

KUUSEN LUONTAINEN UUDISTUMINEN  
TURVEKANKAALLA

Lipo Roni

Opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma  
Metsätalousinsinööri (AMK)

2023

Metsätalouden koulutusohjelma  
Metsätalousinsinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Roni Lipo	<b>Vuosi</b>	2023
<b>Ohjaajat</b>	Oiva Hiltunen, Kari Pasanen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Oiva Hiltunen		
<b>Työn nimi</b>	Kuusen luontainen uudistuminen turvekankaalla		
<b>Sivumäärä</b>	39 + 2		

---

Tutkimuksessa tutkittiin kuusen luontaisen uudistumisen onnistumista turvekankaalla. Tavoitteena oli selvittää luontaisten kuusen taimien taimettumisen tilanne inventoimalla määrät kahdelta metsikkökuviolta, joihin oli tehty harvennus- ja suojuspuuhakkuu. Uudistamisen tavoite oli metsälaissa määritetty Pohjois-Suomen alueella oleva vähintään 1200 kasvatuskelpoista tainta hehtaaria kohden 20 vuoden kuluttua uudistamisesta.

Tutkittava aihe oli puuston tiheyden, puulajien, puulajisuhteen ja pohjakasvillisuuden vaikutus kuusen luontaiseen taimettumiseen. Tutkimuksella saatiin selvyyttä kuusen luontaisen uudistamisen toimivuudesta turvekankaalla. Tutkimus toteutettiin inventoimalla maastossa kuusen luontaiset taimet metsikkökuvioille sijoituvista ympyräkoelaloista. Tulokset on laskettu hehtaariohtaisiksi kappalemääräksi. Näin niitä oli helpompi verrata toisiinsa sekä aikaisempiin tutkimustuloksiin.

Inventoitavista metsikkökuvioista suojuspuuhakkuukuviolla (puuston pohjapinta-ala 6,7 m<sup>2</sup>) päästiin yli tavoitteen 1420:llä kuusen taimella hehtaaria kohden. Inventoitavista metsikkökuvioista harvennushakatulla kuviolla (puuston pohjapinta-ala 14,3 m<sup>2</sup>) tulos jäi 435:een kuusen taimeen hehtaaria kohden.

Puuston pohjapinta-alasuositus Pohjois-Suomessa on 10–11 neliometriä hehtaaria kohden. Puustoa ollessa enemmän on oletustikin taimia vähemmän verrattuna, jos puuston pohjapinta-ala on pienempi ja kasvutilaa runsaammin. Kasvutilaan vaikutti myös pohjakasvillisuus, sillä sen rehevöityessä kilpailu ravinteista ja vedestä oli runsaampaa. Uudistamisen tulokseen vaikuttivat myös puulajit ja niiden suhde. Kuusien kanssa sekapuiksi suotuisaa olisi jättää koivuja ja mäntyjä parhaan mahdollisen uudistamisen tulokseen tähdittäessä.

Huomioiden hakkuutavat ja että inventoitavilla metsikkökuvioilla kuusen luontaista uudistumista edistävistä hakkuista oli kulunut vasta viisi vuotta, tulos oli kohtalainen. Vertailtaessa tämän opinnäytetyön ja aikaisempien tutkimuksien tuloksia voidaan todeta, että kuusen luontaisella uudistamisella saadaan kelvollinen taimikko 10–15 vuodessa.

Avainsanat harvennushakkuu, jatkuva kasvatus, luontainen uudistaminen

Forestry  
Forestry Engineer

---

<b>Author</b>	Roni Lipo	<b>Year</b>	2023
<b>Supervisors</b>	Oiva Hiltunen, Kari Pasanen		
<b>Commissioned by</b>	Oiva Hiltunen		
<b>Title</b>	Natural regeneration of spruce in the drained peatland forest type		
<b>Number of pages</b>	39 + 2		

---

In the study, the success of the natural regeneration of spruce in the drained peatland forest type was studied. The purpose was to find out the situation of seedling emergence of natural spruce saplings by inventorying the amounts from two forest plots, which had been thinned and shelterwood felled. The goal of the regeneration was to have at least 1200 growable saplings per hectare in the Northern Finland area in 20 years after regeneration, as defined in the Forest Act.

The topic to be studied was the effect of tree density, tree species ratio and ground vegetation on the natural regeneration of spruce seedling emergence. The study provided clarity on the functionality of the natural regeneration of spruce in the drained peatland forest type. The study was carried out by inventorying the natural spruce seedlings in the terrain from circular sample plots located in forest plots. The results have been calculated as number of volumes per hectare. In that way results were easier to be compared to each other and the previous results.

The shelterwood felling plot (basal area of the tree stand 6.7 m<sup>2</sup>) exceeded the goal of the forest plots to be inventoried with 1420 spruce seedlings per hectare. In the thinning plot (basal area of the tree stand 14.3 m<sup>2</sup>) of the forest plots to be inventoried the result remained at 435 spruce seedlings per hectare.

The recommended basal area of the tree stand in Northern Finland is 10–11 m<sup>2</sup> per hectare. There are presumably fewer seedlings with larger basal area of the tree stand, compared to, if the basal area of the tree stand is smaller and there is more space. The growth space was also affected by the ground vegetation, because when it grew lush, the competition for nutrients and water was more abundant. The tree species and their ratio also influenced the result of the regeneration. It would be favorable to leave birch and pine as mixed trees with spruce, when aiming for the best result of the regeneration.

The result was moderate considering the felling methods and the fact that only five years had passed from the felling that supports the natural regeneration of spruce in the inventoried forest plots. Comparing the results of this thesis and the earlier studies, it can be stated that an eligible sapling stand is obtained in 10–15 years by natural regeneration of spruce.

Key words                      natural regeneration, continuous cultivation, thinning

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	KUUSI TURVEKANKAALLA .....	7
2.1	Kasvupaikat .....	7
2.2	Ravinnetalous .....	7
2.3	Vesitalous .....	8
3	LUONTAINEN UUDISTAMINEN .....	11
3.1	Suojuspuuhakkuu .....	11
3.2	Kaistalehakkuu .....	12
3.3	Poiminta- ja pienaukkohakkuu .....	12
3.4	Siemensadot .....	14
3.5	Riskit .....	16
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	18
4.1	Metsikkökuviot .....	18
4.2	Inventointimenetelmä .....	19
5	TULOKSET .....	23
5.1	Harvennushakkuukuvio .....	23
5.2	Suojuspuuhakkuukuvio .....	25
5.3	Kuvioiden vertailu .....	27
5.4	Pohjapinta-ala ja pohjaveden pinnan taso .....	30
5.5	Johtopäätökset .....	31
6	POHDINTA .....	34
	LÄHTEET .....	36
	LIITTEET .....	39

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kuusen luontaisen uudistamisen taimettumisen onnistumista turvekankaalla ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Aihe on saatu Metsätalousinsinöörikoulutuksen lehtori Oiva Hiltuselta. Hiltunen toimii tässä opinnäytetyössä myös toimeksiantajana. Halusin tehdä opinnäytetyön tästä aiheesta sen ajankohtaisuuden vuoksi. Peitteellisen metsänkasvatuksen eli jatkuvan kasvatuksen osuutta ollaan kasvattamassa uudistusluonteisissa hakkuissa 15 prosentista 25 prosenttiin valtion metsissä, peitteellinen metsänkasvatus kohdentuu erityisesti turvemaille (Metsähallitus 2021, 10).

Valtion mailla peitteellinen metsätalous on ollut jo aiemminkin osa toimintaa, mutta tietoa tarvitaan lisää siitä, mitä vaikutuksia laajentuvalla peitteellisellä metsänkasvatuksella on. Vaikutuksia tutkitaan muun muassa liittyen hiilensidontaan, monimuotoisuuteen, metsätalouden kannattavuuteen ja kestävyYTEEN sekä metsätuhoihin. Halutaan varmistua myös, kuinka terveitä ja laadukkaita tehokkaasti hiiltä sitovia puita luontaisesti syntyvistä taimista tulee. (Metsähallitus 2022.)

Tutkimusta tehdään kohteella, jossa metsikkökuvioita on kaksi pinta-aloiltaan yhteensä 1,2 hehtaaria. Metsikkökuviot ovat vierekkäin, ne on käsitelty eri tavoin. Kummaltakin metsikkökuvioilta inventoidaan luontaiset kuusen taimet. Ensimmäiselle metsikkökuvioille on tehty kasvatushakkuu osalle kuviota ja puunkorjuussa on käytetty 32 metrin ajouraväliä. Toiselle metsikkökuvioille on tehty kasvatushakkuu luontainen suojuspuuhakkuu ja kuvion keskelle on jätetty kaistalemuotoinen tiheikkö. Hakkuut on tehty syksyllä 2017. Metsikkökuviot ovat kasvupaikkatyypeiltään kuuselle sopivia turvekankaita. Ensimmäinen metsikkökuvio on ykköstyypin mustikkaturvekangasta ja toinen metsikkökuvio on kakkostyyppin ruohoturvekangasta (Laine ym. 2018, 108, 116).

Tässä opinnäytetyössä inventoitavat metsikkökuviot sijaitsevat Rovaniemellä Hirvaalla Metsähallituksen mailla. Kohde soveltuu hyvin opinnäytetyön tutkimukseen, koska metsikkökuviot ovat vierekkäin, ne ovat kuuselle kasvupaikkatyyppiltään sopivia turvekankaita ja ne on käsitelty eri tavoin. Kohteelle on myös suhteellisen hyvät kulkuyhteydet.

Tavoitteena opinnäytetyössä on selvittää luontaisten kuusen taimien tämänhetkinen taimettumisen tilanne inventoimalla kohteelta luontaisten kuusen taimien määrät. Inventointia varten tehtiin koealaverkosto toiselle metsikkökuvioista ja toisella metsikkökuvioista pystyttiin käyttämään muita tutkimuksia varten luotua valmista koealaverkosta. Inventoinnin tavoitteellinen tulos olisi riittävä kasvatettavien taimien määrä, joka olisi 1200 kappaletta hehtaaria kohti (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 2013/1308 § 3:11.1).

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, kuinka hyvin kuusi alkaa uudistumaan luontaisesti turvekankaalla. Tarkoituksena on tutkia, miten puuston tiheys, puulajit ja puulajisuhde sekä pohjakasvillisuus vaikuttavat kuusen luontaiseen taimettumiseen. Tutkimuksella saadaan selvyyttä, toimiiko kuusen luontainen uudistaminen, kun käsitellään kuuselle sopivia turvekankaita.

## 2 KUUSI TURVEKANKAALLA

### 2.1 Kasvupaikat

Kuuselle sopivia turvekankaita ovat lähtökohtaisesti ruoho- (Rhtkg I, -II) ja mustikkaturvekankaat (Mtkg I, -II). Puolukkaturvekankaitten (Ptkg I, -II) vanhoilla ojitusaloilla kuusi kasvaa lähinnä harvana alikasvoksena ja kasvu on yleensä hitaanlaista. Ruohoturvekankaan ykköstyypillä kuusta esiintyy hyvin kasvavana valtapuuna, lisäksi hieskoivua kasvaa sekapuuna. Kakkostyypillä kuusi on myös valtapuuna, mutta valtapuulajina voi olla hieskoivukin. Mustikkaturvekankaan ykköstyypillä kuusi kasvaa valtapuuna, sekapuuna on hieskoivua ja mäntyjä voi kasvaa harvakseltaan. Kakkostyypillä kuusta esiintyy yleisemmin männyn ja hieskoivun alikasvoksena. (Laine ym. 2018, 99–106, 115–118, 123–126.)

Koivua ja mäntyä sekapuustoisina kasvavat kakkostyypin mustikka- ja puolukkaturvekankaat ovat kasvupaikkoina monesti herkkiä taimettumaan kuuselle. Hyvälaatuisena ja elpymiskykyisenä alikasvos kannattaa kasvattaa puolukkaturvekankaallakin hakkuukypsäksi. Kakkostyypin turvekankailla on kuitenkin hyvä varautua fosfori- ja kaliumlannoituksiin, jotta ravinnetasapaino saadaan kuntoon. Turvemailla kasvatuskelpoiset kuusialikasvokset ovat yleisempiä kuin kivennäismailla. (Ruotsalainen 2007, 23.)

