

**MAANMUOKKAUKSEN KEHITYS JA VAIKUTUKSET TAIMIKON
TIHEYTEEN KESKI-LAPISSA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, Metsätalous

Kevät, 2018

Aape Lehtinen

Metsätalouden koulutusohjelma
Evo

Tekijä	Aape Lehtinen	Vuosi 2018
Työn nimi	Maanmuokkauksen kehitys ja vaikutukset taimikon tiheyteen Keski-Lapissa	
Työn ohjaaja	Risto Viitala	

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö oli tutkimus maanmuokkauksen vaikutuksista taimikon runkolukuun Keski-Lapissa. Tutkimus käsitteli taimikoninventoinnin seurauksena saatuja tuloksia suunnilleen koko Sodankylän kunnan alueelta. Työn tilaajana oli Metsähallitus Metsätalous Oy.

Tutkittavia inventointikohteita oli yhteensä 231, joka kattaa 3 392 hehtaaria valtion omistamaa metsää Keski-Lapissa. Taimikot oli inventoitu metsähallituksen ohjeiden mukaisesti ympyräkoeala-arviointina.

Kaikkien kuvioiden yhteenlasketuksi keskitiheydeksi tuli 2 154 taimea hehtaarille. Paras tulos saatiin äestyksellä, 2 652 taimea hehtaarilla. Heikoin tulos saatiin kulotuksella, 1 887 taimea hehtaarilla. Äestyksen ero muihin maanmuokkausmenetelmiin oli tilastollisesti merkittävä, muiden maanmuokkausmenetelmien välillä ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja. Ainoastaan yhdeksällä kuviolla oli täydennystarve (alle 1 200 taimea hehtaarilla).

Tutkimuksessa mukana olleiden kuvioiden uudistamista voidaan pitää kaikkiaan onnistuneena. Eroja oli eri ketjujen välillä jonkin verran, niiden perusteella voidaan suosia eri uudistamisketjuja mahdollisuuksien mukaan enemmän kuin toisia. Tutkimuksen aineisto oli laaja ja saatuja tuloksia voidaan pitää luotettavina.

Avainsanat Uudistaminen, maanmuokkaus, taimikon inventointi

Sivut 33 sivua, joista liitteitä 8 sivua

Forestry education program

Evo

Author	Aape Lehtinen	Year 2018
Subject	The development of the cultivation of soil and its effects to the density of the seedlings in central Lapland	
Supervisor	Risto Viitala	

ABSTRACT

The aim of this research project is to observe and record data of the impact of the cultivation of soil on the density of the seedlings in the region of Central Lapland. The research studies the results collected as a by-product of the inventorying of the seedling stand around approximately the whole commune of Sodankylä. The project was commissioned by Metsähallitus Metsätalous Oy.

The number of the seedling stands inventoryed was a total of 231, which covers 3 392 hectares of the government-owned forest within the central Lapland. The inventorying of the seedling stands was carried out as per the instructions of Metsähallitus as a circular sample plots.

The mean density of all of the compartments was 2 154 units per hectare. The best results of density was received by harrowing and it was 2 652 units per hectare. The worst result of density was received by prescribed burning and it was 1 887 units per hectare. The difference of density between harrowing and the other cultivations of soil was statistically significant, there were no statistically significant differences between the other methods. There were only nine compartments that had a need for supplement planting (less than 1 200 units per hectare).

The forest reproduction compartments that were in this research were mainly successful. There were some differences between different series of reproductions and according to them some series of reproductions can be favored more than the others wherever possible. The data of this research was wide and the results can be considered reliable.

Keywords Regeneration, cultivation of soil, inventorying of a seedling stand

Pages 33 pages including appendices 8 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MAANMUOKKAUS METSÄTALOUEDESSA	2
2.1	Maanmuokkauksen perusteet	2
2.1.1	Maanmuokkausmenetelmän valinta.....	3
2.1.2	Kasvupaikkatyypit.....	3
2.1.3	Maalajit.....	4
2.2	Äestys	4
2.3	Mätästys	5
2.3.1	Kääntömätästys	5
2.3.2	Laikkumätästys	6
2.3.3	Naveromätästys.....	6
2.3.4	Ojitusmätästys.....	7
2.3.5	Säätöauraus	7
2.4	Laikutus	8
2.5	Kulutus.....	9
3	UUSI PUUSUKUPOLVI	10
3.1	Metsän viljely	10
3.1.1	Kylvö	11
3.2.2	Istutus	11
3.2	Luontainen uudistaminen	11
4	MAANMUOKKAUS JA UUDISTAMINEN LAPISSA	12
5	AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT	15
5.1	Tausta	15
5.2	Taimikkoninventointimenetelmät	15
5.3	Aineiston käsittely.....	15
6	TULOKSET	18
6.1	Luontainen uudistaminen	19
6.2	Kylvö.....	19
6.3	Istutus.....	20
7	POHDINTA JA OMAN TYÖN ARVIOINTI	22
	LÄHTEET	24

Liitteet

- Liite 1 Metsähallituksen ohje taimikontarkastuksiin
- Liite 2 Yleisimmät metsätyypit kasvillisuusvyöhykeittäin

- Liite 3 Metsähallituksen puulaji – ja uudistamismenetelmäsuositukset kivennäis-
maille Pohjois-Suomessa
- Liite 4 Metsähallituksen turvemaiden jatkoinvestointikelpoisuus ja uudistamis-
menetelmät
- Liite 5 Kasvupaikkatyyppin ja turvekankaan vastaavuus
- Liite 6 Metsätaloutta koskevat erityisehdot saamelaisalueella.
- Liite 7 Metsähallituksen maat ja vedet Itä- ja Länsi-Lapissa

1 JOHDANTO

Suomen Lapissa harjoitetaan metsätaloutta erityisissä olosuhteissa monessakin suhteessa. Toiminta-alueet ovat pinta-alaltaan laajoja, ilmasto on ankaraa ja usein ollaan hyvin syrjäisillä seuduilla. Lapissa on monia muitakin tekijöitä, jotka vaikuttavat metsien käyttöön, kuten poronhoito, metsästys, matkailu ja retkeily. Valtion poikkeuksellisen suuri maanomistus (noin kaksi kolmasosaa maa-alasta) mahdollistaa suurimittaisen ja yleistä etua ajavan metsätalouden harjoittamisen. (Leikola ym. 1979.)

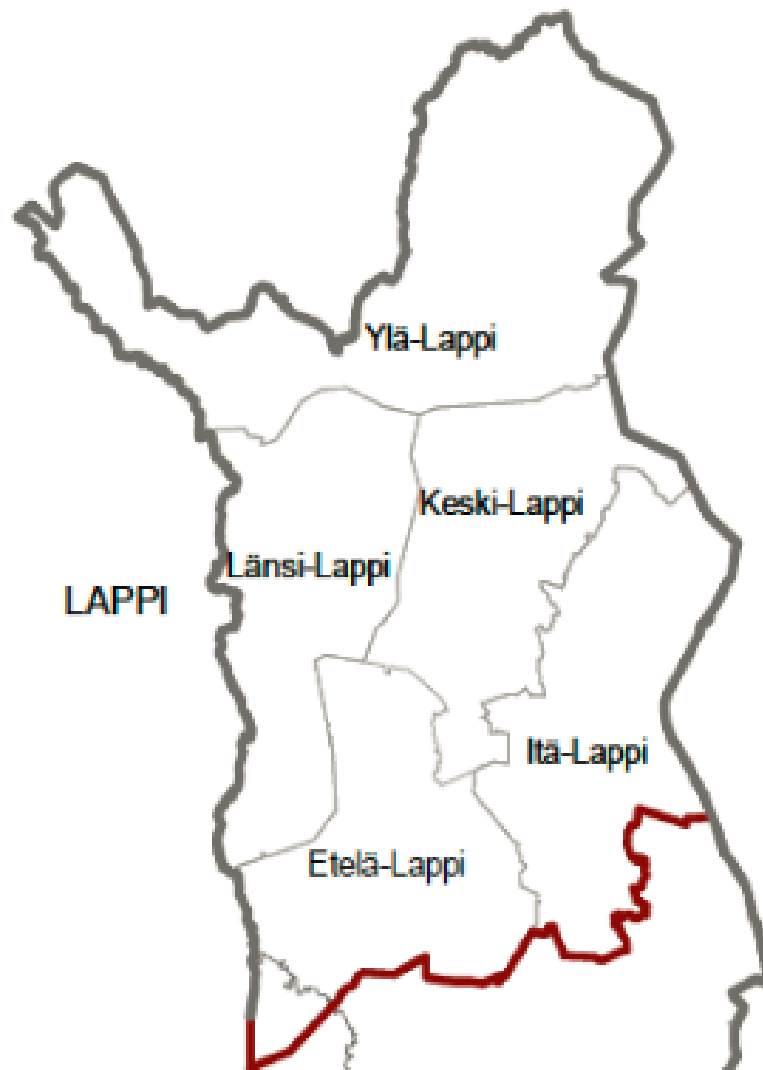
Olin kesällä 2016 toimihenkilöharjoittelussa metsähallituksella Ylä-Lapin alueella Ivalon toimipisteellä. Jo silloin puhuttiin mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö metsähallitukselle. Syksyllä 2018 aloitin tarkemmat keskustelut mahdollisesta aiheesta. Maanmuokkaus on lapissa paljon keskustelua ja mielipiteitä herättävä asia, uusia muokkaustapoja kehitetään ja tutkitaan. Niinpä minulta pyydettiin maanmuokkausmenetelmiin liittyvää opinnäytetyötä. Tarkka aihe ja sen suunnitteleminen jäi kuitenkin omalle vastuulle. Koulun-, sekä metsähallituksen yhteyshenkilöiden kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta aloin suunnittelemaan opinnäytetyötä, joka tutkii maanmuokkausmenetelmien vaikutusta taimikon runkolukuun.

Tämä tutkimus rajoittuu metsähallituksen Keski-Lapin alueeseen. Alue sisältää koko Sodankylän kunnan alueen ja lisäksi muutamia alueita naapurikunnista. Suunnittelupiirejä ovat Rovajärvi, Ellitsa, Järvikylät, Rajala, Tanhua, Lokka sekä Vuotso.

Itselläni on kiinnostus metsätaloutta kohtaan Lapissa, joten tämän tutkimuksen tekeminen oli mielekästä. Omistamme Sodankylän Vuotsossa myös metsätilan, jota olen itse hoitanut ja jonka kehityksestä ja kasvusta olen kiinnostunut.

Tämä opinnäytetyö on tutkimuksellinen ja sen sisältö tarkentui ja muotoutui samalla, kun aineistoja tutkin ja työstin.

Metsähallituksen aluejakokartta jakaa metsähallituksen Lapissa alueellisiin piireihin. (Kuva 1, s.2.)



Kuva 1. Metsähallituksen aluejakokartta Lapissa.

