

Luontaisen uudistamisen onnistuminen Pirkanmaalla

Olli Niemi

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2021

Metsätalous

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden tutkinto-ohjelma

NIEMI, OLLI:
Luontaisen uudistamisen onnistuminen Pirkanmaalla

Opinnäytetyö 62 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Huhtikuu 2021

Opinnäytetyössä selvitettiin metsän luontaisen uudistamisen onnistumista ja siihen vaikuttaneita tekijöitä sekä pohdittiin menetelmän käyttöön liittyviä keskeisiä kehityskohteita. Asiaa tutkittiin Pirkanmaalla Suomen Metsäkeskuksen läntisellä palvelualueella. Metsäkeskus suoritti kesällä 2020 taimikoiden tarkastuksia satunnaisesti valituilla luontaisen uudistamisen kohteilla. Näiden joukosta valikoitujen kohteiden ominaisuuksia tutkittiin laajemmin loppuvuodesta 2020 ja arvioitiin kohteiden onnistumiseen vaikuttaneita seikkoja. Analysoituja kohteita oli 23, ja niille tehtiin katselmus maastossa. Samalla tehtiin muistiinpanoja oleellisista uudistamiseen liittyvistä asioista.

Tutkimuksesta selvisi, että luontainen uudistaminen onnistui useimmiten melko heikosti otannan kohteilla, koska taloudellisesti kasvatuskelpoista, riittävän tiheää ja tasaisesti jakautunutta taimikkoa syntyi tarkastelujakson aikana selvälle vähemmistölle kohteista. Syynä tähän oli useimmiten puutteellinen maanmuokaus, vääränlainen kohdevalinta, siemenpuiden liian pieni määrä ja pintakasvillisuuden tai vähäarvoisempien puulajien kilpailu.

Luontaisen uudistamisen laajempi ja onnistunut käyttö edellyttää menetelmän kaikkien vaiheiden huolellista ja yksityiskohtaista suunnittelua ja toteutusta. Kohteen olosuhteet ja ominaisuudet sekä uudistushakkuussa hakattavan puuston tila tulee ottaa nykyistä yksilöllisemmin huomioon suunniteltaessa uudistamistoimia. Uudistamismenetelmä tulee soveltaa aina kulloisellekin kohteelle ja tilanteeseen soveltuvaksi.

Asiasanat: metsänuudistus, metsätalous, metsänhoito, luontainen uudistaminen

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme of Forestry

NIEMI, OLLI:
Success of Natural Regeneration in Pirkanmaa

Bachelor's thesis 62 pages, appendices 1 page
April 2021

In this thesis, the success of forest natural regeneration and the factors impacting it were studied. In addition, the essential improvements were considered. The research was carried out in Pirkanmaa – in the western area of Finnish Forest Centre. Finnish Forest Centre executed checks for seedling stands in the summer of 2020 with the randomly chosen targets of the natural regeneration. Points which had affected the success of target areas were examined more widely from the point of site and stand characteristics, which were evaluated at the end of year 2020. 23 seedling stands were measured in the field. At the same time, notes on the essential matters, which are related to the regeneration success, were gathered.

From the investigation, it became clear that, in most cases, the natural regeneration succeeds quite poorly in the targets of the sampling because economically fit, sufficiently dense and evenly distributes seedling stands were a clear minority among the studies seedling stands. In most cases, the reason for this was defective land development, wrong choice of regeneration method, too small number of the seed trees and the competition of ground vegetation or the competition of less valuable species of trees.

The wider and the successful use of natural regeneration requires careful and detailed planning and execution of all the stages of the method. The site conditions and tree stand characteristics have to be considered more carefully in detail, when regeneration method is planned. When choosing the most suitable regeneration method, it is necessary to realize that the choice always depends on the target and the situation on hand.

Key words: forest reform, forestry, natural regeneration

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	METSÄNUUDISTAMISEN HISTORIA	8
	2.1 Metsänhoidon alkuajat	8
	2.2 Toisen maailmansodan jälkeinen aika	9
3	UUDISTAMISEN LÄHTÖKOHDAT	12
	3.1 Metsänuudistamisen tavoitteet.....	12
	3.2 Uudistamiseen vaikuttavat tekijät.....	12
	3.2.1 Kasvupaikkatyyppi.....	12
	3.2.2 Maalaji	13
	3.2.3 Vesitalous.....	14
	3.2.4 Topografia	15
	3.2.5 Siemensato	15
	3.3 Uudistamisajankohta.....	17
	3.4 Uudistamismenetelmän valinta	18
4	LUONTAISET UUDISTAMISMENETELMÄT	21
	4.1 Siemenpuumenetelmä	21
	4.1.1 Männyn siemenpuumenetelmä	21
	4.1.2 Koivun siemenpuumenetelmä	24
	4.2 Suojuspuumenetelmä	26
	4.3 Kaistalehakkumenetelmä	28
	4.4 Alikasvoksen vapauttaminen.....	30
5	TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO	34
	5.1 Tutkimusmenetelmät.....	34
	5.2 Kuvaus tutkimuksessa käytetyistä aineistoista.....	34
	5.3 Aineistona olevien kohteiden arviointikriteerit	37
	5.4 Aineisto	39
6	TUTKIMUKSEN TULOKSET	43
	6.1 Luontaisen uudistamisen onnistuminen	43
	6.1.1 Kokonaisarvostelu	46
	6.2 Onnistumiseen vaikuttaneet tekijät.....	49
	6.2.1 Siemenpuiden määrä ja laatu	50
	6.2.2 Maanmuokkaus	52
	6.2.3 Pintakasvillisuuden ja vesakon kilpailuvaikutus	55
	6.2.4 Kasvupaikka	55
	6.2.5 Maalaji	56
	6.2.6 Reunametsät	57

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	59
LÄHTEET.....	66
LIITTEET	69
Liite 1. Kasvupaikkatyypit kohteittain	69

1 JOHDANTO

Metsänuudistaminen on metsän kehitykseen koko sen kiertoaikana vaikuttava toimenpideketju. Onnistunut metsänuudistaminen mahdollistaa kasvuolosuhteiden täyden hyödyntämisen ja metsästä saatavien tulojen maksimoimisen. Metsänuudistaminen on useiden toimenpiteiden ketju, joka ulottuu uudistushakkuusta ensiharvennukseen asti. Metsänuudistamisen vaiheita ovat uudistushakkuun jälkeen mahdollinen maanmuokkaus, metsänviljely tai luontainen uudistaminen, taimikon varhaishoito, mahdollinen siemen- /suojuspuiden poisto ja varsinainen taimikonhoito sekä ensiharvennusta edeltävä ennakkoraivaus. (Helenius, Luoranen, Miina ja Saksa 2018, 126.)

Metsälakiin on kirjattu uudistamisvelvoite, joka astuu voimaan silloin, kun synnytetään yli 0,3 ha suuruinen avoin alue tai puustoa harvennetaan niin paljon, etteivät jäljelle jäävän puuston määrä ja laatu ole riittävät puuston kasvattamiseksi edelleen (Finlex: Metsälaki 2. luku 5§ 2013). Uudistamisvelvoite täyttyy, kun käsiteltävälle alueelle syntyy riittävän tiheä, tasaisesti jakautunut ja keskipituudeltaan yli 0,5 metrin pituinen taimikko, jonka kehitystä ei välittömästi uhkaa muu kasvillisuus (Finlex: Metsälaki 2. luku 8§ 2013). Taimien lukumäärä tulee lain mukaan olla vähintään 1100 kpl/hehtaari lehtipuuvaltaisissa metsissä ja 1200–1500 kpl/hehtaari havupuuvaltaisissa metsissä, metsikön alueellisesta sijainnista riippuen (Helenius ym. 2018, 127). Taimikko on saatava maantieteellisestä sijainnista riippuen 10–25 vuoden sisällä uudistushakkuusta (Finlex: Metsälaki 2. luku 8§ 2013). Metsälaki kuitenkin edellyttää, että toimenpiteet taimikon aikaansaamiseksi tulee saada loppuun viimeistään kolme vuotta uudistushakkuun jälkeen (Helenius ym. 2018, 127).

Metsän uudistaminen toteutetaan tyypillisesti istuttamalla, kylvämällä tai luontaisesti siemenpuita hyväksikäyttäen. Ravinteikkailla mailla käytetään useimmiten istutusta, vähemmän ravinteikkailla kylvöä ja karuimmilla paikoilla luontaista uudistamista. Metsänuudistamisessa saa metsälain mukaan käyttää uudistettavina puulajeina mäntyä, kuusta, rauduskoivua, haapaa, siperianlehtikuusta, vaahteraa, tervaleppää, tammea, kynäjalavaa, vuorijalavaa, metsälehmusta,

saarnia ja hybridihaapaa sekä turvemaidilla myös hieskoivua. (Helenius ym. 2018, 126, 129.)

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan metsän luontaisen uudistamisen onnistumista Pirkanmaalla. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää metsän luontaisten uudistamismenetelmien onnistumista ja onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä. Tarkoituksena on kartoittaa menetelmän toteuttamisessa tyypillisimmin esiintyviä virheitä ja haakea kehityskohteita menetelmälle. Tutkimustulosten pohjalta pohditaan, voisiko luontaista uudistamista käyttää nykyistä enemmän ja laajemmin eri kasvupaikoilla.

Metsän luontainen uudistaminen on ajankohtainen ja keskustelua herättävä aihe. Jatkuvapeitteisten kasvatustekniikoiden yleistymisen seurauksena luontaiset taimettamismenetelmät ovat tuomassa aiempaa varteenotettavamman vaihtoehdon viljelyn rinnalle. Myös muuttuva ilmasto asettaa tulevaisuudessa uudenlaisia haasteita ja riskejä myös metsänkasvatukselle, joiden vuoksi myös uudistamismenetelmien käyttöä tulee miettiä uusista näkökulmista.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Suomen Metsäkeskus, ja toteutan opinnäytetyön sen läntisellä palvelualueella. Ohjaajani on rahoitus- ja tarkastuspäällikkö Ari Nikkola ja käytännön asioissa toimeksiantajan taholta minua ohjaa metsäneuvoja Laura Rantanen. Tutkimuksessa käyttämäni aineistot ja kohteet ovat osa Metsäkeskuksen vuonna 2020 suorittamaa uudistusalojen tarkastusta.

Opinnäytetyössä käsittelemme luontaisista uudistamismenetelmistä siemenpuuhakkuuta, suojuspuuhakkuuta, kaistalehakkuuta ja alikasvoksen vapauttamista. Työssä ei käsitellä metsän jatkuvapeitteistä kasvatusta. Tutkimus on suoritettu Pirkanmaalla, ja tulokset koskevat siten kyseisen alueen tilannetta.

2 METSÄNUUDISTAMISEN HISTORIA

2.1 Metsänhoidon alkuajat

Suomessa käytetyt metsänuudistamisen menetelmät olivat metsänhoidon alkuvaiheista alkaen Saksasta peräisin, ja niitä sovellettiin Suomen olosuhteisiin. 1930-luvulle asti metsänuudistaminen suoritettiin äkkinäisellä ja voimakkaalla siemenpuuhakkuulla ja määrämittaharsinnan kaltaisella poimintahakkuulla. Poimintahakkuista seurasi metsien kunnon heikentymistä ja puuntuotoskyvyn väjävaisuutta. (Valkonen, Ruuska, Kolström, Kubin & Saarinen 2001, 16.) 1800-luvulla tunnettiin esimerkiksi siemenpuumenetelmä, mutta sen käyttö ei ollut niin yleistä kuin harsinta. Myös monet muut nykyaikaisen metsänhoidon piirteet olivat tiedossa tuolloin, mutta niiden käyttö jäi vähäiseksi. Mänty sahatavarana oli tuolloin selvästi kiinnostavin tuote, ja metsänhoito perustui sen tuottamiseen, eikä harvennuksia tehty kovin innokkaasti. Näin ollen uudistushakkuissa metsän tila muuttui hyvin radikaalisti. (Leikola 1986, 56–58.) A.K.Cajanderin luoma metsätyyppioppi oli hyvin merkittävä askel koko metsänhoidolle ja myös metsänuudistamiselle, kun puulajivalinnan pohjaksi oli selkeitä perusteita.

Kun myöhemmin sotakorvausten maksaminen ja Suomen talouden kohentaminen tulivat ajankohtaiseksi, alettiin puuntuotannon kehittämiseen panostaa. Harsinnan kaltaisia hakkuutapoja ei enää hyväksytty, ja uudistushakkuutavoiksi vaikiintuivat avohakkuu, siemenpuuhakkuu ja suojuspuuhakkuu. Metsätalouden harjoittaminen muuttui suunnitelmallisemmaksi ja siirryttiin metsikkötalouteen. (Valkonen ym. 2001, 16.)

Luontainen uudistaminen oli pääasiallinen uudistamistapa 1950-luvulle asti. Myös metsänviljelyä harjoitettiin kuitenkin jonkin verran. Lähtölaukauksena metsänviljelylle pidetään A.G. Blomqvistin Evolla suorittamaa kokeilua havupuun siemenen kylvämisestä kaskeamisalalla viljan sekaan. 1920- ja 1930-luvulla metsänviljely kehittyi. Tuomarniemellä kokeiltiin onnistuneesti kylvöä kulotettuun ja äestettyyn maahan. Maanmuokkauksen edut tunnettiin 1930-luvulla laajasti, mutta menetelmät olivat puutteellisia. Yksityismetsälaki ja metsänparannuslaki

astuivat voimaan 1928 edistäen metsänviljelyä. Metsänviljely yleistyi 1930-luvulla, mutta sen kehitys keskeytyi toisen maailmansodan seurauksena. (Valkonen ym. 2001, 16.)

2.2 Toisen maailmansodan jälkeinen aika

Hakkuut lisääntyivät toisen maailmansodan jälkeen. Tämä oli seurausta jälleenrakentamisesta, työllisyyden turvaamisesta ja metsäteollisuuden laajentumisesta. Hakkuiden lisääntyminen oli voimakkainta Pohjois-Suomessa, ja hakkuut olivat usein erittäin laajoja. Tämä lisäsi myös konevoiman ja tehokkaiden uudistamismenetelmien tarvetta. Tällöin myös metsänviljely laajeni. 1960-luvulla luontainen uudistaminen väheni jyrkästi. Alimmillaan sitä käytettiin 1970- ja 1980-luvuilla vajaat 20 prosenttia uudistamispinta-alasta. 1990-luvulla sen käyttömäärä kääntyi kuitenkin nousuun ollen 30–40 prosentin luokkaa. (Valkonen ym. 2001, 17.) 2000-luvun alussa ja 2010-luvulle tultaessa luontaisen uudistamisen käyttö väheni jälleen merkittävästi. Viime vuosina sen käyttö on kääntynyt kuitenkin lievään nousuun. (Arne, Ihalainen, Mäki-Simola, Peltola, Torvelainen, Vaahtera, Uotila ja Ylitalo 2018.)

Päättehakkuiden kasvun seurauksena uudistamistarve kasvoi. Uudistamisessa oli haasteita, mistä seurasi laiminlyöntejä tai epäonnistumisia uudistamisessa. Maanmuokkauksessa käytettiin alun perin kulotusta ja laikutusta. Näiden rinnalle kehitettiin Pohjois-Suomessa auraus. Sen eduiksi katsottiin viljelyn helpottuminen ja paremmat taimettumisedellytykset varsinkin vedenvaivaamilla alueilla. Aurauksen käyttö aloitettiin Pohjois-Suomessa vuonna 1964, jonka jälkeen sen käyttö laajeni voimakkaasti. Aurauksesta huolimatta uudistamisessa oli ongelmia Pohjois-Suomessa. (Valkonen ym. 2001, 17.)

Avohakkuu ja istutus olivat 1980-luvun yleisin uudistamisketju. Männyn istutus oli selvästi yleisintä kaikkein rehevimpiä kasvupaikkoja lukuun ottamatta. Luontaista uudistamista käytettiin kuivahkoilla ja karummilla kankailla. Kylvöä käytettiin kivisillä ja routimattomilla paikoilla. Myöhemmin 1990-luvulle tultaessa männyn istuttaminen väheni voimakkaasti ja kuusen istutus tuli valtamenetelmäksi.

Kuusen istuttamista edisti paakutaimien ja mätästykseen kehittäminen. (Valkonen ym. 2001, 17–18.)

1970- ja 1980-luvuilla intensiivinen maanmuokkaus sai paljon kritiikkiä. Tämä johtui muun muassa aurauksen käytön laajenemisesta hienojakoisten ja veden-vaivaamien maiden ulkopuolellekin. 1990-luvulle siirryttäessä maanmuokkausmenetelmät vakiintuivat äestykseen, laikutukseen ja mätästykseen. Kevyempiin muokkausmenetelmiin siirtymistä vauhditti osaltaan vesistöjen ravinnekuormitus voimakkaammista menetelmistä. Kulottamisen käyttö on pysynyt melko vähäisenä ja vakaana. (Valkonen ym. 2001, 18.)

Metsänhoidon linja muuttui 1900-luvun lopulla osittain 1990-luvulla järjestetyn Rion kokouksen seurauksena, jossa käyttöön tulivat metsienkäytön ekologiset, sosiaaliset ja taloudelliset periaatteet. Metsälain uudistamisen, luonnonsuojelulain ja metsäsertifiointin seurauksena metsänuudistamisen toteutustapoihin tuli uusia vaatimuksia. (Valkonen ym. 2001, 18.)

Puuntuotanto oli aiemmin 1900-luvulla eniten painotettu tavoite. Vuosituhannen vaihteeseen tultaessa myös ympäristöarvot ovat saaneet vahvempaa roolia. 1980-luvulle asti suosittiin uudistamisessa suuria uudistusaloja, mutta 1990-luvulla suositukset uudistusalan koosta pienenivät rajusti. Uudistusalan muotoon ja rajaukseen alettiin myös kiinnittää enemmän huomiota. Erinäisten luontokohdeiden säästäminen on myös pilkkonut uudistusaloja. (Valkonen ym. 2001, 19.)

2000-luvun vaihteessa istutus oli valtamenetelmä. Noin puolet uudistamisesta alasta uudistettiin istuttaen. Kylvöä käytettiin noin 20 prosenttia. Luontaista uudistamista on harjoitettu lähinnä männyn uudistamisessa. Sotien jälkeen kuusen luontainen uudistaminen aika ajoin lisääntyi, muttei saavuttanut laajempaa suosiota heikkojen tulosten vuoksi. (Valkonen ym. 2001, 16–17.)

Aurauksen käyttö on vähentynyt merkittävästi. Maanmuokkauksessa suositaan kevyitä menetelmiä ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Äestys, mätästys ja laikutus ovat yleisimmät muokkausmenetelmät. (Valkonen ym. 2001, 19.)

Vuonna 2017 muokkausmenetelmistä selvästi eniten käytettiin mätästystä, jota tehtiin Suomessa 70 000 hehtaarilla. Toiseksi eniten käytettiin äestystä 22 900

hehtaarin verran. Laikutuksen osuus oli kolmanneksi suurin 10 200 hehtaarin määrällä. Muita maanmuokkausmenetelmiä käytettiin marginaalinen määrä. (Aarne ym. 2018.)

Avohakkuu oli vuonna 2017 selvästi yleisin uudistushakkuutapa. Sen käyttö määrä oli noin 82 % kaikista uudistushakkuista. Luontaista uudistamista käytettiin 18 %. Metsänviljelystä 77 % tehtiin istuttamalla ja 23% kylvämällä. (Aarne ym. 2018.)

3 UUDISTAMISEN LÄHTÖKOHDAT

3.1 Metsänuudistamisen tavoitteet

Metsänuudistaminen määrittää puuston kehitystä koko kiertoajan. Uudistamista-
van valinta ja toteutus vaikuttavat metsätalouden välittömiin ja myöhempisiin kus-
tannuksiin ja kokonaiskannattavuuteen oleellisesti. Uudistamisen tavoite on
puuntuotannollisesti arvokkaan taimikon aikaansaaminen mahdollisimman nope-
asti. Pyrkimyksenä on kasvupaikan puuntuotoskyvyn maksimaalinen hyödyntä-
minen tulevan puusukupolven tarpeisiin. Uudistamistapaan vaikuttavat puuntuo-
tannollisten tavoitteiden lisäksi mahdollisesti myös ympäristö-, maisema- ja vir-
kistysarvot. (Huuskonen, Hynynen ja Valkonen 2014, 49.)

