



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 57/2025

Kuusikon uudistaminen pienaukkohakkuussa

Jaakko Repola, Janne Miettinen, Sauli Valkonen

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 57/2025

Kuusikon uudistaminen pienaukkohakkuussa

Jaakko Repola, Janne Miettinen, Sauli Valkonen

Viittausohje:

Repola, J., Miettinen, J. & Valkonen, S. 2025. Kuusikon uudistaminen pienaukkohakkuussa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 57/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 21 s.



ISBN 978-952-419-085-5 (Verkojulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkojulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-085-5>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Jaakko Repola, Janne Miettinen ja Sauli Valkonen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2025

Julkaisuvuosi: 2025

Kannen kuva: Erkki Oksanen / Luke

Tiivistelmä

Jaakko Repola¹, Janne Miettinen² ja Sauli Valkonen³

¹ Luonnonvarakeskus, Rovaniemi

² Luonnonvarakeskus, Oulu

³ Luonnonvarakeskus, Helsinki

Inventoinnin tarkoituksena oli selvittää miten Suomussalmella vuonna 1999 hakatut kuusikon pienaukot ovat taimettuneet 26 kasvukauden kuluttua käsittelystä. Uudistamistuloksen mittareina olivat kokonaistaimimäärä, kasvatuskelpoisten taimien määrä sekä taimikon keskipituus. Aineisto koostui alun perin kahdeksasta metsiköstä, joissa pienaukkoja oli 4–14 kpl per metsikkö, ja niiden koko vaihteli 0,10–0,36 hehtaarin välillä. Kahdessa metsikössä oli tehty maanmuokkaus ja männyn istutus. Pienaukot inventointiin ensimmäisen kerran vuonna 2012 ja uudelleen syksyllä 2024.

Koko aineiston keskimääräinen taimimäärä pienaukoilla oli 16 500 kpl/ha, josta kuusen osuus oli 41 % ja koivun osuus 38 %. Taimimäärän vaihtelu metsiköiden välillä oli kuitenkin suurta (5 000–30 000 kpl/ha), ja tiheimmät taimikot olivat muokatuilla aloilla. Korkeista kokonaistaimimäärästä huolimatta, kasvatuskelpoisten taimien määrä eli taimien, jotka olisi jätetty kasvamaan taimikonhoidossa jäi alle tavoitetiheyden (2 000 kpl/ha), mutta ylitti kuitenkin uudistamisvelvoitteen edellyttämän taimimäärän (1 200 kpl/ha) kaikissa metsiköissä. Muokkaamattomilla aloilla kasvatuskelpoisia taimia oli keskimäärin 1500 kpl/ha ja muokatuilla aloilla 1 800 kpl/ha, joista noin puolet oli kuusta. Kasvatuskelpoisten taimien määrän vaihtelu metsikön sisällä eli pienaukkojen välillä oli suurta. Lähes jokaisessa metsikössä parhaiten taimettuneet pienaukot ylsivät tavoitetiheyteen ja heikointen taimettuneet aukot jäivät muokkaamattomilla aloilla vajaapuustoiseksi (< 1 500 kpl/ha). Sen sijaan vajaapuustoisuutta ei esiintynyt muokatuilla pienaukoilla. Kasvatuskelpoisten taimien keskipituus oli muokkaamattomilla aloilla pääsääntöisesti 1–1,5 metrin ja muokatuilla aloilla 2–3 metrin välillä.

Tulosten perusteella pienaukkojen uudistuminen on hidasta ja tuloksena on aukkoinen seka-puusto, jonka pituuskehitys on hidasta. Maanmuokkaus kuten myös aukon kasvattaminen ei lisännyt pintakasvillisuuden rehevöitymistä ja uudistamistulos oli parempi kuin pienillä ja muokkaamattomilla aloilla.

Asiasanat: Pienaukkohakkuu, kuusikon uudistaminen, Kainuu, kivennäismaa

Abstract

Jaakko Repola¹, Janne Miettinen² and Sauli Valkonen³

¹ Luonnonvarakeskus, Rovaniemi

² Luonnonvarakeskus, Oulu

³ Luonnonvarakeskus, Helsinki

The purpose of the inventory was to determine how gap cuttings in a spruce stand in Suomussalmi in 1999 have regenerated 26 growing seasons after treatment. The measures of regeneration were the total number of seedlings and crop trees, and the average height. The data originally consisted of eight stands, with 4–14 gap cuttings per stand, and their size varied between 0.10–0.36 hectares. Soil treatment and pine planting were carried out in two stands. The gaps were inventoried for the first time in 2012 and again in autumn 2024.

The average number of seedlings in gap cutting in the entire data was 16,500 per hectare, of which spruce accounted for 41% and birch for 38%. However, the variation in the number of seedlings between stands was large (5,000–30,000 pcs/ha), and the highest density were detected in the stands with soil preparation. Despite the high total number of seedlings, the number of crop seedlings, i.e. seedlings that would have been left to grow in precommercial thinning, fell below the target density (2,000 trees/ha), but nevertheless exceeded the number of seedlings required by the Forest Act (1,200 trees/ha) in all stands. In the stands with no preparation, there were an average of 1500 crop seedlings per hectare and stand with soil preparation 1800 seedlings per hectare, of which about half were spruce. The variation in the number of crop seedlings within the stand, i.e. between gaps, was large. In almost every stand, the best regenerated gaps reached the target density, and the weakest regenerated gaps seedlings number remained < 1500 per hectare but only in the stands with no soil preparation. The average height of crop seedlings was generally between 1–1.5 meters in the stand with no preparation and 2–3 meters in the stands with soil preparation.

Based on the results, the regeneration of gap cuttings is slow, and the result is a sparse mixed forest with slow growth. Soil preparation and larger gap cuttings did not increase the eutrophication of surface vegetation and resulted in better the regeneration result.

Keywords: Gap cutting, spruce regeneration, mineral soil

Sisällys

1. Taustaa	6
2. Aineisto ja menetelmät	7
2.1. Aineisto.....	7
2.2. Mittaus.....	8
2.3. Aineiston käsittely	8
3. Tulokset.....	9
3.1. Kokonaistaimimäärä	9
3.2. Kasvatuskelpoiset taimet.....	13
4. Tulosten tarkastelua	19
Viitteet.....	21

1. Taustaa

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus on metsänhoitoa ilman avohakkuuta. Metsää ei koskaan hakata täysin paljaaksi, vaan pyritään säilyttämään metsän peitteisyys, ja uudistaa metsä luontaisesti vaiheittain. Jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa voidaan soveltaa useita eri hakkuutapoja kuten pienaukkohakkuuta. Pienaukkohakkuussa metsään hakataan pieniä aukkoja, jotta ne taimettuisivat luontaisesti niitä ympäröivästä reunametsästä. Pienaukoilla pyritään nopeuttamaan taimettumista ja olemassa olevan alikasvoksen kehitystä. Metsälaissa alle 0,3 hehtaarin kokoiset aukot luetaan pienaukoiksi, eikä niillä ole samanlaista uudistamisvelvollisuutta kuin isommilla aukoilla. Aukot voivat käytännössä olla suurempiakin, jos lain vaatiman uudistamisvelvoitteen saavuttaminen on todennäköistä. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen menetelmät sallittiin metsälaissa vuoden 2014 alusta, joten pitkäaikaista kokemusta esimerkiksi pienaukkojen soveltuvuudesta käytäntöön on vasta vähän tietoa.

