

Olli Salo

Kylvön ja kannonnoston integrointi

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Maa- ja metsätalouden yksikkö

Metsätalouden koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö

Koulutusohjelma: Metsätalouden koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Bioenergia

Tekijä: Olli Salo

Työn nimi: Kylvön ja kannonnoston integrointi.

Ohjaaja: Risto Lauhanen, Matti Markkila (UPM)

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 21

Liitteiden lukumäärä:0

Työssä tutkittiin kannonnosto- ja kylvölaitteen yhdistämistä.

2011 Seurantatyömaina oli kaksi UPM-Kymmene Oyj:n palstaa Konnevedellä. Kolarinsaarentien palsta ja Jokelan palsta. Edellinen kylvettiin 25.5. - 10.6. ja jälkimmäinen 15.6. – 23.6. välisenä aikana. Kantojen nosto tehtiin Karelian Puu ja Metalli Oy (Sakari Mononen) kehittämällä kantoharvesterilla, johon oli liitetty Seed Gun –kylvölaite (NewForest Oy). Harvesteripäässä oli kaksi suutinta, joista siemen ammuttiin kylvökohtaan. Siemenannoksen koko suutinta kohti oli 16 kpl ja kahden annoksen keskinäinen etäisyys oli noin 1,2 metriä. Tavoitteena oli käyttää harvesteripäätä ja kylvölaitetta joustavasti siten, että laikun koosta riippuen voitaisiin kylvää joko kaksi tai neljä erillistä kohtaa muokkausjäljessä.

2012 Seurantatyömaina oli kaksi UPM-Kymmene Oyj:n palstaa, Metsä-Leskelän tilalla Konnevedellä ja Yrjölän tilalla Petäjavedellä. Edellinen kylvettiin 4.6. - 7.6. ja jälkimmäinen 14.6. – 18.6. välisenä aikana.

Molempina vuosina inventointi suoritettiin ympyräkoealaa käyttäen kylvövuoden syksyllä. Lisäksi 2011 kylvö inventoitiin uudelleen 2012.

Tulokset osoittavat, että menetelmä on käyttökelpoinen.

Avainsanat: Kannonnosto, kylvö, integroitu metsien uudistaminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Tuomarniemi School of forestry

Degree programme: Degree Programme in Forestry

Specialisation: Bioenergy

Author/s: Olli Salo

Title of thesis: Stump lifting and integrated sowing

Keywords: Stump lifting, bioenergy, integrated sowing

Supervisor(s): Risto Lauhanen, Matti Markkila

Year: 2012 Number of pages: 21 Number of appendices: 0

In this thesis the effect of integrating stump lifting and sowing was studied.

Field studies were made at four different plots. Three of those were located at Konnevesi and one at Petajavesi. In this research I have estimated the seedling density. Exact figures of the costs can't be given though they are completely dependent of the contractor.

Results show that by reaching out the correct seedling density we are able to increase the amount of produced energy wood and regenerate the forest.

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	6
Thesis abstract.....	7
SISÄLTÖ.....	8
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO.....	9
1 Johdanto.....	10
2 Esikokeen tavoite.....	11
3 Tutkimusaineistot ja menetelmät.....	12
3.1 Kesän 2011 seurantatyömaat.....	12
3.2 Kesän 2012 seurantatyömaat.....	13
3.3 Inventoinnit.....	13
3.4 Kasvukausien sääolot 2011-2012 sääolot.....	14
4 Tulokset vuoden 2011 kylvöt.....	15
4.1 Käsinkylvöt.....	15
4.2 Konekylvöt.....	15
5 Vuoden 2012 kylvöt.....	18
6 Tulosten tarkastelua.....	20
LÄHTEET22.....	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Harvesteri	8
Kuvio 2. Taimellisten kylvö pisteiden määrä	14
Taulukko 1. Kuukausisademäärä ja –keskilämpötila koalueilla kesällä 2011 ja 2012, sekä pitkän ajan (1981-2010) keskiarvot	10
Taulukko 2. Yhteenveto kesän 2011 ja 2012 kylvöistä	16

