ole vielä tutkittua tietoa näiden kahden kesän aikana kitkentäperatuilta kohteilta. Tässä tutkimuksessa oli tarkoituksena saada inventointiin perustuva käsitys kitkentäperkauksen laadusta. Siinä tarkasteltiin etenkin kunnatkerroksen paksuuden ja havu- ja lehtipuun pituuden vaikutusta kitkennän onnistumiseen, koska näiden oli silmämääräisesti havaittu vaikuttavan kitkennän laatuun.

Inventointi tehtiin maastoinventointina, ja käytössä oli systemaattinen koelaverkosto. Saatua tuloksia vertailtiin Piia Ivakon opinnäytetyöhön (2012) ja Mikael Kukkosen pro gradu -tutkielmaan (2011). Kyseiset tutkimukset on tehty UPM:n kitkentäperkauskohdeilla. Tulosten vertailun avulla etsittiin kehittämiskohteita Metsähallituksen kitkentäperkaukseen.

Tuloksia tarkasteltaessa selvisi, että osalla Metsähallituksen kitkentäperkauskohdeilla havupuut olivat kitkentähetkellä liian lyhyitä. Vaurioiden määrä vuoden 2011 kuusikkokohteilla oli pienempi kuin Ivakon ja Kukkosen tutkimuksissa saadut vauriomäärät. Vuoden 2012 kuusikkokohteilla vaurioiden määrät olivat puolestaan huomattavasti korkeammat kuin kaikissa muissa tutkimuksissa saadut määrät.

Vuoden 2012 suuriin vauriomääriin vaikutti mahdollisesti normaalia huomattavasti sateisempi kesä. Tutkimuksessa tuli myös ilmi se, että kitkentäperkauksen ajankohtaan on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota.

Kieli  
suomi

Sivuja36  
Liitteet 2  
Liitesivumäärä 2

Asiasanat  
taimikko, varhaisperkaus, koneellistaminen



**THESIS**  
**March 2013**  
**Degree Programme in Forestry**

Sirkkalantie 12A  
FI 80100 JOENSUU  
FINLAND  
Tel. +358 13 2602 900

Author  
Niko Korhonen

Title  
Quality of Mechanical Cleaning in Lieksa and Nurmes Teams of Metsähallitus

Commissioned by  
Metsähallitus

In the areas of the Lieksa and Nurmes teams of Metsähallitus mechanical cleaning was done in 2011 and 2012. In 2011 Pentin Paja Oy's Naarva P55 device was used and in 2012 the later and lighter version Naarva P25. There is no investigated information on the quality of mechanical cleaning areas. The purpose of this study was to investigate the quality of mechanical cleaning. It examined particularly, the impact of the thickness of forest peat and height of trees on the quality of mechanical cleaning, because these were noticed to impact the quality of mechanical cleaning.

The inventory was done as a field inventory and a systematic sample plot network was in use. The results were compared to Piia Ivakko's thesis (2012) and Mikael Kukkonen's pro gradu thesis (2011). These investigations were made in mechanical cleaning areas of UPM. By means of comparing the results, developing targets for mechanical cleaning were searched at Metsähallitus.

When analyzing the results, it became clear that in some parts of mechanical cleaning areas, conifers were too short when cleaning was being done. The amount of damages in 2011 spruce sites was less than in Ivakko's and Kukkonen's investigations. In 2012 the amount of damages at spruce sites was considerably higher than in all other investigations.

In 2012, the big damage amounts were possibly caused by the considerably rainier summer. In this investigation, it became clear that the timing of mechanical cleaning must be paid more attention to than before.

Language  
Finnish

Pages 36  
Appendices 2  
Pages of Appendices 2

Keywords  
Sapling stand, first thinning, mechanisation

# Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto.....	6
2	Taimikon hoito .....	7
2.1	Taimikon perkaus.....	7
2.2	Taimikon harvennus.....	8
2.3	Lehtipuiden vesominen .....	9
3	Taimikonhoidon koneellistaminen .....	10
3.1	Taimikonhoidon koneellistamisen kehitys.....	10
3.2	Kitkevä Naarva-perkaaja.....	10
4	Tutkimuksen tausta ja tavoite.....	13
5	Tutkimusaineisto ja -menetelmät .....	13
5.1	Kitketyt kuviot .....	13
5.2	Koealat ja mitattavat muuttujat .....	14
6	Tulokset.....	16
6.1	Mittaustulokset kuusikoista.....	16
6.1.1	Vuonna 2011 kitkentäperatut kuusikot .....	16
6.1.2	Vuonna 2012 kitkentäperatut kuusikot .....	18
6.2	Mittaustulokset männiköistä .....	21
7	Tulosten tarkastelu .....	23
7.1	Tulosten tarkastelu kuusikoista .....	23
7.1.1	Vapaat taimet .....	23
7.1.2	Kuusien pituus.....	24
7.1.3	Kuusien vauriot .....	26
7.1.4	Kunttakerroksen paksuus .....	27
7.1.5	Kitkemättä jäänyt lehtipuusto .....	27
7.2	Tulosten tarkastelu männiköistä.....	29
7.2.1	Mäntyjen lukumäärä ja kunttakerroksen paksuus.....	29
7.2.2	Puuston pituus .....	29
7.2.3	Taimien kasvatustiheys ja ryhmittäisyys .....	29
7.2.4	Kitkemättä jäänyt lehtipuusto .....	31
8	Pohdinta.....	31
8.1	Luotettavuus ja hyödynnettävyys.....	31
8.2	Johtopäätökset kuusikoista.....	32
8.3	Johtopäätökset männiköistä .....	34

Lähteet.....35

Liitteet

Liite 1 Kuusitaimikoiden maastomittauslomake  
Liite 2 Mäntytaimikoiden maastomittauslomake

## 1 Johdanto

Taimikonhoidon koneellistamista kehitetään koko ajan, koska työvoiman tarve tällä saralla on suuri hoitamattomien taimikoiden takia. Taimikoiden hoitamattomuutta yksityismetsänomistajien keskuudessa tulevaisuudessa lisää metsänomistajakunnassa tapahtuvat muutokset, kuten ikääntyminen ja kaupunkilaistuminen, jotka vähentävät metsänomistajien omatoimisuutta. Metsähallituksella ongelmana on pääasiassa työvoiman epätasainen saatavuus eri puolilla maata. Lisäksi suuri osa metsureista on eläkeiän kynnyksellä ja uusia metsureita ei kerkeä tulla tilalle samaa tahtia kuin tarve vaatisi. Näin ollen taimikonhoidon koneellistamiselle olisi tarvetta nyt ja tulevaisuudessa, jotta taimikot saataisiin hoidettua oikea-aikaisesti kaikilla hoitoa tarvitsevilla alueilla, ja ne pystyisivät tuottamaan parhaan mahdollisen hyödyn omistajalleen.

Tässä opinnäytetyössä tutkimuksen kohteena oli Pentin Paja Oy:n kitkevä Naarva-perkaaja. Perkaajan toimintaa tutkittiin Metsähallituksen mailla, Lieksan ja Nurmeksen tiimien alueilla. Tutkimus oli osa metsäsektorin yhteistä EffFibre -ohjelmaa, jossa Metsähallitus on mukana. Ohjelma on FIBIC:n, entisen Metsäklusteri Oy:n koordinoima tutkimus- ja kehittämisohjelma, jossa parannetaan kotimaisen puun saatavuutta ja arvoa.

Toimeksiantajan, Metsähallituksen metsätalouden tavoitteena oli saada inventointiin perustuva käsitys kitkentäperkauksesta. Tutkimuksessa tarkasteltiin etenkin kunttakeroksen paksuuden ja havu- ja lehtipuun pituuden vaikutusta kitkennän onnistumiseen, koska näiden oli silmämääräisesti havaittu vaikuttavan kitkennän laatuun. Tuloksia verrattiin Piia Ivakon (2012) opinnäytetyön ja Mikael Kukkosen (2011) pro gradun tuloksiin. He ovat tutkineet kitkentäperkauksen laatua UPM:n kitkentäperatuilla kohteilla.

## 2 Taimikon hoito

### 2.1 Taimikon perkaus

Hyvin toteutetulla taimikonhoidolla luodaan taimille hyvät kehittymismahdollisuudet nyt ja tulevaisuudessa. Taimikonhoidon myötä puiden kasvu ja laatu paranee sekä tuho-riskit pienentyvät ylitheyden poistuttua. Ensiharvennukset tuottavat suuremman kertymän, koska puilla on tarpeeksi tilaa kasvaa. Myöhemmissä harvennuksissa saadaan korjattua järeämpää puuta ja päätehakkuu järeys saavutetaan aikaisemmin kuin hoitamattomassa metsikössä. Tukkipuun saanti koko kiertoaikaa tarkasteltaessa on suurempi hoidetussa kuin hoitamattomassa metsikössä. (Huuskonen 2010.)

Taimikon perkauksessa poistetaan kasvatettavia puita haittaavat lehtipuut. Tässä taimikonhoidon vaiheessa ei harvenneta pääpuulajin taimia. Perkauksen tavoitteena on tarjota kasvatettaville puille vapaa kasvualusta, ilman kilpailevia luontaisesti syntyneitä lehtipuuta. Perkaus tehdään yleensä pääpuulajin ollessa 1–2 metrinen. Taimikon perkaus on syytä tehdä ajallaan, koska lehtipuun kasvaessa pääpuulajia pidemmäksi pääpuulajin kehitys häiriintyy ja siitä aiheutuu kasvutappiota. Myöhässä tehtävä perkaus on myös vaikeampaa ja täten kalliimpaa kuin ajallaan tehty perkaus. (Hynynen 2008, 178.) Kahden vuoden viivästyminen perkauksessa aiheuttaa tutkimusten mukaan 30 %:n nousun perkauskustannuksissa (Kaila, Kiljunen, Miettinen & Valkonen 2006, 496–504).

Taimikon perkauksessa on kaksi eri tyyliä. Se tehdään joko täysperkauksena siten, että kaikki taimikossa olevat lehtipuut poistetaan tai reikäperkauksena siten, että poistetaan vain lähimmät kilpailijat havupuiden ympäriltä noin metrin säteellä. (Hynynen 2008, 178.) Reikäperkaus on helpompi suorittaa ja yleensä riittää takaamaan suotuisat kasvuolosuhteet havupuun taimille. Täysperkaus on syytä tehdä, jos perkaus on viivästynyt ja lehtipuusto on ehtinyt aiheuttaa vahinkoa havupuustolle. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2010.)

Mäntytaimikoissa pyritään taimikon perkauksen jälkeen tiheyteen 4000–5000 tainta hehtaarilla. Taimimäärässä on mukana täydennykseksi jätetyt lehtipuut. Haavat on syytä poistaa kokonaan versoruostetaudin estämiseksi. Haapavesojen syntyä ja perkaustarvet-

ta voidaan vähentää kasvattamalla metsää täystiheänä päätehakkuuseen saakka ja kulaamalla haavat 1-3 vuotta ennen hakkuuta. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2007, 44–45).

## 2.2 Taimikon harvennus

Taimikon harvennuksessa poistetaan pääpuulajin kanssa kasvupaikasta kilpailevat lehtipuut sekä huonolaatuiset ja heikot pääpuulajin puut. Kasvatettavaksi jätettävät puut kasvavat ainespuu kokoon ja osa niistä tullaan poistamaan tulevissa harvennuksissa ja osa kasvatetaan uudistushakkuuseen asti. Taimikon harvennus on syytä suorittaa ajallaan, jotta kasvatettavaksi jätettävät puut eivät kerkeä vaurioitua ylitihedyn takia (Hynynen 2008, 179.) Väli-Suomessa kuusen taimikon harvennus tulisi tehdä 3–4 metrin valtapituudessa. Kuusikossa suositeltava kasvatustiheys taimikon harvennuksen jälkeen on 1600–1800 runkoa hehtaaria kohden. Väli-Suomessa taimikon harvennusajankohta männikössä on 5–7 metrin valtapituudessa. Normaalisissa männikön kasvatuksissa tiheyden tulisi olla 1800–2000 runkoa/hehtaari ja laatukasvatuksissa 2000–2500 runkoa/hehtaari. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2007, 45–50.)