### 2.2 Ravinnetalous

Kasvaakseen puut tarvitsevat eniten typpeä pääravinteenaan. Kasvupaikan puuntuotukselliset mahdollisuudet riippuvatkin typen määrästä. Ravinteiden riittävyyden kannalta taas kalium on tärkeässä roolissa pääravinteista, lisäksi hivenravinteet varsinkin boori ovat merkittäviä. (Ahti, Kaunisto, Moilanen & Murtovaara 2005, 354.)

Turpeen typpitaso on runsas. Typpeä vapautuu riittävästi puiden käytettäväksi etenkin Etelä-Suomessa. Pohjois-Suomessa typpitaso on niukempi ja kylminä kasvukausina typen niukkuus on rajoittava tekijä puiden kasvulle. Ojituksella on vaikutusta typen ja fosforin kokonaismääriin. Typpi ja fosfori yleensä ojitettaessa lisääntyvät juuriston kerroksessa. (Ruotsalainen 2007, 11.)

Turvemailla fosforia ja kaliumia ei ole kovin runsaasti, fosforin vähäisyyden vaikutus näkyy puuston alenevana kasvuna. Kaliumin pidättyvyys taas turvemaahan on melko huonoa, mutta kalium on hyvä sitoutumaan biologiseen kiertoon, jota ylläpitää kasvillisuuden runsauden määrä. Kaliumia saattaa huuhtoutua hakkuiden yhteydessä kaliumia sitovan kasvillisuuden vähentyessä. Kaliumilla on myös riski boorin kanssa huuhtoutua kunnostusojitettaessa. Ojituksen vaikutus muihin ravinteisiin on joko alentava, tai sitten sillä ei ole suurta merkitystä. (Ruotsalainen 2007, 11.)

Kakkostyyppin turvekankailla suurten kalsium- ja typpivarojen puolesta puusto voisi olla hyvin kasvavaa. Ongelmana ovat monesti kaliumin ja boorin puutos sekä fosforin heikohko saatavuus, jos ravinnetaloutta ei hoideta kuntoon. Kaliumin puutteen huomaa etenkin syksyisin kuusialikasvoksessa kellertävinä neulasina. Kaliumin ja fosforin puute vaikuttaa puun kasvuun alentavasti ja heikentää laatua. Ravinnelisäystä tarvitsee etenkin, jos kaliumin puutosta on havaittavissa toisenkin puusukupolven nuorissa taimikoissa. (Ruotsalainen 2007, 14, 33, 35.)

### 2.3 Vesitalous

Ojitettujen suometsien tärkeimpiä toimenpiteitä on kunnostusojitus. Kunnostusojituksessa avataan umpeenkasvaneet ojat ja tarvittaessa kaivetaan lisää ojia. Näillä toimenpiteillä saadaan estettyä veden pinnan nousu ja puuston kasvun heikkeneminen. Ojitukselta 20–30 vuoden kuluttua olisi hyvä tehdä ojien perkaus ja yhden puusukupolven aikana olisi kunnostusojitus hyvä tehdä 1–2 kertaa. (Sarkkola, Hökkä, Jalkanen, Koivusalo & Nieminen 2013, 159.)

Turvemailla ojituksella aikaansaatu turpeen kuivatuksen tila vaikuttaa puiden kasvukykyyn. Ojituksella edistetään puiden juuristojen hapensaantia kuivattamalla turvetta ja näin ollen lisäämällä sen ilmapuutetta. Kasvava puusto kuivattaa myös haihduttamalla vettä maasta kasvukautena. Ravinteiden määrät ja niiden käyttökelpoisuus riippuvat huomattavasti kuivatuksesta, kasvukautena olevista sääoloista ja kasvupaikan rehevyydestä. (Ruotsalainen 2007, 11.)

On havaittu, että kunnostusojituksella saadaan laskettua vedenpintaa kasvukautena keskimäärin 5–10 senttimetriä (Sarkkola ym. 2013, 159). Kunnostusojituk-



sen tavoitteena on saada pohjaveden pinta olemaan kasvukautena 30–50 senttimetrin syvyydessä. Tavoitteeseen päästäessä ojien syvyyden on oltava 60–110 senttimetriä riippuen turpeen paksuudesta. (Ruotsalainen 2007, 36.)

Puuston määrän haihduttava vaikutus sateisilla kasvukausilla on hyvin pieni pohjaveden pinnan vaihteluun. Kuivana kasvukautena kauden lopussa taas puuston vaikutus veden pinnan syvyyden vaihteluun on huomattava, puuston kautta tapahtuvan haihtumisen ja puuston vedenpidättävyyden vuoksi. Nämä seikat pitää ottaa huomioon kunnostusojitustarpeen määrittämisessä suometsikön veden pinnan syvyyden perusteella. Lisäksi huomioitavia kohtia ovat maanpinnan muotojen ja kaltevuuden vaikutus veden pinnan syvyyteen. (Haahti, Koivusalo, Hökkä, Nieminen & Sarkkola 2012, 118.)

Runsassateisina kesinä puustoltaan järeissäkin metsissä veden pinta on lähellä maanpintaa. Kuivina kesinä vähäpuustoisillakin kasvupaikoilla vedenpinta saattaa laskea 40 senttimetrin syvyyteen ja alemmaksikin. Puuston määrä oli merkittävin tekijä kuivatustilaan, kohteen maantieteellisellä sijainnilla ja ojien syvyydellä ei ollut niin suurta merkittävää vaikutusta. Etelä-Suomessa laadultaan normaali yli 120 kuution hehtaarikohtainen puusto ja vastaavasti Pohjois-Suomessa yli 150 kuution hehtaarikohtainen puusto, pystyy ojien huonommasta kunnostakin riippumatta haihduttamaan tarpeeksi vettä. Hakkuissa tulee vain huomioida, että hakuiden jälkeenkin kyseiset rajat täyttyvät. (Sarkkola ym. 2013, 159, 161.)

Kunnostusojituksen jälkeen puuston kasvua seurattiin noin 20 vuoden aikana Metsäntutkimuslaitoksen ja Aalto-yliopiston tekemässä yhteisessä tutkimuksessa. Kunnostusojitus ei parantanut riittävästi puuston kasvua, kun veden pinta oli yli 35–40 senttimetrin syvyydessä maanpinnasta loppukesällä ennen kunnostusojitusta. Taas kun veden pinta oli alle 25–30 senttimetrin syvyydessä maanpinnasta ennen toimenpidettä, puuston kasvun lisäys oli huomattava kunnostusojituksen jälkeen. Tulokset viittasivat aikaisempiin tutkimuksiin, joissa veden pinta loppukesän sääolosuhteissa pitäisi olla ainakin 30–40 senttimetrin syvyydessä, jottei puusto kokisi kasvatappiota. (Sarkkola ym. 2013, 160.)

Puuston tilavuuden ollessa alle sata kuutiota hehtaaria kohti tai alueen sijaitessa Pohjois-Suomessa on aina riski, ettei puuston haihdunta kuivata tarpeeksi. Laskelmista voitiin havaita, että tiettyyn pisteeseen saakka kymmenen kuution lisäys

puuston tilavuuteen hehtaaria kohden laskee veden pintaa keskimäärin yhden senttimetrin verran. Ojitusalueella, jossa puustoa oli 150 kuutiota hehtaaria kohti veden pinta oli keskimäärin 10 senttimetriä alempana verrattuna puustoltaan 50 kuution hehtaarikohtaisen puuston ojitusalueeseen. (Sarkkola ym. 2013, 161.)

Kunnostusojituksella puun tuottoa saadaan kasvatettua, jos kasvu on kärsinyt veden ylläpitämistä liian suuresta märkyydestä (Sarkkola ym. 2013, 159). Toisaalta pohjaveden pinnan korkeampi taso voi parantaa taimettumista edistäessä pintamaan kosteutta. Riskinä on kuitenkin, että taimet kuolevat tällöin maanmuokkauksen puuttuessa. (Nieminen 2017, 26.) Muokkaamattomilla turvemaidilla pohjavedellä on suora kapillaarinen yhteys turvepintaan (Valkonen, Ruuska, Kolström, Kubin & Saarinen 2001, 89).

Luontaisessa uudistamisessa taimettumisen onnistuminen on todennäköisempää ojitusalueen ojikko- ja muuttumavaiheen aikana, kun pohjakerroksen kasvillisuus on rakkasammalvaltaista. Turvekankailla, joiden ojitus on tehty vuosikymmeniä sitten, on luontainen taimettuminen heikompaa rakkasammaleisuuden vähennyttyä. (Luoranen, Saksa & Uotila 2020, 17.) Vanhalla osittain jo luonnontilaisella korpirämeen ojitusalueella (Ptkg I) kuusen runsas alikasvos on syntynyt sellaisina ojituksen jälkeisinä vuosikymmeninä, kun pintakasvillisuus oli selvästi rakkasammalvaltaista (Saarinen ym. 2020, 11).

Maan kosteus ja lämpötilat vaikuttavat siementen itämiseen. Ojitetuilla turvemaidilla, vaikka pohjavesi olisi kuivatuksen myötä saatu 30–40 senttimetrin syvyyteen voi kasvukauden sateet edistää pintamaan kosteutta siementen itämiselle suotuisammaksi. Sateiden puuttuessa pohjaveden nousulla saataisiin edistettyä siementen itämistä. Sirkkataimien juurtumista ja varhaiskehitystä ajatellen pohjaveden ei tulisi olla kuitenkaan kymmentä senttimetriä lähempänä maanpintaa, jottei kosteudesta muodostu haittatekijää. (Valkonen ym. 2001, 89.)

Taimien lähtiessä kasvuun tulisi pohjaveden olla syvemmällä parhaan mahdollisen kasvun takaamiseksi. Pohjaveden ollessa korkealla vaikuttaa se suokasvillisuuden rehevöitymiseen pintakerroksessa. (Valkonen ym. 2001, 89, 93.)

### 3 LUONTAINEN UUDISTAMINEN

#### 3.1 Suojuspuuhakkuu

Kuusen luontaisessa uudistamisessa hakkuumenetelmänä voidaan käyttää suojuspuuhakkuuta. Suojuspuuhakkuu on suositeltu kuusen luontaisen uudistamisen hakkuutapa Pohjois-Suomessa (Ruotsalainen 2007, 24). Ideana on uudistettavan puuston alla kasvavan taimiaineksen ja alikasvoksen hyödyntäminen (Luoranen ym. 2020, 35).

Suojuspuuhakkuu sopii pinta-alaltaan pienille hallanaroille ruoho- ja mustikkaturvekankailla, joissa on tarpeeksi vaihtuvaa taimiainesta havaittavissa. Uudistus- alalla tai sen reunoilla pitää olla riittävästi hyvälaatuisia kuusia siementämässä uudistettavaa aluetta. Suojuspuuhakkuuseen valmistaudutaan jo viimeisessä harvennuksessa tekemällä se väljennysshakkuuna. Väljennysshakkuulla saadaan edistettyä taimettumista ja vahvistettua uudistusalueelle suojuspuuhakkuussa jääviä puita, kuusi etenkin on herkkä tuulituhoille. (Luoranen ym. 2020, 65.)

Hehtaarille jätetään noin 100–300 kappaletta hyväkuntoisia puita, valtaosaltaan kuusia ja sekaan koivuja sekä mäntyjä. Luontainen kuusikko uudistuu parhaiten, kun sekapuuna on mäntyä ja koivua. (Ruotsalainen 2007, 24.) Maanmuokkausta ei tehdä, jottei vaurioiteta suojuspuiden juuria ja kehittyvää taimiainesta (Luoranen ym. 2020, 65). Suojuspuut poistetaan välittömästi taimien kasvettua noin puolen metrin pituisiksi tai pintakasvillisuuden ulottumattomiin (Ruotsalainen 2007, 24). Taimien tulisi olla myös tottunut muuttuneeseen valaistukseen ennen suojuspuiden poistoa (Luoranen ym. 2020, 35).