2 MAANMUOKKAUS METSÄTALOUESSA

2.1 Maanmuokkauksen perusteet

Metsänkasvatus voidaan jakaa jatkuvaan, eli eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatukseen, sekä tasaikäisen metsän kasvattamiseen. Tasaikäisenä kasvatettavan metsän kasvussa on kiertoaika, joka on uudistamista ja kasvatamista. Uudistamista edellyttää aina uudistamisvelvoite. Uudistamisvelvoite on metsälaissa määritelty, ja se koskee jokaista metsänomistajaa. Uudistamisvelvoite seuraa, jos avohakkuun seurauksena on syntynyt yli 0,3 hehtaarin aukko. Uudistamisvelvoite on toteutunut, kun istutettujen tai luontaisesti uudistuneiden taimien keskipituus on puoli metriä (0,5 m)

ja tiheys sekä laatu riittävä. Etelä-Suomessa taimikko tulee syntyä 10 vuoden kuluessa, Keski-Suomessa 15 vuoden kuluessa ja pohjoisessa Suomessa 20 vuoden kuluessa (Pohjois-Lapissa 25 vuoden kuluessa.) Havupuuvaltaisilla uudistusalueilla tulee olla uudistamistavasta riippumatta pohjoisessa suomessa 1 200 tainta/ha ja keskisessä, sekä eteläisessä Suomessa 1 500 tainta/ha. Havupuuvaltaisissa taimikoissa saa olla hieskoivu pohjoisen Suomen alueella 50 % ja muualla 20 %. Lehtipuuvaltaisilla uudistusalueilla tulee vastaavina aikoina olla 1 100 tainta/ha. Taimikon perustamistoimenpiteet on saatettava loppuun kolmen vuoden kuluessa veloitteen aiheuttaneen puunkorjuun päättymisestä. (Metsälaki §5 ja §8.)

Metsän uudistamisketju alkaa uudistuskypsän metsän hakkuulla. Sen jälkeen suoritetaan maanmuokkaus. Se on yksi tärkeimmistä metsänkasvatuksen vaiheista. Metsänuudistamisella pyritään saamaan päätehakkuussa poistetun puuston tilalle hyvätuottoinen taimikko. yksi tärkeimmistä maanmuokkauksen tavoitteista on vähentää tukkimiehentäin tuhoja istutuskohteilla. Maanmuokkauksella pyritään saamaan myös vesitalous kuntoon ja vähentää muuta pintakasvillisuutta. Sillä on tavoitteena saada myös nostettua maanpinnan lämpötilaa. Maanmuokkauksella on erityinen vaikutus metsänuudistamisen onnistumiseen. Oikein tehty muokkaus laskee istutuskustannuksia ja vähentää taimikonhoitotöiden tarvetta. Oikein tehty muokkaus voi vaikuttaa metsikön tuottoon koko kiertoajan vuosikymmeniksi eteenpäin. (Hakkarainen ym. 2014, 79, 91-93.)

2.1.1 Maanmuokkausmenetelmän valinta

Maanpinnan käsittelyssä käytetään kohteeseen aina kohteeseen soveltuvaa hyvän uudistamistuloksen turvaavaa maanmuokkausmenetelmää. Menetelmän valintaan vaikuttaa kasvupaikan viljavuus, maan raekoostumus tai turvelaji, maan kerroksellisuus, vesitalous, kivisyys, kaltevuus, uudistettava puulaji ja uudistamismenetelmä. Alueen osat, joiden pinta-alasta vähintään 60 % on jäkälän peitossa, jätetään kokonaan muokkaamatta. Uudistusalojen heinäntorjuntaa voidaan joutua muokkaustavan vallinnan lisäksi torjumaan myös jälkikäteen. (Hakkarainen ym. 2014, 94; Metsäteho 2001a.)

2.1.2 Kasvupaikkatyypit

Ilmaston, maaperän ja ympäristötekijöiden kokonaisuudella tarkoitetaan kasvupaikkaa. Se vaikuttaa oleellisesti kasvavien puiden kehitykseen. (Hakkarainen ym. 2014, 36.) Kasvupaikkatyypit ovat yleisluokkia, jotka tarkentuvat eri osissa maata metsäkasvillisuusvyöhykkeittäin metsätyypeiksi. Kasvupaikkatyypit määritellään viljavuuden mukaan. (Hakkarainen ym. 2014, 45.). Suomi jaetaan usein kuuteen eri metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen: Saaristo-Suomi, Etelä-Suomi, Pohjanmaa-Kainuu, Perä-Pohjola, Metsä-Lappi, sekä Tunturi-Lappi. (Pirkanmaan metsät 2017.) Kivennäismaiden kasvupaikkatyyppejä ovat lehdot, lehtomaiset kankaat, tuoreet kankaat,

kuivahkot kankaat, kuivat kankaat ja karukkokankaat. Ojitetuilla turvemaidilla vastaavat luokat samassa järjestyksessä ovat: ruohoturvekangas (Rhtkg), mustikkaturvekangas (Mtkg I ja II), puolukkaturvekangas (Ptkg I ja II), varputurvekangas (Vatkg) sekä jäkäläturvekangas (Jätkg). (Tapio maastotaulukot 2013.)

Kivennäismaalla viljovat tuoreen kankaan ja sitä viljavimmat paikat soveltuvat parhaiten kuuselle. Turvemaidilla puolestaan ruoho- ja mustikkaturvekankaat, sekä viljavimmat puolukkaturvekankaat. Muuten mänty menestyy paremmin. (Äijälä ym. 2014.)

2.1.3 Maalajit

Maalajit voidaan jakaa kivennäismaihin ja eloperäisiin maalajeihin. Kivennäismailla eloperäistä ainesta on alle 20 %. Moreeni on suomen yleisin maalaji, joka syntyi mannerjään alkaessa sulamaan ja sen sisällä ollut maa-aines jäi kallioperän päälle sellaisenaan. Moreenia on maa-alastamme lähes 50 % ja se on yleinen metsien, savikoiden ja turvemaiden alla. Muita kivennäismaalajeja ovat hiekka, hietta, hiesu ja savi. Ne ovat syntyneet jäätikön sulamisvesien mukana kulkeutuessaan mereen, karkeimpien ja painavampien aineksien laskeuduttua nopeammin pohjaan ja hienojen aineksien kulkeuduttua kauemmaksi jään reunasta. (Ruokatieto 2018.)

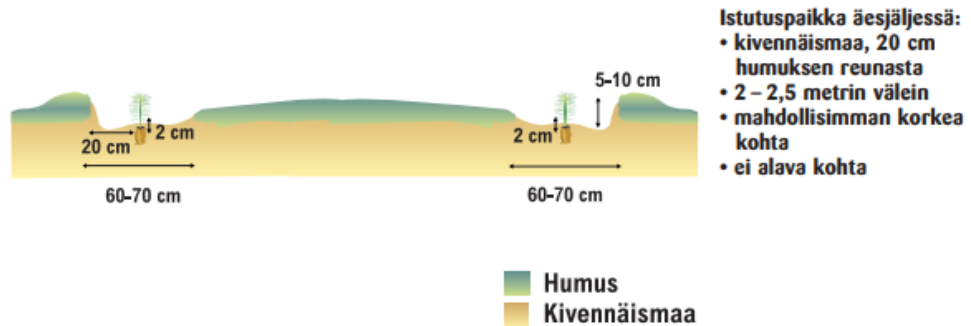
Eloperäisiä maalajeja ovat multa, turve, lieju ja muta. Ne ovat syntyneet jääkauden jälkeen kasvien ja pieneliöiden jäänteistä. Turvetta syntyy kasvien jäännöksistä, veden kyllästämissä ja vähähappisissa paikoissa. Turpeet luokitellaan niitä muodostaneiden kasvijäännösten ja maatuneisuuden mukaan. Multaa syntyy, kun orgaaninen ja epäorgaaninen maa-aines sekoittuvat maan pieneliöiden toimesta tummaksi mururakenteiseksi massaksi. Metsissä esiintyy multaa vain kaikista viljavimmilla kasvupaikoilla, lehdoissa. Lieju ja muta syntyvät umpeenkasvaneisiin entisiin järviin, kun eloperäistä ainesta kerrostuu pohjaan. Metsänkasvatuksessa parhaimpia maita kasvun kannalta ovat rehevät, hienojakoiset savi- ja hiesumaat sekä vastaavat moreenit. Nämä ovat kuitenkin uudistamisen vuoksi hankalia kohteita, joten yleensä metsänkasvatuksellisesti parhaimpina maina voidaan pitää keskikarkeita maita, joissa on karkeaa hietaa ja hienoa hiekkaa vallitsevina lajitteina. (Hakkarainen ym. 2014, 28-30.)

2.2 Äestys

Äestys on myös maanpintaa runsaasti paljastava muokkausmenetelmä. Äestys tehdään vetokoneella, jossa on hydraulipainoitteinen äes keventäjällä ja katkojalla. Äkeeseen voidaan lisätä kylvölaite ja/tai ruohontorjuntalaite. Muokkausjälki on 60–80 cm leveä jatkuva vako, jota on tehtävä 4 000–5 000 metriä hehtaarille. Ajoinjaväli on 4,5–5 metriä ja ne pyritään tekemään mahdollisimman vähän korkeuskäyriä leikaten. Etenkin rinteissä

jätetään katkoja eroosion vähentämiseksi. Luontaisessa uudistamisessa ja kylvämällä muokkausjälkeen jätetään vähän humusta. Istutus tehdään keskelle äesvakoa, jolloin estetään mahdollisesti tukkimiehentäin tuhoja. Jäljen syvyys on korkeintaan 10 cm. Äestys ei sovellu reheville eikä vedenvai-vaamille maille. (Hakkarainen ym. 2014, 94 ja Metsäteho 2001a.) (Kuva 2.)

Äestys



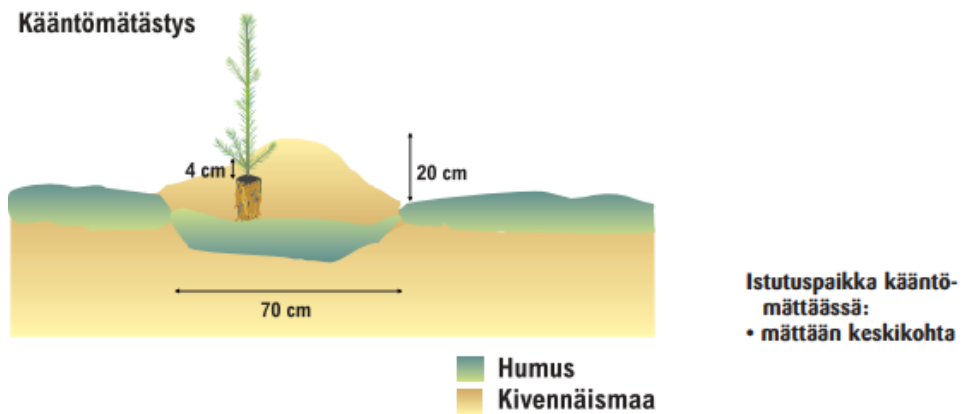
Kuva 2. Äestysjälki (Metsäteho 2001a.)

2.3 Mätästys

Mätästysmenetelmiä ovat kääntö-, laikku-, navero- ja ojitusmätästys. Mätästystä käytetään lähinnä viljavammilla kasvupaikoilla, joissa pintakasvillisuus voi aiheuttaa kilpailua taimien kanssa. Mätäs tehdään kaivinkoneella tai traktorikaivurilla, varustettuna kauhalla tai muokkauslevyllä (leveys 50–60 cm.) Mätästysmenetelmää käytettäessä on hyviä mätäitä tehtävä organisaatiosta ja puulajista riippuen aina vähintään 1 600–2 200 kpl/hehtaarille. (Hakkarainen ym. 2014, 95 ja Metsäteho 2001a.)

2.1.4 Kääntömätästys

Kääntömätästystä käytettäessä vesitalouden on oltava ehdottomasti kunnossa. Se sopii keskikarkeille kivennäismailla sekä turvemaille. Kääntömätästyksessä maa käännetään mätääksi samaan kuoppaan, josta maa on otettu. Kääntömätään tavoitekooko on 70 x 70 cm ja korkeus 15–20 cm, paljon hienoja maa-aineksia sisältävillä maille 5–10 cm. (Hakkarainen ym. 2014, 95 ja Metsäteho 2001a.) (Kuva 3, s.6.)