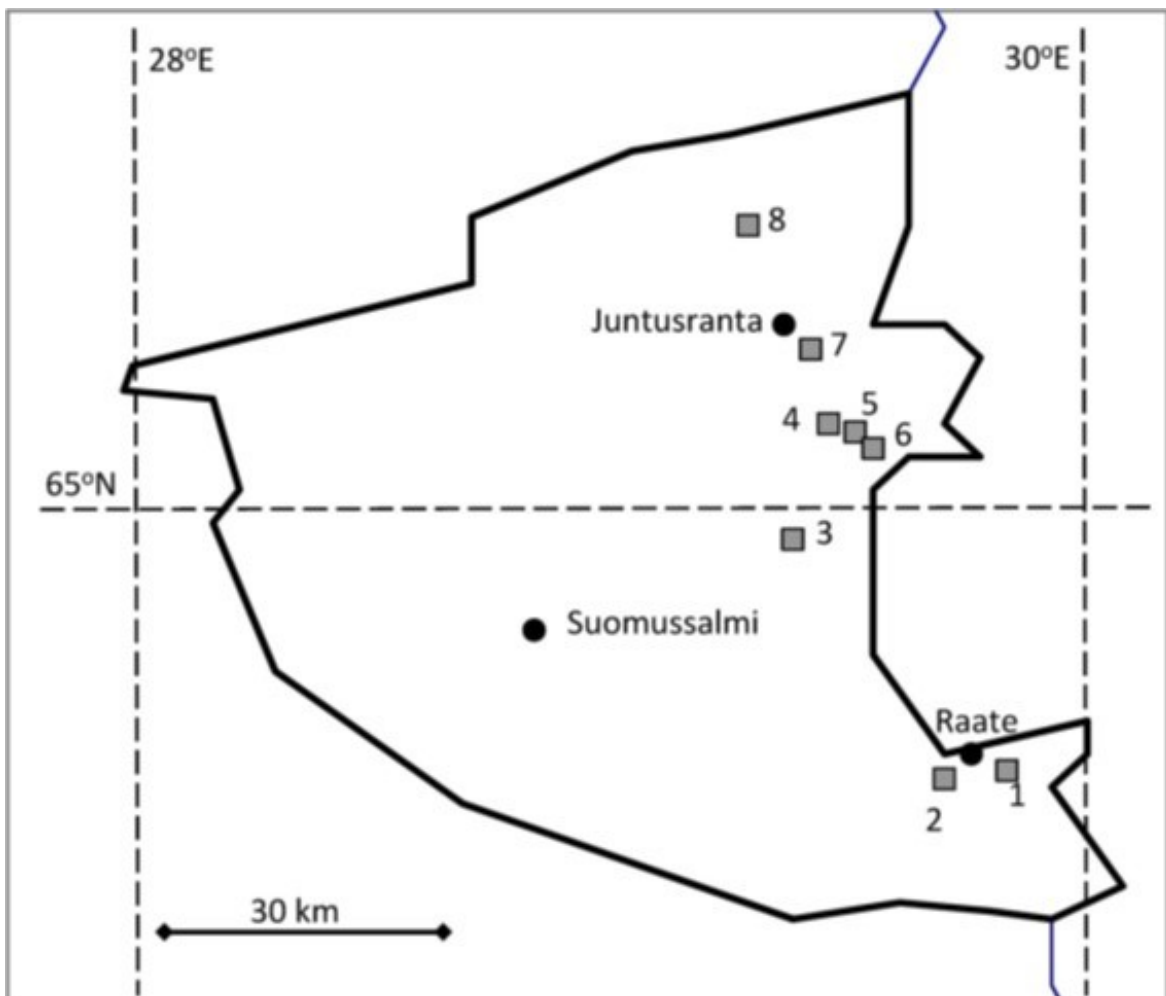
Metsähallitus ja Metsäntutkimuslaitos (nyk. Luonnonvarakeskus) toteuttivat pienaukkohakkuuta koskevan koesarjan päätehakkuikaisissa kuusikoissa Suomussalmella vuonna 1999. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten nämä kuusikon pienaukot ovat taimettuneet 26 kasvukauden kuluttua käsittelystä. Uudistamistuloksen mittareina olivat kokonaisytimimäärä, kasvatuskelpoisten taimien määrä sekä taimikon keskipituus. Aineisto koostui alun perin kahdeksasta metsiköstä, joissa pienaukkoja oli 4–14 kpl per metsikkö, ja niiden koko vaihteli 0.10–0.36 hehtaarin välillä. Kahdessa metsikössä oli tehty maanmuokkaus ja männyn istutus. Pienaukot inventointiin ensimmäisen kerran vuonna 2012 ja uudelleen syksyllä 2024. Vuoden 2012 inventointitulokset on esitetty julkaisussa Valkonen ja Siitonen (2016). Yksi tämän tutkimuksen tavoitteista oli selvittää, oliko tilanne muuttunut olennaisesti 12 vuodessa taimimäärien ja taimikoiden pituuden suhteen, ja voidaanko sanoa uudistamistuloksen nyt vakiintuneen tälle tasolle.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Aineisto

Aineisto koostettiin kahdeksasta Suomussalmella sijaitsevasta uudistuskypsästä tuoreen kannan kuusikosta, joihin oli tehty pienaukkohakkuut alkuvuonna 1999 (Kuva 1). Pienaukkoja hakattiin kuvion koosta riippuen 5–14 kpl per metsikkö siten, että pienaukkojen yhteenlaskettu pinta-ala oli 10 % tai 40 % kuvion pinta-alasta. Pienaukkojen koko vaihteli 0.10–0.36 hehtaariin. Kolmessa metsikössä (4,5 ja 6) tehtiin keväällä 2000 maanpinnan käsittely ja alun perin suunnittelematon männyn istutus. Pienaukot inventointiin ensimmäisen kerran syksyllä 2012. Toinen inventointi tehtiin syksyllä 2024, jolloin hakkuusta oli kulunut 26 kasvukautta. Metsiköitä ei ollut käsitelty seurantajakson aikana eli pienaukkohakkuun jälkeen.

Vuoden 2024 inventointiin otettiin mukaan kaikki metsiköt lukuun ottamatta metsikköä kuusi 6 Pertunsuo, joka oli avohakattu. Metsiköissä valittiin arpomalla 5 pienaukkoa. Jos niitä oli vähemmän, ne mitattiin kaikki (1 metsikkö). Jos aukkoja oli enemmän kuin 10, niistä valittiin puolet (2 metsikköä). Kaikkiaan inventoituja pienaukkoja kertyi 41 kpl.



Kuva 1. Kokeiden sijainti Suomussalmen kunnassa (Valkonen and Siitonen 2016). Koe 6 ei ollut mukana vuoden 2024 mittauksessa.

Taulukko 1. Inventoitujen pienaukkojen määrät ja pinta-alat. Sulkeissa aukkojen koon vaihteluväli.

Metsikkö	Sijainti	Pienaukkojen määrä	Aukon pinta-ala, ha
1	Malahvia	5	0,19 (0,16–0,21)
2	Korkealehto	12 (7 ^{**})	0,23 (0,09–0,36)
3	Matovaara	14 (7 ^{**})	0,23 (0,11–0,37)
4	Aholampi*	5	0,26 (0,19–0,33)
5	Pykälikönvaara*	8	0,22 (0,13–0,36)
7	Raatikanvaara	5	0,19 (0,10–0,24)
8	Halla-aho	4	0,18 (0,13–0,20)

* Maanpinnan käsittely ja männyn istutus v 2000, **Mitattujen pienaukkojen määrä v. 2024.

2.2. Mittaus

Toinen inventointi toteutettiin syksyllä 2024 eli 26 vuotta pienaukkohakkuiden jälkeen. Vuoden 2012 inventointi tehtiin systemaattisella linjoittaisella koeala-arvioinnilla, joissa linjojen ja koealojen väli oli 10 m. Vuoden 2024 inventoinnissa käytettiin eri inventointimenetelmää. Taimet mitattiin 10 m² (r01.78 m) ympyräkoaloilla, jotka sijoitettiin aukolla systemaattisesti pääilmansuuntien mukaan. Yksi koeala sijoitettiin aukon keskelle. Keskipisteestä lähtien tehtiin 4 mittalinjaa pääilmansuuntiin aina aukon reunaan asti. Mittalinjoille sijoitettiin koealat 4 metrin välein. Kahdella (arvotulla) linjalla mitattiin lisäksi kontrollikoealat metsän sisältä 20 m aukon reunasta.