Metsänuudistaminen on helpointa, edullisinta ja tehokkainta, kun se tehdään heti
uudistushakkuun jälkeen ja perustetaan riittävän tiheä taimikko. Metsänuudista-
miseen tulee valmistautua ennen uudistushakkuuta, jotta uudistaminen onnistuisi
mahdollisimman hyvin. Metsänuudistaminen on tyypillisesti kalleimmat kustan-
nukset aiheuttava toimenpide metsikön kiertoajan aikana. Vastaavasti uudistami-
sen vaikutukset puuston myöhempään kehitykseen ovat kaikista suurimmat.
Huolellinen uudistaminen säästää myöhempää kustannuksia. Esimerkiksi täyden-
nysviljelyä ei silloin tarvita ja taimikhoidon kustannukset pysyvät maltillisem-
pina. (Huuskonen ym. 2014, 49.)

3.2 Uudistamiseen vaikuttavat tekijät

Uudistamismenetelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat kasvupaikan vilja-
vuus, maaperän raekoostumus, siemensatojen runsaus, metsikön puuston
kunto ja pohjaveden pinnan taso (Helenius ym. 2018, 129–130).

3.2.1 Kasvupaikkatyyppi

Kasvupaikan viljavuutta kuvataan kasvupaikkatyypeillä, jotka kuvaavat kasvupaikan puuntuotoskykyä. Kasvupaikkatyypit ovat rehevimmästä alkaen lehdot, lehtomaiset kankaat, tuoreet kankaat, kuivahkot kankaat, kuivat kankaat ja karukkokankaat. Suometsissä metsätaloutta harjoitetaan enimmäkseen ojitetuilla turvekankailla, joiden luokitus mukailee kivennäismaan kasvupaikkatyyppejä. Turvekangastyypit ovat rehevimmästä alkaen ruohoturvekangas, mustikkaturvekangas, puolukkaturvekangas, varputurvekangas ja jäkäläturvekangas. Turvekangastyyppejä on kahta eri alatyyppeä. 1-tyypin turvekankaat ovat syntyneet kokonaan mätäspintaisista, kuivista ja puustoisista korvista ja rämeistä. 2-tyypin turvekankaat ovat syntyneet kokonaan nevapintaisista ja märistä avosoista tai harvapuustoisista rämeistä ja nevoista. Alatyypillä on vaikutusta metsänuudistamiseen puulajien, puuston rakenteen ja ravinnetalouden osalta. (Luoranen ym. 2020, 17.)

Viljavammilla kasvupaikoilla on tyypillisesti monipuolisemmin mahdollisuuksia metsänuudistamisessa puulajivalinnan suhteen. Karummilla kasvupaikoilla uudistamistoimet eivät pintakasvillisuuden pienemmän kilpailun seurauksena ole yleensä niin suuret kuin viljavilla kasvupaikoilla. (Huuskonen ym. 2014, 50.)

3.2.2 Maalaji

Maaperä voi olla kivennäismaata tai turvemaata. Maan pintaan muodostuu metsässä kangashumusta, mullasta tai multaa ja märillä paikoilla turvetta. Kangashumusta muodostuu havumetsän karikkeesta metsän pohjalle. Mullas on maatumiskerros, joka muodostuu kuolleista kasvinosista ja sekoittuu kivennäismaahan. Multa on karikkekerroksen ja kivennäismaan väliin muodostunut, runsaasti orgaanista ainetta sisältävä pitkälle hajonnut mururakenteinen kerros. Turve on kosteuden seurauksena suokasvillisuudesta muodostunut maatunut kerros. (Luoranen ym. 2020, 12–13.)

Maalajilla on oleellinen merkitys metsänuudistamisessa. Sillä on vaikutusta maan vesitalouteen, routimiseen ja eroosioherkkyyteen. Kivennäismailla suurin osa metsämaasta on lajittumatonta moreeniä, joilla esiintyy lähes kaikkia

maalajitteita. Maalaji muuttuu tyypillisesti kasvupaikan mukaan niin, että viljavimmat kasvupaikat koostuvat hienojakoisemmista ja karuimmat karkearakeisemmista maalajitteista. Suometsissä tärkeä tieto on turvekerroksen paksuus, turvelaji ja maatuneisuusaste sekä kuivatusta edeltäneen suotyypin vesitalous. Näillä on vaikutusta ojitusalueen ravinnetalouteen. (Luoranen ym. 2020, 13–15, 17.)

Karkearakeisilla mailla veden virtaus on nopeampaa ja ne kuivuvat näin ollen nopeammin, eikä niillä esiinny routaa. Ne ovat myös vähemmän ravinteikkaita kuin hienojakoisemmat maalajit. Hienojakoisilla mailla maa pidättää vettä tehokkaammin ja maa routii. Keskikarkeat maat ovat metsänuudistamisessa edullisimpia hienoainesten sopivan esiintyvyyden johdosta. (Huuskonen ym. 2014, 50.)

Kivisyys ja kallioperän läheisyys vaikuttavat kohteen puuntuotoskykyyn ja uudistamismenetelmiin. Maanmuokkaus hankaloituu erityisen kivisillä kohteilla ja niillä ei voida välttämättä käyttää kasvupaikalle ominaisinta menetelmää. (Luoranen ym. 2020, 22.)

3.2.3 Vesitalous

Pohjaveden taso vaikuttaa puuston kasvuun. Maan kosteus sitoo lämpöä, mutta toisaalta lämpenee hitaasti. (Valkonen ym. 2001, 88.) Liian korkea vedenpinnan taso tukehduuttaa puut. Pohjaveden pinnan noustessa suokasvillisuus runsastuu ja maa soistuu. Veden vaivaamalla mailla vesitalous tulee järjestellä kuntoon. (Luoranen ym. 2020, 22.) Maanmuokkauksella voidaan taimien kasvatuskohdat saada maanpinnan tasoa ylemmäs. Vesitaloutta voi ohjailla laajemmin esimerkiksi naveromätästyksellä tai ojituksella. (Huuskonen ym. 2014, 50.)

Maan vetisyys vaikuttaa siementen itämiseen ja sirkkataimien juurtumiseen. Liika vesi heikentää siementen hapensaantia ja liian vähäinen kosteus hidastaa siementen itämistä. Kokeissa on todettu männyn sirkkataimien kasvavan par-

haiten, kun pohjaveden pinta on ollut 10–30 cm syvyydessä. Taimen myöhemässä kasvuvaiheessa sopiva pohjavedenpinnan taso on kuitenkin matalampi. (Valkonen ym. 2001, 88.)

3.2.4 Topografia

Topografia eli maaston pinnanmuodot vaikuttavat kohteen lämpöoloihin, vesi- ja ravinnetalouteen. Maaston muodot vaikuttavat uudistamiseen, koska yleensä tuuli ja vesi ovat huuhtoneet hienommat maalajitteet korkeammilta paikoilta rinteiden tai mäkien alaosaan ja notkoihin, jotka ovat siten yleensä rehevempiä. Maanmuokkauksessa topografia tulee huomioida niin, etteivät maa-ainekset kulkeudu sen takia rinteiden alaosiin. (Luoranen ym. 2020, 22.)

3.2.5 Siemensato

Siemensato on keskeisimpiä luontaiseen uudistamiseen vaikuttavia tekijöitä. Siemensadon muodostumisessa tärkeimmät vaiheet ovat kukkasilmujen kehitys, kukinta ja pölytys, siementen tuleentuminen ja pölytys. Kehitysvaiheiden aikana vallitsevat olosuhteet määrittävät siemensadon suuruuden ja laadun. Siemenen kehittyminen on erilaista eri puulajeilla. Siemenet kypsyvät kesällä ja varisevat elo-syyskuussa. Näin ollen kukkasilmujen kehittymisestä siementen varisemiseen menee reilu vuosi. (Valkonen ym. 2001, 69–70.)

Erinäiset sisäiset tekijät vaikuttavat puiden kukkasilmujen muodostumiseen, kukintaan, pölytykseen ja siementen tuleentumiseen. Metsikön rakenne, kuten tiheys, puuston pituus, elävän latvuksen osuus, puuston tilajärjestys ja puuston ikä vaikuttavat kukkasilmujen muodostumiseen, kukintaan ja pölytykseen ja siementen varisemiseen ja leviämiseen. Reunametsän puusto vaikuttaa siementen varisemiseen ja leviämiseen. (Valkonen ym. 2001, 71.)

Eri puulajit aloittavat merkittävämmän siemennyksen eri-ikäisinä. Lepät aloittavat jo 20–30-vuotiaina, koivut 40-50-vuotiaina ja havupuut 60 vuoden iässä. Siemensadot säilyvät runsaina puun koko lopun iän ja saattavat olla yhtä hyviä

vanhempana kuin nuorempaanakin. Siementen tuoton kannalta hyvässä ikävaiheessa olevan metsikön siemensato riippuu enimmäkseen puuston tiheydestä ja valtapituudesta. (Valkonen ym. 2001, 73.)

Kuusikossa siementäviä puita ovat päävaltapuut ja lisävaltapuut, mutta männikössä suurimman osan siemenistä tuottavat päävaltapuut. Varttuneeseen kuusikkoon syntyy herkästi alikasvos, koska siemennyskapasiteetti on parhaimmillaan, kun puuston tiheys on noin 500 runkoa/hehtaari. Männikössä ja koivikossa valtapituus vaikuttaa siemensatoon puuston tiheyden lisäksi. Valtapituuden muuttuessa 15 metristä 30 metriin, näiden puulajien siemennyskyky kaksinkertaistuu. (Valkonen ym. 2001, 73–74.)

Männikössä siemensato on korkeimmillaan puuston tiheyden ollessa 100–200 runkoa/hehtaari. Riittävä tiheys uudistumisen kannalta vaihtelee 20–400 rungon välillä. Tiheinä kasvaneiden koivikoiden ja männiköiden latvus on yleensä supistunut, joten väljennyshakkuu on suositeltavaa. Supistuneiden puiden siementuotanto on heikentynyt. (Valkonen ym. 2001, 74.)

Uudistushakkuun seurauksena elinvoimaistenkin puiden siementuotanto saattaa huonontua, koska kasvuympäristö muuttuu äkkinäisesti ja puulla kestää muutama vuosi tottua siihen. Luontaisesti uudistettaessa männikkö kannattaa hakata talvella, koska tällöin jätetyissä siemenpuissa on jo valmiina seuraavan kahden vuoden siementä varistavat kävyt. (Valkonen ym. 2001, 74.)

Siemensatoon vaikuttavia tekijöitä ovat ilmastotekijät, kuten lämpötila, sademäärä ja tuulisuus, jotka vaikuttavat koko siemenen kehitysketjuun. Erityisesti kesän lämpötiloilla on paljon merkitystä. Kukkimista edeltävänä kesänä syntyvien kukkasilmujen kehitys on paljon riippuvainen sääolosuhteista. Lämmin kesä tuottaa kukkasilmuja runsaasti, mutta kylmyys, sateisuus ja pilvisuus estävät kukkasilmuja muodostumasta. Lämpöolot vaikuttavat enemmän männyn kukkasilmujen syntymiseen kuin kuusen. (Valkonen ym. 2001, 70–71.)

Säätekijöillä on vaikutusta myös kukkimisvaiheeseen. Pölytys voi hankaloitua, jos sataa pitkään. Tuuliolot vaikuttavat pölytykseen niin, että tuulen alapuolella

on vähemmän siitepölyä emikukinnoissa kuin tuulen yläpuolella. Tyhjien siementen osuus on myös suurempi huonoina siemenvuosina ja vaihtelu on runsasta eri puulajien välillä ja vuosittainkin. (Valkonen ym. 2001, 71.)

Siementen tuleentuminen on monesti ratkaiseva asia hyvien siemensatojen syntymiseen etenkin Pohjois-Suomessa ja Kainuussa. Kylmänä ja sateisena kesänä siementen tuleentuminen on vaillaista ja tällaisten siementen itävyys on heikkoa. (Valkonen ym. 2001, 72.)

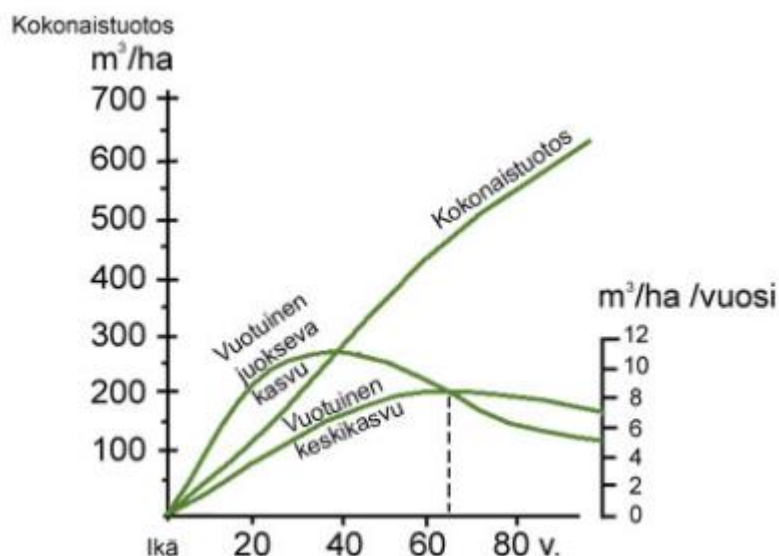
Tehoisaa lämpösummaa vertailemalla pystytään arvioimaan siementen tuleentumista. Kun lämpösumma saavuttaa 600–700 d.d., alkaa männyn siementen tuleentuminen kasvaa selvästi. Tuleentuminen on parhaimmillaan 900–1100 d.d. välillä. Mänty vaatii kuusta suuremman lämpösumman siementen kypsyttämiseen. Lähes kaikki kuusen siemenistä tuleentuvat, kun lämpösumma on yli 875 d.d. Männyllä yhtä hyvään tuleentumiseen vaaditaan 975 d.d. lämpösummakertymä. (Valkonen ym. 2001, 72.)

Kuusen, koivun ja männyn siemen saattaa itää jopa vain 5–7 asteen lämmössä. Optimaalinen itämislämpötila on kuitenkin lähempänä 20 astetta. Kylmempi sää hidastaa siementen itämistä. Valon määrä heikentää havupuiden siementen itävyyttä, jos olosuhteet ovat kuivia ja kylmiä. Koivulla vaikutus on päinvastainen. (Moilanen ym. 1998.)

3.3 Uudistamisajankohta

Metsä uudistetaan tyypillisesti silloin, kun se on tuottavampaa kuin metsän kasvattaminen edelleen. Tällaisena uudistamiskypsyyden mittarina voidaan pitää sitä, kun vuotuinen puuston kasvu on vähemmän kuin puuston siihenastinen

keskimääräinen kasvu (Kuva1). (Helenius ym. 2018, 127–129.)



KUVA 1: Vuotuisen kasvun kehitys keskikasvuun nähden. (Nordman n.d.)

Käytännössä puuston taloudelliseen arvoon vaikuttavat kuitenkin tilavuuden lisäksi myös puuston laatu. Arvokasvu mittaa puuston määrän ja laadun kasvua. Arvokasvu saavuttaa korkeimman tasonsa myöhemmin kuin puuston vuotuinen tilavuuskasvu. Arvokasvuprosentin eli puuston suhteellisen vuotuisen arvonnousun perusteella voidaan määrittää puuston uudistamiskypsyyttä. Metsätalouden harjoittamisessa tyypillinen pääoman tuottovaatimus on 1–4 %. Kun arvokasvuprosentti alittaa asetetun tuottovaatimusprosentin, on metsä uudistamiskypsä. Tämä on puuntuotannon kannalta paras aika uudistaa. Maksimaalisen puuntuotoksen tuottava metsikön kiertoaika on pidempi kuin metsätalouden kannattavuuden maksimoiva kiertoaika (Helenius ym. 2018, 127–129.)

3.4 Uudistamismenetelmän valinta

Uudistettavan puulajin käyttö määräytyy yleensä kasvupaikan viljavuuden mukaan. Karuimmilla kasvupaikoilla käytetään lähes yksinomaan mäntyä. Keskiravinteisilla paikoilla käytetään mäntyä, rauduskoivua ja kuusta. Rehevimmillä paikoilla käytetään rauduskoivun ja kuusen lisäksi joskus myös haapaa, lehtikuusta ja jaloja lehtipuita. Hieskoivua voidaan käyttää toisinaan turvemaidilla. (Huuskonen ym. 2014, 50.)

Tyypillisesti viljavilla kasvupaikoilla metsä uudistetaan istuttamalla, karkearakeisilla ja vähemmän ravinteikkailla kasvupaikoilla kylvämällä ja karuimmilla paikoilla uudistetaan luontaisesti. Valinta kylvön ja luontaisen uudistamisen välillä tehdään tulevien siemenvuosien, muiden kasvupaikkatekijöiden ja puuston kunnon perusteella. (Luoranen ym. 2020, 61.)

Luontaisen uudistamisen käyttäminen on mahdollista, jos on edellytykset taloudellisesti arvokkaan puuston aikaansaamiseen kohtuullisessa ajassa ja päästä viljelyä parempaan tulokseen tuoton, kustannusten ja riskien suhteen. Luontainen uudistaminen voi onnistua, jos taimettuminen on mahdollista puuston, pintakasvillisuuden ja maaperän ominaisuuksien osalta. Usein taimettumista täytyy edistää maanmuokkauksella. Taimettumisen edellytykset ovat huonot, jos puustossa ei ole riittävää siemennyskykyä tai pintakasvillisuus valtaa uudistusalan hakkuun jälkeen tehokkaasti. (Valkonen ym. 2001, 134.)

Viljellyille uudistusaloille syntyy yleensä myös runsaasti luontaisia taimia. Näitä voidaan hyödyntää viljelyn ohessa, ja luontaista uudistamista voidaan siten soveltaa myös laajemmin eri kasvupaikoille. (Valkonen ym. 2001, 134.)

Turvemaiden luontaisessa uudistamisessa onnistuminen on vaihtelevampaa, koska vesitalouden vaikutus on suurempi ja ojittamisen seurauksena syntyneellä kasvillisuudella on vaikutusta taimettumiseen. Taimettuminen on parhaimmillaan, jos suon rahkasammal pintaa on mahdollisimman paljon jäljellä, edellyttäen, että pohjaveden pinta on riittävän matalalla. Mikäli suon kuivatus on sujunut tehokkaasti, ovat rahkasammalet saattaneet jo vähentyä merkittävästi ja turpeen pinnassa on kerrostunutta raakahumusta, minkä seurauksena taimettuminen huonontuu merkittävästi. Suon kuivatuksen seurauksena kivennäismaiden sammallajit alkavat esiintyä ojitusalueella heikentäen sirkkataimien selviytymistä. Raakahumusta muodostuu useimmiten Etelä-Suomessa ojitetuille rämeille. (Huuskonen ym. 2014, 52.)

Luontainen uudistaminen on kustannuksiltaan tyypillisesti edullisin uudistamismenetelmä, koska siemeniä ei tarvitse ostaa ja maanmuokkaus on kevyempi kuin viljeltäessä. Kokonaiskannattavuudeltaan luontainen uudistaminen ei kui-

tenkaan ole aina paras menetelmä, koska siinä taimikon aikaansaaminen kestää yleensä kauemmin, puuston vaihtelevampi koko vaikuttaa puun laatuun ja tulevat metsänhoitotoimet voivat olla heikommin kannattavia. (Huuskonen ym. 2014, 52.)

4 LUONTAISET UUDISTAMISMENETELMÄT

4.1 Siemenpuumenetelmä

4.1.1 Männyn siemenpuumenetelmä

Männyllä käytetään luontaisen uudistamisen menetelmänä siemenpuumenetelmää. Siemenpuuhakkuu sopii karkearakeisille maapohjille kuivahkolla kankaalla ja sitä karummilla kasvupaikoilla sekä kallioilla ja kivisillä kasvupaikoilla. Ojiteilla turvemailla menetelmä soveltuu puolukka- ja varputurvekankaille, jos niillä ei ole ravinnepuutosta ja puuston kunto on hyvä. (Helenius ym. 2018, 131.) Siemenpuuhakkuulla käsiteltävällä alueella ei saa olla runsaasti hieskoivua eikä varttunutta alikasvosta. Sammalkerroksen ja humuskerroksen paksuus sekä tiheässä kasvavat rämevarvut ja tupasvillat heikentävät voimakkaasti uudistumista. Rahkasammalpinnat, sammalpeitteettömät karikepinnat sekä mustikka- ja puolukkakasvustot ovat turvemaalla merkkejä hyvistä taimettumisoloista. Taimettuminen on yleensä parempaa, mitä karkeampi maapohja on. Karkeilla maapohjilla taimiaines saattaa syntyä jo ennen varsinaista uudistushakkuuta. (Luoranen ym. 2020, 64; Valkonen ym. 2001, 134.) Liian viljavalla kasvupaikalla lehtipuusto ja pintakasvillisuuden kilpailu tukahduttavat männyn taimet (Äijälä ym. 2019, 76).

