

MÄNNYNSIEMENEN ITÄVYYDEN VERTAILU ERI KASVA- TUSOLOSUHTEISSA

Marko Tapio

Opinnäytetyö
Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätalousinsinööri (AMK)

2015

Luonnonvara- ja ympäristöala
Metsätalouden koulutusohjelma

Tekijä	Marko Tapio	Vuosi	2015
Ohjaaja	Liisa Kuutti		
Toimeksiantaja	Fin Forelia Oy		
Työn nimi	Männynsiemenen itävyyden vertailu eri kasvatusolosuhteissa		
Sivu- ja liitemäärä	41 + 6		

Opinnäytetyöni käsittelee männynsiemenen itävyyden vertailua eri kasvatusolosuhteissa Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla. Tavoitteena oli vertailla siementen itävyyden mahdollista muutosta siirryttäessä laboratorio-olosuhteista kasvatushuoneolosuhteisiin. Lisäksi vertailtavana olivat erot lämmitettävien ja lämmittämättömien kasvatushuoneiden siementen itävyydessä kasvatusvuonna 2014.

Työ toteutettiin Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla touko-kesäkuussa 2014. Opinnäytetyöni on määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus. Tutkimukseen valituissa kasvatushuoneissa taimien itävyyssprosentti tarkastettiin systemaattista otantaa käyttäen ja niitä vertailtiin Siemen Forelian laboratoriotutkimuksista saatuihin itävyyssprosentteihin. Tutkimukseen sisältyi 18 eri alkuperää, joista osa kasvatettiin useassa kasvatushuoneessa siemenen alkuperän kylvömäärästä riippuen. Samassa kasvatushuoneessa voitiin kasvattaa useita alkuperiä, joiden kylvömäärä oli pieni. Lämmittämättömiä kasvatushuoneita oli tutkimuksessa mukana 23 ja lämmitettäviä kolme. Tutkimuksen yhteistaimimäärä oli noin kymmenen miljoonaa tainta.

Tuloksissa saatiin selville, että itävyyssprosentti oli laboratorio-olosuhteissa selkeästi korkeampi verrattuna lämmittämättömistä kasvatushuoneista saatuihin itävyytuloksiin. Lämmitettävien kasvatushuoneiden ja laboratorio-olosuhteiden väliset tuloserot olivat pienempiä.

Ongelmana tutkimustuloksien tulkinnassa ja luotettavuudessa olivat lämmittämättömien kasvatushuoneiden vaihtuvat sääolosuhteet, jotka riippuvat ulkoilman lämpötilasta ja auringonvalon määrästä. Sääolosuhteet vaihtuvat kasvatuskauttain, mikä vaikuttaa vuositasolla itävyyteen.

Avainsanat itävyyssprosentti, kasvatusolosuhteet, laboratoriotutkimus, männynsiemen

School of Forestry and Rural Industries
Forestry Programme

Author	Marko Tapio	Year	2015
Supervisor(s)	Liisa Kuutti		
Commissioned by	Fin Forelia Oy		
Subject of thesis	The comparison of pine seed sprouting in a variety of growing environments		
Number of pages	41 + 6		

My thesis explores the comparison of pine seed sprouting in a variety of growing environments at the seedling garden of Fin Forelia Ltd in Rovaniemi. The goal was to compare the changes in seed sprouting when moving from a laboratory environment to a growing room environment. In addition, the seed sprouting differences between heated and non-heated growing rooms during sprouting season in 2014 were compared.

The task was executed at the seedling garden of Fin Forelia Ltd. during May and June 2014. My thesis was a quantitative research. In the growing rooms selected for this research the sprouting percentage of the seedlings were checked utilizing systematic sampling and they were compared to the sprouting percentages retrieved from Siemen Forelia laboratory research. The research involved 18 different origins from which some were grown in multiple growing rooms depending on the amount of seed origins planted. Origins that had a low amount of planting were grown in the same growing room with other low volume origins. The research included 23 non-heated growing rooms and 3 heated ones. The total number of seedlings involved in the research was 10 million seedlings.

The results revealed that the sprouting percentage was clearly higher in the laboratory environment than the results of non-heated growing rooms. The difference in results between the heated growing rooms and laboratory environment was smaller.

The changing weather conditions depending on the outside air temperature and the amount of sunlight caused problems in the reliability and interpreting of the research results regarding the non-heated growing rooms.

Key words Pine seed, sprouting percentage, growing environments, growing environments

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	6
2 METSÄPUIDEN SIEMENHUOLTO	9
2.1 Siemenhuollon perusteet	9
2.2 Siementen keräys ja jatkokäsittely	10
2.3 Puhdistus ja lajittelu	12
2.4 Siementen varastointi	14
2.5 Siementen laadun analysointi	16
3 SIEMENTEN KYLVÖ, SIIRTO JA LEVITYS	19
3.1 Kennostojen täyttö ja tiivistys	19
3.2 Kennostojen jatkokäsittely	22
3.3 Kuljetus kasvatushuoneisiin ja kasvatusalustoille siirto	26
4 TAIMEN VARHAISKEHITYS	28
4.1 Itäminen ja orastuminen.....	28
4.2 Lämpö ja itäminen	29
4.3 Kosteus ja itäminen	29
4.4 Taimien valon tarve	30
5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	32
5.1 Tutkimusjärjestelyt	32
5.2 Aineiston kerääminen ja käsittely	33
6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	35
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	40
LÄHTEET	42
LIITTEET	43

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Karistuslämpötila käpyjen suhteelliseen kosteuteen verrattuna (Helenius 2010, 34)	12
Kuvio 2. PREVAC-astia	13
Kuvio 3. Erotellut siemenet	13
Kuvio 4. IDS-käsittelyallas	14
Kuvio 5. Siemen Forelian siemenvarasto	15
Kuvio 6. Osittain itäneitä taimia idätysalustalla	17
Kuvio 7. Idätyspöytä	18
Kuvio 8. Turvepaalit	20
Kuvio 9. Turvekaukalo	20
Kuvio 10. Turpeen täyttö- ja tiivistyskone	21
Kuvio 11. Turpeen tiivistyslaite	21
Kuvio 12. Täytetyt kasvatuskennostot	22
Kuvio 13. Kolonpainaja	23
Kuvio 14. Kylvökone	24
Kuvio 15. Kylvökoneen rumpu	24
Kuvio 16. Peittoaineen levityskone	25
Kuvio 17. Kasvatuskennostojen niputus	26
Kuvio 18. Nippujen siirto kasvatushuoneisiin	27
Kuvio 19. Kasvatuskennostojen levitys	27
Kuvio 20. Kasteluputkista irronneen sinkin vaikutus (Rikala 2012, 101)	30
Kuvio 21. Inventointikuvio kasvatushuoneessa	34
Taulukko 1. Kaikkien kasvatushuoneiden itävyyden vertailu	36
Taulukko 2. Lämmittämättömän ja lämmitetyn kasvatushuoneen vertailu	36

1 JOHDANTO

Metsäpuiden siemenhuoltoon kuuluvat kaikki osa-alueet käpyjen keruusta siementen myyntiin saakka. Siemenviljelymetsiköistä kerättyjen materiaalien hankintaa kutsutaan siementuotannoksi ja talousmetsistä tehtävää käpyjen keruuta siemenhankinnaksi. Metsäpuiden taimituotantoa voidaan tehdä myös kloonamalla, mutta Suomessa käytetään pääasiassa taimien siemenkasvatusta kasvullisen lisäämisen kalleuden vuoksi. Siemenhuollon tarkoituksena on itävyydeltään ja elinvoimaltaan hyvälaatuisen siemenen tuottaminen. Siementen laadusta ja tuottamisesta on säädetty lailla ja asetuksilla. (Nygren 2003, 7–8; Rikala 2012, 11–12.)

Siemen Forelia tekee metsäpuiden siementen myynnin lisäksi idätystutkimuksia ja laadun parannuksia siemenerille. Itämisen edistämiseksi männynsiemenerän laatua parannetaan PREVAC- ja IDS-käsittelyillä. PREVAC-menetelmä on nopea toimenpide, jossa siementen käsittely kestää vain päivän. PREVAC-käsittelyssä poistetaan rikkoutuneet siemenet siemenerästä. IDS-menetelmä on huomattavasti hitaampi toteuttaa, kuin PREVAC-käsittely. IDS-käsittely voi kestää jopa seitsemän viikkoa, siinä erotellaan kuolleet siemenet elävistä. Idätyskoe tapahtuu tasaisissa ja itävyydelle ihanteellisissa olosuhteissa. Kokeessa siemenet asetetaan kostealle alustalle läpinäkyvän kuvun sisään. Siementen annetaan itää kolme viikkoa. Tänä aikana itävyydet lasketaan neljä kertaa, 7, 10, 14 ja 21 vuorokauden ikäisinä. (Kenttälä 2015.)

Siemenet kylvetään kasvatuskennostoihin (Plantek 256F, Plantek 121F, Plantek 81F). Numerot kennostojen perässä tarkoittavat kennojen määrää. Esimerkiksi Plantek 121F tarkoittaa, että kyseisessä kennostossa on 121 kennoa. Rovaniemen taimitarhalla männyn kylvössä käytetään Plantek 121F ja Plantek 256F kasvatuskennostoja. Kasvatuskennostoissa käytettävä turve on metsäpuiden kasvatukseen tarkoitettua erikoisturvetta. Lisäksi turvekerroksen pinnalla käytetään turpeen kuivumisen ehkäisemiseksi sahanpurua. (Mäkikokko 2015.)

Männynsiementen kylvö tapahtuu joko kaksisiemenkylvönä tai yksisiemenkylvönä. Kaksisiemenkylvössä jokaiseen kasvatuskennoston kennoon kylvetään yleensä kaksi siementä. Siemenerän itävyysprosentin ollessa huono, voidaan lisätä siementen määrää kylvökonetta säätämällä. Kasvatuskennostoon kylvetään esimerkiksi kaksisiemenkylvön lisäksi 30 ylimääräistä siementä. Yksisiemenkylvössä kasvatuskennoston kennoon kylvetään yksi siemen. Pääsääntöisesti Rovaniemen taimitarhalla yksisiemenkylvöt sijoitetaan lämmitettäviin kasvatushuoneisiin ja kaksisiemenkylvöt lämmittämättömiin kasvatushuoneisiin eli niin sanottuihin kesähuoneisiin. Kaksisiemenkylvön tarkoituksena on parantaa itävyyttä kasvatuskennostoissa, koska kasvuolosuhteisiin kesähuoneissa vaikuttavat useat tekijät, kuten ulkoilman lämpötila ja valon määrä.

