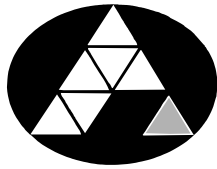


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Metsätalouden koulutusohjelma

Piia Ivakko

KUUSEN TAIMIKOIDEN KONEELLISEN KITKENNÄN JÄLKEISEN KEHITYK-  
SEN SEURANTATUTKIMUS

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2012



POHJOIS-KARJALAN  
AMMATTIKORKEAKOULU

**OPINNÄYTETYÖ**  
**Maaliskuu 2012**  
**Metsätalouden koulutusohjelma**

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

Tekijä  
Piia Ivakko

Nimeke  
Kuusentaimikoiden koneellisen kitkennän jälkeisen tilan seurantatutkimus  
Toimeksiantaja  
UPM Metsä Oy

Tiivistelmä

Metsätaloussektorin rakennemuutokset ovat tuoneet haasteita metsänhoidon tekniseen kehittämiseen. Koneellista taimikonhoitoa on kehitetty Suomessa 1990-luvulta lähtien, ja 2000-luvulla UPM Metsä Oy:n Kari Kuru ja Pentin Paja Oy kehittivät kitkevän perkauslaitteen rai-vaussahamenetelmän rinnalle taimikon varhaisperkaukseen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kitkettyjen taimikoiden kehitystä sekä mahdollista taimikonhoitotarvetta. Tavoitteena on arvioida taimikosta kitkemättä jääneen lehtipuuston kitkennän jälkeistä kehitystä, elinvoimaisuutta nykytilassa sekä sitä, minkälaisista kitkemättä jääneistä lehtipuista on taimikolle uhkaa. Tutkimuksessa havainnoitiin kitkennän aiheuttamia vaurioita kuusen taimille ja lehtipuustoon. Sen avulla saadaan tietoa käytettyjen tutkimusmenetelmien luotettavuudesta ja soveltuvuudesta kitkennän laadunarviointiin.


Opinnäytetyön maastomittaukset tehtiin 14:llä UPM Metsä Oy:n omistamilla Pohjois-Karjalan kuvioilla loka- ja marraskuun aikana. Taimikoiden kokonaisrunkoluku oli keskimäärin 6 142 kpl/ha. Taimikoissa oli keskimäärin 1 447 kpl/ha kuusia, joista keskimäärin 26 % oli perkaustarpeessa. Kuusten perkaustarve aiheutui lähelle jääneistä lehtipuista. Kitkentäkohteiden valinnalla, oikealla ajoituksella ja tarkalla työllä saavutetaan taimikossa sellainen tila, ettei toista taimikonhoitokertaa tarvita vaan voidaan odottaa ensiharvennukseen.

Kieli  
suomi

Sivuja 69 + 6

Asiasanat

Kuusi, taimikko, varhaisperkaus, koneellistaminen, kitkentä

 <p data-bbox="277 450 699 501">NORTH KARELIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p>	<p data-bbox="922 232 1350 483"><b>THESIS</b> <b>March 2012</b> <b>Degree Programme in Forestry</b> Sirkkalantie 12 A FIN 80100 JOENSUU FINLAND Tel. 358-13-260 900</p>
<p data-bbox="217 551 363 633">Author Piia Ivakko</p>	
<p data-bbox="217 685 1345 786">Title Follow-Up Study of Mechanically Weeded Norway Spruce (<i>Picea abies</i>) Young Stands</p>	
<p data-bbox="217 869 328 898">Abstract</p> <p data-bbox="217 954 1437 1126">The forestry sector's structural changes have brought challenges to the technical development of forest management. Mechanical tending of seedling stands have been developed in Finland since the 1990s, and in the 2000s, UPM Forest Oy, Kari Kuru and Pentin Paja Oy have developed a weeding equipment beside the clearing saw method for early cleaning of a young stand.</p> <p data-bbox="217 1182 1437 1402">The purpose of this study was to examine the development of weeded seedling stands and the possible need for tending them. The aim is to assess the development of broadleaved trees after weeding, the vitality at the current state and what kind of threat the unweeded broadleaved seedlings cause. The study observed weeding damages caused to spruce and broadleaved seedlings. It provides information on the reliability and adaptability of the research methods to the evaluation of weeding quality.</p> <p data-bbox="217 1458 1437 1677">Fields measurements for the thesis were made in 14 compartments owned by UPM Forest Oy in North Karelia during October and November. Seedling stands an average number of stems was 6 142 units per hectare. Spruces were an average 1 447 units per hectare in seedling stands, which 26 % in need for cleaning. With the right choice of weeding sites, right timing and a detailed work the young stand may not need any tending until the precommercial thinning.</p>	
<p data-bbox="217 1704 344 1771">Language Finnish</p>	<p data-bbox="1007 1704 1174 1733">Pages 69 + 6</p>
<p data-bbox="217 1816 1433 1883">Keywords Norway spruce (<i>Picea abies</i>), broadleaved trees, precommercial thinning, mechanical weeding</p>	

# SISÄLTÖ

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	Johdanto .....	6
2	Taimikon varhaishoito .....	8
2.1	Taimikon varhaisperkaus .....	8
2.2	Lehtipuuston vesominen .....	10
2.3	Lehtipuuston haittavaikutus havupuun kasvulle .....	11
3	Koneellinen taimikonhoito .....	13
3.1	Koneellistamisen tarkoitus .....	13
3.2	Koneellisen taimikonhoidon kehitys .....	13
3.3	Koneellinen kitkentä Naarva-perkaajalla kuusen taimikoissa .....	16
3.4	Kitkevän Naarva-perkaajan tuottavuus .....	17
4	Tutkimuksen tarkoitus ja tehtävä .....	18
5	Tutkimusaineisto ja menetelmät .....	18
5.1	Aineiston valinta .....	18
5.2	Mittausmenetelmät .....	20
6	Metsäntutkimuslaitoksen tulokset kohteilta vuosina 2008–2009 .....	21
6.1	Mittausmenetelmät .....	21
6.2	Mittaustulokset .....	22
7	Tulokset .....	23
7.1	Mittaustulokset kuviokohtaisesti .....	23

7.2	Taimikoiden tila vuonna 2011, 3–4 vuotta kitkennän jälkeen .....	50
7.2.1	Kasvatettavien puiden runkoluku ja pituus .....	50
7.2.2	Lehtipuiden määrä kuvioilla.....	53
7.2.3	Kasvatettavien kuusten vauriot.....	54
7.2.4	Kitkennän onnistumisen arviointi 3–4 vuotta kitkennästä .....	58
8	Pohdinta .....	60
8.1	Tulosten tarkastelu .....	60
8.2	Tutkimusprosessin arviointi ja tutkielman luotettavuuden tarkastelua.....	66
	Lähteet.....	67

Liite 1 Kitkentäkohteiden sijainti Pohjois-Karjalassa

Liite 2 Aittolansalon kitkentäkuviot satelliittikartalla

Liite 3 Jylmän kitkentäkuviot satelliittikartalla

Liite 4 Mittaustulokset

Liite 5 Maastomittauslomake

## 1 Johdanto

Metsänomistajan tai -hoitajan tavoitteena on saada mahdollisimman hyvä tuotto metsästään mahdollisimman nopeasti. Tuottoa kasvattavat erilaiset metsänhoidolliset toimenpiteet. Metsänkasvatusketjuun kuuluu mm. maanmuokkaus, istutus, kylvö, luontainen uudistaminen, taimikonhoito, harvennukset ja päätehakkuu. Taimikonhoitovaihe on yksi tärkeimmistä työvaiheista metsikön kasvatuksessa. Varsinaisessa taimikonhoidossa taimikosta valitaan kasvatettavaksi jätettävä puusto, mutta varhaisperkauksessa vain haittapuusto poistetaan noin metrin etäisyydeltä kasvatettavasta puusta esimerkiksi reikäperkauksena.

Metsänomistajien ja metsätaloussektorin rakennemuutokset, kustannusten nousu, ikääntyminen, kaupunkilaistuminen ja työvoimapula pakottavat asiantuntijoita kehittämään uusia metsänhoitotoimenpiteitä. Koneellisen taimikonhoidon kehittäminen on alkanut Suomessa jo 1990-luvulta, mutta varsinaisen sysäyksen se on saanut 2000-luvulla UPM Metsä Oy:n ja Pentin Paja Oy:n yhteistyön toimesta. Kari Kuru ja Pentin Paja Oy ovat yhdessäideoineet ja kehittäneet kitkevän Naarva-perkaajan. Kitkennän tarkoitus on vähentää lehtipuuston kantovesomista, ja siten vähentää yksi taimikonhoitokerta metsänhoitoketjusta. Alkuun kitkentää on käytetty kuusentaimikoilla, mutta se vakiintui nopeasti mäntytaimikoillekin.

Manuaalisesti raivaussahalla tehdyssä taimikonhoidossa lehtipuuston kantovesomisen määrä aiheuttaa toisen taimikonhoitotoimenpiteen, jos halutaan kasvatettava puusto pitää hyväkasvuisena. Kitkennällä lehtipuusto nostetaan juurineen ylös, mikä ehkäisee lehtipuuston kantovesomisen. Onnistuneella kitkennällä säästetään toinen taimikonhoitokerta ja voidaan odottaa ensiharvennusvaihetta. Oikein ajoitetulla varhaisperkauksella säästetään myöhemmistä kustannuksista. Uotilan, Rantalan ja Saksan (2011) tutkimuksessa todetaan, että 2–3 vuoden kuluttua varhaisperkauksesta, taimikon suhteellinen pituuskasvu voi olla jopa 50 % suurempi kuin perkaamattomalla taimikolla.

Opinnäytetyössäni on tutkittu kuusen taimikoiden kitkennän jälkeistä kehitystä. Tutkimuksen avulla saadaan viitteitä, miten kitkentä on onnistunut, kuinka paljon vaurioita on havaittavissa ja minkä seurauksena ne ovat syntyneet sekä kuinka taimikko on kehittynyt 3–4 vuoden aikana. Tärkeää tietoa saadaan siitä, minkälaisista kitkemättä jääneistä

puista on haittaa kasvatettavalle puulle. Tutkimuksesta saadut tiedot auttavat kitkennän ja taimikonhoidon kehittämisessä.

## 2 Taimikon varhaishoito

### 2.1 Taimikon varhaisperkaus

Taimikonhoito on istuttamisen ja maanmuokkauksen ohella yksi tärkeimmistä työvaiheista metsikön kasvatuksessa. Hoitovaiheen tarkoituksena on luoda kasvatettavalle puustolle edellytykset kehittyä arvokasta ainespuuta tuottavaksi metsiköksi. Myöhästynyt taimikonhoito alentaa metsikön tuottavuutta etenkin ensiharvennusvaiheessa. Hyvin ja laadukkaasti tehty taimikonhoito maksaa itsensä takaisin korkojen kera. (Hynynen 2008, 177–179.) Vaikka maanmuokkaus ja istutus olisivat onnistuneet, joudutaan yleensä istutuskuusikot sekä varhaisperkaamaan että harventamaan. Joskus voidaan selvittää vain yhdellä taimikonhoitokerralla. Taimikonhoidon kustannuksiin vaikuttavat niin uudistamisketjun toimenpiteet, raivaus, viljelytyön ajoitus kuin maanmuokkaus. (Uotila, Rantala & Saksa 2011, 35.)

Taimikon varhaisperkauksella tarkoitetaan kasvatettavan puulajin kehitystä haittaavien puulajien poistamista (Kellomäki 1991, 256). Yleensä tämä tarkoittaa, että havupuutaimet vapautetaan lehtipuiden varjostuksesta (Vuokila 1987, 154–159). Vaikka kuusen taimet kestävät varjostusta melko hyvin, niin kilpailu kasvupaikoista ja ravinteista lehtipuiden kanssa hidastaa taimien kehitystä ja järeytymistä (Luoranen & Kiljunen 2006, 82–85). Lehtipuusto voi myös vaurioittaa havupuiden taimien latvoja, joka alentaa puiden laatua ja hidastaa pituuskasvua (Saksa & Miina 2010). Varhaisperkaustarvetta aiheuttavat yleisesti koivut, lepät ja haavat (Luoranen & Kiljunen 2006).

Taimikon varhaisperkauksessa valitaan kasvatettavan puuston lisäksi täydentäviä puulajeja jatkokasvatusta varten aukkopaikkoihin (Hyvän metsänhoidon suositukset 2007, 47–51). Varhaisperkauksella ja taimikonhoidolla taataan laadukkaan puuston kasvuedellytykset sekä puun riittävä järeytyminen ensiharvennukseen mennessä (Vuokila 1987, 154–159).

Varhaisperkauksen oikealla ajoituksella voidaan säästää kustannuksia tulevaisuudessa. Jo kahden vuoden viive voi aiheuttaa jopa 20–30 % lisäkustannukset. Kuitenkaan liian



aikaisin ei perkausta tule tehdä, sillä lehtipuusto nousee uudestaan haittamaan valta-  
puuston kehitystä ja lehtipuuston vesominen on runsaampaa. Kuusi ei saavuta  
1,5 metrin pituutta ilman kasvun taantumista, jos lähellä kasvaa vesasyntyistä lehtipuu-  
ta. Nykytekniikalla uudistetut taimikot (mätästys ja paakkutaimet) nopeuttavat kuusien  
alkukehitystä verrattuna vanhaan tekniikkaan (äestys), joten lehtipuusto ei pääse niin  
nopeasti häiritsemään kuusen kehitystä (Lehtosalo ym. 2011, Uotila ym. 2011). Kuusen  
taimien varhaisperkaus voidaan suorittaa noin 1 m:n pituudessa ja kasvatettava puusto  
vapautetaan taimikonhoitovaiheessa. Varjoa sietävänä kuusi ei kärsi lehtipuuston etu-  
kasvuisuudesta, jos se on reikäperkauksella vapautettu. (Hyvän metsänhoidon suosituk-  
set 2007, 47–51.) Harstela (2003, 148) toteaa tarkastelussaan Sauli Valkosen julkaise-  
mattoman aineiston mukaan, että nykytekniikalla (mätästys ja paakkutaimet) istutetut  
kuuset jäävät samaan aikaan syntyneistä koivuista enintään 2 metriä, mutta oikein ajoi-  
tetun varhaisperkauksen avulla valtaukset saavuttavat koivujen pituuden noin 25 vuo-  
den iässä.

Taimikoiden perkaus lisää istutetun kuusentaimikoiden kasvua. Uotilan, Rantalan ja  
Saksan (2011) tutkimuksessa todettiin, että kasvureaktio näkyy 2–3 vuotta perkauksen  
jälkeen. Tällöin kuusikon suhteellinen pituuskasvu voi olla jopa 50 % käsittelemätöntä  
taimikkoa suurempi. Taimien paksuuskasvu oli arvioitu suhteellisesti suuremmaksi kuin  
pituuskasvu. Tutkimuksessa havaittiin, että haittapuiden poisto 10–13-kertaistaa nuoren  
taimikon havupuutilavuuden ja lyhentää maksimaalisen keskituotoksen kiertoaikaa yli  
10 vuotta. Taimikon perkaus kiihdyttää kuusten kasvua noin kahta kasvukautta vastaa-  
van määrän ensiharvennukseen mennessä, jos vertauksena on vain yhden taimikonhoi-  
tokerran sisältämä uudistamisketju. (Uotila ym. 2011, 35–38.)

Huotarin (2011) tutkimus tukee kuusitaimikoiden varhaisperkausta. OMT-  
kasvupaikkatyypin 17-vuotiailla kuusivaltaisilla taimikoilla regressiomallin mukaiset  
keskipituudet olivat varhaisperkaamattomissa taimikoissa noin 4,1 metriä ja varhaispe-  
ratuissa 5,8 metriä. Vastaavasti MT-kasvupaikkatyypillä varhaisperkaamattomissa tai-  
mikoissa keskipituus oli 4,5 metriä ja varhaisperatuissa 5,3 metriä. Eli OMT-  
kasvupaikoilla varhaisperatuiden taimikoiden keskipituus oli 1,7 metriä suurempi ja  
MT-kasvupaikoilla 0,8 metriä suurempi. Samassa tutkimuksessa todettiin myös, että  
hyvin tehty varhaisperkaus OMT-kasvupaikoilla alensi varsinaisen taimikonhoidon kes-

kimääräistä työajanmenekkiä 0,8 työpäivää hehtaaria kohden ja MT-kasvupaikoillakin keskimäärin 0,1 työpäivää hehtaaria kohden.