1. Johdanto

Suomessa kantojen nostamista kokeiltiin ensimmäistä kertaa 1970-luvun puolivälissä. Tuolloin kantomassaa oli tarkoituksena käyttää sulffaattisellun raaka-aineena. Kokeilut lopetettiin kuitenkin pian juurakoiden mukana kulkeutuneiden epäpuhtauksien vuoksi. (Mäkelä 1978)

Kylvö on perinteinen männyn keinollinen uudistamismenetelmä. Luontaiseen uudistamiseen verrattuna uudistamisaikaa voidaan lyhentää vuosilla ja taimet jakautuvat uudistamisalueelle tasaisemmin (Kinnunen 2002).

Kylvö mahdollistaa uudistusalueen puulajin vaihdon, jolloin saadaan hyödynnettyä siementen laatu- ja jalostuskehitys. Siemenviljelyssiemenellä saadaan enemmän ja paremmin kasvavia taimia kuin metsikkösiemenellä (Wenneström, Bergsten, U & Nilsson, 2007).

Koivun kylvötulokset ovat vaihdelleet heikosta, (Kinnunen 2002) erinomaiseen (Korhonen & Kumpare, 1994), joten kylvöä ei niille yleisesti käytetä.

UPM:n omien viljelyalojen inventoinneissa konekylvön hyvät tulokset ovat tehneet siitä männyn uudistamisen päämenetelmän (Väisänen, P. 2002).

Hakkuutähteen ja kantojen korjuu on toistaiseksi kohdistunut ensisijaisesti kuusivaltaisiin kohteisiin, mutta jatkossa volyymien kasvaessa myös mäntyvaltaisten kohteiden osuus nousee huomattavasti nykyistä suuremmaksi etenkin kantojen nostokohteina. Etelä-Suomenkin metsämailla mäntyvaltaisia metsiä on 1,8 -kertaisesti kuusivaltaisiin metsiin verrattuna, mikä tulee pidemmällä aikavälillä suuntaamaan energiapuun korjuuta nykyistä enemmän myös mäntyvaltaisille uudistusaloille. Pohjois-Suomessa mäntyvaltaisten metsien osuus metsämaalla on yli viisinkertainen kuusivaltaisiin metsiin verrattuna, mikä väistämättä ohjaa energiapuun korjuuta mäntyvaltaisille päätehakkuualoille.

Hakkuutähteen ja kantojen korjuu avaa mahdollisuuksia metsänuudistamistoimenpiteiden uudelleen järjestelyyn. Hakkuutähteen korjuun myötä jatkuvatoimisten maanmuokkausmenetelmien (laikkurit, mätästäjät) toimintaedellytykset hyvän muokkausjäljen saamiseksi ovat parantuneet. Samalla istutuskoneiden yleistymiselle ja jatkokehitykselle on tullut uutta työntövoimaa. Samoin kantojen noston ja maanmuokkauksen yhdistäminen on yksi käytössä oleva uudehko toimintatapa. Kun kantojen korjuussa edetään mäntyvaltaisiin päätehakkuukohteisiin, antaa se mahdollisuuden miettiä männyn kylvön yhdistämistä kantojen noston yhteyteen.

2. Esikokeen tavoite

Tutkimuksen tavoitteita olivat:

- (1) selvittää kannonnostojälkien käyttökelpoisuutta männyn siemenen itämisalustana ja sen vaikutusta taimien alkukehitykseen verrattuna kivennäismaalaikkuun tehtyyn kylvöön.
- (2) analysoida kylvöajankohdan (touko-kesäkuu) vaikutusta kylvötulokseen kannonnostojäljessä
- (3) selvittää kantojen poiskuljetuksen merkitystä kylvötulokseen.

