

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Mikko Nissinen

KONEKITKENNÄN LAATU METSÄNHOITUYHDISTYS POHJOIS-SAVON
KUUSENTAIMIKOISSA

Opinnäytetyö
Helmikuu 2016



OPINNÄYTETYÖ
Helmikuu 2016
Metsätalouden koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
013 260600

Tekijä
Mikko Nissinen

Nimeke
Konekitkennän laatu Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Savon kuusentaimikoissa

Toimeksiantaja
Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Savo

Tiivistelmä

Pohjois-Savon metsänhoitoyhdistys on tehnyt konekitkettä kesällä 2015 yhteensä noin 70 hehtaaria. Kesällä 2016 on tavoite nostaa kitkentäkoneiden määrä kahteen ja kitkentä määrä 200 hehtaariin. Kitkennän peruskoneena toimi säädettävällä maavaralla varustettu harvesteri ja kitkentälaitteena Naarva P25. Kitkennän laadusta ei ollut aiempia tutkimuksia tehty yhdistykselle. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia kitkennän tarkkuuta, kuusentaimien ja lehtipuiden pituuden vaikutusta kitkennän laatuun ja todeta, oliko kitketyt kuviot soveltuvia konekitkentään. Tarkoituksena oli myös tutkia kitkennän laatua ja löytää kitkentään soveltuvat kuviot ja niiden ominaisuudet.

Tutkimus toteutettiin maastomittauksina systemaattista koealaverkostoa käyttäen. Yhteensä mitattiin 17 kuviota. Tuloksia verrattiin Niko Korhosen (2013) opinnäytetyöstä saamiin tuloksiin. Tulosten vertailun avulla saatiin vertailukohtia kitkennän laadulle.

Tuloksista selvisi, että kuvioiden runkoluvuissa ja kuusentaimien pituuksissa oli huomattavia eroavaisuuksia. Osalla kuvioista oli liian lyhyitä kuusentaimia, mikä vaikutti taimien havainnointiin. Liian pitkiä taimikoita ei sen sijaan löytynyt. Kuvioiden maastonmuodot olivat kaikilla kuvioilla kitkentään soveltuvia. Kitkentätarkkuus oli parempi kuin Korhosen tutkimuksessa.

Kieli
suomi

Sivuja 38
Liitteet 1
Liitesivumäärä 1

Asiasanat
Kitkentä, taimikko, varhaisperkaus



THESIS
February 2016
Degree Programme in Forestry

Karjalankatu 3
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
013 260600

Author
Mikko Nissinen

Title
Quality of Mechanical Cleaning in Spruce Young Stands of Forest Management Association Pohjois-Savo
Commissioned by
Forest Management Association Pohjois-Savo

Abstract

Forest Management Association Pohjois-Savo has made mechanical cleaning in the total of approximately 70 hectares in summer 2015. In summer of 2016, the aim was to raise the number of cleaning machines to two and mechanical cleaning area up to 200 hectares. The basic machine in this study was medium sized harvester with an adjustable ground clearance, and cleaning device was Naarva P25. There has not been previous studies on the quality of mechanical cleaning for the association. The purpose of this study was to find out the accuracy of cleaning and the effect of the length of spruce seedlings and broadleaf trees to the quality of mechanical cleaning. The purpose was also to examine the quality of cleaning, and to find the suitable cleaning areas and to study their properties.

The research was done as a field inventory, and a systematic sample plot network was used. A total of 17 areas were measured. The results were compared to the results of Niko Korhonen's thesis (2013). By comparing the results, the quality of mechanical cleaning was benchmarked.

The results indicated that the number and the lengths of spruce seedlings had significant differences. Some of the areas had too short seedlings, which affected the detection of seedlings. Too long stands were not found. The topography figures were appropriate for cleaning in all areas. Accuracy of mechanical cleaning was better than in the Korhonen's study.

Language
Finnish

Pages 38
Appendices 1
Pages of Appendices 1

Keywords
Mechanical cleaning, young stand, precommercial thinning

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Taimikon varhaishoito	6
2.1	Täydennysistutus	6
2.2	Heinätorjunta	6
2.3	Varhaisperkaus	7
3	Taimikonharvennus.....	8
4	Lehtipuiden vesominen	9
5	Taimikonhoidon koneellistaminen	11
5.1	Koneellistamisen taustaa	11
5.2	Taimikonhoitolaitteiden kehitys	12
6	Konekitkentä	13
6.1	Menetelmän kuvaus.....	13
6.2	Naarva kitkentälaitteet	13
6.3	Työtekniikka.....	15
6.4	Kannattavuus ja edut	16
6.5	Taimikon ominaisuudet.....	17
6.6	Kuvion ominaisuudet	18
7	Kitkennästä johtuvat vauriot taimissa.....	20
8	Tutkimuksen tausta ja tarkoitus	21
9	Tutkimusmenetelmät.....	22
9.1	Mitatut kuviot.....	22
9.2	Koealat	23
9.3	Koealoilta mitatut muuttujat.....	24
9.4	Mitatun aineiston käsittely	26
10	Tulokset	27
11	Tulosten tulkinta.....	30
11.1	Lehtipuista vapautetut taimet	30
11.2	Kuusentaimien pituus	31
11.3	Kitkentätarkkuus	32
11.4	Kitkemättä jääneet lehtipuut.....	33
12	Pohdinta.....	35
12.1	Tutkimuksen luotettavuus ja hyödynnettävyys.....	35
12.2	Päätelmät kitkennästä	36
	Lähteet.....	38

Liite Maastomittauslomake

1 Johdanto

Metsänomistuksen lähtökohtana voi olla saada metsästä mahdollisimman hyvä tuotto nopeasti. Hyvään tuottoon pääsemiseksi tehdään metsänhoidollisia toimenpiteitä, joilla parannetaan kasvatettavien taimien kasvuedellytyksiä. Päätehakkuun jälkeen tulee usein monta kustannuksia aiheuttavaa metsänhoidollista toimenpidettä. Näitä ovat muun muassa maanmuokkaus, istutus, varhaishoito ja taimikonharvennus.

Taimikonhoitotöiden koneellistamisen tarkoituksena on tarjota koneellinen vaihtoehto tavalliselle metsurityölle. Metsänomistajien ikääntyminen ja kaupunkilaisuutuminen lisää tarvetta ostetuille metsänhoitopalveluille, sillä metsänomistajien omatoiminen työ vähenee. Onnistunut konekitkentä on kustannuksiltaan kilpailukykyinen metsurityön kanssa, sillä myöhemmin tehtävää taimikonharvennusta ei välttämättä tarvita. Varhaisperkauksessa juurineen poistetut lehtipuut vesovat vain vähän, jolloin ei synny taimikonharvennusta vaativaa lehtipuustoa. Kitkentä lisää myös kuusentaimien käytössä olevien ravinteiden saantia ja vauhdittaa kasvua.

Tämän tutkimuksen toimeksiantajana oli Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Savo. Yhdistys on tehnyt konekitkentää noin 70 hehtaaria vuonna 2015. Yhdistyksellä on tarve saada tietoa kitkennän onnistumisesta, sillä tavoitteena on nostaa kitkentäkoneiden määrä kahteen vuonna 2016.

Tässä tutkimuksessa mitattiin kuusentaimikoiden konekitkennän onnistumista vuonna 2015 kitketyillä kuvioilla. Taimikot mitattiin maastotöinä ja erityisesti haluttiin saada tietoa kitkentätarkkuudesta ja kitkennästä aiheutuneista vaurioista.

2 Taimikon varhaishoito

2.1 Täydennysistutus

Täydennysistutuksen tarkoituksena on istuttaa tuhoutuneiden taimien tilalle taimia täydentämään taimikkoa. Päätös istutuksesta kannattaa tehdä heti ensimmäisen kasvukauden jälkeen, sillä uudelleen istuttaminen on kallis toimenpide. Taloudellisesti se kannattaa tehdä mahdollisimman tuoreeseen muokkausjälkeen ja vain kuvion osalle, jossa taimien määrä on alhainen. Useasti vain osassa kuviota on tarpeellista istuttaa täydennystaimia, koska taimikon tuhot voivat olla paikallisia. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 86.)

Istuttamista voidaan harkita, jos taimien määrä on selvästi alhaisempi kuin lakisääteinen vähimmäisvaatimus. Uudistusosalalle syntyy usein luontaisesti taimikkoa täydentäviä havupuiden taimia. Lain mukaan havupuuvältaisten taimikoiden vähimmäistiheys on 1 500, pohjoisessa Suomessa 1 200 taimea hehtaarille. Uudistusosalta on löydettävä eteläisessä Suomessa 10, keskisessä Suomessa 15 ja pohjoisessa Suomessa 20 vuoden kuluttua vähintään 50 cm pituinen taimikko. (Äijälä ym. 2014, 86.)

2.2 Heinätorjunta

Rehevillä kasvupaikoilla runsas pintakasvillisuus voi muodostua ongelmaksi kasvatettaville taimille. Heinät, horsma ja vadelma voivat tukahduttaa kasvatettavat taimet, koska kasvit kasvavat nopeammin kuin kuusentaimet. Pintakasvillisuuden ollessa runsasta kuusentaimien pituuskasvu taantuu. Kasvillisuus vähentää taimien saaman valon määrää ja voi myös lakoontua taimien päälle. Lakoontunut kasvillisuus voi vaurioittaa taimia taivuttamalla niitä. Erityisesti talvella lakoontuneeseen kasvillisuuteen kertyvä lumi voi aiheuttaa taimien taipumista. Runsaassa kasvillisuudessa kasvavat taimet ovat myös alttiimpia jyräjätuhoille ja sienitaudeille. (Äijälä ym. 2014, 86.)

Heinäntorjunnassa heinät poistetaan taimien ympäriltä mekaanisesti tai kemiallisesti. Mekaanista, käsin tehtävää heinäntorjuntaa voidaan joutua tekemään useampana kesänä peräkkäin, kemialliseen torjuntaan riittää yleensä yksi käsittely. (Äijälä ym. 2014, 86.)

2.3 Varhaisperkaus

Varhaisperkauksessa poistetaan kuusentaimia varjostava lehtipuusto, jolloin kuusentaimet eivät kärsi lehtipuiden varjostuksesta ja juuristokilpailusta. Perkaus lisää taimien käytettävissä olevien ravinteiden ja veden saantia, sillä kilpailu lehtipuiden kanssa vähenee perkauksen myötä. Lehtipuut myös piiskaavat taimia, jolloin syntyy mekaanista räsitusta, joka heikentää taimien laatua. (Äijälä ym. 2014, 85–87.)

Eteläsuomalaisilla tuoreen ja lehtomaisen kankaan kuuselle istutetuissa taimikoissa varhaisperkaus tulee ajankohtaiseksi noin 4–6 vuoden kuluttua istutuksesta. Tässä vaiheessa taimet ovat noin yhden metrin mittaisia. Poistettavan lehtipuuston määrä vaihtelee kuvioittain ja myös kuvion sisällä. Kuviosta voi olla tarpeen perata vain osa. Eniten lehtipuustoa on yleensä kosteissa painanteissa, turvemailla ja soistuneilla paikoilla. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 120–121.)

Perkauksen ajankohtaan vaikuttaa lehtipuuston määrä, pituus ja kasvupaikan viljavuus. Jos kilpaileva lehtipuusto ei uhkaa taimia, niin varhaisperkausta ei tarvita. Perkaustarvetta määrittäessä pitää kuitenkin ottaa huomioon lehtipuiden nopeampi pituuskasvu suhteessa kuusentaimiin, jolloin kasvukauden alussa kuusentaimien kanssa yhtä pitkät lehtipuut ovat syksyllä jo kuusia pidempiä. Oikea-aikaisuus on perkauksessa tärkeää kustannusten, taimien kasvun ja laadun takia. Usein vain yksi tai kaksi kasvukautta on kustannusten vuoksi otollista aikaa perkaukselle, myöhästynyt perkaus on työläämpää ja siten kalliimpaa. Myöhästynyt perkaus voi vaikuttaa taimien kasvuun ja laatuun, sillä kilpailu lehtipuiden kanssa jatkuu pidempään. (Äijälä ym. 2014, 86–87.)