Koealoilta inventointiin kaikki taimet sekä kasvatuskelpoiset taimet. Kaikki taimet laskettiin pituusluokittain (11–50, 51–100, 101–200, 201–500, yli 501 cm) ja puulajiryhmittäin (mänty, kuusi, rauduskoivu, hieskoivu, haapa + leppä, muu). Taimista ei määritetty syntytapaa eikä tuhotunnuksia. Kasvatuskelpoisiksi valittiin koealalla ne taimet, jotka olisi jätetty kasvamaan taimikonhoidossa, jos se olisi tehty mittaushetkellä. Kasvatuskelpoisten taimien tuli olla elinvoimaisia ja laadultaan kelpollisia. Niiden pituusero ei saanut olla 2 m suurempi. Kasvatuskelpoiset taimet eivät saaneet olla 0,5 m lähempänä toisiaan. Kasvatuskelpoisten taimien tavoitemäärä koealalla oli 2 kpl. Jos koealan ulkopuolella oli aukko taimikossa, kasvatuskelpoiseksi voitiin ottaa vielä 3. taimi. Puulajien kasvatuskelpoisuus määritettiin seuraavasti:

- Lehtomainen, tuore kangas ja vastaava turvekangas: mänty, kuusi, rauduskoivu ei rajoituksia, hieskoivu, haapa + leppä maksimi 1 kpl/koeala
- Kuivahko tai karumpi kangas ja vastaava turvekangas: mänty ei rajoituksia; kuusi, koivu, haapa + leppä maksimi 1 kpl/koeala
- Jalopuut (tammi, lehmus, vaahtera, jalava, saarni) rinnastettiin rauduskoivuun
- Muita puulajeja ei valittu kasvatuskelpoisiksi (esim. pihlaja, paju, tuomi)

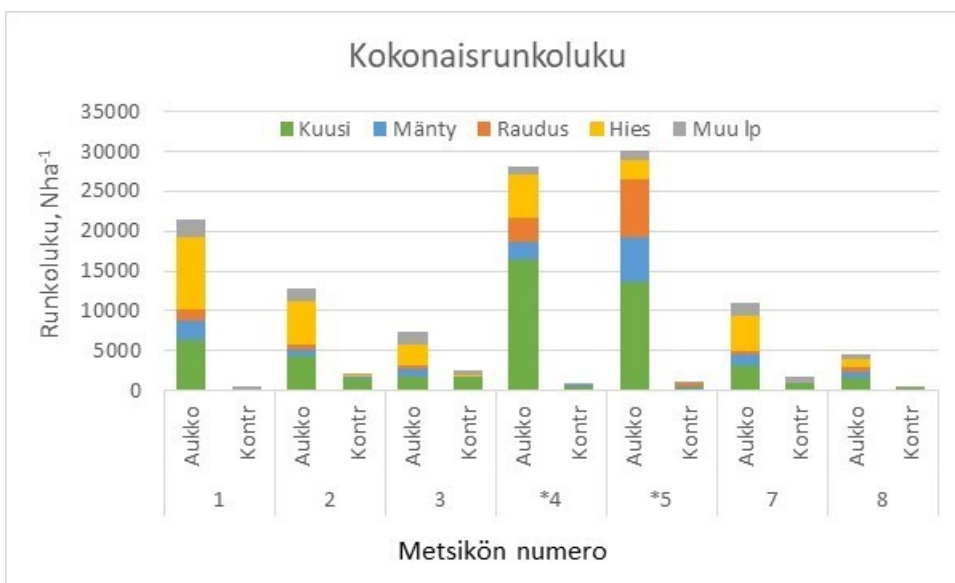
2.3. Aineiston käsittely

Mittausdatasta laskettiin ensin koealakohtaiset tulokset (kappalemäärät, keskipituus) puulaejeittain sekä kaikista että kasvatuskelpoisista taimista. Aukkoikohtaiset tunnuksat laskettiin painotettuina keskiarvoina. Painotuksella otettiin huomioon se, että kukin koeala edusti erisuuruista osuutta aukon pinta-alasta sen mukaan, mikä sen etäisyys aukon keskipisteestä oli. Ilman painotusta aukon keskiosat olisivat saaneet liian suuren painon tuloksissa. Metsikkökohtaiset tulokset laskettiin aukkojen aritmeettisena keskiarvona.

3. Tulokset

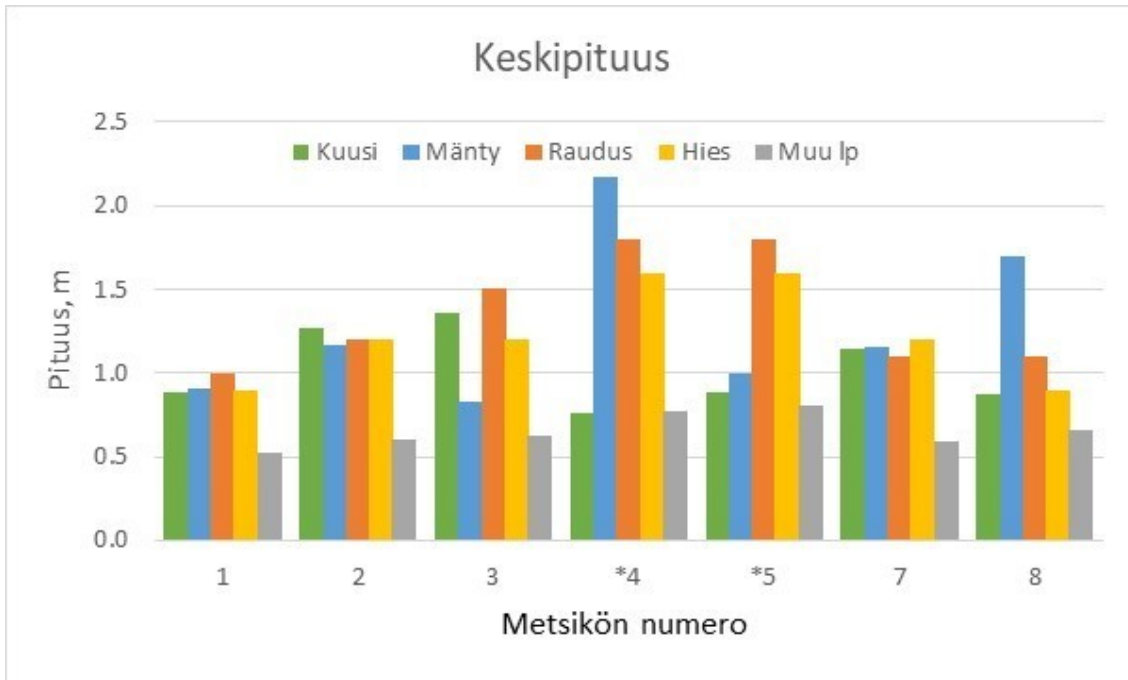
3.1. Kokonaistaimimäärä

Koko aineiston keskimääräinen taimimäärä pienaukoilla oli 16 500 kpl/ha, josta kuusen osuus 41 % ja koivun osuus 38 %. Taimimäärän vaihtelu metsiköiden välillä oli suurta, 5 000–30 000 kpl/ha (Kuva 2). Metsiköissä (4 ja 5), jossa oli tehty maanmuokkaus, sekä taimimäärät (yli 28 000 kpl/ha) että kuusen määrät olivat selvästi korkeammat kuin metsiköissä, joissa maanpintaa ei ollut käsitelty. Maanmuokkauksella oli positiivinen vaikutus myös rauduskoivun määrään. Pienaukkoa ympäröivässä metsässä (kontrollikoealat, $N=2$) taimimäärät olivat noin 1 000 kpl/ha (Kuva 2).



Kuva 2. Kokonaistaimimäärä (kpl/ha) metsiköittäin ja puulajeittain pienaukoilla ja kontrollikoealoilla. *Maanpinnan käsittely ja männyn istutus.

Taimien keskipituuden vaihtelu oli suurta metsiköiden välillä. Kuusen keskipituus koko aineistossa oli keskimäärin 1,0 m vaihdellen metsiköittäin 0,8–1,4 metrin välillä. Muokkaamattomilla aloilla sekä raudus- että hieskoivujen keskipituudet olivat lähellä kuusen arvoja. Sen sijaan muokatuilla aloilla kuuset olivat lyhyempiä kuin muissa metsiköissä sekä männyn ja koivut olivat keskimäärin selvästi kuusia pidempiä. Muokatuilla aloilla männyn ja koivun keskipituudet olivat myös korkeammat kuin muokkaamattomilla aloilla (Kuva 3). Vastaavaa eroa ei ollut havaittavissa kuusella.