Tutkimuksessa mustikkaturvekankaalta selvitettiin suojuspuuhakkuun jälkeen syntyneiden luontaisten kuusen taimien määrää. Kohde sijaitti Kainuussa Vaalassa Metsähallituksen maalla. Turpeen paksuus kohteella oli keskimäärin 75 senttimetriä. Valtapuuna ennen hakkuuta oli kuusi (65 % puustosta) ja sekapuuna mäntyä (25 % puustosta) sekä koivua (10 % puustosta). Suojuspuuhakkuun jälkeen kuviolle syntyi kahden vuoden kuluttua kuusen luontaisia taimia 3400 kappaletta hehtaaria kohden. Aikaa kun oli kulunut 15 vuotta suojuspuuhakkuusta, kohteella oli luontaisia kuusen taimia noin 7000 hehtaaria kohden ja keskipituus taimilla oli 2,3 metriä. (Moilanen, Issakainen, & Vesala 2011, 7, 13.)

### 3.2 Kaistalehakkuu

Kaistalehakkuu on myös suositeltu kuusen luontaisen uudistamisen hakkuutapa Pohjois-Suomessa (Ruotsalainen 2007, 24). Kaistalehakkuu kuusen luontaisen uudistamisen menetelmänä sopii myös pinta-alaltaan pienille ruoho- ja mustikkaturvekankaille. Kaistalehakkuussa etäisyyttä siementävään reunametsään ei tulisi olla kuin korkeintaan 50 metriä. Ennen hakkuuta uudistusalalla on oltava jo suurin osa taimiaineksesta. Kuusella on oltava hyvä siemenvuosi, ennen kuin kaistalehakkuu tehdään. (Luoranen ym. 2020, 65, 66.)

Turvemaan kaistaleilla, jotka ovat pieniä, kapeita ja taimettumisherkkiä, uudistaminen onnistuu ilman maanmuokkaustakin (Luoranen ym. 2020, 65, 66). Alue on helposti taimettuva, jos rahkasammaleisuutta on havaittavissa (Ruotsalainen 2007, 24). Valmiista taimiaineksesta ja reunametsikön siemennyksestä annetaan kehittyä kuusialikasvos luontaisesti syntyneen hieskoivikon alle (Luoranen ym. 2020, 66). Latvuskerroksen sulkeuduttua harvennetusta hieskoivutaimikosta pintakasvillisuus vaihtuu kuusen taimettumiselle paremmaksi (Ruotsalainen 2007, 24).

Hieskoivut on poistettava viimeistään kuusten ohittaessa hallanaran vaiheen (Luoranen ym. 2020, 66). Kuusen luontaisella uudistamisketjulla voidaan tähdätä myös hieskoivun kasvattamiseen ensiharvennusmittoihin asti. Hieskoivikon pitää saada kasvaa hieman ennen kuusen taimettumista, jotta hieskoivun kasvattaminen onnistuu. Hieskoivutaimikko harvennetaan 2000 kappaleeseen hehtaaria kohden. (Ruotsalainen 2007, 24.)

Viimeistään hieskoivun kasvettua kuitupuun mittoihin, pitäisi koivikkoon olla kehittynyt kehityskelpoinen kuusialikasvos. Täystiheä kuusialikasvos syntyy todennäköisemmin kaistalehakkuulla kuin suojuspuuhakkuulla. Lisäksi saadaan mahdollisuuksien mukaan kasvatettua varttunut hieskoivikko kuiduksi 30 vuoden sisällä kaistalehakkuusta. (Ruotsalainen 2007, 24.)

### 3.3 Poiminta- ja pienaukkohakkuu

Poimintahakkuulla ylläpidetään säännöllisen eri-ikäisrakenteista metsää, jossa kasvaa erikokoista ja -ikäistä puustoa sekaisin. Poimintahakkuussa käytännössä

poistetaan suurempaa ja huonokuntoisempaa puustoa, jolloin pienempi puusto saa kasvutilaa. Näin edistetään myös taimettumista antamalla sille tilaa. Huonokuntoisia puita voidaan myös jättää ylläpitämään luonnon monimuotoisuutta. Taimien kasvun nopeuttamiseksi pieniä tiheitä puuryhmiä voi tarvittaessa harventaa, jotta saadaan totutettua taimet myös tuulelle ja lumen painolle. (Saarinen ym. 2020, 5.)

Taimien kehitykseen eri-ikäisrakenteisessa metsässä vaikuttaa jäävän puuston tiheys hakkuissa. Metsä ei saa jäädä liian peitteiseksi. Jäävän puuston pohjapinta-ala on suositeltavaa olla Etelä-Suomessa 12–13 kuutiota hehtaaria kohden, Keski-Suomessa 11–12 kuutiota hehtaaria kohden ja Pohjois-Suomessa 10–11 kuutiota hehtaaria kohden. (Nieminen 2017, 9.)

Poimintahakkuussa jätettyjen hyväkuntoisten puiden kasvu elpyy ajan myötä, jolloin voidaan metsän kasvaessa tiheämmäksi tehdä seuraava poimintahakkuu (Saarinen ym. 2020, 5). Poimintahakkuun jälkeen alikasvoksen läpimitan kasvu oli suhteutettuna runsaampaa, mitä valtapuustolla, viiden vuoden aikana hakkuusta (Lehtonen ym. 2023, 10). Eri-ikäisrakenteisessa metsässä kuusen ollessa pääpuulajina toteutetaan poiminta- ja pienaukkohakkuuta 10–30 vuoden välein (Luoranen ym. 2020, 70). Poimintahakkuulla saadaan edistettyä kuusen luontaista uudistamista. Kuusi pärjää varjoisena puulajina alikasvoksessa tästä syystä kuusi sopii eri-ikäiskasvatukseen hyvin. (Saarinen ym. 2020, 5.)

Säännölliseen eri-ikäisrakenteiseen metsän kasvatukseen tähdittäessä pyritään tasapainoilemaan kahden eri tavoitetilan välillä. Tavoitteena on kasvattaa mahdollisimman paljon järeää puustoa, mutta myös lisätä kasvutilaa luontaiselle uudistumiselle ja edistää pienempien puiden kasvua ja laatua. Tärkeää on kasvat-  
taa eri ikäluokkien puustoa oikeassa tiheydessä, jotta uusia puita kasvaisi sitä myötä, kun vanhoja poistuu. Puita voidaan poimia ryhmittäinkin, esimerkiksi pienaukkoina ja harjoittaa ryhmittäin eri-ikäisrakenteista metsätaloutta, joka poikkeaa säännöllisestä eri-ikäisrakenteisesta metsän kasvatuksesta. (Saarinen ym. 2020, 5.)

Pienaukkohakkuu on luontaiseen uudistamiseen tähtäävä hakkuutapa. Siinä tehdään useampi pienaukko, joiden halkaisija on noin puuston valtapituuden mitta. Aukkojen välit jätetään metsäisiksi. Tavoitteena on vakiinnuttaa taimet ja saada

ne kasvamaan lisäämällä maan pinnalle tulevan valaistuksen määrää. Pienaukoissa pintakasvillisuuden kasvua rajoitetaan aukon pienellä koolla ja samalla hallan aiheuttamien tuhojen riski taimille pienenee. (Hökkä & Repola 2018, 2.)

Pohjois-Suomessa tehtiin Tervolan Lintupirtin ja Oulun Sanginjoen Asmonkorven alueille kaksi kenttäkoetta pienaukkohakkuista vuosina 2004–2005. Kenttäkoheet tehtiin kahdelle eri kasvupaikkatyypille. Lintupirtin pienaukko tehtiin ruohoturvekankaalle ja Asmonkorven pienaukko ykköstyypin mustikkaturvekankaalle. Kohteiden puusto oli kuusivaltaista ja sekapuuna oli hieskoivua. Turvekerroksen paksuus Lintupirtillä oli 10–50 senttimetriä ja Asmonkorvessa 35–50 senttimetriä. (Hökkä & Repola 2018, 3.)

Vuonna 2015 Lintupirtin kenttäkokeessa olevilla pienaukoilla oli kasvatuskelpoisia luontaisia kuusen taimia keskimäärin 2200 kappaletta hehtaaria kohden. Asmonkorven pienaukoilla kasvatuskelpoisia kuusen luontaisia taimia oli keskimäärin 2241 kappaletta hehtaaria kohden. Lintupirtin pienaukoilla keskihajonta kuusen taimien määrissä oli 925 kappaletta hehtaaria kohden. Asmonkorven pienaukoilla keskihajonta oli 782 kappaletta hehtaaria kohden. Lintupirtin pienaukoilla taimien keskipituus oli 71 senttimetriä ja Asmonkorven pienaukoilla 84 senttimetriä. (Hökkä & Repola 2018, 5–7.)

### 3.4 Siemensadot

Kuusella hyviä siemensatovuosia on hyvin harvoin peräkkäin. Vuosikymmenessä on noin kaksi hyvää kukintavuotta, ja Pohjois-Suomessa todennäköisyys sille on pienempi kuin Etelä-Suomessa. Hyvä kukintavuosi ei välttämättä tarkoita runsasta siemenvuotta, koska siementen kehitys on monivaiheinen ja tuhot saattavat pilata sadon. Pölytyksen epäonnistuessa kuusen siemenaiheesta kehittyy tyhjä siemen. Epäonnistuneina kukintavuosina tyhjien siementen osuus saattaa olla jopa 60–70 prosenttia. Kuusella kukinta alkaa aikaisintaan 30 vuoden iässä, suurimmillaan siemensadot ovat päätehakkuikäisessä metsikössä. (Helenius, Himanen, Nygren, Vaahtera & Ylioja 2015, 16, 17, 21.)

Edellisien kesien sääoloista voidaan ennustaa tulevan kevään kuusen kukintaa. Esimerkiksi vuoden 2017 poikkeuksellisen kolea kesä ja vuoden 2018 helteinen

ja kuiva kesä viittasivat kuusen biologian mukaisesti kevään 2019 hyvään kukintaan. On tyypillistä, että hyvien siemensatovuosien välissä on useat huonommat vuodet siemensatojen suhteen. Hyvänä siemensatovuonna ainoastaan siementen määrä ei ole runsas, vaan niiden perimä on myös monimuotoisimmillaan. (Himanen 2019, 1.)

Kukinta on runsainta kuivan ja kuuman kesän jälkeisenä keväänä. Kuivan ja kuuman kesän edeltävän kesän ollessa viileä ja vähäsateinen kukinta lisääntyi entisestään. Kuusen kukintaan vaikuttavatkin siis merkittävästi kesäkuukausien lämpötilat. (Pukkala, Hokkanen & Nikkanen 2011, 200.) Lapissa kuusen siemensaatoon vaikuttivat enemmän heinä-elokuun lämpötilat ja muualla Suomessa kesäheinäkuun lämpötilat (Pukkala 1987, 138).

Aurinko ja kuivuus edesauttavat kesällä kehittyvien silmujen muodostumista kukkasilmuiksi. Seuraavana keväänä kukkasilmuista tulee versoja kukkien sijaan. Kuusella siemenen kehittyminen kukasta vie aikaa yhden kasvukauden. Siemenistä valtaosan varistessa kypsymisvuodesta seuraavana keväänä varisee kuusen siemeniä maahan noin puolentoista vuoden kuluttua kuivasta ja kuumasta kesästä. Kuusen siemensadosta saadaan ennuste siis puolitoista vuotta ennen siementen varisemista, jolloin uudistushakkuun suunnitteluun saadaan hyvin aikaa. (Pukkala ym. 2011, 200.)

Pohjois-Suomessa hyvien siemenvuosien ollessa harvassa olisi tärkeää ajoittaa uudistushakkuu niin, että hyvä siemensato saadaan käytettyä hyödyksi. Uudistamistulos paranee keskimäärin, kun uudistushakkuut tehdään vuotta ennen hyvän siemensatovuoden ennustetta. Huonoa uudistumistulosta voidaan välttää lykkäämällä uudistushakkuuta, jos ennuste näyttää huonolta siemensadon suhteen. (Pukkala ym. 2011, 200, 201.)

Ajoitus ei kuitenkaan aina lupaa, että uudistuminen onnistuu, koska se on kiinni myös siemenen itämisestä ja taimien kuolleisuuden määrästä. Siementen itävyyden kannalta parhaat olosuhteet varisemisvuonna olisivat kosteat olosuhteet, jolloin sirkkataimet eivät kuole vedenpuutteeseen. (Pukkala ym. 2011, 200.)