Edellytyksenä männyn luontaisen uudistamisen onnistumiselle on, että tuleentunutta siementä varisee riittävästi. Samoissa ilmasto-oloissa siemensato on parhaimmillaan viljavimmilla kasvupaikoilla. Etelä-Suomessa siemensadot ovat useimpina vuosina riittävät, mutta Pohjois-Suomessa on uudistamisen kannalta riittäviä siemensatoja harvemmin. Jos vuotuinen lämpösumma on alle 950 lämpösummayksikköä, männyn siemenet eivät tuleennu niin laajalti, minkä vuoksi uudistamisedellytykset heikkenevät selvästi. Toisaalta siementen tuleentuminen on myös puuyksilöiden välillä voimakkuudeltaan erilaista ja huonoinakin kasvukausina osassa puista voi syntyä tuleentunutta siementä. Lämpösumman ollessa alle 700 männyn siemen ei enää tuleennu. (Valkonen ym. 2001, 134.)

Männyn hyviä siemenvuosia on Etelä-Suomessa 6–7 vuoden välein ja Pohjois-Suomessa harvemmin. Silti näiden vuosien välissä saadaan kohtalainen siemensato 2–3 vuoden välein. (Äijälä ym. 2019, 78.) Tällainen sato on usein riittävä. Riittävä siemensadon määrä männyllä on noin 50 kpl/m² (Virtanen ym. 1984). Männyn siemenen kehittyminen kestää kaksi vuotta, joten siemensatoennusteita voidaan alustavasti tehdä kahden vuoden päähän (Äijälä ym. 2019, 78).

Viimeisessä harvennuksessa kannattaa valmistautua tulevaan siemenpuuhakkuuseen harventamalla metsä tavallista voimakkaammin, jotta siemenpuiden tuhonkestävyys vahvistuu. Sen myötä myös siemensato vahvistuu. Siemenpuuhakkuu toteutetaan jättämällä 50–150 siemenpuuta hehtaaria kohden. (Helelius ym. 2018, 131.) Siemenpuiden määrään luetaan myös säästöpuut. Siemenpuuta voidaan jättää sitä vähemmän, mitä enemmän taimikkoa on jo syntynyt ennen uudistushakkuuta. Siemenpuuta jätetään enemmän, jos tuulituhojen riski on suuri (Metsähallitus 2020). Hakkuun jälkeen siemenpuut sopeutuvat lisääntyneeseen kasvutilaan ja niiden kukinta voimistuu, mutta lisääntynyt siemensato näkyy vasta 3–5 vuoden kuluttua (Äijälä ym. 2019, 78).

Siemenpuuasennossa olevan metsän pohja on valoisa ja juuristokilpailu vähäinen, joten taimien syntymisedellytykset ovat hyvät. Siemenpuut suojaavat taimikkoa kuivumiselta. (Heikinheimo 1947, 80.) Siemenpuiden latvusten tulee olla hyväkuntoisia (Luoranen ym. 2020, 64). Hyvä siemenpuu on suora, vähäoksainen ja nopeasti kasvanut (Heikinheimo 1947, 88). Siemenpuut sijoitellaan yksittäin tai väljässä asennossa ryhmiin, tasaisesti koko uudistusalueelle. (Luoranen ym. 2020, 64.) Siemenpuiden sijoittelussa tulee huomioida niiden altistuminen tuulelle. Siemenpuiden koon pienentyessä niiden määrää on lisättävä. Samoin mitä karumpi kasvupaikka on, sitä enemmän tarvitaan siemenpuuta. Reunametsän siemennyskykyiset puut otetaan huomioon siemenpuuta suunnitellessa. (Valkonen ym. 2001, 136.) Pintakasvillisuuden kilpailun kannalta rehevämmillä kasvupaikoilla on siemenpuuta jätettävä taajempaan kuin karummilla mailla (Heikinheimo 1947, 88).

Uudistusosalalle tehdään maanmuokkaus laikuttaen tai äestäen hakkuuta seuraavana kesänä. Maanmuokkaus on luonteeltaan kevyt ja kunttakerrosta paljastava (Metsähallitus 2020). Ilman maanmuokkausta uudistumistulos jää epätasaiseksi ja vajavaiseksi. Maanmuokkaus myös nopeuttaa ylipäättään taimikon syntymistä. Paljastettua kivennäismaata tulisi olla tasaisesti vähintään 20 % uudistettavan alueen pinta-alasta. Kivennäismaata tulee paljastaa sitä enemmän, mitä heikommat taimettumisedellytykset ovat. (Valkonen ym. 2001, 134–136.) Heikinheimo kertoo esimerkkimetsässä taimien suhteellisen määrän olleen 12 vuoden kuluttua siemenpuuhakkuusta muokatussa maassa 15 kertaa suurempi kuin muokkaamattomassa. Lisäksi muokatussa maassa taimien keskipituus oli noin neljänneksen suurempi kuin muokkaamattomassa. (Heikinheimo 1947, 83.) Joillain kohteilla maanmuokkaukseksi saattaa kuitenkin riittää metsäkoneen ajamat jäljet uudistusosalalla (Metsähallitus 2020). Optimaalista on, että siemenet varisevat mahdollisimman tuoreeseen muokkausjälkeen, koska siemenet itävät tällöin parhaiten. Männyn siemen varisee touko-kesäkuussa. Muokkausjälki kovettuu hyvin pian ja se haittaa sirkkataimien juurtumista. Myös sammalet ja pintakasvillisuus peittävät muokkausjäljen pikkuhiljaa, heikentäen taimettumista. Jo neljän kasvukauden jälkeen taimettumiskyky on huono. (Äijälä ym. 2019, 78.)

Kun taimia on syntynyt riittävästi, siemenpuut poistetaan välittömästi. Siemenpuut tulee kuitenkin poistaa joka tapauksessa viiden vuoden kuluttua siemenpuuhakkuusta. Parhaissa tapauksissa alue taimettuu jo yhdessä vuodessa, jolloin siemenpuut kannattaa poistaa heti, koska siemenpuiden pitäminen alueella ei enää paranna uudistumistulosta. (Helenius ym. 2018, 131; Valkonen ym. 2001, 134–136.) Siemenpuiden pitäminen taimikossa aiheuttaa vaihtelua taimien koossa ja kasvun hidastumista. Siemenpuiden läheisyydessä taimien kasvu hidastuu jyrkästi. (Huuskonen ym. 2014, 53.) Joskus siemenpuut voidaan jättää uudistusosalalle säästöpuiksi maisemasyistä, monimuotoisuuden takia tai laatumännyn ylispuukasvatusta varten (Valkonen ym. 2001, 136; Keto-Tokoi 2021).

Männyn luontaisen uudistamisen onnistumista voidaan varmistaa yhdistämällä siihen kylvö. Kyseisessä menetelmässä tehdään normaali siemenpuuhakkuu,

mutta alueelle tehdään kylvö muokkauksen yhteydessä. Kylvösiementä käytetään tavallista pienempi määrä. Näin toimien voidaan turvata siemenpuiltaan heikkolaatuisempien alojen taimettuminen. (Luoranen ym. 2020, 64.)

Männyn luontainen uudistaminen on halpa uudistamismenetelmä verrattuna viljelyyn, ja siten on mahdollista saada samoilla kustannuksilla tiheitä ja harvoja taimikoita. Toisaalta luontaisesti uudistuneet taimikot voivat olla aukkoisia ja epätasaisia, mikä heikentää metsän puuntuotannollista arvoa. Riskinä menetelmässä on taimien vaurioituminen hakkuussa. Pahimmillaan ylispuiden korjaaminen voi vaurioittaa 30–50 % taimista, mutta keskimäärin vaurioiden määrä jää 10–15 prosenttiin. Vaurioiden riskiä kasvattavat taimien suurempi koko, pakka-sella tehty hakkuu sekä virheet maastokuljetuksessa, kuten ajourien käyttämättömyys. (Valkonen ym. 2001, 135–136.)

4.1.2 Koivun siemenpuumenetelmä

Siemenpuuhakkuuta voidaan käyttää rauduskoivikoiden uudistamiseen. Koivun siemenpuuhakkuussa siemenpuita jätetään 10–20 hehtaarille (Helenius ym. 2018, 131). Reunametsässä olevat siementävät koivut otetaan myös osaltaan huomioon (Valkonen ym. 2001, 138). Siemenpuut kannattaa jättää valtaosin metsikön reunoille, jotta niiden korjuu on myöhemmin helpompaa. Mikäli reunametsässä on siemennyskykyisiä rauduskoivuja, ei alle hehtaarin kokoisilla kohteilla tarvitse jättää varsinaisia siemenpuita. Uudistusalalta raivataan pois taimettumista haittaava puusto. (Äijälä ym. 2019, 81.) Koivu siementää tehokkaasti noin 50 metrin säteelle siemenpuusta (Valkonen ym. 2001, 138). Koivu kukkii toukokuussa ja siemenet tuleentuvat kolmessa kuukaudessa (Saksa 1994). Koivun siemen varisee elokuussa, joten menetelmän onnistumisen kannalta oleellista on ajoittaa maanmuokkaus juuri ennen sitä, eli heinäkuulle. Siementen itävyys on tehokkainta tuoreessa muokkausjäljessä seuraavana keväänä (Luoranen ym. 2020, 66). Koivu uudistuu sitä paremmin, mitä enemmän kivennäismaata on paljastettu (Valkonen ym. 2001, 138). Maanmuokkaus tehdään laikuttamalla tai äestämällä (Huuskonen ym. 2014, 54). Alue on istutettava, mikäli se ei ole taimettunut vuoden kuluessa. Siemenpuut poistetaan heti, kun taimettuminen on tapahtunut. (Helenius ym. 2018, 131.)

Koivu tuottaa siementä melkein joka vuosi, ja siemensato on suuri. Itäviä siemeniä on havupuihin verrattuna moninkertaisesti. Siemenet lentävät keveytensä ansiosta tuulen mukana pitkälle. Sato kuitenkin heikkenee selvästi pohjoiseen mentäessä. Kuitenkin pieni osa siemenistä itää ja vielä harvempi selviää sirkkaimivaiheen yli. (Äijälä ym. 2019, 81.) Koivun siemenvuosien ennustaminen on haastavampaa kuin havupuiden. Toisaalta on selkeää näyttöä siitä, että hyvän siemenvuoden jälkeen tulee aina huono siemenvuosi. (Valkonen ym. 2001, 137–138.)

Rauduskoivun siemenpuuhakkuu sopii keskikarkeille rinnemaille (Äijälä ym. 2019, 81). Edellytyksenä koivun luontaiselle taimettumiselle on tuleentunut siemen ja riittävä siemensato. Hyvien ja huonojen siemenvuosien välillä on suuria eroja, mutta silti huonoinakin siemenvuosina siementä varisee jonkin verran. Koivun siemenen itävyys on hyvä, joten luontaisen uudistamisen onnistuminen ei ole koivulla kiinni siemensatojen runsaudesta. Myös Pohjois-Suomessa siemensadot ovat runsaita. Koivun taimettuminen uudistusaloilla onkin runsasta, lukuun ottamatta kaikkein karuimpia kasvupaikkoja. (Valkonen ym. 2001, 137.)

Koivu taimettuu voimakkaasti luontaisesti, minkä vuoksi sitä ei ole kovin aktiivisesti pyritty uudistamaan. Aihetta on kuitenkin tutkittu. (Valkonen ym. 2001, 137.) Yleensä on kannattavampaa perustaa rauduskoivikko viljellen, koska tutkimustulokset luontaisesta uudistamisesta vaihtelevat. Toisinaan hieskoivu saattaa kuitenkin vallata rauduskoivun uudistusalat. (Huuskonen ym. 2014, 54.) Myös pintakasvillisuuden kilpailu ja myyrätuhot haittaavat rauduskoivun taimia (Nygren ym. 1997).

Oleellista luontaisen uudistamisen onnistumisen kannalta on hakkuun oikea-aikaisuus ja kohteen tarkka valinta. Taimettuminen tulisi saada heti hakkuun jälkeen alulle, koska viivästyminen vaarantaa taimikon riittävän syntymisen. (Heikinheimo 1947, 89.) Hakkuu tulisi ajoittaa hyvää siemenvuotta edeltävään talveen. Paras kohde uudistamiseen on viljavalla kasvupaikalla kasvava kuusikko, jonka seassa on riittävä määrä koivun siemenpuita. Kuusikko on hyvä taimettumisalusta, koska metsän pohja on silloin hämärämpi ja pintakasvillisuuden kilpailu on vähäisempää ja se myös elpyy hitaammin hakkuun jälkeen verrattuna

puhtaaseen koivikkoon. (Valkonen ym. 2001, 137–138.) Rehevillä kasvupaikoilla puhtaissa koivikoissa koivun uudistuminen on hankalaa pintakasvillisuuden kovan kilpailun vuoksi. Tällöin on mahdollista käyttää kulotusta, joka parantaa uudistamistulosta. (Heikinheimo 1947, 91).

Siemenpuiden jättäminen vähentää hieman hakkuutuloja. Siemenpuiden poiston korjuukustannukset ovat korkeat, mutta niiden jättäminen haittaa lievästi taimien kasvua varjostamalla. (Metsänhoitoyhdistys Oulu-Kiiminki 2020.) Siemenpuut myös vievät kasvuvoimaa taimilta (Puuntuottaja 2016).

4.2 Suojuspuumenetelmä

Kuusen luontaisessa uudistamisessa voidaan käyttää suojuspuumenetelmää. Se soveltuu pienialaisille ruoho- ja mustikkaturvekankaan kohteille, kosteille koivusekapuustoisille korpijuoteille sekä kangasmaan soistuneille painanteille. Näissä taimettumisolot ovat parhaimmillaan. Edellytyksenä on riittävä määrä hyvälaatuisia siemenpuita. (Helenius ym. 2018, 131; Äijälä ym. 2019, 79.) Kasvupaikan tulee olla tuore kangas tai sitä rehevämpi (Kaunisto ym. 1985). Suojuspuuhakkuun käyttö on perusteltua silloin, kun kohde on hallanarka, kohteella on jo valmiiksi riittävästi vaihtuvaa taimiainesta ja kohteella ei ole kannattavaa tehdä maanmuokkausta uudistusalan pienen koon takia. Mikäli vaihtuvaa taimiainesta ei ole, on istuttaminen järkevämpää ja varmempaa. Suojuspuumenetelmää ei voi käyttää juurikäävän saastuttamilla kohteilla. Huonona puolena kuusen luontaisessa uudistamisessa on myös luontaisten kuusien hitaampi pituuskehitys verrattuna istutustaimiin. (Luoranen ym. 2020, 65.) Kuusen suojuspuuhakkuun onnistuminen vaatii hyvää ajoitusta ja oikeita toimenpiteitä. Menetelmä soveltuukin lähinnä viljavien kasvupaikkojen hoidettuihin kuusikoihin. (Valkonen ym. 2001, 136.) Toisaalta niillä pintakasvillisuuden kilpailu hankaloittaa taimien kehitystä (Huuskonen ym. 2014, 54).

Suojuspuumenetelmän tavoitteena on hankkia valtapuuston alle kuusialikasvos (Valkonen ym. 2001, 136). Taimia tulee olla runsaasti, koska suuri osa niistä vaurioituu hakkuussa (Metsäkeskus n.d.). Suojuspuuhakkuuseen varaudutaan

viimeisessä harvennuksessa, joka tehdään väljennyshakkuuna. Sen tarkoituksena on puuston valmistaminen tulevaa harvempaa kasvatusasentoa varten. (Helenius ym. 2018, 131.) Väljennyshakkuu suositellaan tehtäväksi 10 vuotta ennen varsinaista suojuspuuhakkuuta (Metsäkeskus n.d.). Näin vähennetään tuulituhojen riskiä kuusikossa ja parannetaan taimettumisedellytyksiä (Luoranen ym. 2020, 65). Sopiva tiheys viimeisen harvennuksen jälkeen on 300–500 runkoa/hehtaari, ja pohjapinta-alan tulee olla harvennusmallin alarajalla. Huonokuntoiset ja taimikoksi kelpaamattomat puut tulee raivata pois. (Tapio 2019 79; Valkonen ym. 2001, 136.)

Suojuspuuhakkuu toteutetaan jättämällä 100–300 hyväkuntoista puuta hehtaaria kohden. Pääosin nämä puut ovat kuusia, mutta mikäli mahdollista, myös mäntyjä ja koivuja tulisi jättää mahdollisimman paljon. (Helenius ym. 2018, 131.) Vähintään neljännes suojuspuista saisi olla koivua tai mäntyä (Kaunisto ym. 1985). Kuuseen verrattuna ne parantavat metsikön valoilmastoa, kestävät paremmin tuulta ja vähentävät oksakarikkeen määrää ja taimien vaurioitumista suojuspuiden poistossa. Vanhoissa puhtaissa kuusikoissa metsän pohja on hyvin varjoisa ja maaperä viileää ja happaman kangashumuksen peittämää. Tällaisissa oloissa taimettuminen on lähes mahdotonta. (Äijälä ym. 2019, 79–80.) Koivu rehevöittää maaperää lehtikarikkeensa ansiosta (Valkonen ym. 2001, 136–137). Koivun ja muiden lehtipuiden lehtikarike on vähemmän hapanta ja parantaa taimettumista (Äijälä ym. 2019, 79). Suojuspuut varjostavat metsää ja ehkäisevät runsasta heinittymistä ja vesoittumista. Ne myös tasaavat lämpötilavaihteluita ja suojaavat taimia auringolta ja hallalta. (Äijälä ym. 2019, 80.)

Suojuspuualoilla ei tehdä maanmuokkausta, jotta kuusen pinnallinen juuristo ei vaurioidu ja juurikäävän leviäminen edisty. Suojuspuut poistetaan heti uudistusalan taimetuttua, ja kun taimet eivät ole enää vaarassa jäädä pintakasvillisuuden alle. (Äijälä ym. 2019, 80.) Hakkuu tulisi tehdä talvella suojasäällä, kun taimet ovat lumen peitossa. Hakkuu on suoritettava erityisen varovasti taimien suojelemiseksi. (Luoranen ym. 2020, 65.) Suojuspuut kannattaa poistaa kaksivaiheisesti (Valkonen ym. 2001, 137).

Onnistumisen todennäköisyyttä heikentää kuusen hyvien siemenvuosien harvuus. Niitä on pari kertaa kymmenessä vuodessa ja Pohjois-Suomessa harvemmin. (Helenius ym. 2018, 131.) Huonoja siemenvuosia on melko usein, ja toisaalta kuiva kesä voi tuhota hyvänkin siemenvuoden taimet.

Suojuspuumenetelmää on käytetty Suomessa melko vähän. Menetelmä on hidas, ja taimettuminen epävarmaa tai epätasaista. Myös puunkorjuun toteuttaminen on haastavaa. Suurten ja latvukseltaan isojen kuusten poistaminen vaurioittaa taimia helposti. Keskimäärin 30 % kuusen ylispuuhakkuun taimista vaurioituu, mutta vaurion määrä voi nousta myös yli 50 prosentin. Tästäkin johtuen muiden puulajien käyttö ylispuuna on suositeltavaa. Toisaalta menetelmän huonoja kokemuksia selittävät myös sen käyttäminen vääränlaisessa metsikössä, jossa taimettumisedellytykset ovat heikommat. Kuusella on vaikutusta kasvupaikan kuntoon, sillä se aiheuttaa humuskerroksen paksuuntumista etenkin Pohjois-Suomen viilleissä ja kosteissa olosuhteissa. Metsikön hoitamattomuus ja riukuuntunut alikasvos vaikeuttavat huomattavasti taimettumista. (Valkonen ym. 2001, 137.)

Suojuspuuhakkuu on kallein uudistamistapa, koska siinä tehdään väljennyshakkuu sekä suojuspuiden poisto yhdessä tai kahdessa vaiheessa. Tämä lisää korjuukustannuksia. Myös suojuspuiden jättäminen ja varominen hakkuussa hidastavat työn toteutusta, mikä lisää kustannuksia. (Metsänhoitoyhdistys Oulu-Kiiminki n.d.)