Taimikon harvennuksessa tulee muistaa metsikön monimuotoisuus. Pienet pensaats, kataja ja lehtipuut ovat tärkeitä monille riistaeläimille ja monimuotoisuudelle. Pihlajaa tulisi säästää, koska se hitaasti kasvavana puuna ei ole haitaksi kasvatettavalle puustolle, mutta se omalta osaltaan lisää metsän monimuotoisuutta. Monet eliöt tarvitsevat eläkkeeseen haapaa, raitaa, tervaleppää ja jaloja lehtipuita. Näiden puiden rungot, lehdet ja karike ovat välttämättömiä myös useille uhanalaisille lajeille, jotka eivät pärjää muissa elinympäristöissä. Lehtipuiden tuottama lahoava puuainek poistaa lisäksi maaperän happamuutta. (Metsäkeskus 2012.) Kuusi- sekä mäntytaimikoissa aukkopaikkoihin voi jättää siemensyntyisiä rauduskoivuja täydentämään puustoa. Koivuja suositellaan jätettävien taimikoihin noin kymmenen prosenttia runkoluvusta. Ne lisäävät monimuotoisuuden lisäksi maisemallista vaihtelua. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2007, 44–50.)



### 2.3 Lehtipuiden vesominen

Vesominen on lehtipuiden kasvullista uudistumista. Vesominen tapahtuu puun kaatamisen tai muun vaurioitumisen jälkeen kannoissa tai juurissa olevista silmuista. Puulajista riippuu muodostuuko kanto- vai juurivesoja, eräillä puulajeilla voi muodostua molempia. Vesomiskykyyn vaikuttaa eniten silmujen alkuperä, rakenne, lukumäärä ja sijainti. Silmut sijaitsevat puulajista riippuen joko maan päällä tai maan alla. (Hytönen 2001, 94–98.)

Koivujen vesominen tapahtuu kantojen leposilmuista, juurivesoja koivu ei muodosta lainkaan. Silmut puhkeavat hyvissä olosuhteissa jo kahdessa viikossa kaadon tai vaurioitumisen jälkeen. Harmaaleppä ja haapa muodostavat sekä kanto- että juurivesoja. Juurivesat ovat etenkin haapojen uudistumiselle hyvinkin tärkeitä, koska haavan juuristo ulottuu suurelle alueelle. Vesomiseen vaikuttavia sisäisiä ja ulkoisia tekijöitä ovat puulaji, kaatoajankohta, puun ikä ja koko, kannon korkeus, toistuva vesottaminen ja kasvu- paikka. (Hytönen 2001, 94–98.)

Vesasyntyisten taimien kehitys on alussa vauhdikasta. Esimerkiksi kolmen vuoden ikäiset vesasyntyiset koivut voivat olla jopa 1–1,5 metriä pidempiä kuin samanikäiset siemensyntyiset koivut. Pituuskasvu tasoittuu ajan mittaan ja siemensyntyiset koivut voivat olla vesasyntyisiä pidempi 15–20 vuoden ikäisinä. Vesojen vauhdikkaan pituuskasvun yksi syy on juuri-versosuhde. Vesoilla on heti kehityksen alussa käytössään suuri emopuun juuristo, mikä pienentää mm. kuivumisen vaaraa. (Hytönen 2001, 94–98.)

Kaatoajankohdaksi suositellaan kasvukautta, kesä- tai heinäkuuta. Tällöin kaadettujen puiden vesojen pituuskasvu on selkeästi hitaampaa kuin lepoaikana kaadetuttujen puiden. Puun katkaisukohta voi vaikuttaa syntyvien vesojen määrään. Koivuilla 70–95 % silmuista sijaitsee maan alla, mutta kolmasosa vesoista saattaa syntyä maan päällä sijaitsevista silmuista. Tämän takia maan pinnan tasalta katkaistu puu saattaisi vesoa hieman vähemmän kuin korkeammalta katkaistu puu. On myös suositeltu jätettäväksi korkeita kantoja, koska se lisää sieni-infektoriskiä, joka puolestaan altistaa vesat laholle. (Hytönen 2001, 94–98.)

### **3 Taimikonhoidon koneellistaminen**

#### **3.1 Taimikonhoidon koneellistamisen kehitys**

Taimikonhoidon koneellistamista on kehitetty Ruotsissa jo 1970-luvulta alkaen. Kehittyminen on tapahtunut hitaasti, koska koneet ovat olleet kilpailukykyisiä vain tiheissä ja paksupuustoisissa taimikoissa. Kaikki kehitetyt laitteet ovat jäljitelleet raivaussahatyylistä menetelmää eli lehtipuut poistetaan katkaisemalla. Ongelma tässä menetelmässä on lehtipuiden vesominen, jolloin taimikonhoito on suoritettava toistamiseen samalla kuvioilla. (Rantala&Kautto 2011, 4–5.) Kahdesti suoritettu koneellinen taimikonhoito on miestyötä kalliimpaa, joten taimikonhoidon koneellistamisella pyrittävään kustannustehokkuuteen ei päästä katkaisumenetelmää käyttäen (Hallongren 2011).

Pentin paja Oy ja nykyisin UPM Silvestassa työskentelevä Kari Kuru lähtivät suunnittelemaan uutta työmenetelmää, koska entisillä raivaussahaa jäljittelevillä menetelmillä ei ole päästy toivottuun tavoitteeseen (Riikilä 2012, 9). He kehittivät kitkevän Naarva-perkaajan, joka poistaa haittaavan lehtipuuston kitkemällä, jolloin lehtipuu ei muodosta kanto- ja juurivesoja. Ensiharvennusta ennen suurimmalla osalla kitketyistä kuvioista (68 %) ei tarvita toista taimikonhoitokertaa, koska irti kitketyt lehtipuut eivät muodosta vesoja ja siemensyntyiset lehtipuut eivät kerkeä mukaan kilpailemaan pituuskasvusta. (Kukkonen 2011, 10, 40.) Yksi taimikonhoitokerta koneellisesti suoritettuna tulee halvemmaksi kuin kaksi miestyönä suoritettua taimikonhoitoa (Hallongren 2011).

#### **3.2 Kitkevä Naarva-perkaaja**

Ensimmäinen kitkevä Naarva-perkaaja valmistui 2004 (Rantala & Kautto 2011, 5). Tämä kyseinen perkaaja on malliltaan Naarva P55 (kuva 1). Sillä on painoa 980 kg ja yhdellä perkausliikkeellä saa kitkettyä 5,5 neliometriä suuren alueen. Perkaajasta on olemassa nykyisin uudempi ja pienempi malli, Naarva P25 (kuva 2). Uusi perkaaja painaa 590 kg ja yhdellä perkausliikkeellä saadaan kitketyksi 2,5 m<sup>2</sup>. (Pentin paja, 2012.) Vanhemman mallin ongelmana on sen suuri paino. Painavaa perkauslaitetta on kömpelö liikutella pitkällä puomilla, jolloin kasvatettavat taimet on vaarassa vaurioitua. Painavan

laitteen liikuttelu on myös hidasta ja tällöin työtahokkuus kärsii. Uusi laite on lähes puolet kevyempi, joten sen liikuttaminen puomin ollessa ääri asennossa on huomattavasti helpompaa ja tarkempaa.

Naarva P55 -mallissa on keskellä taimisuoja, johon kasvatettavaksi jätettävä taimi tulee sijoittaa kitkettäessä ympäriltä haittaavaa lehtipuustoa. Uudemmassa P25 -mallissa taimisuoja ei ole, vaan sillä lehtipuut poistetaan useammalla liikkeellä taimen eripuolilta. Kummassakin mallissa on kaksi kehikkoa ja niissä kuusi kumipäällysteistä kiskoa. Kumipäällysteen ansiosta erikoiset puut tarttuvat paremmin leukojen väliin. Ylempi kehikko liikkuu hydraulisesti ja se on auki asennossa laskettaessa perkaajaa alas, jotta kitkettävät lehtipuut menevät leukojen väliin. Alas lasketun perkaajan leukojen välissä olevat taimet puristetaan yläleuka kiinni laittamalla alempaan kiinteään leukaan. Tämän jälkeen perkaaja nostetaan ylös ja leukojen välissä olevat taimet kitkeytyvät irti maasta. (Kukkonen 2012b, 10.)

Kitkevän Naarva-perkaajan käyttö onnistuu parhaiten laikkumätästetyissä hyvässä kasvussa olevissa taimikoissa. Työskentelyä helpottaa mikäli alueella kannot ja hakkuutähteet on kerätty energiapuuksi. Tällöin saadaan perattua tarkasti myös pienet lehtipuun taimet, koska perkaajan laskeminen mahdollisimman lähelle maanpintaa helpottuu, eivätkä kuivat oksat ole estämässä perkaajan leukojen sulkeutumista. Kitkentäperkausta olisi hyvä tehdä vain kivennäismailla. Turvemaidella esteeksi tulee lehtipuuston juurien mukana vaurioituvat ja irtoavat havupuut ja maaston kantavuus sulan maan aikaan. Kohteen ollessa jyrkässä maastossa on todennäköistä, että vaurioiden määrä lisääntyy, koska taimien väisteleminen on vaikeampaa ja koneella voidaan joutua ajamaan edestakaisin useampaa kertaa ennen kuin pitävä kohta löytyy. Kitkentäperkaustyömaiden tulisi olla vähintään kaksi hehtaaria, koska pienemmillä työmailla koneen siirtokustannukset nousevat suuriksi. (Kukkonen 2012b, 3–8).



Kuva 1. Naarva P55 (Pentin Paja 2013).



Kuva 2. Naarva P25 ja Valmet 901.2.

## 4 Tutkimuksen tausta ja tavoite

Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksen tiimien alueella on tehty kitkentäperkausta kahden vuoden ajan 2011 ja 2012. Kitkentätyön alussa koneelle valittavien työkohteiden valintaperusteet olivat tuntemattomat. Tiimien työntekijät eivät ole vakuuttuneet näkemänsä perusteella kitkentäperkauksesta, joten Metsähallituksessa haluttiin selvittää maastoinventoinnin avulla kitkentäperkauksen laatu Lieksan ja Nurmeksen tiimien alueilla tehdyissä kohteissa. Kohteilta tutkittiin kunttakerroksen paksuuden ja puiden puituuden vaikutusta työn onnistumiseen, muun muassa vapaana kasvavien puiden määrään. Näiden tekijöiden oli silmämääräisesti havaittu vaikuttavan kitkentäperkauksen laatuun. Tutkimuksen kohteena oli myös vaurioituneiden puiden määrä ja vaurioiden aiheuttaja.

Metsähallituksen kitkentäperkauskohteilta saatavia tuloksia vertailtiin kuusikoiden osalta Piia Ivakon (2012) ja Mikael Kukkosen (2011) UPM:n kitkentäperkauskohteilta saamiin tuloksiin ja näin pyrittiin selvittämään Metsähallituksen kitkentäperkauksen kehittämiskohteet. Ivakon tekemässä tutkimuksessa muuttujat oli mitattu 3–4 vuotta kitkennän jälkeen. Kukkosen tekemässä tutkimuksessa kitkennän ja mittauksen välillä oli noin yksi vuosi. UPM:llä on kokemusta kitkentäperkauksesta jo useamman vuoden ajalta ja tehdyissä kitkentäperkauksissa on saatu hyviä tuloksia. Tulosten selvittyä suunnittelijat ja konekuljettajat voidaan ohjeistaa siten, että kitkentäperkausta suoritetaan jatkossa sellaisissa taimikoissa, joihin kyseinen taimikonhoitotapa sopii. Tavoitteena on saada aikaan hyvälaatuisia taimikoita kitkentäperkausta käyttämällä.