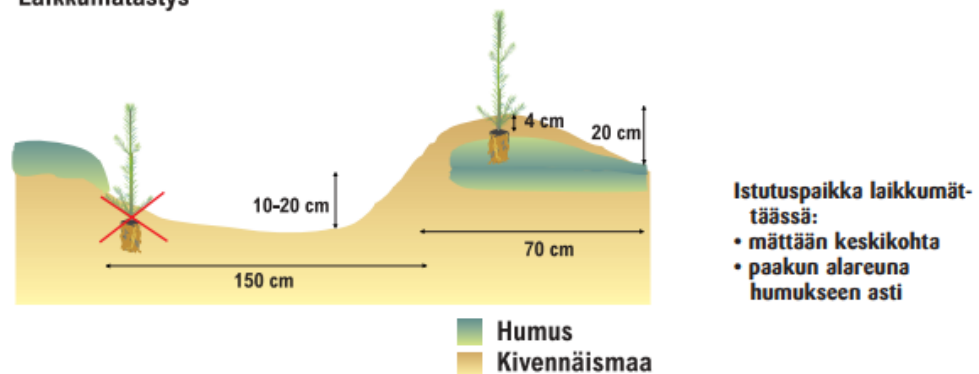


Kuva 3. Kääntömätäs (Metsäteho 2001a.)

2.1.5 Laikkumätästys

Laikkumätästys sopii keskikarkeille tai hienoille kivennäismailla sekä turvemaille, joilla kuivatusojat ovat kunnossa. Muokkausjälki tehdään muokkauslevyllä tai kauhan kärjellä, työntämällä hakkuutähteet sivuun ja vetämällä humuksen ja kivennäismaan sekaista pintamaata noin 10–20 cm syvyydestä ja noin 1.5 metrin matkalta. Laikkumätäs käännetään ylösalaisin muokkaamattoman maan päälle. (Hakkarainen ym. 2014, 95 ja Metsäteho 2001a.) (Kuva 4.)

Laikkumätästys



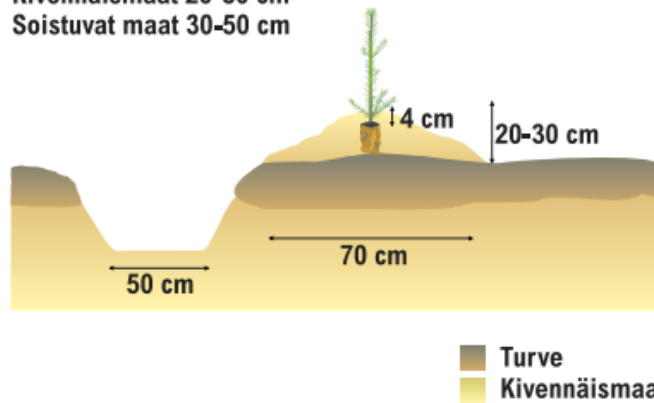
Kuva 4. Laikkumätäs (Metsäteho 2001a.)

2.1.6 Naveromätästys

Veden vaivaamilla mailla voidaan käyttää naveromätästystä. Se soveltuu hiesu- ja savimaille, joilla tarvitaan vähäistä kuivatusta. Turvemaista viljavimmilla kohteilla, joilla turve on lähinnä puu- ja saraturvetta ja joilla tarvitaan kohoumia vähentämään pintakasvillisuuskilpailua, on naveromätästys hyvä vaihtoehto. Naverojälki tehdään nostamalla mättäisiin tarvittava maa-aines naverosta molemmille sivuille noin 2.5 metrin etäisyydelle toisistaan. Naverot tehdään kivennäismailla 20–30 cm syviksi ja turvemaille 30–50 cm syviksi. Tavoitteena ei ole johtaa vettä pois uudistusalueelta. Menetelmää voidaan käyttää myös, jos kyseessä on hyvin kivinen viljava kohde, missä laikkumätästys ei muuten onnistuisi. (Hakkarainen ym. 2014, 95 ja Metsäteho 2001a.) (Kuva 5, s.7.)

Naveromätätystys

Navero-ojan syvyys
Kivennäismaat 20-30 cm
Soistuvat maat 30-50 cm



Kuva 5. Naveromätäs (Metsäteho 2001a.)

2.1.7 Ojitusmätätystys

Ojitusmätätystystä käytetään silloin kun uudistusalueelta halutaan johtaa vettä muualle. Turvekankailla, joiden peruskuivatus ei ole kunnossa, käytetään ojitusmätätystystä täydennysojituksen yhteydessä. Ojamättään koko on 60–80 cm ja korkeus vaihtelevat 5–25 cm:n välillä. Hienoja maa-aineksia sisältävillä mailla mättään tulisi olla mahdollisimman matala. (Hakkarainen ym. 2014, 95 ja Metsäteho 2001a.)

2.1.8 Säättöauraus

Pohjois-Suomessa on mahdollista käyttää säättöauraus, jossa humus ja kivennäismaa käännetään auralla 10–20 cm paksuksi palteeksi. (Kuva 6, s.8.) Tavoitteena on saada kaksinkertainen humuskerros palteeseen laikumätätystyksen tapaan. Aurasikohteita ovat viljavat paksukunttaiset kuumikot, soiden reunamaat ja soistuneet kankaat. (Hakkarainen ym. 2014, 96.) Aurasjäljestä saatettiin tehdä aikanaan jopa metrin korkuinen. Nykyään metsän FSC-sertifiointi rajoittaa aurussyvyyden 25 senttimetriin. Nykyinen säättöauraus on entisen oja-aurauksen hienovaraisempi menetelmä. Säättöauraus käytetään, kun kulotus-laikutus, kylvö tai äestyskylvö ei onnistu. Kulotuksen ja laikutuksen menetelmällä on saatu lähes yhtä hyviä kasvatuloksia kuin auramalla. 1960-luvulla kulotus oli kuitenkin vielä niin suuritöistä, että auraukseen siirryttiin mielellään. Metsähallitus lopetti aurauksen valtionmailla jo 1990-luvun alussa, vaikka uudistamiskohteiden tulokset olivatkin usein myönteisiä. Haittapuolena oli auratun alueen voimakas vesakoituminen ja maiseman raju muutos. (Lindholm 2016.)



Kuva 6. Metsän aurausta 70 -luvulla (Silva Fennica 1976.)

2.4 Laikutus

Laikutus (kuva 7, s.9) on maanpintaa runsaasti paljastava muokkausmenetelmä. Laikutus suoritetaan kaivinkoneella tai traktorikaivurilla, joka on varustettu kauhalla tai muokkauslevyllä (leveys vähintään 50cm). Laikutuksessa kivennäismaa paljastetaan laikuittain noin 50–70cm:n leveydeltä ja pituudelta. Menetelmässä poistetaan vain humuskerros tai pääosa siitä kivennäismaan pinnalta. Hyviä laikkuja tulee olla vähintään taimikon perustamistiheyttä vastaava määrä, eli 2 000–2 500 kappaletta hehtaarilla. Kylvön ja luontaisen uudistamisen kohteilla tulee olla tuplasti enemmän, eli 4 000–5 000 laikkua hehtaarilla. Laikutus sopii karkeille ja keskikarkeille kivennäismaille, joissa vesitalous on kunnossa. Laikutusta voidaan käyttää myös turvemaidella, mikäli uudistusalan peruskuivatus on kunnossa. Silloin laikutuksessa poistetaan elävä sammalkasvusto ja suurin osa raakahumuskerroksesta. Näin paljastuu taimettumisen kannalta hyvä turvepinta. Laikutusta käytetään kuivahkoilla kankailla ja puolukkaturvekankailla sekä niitä karummilla kasvupaikoilla, joiden vesitalous on kunnossa ja pintakasvillisuuden kilpailu heikkoa. (Hakkarainen ym. 2014, 94-95 ja 110.)



Kuva 7. Laikutusta (Kuva: Timo Sadeharju, maaseudun tulevaisuus 5/2018)

2.5 Kulotus

Kulotuksessa (kuva 8, s.10) parannetaan kasvupaikan ravinne- ja lämpöoloja polttamalla suurin osa hakkuutähteistä ja osa humuskerroksesta. Onnistuneessa kulotuksessa humuskerroksesta pitäisi palaa noin kolmannes. Niihin sitoutuneet ravinteet vapautuvat ja maan happamuus vähenee jopa vuosikymmeniksi. Maan lämpöolot paranevat, kun lämpöä eristävä humuskerros ohenee. Myös pintakasvillisuuden kilpailu vähenee ja metsänviljelytyö helpottuu. (Metsäteho 2002.)

Suomen metsäsertifiointijärjestelmän edellytys on nostanut kulotuksen määrää. Ennen metsät ovat palaneet luontaisesti noin kerran vuosidassassa, mutta viimeisen sadan vuoden aikana metsäpalot ovat poistuneet lähes kokonaan. (Metsäteho 2002.)

Kulotus soveltuu parhaiten moreenimaiden tuoreille ja kuivahkoille kankailla, joiden vesitalous on kunnossa. Kulotusalueet uusitaan usein männylle, joten myös puulajin vaihto onnistuu kuusesta mäntyyn helposti. (Metsäteho 2002.)



Kuva 8. Kulotusalueen sytyttämistä Evolla (Kuva A. Lehtinen 2015)

3 UUSI PUUSUKUPOLVI

3.1 Metsän viljely

Metsänviljelyssä tärkeää on ennen kaikkea taimien ja siemenien alkuperä. Metsälain mukaan metsänviljelyssä on käytettävä riittävä määrä alkupe-
rältäään ja muiltakin ominaisuuksiltaan uudistettavan alueen olosuhteisiin
sopivaa metsänviljelyaineistoa. Metsälaki koskee metsätalousmaata. Uu-
den taimikon saa perustaa alkuperältäään ja puulajiltaan kasvupaikalle so-
pivilla männyn, kuusen, rauduskoivun, haavan, siperianlehtikuusen, vaah-
teran, tervalepän tammen, kynäjalavan, vuorijalavan, metsälehmuksen,
saarnen ja hybridihaavan taimilla tai siemenillä. Siemen- ja taimituottajien
velvollisuutena on huolehtia riittävästä alkuperätiedoista asiakkaalle. (Met-
sälaki § 8a.)

Metsänviljelyssä tehdään valintoja koko seuraavalle metsän kiertoajalle.
Perimä on sopeutunut paikallisiin olosuhteisiin ja etenkin etelä-pohjois-
suunnassa tehtäviä pitkiä matkoja tulee välttää, muuten puiden kasvu-
kausi alkaa ja loppuu väärään aikaan. Suomessa taimen tai siemenen alku-
perä lasketaan paikalliseksi, kun niiden kasvukauden lämpösumma poik-
keaa korkeintaan ± 100 d.d. (degree days, vuorokausiaste) viljelykohteen
lämpösummasta. Käytännössä pyritään välttämään yli 100 km:n siirtoja vil-
jelypaikalta etelään tai pohjoiseen. Korkeuseroissa 100:n metrin siirto vas-
taa 100:a kilometriä pohjoiseen ja päinvastoin. (Hakkarainen ym. 2014,
101.)