Perkaus voidaan tehdä kahdella menetelmällä. Havupuita haittaava lehtipuusto voidaan poistaa kokonaan aukkoisia kohtia lukuun ottamatta. Aukkoisiin kohtiin voidaan jättää siemensyntyisiä rauduskoivuja täydentämään taimikkoa. Toinen menetelmä on käyttää ns. reikäperkausta, jossa ainoastaan kasvatettavien taimien ympäryksensä perataan. Reikäperkauksessa taimen ympäriltä poistetaan kilpailevat puut noin metrin säteellä taimesta. Ryhmissä kasvavat vesat poistetaan myös kauempaa. Reikäperkauksen ajatuksena on vapauttaa kuusentaimet kilpailevasta lehtipuustosta, vapaa tila taimien ympärillä vahvistaa latvaa ja taimi saa enemmän valoa. (Luoranen ym. 2012, 120.)

3 Taimikonharvennus

Taimikonharvennusta tehdään varttuneissa, yli 1,3 metrin pituisissa taimikoissa, joita ei vielä kuitenkaan luokitella nuoriksi kasvatusmetsiköiksi. Taimikonharvennus on metsänhoidollinen toimenpide, jolla pyritään laadukkaampaan ja järeämpään puutavaraan ensiharvennuksessa. (Äijälä ym. 2014, 88.)

Taimikonharvennuksessa kasvatettaville taimille raivataan tilaa kasvaa. Harvennuksessa poistetaan lehtipuustoa ja tarvittaessa myös harvennetaan kasvatettavan puulajin taimia. Tavoitteena on saada tilajärjestykseltään hyvä taimikko ja valitsemaan hyvälaatuisia taimia kasvamaan ainespuun mittoihin. (Luoranen ym. 2012, 129.) Poistettavat puut ovat kuusentaimikoissa ensisijaisesti lehtipuita ja huonolaatuisia tai viallisia havupuita. Harvennuksella saadaan lisää elintilaa kasvatettaville taimille, mikä edistää erityisesti taimien paksuuskasvua. Järeytyneet taimet kestävät paremmin lumikuormaa. Myös taimien latvuksia piiskaavat ja siten puutavaran laatuvirheitä aiheuttavat lehtipuut saadaan poistettua. (Äijälä ym. 2014, 88.)

Taimikonharvennuksella on puuston laatua parantava vaikutus koko kiertoajalle. Harvennus ei lisää metsikön puuntuotannollista määrää, mutta sen ansiosta puut järeytyvät nopeammin. Nopeamman järeytymisen ansiosta ensiharvennuksessa kertyy järeämpää ja arvokkaampaa puuta pienemmin korjuukustannuksin. Myös

myöhemmissä harvennuksissa kertyy arvokkaampaa ja järeämpää puuta. Nopeampi järeytyminen aikaistaa harvennuksia ja myös päätehakkuuta. (Äijälä ym. 2014, 88–89.)

Taimikonharvennus tulee ajankohtaiseksi, kun kuusentaimikko on 3–4 metrin pituinen. Tämän pituinen taimikko sulkeutuu nopeasti ja kilpailevat lehtipuut jäävät varjoon. Nopea taimikon sulkeutuminen usein poistaa ennakkoraivauksen tarpeen, sillä kuusentaimien alla ei riitä valoa lehtipuiden kasvuille. (Luoranen ym. 2012, 129.) Taimikon runkoluku tulisi olla taimikonharvennuksen jälkeen 1 800–2 000 runkoa hehtaarilla. (Äijälä ym. 2014, 90). Riittävä tiheys takaa taimikon sulkeutumisen muutamassa vuodessa taimikonharvennuksen jälkeen (Luoranen ym. 2012, 129).

Aukkoisiin kohtiin kuviolla voidaan tarvittaessa jättää siemensyntyisiä rauduskoivuja täydentämään taimikkoa. Rauduskoivujen pituus tulisi olla enintään kuusentaimien pituus. Kasvatettavien rauduskoivuja voidaan jättää noin 20 % kuusten runkoluvusta, tällöin ne eivät vielä alenna puuston arvoa, vaan lisäävät luonnon monimuotoisuutta. Rauduskoivuista voidaan kasvattaa tukkipuita ja poistaa koivut myöhemmissä harvennuksissa. (Äijälä ym. 2014, 90–91.)

4 Lehtipuiden vesominen

Vesomalla lehtipuut uudistuvat kasvullisesti. Vesominen tapahtuu puun kaaduttua tai vaurioituttua. Vesat kasvavat puun rungossa tai juuristossa sijaitsevista silmuista. Silmujen määrä ja sijainti vaihtelee puulajikohtaisesti. Koivujen vesat kasvavat kantojen silmuista. Haapa vesoo sekä kannosta että juurista. Paju ei vesoo juuristosta, vaan enimmäkseen varren maanpäällisistä osista. Vesomisen määrään vaikuttaa puulaji, puun koko ja ikä, kannon korkeus, kaatotapa, toistuva vesominen ja kasvupaikka. (Hytönen 2001, 94–95.)

Vesomalla alkunsa saaneet puut kasvavat ensimmäisinä vuosina huomattavasti nopeammin kuin siemenestä itäneet taimet. Vesojen pituuskasvu on huomattavasti nopeampaa kuin kuusentaimilla, jolloin syntyy kuusia varjostavaa lehtipuustoa. Myöhemmässä vaiheessa siemensyntyiset taimet ottavat vesomalla kasvaaneet puut kiinni. Siementaimilta menee muutamia vuosia pituuskasvun kuromiseen. 15–20 vuoden iässä vesasyntyiset puut voivat olla jo siemensyntyisiä puita lyhempiä. Vesojen nopea alkukehitys johtuu kaatuneen puun juuriston tarjoamasta edusta. Suurempi juuristo takaa paremmat kasvuedellytykset vähentämällä kuivumisen vaaraa. (Hytönen 2001, 94–95.)

Puulajeista eniten vesoja tuottavat pajulajit ja haapa. Haapa vesoo voimakkaasti juuristosta. Voimakkaan juurivesomisen seurauksena voi olla haapataimikko, joka on vesonut yhdestä puuyksilöstä. Koivujen vesomiskyky on huonompi kuin haavalla ja pajulajeilla. (Hytönen 2001, 94–95.)

Kaatoajankohtaa pidetään merkittävänä vesomista edistävänä ulkoisena seikkana. Kesällä kaadetut puut vesovat lyhempiä taimia kuin muina vuodenaikoina kaadetut puut. Tämä johtuu lehdissä ja latvuksessa olevista ravinteista, muina vuodenaikoina puun ravinteita on enemmän juuristossa ja vesojen pituuskasvu on parempi kuin kesällä kaadetuissa puissa. Vesomista voidaan vähentää kaatamalla puut kesällä, sahaamalla lyhyeen kanton, vanhojen ja kookkaiden puiden poistolla, kaatamalla vesat toistuvasti ja kaulaamalla puita. Lyhyeen kanton sahaamalla poistetaan kannossa olevia silmuja ja kantovesominen vähenee. Vanhoissa puissa vesomiskyky heikkenee iän ja koon mukaan. Koivujen ja leppien vesominen heikkenee jos vesat kaadetaan toistuvasti useana vuotena peräkkäin. Taimikonhoitotyössä raivaussahan kanssa joudutaan usein sahaamaan samasta juuristosta tai kannosta vesoneita lehtipuita monta kertaa, koska juuristo ja kanto säilyvät vesomiskykyisenä ja kuusentaimien hitaasta pituuskasvusta johtuen valoa on riittävästi lehtipuiden kasvulle. (Hytönen 2001, 94–98.)

Heikkisen (2009, 16–19) opinnäytetyössä vertailtiin kitkentälaitteella ja raivaussahalla käsiteltyjen kuvioiden vesomisen määrää varhaisperkauksen jälkeen. Tutkimuksessa löytyi uusia vesoja kitkennän jälkeen keskimäärin 0,04 runkoa koealaa kohden. Raivaussahalla tehdyiltä kuvioilta löytyi keskimäärin 10,45 uutta

vesaa varhaisoidon jälkeen. Yhdestä raivatusta kannosta kasvoi keskimäärin 2,6 uutta vesaa. Koealan pinta-ala oli tutkimuksessa 3,14 m². Tästä voidaan päätellä kitkennän vähentävän uudelleen vesomista huomattavasti, ja raivaussahalla sahaamisen aiheuttavan voimakasta uudelleen vesomista.

Vesomalla syntyneiden lehtipuiden lisäksi taimikosta kitketään siemensyntyisiä lehtipuita. Siemensyntyisten lehtipuiden leviämistä edistää uudistusalan maanmuokkaus, jossa rikottaessa maanpintaa syntyy itämistä edistävää paljasta kivennäismaata. Lehtipuut kilpailevat noin kolmen vuoden ajan vasta muokatusta maasta pintakasvillisuuden kanssa, tämän jälkeen uusia siemensyntyisiä lehtipuita ei juurikaan synny uudistusalueelle. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 47–48.)

5 Taimikonhoidon koneellistaminen

5.1 Koneellistamisen taustaa

Taimikonhoitotöiden yksikkökustannukset ovat kaksinkertaistuneet 1990-luvulta 2010-luvulle tultaessa. Samassa ajassa puunkorjuun kustannukset ovat laskeneet. Puunkorjuu on pitkälti koneellistettu, mutta taimikonhoitotyöt tehdään yhä suurelta osin manuaalisesti ihmistyönä. Nousseet kustannukset avaavat mahdollisuudet taloudellisesti kilpailukykyiselle koneelliselle taimikonhoidolle. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 103–104.)

Metsätalouden toimintaympäristössä tapahtuu muutoksia, mitkä vaikuttavat metsätaloudessa tehtäviin toimenpiteisiin. Metsänomistajat ikääntyvät, metsien yhteisomistaminen lisääntyy ja metsänomistajat kaupunkilaistuvat. Muutokset metsän omistuksessa heijastuvat omasta metsäpalstasta etääntymiseen. Etääntymisen vaikuttaa oman palstan metsänhoitotöistä vieraantumiseen. Vieraantumisen seurauksena hoitotyöt tekee usein palkattu metsuri tai kone. (Strandström, Härmäläinen, & Pajuoja 2009, 8–12.)

Taimikonhoidon rästejä on lähes 700 000 hehtaarilla. Suuri hoitamattomien taimikoiden määrä ja metsureiden väheneminen tuo koneelliselle taimikonhoidolle sijaa. (Rantala 2012, 88.)

Taimikonhoitotöiden koneellistaminen tuottaa myös koneyrittäjille lisää töitä, sillä hoitotöitä voidaan tehdä hakkuutaukojen välissä. Suomessa on noin 3 200 hakkuukonetta, näistä noin 1 000 konetta on kesäajan seisomassa ilman töitä. Koneen seisoessa se ei tuota mitään, päinvastoin mahdolliset lainakulut tulee maksaa myös kesällä. Taimikonhoitoon soveltuvalla lisälaitteella koneella on mahdollista tehdä töitä myös kesällä, jolloin saadaan kannattavaa työtä koneelle muuten työttömään aikaan. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 106–107.)

5.2 Taimikonhoitolaitteiden kehitys

Koneellisen taimikonhoidon laitteita on kehitetty Ruotsissa jo 1970-luvulla. Tällöin kehiteltiin useita erilaisia laitteita, kaikki nämä laitteet toimivat korvaamalla metsurin ja raivaussahan koneella. Tällöin laite teki sahaamalla saman työn kuin metsuri raivaussahan kanssa. Ongelmaksi muodostui lehtipuiden vesominen, sahatut kannot vesoivat herkästi ja koneellinen taimikonhoito oli metsurityötä kannattavampaa vain tiheydeltään ja läpimitaltaan suurissa taimikoissa. Usein jouduttiin tekemään koneellinen taimikonhoito kahdesti, jolloin kustannukset nousivat suuriksi. (Rantala & Kautto 2011, 4–5.)