## 5 Tutkimusaineisto ja -menetelmät

### 5.1 Kitketyt kuviot

Koealoja mitattiin 2011 ja 2012 kitketyiltä kuvioilta. Mitattaviksi valittiin kaikki istutetut kuusikot ja luontaisesti syntyneet tai kylvetyt männiköt, joilla kitkentäperkausta oli suoritettu. Pois jätettiin koulutuskäytössä olleet kitkentäperkaus kohteet. Kuviot sijait-

sevat Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksen tiimien mailla, Rautavaaran, Valtimon, Nurmeksen ja Lieksan kuntien alueilla. 2011 kitketyt kuviot on perattu vanhemmalla P55 -laitteella ja 2012 kitketyt kuviot on perattu uudemmalla P25 -laitteella. 2011 kitketyt kuusikkokuvioita mitattiin 13 kappaletta ja ikää näillä taimikoilla oli 6–9 vuotta. Männikkökuvioita mitattiin kolme kappaletta ja niiden ikä oli 4–7 vuotta. 2012 kitketyt kuusikkokuvioita mitattiin seitsemän ja ikää näillä kaikilla taimikoilla oli kahdeksan vuotta. Männikkökuvioita mitattiin kuusi kappaletta ja niiden ikä oli 5–9 vuotta. Kaikki kuusitaimikot ovat istutettuja. Istutukseen on käytetty vuoden ikäisiä taimia. Mäntytaimikot ovat luontaisesti syntyneitä, mutta niitä on täydennetty kylvämällä.

## 5.2 Koealat ja mitattavat muuttujat

Tutkimusaineisto kerättiin maastoinventoinnilla elokuun aikana. Koealapaikat valittiin systemaattisen koealaverkoston avulla ja niitä otettiin noin 10–15 kuvioiden pinta-alan perusteella. Koealavälit laskettiin kaavalla  $x = \sqrt{y \times 10000 / z + u}$ , jossa x on koealaväli, y on kuvion pinta-ala, z on koealojen lukumäärä ja u on rajavara, joka nopeuttaa mittausta, koska tarpeeksi koealoja sattuu helpommin kuvion rajojen sisään. (ks. Kukkonen 2012a.)

Kuusikoissa otettiin ympyräkoela, jonka säde oli 5,64 m. Koealoilta laskettiin vapaat, piiskatuiksi tulevat ja alakynteen jäävät kuuset, luontaiset havupuut, muuten vialliset kuuset, kuusien keski- ja valtapituus, kunttakerroksen paksuus ja vakavasti ja lievästi vaurioituneet taimet. Lehtipuiden tiedot, runkoluku ja keski- ja valtapituus mitattiin ympyräkoelalta, jonka säde oli 2,52 m.

Männiköissä otettiin ympyräkoela, jonka säde oli 2,52 m. Koealoilta laskettiin vapaat, piiskatuiksi tulevat ja alakynteen jäävät männyt, mäntyjen ja lehtipuiden keski- ja valtapituus sekä kunttakerroksen paksuus. Lisäksi ryhmissä kasvavat männyt eroteltiin erikseen. Männiköissä mitattiin myös vapaasti kasvavien mäntyjen kasvutila ja kasvatustiheys.

Ympyräkoalojen säteiden pituus valittiin puuston tiheys huomioiden. Luontaisesti syntyneissä/kylvetyissä männiköissä puuston tiheys voi olla hyvinkin suuri, joten lasketta-

via taimia tulisi suuremmalla 5,64 m:n säteellä melko paljon. Riittävän aineiston saamiseen riittää täten pienempi 2,52 m säteeltään oleva koeala. Kuusikoissa isompi koeala on tarpeellinen, koska puuston tiheys istutetussa kuusikossa on pienempi. Lehtipuiden osalta valittiin myös pienempi koeala, koska lehtipuita oli silmämääräisten havaintojen perusteella jäänyt kuviolle runsaasti ja pienemmällä koealalla saadaan riittävän tarkka tulos lehtipuun määrästä kuvioilla.

Kuusikoissa vapaaksi luettiin kuusi, joka kasvoi vapaasti ilman lehtipuiden häirintää. Piiskatuksi tulevaksi luettiin sellainen kuusi, jonka läheisyydessä 40 cm:n säteellä kasvaa vähintään puolet havupuun pituudesta oleva lehtipuu. Alakynteen jääväksi luettiin kuusi, josta 100 cm:n säteellä kasvaa vähintään viisi lehtipuuta. Lehtipuulla ei ollut alamittaa vaan kaikki laskettiin mukaan. Havupuun korkuinen tai korkeampi lehtipuu laskettiin kolmena. Muuten vialliseksi kuuseksi katsottiin kuusi, joka oli vioittunut jostakin muusta kuin kitkennästä aiheutuvasta syystä, esimerkiksi roudan takia. Vakavasti vaurioituneeksi luettiin sellainen kuusi, jolla ei katsottu olevan mahdollisuutta kehittyä kuitupuuksi. Lievästi vaurioituneeksi luettiin kuitupuuksi kehittyvä kuusi, mutta laatu- tuchia siitä ei saataisi. (ks. Kukkonen 2012b, 16–18.) Vaurioituneiksi lasketut kuuset jaoteltiin vaurion aiheuttajan mukaan, joko yliajosta johtuviksi vaurioiksi tai kitkentäkoneen aiheuttamiksi vaurioiksi. Luontaisesti syntyneet taimet laskettiin mukaan, mikäli ne täyttivät vapaana kasvavan taimen edellytykset.

Männiköissä piiskatuiksi tulevien ja alakynteen jäävien puiden kriteerit ovat samat kuin kuusikoissa. Ryhmissä kasvavat puut luokiteltiin kahden puun ryhmään ja kolmen tai sitä suurempaan ryhmään. Ryhmä koostui 30 cm:n säteellä toisistaan kasvavista männyistä. Männiköissä vaurioituneet puut merkattiin yhden puun ryhmänä ja siihen laskettiin sellaiset männyt, joilla oli mahdollisuus kehittyä kuitupuuksi, muttei laatu- puuksi. Vaurion aiheuttajaa ei analysoitu. Yksin kasvavat puut luettiin vapaisiin. Vapaaksi katsottiin vähintään 30 cm:n korkuinen taimi, jossa ei 30 cm:n säteellä kasvanut toisia mäntyjä, eikä se lukeutunut piiskatuiksi tuleviin tai alakynteen jääviin. Vapaat puut luokiteltiin kolmeen ryhmään, päävaltapuut, lisävaltapuut ja vallitut. Päävaltapuut ovat selvästi pisimpiä puita, lisävaltapuut keskimääräisen pituisia ja vallitut alakynnessä olevia. Taimen kasvutila laskettiin mittaamalla neljästä eri sektorista lähimmän kilpailijan etäisyys. Näiden etäisyyksien keskiarvon neliö on yhden taimen kasvutila. Yhteen taimen kohdistuva kasvatustiheys saadaan kaavalla 10 000/kasvutila.(Kukkonen 2013.)

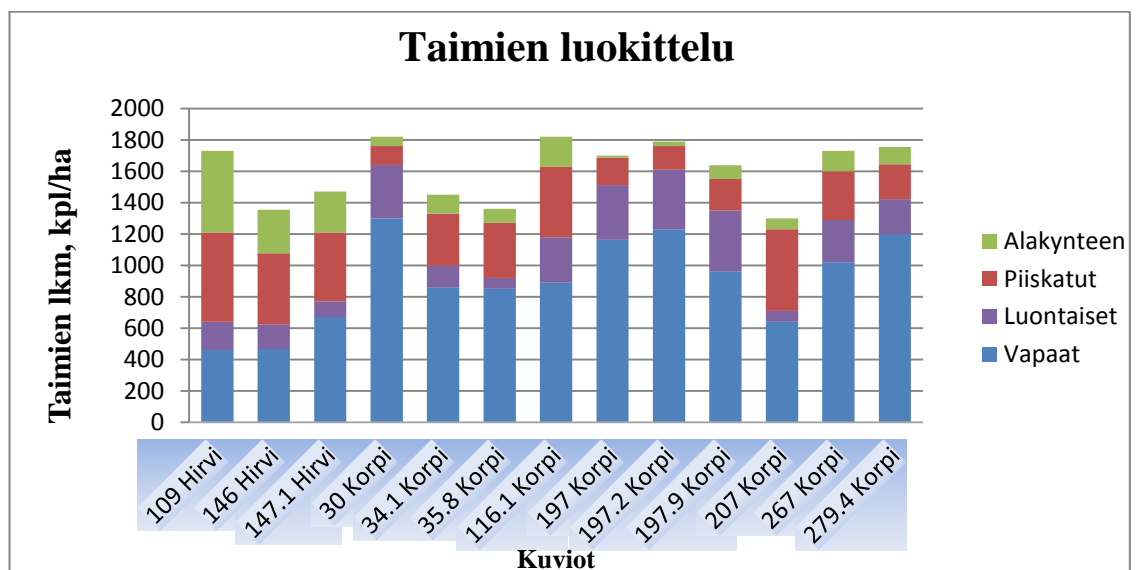
Kunttakerroksen paksuus jaettiin kolmeen luokkaan 0, 1 ja 2. Luokkaan 0 kuului alle 10 senttimetriä paksu kunttakerros. Luokkaan 1 luettiin 10–20 cm paksu kunttakerros ja luokkaan 2 yli 20 cm paksu kunttakerros. Luokka 0 katsottiin ohutkunttaiseksi ja luokat 1 ja 2 paksukunttaiseksi.

## 6 Tulokset

### 6.1 Mittaustulokset kuusikoista

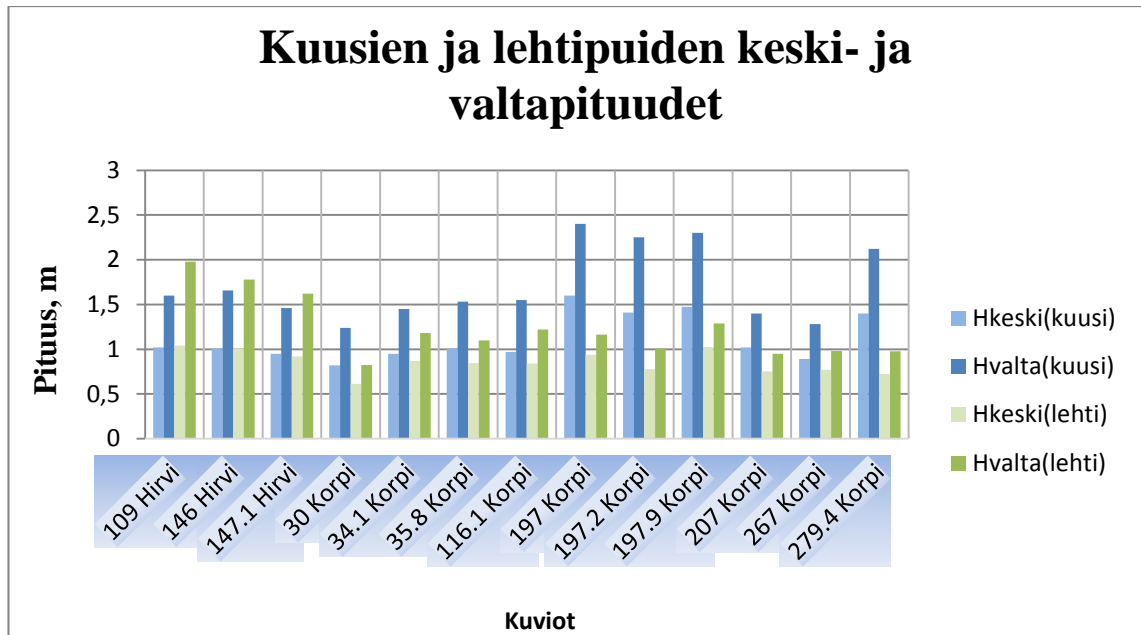
#### 6.1.1 Vuonna 2011 kitkentäperatut kuusikot

Vapaita kuusia kuvioilla oli keskimäärin 61,91 % istutetuista kuusista. Piiskatuiksi joutuvien kuusien osuus istutetuista kuusista oli keskimäärin 22,87 % ja alakynteen joutuvien osuus oli keskimäärin 10,07 % (kuvio 1). Kuusien keskipituus vaihteli 0,82–1,6 m, keskimäärin pituutta oli 1,12 m. Valtapituus oli 1,2–2,4 m, keskimäärin 1,71 m (kuvio2).