Taimilla on kolme kasvatusvaihetta; perustamisvaihe, nopean kasvun vaihe ja karaistumisvaihe. Perustamisvaiheeseen kuuluu taimen varhaiskehitys eli itämisvaihe ja varhaisen kasvun vaihe. Itämisvaihe alkaa kylvettyjen siementen ensimmäisestä kastelusta ja päättyy orastumiseen. Varhaisen kasvun vaiheessa kasvu suuntautuu pääosin juuristoon ja ensimmäiset sivujuuret alkavat ilmestyä. Perustamisvaihe kestää 6–11 viikkoa riippuen kasvatusolosuhteista. Nopean ja tasaisen itämisen onnistumisen edellytyksenä on lämmön, valon, hapen ja veden riittävä saanti. (Rikala 2012, 14–15, 28–29.)

Ajatus opinnäytetyön aiheesta kehittyi mielessäni kesällä 2013 ollessani kesätyössä Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla. Minulla on yli kymmenen vuoden kokemus taimitarhatyöstä ja opinnäytetyön aihe tuntui mielenkiintoiselta ja luontevalta tavalta syventää tietämystäni taimien varhaiskehityksestä ja taimikasvatuksesta. Kysyin taimitarhanhoitaja Kalle Mäkikokolta mahdollisuutta tehdä opinnäytetyö taimien itävyydestä erilaisissa kasvatusolosuhteissa.

Kalle Mäkikokon kanssa käydyn keskustelun perusteella sovimme tutkimuksen ydinkohdat, joiden periaatteena oli selvittää millaisia eroja itävyydessä on vertailtaessa laboratorio-olosuhteita kasvatushuoneolosuhteisiin. Lisäksi hän halusi selvitetävän mahdolliset erot lämmitettävien kasvatushuoneitten ja lämmittämät-

tömien kasvatushuoneitten itävyydessä. Tutkimus rajattiin koskemaan ainoastaan männynsiemeniä, joiden kasvatusmäärä Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla on huomattavasti suurempi kuin kuusien.

Tutkimukseen sisältyi 21 lappilaista alkuperää, joista viisi alkuperää kasvatettiin lämmitettävissä kasvatushuoneissa ja 16 lämmittämättömissä kasvatushuoneissa. Kaikille alkuperille oli tehty joko PREVAC- tai IDS-käsittely. Mukana tutkimuksessa oli vain kolme alkuperää joiden siemen oli peräisin siemenviljelysiltä. Muut alkuperät olivat metsikkökeräyssiemeniä. Opinnäytetyön viitekehystä tehdessäni ongelmaksi muodostui kirjälähteiden niukkuus. Kirjälähteiden tueksi löysin kuitenkin muita lähteitä, kuten haastatteluja ja lehtiartikkeleita.

2 METSÄPUIDEN SIEMENHUOLTO

2.1 Siemenhuollon perusteet

Metsäpuiden siemenhuoltoon kuuluu useita osa-alueita, kuten siementuotanto, -hankinta, siementen jatkokäsittely ja varastointi. Siementuotannolla tarkoitetaan siemenviljelyksiltä kerättyjen jalostettujen siementen tuotantoa, jonka periaatteena on valita metsänjalostuksen menetelmillä luonnonpopulaatioiden parhaita puuyksilöitä, pluspuita. Siemenhankinta tarkoittaa talousmetsistä tehtävää siementen ja käpyjen keruuta. Siemenviljelysiemenen osuus siementen vuosittaisesta kokonaistarpeesta on ollut 50–70 prosenttia 1980-luvun puolivälistä lähtien. (Nygren 2003, 7–8,51; Metla 2010a.)

Siemenhuollon tavoitteena on tuottaa hyvälaatuisia siemeniä metsä- ja taimitarhakylvöihin siten, että siementen itävyys ja elinvoima eri kasvatusvaiheissa pysyy mahdollisimman suurena. Siementen laatuvaatimukset on säädetty laissa metsänviljelysaineiston kaupasta ja Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa metsänviljelyaineiston kaupasta. Metsänviljelyaineiston kauppalaain mukaan aineisto jaetaan neljään luokkaan:

- Siemenlähde tunnettu
 - o Alue- tai hakkuukeräykset tehdään yhdellä lähtöisyysalueella sijaitsevista puista tai metsiköistä.
- Valikoitu
 - o Yhdellä lähtöisyysalueella tehdään keräys ulkonäön perusteella valittujen metsiköiden valtapuista.
- Alustavasti testattu
 - o Siementuotanto tehdään rekisteröidyiltä siemenviljelyksiltä tai emopuiden risteytyksistä. Lisäksi ryhmään kuuluvat ulkonäön perusteella klooneista ja klooniyhdistelmistä kerätty aineisto.

- Testattu
 - o Alustavasti testattujen luokkaan kuuluvat aineistot, jotka on osoitettu vertailukokeilla tai emopuiden jalostusarvon perusteella laadukkaammaksi kuin jalostamaton aineisto.

Luokkiin valikoitu ja siemenlähde tunnettu kuuluvat aineistot on jaettu lähtöisyysalueisiin. Mänty on jaettu Suomessa 11:n eri lähtöisyysalueeseen, jotka voidaan ilmoittaa kunnan tarkkuudella (Liite 1). (Metla 2010b; Rikala 2012, 11–12.)

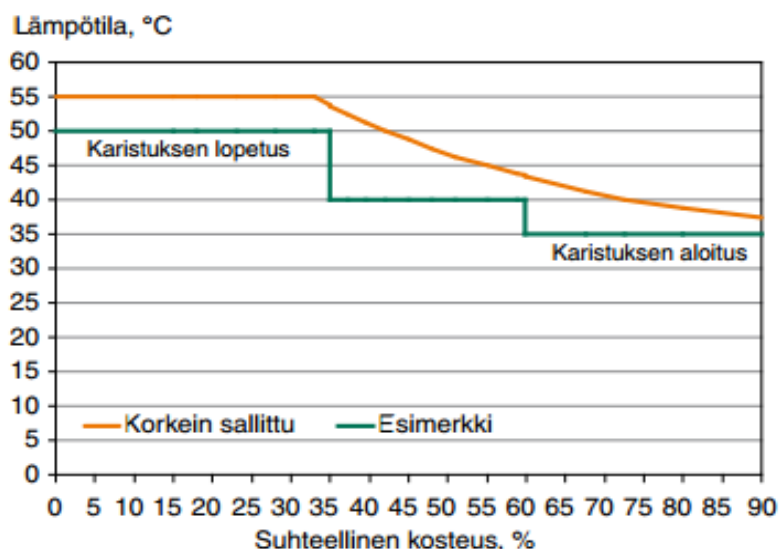
Metsäpuiden taimituotanto voidaan tehdä myös kasvullisesti lisäämällä eli kloonamalla. Suomessa käytetään pääsääntöisesti taimien siemenkasvatusta, koska kasvullinen lisääminen on huomattavasti kalliimpaa verrattuna perinteiseen siemenkasvatukseen. Onnistuneen taimikasvatuksen edellytyksenä on siemenen oikea alkuperä. Sopimattoman alkuperän käyttö voi ilmetä vasta vuosien tai vuosikymmenien kuluttua puuvaurioina tai puiden tuhoutumisena tautien tai poikkeavien sääolosuhteiden seurauksena. Alkuperien soveltuvuutta voidaan tarkastella Suomessa alueellisten lämpösummien avulla. Suomen olosuhteissa alkuperä voidaan luokitella paikalliseksi silloin, kun se poikkeaa enintään sata d.d:tä viljelykohteen lämpösummasta. Maantieteellisesti paikallinen lämpösumma vastaa pohjois-eteläsuunnassa noin sadan kilometrin ja itä-länsisuunnassa useiden satojen kilometrien matkaa. (Rikala 2002, 23,25–26.)

2.2 Siementen keräys ja jatkokäsittely

Etelä-Suomessa siemenkeräysten kannalta hyvät siemensadot toistuvat talousmetsissä männyllä 3—5 kertaa kymmenessä vuodessa ja Lapin läänissä 15–20 vuoden välein. Viime vuosien poikkeuksellisen hyvien lämpöolosuhteiden vuoksi hyvät siemenvuodet ovat kertautuneet Etelä-Lapissa tavanomaista useammin. Jalostettuja siemeniä tuottavien siemenviljelysten satovaihtelu on tasaisempaa kuin talousmetsien siemenhankinta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2004, 10.)

Kustannuksia voidaan säästää jos siementen keräys aloitetaan aikaisin syksyllä, mutta tällöin vaarana on siementen vajaa tuleentuminen. Toisaalta talven pakkaset voivat joidenkin tutkimusten mukaan vahingoittaa siemeniä. Tutkimustulokset ovat ristiriitaisia, sillä laboratoriotutkimuksen perusteella on todettu -10°C koelämpötilan siementen vahingoittumisen lisäksi myös osittain edistäneen itämistä. Luonnonolosuhteissa itävyys voi laskea talvikauden aikana tai pysyä ennallaan. Keräys pyritään aloittamaan yleisesti syys-lokakuussa ja sitä jatketaan maaliskuuhun saakka. Jälkikypsyminen lisää siemenen itämiskykyä ja vaikuttaa myönteisesti alkuiden kasvuun. Se tapahtuu käpyjen varastoinnin aikana, kun olosuhteet ovat sopivat. Jälkikypsytymisen onnistumiseen vaikuttaa käpyjen vesipitoisuus, joka vaihtelee keräysolosuhteiden ja kasvukauden mukaan. Varastointiaikojen lyhentäminen ja käpyerien säilytystilojen tuuletus estää liian kosteiden siemenien homehtumisen ja kuumenemisen vuoksi tapahtuvan horrostamisen. (Nygren 2003, 56–57, 59–60.)

Karistuksella tarkoitetaan siementen erottamista kävyistä lämpötilaa ja ilmankierrotonopeutta säättämällä. Lämmönkestävyys riippuu siemenen kosteudesta ja tuleentumisasteesta. Täysin tuleentuneet siemenet sietävät suurempia lämpötiloja kuin osittain tuleentuneet. Karistusaikaan vaikuttavat veden siirtyminen kävyn sisäosista pintaan ja veden haihtuminen sekä ilman liikkeet käpyjen ympärillä. Muita karistusaikaan vaikuttavia tekijöitä ovat lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus. Karistus aloitetaan matalalla lämpötilalla, käpyjen ollessa vielä kosteita. Käsiteltävien käpyjen runsas kosteus ehkäisee kävyn pinnan liian nopeaa kuivumista ja käpysuomujen lukittumista. Kuivumisen edistyessä lämpötilaa voidaan nostaa käpyjen aukeamisen nopeuttamiseksi (Kuvio1). Esikuivattujen käpyjen karistus voidaan aloittaa korkeammalla lämpötilalla. (Nygren 2003, 60; Helenius 2010, 34.)