### 3.5 Riskit

Kuusen luontaisen uudistumisen riskit ovat nimenomaan uudistamisessa. Siemensatojen onnistuminen ja siementen itämisen aikaiset sääolosuhteet sekä maan itämisolosuhteet vaikuttavat eniten syntykö metsikköön taimia. Taimettumisen tapahtuessa alkaa kilpailu puuston ja pintakasvillisuuden kanssa veden ja ravinteiden saatavuudesta. Luontaisten taimien kasvu ja kehitys on varsinkin erikäisrakenteisessa metsässä hidasta. Kuusen taimien pituuskasvu rinnankorkeudelle (1,3 m) voi kestää jopa vuosikymmeniä. (Luoranen ym. 2020, 70.)

Luontaisessa uudistumisessa riskinä on taimettumisen viivästyminen mikä johtaa epätasaisen taimikon syntyyn (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2019, 124). Kannattavuuden kannalta ratkaisevaa luontaisessa uudistamisessa onkin, kuinka paljon taimettumisessa syntyy viivettä viljelyyn verrattuna (Himanen 2019, 3). Taas alikasvosta hyödyntäessä, kuusentyvilahon vaivatessa valtapuustoa aiheuttaa se suurella todennäköisyydellä juurikäpätartunnan suurelle osalle kuusen alikasvostaimista. Alikasvoksen hyödyntäminen ei ole tällöin kannattavaa. (Luoranen ym. 2020, 69, 70.)

Suojuspuuston kautta uudistettaessa tuulituhoriski on huomattava pystyyn jätetyissä suojuspuissa. Taas suojuspuita poistettaessa taimista osa vaurioituu, eikä kaikista ole enää kasvatuskelpoiksi. (Äijälä ym. 2019, 124.) Eriikäisrakenteisen metsän hakkuissa luontaisista taimista todennäköisesti noin kolmannes vaurioituu kasvatuskelvottomiksi (Luoranen ym. 2020, 70). Luontaisen uudistamisen edistävässä hakkuissa ja ylispuiden poistoissa sekä poimintahakkuissa vaaditaan puunkaadossa hallittua tekniikkaa, jottei kasvatettavia taimia tuhoudu turhaan (Nieminen 2017, 15).

Halla on riskitekijä kuusen taimien kehitykselle ja kasvulle. Hallaksi sanotaan, kun ilma kylmenee 0 °C asteen alapuolelle kevään, kesän tai syksyn aikana. Halla hankaloittaa metsän uudistamista sekä aiheuttaa kasvutappioita ja heikentää laatua. Kylmän ilmassa painautuessa alas on halla yleistä alavien maiden alueilla sekä painanteissa. Keväällä ja alkukesällä halla on yleisintä, näinä aikoina vaurioita herkimmin syntyy. Pituuskasvuvaiheen versot paleltuvat helpoiten ja



hallan aiheuttamat vauriot ovatkin yleisimpiä kuusen taimikoissa. (Luonnonvarakeskus 2023.)

Yksittäisistä hallavaurioista puusto toipuu yleensä hyvin, mutta toistuvat hallavauriot hidastavat taimikon kehitystä ja saattavat estää sen kokonaan. Halla voi tappaa pieniä taimia tai aiheuttaa niille latvuksen epämuodostumia samalla heikentäen kasvua, sekä halla voi aiheuttaa runkoon laadullisia vikoja. Kasvu häiriintyy, kun taimien kasvaimet vioittuvat. Jälkisilmut alkavat kehittää uusia kasvaimia, mutta sen seurauksena latva pensastuu ja kasvu heikkenee. Veden ja ravinteiden kuljetusta rajoittaa puuaineksen solukon vaurioituminen tämä taas aiheuttaa kasvuhäiriöitä. (Luonnonvarakeskus 2023.)

Kuusella vuosikasvaimet ovat erittäin arkoja hallalle kasvukauden alkupäässä, kun silmut puhkeavat ja siitä taas pituuskasvuvaiheen loppuun asti. Uusista versoista noin puolet vioittuvat lämpötilan laskiessa  $-3\text{ °C}$  asteeseen. Verson kasvaessa täyteen mittaan parantuu hallankestävyys jo huomattavasti. Pienet kesähallat eivät vielä vioita täysimittaista versoa juurikaan. (Luonnonvarakeskus 2023.)

## 4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimuskohteena tässä opinnäytetyössä on Rovaniemen Hirvaalla Metsähallituksen mailla oleva alue (liite 1), josta on tähän opinnäytetyöaiheeseen valittu kaksi soveltuvaa metsikkökuviota (liite 2). Metsikkökuvioilla on tarkoitus tutkia, onko kuusella tarpeeksi hyvät mahdollisuudet uudistua luontaisesti inventoimalla tämänhetkisen kuusen taimettumisen tilanne. Hakkuut on tehty vuonna 2017 syksyllä ja taimien inventoinnit vuonna 2022 syksyllä.

### 4.1 Metsikkökuviot

Metsikkökuvio 1 on pinta-alaltaan 0,5 hehtaaria (kuvio 1) ja metsikkökuvio 2 on 0,7 hehtaaria (kuvio 2). Kunnostusojitus metsikkökuvioille on tehty vuonna 2021 syksyllä. Metsikkökuvioilla turvekerroksen paksuus vaihtelee 30–80 senttimetrin välillä.



Kuvio 1. Metsikkökuvion 1 maastonäkymä

Metsikkökuvioilla 2 suojuspuiksi oli jätetty suurimmaksi osaksi koivuja. Kuvion keskelle jätetyssä tiheikössä oli kuusiakin (kuvio 2).



Kuvio 2. Metsikkökuvion 2 maastonäkymä

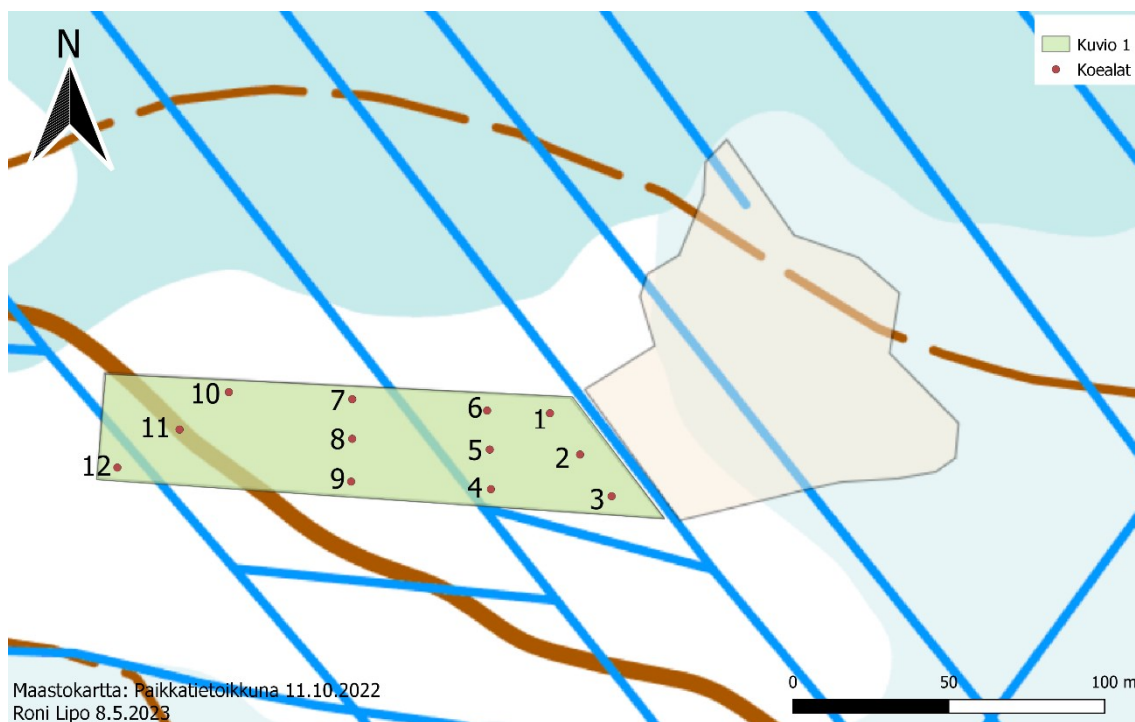
Metsikkökuvio 1 pohjakasvillisuus oli maltillisempaa heinäisyyden suhteen, johtuen osaksi runsaammasta puustosta ja eri kasvupaikkatyypistä. Metsikkökuvio 2 oli jo huomattavasti heinittyneempi, syynä rehevämpi kasvupaikkatyypiksi sekä puuston suojuspuuhakkuuasento, jolloin kasvutilaa on enemmän ja maaperän valonsaanti on runsaampaa.

#### 4.2 Inventointimenetelmä

Metsikkökuvio 1 pystyttiin hyödyntämään alueen muita tutkimuksia varten tehtyä koealaverkostoa. Ympyräkoalat 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10 ja 12 sijoituivat ajourille (kuvio 3), ja niissä käytettiin yhdeksän metrin sädettä. Yhdeksän metrin säteellä saadaan mitattua ajouran vaikutus suuremmalta alalta. Kahdelle 32 metriä ajouraväliltään olevalle ajouralle sijoittuvien koealojen väliin sijoitettiin uudet koealat 2, 5, 8 ja 11 (kuvio 3) kohtiin, joissa ei oltu harvennettu. Näin selvitettiin pohjapinta-alan vaikutusta taimettumiseen ja samalla koko metsikkökuvion taimien määrää, jotta inventointi olisi luotettavampi. Koealoja Metsikkökuvio 1 tuli 12 kappaletta.

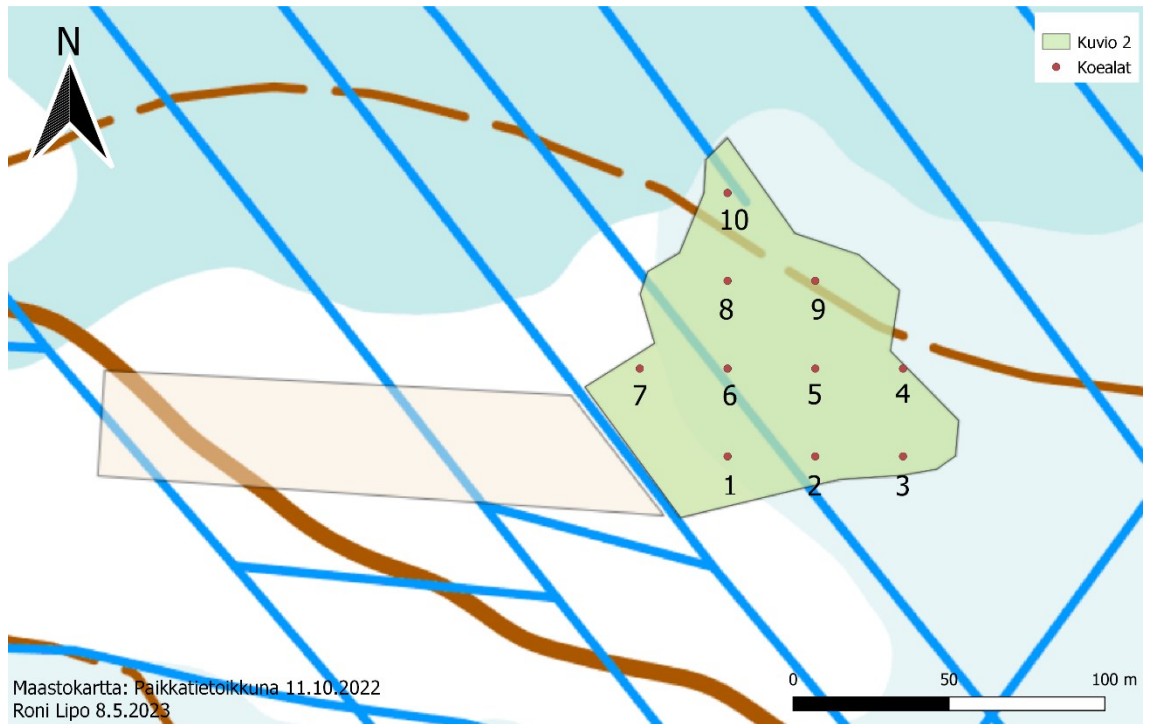
Säteenä ajourien välissä olevilla koealoilla käytettiin 3,99 metriä, koska näissä koealoissa ei tarvinnut mitata ajourien läheisyyden vaikutusta, joten pidempi säde ei ollut enää tarpeen. Yhdeksän metrin säteellä mitattaessa hehtaarikohtaisen

kappalemäärän selville saamisen vuoksi taimien kappalemäärän kertoimena käytetään 39,3:a, koska ympyräkoean koko on 254,469 neliötä. Ympyräkoean säteen ollessa 3,99 metriä taimien kertoimena on 200 ja ympyräkoean pinta-ala 50 neliötä.