3.1.1 Kylvö

Kylvöä käytetään lähinnä männyn uudistamisessa, mutta myös kuusta ja koivua on mahdollista kylvää. Kylvö tehdään yleensä tuoretta kangasta karummille kasvupaikoille sekä turvemaiilla varputurvekankaille. Kylvön edellytyksenä on riittävästi kosteutta, liiallinen kosteus vähentää kuitenkin itämisalustan happipitoisuutta. Kivennäismailla tehtävä kylvö tehdään useimmiten maanmuokkauksen yhteydessä. Maa muokataan yleensä äestäen tai laikuttaen. Kylvöpisteitä tehdään 4 000–5 000 hehtaarille. Koneellisessa äeskylvössä siemeniä kuluu noin 350 g hehtaarilla, käsinkylvössä päästään huomattavasti pienempään (noin 200 g hehtaarilla) lukuun, sillä hukkaan menevien siementen määrä on pienempi ja kylvökohta voidaan valita paremmin. Kylvö tehdään yleensä heti lumien sulattua, juhannukseen asti. Kylvö tehdään järjestelmällisesti muokkausura tai kaistale kerrallaan. Parhaita kylvökohtia ovat äestys- ja laikutusaloilla muokkausjäljen reunat. (Metsäkoulu 2014, 102–103 ja Metsäteho 2001b.)

3.1.2 Istutus

Istutus tehdään nykyään valtaosin paakkutaimista, jolloin taimien juuriston ympärille on tehty turvepaakusta kasvualusta. Ennen käytettyjä paljasjuurisia taimia käytetään nykyään harvemmin. Paakkutaimet ovat laajentaneet istutusajankohdan koko kasvukauden mittaiseksi, jopa syyskuun loppuun asti. Valtaosa istutuksista tehdään kuitenkin kevätistutuksina touko-kesäkuussa.

Valtaosa taimista istutetaan edelleen käsin ja istuttajalla onkin suuri vastuu tulevan puusukupolven kehityksestä. Koneistutuksen osuus kasva koko ajan, siinä maanmuokkaus ja istutus tehdään samanaikaisesti. Taimi istutetaan vähintään 20 cm:n päähän kivennäismaan ja humuksen reunasta, jolloin ei ole niin suurta riskiä tukkimiehentäin tuhoille. Äesvaossa ja laikuissa taimet istutetaan vaon tai laikun keskelle niin, että taimipaakun pinnalle tulee 2–3 cm kivennäismaata. Mättäissä taimet istutetaan noin 5 cm syvyyteen.

Taimien tiheys määräytyy muokkausjälkien mukaan. Taimien välinen etäisyys tulisi olla vähintään 1 m ja istutustiheys 1 600–2 500 tainta hehtaarille, kasvupaikasta ja puulajista riippuen. Mikäli äesvakojen väli on 2,5 m ja taimien välinen etäisyys on 2–2,5 m, tulee tiheydeksi 2 000 kpl/ha. Jos taimien etäisyys toisistaan on aina 2,5 m tulee tiheydeksi 1 600 kpl/ha. (Hakkarainen ym. 2014, 104–110 ja Metsäteho 2001b.)

3.2 Luontainen uudistaminen

Luontainen uudistaminen on nimensä mukaan metsän uudistamista siemenpuiden avulla. Luontainen uudistaminen sopii lähinnä männylle, jois-

sain erikoistapauksissa kuuselle ja koivulle. Uudistamismenetelmän onnistumisen edellytyksenä on hyvä siemensato pian uudistamistoimenpiteiden jälkeen. (Hakkarainen ym. 2014, 98)

Männyn siemenpuuhakkuu suoritetaan kuivilla kankailla ja karuimmilla, karkearakeisilla kuivahkoilla kankailla sekä kallioilla ja erityisen kivisillä kohteilla. Ojitetuilla soilla voidaan käyttää siemenpuuhakkuuta puolukka- ja varputurvekankailla. Siemenpuuhakkuussa hehtaarin uudistusosalalle jätetään 50 – 100 hyväkuntoista siemenpuuta. Uudistusala muokataan joko äestäen tai laikuttaen. Uudistamistulos voidaan myös varmistaa yhdistämällä hakkuuseen männyn kylvö. Siemenpuut ovat mahdollista poistaa kun alueelle on syntynyt riittävä taimikko. (Hakkarainen ym. 2014, 99)

Kuusella voidaan joissain tapauksissa käyttää suojuspuu- tai kaistalehakkuuta. Menetelmää voidaan käyttää hallanaroilla ruoho- ja mustikkaturvekankailla, joilla on jo ennen hakkuuta jonkun verran kehityskelpoista taimiainesta. Alueella tai sen reunalla on myös oltava riittävästi hyvälaatuisia siemeniä tuottavia kuusia. Suojuspuuhakkuu on otettava huomioon jo viimeisessä harvennuksessa, mikä tehdään väljennyshakkuuna. Alueella jätetään tällöin noin 200 hyvälatvuksista puuta. Aluetta ei kuitenkaan muokata, jottei vaurioiteta kuusen pinnallista ja herkkää juuristoa. Suojuspuut poistetaan heti kun alue on taimettunut riittävästi. Kaistalehakkuussa etäisyys siementävään reunametsään saa olla enintään 50 metriä. Kaistaleiden on oltava saman metsänomistajan hallinnassa. (Hakkarainen ym. 2014, 99-100.)

4 MAANMUOKKAUS JA UUDISTAMINEN LAPISSA

Metsätaloudella ja metsänuudistamisella on Lapissa monella tavalla poikkeavat olosuhteet Etelä-Suomeen verrattuna. Pohjoisessa ilmastolle tyypillisiä piirteitä ovat äärevyys, kylmyys, valoisuuden vaihtelu sekä kasvu- paikkatyyppien vaihtelu maaston korkeuden, pohjois – eteläsuuntaisen sijainnin, pintakasvillisuuden ja maaperän mukaan. Myös metsätuhoriskit ovat suuremmat kylmyyden, energiapulan ja talvituhosienten vuoksi kuin Etelä-Suomessa. Olosuhteet ovat sitä poikkeavampia mitä lähempänä metsänrajaseutua ollaan, suojametsäalueella ja ympäristöään korkeammilla kohdilla. Olosuhteet ovat myös taloudellisesti poikkeavia, sillä metsän uudistaminen ja kasvu on hidasta. (Hyppönen & Salminen 2013.) Kuvassa 10, s.13 on käynnissä istutustyö katkoäestysjälkeen.



Kuva 9. Istutusta katkoäestysjälkeen Nellimin lähistöllä (Kuva: A. Lehtinen 2016)

Olosuhteista huolimatta lapin metsätalous on intensiivistä, metsiä on hakattu ja uudistettu voimaperäisesti sotien jälkeen. Lapissa avohakkuu, voimakas maanmuokkaus ja metsänviljely ovat olleet valtamenetelmänä. Vanhojen metsien uudistaminen ja intensiivinen soiden ojittaminen on johtanut ikäluokkajakauman monipuolistumiseen. Puuston kasvu ja tilavuus on lisääntynyt ja uusien hoitoa vaativien taimikoiden määrä kasvanut. (Hyppönen 2013.)

Pohjois-Lapissa käytetään usein männyn luontaisen uudistamisen ja metsänviljelyn yhdistelmää. Myös kuusen luontaisen uudistamisen alueet on lisääntynyt, vaikka siitä saadut kokemukset ovat vaihtelevia ja vähän tutkittuja. Männyn tuotos on Lapissa tuoreellakin kankaalla parempi kuin kuusen, joten sen viljely on yleisempää. Kylvö on kustannuksiltaan istutusta halvempi viljelymenetelmä, joka soveltuu lähinnä kuivahkoille ja kuiville kankaille Pohjois-Suomessa myös tuoreille kasvupaikoille. (Äijälä ym. 75.) Kuusta istutetaan lähinnä lehtomaisille kasvupaikoille, hirvituhoalueille ja erityisen korkeille alueille. Kuusen viljely on lisääntynyt 2000-luvulla. (Hyppönen, M. 2013.) Männyn syyskylvö on uusimpien tutkimuksien mukaan osoittautunut aikaisempien tulosten vastaisesti Lapissa hyvin. 2007–2011 tehdyssä *Metsänuudistaminen pohjoisen erityisolosuhteissa* -hankkeessa uudistusaloilla oli männynntaimia keskimäärin 14 000 kpl/ha eli vähintään yhtä paljon kuin kevätkylvöjen onnistumista käsitellessä tutkimuksissa viime aikoina. (Hyppönen & Hallikainen 2013.)

Maanmuokkausmenetelmät ovat Lapissa usein voimakkaita maan lämpöoloja, vesitaloutta ja ilmavuutta parantavia menetelmiä. Metsäauraus onkin ollut valtamenetelmänä pitkään, sen avulla metsien uudistaminen on onnistunut vaikeissakin olosuhteissa. Mätästys on kuitenkin syrjäyttänyt

viime vuosina aurauksen, ympäristöä vähemmän muuttavana menetelmänä. (Hyppönen 2013.) Katkoäestystä voidaan käyttää erityisillä maisema- ja monikäyttökohteilla. Myös rinteissä (>10%) äestys tehdään katkoäestysenä. Katkoäestyksessä on varmistuttava, että muokkausjälkeä tulee riittävästi. Kevennetty katkoäestys voi korvata laikutusta esimerkiksi tärkeillä monikäyttökohteilla ja porotalouden kohteilla. Tärkeillä porotalouden kohteilla ja jäkäläkohteilla, mikäli muokkaus katsotaan välttämättömäksi, on huolehdittava, ettei kivennäismaan pintaa rikota tarpeettomasti. (Metsähallitus 2016.)

Lapissa kasvukausien lyhyys, viileys ja humidinen ilmasto eivät ole hyönteisille otollisia. Sienet sen sijaan viihtyvät hyvin myös pohjoisissa oloissa. Poro ja hirvi vaikeuttavat myös metsän uudistamista tietyillä alueilla. (Hyppönen 2013.) Saamelaiskäräjien, kolttaneuvoston ja Metsähallituksen välisissä neuvotteluissa on sovittu erityisistä metsätaloutta koskevista menettelytavoista saamelaisalueella (katso liite 7.) Keski-Lapin alueella ainoastaan Vuotson alue kuuluu saamelaisalueeseen. (Yle 2013.) Kuvassa 10 näkyy maisemaa luontaisen uudistamisen kohteelta.



Kuva 10. Luontaisen uudistamisen kohde Ylä-Lapissa (Kuva: A. Lehtinen 2016.)

5 AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

5.1 Tausta

Tutkimukseen on otettu Keski-Lapin alueelta kaikki yli 10 hehtaarin kokoiset uudistusalat, jotka on muokattu vuosina 1995–2005 ja joista on olemassa maanmuokkaustiedot, uudistamistiedot ja puustotiedot. Puuston ikä on mittausvaiheessa ollut alle 20 vuotta. Puustotiedoista on otettu selville seuraavat tiedot: Puulaji, ikä, muokkaustapa, uudistamistapa, pinta-ala, runkoluku ja alue (Vuotso, Lokka, Tanhua, Rajala, Järvikylät, Ellitsa sekä Rovajärvi). Tutkimuksen aineistossa on mukana yhteensä 231 eri kuviota, yhteensä 3392 hehtaaria metsää.