Kuvio 1. Karistustemperatuurikäpyjen suhteelliseen kosteuteen verrattuna (Helenius 2010, 34)

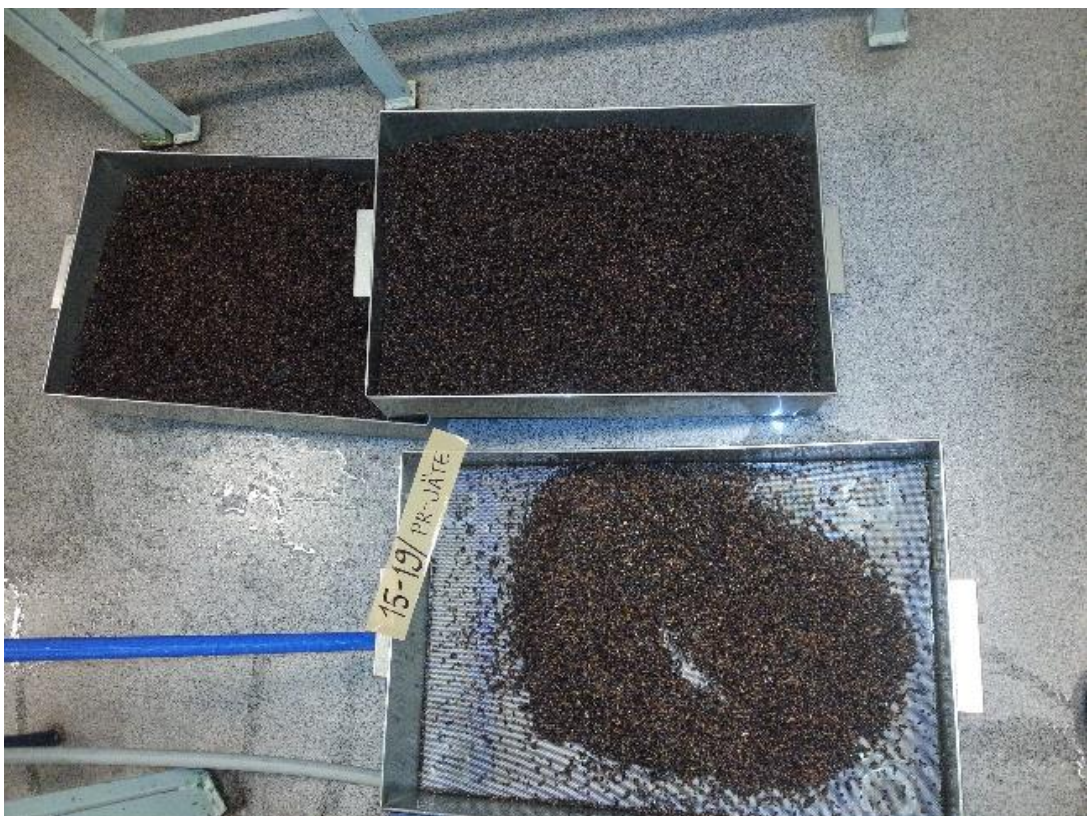
2.3 Puhdistus ja lajittelu

Puhdistuksen ja lajittelun tarkoituksena on poistaa siemenerästä tyhjiä, vaurioituneita ja kuolleita siemeniä sekä roskat. Siemen Foreliassa on tähän tarkoitukseen käytössä PREVAC- ja IDS-käsittely. Erikoismenetelmät mahdollistavat siemenerän lähes täydellisen puhtauden. (Kenttälä 2015.)

PREVAC-käsittelyssä siemenerästä erotellaan rikkoutuneet siemeniä. PREVAC-käsittely on yksinkertainen menetelmä, jossa siemeniä laitetaan vedellä täytettyyn astiaan. Astia (Kuvio 2) alipaineistetaan, jolloin vedellä täyttyvät rikkiäiset siemeniä laskeutuvat pohjaan ja ehjiä siemeniä jäävät kellumaan pinnalle (Kuvio 3). PRERAC-käsittelyajan pituus on yksi päivä, joten se on nopea, tehokas ja edullinen. Siemen Foreliassa PREVAC-käsittely on yleisesti käytetty puhdistusmenetelmä verrattuna hitaaseen IDS-menetelmään. (Nygren 2003, 62; Metsä.fi 2009.)



Kuvio 2. PREVAC-astia



Kuvio 3. Erotellut siemenet

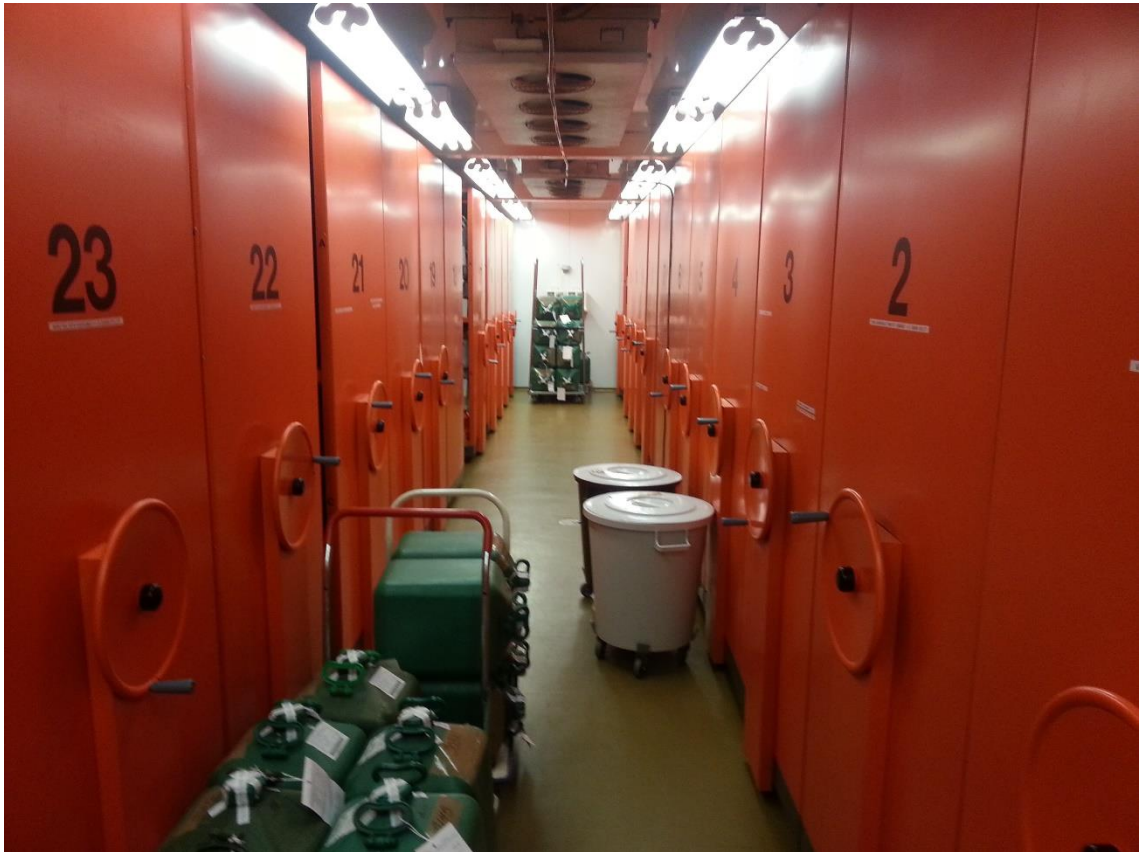
IDS-menetelmässä erotellaan täydet, kuolleet männynsiemenet elävistä siemenistä. Menetelmän perusteena on siementen kontrolloitu kuivaus, jossa elävien siementen vesipitoisuus laskee hitaammin kuin kuolleiden. Siementen vesipitoisuuksien ja painoerojen kasvaessa kuolleet siemenet voidaan poistaa elävien joukosta (Kuvio 4). Menetelmän on hidas ja monivaiheinen. Arvioitu käsittelyaika on 2–7 viikkoa. (Nygren 2003, 62; Metsä.fi 2009.)



Kuvio 4. IDS-käsittelyallas

2.4 Siementen varastointi

Männynsiemenen varastointiaika voi olla huomattavan pitkä (Kuvio 5). Useiden vuosien varastointi ei tavallisesti vaikuta siemenen itävyyteen. Esimerkiksi vuonna 2014 kylvetyn, itämistutkimuksissa mukana olleen siemenen Inari 11 M24-02-0212 tuleentumisvuosi oli 2002 ja laboratorio-olosuhteissa vuonna 2014 saatu itävyysprosentti oli 94 %. Itävyys siemenellä oli yli 10 vuoden varastoinnista huolimatta hyvä. (Nygren 2003, 65; Kenttälä 2015.)



Kuvio 5. Siemen Forelian siemenvarasto

Itävyyden säilymiseen varasto-olosuhteissa vaikuttavat lämpötila, siementen vesipitoisuus ja siementen fysiologinen kunto. Lämpötilan laskeminen alle $+5^{\circ}\text{C}$ ja siementen vesipitoisuuden alentaminen 5–6 prosenttiin edistää siementen itämiskyvyn säilyvyyttä useiksi vuosiksi. Varastointiolosuhteissa ilman tavoitteellinen suhteellinen kosteus riippuu siementen vesipitoisuudesta. Vesipitoisuuden noustessa liian korkeaksi siemenet vanhenevat ja menettävät itävyytensä. Turvallinen varastoinnin ilmankosteus tulisi olla 30–40 prosenttia. Männynsiementen pakkasvarastointi on mahdollista jos siemenen vesipitoisuus on alle 14 prosenttia. Suurempi vesipitoisuus altistaa siemenet pakkasvaurioille. Pakkasvarastointia suositellaan silloin kun varastointiaika on yli 10 vuotta. (Nygren 2003, 65–67; Evira 2011; Kenttälä 2015.)

2.5 Siementen laadun analysointi

Laadun arviointi tapahtuu satunnaisotannalla jossa otannan perusyksikkönä on siemenerä. Näytteet otetaan siemenerän eri kohdista, jotta tuloksesta saataisiin tasalaatuinen. Tasalaatuiseen erään vaikuttavat esimerkiksi siementen paino, muoto ja pintarakenne. Näytteenotto tapahtuu vaiheittain. Siemenerästä poimitaan aluksi tietty joukko osanäytteitä erän koosta riippuen. Osanäytteet yhdistetään kokonaisnäytteiksi, joista valitaan satunnaisotannalla eränäyte. Eränäytteet jaetaan työnäytteisiin, sen mukaan millaisia analyysejä siemenerästä tehdään. Perusanalyyseihin kuuluvat siementen puhtaus- ja lajipuhtauden määrittäminen, tuhatjyväpainon analysointi ja itävyydenmäärittäminen. (Nygren 2003, 83–88,128: Kenttälä 2015.)