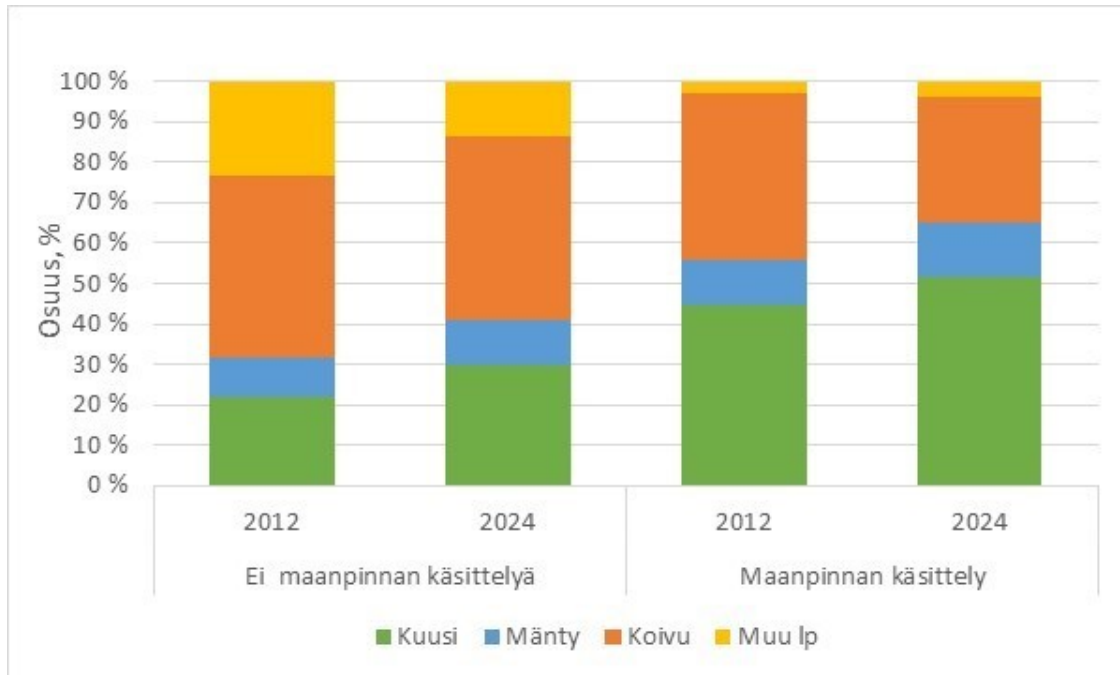


Kuva 3. Taimien keskipituus metsiköittäin ja puulajeittain. *Maanpinnan käsittely ja männyn istutus.

Vuoden 2012 inventointiin verrattuna kokonaistaimimäärän muutokset muokkaamattomilla aloilla olivat vähäisiä. Suurin muutos oli pääasiassa kuusen määrän lisääntyminen (Kuva 4). Sen sijaan molemmilla muokatuilla aloilla taimimäärä oli kasvanut yli 20 %, mikä johtui pääsääntöisesti kuusen määrän lisääntymisestä. Inventointien välillä merkittävin muutos puulajisuhteissa oli se, että molempien havupuulajien osuus oli kasvanut ja vastaavasti lehtipuulajien osuus oli pienentynyt (Kuva 5).

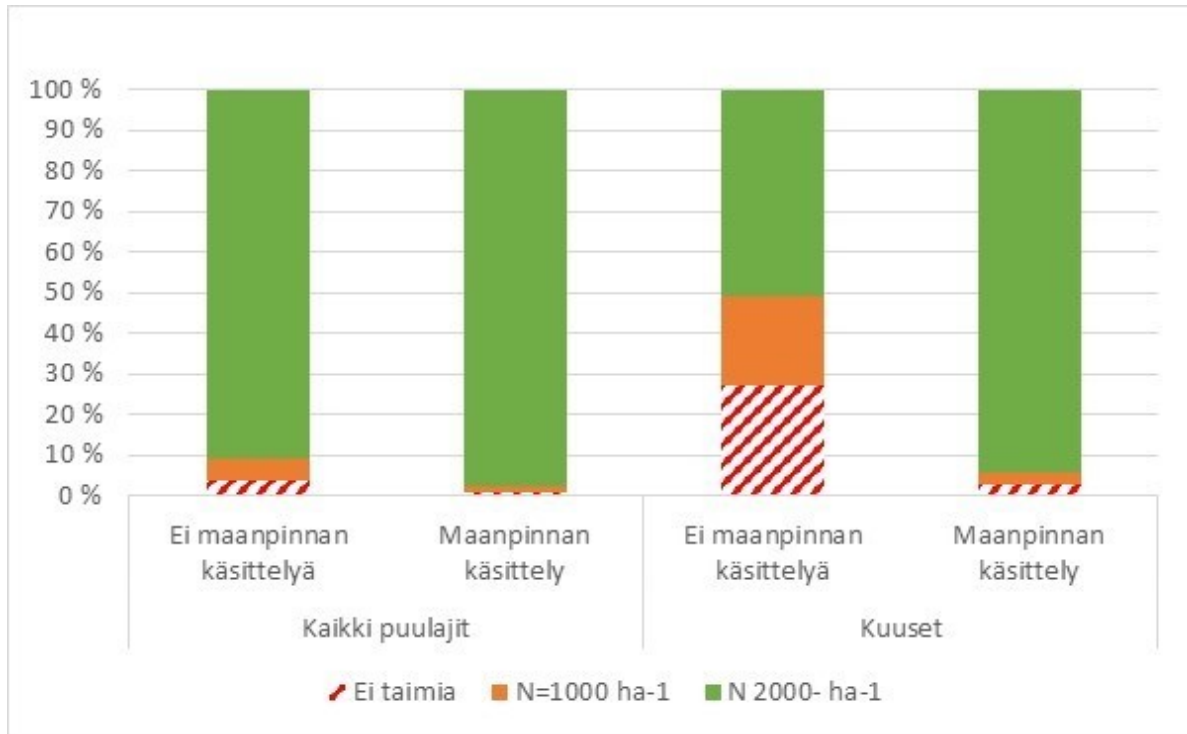


Kuva 4. Kokonaistaimimäärät (kpl/ha) metsiköittäin ja puulajeittain vuosina 2012 ja 2024. *Maanpinnan käsittely ja männyn istutus.



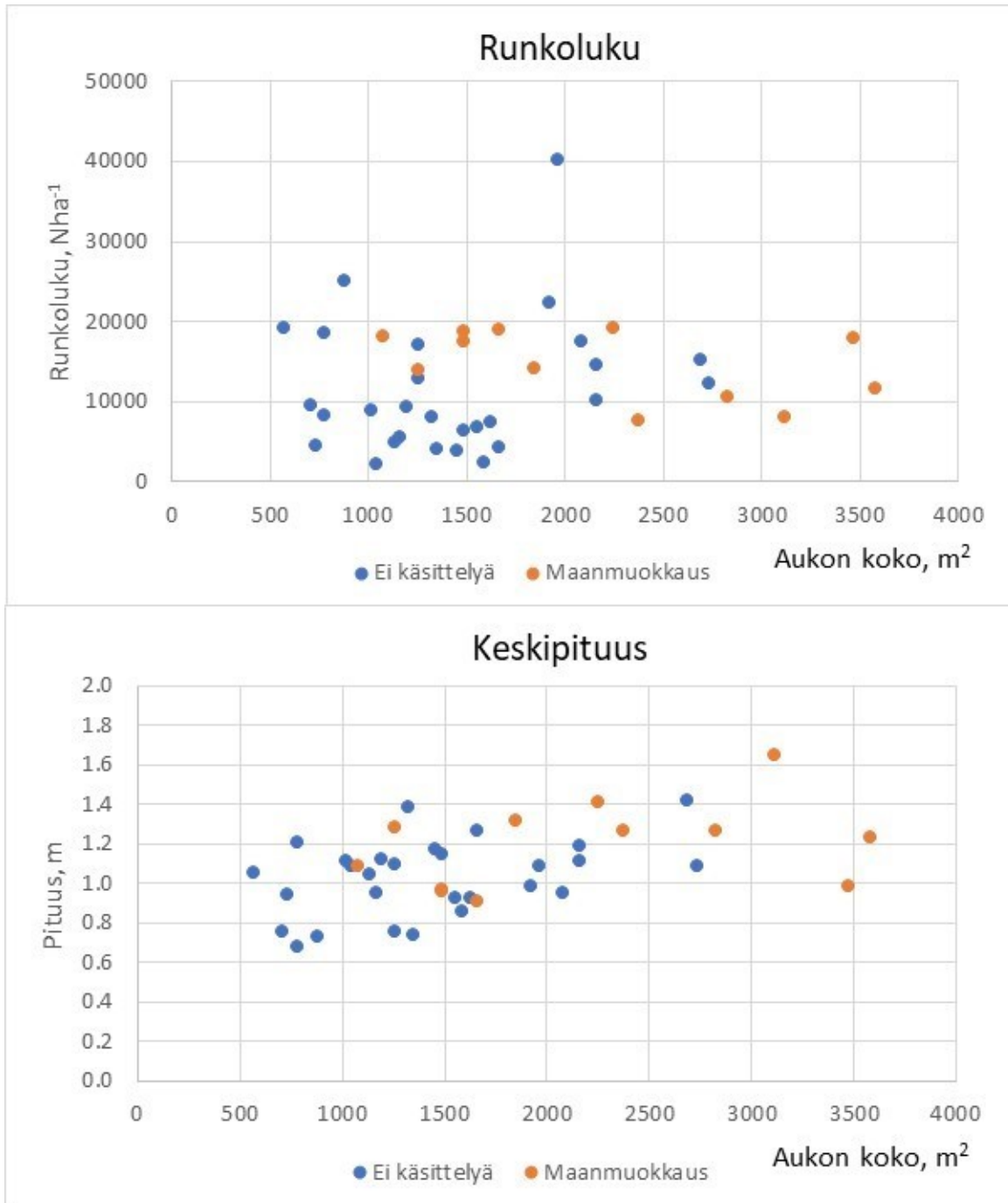
Kuva 5. Puulajien osuudet (%) muokatuilla ja muokkaamattomilla aloilla vuosina 2012 ja 2024.