UPM:n ja Pentin Pajan ajatus uuteen varhaisperkauslaitteeseen lähti liikkeelle giljotiini periaatteella toimivasta laitteesta. Laite asennettiin hakkuukoneen puomin päähän ja laite laskettiin perattavan kuusen ympärille. Laite katkaisi terällä lehtipuut kuusen ympäriltä noin metrin säteellä. Laitteen todettiin kuitenkin aiheuttavan voimakasta uudelleen vesomista, jolloin siirryttiin kehittämään kitkeviä laitteita. Myöskään kustannuksiltaan laite ei ollut raivaussahalla tehtyä perkausta edullisempi. (Rantala & Kautto 2011, 5.)

Suomessa tehdään noin 150 000 hehtaaria taimikonhoitotöitä vuosittain. Tästä vain noin 1–2 % on koneiden osuus, loppuosa on manuaalista ihmistyötä. (Uotila 2014, 2.)

6 Konekitkentä

6.1 Menetelmän kuvaus

Kitkentä on varhaisperkausmenetelmä, jossa puut poistetaan maasta juurineen. Kitkentä soveltuu kuusi- ja mäntytaimikoihin, joissa havupuusto on noin yhden metrin mittaista. Kitkennässä poistetaan havupuiden kasvuun ja laatuun vaikuttavia lehtipuita. Myös havupuiden harventaminen onnistuu tarvittaessa kitkentälaitteella. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 50–54.)

Kitkennän peruskoneena toimii keskikokoinen harvesteri tai kaivuri, kitkentälaitte asennetaan hakkuupään tai kauhan tilalle ja ohjaimina käytetään peruskoneen omia ohjaimia. Konekitkennässä on tavoitteena poistaa kaikki lehtipuut kuviolta aukkoisia kohtia lukuun ottamatta. Kaikkien lehtipuiden poistolla päästään pois toisen taimikonhoidon tarpeesta. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 50–54.)

6.2 Naarva kitkentälaitteet

Naarva P55 on kitkentälaitteista vanhempi malli (kuva 1). Sen ensimmäinen versio valmistui vuonna 2004. Laitte on suorakulmaisen muotoinen ja sen keskellä on suojakehikko, jonka tehtävä on suojata tainta kitkennän aikana. Perattava taimi on kitkennän aikana suojakehikossa laitteen keskellä ja lehtipuut tulevat laitteen läpi viidestä avoimesta lohkoista. (Rantala & Kautto 2011, 5.) Laitte on uudempaa P25-mallia painavampi, 980 kg, ja laitteen perkausala yhdellä liikkeellä on suurempi, 5,5 m² (Pentin Paja 2015a, 15).



Kuva1. Naarva P55. Vanhempi versio kitkentälaitteesta (Pentin Paja 2015a, 15).

Naarva P25 on harvestereihin ja 8–15 tonnin kaivinkoneisiin suunniteltu kitkentälaitte (kuva 2). Malli on suunniteltu konekitkentään taimikoissa, pientareilla, sähkö- ja kaasulinjoilla. Laitteen paino on 590 kg ja perkausala yhdellä liikkeellä on 2 m². Laitte toimii peruskoneen omilla ohjauslaitteilla, jälkiasenteisia ohjauslaitteita ei tarvita. Käyttövoimana käytetään peruskoneen hydraulikka- ja sähköjärjestelmiä. Vanhemmasta mallista poiketen uudessa mallissa ei ole taimisuojaajaa laitteen keskellä, vaan kitkentää suoritetaan useasti perattavan taimen eripuolilta. (Pentin Paja 2015b.)



Kuva 2. Naarva P25-kitkentalaitte (Kuva: Mikko Nissinen).

Uuden P25-mallin kehittäminen alkoi kun huomattiin vanhemman P55-mallin olevan liian painava liikuttaa puomin ollessa kaukana peruskoneesta. Painavalla laitteella syntyi herkästi vaurioita taimiin ja nosturiin kohdistuva rasitus oli suurta. Painavalla laitteella oli myös vaikutusta puomin nostotehoon, ylöspäin suuntautuva nosturin voima jäi pieneksi laitteen ollessa kaukana peruskoneesta. Kevyemmällä laitteella saatiin parempi tarkkuus ja nostovoima myös kauempana peruskoneesta. (Korhonen 2013, 10–11.)

6.3 Työtekniikka

Kitkentalaitte kiinnitetään metsäkoneen nosturin päähän hakkuupään tilalle. Puomin ollessa 10 metriä pitkä, voidaan ajourat sijoittaa 20 metrin etäisyydelle toisistaan. Kitkentalaitte siirretään lehtipuiden ylle ja laite painetaan lehtipuiden läpi. Kitkentalaitteen leuat puristetaan kiinni ja lehtipuut jäävät leukojen väliin. Leuoissa on pitoa parantavat kumikiskot. Tämän jälkeen nosturia nostetaan ylöspäin,

jolloin lehtipuut irtoavat juurineen maasta. Kitketyt lehtipuut pudotetaan avaamalla laitteen leuat. Lehtipuut voivat pudotessaan jäädä painamaan kuusentaimien latvoja vinoon, joten lehtipuut pudotetaan vapaaseen tilaan. Kitkentä voidaan suorittaa useasti, jos kaikki lehtipuut eivät kerralla mahdu laitteen pinta-alan sisään, useasti sama taimi joudutaan kitkemään taimen eripuolilta. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 52–68.)

Kitkentälaitteella varotaan kolhimasta kuusentaimia. Jos kuusentaimen vieressä kasvaa lehtipuu, voidaan kuusentaimia kevyesti taivuttaa kitkentälaitteella. Taivuttamisen avulla voidaan poistaa lehtipuita kuusentaimien läheltä. Kuusen ympärillä oleva useamman lehtipuun ryhmä voidaan poistaa kitkemällä osa ryhmän lehtipuista sivuttaisliikkeellä. Tällä menetelmällä kuusi ei nouse lehtipuiden juuri-
paakkujen mukana irti. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 65–68.)

6.4 Kannattavuus ja edut

Metsikön uudistaminen ja hoitotyöt ennen ensiharvennusta ovat kustannuksia, jotka vaikuttavat suuresti koko puusukupolven kasvuun ja puutavaran laatuun. Taloudellisesti on kannattavinta saada päätehakkuun jälkeen uusi puusukupolvi kasvamaan mahdollisimman nopeasti. Taimikonhoitotöiden tekeminen ajoissa on sekä edullisempaa, että puuston laatua parantavaa. (Kukkonen & Kukkonen 2013 103–105.)

Kukkosten (2013, 103–105) mukaan metsurityönä tehtävä taimikon varhaisperkaus ja myöhempi taimikonharvennus maksaa noin 870 euroa hehtaarilla. Myöhästyneen taimikon varhaisperkauksen ja myöhemmän taimikonharvennuksen kustannus on noin 1 200 euroa hehtaarille. Konekitkennän kustannus on noin 500 euroa hehtaarille. Taimikonhoitotöiden kustannukset riippuvat taimikonhoidon oikea-aikaisuudesta, kuvion ominaisuuksista ja poistettavan lehtipuuston määrästä ja järeydestä. Taimikonhoitotyön viivästyminen nostaa metsurityön kustannuksia merkittävästi. Järeämpi lehtipuuvesakko on työläämpi ja hitaampi raivata, jolloin kustannukset nousevat.

Konekitkennän kannattavuus tulee vain yhden taimikonhoitokerran tarpeesta tavallisen metsurityönä tehtävän kahden sijaan. Kitkennässä lehtipuut poistetaan juurineen, jolloin vesomista ei tapahdu. Vesomisen ehkäisy poistaa toisen taimikonhoitokerran tarpeen sillä juuret katkeavat ja kuivavat nostamisen jälkeen ja lehtipuut kuolevat (Pentin Paja, 2015b).

Kitkennässä vapautuu enemmän ravinteita kuusentaimien käyttöön, sillä lehtipuut vesat kitketään pois ja tällöin kilpailu ravinteista vähenee kuusentaimien ja lehtipuiden kesken. Kitketyt kuusentaimikot kasvavat nopeammin kuin raivaussahalla sahatuilla kuvioilla. Kantoläpimitan kasvu on tarkalla kitkennällä lehtipuustosta vapautetuilla taimilla neljän kasvukauden jälkeen noin 19 % nopeampaa kuin raivaussahatyön jälkeen. Rinnankorkeusläpimitan kasvu vastaavassa ajassa on noin 8 % ja pituuskasvun keskimäärin 6 %. Epätarkassa konekitkennässä kasvuhyöty on hieman pienempi kuin tarkassa kitkennässä, sillä kitkennässä jätetyt lehtipuut kilpailevat ravinteista kuusentaimien kanssa. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 75–78.)

Konekitkennästä on myös etua virkistyskäytön kannalta. Kitketyissä taimikoissa ei ole kulkemista vaikeuttavia kantoja kuten raivaussahalla käsitellyissä taimikoissa. Myös lehtipuuvesojen puuttuminen helpottaa liikkumista. Irti kitketyt lehtipuut ovat usein pieniä ja maatuvat muutamassa vuodessa, jolloin taimikossa on helppo kulkea. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 114–115.)

6.5 Taimikon ominaisuudet

Kitkettävän taimikon ihannepituus on noin metri. Metrini pituiset kuusentaimet taipuvat metsäkoneen ali vahingoittumatta. Reilusti yli metrin mittaiset taimet murtuvat metsäkoneen ali taipuessaan. Noin metrin mittaiset kuusentaimet ovat 4-6 vuoden ikäisiä. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 55–60.) Kasvattamalla metsäkoneen maavaraa voidaan ajaa pidempienkin taimien yli. Säädetävällä maavaralla varustetulla metsäkoneella voidaan ajaa pidempien taimien yli taimia murtamatta, sillä maavaraa voidaan nostaa tavallisen harvesterin maavaraa korkeammaksi.

Lehtipuuston pituudella ei ole kovin tarkkoja vaatimuksia. Noin kahden metrin mittainen lehtipuusto on vielä helposti kitkettävissä. Kahden metrin lehtipuut menevät helposti kitkentälaitteen sisään ja juuret eivät ole kovin tiukassa. Helposti irtoavat lehtipuut kuormittavat metsäkoneen nosturia vähän ja kitkettä voidaan tehdä koko nosturin ulottuvuuden päästä. Suurten puiden juuret ovat tiukemmassa ja kuormittavat nosturia enemmän. Metsäkoneen ominaisuudet ratkaisevat, kuinka suuria puita voidaan kitkeä. Voimakkaammalla metsäkoneen nosturilla voidaan poistaa suurempia puita kauempaakin. Metsäkoneen nosturin nostovoima heikkenee mitä kauempana kitkettä tehdään nosturin juuresta. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 55–60.)

Kitkettävistä lehtipuista pajut, hies- ja rauduskoivu ovat helppoiten kitkettäviä. Koivut kestävät katkeamatta kitkennässä ja juuristo irtoaa usein helposti ja nostaa vain vähän kummit mukanaan. Pitkät pihlajapusikot ovat hankalia kitkettäviä, koska paksut oksat hankaloittavat kitkentäkehikon sulkemista ja kitkettä voi joutua tekemään useasti pusikon poistamiseksi. Lepillä on taipumus katketa kitkennässä muita lehtipuita helpommin. Kitkennässä katkeavan lehtipuun kitkentä menee osittain hukkaan, koska juuristo on vielä vesomiskykyinen. Haavan kitkennässä tulee huomioida, että juuristo on laaja ja haapa kykenee vesomaan juuristosta. Haavan kitkennällä ei merkittävästi estetä uudelleen vesomista laajalle levinneen juuriston takia. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 58–59.)