Suojuspuut suojaavat taimia tukkimiehentäiltä, mutta kun suojuspuut poistetaan, tuoreet kannot houkuttelevat paikalle tukkimiehentäitä, joka aiheuttaa taimivaurioita. Etenkin hyvin pienet, tyviläpimitaltaan 2 mm paksut taimet ovat vaarassa kuolla. Elinvoimaisemmat taimet eivät ole yhtä alttiita tuhoille. Mänty on kuusta alttiimpi tuhoille. (Luoranen 2005, 25.)

4.3 Kaistalehakkuumenetelmä

Kaistalehakkuu on toinen kuusen luontaiseen uudistamiseen tähtäävä menetelmä. Se soveltuu jokseenkin samanlaisille kohteille kuin suojuspuuhakkuu, eli

ravinteikkaisiin korpiin tai vastaaville soistuneille kangasmaille, sekä tuoreille ja sitä rehevämille kankaille. (Valkonen ym. 2001, 137.)

Kasvupaikan tulee olla melko viljava ja näin ollen kuuselle sopiva (Luoranen ym. 2020, 66). Myös mäntyä voidaan uudistaa kaistalehakkuulla lajittuneilla kangasmilla (Metsäinen n.d.). Kaistalehakkuuta ei voida käyttää tyvilahoisissa kuusikoissa (Äänekoski n.d.).

Ennen kaistalehakkuun suorittamista kannattaa viimeinen harvennus tehdä väljennyshakkuuna, jossa jätetään 300–500 runkoa hehtaarille sekä kuusta, koivua että mäntyä. Taimettumista voidaan edistää sammalkasvustoa rikkomalla ja rai-vaamalla kehityskelvottomiksi luokiteltavat taimet. (Äänekoski n.d.)

Siementävä reunametsä saa olla enintään 50 metrin etäisyydellä. Jos kaistaleen toisella reunalla oleva puusto on taimikkoa, saa kaistaleen leveys olla enintään 25 metriä. (Metsäinen n.d.) Siemenet leviävät tehokkaasti 30–40 metrin päähän (Kinnunen 1985). Reunametsän kuusten tulee olla hyväkuntoisia ja siemennyskykyisiä. Suurin osa taimiaineksesta tulee olla syntynyt jo ennen hakkuuta. Varsinaisen kaistalehakkuun seurauksena syntyneet taimet ovatkin lähinnä täydentäviä. (Kaunisto ym. 1985.) Kaistalehakkuun jälkeen suoritetaan maanmuokkaus, ellei hakkuusta selvinneitä taimia ole riittävästi (Luoranen ym. 2020, 66; Tapio 2019, 80). Maanmuokkaus tulee ajoittaa hyvän siemenvuoden edelle. Maanmuokkaus ei ole välttämätöntä turvemaan kapeissa, pienialaisissa ja taimettumisherkissä korvissa. (Luoranen ym. 2020, 66.)

Kaistale tulee tehdä itä-länsi-suuntaiseksi, ja uudistaminen aloitetaan pohjoisesta. Tällöin reunametsä varjostaa uudistusalaa, minkä ansiosta heinittyminen vähenee ja pienilmasto tasoittuu. Kaistaleen reunaa kannattaa väljentää. (Äijälä ym. 2019, 80.) Väljennys tulisi tehdä 5–10 vuotta ennen kaistalehakkuuta. Väljennyshakkuussa poistetaan sairaat ja huonolaatuiset puut, ja näin annetaan mahdollisuus vaihtuvan taimiaineksen muodostumiselle. Reunametsän väljentäminen vasta kaistalehakkuun yhteydessä lisää tuulituhojen riskiä. (Kaunisto & Päivänen 1985.) Kaistaleen reuna-alue siementyy huonommin suuremman juuristikilpailun vuoksi. Leveämmällä kaistaleella sen suhteellinen osuus jää kuitenkin pienemmäksi. (Kinnunen 1985.) Toisaalta reunametsän taimet ovat myös vähemmän hallanarkoja kuin kaistaleen keskiosassa olevat (Kaunisto ym. 1985).

Tulokset kuusen kaistalehakuista ovat vaihtelevia, ja onnistuminen on monen tekijän summa (Valkonen ym. 2001, 137). Kaistaleen taimettuminen kestää yleensä 5–6 vuotta, riippuen siemensadoista (Kaunisto ym. 1985). Kaistalehakuun tuotto on samaa luokkaa avohakuun kanssa, mutta uudistusala on yleensä pienempi. Kaistalehakkuita voi tehdä muutaman vuoden välein, ja näin vyöryttää uudistamisrintamaa 20–25 metrin levyinen kaistale kerrallaan. (Metsänhoitoyhdistys Oulu-Kiiminki 2020.) Kaistalehakuun käyttö on melko vähäistä. Edellytyksenä sen käytölle on uudistusalan puuston vaiheittainen valmistelu uudistamista varten, jotta puusto kestää tuulta ja auringonvaloa. Luontaiseen uudistamiseen soveltuvan korjuukaluston kehittäminen on ollut Virtasen, Norokorven ja Kauniston raportin (1984) mukaan hidasteena menetelmän käytölle laajemmin. (Virtanen, Norokorpi & Kaunisto 1984.)

4.4 Alikasvoksen vapauttaminen

Kuusikon uudistamisessa on mahdollista hyödyntää ennen uudistushakkuuta syntynyttä alikasvostaimikkoa. Heleniuksen ym. (2018) mukaan alikasvosta voidaan hyödyntää tuoreilla ja lehtomaisilla kankailla, ruohoturvekankailla sekä mustikka- ja puolukkaturvekankaiden 2-tyypeillä, mikäli puustossa ei ole merkkejä kaliumin puutoksesta. Edellytyksenä alikasvoksen hyödyntämiselle on taimien runsas määrä, tasainen jakautuminen sekä elpymiskyky. Elpymiskykyisen kuusen tunnistaa kiihtyvistä pituuskasvusta ja latvuksen kartiomaisuudesta. Sen sijaan kituva kuusi on sateenvarjomainen. (Helenius ym. 2018, 132; Luoranen ym. 2020, 69.)

Alikasvosta ei voida yleensä hyödyntää juurikäävän saastuttamilla mailla, koska merkittävä osa taimista on voinut saada tartunnan (Helenius ym. 2018, 132). Eriyisesti juurikäävän riskialueilla Etelä-Suomessa on Metsäntutkimuslaitoksen tutkimuksessa todettu suuren osan alikasvostaimista saavan juurikäpätartunnan (Valkonen ym. 2001, 138).

Niin kutsuttua vaihtuvaa taimiainesta syntyy metsän vanhetessa vaihtelevasti riippuen metsän puulajeista ja suknessiovaiheesta sekä ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta kasvupaikkaan. Enemmistö vaihtuvasta taimiaineksesta kuolee, mutta osasta kehittyy alikasvostaimia. (Moilanen & Saksa, 1998.) Tyypillisesti kuusi voi uudistua varjoa sietävänä puulajina varttuneen metsän alle (Luoranen ym. 2020, 69). Alikasvoksen menestymisedellytyksiä ovat valon määrä, ravinteidensaanti ja vesi. Alikasvoksen elinvoimaisuuden turvaamiseksi voidaan tehdä väljennyshakkuita varttuneissa metsissä. (Moilanen ym. 1998.) Alikasvosta syntyy toisinaan täystiheäksi taimikoksi asti ja sitä yleisemmin, mitä pohjoisempana ja karummalla kasvupaikalla metsä sijaitsee. Erityisesti lajittuneet hiekka- ja sorapohjaiset kankaat ja rämeet ovat Etelä-Suomessakin taimettumisherkkiä tiheänkin valtapuuston alla. Myös ravinteikkaille moreenimailla kasvaviin koivikoihin ja männiköihin sekä turvemaiden hieskoivikoihin syntyy herkästi kuusialikasvos. Toisinaan myös mänty ja koivu voivat kehittyä alikasvosasemaan, mutta kuusi pärjää paremmin valtapuuston varjossa. (Valkonen ym. 2001, 121 ja 138.) Varsinkin Pohjois-Suomessa ja Etelä-Suomen lajittuneilla hieta- ja hiekkamailla männiköihin syntyy usein tiheä ja melko elinvoimainen mäntyalikasvos, jota voidaan hyödyntää kustannustehokkaasti uudistamisessa. Tällöin alikasvos vapautetaan suoraan ylispuut poistamalla tai siemenpuuhakkuun kautta. (Äijälä ym. 2019, 76.)

Alikasvoksen muodostuminen on pidemmän ajan prosessi, ja taimet syntyvätkin vuosien mittaan. Näin ollen vuotuisilla siemensadoilla ei ole niin suurta merkitystä kuin muissa luontaisen uudistamisen menetelmissä. Toisaalta näin syntyneessä taimikossa on myös ikä- ja kokovaihtelua. (Moilanen ym. 1998.)

Maapohjaltaan taimettumisherkkiä kohtia ovat ohutsammaleiset paikat sekä lehtikarrikkeen rikkomat kohdat. Paksusammaleinen metsä on hyvin heikkoa taimettumaan, joten yleensä kattavaa kuusialikasvosta ei synny. Koivuylispuiden läheisyyteen syntyy herkästi kuusentaimia. Myös männyn läheisyyteen kuusentaimet kehittyvät herkemmin kuin kuusiylispuun läheisyyteen. (Heikinheimo 1947, 65, 70,76.)

Kun siemen on itänyt ja taimi ohittanut sirkkataimivaiheen, on sen selviäminen kiinni puulajin kyvystä sopeutua varjoisuuteen, pintakasvillisuuden kilpailuun ja

valtapuuston aiheuttamaan juuristokilpailuun. Kuuset pärjäävät alikasvoksina huomattavan hyvin. Kuusen pysyminen hengissä vaatii parhaimmillaan vain alle 10 prosenttia täydestä valosta. Taimen normaali kehittyminen edellyttää silti 20–30 prosenttia valosäteilystä. Männyllä ja koivulla tämä määrä on 60–80 prosenttia. (Moilanen ym. 1998.)

Koivikon ja sen alle syntyneen kuusikon kasvattaminen sekametsänä on kannattavaa (Valkonen ym. 2001, 121). Tietyillä turvemaan kohteilla on mahdollista käyttää hieskoivikkoa verhopuustona alikasvoskuuselle ja poistaa hieskoivut, kun kuusi on ohittanut hallanaran vaiheen (Huuskonen, Hynynen ja Valkonen 2014, 55).

Tiheän puuston alle syntynyt kuusen alikasvos vapautetaan kahdella hakkuulla, jotta taimet tottuvat runsaampaan valon määrään. Harvempaan metsään syntynyt alikasvos vapautetaan yhdellä hakkuulla. (Luoranen ym. 2020, 69.) Yhden hakkuun strategia säästää korjuukustannuksia, mutta taimien selviytymisen kannalta on toisinaan tarpeellista tehdä hakkuu kaksivaiheisena. Ylispuiden poisto on tehtävä ajoissa, koska ylispuusto haittaa taimien kasvua, heikentää niiden elpymiskykyä ja lisää korjuuvaurioiden riskiä. Toisinaan ylispuustoa voidaan kuitenkin pitää verhopuustona hallanaroilla paikoilla. (Moilanen ym. 1998.)

Alikasvosten käyttö metsänuudistamisessa on ollut vähäistä, johtuen muun muassa korjuuteknisistä syistä. Ylispuiden poiston seurauksena taimista tuhoutuu keskimäärin noin 30 %. (Luoranen ym. 2020, 69.) Uudistushakkuussa on kiinnitettävä huomiota alikasvoksen selviytymiseen hakkuusta, jottei se tuhoudu koneiden tai korjattavan puuston alle. Toisaalta syntynyt alikasvos on toisinaan jo valmiiksi heikkoa tai epätasaisesti jakautunutta, ja tällöin korjuun jälkeen taimikko voi jäädä liian harvaksi. Kuitenkin valmiiksi syntynyttä alikasvostaimikkoa voisi kuitenkin hyödyntää nykyistä enemmän. (Valkonen ym. 2001, 121.)

Kun valtapuusto poistetaan ja alikasvos vapautuu, muuttuvat kasvuolosuhteet radikaalisti. Muutoksen voimakkuus on sitä suurempi, mitä tiheämpää valtapuusto on ollut. Alikasvosten käyttämät kasvutekijät runsastuvat. Erityisesti valon, veden ja ravinteiden määrä kasvaa. Metsikön ilman ja maan lämpötila muuttuvat ja lämpötilavaihtelut kasvavat. Kosteus, tuulisuus ja lumiolosuhteet myös muuttuvat.

Näin ollen alikasvosten selviytyminen on monen tekijän summa. (Moilanen ym. 1998.)

Ylispuuston korjaamisen jälkeen männyn ja kuusen hyväkuntoisten taimien kasvun on todettu alkavan elpyä 4–5 vuoden kuluttua vapauttamisen jälkeen (Valkonen ym. 2001, 121). Puu vaihtaa tällöin varjoneulaset valoneulasiin. Varjoneulaset haihduttavat vettä runsaasti, ja äkillinen valon määrän lisääntyminen voi aiheuttaa taimen kuivumisen. Alikasvoksen kasvu pysyy vapauttamisen jälkeen ennallaan tai taantuu hieman, kunnes elpymisvaiheeseen päästyään sen kasvu kiihtyy. Isomman taimen kasvu kiihtyy nopeammin kuin pienen. Nuori taimi elpyy vanhempaa nopeammin. (Moilanen ym. 1998.)

5 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

5.1 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön keskeisiin kysymyksiin haettiin vastauksia esimerkkitapauksina olevien metsikkökuvioden kautta. Näiden kohteiden onnistumista arvioitiin syntyneen taimimäärän ja sen laadun avulla. Näiden tulosten pohjalta alettiin selvittää syitä onnistumiseen tai epäonnistumiseen ja työn lopputuotteena annettiin kehittymismahdollisuuksia menetelmää varten.

Tutkimuksessa käytettiin useampaa tutkimusstrategiaa. Aineiston hankintamenetelmänä oli empiirinen tutkimus. Empiirinen tutkimus toteutetaan havainnoidulla konkreettisia asioita tutkittavasta kohteesta. Empiirinen tutkimus tuottaa numeraalista tietoa, ja aineisto on tällaisen tutkimuksen pohjana. (Jyväskylän yliopisto, empiirinen tutkimus 2015). Opinnäytetyön tulosten analysoinnissa käytettiin regressioanalyysiä, jolla saatiin selville muuttujien välistä kausaalisuutta eli eri tekijöiden vaikutusta ja riippuvuussuhdetta uudistusalan taimettumisen välillä (Jyväskylän yliopisto, riippuvuussuhteiden analyysit 2015). Tutkimus oli osittain kvantitatiivinen ja osittain kvalitatiivinen. Aineiston kohteiden analysoinnissa käytettiin enimmäkseen määrällistä analyysiä, mutta heikommin numeraalisesti mitattavissa asioissa käytettiin myös laadullista analyysiä. Esimerkiksi syntyneen taimikon mittauksessa käytettiin nimenomaan määrällistä analyysiä. Kasvupaikan olosuhteita analysoidessa menetelmä oli laadullinen analyysi. (Jyväskylän yliopisto, aineiston analyysimenetelmät 2015.)

5.2 Kuvaus tutkimuksessa käytetyistä aineistoista

Opinnäytetyössä käyttämäni aineisto koostui 23:sta Metsäkeskuksen läntisellä palvelualueella sijaitsevasta metsikkökuvioista, joille metsänkäyttöilmoituksessa on ilmoitettu luontainen uudistaminen (Kuva 2). Kohteet jakautuivat tasaisesti ympäri Pirkanmaata. Metsäkeskus on tehnyt näille kohteille metsälain 8§:n nojalla

kesällä 2020 taimikon tarkastuksen, jossa selvitettiin taimikon perustamistoimenpiteiden suorittamista ja edellytyksiä riittävän taimikon syntymiselle. Samalla annettiin ehdotuksia mahdollisista korjaavista toimenpiteistä. Aineistosta jätettiin pois kohteet, joilla luontaisen uudistamisen sijaan olikin päädytty istuttamiseen. Kohteet edustavat onnistumisensa suhteen otannan perusteella keskiarvoa siitä, miten luontainen uudistaminen on onnistunut kyseisellä alueella. Joukossa on onnistuneita, puutteellisia ja epäonnistuneita kohteita.



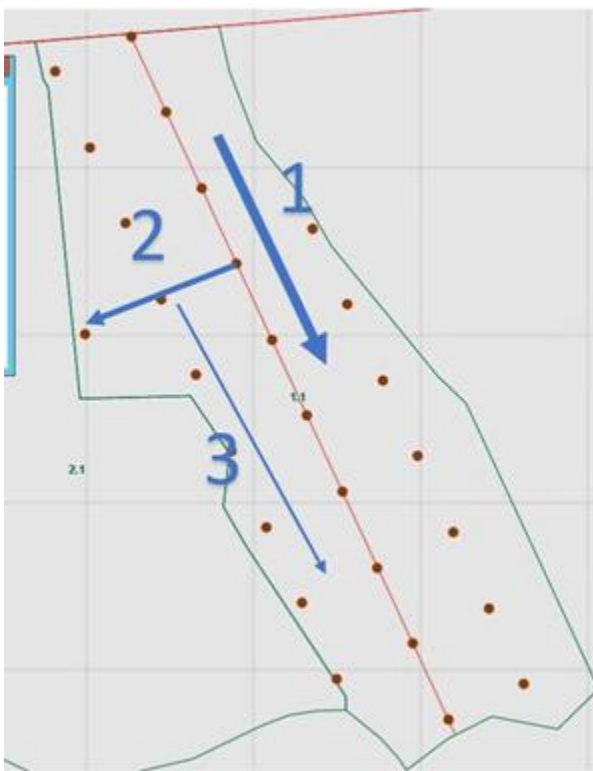
KUVA 2: Kohteiden sijoittuminen kartalla

Kohteet valikoitiin Metsäkeskuksessa 2016 vuonna saapuneista metsänkäyttöilmoituksista, joilla oli ilmoitettu luontainen uudistaminen. Kohteilta mitattiin taimikko kesällä 2020. Maastolaitteella muodostettiin järjestelmällinen koelaverkosto. Jokaiselta kohteelta otettiin vähintään 10 koealaa. Maastolaite suhteuttaa automaattisesti koealojen paikat kuvion koon ja muodon mukaan. Esimerkiksi 1–2 hehtaarin kokoisilla kuvioilla koealojen etäisyys toisistaan on noin 30 metriä. (Kuva 3.)

Kuvion koko, ha	Linja- ja koealaväli, m
< 1,0	25
1,0 - 2,0	30
2,1 - 3,0	35
3,1 - 4,0	40
4,1 - 6,0	45
> 6,0	50

KUVA 3: Linja- ja koealavälit kuvion kokoon suhteutettuna. (Metsäkeskus maastotarkastusohje n.d.)

Koealaverkosto muodostuu koealalinjoista (kuva 4), joissa koealat ovat suoralla viivalla peräkkäin ja koealalinjoja on tarpeen ja kuvion muodon mukaisesti tasaisella etäisyydellä kuvan 3 mukaisesti.



KUVA 4: Koealaverkosto (Metsäkeskus maastotarkastusohje n.d.)

Kuviokoon kasvaessa koealaväli kasvaa. Koealoilta luettiin taimien lukumäärä ja keskipituus. Mittaus tehtiin ympyräkoealana, jonka säde oli 3,99 metriä. Lisäksi kuviolta tunnistettiin kasvupaikkatyyppi ja arvioitiin kivisyyttä. Kohteilta annettiin

kirjallinen lausunto, jossa arvioitiin kohteiden toteutusta ja onnistumista sekä esitettiin mahdolliset jatkotoimenpiteet.

Metsäkeskuksen mittausten lisäksi suoritin itse katselmuksen kohteille loppuvuodesta 2020. Tarkastelin kohteiden ominaisuuksia yksityiskohtaisemmin ja kirjasin muistiinpanoja jokaiselta kohteelta oleellisista asioista. Tulokset kirjattiin vihkoon myöhempää analysointia varten.

Omissa katselmuksissani arvioin siemenpuiden määrää, sijoittumista ja laatua. Reunametsien puustosta kirjasin kehitysluokan ja puulajit. Maalaji tunnistettiin kultakin kohteelta muutaman näytteen perusteella. Pintakasvillisuuden kehitystä ja vaikutusta taimiin arvioitiin. Kohteen valo-olosuhteita ja pienilmaston laatua tutkittiin. Arvioin myös hakkuun toteutusta kohteen ominaisuudet huomioiden.