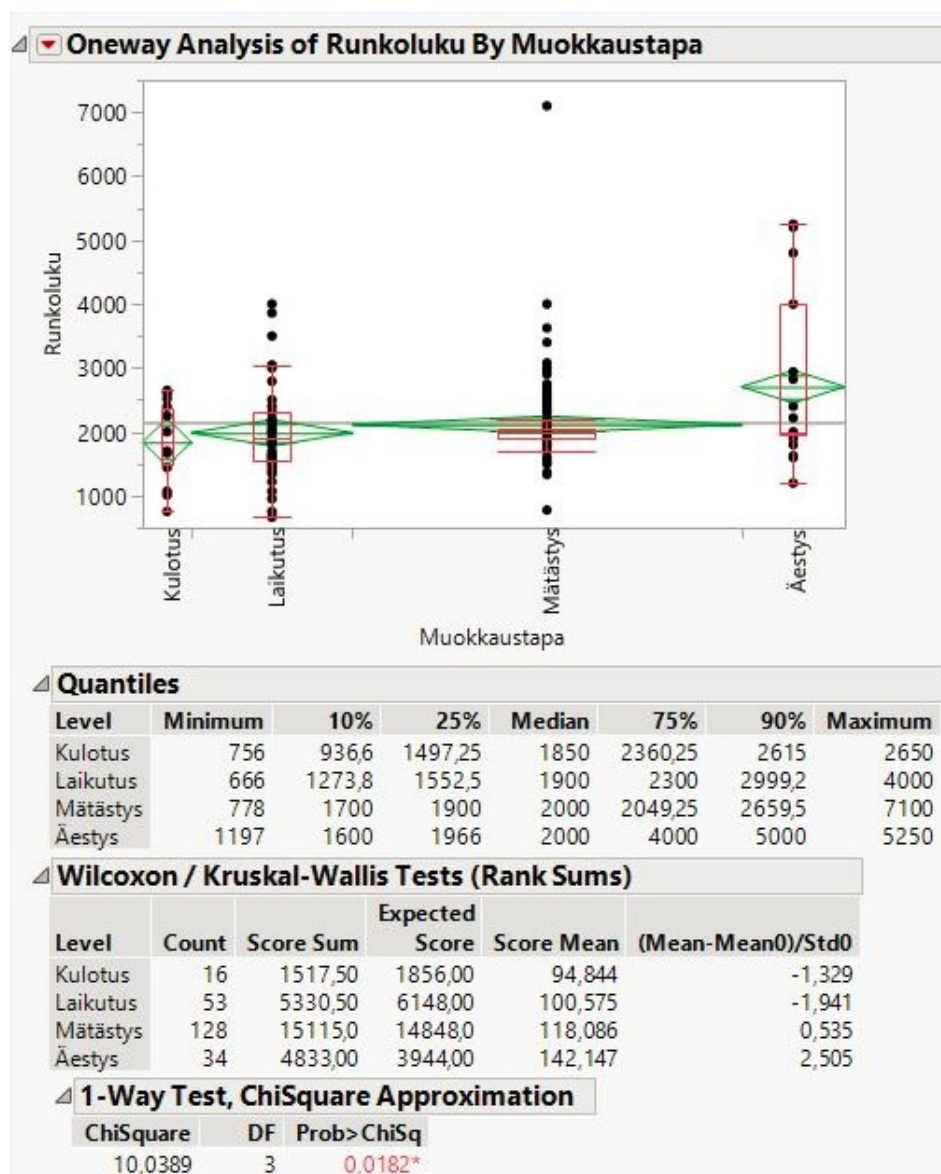
5.2 Taimikoninventointimenetelmät

Taimikot on inventoitu metsälain ja asetusten mukaisesti, käyttäen hyväksi inventoijan harkintakykyä. Inventointimenetelmänä on ympyräkoealamittaus. Koealojen väli määräytyy taimikon laadun perusteella, mitä tasaisempi taimikko laadullisesti ja määrällisesti on, sitä vähemmän koealoja tarvitaan. Runkolukuun lasketaan metsälain taimikon arviointiperustuksen mukaiset kehityskelpoiset taimet. Metsälain mukainen taimikon tiheys tulisi Pohjois-Suomessa olla uudistamisveloitteen määräajan päättymiseen mennessä havupuuvaltaisissa taimikoissa 1 200 tainta/hehtaarilla ja lehti-puuvaltaisissa taimikoissa 1 100 tainta hehtaarilla. (Metsälaki §8 ja §11.)

5.3 Aineiston käsittely

Sain metsähallitukselta suuret aineistot, jotka sisälsivät kaikki toteutetut maanmuokkaus-, uudistamis- ja taimikoninventointikohteet koko Keski-Lapin alueelta vuosina 1995–2005. Siirsin ensin ArcMappiin, jossa yhdistelin tasoja ja siivosin turhia pois. (Kuva 11, s.16). Sen jälkeen rajasin aineiston pinta-alan mukaan. Poistin kohteet, joista puuttui jokin tutkimuksen tekijöistä ja siirsin tiedot Excel taulukkoon. Tässä vaiheessa yhdistin myös yhden ainoan kääntömätästyskohteen samaan taulukkoon laikkumätästyskohteiden kanssa, joten jatkossa puhutaan pelkästä mätästyksestä.

Kuvassa 12 on laskettuna keskiarvot ja tunnusluvut eri maanmuokkausmenetelmien runkolukutiedoista. Lukujen perusteella ja testauksen tuloksena otokset eivät jakaudu normaalisti. Samassa kuvassa näkyy myös epäparametrinen Kruskal-Wallis testi, joka osoittaa punaisella, että merkittäviä eroja löytyy. Ohjelman mukaisesti merkittäviä eroja on silloin kun saatu P-arvo on $< 0,05$, eli on merkittävän pieni (alle 5 %) todennäköisyys sille virheelle, että maanmuokkausmenetelmät poikkeavat toisistaan, vaikka näin ei todellisuudessa olisikaan.



Kuva 12. Keskiarvot ja tunnusluvut eri maanmuokkausmenetelmien runkoluvuista.

Epäparametrinen Wilcoxon -metodin vertaus laski erot kaikkien maanmuokkausmenetelmien välillä. (Kuva 13, s.18). Parittaisen vertailun perusteella merkittävät erot eri menetelmien välillä näkyvät kuvassa punaisella.

Nonparametric Comparisons For All Pairs Using Steel-Dwass Method									
		q*	Alpha						
		2,56903	0,05						
Level	- Level	Score Mean Difference	Std Err Dif	Z	p-Value	Hodges-Lehmann	Lower CL	Upper CL	
Äestys	Mätästys	17,84903	8,77801	2,033380	0,1757	100,0000	0,000	600,000	
Mätästys	Kulotus	15,50391	10,72868	1,445090	0,4711	213,0000	-197,000	559,000	
Äestys	Laikutus	14,79772	5,53612	2,672942	0,0377*	400,0000	0,000	1000,000	
Mätästys	Laikutus	14,02056	8,42200	1,664754	0,3425	150,0000	-77,000	354,000	
Äestys	Kulotus	9,32904	4,37634	2,131700	0,1431	459,0000	-66,000	1603,000	
Laikutus	Kulotus	1,22052	5,71889	0,213419	0,9966	38,0000	-400,000	578,000	

Nonparametric Comparisons For Each Pair Using Wilcoxon Method									
		q*	Alpha						
		1,95996	0,05						
Level	- Level	Score Mean Difference	Std Err Dif	Z	p-Value	Hodges-Lehmann	Lower CL	Upper CL	
Äestys	Mätästys	17,84903	8,77801	2,033380	0,0420*	100,0000	0,000	400,000	
Mätästys	Kulotus	15,50391	10,72868	1,445090	0,1484	213,0000	-11,000	380,000	
Äestys	Laikutus	14,79772	5,53612	2,672942	0,0075*	400,0000	100,000	820,000	
Mätästys	Laikutus	14,02056	8,42200	1,664754	0,0960	150,0000	0,000	304,000	
Äestys	Kulotus	9,32904	4,37634	2,131700	0,0330*	459,0000	0,000	1274,000	
Laikutus	Kulotus	1,22052	5,71889	0,213419	0,8310	38,0000	-266,000	475,000	

Kuva 13. Epäparametrisen Wilcoxon -metodin vertailu kaikkien parien välillä.

6 TULOKSET

Tässä tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita maanmuokausmenetelmän vaikutuksesta taimikon runkolukuun. Taimikon ikä vaihteli 1–20 vuoden välillä. JMP -ohjelmalla saatujen tulosten mukaan, kun ei oteta muita tekijöitä (puulaji, viljelytapa tai alue) äestyksellä saatiin parhaimmat tulokset (2 652 taimea hehtaarilla, keskiarvoon ollessa 212 taimea hehtaarilla.) Mätästys oli toiseksi paras (2 087 taimea hehtaarilla, keskiarvoon ollessa 51 taimea hehtaarilla.) Seuraavaksi oli laikutus (1 991 taimea hehtaarilla, keskiarvoon ollessa 90 runkoa hehtaarilla.) Ja heikoin runkoluku oli kulotuksella (1 887 taimea hehtaarilla, keskiarvoon ollessa 125 taimea hehtaarilla.) Tulokset maanmuokkaustavan mukaan näkyvät kuvassa 14. Kuvassa 15, s.19 näkyvät tulokset myös eri viljelytapojen mukaan.

Maanmuokkaustapa	Keskiarvo (r/ha)	Keskiarvo (r/ha)	95%:n luottamusväli	
			Alin (r/ha)	Ylin (r/ha)
Äestys	2652	212	2219	3084
Mätästys	2087	51	1986	2189
Laikutus	1991	90	1811	2172
Kulotus	1887	125	1620	2154

Kuva 14. Keskiarvot maanmuokkaustavan mukaan.

Epäparametrisen Wilcoxon-metodin vertailun perusteella Äestysten ero kaikkiin muihin menetelmiin oli tilastollisesti merkittävä (P-arvo > 0,05). Muiden menetelmien välillä ei ole tilastollisesti merkittävää eroa.

Viljelytapa	Maanmuokkaustapa	Puulaji	Keskiarvo (r/ha)	Keskivirhe (r/ha)	95 %:n luottamusväli		Pinta-ala (ha)	Mediaani ikä (v)
					Alin (r/ha)	Ylin (r/ha)		
Luontainen	Äestys	Mänty	2961	349	2200	3721	188	8
	Laikutus	Mänty	1865	212	1363	2366	106	14
Kylvö	Äestys	Mänty	2668	486	1584	3751	188	13
	Laikutus	Mänty	2120	135	1844	2396	476	13
	Kulotus	Mänty	1910	750	-7618	11437	37	14
Istutus	Äestys	Mänty	2418	164	1997	2840	84	9,5
		Kuusi	2000	0	2000	2000	64	15
	Mätästys	Mänty	2096	40	2017	2176	1499	10
		Kuusi	2050	377	1219	2880	194	7
	Kulotus	Mänty	1885	123	1619	2150	319	12
Laikutus	Mänty	1789	112	1549	2029	237	15	

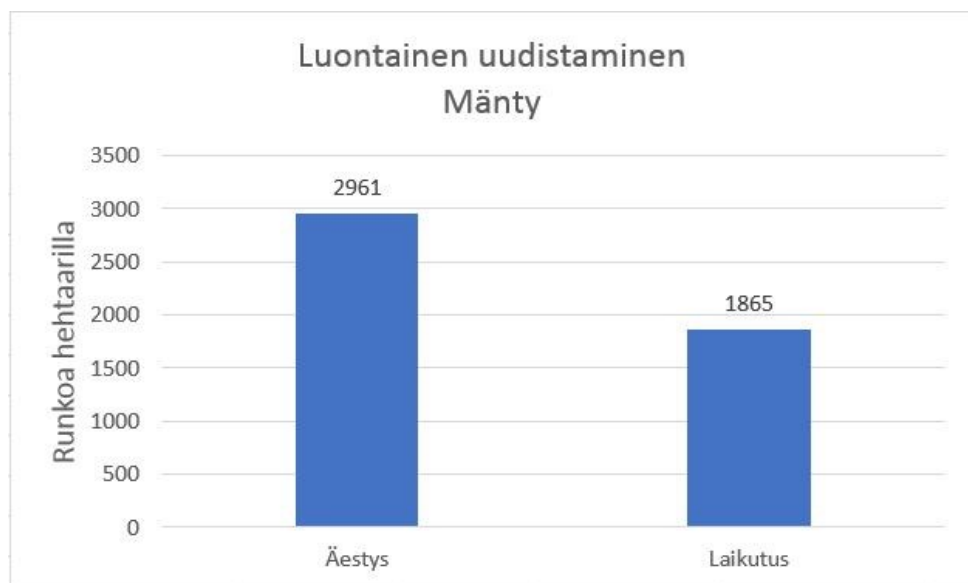
Kuva 15. Puustotietoja viljelytavan ja maanmuokkaustavan mukaan puulajeittain.