Vaikka metsiköiden kokonaistaimimäärät ovat korkeita, se ei kuitenkaan kerro sitä, kuinka ta-saisesti tai peittävästi pienaukko on taimettunut. Taimikoealat luokiteltiin kolmeen luokkaan taimien lukumäärän suhteen: 0 kpl, 1 kpl ja vähintään 2 kpl (hehtaarikohtaiseksi muunnettuna 0, 1 000 ja vähintään 2 000 kpl/ha). Kun huomioidaan kaikki puulajit muokkaamattomilla aloilla vajaapuustoisia koealoja (0 tai 1kpl per koeala) oli keskimäärin 11 % vaihdellen metsi-köstä toiseen 5–25 prosentin välillä. Jos otetaan mukaan vain kuuset, vajaapuustoisia koealoja oli lähes 50 %, ja kokonaan tyhjien koealojen osuus oli lähes 30 % (Kuva 6). Jos kuusen lisäksi otetaan mukaan myös männyt, vajaapuustoisia koealoja oli kolmannes, ja kokonaan tyhjien koealojen osuus oli 16 %. Vajaapuustoisten kuusikoealojen osuus myös oli sitä suurempi mitä kauempana koeala oli reunametsästä. Maanpinnan käsittely paransi selvästi taimettumista ja vajaapuustoisten koealojen osuus oli vähäinen, vain muutaman prosentin luokkaa (Kuva 6). Vaikka vajaapuustoisia koealoja oli kauempana reunametsästä enemmän, kokonaan tyhjien koealojen osuus pieneni aukon koon kasvaessa (Kuva 7).



Kuva 6. Koealojen suhteellinen osuus (%) luokiteltuna taimien kappalemäärän (0, 1 000, vähintään 2 000 kpl/ha) ja maanpinnan käsittelyn mukaan erikseen kaikkien puulajien taimille ja kuusille tarkasteltuna.

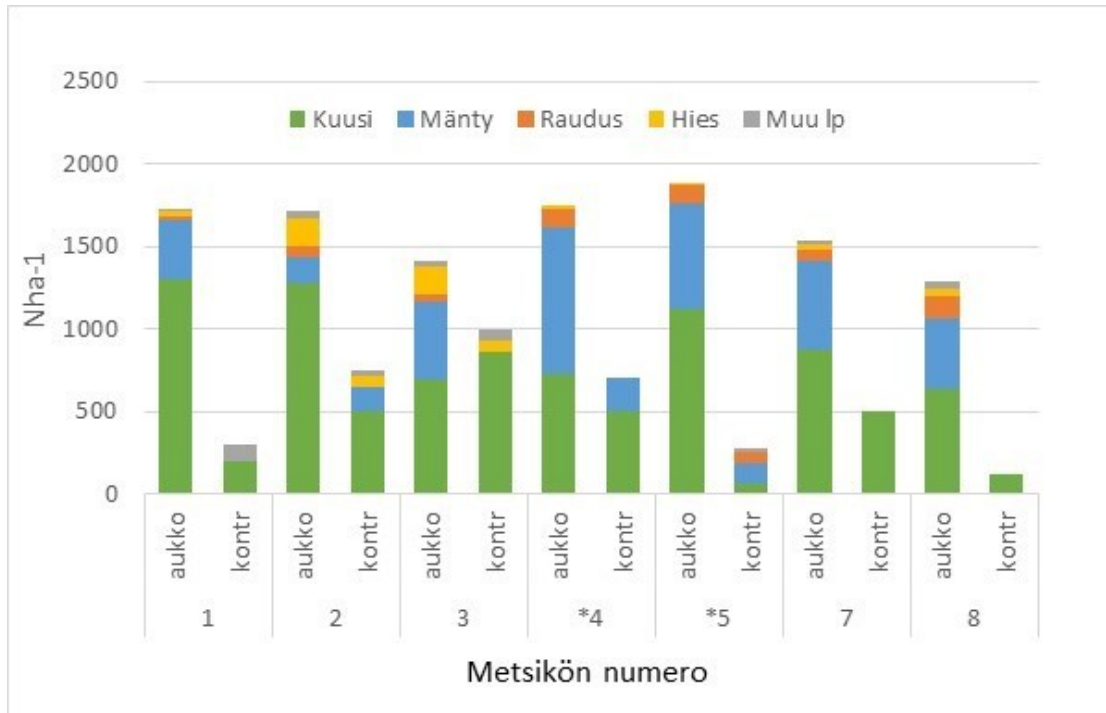
Aukon koon vaikutus taimien kokonaisrunkolukuun oli vähäinen niin muokkaamattomilla ja muokatuilla aloilla (Kuva 7). Sen sijaan aukon koolla ja taimikon keskipituuden välillä oli positiivinen riippuvuus, eli mitä suurempi pienaukko, sen suurempi oli taimikon keskipituus (Kuva 7).



Kuva 7. Kokonaistaimimäärät (kpl/ha) ja taimien keskipituus pienaukon koon mukaan.

3.2. Kasvatuskelpoiset taimet

Koealalla lasketuista taimista valittiin kasvatuskelpoiset taimet eli taimet, jotka jätettäisiin kasvamaan taimikonhoidossa. Kasvatuskelpoisten taimien tavoitemäärä koealalla on 2 kpl, mikä vastaa 2 000 tainta per hehtaari. Kasvatuskelpoisten taimien määrä (1 300–1 900 kpl/ha) jäi alle tavoitetiheyden kaikissa metsiköissä (Kuva 8). Muokkaamattomilla aloilla kasvatuskelpoisia taimia oli keskimäärin 1 500 kpl/ha, josta kuusen osuus oli 60 %. Muokatuilla aloilla, joissa oli tehty männyn istutus, kehityskelpoisten taimien määrä oli 1 800 kpl/ha, josta sekä kuusen että istutusmäntyjen osuus oli noin puolet. Metsikön sisällä olevilla kontrollikoealoilla kasvatuskelpoisia taimia oli keskimäärin 500 kpl/ha.



Kuva 8. Kasvatuskelpoisten taimien keskimääräinen runkoluku (kpl/ha) pienaukoilla ja kontrollikoealoilla. *Maanpinnan käsittely ja männyn istutus.