5.3 Aineistona olevien kohteiden arviointikriteerit

Metsäkeskuksen taimikon perustamistoimenpiteiden tarkastusohjeessa arvioitavia asioita, jotka liittyvät oleellisesti luontaisen uudistamisen perustamistoimenpiteisiin, olivat taimien lukumäärä, maanmuokkaus sekä yleisarvosana kohteen onnistumisesta. Tämän lisäksi arvioitiin kivisyyden vaikutusta, heinätorjunnan ja vesakontorjunnan tarpeellisuutta, vesiensuojelua ja elinympäristöjen turvaamista. (Metsäkeskus, Maastotarkastusohje n.d.)

Taimien lukumäärää arvioitiin seuraavasti: ”Koealoilta luettavien taimien tulee olla metsälain 8 §:n ja valtioneuvoston 1308/2013 tarkoittamia kyseiselle kasvupaikalle sopivia tai täydentäviä taimia. Taimella tarkoitetaan puuta, jonka rungon läpimitta (d 1,3) on enintään 7 cm. Koealalla tehtävät mittaukset kohdistetaan kasvatettaviksi tarkoitettuihin taimiin. Asia voidaan tulkita siten, että kyseessä ovat taimet, jotka jätettäisiin tai olisi jätetty kasvamaan metsänhoitosuosituksen mukaisessa taimikon varhaisoidossa.” (Metsäkeskus, Maastotarkastusohje n.d.)

”Taimet luetaan koealoilta puuluokittain, erottaen kuolleet viljelytaimet. Taimi katsotaan kuolleeksi, jos siinä ei ole yhtään elävää oksaa. Kuolleeksi luetaan

myös taimi, joka on vaurioitunut niin, ettei se voi jatkaa elämäänsä arviointia seuraavan vuoden kasvukautena.” (Kuva 6) (Metsäkeskus, Maastotarkastusohje n.d.) Kuvassa 5 on kasvatuskelpoiseksi laskettava taimi.

”Alle 0,5 metrin etäisyydellä toisistaan olevista taimista vain yksi lasketaan mukaan koealan taimimäärään. Istutusaloilla vaihtuvaa taimiainesta ei lasketa (alle 10 cm taimet). Luontaisilla ja kylvetyillä uudistusaloilla vaihtuvaa taimiainesta voidaan laskea kasvatettaviksi tarkoitetuiksi taimiksi. Esim. hyvä muokkausjälki – taimia näkyvissä.” (Metsäkeskus, Maastotarkastusohje n.d.) Käytännössä koealalta luettiin kasvatuskelpoisiksi taimiksi enintään 15 uudistamiskelpoisen puulajin tainta eli 3000 tainta hehtaarilta. Tämän määrän ylittävät taimet sekä kaikki uudistamiseen metsälain perusteella kelpaamattomien puulajien taimet laskettiin taimikonhoidossa poisperattaviin taimiin.



KUVA 5: Kasvatuskelpoinen taimi



KUVA 6: Kasvatuskelvoton taimi

Maanmuokkauksen toteutusta arvioitiin seuraavasti: ”Kohdassa arvostellaan kohteella käytetty muokkausmenetelmä kuvioittain metsänhoitosuositusten mukaisesti. Muokkausmenetelmää arvostellessa, jos maaperä on kivinen, on kivisyyden merkitys huomioitava arvosteluissa.” (Metsäkeskus, Maastotarkastusohje n.d.)

”Muokkauksen riittävydellä tarkoitetaan, että kelvollisia muokkauskohtia on viljelytiheyden vaatima määrä. Maasto-sovelluksessa arvostellaan maanmuokauskelvollisia kohtia: maanmuokkaus kpl/ha. Tieto kirjataan myös koealakohtaisesti.” (Metsäkeskus, Maastotarkastusohje n.d.)

”Kelvolliseksi mättääksi katsotaan laakea tai pitkänomainen, 10–20 cm:n paksuinen kohouma. Mätäs tehdään niin matalaksi, että taimen paakun alareuna yltää mättään alla olevaan humukseen.” (Metsäkeskus, Maastotarkastusohje n.d.)

Kuviokohtaisista arvosteluista annettiin kokonaisarvosana. Arvosanavaihtoehtoja olivat hyvä, huomautettavaa ja virheellinen.

”Hyvä=Kasvatuskelpoisten taimien määrä on metsänhoitosuositusten mukainen, kaikkien alakohtien arvostelu on hyvä, tai korkeintaan kahden arvostelu on huomautettavaa. Yhtään virheellistä ei saa olla. Metsänuudistamisessa on myös luonnonhoito huomioitu metsäsertifiointin ja metsänhoitosuositusten edellyttämällä tavalla. Huomautettavaa=Kasvatuskelpoisten taimien määrä poikkeaa suosituksista, mutta täyttää lakirajat tai alakohdissa on huomautuksia enemmän kuin kaksi tai enintään yksi virheellinen arvostelu tai luonnonhoidossa ja vesien-suojelussa on puutteita. Virheellinen=Kasvatuskelpoisten taimien määrä jää alle lakirajojen tai alakohdissa on kaksi tai useampia osioita arvosteltu virheelliseksi tai luonnonhoidossa on lainvastaisuuksia.” (Metsäkeskus, Maastotarkastusohje n.d.)

5.4 Aineisto

Taulukossa 1 on esitelty tutkittujen kohteiden sijaintikunta, kasvupaikkatyyppi, pinta-ala hehtaareina ja hakkuutapa. Kohteiden pinta-alat vaihtelivat 0,3 ja 4,3

hehtaarin välillä, keskiarvon ollessa 2,3 hehtaaria. Tutkittujen metsikkökuvioiden tunnistetietona käytetään juoksevaa numerointia. Tätä numerointia käytetään opinnäytetyön seuraavissakin osioissa. Kuviot on järjestetty sijaintikunnan ja tilan nimen mukaisesti aakkosjärjestykseen. Tilan nimeä ei mainita, jotta tutkimusaineiston tietoja ei voida julkisesti yhdistää kyseiseen tilaan tai omistajaan.

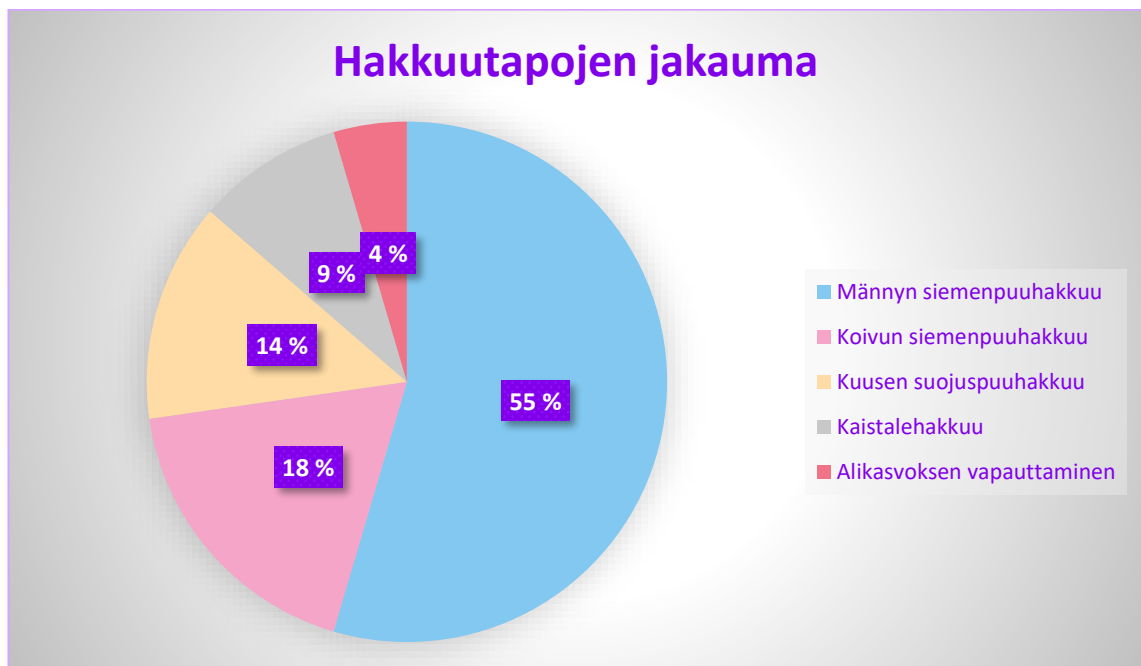
TAULUKKO 1: Tutkitut kohteet

Metsikkö nro.	Paikkakunta	Kasvupaikkatyyppi	Pinta-ala ha	Hakkuutapa
1	Hämeenkyrö	Puolukkaturvekangas	3,3	Männyn siemenpuuhakkuu
2	Hämeenkyrö	Mustikkaturvekangas	1,8	Suojuspuuhakkuu
3	Ikaalinen	Mustikkaturvekangas	3,5	Kaistalehakkuu
4	Kangasala	Mustikkaturvekangas	2,9	Suojuspuuhakkuu
5	Kangasala	Tuore kangas	1,9	Koivun siemenpuuhakkuu
6	Kangasala	Puolukkaturvekangas	1,6	Männyn siemenpuuhakkuu
7	Lempäälä	Kuivahko kangas	3,5	Männyn siemenpuuhakkuu
8	Lempäälä	Tuore kangas	2,1	Männyn siemenpuuhakkuu
9	Nokia	Kuivahko kangas	3,1	Männyn siemenpuuhakkuu

10	Nokia	Tuore kangas	2,4	Männyn siemenpuuhakkuu
11	Nokia	Kuivahko kangas	2,0	Männyn siemenpuuhakkuu
12	Orivesi	Puolukkaturvekangas	2,1	Männyn siemenpuuhakkuu
13	Orivesi	Tuore kangas	2,3	Männyn siemenpuuhakkuu
14	Orivesi	Tuore kangas	1,7	Männyn siemenpuuhakkuu
15	Tampere	Tuore kangas	1,3	Koivun siemenpuuhakkuu
16	Tampere	Lehtomainen kangas	1,7	Koivun siemenpuuhakkuu
17	Tampere	Mustikkaturvekangas	1,2	Kaistalehakkuu
18	Valkeakoski	Lehtomainen kangas	3,2	Koivun siemenpuuhakkuu
19	Vesilahti	Mustikkaturvekangas	4,3	Suojuspuuhakkuu
20	Vesilahti	Kuivahko kangas	1,9	Männyn siemenpuuhakkuu/alikasvoksen vapautus

21	Ylöjärvi	Kuivahko kangas	4,3	Männyn siemenpuuhakkuu
22	Ylöjärvi	Lehtomainen kangas	0,3	Männyn siemenpuuhakkuu
23	Ylöjärvi	Tuore kangas	1,4	Koivun siemenpuuhakkuu

Kuviossa 1 kohteet on jaettu hakkuutavoittain viiteen kategoriaan. Kuvioista nähdään, että enemmistölle kohteista oli tehty männyn siemenpuuhakkuu. Toiseksi eniten oli koivun siemenpuuhakkuuta, ja reilulla neljänneksellä oli käytetty jotakin kuusen uudistamismenetelmää.



KUVIO 1: Tutkittujen kohteiden hakkuutapojen jakauma

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

6.1 Luontaisen uudistamisen onnistuminen

Kohteilla tehdyistä mittauksista laskettiin kasvatuskelpoinen taimikko ja poisperättävät taimet sekä keskipituus (Taulukko 2). Kohteella 22 tehtiin vain silmäva-rainen arvio, koska alue ei ollut käytännössä lainkaan taimettunut. Hieskoivu hyväksyttiin kasvatuskelpoiseksi taimeksi metsälain mukaisesti turvemaillo ja kivennäismaan soistuneissa osissa sekä täydentävänä puulajina kivennäismaiden taimikoissa. Täydentävän hieskoivun määrä sai olla enintään 20 % kokonaistaimimäärästä. Tällöin taimimäärä voi hieskoivun ansiosta olla runsaskin, mutta taloudellinen tuotto tulee olemaan heikompi havupuihin ja rauduskoivuun verrattuna.

TAULUKKO 2: Taimikoiden tiheys ja keskipituus

Metsikkö	Hakkuutapa	Kasvatuskel-poiset taimet	Poisperättävät taimet	Keskipituus
1	Männyn sie-menpuuhak-kuu	2520	2900	0,3
2	Suojuspuu-hakkuu	2580	4480	0,3
3	Kaistalehak-kuu	2540	2420	0,4
4	Suojuspuu-hakkuu	1853	2891	0,7
5	Koivun sie-menpuuhak-kuu	740	2780	0,9
6	Männyn sie-menpuuhak-kuu	1760	2800	1,2
7	Männyn sie-menpuuhak-kuu	2362	1182	0,1

8	Männyn sie- menpuuhak- kuu	2420	2040	0,2
9	Männyn sie- menpuuhak- kuu	1980	600	0,2
10	Männyn sie- menpuuhak- kuu	1460	560	0,3
11	Männyn sie- menpuuhak- kuu	620	960	0,4
12	Männyn sie- menpuuhak- kuu	2140	1940	0,5
13	Männyn sie- menpuuhak- kuu	962	2745	0,3
14	Männyn sie- menpuuhak- kuu	880	2720	0,8
15	Koivun sie- menpuuhak- kuu	580	4660	0,5
16	Koivun sie- menpuuhak- kuu	1780	2520	0,9
17	Kaistalehak- kuu	2780	3220	0,8
18	Koivun sie- menpuuhak- kuu	1720	520	0,3
19	Suojuspuu- hakkuu	1960	220	0,8

20	Männyn siemenpuuhakkuu/alikasvoksen vapautus	982	50	2,6
21	Männyn siemenpuuhakkuu	2060	920	0,2
22	Männyn siemenpuuhakkuu	0	0	0
23	Koivun siemenpuuhakkuu	2433	5467	0,4

Kuviosta 2 selviää kohteiden keskimääräinen taimimäärä hakkuutavoittain. Kaistalehakuin käsitellyillä kohteilla taimia syntyi yhteensä eniten ja myös kasvatuskelpoisten taimien määrä on korkein eli vajaat 2700 kpl/ha. Tämä tosin selittyy lähinnä sillä, että kyseiset kohteet ovat turvemaan kohteita, joilla hieskoivu on kasvatuskelpoiseksi laskettava puulaji. Poisperattavia taimia oli keskimäärin noin 2800 kpl/ha, mikä on lähinnä hieskoivua ja muuta lehtipuuta. Poisperattavien taimien määrä oli kaistalehakuussa toiseksi suurin. Taimien keskipituus oli 0,6 metriä.

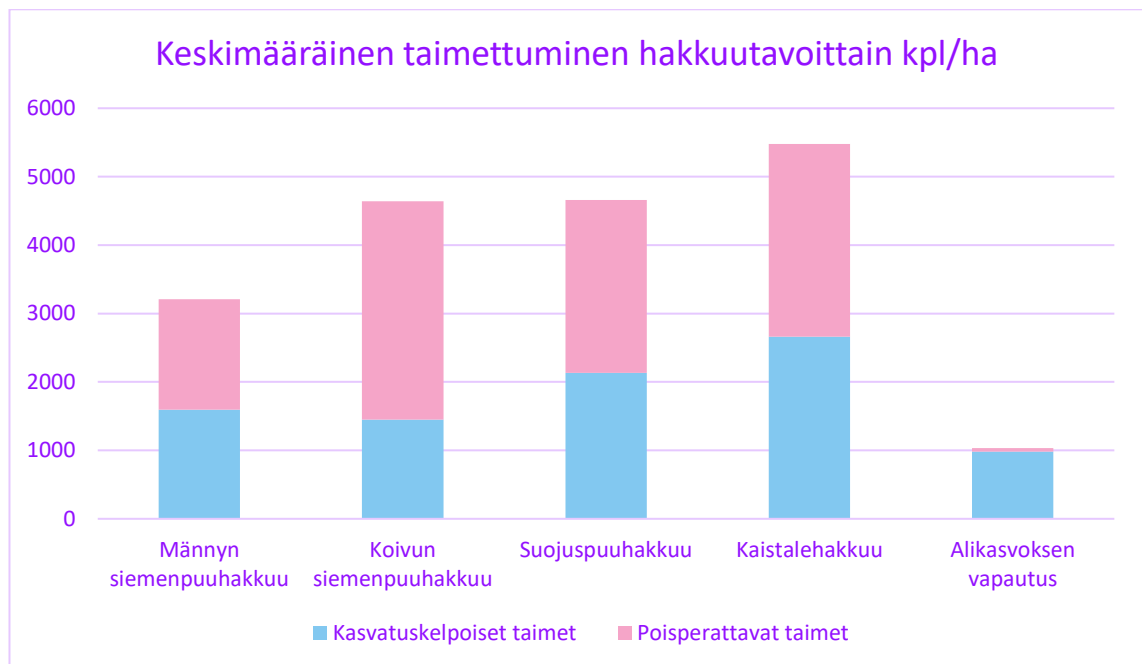
Kuusen suojuspuuhakuissa kasvatuskelpoisten taimien määrä oli toiseksi suurin eli noin 2100 kpl/ha. Poisperattavia taimia oli näillä kohteilla noin 2500 kpl/ha, joka johtuu kuusen ryhmittäisestä taimettumisesta, jossa kaikkia taimia ei kuitenkaan niiden rypäsmäisen tilajakauman vuoksi laskettu kasvatuskelpoiksi. Taimien keskipituus oli 0,6 metriä.

Männyn siemenpuuhakuissa kasvatuskelpoinen keskimääräinen taimimäärä oli noin 1600 kpl/ha ja mediaani 2040 kpl/ha. Lisäksi männyn uudistusaloille syntyi tyypillisesti hieskoivua ja muita lehtipuita 1600 kpl/ha. Taimien keskipituus oli 0,4 metriä.

Koivun siemenpuuhakkuussa kasvatuskelpoisia taimia oli vain 1450 kpl/ha ja poisperattavia liki 3200 kpl/ha, joka oli suurin määrä tutkituista hakkuutavoista. Hieskoivun ja muiden lehtipuiden runsas vesominen koivun siemenpuualoille selittää poisperattavien taimien määrää. Taimien keskipituus oli 0,6 metriä.

Alikasvoksen vapauttamisen tuloksista ei voida vetää suurempia johtopäätöksiä, koska kohteita oli vain yksi. Kyseisellä kohteella taimia oli vajaa 1000 kpl/ha. Poisperattavia taimia oli vain 50 kpl/ha. Taimien keskipituus oli 2,6 metriä.

Kohteiden keskimääräinen keskipituus hakkuutapojen välillä ei vaihdellut kovin paljoa. Männyn pituus oli kuusta pienempi, mikä on luonnollista, koska kuusen uudistamismenetelmissä taimiaines on yleensä jo paljolti syntynyt ennen varsinaista uudistushakkuuta.