6.1 Luontainen uudistaminen

Männyn luontaisen uudistamisen alueilla äestys tuotti keskimäärin 2 961 taimea hehtaarilla (keskivirhe 349 r/ha). Pinta-ala yhteensä 188 hehtaaria ja mediaani-ikä alueilla 8 vuotta.

Laikutuksella ja männyn luontaisella uudistamisella saatiin keskimäärin 1 865 taimea hehtaarille (keskivirhe 212 r/ha). Pinta-ala yhteensä 106 hehtaaria ja mediani-ikä alueilla 14 vuotta.

Kuvassa 16 on kuvattuna luontaisen uudistamisen runkolukutiedot.



Kuva 16. maanmuokkaustavan vaikutus männyn luontaiseen uudistamiseen.

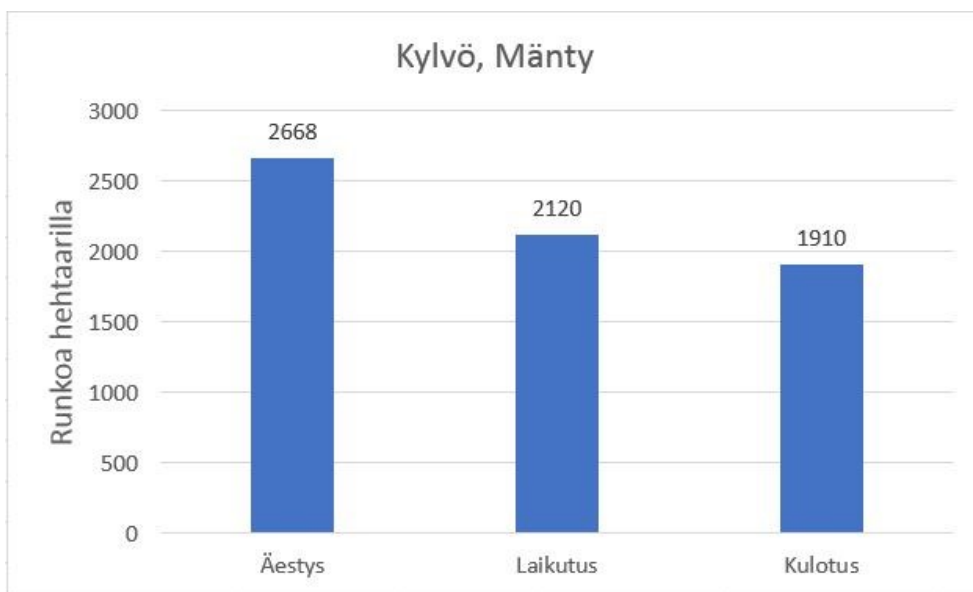
6.2 Kylvö

Männyn kylvöalueilla äestys tuotti keskimäärin 2 668 taimea hehtaarille (keskivirhe 486 r/ha) Pinta-ala on yhteensä 188 hehtaaria ja mediaani-ikä on 13 vuotta.

Laikutus ja männyn kylvö tuotti keskimäärin 2 120 taimea hehtaarille (keskivirhe 135 r/ha) Pinta-ala on yhteensä 476 ja mediaani-ikä on 13 vuotta.

Kulotuksella ja männyn kylvöllä saatiin keskimäärin 1 910 taimea hehtaarille (keskivirhe 750 r/ha) Pinta-ala on yhteensä 37 hehtaaria ja mediaani-ikä on 14 vuotta.

Kuvassa 17 on kuvattuna kylvön runkolukutiedot.



Kuva 17. Maanmuokkaustavan vaikutus männyn kylvöön.

6.3 Istutus

Äestys ja männyn istutus tuotti keskimäärin 2 418 taimea hehtaarille (keskivirhe 164 r/ha). Pinta-ala on yhteensä 84 hehtaaria ja mediaani-ikä on 9,5 vuotta.

Äestys ja kuusen istutus tuotti keskimäärin 2 000 taimea hehtaarille (keskivirhe 0 r/ha) Pinta-ala on yhteensä 64 hehtaaria ja mediaani-ikä on 15 vuotta.

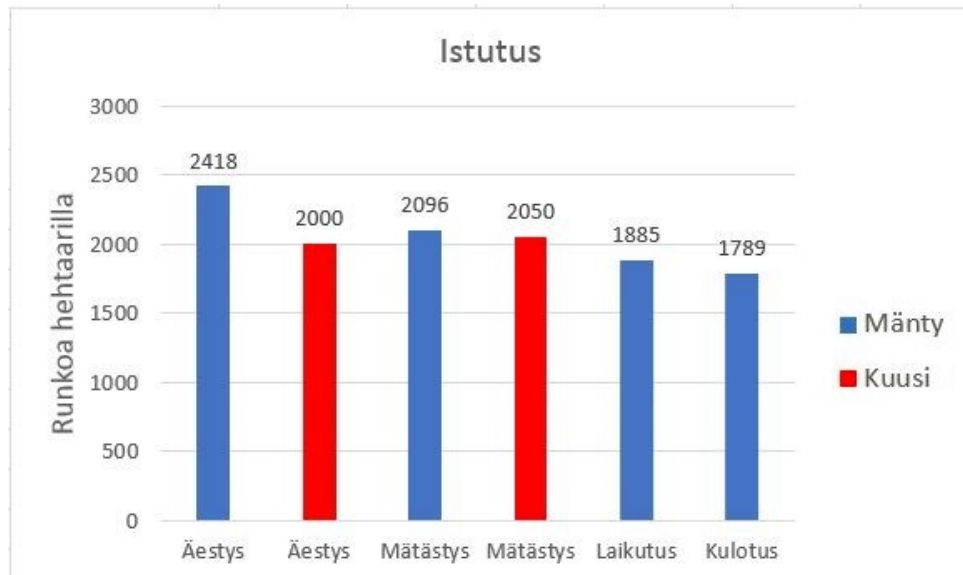
Mätästys ja männyn istutus tuotti keskimäärin 2 096 runkoa hehtaarille (keskivirhe 40 r/h). Pinta-ala on yhteensä 1 499 hehtaaria ja mediaani-ikä on 10 vuotta.

Mätästys ja kuusen istutus tuotti keskimäärin 2 050 taimea hehtaarille (keskivirhe 377 r/ha). Pinta-ala on yhteensä 194 hehtaaria ja mediaani-ikä on 7 vuotta.

Kulotus ja männyn istutus tuotti keskimäärin 1 885 taimea hehtaarille (keskivirhe 123 r/ha). Pinta-ala on yhteensä 319 hehtaaria ja mediani-ikä 12 on vuotta.

Laikutus ja männyn istutus tuotti keskimäärin 1 789 taimea hehtaarille (keskivirhe 112 r/ha). Pinta-ala on yhteensä 237 hehtaaria ja mediaani-ikä on 15 vuotta.

Kuvassa 18 on kuvattuna istutuksen runkolukutiedot.



Kuva 18. Maanmuokkaustavan vaikutus männyn ja kuusen istutukseen.

7 POHDINTA JA OMAN TYÖN ARVIOINTI

Kuten tuloksissa tulee ilmi, äestysten ero muihin maanmuokkausmenetelmiin verrattuna oli ainoastaan merkittävä. Muiden menetelmien välillä ei voida sanoa olevan merkittäviä eroja, vaikka taimikon runkoluvuissa olikin jonkin verran vaihtelua. Toisaalta mikään menetelmä ei tämän tutkimuksen perusteella ollut erityisen huonosti menestyvä. Aineistossa oli mukana yhteensä 231 kuviota ja ainoastaan yhdeksässä oli täydennystarve, (alle 1 200 taimea hehtaarilla.) Laikutuskohteita 4, kulotuskohteita 3, mätästyskohteita 1 ja äestyskohteita 1. Eli yhteensä alle 4 % kaikista kuvioista. Keskimääräiset taimitiheydet olivat reilusti tiheämpiä kuin metsälain edellyttämä määrä.

Kaikilla viljelymenetelmillä äestys menestyi muita maanmuokkausmenetelmiä paremmin. Äestysten ja männyn luontaisen uudistamisen menetelmällä saatiin paras tulos 2 961 r/ha. Kaikista huonoin tulos saatiin laikutuksella ja männyn istutuksella 1789 r/ha.

Äestyskohteilla männyn kylvö tuotti seuraavaksi parhaimman tuloksen 2 668 r/ha, männyn istutus 2 418 r/ha ja kuusen istutus 2 000 r/ha. Mätästyskohteilla männyn istutus tuotti 2 096 r/ha ja kuusen istutus 2 050 r/ha. Kulotuskohteilla männyn kylvö tuotti 1 910 r/ha ja männyn istutus 1885 r/ha. Laikutuskohteilla männyn kylvö tuotti 2 120 r/ha, männyn luontainen uudistaminen 1 865 r/ha ja männyn istutus 1 789 r/ha.

Tulokset ovat samansuuntaisia mitä Eljas Pohtilan ja Tapani Pohjolan tutkimukset maan kunnostuksen vaikutuksista männyn viljelyyn Lapissa osoittavat. (ks. Pohtila & Pohjola 1985.)

Tässä tutkimuksessa ei ole mukana ollenkaan muokkaamattomia alueita, joten täydellistä vertailua eri maanmuokkausmenetelmien välillä ei voida tehdä, sillä esim. kulotusalueilla maan muokkaamatta jättäminen voi vaikuttaa paljonkin tuloksiin. Myöskään kasvupaikkatyyppiä tai lämpösummaa ei huomioitu. Johtopäätöksenä voi kuitenkin sanoa, että laikutuksen ja istutuksen ketjua tulisi välttää, sillä se tuotti huomattavasti huonomman tuloksen kuin laikutuksen ja kylvön, tai laikutuksen ja luontaisen uudistamisen ketjuilla. Toisaalta monissa tapauksissa se on ainoa mahdollinen ketju.

Mielestäni tällä tutkimuksella saatiin laajaa tietoa eri maanmuokkaustapojen vaikutuksista taimikon runkolukuun koko Keski-Lapin alueelta. Kuviot ovat isoja ja kohteita oli paljon. Keskivirheet jäivät monissa tapauksissa hyvin pieniksi. Ainoa kyseenalainen asia tilastollisesti on lähdeaineiston luotettavuus, eli kuinka tarkasti taimikot on inventoitu. Monissa tapauksissa lukemat olivat ilmoitettu vain tuhansina, joissain tarkkana lukuna. Myös lähdeaineiston kokoaminen oli hieman hankalaa, kun osasta kuvioita puuttui jokin oleellinen tieto: muokkaustapa, viljelytapa tai inventointitulokset.