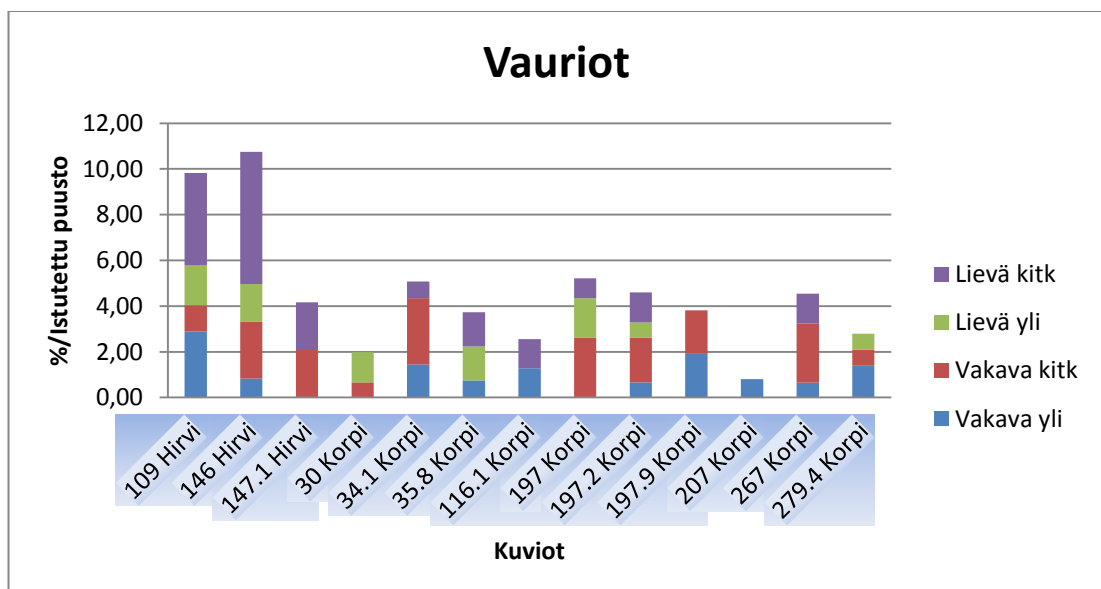
Kuvio 1. Taimien luokittelu eri ryhmiin.





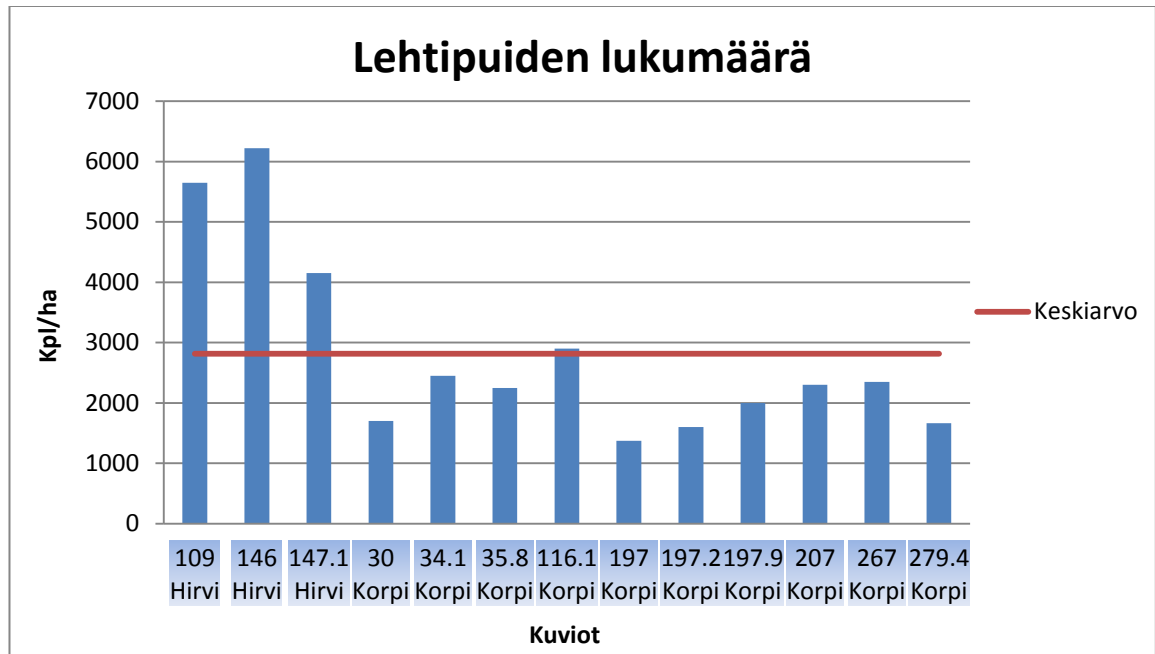
Kuvio 2. Taimien keski- ja valtapituudet.

Vaurioprosentti vuonna 2011 kitketyillä kuvioilla vaihteli 0,8–10,7 % (ka 4,60 %) (kuvio 3). Vakavia yliajovaurioita kuvioilla oli 0–2,9 % (ka 0,97 %). Vakavia kitkentä vaurioita oli 0–2,9 % (ka 1,47 %). Lieviä yliajovaurioita havaittiin 0–1,75 % (ka 0,72 %) ja lieviä kitkentävaurioita 0–5,8 % (ka 1,45 %). Vakavien vaurioiden osuus kaikista vaurioista oli 52,6 % ja lievien osuus oli 47,4 %. Yliajosta johtuvia vaurioita oli 36,96 % kaikista vaurioista ja kitkennästä johtuvien vaurioiden osuus oli 63,04 %.



Kuvio 3. Vaurioprosentit vauriotyyppittäin.

Kitkennän jälkeen kuvioille oli jäänyt lehtipuuta 1 375–6 222 kpl/ha, keskimäärin 2 816 kpl/ha (kuvio 4). Lehtipuilla keskipituus vaihteli 0,6–1,01 m, keskimäärin 0,86 m. Valtapituus vaihteli 0,91–1,98 m, keskimäärin se oli 1,24 m (kuvio 2).

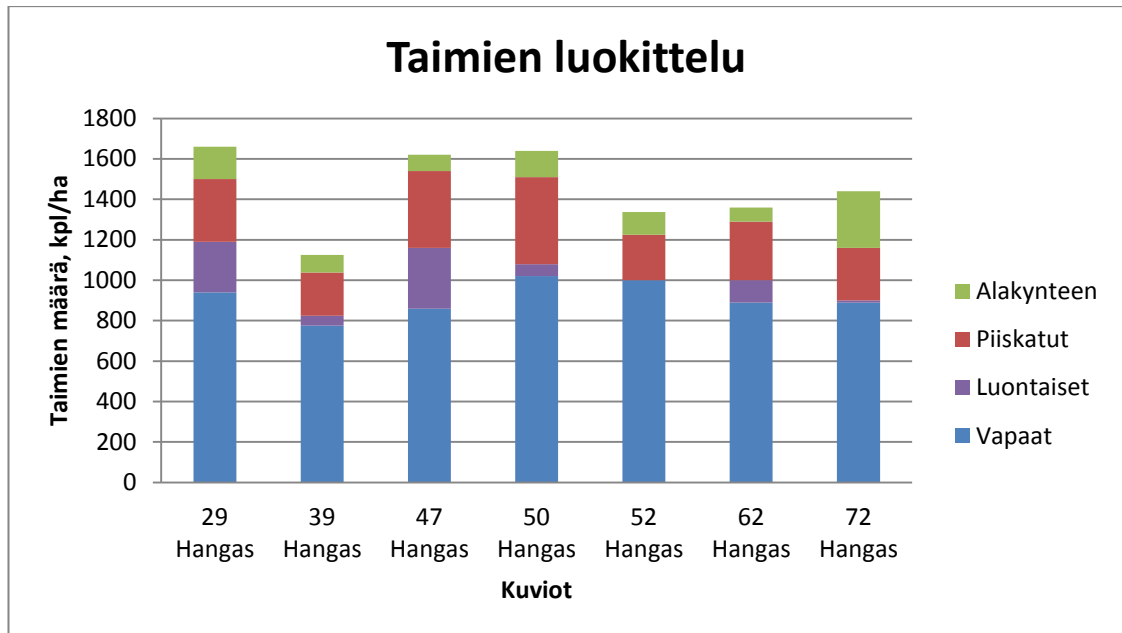


Kuvio 4. Lehtipuiden lukumäärä kuvioittain kitkentäperkauksen jälkeen.

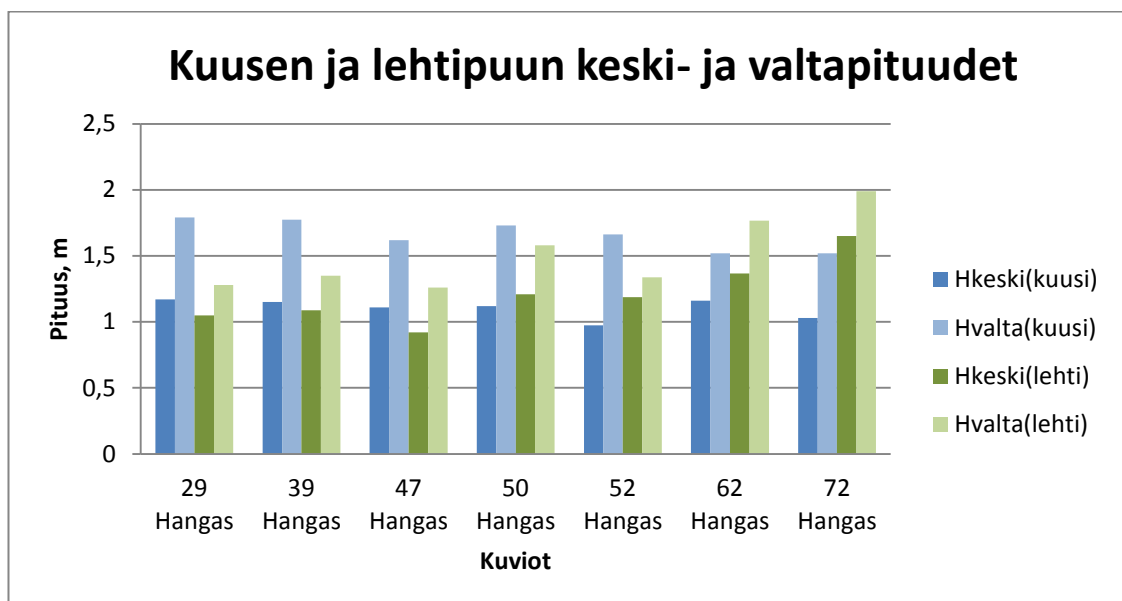
Perkaustarpeessa olevia kuusia vuonna 2011 kitketyillä kuvioilla oli 12,00–65,66 %, keskimäärin 33,78 % kasvatettavista kuusista (vakavasti vaurioituneet laskettu pois). Perkaustarpeessa olevat kuuset ovat luokiteltu piiskatuiksi tuleviin tai alakynteen jääviin. Piiskattujen osuus kasvatettavista taimista vaihteli 8,00–42,28 %, keskimäärin osuus oli 23,19 %. Alakynteen jäävien osuus vaihteli 0,89–31,33 %, keskimäärin se oli 10,58 %.