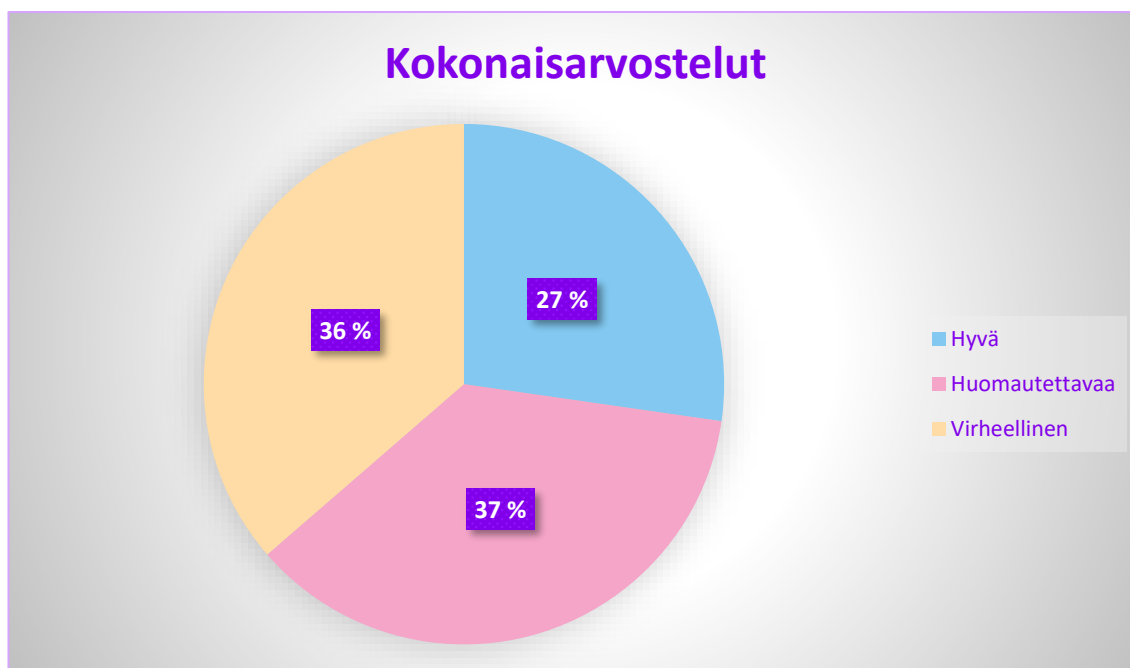


KUVIO 2: Keskimääräinen taimettuminen hakkuutavoittain kpl/ha

6.1.1 Kokonaisarvostelu

Kohteiden onnistumisesta annettu kokonaisarvio jakoi kohteet melko tasaisesti kaikkiin arvosanalokkiin (Kuvio 3). Hyviä kohteita oli 27 %, joka oli vähiten. Huomautettavia kohteita oli 37 % ja virheellisiä 36 %. Hyvillä kohteilla luontainen uudistaminen on alkanut onnistuneesti ja puuston kehittyminen puuntuotannollisesti

arvokkaaksi taimikoksi on todennäköistä. Huomautettavilla kohteilla taimikkoa on syntynyt jonkin verran, mutta sitä on puutteellisesti. Tällaisen kohteen kehittäminen hyväksi taimikoksi on vielä mahdollista kohtuullisella vaivalla korjaavia toimenpiteitä, kuten täydennysviljelyllä. Virheellisillä kohteilla taimikon syntyminen on ollut heikkoa ja kohteesta on vaarassa tulla vajaatuottoinen. Tällainen kohde vaatii välittömästi uudistamistoimenpiteiden perusteellista tekoa. Yleensä tämä tarkoittaa maanmuokkausta ja viljelyä.



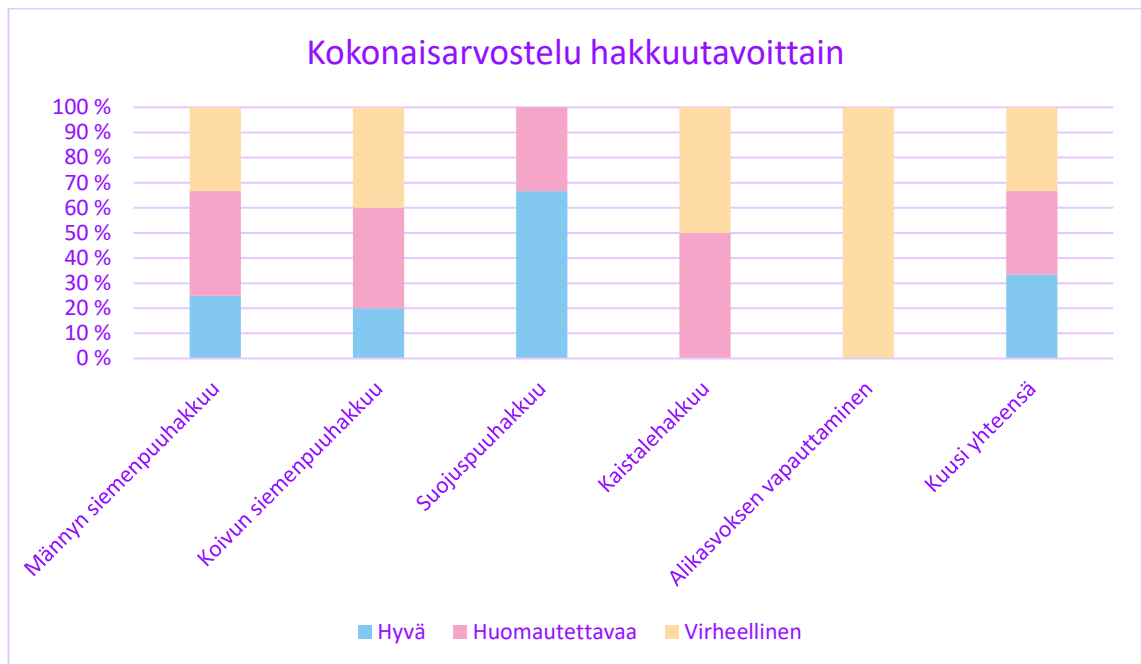
KUVIO 3: Kohteiden kokonaisarvostelut

Kuviossa 4 kokonaisarvostelut on jaettu hakkuutavoittain. Männyn siemenpuuhakkuun onnistumisen hajonta oli otannan keskiarvon kaltainen, mutta lievästi heikompi. Hyviä kohteita oli neljännes ja virheellisiä kolmasosa. Kaksi kolmasosaa kohteista voidaan ajatella onnistuneen siinä määrin riittävästi, että taimikon syntyminen lain vaatimalla tavalla ja uudistamisveloitteen täyttyminen toteutuvat.

Koivun siemenpuuhakkuun onnistuminen oli mäntyä heikompa. Virheellisiä kohteita oli 40 % ja hyviä vain viidennes. Koivun uudistaminen on tutkimuksen menetelmistä onnistunut heikoiten mäntyyn ja kuuseen verrattuna.

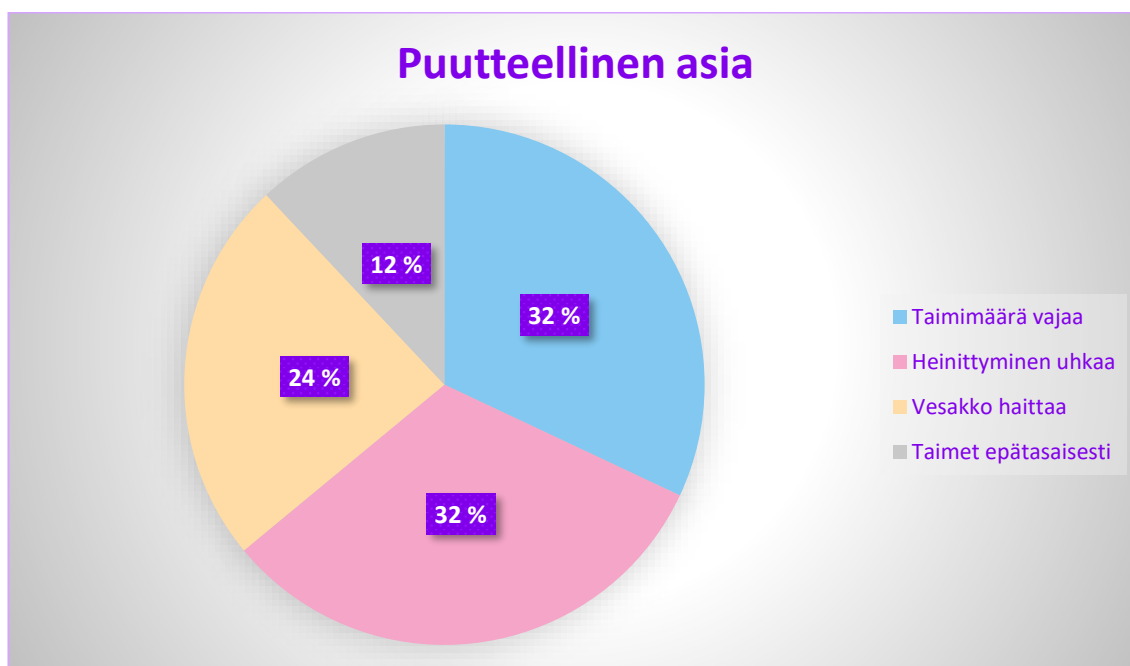
On huomioitava, että kuusen uudistamismenetelmillä kohteiden lukumäärä ei ollut kovin suuri, mikä tulee ottaa huomioon tulosten yleistettävyyttä mietittäessä.

Kuvion viimeiseen sarakkeeseen on laskettu suojuspuuhakkuun, kaistalehakkuun ja alikasvoksen vapauttamisen tulokset yhteen. Suojuspuuhakkuu onnistui melko hyvin muihin tutkimuksen hakkuutapoihin verrattuna. Yhtäkään virheellistä kohdetta ei ollut. Kaistalehakkuissa taimimäärä oli riittävä, mutta se oli hieskoivuvaltaista, joten onnistuminen oli puutteellista. Alikasvoksen vapauttamisen kohde oli virheellinen alhaisen taimimäärän vuoksi. Yhteensä kuusen luontaisen uudistamisen onnistuminen jakaantui tasan kaikille arvosanalukille. Näin ollen kuusen uudistaminen onnistui parhaiten mäntyyn ja koivuun verrattuna.



KUVIO 4: Kohteiden kokonaisarvostelut hakkuutavoittain

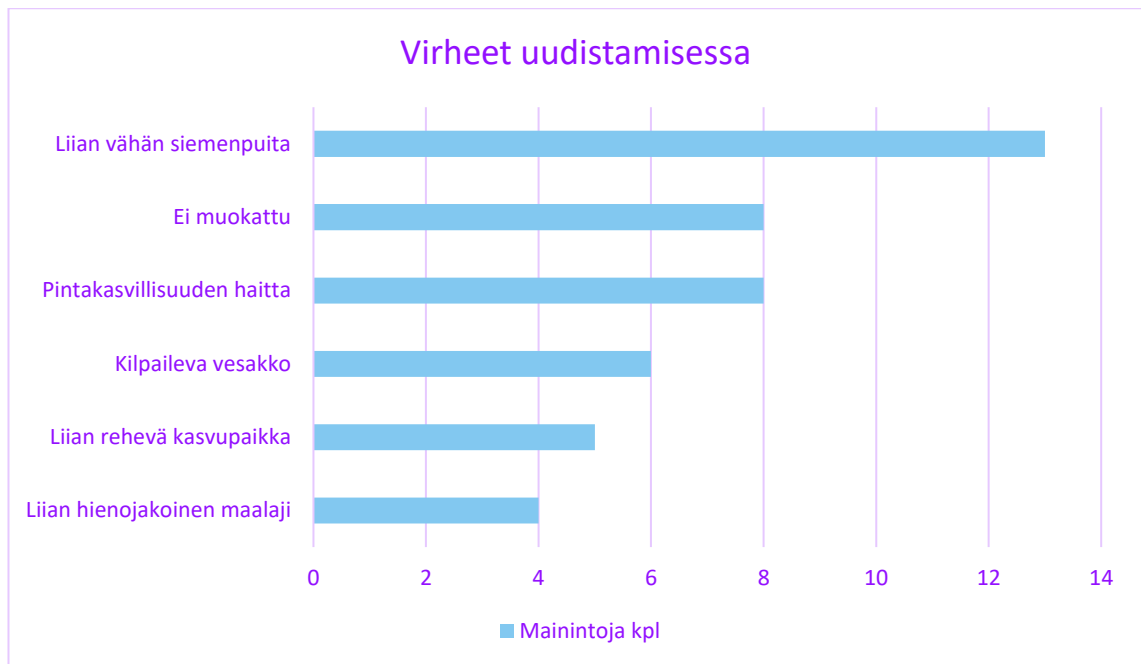
Kohteilta annetun kokonaisarvostelun ollessa huomautettavaa tai virheellinen, syitä oli yksi tai useampia kullakin kohteella. Kohteella puutteellisesti onnistuneet asiat jaettiin kuvion 5 mukaisesti neljään osioon. Välittömiä puutteita olivat liian vähäinen taimimäärä tai taimien epätasainen tilajakauma. Myös välittömiä puutteita tai tulevaisuudessa voimistuvia riskejä olivat taimikkoa haittaava heinittyminen tai lehtipuuvesakon aiheuttama kilpailuvaikutus tavoiteltujen puulajien taimiin. Vajaa taimimäärä oli kolmanneksella kohteista puutteellisen onnistumisen peruste. Myöskin kolmanneksella kohteista heinittymisen uhka aiheutti puutteellisuutta kohteen onnistumisessa. Neljänneksellä kohteista lehtipuuvesakon kilpailu häiritsi taimia, ja reilulla kymmenesosalla kohteista taimien epätasainen tilajakauma oli syynä epäonnistumiselle.



KUVIO 5: Kohteen puutteellisesti onnistuneet asiat

6.2 Onnistumiseen vaikuttaneet tekijät

Kohteen puutteelliseen onnistumiseen vaikuttaneita pääsyitä luokiteltiin kuuteen luokkaan kuviossa 6. Syitä oli joillain kohteilla useampia. Osa syistä oli toisiinsa sidoksissa. Yli puolella kohteista siemenpuiden suosituksia alhaisempi määrä oli pää- tai osasyynä kohteen puutteelliselle tai epäonnistuneelle toteutukselle. Maanmuokkauksen puuttuminen tai puutteellinen toteutus olivat epäonnistumisen syinä kahdeksalla kohteella. Pintakasvillisuuden haittavaikutus oli välitön tai tulevaisuudessa eteen tuleva ongelma kolmasosalla kohteista. Vesakon aiheuttamaa kilpailuvaikutusta oli neljäsosalla kohteista, joskin hieskoivun määrä oli runsas useammallakin kohteella, mutta turvemaidilla hieskoivu lasketaan kasvatuskelpoiseksi puuksi, joten tätä ei niillä kohteilla laskettu ongelmaksi. Luontaisen uudistamisen valitseminen kyseessä olleelle kasvupaikalle oli useammallakin kohteella kyseenalaista, mutta varsinaisesti kohteen epäonnistumiseen se johti viidellä kohteella, joissa kasvupaikka oli liian rehevä käytettyyn hakkuutapaan nähden. Liian hienojakoinen maalaji oli neljällä kohteella selvästi uudistamista haittaava tekijä. Myös muita osatekijöitä oli, joilla oli vaikutusta onnistumiseen. Kuviossa 7 on kuitenkin esitetty keskeisimmät ongelmat.



KUVIO 6: Uudistamisen tyypillisimmät virheet kohteilla

6.2.1 Siemenpuiden määrä ja laatu

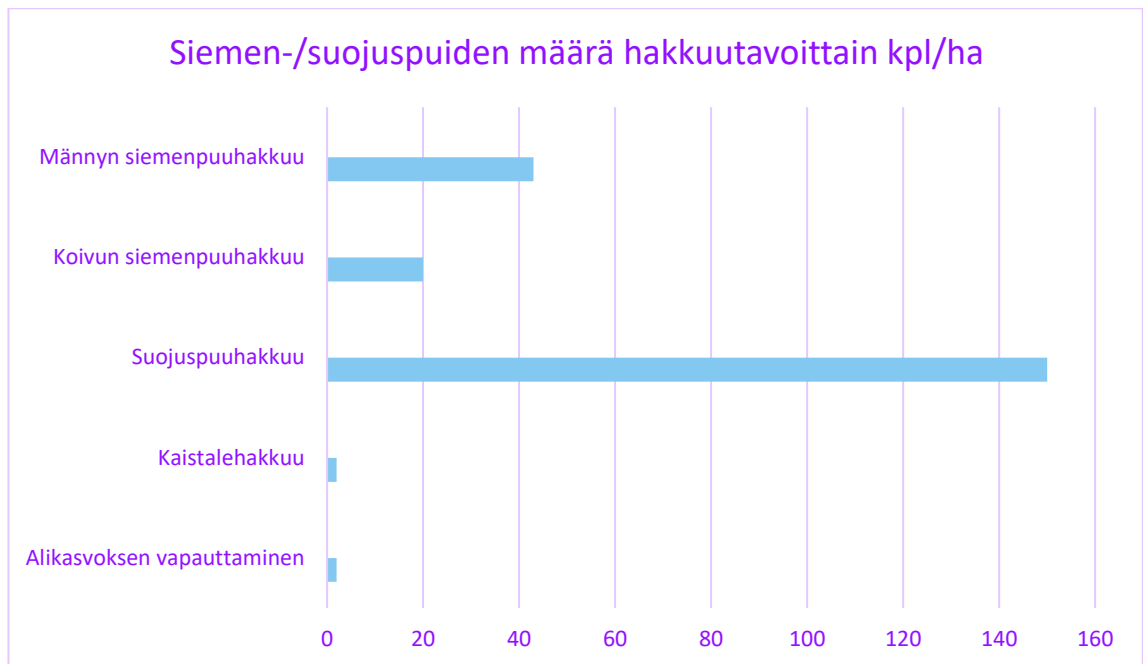
Siemenpuiden määrä uudistusaloilla oli tyypillisesti suosituksia alhaisempi. Taulukossa 3 on esitetty siemen- tai suojuspuiden määrä hehtaaria kohden kullakin kohteella. Määrään ei ole laskettu varsinaisia säästöpuita, kuten haapoja ja muita lehtipuita. Yli puolella kohteista siemen- tai suojuspuita oli vähemmän, mitä suositus olisi.

TAULUKKO 3: Siemen- tai suojuspuiden määrä kohteittain kpl/ha

Metsikkö	Hakkuutapa	Siemen-/suojuspuut kpl/ha
1	Männyn siemenpuuhakkuu	11
2	Suojuspuuhakkuu	119
3	Kaistalehakkuu	0
4	Suojuspuuhakkuu	18
5	Koivun siemenpuuhakkuu	2
6	Männyn siemenpuuhakkuu	20
7	Männyn siemenpuuhakkuu	187
8	Männyn siemenpuuhakkuu	36
9	Männyn siemenpuuhakkuu	34

10	Männyn siemenpuuhakkuu	55
11	Männyn siemenpuuhakkuu	33
12	Männyn siemenpuuhakkuu	30
13	Männyn siemenpuuhakkuu	23
14	Männyn siemenpuuhakkuu	49
15	Koivun siemenpuuhakkuu	8
16	Koivun siemenpuuhakkuu	22
17	Kaistalehakkuu	3
18	Koivun siemenpuuhakkuu	48
19	Suojuspuuhakkuu	314
20	Männyn siemenpuuhakkuu/alikasvoksen vapautus	2
21	Männyn siemenpuuhakkuu	33
22	Männyn siemenpuuhakkuu	10
23	Koivun siemenpuuhakkuu	20

Kuviossa 7 on laskettuna siemen- tai suojuspuiden määrät keskimäärin eri hakkuutavoilla. Männyn siemenpuualoilla siemenpuiden määrä vaihteli 2:n ja 187:n välillä. Keskimäärin siemenpuita oli 43, mutta keskiarvoa vääristää hieman yksi kohde, jolla siemenpuita oli 187. Tästä johtuen todellisuudessa siemenpuiden määrä oli tyypillisesti vielä alhaisempi. Koivun siemenpuita oli alimmillaan 2 ja enimmillään 48. Keskimäärin siemenpuita oli jätetty 20, mutta vaihtelu eri kohteiden välillä oli varsin suurta. Suojuspuuhakkuussa suojuspuiden määrä vaihteli 18:n ja 314:n välillä, keskiarvon asettuessa 150:een. Kaistalehakkuussa suojuspuita ei ollut käytännössä jätetty lainkaan. Myöskään alikasvoksen vapautuskohdeella siemenpuita ei ollut käytännössä ollenkaan.