Tämän tutkimuksen perusteella en kuitenkaan tekisi suuria johtopäätöksiä eri maanmuokkaustapojen kannattavuuden välillä. Opinnäytetyönä tämä prosessi oli hyvin mielenkiintoinen ja opettava ja antoi valmiuksia tilastolliseen metsätalouden tutkimukseen.

LÄHTEET

Hakkarainen, J., Heliövaara, K., Hostikka, A., Huuskonen, S., Hynynen, J., Hänninen, H., Hökkä, H., Jauhiainen, H., Kasanen, R., Kiviniemi, M., Laitila, J., Lehesvirta, T., Lehmonen, H., Lilja-Rothsten, S., Linberg, H., Lindblad, J., Lindèn, M., Louranen, J., Matila, A., Melkas, T., Mykkänen, R., Mäki-Hakola, M., Nygren, M., Rantala, J., Riikilä, M., Rintala, P., Roms, M., Saksa, T., Tenhola, T., Tilli, T., Uotila, K. & Valkonen, S. (2014). *Metsäkoulu*. Porvoo: Metsäkustannus.

Hyppönen, M., Hallikainen, V., Aalto, T., Jalkanen, R., Mäkitalo, K. & Penttinen, H. (2013.) *Lapin lain mukainen metsänviljely - tilastotarkastelu*. Haettu 1.1.2018 Osoitteesta <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff03/ff031015.pdf>

Hyppönen, M. (2002.) *Lapin metsätalouden erityispiirteet*. Haettu 15.2.2018 Osoitteesta <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff02/ff024647.pdf>

Hyppönen, M. & Salminen, S. (toim. 2013.) *Metsänuudistaminen pohjoisen erityisolosuhteissa*. Haettu 15.2.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp255.pdf>

Hyppönen, M. & Hallikainen, V. (2013.) Männyn syyskylvön onnistuminen Lapissa. *Metsänuudistaminen pohjoisen erityisolosuhteissa*. Haettu 16.2.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp255.pdf>

Leikola, M., Palosuo, V.J., Pohtila, E., Kuusela, K., Seppälä, K., & Koski, V., (1979.) *Silva Fennica* Haettu 1.1.2018 Osoitteesta: <https://www.silvafennica.fi/pdf/article5013.pdf>

Lindholm, K. (2016.) Pois alta, kivet ja kannot – metsäauraus pitää pintansa. *Maaseudun tulevaisuus* 5.9.2016. Haettu 23.4.2018 osoitteesta <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/suomalainen-maaseutu/pois-alta-kivet-ja-kannot-mets%C3%A4auraus-pit%C3%A4%C3%A4-pintansa-1.160952>

Metsälaki 1093/1996. Haettu 8.3.2018 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093#L2P5a>

- Metsän FSC-sertifiointi n.d. Haettu 23.4.2018 osoitteesta <https://fi.fsc.org/preview.fsc-slimf-fm-pienmetsnomistajat.a-158.pdf>
- Metsäteho (2002.) *Kulutusopas* Haettu 3.3. 2018 osoitteesta <http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Kulutusopas.pdf>
- Metsäteho (2001a.) *Maanmuokkauksen koulutusaineisto*. Haettu 4.2.2018 osoitteesta [http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Maanmuokkauksen koulutusaineisto vihko.pdf](http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Maanmuokkauksen_koulutusaineisto_vihko.pdf)
- Metsäteho (2001b.) *Metsänviljelyopas*. Haettu 5.2.2018 osoitteesta <http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2001/01/Metsanviljely-opas.pdf>
- Metsähallitus (2016.) *Metsänhoito-ohje*. Haettu 20.4.2018 osoitteesta <http://www.metsa.fi/documents/10727/14816022/Mets%C3%A4nhoito-ohje/f93dc58d-3938-43e1-92af-0bad236d3f0c>
- Pirkanmaan metsät (2017.) *Metsäkurssi*. Haettu 8.4.2018 Osoitteesta http://www.pirkanmaanmetsat.fi/metsakurssi.fi/?page_id=33
- Pohtila, E., & Pohjola, T. (1985.) Maan kunnostus männyn viljelyssä Lapissa. *Silva Fennica*. Haettu 22.3.2018 osoitteesta <https://www.silvafennica.fi/pdf/article5243.pdf>
- Ruokatieto (2018.) *Maaperä*. Haettu 8.1.2018 osoitteesta <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelolta-poytaan/luonto/maapera/eri-maalajien-viljavuus>
- Virtuaalilylät opetusmateriaali (n.d.) *Maanmuokkaus: laikutus / kaivinkone*. Haettu 24.4. 2018 osoitteesta http://www.virtuaali.info/opetus-maatilat/?tila_id=42&prosessit&pid=317&aid=80&kortti=1662&o=801
- Yle (2013.) *Saamelaisalue yhdeksi kunnaksi*. Toimittaja Perttu Ruokangas. Haettu 3.3.2018 Osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-6518800>
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. toim. (2014.) *Hyvän metsänhoidon suositukset – METSÄNHÖITO*. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. Helsinki: Metsäkustannus.

METSÄHALLITUKSEN OHJE TAIMIKONTARKASTUKSEEN



6.1.16 Uudistamistulos ja taimikon tarkastukset	Laatinut: Leskinen Aarne	Tyyppi: 3. Ympäristö- ja laatuasiakirja
Voimassa: 13.4.2015 -	Versio: 4	Tunniste: 845 Hyväksyjä: Tuomi Pertti (METSÄ\perttitu)/ 10.1.2017
Lakilinkit:	Viittaukset:	

UUDISTAMISTULOS JA TAIMIKONTARKASTUKSET

1. LÄHTÖKOHDAT

Uudistamisvelvoite syntyy uudistushakkuussa ja kasvatushakkuussa, kun puunkorjuun tuloksena avoin alue on yli 0,3 ha tai kasvatuskelpoisen puuston määrä alittaa säämöstön edellyttämän vähimmäismäärän käsittelyalueella. Lain määräämä uudistamisvelvoite koskee kaikkia metsiä (poikkeus vähätuottoiset suot), olipa uudistamismenetelmänä metsänviljely tai luontainen uudistaminen.

Metsän uudistamistulosta ja taimikonhoitotarpeita selvitetään taimikontarkastuksilla. Taimikontarkastusten tavoitteena on selvittää työtarpeet uudisaloilla ja taimikoissa mahdollisimman varhain, jolloin hoitotyöt voidaan ajoissa toteuttaa. Jos jonain vuonna on tiedossa epätavallisen paljon taimituhota tai viitteitä metsänuudistamisen huonosta onnistumisesta, taimikoita voidaan tarkastaa normaalia tarkemmalla seulalla.

Tarkastus voidaan tehdä joko silmävaraisena arviointina tai systemaattiseen koelamittaukseen perustuvana epäselvissä kohteissa.

Taimikossa tulee olla kasvatuskelpoisia taimia riittävän tasaisesti jakautuneena vähintään (metsälain minimimäärät):

	Aika hakkuun päättymisestä, Enintään vuotta taimia vähintään kpl/ha	Havupuuvaltaiset, taimia vähintään kpl/ha	Lehtipuuvaltaiset, taimia vähintään kpl/ha
Eteläinen Suomi	10	1500	1100
Keskinen Suomi	15	1500	1100
Pohjoinen Suomi	20	1200	1100
Suojametsäalue	25	1200	1100

Taimien pituuden tulee olla vähintään 0,5 metriä.

2. TAIMIKONTARKASTUKSET

Taimikontarkastuskohteet poimitaan vuosittain Silvian historioitujen uudistamistoimenpiteiden toteutusvuoden perusteella.

Ensimmäinen taimikontarkastus tehdään metsänviljelyaloilla 2-5 vuoden kuluttua viljelystä. Luontaisesti uudistettaessa ensimmäinen tarkastus tehdään Etelä-Suomessa kahden, Pohjanmaan–Kainuun alueella viiden ja Lapissa viimeistään seitsemän vuoden kuluttua maan pinnan käsittelystä tai uudistushakkuusta. Taimikontarkastus voidaan toistaa 1-2 kertaa kunnes metsikkö on ohittanut taimikkovaiheen tai puustotieto päivittyy hoitotoimenpiteiden kautta.

Metsätiimeittäin tarkastusrytmiä voidaan säädellä paikallisia olosuhteita vastaavaksi.

Taimikontarkastuksessa mitattu/arvioitu puustotieto tallennetaan Silvian toimenpiteen tavoitepuustoriville. Kun taimikontarkastus historioidaan, toimenpiteen tavoitepuusto tallentuu Silvian puustokuvio- ja puustohilatasojen puustotiedoksi.

Taimituhot tallennetaan Silvian tuho-tasolle tuhon esiintymisvuodelle ja käytetään Tuhon-vaikutus kolmiasteista kenttää. Katso myös YLJ:n asiakirja 6.1.22 Metsien terveydentilan seuranta.



6.1.16 Uudistamistulos ja taimikon tarkastukset	Laatinut: Leskinen Aarne	Tyyppi: 3. Ympäristö- ja laatuasiakirja
Voimassa: 13.4.2015 -	Versio: 4	Tunniste: 845 Hyväksyjä: Tuomi Pertti (METSÄ\perttitu)/ 10.1.2017
Lakilinkit:	Viittaukset:	

Mikäli uudistusosalalla ei ole riittävää määrää kasvatuskelpoisia taimia ja taimikko on laikuittain harva, tehdään täydennysviljely. Täydennysviljely onnistuu paremmin ja edullisemmin, jos muokkausjälki on vielä avoin. Ongelma-alueilla, kuten pienialaisissa kosteissa painanteissa, kivikoissa tai korkeiden vaarojen pohjoisrinteillä, on erityisesti harkittava johtaako täydennysviljely parempaan tulokseen.

Jos koko uudistusosalalla tai siitä selvästi erottuvalla osalla on alle puolet yllä mainituista määristä, tai uusintaviljely on muutoin taloudellisesti perusteltua, tehdään uusintaviljely. Tarvittaessa tehdään maanmuokkaus ja vaihdetaan puulajia.

YLEISIMMÄT METSÄTYYPIT KASVILLISUUSVYÖHYKEITTÄIN

Kasvupaikka- tyyppi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa – Kainuu	Perä-Pohjola	Metsä-Lappi
Lehto Lehtomainen kangas	OMT käenkaali- mustikkatyyppe	GOMT metsäkurjenpolvi- käenkaali- mustikkatyyppe	GMT metsäkurjenpolvi- mustikkatyyppe	GMT metsäkurjenpolvi- mustikkatyyppe
Tuore kangas	MT mustikkatyyppe	VMT puolukka- mustikkatyyppe	HMT seinäsammal- mustikkatyyppe	LMT suopursu- mustikkatyyppe
Kuivahko kangas	VT puolukkatyyppe	EVT variksenmarja- puolukkatyyppe	EMT variksenmarja- mustikkatyyppe	UEMT juolukka-variksen- marja-mustikka- tyyppe
Kuiva kangas	CT kanervatyyppe	ECT variksenmarja- kanervatyyppe	MCCIT mustikka-kanerva- jäkälytyyppe	UVET juolukka-puolukka- variksenmarjatyyppe
Karukko- kangas	CIT jäkälytyyppe	CIT jäkälytyyppe	CIT jäkälytyyppe	CIT jäkälytyyppe

METSÄHALLITUKSEN PUULAJI – JA UUDISTAMISMENETELMÄSUOSITUKSET
KIVENNÄISMAILLA POHJOIS-SUOMESSA

Kasvillisuus- luokka	Maalaji	Männyn luontainen	Männyn Kylvö	Männyn istutus	Kuusen istutus	Kuusen luontainen
Kuiva kangas	Karkea	O 1) / Ä / L	Ä / L			
	Keskikarkea	O 1) / Ä / L	Ä / L			
Kuivahko kangas	Karkea	Ä / L	Ä / L			
	Keskikarkea	Ä / L	Ä / L	Ä / L / M		
	Hieno			M		
Tuore Kangas	Karkea	Ä / L	Ä / L (3	Ä / M	M	
	Keskikarkea		Ä / L (3	Ä / M	M	
	Hieno				M	
Lehtomainen kangas	Karkea				M	O 2)
	Keskikarkea				M	O 2)
	Hieno				M	O 2)

Muokkaamaton O

Laikutus L

Äestys Ä

Mätästys M

Mätästys Kasvupaikasta riipuen laikku-, navero- tai ojitusmätästystä

1) Siemenpuuhakkuuta käytettäessä tulee olla selvää taimettumista nähtävissä;

voi olla myös olemassaolevan alikasvoksen vapauttamista

2) Tulee olla selvää taimettumista nähtävissä

3) Ei vesottuvilla tai vedenvaivaamilla uudistusaloilla

Luontainen uudistaminen on ensijainen menetelmä etenkin suojametsäalueella

ja korkeilla alueilla sekä alueilla, joilla on siemenpula.