### 6.1.2 Vuonna 2012 kitkentäperatut kuusikot

Vapaita kuusia kuvioilla oli keskimäärin 54,87 % istutetuista kuusista, kun vapaisiin taimiin ei lueta luontaisesti syntyneitä taimia mukaan. Piiskatuiksi joutuvien kuusien osuus istutetuista kuusista oli keskimäärin 18,07 % ja alakynteen joutuvien kuusien osuus keskimäärin 7,75 % istutettujen kuusien määrästä. Kuusien keskipituus vaihteli 1,0–1,17 m, keskimäärin se oli 1,10 m. Valtapituus oli 1,52–1,79 m, keskimäärin 1,66 m (kuvio 6).

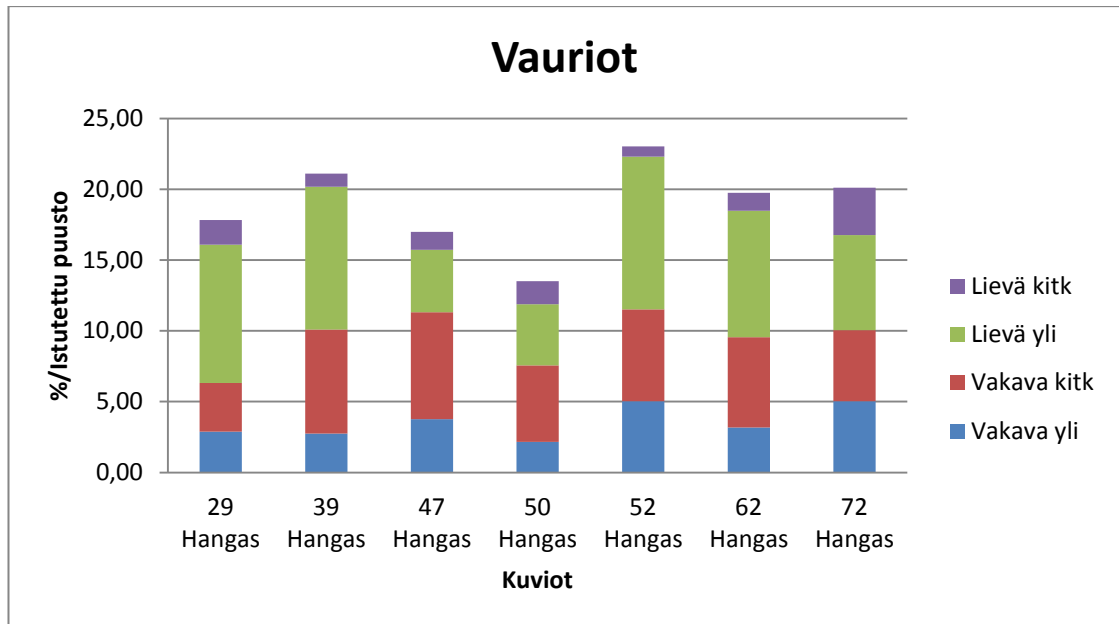


Kuvio 5. Taimien luokittelu eri ryhmiin.



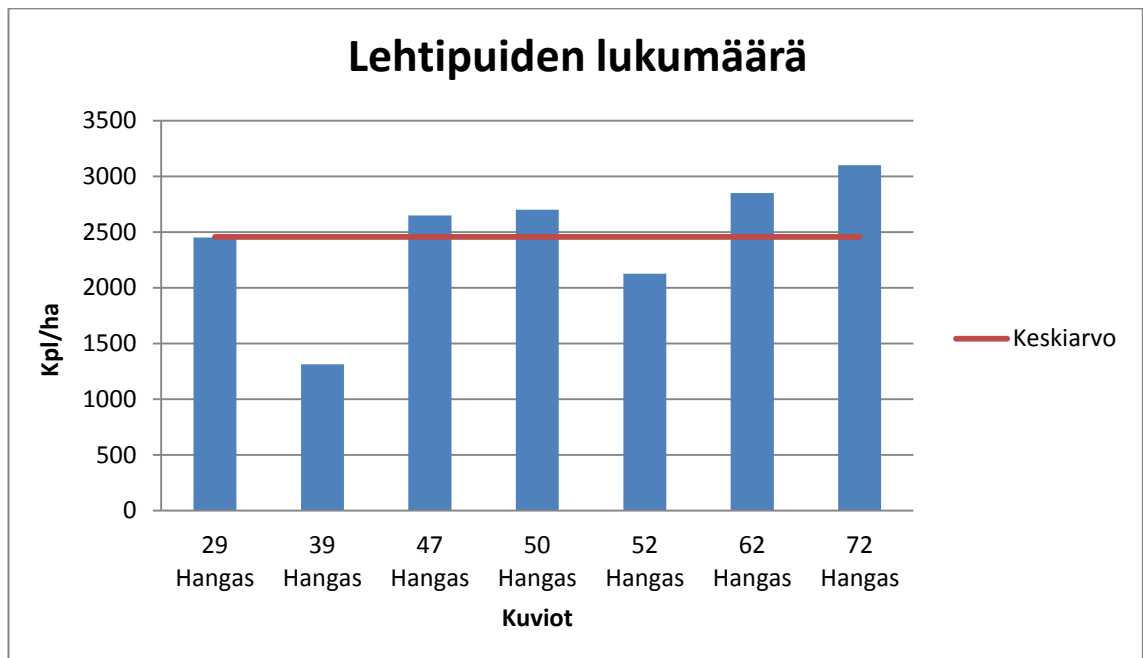
Kuvio 6. Taimien keski- ja valtapituudet.

Vaurioprosentti vuonna 2012 kitketyillä kuvioilla vaihteli 13,51–23,15 % (ka 18,90 %) (kuvio 7). Vakavia yliajovaurioita kuvioilla oli 2,16–5,04 % (ka 3,54 %). Vakavia kitkentä vaurioita oli 3,45–7,55 % (ka 5,94 %). Lieviä yliajovaurioita havaittiin 4,32–10,79 % (ka 7,86 %) ja lieviä kitkentävaurioita 0,72–3,35 % (ka 1,55 %). Vakavien vaurioiden osuus kaikista vaurioista oli 50,17 % ja täten lievien osuus oli 49,83 %. Yliajosta johtuvien vaurioiden osuus kaikista vaurioista oli 60,34 % ja kitkennästä johtuvien vaurioiden osuus oli 39,66 %.



Kuvio 7. Vaurioprocentit vauriotyypeittäin.

Kitkennän jälkeen kuvioille oli jäänyt lehtipuuta 1 375–6 222 kpl/ha, keskimäärin 2 455kpl/ha (kuvio 8). Lehtipuilla keskipituus oli 0,92–1,65 m, keskimäärin 1,21 m. Valtapituus vaihteli 1,26–1,99 m ja oli keskimäärin 1,51 m (kuvio 6).



Kuvio 8. Lehtipuiden lukumäärä kuvioittain kitkentäperkauksen jälkeen.

Perkaustarpeessa olevia kuusia vuonna 2012 kitkentäperatuilla kohteilla oli 21,95–33,54 % kasvatettavista kuusista (vakavasti vaurioituneet laskettu pois), keskimäärin se oli 28,72 %. Piiskattujen osuus tästä oli 14,63–26,95 %, keskimäärin se oli 19,99 %. Alakynteen jäävien osuus oli 4,93–17,39 %, keskimäärin 8,73 %.

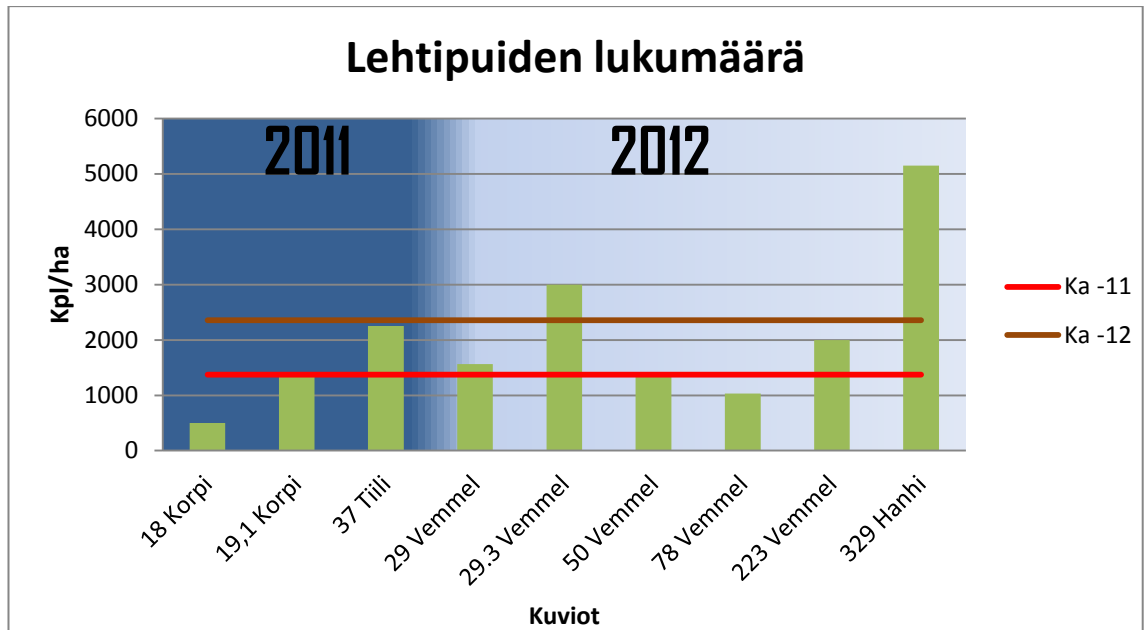
## 6.2 Mittaustulokset männiköistä

Vapaiden männyn taimien lukumäärä oli vuonna 2011 kitkentäperatuilla kuviolla 688–1 650 kpl/ha, keskimäärin se oli 1 050 kpl/ha. Vuonna 2012 kitkentäperatuilla kuvioilla vapaita taimia oli 700–1 833 kpl/ha, keskimäärin 1 247 kpl/ha (taulukko 1). Vapaiden mäntyjen osuus kuvioiden koko taimimäärästä oli keskimäärin 51,83 %. Piiskatuiksi tulevia oli 14,40 % ja alakynteen jääviä 5,01 %. Kahden taimen ryhmiä oli keskimäärin 18,29 % ja kolmen tai sitä isompia ryhmiä oli keskimäärin 5,38 % kuvioiden kaikista taimista. Viallisien taimien määrä oli keskimäärin 5,08 %.

Taulukko 1. Mäntyjen lukumäärät (kpl/ha) luokittain.

	Kuvio	Vapaat	Piiskatut	Alakynteen	2	3+	V	Yht.
2011	18	813	63	0	563	188	0	1625
	19,1	688	188	0	125	0	63	1063
	37	1650	450	100	500	250	150	3100
2012	29	1300	300	33	567	67	233	2500
	29,3	1400	400	400	400	100	250	2950
	50	1833	100	0	433	167	165	2698
	78	1500	167	100	433	67	100	2367
	223	700	200	150	150	100	50	1350
	329	750	2000	550	963	300	150	4713

Lehtipuita vuonna 2011 kitkentäperatuille männikkökuvioille jäi 500–2 250 kpl/ha, keskimäärin 1 375 kpl/ha ja vuonna 2012 kitkentäperatuille männikkökuvioille lehtipuita jäi 1 033–5 150 kpl/ha, keskimäärin 2 358kpl/ha (kuvio 9).



Kuvio 9. Lehtipuiden lukumäärä männiköissä kitkentäperkauksen jälkeen.

Päävaltapuita oli keskimääräisesti eniten kasvatusihteysluokassa 2 000–3 000, 119 kpl/ha (taulukko 2).

Taulukko 2. Päävaltapuiden runkoluvut hehtaaria kohden kasvatusihteys luokittain.

	Kuvio/Kasv.tih.	-1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-
2011	18	0	0	250	63	0
	19,1	0	125	0	0	0
	37	0	0	300	150	100
2012	29	33	33	100	0	67
	29,3	0	0	150	100	100
	50	33	200	100	67	100
	78	67	133	167	0	133
	223	0	50	0	0	50
	329	0	50	0	0	50

Lisävaltapuita oli keskimääräisesti eniten kasvatustiheysluokassa 4 000-, 250 kpl/ha (taulukko 4).