Kuvio 3. Metsikkökuvion 1 koealakartta

Metsikkökuviolle 2 luotiin tasavälisen systemaattisen koealamittauksen mukainen kymmenen koealan koealaverkosto (kuvio 4), kuitenkin niin, ettei koealoja osunut kuvion keskelle jätettyyn tiheikköön. Näin saatiin koealat sijoitettua tasaisesti koko metsikkökuvion alueelle. (Leivo ym. 2022, 12, 13.) Koealan ja koealalinjan etäisyydeksi toiseen tuli 30 metriä. Tällä metsikkökuvioilla mittauksessa säteen pituutena käytettiin 3,99 metriä. Tältä metsikkökuvioilta mitattiin taimien lisäksi myös puustotiedot. Metsikkökuvioilta 1 ne olivat jo tiedossa.



Kuvio 4. Metsikkökuvion 2 koealakartta

Taimien inventoinnissa alle 0,5 metrin päässä toisistaan olevista kuusen luontaisista taimista vain toinen on laskettu mukaan. Taimien kappalemäärien lisäksi mitattiin taimien koealakohtainen keskipituus sekä laskettiin ikä. Taimen iän ja pituuden määrittämisessä koealalta on katsottu koealan taimien kappalemäärällä painotettua keskiarvoa edustavin taimi. Metsikkökuvioiden pinta-alaan nähden viisi koealaa kuviolta olisi riittävä (Tapio 2017, 44). Tarkemman tuloksen saamiseksi otettiin kuitenkin suurempi otanta. Taimien inventoinnissa ja puustotietojen keruussa välineinä olivat avokelamitta (kuvio 5), talmeter, relaskooppi, muistiinpanovälineet ja hypsometri. Koealoille suunnistamisessa apuna käytettiin GPS:ää.



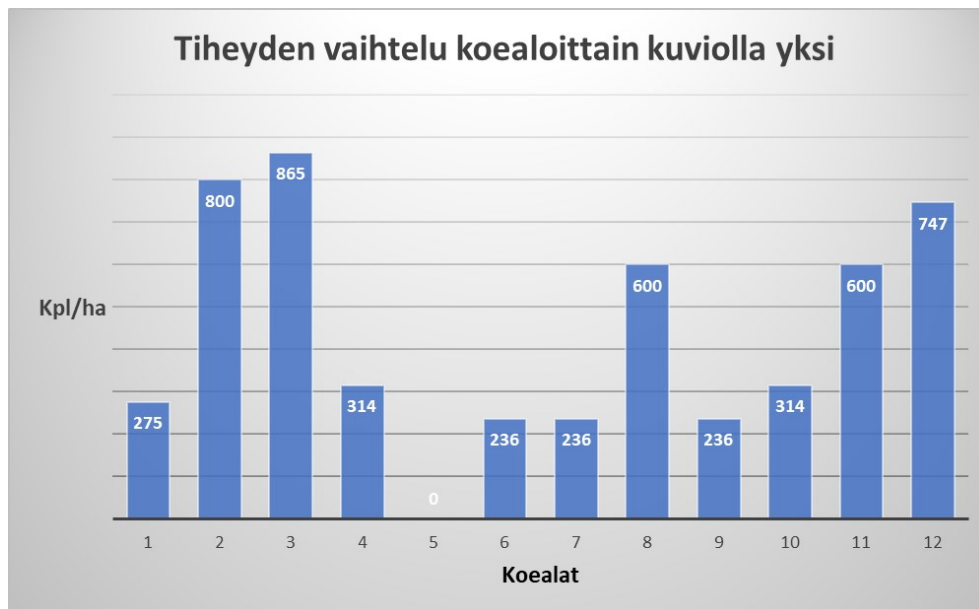
Kuvio 5. Avokelamitta ympyräkoealan säteen pituuden määrittämisessä

Mittaustulosten käsittelyssä ja kaavioiden laadinnassa on käytetty Microsoft Excel-ohjelmistoa. Karttojen ja koealojen teossa käytettiin QGIS-paikkatieto-ohjelmaa.

## 5 TULOKSET

### 5.1 Harvennushakkuukuvio

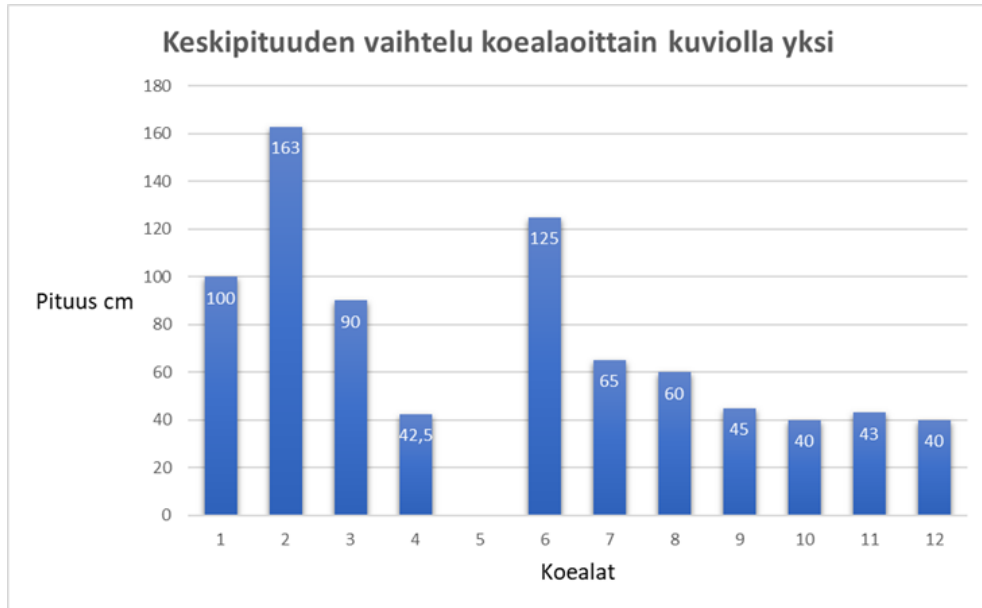
Metsikkökuvion 1 kuusen luontaisten taimien tiheyden hehtaarikohtainen keskiarvo oli 435 kappaletta. Enimmillään kuusen taimien tiheys koealalla oli 864 kappaletta hehtaaria kohden ja vähimmillään nolla kappaletta. Taimien tiheyksissä oli hajontaa, koealat 1, 4, 6, 7, 9 ja 10 olivat tiheyksiltään lähellä toisiaan ja vastaavasti koealat 2, 3, 8, 11 ja 12 olivat tiheyksiltään melko samoja. Koealalta 5 ei löytynyt yhtään luontaista kuusen tainta. Yllättävän paljon kuusen luontaisia taimia oli harventamattomilla koealoilla, (2, 5, 8 ja 11) paitsi koeala numero 5:llä (kuvio 6).



Kuvio 6. Metsikkökuvion 1 luontaisten kuusen taimien tiheyksien vaihtelu koealoittain

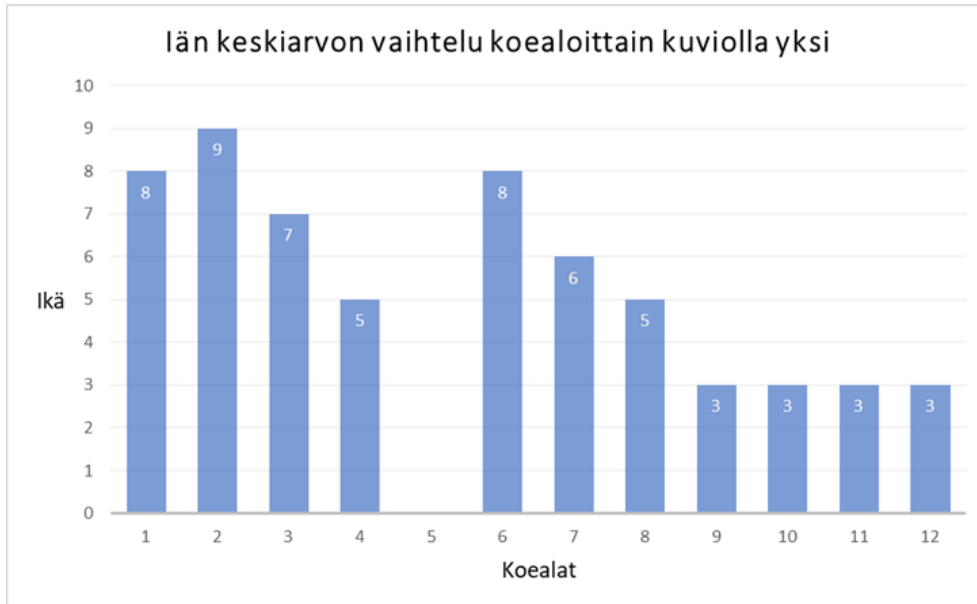
Ajourien koealoissa (1, 3, 4, 6, 7, 9, 10 ja 12) oli yhdeksän metrin säteellä mitattuna keskiarvolta 403 kuusen luontaista tainta hehtaaria kohden. Ajourien välissä koealoilta (2, 5, 8 ja 11), joilta ei oltu harvennettu, oli 3,99 metrin säteellä mitattuna keskiarvolta 500 kuusen luontaista tainta.

Taimien keskipituus koealojen kesken vaihteli 40–163 senttimetrin välillä. Keskipituus koko kuviolla oli 74 senttimetriä (kuvio 7).



Kuvio 7. Metsikkökuvion 1 kuusen luontaisten taimien keskipituuden vaihtelu koealoittain

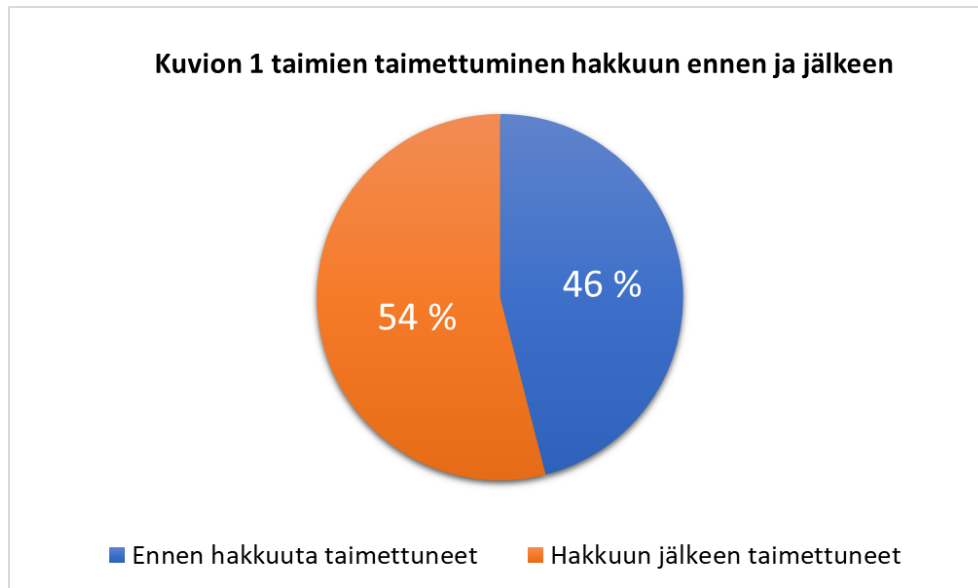
Taimien iän keskiarvot vaihtelivat kolmesta vuodesta yhdeksään vuoteen. Kuviolla taimien iän keskiarvo oli viisi vuotta (kuvio 8).