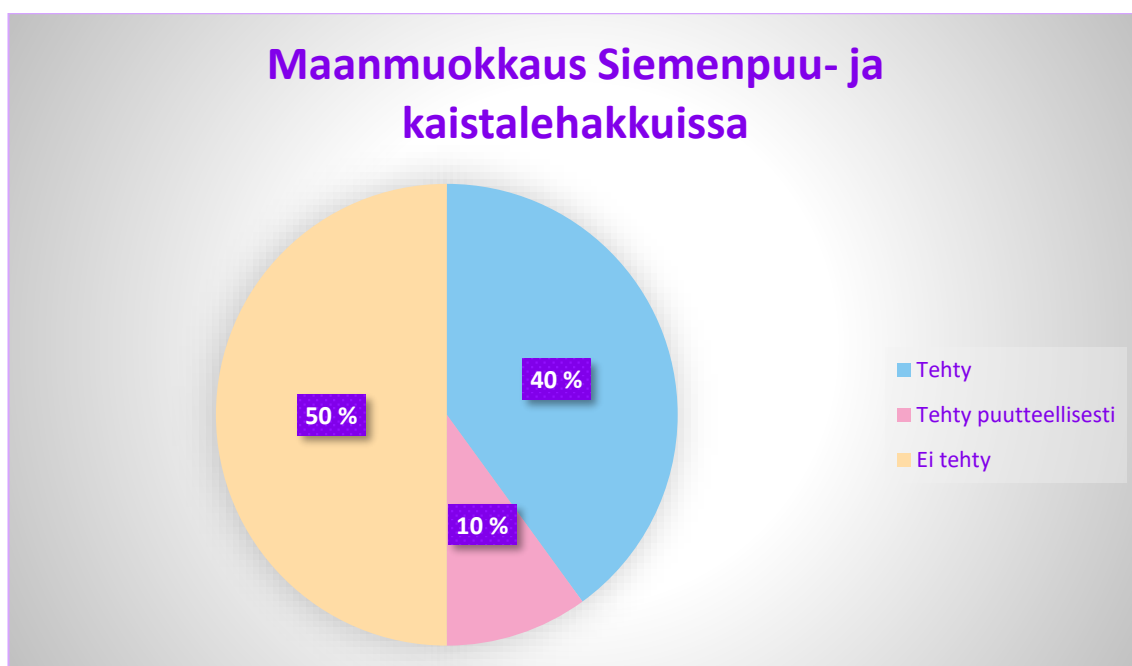


KUVIO 7: Keskimääräinen siemen- tai suojuspuiden määrä hakkuutavoittain kpl/ha

Siemenpuiden laatua arvioitiin latvuksen tuuheuden, koon ja elinvoimaisuuden perusteella. Siemenpuut olivat yleensä hyväkuntoisia ja hakattuun metsikköön suhteutettuna suurikokoisia. Siemenpuut olivat myös tyypillisesti varsin suorarunkoisia ja vähäoksaisia. Siemenpuut olivat hyvin valittuja sekä männyn että koivun siemenpuualoilla. Myös siemenpuiden sijoittelu oli yleensä johdonmukaista ja oikein toteutettu.

6.2.2 Maanmuokkaus

Kuviossa 8 on esitetty maanmuokkauksen toteuttaminen siemenpuu- ja kaistalehakkuulla käsitellyillä kohteilla. Suojuspuualoja ei muokata, joten niitä ei käsitellä tässä alaluvussa. Puolella kohteista maanmuokkaus oli jätetty tekemättä. Kahdella kohteella muokkaus oli puutteellinen. 40 prosenttia kohteista oli muokattu hyvin.



KUVIO 8: Maanmuokkauksen toteutus siemenpuu- ja kaistalehakuissa

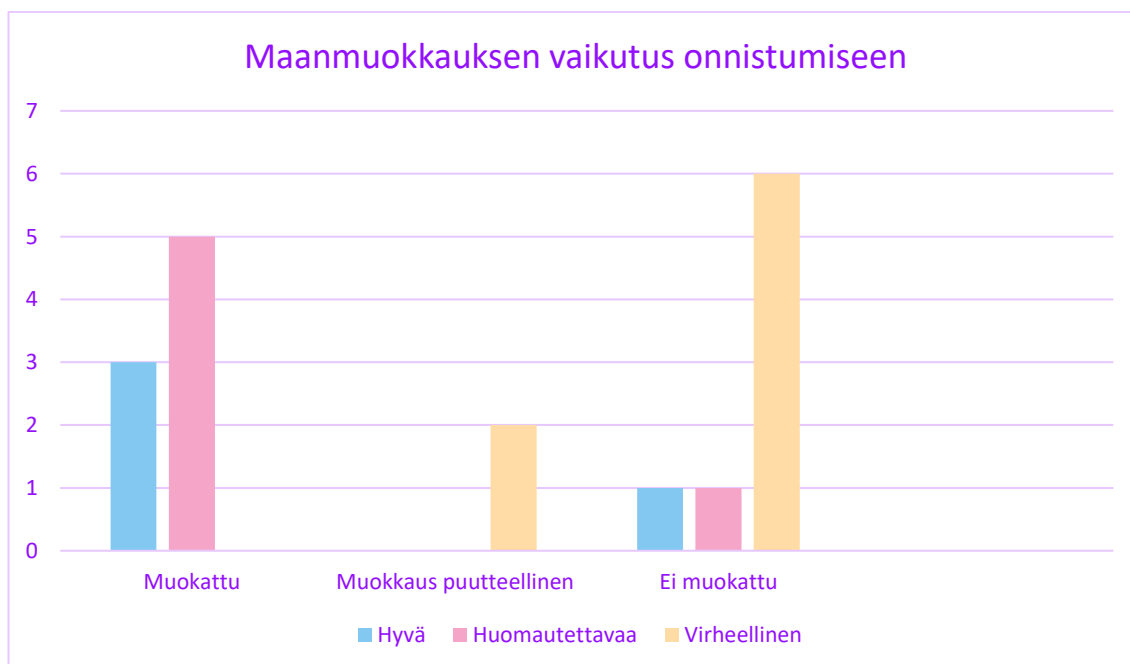
Taulukossa 4 verrataan maanmuokkausta kohteelta annettuun kokonaisarvosteluun. Kaistalehakuissa muokkausta ei tehty kummallakaan kohteella. Koivun siemenpuuhakuissa muokkaus puuttui yhdeltä kohteelta ja yhdellä oli tehty kannonosto. Loput oli muokattu. Männyn siemenpuualoilla 7 kohdetta oli jätetty muokkaamatta, yhdellä muokkaus oli puutteellinen ja viidellä kohteella maa oli muokattu hyvin.

TAULUKKO 4: Maanmuokkauksen toteutus suhteessa kokonaisarvosteluun

Metsikkö	Maanmuokkaus	Kokonaisarvostelu
1	Ei tehty	Hyvä
3	Ei tehty	Virheellinen
5	Ei tehty	Virheellinen
6	Tehty	Huomautettavaa
7	Ei tehty	Huomautettavaa
8	Ei tehty	Huomautettavaa
9	Tehty	Hyvä
10	Tehty	Huomautettavaa
11	Tehty puutteellisesti	Virheellinen
12	Tehty	Hyvä
13	Ei tehty	Virheellinen

14	Ei tehty	Virheellinen
15	Kannonnosto	Virheellinen
16	Tehty	Hyvä
17	Ei tehty	Huomautettavaa
18	Tehty	Huomautettavaa
20	Ei tehty	Virheellinen
21	Tehty	Huomautettavaa
22	Ei tehty	Virheellinen
23	Tehty	Huomautettavaa

Kuviossa 9 on haettu yhteyttä maanmuokkauksen ja kohteen onnistumisen välillä. Arvosana hyvä tai huomautettavaa oli selvällä enemmistöllä kohteista, jotka oli muokattu. Puutteellisesti muokatuilla kohteilla lopputulos oli virheellinen. Muokkaamattomilla kohteilla onnistui yksi kaistalehakkuukuvio, joka tosin oli hieskoivulle taimettunut turvemaan kohde, jonka onnistumisessa taloudellisesti oli kuitenkin parannettavaa puulajin suhteen. Muokkaamattomilla kohteilla oli myös yksi kohde, joka oli arvosanaltaan huomautettavaa. Valtaosa muokkaamattomista kohteista oli kuitenkin epäonnistunut. Vastaavasti muokatuilla kohteilla yhtään kohdetta ei ollut epäonnistunut täysin.



KUVIO 9: Maanmuokkauksen vaikutus luontaisen uudistamisen onnistumiseen

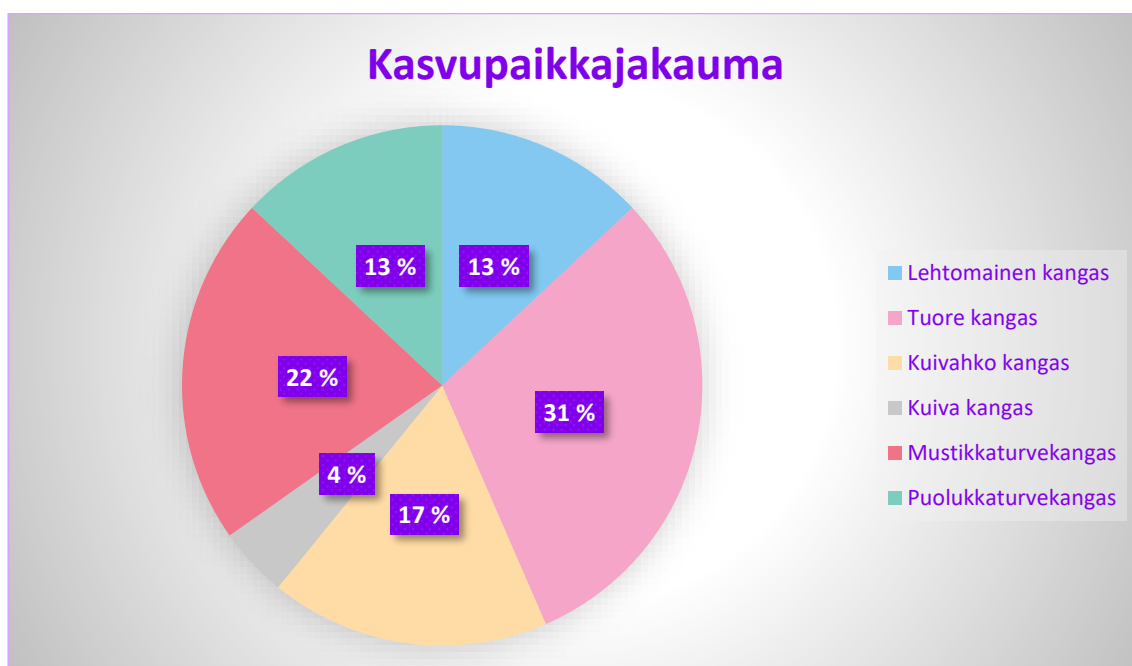
6.2.3 Pintakasvillisuuden ja vesakon kilpailuvaikutus

Kahdeksalla kohteella heinittyminen oli erityinen ongelma. Heinittymistä oli jossain määrin useammallakin kohteella. Heinittyminen haittasi taimettumista tai joillain kohteilla suoranaisesti esti varsinkin havupuiden ja pahimmillaan lehtipuidenkin taimettumisen. Heinittyminen oli runsainta hienojakoisemmillä kivennäismailla, joiden kasvupaikkatyyppi oli tuore tai lehtomainen kangas. Myös mustikkaturvekankaat olivat paikoin runsaasti heinittyviä.

Uudistumista haittaavan lehtipuuston syntyminen oli kuudella kohteella merkittävä ongelma. Vesakkoa oli myös muilla kohteilla, mutta niillä se ei suoranaisesti estänyt taimien syntymistä ja taimikon perkauksella pystytään vesakko hallitsemaan ja saamaan kasvatettavat taimet menestymään. Vesakko oli tyypillisesti hieskoivua, pihlajaa ja haapaa, jota syntyi valoisille kohteille runsaasti. Ongelmallisimmilla kohteilla vesakkoa ennustettiin syntyvän jatkossa lisää, mikä tulisi entisestään syrjäyttämään haluttujen puulajien leviämistä ja kasvua. Vesakoituminen oli erityisesti ongelma tuoreilla kankailla ja sitä rehevämmillä kohteilla, joilla oli tehty kuusen luontainen uudistaminen, koivun siemenpuuhakkuu tai joillain kohteilla myös männyn siemenpuuhakkuu.

6.2.4 Kasvupaikka

Kasvupaikkajakauma on esitetty kuvion 1 ympyrädiagrammissa. Kohteiden kasvupaikat on eritelty kohteittain liitteessä 1. Eri kasvupaikkoja oli yhteensä kuusi. Kivennäismaan kohteita oli 65 % kohteista. Loput olivat turvemaan kohteita. Kasvupaikoista eniten edustettuna oli tuore kangas. Toiseksi eniten oli mustikkaturvekankaita. Kolmanneksi eniten oli kuivahkoja kankaita. Lisäksi lehtomainen kangas, puolukkaturvekangas ja kuiva kangas olivat muutaman kohteen kasvupaikkoja.



KUVIO 10: Tutkittavien kohteiden kasvupaikkajakauma

6.2.5 Maalaji

Tutkitut kohteet olivat maaperältään lajittumattomia moreenimaita tai turvemaita. Kohteiden yleisin maalaji vaihteli savesta karkeaan hietaan ja turpeeseen. Taulukossa 5 on esitetty kohteittain maalaji ja sen rinnalla hakkuutapa. Männyn siemenpuuhakkuulla käsiteltyjen kohteiden maalaji oli useimmiten hienoa hietaa ja lähes yhtä usein turvetta. Muutamalla kohteella maalaji oli hiesua tai karkeaa hietaa. Koivun siemenpuualoilla maalaji oli myös useimmiten hienoa hietaa ja toisinaan savea tai multaa. Kuusen uudistusalojen maalaji oli turvetta, pois lukien alikasvoksen vapauttamiskohteen hiesumaa. Kokonaisuudessaan maaperä oli useimmiten hienojakoista tai turvetta. Keskikarkeaa maata esiintyi yleisenä vain yhdellä kohteella.

TAULUKKO 5: Maalajit eri kohteilla ja hakkuutavoilla

Metsikkö	Hakkuutapa	Maalaji
1	Männyn siemenpuuhakkuu	Turve
2	Suojuspuuhakkuu	Turve
3	Kaistalehakkuu	Turve
4	Suojuspuuhakkuu	Turve

5	Koivun siemenpuuhakkuu	hieno hieta
6	Männyn siemenpuuhakkuu	Turve
7	Männyn siemenpuuhakkuu	Hieno hieta
8	Männyn siemenpuuhakkuu	Karkea hieta
9	Männyn siemenpuuhakkuu	Hieno hieta
10	Männyn siemenpuuhakkuu	Hiesu/hieno hieta
11	Männyn siemenpuuhakkuu	Hieno hieta
12	Männyn siemenpuuhakkuu	Turve
13	Männyn siemenpuuhakkuu	Hiesu
14	Männyn siemenpuuhakkuu	Hiesu
15	Koivun siemenpuuhakkuu	Hieno hieta
16	Koivun siemenpuuhakkuu	Savi
17	Kaistalehakkuu	Turve
18	Koivun siemenpuuhakkuu	Multa
19	Suojuspuuhakkuu	Turve
20	Männyn siemenpuuhakkuu/alikasvoksen vapautus	Hiesu
21	Männyn siemenpuuhakkuu	Hiesu/turve/kallio
22	Männyn siemenpuuhakkuu	Hieno hieta
23	Koivun siemenpuuhakkuu	Hieno hieta

6.2.6 Reunametsät

Reunametsän puuston vaikutusta uudistusalan taimettumiseen selvitettiin. Taulukossa 6 on esitetty metsiköittäin kasvatuskelpoisen taimimäärän rinnalla uudistusala ympäröivien metsien kehitysluokka. Joillain kohteilla kuvio rajautuu osittain peltoon tai vesistöön. Eri kehitysluokkia oli 1–3 kullakin kohteella. Kohteet on järjestetty kasvatuskelpoisten taimien määrän mukaan laskevassa järjestyksessä.

TAULUKKO 6: Reunametsän kehitysluokat ja uudistusalan kasvatuskelpoisten taimien määrä

Metsikkö	Kasvatuskelpoisten taimien määrä kpl/ha	Reunametsien kehitysluokka tai maankäyttömuoto
17	2780	02, 03
2	2580	A0, 03
3	2540	03, 02
1	2520	A0, 03
23	2433	03, 04, T2
8	2420	02, T1
7	2362	03, T2
12	2140	02, 03
21	2060	02, 03
9	1980	03
19	1960	03
4	1853	03, 04, T2
16	1780	04, T2
6	1760	03, 04
18	1720	A0, 03, Pelto
10	1460	03, 04
20	982	04
13	962	03, 04
14	880	03, järvi
5	740	03, 04
11	620	02, 03
15	580	04, T2
22	0	T2, Pelto

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tutkimuksessa luontainen uudistaminen onnistui yleisesti ottaen melko puutteellisesti. On huomattava, että tässä tutkittiin melko nuoria uudistusaloja, joten taimettumista saattaa vielä tapahtua ajan myötä, mutta ennusmerkit tulevan taimikon laadusta ja määrästä ovat nähtävillä jo nyt. Taimettuminen oli paikoin melko runsasta tai kohtalaista, mutta haluttuja puulajeja ja puuntuotannollisesti mahdollisimman tuottoisaa taimikkoa ei useinkaan saatu aikaan. Sen sijaan hieskoivu ja muut lehtipuut olivat pioneeripuina vallanneet uudistusalaan. Ne olivat vieneet jo havupuiden tai rauduskoivun taimilta kasvutilaa ja toisaalta haitanneet niiden taimettumista tai sirkkataimien kehittymistä.

Taimien tilajärjestyksessä oli eroja. Usein erityisesti kuusen ja rauduskoivun taimet syntyivät ryhmiin. Männyn taimet olivat tasaisemmin jakautuneita. Koska kohteiden maaperä, kasvupaikka ja topografia vaihtelivat kuvioden sisällä, vaihteli myös taimettuminen kuvion sisäisesti. Taimettumistulos saattoi olla osalla kuviota hyvä ja toisaalla taimia ei ollut lainkaan. Tämä tulos puoltaisi haastavimmilla kohteilla jonkinlaista sekamenetelmää viljelyn ja luontaisen uudistamisen välillä.

Luontainen uudistaminen onnistui kaikilla puulajeilla vaihtelevasti. Männyn siemenpuuhakkuu onnistui vain neljänneksellä kohteista, ja täysiä epäonnistumisia oli joka kolmannella kohteella. Tämän perusteella männyn siemenpuumenetelmän onnistuminen on ollut hyvin epävarmaa, mutta usein sille löytyi melko selkeitä syitä. Ensisijaisesti maanmuokkauksen puuttuminen oli epäonnistumisen syynä. Menetelmää sovellettiin suhteellisen rehevilläkin kasvupaikoilla ja hienojakoisilla maapohjilla, mistä johtuen maanmuokkaus olisi ollut ehdottoman tärkeää. Nyt heinä ja lehtipuusto valtasivat paljolti männyn siemenpuualoja ja haittasivat männyn taimettumista. Neljällä kohteella kasvupaikka oli tuore kangas ja yhdellä lehtomainen kangas. Kuivahko kangas tai puolukkaturvekangas oli seitsemän kohteen kasvupaikka. Kohteen puutteellinen tai epäonnistunut taimettumistulos oli useimmiten seurauksena maanmuokkauksen puuttumisesta. Männyn uudistusaloilla myös siemenpuiden määrä oli useimmiten suosituksia alhaisempi ja toisinaan hyvinkin vähäinen. Tällä oli vaikutusta taimettumisen lisäksi

metsän pohjan valoisuuteenkin, mikä näin rehevillä maapohjilla kiihdytti heinittymistä ja lehtipuuston syntyä.

Koivun siemenpuuhakkuu onnistui kaikista heikoimmin neljästä tyypillisimmästä hakkuutavasta. Menetelmää oli käytetty lehtomaisella ja tuoreella kankaalla ja hyvin hienojakoisilla maapohjilla. Taimettuminen oli paikoin kohtalaista, mutta hieskoivu oli taimettunut voimakkaasti näille kohteille ja myös heinikko haittasi kasvatettavia taimia. Näillä kohteilla tarvitaan runsasta taimikon perkausta tulevaisuudessa. Uudistamistoimien olisi pitänyt olla hieman intensiivisempiä ainakin maanmuokkauksen suhteen. Kohteiden maalaji oli paikoin hieman liian hienojakoista, mikä hankaloitti uudistamista selvästi johtuen runsaasta heinittymisestä ja vesakoitumisesta.

Hieman yllättävää oli kuusen luontaisen uudistamisen odotettua parempi onnistuminen suojuspuumenetelmällä. Näille kohteille leimallista oli hakkuun muita kohteita varovaisempi toteutus. Puustoa ei ollut hakattu yhtä voimakkaasti kerralla, vaan päällyspuustoa oli jätetty hieman enemmän, ja se hillitsi uudistusalan heinittymistä ja vesakon syntymistä. Näillä kohteilla haasteena on suojuspuiden poiston korjuutekninen toteutus, jotta taimikko säilyisi riittävän ehjänä. Yhdellä suojuspuukohteella hakkuu oli toteutettu metsurityönä, mikä myös näkyi kohteen muita selvästi parempana onnistumisena. Tällä kohteella osa suojuspuista oli jo poistettu ja taimikko oli säilynyt tiheänä ja melko tasaisena. Hakkuu oli toteutettu useammassa vaiheessa, mikä oli toiminut varsin hyvin. Ongelmana tämän tavan soveltamisessa laajemmin on kuitenkin korjuukustannusten nousu, jos metsikköä hakataan vähitellen. Suojuspuumenetelmää oli käytetty mustikkaturvekankailla, mikä oli varsin hyvä kohdevalinta ja näkyi uudistamisen onnistumisessa.