Taulukko 3. Lisävaltapuiden runkoluvut hehtaaria kohden kasvatustiheys luokittain.

	Kuvio/Kasv.tih.	-1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-
2011	18	0	63	125	63	0
	19,1	0	250	0	0	0
	37	0	50	100	300	250
2012	29	0	33	167	67	300
	29,3	0	50	0	0	350
	50	0	100	133	67	433
	78	0	67	133	100	267
	223	0	100	100	0	150
	329	0	0	0	0	500

## 7 Tulosten tarkastelu

### 7.1 Tulosten tarkastelu kuusikoista

#### 7.1.1 Vapaat taimet

Vuonna 2011 kitkentäperatuilla kuvioilla vapaana kasvavien kuusen taimien määrä oli 460–1 300 kpl/ha. Määrä nousi huomattavasti, kun vapaisiin laskettiin luontaisesti syntyneet taimet mukaan. Tällöin vapaana kasvoi 622–1 610 kpl/ha. Yhdeksällä kuviolla kolmestatoista vapaana kasvoi ensiharvennuksen jälkeen jätettävä määrä puustoa eli 900–1 000 kpl/ha, kun luontaisesti syntyneet taimet laskettiin mukaan vapaisiin taimiin (kuvio 1, s.16). Kuvassa 3 näkyy hyvin onnistunut kitkentäperkaustyömaa, jolla vapaana kasvaa riittävästi taimia.

Vuonna 2012 kitketyillä kuviolla vapaana kasvavien kuusen taimien määrä oli 775–1 020 kpl/ha. Luontaisesti syntyneiden taimien laskeminen mukaan nosti vapaiden taimien määrän välille 825–1 160 kpl/ha. Kuudella kuviolla seitsemästä vapaana kasvamaan oli jäänyt ensiharvennuksen jälkeen jätettävä määrä puustoa eli 900–1 000 kpl/ha, kun luontaisesti syntyneet taimet laskettiin mukaan vapaisiin taimiin (kuvio 5, s. 19).



Kuva 3. Vapaana kasvavia kuusen taimia (Korhonen 2012).

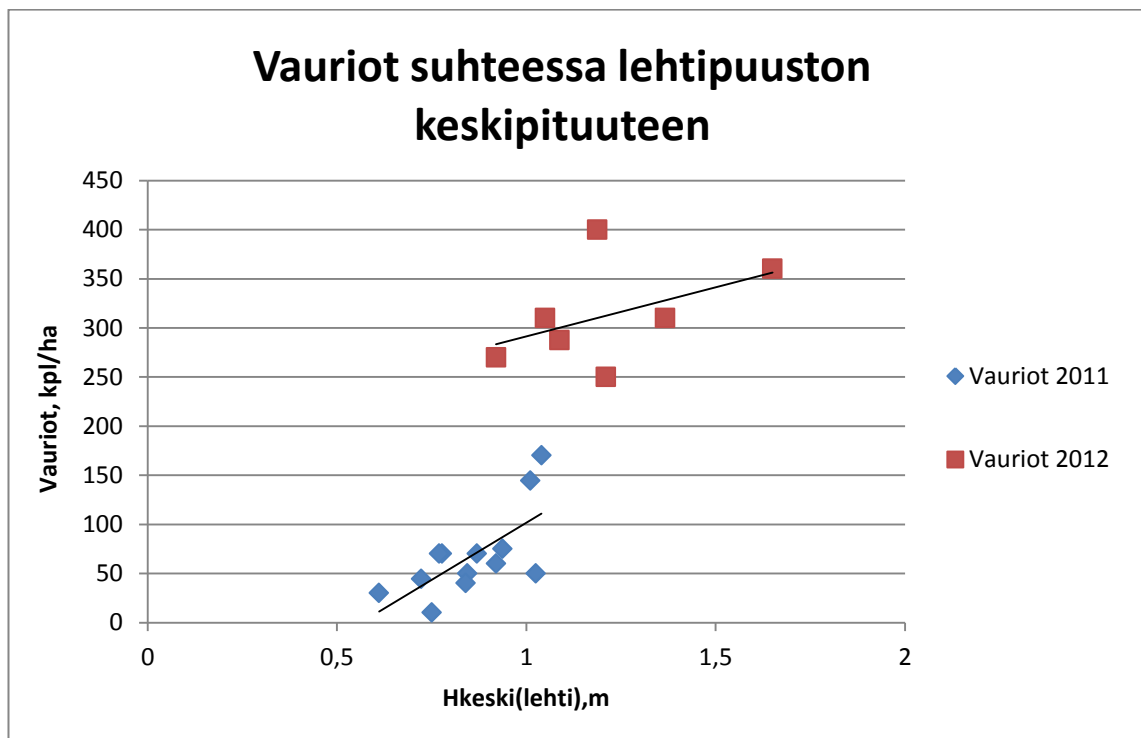
### 7.1.2 Kuusien pituus

Keskipituuden keskiarvo vuoden 2011 kohteilla oli 1,12 m, joka oli lyhempi kuin Kukosen (2011) mittauksissa Pohjois-Karjalan kohteilta saatu keskiarvo (1,35 m). Vuonna 2011 kitkentäperatuilla kohteilla kuusen keskipituuden vaihtelu oli melko suurta. Pituuserot johtuivat osittain kasvualustan laadusta, mutta suurin vaikutus keskipituuteen oli taimikon iällä. Keskipituudeltaan pisimmät taimikon olivat 9-vuotiaita ja lyhin keskipituus oli 5-vuotiaassa taimikossa. Näissä pituuksissa on lisäksi huomioitava, että ensimmäiset kitkentäperatut taimikot ovat ehtineet kasvaa jo lähes kaksi kasvukautta ja suurin osa taimikoista noin yhden kasvukauden kitkennän jälkeen ennen mittausta.



Vuonna 2012 kitkentäperatuilla kohteilla keskipituus oli lähes suositusten mukainen jokaisella kuviolla, keskimäärin 1,10 m. Keskipituuden vaihtelu kuvioittain oli pientä, joka johtui siitä, että kaikki kuviot olivat samanikäisiä toisin kuin vuoden 2011 kuviot. Näillä vuonna 2012 kitketyillä kuvioilla pituuskasvua ei ollut tapahtunut kitkennän ja mittauksen välillä, koska mittaukset tapahtuivat lähes heti kitkennän jälkeen. Suositeltu pituus kuuselle kitkentähetkellä olisi noin yksi metri (Kukkonen 2012b, 5).

Vuonna 2011 kitkentäperatuilla kohteilla puuston pituudella havaittiin olevan selvä vaikutus lopputulokseen. Kuusen keskipituuden kasvaessa vapaiden kuusien määrä kasvoi ja piiskatuiksi tulevien ja alakynteen jäävien määrä laski. Lehtipuuston keskipituuden kasvaessa puolestaan vapaiden kuusien määrä laski ja piiskatuiksi tulevien ja alakynteen jäävien kuusien määrä kasvoi. Vuoden 2012 kohteilla puuston keskipituuksilla ei ollut samanlaisia vaikutuksia vapaiden, piiskatuiksi tulevien ja alakynteen jäävien kuusien suhteen. Kummankin vuoden kohteilla lehtipuun keskipituuden kasvaessa vaurioiden määrät lisääntyivät (kuvio 10).



Kuvio 10. Lehtipuuston pituuden vaikutus vaurioiden määrään.

### 7.1.3 Kuusien vauriot

Kaikilla vuonna 2011 kitkentäperatuilla kuvioilla havaittiin vaurioita. Vaurioituneiden taimien osuus istutetuista taimista oli keskimäärin 4,60 %, joka oli pienempi kuin Kukkosen (2011) sekä Ivakon (2012) mittauksissa saadut vaurioprocentit. Kukkosen mittauksissa vaurioprocentti Pohjois-Karjalan kohteilla oli 7,10 % ja Ivakon tekemässä seurantamittauksessa havaittiin vaurioita keskimäärin 6 %. Kukkosen ja Ivakon mittaamalla kohteilla kitkentäperkaus oli suoritettu vanhemmalla Naarva P55-kitkentäperkaimella, joka on sama laite, jolla Metsähallituksen vuoden 2011 kohteet oli kitketty.

Vuonna 2011 kitkentäperatuilla kahdella Hirvivaaran kuviolla vaurioprocentti oli selvästi muita saman vuoden kohteita korkeampi 9,83 % ja 10,74 %. Näillä kohteilla pituutta oli ehtinyt tulla lisää lähes kahden kasvukauden ajan ennen mittausta ja mittaushetkellä pituus oli 1,01 ja 1,02 m. On siis selvää, että kuuset ovat olleet liian lyhyitä kitkentähetkellä. Liian lyhyellä puustolla lienee tässä tapauksessa vaikutusta korkeaan vaurioprocenttiin, koska kuusia on ollut vaikea havaita. Kyseiset kuviot ovat ensimmäisiä Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksen tiimien alueella kitkentäperattuja kuvioita.

Vuonna 2012 kitkentäperatuilla kohteilla vaurioita oli jokaisella kuviolla. Keskimääräinen vaurioprocentti oli huomattavasti kaikkia edellä mainittuja mittaustuloksia korkeampi, 18,90 %, pienimmilläänkin jopa 13,51 %. Vuoden 2012 kitkentäperkauskohteiden vaurioiden korkealle määrälle ei ole löytynyt yhtä selkeää syytä. Osalla kuvioista kivisyyttä esiintyi paikoin. Tällaisilla alueilla irtikitkettyjen lehtipuiden juurien mukana oli irronnut suuri sammalmatto, jossa saattoi olla mukana kuusen taimia, mutta ne olivat vain murto-osa kaikista vaurioituneista kuusista.

Kukkosen (2011) tutkimuksessa havaittiin, että kuusen keskipituuden kasvaessa vaurioiden määrä hieman nousi. Metsähallituksella vuonna 2012 kitkentäperatuilla kohteilla tulokset olivat päinvastaisia eli vauriot vähenivät hieman kuusen keskipituuden kasvaessa. Kuusen keskipituus kuvioilla oli suositusten mukainen ja paksukunttaisuutta ei ollut muita kohteita enempää.

Metsähallituksen kitkentäperkauskohteiden vaurioiden aiheuttajaa tarkasteltaessa huomattiin, että vuoden 2011 kohteilla yli 60 % vaurioista oli aiheutunut kitkennästä ja vuoden 2012 kohteilla kitkennästä aiheutuneita vaurioita oli noin 40 %. Kitkentävaurioiden väheneminen johtunee osittain vuonna 2012 käytössä olleesta uudemmasta ja pienemmästä Naarva-perkaajasta, jota on helpompi ja tarkempi käsitellä kuin isompaa ja painavampaa vuonna 2011 käytössä ollutta Naarva-perkaajaa.

#### **7.1.4 Kunttakerroksen paksuus**

Yleisin kunttakerrosluokka kuusikkokuvioilla oli 1 eli kunnan paksuus 10–20 cm. Kunttakerrosluokasta 2 (paksuus >20 cm) eli paksuimmasta luokasta havaintoja tuli vain muutamia. Kunttakerroksen paksuudella ei mittausten perusteella havaittu olevan selkeää vaikutusta työn onnistumiseen. Sekä ohut että paksukunttaisilta koelohjoilta saatiin niin hyviä kuin huonojakin tuloksia. Yksi havainto vuonna 2011 kitkentäperatuilta kohteilta oli se, että lieviä kitkentävaurioita oli selvästi enemmän ohutkunttaisilla kuin paksukunttaisilla alueilla.

Vuoden 2012 kitkentäperkauskohteilla suurin osa kuvioista oli hoidettu loppuun miestyönä, koska kuvioilla oli koneelle sopimatonta maastoa. Miestyönä tehdyt alueet olivat pääasiassa soistuneita kohtia, joissa kitkettävien lehtipuiden mukana oli alkanut lähteä suuria paloja maata. Tällöin koneen kuljettaja oli nähnyt parhaaksi jättää alueen kitkemättä, jottei kasvatettava puusto vaurioituisi liiaksi.