Kuvio 8. Metsikkökuvion 1 kuusen luontaisten taimien iän keskiarvon vaihtelu koealoittain

Metsikkökuviolla 1 vähän yli puolet kuusen luontaisista taimista oli syntynyt hakkuun jälkeen. Taimettumista oli jo tapahtunut ennen hakkuuta (kuvio 9).

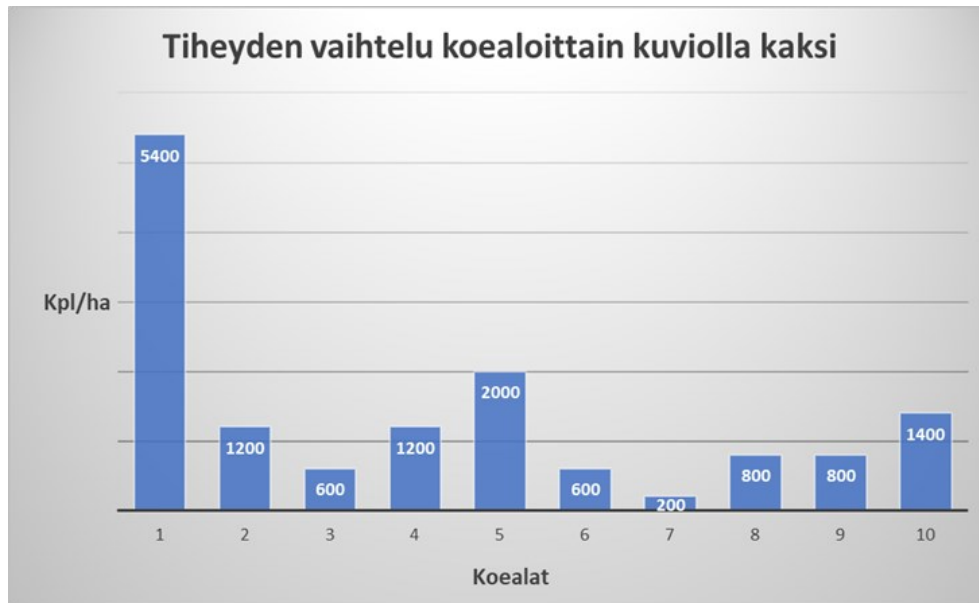




Kuvio 9. Metsikkökuvion 1 kuusen luontaisten taimien taimettumisen osuus hakkuun ennen ja jälkeen

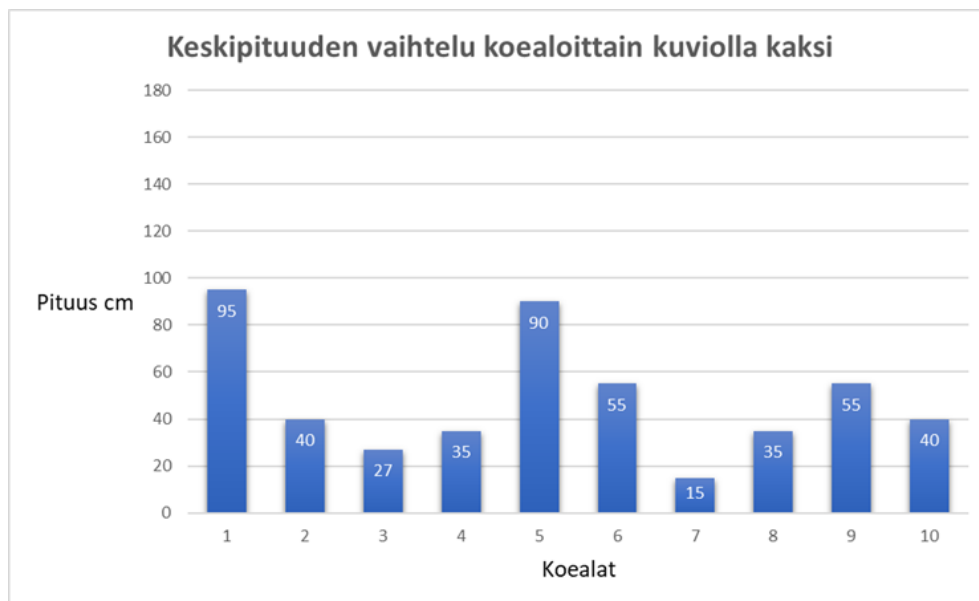
## 5.2 Suojuspuuhakkuukuvio

Metsikkökuviolla 2 kuusen luontaisten taimien tiheyden hehtaarikohtainen keskiarvo oli 1420 kappaletta. Enimmillään kuusen taimien tiheys koealalla oli 5400 kappaletta hehtaaria kohden ja vähimmillään 200 kappaletta hehtaaria kohden. Taimien tiheyksissä oli hajontaa koealoilla tälläkin metsikkökuviolla. Ensimmäinen koeala poikkeaa kaikista muista runsaalla 5400 kuusen taimen hehtaarikohtaisella kappalemäärällä. Toinen ääripää oli taas koeala numero 7 vain 200 kuusen taimen hehtaarikohtaisella määrällä. Koealat: 2, 4 ja 10 muistuttivat taimien tiheyksiltään toisiaan ja koealat 3, 6, 8 ja 9 olivat keskenään samankaltaisia tiheyksien puolesta (kuvio 10).



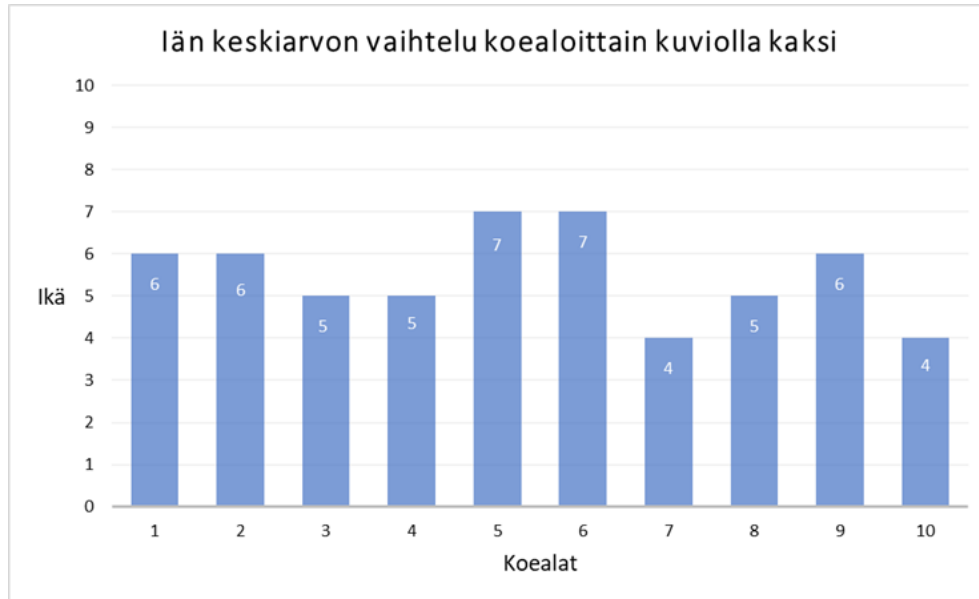
Kuvio 10. Metsikkökuvion 2 luontaisten kuusen taimien tiheyksien vaihtelu koealoittain

Taimien keskipituus koealojen kesken vaihteli 15–95 senttimetrin välillä. Keskipituus koko metsikkökuviolla oli 49 senttimetriä (kuvio 11).



Kuvio 11. Metsikkökuvion 2 luontaisten kuusen taimien keskipituuden vaihtelu koealoittain

Taimien iän keskiarvot vaihtelivat neljästä vuodesta seitsemään vuoteen. Metsikkökuviolla taimien iän keskiarvo oli kuusi vuotta (kuvio 12).



Kuvio 12. Metsikkökuvion 2 luontaisten kuusen taimien iän keskiarvon vaihtelu koealoittain

Toisella metsikkökuviolla suurin osa luontaisista kuusen taimista oli syntynyt ennen hakkuuta. Taimista 30 prosenttia oli taimettunut hakkuun jälkeen (kuvio 13).

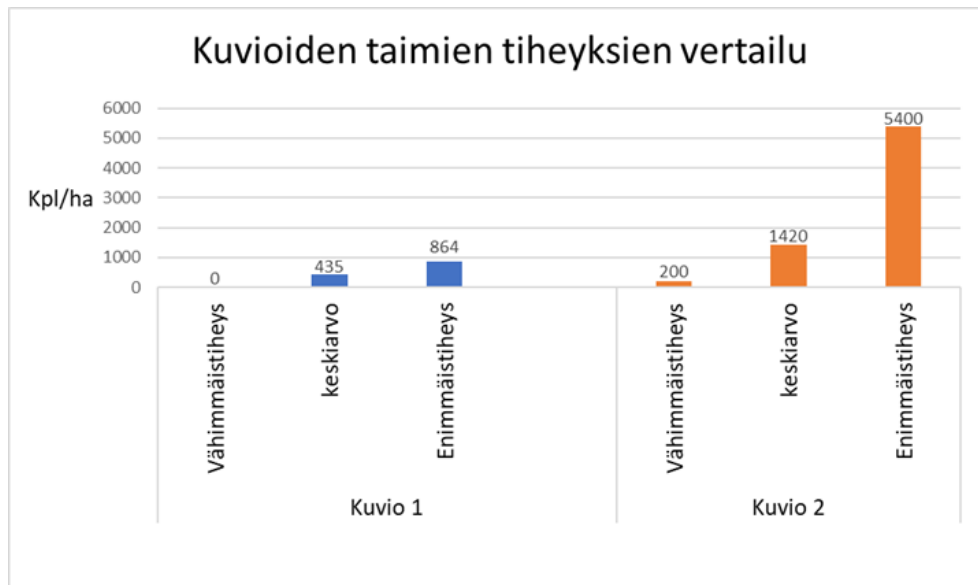


Kuvio 13. Metsikkökuvion 2 kuusen luontaisten taimien taimettumisen osuus hakkuun ennen ja jälkeen

### 5.3 Kuvioden vertailu

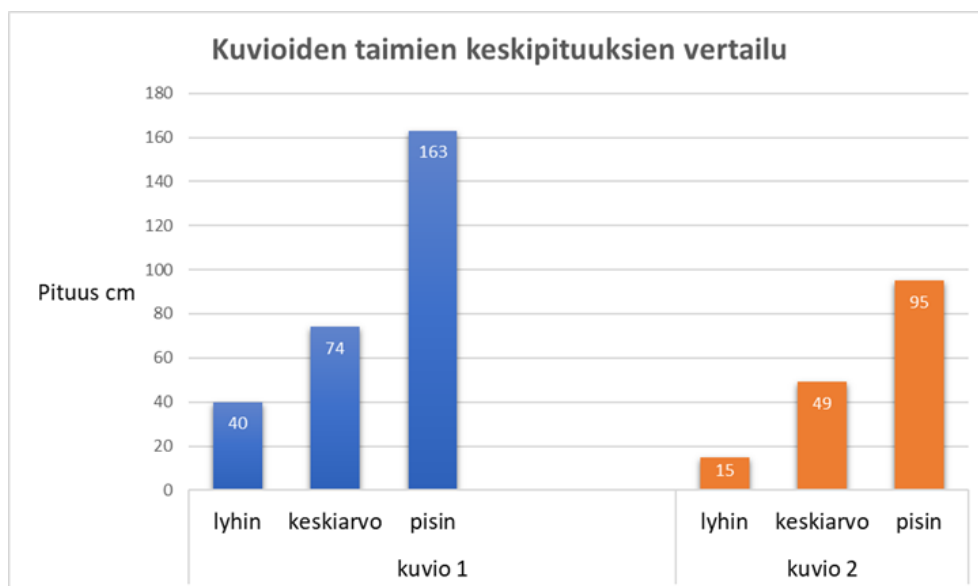
Ensimmäisen ja toisen metsikkökuvion taimien tiheydet vaihtelivat huomattavasti. Vähimmäismäärä hehtaaria kohden oli 0–200 tainta ja enimmäismäärä 864 ja

5400 tainta. Vähimmäismäärä ei ole niin poikkeava, mutta enimmäismäärässä on eroa erittäin paljon. Keskiarvossakin on merkittävä ero (kuvio 14).