3. Tutkimusaineisto ja menetelmät

3.1. Kesän 2011 seurantatyömaat

Seurantatyömaina oli kaksi UPM-Kymmene Oyj:n palstaa Konnevedellä. Kolarinsaarentien palsta oli pinta-alaltaan 6,3 ha ja Jokelan palsta 2,6 ha. Edellinen kylvettiin 25.5. - 10.6. ja jälkimmäinen 15.6. – 23.6. välisenä aikana. Kantojen nosto tehtiin Karelian Puu ja Metallit Oy:ssä Sakari Monosen johdolla kehitetyllä kantoharvesterilla, johon oli liitetty Seed Gun –kylvölaite (NewForest Oy). Harvesteripäässä oli kaksi suutinta, joista siemen ammuttiin kylvökohtaan. Siemenannoksen koko suutinta kohti oli 16 kpl (95 % luottamusväli 10 - 20 kpl) ja kahden annoksen keskinäinen etäisyys oli noin 1,2 metriä. Tavoitteena oli käyttää harvesteripäätä ja kylvölaitetta joustavasti siten, että laikun koosta riippuen voitaisiin kylvää joko kaksi tai neljä erillistä kohtaa muokkausjäljessä.

Kummallekin palstalle tehtiin kontrollikylvö 22.6. käsin kannonnostokoneen tekemiin laikkuihin vakoruutukylvön tapaan. Käsinkylvössä käytettiin samaa siemenettä M29-04-0113 kuin konekylvössä. Erän itävyys oli 92 %. Käsinkylvökohtia oli Kolarinsaaren palstalla 50 kpl ja Jokelan palstalla 80 kpl. Kuhunkin laikkuun kylvettiin 15 kpl siemeniä. Kylvöpisteiden sijainti merkittiin maastoon ja tallennettiin inventointia varten. Laikut luokiteltiin tässä vaiheessa *kantolaikkuihin* ja *pyyhkäisylaikkuihin* sen mukaan, oliko laikku syntynyt kantoa nostettaessa vai oliko se tehty pyyhkäisemällä harvesteripäällä kunnakerros pois kivennäismaan pinnalta (Kuva 1.).



Kuva 1. Kannonnostokone Jokelan palstalla 16.6.2011.

3.2. Kesän 2012 seurantatyömaat

Seurantatyömaina oli kaksi UPM-Kymmene Oyj:n palstaa, Metsä-Leskelän tilalla Konnevedellä ja Yrjölän tilalla Petäjävedellä. Metsä-Leskelässä konekylvöalueen pinta-ala oli 2,5 ha ja Yrjölässä 1,8 ha. Edellinen kylvettiin 4.6. - 7.6. ja jälkimmäinen 14.6. – 18.6. välisenä aikana. Konekalusto oli sama kuin edellisenä kesänä. Kaivinkoneen puomin päässä oli kaksi suutinta, joista siemen ammuttiin kylvökohtaan. Siemenannoksen koko suutinta kohti oli 10 kpl.

3.3. Inventoinnit

Vuonna 2011 kylvötulos inventoitiin elokuun lopussa. Käsinkylvöistä laskettiin molemmilla palstoilla syntyneiden sirkkataimien lukumäärä kylvökohdassa. Lisäksi merkittiin, oliko kylvöpiste kantolaikussa vaiko pyyhkäisylaikussa.

Konekylvötuloksen inventointia varten kuljettiin Kolarinsaaren palstalla maastossa viisi kahdensadan metrin pituista linjaa, joille oli etukäteen arvottu kaksikymmentä satunnaispistettä. Ko. pisteistä mitattiin etäisyys lähimpään taimelliseen laikkuun. Laikusta laskettiin männyn sirkkataimien lukumäärä, arvioitiin maalaji, alustan laatu, korkeusasema sekä mitattiin ristimitalla laikun koko. Laikut luokiteltiin sen mukaan oliko kyseessä kantolaikku vaiko pyyhkäisylaikku. Kunkin linjan alkupiste ja kulkusuunta määritettiin silmävaraisesti, mutta kuitenkin umpimähkäisesti .

Lisäksi tehtiin myöhemmin syksyllä 2011 molemmilla palstoilla ympyräkoealainventointi, jossa laskettiin taimellisten laikujen lukumäärä satunnaisesti sijoitetuilta 20 m²:n ympyräkoealoilta.

Vuonna 2012 inventoitiin edellisen kesän kohteet kesäkuun lopussa. Työ tehtiin ympyräkoealainventointina (30 kpl 20 m²:n koealaa/uudistusala) systemaattisesti sijoitetuilta koealoilta koealavälillä 10 metriä. Koealoilta laskettiin taimellisten laikujen lukumäärä ja taimien lukumäärä laikussa.

Kesän 2012 kylvöt inventoitiin elokuussa niinikään ympyräkoealoilta (30 kpl 20 m²:n koealaa/uudistusala) systemaattisesti sijoitetuilta koealoilta koealavälillä 10 metriä. Koealoilta laskettiin taimellisten laikkujen lukumäärä ja taimien lukumäärä laikussa.

3.4. Kasvukausien 2011-2012 sääolot

Koealueiden (Konnevesi –Petäjävesi alue) säätiedot laskettiin Ilmatieteen laitoksen Metlalle toimittamista paikallissäätiedoista. Kasvukausi 2011 oli selvästi keskimääräistä lämpimämpi ja sateisempi, joten edellytykset sirkkataimien syntymiselle olivat hyvät (Taulukko 1.). Kasvukausi 2012 oli myös itämiselle suotuisa; touko-heinäkuu oli normaalikautta sateisempi. Lämpötila oli toukokuussa pitkän ajan keskiarvoa korkeampi, kesäkuu oli viileä ja loppukesän lämpötila vastasi pitkän ajan keskiarvoa.

Taulukko 1. Kuukausisademäärä ja –keskilämpötila koealueilla kesällä 2011 ja 2012 sekä pitkän ajan (1981-2010) keskiarvot.

	<u>Vv. 1981-2010</u>		<u>2011</u>		<u>2012</u>	
	<u>Sade, mm</u>	<u>T, °C</u>	<u>Sade, mm</u>	<u>T, °C</u>	<u>Sade, mm</u>	<u>T, °C</u>
V	38	8,8	42	9,3	57	9,5
VI	65	13,8	92	16,0	88	12,8
VII	76	16,5	124	18,7	122	16,6
VIII	73	14,0	104	14,9	55	13,9

(Nygren, Salo, Helenius & Saksa, 2013)

4. Tulokset vuoden 2011 kylvöt

4.1. Käsinkylvö

Kolarinsaarentien palstalla käsinkylvöstä saatiin keskimäärin 9,6 (SE 0,8) sirkkatainta kylvölaikkua kohden ja Jokelan palstalla 7,9 (SE 0,4) kappaletta. Orastumisprosentti vaihteli 64 – 53 %:iin. Kantolaikuista saatiin käsinkylvössä jonkin verran vähemmän sirkkataimia 7,6 (SE 0,7), kuin puhtaista kivennäismaalaikuista 9,2 (SE 0,5) kpl. Orastumisprosentti on laskettu kokonaissiemenmäärästä.

4.3. Konekylvö

Niissä laikuissa, jotka ylipäättään olivat taimettuneita, männyn sirkkataimia oli kantolaikuissa keskimäärin 10,1 (SE 0,6) kappaletta laikkua kohden ja pyyhkäisylaikuissa 10,7 (SE 0,6) kappaletta. Jos oletetaan, että konekylvössä yhteen kylvökohtaan kylvetty siemenmäärä oli alkutestissä saadun mukainen (keskimäärin 16 kpl yhdellä painalluksella), niin orastumisprosentti konekylvössä oli samaa luokkaa kuin käsinkylvössä.

Kantolaikkujen keskimääräinen koko oli 1,4 m² ja pyyhkäisylaikkujen koko 0,9 m². Kaikista taimellisista laikuista kantolaikkuja oli 32 % ja pyyhkäisylaikkuja 68 %.

Taimellisten laikkujen hehtaaritiheys oli molemmilla tutkituilla kohteilla vaatimaton. Kolarinsaaren palstalla jakauman keskiarvo oli 643 taimellista laikkua/ha ja keskiarvon 95 %:n luottamusväli 517 – 800 laikkua/ha (kuvio 2). Jokelan tilan palstalla taimellisia laikkuja oli huomattavasti vähemmän keskimäärin

245 kpl/ha ja keskiarvon 95 %:n luottamusväli oli 159 – 375 kpl/ha (kuvio 2). Tyhjälaikkusadannes oli Kolarinsaaren palstalla 27 % ja Jokelan tilan palstalla 62%.

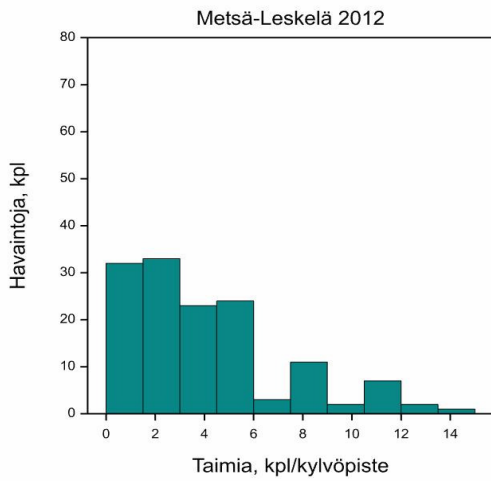
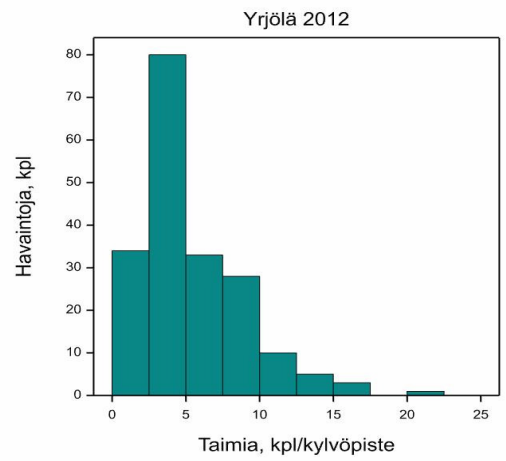
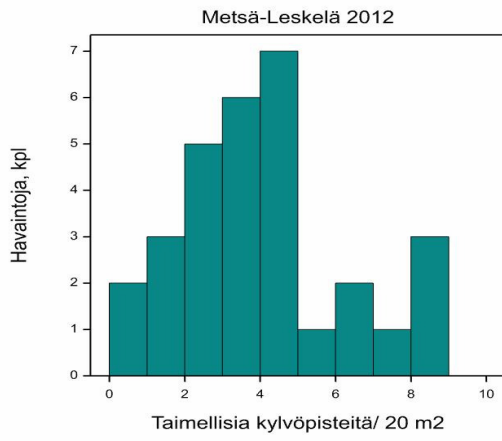
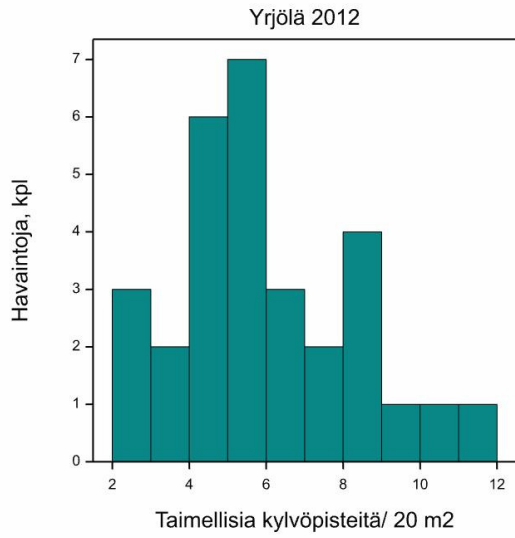
Jokelan kohteella kesäkuussa 2012 tehdyssä toisen vuoden inventoinnissa taimellisia kylvöpisteitä löytyi keskimäärin 417 kpl/ha; taimilukumäärän keskiarvo taimettuneissa pisteissä: oli 4,0 kpl.

Kolarinsaaren palstalla kesäkuun 2012 inventonnissa taimellisia kylvöpisteitä löytyi keskimäärin 1015 kpl/ha; taimilukumäärän keskiarvo taimettuneissa pisteissä oli 6,7 kpl.

Taimellisten laikkujen lukumäärä oli kasvanut tilastollisesti merkittävästi molemmilla kohteilla verrattuna edellisvuoteen. Taimien lukumäärä taimettuneissa laikuissa sen sijaan oli laskenut.

5. Vuoden 2012 kylvöt

Vuoden 2012 kylvöt onnistuivat selvästi paremmin kuin vuoden 2011 kylvöt. Taimellisia kylvöpisteitä oli Metsä-Leskelässä keskimäärin 2267 kpl/ha (95 % luottamusväli 1900 – 2700); taimilukumäärän keskiarvo taimettuneissa pisteissä oli 4,3 kpl (95 %:n luottamusväli 3,7 – 4,8). Yrjölässä taimellisia kylvöpisteitä oli keskimäärin 3234 kpl/ha (95 % luottamusväli 2800 – 3700); taimilukumäärän keskiarvo taimettuneissa pisteissä oli 5,6 kpl (95 %:n luottamusväli 5,1 – 6,0) (Taulukko 2.).



Taulukko 2. Sirkkataimellisten kylvöpisteiden lukumäärä ympyräkoealoilla (20 m²) ja kylvöpisteiden sirkkataimien lukumäärät Yrjölässä (kuusi) ja Metsä-Leskelässä (mänty) elokuussa 2012. Yksi kylvöpiste ympyräkoealalla vastaa 500 kpl/ha.

6. Tulosten tarkastelua

Kesän 2011 kohteista molemmat palstat olivat liian reheviä kohteita männyn kylvöä ajatellen. Erityisesti Jokelan tilalla maalaji oli monin paikoin hienojakoista ja tiivistä. Pinnanmuodotuksesta johtuen molemmilla palstoilla oli märkiä juotteja, joissa seisova vesi haittasi sekä kannonnostokoneen työtä että taimettumista.

Kesän 2012 kohteet olivat parempia kylvökohteita. Olennainen asia oli onnistuneen kohdevalinnan lisäksi kylvöpisteiden lukumäärän kasvu ja sen myötä tapahtunut uudistamistuloksen paraneminen.

Taimellisiin laikkuihin kehittyi kesän 2011 kylvössä sirkkataimia riittävästi, mutta suurin ongelma menetelmän toimivuudessa on korkea tyhjälaikkusadannes ja sen myötä taimien ryhmittyneisyys. Taimellisten laikkujen keskimääräisen etäisyyden tulisi kylvöä ajatellen olla noin 1,5 metriä, jotta riittävään hehtaari tiheyteen päästäisiin. Inventoinnissa kesällä 2011 mitattu keskimääräinen etäisyys oli noin 2,4 metriä. Kesän 2011 tulokset onkin suhteutettava siihen, että menetelmää kokeiltiin ensimmäistä kertaa käytännössä.

Vuonna 2012 laikkutiheys oli huomattavasti suurempi kuin edellisvuonna ja uudistamistulosta ajatellen hyvä (Taulukko 2.)

Kannonnostolaitteen käyttäminen muokkaimena oli haasteellista, koska se liikkuu puomin päässä vapaasti eikä sen ohjailu tällöin ole tehokasta. Lisäksi kyseessä on uusi menetelmä ja työtapa, josta koneenkuljettajille ei ole kokemusta

Kriittinen tekijä kesän 2012 kylvöissä oli kylvölaitteen toimivuus. Laitte ei toiminut luotettavasti ja jatkossa siemensyötön toimivuuteen on kiinnitettävä huomiota.

Muokkausjäljen laatu vaihteli puhtaasta humusalustasta puhtaaseen kivennäismaapintaan. Kantolaikut olivat monesti kuohkeita, ja niissä laikkupinta muodostui kivennäismaan ja humuksen sekoituksesta. Harvesteripäällä pyyhkäistyt laikut olivat useimmiten kivennäismaapintaisia ja siten edullisempia itämisalustoja kuin kuohkeat humuspinnat. Kesän 2011 kylvöissä kantolaikkujen ja pyyhkäisylaikkujen välillä ei ollut merkittäviä eroja sirkkataimimäärissä.