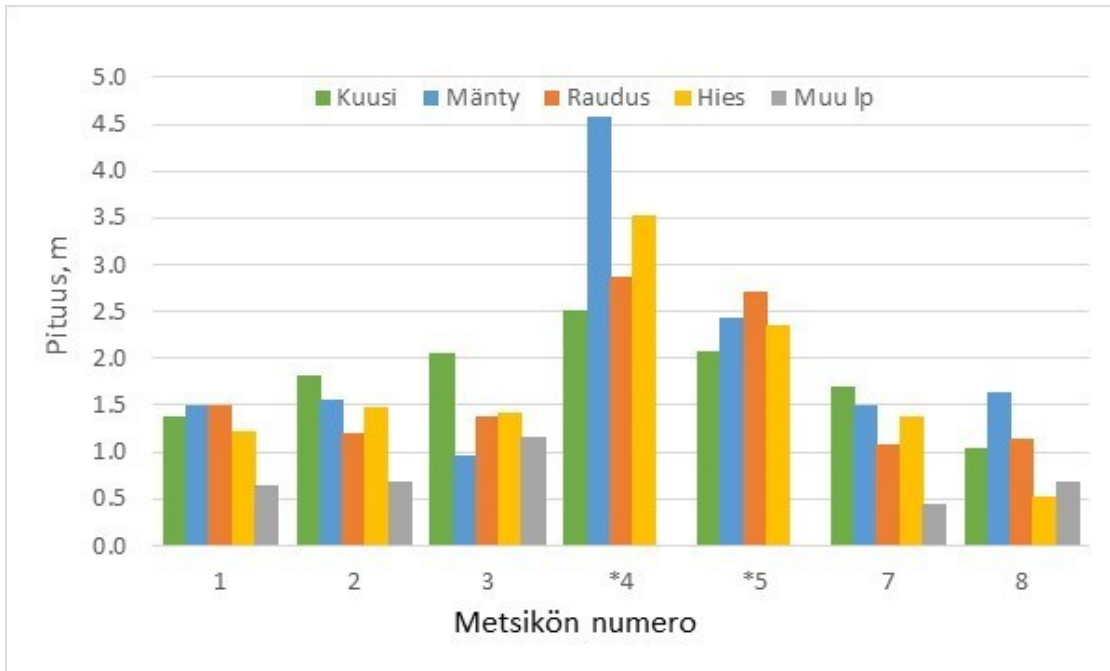
Kasvatuskelpoisten taimien määrän vaihtelu metsikön sisällä eli pienaukkojen välillä oli suurta (Taulukko 2). Lähes jokaisessa metsikössä parhaiten taimettuneet pienaukot ylsivät tavoitetheyteen (2 000 kpl/ha) ja vastaavasti heikointen taimettuneet aukot jäivät vajaapuustoiseksi (< 1 500 kpl/ha) mutta vain muokkaamattomilla kuvioilla. Vajaapuustoisia pienaukkoja ei esiintynyt muokatuilla ja istutetuilla kuvioilla.

Taulukko 2. Kasvatuskelpoisten taimien lukumäärä (kpl/ha) ja sen vaihtelu metsiköittäin.

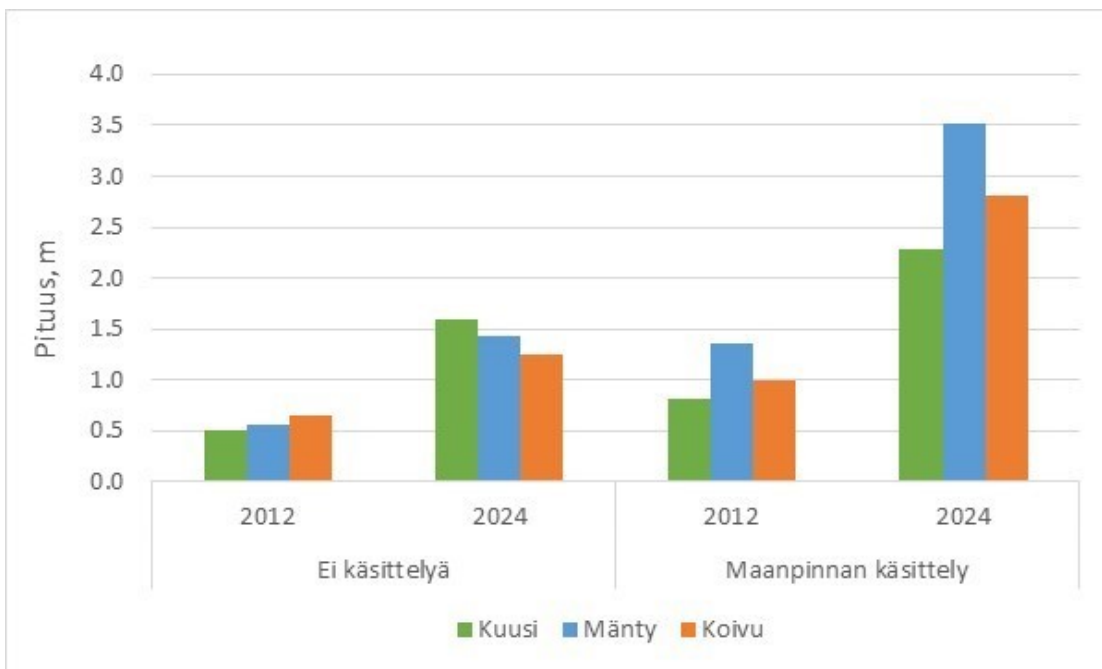
Metsikkö	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
1	1 732	245	1 444	2 000
2	1 714	189	1 535	2 063
3	1 407	414	851	1 935
4*	1 748	495	1 648	2 850
5*	1 878	97	1 707	1 995
7	1 540	102	1 394	1 658
8	1 286	181	1 101	1 510

* Maanmuokkaus ja männyn istutus.

Kasvatuskelpoisten taimien keskipituuden osalta kuusi, mänty ja koivut olivat pääosin noin metrin vaihteluvälin sisällä lukuun ottamatta muokattua ja männylle istutettua kuviota 4 (Kuva 9). Sen sijaan muut lehtipuut joko puuttuivat tai olivat selvästi jäljessä muiden puulajien kehityksestä. Muokatuilla kuvioilla taimien pituuskehitys on ollut nopeampaa, ja keskipituudet olivat pääsääntöisesti kaikilla puulajeilla suuremmat kuin muokkaamattomilla kuvioilla. Kuusen ja koivujen keskipituudet olivat muokatuilla aloilla pääsääntöisesti 1,0–1,5 m suuremmat kuin muokkaamattomilla aloilla (Kuva 11). Maanpinnan käsittelyn vaikutus pituuskehitykseen näkyi myös inventointientien välillä. Muokatuilla aloilla taimien keskipituus oli kasvanut 1,5–2,2 metriä inventointientien välillä puulajista riippuen ja muokkaamattomilla aloilla vastaavasti 0,6–1,1 metriä.

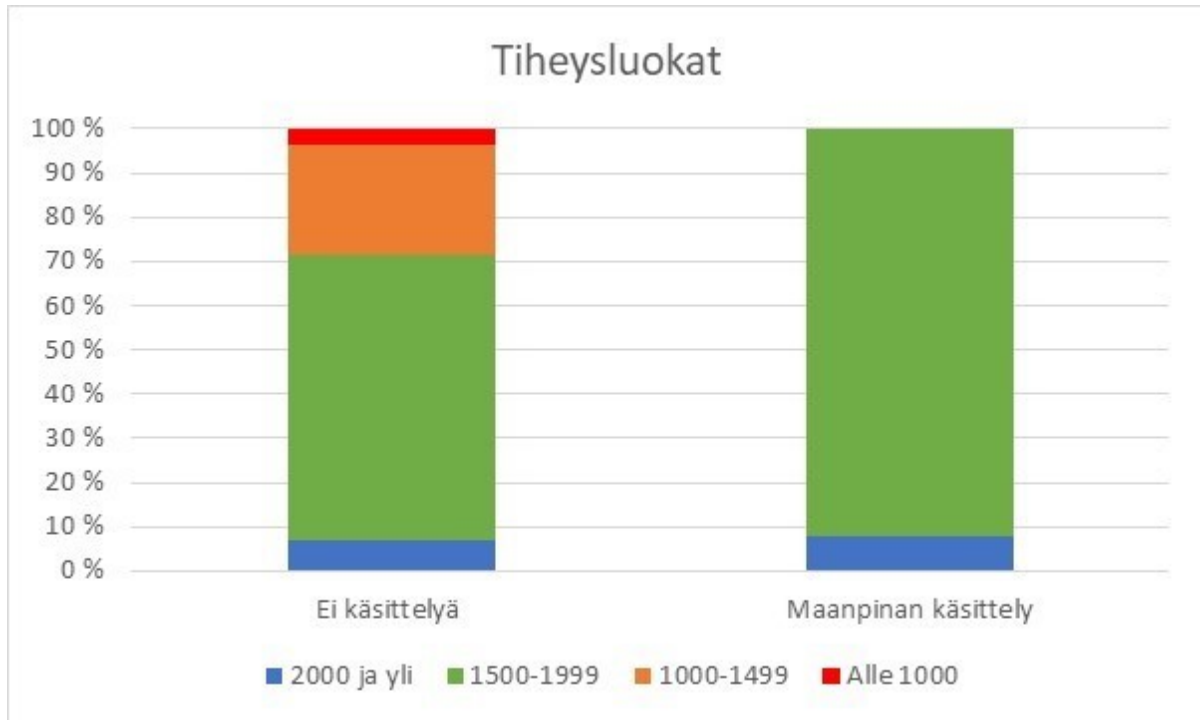


Kuva 9. Kasvatuskelpoisten taimien keskipituus (m) pienaukoilla metsiköittäin ja puulajeittain. *Maanpinnan käsittely ja männyn istutus.