Kaistalehakkuut eivät onnistuneet toivotulla tavalla, vaikka niille syntyi numeraalisesti riittävä ja hyväksyttävä taimikko. Näillä kohteilla taimet olivat pääosin hieskoivua ja kuusen osuus oli melko pieni. Kohteille ei ollut jätetty käytännössä lainkaan suojuspuita, jotka olisivat varjostaneet alaa ja suojanneet sitä heinittymiseltä ja lehtipuuston muodostumiselta. Nyt syntynyt heinikko oli erittäin runsasta, mikä käytännössä esti kuusen taimettumisen. Uudistusaloilla olleet kuusentaimet olivat pääosin hakkuusta säästyneitä alikasvoksia.

Alikasvoksen vapauttamista sovellettiin yhdellä kohteella, missä kuusentaimet oli jätetty kuivahkolla kankaalla kasvaneen sekametsän alle. Taimien tilajärjestys oli hyvin epätasainen ja aukkoinen. Aukkopaikat olivat heinittyneet voimakkaasti, ja alikasvoskuuset olivat ehtineet kasvaa jo varttuneiksi taimiksi, jolloin uusienkin taimien syntyessä metsästä olisi tullut epätasainen. Taimikon tiheys oli keskimääräisesti riittämätön, ja tiheämpiä kohtia täytyy myöhemmin harventaa, jolloin taimien lukumäärä vähenee entisestään. Aukkopaikat täytyisi siis jatkossa muokata ja istuttaa, jotta kuvion taimimäärä olisi riittävä. Tästä yksittäisestä kohteesta ei voida vetää laajempia johtopäätöksiä menetelmästä, mutta joka tapauksessa alikasvosta hyödynnettäessä taimia täytyisi olla reilusti taimikon kasvatustiheyttä suurempi määrä, jotta hakkuusta selviytyy riittävästi taimia. Taimien tulee myös olla tasaisesti jakautuneena koko kuviolle tai hakkuu rajata niin, että alikasvoksen muodostumisen ydinalueilla sovelletaan tätä menetelmää.

Reunametsien puuston kehitysluokkia tarkasteltiin, mutta sen ja uudistusalan taimettumisen välillä ei havaittu yhteyttä. Oletuksena oli, että mitä varttuneempia reunametsiä kohteen ympärillä on, sitä enemmän sen siementävä vaikutus auttaa uudistusalan taimettumista. Tälle ei kuitenkaan löytynyt näillä kohteilla selkeää todistusta. Tämä ei välttämättä tarkoita reunametsän siemennysvaikutuksen vähäisyyttä, vaan kohteen muut uudistamistoimet ovat olleet sellaisia, joiden vuoksi taimikkoa ei syntynyt riittävästi. Kuitenkaan ei näillä kohteilla taimettumisessa kovin paljoa olisi voitu laskea reunametsän varaan, jos sellaista olisi suunniteltu uudistamismenetelmiä mietittäessä.

Siemenpuita oli yleisesti ottaen jätetty uudistusaloille niukasti. Männyn siemenpuuhakkuissa siemenpuut jätettiin yleensä erittäin harvaan kasvatusasentoon. Keskimäärin siemenpuita oli 43 kpl/ha. Neljällä kohteella siemenpuiden määrä oli vain noin 20 tai vähemmän. Toisaalta runsaampi siemenpuiden määrä ei vielä taannut kohteen onnistumista, koska heinittyminen saattoi rehevillä kohteilla olla siltikin kohtalaisen runsasta ja syntyneiden taimien jatkokehitys epävarmaa. Näillä kohteilla suurempikin ongelma lienee kasvupaikan rehevyydestä ja maapohjan hienojakoisuudesta johtuva pintakasvillisuuden kilpailu.

Koivun uudistusaloilla siemenpuiden keskimääräinen määrä oli suositusten mukainen ja vaihteluväliäkin tarkasteltaessa yleensä riittävä taimettumisen näkökulmasta. Näillä kohteilla kuitenkin maapohja oli rehevää ja hienojakoista ja heinittyminen ja hieskoivun leviäminen runsasta.

Suojuspuualoilla suojuspuita oli jätetty keskimäärin riittävästi ja niiden taimia suojaava vaikutus oli selvästi havaittavissa. Suojuspuita oli keskimäärin 150 kpl/ha, millä oli jo varjostavaa vaikutusta riittävästi niin, että pintakasvillisuus ei liiaksi päässyt häiritsemään taimien kasvua.

Yleisesti ottaen siemenpuiden määrä ei suoraan ollut takeena kohteen onnistumiselle, koska vaikuttavia tekijöitä oli paljon muitakin ja näiden oikea toteutus meni usein ristiin. Esimerkiksi maanmuokkausta ei välttämättä tehty riittävänä siemenpuiltaan hyvillä kohteilla. Voidaan kuitenkin ajatella, että etenkin männyn siemenpuualoilla siemenpuiden alhainen määrä vähentää myös siementen varisemismäärää ja mahdollisuuksia männyn tasaiselle taimettumiselle. Männyn kasvatuksessa muutenkin olisi hyvä olla aluksi runsaasti taimia jo tuhovarankin takia ja laadukkaan puuaineksen syntymisen kannalta. Pirkanmaalla männyn luontaista uudistamista käytettiin alueelle tyypillisillä, melko rehevillä mailla, mikä edellyttäisi intensiivisempiä uudistamistoimia karumpiin kasvupaikkoihin verrattuna.

Pintakasvillisuuden kilpailua ajatellen siemenpuita voisi jättää hieman enemmän, jotta metsän pohja ei olisi niin valoisa ja heinikon kehitysedellytykset niin hyvät. Tämä toisaalta voi vaikuttaa taimienkin alkukehitykseen, mutta ainakin havupuiden on osoitettu kestävän kohtalaista alkuvarjostusta (Moilanen ym. 1998). Siemenpuuhakkuussa voisi olla hyvä jättää mahdollisuuksien mukaan suojuspuiksi kuusta tai vaihtoehtoisesti mäntyä. Tämä voisi hieman vähentää metsän valoisuutta ja suojata taimia pintakasvillisuuden voimakkaammalta kehittymiseltä. Toisaalta tutkimuksen kaltaisilla rehevämmillä kasvupaikoilla kuusten jättäminen myös siementäviksi puiksi voi olla perusteltua, koska tämä toisi hieman seka- puustoisuutta tulevaan taimikkoon, mikä tasaisi uuden taimikon tuhoriskiä.

Ongelmana edellä esitetystä suojusten jättämisestä on korjuun hankaloituminen. Siemen- ja suojusten poistamisesta johtuvat taimituhot olisivat nykyistä suuremmat, ja hakkuualalla täytyisi ajaa metsäkoneella enemmän. Toisaalta suotuisien korjuukelien vallitessa tämä ei välttämättä ole niin suuri ongelma, jos hakkuun aikana on lunta ja suojusta. Myöskin suuremman siemenpuumäärän ansiosta tullut suurempi taimimäärä antaisi enemmän varaa korjuun aiheuttamiin taimituhoihin. Ylispuiden korjuun kustannukset voisivat hieman laskea, jos korjattavia ylispuita olisi enemmän, koska myös saanto olisi korkeampi ja ylispuuhakkuun mielekkyys hieman paranisi. Uudistushakkuun yhteydessä tehtävään siemenpuiden runsaampaan jättämiseen olisi korjuun kannattavuuden kannalta kenties varaakin, ja tämä tasoittaisi uudistushakkuun ja ylispuuhakkuun välistä saantoa. Toisaalta taimien riittävä selviytyminen suuremman ylispuumäärän hakkuusta on epävarmaa ja se vaatii tutkimusta.

Toinen vaihtoehto ylispuiden poistoon olisi hakkuun toteuttaminen metsurinäytteenä. Tällöin kaadon suuntaaminen olisi tarkempaa ja metsässä tarvitsisi ajaa vähemmän koneilla, mikä säästäisi taimia. Ylispuiden oksasto leviäisi uudistusalueelle tasaisemmin, eivätkä hakkuutähteet muodostaisi paikallisesti niin suurta peittävää aluetta, jossa taimien selviytyminen olisi epätodennäköistä.

Luontaista uudistamista toteutettaessa suunnittelun merkitys kasvaa verrattuna viljelyyn. Jotta luontainen uudistaminen onnistuisi, täytyy toimenpiteet suunnitella yksityiskohtaisemmin kullekin kuviolle sopiviksi. Hakkuun rajaus täytyy tehdä tarkemmin, jotta koko kuviolla on edellytykset luontaiselle uudistumiselle. Toinen vaihtoehto on erilaisten sekamenetelmien tietoinen käyttö, esimerkiksi kylvön ja luontaisen uudistamisen yhdistäminen (Luoranen ym. 2020, 65). Tutkimuksen kohteiden ominaisuudet vaihtelivat kuvion sisällä, ja joillakin kohteilla oli havaittavissa, että osalla kuviota luontainen uudistaminen oli hankalaa. Esimerkiksi hyvinkin karulla kasvupaikalla saattoi olla soistuneita ja hyvin reheviä notkelmia, joissa kasvoi voimakkaasti heinää. Tällaiset kohdat tulisi istuttaa.

Tutkimuksen kohteet olivat luontaisen uudistamisen kannalta melko reheviä. Vastaavasti uudistamistoimet olivat hyvin usein puutteellisia, mikä näkyi uudistamisen onnistumisessa. Luontaisesti uudistettaessa tulisi uudistamistoimet suh-

teuttaa paremmin kulloiseenkin kasvupaikkaan ja kohteeseen. Liiallinen kaavaisuus johtaa usein puutteelliseen onnistumiseen, koska kohteet ovat yksilöitä ja kohteiden ominaisuuksissa on monia erilaisia osatekijöitä.

Opinnäytetyössä selvitettiin luontaisen uudistamisen onnistumista Pirkanmaalla ja etsittiin onnistumiseen vaikuttaneita osatekijöitä ja kehityskohteita menetelmän käytölle. Luontainen uudistaminen on tyypillisesti ollut karuimpien kasvupaikkojen uudistamistapa (Luoranen ym. 2020, 61). Menetelmän vaihtelevien tai heikkojen tulosten syynä näyttäisi olevan usein yksinkertaisesti puutteellinen toteutus. Toki rehevämmillä mailla myös edellytykset voivat ylipäättään olla heikot luontaiselle uudistamiselle. Johtopäätöksenä voidaan kuitenkin todeta, että sovellettaessa luontaista uudistamista rehevämille kasvupaikoille täytyy uudistamistoi-
mien olla hieman erilaisia ja perusteellisempia kuin kohteilla, joissa menetelmää tyypillisimmin harjoitetaan.

Luontaisen uudistamisen toteuttamista voitaisiin parantaa lisäämällä ylipäättään tietoisuutta luontaisesta uudistamisesta menetelmänä. Sen toteuttamista voitaisiin opastaa erinäisillä lyhyillä koulutuksilla. Metsäkeskus voisi järjestää seminaareja aiheesta luentomaisesti tai maastossa, jotta metsänomistajien mieliin jäisi kuva koko uudistamisprosessista. Maanmuokkauksen merkitystä luontaisessa uudistamisessa ei ole välttämättä riittävästi painotettu tai sen merkitystä oivallettu metsänomistajien keskuudessa. Siksi tarvittaisiin parempaa tiedotusta luontaisen uudistamisen toteuttamisesta ja mahdollisuuksista ylipäättään.

Opinnäytetyö käsitteli melko laajasti erilaisia luontaisen uudistamisen menetelmiä, ja otanta yksittäisistä hakkuutavoista oli verrattain suppea, minkä vuoksi aihe vaatii vielä laajempaa tarkastelua käytännön toteutuksesta. Tutkimus antaa kuitenkin osviittaa siitä, mitä luontaisen uudistamisen epävarmuuden taustalla voi olla.

Opinnäytetyön tekeminen oli opettavainen kokemus, joka tutustutti luontaiseen uudistamiseen laajemmin ja käytännön kokemusten kautta. Kohteita arvioidessa selkiytyi uudistamiseen olennaisesti vaikuttavat mekanismit ja keskeiset syy-seuraussuhteet. Kohteiden arviointi oli melko yksinkertaista, mutta kuvioiden sisäi-

nen vaihtelu teki siitä välillä haastavampaa. Arvioitavat asiat sekä taimikon mitaaminen olivat siinä määrin yksinkertaisia, että tulokset ovat varsin luotettavia. Kohteet jakautuivat melko tasaisesti Pirkanmaan sisällä, joten otos kuvaa aluetta kohtalaisen hyvin. Kohteiden lukumäärä olisi sen sijaan voinut olla suurempi, tai ne olisi voitu rajata koskemaan esimerkiksi vain männyn ja koivun luontaista uudistamista, jolloin opinnäytetyössä tutkittavat asiat olisivat kohdistuneet hieman tarkemmin tiettyihin asioihin.

LÄHTEET

Aarne, M., Ihalainen, A., Mäki-Simola, E., Peltola, A., Torvelainen, J., Vaahtera, e., Uotila, E., Ylitalo, E. Suomen metsätilastot. PDF-tiedosto. Julkaistu 2018. Luettu 30.3.2021. https://stat.luke.fi/sites/default/files/suomen_metsatilastot_2018_verkko.pdf

Finlex. Metsälaki. 2. luku 5 §. Verkkosivu. Julkaistu 12.12.1996. Päivitetty 20.12.2013. Luettu 22.2.2021. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093#L2P5a>

Finlex. Metsälaki 2. luku 8§. Verkkosivu. Julkaistu 12.12.1996. Päivitetty 20.12.2013. Luettu 22.2.2021. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093#L2P5a>

Saksa, T. 1994. Rauduskoivun luontainen uudistaminen. Julkaisussa: Hanelius, S. (toim.) 1994. uusia vaihtoehtoja metsänkasvatukseen. Metsäntutkimuspäivä Järvenpäässä 16.11.1993. metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 491. s. 9–12. Metsäntutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1355-7>

Heikinheimo, O. 1947. Metsien luontainen uudistaminen. 3.painos. Ruotsinkylä: Keskusmetsäseura Tapio.

Helenius, P., Luoranen, J., Miina, J. ja Saksa, T. 2018. Metsänuudistaminen. Julkaisussa: Rantala, S. (toim.) 2018. Tapion taskukirja. s. 126–132. 26.painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Huuskonen, S., Hynynen, J., Valkonen, S. 2014. Metsänkasvatus. Menetelmät ja kannattavuus. 1.painos. Porvoo: Metsäkustannus Oy.

Jyväskylän Yliopisto. Aineiston analyysimenetelmät. Verkkosivu. Päivitetty 10.4.2015. Luettu 24.3.2021.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineistonanalyysimenetelmat>

Jyväskylän yliopisto. Empiirinen tutkimus. Verkkosivu. Päivitetty 23.4.2015. Luettu 24.3.2021. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/empiirinen-tutkimus>

Jyväskylän yliopisto. Riippuvuussuhteiden analyysit. Verkkosivu. Päivitetty 10.4.2015. Luettu 24.3.2021. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/riippuvuussuhteiden-analyysit>

Kaunisto, S., Päivänen, J. 1985. Metsänuudistaminen ja metsittäminen ojitetuilla turvemaidella. Tutkimusjulkaisu. s. 21–29. Metsäntutkimuslaitos. <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/522208/951-40-0705-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Keto-Tokoi, P. Lehtori. Kommentit oppariisi. Sähköpostiviesti. Luettu 15.4.2021.

Leikola, M. 1986. Metsien luontainen uudistaminen Suomessa 1 – Harsintahakkuiden ajasta harsintajulkilausumaan (1830–1948). Metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja Nro. 57. S. 1.painos. Helsinki: Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos.

Luoranen, J. 2005. Suojuspuiden poisto lisää tukkimiehentäituhuhoja. Taimi-utiset. S. 25 Vantaa: Dark Oy. <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/534202/taimi-4-2005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Luoranen, J., Saksa, T., Uotila, K. 2020. Metsänuudistaminen. S. Porvoo: Metsäkustannus Oy.

Metsäkeskus. n.d. Metsän uudistaminen ja uudistushakkuut. Verkkosivu. Luettu 25.3.2021. <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsan-uudistaminen-ja-uudistushakkuut>

Kinnunen, K. 1985. Männyn luontaisen uudistamisen nykynäkymät. Julkaisussa: Metsäntutkimuslaitos. Metsäntutkimuspäivä Seinäjoella 1984. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja nro. 184. s. 10–11. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-0921-5>

Metsähallitus. Metsänhoito-ohje. PDF-tiedosto. Julkaistu 16.6.2014. Päivitetty 15.4.2020. Luettu 28.3.2021. https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2020/08/Metsanhoito_ohje_20200803.pdf

Metsäinen. n.d. Kaistalehakkuu. Verkkosivu. Luettu 24.3.2021. <http://www.xn--metsinen-3za.fi/tasaikaisrakenteisen-metsan-hoito/uudistushakkuu/kaistalehakkuu/>

Metsänhoitoyhdistys Oulu-Kiiminki. Päätehakkuu edessä - monta vaihtoehtoa toteutukseen. Verkkosivu. Julkaistu 24.7.2020. Luettu 24.3.2021. <https://www.mhy.fi/kiiminki/uutiset/paatehakkuu-edessa-monta-vaihtoehtoa-toteutukseen>

Moilanen, M., Saksa, T. 1998. Alikasvokset metsänuudistamisessa. Varjosta valoon. Pihlaja-sarja nro 3. s. 19, 22, 33, 39–41. Metsäntutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018092036226>

Nordman, S. n.d. Metsän kasvu. Verkkosivu. Luettu 16.3.2021. <https://puuproffa.fi/puutieto/puut-kasvavat/metsan-kasvu/>

Nygren, M., Ahonen, M., Koskinen, R., Kubin, E., Mälkönen, E. 1997. Monimuotoinen metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja nro 636. s. 18–21 ja 30. Metsäntutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1562-2>

Puuntuottaja. Metsän uudistaminen ilman taimien istuttamista. Verkkosivu. Julkaistu 28.2.2016. Luettu 26.3.2021. <http://www.puuntuottaja.com/metsan-uudistaminen-ilman-taimien-istuttamista/>

Suomen metsäkeskus. n.d. Maastotarkastusohje. Moniste. Luettu 18.3.2021.

Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E & Saarinen, M. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. 1.painos. Hämeenlinna: Karisto Oy

Virtanen, J., Norokorpi, Y., Kaunisto, S. 1984. Metsänuudistamisen ja taimikohdion periaatteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja nro 135. s. 7–9 ja 19–20. Metsäntutkimuslaitos. <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/520695/951-40-0973-8.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. ja Väisänen, P. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisu. Julkaistu 31.5.2019. Luettu 11.3.2021. https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon_suosituksset_Tapio_2019.pdf

Äänekoski. n.d. Hoitoluokat. Metsäsuunnitelman liite. Luettu 24.3.2021. <https://www.aanekoski.fi/files/ajankohtaista/metsasuunnitelma/hoitoluokat.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Kasvupaikkatyypit kohteittain

Metsikkö nro.	Paikkakunta	Kasvupaikkatyyppi
1	Hämeenkyrö	Puolukkaturvekangas
2	Hämeenkyrö	Mustikkaturvekangas
3	Ikaalinen	Mustikkaturvekangas
4	Kangasala	Mustikkaturvekangas
5	Kangasala	Tuore kangas
6	Kangasala	Puolukkaturvekangas
7	Lempäälä	Kuivahko kangas
8	Lempäälä	Tuore kangas
9	Nokia	Kuivahko kangas
10	Nokia	Tuore kangas
11	Nokia	Kuivahko kangas
12	Orivesi	Puolukkaturvekangas
13	Orivesi	Tuore kangas
14	Orivesi	Tuore kangas
15	Tampere	Tuore kangas
16	Tampere	Lehtomainen kangas
17	Tampere	Mustikkaturvekangas
18	Valkeakoski	Lehtomainen kangas
19	Vesilahti	Mustikkaturvekangas
20	Vesilahti	Kuivahko kangas
21	Ylöjärvi	Kuivahko kangas
22	Ylöjärvi	Lehtomainen kangas
23	Ylöjärvi	Tuore kangas