Tavoitteena oli erotella uudistusosalta kantoa nostettaessa syntyvä laikku ja koneen nostopäällä tehty laikku toisistaan. Käytännössä näiden erottaminen osoittautui inventointivaiheessa hankalaksi, koska sekä muokkaus- että kantojen ajokone joutuivat ajamaan palstoilla useita kertoja edestakaisin. Tällöin muokkausjätet sekoittuivat koneiden ajojälkiin.

Koska kyseessä on uuden menetelmän kokeilu, kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei vielä kahden kasvukauden tulosten perusteella ei voi tehdä. Jatkossa on erityisesti kiinnitettävä huomiota siihen, että kylvökohtia muodostuu riittävästi, so. vähintään 3000 kpl/ha. Toiseksi on varmistettava kylvölaitteen toiminta ja mahdollisuus seurata koko ajan, että laite kylvää halutun määrän siementä. Kolmanneksi on painotettava työnopastuksen merkitystä kuljettajille.

Palstoilla tehtyjen havaintojen mukaan yksittäisiä sirkkataimia ja pieniä sirkkataimiryhmiä säilyi elossa myös ajokoneen jäljissä. Välttämättä kantojen korjuu ei siis tuhoa taimiainesta. Suurempi ongelma lienee kantokasojen jättämä ”tyhjä tila” koealueella, joka lisää taimikon aukkoisuutta.

Kesän 2011 kylvöt täydentyivät uusilla sirkkataimilla kasvukauden 2012 aikana. Uudet taimet ovat joko jälki-itäneitä tai uudistusaloja ympäröivistä reunametsistä siementyneitä. Yleisesti jälki-itäminen on Etelä-Suomen olosuhteissa harvinaista. Yleensä itämiskykyistä siementä jää talvehtimaan kuivan kesän jälkeen. Kun molemmat kasvukaudet 2011 ja 2012 olivat keskimääräistä sateisempia, voidaan olettaa, että jälki-itäminen on vähäistä.

Taulukko 2. Yhteenveto kesän 2011 ja 2012 kylvöistä.

<u>Alue</u>	<u>Taimelliset laikut, kpl/ha</u>		<u>Taimia laikussa, kpl</u>		<u>Tyhjiä laikkuja, %</u>	
	<u>2011</u>	<u>2012</u>	<u>2011</u>	<u>2012</u>	<u>2011</u>	<u>2012</u>
Kolarinsaari 643		1015	10,1	6,7	27	20
Jokela	245	417	7,1	4,0	62	43
Metsä-L.	--	2267	--	4,3	--	3
Yrjölä	--	3234	--	5,6	--	0

LÄHTEET

- Kinnunen, K. 2002. Kylvö metsänuudistamismenetelmänä. Vantaa: Metsätieteen aikakauskirja 1/2002.
- Korhonen, P. & Kumpare, T. 1994. Koneellisesti kylvettyjen uudistusalojen taimettumistulokset hyviä. Kajaani: Metsähallituksen kehittämissyksikkö.
- Mäkelä, M. 1978. Kantojen nostoon, paloitteluun, puhdistukseen ja murskaukseen tarkoitetut laitteet ja teknologia. Suonenjoki. Metsäntutkimuslaitos, metsäteknologian tutkimusosasto 2/1978.
- Nygren, M. Salo, O. Helenius, P & Saksa, T. Raportti esikokeen tuloksista. Suonenjoki: Ei julkinen.
- Väisänen, P. 2002. Metsä uudistuu meillä hyvin. Metsä, UPM Metsän tiedotuslehti 4. Kirjonen, J., Remes, P. & Eteläpelto, A. (toim.) 1997. Muuttuva asiantuntijuus. Jyväskylän yliopiston tutkimuslaitos.
- Wenneström, U. Bergsten, U & Nilsson, J-E. 2007. Seedling establishment and growth after direct seeding with *Pinus sylvestris*: effect of seed type, seed origin. Canadian journal of Forest research (10/12) 2008. Ottawa.