Kitkettä voidaan tehdä sulan maan aikana. Sulasta maasta lehtipuut irtoavat juurineen ja vesominen vähenee tulevaisuudessa. Maan ollessa roudassa lehtipuut katkeavat, jolloin kitkennästä ei saada parasta mahdollista hyötyä, sillä katkenneet puut voivat vesoa uudelleen. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 56.)

6.6 Kuvion ominaisuudet

Konekitkennässä kitkentäkone siirretään kuvioille lavettikuljetuksena. Yksittäisen kuvion koko pitäisi olla vähintään 2 hehtaaria, mikäli kuviosta ei ole lyhyen siirtymän päässä useampia kuvioita. Lyhyet siirtymät voidaan ajaa kitkentäkoneella

kuviolta toiselle. Lavettikuljetus on aina kustannus, joten on järkevää pystyä kitkemään mahdollisimman paljon kuvioita samalla koneen laskulla. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 60.) Kitkennän tuottavuus on noin 1–1,5 hehtaaria yhden 8 tunnin vuorossa, joten yhdellä siirrolla pitäisi olla kitkettävää kahdeksi päiväksi (Kukkonen & Kukkonen 2013, 75).

Konekitkentä soveltuu kivennäismaille. Hyvin kantavilla kivennäismailla kuusten juuret eivät vahingoitu metsäkoneella ajosta. Soistuneilla kohdilla metsäkone voi upota ja vahingoittaa juuristoa. Soistuneen maan kunttakerros on myös helpommin kitkennässä irtoavaa ja lehtipuiden juuriston mukana voi nousta myös kuusentaimia. Jyrkät maastot eivät sovellu konekitkentään, koska metsäkoneella joudutaan mutkittelemaan eteenpäin pääsemiseksi. Mutkittelussa voi jäädä useampia taimia metsäkoneen pyörien alle, koska mutkittelussa ajourien pinta-ala kasvaa. Erittäin pintakivikkoiset kohteet eivät sovellu kitkentään, koska kivikko estää kitkentälaitteen laskemista lehtipuiden juureen. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 59–60.)

Parhaiten kitkentään soveltuvat laikkumätästetyt kuviot. Laikkumättäisiin istutetut kuusentaimet ovat hieman korkeammalla ja kitkentäkoneen kuljettaja havaitsee ne helpommin. Mätästetyillä kuvioilla siemensyntyiset lehtipuut sijaitsevat usein laikussa tai mättään ja laikun välialueella, jolloin ne ovat helposti poistettavissa, koska ne eivät sijaitse aivan taimen vieressä. Laikkumättäisiin istutetut kuuset myös kasvavat pituutta hyvin, jolloin ne valtaavat vapautuneen kasvutilan nopeasti. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 54.)

Kannonnostossa paljastuu paljon kivennäismaata, jossa lehtipuiden siemenet itävät hyvin. Kannonnosto kuviot soveltuvat kuitenkin konekitkentään, sillä siemensyntyiset lehtipuut ovat helppoja poistaa ja lehtipuiden pituus on melko tasainen. Lehtipuiden juuret eivät ole kovin tiukassa ja irtoavat helposti vähentäen uudelleen vesomista. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 54.)

Hakkuutähteiden keruu helpottaa kitkentää, sillä kuivat oksat jäävät helposti kitkentälaitteen leukojen väliin ja lehtipuut tarttuvat vain kevyesti kiinni leukoihin.

Tällöin lehtipuut eivät nouse juurineen maasta, vaan liukuvat laitteen leukojen lävitse. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 54.)

Koneistutetut kuviot soveltuvat pääsääntöisesti kitkentään. Näillä kuvioilla maastonmuodot ovat soveltuvia koneella ajoon, sillä ne on jo istutettu koneella. Koneellisesti istutetuissa taimikoissa on usein taimien pituusvaihtelu pienempää kuin metsurityönä istutetuissa taimikoissa ja pituuskasvu on muutenkin nopeaa. Tasapituiset taimet helpottavat ajourien suunnittelua, sillä pitkiä koneen alla vaurioituvia taimia ei ole paljon, mikäli kitkentä tehdään oikeaan aikaan. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 54.)

7 Kitkennästä johtuvat vauriot taimissa

Konekitkennässä vaurioituu taimia, sillä metsäkoneen pyörien alle tallautuu taimia. Istutuksessa taimet on istutettu mahdollisimman tasaisesti, joten taimettomia ajouria ei ole, ja tästä syystä taimia jää pyörien alle väistämättä. Tavoitteena on pyrkiä mahdollisimman pieniin vauriomääriin. Pieniin vauriomääriin päästään valitsemalla kitkettävät kuviot oikein ja tekemällä kitkentä oikeaan aikaan. Lisäksi kitkentäkoneenkuljettajalla tulee olla kitkentäteknikka ja ajourien linjaus kunnossa, jotta päästään pieniin vauriomääriin.

Kitkennässä taimia vaurioituu kahdella tavalla, yliajosta ja itse kitkennästä. Vaurioiden määrään voidaan vaikuttaa kuvioiden valinnalla ja kitkennän ajankohdalla. Taimikon ollessa liian pitkää koneen ali menevät taimet murtuvat.

Yliajovaurioita ovat pyörien alle jääneet, koneen alla murtuneet ja pyörien, telojen tai ketjujen rikkomat taimet ajouran reunoilla. Myös syvien ajourien seurauksena syntyneet juuristovauriot ovat yliajovaurioita. Pyörien alle jääneet taimet ovat taituneet maata vasten yliajon seurauksena. Reilusti yli metrin mittaiset taimet taipuvat koneen alla, jolloin taimi voi katketa tai murtua. Näistä taimista ei kehity hyvälaatuisia puita, koska katkennut runko joko kuolee tai taimi vaihtaa latvusta, jolloin syntyy mutka runkoon. Pyörien, ketjujen tai telojen vaurioittamiin taimiin

ajourien reunoilla syntyy kuorivaurio, jolloin taimi vaurioituu ja laatu heikkenee. Taimi voi myös kallistua, mikäli pyörät, ketjut tai telat rikkovat juuret ajouran puolelta. Samalla tavalla syvät ajourat voivat rikkoa taimien juuret ajourilla ja niiden reunoilla. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 75.)

Kitkentälaitteesta johtuvia vaurioita ovat maasta irti kitketyt, kolhitut tai katkaistut taimet. Juurineen kitketyt taimet ovat seurausta huonosta näkyvyydestä tai lehtipuiden juurien mukana nousseista taimista. Lyhyet taimet ovat hankalampia havaita aluskasvillisuuden ja lehtipuuston seasta, joten taimia voi nousta maasta huonon näkyvyyden takia. (Kukkonen & Kukkonen 2013, 65–69.)

Kolhittuja taimia voi syntyä lehtipuiden kitkennässä lähellä kuusentaimea. Myös kitkentälaitteen siirrossa taimien seassa voidaan kolhia taimia. Kitkennässä katkenneissa taimissa latva tai koko runko on katkennut, jolloin taimi vaihtaa latvusta tai kuolee.

8 Tutkimuksen tausta ja tarkoitus

Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Savo on teettänyt konekitkettä vuonna 2015 noin 70 hehtaaria yhdellä kitkentäkoneella. Metsurityönä tehtyä varhaisperkausta on tehty noin 1 000 hehtaaria. Vuoden 2016 tavoite on nostaa kitkentämäärä 200 hehtaariin lisäämällä kitkentäkoneiden määrä kahteen, tällöin konekitkennän osuus nousee huomattavaksi koko varhaisperkauksen määrään nähden. (Sahlman, 2015.) Yhdistyksellä ei ole aiempaa tutkittua tietoa kitkennän onnistumisesta yhdistyksen alueella, joten tällä tutkimuksella saadaan tietoa yhdistyksen käyttöä varten. Tutkimuksen tuloksia hyödynnetään kitkentäkuvioiden valinnassa sekä kitkennän ajoituksessa.

Tutkimuksen kohteena olivat konekitketyt kuusentaimit yhdistyksen alueella. Tutkittavana oli kitkentätarkkuus, vaurioiden määrä, puuston pituuden vaikutus vaurioihin sekä kitkemättä jäänyt lehtipuusto.

Tutkimuksen tuloksia verrattiin Korhosen (2013) opinnäytetyöstä saatuihin tuloksiin. Vertailun tavoitteena oli saada vertailukohtia kitkentäperkauksen onnistumiselle ja saada kehittämisideoita tulevien kitkentäkuvioiden valintaan. Korhosen tutkimuksessa oli käytetty molempia kitkentälaitteita, ja mittaukset oli tehty samana tai seuraavana vuonna kitkennästä. Korhosen tutkimuksessa vuoden 2011 kuviot oli kitketty vanhemmalla P55-laitteella ja vuoden 2012 kuviot uudemmalla P25-laitteella.

Kitkentävauriot ja niihin liittyvät tulosten tulkinnat ovat vain toimeksiantajan käyttöön tarkoitettuja ja niitä ei käsitellä opinnäytetyön julkisessa osassa. Vaurioihin liittyvät tulokset ovat toimeksiantajalle toimitetussa liitteessä.

9 Tutkimusmenetelmät

9.1 Mitatut kuviot

Mitatut kuviot oli kitketty kesä-syyskuussa 2015 ja koealat mitattiin syys-lokuu-kuussa 2015. Mitattavat kuviot valittiin puulajin ja pinta-alan mukaan. Kuvioiden pinta-ala oli 0,3–6 hehtaaria ja kuviot sijaitsivat Pohjois-Savon alueella. Kaikki kuviot oli kitketty metsänhoitoyhdistyksen toimesta. Kuviot olivat istutettuja kuuselle. Kuusten ikä oli kuviotietojen mukaan 3–7 vuotta. Kuviot olivat maapohjaltaan enimmäkseen kivennäismaata, muutamilla kuvioilla oli kosteita, pienialaisia suopainanteita. Kasvupaikoiltaan kuviot olivat tuoretta tai lehtomaista kangasta.

Kuvioita mitattiin yhteensä 17 kappaletta. Kaikki kuviot oli kitketty Naarva P25-perkaajalla ja kitkentäkoneena oli käytetty kaikilla kuvioilla samaa säädettävällä maavaralla varustettua harvesteria. Koneen maavara nousee suurimmillaan 120 cm:n maanpinnasta. Kuvioihin ei tutustuttu etukäteen, vaan kuviot valittiin edellä mainittujen muuttujien perusteella.

9.2 Koealat

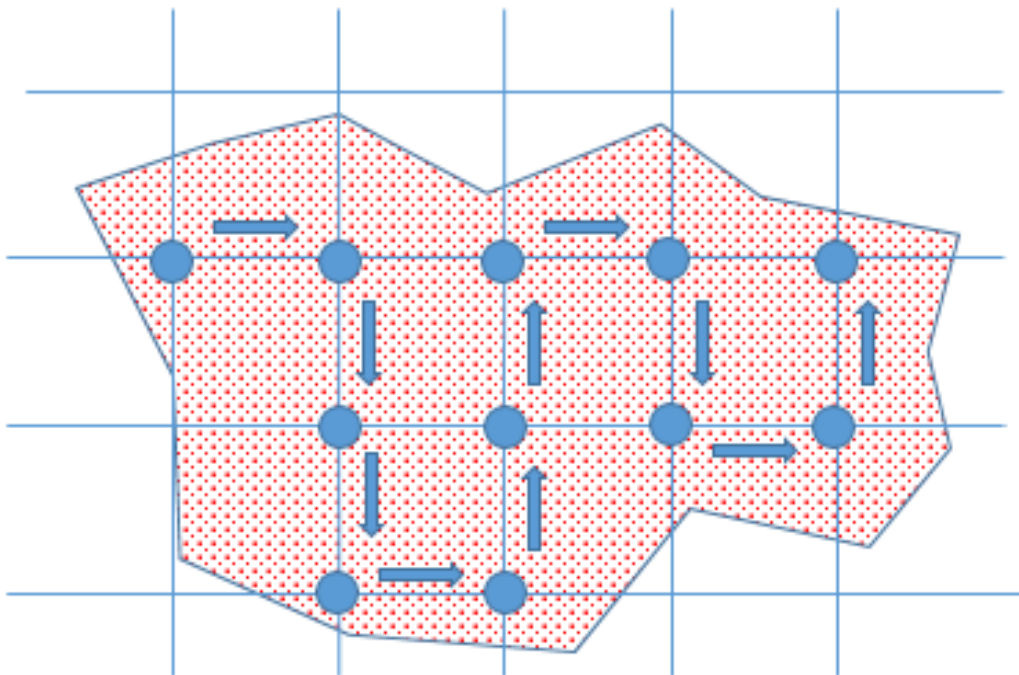
Maastomittaukset tehtiin koealojen avulla. Koealoja mitattiin 5–15 kpl kuvion pinta-alan perusteella. Mittaukset suoritettiin systemaattisen koealaverkoston avulla (kuva 3). Systemaattisen koealaverkoston avulla saatiin inhimillisen erheen mahdollisuus poistettua. Koealat sijaitsivat kuviolla saman etäisyyden päässä toisistaan. Ensimmäinen koeala sijoitettiin puolen koealavälin päähän kuvion rajasta. Koealaväli laskettiin kaavalla:

$$x = \sqrt{(\gamma * 10000 / z)}, \text{ jossa}$$

x = koealojen välinen etäisyys (metriä),

γ = kuvion pinta-ala (hehtaaria),

z = mitattavien koealojen lukumäärä (kappaletta).