#### **7.1.5 Kitkemättä jäänyt lehtipuusto**

Lehtipuita kuvioille oli jäänyt vaihtelevasti. Vuoden 2011 kohteilla keskiarvo oli 2 816 kpl/ha ja vuoden 2012 kohteilla 2 455 kpl/ha. Kuusikko kuvioilla lehtipuusto oli pääasiassa koivua, mutta seassa oli myös jonkin verran leppää ja pihlajaa. Leppä kasvoi pienialaisesti runsaana ja se oli muuta lehtipuustoa selvästi pitempää.

Metsähallituksen ensimmäisillä kitkentäperatuilla kohteilla Hirvivaarassa lehtipuustoa oli jäänyt selvästi enemmän kuin myöhemmin samana vuonna kitketyillä Korpivaaran kohteilla. Ensimmäisten kohteiden suuren kitkennän jälkeisen lehtipuun määrän selittää

osin varmasti kokemattomuus kyseiseen taimikonhoitomuotoon. Lehtipuuston määrää ennen kitkentää ei tiedetty, joten sen vaikutusta asiaan ei pystytty arvioimaan. Paksukunttaisuutta kuvioilla ei ollut muita kuvioita enempää, eikä näiden kuvioiden mittaus-tuloksissa ollut mitään muitakaan eroavaisuuksia keskiarvotuloksiin.

Vuoden 2012 kuusikko kohteilla oli runsaasti suuria pihlajatuppaita, jotka oli jätetty kitkemättä. Suuren pihlajatuppaan kitkentä voi olla hankalaa ja se saattaa vaurioittaa lähellä kasvavia havupuun taimia, koska laajan juuriston mukana irtoaa paljon maata. Voi siis olla pienempi paha jättää hitaasti kasvava pihlaja kitkemättä, kuin kitkeä se pois ja samalla vaurioittaa kasvatettavaksi jätettäviä puita. Suurien pihlajatuppaiden poistamista hieman helpottaa oikea-aikaisesti suoritettu kitkentä, koska tällöin pihlajat eivät ole ehtineet kasvaa niin pitkiksi ja niillä on pienempi juuristo.

Kitkemättä jääneet lehtipuut aiheuttavat suurella osalla kuvioista toisen taimikonhoito-kerran tarpeen. Ivakon (2012) tutkimuksessa perkaustarpeessa olevista kuusista piiskatuiksi jääneitä kuusia oli 7–36 %, keskimäärin 20 % ja alakynteen jääneitä kuusia 2–10 %, keskimäärin 6 % kasvatettavista kuusista. Metsähallituksen vuoden 2011 kohteilla kummassakin perkaustarpeessa olevassa luokassa osuudet olivat muutaman prosenttiyksikön suuremmat. Vuoden 2012 kohteilla piiskatuiksi tulevia oli lähes saman verran kuin Ivakon tutkimuksessa ja alakynteen jääviä pari prosenttiyksikköä enemmän. Metsähallituksen eri vuosien kohteita verratessa huomattiin, että uudella ja pienemmällä laitteella kitketyillä kuvioilla perkaustarpeessa olevia kuusia oli vähemmän. Perkaustarve oli vähentynyt keskimäärin noin viisi prosenttiyksikköä vuoden 2011 kohteilta.

Monilla, varsinkin vuonna 2012 kitketyillä kuvioilla irti kitketyt lehtipuut oli aseteltu huolimattomasti ja ne painoivat kasvatettavia taimia mutkalle. Kyseisillä kuvioilla oli ollut silmämääräisesti arvioituna paljon lehtipuustoa ennen kitkentää, joten runsaalla lehtipuustolla on varmasti vaikutusta tässä asiassa, koska sen sijoitteluun on keskityttävä enemmän kuin kuvioilla, joilla lehtipuustoa on alun perin vähemmän.

## **7.2 Tulosten tarkastelu männiköistä**

### **7.2.1 Mäntyjen lukumäärä ja kunttakerroksen paksuus**

Mäntyjen kokonaismäärä oli 1 063–4 713 kpl/ha. Kolmella kuviolla mäntyjä kasvoi alle 2 000 kpl /ha. Näillä kuvioilla taimettuminen oli ollut huonoa, joten vähäinen taimimäärä ei ole kitkennästä aiheutunut. Tällaisilla kuvioilla lehtipuusto täydensi kasvatettavaa puustoa.

Suurin osa koealoista oli kunttaluokkaa 0 eli kunttakerroksen paksuus oli alle 10 cm. Kunttakerroksen paksuudella ei huomattu männiköissä vaikutusta minkään mitatun muuttujan suhteen. Kitkennästä aiheutuneita vaurioita männiköissä ei eroteltu, joten sen suhteen kunttakerroksen vaikutusta ei voitu arvioida.

### **7.2.2 Puuston pituus**

Vuonna 2011 kitkentäperatuilla kuvioilla taimet olivat ehtineet kasvaa yhden kasvukauden kitkennän ja mittauksen välissä. Vuoden 2012 kohteilla pituutta ei ollut ehtinyt tulla kitkennän ja mittauksen välissä, koska mittaukset tehtiin lähes heti kitkennän jälkeen. Männyn keskipituus vuoden 2011 kohteilla oli 0,68 m ja vuoden 2012 kohteilla 0,66 m. Jäljelle jääneiden lehtipuiden keskipituudet olivat kummankin vuoden kohteilla pidempiä, kuin mäntyjen keskipituudet. Vuonna 2011 kitketyissä taimikoissa se oli 0,72 m ja vuonna 2012 kitketyissä taimikoissa 0,74 m.

### **7.2.3 Taimien kasvatustiheys ja ryhmittäisyys**

Tavoiteltava yhteen taimeen kohdistuva kasvatustiheys on 3 000–4 000 kpl/ha. Kyseisellä kasvatustiheydellä saadaan todennäköisimmin kasvatettua laatupuuta, koska varjostus on sopivaa ja paksuoksaus vähenee. (Kukkonen 2013). Tässä luokassa kasvatavia päävaltapuita oli vuonna 2011 kitkentäperatuilla kohteilla keskimäärin 71 kpl/ha ja vuonna 2012 kitkentäperatuilla kohteilla 45 kpl/ha. Keskiarvot jäävät pieniksi, koska

monella kuviolla tässä luokassa ei ollut yhtään päävaltapuuta. Lisävaltapuita tässä kasvatustiheysluokassa oli vuoden 2011 kohteilla 121 kpl/ha ja vuoden 2012 kohteilla 72 kpl/ha. Kappalemäärät ovat melko pieniä, jos ajatellaan, että vain tässä kasvatustiheysluokassa kasvavista pää- ja lisävaltapuista voi tulla laatupuuta.

Ryhmittäisyys vähentää vapaana kasvavien taimien määrää. Samalla vähenee myös pää- ja lisävaltapuiksi laskettavat puut, koska vain vapaana kasvavat luokiteltiin näihin ryhmiin. Vapaista taimista kolmasosa luokiteltiin vallituiksi, jotka tullaan poistamaan ensiharvennuksessa. Kuvioiden vapaista taimista oli pää- tai lisävaltapuita keskimäärin noin kaksi kolmasosaa eli 785 kpl/ha. Tämä kappalemäärä jakautui vielä kaikkiin kasvatustiheysluokkiin, joten parhaaseen 3 000–4 000 luokkaan sattuvien taimien osuus jäi melko pieneksi.

Ryhmittäin kasvavien taimien määrää olisi voinut vähentää kitkemällä rohkeasti myös pääpuulajin puita, mutta tämä oli suurimmalla osalla kuvioista jäänyt tekemättä tai sitä oli tehty liian varovasti (kuva 4). Kuvioilla oli pienien, muutaman puun ryhmien lisäksi suuria, usean metrin mittaisia taimijonoja, jotka olisi pitänyt kitkeä yksittäisiksi vapaiksi taimiksi tai ainakin pienemmiksi ryhmiksi.



Kuva 4. Harventamatta jäänyt taimiryhmä (Korhonen 2012).

#### **7.2.4 Kitkemättä jäänyt lehtipuusto**

Lehtipuustoa oli vuoden 2011 kohteilla jäänyt kitkennän jälkeen vähemmän kuin vuoden 2012 kohteilla. Vuoden 2011 kohteita oli vain kolme, joten otanta jäi melko pieneksi. Kaksi vuoden 2011 kohteista oli huonosti taimettuneita ja puuston määrä kaikkiaan oli huomattavasti muita kuvioita pienempi. Muutamilla kuvioilla pihlajaa oli todennäköisesti jätetty tarkoituksella kitkemättä, jotta kasvatettavan puuston taimet eivät vaurioituisi.

Vuonna 2012 kitketty Hanhisuon kohde poikkesi muista, niin jäljelle jääneen havu- kuin lehtipuustonkin osalta. Lehtipuustoa kuviolle oli jäänyt pääasiassa yli puolet enemmän kuin muille kuvioille. Tällä kuviolla puusto oli pientä, eikä pieniä lehtipuita ollut kitketty. Vaikutti siltä, että männyn taimia oli varottu liikaa ja tämän takia lehtipuustoa oli jäänyt kitkemättä.

## **8 Pohdinta**

### **8.1 Luotettavuus ja hyödynnettävyys**

Tutkimuksessa mitattiin kaikki Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksen tiimien alueilla kitkentäperatut istutetut kuusikkokuviot ja kaikki kitkentäperatut luontaisesti syntyneet tai kylvetyt männikkökuviot. Koulutuskäytössä olleet kuviot jätettiin mittausten ulkopuolelle. Kaikkien kitkentäperattujen kohteiden mittaaminen poistaa poiminnasta aiheutuvan otantavirheen. Yhteensä mitattiin kaksikymmentä kuusikkokuvioita. Niiltä otettiin 190 koealaa ja koealojen pinta-alaksi tuli 19 000 m<sup>2</sup>. Männikkökuvioita mitattiin kaikkiaan yhdeksän, koealoja niiltä otettiin 101 kappaletta ja niiden pinta-alaksi tuli 2 020 m<sup>2</sup>. Tämä aineisto on melko kattava ja sen myötä saadut tulokset antavat luotettavan tiedon kitkentäperkauksen laadusta mitattujen muuttujien osalta.

Tutkimusaineistoa kerätessä on voinut tulla tutkimuksen luotettavuutta heikentäviä virheitä. Näitä virheitä voivat olla esimerkiksi maastomittauslomakkeen täytössä tapahtuneet virheet, sekä tiedonsiirtovirheet maastolomakkeelta tietokoneelle. Maastossa on

myös voinut jäädä osa taimista huomaamatta, koska aluskasvillisuutta oli monilla paikoilla runsaasti. Esimerkiksi yliajetut taimet jäivät helposti huomaamatta horsmien ja heinien seasta, varsinkin kohteilla, jotka on kitkentäperattu vuosi ennen mittauksia.

Mittausolosuhteilla on myös vaikutusta tulosten luotettavuuteen. Sateisella ja hämärällä kelillä osa taimista voi jäädä huomaamatta heikon näkyvyyden takia. Huono keli vaikuttaa myös mittaajaan mielialaan ja voi näin ollen lisätä virheiden määrää.

Saatujen tulosten avulla suunnittelijoita voidaan ohjeistaa oikeanlaisten kitkentäperkaustyömaiden valitsemiseen. Suunnittelijoiden tulee tietää, millaisilla kohteilla kitkentäperkausta voidaan suorittaa ja mihin aikaan perkaus on suoritettava, jotta taimikot eivät vaurioidu ja niihin jää riittävästi hyvälaatuista kasvatettavaa puustoa. Koneenkuljettajan kouluttaminen on tärkeässä roolissa, kun kyse on suhteellisen uudesta menetelmästä. Hyvän koulutuksen ja kokemuksen karttumisen myötä vaurioiden määrä tulee oletettavasti laskemaan ja lehtipuustoa saadaan kitkettyä tarkemmin pois kuviolta.