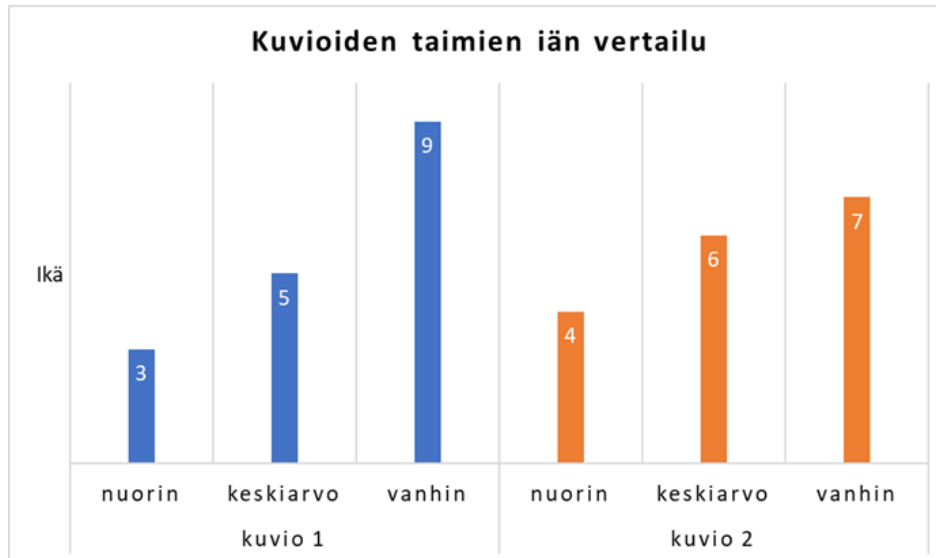
Kuvio 14. Metsikkökuvioiden 1 ja 2 kuusen luontaisten taimien tiheyksien vertailu

Metsikkökuvioiden keskiarvo taimien pituuksissa ei poikkea niin paljon toisistaan verrattuna lyhimpien ja pisimpien taimien eroihin. Metsikkökuvion 1 suurimman taimien pituuksien keskiarvon koeala poikkeaa huomattavasti kuvion keskiarvosta sekä metsikkökuvion 2 suurimman keskiarvon koealasta (kuvio 15).



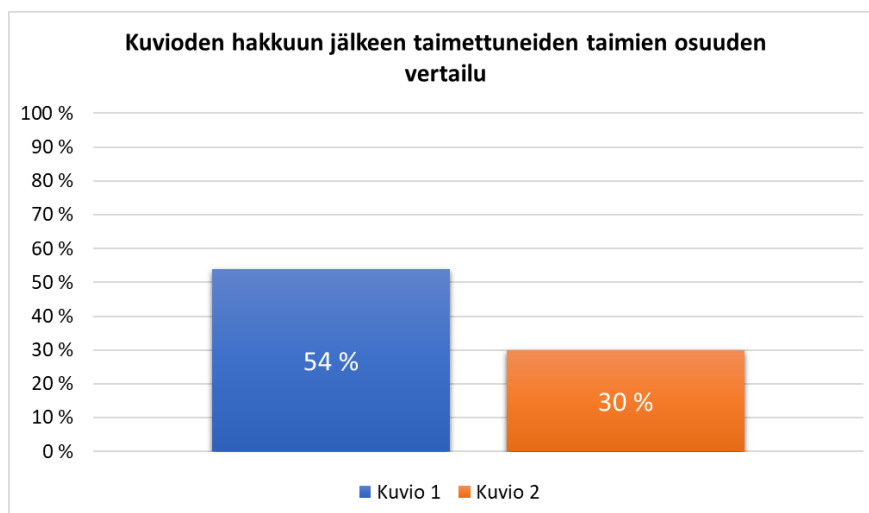
Kuvio 15. Metsikkökuvioiden koealojen luontaisten kuusen taimien pituuksien keskiarvojen vertailu

Metsikkökuvioiden koealojen iältään nuorin keskiarvo, kuvion keskiarvo ja vanhin keskiarvo eivät poikenneet toisistaan suuresti. Iältään vanhin keskiarvo poikkesi eniten ensimmäisen ja toisen metsikkökuvion vertailussa (kuvio 16).



Kuvio 16. Metsikkökuvioiden luontaisten kuusen taimien iän keskiarvojen vertailu

Ensimmäisen metsikkökuvion hakkuun jälkeen syntyneiden kuusen taimien määrä on 235 kappaletta hehtaaria kohden (54 % kokonaismäärästä). Metsikkökuvioilla 2 hakkuun jälkeen syntyneiden taimien määrä on 426 kappaletta hehtaaria kohden (30 % kokonaismäärästä). Metsikkökuvioiden taimien kokonaismääriin nähden kuviolla 1 tulos on suhteutettuna enemmän ja kuviolla 2 taas huomattavasti vähemmän (kuvio 17).



Kuvio 17. Vertailu metsikkökuvioiden luontaisten kuusen taimien taimettumisen osuuden määrästä hakkuun jälkeen

#### 5.4 Pohjapinta-ala ja pohjaveden pinnan taso

Metsikkökuviolla 1 pohjapinta-ala on suurempi kuin metsikkökuviolla 2, koska kuviolle on tehty kasvatushakkuu. Toisella metsikkökuviolla pohjapinta-ala on huomattavasti pienempi kasvatushakkuuluonteisen suojustuuhakkuun vuoksi (taulukko 1).

Taulukko 1. Metsikkökuvioiden pohjapinta-alat

Pohjapinta-ala, m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>				
Kuvio	Mänty	Kuusi	Koivu	Yhteensä
Kuvio 1	3,6	4,3	6,4	14,3
Kuvio 2	0,4	0,8	5,5	6,7

Metsikkökuviolla 1 harvennetun alan pohjapinta-ala oli 9,4 neliötä ja harventamattoman alan pohjapinta-ala oli 24,3 neliötä (taulukko 2). Koko metsikkökuvion pohjapinta-ala oli 14,3 neliötä.

Taulukko 2. Metsikkökuvion 1 harventamattoman ja harvennetun alueen pohjapinta-alat

Pohjapinta-ala, m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>				
Kuvio 1	Mänty	Kuusi	Koivu	Yhteensä
Harventamaton	5,8	7,8	10,8	24,3
Harvennettu	2,5	2,6	4,3	9,4

Vuoden 2017 heinä- ja elokuun pohjaveden pinnan taso on ollut korkeammalla kuin 30–40 senttimetrin syvyyssuositus. Seuraavat pohjaveden pinnan tason mittaukset ajoittuivat vuodelle 2019. Pohjavesi oli näissä mittauksissa alkukesästä 13–28 senttimetrin syvyydessä. Vuosina 2019–2022 pohjaveden pinnan taso metsikkökuvioilla on keskimäärin kasvukautena pysynyt taimien kasvulle suotuisassa 30–40 cm:n syvyydessä. Metsikkökuviolla 2 pohjavesi on ollut keskimäärin noin kahdeksan senttimetriä ylempänä kuin metsikkökuviolla 1. Syksyllä 2021 tehdyn kunnostusojituksen jälkeen pohjavesi on ollut keskimäärin seitsemän senttimetriä alempana. (Hiltunen 2023.) Kunnostusojitus on voinut osaksi auttaa

tähän alentumaan, mutta kesäkuukausien sateiden määrät ovat myös merkittävä tekijä pohjaveden pinnan tasoon nähden.

## 5.5 Johtopäätökset

Metsikkökuvioiden hehtaarikohtaiset luontaisten kuusen taimien kappalemäärät (metsikkökuvio 1: 435 kpl/ha, metsikkökuvio 2: 1420 kpl/ha) vaikuttavat oletetuilta kuvioiden puuston pohjapinta-alojen suhteen. Metsä ei saa jäädä liian peitteiseksi. Taimien kehityksen kannalta Pohjois-Suomessa puuston pohjapinta-ala on suositeltavaa olla 10–11 neliötä hehtaaria kohden (Nieminen 2017, 9). Puustoa ollessa enemmän on taimia oletetustikin vähemmän verrattuna, jos puustoa on vähemmän (taulukko 1) ja kasvutilaa runsaammin.

Toki metsikkökuvioilla 2 on ollut ennen hakkuuta jo runsaampi kuusen alikasvos kuin metsikkökuvioilla 1 (kuviot 9 ja 13), mutta kuitenkin hakkuun jälkeen taimettuneita taimia on tullut enemmän. Metsikkökuvion 2 viljaisempi kasvupaikkatyyppi on saattanut vaikuttaa osaksi runsaampaan kuusen aikaisempaan taimettumiseen. Itämisen aikaiset olosuhteet kosteuden suhteen ovat voineet olla erilaiset, sillä ne ovat merkittävässä roolissa sirkkataimien veden saatavuuden ja kehityksen kannalta (Pukkala ym. 2011, 200).

Yllättävää näiden tuloksien perusteella on se, että metsikkökuvioilla 1 harventamattomalla alueella on keskimäärin enemmän taimia (97 kpl/ha enemmän) kuin harvennetulla alalla. Tähän tulokseen ja sen tarkkuuteen voi vaikuttaa se, että harventamattomalta alueelta on otettu neljä koealaa ja harvennetulta kahdeksan.

Inventoinnissa taimet, joiden iät on arvioitu jo vanhemmaksi, saattavat olla todellisuudessa paljon vanhempiakin. Varsinkin kun ennen harvennusta ja suojuspuuhakkuuta kasvutilaa on ollut vähemmän ja ravinteiden saatavuudesta enemmän kilpailua. Kasvun kehitys on tällöin hidastunut huomattavasti. Ikää määritettäessä kaikkien kuusen taimien vuosikasvaimet eivät olleet täysin selkeitä.

Luontaisten kuusen taimien hehtaarikohtaisen määrän minimimitavoitteeseen (1200 kpl/ha) päästään metsikkökuvioilla 2. Metsikkökuvion 1 taimien määrä ei yltänyt samoihin tuloksiin. Puustoa on kuitenkin jäljellä yli lakirajan, joten uudistamisvelvoite ei vielä täyty (Tapio 2023).

Metsikkökuviolla 1 on sekapuuna enemmän mäntyä ja koivunkin pohjapinta-ala on suurempi kuin metsikkökuviolla 2. Metsikkökuvion 2 suojuspuiksi on pääasiassa jätetty koivuja. Kuvion keskellä on kyllä tiheikkö, josta löytyy kuusta ja mäntyä enemmän. Luontainen kuusikko vaatii parhaaseen mahdolliseen uudistumisen tulokseen sekapuiksi juurikin koivuja ja mäntyjä (Ruotsalainen 2007, 24).

Metsikkökuvio 2 on hakattu suojuspuuasentoon ja sen vuoksi pintakasvillisuus on huomattavasti heinittyneempää kuin kuviolla 1. Metsikkökuvion 2 kuusen luontaisen taimien kappalemäärä on kuitenkin hyvä, heinäisyydestä huolimatta. Taimille heinäisyys aiheuttaa kilpailua vedestä ja ravinteista (Luoranen ym. 2020, 70). Hakkuusta on kuitenkin kulunut vasta viisi vuotta, ja vakiintunutta kuusen taimiainesta on jo muodostunut 1420 kappaletta hehtaaria kohden.

Näistä metsikkökuvioista kuviolla 2 on parempi tulos uudistumisen kannalta. Metsikkökuvion 1 tulos on kuusen taimien kappalemääriin peilaten huonompi. Hakkuun jälkeen on kuitenkin syntynyt suhteessa enemmän taimiainesta (kuviolla 1: 54 %, kuviolla 2: 30 %), mikä on jatkoon kannalta lupaavampi ottaen huomioon kuvion suuremman puuston pohjapinta-alankin (taulukko 1).

Luontaisessa uudistamisessa taimikossa ilmenee herkästi epätasaisuutta (kuviot 6 ja 10). Epätasaisuudesta on enemmän haittaa, jos taimien kappalemäärä hehtaaria kohden jää alhaiseksi. Tällöin metsikköön saattaa jäädä helpommin liian harvoja kohtia tai alueita, joissa ei ole taimia välttämättä ollenkaan. Taimettumisen viivästyminen aiheuttaa entisestään epätasaisuutta taimikon tiheyksissä metsikkökuvion sisällä (Äijälä ym. 2019, 124). Taimien keskipituuksissa koealoilla oli myös vaihtelua varsinkin ensimmäisellä metsikkökuviolla (kuvio 15).