Kuva 3. Systemaattinen koealaverkosto. Koealat sijoitettiin verkoston solmukohtiin. Koealat sijaitsivat saman etäisyyden päässä toisistaan (Kuva: Mikko Nissinen).

Koealat paikannettiin ottamalla kompassilla suunta kartalta ja määrittämällä kiintopiste kuvion toiselta laidalta. Kuljettu matka mitattiin GPS-laitteen avulla. Ennen maastomittauksia kuvioille määritettiin suuntaa-antavat koealojen sijainnit 1:2000

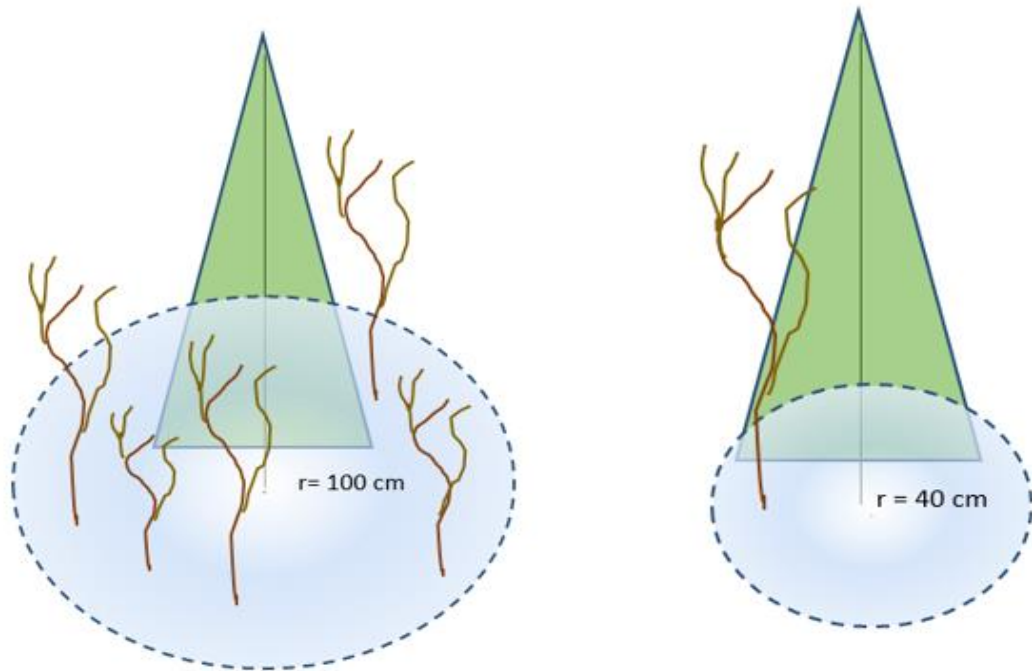
tai 1:5000 karttatulosteen ja viivoittimen avulla. Näin maastomittauksissa koealojen sijainnin määrittely nopeutui.

9.3 Koealoilta mitatut muuttujat

Kuusten tiedot mitattiin 100 m²:n koealoilta. Koealoilta mitattiin kuusen keski- ja valtapituus sekä runkoluku. Kuuset luokiteltiin vapaiksi, alakynteen jääviksi, piiskatuksi joutuviksi, luontaisiksi, vakavasti tai lievästi vaurioituneiksi. Lisäksi vaurioituneista kuusista määriteltiin vaurioitumisen syyt, joita olivat yliajo ja kitkentälaitteesta johtuvat vauriot. (Kukkonen 2012, 15.) Lehtipuista mitattiin keski- ja valtapituus sekä runkoluku. Lehtipuiden tiedot mitattiin 50 m²:n koealoilta. Pienempään koealan kokoon päädyttiin, koska lehtipuita ei luokiteltu luokkiin ja lehtipuiden suuremman runkoluvun takia saavutettiin riittävä tarkkuus pienemmällä koealalla. Lehtipuiden puulajia ei määritelty, mutta jos pihlajaa oli kuvioilla silmä-määräisesti paljon, niin se kirjattiin maastomittauslomakkeeseen (liite).

Koealat mitattiin 5,64 m:n pituisella kepillä ja lehtipuut 3,99 m:n pituisella kepillä. Keppien pituus tarkistettiin ennen maastotöiden aloittamista. Keski- ja valtapituudet mitattiin kolmen metrin rullamitalla. Tiedot kirjattiin ylös maastomittauslomakkeeseen (liite).

Kuusi luokiteltiin vapaaksi, jos se kasvoi täysin tai lähes täysin ilman lehtipuiden kilpailua. Piiskatuksi joutuviksi luokiteltiin kuuset, joista 40 cm säteellä kasvoi vähintään yksi yli puolet kuusen pituudesta oleva lehtipuu. Alakynteen jääviksi määriteltiin kuuset, joista 100 cm säteellä kasvoi vähintään viisi lehtipuuta. Lehtipuiden pituudella ei ollut merkitystä, vaan kaikki laskettiin mukaan. Vähintään kohdekuusen mittainen lehtipuu laskettiin kolmena (kuva 4). (ks. Kukkonen 2012, 15–18.)



Kuva 4. Vasemmalla on alakynteen jäävä kuusi ja oikealla piiskatuksi joutuva kuusi. Alakynteen jäävän kuusen ympärillä 1 metrin säteellä kasvaa vähintään 5 lehtipuuta. Piiskatuksi kuusi joutuu, jos 40 cm säteellä kasvaa yli puolet kohdekuusen pituudesta oleva lehtipuu. (Kuva: Mikko Nissinen).

Vakavasti vaurioituneeksi määriteltiin kuusi, josta ei kasva kuitupuuta (kuva 5). Lievästi vaurioituneista kuusista kasvaa kuitupuuta, mutta laadukasta tukkipuuta niistä ei kehity (kuva 5) (ks. Kukkonen 2012, 16.) Luontaisiin laskettiin mukaan kuuset ja männyt, jos ne täyttivät vapaan taimen määritelmän.

Viallisiksi määriteltiin muusta kuin kitkentätyöstä vaurioituneet istutetut kuuset. Viallisia taimia olivat esimerkiksi metsätuhoissa vioittuneet taimet. Myös mekaanisen vaurion kärsineet taimet luokiteltiin viallisiksi, jos vaurio oli syntynyt ennen tai jälkeen kitkennän. Viallisten taimien luokittelun tarkoituksena oli määrittää taimikon vialliset taimet, jolloin niitä ei luokitella kitkentätyössä vaurioituneiksi taimiksi.

Tämän tutkimuksen tulososiossa taimien luokittelussa käytetään termejä vapaat, alakynteen jäävät, piiskatuksi joutuvat, luontaiset ja vialliset.



Kuva 5. Vasemmalla vakavasti pyörän alla vaurioitunut, oikealla metsäkoneen pyöristä lievästi juuristovaurioitunut kuusi (Kuva: Mikko Nissinen).

Mitattujen muuttujien lisäksi jokaiselta koealalta otettiin useita valokuvia ja kirjattiin ylös kuviotietoja. Kuvioilta kirjoitettiin ylös kuvion yleistiedot: sijainti, pinta-ala, koealaväli, koealojen lukumäärä, kasvupaikkatyyppi, taimien ikä ja kitkentäpäivä. Sijainti, pinta-ala, taimien ikä ja kitkentäpäivä katsottiin kuviotiedoista. Kaikista kuvioista ei ollut tarkkaa kitkentäpäivää tiedossa. Yleiskuvaukseen kuvioista kirjoitettiin sanallisesti kuvion ominaisuudet ylös. Yleistietoja oli esimerkiksi huomattava pihlajan lukumäärä, soistumat, kuusten mahdolliset viat ja kallioisuus. Kuvion ominaisuuksiin kirjoitettiin kivisyys, maastonmuodot, ajourien syvyys ja koealojen ulkopuolisten alueiden kitkennän onnistuminen. Myös havaitut syyt kitkennän onnistumiseen tai epäonnistumiseen kirjattiin ylös. Onnistumisen tai epäonnistumisen syitä olivat esimerkiksi näkyvyys, kivisyys ja taimien pituus (liite).

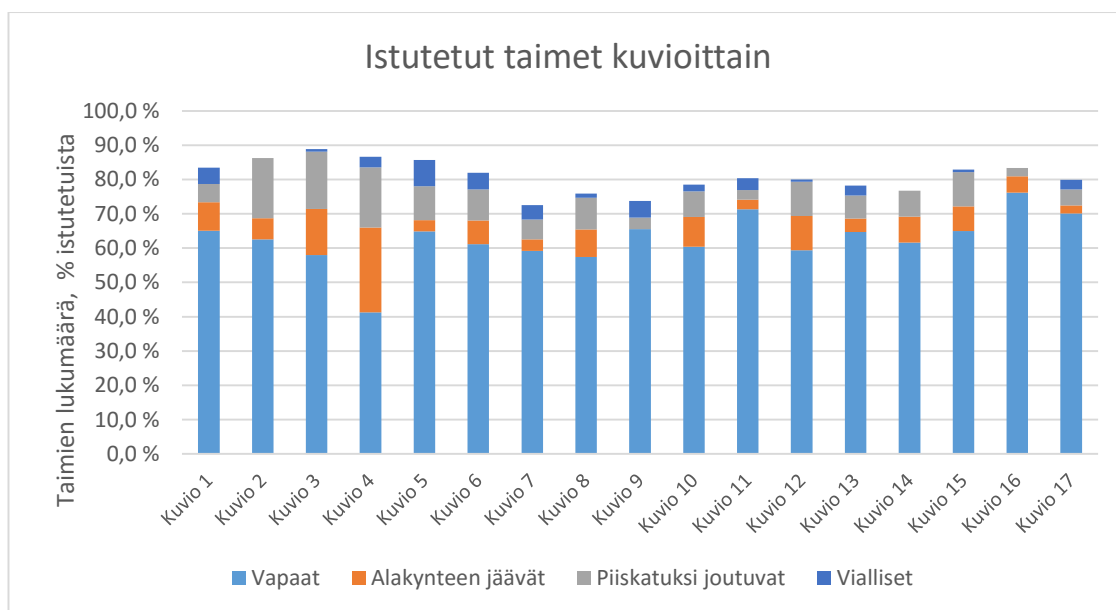
9.4 Mitatun aineiston käsittely

Maastomittauslomakkeeseen kirjattu aineisto siirrettiin tietokoneelle muutaman päivän kuluessa maastomittauksista. Tiedot kirjattiin kuvioittain lomakkeen sähkö-

köiseen muotoon. Lomake tehtiin Microsoft Excel -ohjelmalla ja sitä käytettiin aineiston käsittelyn pohjana. Aineisto käsiteltiin ja kaaviot luotiin samalla ohjelmalla.