## **8.2 Johtopäätökset kuusikoista**

Olemassa oleviin kitkentäperkausohjeisiin ei tässä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella ole lisättävää. Kitkennän oikea-aikaisuuteen on kuitenkin kiinnitettävä erityisesti huomiota. Vuosi liian myöhään tehty kitkentä voi olla jo liikaa. Vuodessa kuuselle kerkiää tulla pituutta huomattavasti lisää, samoin kuin lehtipuille. Lisäksi puiden juuristo vahvistuu ja laajenee, joka voi aiheuttaa kitkettäessä ongelmia, koska lehtipuiden mukana irtoaa isoja palasia maata.

Kitkentäperkauskohteiden on oltava kivennäismaalla niin kuin ohjeissa sanotaan. Korpivaaran lähes kaikilla kuviolla osa oli jouduttu hoitamaan miestyönä loppuun, koska niillä oli ollut soistuneita alueita, joita kone ei voinut hoitaa.

Vaurioiden suhteen vuoden 2011 kohteet ovat varsin onnistuneita. Samaa ei voi sanoa vuoden 2012 kohteista, joilla vaurioprocentti oli noin nelinkertainen verrattuna vuoden 2011 kohteisiin. Ilmatieteenlaitoksen (2012) mukaan kesä 2011 oli sademäärältään normaalilla tasolla tai jopa vähän sen alla. Kesä 2012 oli puolestaan huomattavasti kes-



kimääräistä sateisempi, jopa puolitoistakertainen normaaliin tasoon nähden. Runsaan sateen myötä pehmentynyt maa oli voinut osittain vaikuttaa vuoden 2012 kitkentäperkauskohteiden vaurioiden määrään. Pehmeässä kohdassa kone ei voi juurikaan väistellä kuusen taimia, koska mutkittelu lisää ajourien syvyyttä ja leveyttä, joten vaurioita tulisi entistä enemmän (kuva 5). Kitkentäperatuilla alueilla esiintyy kunttaisuuden pienialaista vaihtelua. Tämä yhdessä korkean sademäärän kanssa voi myös osaltaan vaikuttaa vaurioiden korkeaan määrään.



Kuva 5. Syvä ajoura ja vaurioituneita taimia (Korhonen 2012).

Olisi mielenkiintoista nähdä millaiset tulokset saataisiin, jos uudemmalla perkaajalla tehtäisiin aivan samanlaiset alueet ja samanlaisissa olosuhteissa, kuin vanhemmalla perkaajalla tehtiin. Tässä tutkimuksessa mitattujen tulosten perusteella ei voida sanoa, että uudemmalla koneella tulisi enemmän vaurioita kaikkialla. Vuoden 2012 kohteiden suuren vauriomäärän tarkempaan selvittämiseen tarvittaisiin lisää tutkimusta aiheesta.

Lehtipuusto oli saatu kitkettyä tarkemmin vuoden 2012 kohteilla. Tähän lienee osittain syynä kuljettajan kokemuksen karttuminen ja uuden Naarva-perkaaja mallin käyttöönotto. Perkaustarpeessa olevia kuusia oli keskimäärin noin kolmannes kaikista kasvatettavista kuusista. Perkaustarpeen tarkasteluun tarvitaan tarkemmat kriteerit, jotta voidaan

tehdä päätökset siitä, milloin kuviolle on mentävä vielä tekemään taimikonhoito ja milloin kitkentäperkaus on tehty tarpeeksi tarkkaan, jotta seuraava toimenpide olisi ensiharvennus.

### 8.3 Johtopäätökset männiköistä

Männiköissä kitkentäperkaus on vielä harjoittelu asteella. Tämän takia männikkökuvioilla ei ole vielä pyritty siihen, että kitkentäperkauksen jälkeen seuraava toimenpide olisi ensiharvennus. Kuljettajalle jatkossa annettava ohjeistus olisi kuitenkin oltava selkeä ja kitkennän tavoitteet tarkkaan selvillä, jotta työnteko sujuu ja työtä voitaisiin arvioida.

Kitkentäajankohdan valintaan tulee kiinnittää huomiota myös männikkökuvioilla. Männyn taimet ovat olleet suurimmalla osalla kuvioista kitkettäessä liian lyhyitä, varsinkin vuoden 2011 kohteilla. Oikea kitkentäajankohta olisi ollut mahdollisesti yksi tai kaksi vuotta myöhemmin, kuitenkin viimeistään 1,3 m:n valtapituudessa. Mikäli kitkentä jätetään tästä myöhemmäksi, niin kasvatettavien taimien vauriot lisääntyvät ja kustannukset kasvavat.

Kitkentäperkaus voidaan suorittaa aiemmin kuin miestyönä tehtävä perkaus, koska irti kitketyt lehtipuut eivät muodosta vesoja, eivätkä täten ole kilpailemassa kasvutilasta tai aiheuttamassa mekaanisia vaurioita männyille. Miestyönä liian aikaisin tehty perkaus aiheuttaa sen, että vesasyntyiset nopeasti kasvavat lehtipuut kerkiävät kilpailemaan pituuskasvusta, koska männyn taimet ovat niin lyhyitä. Kitkentäperkaus ajankohtaa mietittäessä on huomioitava, että lehtipuut ovat tarpeeksi pitkiä, jotta ne saadaan kitkettyä tarkasti pois mäntyjen seasta.

Taimiryhmiä olisi harvennettava rohkeammin, jotta kuviolle jäisi ihanteelliseen kasvatustiheysluokkaan riittävästi vapaana kasvavia pää- ja lisävaltapuita, joista kehittyy tulevaisuudessa kuvioden parhaat ja tuottoisimmat laatupuut. Lehtipuustoa olisi poistettava myös rohkeammin. Eräillä kuviolla vaikutti siltä, että lehtipuustoa ei ollut uskallettu kitkeä männyn taimien joukosta, vaikka alueella kasvoi mäntyjä runsaasti ja harvennusvara niissä olisi ollut.

## Lähteet

- Hallongren, H. 2011. Koneellisen taimikonhoidon nykytila ja tulevaisuuden näkymät. Kustannustehokas metsänhoito-seminaarisarja. Metsäntutkimuslaitos. [http://www.metla.fi/ohjelma/mkl/seminarialustukset/rovaniemi/Hallongren\\_Esitys\\_Rovaniemi.pdf](http://www.metla.fi/ohjelma/mkl/seminarialustukset/rovaniemi/Hallongren_Esitys_Rovaniemi.pdf) 22.1.2013.
- Huuskonen, S. 2010. Taimikonhoidon vaikutukset metsikön jatkokehitykseen ja tuotokseen. Metsäntutkimuslaitos. <http://www.metla.fi/tapahtumat/2010/taimikonhoito/huuskonen.pdf>. 23.1.2013.
- Hynynen, J. 2008. Metsän kasvattaminen. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Karisto. 177–197.
- Hytönen, J. 2001. Lehtipuiden vesominen. Teoksessa S. Valkonen, J. Ruuska, T. Kolström, E. Kubin, M. Saarinen (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna. Karisto. 94–98.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2007. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Helsinki: Metsäkustannus Oy. 44–50.
- Ilmatieteenlaitos. 2012. Vuodenaikojen tilastot. <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesa-2012>. 7.3.2013.
- Ivakkonen, P. 2012. Kuusen taimikoiden koneellisen kitkennän jälkeisen kehityksen seuranta-tutkimus. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Kaila, S., Kiljunen, N., Miettinen, A. & Valkonen, S. 2006. Effect of timing of pre-commercial thinning on the consumption of working time in *Picea abies* stands in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 21: 496-504.
- Kukkonen, M. 2011. Varhaisperkauksen onnistumisen arviointi ja tulevan perkaustarpeen ennustaminen koneellisesti kitketyissä kuusen (*Picea abies*) taimikoissa. Itä-Suomen yliopisto. Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta. Metsätieteen Pro Gradu.
- Kukkonen, M. 2012a. Koelavälin laskukaava. [niko.korhonen@metla.fi](mailto:niko.korhonen@metla.fi). 2.8.2012.
- Kukkonen, M. 2012b. Kuusentaimikon kitkentäperkaus: Työn suunnittelu, toteutus ja laadunseuranta. Itä-Suomen yliopisto, Mekrijärven tutkimusasema. Metsänhoitotöiden koneellistaminen - kehittämishankkeen raportti.
- Kukkonen, M. 2013. Männyntaimikon kitkentäperkauksen metsänhoidolliset perusteet. Itä-Suomen yliopisto, Mekrijärven tutkimusasema. Metsänhoitotöiden koneellistaminen -kehittämishankkeen raportti (julkaisematon).
- Metsäkeskus. 2012. Taimikon hoito. <http://www.metsakeskus.fi/taimikon-hoito> 23.1.2013.

- Metsäntutkimuslaitos, 2011. Yksi kitkentä korvaa kaksi katkaisua?  
<http://www.metla.fi/uutiskirje/metpro/2011-3/uutinen-2.html>. 30.01.2013.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 2010. Taimikon varhaishoitoon on panostettava nykyistä enemmän - voit itse auttaa taimikkoasi selviytymään.  
<http://www.tapio.fi/lehdistotiedotteet?id=17528718>. 09.01.2013.
- Pentin Paja. 2012. Naarva-tuoteet esite. [www.pentinpaja.fi/binary/file/-/id/3/fid/46/](http://www.pentinpaja.fi/binary/file/-/id/3/fid/46/).  
22.11.2012.
- Pentin Paja. 2013. <http://www.pentinpaja.fi/fi/etusivu/> 22.1.2013.
- Rantala, J. & Kautto, K. 2011. Koneellinen kitkentä taimikon varhaisperkauksessa – työajanmenekki, kustannukset ja työjäljen laatu. Metsätieteen aikakauskirja 1/2011: 3–12. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff11/ff111003.pdf>.  
14.12.2012.
- Riikilä, M. 2012. Kitkentä raivaa tietä konetaimikonhoitoon. Metsälehti 12/2012. 9

## Kuusitaimikoiden maastomittauslomake

Vapaat	Piiskatut	Alakynteen	Luontaiset		yli	kitk	yli	kitk	Hkeski	Hvalta	Hkeski	Hvalta	Lkm	
<b>Kohteen yleistiedot</b>														
Tilan nimi	Osasto	Kuvio	P-ala	Mittaajan nimi		Päiväys				Koelaväli	Uudist.tapa	Vuosi	Ikä <sub>kuusi</sub>	Tiedot kitk. Vuosi
<b>Kuusit 5,64m</b>														
Koelajan numero	Vapaat	Piiskatut	Alakynteen	Luontaiset	Muuten väilliset	Vakava yli kitk	Lievä yli kitk	H <sub>keski</sub>	H <sub>valta</sub>	H <sub>keski</sub>	H <sub>valta</sub>	Lehtipuu t, lkm	Kunta	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
<b>Sanallinen kuvaus kohteesta</b>														
<b>Koalojen ulkopuolisten alueiden tila</b>														
<b>Omnistumisen/epönnistumisen syytä</b>														

## Mäntytaimikoiden maastomittauslomake

Vapaat	Piiskatut	Alakynteen	Hkeski	Hvalta	Hkeski	Hvalta	Lkm	Tiedot kitk.		
<b>Kohteen yleistiedot</b>										
Tilan nimi	Osasto	Kuvio	Päiväys	Koealaväli	Uudist.tapa	Vuosi	Ikä <sub>kuusi</sub>	Vuosi		
<b>Männyt 2,52m</b>										
Koealan numero	Vapaat	Piiskatut	Alakynteen	Ryhmät	Hkeski	Hvalta	Hkeski	Hvalta	Lehtipuut , lkm	Kuntta
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
<b>Koivut ja muut vastaavat lehtipuut</b>										
<b>Sanallinen kuvaus kohteesta</b>										
<b>Koealojen ulkopuolisten alueiden tila</b>										
<b>Onnistumisen/epönnistumisen syytä</b>										