Puhtausmäärittäminen tavoitteena on tunnistaa näytteen epäpuhtaudet, koostumus sekä näytteen mahdollisesti sisältävät muut siemenet. Puhtausmäärittämisessä erotetaan eränäytteestä noin 2500 siemenen suuruinen työnäyte, joka jaetaan painon perusteella kolmeen osaan, puhtaisiin siemeniin, muiden lajien siemeniin sekä roskeisiin. Lajipuhtaus selvitetään puhtausmäärittämisessä yhteydessä. Metsänviljelykauppaa koskevan asetuksen perusteella lajipuhtauden tulee olla vähintään 99 prosenttia. Tuhatjyväpaino tarkoittaa tuhannen siemenen painoa. Tuhatjyväpainon avulla voidaan laskea siementen lukumäärä kilogrammaa kohti ja arvioida kylvössä tarvittava siemenmäärä. Määrittäminen tehdään puhtausmäärittämisestä saaduista puhtaista siemenistä, joista otetaan kahdeksan sadan siemenen toisto. Jokainen toisto punnitaan ja saadut tulokset lasketaan yhteen. Saatu yhteissumma kerrotaan 1,25:llä, josta saatu tulos on tuhannen siemenen paino. Siementen tuhatjyväpaino vaihtelee 4,5–7 grammaan keräyspaikasta ja jalostuksesta riippuen. Tuhatjyväpainon ja itävyydenprosentin laskemisen avulla voidaan määrittää hehtaarikohtainen kylvettävien siementen määrä. (Nygren 2003, 129–130; Kenttälä 2015; Isokorpi 2015, 10–11.)

Itävyysprosentilla tarkoitetaan sitä, kuinka monta siementä on itänyt siemenjoukosta määräaikaan mennessä (Kuvio 6, Kuvio 7). Siemen Foreliassa itävyysprosentit lasketaan 7, 10, 14 ja 21 vuorokauden kuluttua idätyksen aloittamisesta. Lopullinen itävyysprosentti saadaan 21 vuorokauden itävyytuloksen perusteella. Itämistarmo ilmaisee siemenen itämisnopeuden ja -tasaisuuden. Männyllä itämistarmo lasketaan seitsemän vuorokauden itämisprosentin perusteella. Siemen katsotaan itäneeksi kun sirkkajuuri on neljä kertaa siemenkuoren mittainen ja taimirakenne on nähtävissä. Elinkelpoisen taimen kehitykseen kuuluvien rakenteiden näkyvyys paljastaa epänormaalisti itäneet siemenet. (Nygren 2003, 131–132; Helenius 2010, 54; Kenttälä 2015.)



Kuvio 6. Osittain itäneitä taimia idätysalustalla



Kuvio 7. Idätyspöytä

3 SIEMENTEN KYLVÖ, SIIRTO JA LEVITYS

Metsäpuiden siementen kylvön ja muiden siihen liittyvien toimenpiteiden onnistuminen vaikuttaa siementen itämisprosenttiin monin tavoin. Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla kylvö tapahtuu samassa linjastossa kuin kasvatuskennostojen täyttö turpeella. Linjastossa on kuusi konetta

- turvekaukalo
- kasvatuskennostojen syöttökone
- täyttö- ja tiivistyskone
- kolonpainaja
- kylvökone (Sator-6)
- peittoaineen levittäjä(CL-2)

Koneiden korkeasta iästä johtuen, niiden tarkempia mallikohtaisia tietoja ei löytynyt, mutta kaikkien koneiden valmistaja on Lännen Plant Systems (Mäkikokko 2015). Olen työskennellyt useina kasvatuskautena vastuuhenkilönä kylvölinjastossa. Linjastoa hoitaa neljä työntekijää, joista jokaisella on oma tehtävänsä. Tehtävät jakaantuvat siten, että yksi hoitaa turpeen lastauksen turvekaukaloon ja kasvatuskennostojen syöttökoneen, toinen huolehtii kylvökoneen toiminnasta, kolmas lastaa kylvetyt kasvatuskennostot nippuihin ja neljäs siirtää niput traktorilla kasvatushuoneisiin.

3.1 Kennostojen täyttö ja tiivistys

Turve saapuu taimitarhalle noin 50 kilon paaleina. Turvepaaleihin on lisätty kostutusaine ja metsäpuiden kasvatukseen soveltuvia ravinteita. Kostutusaine lisää turpeen vedenottokykyä, jolloin turve imee vettä paremmin. Erityisravinteet antavat hyvän alun taimen kehitykselle (Kuvio 8).



Kuvio 8. Turvepaalit

Kylvölinjaston alussa turve lastataan turvekaukaloon (Kuvio 9), josta se siirtyy liukuhihnoja pitkin turpeen täyttö- ja tiivistyskoneeseen. Samalla kasvatuskennostojen syöttökone tiputtaa yhden kennoston kerrallaan liukuhihnalle.



Kuvio 9. Turvekaukalo

Tyhjä kennosto siirtyy hihnaa pitkin eteenpäin täyttö- ja tiivistyskoneeseen. Koneen sisällä kennostoon varistetaan turvetta, joka tiivistetään (Kuvio 10).



Kuvio 10. Turpeen täyttö- ja tiivistyskone

Tiivistys tapahtuu harjan näköisellä laitteella mutta harjasten tilalla on noin viisi millimetriä paksut muoviset ja taipuisat piikit. Tiivistyksen jälkeen pyörivä harja poistaa liiat turpeet kasvatuskennostojen päältä (Kuvio 11) ja kennosto siirtyy liukuhinnaa pitkin kolonpainajaan (Kuvio 12).



Kuvio 11. Turpeen tiivistyslaite



Kuvio 12. Täytetyt kasvatuskennostot

3.2 Kennostojen jatkokäsittely

Kolonpainaja painaa kennoston kaikkiin kennoihin yhtä aikaa noin yhden senttimetrin syvyisen kolon, jonka tarkoituksena on saada kylvövaiheessa siemen kennon keskelle (Kuvio 13). Tämän jälkeen kennosto siirtyy hihnaa pitkin kylvökooneeseen.



Kuvio 13. Kolonpainaja

Kylvökone tiputtaa kylvömenetelmästä riippuen 121–256 siementä kasvatuskennostoon (Kuvio 14). Kylvökone toimii siten, että kennoston saapuessa liukuhihnaa pitkin, tunnistin tunnistaa saapuvan kennoston ja antaa luvan kylvökoneen rummulle pyöriä. Rumpu pyörii samaan tahtiin liukuhihnan kanssa ja rummussa olevat siemenet tipahtavat kasvatuskennostoon. Tässä vaiheessa kennosto ei pysähdy lainkaan vaan kaikki tapahtuu liikkeessä.

Kylvökoneen toiminta perustuu imuun ja puhallukseen. Siemenet kaadetaan kaukaloon kylvökoneen rummun päälle, josta rummun sisällä oleva alipaine imee rummussa olevista rei'istä siemenet kiinni rumpuun. Rummun reikien määrä vaihtelee kylvötavan ja kasvatuskennoston mallin perusteella. Reikien määrä on

- 121 reikää yksisiemenkylvö kasvatuskennosto PL 121:lle
- 242 reikää kaksisiemenkylvö kasvatuskennosto PL 121:lle
- 256 reikää yksisiemenkylvö kasvatuskennosto PL 256:lle

Myös muita rumpuvaihtoehtoja on olemassa mutta niitä ei käytetä Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla.



Kuvio 14. Kylvökone

Puhallus poistaa ylimääräiset siemenet rummun päältä ja estää niitä tippumasta rummun pyörimisliikkeen mukana kasvatuskennostoon (Kuvio 15). Siemenen tipahtamisajankohta säädetään rummun alaosassa olevan levyn ja rummun sisällä olevan kumisen tangon avulla. Tanko pyörii rummun sisäpintaa pitkin peittäen sen reiät, jolloin reiän imu katkeaa ja siemen tipahtaa rummusta kennostoon.



Kuvio 15. Kylvökoneen rumpu

Siementen kylvämisen jälkeen kennosto liikkuu liukuhihnaa pitkin peittoainekoneeseen, joka tiputtaa sahanpurua kennoston ja siementen päälle (Kuvio16). Kone käynnistyy tunnistimen avulla ja kennosto liikkuu koneessa pysähtymättä eteenpäin. Kone on hyvin yksinkertainen, siinä on noin 150 litran säiliö ja sen alapäässä on kaksi lieriön muotoista rullaa, jotka annostelevat putoavan peittoaineen määrän. Peittoaineen tarkoituksena on pitää siemenet kosteina ja siten edistää itämistä.



Kuvio 16. Peittoaineen levityskone

3.3 Kuljetus kasvatushuoneisiin ja kasvatusalustoille siirto

Peittoaineen levittämisen jälkeen työntekijä pinoaa kasvatuskennostot siirtolavojen päälle siten, että PL 121 kennostoja on yhdessä nipussa 78 kappaletta ja PL 256 120 kappaletta (Kuvio 17).



Kuvio 17. Kasvatuskennostojen niputus

Kun kaksi nippua on valmiina, ne siirretään traktorilla kasvatushuoneeseen (Kuvio 18). Traktorissa on taimitarhan itse valmistama kuljetin, joka suojaa kennostoja siirron aikana tuulelta, sateelta ja traktorin aiheuttamalta tärinältä.



Kuvio 18. Nippujen siirto kasvatushuoneisiin

Kasvatushuoneissa kennostot levitetään kasvatusalustoille (Kuvio 19). Kasvatusalustojen tarkoitus on pitää kennostot irti maasta, jotta ilma pääsisi kulkemaan kennostojen alla ja kennoston läpi kasvaneet juuret kuivuisivat. Kuivanneiden juurien osat haarautuvat ja lisäävät juuriston massaa taimien paakuissa. Jos kennostoja pidettäisiin maassa, taimien juuret kasvaisivat maahan kiinni ja juuriston kasvu olisi heikkoa taimien paakuissa.



Kuvio 19. Kasvatuskennostojen levitys

4 TAIMEN VARHAISKEHITYS

Taimituotannossa kasvatusvaiheet jaetaan kolmeen osaan; perustamisvaiheeseen, nopean kasvun vaiheeseen ja karaistumisvaiheeseen. Perustamisvaiheella tarkoitetaan taimen varhaiskehitystä eli itämisvaihetta ja varhaisen kasvun vaihetta. Itämisvaihe on ajanjakso, joka alkaa siemenen ensimmäisestä kastelusta ja päättyy orastumiseen eli sirkkataimen omavaraisuuteen. Itämisvaihe kestää 3–5 viikkoa riippuen olosuhteista ja siemenen kunnosta. Seuraavaksi tapahtuvan, 3–6 viikkoa kestävä, varhaisen kasvun vaiheessa taimen kasvu suuntautuu pääasiassa juuristoon ja ensimmäiset sivujuuret alkavat muodostua. Pituuskasvu alkaa uudelleen uusien varhaisneulasten kehittyessä. (Rikala 2012, 28–29.)