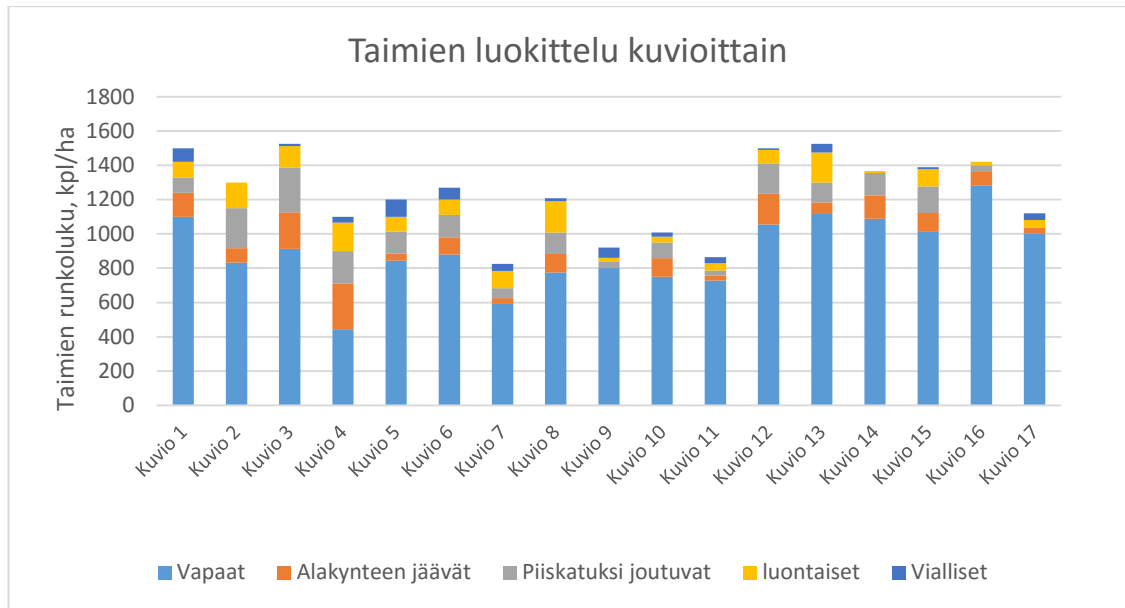
10 Tulokset

Istutetuista kuusista oli vapaita konekitkennän jälkeen 41,2–76,2 %, keskimäärin 62,6 %. Alakynteen jääviä taimia oli 0,0–24,7 %, keskimäärin 7,1 %. Piiskatuksi joutuvia taimia oli 2,4–17,5 %, keskimäärin 8,6 %. Viallisia taimia oli 0,0–7,7 %, keskimäärin 2,6 % (kuvio 1).



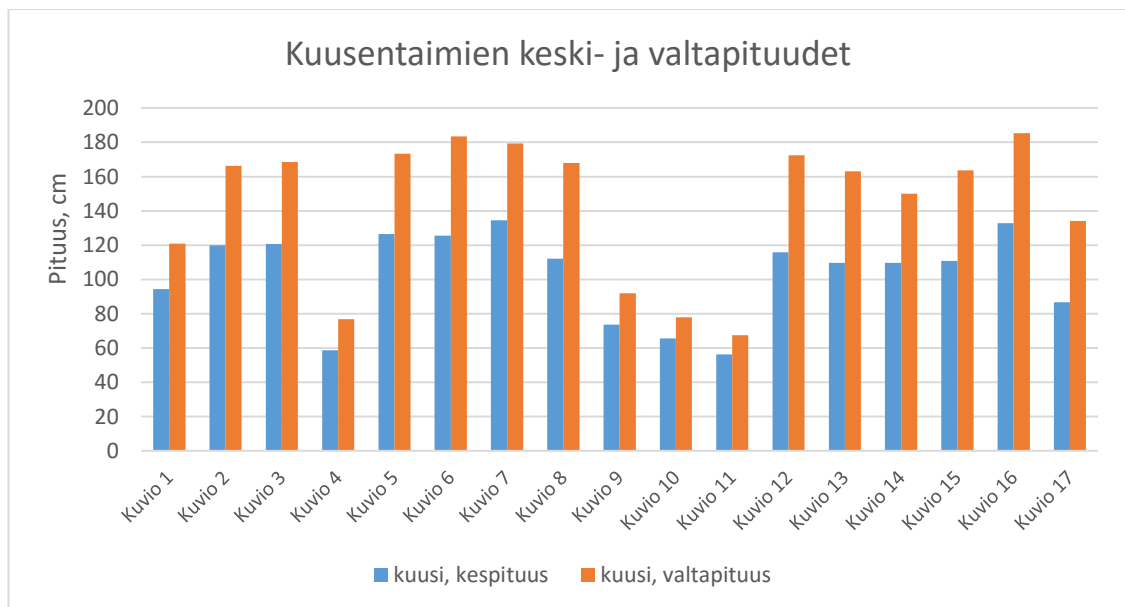
Kuvio 1. Istutetut taimet luokiteltuna prosentteina kuvioittain.

Lukumääräisesti vapaita taimia oli 444–1 280, keskimäärin 895 kpl/ha. Alakynteen jääviä taimia oli 0–267, keskimäärin 102 kpl/ha. Piiskatuksi joutuvia taimia oli 29–263, keskimäärin 122 kpl/ha. Luontaisia, vapaana kasvavan taimen edellytykset täyttäviä taimia oli 11–183, keskimäärin 89 kpl/ha. Muusta kuin kitkennästä johtuvia istutettujen taimien vaurioita oli 0–100, keskimäärin 35 kpl/ha. Ehjiä taimia (sis. luontaiset) oli 783–1513 kpl/ha, keskimäärin 1 207 (kuvio 2).



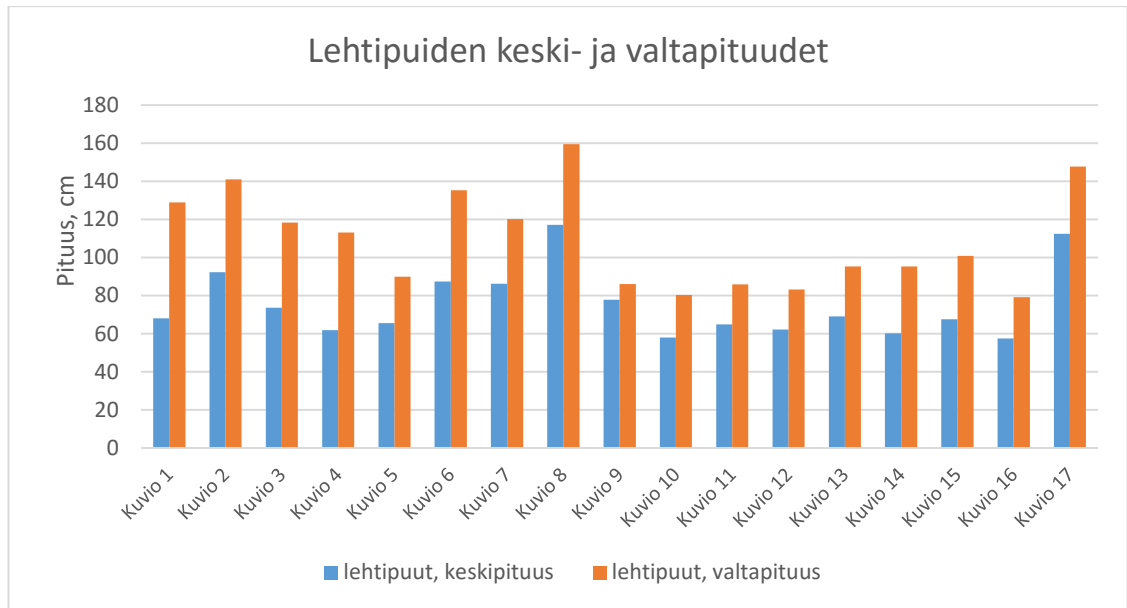
Kuvio 2. Taimet luokiteltuna runkoluvun mukaan kuvioittain.

Kuusien keskipituuden keskiarvo oli 56,4–134,5 cm, keskimäärin 103,1 cm. Kuusten valtapituus vaihteli välillä 67,5–185,4 cm, keskimäärin 143,7 cm (kuvio 3).



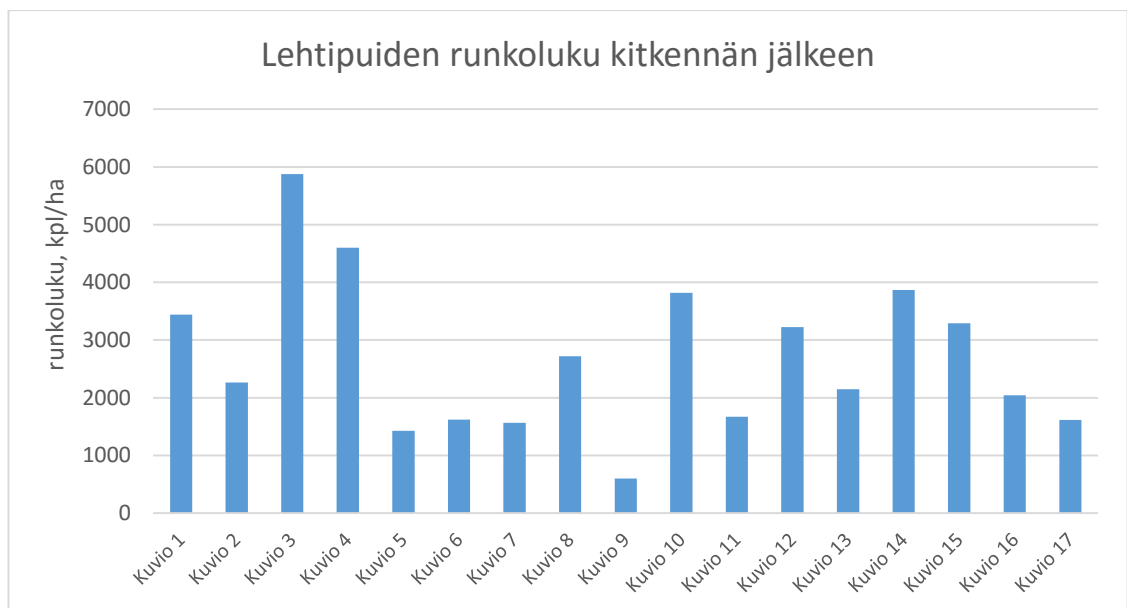
Kuvio 3. Kuusentaimien keski- ja valtapituudet kuvioittain.

Lehtipuiden keskipituus oli 57,4–117,1 cm, keskimäärin 75,1 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 79,2–159,5 cm, keskimäärin 109,4 cm (kuvio 4).



Kuvio 4. Lehtipuiden keski- ja valtapituudet.

Kitkennän jälkeen lehtipuiden runkoluku oli 600–5 875, keskimäärin 2 693 kpl/ha (kuvio 5).