Aikaisemmassa Moilasan, Issakaisen ja Vesalan kuusen luontaisen uudistamisen tutkimuksessa (2011, 7, 13) tulos oli tässä opinnäytetyössä ollutta suojuspuuhakkuukuvion tulosta (1420 kpl/ha) lupaavampi kuusen luontaisen uudistamisen kannalta. Aikaa ei ole kulunut vielä 15 vuotta, mutta jo kahden vuoden tulos (3400 kpl/ha) oli huomattavasti parempi tässä aikaisemmin tehdyssä tutkimuksessa.



Hökän ja Repolan kuusen luontaisen uudistumisen tutkimuksissa pienaukoilla Tervolassa ja Oulussa (2018, 5–7) tulos oli myös rohkaiseva. Kymmenessä vuodessa pienaukoille oli keskimäärin saatu riittävä kuusen luontainen taimikko.

Näiden pienaukkojen taimikoiden tiheyksien keskiarvot ovat lupaavampia verrattuna tässä opinnäytetyössä olevien metsikkökuvioiden keskiarvoihin. Viiden vuoden päästä hehtaarikohtainen kuusen taimien kappalemäärä saattaa olla jo hyvin lähellä näitä tuloksia ainakin metsikkökuviolla 2 suojuspuuhakkuun vuoksi. Hyväkuntoisten, kasvatuskelpoisten, luontaisten kuusen taimien hehtaarikohtaisen kappalemäärän ei toisaalta tarvitsisi olla 1600–2000 kappaleen suositeltavaa istutustiheyttä suurempi (Tapio 2017, 18).

Aikaisempien tutkimusten kohteet sijaitsivat etelämpänä kuin mitä tässä opinnäytetyössä inventoidut kohteet. Eteläisemmällä sijainnilla on saattanut olla osaksi vaikutusta parempaan tulokseen suuremman lämpösumman vuoksi (Tapio 2017, 12–13).

## 6 POHDINTA

Turvekangasta kun lähdetään uudistamaan kuuselle luontaisesti, olisi lähtökohteisesti metsikössä hyvä olla jo ennestään valmista hyvälaatuista kuusen alikasvosta (Luoranen ym. 2020, 35). Onnistuminen on monen tekijän summa. Kuusen luontaisen uudistamisen onnistumiseen vaikuttavat merkittävästi siemensatojen onnistuminen, maan itämisolosuhteet ja sääolosuhteet. (Luoranen ym. 2020, 70.)

Uudistamistoimenpiteenä kuusen luontainen uudistaminen on hitaampaa verrattuna viljelyyn (Luoranen ym. 2020, 70). Epävarmuustekijä on myös aikaisemmin mainittu monen tekijän summa luontaisen uudistamisen onnistumisessa. Kannattavuuteen vaikuttaakin kuinka nopeasti taimet lähtevät kehittymään (Himanen 2019, 3).

Mielestäni luontainen uudistaminen on kuitenkin hyvä tapa ylläpitää metsän peitteisyyttä turvemaidella. Vesitalous pysyy kunnossa paremmin ja pintakasvillisuus ei rehevöidy yhtä paljon. Esimerkiksi jo pienaukoissa pintakasvillisuuden kasvu on rajoittuneempi, johtuen aukon pienestä koosta (Hökkä & Repola 2018, 2). Metsän peitteisyydellä on vaikutusta pohjaveden pinnan pysymiseen suotuisassa syvyydessä puuston kasvun kannalta (Sarkkola ym. 2013, 161). Aikaisempien tutkimusten perusteella kuusen luontaisella uudistamisella on saatu kelvollinen taimikko aikaan 10–15 vuodessa.

Tässä opinnäytetyössä inventoitavissa metsikkökuvioissa kuusen luontaisten taimien määrät olivat maltillisempia. Harvennuskuvioilla siihen vaikutti tietenkin puuston suurempi määrä, ja aikaa ei ole vielä kulunut kummallakaan metsikkökuvioilla kuin viisi vuotta hakkuusta.

Opinnäytetyötä tehdessäni olen saanut lisää tietoa turvemaiden käsittelytavoista ja eri hakkuutapojen vaikutuksista metsän uudistumiseen. Jatkossa osaan paremmin valita oikean käsittelytavan turvemaita uudistettaessa. Etenkin kuuselle uudistamista mietittäessä tiedän enemmän riskeistä ja onko se kannattavampaa tehdä luontaisesti vai viljelemällä riippuen kohteesta.

Tämän opinnäytetyön tuloksista on hyötyä, kun mietitään kuusen luontaisen uudistamisen tehokkuutta ja turvemaiden jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen

hyötyjä ja haittoja. Opinnäytetyö sopii aiheesta kiinnostuneille ja jatkotutkimusaiheita miettiville henkilöille. Toimeksiantaja hyötyi tässä opinnäytetyössä käytetyn kohteen tuloksista ja kuinka kyseisellä kohteella kuusen luontainen uudistaminen näyttää onnistuneen tähän asti.

Inventoitavia metsikkökuvioita oli kaksi tässä opinnäytetyössä, joten aikaisempiin tutkimuksiin piti nojata arvioitaessa kuusen luontaisen uudistamisen kannattavuutta turvekankaalla. Jatkotutkimuksen voisi tehdä tästä viiden tai kymmenen vuoden kuluttua, kun metsikkökuvioiden hakkuusta on kulunut aikaa 10–15 vuotta. Tuloksia voisi verrata tämän opinnäytetyön tuloksiin ja tutkia, minkälainen taimikko metsikkökuvioille on kehittynyt ja onko esimerkiksi toisella metsikkökuvioilla ollut pohjikasvillisuudesta haittaa kuinka paljon. Mahdollisuuksien mukaan inventoitavia kuvioita voisi ottaa enemmän suuremman vertailupohjan kasvattamiseksi.

## LÄHTEET

Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. 2005. Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. Viitattu 15.2.2023  
<http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1987-3>.

Haahti, K., Koivusalo, H., Hökkä, H., Nieminen, M. & Sarkkola, S. 2012. Vedenpinnan syvyyden spatiaaliseen vaihteluun vaikuttavat tekijät ojitetussa suometsikössä Pohjois-Suomessa. *Suo* 63(3–4): 107–121. Viitattu 16.2.2023  
<http://suo.fi/pdf/article9883.pdf>.

Helenius, P., Himanen, K., Nygren, M., Vaahtera, E. & Ylioja, T. 2015. Kuusen ja männyn käpy- ja siementuhot. Luonnonvarakeskus. Viitattu 6.3.2023  
<https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/518965/978-952-326-041-2.pdf?sequence=4>.

Hiltunen, O. 2023. Opinnäytetyön teoriaosuus & opinnäytetyösopimus. Yksityinen sähköpostiviesti 10.4.2023. Viestin saaja: Roni Lipo.

Himanen, K. 2019. Taimia taivaasta. *Metsätieteen aikakauskirja* 2019:10159. Viitattu 6.3.2023  
<https://doi.org/10.14214/ma.10159>.

Hökkä, H. & Repola, J. 2018. Pienaukkohakkuun uudistumistulos Pohjois-Suomen korpikuusikossa 10 vuoden kuluttua hakkuusta. *Metsätieteen aikakauskirja* 2018:7808. Viitattu 3.3.2023  
<https://doi.org/10.14214/ma.7808>.

Laine, J., Vasander, H., Hotanen, J-P., Nousiainen, H., Saarinen, M. & Penttilä, T. 2018. Suotyypit ja turvekankaat. *Kasvupaikkaopas*. Uusinta painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Lehtonen, A., Leppä, K., Rinne-Garmston, K., Sahlstedt, E., Schiestl-Aalto, P., Heikkinen, J., Young, G., Korkiakoski, M., Peltoniemi, M., Sarkkola, S., Lohila, A. & Mäkipää, R. 2023. Fast recovery of suppressed Norway spruce trees after selection harvesting on a drained peatland forest site. *Forest Ecology and Management*, Volume 530, February 2023. Viitattu 6.3.2023  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120759>.

Leivo, J., Partanen, J., Hytönen, H., Leppijoki, N., Pulkkanen, T., Haataja, L., Pirkonen, J., Partamies, M., Santapukki, R., Nousiainen, M. & Pakkanen, N. 2022. Tarkastusohje. Viitattu 31.3.2023  
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tarkastusohje.pdf>.

Luonnonvarakeskus 2023. Halla. Viitattu 22.3.2023  
<https://metsainfo.luke.fi/fi/cms/opas/tuhonaiheuttajaluettelo/halla>.

Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2020. *Metsänuudistaminen*. 2. painos. Helsinki: Luonnonvarakeskus.

Metsähallitus 2022. Hakkuutavat. Viitattu 1.2.2023  
<https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/metsatalous/metsanhoito/hakkuutavat/>.

Metsähallitus 2021. Peitteinen metsätalous puunkorjuun näkökulma. Viitattu 1.2.2023  
[https://www.koneyrittajat.fi/media/Julkinen/Liitteet/Tapahtumat/Ratkaisevat2021/C3\\_Kaariainen.pdf](https://www.koneyrittajat.fi/media/Julkinen/Liitteet/Tapahtumat/Ratkaisevat2021/C3_Kaariainen.pdf).

Moilanen, M., Issakainen, J. & Vesala, H. 2011. Metsän uudistaminen mustikkaturvekankaalla. Luontaisesti vai viljellen. Viitattu 21.3.2023  
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2287-6>.

Nieminen, A. 2017. Monipuoliset metsänhoitomenetelmät käyttöön suometsissä. Tapion raportteja nro 22. Viitattu 14.3.2023 <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2019/09/Monipuoliset-metsanhoitomenetelmat-kayttoon-suometsissa.pdf>.

Pukkala, T., Hokkanen, T. & Nikkanen, T. 2011. Siemensadon ennustemallit männylle ja kuuselle. Metsätieteen aikakauskirja 2011:2. Viitattu 10.3.2023  
<https://doi.org/10.14214/ma.6649>.

Pukkala, T. 1987. Kuusen ja männyn siemensadon ennustemalli. Abstract: A model for predicting the seed crop of *Picea abies* and *Pinus sylvestris*. *Silva Fennica* 21(2), 135–144. Viitattu 10.3.2023  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15468/21-No%202\\_Pukkala1.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15468/21-No%202_Pukkala1.pdf?sequence=1).

Ruotsalainen, M. 2007. Hyvän metsänhoidon suositukset turvemaille. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Saarinen, M., Valkonen, S., Sarkkola, S., Nieminen, M., Penttilä, T. & Laiho, R. 2020. Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen mahdollisuudet ojitetuilla turvemaille. Metsätieteen aikakauskirja 2020:10372. Viitattu 3.3.2023  
<https://doi.org/10.14214/ma.10372>.

Sarkkola, S., Hökkä, H., Jalkanen, R., Koivusalo, H. & Nieminen, M. 2013. Kunnostusojitustarpeen arviointi tarkentuu. Puuston määrä tärkeä ojituskriteeri. Metsätieteen aikakauskirja 2013:2. Viitattu 28.2.2023  
<https://doi.org/10.14214/ma.6884>.

Tapio 2017. Maastotaulukot. Hyvän metsänhoidon suositukset. 6. uudistettu painos. Helsinki: Tapio Silva Oy.

Tapio 2023. Lain vaatimukset harvennushakkuussa jäävän puuston määrälle. Viitattu 13.5.2023 <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/myohempi-harvennus/toteutus#section-1092>.

Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä  
31.12.2013/1308. Viitattu 4.2.2023  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131308>.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019.  
Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisuja. Viitattu 20.3.2023  
[https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon\\_suositukset\\_Tapio\\_2019.pdf](https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon_suositukset_Tapio_2019.pdf).

## LIITTEET

- Liite 1. Metsikkökuvioiden lähestymiskartta
- Liite 2. Metsikkökuvioiden maastokartta ja ortokuva

## Liite 1. Metsikkökuvioiden lähestymiskartta





## Liite 2. Metsikkökuvioiden maastokartta ja ortokuva