## 2.2 Lehtipuuston vesominen

Lehtipuiden vesominen on kasvullista uudistumista. Vesominen tapahtuu joko kantojen tai juurien silmuista puun kaatamisen tai muun vaurioitumisen jälkeen. Vesasyntyiset lehtipuut kehittyvät alkuun nopeasti, kolmen vuoden ikäisenä voivat olla 1–1,5 metriä pidempiä, kuin samanikäiset siemensyntyiset taimet. Vesasyntyisten ja siemensyntyisten lehtipuiden taimien kasvu tasoittuu muutamassa vuodessa ja 15–20 vuoden iässä siemensyntyiset voivat olla jo pidempiä. Nopean alkukehityksen yhtenä syynä on muuttunut juuri-versosuhde. Vesoilla on ensimmäisenä vuonna käytössä kaadetun puun juuristo, joka mm. vähentää vesojen kuivumista. Vesasyntyisten lehtipuiden nopean alkukehityksen takia havupuusto voi kärsiä lehtipuuston aiheuttamasta varjostuksesta sekä mekaanisista vaurioista. (Hytönen 2001.) Kantovesoista syntyneet lehtipuut ovat suurempi riski havupuille kuin siemensyntyiset lehtipuut. Kantovesoista syntyneet lehtipuut kasvavat nopeammin valmiin juuristonsa avulla ja leveät latvukset jättävät helpommin havupuut alleen. (Harstela 2003, 148)

Lehtipuiden vesominen kaadon jälkeen riippuu vesovien silmujen alkuperästä, rakenteesta, sijainnista, lukumäärästä, puhkeamisen dynamiikasta ja aktiivisuudesta. Koivujen vesat syntyvät leposilmuista, jotka sijaitsevat kannoissa ja puhkeavat suotuisissa olosuhteissa 2–4 viikon kuluessa kaadosta. Koivulla ja tervalepällä on ainoastaan kantovesoja, kun taas harmaalepällä ja haavalla myös juurivesoja. Pajut vesovat pääasiassa sivuversoissa sijaitsevista leposilmuista. Vesomiseen vaikuttavat myös kaatoajankohta, puun koko ja ikä, kannon korkeus ja kaatotapa ja kasvupaikka. (Hytönen 2001.)

Paras kaatoajankohta vesomisen vähentämiseksi olisi kasvukauden aikana, kesäheinäkuussa, jolloin lehtipuuston kasvu ja kehitys on jo alkanut. Koivujen kaatamista suositellaan joko aivan maanpinnan tasolta jolloin vesovien silmujen määrä olisi mahdollisimman vähäinen tai jättämällä pitkä kanto, joka edesauttaisi lahon leviämistä. Lehtipuiden vesomiskyky heikkenee puun iän ja koon kasvaessa. Alle 10 cm paksuiset run-

got vesovat enemmän kuin 15 cm rungot. Koivujen vesoitumista heikentää varjostaminen, kun valoa ei tule varjopuiden takia tarpeeksi. (Hytönen 2001.)

Eri taimikonhoitomenetelmillä yritetään muun muassa vähentää lehtipuiden vesomisen määrää sekä alentaa taimikonhoitokustannuksia. Heikkisen (2009) opinnäytetyössä lehtipuiden vesomisen määrää vertailtiin perinteisen raivaussahaperkauksen ja koneellisen kitkennän jälkeen. Manuaalisesti peratuilla kuvioilla kasvoi uusia vesoja keskimäärin 10,45 runkoa yhtä käsiteltyä koalaa kohden ja yhdestä kannosta kasvoi keskimäärin 2,6 vesaa. Koneellisella kitkennällä tehdyssä perkauksessa uusia vesoja oli keskimäärin 0,04 runkoa yhtä käsiteltyä koalaa kohden. Kitkennässä syntyneistä vesoista suurin osa oli syntynyt lehtipuusta, jonka kitkentälaite oli katkaissut. Onnistuneessa kitkennässä lehtipuu nostetaan juurineen ylös, eikä siten pääse vesomaan. Kitkennällä pystyttäisiin vähentämään lehtipuiden vesomista ja siten taimikonhoitotöitä.

### 2.3 Lehtipuuston haittavaikutus havupuun kasvulle

Lehtipuulajit ovat ns. pioneeripuulajeja. Luontaisesti syntyneiden ja vesasyntyisten lehtipuiden suuri määrä ja nopeampi alkukehitys haittaavat kuusen kasvua etenkin viljavilla kasvupaikoilla ja siten aiheuttavat varjostusta ilman oikea-aikaista perkausta (Vuokila 1987, 154–159). Etenkin ylitiheä ja havupuiden lähellä kasvava lehtipuusto aiheuttaa mekaanisia vaurioita, kitukasvuisuutta ja kuolleisuutta (Luoranen & Kiljunen 2006, 82–85). Lehtosalon, Mäkelän ja Valkosen (2011) tutkimuksessa havaittiin, että ensimmäisinä kasvuvuosina koivua syntyy mätäspinoille vähän, koska tuoreet mätäspinnat eivät vesoiu kovin herkästi. Alkuvaiheessa kivennäismaan pintakerros on kuivaa kuumuuden, ja eroosion takia, joka on huonosti sopiva itämisalusta siemenille ja huono kasvualusta pienille taimille kosteuden puuttuessa. Tutkimuksen tulosten mukaan 3-vuotiaiden taimikoiden koivuvesakon tiheys oli mättäillä pienempi kuin 6- ja 9-vuotiaiden taimikoiden mättäillä suhteessa laikkuihin tai muokkaamattomaan pintaan. Lehtosalon ym. (2011) totesivat, että ajan kuluessa mättäiden mataloitua kosteusolosuhteet ja pintakasvillisuus tekee kasvualustan paremmaksi lehtipuiden taimettumisessa. Taimikon tässä vaiheessa kuusen pituuskasvun kehitys on nopeutunut suhteessa lehtipuun kehittymiseen, eikä lehtipuustosta pitäisi olla haittaa.

Kuusen taimikossa varhaisperkauksen voi tehdä heti, kun vesakko ei enää pääse etukasvuisiksi. Yleensä kuusi on tällöin noin 1 metrin mittainen. Perkaus voidaan suorittaa reikäperkauksena, jolloin kuusen ympäriltä metrin säteellä poistetaan kaikki lehtipuuaines. (Harstela 2003,148.) Yleensä kuusen taimikoissa reikäperkaus on riittävä toimenpide (Kellomäki 1991). Vaihtoehtona on täysperkaus, jolloin taimikosta poistetaan sekä siemensyntyinen että vesasyntyinen lehtipuuaines, muutoin se kasvaa liian etukasvuisiksi kuuseen nähden. Lehtipuu ei ehdi hidastaa kuusen kasvua, jos varhaisperkaus tehdään ajoissa. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2007, 49–51.) Varhaisperkauksen on myös todettu vähentävän havupuiden kuolleisuutta ja lehtipuiden aiheuttamia latvavaurioita (Saksa & Miina 2010).

Toisaalta liian aikaisessa vaiheessa tehty perkaus joudutaan toistamaan vesakon noustessa uudelleen etukasvuisiksi. Taimikonhoitoja voidaan joutua tekemään osassa kohteista kahdesti varhaisperkauksen lisäksi. Kuusen päästessä noin 2 metrin keskipituuteen tuoreilla kankailla ja 2,5–3,5 metrin keskipituuteen lehtomaisilla ja kosteilla kankailla, ei lehtipuu enää kiri kuusen ohi, vaan kuusi valtaa kasvutilaa lehtipuulta. (Harstela 2006, 61–63.)

Mikäli kuusi kärsii pitkään varjostuksesta, kasvattaa se ns. varjoneulaset. Perkauksen jälkeen kasvu hetkeksi tyrehtyy äkillisen valoilmaston muutoksen takia, mutta kasvu kiihtyy kun puu on uudistanut neulasensa. (Harstela 2006, 58.) Lehtipuun taimia ei kuitenkaan kannata hävittää kokonaan, koska lehtipuuyksilöiden jättäminen havupuutaimikoihin on välttämätöntä luonnon monimuotoisuuden kannalta. Koivut, jotka jätetään sekapuiksi saavat olla enintään yhtä pitkiä kuin kuuset (Hyvän metsänhoidon suositukset 2007, 49–50). Noin 10–20 prosentin koivusekoitus ei vielä alenna metsikön tuottoa (Harstela 2006, 64, Hyvän metsänhoidon suositukset, 50). 20 % koivusekoituksessa puuston kokonaistiheys ei ole vielä niin suuri, että sillä olisi haittavaikutusta kuusen tilavuuden kasvulle. Jo 50 % koivusekoituksessa puuston kokonaistiheys nousee niin suureksi, että se hidastaa kuusen tilavuuden ja pituuden kasvua. Latvusvaurioiden määrä kasvaa entisestään mitä enemmän koivua on kuusen taimikossa. Jos piiskaamaksi joutuva kuusi vapautetaan ajoissa, palautuu kuusi takaisin normaaliin kasvuun. (Lindén 2003, 23–26.)

### 3 Koneellinen taimikonhoito

#### 3.1 Koneellistamisen tarkoitus

Nykypäivän teollisuudessa ja tuotantoyrityksissä, niin myös koneellisessa metsänhoidossa on tarkoituksena luoda taloudellinen ja tuotantotehokas toimintaympäristö. Koneellisen metsänhoidon tavoitteena on edistää ja parantaa puuntuotantoa ja puuntuotannon kannattavuutta.

Metsätalouden toimintaympäristössä tapahtuu koko ajan muutoksia, joista on heijastusvaikutuksia metsähoitotöiden kehittämiseen. Muutoksia on mm. metsänomistuksessa, jossa ikääntyminen ja kaupunkilaistuminen vaikuttavat esimerkiksi metsänhoitotöiden etääntymisellä. Lisäksi ilmastonmuutos, metsien käytön ja metsänhoidon periaatteiden muutokset luovat paineita kehittää menetelmiä metsänhoitotöissä. Suurimpia syitä koneellistamisen kehittämiseen ovat metsätalouden oletettu työvoimapula ja miestyön kustannuskehitys tulevaisuudessa. Koneellistamista tukee myös energiapuun kysyntä sekä halu antaa enemmän vastuuta koneyrityksille metsänhoitotöistä (Strandström ym. 2009, 9–12.)

Metsänhoitotöistä vain maanmuokkaus on toistaiseksi täysin koneellistettu. Kylvöstä noin 70 % tehdään maanmuokkauksen yhteydessä ja istutuksista vain 2–3 %. Koneellisen taimikonhoidon osuus on tällä hetkellä alle 1 % taimikonhoidon kokonaismäärästä. (Strandström, Hämäläinen & Pajuoja. 2009, 8–10.)

#### 3.2 Koneellisen taimikonhoidon kehitys

Suomen metsissä on taimikonhoitorästejä lähes 700 000 hehtaaria (Korhonen, Ihalainen, Miina, Saksa & Viiri 2010). Odotettavissa olevan työvoimapulan takia koneellistaminen on yksi tapa pysäyttää taimikonhoitorästejä sekä alentaa taimikonhoidon kokonaiskustannuksia (Rantala & Kautto 2011, 4).

Taimikonhoidon koneellistamisen kehitystyötä on Ruotsissa tehty jo 1970-luvulta alkaen. 1980–1990-luvulla koneellista taimikonhoitoa kokeiltiin lähinnä metsäyritysten metsissä. Tällöin jo havaittiin, että yli 10 000 rungon taimikoissa koneellinen taimikonhoito oli manuaalista taimikonhoitoa kustannustehokkaampaa. (Vestlund 2005, 10–11.) Alkuun on pyritty yhdistämään erilaisia raivauspäitä ja pieniä hakkuukoneita, jotka ovat lähinnä raivaussahan ja metsurin yhdistelmiä (Bergkvist & Glöde 2004, Vestlund 2005, 10–11). Ensimmäiset taimikonhoitokoneet Suomessa olivat pyörivään terään perustuvia raivauspäitä (Strandström ym. 2011, 12), joiden tarkoitus on ollut raivaussahan ja metsurin korvaaminen (Rantala & Kautto 2011, 4). Näiden kuten perinteisen raivaussahatyönkin ongelma on lehtipuuston runsas vesominen. Tämän perusteella UPM Metsä Oy:n Kari Kuru ja Pentin Paja Oy alkoivat kehittää taimikonhoitolaitetta. Useiden kehitystöiden ja kokeilujen tuloksena vuonna 2004 syntyi hakkuukoneen puomin päähän asennettava kitkevä Naarva-perkaaja (kuva 1). Kitkevä Naarva-perkaaja on suorakaiteen muotoinen jonka keskellä on suojakehikko kuusen taimelle. (Rantala & Kautto 2011, 5–6.) Laite koostuu kahdesta päällekkäisestä kehikosta, joissa on kuusi kiskoja. Kiskojen sisäreunat ovat kumipäällysteisiä, jotta kitkettävistä puista saadaan pitävä ote. Kehikon ylempi osa on hydraulisesti liikkuva ja kun laite lasketaan kitkettävien taimien päälle, jäävät poistettavat taimet alemman kehikon kiskojen väliin. Tämän jälkeen ylempi kehikko puristetaan alemman kehikon kanssa limittäin ja taimet nostetaan juurineen ylös. Kitkevän perkaajan tarkoituksena on ehkäistä vesasyntyisten lehtipuiden kehittyminen. (Kukkonen 2011a.)

Pentin Paja Oy on kehittänyt kitkentälaitteita entisestään ja Naarva-perkaajasta on tullut pienempi ja kevyempi versio. Alkuperäisen laitteen, jota tämän tutkimuksen kohteita kitkettäessä on käytetty, perkausala yhdellä työliikkeellä on 5,5 m<sup>2</sup> ja painoa 980 kg. Uuden perkaajan perkausala yhdellä työliikkeellä on 2,5 m<sup>2</sup> ja painoa 590 kg (kuva 2). Tienpientareiden ja pellonreunojen perkaukseen on olemassa vielä pienempi laite, jonka perkausala on 1,6 m<sup>2</sup> ja painoa 270 kg. (Pentin Paja, 2012)



**Kuva 1.** Kitkevä Naarva-perkaaja (Pentin Paja, 2012).



**Kuva 2.** Valmet (901.2) ja uudempi kitkevä Naarva-perkaaja.

### 3.3 Koneellinen kitkentä Naarva-perkaajalla kuusen taimikoissa

Kitkettävät kohteet määritellään metsänuudistusmenetelmien, alueen maaperän ja maaston mukaan. Maanmuokkauksena tulisi käyttää laikkumätästystä, koska hyvissä mätätäissä olevat kuuset koneenkuljettaja näkee parhaiten. Myös lehtipuusto haittaa hyvässä mätätäissä kasvavaa kuusta vähemmän, koska siemensyntyiset taimet ovat pääasiassa laikussa tai ympäröivässä muokkaamattomassa maassa. Kivikot, kannot ja hakkuutähteet haittaavat kitkentälaitteen alas laskemista ja siten pienempien taimien kitkeminen on hankalampaa. Eli jo osittainen kannonnosto ja hakkuutähteiden keruu voivat helpottaa kitkentätyötä ja alentaa sen ajanmenekkiä. (Kukkonen 2011b, 3–6.)

Kitkentää suositellaan tehtävän sulanmaan aikana ja vain kivennäismaille. Turvemailla lehtipuuston poistamisen yhteydessä kuuset voivat lähteä kitkentäpaakun mukana tai niiden juuret voivat vaurioitua. Juuristovaurioita voi tulla, jos kitkentä tehdään huonosti kantavilla mailla. Jyrkissä maastonkohdissa voi myös aiheutua vaurioita kuusille, koska taimien väistely huonosti kantavissa rinteissä on vaikeampaa. Paremman pidon hakemisessa kone joutuu ajamaan enemmän edestakaisin, joten riski alle jäävien kuusten määrään kasvaa. Kustannustehokkuuden lisäämiseksi ja siirtokustannusten minimoimiseksi tulisi samalla alueella olla useampia kitkentäkohteita tai yli kahden hehtaarin kuvio. (Kukkonen 2011b, 3–8.)

Kuusitaimikot tulisi kitkeä 3–7 vuotta istutuksen jälkeen, kun lehtipuusto alkaa vähänkin haitata kuusia. Tällöin kuusen pituus on noin metrin. (Luoranen & Kiljunen 2006, 84.) Lyhyemmissä kuusentaimikoissa lehtipuusto on vielä pientä ja niiden tarkka poistaminen kitkemällä on vaikeampaa. Metrin mittaisena kuusi erottuu helpommin lehtipuun ja heinän seasta, mutta yliajovaurioita tulee pidempään kuusikkoon verrattuna vähemmän, sillä metrin pituinen kuusi usein vielä taipuu koneen pohjan alle vaurioitumatta. (Kukkonen 2011b, 4–5.)

Kuusen taimikoissa kitkentä suoritetaan reikäperkausmenetelmällä, eli 1 metrin säteellä kuusen taimesta pyritään saamaan muut taimet pois, jotta kuusi saa kasvutilaa. Alueelta poistetaan myös kaikki vesasyntyiset taimet ja ylipitkät lehtipuut, jotka voivat aiheuttaa varjostusta kuuselle. Aukkokohtiin pyritään jättämään siemensyntyistä koivua sekapuustoksi. (Luoranen & Kiljunen 2006, 82–84, Kukkonen 2011a, 5–11.)



Kitkennällä voidaan välttää toinen taimikonhoito, mikäli lehtipuusto saadaan kitkettyä tarkasti pois. Erityisen haitallista kuusen kehityksen kannalta on lähellä kasvavat lehtipuut, joita voi kitkennässä jäädä suojakehikon sisään eli aivan kuusen taimen viereen. Niistä voi aiheutua kuusille varjostusta ja mekaanisia vaurioita. Niiden poistaminen ensiharvennuksessa voi kasvattaa korjuuvaurioriskiä. (Kukkonen 2011a, 5–13.)

### 3.4 Kitkevän Naarva-perkaajan tuottavuus

Kitkevä Naarva-perkaaja on tarkoitettu harvesterin lisälaitteeksi. Lisälaitteella koneyrittäjä saa harvesterilleen lisätyötä, etenkin kesäaikaan, jolloin hakkuita tehdään vähemmän. Kitkentää voidaan tehdä koko sulan maan ajan. (Kukkonen 2011a, 13–14.)

Strandström ym. (2011, 12–24) tutkimuksessa on kuvattu mm. taimikonhoidon koneellista kustannuskilpailukykyä ja työvoiman tarvetta metsurityöhön verrattuna. Rantalan ja Kauton (2011, 8–10) tutkimuksessa on selvitetty kitkennän työajanmenekkiä, kustannuksia ja työjäljenlaatua. Kitkennässä keskimääräinen tehollinen työajanmenekki on 7,1 tuntia hehtaaria kohden. Taimikoiden kuusten tiheys on noin 1 700 runkoa hehtaaria kohden ja poistuma noin 9 200 runkoa hehtaaria kohden.

Kitkennän tarkoituksena on, että seuraavaa taimikonharvennusta ei tarvitsisi tehdä. Tällöin Naarva-perkaajalla tehty työ on edullisempi kuin raivaussahalla tehty varhaisperkauksen ja taimikonharvennuksen yhteiskustannukset. Strandströmin ym. (2011) mukaan varhaisperkauksessa Naarva-perkaaja sitoi saman verran tai 1 % vähemmän työvoimaa kuin metsuri. Koko taimikonhoitoketjun resurssitarve oli noin 57–66 % metsuriketjua pienempi. (Strandström ym. 2011, 5–6.) Yhden kesäkauden aikana pystytään kitkentätyötä tekemään noin 200 hehtaaria kitkentäkonetta kohti (Rantala & Kautto 2011, 11).

## 4 Tutkimuksen tarkoitus ja tehtävä

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli UPM Metsä Oy ja se toteutettiin yhteistyössä Itä-Suomen yliopiston Mekrijärven tutkimusaseman kanssa, joka toimii PKKY:n Metsänhoitotöiden koneellistaminen-kehittämishankkeessa osatoteuttajana. Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia vuosina 2008–2009 kitkettyjen kuusentaimikoiden tämän hetkinen tila sekä kuinka taimikot ovat kehittyneet suhteessa Rantalan ja Kauton (2011) tutkimustuloksiin nähden. Tutkimustuloksia vertailemalla saadaan tietoa kitkettyjen taimikoiden kehityksestä sekä niiden mahdollisesta taimikonhoitotarpeesta. Tietoa saadaan käytettyjen tutkimusmenetelmien luotettavuudesta ja soveltuvuudesta kitkennän laadunarviointiin. Lisäksi tavoitteena on arvioida taimikosta kitkemättä jääneen lehtipuuston kitkennän jälkeistä kehitystä ja elinvoimaisuutta nykytilassa. Lisätietoa pyritään saamaan, että minkälaisista kitkemättä jääneistä lehtipuista on taimikolle uhkaa sekä minkälaisia vaurioita kitkentä on aiheuttanut kuusen taimille ja lehtipuustolle.

## 5 Tutkimusaineisto ja menetelmät

### 5.1 Aineiston valinta

Tutkimuskohteet sijaitsivat UPM Metsän omistamilla metsätiloilla Pohjois-Karjalassa. Metsäntutkimuslaitos on perustanut koealajärjestelmän seurantatutkimuksia varten 14:lle koneellisesti kitketylle kuviolle. Mitattavat 14 kuviota on istutettu laikkumättäisiin kuusen paakutaimilla vuosina 2003–2004. Kitkentä on tehty vuosina 2008–2009 kitkevällä Naarva-perkaajalla reikäperkauksena. Koneena on käytetty keskikokoista harvesteria (Valmet 901.2). (Rantala & Kautto 2011, 6.)

Tässä tutkimuksessa verrattiin Rantalan ja Kauton (2011) samoissa taimikoissa ennen ja jälkeen kitkennän mitattuja tuloksia, jotta saatiin tietoa kitkettyjen taimikoiden kehitty-

miseen ja kitkennän jälkeiseen taimikonhoitoon. Metsätutkimuslaitoksen Suonenjoen toimipaikasta Juho Rantala lupasi mittaustulokset ja -aineistot mitattavilta kuviolta.

Mittaustyöt tehtiin pääasiassa Itä-Suomen yliopiston Metsänhoitotyön koneellistaminen -kehittämishankkeen projektipäällikön Mikael Kukkonen kanssa, kolme kuviota mittasin yksin. Yhdessä mittaamisen tarkoituksena oli välttää tulkinta- ja mittausvirheitä, jotta tuloksista saadaan luotettavia. Mittaustyöt tehtiin lehdeettömään aikaan, loka- ja marraskuussa 2011. Tutkimuksen aineisto kerättiin systemaattisella koealaverkolla (kuva 3), jossa ympyräkoeala määräytyi koealaverkoston solmukohtiin. Jokaiselta kuviolta otettiin 6–10 kappaletta 100 m<sup>2</sup> koealoja. Koealat paikannettiin joko Garmin Legend Cx-maastonavigaattorilla tai kompassilla ja 20 m metsurimitalla. Koealaverkon solmuväli laskettiin kaavalla:

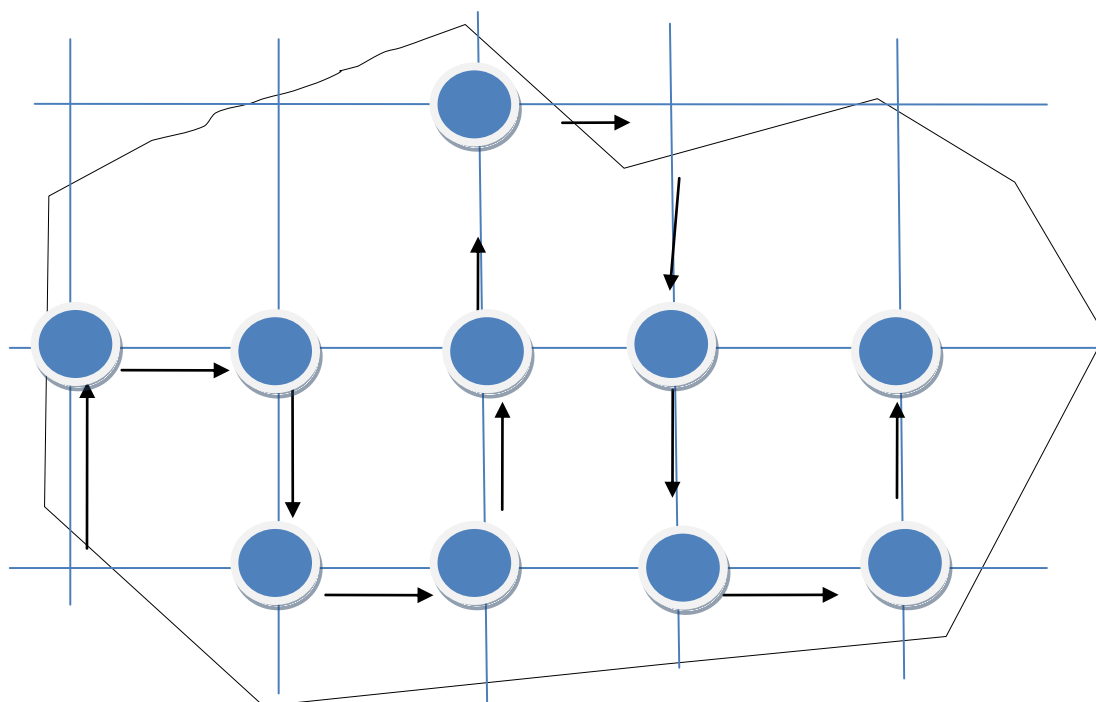
$$x = \sqrt{(y * 10000/z)}$$

jossa

$x$  = koealaverkon solmuväli

$y$  = kuvion pinta – ala

$z$  = kuviolta mitattavien koealojen lukumäärä



**Kuva 3.** Koealaverkon periaate. Kuviot kuvaavat koealaverkon solmukohtia, joihin mitattavat koealat perustettiin. Kuvan mittasuhteet ovat mielivaltaiset.

## 5.2 Mittausmenetelmät

Koealoilta mitattiin seuraavat tunnuksat: kuusen ja lehtipuiden runkoluku (kpl), keski- ja valtapituus (cm). Lehtipuista mitattiin raudus- ja hieskoivu, haapa ja leppä. Pihlajaa ja pajua ei mitattu, koska niillä ei ole puuntuotannollisesti suurta merkitystä, mutta jos ne aiheuttivat suurta haittaa kuusen kasvulle, huomioitiin ne sanallisesti. Lehtipuut luokiteltiin isoihin tai pieniin, jossa isot olivat vähintään puolet koealan kuusen keskipituudesta ja pienet alle puolet koealan kuusen keskipituudesta. Lehtipuut ja lehtipuuryhmät merkittiin sarakkeeseen ”Lehtipuuryhmän koko” siten, että ryhmässä olevat runkoluvut erotettiin /- merkillä seuraavasti:

4/ 1/ 1/ 2/ 3/ 7/ jne.

Täten saadaan koealan lehtipuiden kokonaisrunkoluku selville. Mäntyjä ei huomioitu, sillä niillä ei katsottu olevan suurta merkitystä kuusen kasvulle.

Lisäksi kuuset luokiteltiin kasvutilan- ja kunnan perusteella Kukkonen esittämän luokittelun mukaisesti seuraaviin luokkiin: vapaana kasvavat, piiskaamaksi joutuvat, alakynteen jäävät, vakavasti vaurioituneet ja lievästi vaurioituneet kuuset. Luokittelun mittauskriteerit kuljettajan tekemää omavalvontamittausta varten on esitetty kitkentätyön laadunseuranta-ohjeessa (Kukkonen 2011b.)

Luokittelu perustuu kuusen ja lehtipuuston välisen kilpailudynamiikan huomioivaan kasvusimulointiin. Laadunseurannassa käytettyä luokittelua sovellettiin tässä tutkimuksessa tekemällä luokittelukriteereihin pieniä muutoksia, koska kitkennästä on kulunut 3–4 vuotta. Vapaasti kasvava tarkoittaa, että se on täysin tai lähes täysin kitkennässä vapautettu lehtipuista. Piiskaamaksi joutuva tarkoittaa, että 40 cm:n säteellä kuusesta on lehtipuu, joka on vähintään 2/3 kuusen pituinen. Alakynteen jäävä tarkoittaa, että metrin säteellä kuusesta on vähintään viisi lehtipuuta, jotka ovat vähintään puolet kohdekuusen pituudesta. Jos lehtipuu on vähintään kuusen pituinen, se lasketaan luokittelussa kolmena.

Tiedot kerättiin paperiseen maastolomakkeeseen. Jokaiselta kuviolta myös kirjoitettiin tarkka, sanallinen kuvaus niin koealoista kuin koealojen ulkopuolisesta tilasta. Mittaus- tuloksien ja sanallisen havainnoin tueksi otettiin valokuvia joka kohteelta.

## 6 Metsäntutkimuslaitoksen tulokset kohteilta vuosina 2008–2009

### 6.1 Mittausmenetelmät

Rantalan ja Kauton (2011) mittaustulokset eivät ole suoranverrannolliset mitattuihin tuloksiin eri mittausmenetelmien takia, mutta ovat suuntaa antavia. Mittaukset oli tehty systemaattisella otannalla, jossa yksittäisen koealan koko oli 20 m<sup>2</sup>. Koealoilta oli laskettu kasvatettavien kuusten ja lehtipuiden runkoluvut. Koealoilta oli arvioitu myös työkohteiden työvaikeustekijät, maksimikaltevuus (%), aluskasvillisuuden aiheuttama näkyvyyshaitta ja kivisyys. Kaltevuus- % oli mitattu ympyräkoealan halkaisijalta, jossa päätepuisteiden korkeusero oli suurin. Näkyvyyshaitta oli määritelty siten, että koneen kuljettaja ei havainnut taimia selvästi aluskasvillisuuden joukosta. Kivisyys haitta oli määritelty niiden koealojen osuutena (%), joilla kivisyyden oli arvioitu häiritsevän kitkentätyötä. (Rantala & Kautto 2011.)

Kitkennän työjäljen laatu oli määritelty työn toteutuksen jälkeen puustotunnusten mitaamista ja työvaikeustekijöiden määrittämistä varten perustetuilta koealoilta. Koealoilta oli inventoitu kasvatettavien kuusien vauriot ja määritelty vaurion aiheuttaja. Työjäljen inventoinnissa oli määritelty haittapuiksi jokainen enintään metrin päässä kasvatettava kuusesta jäänyt lehtipuu, jonka pituus oli vähintään puolet kasvatettavan kuusen pituudesta. Haittapuista oli mitattu sekä pituus että kantoläpimitta ja oli arvioitu kitkennässä syntyneet vauriot. Vuonna 2009 Jylmän kuviolta sekä Aittolansalon kuviolta 146.2 oli mitattu myös kasvatettavista kuusista alle 20 cm:n etäisyydelle jääneet haitta- puut. Vuonna 2008 mitatuilta Aittolansalon kuviolta tätä ei ollut huomioitu. (Rantala & Kautto 2011.)

Koneyksikön kitkentätyötä oli analysoitu ohjaamoon sijoitetun videokameran avulla. Aineisto oli analysoitu TimerPro -työntutkimusohjelmistolla. Kuljettajat olivat täyttäneet myös seurantalomakkeen jokaisesta työvuorosta, johon oli merkattu työvuoron alkamis- ja päättymisaika sekä korjauksiin, koneyksiön siirtoihin ja erilaisiin keskeytyksiin käytetyt ajat. (Rantala & Kautto 2011.)

## 6.2 Mittaustulokset

Kitkennässä kasvatettavaksi tarkoitettuja kuusia oli vaurioitunut keskimäärin 196 kappaletta hehtaaria kohden, mikä vastasi keskimäärin 11 % (6–24 %) kitkettävän kuvion kasvatettavista kuusista. Kahdella työkohteella oli vaurioitunut yli viidennes kasvatettavista kuusista. Kuitenkin kuudella kuviolla vaurio- % jäi alle kymmenen. Vaurioituneista taimista keskimäärin 55 % oli vaurioitunut kasvatuskelvottomiksi. Kasvatettavien kuusten vaurioista puolet aiheutui ajokoneen renkaista, vajaa kolmannes (32 %) kitkentälaitteen osumasta ja vajaa viidennes (18 %) varsinaisesta kitkennästä. Kitkennässä vaurioituneiden kasvatettavien kuusten osuudella ei todettu olevan suurta yhteyttä kuusten ja lehtipuiden keskipituuden tai näkyvyyshaitta- % kanssa.

Kitkennän jälkeen oli kasvatettavien kuusten lähelle jäänyt haittapuita noin 2 874 runkoa/ha eli 1,7 runkoa/kasvatettava kuusi. Näistä haittapuista 32 % oli vaurioitunut kitkennän yhteydessä ja 31 % vaurioituneista haittapuista oli katkenneita. Haittapuista 62 % oli koivuja ja 28 % pihlajia. Näiden haittapuiden keskipituus oli noin 80 cm. 27 % haittapuista oli korkeitaan 20 cm:n etäisyydellä kasvatettavasta kuusesta. Nämä haittapuut olivat jääneet kitkentälaitteen suojakehikon sisään ja siten olivat jääneet kitkemättä. Kasvatettavista kuusista 46 % oli sellaisia, joiden lähellä (<1 m) ei kasvanut haittapuita eli olivat ns. vapaasti kasvavia.

## 7 Tulokset

### 7.1 Mittaustulokset kuviokohtaisesti

**Aittolansalon kuviolta 157** mitattiin 10 koealaa 13.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku (sis. myös vakavat vauriot) oli 1 440 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten (sis. lievän vaurion saaneet kuuset, joista kasvaa ainakin kuitupuukelpoinen) runkoluku 1 400 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 155,2 cm ja valtakuusen pituus 239,5 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 390 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2008 on ollut 109 %. Kuusten kokonaisvaurioprocentti oli 4 %, lievien vaurioiden osuus oli 1 % ja vakavien 3 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 2 700 kpl/ha, joista isoja oli 1 170 kpl/ha ja pieniä 1 530 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 150,0 cm ja pienten 69,0 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 201,7 cm. Lehtipuut jaoteltiin ryhmiin ja yksittäisiin. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 2,4 kpl/koeala ja pieniä 3,1 kpl/koeala. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 2,2 kpl/koeala ja pieniä 3,7 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 10 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kuviosta: Kuviolla 157 koealalla 2 oli halla rajoittanut rajusti kasvua. Kuusen keskipituus oli 65 cm ja valtapituus 90 cm. Lehtipuiden pituuksia oli myös halla rajoittanut, iso 100 cm, pieni 50 cm ja valtapituus 135 cm. Kuusten vuosikasvut olivat hyvät hallavaurioista huolimatta. Kuusissa oli vaurioita (syöntijälkiä), joista ei tunnistettu aiheuttajaa. Kuvio oli tarkasti kitketty ja hyvät koivut täydensivät aukkoja (kuva 4). Taimikko on harva, mutta taimikon sisäinen tiheysvaihtelu on pientä. Valtaosa kuusista on jo karannut ja kuusikko on sulkeutumassa hyvää vauhtia. Lehtipuut eivät enää pärjää kuusen kasvulle, joten perkaustarvetta tällä kuviolla ei ole (kuva 5).

Kuviolla kitkentä on onnistunut, syynä on huolellinen työnjälki. Kitkentää on helpottanut maaston tasaisuus, kahta notkelmaa huomioimatta. Kuviolla ei ole kivikkoisuutta.



**Kuva 4.** Aittolansalo 157. Kuvio tarkasti kitketty mutta koivu ja mänty täydentävät aukkoikoilla.



**Kuva 5.** Aittolansalo 157. Kuusissa hyvät vuosikasvut, eivätkä koivut tavoita kuusia kasvussa.



**Aittolansalon kuviolta 146.2** otettiin 10 koealaa 20.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 590 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 550 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 196,2 cm ja valtakuusen pituus 282,1 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 367 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2009 on ollut 147 %. Kuusten kokonaisvaurioprocentti oli 4 %, lievien vaurioiden osuus oli 2 % ja vakavien 2 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 3 890 kpl/ha, joista isoja oli 2 320 kpl/ha ja pieniä 1 570 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 139,1 cm ja pienten 69,0 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 213,2 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 2,1 kpl/koeala ja pieniä 2,0 kpl/koeala. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 4,2 kpl/koeala ja pieniä 3,3 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 15 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kuviosta: Kuviolla 146.2 koealalla 5 oli halla rajoittanut kuusen kasvua. Kuusen keskipituus oli 97 cm ja valtapituus 193 cm. Tällä koealalla lehtipuusto ehdistii vielä häiritsemään kuusten kasvua. Silmämääräisesti ja mittausten keskitunnusten perusteella kuviolla oli runsaasti lehtipuustoa (kuva 6). Lehtipuusto kuitenkin sijoittui kauas kuusista ja oli huonokasvuista. Kuusen kasvu oli sen sijaan hyvää. Raivaustarpeen määrittäminen pystytään arvioimaan paremmin vasta, kun taimikko on sulkeutunut. Koealojen ulkopuolisessa tilassa oli normaalia enemmän havaittavissa kuusten vaurioita. Lyhyttä lehtipuustoa (koivua) sekä pihlajaa (kuva 7) oli jäänyt paljon.



**Kuva 6.** Aittolansalo 146.2. Runsaasti lehtipuustoa, joka ei kasvussa pärjää kuuselle.



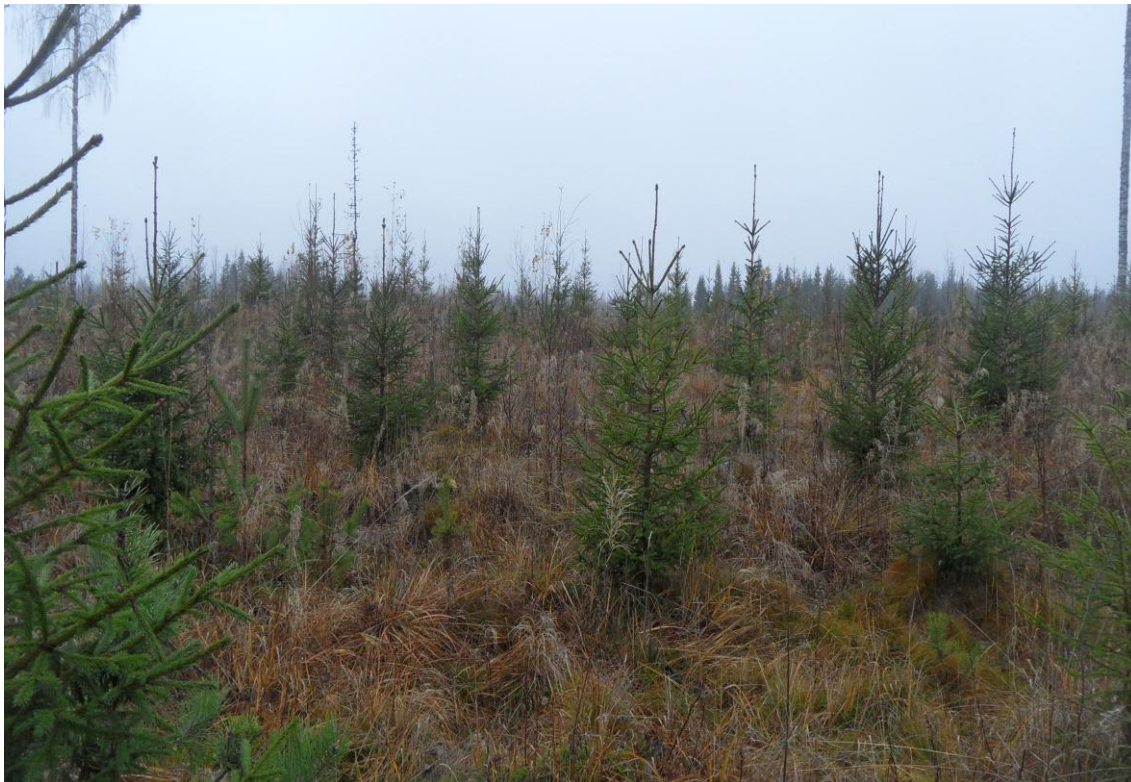
**Kuva 7.** Aittolansalo 146.2. Taimikossa oli runsaasti lehtipuustoa (Kukkonen 2011).

**Aittolansalon kuviolta 171.5** mitattiin 7 koealaa 25.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 240 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 214 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 162,6 cm ja valtakuusen pituus 243,7 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 315 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2008 on ollut 104 %. Kuusten kokonaisvaurioprocentti oli 8 %, lievien vaurioiden osuus oli 5 % ja vakavien 3 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 3 757 kpl/ha, joista isoja oli 3 000 kpl/ha ja pieniä 757 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 141,6 cm ja pienten 77,9 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 221,9 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 2,7 kpl/koeala ja pieniä 1,7 kpl/koeala. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 7,4 kpl/koeala ja pieniä 2,1 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 25 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuvion 171.5 koealoilla 1 ja 2 halla oli rajoittanut kuusen kasvua. Kuusten keskipituudet olivat 148 cm ja 115 cm ja valtapituudet 230 cm ja 223 cm. Koeala 2 oli rinteessä, jossa tyhjiä istutusmättäitä. Osa kuusista oli istutettu ohimättään. Hyvälaatuiset männyt täydensivät koealaa. Kuviolla täydentävää hyvälaatuista mäntyä oli 0–1 200 kpl/ha (kuva 8 ja 9). Osalla kuviosta vaikutti, että kuuset eivät olleet elinvoimaisen näköisiä, ne olivat vaaleita ja monilatvaisia. Lehtipuusto näyttää pärjäävän kilpailussa eli perkaustarpeen määrittäminen jatkossa on tarpeen. Kuviolla on pieni rinne ja kivikkoalue alaosassa, jotka ovat voineet haitata kitkentää. Kosteikkoalue näytti kitkemättömältä.



**Kuva 8.** Aittolansalo 171.5. Mänyyt täydensivät aukkopaikoilla.



**Kuva 9.** Aittolansalo 171.5. Kuuset olivat hyväkasvuisia (Kukkonen 2011).

**Aittolansalon kuviolta 171.2** mitattiin 10 koealaa, 25.10.2011 koealat 1–5 ja 26.10.2011 koealat 6–10. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 450 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 420 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 176,9 cm ja valtakuusen pituus 266,0 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 336 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2008 on ollut 112 %. Kuusten kokonaisvaurioprosentti oli 8 %, lievien vaurioiden osuus oli 6 % ja vakavien 2 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 3 480 kpl/ha, joista isoja oli 2 770 kpl/ha ja pieniä 710 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 150, cm ja pienten 81,1 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 287,5 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 2,4 kpl/koeala ja pieniä 1,8 kpl/koeala. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 5,7 kpl/koeala ja pieniä 1,5 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 25 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuvio oli maastoltaan kaksijakoinen, itäosassa oli viettävä rinne lammelle (koealat 1–4) ja länsiosa oli mäen päällä (kalliota (koeala 8) ja pientä jyrkännettä). Koeala 5 oli tasainen, jossa horsmaa oli paljon. Kuviolla oli havaittavissa paljon tulevaa perkaustarvetta, etenkin itäosassa (kuva 10). Kuvion itäosissa halla oli vaurioittanut kuusia. Kuvion sisällä kuusen valtapituus vaihteli paljon, 188–336 cm. Hyväkasvuiset kuuset olivat harvassa (kuva 11). Koealojen ulkopuolisessa tilassa oli havaittavissa normaalia enemmän yliajettuja ja vaurioituneita kuusia. Kitkentää oli selvästi vaikeuttanut jyrkät rinteet, joiden takia kuusten väistäminen oli todennäköisesti hankalampaa. Osittain oli jäänyt myös kitkemättömiä alueita.



**Kuva 10.** Aittolansalo 171.2. Kuviolla maasto oli vaikeuttanut kitkentää ja jäljelle jäänyt runsaasti lehtipuustoa (Kukkonen 2011).



**Kuvio 11.** Aittolansalo 171.2. Kuvion yläosassa hyväkasvuisia kuusia, joita muuten oli kuviolla vähän (Kukkonen 2011).

**Aittolansalon kuviolta 153.1** mitattiin 9 koealaa 26.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 200 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 200 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 187,2 cm ja valtakuusen pituus 254,3 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 322 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2008 on ollut 129 %. Kuusten kokonaisvaurioprocentti oli 3 %, lievien vaurioiden osuus oli 3 % ja vakavia vaurioita ei ollut. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 4 544 kpl/ha, joista isoja oli 3 430 kpl/ha ja pieniä 1 110 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 141,0 cm ja pienten 75,8 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 239,9 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 3,2 kpl/koeala ja pieniä 3,1 kpl/koeala. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 7,2 kpl/koeala ja pieniä 3,0 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 24 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuviolla oli alitiheyttä kuusten osalta. Kuvio oli kaksijakoinen, iso osa oli kivikkoista kosteikkoa (kuva 12) ja vain läntinen kulmaus oli hyvää kuusen kasvualustaa. Suurelta osin halla oli rajoittanut kuusten kasvua, myös kasvuun lähtö oli ollut huonoa. Lehtipuustoa oli jäänyt kitkemättä liian paljon, ainoastaan hyväkasvuisilla alueilla (koealat 6–8) nykytila oli hyvä ja kuuset hyväkasvuisia (ei hallatuhoja) (kuva 13). Huonoilla alueilla (koealoilla 1–5,9) kuusen keskipituus oli 142–170 cm (valtapituus 180–260 cm) ja paremmalla alueella (koealoilla 6–8) 220–254 cm (valtapituus 286–322 cm). Koealojen ulkopuolinen tila oli samankaltaista kuin koealat, hyväkasvuisella alueella taimikko mallikelpoista, huonokasvuisella alueella mm. hallan vioittamaa. Kitkentää on vaikeuttanut suo, kivikot ja korkeat kannot. Kohdevalinta kitkennälle ei ole ollut hyvä ed. perusteella.



**Kuva 12.** Aittolansalo 153.1. Vasemmalla on hyväkasvuista puustoa. Oikealla on kosteikko ja kivikko, jossa kuuset olivat kitukasvuisia (Kukkonen 2011).



**Kuva 13.** Aittolansalo 153.1. Pienellä alalla kuuset olivat hyvässä kasvussa ja kitkentä oli onnistunut (Kukkonen 2011).



**Aittolansalon kuviolta 153** mitattiin 10 koealaa 27.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 350 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 350 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 186,6 cm ja valtakuusen pituus 265,1 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 327 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2008 on ollut 184 %. Kuusten kokonaisvaurioprosentti oli 7 %, lievien vaurioiden osuus oli 7 % ja vakavia vaurioita ei ollut. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 5 350 kpl/ha, joista isoja oli 3 580 kpl/ha ja pieniä 1 770 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 154,9 cm ja pienten 72,5 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 281,4 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 2,9 kpl/koeala ja pieniä 2,8 kpl/koeala. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 8,1 kpl/koeala ja pieniä 4,2 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 25 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuviolla maaperä oli paikoin rehevää, soistunutta ja kallioista. Kuvion itäinen osa oli viettävää rinnettä. Koivua oli jäänyt laikkuina, etenkin kuvion itäosaan. Koealalla 6 männyt olivat voittaneet kuusen kasvukilpailussa. Koealalla 7 oli kalliojyrkännettä 1/5 koealan pinta-alasta. Koeala 8 oli paikoin kalliota ja kosteikkoja. Kitkennässä oli koivun runkoja katkennut ja siitä aiheutunut vesomista. Hirvet olivat syöneet haapoja, siten kasvu oli pysynyt kurissa (kuva 14). Kitkentä työtä oli vaikeuttanut maaston vaikeakulkuisuus; kalliota, jyrkännettä, kosteikkoja, kivikkoja ja viettävä rinne. Paikoin koivuryhmien kitkentä oli epäonnistunut, paljon katkenneita runkoja, jonka seurauksena aiheutunut vesomista (kuva 15).



**Kuva 14.** Aittolansalo 153. Hirvet ovat pitäneet haavan kasvua kurissa.



**Kuva 15.** Aittolansalo 153. Kuvion alareunassa oli jäänyt paljon kitkemättömiä haitta-puita.

**Aittolansalon kuviolta 151** mitattiin 10 koealaa 27.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 270 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 250 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 183,9 cm ja valtakuusen pituus 269,7 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 326 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2008 on ollut 150 %. Kuusten kokonaisvaurioprosentti oli 6 %, lievien vaurioiden osuus oli 4 % ja vakavien vaurioiden osuus 2 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 9 260 kpl/ha, joista isoja oli 5 740 kpl/ha ja pieniä 3 520 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 139,1 cm ja pienten 62,5 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 237,1 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 3,4 kpl/koeala ja pieniä 3,7 kpl/koeala. Lehtipuista ryhmissä oli 11 %. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 12,4 kpl/koeala ja pieniä 7,8 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 38 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuvion koillisosassa oli rinne, jossa isoja säästöpuukoivuja ja pieni sähkölinja. Kuvion keskiosassa oli laaja kosteikkoalue ja oja. Eteläosassa oli pieni kallioalue. Eteläosassa, taimikon vieressä, kasvoi korkea kuusikko. Koealan 1 läheisyydessä, 8 metrin etäisyydellä, oli kaksi isoa säästöpuukoivua. Näiden läheisyydessä kuuset, eivätkä pienet koivut kasvaneet kunnolla. Koealojen 2 ja 3 alueella koivua oli kitkennässä jäänyt paljon kuusen juurelle (kuusen suojakehikon sisään) (kuva 16). Koealalla 6 oli laajalla kosteikkoalueella, jossa oli paljon lehtipuustoa (koivu) sekä mäntyä, mutta kuusi oli kasvanut huonosti (kuva 17). Koealalla 8 ja 10 oli oja, jonka läheisyydessä oli leppää. Kuvion kosteikkoalueilla oli syntynyt paljon pientä lehtipuustoa ja kitkennässä oli jäänyt paljon lehtipuustoa koivun juurelle.



**Kuva 16.** Aittolansalo 151. Kuviolla oli runsaasti lehtipuun piiskaamiksi joutuneita kuusia.



**Kuva 17.** Aittolansalo 151. Kosteikkoalue, jossa oli paljon lehtipuustoa ja männyä, mutta kuusi huonokasvuista.

**Jylmän kuviolta 180** mitattiin 10 koealaa 14.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 820 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 790 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 178,3 cm ja valtakuusen pituus 238,8 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 290 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2009 on ollut 173 %. Kuusten kokonaisvaurio-prosentti oli 2 %, lieviä vaurioita ei ollut ja vakavien vaurioiden osuus 2 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 2 420 kpl/ha, joista isoja oli 1 250 kpl/ha ja pieniä 1 170 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 135,4 cm ja pienten 62,5 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 183,9 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 2,1 kpl/koeala ja pieniä 1,7 kpl/koeala. Lehtipuista ryhmissä oli 40 %. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 2,9 kpl/koeala ja pieniä 2,4 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 11 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuuset olivat hyvässä kasvussa ja kasvupaikka oli ravinteikas. Lehtipuustosta on aiheutunut vain vähän kilpailua kuuselle. Aukkopaikkoihin oli jätetty koivua täydentämään kokonaisrunkolukua. Tällä kuviolla merkattiin piiskaamaksi joutuvaksi kuuseksi sellaisia, jotka kuitenkin silmämääräisesti eivät tule piiskatuiksi (kuusi oli voittanut koivun kasvussa tai koivun runko oli niin hento, että joutuu kuusen varjostamaksi). Koealalla 7 oli 22 kuusta, joilla yhdelläkään ei ollut kilpailijaa 1 metrin säteellä. Tämä kuvaa hyvin taimikon kokonaistilaa (kuva 18 ja 19). Koeala 10 oli tehty epätarkasti, poikkeaa selvästi muusta kuviosta. Kuviolla oli maanmuokkausvaiheessa tehty korkeat istutusmättäät. Kuvion länsiosassa oli jyrkähkö rinne, jonka haittavaikutusta ei työn tuloksessa näkynyt. Tämä kuvio oli yksi parhaimmista kitkentätuloksistaan.



**Kuva 18.** Jylmä 180. Esimerkillisesti onnistunut kitkentä kohde.



**Kuva 19.** Jylmä 180. Kuusissa oli hyvät vuosikasvut ja lehtipuustoa vähän.

**Jylmän kuviolta 174** mitattiin 10 koealaa 21.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 610 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 530 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 176,6 cm ja valtakuusen pituus 243,5 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 300 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2009 on ollut 147 %. Kuusten kokonaisvaurio-prosentti oli 8 %, lievien vaurioiden osuus oli 4 % ja vakavien vaurioiden osuus 5 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 4 320 kpl/ha, joista isoja oli 2 890 kpl/ha ja pieniä 1 430 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 143,8 cm ja pienten 63,0 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 222,2 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 3,8 kpl/koeala ja pieniä 2,5 kpl/koeala. Lehtipuista ryhmissä oli 19 %. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 5,1 kpl/koeala ja pieniä 4,1 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 25 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Tällä kuviolla havaittiin jonkin verran kitkennän yhteydessä kuoriutuneita lehtipuita. Tällaisen puun kasvu oli hidastunut, kun olettaen puu hukkaa energiaa kuoriutuneeseen osaan. Elävä sivuoksasta voi kuitenkin lähteä kasvamaan pituutta, ja joissakin puissa havaittiin hyviäkin kasvuja latvanvaihdon jälkeen. Koealalla 2 oli paljon kuoriutuneita ja katkenneita lehtipuita. Koeala 9 oli täysi lepikko ja vaikutti siltä, että olisi jäänyt kokonaan kitkemättä. Kuvion sisäinen vaihtelu oli suurta, kuusen keskipituus vaihteli 115–225 cm ja valtapituus 175–300 cm. Kuusia oli jäänyt aika paljon lehtipuun piiskaamaksi. Kuvion kitkentää oli hankaloittanut vaikeakulkuinen rinne, jossa oli kivikkoa ja pieniä jyrkänteitä (kuva 20, kuva 21).



**Kuva 20.** Jylmä 174. Vaikeakulkuinen maasto oli vaikeuttanut kitkettä työtä.



**Kuva 21.** Jylmä 174. Kivikkoisuus oli ollut tämän kuvion yksi haittatekijä.



**Jylmän kuviolta 48.1** mitattiin 10 koealaa 24.10.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 340 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 330 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 139,5 cm ja valtakuusen pituus 195,6 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 262 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2009 on ollut 109 %. Kuusten kokonaisvaurio-prosentti oli 5 %, lievien vaurioiden osuus 4 % ja vakavien vaurioiden osuus 1 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 5 870 kpl/ha, joista isoja oli 3 200 kpl/ha ja pieniä 2 670 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 144,7 cm ja pienten 61,0 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 227,6 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 3,0 kpl/koeala ja pieniä 3,2 kpl/koeala. Lehtipuista ryhmissä oli 18 %. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 7,0 kpl/koeala ja pieniä 7,9 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 34 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuvio oli kapeahko, maastoltaan helppokulkuinen (kuva 22). Kuvion eteläosa oli rehevää, tuore kangas-tyyppistä ja pohjoisosa oli karumpaa, enemmän kuivahkoa kangasta. Kuvion eteläosassa oli paljon piiskaamaksi joutuneita kuusia (kuva 23). Selkeästi oli havaittavissa, että lehtipuut olivat jääneet kitkentäkoneen suojakehikon sisään.



**Kuva 22.** Jylmä 48.1. Maasto vaihtuu tuoreesta kankaasta kuivahkoon kankaaseen.



**Kuvio 23.** Jylmä 48.1. Kuviolla oli paljon lehtipuuta sekä piiskaamaksi joutuneita kuusia.

**Jylmän kuviolta 89** mitattiin 10 koealaa 2.11.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 700 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 650 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 145,8 cm ja valtakuusen pituus 195,0 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 262 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2009 on ollut 143 %. Kuusten kokonaisvaurio prosentti oli 6 %, lievien vaurioiden osuus 3 % ja vakavien vaurioiden osuus 3 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 4 620 kpl/ha, joista isoja oli 3 100 kpl/ha ja pieniä 1 520 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 126,9 cm ja pienten 65,5 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 185,5 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 2,8 kpl/koeala ja pieniä 3,0 kpl/koeala. Lehtipuista ryhmissä oli 30 %. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 7,4 kpl/koeala ja pieniä 3,4 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 26 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Koealalla 4 oli valtava heinikko (kuva 24) ja lehtipuut kuusien ympärillä. Koealoilla 5 ja 6 halla oli rajoittanut kuusen kasvua (kuva 25). Kuviolla oli kokonaisuudessaan valtava heinikko ja paljon lehtipuustoa. Kukkonen muisteli, että suunnitellessaan työkohdetta UPM:n harjoittelijana 11/2008, ei kohde ollut yhtä re-

hevän näköinen kuin nyt. Puolella pinta-alasta tulee olemaan perkaustarvetta kuusten lähellä kasvavien lehtipuiden vuoksi. Tälläkin kuviolla oli osa lehtipuista jäänyt kitkenässä kuusen suojakehikon sisään. Osa kuviosta oli tehty tarkasti. Kuuset eivät olleet hyvävoivaisen näköisiä. Kuuset olivat vaaleita ja neulaset lyhyitä, tiheäkasvuisia.



**Kuva 24.** Jylmä 89. Kuviolla oli valtava aluskasvillisuus ja lehtipuustoa oli paljon.



**Kuva 25.** Jylmä 89. Halla oli vaurioittanut kuusten kasvua.

**Jylmän kuviolta 63** mitattiin 9 koealaa 2.-3.11.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 540 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 444 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 153,8 cm ja valtakuusen pituus 207,8 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 285 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2009 on ollut 143 %. Kuusten kokonaisvaurio-prosentti oli 11 %, lievien vaurioiden osuus 4 % ja vakavien vaurioiden osuus 7 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 4 456 kpl/ha, joista isoja oli 3 870 kpl/ha ja pieniä 590 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 136,0 cm ja pienten 68,3 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 218,8 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 3,0 kpl/koeala ja pieniä 1,5 kpl/koeala. Lehtipuista ryhmissä oli 28 %. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 8,1 kpl/koeala ja pieniä 1,3 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 37 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuvio oli loivassa rinteessä. Hallavaurioita ei ollut. Kuvion puolet on kitkennässä onnistunut (kuva 27) mutta puolet kuvion kuusista on välittömän perkauksen tarpeessa. Jonkin verran oli kokonaan käsittelemättömiä kuusia. Lehdelliseen aikaan kuuset eivät juuri saa valoa (kuva 26). Kitkennän epäonnistumisen

syyksi on pohdittu, että onko kuljettajalla ollut kiire. Sekä, onko kitkentä ajoitettu liian aikaiseen vaiheeseen.



**Kuva 26.** Jylmä 63. Lehtipuusto varjostaa kuusia lehdelliseen aikaan (Kukkonen 2011).



**Kuva 27.** Jylmä 63. Kuviosta puolet on kitkennässä onnistunut ja aukkopaikoissa muu puusto täydentää (Kukkonen 2011).

**Jylmän kuviolta 37** mitattiin 10 koealaa 3.11.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 680 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 560 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 145,9 cm ja valtakuusen pituus 208,8 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 356 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2009 on ollut 153 %. Kuusten kokonaisvaurio-prosentti oli 8 %, lievien vaurioiden osuus 1 % ja vakavien vaurioiden osuus 7 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 6 340 kpl/ha, joista isoja oli 5 030 kpl/ha ja pieniä 1 310 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 120,7 cm ja pienten 65,9 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 214,4 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 3,3 kpl/koeala ja pieniä 2,7 kpl/koeala. Lehtipuista ryhmissä oli 16 %. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 12,8 kpl/koeala ja pieniä 3,8 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 44 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuviosta puolet oli rinnettä (pieni harjanne) ja puolet alavaa, josta pieni osa kosteikkoa. Kuuset olivat kasvaneet hyvin, mutta lähellä kasvavat lehtipuut aiheuttavat perkaustarpeen (kuva 29). Noin kuusen mittaista lehtipuustoa oli

paljon. Alavalla alueella halla oli rajoittanut kuusten kasvua (kuva 28). Lehtipuusto oli kitkennässä suojakehikon sisään jäänyttä, maasto on kulkukelpoisuudeltaan hyvä eli se ei ole vaikeuttanut kitkentää.



**Kuva 28.** Jylmä 37. Alavalla alueella halla oli hieman vaurioittanut kuusen kasvua.



**Kuva 29.** Jylmä 37. Rinteeseen on jäänyt lehtipuustoa enemmän, mutta kuusen kasvu kuitenkin hyvää.

**Jylmän kuviolta 43** mitattiin 10 koealaa 3.–4.11.2011. Kuusen kokonaisrunkoluku oli 1 610 kpl/ha ja kasvatettavien kuusten runkoluku 1 570 kpl/ha. Kuusten keskipituus kuviolla oli 147,8 cm ja valtakuusen pituus 222,1 cm. Koealoilta mitatuista kuusista korkein oli 342 cm. Kuusen kasvu vuodesta 2009 on ollut 138 %. Kuusten kokonaisvaurio-prosentti oli 5 %, lievien vaurioiden osuus 3 % ja vakavien vaurioiden osuus 2 %. Lehtipuiden kokonaisrunkoluku (sis. pienet ja isot) oli 4 720 kpl/ha, joista isoja oli 3 040 kpl/ha ja pieniä 1 680 kpl/ha. Isojen lehtipuiden pituus oli 121,0 cm ja pienten 63,3 cm. Lehtipuiden valtapituus oli 209,4 cm. Ryhmissä isoja lehtipuita oli 2,4 kpl/koeala ja pieniä 2,4 kpl/koeala. Lehtipuista ryhmissä oli 21 %. Yksittäisiä isoja lehtipuita oli 6,9 kpl/koeala ja pieniä 3,7 kpl/koeala. Perkaustarpeessa oli 28 % kuvion kuusista.

Sanallinen kuvaus kohteesta: Kuvio oli pitkä ja kapea (kuva 30). Kuvion etelä- ja pohjoisosissa oli pieni rinne. Koealalla 2 ja 3 halla oli rajoittanut kuusten kasvua (kuva 31). Koealalla 2 oli runsas aluskasvillisuus. Koealalla 10 oli jyrkähkö rinne, jonka alaosa oli kitkemättömän näköinen (todennäköisesti katsottu olevan vaikeakulkuinen alue). Kuvi-



on sisäinen kuusten kasvun vaihteluväli suurta, keskipituus 99–200 cm ja valtapituus 129–342 cm välillä. Osa kuviosta oli tehty tarkasti, mutta puolella kuvion pinta-alasta oli selvä perkaustarve.



**Kuva 30.** Jylmä 43. Runsaasta aluskasvillisuudesta huolimatta kuusi oli hyvässä kasvuvauhdissa.

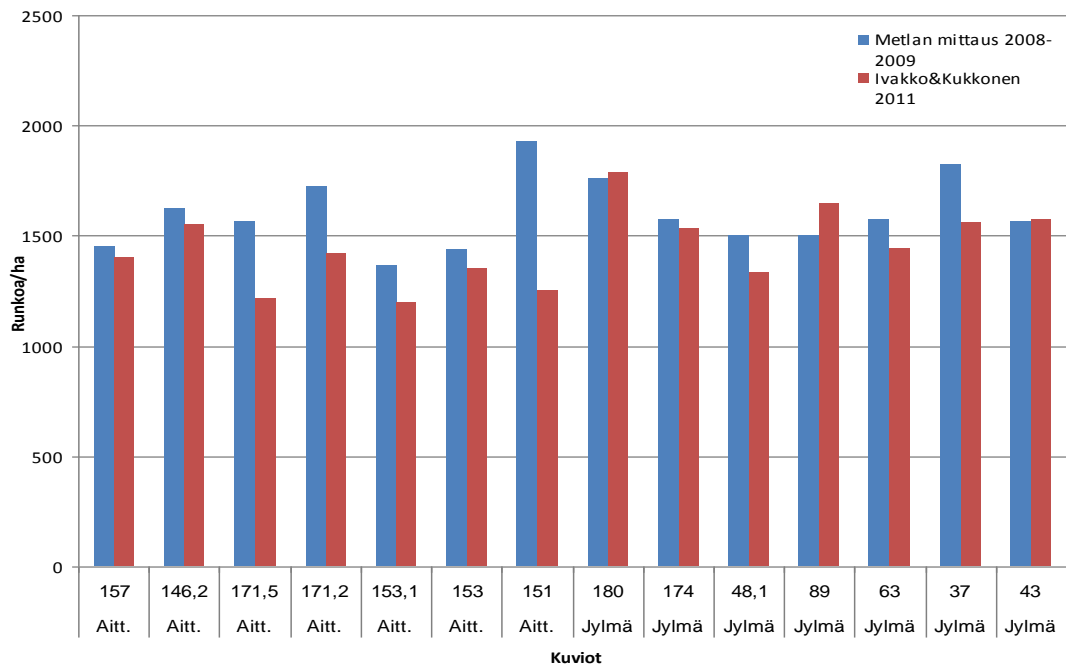


**Kuva 31.** Jylmä 43. Halla oli vaurioittanut kuusen kasvua. Aukkopaikoilla kasvaa hyvin mäntyä ja lehtipuuta.

## 7.2 Taimikoiden tila vuonna 2011, 3–4 vuotta kitkennän jälkeen

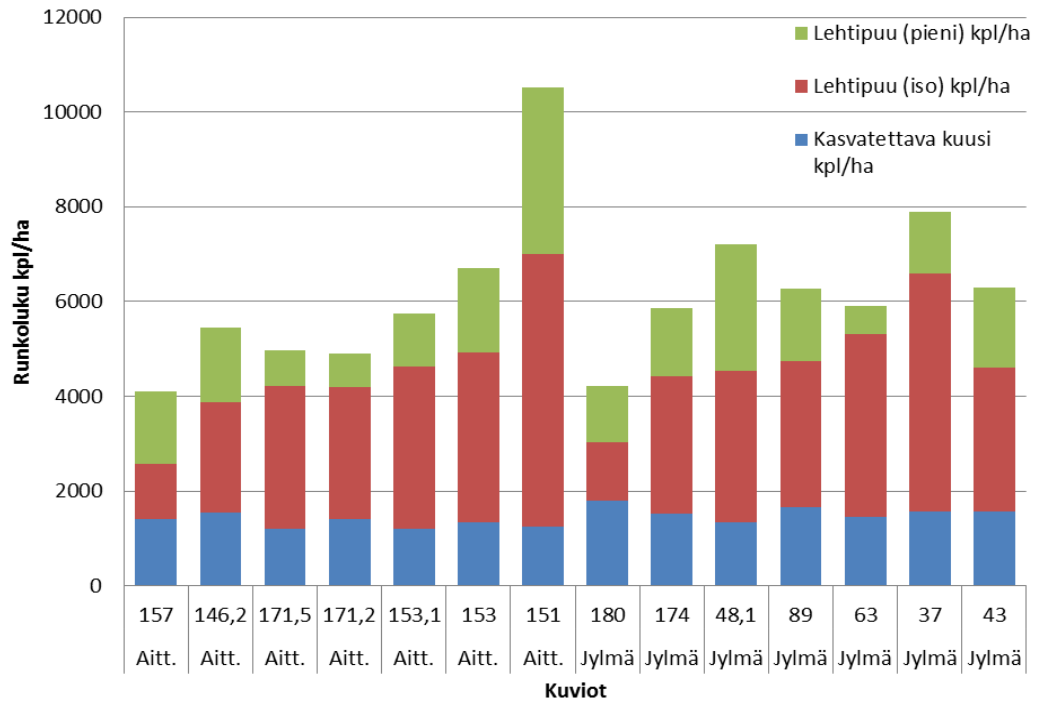
### 7.2.1 Kasvatettavien puiden runkoluku ja pituus

Kuusen kokonaisrunkoluku kitkentäkohteilla heti kitkennän jälkeen (vuosina 2008–2009) vaihteli 1 433–1 967 kpl/ha, joista kasvatettavia kuusia (kuolleet ja vakavasti vaurioituneet laskettu pois) oli 1 367–1 933 kpl/ha (Rantala 2011). Kasvatettavia kuusia syksyllä 2011 (kuvio 1) oli 1 200–1 790 kpl/ha ( $\bar{x}$  = 1 447). Yksikään kuvio ei täyttänyt kuusentaimikoiden tiheyssuosituksista 1 800 kpl/ha. Ja vain kaksi kuviota ylisi vähimmäisvaatimukseen 1 600 kpl/ha.



Kuvio 1. Taimikoiden kasvatettavien kuusten runkoluku heti kitkennän jälkeen ja seurantamittauksessa v.2011.

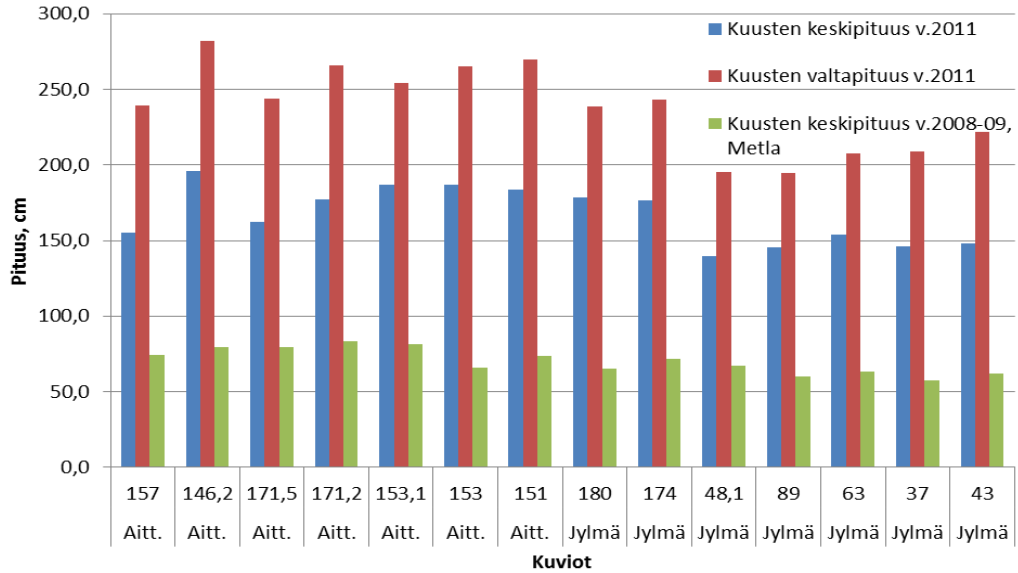
Lehtipuiden runkoluku vaihteli suuresti. Isoja lehtipuita oli 1 250–5 740 kpl/ha ( $\bar{x} = 3171$ ) ja pieniä 588–3 520 kpl/ha ( $\bar{x} = 1 524$ ). Lehtipuiden kokonaisrunkoluku vaihteli 2 420–9 260 kpl/ha ( $\bar{x} = 4 695$ ). Lehtipuista isoja oli 43–87 % ( $\bar{x} = 67$ ) ja pieniä lehtipuita oli 13–57 % ( $\bar{x} = 33$ ) (kuvio 2). Muutamilla kuvioilla mänty korvasi kuusia aukko paikoilla, mutta mäntyä ei runkoluvun laskennassa huomioitu sen vähäisyyden takia.



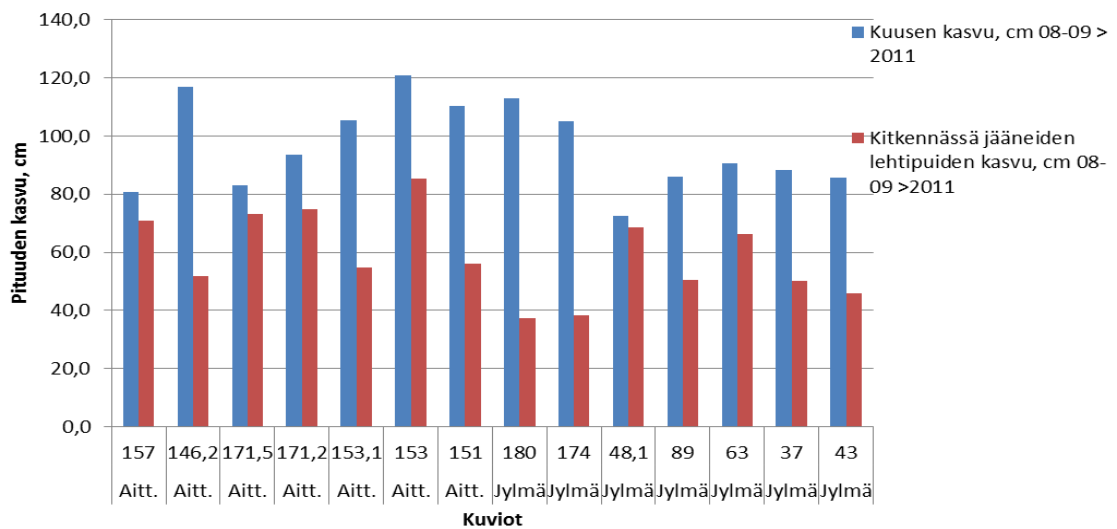
Kuvio 2. Taimikon kokonaisrunkoluku seurantamittauksessa v.2011.

Kuusten keskipituudet heti kitkennän jälkeen vaihteli 57,76–83,46 cm (Rantala 2011). Vuonna 2011 (kuvio 3) kuusten keskipituus vaihteli 139,5–196,2 cm ( $\bar{x} = 166,9$ ). Kuusten valtapituudet vaihteli 195,0–269,7 cm ( $\bar{x} = 238,0$ ). Kuusten keskipituuden kasvu (cm) oli 83,0–120,9 cm ( $\bar{x} = 96,5$ ) (kuvio 4). Kasvu- % vaihteli 104,4–172,6 % ( $\bar{x} = 139$ ).

Heti kitkennän jälkeen jäljelle jääneiden lehtipuiden pituus vaihteli 68,24–105,41 cm (Rantala 2011). Rantalan ym. (2011) tutkimuksessa ei jaoteltu haittapuita erikseen isoiksi ja pieniksi. Vuonna 2011 isoiksi luokiteltujen lehtipuiden keskipituus vaihteli 121,0–154,9 cm ( $\bar{x} = 138,9$ ) ja pienet lehtipuut 61,0–81,1 cm ( $\bar{x} = 68,4$ ). Kasvua (cm) isoilla lehtipuilla oli 37,2–85,4 cm ( $\bar{x} = 58,9$ ) (kuvio 4). Kasvu- % vaihteli 36,4–123,0 % ( $\bar{x} = 76,2$ ). Kasvu- % on huomioitu vain isojen lehtipuiden pituuden osalta.



Kuvio 3. Kuusten valta- ja keskipituudet heti kitkennän jälkeen ja seurantamittauksessa v.2011.



Kuvio 4. Kuusten ja lehtipuiden kasvu (cm) kitkennän jälkeisestä mittauksesta seurantamittaukseen.

## 7.2.2 Lehtipuiden määrä kuvioilla

Kitkennän jälkeisessä mittauksessa oli kasvatettavien kuusten (<1 m) lähelle jäänyt haittapuita keskimäärin 2 874 kpl/ha eli 1,7 haittapuuta per kasvatettava kuusi. Haittapuista

noin 27 % oli jäänyt alle 20 cm säteellä kasvatettavasta kuusesta. Keskimäärin haitta-  
puista koivua oli 62 % (15–93 %), haapaa 2,8 % (0–15 %), leppää 0,8 % (0–4,7 %), pih-  
lajaa 27,7 % (4,8–77,5 %) ja muita haittapuita 6,3 % (0–13,5 %). (Rantala 2011.)

Seurantatutkimuksessa haittapuut jaoteltiin yksittäisiin ja ryhmässä (0,5 m:n säteellä  
toisistaan olevat lehtipuut) oleviin. Yksittäin kasvavia isoja lehtipuita oli 2,2–  
12,8 kpl/koeala ( $\bar{x} = 7,0$ ) eli 220–1 280 kpl/ha. Yksittäin kasvavia pieniä lehtipuita oli  
1,3–7,9 kpl/koeala ( $\bar{x} = 3,7$ ) eli 130–790 kpl/ha. Isojen lehtipuiden ryhmiä oli 6,9–  
49,5 kpl/koeala ( $\bar{x} = 22,9$ ). Ryhmissä oli lehtipuita 2,1–3,8 kpl/koeala ( $\bar{x} = 2,8$ ) eli  
1 883–3 434 kpl/ha ( $\bar{x} = 2716$ ). Pienten lehtipuiden ryhmiä oli 3,9–33,0 kpl/koeala  
( $\bar{x} = 12,4$ ). Ryhmissä oli lehtipuita 1,5–3,7 kpl/koeala ( $\bar{x} = 2,5$ ) eli 1 192–3 675 kpl/ha  
( $\bar{x} = 2448$ ). Kaikkiaan lehtipuista ryhmissä oli 11–40 % ( $\bar{x} = 27$ ). Lehtipuita per kasva-  
tettava kuusi oli 1,4–7,4 ( $\bar{x} = 3,3$ ). Tässä on huomioitava, että laskennassa on käytetty  
kaikki kasvatettavat kuuset ja lehtipuut. Mittauksessa ei ole eritelty lehtipuiden määrää  
metrin säteellä kasvatettavasta kuusesta, toisinkuin Rantalan (2011) mittauksissa.

### 7.2.3 Kasvatettavien kuusten vauriot

Kitkennän jälkeen vaurio- % kuviolla vaihteli 6–23 % välillä. Vaurioiden syntyminen  
oli määritelty kitkentälaitteesta, renkaista tai kitkennästä johtuviksi. Vaurioista 49,5 %  
oli yliajosta, 32,4 % oli kitkentälaitteesta ja 18,1 % oli kitkennästä (kitkettyjä) johtuvia.  
(Rantala & Kautto 2011.)

Seurantamittauksessa havaittiin vaurioita 2–11 % ( $\bar{x} = 6$ ). Vaurioista vakavia eli kuollei-  
ta löydettiin 0–7 % ( $\bar{x} = 3$ ) ja lieviä (kuitupuukelpoisia) 0–7 % ( $\bar{x} = 3$ ). Suurin osa vaka-  
vista vaurioista eli kuolleista kuusen taimista löydettiin ympyräkoealoilta. Löydetyistä  
kuolleista taimista suurin osa katsottiin kitkennän yhteydessä nostetuiksi taimiksi (kuva  
32). Vakaviksi vaurioiksi katsottiin renkaan yliajamiksi joutuneet kuuset, joista ei kasva-  
edes kuitupuukelpoista (kuva 36). Nämä taimet olivat helpompi havaita. Lievistä vauri-  
oista oli havaittavissa kitkentälaitteen kolhuja, joko rungossa tai katkenneen latvan takia  
kuudessa tapahtuneen latvanvaihdoksen vuoksi (kuva 33, kuva 34, kuva 35). Lieviin  
vaurioihin katsottiin taimen läheltä ajon takia juuristoon aiheutuneet vauriot (taimi hy-

väkasvuinen) tai juuristoon aiheutuneet vauriot läheltä kitkettyjen haittapuiden takia (kuva 37, kuva 38).



**Kuva 32.** Kitkennän yhteydessä kitketty kuusi.



**Kuva 33.** Latvanvaihto.

**Kuva 34.** Kitkennässä katkennut latvus.



**Kuva 35.** Kuusen ja männyn latvukset ovat vaurioituneet kitkennässä.





**Kuva 36.** Renkaan yliajama kuusi.

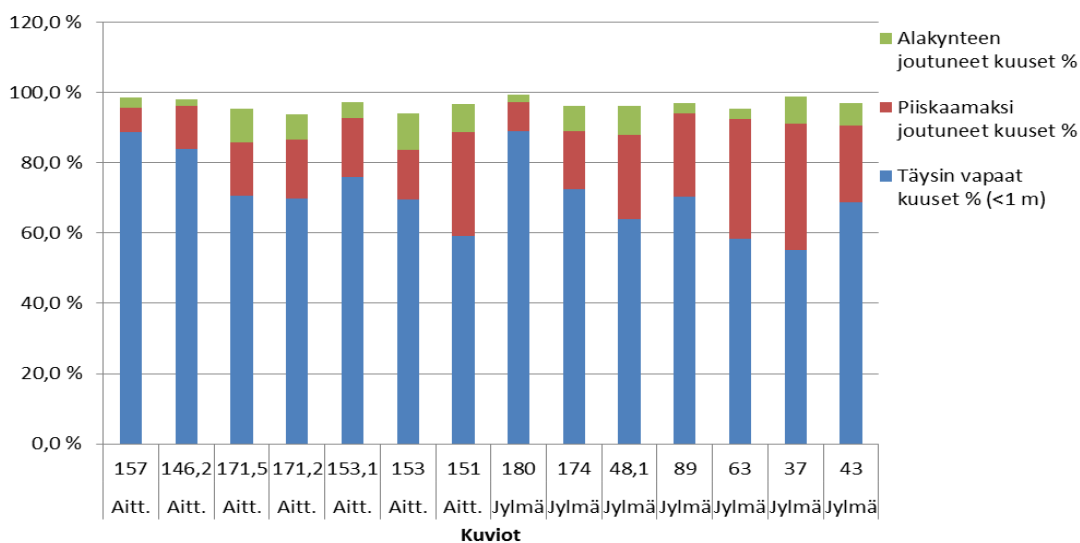
**Kuva 37.** Kuusi kärsinyt juuristovauriosta.



**Kuva 38.** Kuvan 37 kuusen juuristo oli vaurioitunut kitkennän yhteydessä.

## 7.2.4 Kitkennän onnistumisen arviointi 3–4 vuotta kitkennästä

Kitkennän onnistumista on arvioitu koealakohtaisesti siten, että kaikkien kuusien summasta määritelty perkaustarpeessa olevat kuuset (alakynteen (kuva 39) ja piiskaamaksi (kuva 40) jäävät). Täysin vapaasti kasvavia kuusia on 740–1 590 kpl/ha eli 55–89 % ( $\bar{x} = 71$ ) kaikista kasvatettavista kuusista (kuvio 5). Lehtipuun piiskaamaksi joutuneita kuusia oli 100–560 kpl/ha eli 7–36 % ( $\bar{x} = 20$ ) kasvatettavista kuusista. Alakynteen joutuneita kuusia oli 40–140 kpl/ha eli 2–10 % ( $\bar{x} = 6$ ) kasvatettavista kuusista. Monella kuviolla lehtipuun piiskaamaksi joutuneet kuuset olivat hyvässä kasvuvauhdissa (vuosikasvujen perusteella) eikä lehtipuu pääse enää etukasvuiseksi. Kaikilla näillä kuusilla ei ollut välitöntä perkaustarvetta.



Kuvio 5. Haittapuista vapaasti kasvavien kuusten sekä perkaustarpeessa olevien kuusten jakautuminen.

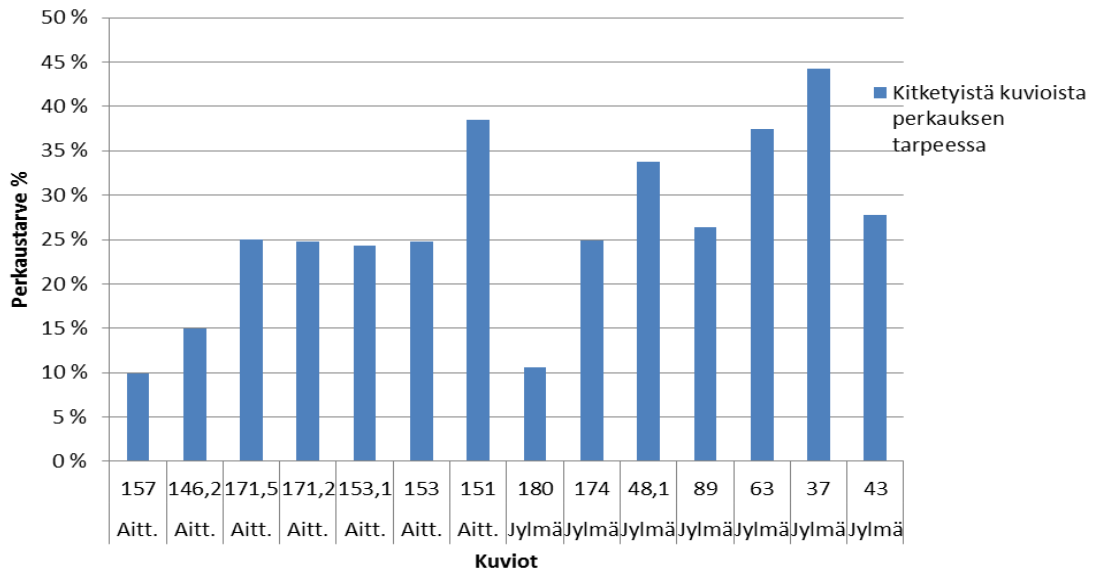


**Kuva 39.** Alakynteen joutunut kuusi.

**Kuva 40.** Piiskaamaksi joutunut kuusi.

Kukkosen (2011a) tutkimuksessa perkaustarpeen määrittelyssä lähtöoletus oli, että alakynteen jäneet, haittapuiden piiskaamaksi joutuneet tai kitkentäkoneen yliajossa vaurioituneet, eivät olleet kehityskelpoisia kasvatettavaksi laadukkaaksi tukkipuuksi. Tukkipuuaihioksi määriteltiin ilman vaurioita ja vapaana kasvavat kuuset. UPM Metsä Oy:n asettama tavoite onnistuneista kitkentäkohteista oli, että kohteessa oli 1 000 kpl/ha tukkipuuaihiota sekä alle 33 % perkauksen tarpeessa olevia kuusia. (Kukkonen 2011a, 23–24, 37.)

Seurantatutkimuksessa kuudella kuviolla vapaasti kasvavia kuusia oli yli 1000 kpl/ha ja näiden perkaustarve oli 10–28 % kasvatettavista kuusista. Tällä perusteella onnistuneita kitkentäkohteita oli 43 % kaikista 14:stä kitkentäkohteesta. Täytyy huomioida, että taimikoiden kuusten kokonaisrunkoluku oli alhainen jo lähtötilanteessa. Neljällä kuviolla perkaustarpeessa olevien kuusten määrä ylitti 33% kuusen runkoluvusta. Seitsämällä kuviolla noin 25 % kuvion kuusista on perkaustarpeessa (kuvio 6).



Kuvio 6. Kitketyiden kuvioiden perkaustarve kuvioiden koealojen kuusten perusteella.

## 8 Pohdinta

### 8.1 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää taimikosta kitkemättä jääneen lehtipuuston kitkennän jälkeistä kehitystä ja elinvoimaisuutta nykytilassa. Kitkennässä jääneistä lehtipuista suurin osa kasvoi käsittelemättömällä alueella ja määrän vaihtelu kohteilla oli suurta. Lehtipuustoa oli jäänyt 2 420–9 260 kpl/ha ( $\bar{x} = 4\,695$ ), joista isoja lehtipuita oli keskimäärin 3 171 kpl/ha ja pieniä 1 524 kpl/ha. Jako isoihin ja pieniin lehtipuihin tehtiin, koska tuloksissa tahdottiin erotella enemmän tai vähemmän kuusia haittaava lehtipuusto. Jaottelemalla saadaan tarkempi kokonaiskäsitys taimikon lehtipuustosta, kuin ainoastaan yhtä keskipituutta käyttämällä. Pienet lehtipuut ovat vähempimerkityksellisiä ja tässä työssä haluttiinkin selvittää jatkotutkimuksia ajatellen, onko tarpeellista mitata ollenkaan niin pientä lehtipuustoa. Laajemman käsityksen ja monipuolisen kuvan saamiseksi, mitattiin pienet lehtipuut eri ositteeseen kuin elinvoimaisemmat, yli puolet kuusen keskipituudesta olevat lehtipuut. Näin pystytään jatkossa paremmin kuvaamaan

ja seuraamaan lehtipuuston kehitystä. Kitkennän jälkeen (vuosina 2008-2009) jääneen lehtipuuston pituus vaihteli 68,2–105,4 cm ja vuonna 2011 pituus oli 121,0–154,9 cm (mittauksessa huomioitu vain isot lehtipuut). Kasvua lehtipuilla oli keskimäärin 58,9 cm eli 76,2 %.

Valtaosa lehtipuista oli koivua, mutta seassa oli leppää, pajua, pihlajaa ja haapaa. Leppä kasvoi pääasiassa yksittäisissä ryhmissä, mutta oli pituudeltaan lähes kolmimetristä. Hirvet olivat pitäneet haavan kasvua kurissa ja pituus oli noin metrin. Pihlajaa oli kitketty kuusten läheisyydestä paljon pois, mutta aukko- ja pihlajapaikoilla sitä kasvoi runsaasti. Kitkennässä vaurioituneet lehtipuut olivat joko katkenneita tai latvasta kuoriutuneita. Katkenneet lehtipuut olivat alkaneet kasvattamaan uutta latvaa sivuoksista ja kasvu oli verrattavissa vesonneeseen lehtipuuhun. Uuden sivuoksen pituus oli pääsääntöisesti samanpituisen kuin siemenpuun kokonaispituus. Lehtipuut joiden latvus oli kuoriutunut, kasvu oli hidastunut tai tyrehtynyt kokonaan. Päätelmänä oli, että lehtipuu kuluttaa energiaa kuoriutuneeseen latvaan sekä uuden latvan kasvattamiseen. Hyväkasvuilla kuusentaimikoilla siemensyntyiset lehtipuut eivät enää pärjää kuusen kasvulle.

Tavoitteena oli saada lisätietoa, minkälaisista kitkemättä jääneistä lehtipuista on taimikolle uhkaa. Kuusentaimikoilla olevat lehtipuut kasvoivat pääasiassa joko aivan kuusen juurella tai käsittelemättömällä alueella. Laikkumättään ottokohdassa, josta kivennäismaa on paljastettu, ei juuri kasvanut lehtipuustoa. Sama todettiin kohdista, joista oli poistettu iso pihlaja juuristoineen ja puhdasta kivennäismaata oli paljastunut. Tutkimuksessa havaittiin silmämääräisesti, että vesasyntyinen vesakko sekä haapa, leppä ja pihlaja kasvoivat muokkaamattomalla maalla. Paljastuneet kivennäismaalaidut ovat hyvä kasvualusta siemensyntyisille puille, mutta ne eivät vielä olleet itäneet.

Jos ei oteta huomioon käsittelemättömälle alueelle jääneitä lehtipuita, niin suurin osa käsitellyllä alueella olleista lehtipuista kasvoi aivan kuusen juurella (< 40 cm). Lehtipuut olivat jääneet kitkemättä, koska ne olivat olleet kitkentälaitteen suojakehikon sisällä. Lehtipuun piiskaamaksi joutuneita kuusia oli 7–36 %, keskimäärin 20 % kaikista kuusista. Alakynteen joutuneita kuusia (lehtipuut < 1 m) oli 2–10 %, keskimäärin 6 %.

Piiskaavat lehtipuut näyttivät aiheuttavan kuusen oksille mekaanista vauriota ja vievän kuuselta niin kasvutilaa kuin ravinteita ja siten hidastavat kuusen kasvua. Lähellä kasvavan lehtipuun tulisi olla alle 2/3 kuusen pituudesta ja kuusen on oltava hyväkasvuinen, näin lehtipuun aiheuttama mekaaninen haitta jää vähäisemmäksi eikä lehtipuu pääse kasvamaan kunnolla varjostuksen takia. Havainnot vahvistivat, että alle metrin etäisyydellä kuusesta kasvava lehtipuu ei saa olla kuusen mittainen tai pidempi, muutoin lehtipuu aiheuttaa varjostusta ja heikentää kuusen kasvua. Mikäli kuusi on reilusti etukasvuinen suhteessa lähellä kasvaviin lehtipuihin, ei lehtipuista ole suurta haittaa kuusen kasvuille. Aukkopaikoilla täydentävistä siemen- ja vesasyntyisistä lehtipuista ei näyttänyt olevan haittaa kuusen kasvuille.

Suurin syy taimikoiden perkaustarpeeseen on lehtipuiden jääminen kitkettäessä suojakehikon sisään. Kitkentätyössä on ollut tavoitteena, että kerta-asettamisella saadaan suurin osa haittapuustosta pois. Kitkentätyön painopiste on ollut enemmän työn tuottavuudessa kuin työn hyvässä tarkkuudessa. Kuru (2012) toteaa, että tutkimuskohteita kitkettäessä korostettiin työn nopeutta ja tavoitteena oli, että kone korvaa kaksi työmiestä. Kitkentä ajankohdan oikea ajoitus oli haussa eikä sitä tarkkaan tiedetty (Kuru 2012). Tämä selittää miksi osa kuusista on ollut melko lyhyitä kitkentä hetkellä. Osittain tätä voidaan pitää yhtenä syynä, jonka takia lehtipuusto valtasi kuusen kasvutilaa uudestaan.

Piiskaamaksi joutuneita kuusia oli keskimäärin 284 kpl/ha. Alakynteen joutuneita kuusia oli keskimäärin 82 kpl/ha. Kitkentäkohteiden perkaustarve koealojen kuusten perusteella oli keskimäärin 26 % (10–44 %). Mikäli kitkentätyössä olisi hieman enemmän käytetty aikaa kitkentälaitteen uudelleen asettamiseen kuusen vierelle, tarkemman kitkentätyön onnistumisen varmistamiseksi, perkaustarve kohteilla olisi voinut pudota vähintään puolella (piiskaamaksi joutuneista kuusista vähennetty keskiarvo, jäljelle jääneistä kuudesta kohteesta vain 14 % olisi ollut perkauksen tarpeessa). Tämän vertailun perusteella ei tarvitsisi toista taimikonhoitoa tehdä. Heikkisen (2009) tutkimuksessa kitkentä oli raivaussahatyötä tarkempaa työn laadulla mitattuna, sillä käsittelemättömiä taimia oli raivaussahatyössä jäänyt 27 % ja kitkennässä 19 %. Kitkentä on tarkoitus tehdä laadullisesti niin hyvin, ettei ennen ensiharvennusta tarvitse tehdä toista taimikonhoitoa.

Kuuselle aiheutui vaurioita kitkennässä, joko harvesterin yliajosta, kitkentälaitteesta tai kitkennästä. Yliajosta vaurioituneet kuuset olivat joko kuolleet tai kasvoivat kituuttaen. Kitkentälaitteesta vaurioituneista kuusista oli latvus katkennut tai runko kolhiintunut. Latvuksen katkeamisen seurauksena kuusi oli kasvattanut uutta latvusta sivuoksasta. Kuuset, joissa runko oli kolhiintunut, kasvoivat kuitupuukelpoiseksi puiksi. Kitkennän yhteydessä ylös nousseista kuusista oli vain harmaa ranka jäljellä. Kitkennän yhteydessä aiheutuneiden vaurioiden syynä voidaan pitää maaston vaikeakulkuisuutta (kaltevuus, kivikkoisuus) sekä runsaan lehtipuuston ja aluskasvillisuuden takia aiheutuvaa huonoa näkyvyyttä. Rantala ja Kautto (2011) mittasivat kitkentää vaikeuttaneet tekijät, joista maaston kaltevuushaitta oli 12,3 %, näkyväisyshaitta 10,3 % ja kivisyys Haitta 5,9 %. Vaurioiden aiheuttajien syyt oli määritelty siten, että renkaan vaurioittamia oli 49,5 % kokonaisvaurioista, perkauslaitteen aiheuttamia 32,4 % ja kitkennästä aiheutuvia 18,1 %. Rantalan ja Kauton (2011) tutkimuksessa kasvatettavista kuusista keskimäärin 6 % vaurioitui kasvatuskelvottomaksi. Seurantatutkimuksessa vakavia vaurioita (kasvatuskelvottomat) löytyi keskimäärin 3 % ja lieviä vaurioita 3 %. Jos kasvatustiheys olisi 1 800 kpl/ha, kasvatuskelvottomia taimia tulisi 6 %:n mukaan 108 kpl/ha eli kasvatuskelpoisia kuusia jäisi noin 1 700 kpl/ha. Silti pysyttäisiin kuusen kasvatuksen vähimmäisvaatimuksessa, 1 600 kpl/ha. Se, minkälaisista vaurioista vielä kehittyi kuitupuuta tai tukkipuukelpoinen, tarvitaan jatkossa seurantatutkimuksia. Siten vaurioiden määrittelyminen eri luokkiin (vakava, lievä) saa tukea.

Kuusen kokonaisrunkoluku, lähtötilanteesta tähän hetkeen, oli pienentynyt 239 kpl/ha eli 14 %. Runkolukuero selittyy pääasiassa mittauskriteereillä, eli seurantatutkimuksessa ei mitattu mäntyjä eikä muutenkaan huonokuntoisia kuusia, niin kuin Rantala ja Kautto (2011). Runkolukueroon vaikuttaa suuri eroavaisuus vaurioiden määrässä Rantalan ym. (2011) tutkimuksen ja seurantatutkimuksen välillä, vaikka suurin osa kuolleista taimista oltiin löytävinämme. Kolmantena eroavaisuutena runkoluvun määrään voidaan pitää, että Rantalan ja Kauton (2011) tutkimuksessa oli enemmän koealoja, mutta seurantatutkimuksessa oli suuremmat koealat ja yhteensä mitattua pinta-alaa enemmän.

Kuusen kasvu kitkennän jälkeisten kasvukausien aikana on ollut 104–184 % ( $\bar{x}$  = 138,5 %) eli 72,6–120,9 cm ( $\bar{x}$  = 96,5). Niin kohteiden välillä kuin kohteiden koealojenkin välillä oli suuria vaihteluja. Hallanaroilla alueilla kuusi oli selkeästi

kärsinyt, mutta jo samalla kuviolla, esimerkiksi korkeammalla, kuusi oli normaalissa kasvuvauhdissa. Kuusen kasvua oli hidastanut myös lehtipuusto, joka kasvoi alle 40 cm säteellä kohdekuusesta. Hyvillä ja onnistuneilla kitkentäkohteilla kuusten parin viimeisen vuoden vuosikasvut olivat pitkiä. Suurin mitattu kahden viimeisen kasvukauden vuosikasvut oli 180 cm. Tätä tukee Uotilan ym. (2011) tutkimus, jossa todettiin, että onnistuneella varhaisperkauksella 2–3 vuoden kuluttua suhteellinen pituuskasvu voi olla jopa 50 % suurempi kuin perkaamattomalla taimikolla. Piiskaantuneiden kuusten ja vapaiden kuusten pituuskasvun vertailussa tämä oli osittain havaittavissa.

Kitkennässä täysin lehtipuista vapautuneet kuuset verrattuna piiskaamiksi tai alakyntein joutuneisiin, kasvoivat silmämääräisesti paremmin ja elinvoimaisemmin. Havainto tukisi ajatusta, että raivaussahamenetelmällä tehdyssä varhaisperkauksessa lehtipuuston juuristo käyttää maaperän ravinteita vesojen syntymiseen, joka alentaa kuusen kasvua. Kitkennässä kuusen juuristo pyritään vapauttamaan täysin lehtipuista ja kilpailua ravinteista ei tulisi. Eli voisiko kuusen kasvu olla enemmänkin kuin 50 % verrattuna perkaamattomiin tai 1/3 suurempi kuin raivaussahatuilla kohteilla? Tähän olettamukseen tarvittaisiin kuitenkin jatkotutkimuksia, jotta tarkempia lukuja voidaan luotettavasti kertoa. Kuusen ja lehtipuun pituuden kehitystä kitkentäkohteilla on mielenkiintoista seurata. Vaikka jo nyt tiedetään minkälaisista lehtipuista on haittaa kuusen kasvulle, niin niiden keskinäisen kasvun kilpailusta saadaan jatkossa lisää tietoa. Tärkeää on selvittää pienten lehtipuiden elinvoimaisuus ja kasvu vai kuolevatko ne isojen lehtipuiden ja kuusten vallatessa kasvuympäristöä. Sekä onko pienten lehtipuiden kitkentä tarpeellista vai ei. On kuitenkin muistettava metsikön monimuotoisuus, eikä aukkopaikoilta liiaksi kannata poistaa lehtipuustoa, oli se pientä tai hyväkasvuista.

Monella kuviolla todettiin, että kitkentä oli suoritettu liian aikaisessa vaiheessa. Kuuset olivat liian pieniä ja lehtipuusto pääsi uudestaan etukasvuiseksi kuuseen nähden. Kitkentäkohteiden oikealla valinnalla ja ajoituksella sekä huolellisella työllä, saa puusto kasvaa rauhassa ensiharvennusvaiheeseen asti ilman toista taimikonhoitokertaa.

Tutkimustulosten perusteella saatiin viitteitä siitä, mitä kitkennässä tulee huomioida. Alkuun kitkentäkohteen ja ajankohdan valinta on tärkeää. Kitkentäkohteen ei tule olla liian jyrkkäpiirteinen tai kivikkoinen, sillä se vaikeuttaa ja hidastaa kitkentätöitä. Seu-



raavien taimikonhoitokertojen välttämiseksi tulisi huomioida työn tarkkuus. Lisäksi kuusten tulisi olla lähemmäs metrin mittaisia, ettei lehtipuusto pääsisi niin helposti enää etukasvuiseksi. Kitkennässä erityistä tarkkuutta tulisi käyttää kuusten läheisyydessä. Kuusten lähellä kasvavat lehtipuut pitäisi kitkeä tarkasti pois. Havaintojen perusteella voidaan todeta, että suurin haitta kuusille on lähellä kasvavat lehtipuut (<40 cm). Jatkossa on seurattava lehtipuiden kehitystä eli minkälaisilla lehtipuilla (kitkentävaiheessa) on merkitystä kuusen kasvulle tulevaisuudessa. Vaurioituneiden kuusten juuristojen ja muuten vaurioituneiden kuusten kehittymistä on hyvä seurata, kuolevatko ne vai kasvaako kuusista kuitu- tai energiapuuta.

Kitkentätyön arviointi ja laatuarvosana määräytyy vapautettujen kuusten määrän perusteella. Jaottelu tapahtuu lähtöpuuston (kaikki kuuset) ja vapaasti kasvavien kuusten perusteella arvosanoihin hyvä, tyydyttävä tai heikko. Laatuarvosana on suuntaa-antava arvio metsurityön tarpeellisuudesta jatkossa kitkentäkuvioilla. Tyydyttävän ja heikon arvosanan saaneilla kuvioilla tai osassa kuviota on tarpeen tehdä taimikonhoitoa tai enakkoraivausta metsurityönä. (Kukkonen 2011b.) Tutkittavista kuvioista kahdella oli lähtöpuusto yli 1700 kpl/ha. Yksi saa arvosanan hyvä, sillä vapaasti kasvavia kuusia on yli 1200 kpl/ha (1590 kpl/ha) ja yksi saa arvosanan tyydyttävä (1160 kpl/ha). Viidellä kuviolla lähtöpuuston runkoluku on 1500–1700 kpl/ha, näistä kuvioista kaksi saa arvosanan hyvä, yli 1100 kpl/ha vapaasti kasvavia. Yksi kuvio saa arvosanan tyydyttävä, 950–1100 kpl/ha. Kaksi kuviota saa arvosanan heikko, alle 950 kpl/ha. Seitsemällä kuviolla lähtöpuuston runkoluku on alle 1500 kpl/ha. Näistä kuvioista vain yksi saa arvosanan hyvä, yli 1000 kpl/ha vapaasti kasvavia. Tyydyttävän arvosanan saa viisi kuviota, 850–1000 kpl/ha vapaasti kasvavia. Heikon arvosanan saa yksi kuvio, alle 850 kpl/ha (844 kpl/ha) vapaasti kasvavia. Tämän arvioinnin perusteella vain neljä kuviota selviäisi ilman seuraavaa taimikonhoitokertaa. Seitsemän kuviota tarvitsee ainakin osittaista taimikonhoitoa metsurityönä ja kolme kuviota on välittömässä taimikonhoitotarpeessa.

Kehitys erilaisista leikkaavista ja katkaisevista raivaussahamenetelmistä ja kurunpyöristä tämän päivän kitkevään perkauslaitteeseen on tervetullutta. Lehtipuuston vesomiseen on kehitelty menetelmiä torjunta-aineista rungon kaulaamiseen, mutta tämän tutkimuksen perusteella voi olettaa, että parhaimpia vesomisen ehkäisyjä on lehtipuuston kitkentä juurineen. Kitkennässä pyritään vapauttamaan kasvatuskelpoiset

kuuset ja kannattavuus perustuukin tulevan perkaustarpeen välttämiseen. Suurin hyöty kitkennässä on, että lehtipuuston kantovesomista ei juuri synny ja jätettävästä lehtipuustosta (siemensyntyinen) kasvaa laadukkaampaa tunkkia kuin kantovesasyntyisestä. Kitkennän etuna on motokuskeille kuuden kuukauden lisätyöaika kesäkausina.

Kitkentämenetelmä on kehittynyt paljon vuodesta 2008. Tänä päivänä on käytössä kapeampi ja kevyempi kitkentälaitte, jota on helpompi liikutella. Taimien lähelle laitteen asettelu on helpompaa. Työskentelyssä painotetaan huolellista työtä, eikä niinkään nopeutta. Kuljettajien koulutus kitkentälaitteelle aloitettiin vasta vuonna 2011. Koulutuksen pohjalla on Mikael Kukkonen pro-gradu tutkielman tulokset.

## 8.2 Tutkimusprosessin arviointi ja tutkielman luotettavuuden tarkastelua

Tutkimuksen maastotyöt toteutettiin pääasiassa parityönä, jotta mittausvirheet jäivät mahdollisimman vähälle. Maastomittaustyön alkuvaiheessa mittauskriteerit arvioitiin ja tarkistettiin, jotta niistä saadut tulokset vastasivat tutkimuksen tarkoitusta. Mittaustyö oli opettavainen prosessi, jossa yhdistyi tieteellinen tutkimus ja havainnointi. Tutkimusaineiston analysointi ja niiden vertaaminen tieteellisiin tutkimuksiin auttoi ymmärtämään entistä enemmän taimikonhoitomenetelmistä sekä kuusen kasvuprosessista. Opinäytetyö oli haastava prosessi, mutta työstä sai paljon itselleen ja oppimisprosessi oli antoisa.

Seurantatutkimuksessa mitattiin noin 13 000 m<sup>2</sup>, joka antaa melko luotettavaa tietoa tutkimusmenetelmien luotettavuudesta ja soveltuvuudesta esimerkiksi kitkentätyön laadunarviointiin. Maastossa tehdyt havainnot tukevat luokittelukriteerejä, joissa on huomioitu kuusen ja lehtipuuston välistä kilpailudynamiikkaa. Tutkimuksen havainnollistamiseksi tutkimuskohteet dokumentointiin valokuvaamalla. Tulevaisuudessa uusia tutkimuksia samoilla kohteilla tehtäessä valokuvat auttavat visuaalisesti taimikonkasvun vertailussa. Mittaus- ja valokuvausajankohta oli syksy, jolloin lehdet puista olivat jo tippuneet. Mikäli mittaus- ja valokuvaus ajankohta oli ollut kesä, lehtipuiden osuus taimikossa olisi tullut paremmin esille.

## Lähteet

- Bergkvist, I. & Glöde, D. 2004. Corridor cleaning– a method with great potential. Skogforsk no.3/2004. 1–4. Saatavissa: <http://www.skogforsk.se/upload/Dokument/Results/2004-03.pdf>. [Viitattu 6.3.2012]
- Harstela, P. 2003. Taimikonhoidon vaikutus kuusen laatuun ja tuottoon. Metsätieteen aikakauskirja 2/2003. 143–152.
- Harstela, P. 2006. Kustannustehokas metsänhoito. Vammala. Gravita. 54–65.
- Heikkinen, O. 2009. Kitkevän reikäperkauksen vaikutus lehtipuiden kantovesomisen määrään. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.17–26.
- Huotari, A. 2011. Taimikonhoidon laatu ja varhaisperkauksen vaikutus taimikonhoidon työajanmenekkiin ja taimikon kehitykseen. Itä- Suomen yliopisto, Joensuu, metsätieteen pro gradu-tutkielma. 40s.
- 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. 94–97.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2007. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Helsinki. Metsäkustannus Oy. 47–51.
- Kellomäki, S. 1991. Silva Carelica 8. Metsänhoito. Joensuun yliopisto. Jyväskylä. Gummerus. 256.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Miina, J., Saksa, T. & Viiri, H. 2010. Metsänuudistamisen tila Suomessa VMI10:n aineistojen perusteella. Metsätieteen aikakauskirja 4/2010: 425–478.
- Kukkonen, M. 2011a. Varhaisperkauksen onnistuminen arviointi ja tulevan perkaustarpeen ennustaminen koneellisesti kitketyissä kuusen (*Picea abies*) taimikoissa. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta, metsätieteen pro gradu-tutkielma. 57s.
- Kukkonen, M. 2011b. Kuusentaimikon kitkentäperkaus: Työn suunnittelu, toteutus ja laadunseuranta. Metsänhoitotöiden koneellistaminen - kehittämishankkeen raportti. 19s.

- Kukkonen, M. 2011c. Suullinen tiedonanto. 20.10.2011.
- Kuru, K. 2011. Koneellinen metsänhoito parantaa tuottavuutta. Artikkel. Saatavissa: <https://metsamaailma.extranet.upm.com/fi/News/Sivut/koneellinen-metsanhoito.aspx>. [Viitattu 13.11.2011]
- Kuru, K. 2012. Sähköpostikeskustelu. 25.3.2012
- Lehtosalo, M., Mäkelä, A. & Valkonen, S. 2011. Laikkumätästettyjen uudistusalojen vesottuminen. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2011. 46–49.
- Lindén, M. 2003. Increment and Yield in Mixed stands with Norway spruce in Southern Sweden. Southern Swedish Forest Research Centre. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. ISSN 1401-6230. ISBN 91-576-6344-0. Saatavissa: <http://www.mistra-research.se/download/18.ec944110677af1e83800026397/AvhandlingBlandskog.pdf>. [Viitattu 5.3.2012]
- Luoranen, J. & Kiljunen, N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö. Jyväskylä. Gummerus. 82–85.
- Pentin Paja. 2012. Saatavissa: <http://www.pentinpaja.fi/fi/etusivu/>. [Viitattu 26.3.2012]
- Rantala, J. & Kautto, K. 2011. Koneellinen kitkentä taimikon varhaisperkauksessa - työajanmenekki, kustannukset ja työjäljen laatu. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2011: 3–12. Saatavissa: <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff11/ff111003.pdf>. [Viitattu 12.11.2011]
- Saksa, T. & Miina, J. 2010. Perkaustavan ja -ajankohdan vaikutus männyn istutustaimikon kehitykseen Etelä-Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2010: 115–127.
- Strandström, M., Hämäläinen, J. & Pajuoja, H. 2009. Metsänhoidon koneellistaminen. Visio ja T&K-ohjelma. Metsätehon raportti 206. ISSN 1796-2374. [Verkkójulkaisu]. Metsäteho Oy. 47s. Saatavissa: [http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti\\_206\\_Metsanhoiton\\_koneellistaminen\\_ms-jh-hp\\_stand.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti_206_Metsanhoiton_koneellistaminen_ms-jh-hp_stand.pdf). [Viitattu 12.11.2011]
- Strandström, M., Saarinen, V-M., Hallongren, H., Hämäläinen, J., Poikela, A. & Rantala, J. 2011. Koneellisen istutuksen ja taimikhoidon kilpailukyky. Metsätehon raportti 218. ISSN 1796- 2374. [Verkkójulkaisu]. Metsäteho Oy. 37s. Saatavissa: [http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti\\_218\\_Koneellisen\\_istutuksen\\_ms\\_ym.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti_218_Koneellisen_istutuksen_ms_ym.pdf). [Viitattu 12.11.2011]

- Uotila, K., Rantala, R., Saksa, T. 2011. Kustannustehokas ja kannattava metsänuudistamisketju. Metsätieteen aikakauskirja 1/2011. 35–38.
- Vestlund, K. 2005. Aspects of Automation of Selective Cleaning. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå. 10–11. ISSN 1652-6880. Saatavissa: [http://pub.epsilon.slu.se/886/1/KVfin0\\_newB.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/886/1/KVfin0_newB.pdf). [Viitattu 15.3.2012]
- Vuokila, Y. 1987. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. Porvoo. WSOY. 154–159.

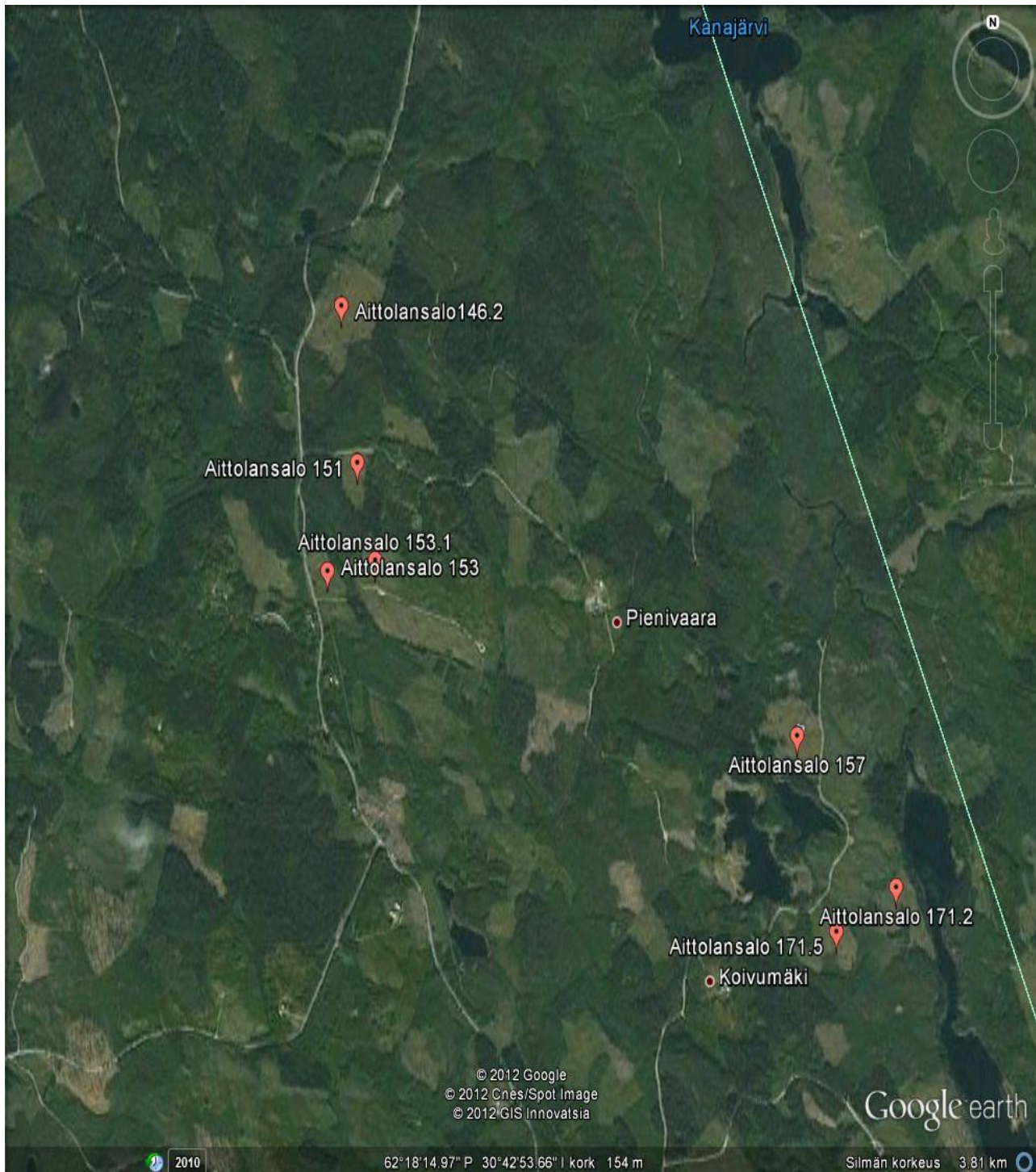
## Kitkentäkohteiden sijainti Pohjois-Karjalassa



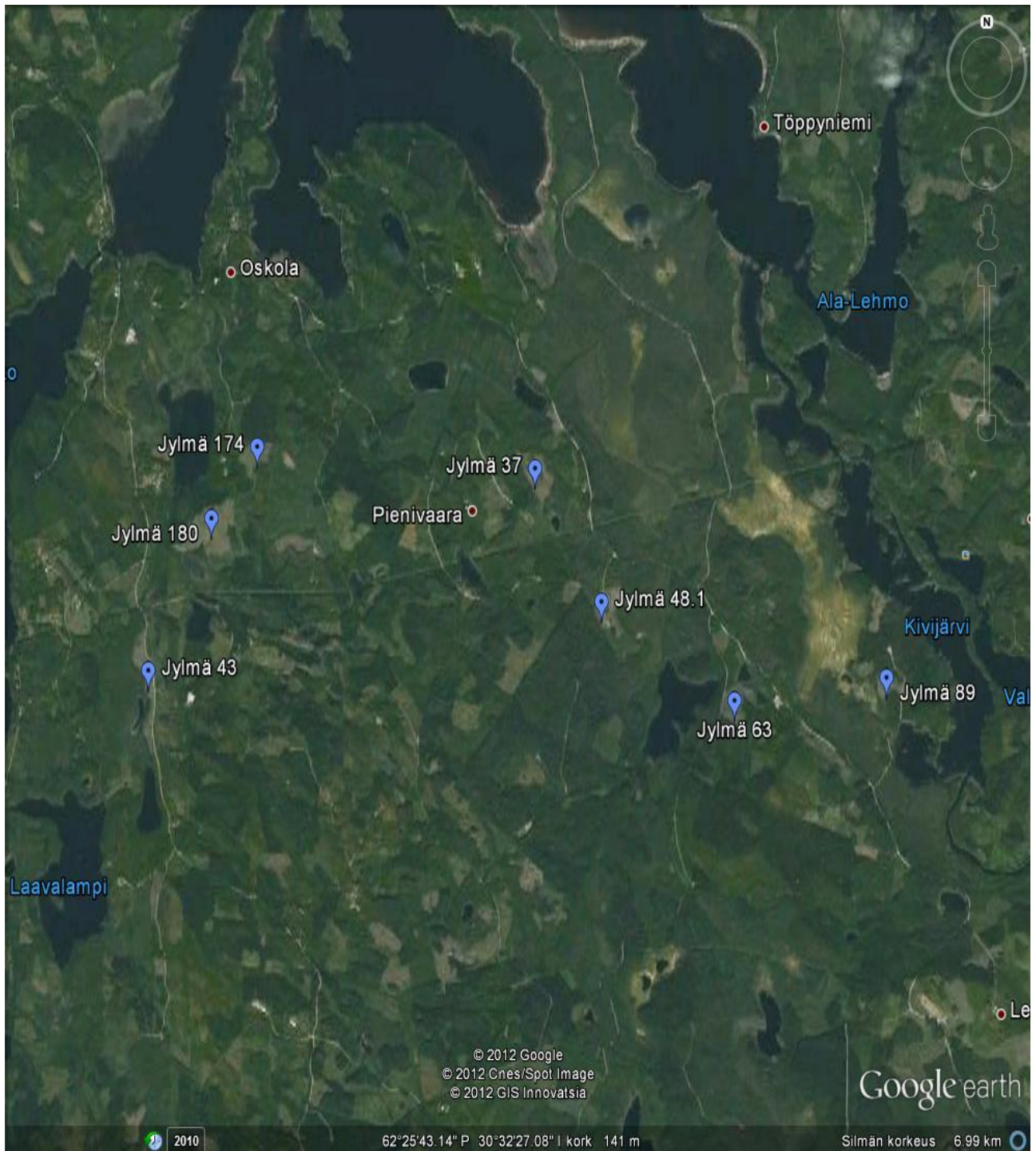
Internet osoite, jossa voi käydä katsomassa kitkentäkohteiden sijainnin.

<http://maps.google.fi/maps/ms?msid=201344042594349153300.0004ba8f675744555be32&msa=0&ll=62.389415,30.553665&spn=0.222763,0.539017>.

## Aittolansalon kitkentäkuviot satelliittikartalla



### Jylmän kitkentäkuviot satelliittikartalla







Lehtipuita yhteensä (kpl/ha)	Lehtipuut ryhmissä (%)	Lehtipuu pituus.iso (cm)	Lehtipuu pituus.pieni (cm)	Lehtipuu pituus.dom (cm)	Kuusen kasvu% 2008-2009v. > 2011	Kuusen kasvu,(cm) 2008-2009 > 2011	Kitkennässä jääneiden lehtipuiden kasvu-% 2008-2009 >2011	Kitkennässä jääneiden lehtipuiden pituuden kasvu (cm) 2008-2009 > 2011	Kuusen vaurio %	Kuusen vaurio vakava %	Kuusen vaurio lievä %	Perkaustarve (%) kasvatettavista kuusista, koealan runkojen perusteella
2700	27%	150,0	69,0	201,7	108,7%	80,8	89,7%	70,9	4%	3%	1%	10%
3890	39%	139,1	69,0	213,2	146,9%	116,7	59,5%	51,9	4%	2%	2%	15%
3757	31%	141,6	77,9	221,9	104,4%	83,0	107,5%	73,3	8%	3%	5%	25%
3480	43%	150,1	81,1	287,5	112,0%	93,4	99,0%	74,7	8%	2%	6%	25%
4544	32%	141,0	75,8	239,9	129,2%	105,5	63,6%	54,8	3%	0%	3%	24%
5350	24%	154,9	72,5	281,4	183,8%	120,9	123,0%	85,4	7%	0%	7%	25%
9260	11%	139,1	62,5	237,1	149,7%	110,2	67,3%	55,9	6%	2%	4%	38%
2420	40%	135,4	62,5	183,9	172,6%	112,9	37,9%	37,2	2%	2%	0%	11%
4320	19%	143,8	63,0	222,2	146,7%	105,0	36,4%	38,4	8%	5%	4%	25%
5870	18%	144,7	61,0	227,6	108,5%	72,6	90,1%	68,6	5%	1%	4%	34%
4620	30%	126,9	65,5	185,5	143,4%	85,9	66,2%	50,6	6%	3%	3%	26%
4456	28%	136,0	68,3	218,8	143,3%	90,6	94,8%	66,2	11%	7%	4%	37%
6340	16%	120,7	65,9	214,4	152,6%	88,1	71,4%	50,3	8%	7%	1%	44%
4720	21%	121,0	63,3	209,5	137,8%	85,6	60,9%	45,8	5%	2%	3%	28%