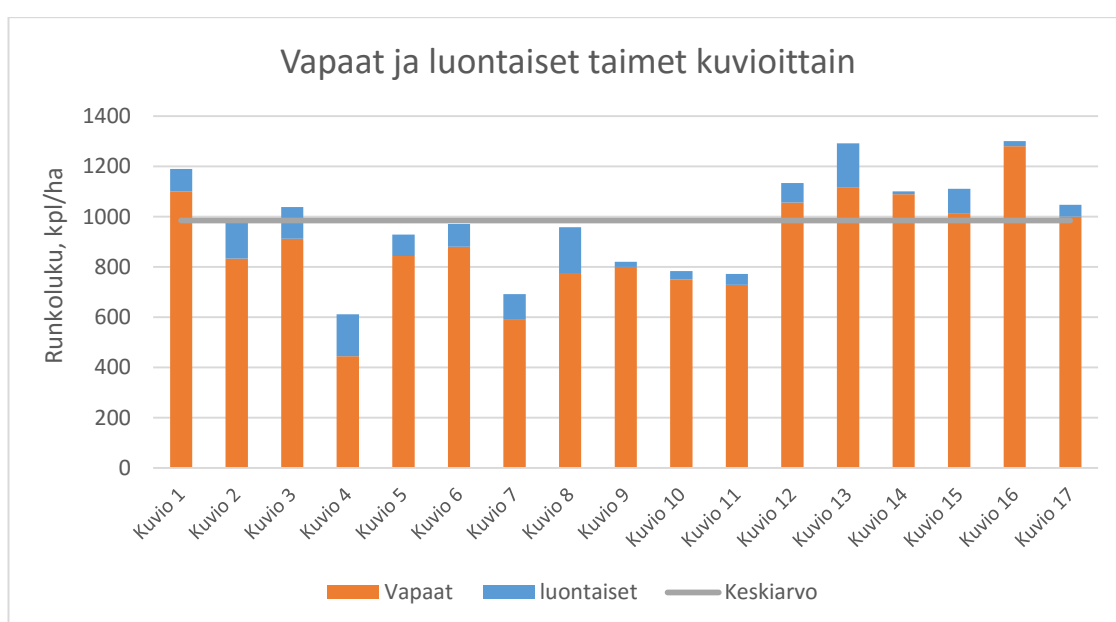


Kuvio 5. Lehtipuiden runkoluku kitkennän jälkeen kuvioittain.

11 Tulosten tulkinta

11.1 Lehtipuista vapautetut taimet

Kuvioilla kasvoi kitkennän jälkeen vapaita kuusentaimia 444–1 280 kpl/ha, keskimäärin 895. Kun lisättiin vapaisiin taimiin luontaiset, vapaana kasvavan taimen edellytykset täyttävät kuusen- ja männyntaimet, oli vapaita taimia 611–1 300, keskimäärin 984 kappaletta hehtaarilla (kuvio 6).



Kuvio 6. Vapaat ja luontaiset, vapaana kasvavan taimen edellytykset täyttävät taimet kuvioittain.

Vapaiden taimien määrissä on kuvioittain suuria eroja. Suuria vaihteluita selittänevät taimikoiden muuttuvat olosuhteet, taimien pituuksissa ja runkoluvussa oli suuria eroja kuvioitten välillä. Kuvioilla 4,9,10 ja 11 oli lyhyitä kuusentaimia, mikä osaltaan selittää vapaiden taimien vähäisen määrän. Lyhyiden taimien viereen jää usein lyhyitä lehtipuita, koska ne ovat hankalia kitkeä pois ja havaita muun aluskasvillisuuden seasta. Kuvassa 6 näkyy tarkasti kitketty kuvion osa, vapaita taimia kasvaa runsaasti.



Kuva 6. Vapaina kasvavia taimia (Kuva: Mikko Nissinen).

11.2 Kuusentaimien pituus

Kuusen taimien keskipituuden keskiarvo oli 103,1 cm. Keskipituus vaihteli kuvi-
oittain 56,4 – 134,5 cm välillä.

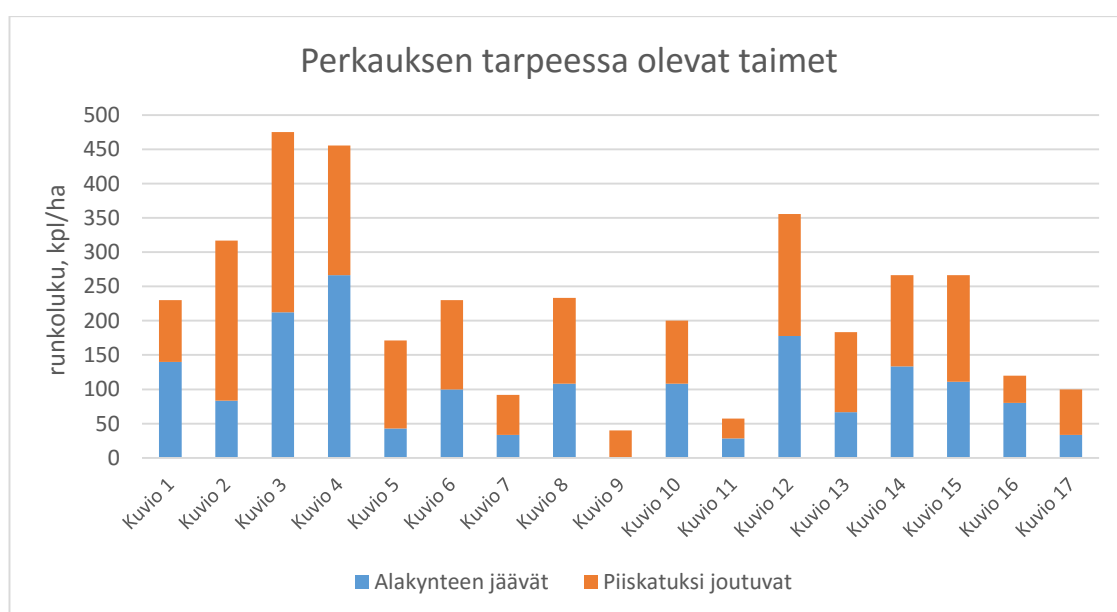
Korhosen (2013) tutkimuksessa kuusentaimien keskipituus oli vuoden 2011 ku-
vioilla 112 cm ja vuoden 2012 kuvioilla 110 cm. Vuoden 2011 kuvioilla taimet
olivat kasvaneet 1-2 kasvukautta ennen mittausta. Vuonna 2012 kitketyillä kuvi-
oilla taimet eivät olleet kasvaneet kitkennän ja mittauksen välillä, joten verratessa
Korhosen vuoden 2012 kuvioiden kuusten pituutta tämän tutkimuksen pituuteen
voidaan todeta keskipituuden olleen lähes sama. Tässä tutkimuksessa ei otettu
huomioon mahdollista pituuskasvua kitkennän jälkeen. Taimet ovat voineet kas-
vaa pituutta kitkennän jälkeen, mutta koska tarkkaa tietoa kitkentäpäivästä ei ollut
kaikilta kuvioilta tiedossa, niin määriteltiin kitkentäpäivän pituuden olleen sama
kuin mittauspäivänä.

Taimien keskipituuksissa oli suurta vaihtelua. Pituusero johtui kuusten eri-ikäisyydestä, lyhimät taimet olivat kasvaneet istutuksen jälkeen vasta 3-4 kasvukautta ja lisäksi oli havaittavissa taimissa hidasta pituuskasvua. Taimet eivät olleet kasvattaneet juurikaan pituutta, vaan kasvu oli taantunut. Silmämääräisesti tarkasteltuna neljällä kuviolla lyhyet taimet aiheuttivat ongelmia taimien havaitsemiseen, sillä aluskasvillisuus kätki alleen lyhyet taimet.

11.3 Kitkentätarkkuus

Kitkentätarkkuuden määrittelyssä laskettiin alakynteen jäävät ja piiskatuksi joutuvat taimet yhteen, jolloin saatiin kitkentätarkkuus selville. Piiskatuksi joutuvat ja alakynteen jäävät taimet aiheuttavat myöhemmin tehtävän taimikonharvennustarpeen.

Varhaisperkauksen tarpeessa olevia istutettuja taimia oli 40–475 kpl/ha, keskimäärin 223 kpl/ha (kuvio 7.)



Kuvio 7. Varhaisperkauksen tarpeessa olevat, istutetut taimet kitkennän jälkeen, kpl/ha.

Alakynteen jääviä taimia oli keskimäärin 7,1 % ja piiskatuksi joutuvia taimia keskimäärin 8,6 % istutetuista taimista. Korhosen (2013) tutkimuksessa vuoden

2011 kuvioilla alakynteen jääviä oli keskimäärin 10,07 % ja piiskatuksi joutuvia taimia 22,87 % istutetuista taimista. Vuoden 2012 kuviolla alakynteen jääviä oli keskimäärin 7,75 % ja piiskatuksi joutuvia 18,07 % istutetuista taimista. Korhosen tutkimuksen vuonna 2011 kitketyt kuviot oli kitketty vanhemmalla Naarva P55-laitteella, joten kitkentätarkkuus ei ole suoraan verrattavissa. Vuoden 2012 kitkentäkohteilla laite oli tämän tutkimuksen kanssa sama. Kitkentätarkkuus oli parempi kuin Korhosen tutkimuksessa. Erityisesti piiskatuksi joutuvien taimien määrä oli huomattavasti alhaisempi. Kuvassa 7 on piiskatuksi joutuva kuusi, lehtipuu kuusen vieressä piiskaa kuusta ja sen laatu voi heiketä siitä syystä.



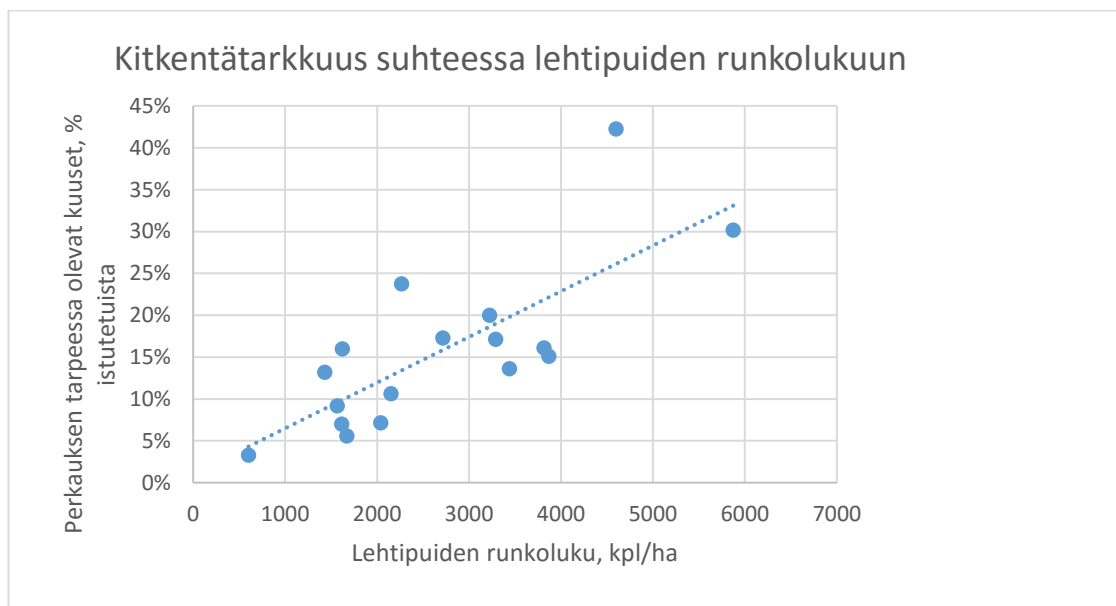
Kuva 7. Piiskatuksi joutuva, perkauksen tarpeessa oleva kuusentaimi (Kuva: Mikko Nissinen).

11.4 Kitkemättä jääneet lehtipuut

Lehtipuita oli jäänyt kuvioille kitkennän jälkeen keskimäärin 2 693 kpl/ha, joka on samaa luokkaa Korhosen (2013) tutkimuksen kanssa. Korhosen mittauksissa

lehtipuita oli jäänyt kitkennän jälkeen vuoden 2011 kuvioilla 2 816 kpl/ha ja vuoden 2012 kuvioilla 2 455 kpl/ha.

Kitkemättä jääneiden lehtipuiden määrällä oli vaikutusta kitkentätarkkuuteen. Lehtipuiden runkoluvun kasvaessa kitkentätarkkuus huononi. Lehtipuita oli siis jäänyt kuusien läheisyyteen, eikä vain kuusien väliin. Tästä voidaan päätellä kitkennän tarkkuuden riippuneen lehtipuiden runkoluvusta kitkennän jälkeen. Kitkentää oli myös tehty perkaamalla kaikki lehtipuut pois, eikä vain taimien ympäriltä reikäperkauksena. Lehtipuiden runkoluvun noustessa myös perkauksen tarpeessa olevien kuusien määrä kasvaa (kuvio 8.)