LIITE 4

METSÄHALLITUKSEN TURVEMAIDEN JATKOINVESTOINTIKELPOISUUS JA UUDISTAMISMENETELMÄT

Alue	Turvekangas- tyyppi	Korkein mahdollinen uudistamisinvestointi/ toimenpide uudistamisvaiheessa
		Uudistamisläpimitta, kiertoaika (3 % korko)
Lämpösumma		Uudistamisläpimittavaihtelun alaraja
Pohjois-Suomi, < 900 d.d.	Vatkg	- - -
	Ptkg I	Ennallistamishakkuu /Passiivinen luontainen uudistaminen
	Ptkg II	Ennallistamishakkuu /Passiivinen luontainen uudistaminen
	Mtkg II+	Luontainen uudistaminen ilman muokkausta/ laikutus ja kylvö
Pohjois-Suomi, 900 - 1000 d.d.	Vatkg	Luontainen uudistaminen 2)/ ennallistamishakkuu
	Ptkg I	Luontainen uudistaminen ilman muokkausta/ laikutus ja kylvö
	Ptkg II	Muokkaus ja istutus (2)
	Mtkg II +	Muokkaus ja istutus (1)
Väli-Suomi, 1000-1200 dd	Vatkg	Luontainen uudistaminen 2)/ ennallistamishakkuu
	Ptkg I	Luontainen uudistaminen ja maanmuokkaus/ laikutus ja kylvö
	Ptkg II	Muokkaus ja istutus/kylvö
	Mtkg II +	Muokkaus ja istutus
Etelä-Suomi, >1200 dd	Vatkg	Ennallistamishakkuu/ Luontainen uudistaminen ja maanmuokkaus/ laikutus ja kylvö
	Ptkg I	Luontainen uudistaminen ja maanmuokkaus/ laikutus ja kylvö
	Ptkg II +	Muokkaus ja istutus

KASVUPAIKKATYYPIN JA TURVEKANKAAN VASTAAVUUS

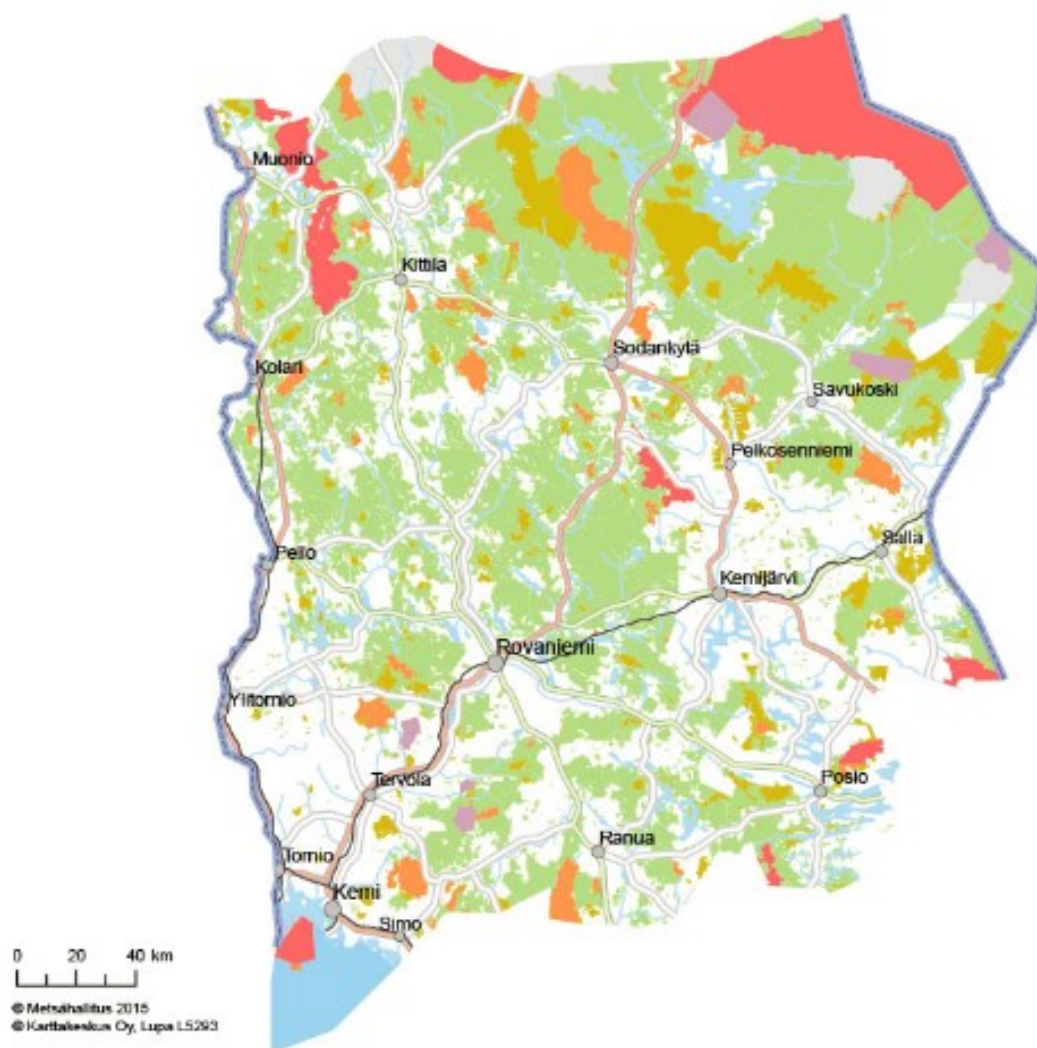
Kasvupaikkatyyppi	Luonnontilainen suo	Turvekangas
Lehto	LhK Lehtokorpi	Rhtkg ruohoturvekangas
Lehtomainen kangas	RhK ruohokorpi RhSK Ruohoinen sarakorpi VLK varsinainen lettokorpi	Rhtkg ruohoturvekangas
Tuore kangas	MK mustikkakorpi KgK kangaskorpi RhSR ruohoinen sararäme VSK varsinainen sarakorpi RhSN ruohoinen saraneva VLR varsinainen lettoräme VL varsinainen letto	Mtkg I mustikkaturvekangas I Mtkg II mustikkaturvekangas II
Kuivahko kangas	PK puolukkakorpi KR korpikäme KgR kangasräme PsR pallosararäme PsK pallosarakorpi VSR varsinainen sararäme TSR tupasvillasararäme VSN varsinainen saraneva	Ptkg I puolukkaturvekangas I Ptkg II puolukkaturvekangas II
Kuivakangas	IR isovarparäme TR tupasvillaräme LkR lyhytkorsiräme LkKaN lyhytkorsikalvakkaneva	Vatkg varputurvekangas
Karukkokangas	KeR keidasräme RaR rahkaräme RaN rahkaneva LkN lyhytkorsineva	Jätkg jäkäläturvekangas

METSÄTALOUTTA KOSKEVAT ERITYISEHDOT SAAMELAISLUEELLA

Saamelaiskäräjien, kolttaneuvoston ja Metsähallituksen välisissä neuvotteluissa on sovittu seuraavat metsätaloutta koskevat menettelytavat saamelaisalueella:

- Maanmuokkausta ei tehdä kuivilla ja karuilla kankailla. Muilla kasvupaikoilla käytetään keveimpiä mahdollisia menetelmiä. Äestyksessä käytetään matalaa syvyyttä, ja äestyksen käyttöä pyritään vähentämään.
 - Kiinteiden raja-aitojen ja laidunkierroaitojen viereen jätetään mönkijäkulkua helpottava vyöhyke (noin 10–20 m), jota ei muokata, eikä sille jätetä hakkuutähteitä. Tällä vyöhykkeellä vältetään hakkuita, lukuun ottamatta tiheiden kohteiden harvennuksia.
 - Hakkuita ei tehdä kitumaametsissä. Koivikoita ei hakata. Koivuvaltaisia metsiä voidaan harventaa mänty- tai kuusisekapuuston elinvoimaisuuden turvaamiseksi, tai erityistapauksissa niistä voidaan poistaa ylispuustoa elinvoimaisen taimikon päältä. Kemiallisia torjunta-aineita ei käytetä. Soita ei ojiteta. Paksukunttaisia maita voidaan kulottaa, sillä kulotus parantaa näiden alueiden laidunkäyttöä.
 - Taimikot hoidetaan 2–4 metrin pituisena. Jäkälillä pyritään aikaiseen harvennukseen, jotta maahan kaadettu puu on pienikokoista ja ohutta. Mahdollisuuksien mukaan kehitetään harvennuspuun keruuta energiapuuksi. Koneellisissa harvennushakkuissa kerätään pienpuuta ja isompien puiden latvaosia energiapuuksi asiakastilanteen mukaan.
 - Kuusikoita ei hakata Inarin ja Enontekiön alueella. Sodankylässä Lapin paliskunnan alueella kuusikoiden hakkuusta sovitaan etukäteen paliskunnan kanssa. Mäntymetsien hakkuissa ei tehdä avohakkuita, ja niissä suositetaan luontaista uudistamista siemenpuuhakkuuin. Siemen- ja säästöpuita jätetään vähintään 80 kpl/ha. Erikseen sovittavissa kohteissa voidaan jättää enemmän, esimerkiksi 120 kpl/ha. Jos taimikko on jo kasvanut metsän alle, voidaan siemenpuuta jättää vähemmän. Olemassa oleva taimikko säästetään, mikä vähentää muokkaustarvetta.
 - Soveltuvilla kohteilla käytetään peitteisyyttä ylläpitäviä hakkuita, kuten väljennyshakkuita, pienaukkohakkuita ja erirakenteisen metsän hakkuuta. Luppometsien hakkuissa käytetään kapeita uudistusaloja lupon leviämisen helpottamiseksi. Luppoisimmat puut jätetään säästöpuiksi. Loppoa kasvavien metsien hakkuut pyritään ajoittamaan kevättalveen, jotta kaadettujen puiden loppo saadaan porojen ravinnoksi.
-

METSÄHALLITUKSEN MAAT JA VEDET ITÄ- JA LÄNSI-LAPISSA



- Luonnonpuisto
- Kansallispuisto
- Muu lakisääteinen luonnonsuojelualue
- Muu suojelualue
- Erämaa-alue
- Monikäyttömetsä
- Yleinen vesialue