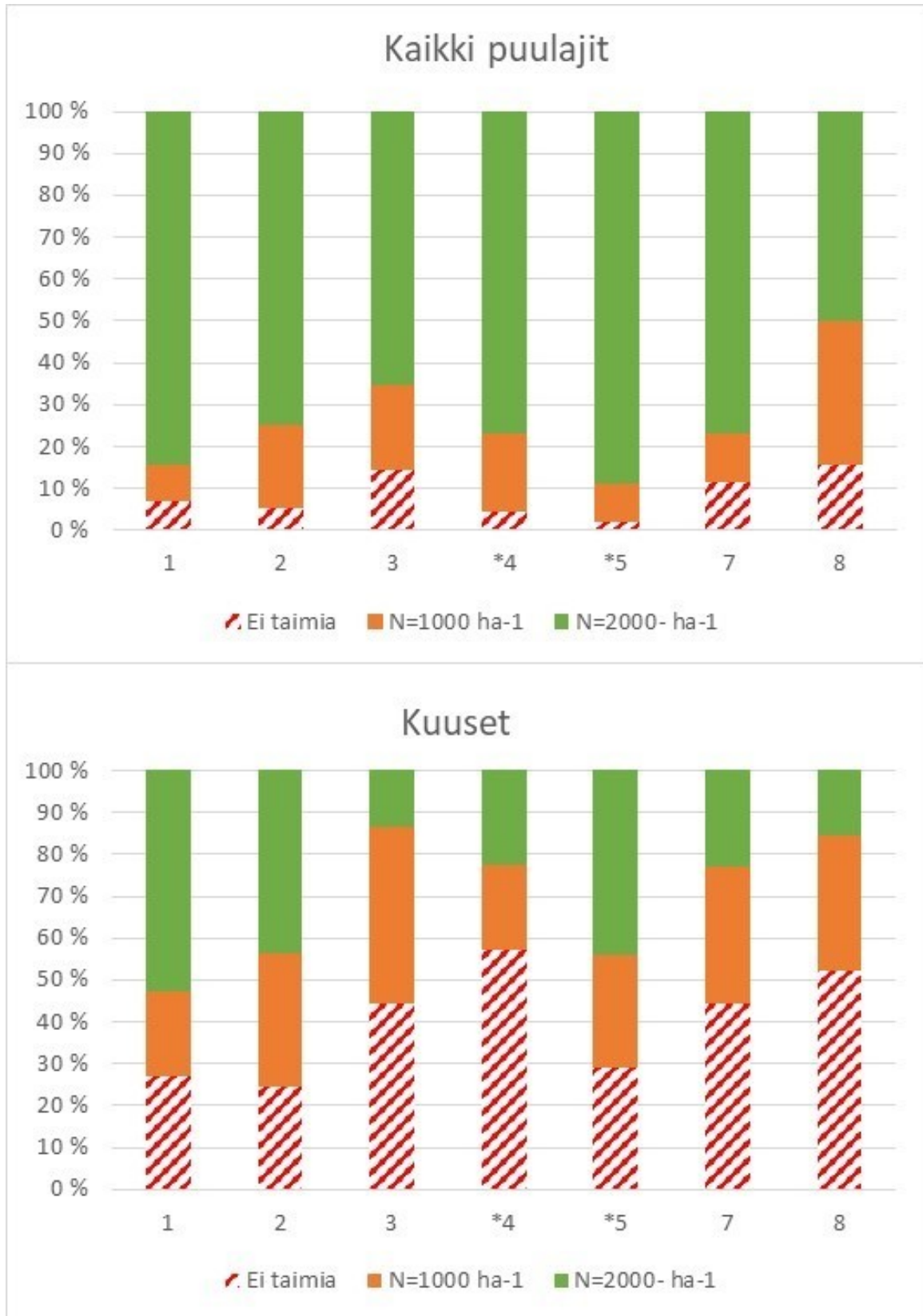
Kuva 10. Kasvatuskelpoisten taimien keskipituus (m) puulajeittain muokkaamattomilla ja muokatuilla kohteilla vuosina 2012 ja 2024.

Kasvatuskelpoisten taimien määrän vaihtelu metsikön sisällä eli pienaukkojen välillä oli suurta. Lähes jokaisessa metsikössä parhaiten taimettuneet pienaukot ylsivät tavoitetiheyteen ja heikoiten taimettuneet aukot jäivät vajaapuustoiseksi (< 1 500 kpl/ha), mutta vain muokkaamattomilla aloilla. Muokkaamattomilla aloilla vajaapuustoisten pienaukkojen osuus oli noin 30 % ja muokatuilla aloilla vajaapuustoisuutta ei esiintynyt (Kuva 11).



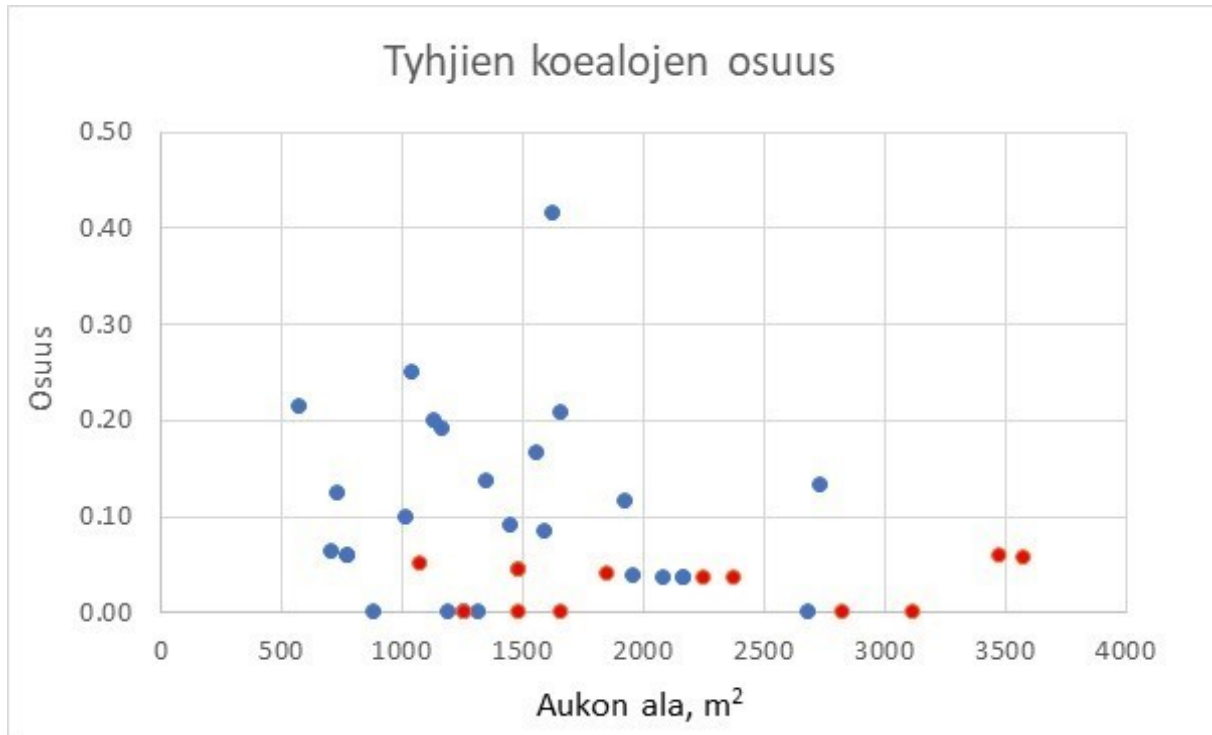
Kuva 11. Pienaukkojen taimimäärien osuudet (kasvatuskelpoiset) tiheysluokittain (kpl/ha).

Täysin tyhjiä koaloja oli < 5 % muokatuilla aloilla ja muokkaamattomilla aloilla 5–15 prosentin välillä. Jos otetaan mukaan vain kasvatuskelpoiset kuuset, vajaapuustoisten koalojen osuus on huomattavasti korkeampi, 50–60 prosentin välillä. Nämä tulokset viittaavat siihen, että merkittävä osa kehityskelpoista taimista on sekapuuta, lähinnä mäntyä (Kuva 12).



Kuva 12. Tyhjen koalojen (ei kasvatuskelpoisia taimia) osuus metsiköittäin. *Maanpinnan käsittely ja männyn istutus.