Kuvio 8. Varhaisperkauksen tarpeessa olevat istutetut kuusentaimet suhteessa lehtipuiden runkolukuun kitkennän jälkeen.

Kitkettyjen lehtipuiden asettelussa ei ollut suuria ongelmia. Lehtipuut olivat enimmäkseen maata vasten, kuusia taivuttavia lehtipuita ei ollut paljon. Lehtipuut olivat enimmäkseen ajourilla ja kuusten välissä. Vain yksittäisiä kuusia taivuttavia irti kitkettyjä lehtipuita havaittiin niillä kuvioilla, joissa lehtipuiden keskipituus oli suuri.

12 Pohdinta

12.1 Tutkimuksen luotettavuus ja hyödynnettävyys

Tutkimuksessa mitattiin 17 kappaletta koneellisesti kitkettäviä kuusentaimikoita. Kuvioiden yhteenlaskettu pinta-ala oli noin 32 hehtaaria, mikä on lähes puolet vuonna 2015 kitketyistä taimikoista. Yhteensä koealoja mitattiin 164 kappaletta ja koealojen yhteen laskettu pinta-ala oli 16 400 m². Mitattavat kuviot valittiin satunnaisesti tutustumatta kuvioon ennen valintaa. Kuvioihin lukeutui erilaisia taimikoita, pituudessa, taimien lukumäärässä ja kasvupaikan ravinteisuudessa oli eroavaisuuksia. Aineisto koettiin riittävän laajaksi ottaen huomioon käytettävissä olevan ajan ja resurssit.

Maastomittauksissa käytetyn systemaattisen koealaverkoston tarkoituksena oli poistaa hakeutuminen otollisiin kohtiin kuvioilla. Verkoston avulla kuviolta mitattiin koealoja ennalta määrätyn välein. Ilman verkoston käyttöä olisi mittauksissa mukana inhimillisen virheen mahdollisuus hakeutumalla vaikkapa tiheimpiin kuvion osiin.

Maastotyöt tehtiin huolellisesti ja rauhallisesti. Siitä huolimatta virheitä on voinut tulla taimien luokittelussa eri luokkiin, taimien pituuksien mittaamisessa ja taimien havaitsemisessa. Lyhyet kuusentaimet näkyvät huonosti lakoontuneen heinän seasta. Heinä ja vadelma ovat näkyvyyttä peittäviä kasveja, ja näiden takia joitakin taimia on voinut jäädä havaitsematta. Myös tietojen siirrossa maastolomakkeelta tietokoneelle on voinut tulla virheitä.

Hämäryys, pilvisuus ja sade on voinut vaikeuttaa taimien havaitsemista. Aurinkoisella säällä voi taimien havainnointi olla helpompaa. Lunta ei maastomittausten aikaan ollut, joten lumen alle ei jäänyt havaitsemattomia taimia.

Tuloksia käytetään kitkentäkuvioiden ja kitkennän ajankohdan valinnassa hyödyksi. Toimeksiantaja saa tuloksista tietoa kitkennän tarkkuudesta kehitystoimintaa varten. Myös kitkentäkoneenkuljettajat voivat käyttää tuloksia hyödyksi.

12.2 Päätelmät kitkennästä

Kitkentäkohteiden kuusentaimien pituuksissa ja tiheyksissä oli huomattavia eroja. Muutamien kuvioiden taimet olivat liian lyhyitä kitkentään, taimien näkyvyys oli heikko ja lehtipuut lyhyitä. Osa lyhyistä taimista oli jäänyt kokonaan huomaamatta. Huomaamatta jääneet taimet olivat usein aluskasvillisuuden alla ja niiden viereen oli jäänyt lyhyitä lehtipuita. Lehtipuut taimien vieressä aiheuttavat myöhemmän taimikonharvennustarpeen, sillä lehtipuut haittaavat kasvatettavien taimien kasvua.

Kitkennätarkkuus oli Korhosen (2013) opinnäytetyön tuloksiin verrattuna hyvä. Lehtipuut oli kitketty varsin tarkasti pois lähes kaikilla kuvioilla. Kitkentä oli onnistunut kitkentäkoneenkuljettajilta hyvin.

Konekitkennän oikea-aikaisuuteen tulee kiinnittää enemmän huomiota. Muutamilla kuvioilla oli havaittavissa, että kitkentälaitte ei ollut saanut kunnon otetta lyhyistä lehtipuista, vaan lehtipuut olivat luistaneet leukojen läpi. Tällöin kitkennästä ei saada parasta hyötyä irti, vaan joudutaan tekemään myöhemmin toinen taimikonhoito metsurityönä. Lyhyissä taimikoissa kuusentaimet hukkuivat heinäan, jolloin näkyvyys oli ollut heikko. Heikko näkyvyys voi aiheuttaa irti kitkettyjä taimia, mutta sama ongelma oli havaittavissa maastomittauksissakin. Kesällä kitkettyjen kuvioiden irti kitketyt kuusentaimet olivat hukkuneet syksyyn mennessä heinäan, jolloin niitä ei helposti havainnut heinän seasta.

Heinä, vadelma ja horsma olivat joillakin kuvioilla vaikeuttaneet merkittävästi kuusentaimien havainnointia. Silmämääräisesti arvioiden alle 70 cm taimet voivat hukkaa aluskasvillisuuteen ja taimen havainnointi voi olla hyvin vaikeaa. Tämä korostuu kesällä aluskasvillisuuden ollessa rehevimmillään, syksyllä kasvillisuus oli jo lakastunut.

Kaikilla kuvioilla oli kantavuus ollut pääsääntöisesti hyvä. Muutamilla kuvioilla oli pienialaisia kosteampia kohtia, joilla oli syviä ajouria. Syvien ajourien kohdalla oli

havaittavissa, että ei voitu kiertää taimia kuten kantavalla kohdalla. Urien kohdilla oli jäänyt enemmän taimia pyörien alle, sillä mutkittelu olisi heikentänyt eteenpäin pääsyä metsäkoneella. Kuitenkin pienialaiset kosteat kohdat eivät olleet vaikuttaneet merkittävästi koko kuvion kitkennän onnistumiseen. Suuria ongelmia ei kuvioilla ollut kantavuuden kannalta.

Muutamilla kuvioilla oli rinteitä, joilla oli jouduttu ajamaan rinteeseen suuntaisesti. Liian jyrkkiä rinteitä ei kuitenkaan ollut, metsäkone oli päässyt eteenpäin ja kitkentä oli tehty myös rinteiden yläosissa. Joitakin taimia oli silmämääräisesti arvioiden jäänyt rinteillä perkaamatta enemmän kuin tasaisella maalla.

Pintakivisyys ei ollut vaikeuttanut kitkentää yhdelläkään kuviolla merkittävästi. Kaikki kuviot olivat kivisyyden puolesta konekitkentään soveltuvia. Kivisyyttä saa olla melkoisesti ennen kuin kitkentälaitteen asettelu lehtipuiden juureen vaikeutuu, sillä yhdelläkään kuviolla ei ollut pintakivikosta suurta haittaa.

Mielestäni konekitkentä soveltuu taimikoiden varhaisperkaukseen. Kitkennän onnistumisen kannalta ajankohta on kuitenkin lyhyt, käytännössä kitkentä tulisi tehdä keskipituudeltaan alle 1,3 metrin pituisessa taimikossa. Kuitenkin liian lyhyissä taimikoissa taimien havainnointi on vaikeaa, joten kitkennän ajankohta on määriteltävä varsin tarkasti. Istutetuilla taimilla kestää noin 4–6 vuotta kasvaa noin metrin pituisiksi. Keskipituudeltaan noin metrin pituista taimikkoa pidetään kitkentään parhaiten soveltuvana. Pituus olisi hyvä tarkistaa maastossa ennen kitkentäpäätöstä, sillä taimien mahdollinen jurominen hidastaa pituuskasvua.

Myös lehtipuiden pituus vaikuttaa kitkennän ajankohtaan ja kustannukseen, pitkät lehtipuut on hankalampia poistaa ja työ on hitaampaa. Maastonmuodot ja kivisyys voivat rajoittaa kitkentäkuvioiden valintaa, toisin kuin metsurityössä. Konekitkentä on vaativampi olosuhteiden suhteen kuin metsurityöskentely, sillä kuviokohtaisia rajoitteita on enemmän. Toisaalta onnistunut konekitkentä poistaa myöhemmän taimikonharvennus tarpeen ja vauhdittaa taimien kasvua, joten kitkentää voidaan perustellusti tehdä oikein valituilla kuvioilla.

Lähteet

- Heikkinen, O. 2009. Kitkevän reikäperkauksen vaikutus lehtipuiden kantovesomisen määrään. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. 16–19.
- Hytönen, J. 2001. Lehtipuiden vesominen. Teoksessa S. Valkonen, J. Ruuska, T. Kolström, E. Kubin, M. Saarinen (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna. Karisto. 94–98.
- Korhonen, N. 2013. Kitkentäperkauksen laatu Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksien tiimeillä. Karelia ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Kukkonen, M. 2012. Kuusentaimikon kitkentäperkaus: Työn suunnittelu, toteutus ja laadunseuranta. Itä-Suomen yliopisto, Mekrijärven tutkimus-asema. Metsänhoitotöiden koneellistaminen - kehittämishankkeen raportti.
- Kukkonen, M. & Kukkonen, E. 2013. Koneellinen metsänhoito. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja B:12.
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsän uudistaminen. Metsäkustannus Oy.
- Pentin Paja. 2015a Naarva-tuotteet esite. www.pentinpaja.fi/binary/file/-/id/3/ffd/46/. 26.11.2015
- Pentin Paja. 2015b. http://www.pentinpaja.fi/app/product/view/-/id/6/cat_id/11/set_language/fi. 26.11.2015.
- Rantala, J. 2012. Metsänhoidon kustannustehokkuuden merkitys metsätaloudessa. Metsätieteen aikakauskirja 2/2012: 88. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff12/ff122087.pdf>. 23.2.2016
- Rantala, J. & Kautto, K. 2011. Koneellinen kitkentä taimikon varhaisperkauksessa – työajanmenekki, kustannukset ja työäljen laatu. Metsätieteen aikakauskirja 1/2011: 3–12. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff11/ff111003.pdf>. 13.12.2015.
- Sahlman, P. 2015. Johtaja. Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Savo. Haastattelu. 9.12.2015.
- Strandström, M., Hämäläinen, J. & Pajujoja, H. 2009. Metsänhoidon koneellistaminen. Visio ja T&K-ohjelma. Metsätehon raportti 206. http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Raportti_206_Metsanhoidon_koneellistaminen_ms-jh-hp_stand.pdf. 13.12.2015
- Uotila, K. 2014. Koneellisen taimikonhoidon menetelmät ja niiden kilpailukyky. Metla. http://www.metla.fi/metinfo/metsanhoitopalvelut/pdf/tulosesitykset/3Karri_Uotila_Koneellisen_taimikonhoidon_menetelmat.pdf. 13.12.2015.
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Hyvän metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

Maastomittauslomake

Koeala	Vapaat	Taimet 100 m ² koeala				Koealaväli		Taimien ikä		Kasvu		Lehtipuut			
		Alakytteen	Piisakut	luontaiset	vialliset	yli	kitk	ylev.	kitk	keski	pituus	cm	keski	pituus	lehtipuut
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
keskiarvo															
Yleiskuvaus kuvioista															
Kuvion ominaisuudet: kivisyys, maaston muodot, kantavuus, ajourien syvyys, koko kuvion kitkemmän onnistuneisuus															
Kitkemmän onnistumisen/epäonnistumisen syytä, eslm. taimien pituus, kivisyys, kaltevuus, näkyvyys ym															