4.1 Itäminen ja orastuminen

Itäminen alkaa kun siemeneen imeytyy vettä. Itämisvaihe voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa veden imeytyminen siemeneen on fyysikaalista. Fysikaalisen vaiheen kesto riippuu siemenen ja kasvualustan vesipotentiaalieroista ja siemenen suorasta vesipinta-alan kosketuksesta. Männynsiemenellä ensimmäinen vaihe kestää ihanteellisissa olosuhteissa 1–2 vuorokautta. Seuraavassa vaiheessa siemen saavuttaa 35–40 prosentin vesipitoisuuden ja siemenen aineenvaihdunta käynnistyy, kun happea ja lämpöä on riittävästi. Kolmannessa vaiheessa alkaa solunjakautuminen ja sirkkajuuren kasvu. Männyllä sirkkavarsi kasvaa nostaen siemenkuoren ilmaan ja sirkkajuuri tunkeutuu maahan. Sirkkalehdet tulevat esille siemenkuoresta ja taimen katsotaan olevan orastunut ja omavarainen, kun taimi on alkanut yhteyttää ja sirkkasilmu ja sirkkalehdet ovat näkyvissä. Kokonaisuudessaan männynsiemenen itäminen kestää noin kaksi viikkoa. Nopean ja tasaisen itämisen onnistumisen edellytyksenä on lämmön, valon, hapen ja veden riittävä saanti. (Rikala 2012, 14–15.)

4.2 Lämpö ja itäminen

Männynsiemenille sopiva itämislämpötila on 20–23 °C. Lämpötilan noustessa tai laskiessa liikaa itämistarmo ja itämisprosentti laskevat. Raja-arvot ovat yli 25 °C ja alle 18 °C. Käytännön kasvatusolosuhteissa tasaisen optimilämpötilan ylläpito on vaikeaa ja yleensä yölämpötila on 5–10 °C matalampi kuin päivälämpötila. Korkeissa, optimaalista suuremmissa lämpötiloissa lämpötilanvaihtelu hidastaa itämistä enemmän kuin lämpötilanvaihtelu matalissa alle 18°C lämpötiloissa. Alin itämislämpötila männynsiemenellä on 5–6 °C. (Himanen 2012, 11; Rikala 2012, 54.)

4.3 Kosteus ja itäminen

Sopivien kosteusolosuhteiden ylläpito muovihuoneessa tapahtuu tuuletuksen, lämmityksen ja kastelun tasapainon avulla. Kasvatushuoneiden ilman kosteuteen vaikuttavat myös monet muut seikat, kuten rakenteiden ja saumojen tiiviys, katemateriaali ja taimikasvusto. Ilman suhteellisen kosteuden pitäminen 60–90 prosentissa vähentää kastelukertojen määrää ja happimäärä pysyy riittävän korkeana itävälle taimelle. Kun taimi on orastamisvaiheessa, ilman suhteellista kosteutta voidaan laskea 50–80 prosenttiin. Sammaloitumisen ja homeen kasvun riski on pienempi kun taimet ja kasvualustan pinta ehtivät kuivahtaa kastelukertojen välillä. Sumukastelua voidaan käyttää korkeiden lämpötilojen laskemiseksi, kun se tehdään riittävän pienin annoksin, jolloin osa pisaroista haihtuu jo ilmassa. Homekasvuston estämiseksi varsinaiset kastelut tulisi toteuttaa aamupäivän aikana. (Rikala 2012, 60–61.)

Liian kastelun seurauksena taimi kärsii hapenpuutteesta, kun koko kasvualusta on vedellä kyllästynyt. Kasvualustan kuivuessa ilmalla täytynyt huokostila, ilmanvaihto ja happimäärä lisääntyvät. Riittävän hapen saannin turvaamiseksi tulisi turpeessa olla 35–45 prosenttia ilmalla täyttyneitä huokosia. Optimaalinen paakkujen vesipitoisuus on 30–47 prosenttia. (Rikala 2012, 95.)

Veden laatu vaikuttaa kasvitulokseen. Sopiva kasteluveden pH-arvo on 5,5–6,5. Liian korkea pH-arvo aiheuttaa lannoituksen yhteydessä ravinteiden saostumista ja liian matala tai hyvin korkea pH-arvo voi liottaa sinkkiä putkistosta ja aiheuttaa sirkkataimien sinkkimyrkytyksen. Kasteluvetenä käytetyn luonnonveden laatu vaihtelee vuodenajan mukaan ja mahdollisia laatumuutoksia olisi syytä seurata. Etenkin veteen liuenneiden suolojen tarkkailu olisi tärkeää, lisäksi tulisi tarkkailla mahdollisten vedessä olevien tautien itiöitä, levän määrää ja kemikaalien jäämiä. Veden laatuun voidaan vaikuttaa kastelu- ja lannoitusjärjestelmien puhdistuksella ja suodattimien toimivuudella. Raakaveden analysoinnilla saadaan tietoa putkistosta mahdollisesti irtoavista haitallisista metalleista (Kuvio 20). (Väre, 2011, 20; Rikala, 2012, 99–100.)



Kuvio 20. Kasteluputkista irronneen sinkin vaikutus (Rikala 2012, 101)

4.4 Taimien valon tarve

Männynsiemenen itämiselle valon saanti on välttämätöntä. Lievä varjostus on itämisvaiheessa hyödyksi, koska se tasoittaa ja edistää itämistä. Varjostamisen edut perustuvat kosteusolosuhteiden tasaisuuteen ja lämpöhuippujen leikkautumiseen. Nopean kasvun vaiheessa taimet tarvitsevat mahdollisimman paljon valoa yhteyttämiseen, joskin kasvatushuoneen lämmön säätely voi edellyttää varjostuksen käyttöä. Siemen käyttää valon aistimiseen fytochromipigmenttiä. Pig-

mentin kemialliseen rakenteeseen vaikuttavat sekä valon aallonpituus, että pimeän jakson pituus. Fytokromipigmentin avulla siemen tunnistaa muiden kasvien varjostuksen ja siemenen istutussyvyyden. Tärkeää ei ole vain valon määrä vaan myös sen laatu. (Himanen 2012, 11; Rikala 2012, 86–87.)

Valon määrä ja laatu vaikuttavat fotosynteesin voimakkuuteen ja valon jaksoittaisuus kasvin rakenteeseen. Valon määrän lisääntyessä taimi saavuttaa kompensointiopisteen, jonka aikana hiilidioksidin sidonta on yhtä suurta kuin hengityksessä vapautunut hiilidioksidimäärä. Kompensaatiopisteen saavuttamiseen tarvittava valon voimakkuus on 20–50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ riippuen kasvilajista ja ympäristön olosuhteista. Fotosynteesi lisääntyy edelleen valon määrän kasvaessa 150–200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ saakka, minkä jälkeen yhteyttämisen voimakkuus laskee suhteessa valon määrän lisääntymiseen. Kyllästymispisteellä tarkoitetaan olosuhdetta, jossa fotosynteesi ei enää lisääny valon määrän kasvaessa. Kyllästymispisteen raja on 300–500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ja se vaihtelee verson eri osissa valo- ja varjoneulasten välillä. (Rikala 2012, 63–67.)

Valon aallonpituudet ja aallonpituuden suhteet vaikuttavat kasvin kasvuun ja rakenteeseen. Tärkein tekijä on valon päivä- ja yörytmi. Taimet reagoivat alkuperän mukaan pitenevään yöhön. Kriittinen yönpituus tarkoittaa yön pituutta jossa taimipopulaatioiden taimista 50 prosenttia muodostaa silmun. Kriittisen yönpituuden ylittyessä käynnistyy taimen karaistuminen ja pituuskasvu päättyy. Taimen pituuden kasvuun vaikuttaa kaukopunaisen ja punaisen valon suhde. Kaukopunaisen valon määrän lisääntyessä taimen pituuskasvu voimistuu. Aallonpituudeltaan sininen valo vaikuttaa taimen rakenteeseen, kuten oksien muodostumiseen ja taimen tanakkuuteen. UV-valo ja siniset aallonpituudet vaikuttavat neulasen vahakerroksen vahvuuteen. Kasvatushuoneessa UV-valoa suodattavan muovin alla olevien taimien vahakerros voi jäädä ohueksi joka heikentää taimien homeen ja kuivuuden kestävyttä. (Rikala 2012, 63–67.)

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Opinnäytetyössäni tutkin miten eri kasvatusolosuhteet vaikuttavat männynsiemenen itävyyteen. Tutkimuskohde sijaitsee Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla olevissa kasvatushuoneissa. Kasvatushuoneet ovat joko lämmitettäviä tai lämmittämättömiä. Suurikokoisiin lämmitettäviin kasvatushuoneisiin mahtuu noin 1 milj. taimea ja lämmittämättömiin kesähuoneisiin noin 320 000 taimea. Tutkimuksen aikana taimitarhalla männyn kasvatukseen oli käytössä 23 lämmittämättöntä kasvatushuonetta ja kolme lämmitettävää kasvatushuonetta. Lämmitettävien kasvatushuoneiden lämpötila oli taimien perustamisvaiheessa 23 °C. Kasvatuskennostoja oli käytössä kahdenlaisia, kennostotyypit PL121 ja PL256. Kennostojen tunnuksen numero kertoo kuinka monta taimea voidaan kasvattaa kyseisellä kennostolla.

Kasvatuskaudella 2014 oli kesäkuun aikana erityisen kylmiä ajanjaksoja, jolloin ulkolämpötila laski yöllä lähelle 0°C ja nousi päivällä noin +5°C asteeseen (AccuWeather 2014).. Vallitsevalla säätilalla on ollut vaikutusta lämmittämättömien kasvatushuoneiden itävyyteen varsinkin niissä kasvatushuoneissa, joiden idätys oli juuri aloitettu(Liite 1, Liite 2, Liite 3.)

5.1 Tutkimusjärjestelyt

Tutkimuksessa vertaillaan männynsiemenen itävyyttä erilaisissa kasvatusolosuhteissa. Laboratorio-olosuhteissa tehtyjen idätyskokeiden tulokset ovat peräisin Siemen Forelian siemenkeskukselta, jossa jokaisesta siemenestä tehdään itävyytstudkimus ennen siementen myyntiä. Tutkimuksessani käytin 21 vuorokauden itävyyssprosentteja. Kasvatushuoneissa toteutuneet itävyyssprosentit ovat laskettu, kun taimet ovat 14–21 vuorokauden ikäisiä. Tutkimukseen sisältyi 18 eri alkuperää, joista osa kasvatettiin useassa kasvatushuoneessa siemenen alkuperän kylvömäärästä riippuen. Alkuperiä, joiden kylvömäärä oli pieni, voitiin kasvat-
taa useita samassa kasvatushuoneessa. Lämmittämättömiä kasvatushuoneita oli tutkimuksessa mukana 23 ja lämmitettäviä 3. Tutkimuksen yhteistaimimäärä

oli noin 10 milj., joista otanta oli noin 330 000 tainta. Otantasuhde oli 3,3 prosenttia. Taimet jakaantuivat siten, että lämmittämättömissä kasvatushuoneissa kasvoi noin 7,5 milj. ja lämmitettävissä kasvatushuoneissa noin 2,5 milj. tainta.

5.2 Aineiston kerääminen ja käsittely

Itävyystutkimukset suoritettiin kesällä 2014 touko- ja kesäkuun aikana. Opinnäytetyöni on määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus. Tutkimukseen valituissa kasvatushuoneissa taimien itävyyssprosentti tarkastettiin systemaattista otantaa käyttäen. Laskenta tapahtui siten, että kasvatushuone jaettiin palstoihin, jotka olivat neljästä seitsemään kennostoa leveät riippuen kasvatushuonetyypistä. Jokaiselta palstalta laskettiin joka viidenneltä riviltä yhden kasvatuskennoston itäneet taimet. Siirryttäessä seuraavaan viidenteen riviin siirryttiin yhden kasvatuskennoston verran sivulle. Kun oli päädytty palstan toiseen reunaan, lähdettiin siirtymään samalla periaatteella takaisin aloitusreunaan. Otantakuviosta tulee tällöin sahalaitainen (Kuvio 21). Kerätty aineisto käsiteltiin Excel-ohjelmistolla, jolla laskettiin kasvatushuoneiden itävyyssprosentit ja verrattiin tuloksia laboratorioissa itäneiden taimien itävyyssprosentteihin. Itävyyssprosentin erojen havainnollistamiseen käytettiin taulukoita.

x					x					x					x				
	x					x						x					x		
		x				x						x					x		
			x				x						x					x	
		x										x							
		x																	
x									x	x									x

Kuvio 21. Inventointikuvio kasvatushuoneessa

6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tuloksissa on vertailtu männynsiementen laboriokokeissa saatuja itävyyssprosentteja kasvatushuoneiden itävyyssprosentteihin sekä eroja lämmitettyjen että lämmittämättömien kasvatushuoneiden itävyydessä. Lämmittämättömissä kasvatushuoneissa kasvatettiin 15 eri alkuperää, joille Siemen Foreliassa tehtyjen laboriotutkimuksien mukaan itävyyden vaihtelu oli 93–98 prosenttia. Toitunut itävyys lämmittämättömässä kasvatushuoneessa vaihteli eri alkuperien välillä 76,1–89,7 prosenttiin. Siemenerien parantamiseksi 7 alkuperälle oli tehty IDS-käsittely ja 8 PREVAC-käsittely (Liite 5). Lämmitetyissä kasvatushuoneissa kasvatettuja alkuperiä oli viisi, joiden itävyyden vaihtelu oli 89,3–96,2 prosenttia. Aikaisemmin laboriossa tehdyissä itävyystudkimuksissa saatu tulos oli 96–98 prosenttia. Siemenalkuperien parantamiseksi 3 alkuperälle oli tehty IDS-käsittely ja 2 alkuperälle PREVAC-käsittely. 3 alkuperää oli siemenviljelykseltä saatua jalostettua siementä; SV 228, SV 409, SV 419. Kaikki muut tutkimuksessa mukana olleet alkuperät olivat talousmetsistä kerättyjä siemeneriä (Liite 6).

Tuloksista ilmeni, että siementen itävyyssprosentit laskivat jokaisessa siemenessä lämmitettävissä ja lämmittämättömissä kasvatushuoneissa laboratorioolosuhteisiin verrattuna. Kaikkien kylvettyjen siemenerien laboratorioolosuhteiden itävyyden keskiarvo oli 95,9 prosenttia ja kaikkien kasvatushuoneitten keskiarvo oli 87,2 prosenttia eli itävyyssprosentti laski 8,7 prosenttiyksikköä. Lämmittämättömien kasvatushuoneiden siementen itävyyssprosentti laski 10,1 prosenttiyksikköä. Lämmitettyjen kasvatushuoneiden itävyyssprosentti laski 2,1 prosenttiyksikköä (Taulukko 1).

Taulukko 1. Kaikkien kasvatushuoneiden itävyyden vertailu

Kaikkien kasvatushuoneitten keskiarvo		
Alkuperä	Laboratorio itävyyss-prosentti	Toteutunut itävyyss-prosentti
Lämmittämättömien kasvatushuoneiden keskiarvo	95,7	85,6
Lämmitettyjen kasvatushuoneiden keskiarvo	96,8	94,7
Kaikkien kasvatushuoneiden keskiarvo	95,9	87,2

Tuloksista voidaan havaita, että lämmitettävien kasvatushuoneiden itävyyssprosenttien laskeminen laboratorio-olosuhteiden itävyyssprosentteihin verrattuna on huomattavasti pienempi kuin lämmittämättömien kasvatushuoneiden. Ero on myös selkeästi nähtävillä saman siemenerän itävyyden vertailussa, jossa siementä on viljelty lämmitettävään ja lämmittämättömään kasvatushuoneeseen. Siemenerä Salla 8 M24-02-0123 laboratoriokoe-erän itävyyssprosentti on 96 prosenttia ja lämmitettävässä kasvatushuoneessa itävyys 95,5 prosenttia, vastavasti saman siemenerän itävyyssprosentti on 78,1 prosenttia lämmitämättömässä kasvatushuoneessa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Lämmittämättömän ja lämmitetyn kasvatushuoneen vertailu

Lämmittämättömän ja lämmitetyn kasvatushuoneen tulosten vertailu Salla 8 M24-02-0123				
Alkuperä	Laboratorio itävyyss-prosentti	Toteutunut itävyyss-prosentti	IDS-käsittely	PREVAC-käsittely
Salla 8 M24-02-0123	96,0	78,1	X	
Salla 8 M24-02-0123	96,0	95,5	X	

Tekemäni tutkimuksen perusteella voi selvästi havaita itävyyssprosentin laskemisen kasvatushuoneissa verrattuna laboratorio-olosuhteisiin. Ainoan poikkeuksen muodostaa alkuperä SV 228 M29-03-0058, jossa siemenerän itävyyssprosentti nousi 0,2 prosenttiyksikköä lämmitettävässä kasvatushuoneessa laboratorion

koeidätykseen verrattuna. Johtopäätöksenä voi todeta siemenviljelysiemenen hyvälaatuisuuden lisäksi kasvatusolosuhteiden olleen erinomaiset sekä lämmön, että kosteuden saannin suhteen.

Siemenen alkuperällä on vaikutusta sen itävyyteen. Yhdessä lämmittämättömässä kasvatushuoneessa parhaimman itämistuloksen sai siemen Sodankylä 10 M29-11-0025, jonka itävyysprosentti on laboratorio-olosuhteissa 96 prosenttia ja kasvatushuoneolosuhteissa 92,5 prosenttia. Heikoin itävyys, 71,6 prosenttia on siemenellä Inari 11 M24-02-0212, jonka itävyys laboratorio-olosuhteissa on 94 prosenttia. Inari 11 M24-02-0212 siemenerän heikkoon itävyytulokseen ei voi olla vaikutusta kasvatusolosuhteilla, koska siemenerät kasvoivat samassa kasvatushuoneessa. Heikon itävyyden syynä on siemenen pohjoinen alkuperä ja siemenen itävyyssopeuden heikko tarmo. Esimerkkinä voidaan mainita siemenerät Sodankylä 10 M29-11-0025 ja Inari M24-02-0212, joissa siemenen tarmo eroaa toisistaan selvästi. Sodankylän siemenen tarmo on 7 vuorokauden kohdalla 73 % ja vastaavasti Inarin tarmo on 69 %. Edellä olevista luvuista on nähtävillä Inarin heikompi tarmo.

Inarista saadun siemenerän heikko itävyys voi johtua idätyskastelun puutteista ja kastelu on voitu lopettaa liian aikaisin. Idätyskastelu on mahdollisesti tehty Sodankylän siemenen maksimaalisen itävyyden tarpeita noudattaen. Johtopäätöstä tukee myös se, että Sodankylän siemenelle on tehty PREVAK-käsittely ja Inarin siemenelle IDS-käsittely. IDS-käsittely vaikuttaa siemenen siten, että siemenen itävyys saattaa heiketä, mikäli idätyskastelussa tulee liian pitkiä taukoja tai se lopetetaan liian aikaisin. (Kenttälä 2015.)

Lämmitettävien kasvatushuoneiden parhaimman itävyysprosentin saavutti edellä mainittu SV 228 M29-03-0058 alkuperää oleva siemen, jonka itävyys nousi laboratorio-olosuhteissa saavutetusta 96 prosentista 0,2 prosenttia. Heikoin itävyystulos oli siemenerällä Kittilä 9 M24-03-0091, jonka itävyys kasvatushuoneessa oli 89,3 prosenttia ja laboratorio-olosuhteissa 98 prosenttia. Kittilän huonon itävyy-

den taustalla oli kyseisen kasvatushuoneen heikot kasvatusolosuhteet, jotka johtuvat lämmittimien toiminnasta. Lämmittimet eivät toimineet oikein ja ne päästivät lämpötilan laskemaan optimilämpötilan alle.

Erot lämmitettävien ja lämmittämättömien kasvatushuoneiden itävyytuloksissa ovat huomattavia. Syynä itävyyden eroihin ovat kasvatusolosuhteet. Lämmitettävissä kasvatushuoneissa olosuhteet pysyvät tasaisina 23 asteessa vaikka ulkolämpötila laskisi. Lämmittämättömissä kasvatushuoneissa olosuhteiden vuorokautinen vaihtelu voi olla suurta auringonvalon määrän ja ulkoilman lämpötilan seurauksena.

Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla kasvatettavien männyntaimien itävyyden parantaminen on helppoa jos korvataan lämmittämättömät kasvatushuoneet lämmitettävillä kasvatushuoneilla. Uusien kasvatushuoneiden rakentaminen lisää hetkellisesti tuotantokuluja, mutta toisaalta lämmitettävien kasvatushuoneiden käyttöön siirtyminen vähentää pysyvästi henkilöstö- ja tarvikekuluja. Uusi noin 1 milj. taimen lämmitettävä kasvatushuone maksaa noin 350 000 euroa.

Vuonna 2014 lämmittämättömiä kasvatushuoneita oli käytössä 21 kappaletta, näiden korvaaminen isoilla lämmitettävillä kasvatushuoneilla vaatisi 6-7 uutta huonetta eli kuluja tulisi noin 2,1 miljoonasta 2,45 miljoonaan euroon. Jos kaikki taimet kasvatettaisiin näissä huoneissa, taimitarha voisi luopua kaksisiemenkylvöstä kokonaan. Ostettavien siementen määrä putoaisi huomattavasti, mikä pienentäisi kasvatukseen meneviä kuluja. Lisäksi yksisiemenkylvö ei vaadi harvennusta, joka pitää tehdä kaksisiemenkylvölle. Harvennus on työvaihe, jossa kasvatusalustan kennostosta poistetaan ylimääräiset taimet ja tarvittaessa täydennetään itämättä jääneet kennot ylimääräisillä taimilla. Harvennus sitoo kasvatuskaudella 10–20 työntekijää noin kuukaudeksi ja on palkkakuluiltaan kallis työvaihe.

Uusien kasvatushuoneiden rakentaminen olisi edullista myös siksi, että taimitarhalla olevat lämmittämättömät kasvatushuoneet ovat kauttaaltaan huonokuntoisia. Huoneiden jokavuotinen korjaaminen ja huoltaminen ovat keskimäärin yhden työntekijän kokopäiväisen työpanoksen suuruinen ja kestää koko kasvukauden

ajan. Kasvatuskausi kestää toukokuun alusta elokuun loppuun. Suuret kasvatushuoneet helpottavat ja nopeuttavat myös kastelijoiden työtä. Heidän ei tarvitse valvoa ja kastella useita kasvatushuoneita vaan he voivat keskittyä muutamaan suureen kasvatushuoneeseen, mikä voi vähentää esimerkiksi viikonloppuna tehtävien työtuntien määrää ja siten vähentää ylityö- ja viikkovapaakustannuksia.

Edellä olen esittänyt henkilökohtaisia johtopäätöksiäni tekemäni tutkimuksen perusteella siitä, miten itävyysprosentti saataisiin nousemaan kasvatushuoneolosuhteissa. Uusien kasvatushuoneiden rakentaminen vaatisi suuria investointeja, mikä Fin Forelia Oy:n nykyisen taloudellisen tilanteen huomioon ottaen ei todennäköisesti ole mahdollista ainakaan näin laajassa mittakaavassa lähivuosina. Viimeinen suuri rakennusinvestointi tehtiin vuonna 2012, kun Rovaniemen taimitarhalle rakennettiin kaksi suurta, kasvatuskapasiteetiltaan noin miljoonan taimen suuruista, lämmitettävää kasvatushuonetta, mikä osaltaan vähensi lämmittämättömien kasvatushuoneiden tarvetta. Uskon tulevaisuudessa taimikasvatuksen siirtyvän kokonaisuudessaan lämmitettäviin huoneisiin, koska suuntaus siihen on jo olemassa. Ajankohtaa on tällä hetkellä vaikea arvioida. Se riippuu yrityksen taloudellisesta tilanteesta ja johdon investointihalukkuudesta.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Aloitin tutkimuksen toukokuussa 2014 Fin Forelia Oy:n Rovaniemen taimitarhalla. Työn aiheena oli tutkia männynsiemenen itävyyttä eri kasvatusolosuhteissa. Tutkimusmenetelmänä käytin työssäni systemaattista otantaa, jonka avulla sain tietoa eri alkuperien itävyydestä kasvatushuoneolosuhteissa. Vertasin tutkimuksessa saamiani tietoja Siemen Foreliassa tehtyihin itävyytutkimuksiin. Vastaavia taimitarhaolosuhteissa tehtyjä itävyytutkimuksia en löytänyt aiemmin tehdyistä opinnäytetöistä, joten tutkimuksen voidaan katsoa olevan harvinainen opinnäytetyön aiheena. Pidän tutkimustuloksia kylvötuloksien tasaisuuden vuoksi kohtalaisen luotettavana, joskin otosmäärän kasvattaminen lisäisi sitä. Otosmäärän lisääminen käytännössä oli mahdotonta, koska työvaiheeseen oli käytettävissä rajoitettu määrä aikaa laskennan jälkeen tehtävän harvennuksen vuoksi. Harvennus tulee tehdä ennen taimen orastumista.

Mielestäni tutkimustuloksia voidaan pitää hyödyllisenä, koska niiden perusteella voidaan säädellä siementen määrää etenkin yksisiemenkylvöissä lämmitettävissä kasvatushuoneissa, joissa pidetään koneellisesti lämpötila 23°C:ssa ja kosteusolosuhteet tasaisina. Kasvatushuone- ja laboratorio-olosuhteiden tuloseröjen perusteella voidaan laskea esimerkiksi lisättävien siementen määrää, jotta saataisiin optimaalinen itämistulos ja tyhjien kennojen määrä olisi kasvatuskennostossa mahdollisimman vähäinen.

Lämmittämättömien kasvatushuoneiden tuloksia ei voida mielestäni suoraan soveltaa jokaisena kasvatuskautena. Sääolosuhteilla on merkittävä vaikutus siementen itävyyteen, koska vuorokautinen ja vuorokauden sisäinen lämpötilavaihtuvuus on suuri ja kosteusolosuhteet vaihtelevat sääolosuhteiden mukaan. Jonkinlaista osviittaa siementen kylvöihin saadaan lämmittämättömissä kasvatushuoneissa jos mietitään vuoden 2014 harvinaisen viileitä kasvatusolosuhteita. Lisäämällä siementen prosentuaalista osuutta kylvössä eri kasvatusolosuhteissa

saatujen tulosten perusteella voidaan taata kohtuullinen itävyytulos myös huonoissa kasvatusolosuhteissa.

Minulla on monipuolinen työkokemus erilaisista taimitarhan kasvatuskauteen liittyvistä työvaiheista kymmenen vuoden ajalta, joten taimitarhalla tehtävä perustyö on tuttua. Tutkimuksessani sain koulutukseeni liittyvää uutta tietoa perehtymällä taimien alkukehitykseen sekä alkukehityksessä vaadittuihin kasvuolosuhteisiin. Lisäksi sain syventävää tietoa siemenhuollon eri vaiheista ja Siemen Forelian tekemistä itävyyden parantamismenetelmistä. Lisäksi tutustuin myös Siemen Foreliassa tehtäviin siemenerien itävyytutkimuksiin ja – tuloksiin, joista minulla oli aiempaa tietoa hyvin vähän. Kokonaisuudessaan tutkimus antoi minulle laajaa lisätietoa siemenhuollosta ja taimikasvatuksen eri vaiheista.

LÄHTEET

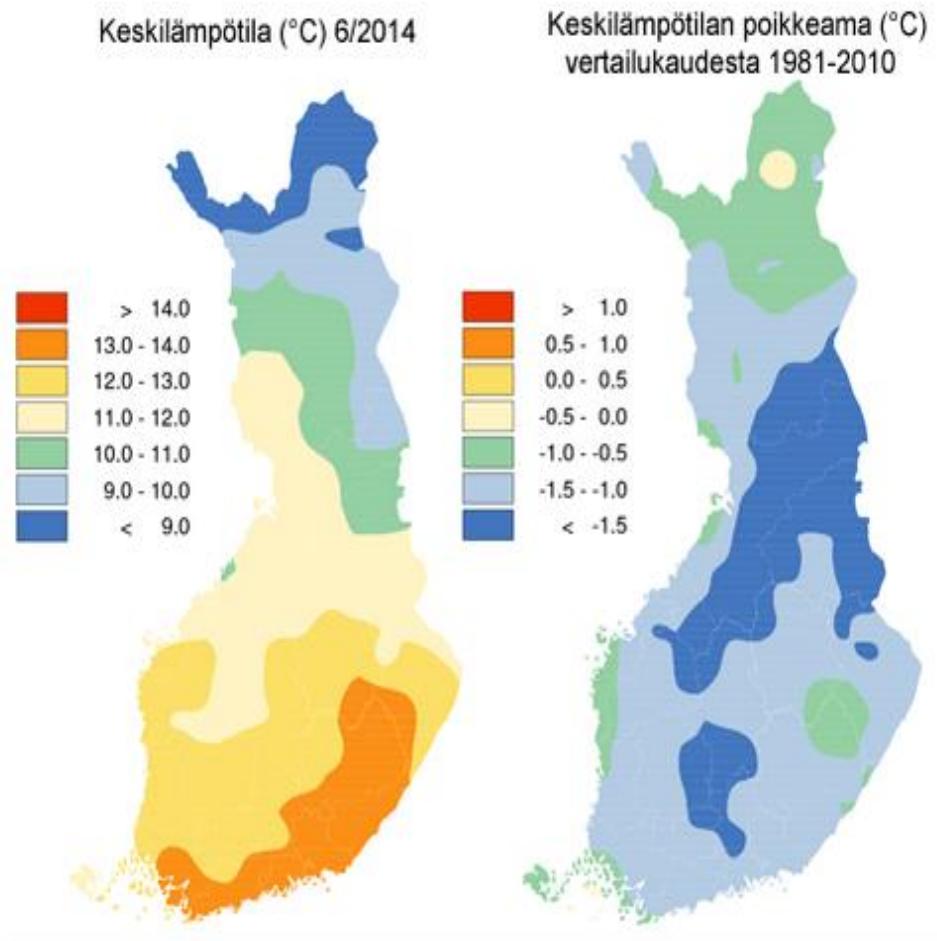
- AccuWeather 2014. Kesäkuun päivittäinen lämpötila, Rovaniemi. Viitattu 20.4.2015 [http://www.accuweather.com/fi/fi/rovaniemi/134773/june-weather/134773? monyr=6/1/2014](http://www.accuweather.com/fi/fi/rovaniemi/134773/june-weather/134773?monyr=6/1/2014)
- Evira 2011. Siementen pakkaus. Viitattu 17.4.2015 <http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/myynti+ja+markkinointi/metsanviljely/kavyt+ja+siemenet/siementen+pakkaus>
- Helenius, P. 2010. Metsäpuiden siemenhuollon laatuketju. Viitattu 16.4.2015 <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp160.pdf> 16.4.2015
- Himananen, K. 2012. Siementen pelletöinti – ennakkoluulottomia kokeiluja ja epäonnea. Taimiuutiset 2/2012, 8–11
- Isokorpi, J. 2015. Puun menestys riippuu siemenestä. Särnä 2/2015, 10–11
- Kenttälä, T. 2015. Siemen Forelia. Siemenkeskuksen johtajan haastattelu 15.1.2015
- Maa- ja metsätalousministeriö 2004. Metsäpuiden siemenhuoltotyöryhmän muistio. Viitattu 16.4.2015 http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmanmuistiot/2004/ih4Ht7eqp/trm_2004_12_Metsapuiden_siemenhuoltotyoryhman_muistio.pdf
- Metla 2010a. Jalostettavat puulajit. Viitattu 22.4.2015 <http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/jalostus-manty.htm>
- Metla 2010b. Metsäpuiden siemenhuolto. Viitattu 16.4.2015 <http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/jalostus-siemenhuolto-menetelmat.htm>
- Metsä.fi 2009. Siemenen pitkä matka taimeksi. Viitattu 17.4.2015 <http://www.metsafi-lehti.fi/muu-liiketoiminta/siemenen-pitka-matka-taimeksi/>
- Mäkikokko, K. 2015. Fin Forelia Oy. Taimitarhan hoitajan haastattelu 25.3.2015
- Nygren, M. 2003. Metsäpuiden siemenopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- Rikala, R. 2002. Metsätaimiopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- Rikala, R. 2012. Metsäpuiden paakkutaimien kasvatusopas. Vammala: Vammalan Kirjapaino
- Väre, I. 2011. Kasteluveden laatua kannattaa tarkkailla. Taimiuutiset 1/2011, 20–22

LIITTEET

- Liite 1. Ilmatieteenlaitos, <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesakuu>
- Liite 2. AccuWeather, [http://www.accuweather.com/fi/fi/rovaniemi/134773/june-weather/134773? monyr=6/1/2014](http://www.accuweather.com/fi/fi/rovaniemi/134773/june-weather/134773?monyr=6/1/2014)
- Liite 3. AccuWeather, [http://www.accuweather.com/fi/fi/rovaniemi/134773/june-weather/134773? monyr=6/1/2014](http://www.accuweather.com/fi/fi/rovaniemi/134773/june-weather/134773?monyr=6/1/2014)
- Liite 4. [http://www.evira.fi/attachments/kasvintuotanto_ja_rehut /metsanviljely/lahtoisyyssaluekartat/mantylvira09.pdf](http://www.evira.fi/attachments/kasvintuotanto_ja_rehut/metsanviljely/lahtoisyyssaluekartat/mantylvira09.pdf)
- Liite 5. Lämmittämättömien kasvatushuoneiden itävyystulokset
- Liite 6. Lämmitettyjen kasvatushuoneiden itävyystulokset

Liite 1

Lämpötila- ja sadekartat

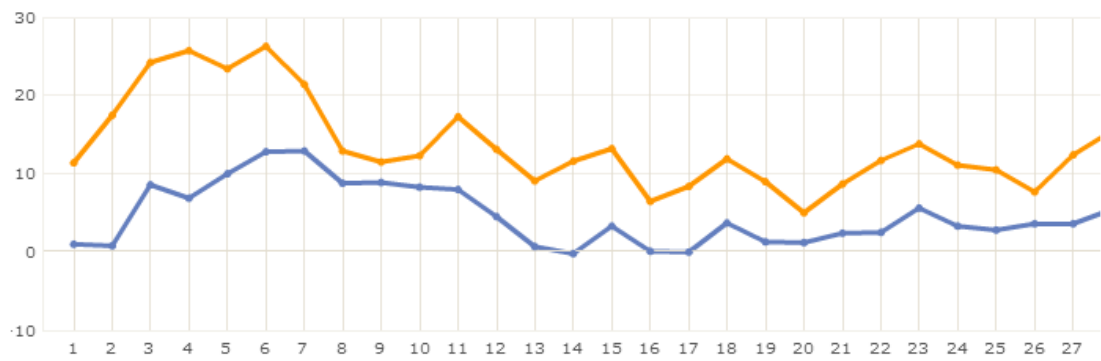


Liite 2.

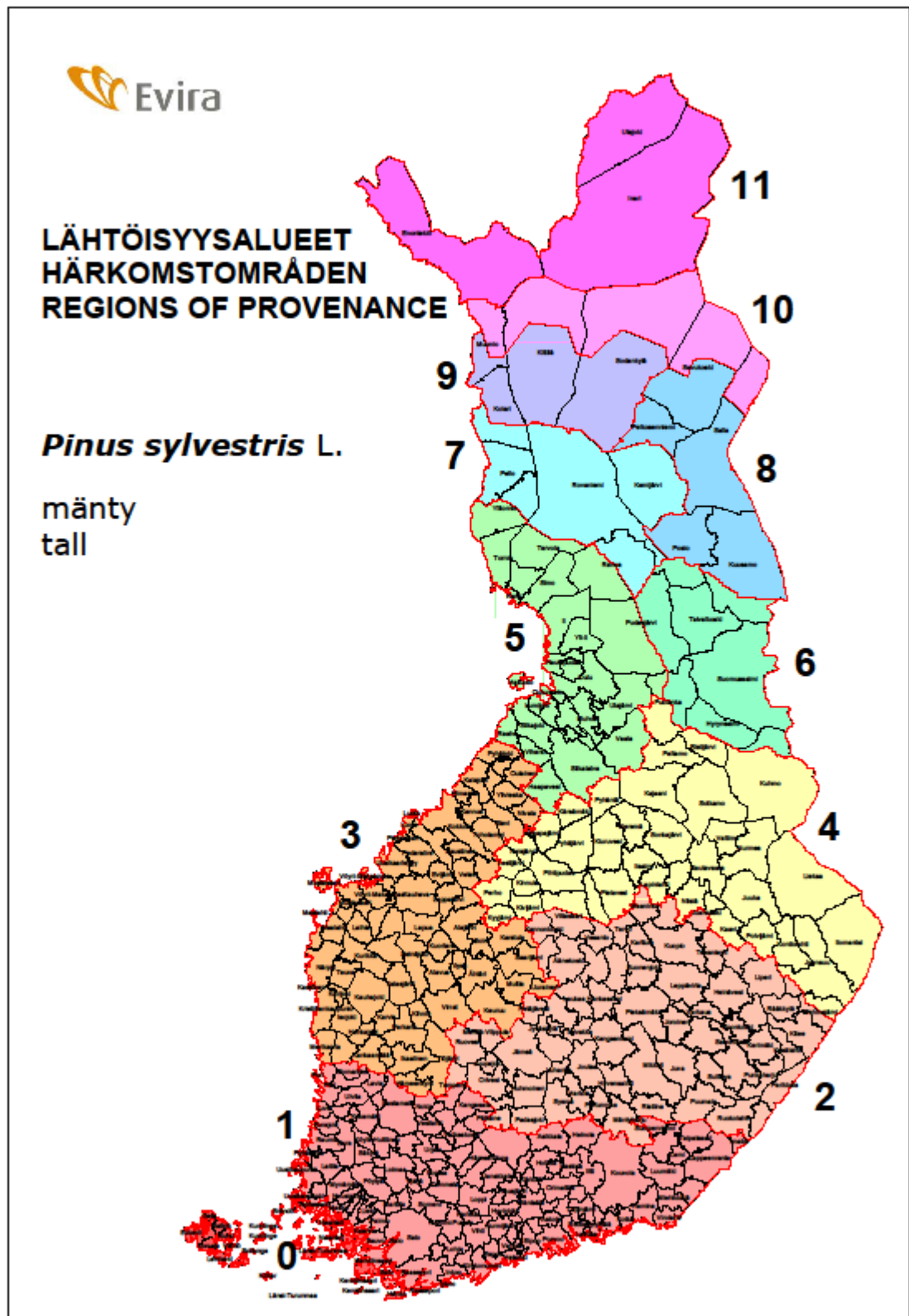
sunnuntai	maanantai	tiistai	keskiviikko	torstai	perjantai	lauantai
kesä 1	2	3	4	5	6	7
Tod. lämpötilä 11° Al 1° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 18° Al 1° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 24° Al 9° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 26° Al 7° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 23° Al 10° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 26° Al 13° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 21° Al 13° Hist. keskiarvo - Al -
8	9	10	11	12	13	14
Tod. lämpötilä 13° Al 9° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 12° Al 9° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 12° Al 8° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 17° Al 8° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 13° Al 4° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 9° Al 1° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 12° Al 0° Hist. keskiarvo - Al -
15	16	17	18	19	20	21
Tod. lämpötilä 13° Al 3° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 6° Al 0° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 8° Al 0° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 12° Al 4° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 9° Al 1° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 5° Al 1° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 9° Al 2° Hist. keskiarvo - Al -
22	23	24	25	26	27	28
Tod. lämpötilä 12° Al 2° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 14° Al 6° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 11° Al 3° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 10° Al 3° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 8° Al 4° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 12° Al 4° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 15° Al 5° Hist. keskiarvo - Al -
29	30	heinä 1	2	3	4	5
Tod. lämpötilä 19° Al 7° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 20° Al 10° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 20° Al 8° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 22° Al 8° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 12° Al 8° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 11° Al 7° Hist. keskiarvo - Al -	Tod. lämpötilä 19° Al 8° Hist. keskiarvo - Al -

Liite 3

Lämpötilakaavio kesäkuu 2014



Liite 4



Liite 5

Lämmittämättömät kasvatushuoneet				
Alkuperä	Laboratorio itävyyss-prosentti	Toteutunut itävyyss-prosentti	IDS-käsittely	PREVAC-käsittely
Sodankylä 9 M29-11-0026	95,0	89,0		X
Salla 10 M29-11-0020	95,0	88,0		X
Kolari 7 M24-02-0249	97,0	82,6		X
Rovaniemi M29-02-4156	97,0	89,7		X
Savukoski 8 M29-11-0027	97,0	88,5	X	
Inari 11 M24-02-0212	94,0	81,6	X	
Rovaniemi M24-02-0044	95,0	81,1		X
Simo M24-04-0165	96,0	83,9	X	
Sodankylä 10 M29-11-0025	96,0	89,6		X
Savukoski M29-11-0031	94,0	76,1		X
Taivalkoski M24-04-0003	94,0	82,4	X	
Kittilä 9 M24-03-0091	98,0	89,1	X	
Kolari 7 M29-02-4130	98,0	87,2		X
Posio M24-04-0017	93,0	79,5	X	
Salla 8 M24-02-0123	96,0	83,9	X	

Liite 6

Lämmitettyjen kasvatushuoneiden itävyytulokset				
Alkuperä	Laboratorio itävyy- prosentti	Toteutunut itävyy- prosentti	IDS-kä- sittely	PREVAC- käsittely
SV 228 M29-03-0058	96,0	96,2	X	
SV 409 M29-13-0018	97,0	95,8		X
SV 419 M29-13-0013	97,0	95,5	X	
Kittilä 9 PL121 M24-03-0091	98,0	89,3		X
Salla 8 M24-02-0123	96,0	95,5	X	