Pienaukon koolla oli vaikutusta taimettumisen tasaisuuteen. Vajaapuustoisten ja tyhjien koealojen osuus sekä sen vaihtelu oli suurinta muokkaamattomilla aloilla, kun pienaukon koko oli < 0,2 ha (Kuva 14). Sen sijaan muokatuilla aloilla aukon koolla ei ollut vaikutusta tyhjien koealojen osuuteen (Kuva 13).



Kuva 13. Tyhjien koealojen (ei kasvatuskelpoisia taimia) osuus pienaukon koon suhteen. Oranssit pisteet kuvaavat pienaukkoja, joissa on tehty maanmuokkaus ja männyn istutus.

4. Tulosten tarkastelua

Tutkimuksessa selvitettiin, miten Suomussalmella vuonna 1999 hakatut kuusikon pienaukot (0,1–0,36 ha) ovat taimettuneet 26 kasvukauden kuluttua käsittelystä. Uudistamistuloksen mittareina olivat kokonaistaimimäärä, kasvatuskelpoisten taimien määrä sekä taimikon keskipituus. Pienaukot inventointiin ensimmäisen kerran vuonna 2012 ja uudelleen syksyllä 2024.

Pienaukot olivat pääsääntöisesti taimettuneet hyvin, mutta kokonaistaimimäärän vaihtelu metsiköiden välillä oli suurta (5 000–30 000 kpl/ha). Tiheimmät taimikot olivat muokatuilla aloilla, joissa myös kuusen määrä oli selvästi korkeampi kuin muokkaamattomilla aloilla. Taimikot olivat sekapuustoisia, joissa sekä kuusen että koivun osuus oli noin 40 %. Muokkaamattomilla aloilla hieskoivu oli vallitseva koivulaji ja muokatuilla aloilla esiintyi runsaasti myös rauduskoivua. Puulajisuhteissa oli tapahtunut myös muutoksia vuoden 2012 ja 2024 inventointien välillä. Kuusen osuus oli kasvanut noin 10 prosenttiyksikköä ja koivun osuus laskenut vastaavasti.

Kokonaistaimimäärää parempi indikaattori uudistamisen onnistumiselle on kasvatuskelpoisten taimien määrä eli taimien, jotka olisi jätetty taimikonhoidossa kasvamaan. Kasvatuskelpoisten taimien määrä vaihteli metsiköittäin ja jäi alle tavoitetiheyden (2 000 kpl/ha) kaikissa metsiköissä. Muokkaamattomilla aloilla kasvatuskelpoisia taimia oli keskimäärin 1 500 kpl/ha ja muokatuilla aloilla 1 800 kpl/ha, joista noin puolet oli kuusta. Mitatut taimimäärät täyttivät kuitenkin kaikkien metsiköiden kohdalla keskiarvona metsälain uudistamisvelvoitteen edellyttämän taimimäärän, joka on Pohjois-Suomessa vähintään 1 200 kpl/ha enintään 20 vuoden kuluttua hakkuusta. Sen sijaan metsikön sisällä pienaukkojen välillä erityisesti muokkaamattomilla aloilla oli suurta vaihtelua, ja heikoiten taimettuneet pienaukot jäivät vajaapuustoisiksi. Vajaapuustoisuutta esiintyi vain alle 0,2 hehtaarin kokoisilla pienaukoilla. Yhtenä syynä uudistamistuloksen vaihteluun oli taimikon aukkoisuus eli taimia ei ollut syntynyt pienaukolle tasaisesti. Vajaapuustoisten ja tyhjen taimikoealojen määrä oli selvästi pienempi muokatuilla ja istutetuilla pienaukoilla kuin muokkaamattomilla aukoilla. Tulos on yhteneväinen aiempien tutkimustulosten kanssa (Valkonen & Siitonen 2016, Valkonen 2019).

Vaikka pienaukkojen uudistumistulos on kohtuullinen, niin merkillepantavaa oli taimien hidas pituuskehitys. Puulajien väliset erot keskipituudessa oli kuitenkin varsin pienet muokkaamattomilla aloilla, mutta muokatuilla aloilla kuusi oli jäänyt koivujen ja istutettujen mäntyjen pituuskehityksestä jälkeen. Tämä voi johtua siitä, että koivut ovat syntyneet aiemmin muokatulle pinnalle tai sitten niiden alkukehitys on ollut myös nopeampaa, jolloin osa kuusista jää alikasvokseksi. Maanpinnan käsittelyn vaikutus pituuskehitykseen näkyi myös inventointien välillä. Muokatuilla aloilla kasvatuskelpoisten taimien keskipituus oli kasvanut selvästi enemmän kaikilla puulajeilla muokkaamattomin aloihin verrattuna.

Pienaukoilla korkean taimimäärän ja hitaan pituuskehityksen yhdistelmä on havaittu myös monissa aiemmissa tutkimuksissa. Hidas pituuskehitys johtui vähittäisen taimettumisen myös puulajien välisestä kilpailusta sekä etenkin reunapuuston varjostuksesta. Aukon reunalla taimet olivat lyhyempiä kuin aukon keskiosissa. Myös pienissä aukoissa varjostus on suurempaa, mikä hidastaa pituuskehitystä. Tämä oli havaittavissa myös meidän aineistossamme, jossa pienaukon koon ja taimikon keskipituuden välillä oli positiivinen riippuvuus. Tämän ja aiempien tutkimuksien valossa kooltaan suurehkojen pienaukkojen (n. 0,2–0,3 ha) ohella pienet avohakkuut (0,3–0,6 ha) voisivat olla mielekäs jatkotarkastelun kohde, sillä ne voisivat tarjota riittävän taimettumisen ja paremman pituuskasvun, varsinkin jos taimettumista edistetään

kevyellä maanmuokkauksella. Tämä voisi olla perusteltua, sillä Kainuussa maanmuokkaus ja aukon koon kasvattaminen ei myöskään lisännyt pintakasvillisuuden rehevöitymistä, mikä on aiheuttanut ongelmia Etelä-Suomen rehevillä kasvupaikoilla etenkin kauempana pienaukon reunasta.

Viitteet

- Downey, M., Heikkinen, J. & Valkonen, S. 2018. Natural tree regeneration and vegetation dynamics across harvest gaps in Norway spruce dominated forests in Southern Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 48: 524–534.
- Hallikainen, V., Hyppönen, M., Hökkä, H., Rautio, P. & Valkonen, S. 2019. Natural regeneration after gap cutting in Scots pine stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 34: 115–125.
- Hallikainen, V., Hökkä, H., Hyppönen, M., Rautio, P. & Valkonen, S. 2020. Männyn luontainen uudistuminen pienaukkohakkuun jälkeen Lapissa. *Acta Lapponica Fenniae* 29: 10–22.
- Hökkä, H., Repola, J., Moilanen, M. & Saarinen, M. 2011. Seedling survival and establishment in small canopy openings in drained spruce mires in northern Finland. *Silva Fennica* 45(4): 633–645.
- Hökkä, H., Repola, J., Moilanen, M. & Saarinen, M. 2012. Seedling establishment on small cutting areas with or without site preparation in a drained spruce mire – a case study in northern Finland. *Silva Fennica* 46(5): 695–705.
- Hökkä, H. & Repola, J. 2018. Pienaukkohakkuun uudistumistulos Pohjois-Suomen korpikuusikossa 10 vuoden kuluttua hakkuusta. *Metsätieteen aikakauskirja* 2018–7808. 17 s.
- Koivula, M., Kuuluvainen, T., Hallman, E., Kouki, J., Siitonen, J. & Valkonen, S. 2014. Forest management inspired by natural disturbance dynamics (DISTDYN) – a long-term research and development project in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29(6): 579–592.
- Routa J, Huuskonen S (2022) Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti (Continuous cover forestry: synthesis report). *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 40/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki
- Suutari, E. 2019. Pienaukkojen taimettuminen Isojärven ympäristöarvometsässä. Opinnäyte-työ. Tampereen AMK, Metsätalous. 68 s.
- Valkonen, S., Koskinen, K., Mäkinen, J. & Vanha-Majamaa, I. 2011. Natural regeneration in patch clear-cutting in *Picea abies* stands in Southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26(6): 530–542.
- Valkonen, S. & Siitonen, J. 2016. Tree regeneration in patch cutting in Norway spruce stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 31: 271–278.
- Valkonen, S. 2019. Pienaukkojen ja osittaishakkuuaukkojen taimettuminen Häiriödynamiikka -hankkeen tutkimusalueilla. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 69/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 19 s.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki