



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Metsätalousinsinööri (AMK)

# Lannoituksen vaikutus ennako- ja uudisalاراivauksen tarpeeseen

Riikka Härkönen

Opinnäytetyö, lokakuu 2024

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Lokakuu 2024**  
**Metsätalouden koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

Tekijä(t)  
Riikka Härkönen

Nimeke  
Lannoituksen vaikutus ennako- ja uudisalaraivauksen tarpeeseen

Toimeksiantaja  
Metsähallitus Metsätalous Oy

**Tiivistelmä**

Metsän lannoittamisen tarkoituksena on joko edistää metsän kasvua tai korjata siellä mahdollisesti olevia ravinnepuutoksia. Lannoitus voidaan tehdä joko kasvatus- tai terveyslannoituksena kivennäismailla tai turvemaille. Ennakkoraivauksessa poistetaan ennen hakkuuta pieniläpimittainen puusto joka haittaa hakkuukoneen työtä. Uudisalaraivauksessa poistetaan avohakkuun jälkeen pienpuusto ennen maanmuokkausta.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin vaikuttaako lannoittaminen ennako- tai uudisalaraivauksen tarpeeseen. Tarkastelun kohteena oli Metsähallituksen Lieksan metsätiimin vuosien 2000-2024 aikana tehnyt ensiharvennushakkuut, harvennushakkuut sekä avohakkuut. Aineisto kerättiin Metsähallituksen Silvia paikkatietokannasta.

Tulosten perusteella selvisi, että tarkastellessa koko aineistoa lannoittamisella olisi merkitystä raivaustarpeeseen. Mutta kun aineistosta erotettiin kasvupaikat ja kehitysluokat, huomattiin ettei lannoituksella ole merkittävää vaikutusta. Kivennäismailla vaikutusta oli hieman mutta turvemaille lannoittamisella ei ollut lainkaan vaikutusta raivauksen tarpeeseen.

Kieli  
suomi

Sivuja 48  
Liitteet 1  
Liitesivumäärä 4

Asiasanat  
metsänlannoitus, ennakkoraivaus, uudisalaraivaus



**THESIS**  
**October 2024**  
**Degree Programme in Forestry**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600

Author (s)  
Riikka Härkönen

Title  
Impact of Fertilisation on the Need for Pre-clearing of Thinning and Clearing of the Regeneration Area

Commissioned by  
Metsähallitus Forestry Ltd

Abstract

The purpose of forest fertilization is either to enhance forest growth or to correct potential nutrient deficiencies. Fertilization can be applied as growth or health fertilization on both mineral soils and peatlands. Pre-clearance involves removing small-diameter trees that hinder the work of harvesting machinery before felling, while post-clearance removes small trees after clearcutting, prior to soil preparation.

The aim of the thesis was to examine whether fertilization affects the need for pre-clearance or site preparation clearance. The focus was on thinning and clearcutting operations carried out by Metsähallitus Lieksa forestry team between the years 2000 and 2024. The data was collected from Metsähallitus Silvia GIS database.

The results showed that when considering the entire dataset, fertilization appears to influence the need for clearance. However, when the dataset was divided by site type and developmental stages, no significant impact of fertilization was found. On mineral soils, there was a slight effect, but on peatlands, fertilization had no impact on the need for clearance at all.

Language  
Finnish

Pages 48  
Appendices 1  
Pages of Appendices 4

Keywords  
fertilization, pre-clearing, clearing

## Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	Metsänlannoitus.....	6
2.1	Miksi lannoitetaan .....	6
2.2	Lannoitustyypit.....	7
2.3	Lannoituksen vaikutukset .....	11
2.4	Miten lannoitetaan .....	12
2.5	Lannoituksen ajankohta.....	13
3	Raivaus.....	13
3.1	Mitä raivaamisella tarkoitetaan .....	13
3.2	Uudisalanraivaus .....	14
3.3	Ennakkoraivaus .....	15
4	Toimeksiantajan esittely.....	17
4.1	Metsähallitus Metsätalous Oy .....	17
4.2	Metsähallituksen toimintatavat.....	17
5	Tutkimuksen tavoite ja tausta .....	19
6	Aineisto ja menetelmät.....	19
6.1	Aineiston hankinta .....	19
6.2	Aineiston rajaus .....	21
6.3	Aineiston analysointi .....	22
7	Tulokset .....	24
7.1	Havaintoja tutkimusaineistosta .....	24
7.2	Aineiston tilastollinen testaus.....	37
7.3	Pinta-alojen tilastollinen testaus.....	40
8	Pohdinta.....	42
8.1	Tulosten tarkastelu .....	42
8.2	Luotettavuus ja eettisyys .....	44
8.3	Jatkotutkimus.....	45
	Lähteet.....	47

### Liitteet

Liite 1      Ristiintaulukoinnin tulokset

# 1 Johdanto

Lannoittaminen on metsänhoidollinen toimenpide, jonka tarkoituksena on joko lisätä metsän kasvua tai parantaa siellä olevia ravinnepuutoksia kasvupaikan mukaan. Lannoituksen kaksi tyyppiä ovat kasvatuslannoitus ja terveyslannoitus, näitä molempia voidaan kohdistaa sekä kivennäis- että turvemaille. Metsähallitus Metsätalous Oy lannoittaa vuosittain noin 15 000 hehtaaria valtion monikäyttömetsiä eri puolilla Suomea (Metsähallitus 2024).

Ennakkoraivaamisen tarkoitus on poistaa hakkuita hankaloittava alikasvospuusto ennen hakkuiden aloittamista. Ajatuksena on saada hyvä näkymä hakkuukoneen kuljettajalle ja esteetön pääsy hakattavien puiden juurelle. Uudisalanraivaaminen puolestaan on päätehakkuun jälkeen suoritettava toimenpide ennen maanmuokkaustöitä, tällöin poistetaan maanmuokkausta hidastava puusto, jota ei ole hakattu päätehakkuun yhteydessä sen pieniläpimittaisuuden vuoksi. Molemmat työlajit tehdään käsin metsurityönä raivaussahaa käyttäen.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, onko lannoituksilla vaikutusta ennakko- ja uudisalanraivaamisen tarpeeseen Metsähallituksen Lieksan aluetiimin alueella. Tutkimuksen toimeksiantaja on Metsähallitus Metsätalous Oy.

Vastaavaa tutkimusta, jossa nämä kaksi aihetta olisi yhdistetty ei ole tehty aikaisemmin. Kummastakin aiheesta on tehty tutkimusta erikseen. Lannoittamista on tutkittu muun muassa kannattavuuden näkökulmasta sekä lannoituksen vaikutuksesta kasvatettavan puuston kasvuun. Ennakkoraivaamisen kohdalla tutkimus on myös keskittynyt kannattavuuteen sekä erilaisten ohjeiden ja oppaiden tekoon. Niinpä tämän tutkimuksen aihe on uusi ja relevantti.

Tässä työssä ennakko- ja uudisalanraivaamisesta käytetään yhteistä termiä raivaaminen, ellei ole tarpeen erottaa kummasta raivaustyyppistä on kyse.

## 2 Metsänlannoitus

### 2.1 Miksi lannoitetaan

Puiden kasvuun vaikuttavat sekä säätekijät että kasvupaikkatekijät eli se missä puut kasvavat. Säätekijöitä ovat lämpötila, auringonsäteily ja sade, eikä näihin pystytä vaikuttamaan ulkopuolelta. Sen sijaan kasvupaikan ravinteisuuteen voidaan vaikuttaa lannoittamalla. (Ilvesniemi & Kukkola 2018, 121.)

Puiden tarvitsemat ravinteet jaetaan pääravinteisiin, joita ovat typpi, fosfori, kalium, magnesium, kalsium ja rikki, sekä hivenaineisiin, joita ovat rauta, mangaani, kupari, sinkki, molybdeeni, boori ja kloori. Näitä on oltava maaperässä tarvittavat määrät, että puusto kasvaa hyvin. Pääravinteita on luonnostaan maaperässä, vaikka niiden määriä on vaikea arvioida ja mitata. (Mälkönen 2003, 175-177.) Erityisesti typpeä on käytössä vähänlaisesti kivennäismailla ja vastaavasti turvemaileda on heikosti fosforia ja kaliumia. Tämä vaikuttaa myös siihen, että kivennäis- ja turvemaileda on olemassa omat lannoitteensa. (Vuokila 1987, 216.)

Maaperään palautuu takaisin ravinteita, kun hakkuiden jälkeen hakkuutähteet jätetään paikoilleen lahoamaan ja vapauttamaan ravinteita maaperään. Mikäli hakkuutähteet kerätään pois, myös nämä ravinteet menetetään. Jos hakkuutähteet kerätään kasoihin, käy samalla tavalla, koska silloin ravinteet jäävät paikallisiksi eivätkä jakaudu koko hakkuualalle. Parasta olisi, jos hakkuutähteet jätettäisiin tasaisesti koko hakkuualalle. (Mälkönen 2003, 179-181.)

Metsien lannoittamisen tavoitteena on puuston kasvun parantaminen. Tähän tähdätään lisäämällä maaperään niitä ravinteita, joita sieltä puuttuu. Kun lannoittamiseen ryhdytään, on tiedettävä mitä ravintoaineita puusto tarvitsee ja mikä on niiden tarvittava määrä. Ravinteiden lisääminen vaikuttaa koko metsäekosysteemiin. (Mälkönen 2003, 182.)

Lannoittamisen ulkopuolelle jätetään yleensä rehevimmät kasvupaikat kuten lehdot. Myöskään karuimpia kasvupaikkoja ei lannoiteta, koska näillä kasvuun vaikuttava tekijä on ensisijaisesti veden niukkuus. (Vuokila 1987, 218.) Kivennäismailla parhaat kohteet ovat männyllä kuivahkot kankaat ja kuusella tuoreet kankaat, näillä saadaan suurimmat kasvulisäykset (Hynynen 2014, 124). Turvemaileda parhaita kohteita ovat yleensä II-tyyppin mustikka- ja puolukkaturvekankaat (Hökkä 2018, 182).

## 2.2 Lannoitustyypit

Metsiä voidaan lannoittaa kahdesta eri syystä. Kasvatuslannoituksilla tähdätään puuston kasvun lisäämiseen, jotta saadaan järeämpää puuta nopeammin. Terveyslannoituksilla korjataan puuston terveydentilaa ja ehkäistään kasvuhäiriöitä. (Ilvesniemi & Kukkola 2018, 121 ja 124.) Mikäli metsässä havaitaan kasvuhäiriötä, ne kannattaa heti korjata lannoittamalla, sillä häiriöt aiheuttavat erilaisia laatuviikoja, joita ovat muun muassa monilatvaisuus, runkojen mutkaisuus ja korot (Makkonen & Häggman 2008, 4).

Osa ravinnepuutoksista näkyy havupuiden neulasissa, mitä voi arvioida silmämääräisesti. Mikäli puu kärsii typen puutteesta neulaset jäävät pienikasvuiseksi ja niissä on usein kellertävä sävy. Fosforin puute puolestaan aiheuttaa neulasten kärkeen ruskistumista ja neulaset varisevat ennen aikaisesti. Männyn kärsiessä kaliumin puutteesta sen neulasten kärjet kellastuvat ja kuusen tapauksessa neulaset kellastuvat ennen viimeisintä neulasvuosikertaa. Myös koivun lehtien reunojen kellastuminen kertoo kaliumin puutteesta. Boorin puutos näkyy useimmiten pensasmaisena kasvuna, mikä johtuu monilatvaisuudesta, johon syynä on kärkisilmun tuhoutuminen. Silmämääräinen arvioiminen ei ole kuitenkaan riittävän luotettava keino arvioida lannoituksen tarvetta, vaan erityisesti terveyslannoituksia tehtäessä on aina syytä tehdä neulasanalyysi. (Ilvesniemi & Kukkola 2018, 122.) Ravinneanalyysin voi tehdä joko neulasanalyysinä, mikä on tarkempi ja suositeltavampi, tai maa-analyysinä, jota suositellaan erityisesti turvemaileda. Ravinneanalyysi kannattaa tehdä, mikäli ei ole tarkkaa tietoa siitä

minkä ravinteen puutteesta puusto kärsii. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 169.)

Neulasanalyysi voidaan tehdä sekä havupuille että lehtipuille. Havupuille se on suositeltavaa tehdä puiden talvehtiessä eli lokakuun lopun ja huhtikuun alun välisenä aikana. Lehtipuille puolestaan kesällä, mielellään elokuun alussa, kun lehdet ovat suurimmillaan. Näytteet kerätään paperipussiin ja kuivataan ennen lähettämistä laboratorioon, näin ehkäistään näytteiden homehtuminen. (Äijälä ym. 2014, 250.)

Ravinteiden puutoksista aiheutuvia kasvuhäiriöitä ilmenee erityisesti metsite-tyillä pelloilla, hiekkaisilla mailla, jotka läpäisevät hyvin vettä ja joilta vesi huuhto-oo ravinteet pois maaperästä, sekä viljavilla kasvupaikoilla, jotka ovat olleet laidunmaina ja joita on kaskettu. Näille kohteille suositellaan terveyslannoitusta jo taimikkovaiheessa niin että voidaan ehkäistä puuston laatuvaurioita. (Makkonen & Häggman 2008, 6.)

Lannoitteista on säädetty Suomen lainsäädännössä. Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista (964/2023) määrittelee, minkälaisia lannoitteita voidaan käyttää ja miten niitä voidaan käyttää. Lannoitelaki (711/2022) korvaa aikaisemman Lannoitevalmistelain. Tässä laissa määritellään lannoitteiden valmistamiseen, markkinointiin, käyttöön, varastointiin, vientiin, tuontiin ja kuljetamiseen liittyviä seikkoja.

Lannoitettava kohde määrittelee minkälaista lannoitetta ja minkälaisia määriä on suositeltavaa käyttää. Kasvupaikka sekä ravinnepuutos ovat suurimmat määrittelevät tekijät. Lannoitteen määrä ja laatu on määritelty sekä kivennäisettä turvemaille kummallekin erikseen. Seuraavissa taulukoissa näkyvät suositukset ensin kivennäismaille ja sitten turvemaille.

Lannoituskohde	Tavoiteltava ravinnelisäys kg/ha	Lannoitetyypit, suluissa typen, fosforin ja kaliumin sekä boorin %-osuudet (NPKB)	Käyttösuositus kg/ha
Lehtomaisen kankaat kuusikot	N 150 <sup>1</sup> P 10–30 B 0,5–2	Metsän NP (25-2-0-0,3)	500–800
Tuoreen kankaan kuusikot	N 150 <sup>1</sup> P 10–30 B 0,5–2	Metsän NP (25-2-0-0,3) Metsäsälpietari (27-0-1-0,15) Urea <sup>2</sup> (46-0-0)	500–800 500–800 270–430
Tuoreen tai kuivahkon kankaan männiköt	N 150 <sup>1</sup>	Metsän NP (25-2-0-0,3) Metsäsälpietari (27-0-1-0,15) Urea** (46-0-0-0)	500–800 500–800 270–430
Boorinpuutteesta kärsivät puustot (neulasanalyysi suositeltavaa)	B 2,0–3,0 <sup>3</sup>	Metsän NP (25-2-0-0,3) Boorilannoite, useita tuotemerkkejä  Nestemäiset boorilannoitteet <sup>4</sup> (B 150 g/l). Levitetään ruiskulla 15–20 litraa/ha veteen sekoitettuna.	450–550 Tuotemerkki kohtainen levitysmäärä

<sup>1</sup>Vaihteluväli 100–200 kg/ha. Käyttösuositusten ylärajaa lähempänä olevat lannoitemäärät sopivat Etelä-Suomeen ja lähempänä alarajaa olevat Pohjois-Suomeen.

<sup>2</sup>Urea levitetään kosteaan maastoon alkusyksystä ensilumen tuloon asti.

<sup>3</sup>Pelkkä boorin lisäys soveltuu parhaiten taimikoiden ravinnehäiriöihin. Boorilannoitteita on syytä käyttää tarkoin suositusten ja tuotteen oman ohjeen mukaisesti. Selvä yliannostus (jo runsas 10 kg B/ha) voi aiheuttaa vakavia puustovaurioita.

<sup>4</sup>Nestemäisiä boorilannoitteita on useita markkinoilla. Niiden käytössä on huomioita tuotteiden omat ohjeet.

**Taulukko 1. Tavoiteltavat ravinnelisäykset kivennäismaiden lannoituksessa sekä esimerkit lannoitetyypeistä ja lannoitteiden suositeltavista käyttömääristä (Tapio 2024a).**

Turvemaille on omat suosituksensa, jotka käyvät ilmi alla olevasta taulukosta (Taulukko 2). Turvemaille levitettävät lannoitemäärät ovat huomattavasti suurempia kilomäärällisesti kuin kivennäismaille levitettävät. Tässä vaikuttaa kuitenkin lannoitetyyppi, erityisesti tuhkalannoitteet. Hytösen (2003, 228-229, 231) tutkimuksen mukaan tuhkan alkuperällä on merkitystä eli onko tuhkalannoite puu-, turve- vai kivihiilipohjaista. Näissä on keskenään erilaiset määrät eri ravinteita.

Lannoituskohte	Tavoiteltava ravinnelisyys kg/ha	Lannoitetyypit, suluissa tyyppi, fosforin ja kaliumin sekä boorin %osuudet (NPKB)	Käyttösuositus kg/ha
Paksaturpeiset ja runsastyypiset ruoho-, mustikka- ja puolukkaturvekankaat	P 40–50 <sup>1</sup> K 80–120 B 1,5–2,0	Horus metsätuhka (0-1,6-3,5-0,06) Puutuhka (sisällöstä ravinneanalyysi)	3 000–4 000 3 000–8 000
Niukatyyppiset puolukka- ja varputurvekankaat	N 100 <sup>3</sup> , P 30–40 <sup>1</sup> , K 60–90, B 1,0–1,5		
Metsitetty turvemaapellot	P 30–40 <sup>1</sup> K 60–90 B 1,5–2,5	Horus metsätuhka (0-1,6-3,5-0,06)	3 000–4 000
Ohutturpeiset (< 30 cm) kohteet, jotka eivät tarvitse PK-lisäystä	N 100 <sup>3</sup>	Metsäsalpietari (27-0-1-0,15) Urea (46-0-0) <sup>2</sup> Metsän NP (25-2-0-0,3)	500–800 200–250 500–800

<sup>1</sup>Aiemmin peruslannoitetuissa kohteissa fosforilisäys ei aina ole tarpeen. Ravinnetila on suositeltavaa varmistaa ravinneanalyysillä.

<sup>2</sup>Urea levitetään kosteaan maastoon alkusyksystä ensilumen tuloon asti.

<sup>3</sup>Myös turvemailla typpilannoituksen vaikutusaika jää lyhyehköksi, alle kymmeneen vuoteen.

**Taulukko 2. Tavoiteltavat ravinnelisykset suometsien lannoituksessa sekä esimerkit lannoitetyypeistä ja lannoitteiden suositeltavista käyttömääristä (Tapio 2024a).**

Lannoitus suositellaan tehtäväksi kasvukauden alussa, näin ravinteiden huuhtoutuminen on pieni ja lannoitteen vaikutus tulee käyttöön kuluvan kasvukauden aikana. Liian voimakas lannoittaminen väärällä kasvupaikalla saattaa aiheuttaa päinvastaisen vaikutuksen. Siksi esimerkiksi pohjoisessa Suomessa suositellaan käytettäväksi pienempiä lannoitemääriä, koska kasvupaikat ovat karumpia kuin Etelä-Suomessa. (Hynynen 2014, 124.)

Nuori puusto pystyy hyödyntämään kasvatuslannoituksen vaikutuksen parhaiten. Varttuneemmassa puustossa kasvu on jo muutenkin hidastunut, jolloin hyöty ei ole aivan yhtä suuri. Lannoitusta ei kannata ajoittaa heti hakkuiden jälkeen, koska puut tarvitsevat yleensä muutaman vuoden aikaa kasvattaa juuristoaan harvennushakkuun jälkeen. (Hynynen 2014, 124-125.) Taimikoiden lannoittaminen ei ole kannattavaa, ellei kyseessä ole ravinne-epätasapaino, jolloin lannoituksella korjataan puuaineen tulevaa laatua (Äijälä ym. 2014, 168).

Lannoittaminen lyhentää metsikön kiertoaikaa, mikä tarkoittaa, että metsätalouden kannattavuus paranee eli metsästä saa enemmän tuloja. Mikäli halutaan maksimoida taloudellisia näkökulma, pystykarsinta lisää oksattoman tyvitukin

osuutta, jolloin nämä kohteet olisivat erityisen sopiva lannoitettaviksi. (Makkonen & Häggman 2008, 6.) Lannoitus antaa sijoitetulle rahalle 10 %:n tuoton niin kivennäis- kuin turvemaille. Näin ollen, se on metsänomistajalle hyvä sijoitus, kun se tehdään oikeaan aikaan oikealla kasvupaikalla. (Makkonen & Häggman 2008, 23.)

### 2.3 Lannoituksen vaikutukset

Vuokila (1987, 225) toteaa, että lannoitus rehevöittää pintakasvillisuutta, mikä lisää hyönteisten määrää ja sitä kautta myös linnut hakeutuvat alueille ravinnon perässä. Lannoitus näkyy myös marjasadoissa, tosin vasta lannoitusta seuraavana vuonna, mutta lannoitusta ei voida kuitenkaan käyttää ehkäisemään huonoja marjavuosia. Sienten kohdalla vaikutus on puolestaan jopa päinvastainen, paitsi soilla missä sienisadot ovat parantuneet lannoittamisen vaikutuksesta.

Eryteisesti ruohomaisten kasvien kasvu lisääntyy lannoitetuilla kohteilla ja sammaleiden määrä vähenee. Toki rehevä aluskasvillisuus tarjoaa suojaa ja ravintoa eläimille. (Makkonen & Häggman 2008, 13.) Koska lannoittaminen lisää puuntuotantoa, se lisää samalla myös hiilensidontaa (Yara 2020, 70).

Ennakkosuunnittelulla voidaan ehkäistä mahdollisia vesistöhaittoja. Myös huolellinen toteutus ja riittävän laajat suojakaistat vesistöihin ehkäisevät ravinteiden joutumista vesistöihin. Metsäluonnon monimuotoisuuden tärkeät elinympäristöt jätetään aina lannoitettavien kohteiden ulkopuolelle ja lisäksi niiden ympärille jätetään riittävät suojakaistat. Mikäli lannoitetaan ojitettuja kohteita helikopterilla, on lentoreitin oltava ojien suuntainen, ettei lannoitetta joudu ojiin. Tässä on huomioitava sääolosuhteet, sillä kova tuuli saattaa lennättää lannoitetta esimerkiksi ojiin, minne sitä ei ole tarkoitettu. (Makkonen & Häggman 2008, 15-16.) Hökkä (2018, 182) toteaa kuitenkin, ettei puutuhkalannoituksella ole haitallisia vaikutuksia vesistöihin lannoitettaessa turvemaille.

Tärkeät pohjavesialueet rajataan lannoittamisen ulkopuolelle (Makkonen & Häggman 2008, 16). Mikäli lannoitusta kuitenkin tarvitaan ravinne-

epätasapainon vuoksi, on tilanne arvioitava ja selvitetävä erikseen yhdessä ELY-keskuksen kanssa (Äijälä ym. 2014, 169). Yleisimmät ravinnehuuhtoumat kivennäismailla ovat typen ja fosforin aiheuttamia, mikäli huuhtoutumia tapahtuu lainkaan. Turvemaidilla fosforia huuhtoutuu kasvatuslannoituksissa, tosin lannoitteeseen lisätty rauta sitoo fosforia. Soilla ureapohjaisia typpilannoitteita voidaan käyttää vain, mikäli lannoite levitetään sulaan maahan. (Joensuu, Makkonen & Matila 2007, 36-37.)

## 2.4 Miten lannoitetaan

Lannoitteiden levittämiseen on useita erilaisia keinoja. Lannoitteen voi levittää käsin, mikä on hidasta. Traktoriin on mahdollista liittää keskipakoislevitin, jonka kautta lannoite on helppo levittää metsään, erityisesti juuri hakatuille turvemaidille, kun voidaan hyödyntää ajouraverkostoja. Isojen lannoituskohteiden kohdalla suositellaan kuitenkin helikopterilevitystä, jolloin saadaan lannoitettua jopa 100 hehtaaria päivässä. (Ilvesniemi & Kukkola 2018, 124.)

Käsin lannoitettaessa työ vie paljon aikaa ja mahdollinen lannoitettava ala on silloin noin kaksi hehtaaria päivässä. Tämä sopiikin metsänomistajalle, joka ei laske omalle työlleen hintaa, vaan tekee sen enemmän harrastuksena. (Harstela 2006, 89.) Yksityisen metsänomistajan kannattaa kuitenkin toteuttaa lannoitus yhteishankkeena alueen muiden metsänomistajien kanssa, näin kustannukset pysyvät kohtuullisina (Makkonen & Häggman 2008, 14), kun esimerkiksi helikopterin kulut voidaan jakaa ja lannoitetta tilata suurempia määriä kerralla. Yhteishankkeen voi koordinoida metsänhoitoyhdistys tai muu taho kuten vaikka metsäyhtiön edustaja. Nestemäinen boorilannoite on helppo levittää maastoon reppuruiskulla, jos lannoitettava alue ei ole kovin suuri tai jos kohteet sijaitsevat lähellä asutusta (UPMMetsä 2021, 10). Uutena on tullut myös drooneilla tehtävät boorilannoitukset, jolloin vaikeakulkuinenkaan maasto ei ole esteenä ja lannoitus onnistuu tasaisesti halutulle alalle (Silvadrones 2024).

Helikopterilla lannoitettaessa on otettava huomioon, että varastopaikat suunnitellaan niin, että helikopterilla on helppo hakea lannoitetta. Varastopaikalta

lannoituskuviolle olevan matkan olisi suositeltavaa olla enintään kaksi kilometriä. Satunnaisia, yksittäisiä kuvioita voi lannoittaa, mikäli ne sijaitsevat helikopterin siirtymisreitillä varrella ja niihin riittää yksi lannoitekerta. (Makkonen & Häggman 2008, 14-15.) On kuitenkin kustannustehokasta, että lannoitettavat kuviot sijaitsevat mahdollisimman lähellä toisiaan, ettei helikopteri joudu lentämään pitkiä matkoja.

Lannoitteita varastoitaessa on huolehdittava, etteivät säkit rikkoudu esimerkiksi teräviin kiviin tai oksiin. Varastopaikka on suunniteltava siten, että sinne pääsee helposti kuorma-autolla viemään lannoitteita. On myös katsottava, että helikopterileivityksissä helikopterilla on riittävästi tilaa operoida varastopaikan läheisyydessä. (Makkonen & Häggman 2008, 15.)

## **2.5 Lannoituksen ajankohta**

Turvemailla lannoitus kannattaa ajoittaa välittömästi harvennushakkuun ja mahdollisen kunnostusojituksen jälkeen (Hökkä 2018, 182). Näin vältetään lannoitteiden joutuminen ojien kautta vesistöihin.

Kasvatuslannoituksen vaikutus havupuuvaltaisissa metsissä on männiköissä 6-8 vuotta ja kuusioissa muutaman vuoden enemmän. Yhdellä lannoituskerralla on mahdollista saavuttaa jopa 12-20 m<sup>3</sup>:n kasvu hehtaaria kohden. Hakkuut kannattaa ajoittaa lannoituksen päättymiseen, näin lannoittamisesta saadaan suurin hyöty. (Hynynen 2014, 124-125.)

## **3 Raivaus**

### **3.1 Mitä raivaamisella tarkoitetaan**

Tässä opinnäytetyössä raivaamisella tarkoitetaan raivaussahalla metsurityönä suoritettavaa työtä, mikä tehdään metsässä. Raivaaminen terminä tarkoittaa,

että metsästä poistetaan sellainen puusto, josta on syytä tai toisesta haittaa muulle työskentelylle kuten harvesterille. Tässä työssä ei oteta kantaa energia-puunkorjuuseen vaan keskitytään ensiharvennuksiin sekä muihin hakkuuksiin. Energiapuunkorjuukohteilla voi olla erilaiset toimintatavat ennakkoraivauksen suhteen.

Pieniläpimittainen puusto poistetaan metsurityönä kustannussyistä, koska koneellinen puunpoisto on kallista (Saksa, Miina & Uotila 2021, 86). Tämä tarkoittaa, että harvesterilla pieniläpimittaisen puuston poistaminen ei ole kustannustehokasta. Se vie paljon aikaa suhteessa saavutettavaan hyötyyn ja lisäksi työn kustannukset nousevat suuremmaksi kuin raivaaminen metsurityönä.

### **3.2 Uudisalanraivaus**

Uudisalanraivauksella tarkoitetaan sitä, että uudistettavalta alalta poistetaan uudistamista haittaava pienpuusto, jota ei ole kaadettu hakkuun yhteydessä. Tarkoituksena on helpottaa niin työkoneiden liikkumista alueella kuin parantaa näkyvyyttä. Raivaaminen vähentää myös tulevaa taimikonhoidon tarvetta. (Luoranen, Saksa & Uotila 2020, 72.) Kasvatuskelpoiset taimiryhmät voi jättää kasvaamaan uudistettavalle alalle (Helenius, Luoranen, Miina & Saksa 2018, 132).

Uudisalojen raivaaminen on vähentynyt koneellisen maanmuokkauksen yleistyttyä (Kinnunen 1997, 34). Työ ei ole kuitenkaan turhaa, sillä jätepuusto kilpailee perustettavan taimikon kanssa sekä varjostaa sitä. Uudisalanraivauksen voi tehdä jo muutamia vuosia ennen varsinaista päätehakkuuta, jolloin siitä saa suurimman hyödyn. Kun puusto raivataan ennalta, se ei veso lähellekään niin paljon kuin päätehakkuun jälkeen raivattu puusto. (Riikilä & Mykkänen 2011, 134.)

Aikaisemmin haapa koettiin ongelmalliseksi sen runsaan juurivesomisen vuoksi. Haapojen kaulaamista suositeltiin muutamia vuosia ennen päätehakkuuta tai vaihtoehtoisesti poistamalla ne edellisen harvennuksen yhteydessä, jolloin juurivesat eivät saa riittävästi valoa kasvaakseen. (Harstela 2006, 34-35.) Nykyisin

haapa jätetään lähes poikkeuksetta säästöpuuksi turvaamaan luonnon monimuotoisuutta koska se on yksi avainpuulajeista, josta hyötyvät monet muut lajit (Äijälä ym. 2014, 185).

Aloittelevan raivaussahan käyttäjän on helppo aloittaa raivaussahan käytön opettelu uudisalanraivauksilta, koska sieltä poistetaan pääsääntöisesti kaikki puusto (Riikilä & Mykkänen 2011, 134). Näin myös metsänomistajan on helppo itse suorittaa uudisalanraivaus ja säästää kustannuksissa.

### 3.3 Ennakkoraivaus

Ennakkoraivaus voidaan tehdä useasta eri syystä. Suurin syy on yleensä puunkorjuun tehostaminen. Kun kaadettavien puiden ympäriltä poistetaan näkyvyyttä haittaava puusto, hakkuukoneen kuljettajan on helpompi ja nopeampi työskennellä. Lisäksi näkyvyyden parannuttua myös hakkuupään vauriot vähenevät, samoin jäävään puustoon kohdistuvat vauriot. Kuormatraktorinkuljettajan näkyvyys paranee, jolloin ennakkoraivaus helpottaa myös hänen työskentelyään. (Saksa, Miina & Uotila 2021, 85.)

Taimikonhoidon oikea-aikaisuus voi vaikuttaa ennakkoraivauksen tarpeeseen. Aikaisessa vaiheessa tehty taimikonhoito saattaa aiheuttaa ennakkoraivauksen tarpeen, kun lehtipuut ovat päässeet vesomaan. Toisaalta taas myöhään jätetty taimikonhoito saattaa aiheuttaa sen, että osa kasvatettavasta puustosta on niin pieniläpimittaista, että se on ennakkoraivattava. (Saksa, Miina & Uotila 2021, 84-85.)

Ennakkoraivaus tehdään yleisimmin ensiharvennuskohteilla, jotka ovat jääneet hoitamatta taimikkovaiheessa ja ovat siksi ylitiheitä ensiharvennusvaiheessa. Myös hoidetut männiköt ja koivikot, joihin on syntynyt tiheä kuusen alikasvos ovat tyypillisiä kohteita, jotka kannattaa ennakkoraivata. (Saksa, Miina & Uotila 2021, 85.) Mikäli alikasvos on harvaa eikä se haittaa korjuuta, sitä ei kannata poistaa. Näin säästetään korjuun kustannuksissa. Myös vuodenaika vaikuttaa jonkin verran ennakkoraivauksen tarpeeseen, talvella korjattavaa kohdetta,

missä on vain pientä lehtipuustoa, ei kannata ennakkoraivata, koska lehdet eivät haittaa näkyvyyttä. Tosin hyvin paksut alikasvospuut saattavat haitata hakkuukoneen toimintaa ja hidastaa sitä. (Saksa, Miina & Uotila 2021, 87-88.)

Ennakkoraivauksessa poistetaan ensisijaisesti metrin etäisyydeltä kaikki alikasvos hakkuukypsien puiden ympäriltä. Myös kaikki rinnankorkeusläpimitaltaan alle 7 cm:n puut poistetaan. Ennakkoraivattavat puut sahataan mahdollisimman lyhyeen kanton, näin hakkuukoneen on helppo operoida kohteella. Ensiharvennuskuvioille kannattaa kuitenkin jättää suojatiheikköjä eläimille eli kaikkea alikasvosta ei kannata poistaa. (Saksa, Miina & Uotila 2021, 89.)

Mikäli mahdollista, ennakkoraivaus kannattaisi tehdä muutamaa vuotta ennen suunniteltua hakkuuta. Näin kaadetut puut ehtivät painua maata vasten eivätkä haittaa hakkuukonetta. Aika voi olla myös pidempi, mikäli poistettava puusto ei ole herkästi vesovaa lehtipuustoa. Mikäli raivataan alikasvoskuusikkoa, riski kuusenjuurikäävän leviämislle on olemassa. Tämän voi ehkäistä suorittamalla raivauksen ilmanlämpötilan ollessa pakkasella. (Saksa, Miina & Uotila 2021, 91.) Kaadettavat puut voi myös jättää konkeroon eli nojaamaan pystypuita vasten. Viimeistään hakkuuvaiheessa nämä kaatuvat maahan. Tällä tehostetaan ennakkoraivaamista, sillä puiden kaataminen maahan asti hidastaa työtä. (Riikilä & Mykkänen 2011, 132.)

Tekniikan kehittyessä on mahdollista, että tulevaisuudessa ennakkoraivausta voidaan tehostaa. Jo nyt on kehitetty hakkuukoneen hakkuupäähän kiinnitettävä lisälaitte, joka soveltuu paksuudeltaan 5 cm:n puiden raivaamiseen. (Saksa, Miina & Uotila 2021, 91 ja 93.) Tällä voitaisi säästää ennakkoraivauksesta aiheutuvat kustannukset.

## **4 Toimeksiantajan esittely**

### **4.1 Metsähallitus Metsätalous Oy**

Metsähallitus on valtion liikelaitos, joka huolehtii valtion maa- ja vesialueiden käytöstä, hoidosta ja suojelusta. Eduskunta hyväksyy Metsähallituksen vuosittaiset tavoitteet osana valtion budjettia. Tulosoajuksesta vastaa maa- ja metsätalousministeriö, mutta julkisia hallintotehtäviä ohjaa myös ympäristöministeriö. (Metsähallitus 2024a.) Yhteensä Metsähallituksella on 12,6 miljoonaa hehtaaria hallinnassaan. Suurin osa maa-alueista sijaitsee Pohjois- ja Itä-Suomessa. Monikäyttömetsiä on yhteensä 53 %. (Metsähallitus 2024b.)

Metsähallituksen tytäryhtiö Metsähallitus Metsätalous Oy huolehtii valtion metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä (Metsähallitus 2024a). Valtion monikäyttömetsistä vain noin kolmanneksella harjoitetaan metsätaloutta, koska osa metsämaasta on kitu- tai joutomaata, vaikka monikäyttömetsät ovatkin kokonaisuudessaan talouskäytössä. Monikäyttömetsissä otetaan huomioon myös virkistyskäyttö kuten esimerkiksi marjastus ja metsästys. (Metsähallitus 2024c.)

Kaikki Metsähallitus Metsätalous Oy:n metsät ovat PEFC-sertifioituja. Metsätalous Oy on jaettu kolmeen toiminta-alueeseen: Lappiin, Pohjanmaa-Kainuuseen sekä Etelä-Suomeen. (Metsähallitus 2024d.) Tässä tutkimuksessa oleva Lieksan aluetiimi kuuluu Etelä-Suomen toiminta-alueeseen.

### **4.2 Metsähallituksen toimintatavat**

Metsähallitus kilpailuttaa metsänhoito- ja metsänparannustyöt tarjouskilpailuiden perusteella. Sopimukset voivat olla voimassa yhdestä kuuteen vuotta. Metsänhoitotöihin lukeutuvat raivaussahatyöt eli molemmat tässä työssä kuvatut raivaukset. Lannoitukset kuuluvat puolestaan metsänparannustöihin. (Metsähallitus 2024e.) Lieksan metsätiimillä on työsuhteessa kolmetoista metsuria, jotka

tekevät muun muassa raivaussahatöitä tässä opinnäytetyössä kuvatuilla kohteilla (Metsähallitus 2024f).

Jokaiselle työlajille on laadittu omat palvelukuvaukset, joista käy ilmi, kuinka kunkin työlajin kohdalla toimitaan. Ennakko- ja uudisalariaivauksen palvelukuvauksissa on kerrottu kirjallisesti esimerkiksi mitä puulajeja säästetään eli jätetään raivaamatta, minkä kokoisia suojaiteheikköjä jätetään ja kuinka paljon, sekä minkä mittaiseen kantoon kaadettavat puut sahataan. Nämä palvelukuvaukset Metsähallitus toimittaa palveluntuottajalle. (Metsähallitus 2022 ja 2023.)

Metsähallituksen Metsänhoito-ohjeessa ohjeistetaan uudisalariaivauksesta, että turhaa ja puistomaista raivaamista tulee välttää, mutta maisemallisesti raivaaminen voi olla joskus perusteltua. Lähtökohtaisesti uudisalariaivauksella rinnankorkeusläpimitaltaan kaikki alle 8 cm:n puut poistetaan, mutta jalopuut sekä muun muassa katajat ja puumaiset pihlajat säästetään. Ennakkoraivaus puolestaan tehdään, mikäli pieniläpimittaisten runkojen määrä hehtaarilla ylittyy, tähän on omat taulukot kesä- ja talvihakkuukohteille. Ennakkoraivauksella kaikki vähintään metrin korkuiset ja enintään 7 cm:n rinnankorkeusläpimitaltaan paksuiset puut, jotka haittaavat hakkuita, poistetaan. Suositus on, että ennakkoraivaus suoritetaan vuotta ennen hakkuita. (Metsähallitus 2023a, 17 ja 81.)

Metsänhoito-ohjeen mukaan lannoitettavan kohteen lämpösumman on oltava yli 850 dd-yksikköä, mutta on otettava huomioon myös paikalliset olosuhteet. Lehtipuuvaltaisia metsiä ei lannoiteta ollenkaan, ja lannoitettavan kuvion pohjapinta-alan on oltava riittävä. Lannoitettavan kohteen on oltava hyvässä tai tyydyttävässä kunnossa. Kun kyse on terveyslannoituksesta, ravinteiden tarve on selvitettävä neulasanalyysin avulla. Mikäli metsikössä on tuhoja, kuten juurikäpää tai lumituhoja, tai kyseessä on pohjavesialue I tai II, aluetta ei lannoiteta ollenkaan. (Metsähallitus 2023a, 38-39.)

## 5 Tutkimuksen tavoite ja tausta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko lannoituksella vaikutusta ennakko- ja uudisalاراivauksen tarpeeseen. Tutkimus toteutettiin otantatutkimuksena analysoimalla ja vertailemalla lannoitettujen kuvioiden raivaustarvetta sellaisiin kuvioihin, joille ei ole tehty lannoitusta. Tulokset esitetään tilastollisessa muodossa ja ne on myös kirjoitettu auki.

Tutkimuksen aihe tuli Metsähallitukselta, missä oli kiinnostusta selvittää asiaa. Tutkimuksen kohteena oli Metsähallituksen Metsätalous Oy:n Lieksan aluetiimin alue. Hypoteesina toimeksiantajalla oli, että lannoitus vaikuttaisi raivauksen tarpeeseen siten että lannoittaminen lisäisi raivaamisen tarvetta. Erityisesti turve- maalla oletettiin olevan enemmän raivaustarvetta lannoitetuilla kohteilla. Oletuksena oli, että tämä voidaan tulkita aineistosta.

## 6 Aineisto ja menetelmät

### 6.1 Aineiston hankinta

Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty Metsähallituksen Silvia-paikkatietokannasta keväällä 2024. Keruun on tehnyt Metsähallituksen paikkatietoasiantuntija ja se on toimitettu tutkimuksen tekijälle Excel-taulukkona. Syynä tähän olivat käyttöoikeudelliset seikat, koska tutkimuksen tekijällä ei ollut pääsyä kyseiseen paikkatietokantaan. Tutkimuksen tekijä on kuitenkin määritellyt kriteerit millä aineisto hankittiin.

Aineistoon on otettu mukaan kaikki Metsähallituksen Metsätalous Oy:n Lieksan aluetiimin monikäyttömetsissä toteutetut hakkuut, mikä tarkoittaa, että mukana ovat ensiharvennukset, harvennukset ja avohakkuut kaikilta niiltä vuosilta mitä paikkatietokannasta löytyi. Lisäksi aineistoon on otettu mukaan kaikki näitä hakkuukuvioita koskevat lannoitukset sekä raivaustoimenpiteet eli ennakko- ja

uudisalariaivaukset. Aineisto on rakennettu niin, että yksi rivi Excelissä on yksi kuvio, johon on kohdistettu yksi hakkuutoimenpide. Lisäksi tämä kuvio on joko lannoitettu tai sitä ei ole lannoitettu ja se on joko raivattu tai sitä ei ole raivattu. Tämä näkyy jokaisella rivillä toimenpiteenä "0" jos toimenpidettä ei ole tehty tai mikäli toimenpide on tehty, kyseisen toimenpiteen kohdassa lukee mikä toimenpide on ollut kyseessä.

Aineistossa oli yhteensä 85 084 hakkuukuviota. Näistä löytyivät muun muassa seuraavat tiedot, jotka ovat tutkimuksen kannalta oleellisia:

- Alue
- Kasvupaikkaluokka
- Kehitysluokka
- Korkeus maanpinnanyläpuolella
- Lämpösumma
- Maalaji
- Ojitustilanne
- Pääryhmä
- Suoryhmä
- Hakkuun toimenpide
- Hakkuun toteutusvuosi
- Lannoituksen toimenpide
- Lannoituksen toimenpidelaji
- Lannoituksen toteutusvuosi
- Lannoituksen materiaalilaji
- Toimenpide metsänhoito
- Raivauksen toimenpide
- Raivauksen toteutusvuosi
- Kuvion ympäryksen pituus
- Kuvion pinta-ala

Näiden lisäksi aineistossa oli myös tietoja, jotka eivät ole tämän tutkimuksen kannalta relevantteja. Näitä olivat muun muassa erilaiset yksityiskohtaiset ohjeet raivaustoimenpiteille ja lannoituksille sekä järjestelmän omia numeraalisia tietoja, jotka liittyvät paikkatietokannan päivityksiin.

Aineistossa saattaa olla päällekkäisiä kuvioita eli sellaisia, joille on mahdollisesti tehty kaksi erilaista hakkuuta esimerkiksi ensiharvennus ja harvennus. Tällaisia kuvioita ei pystytty rajaamaan aineistosta, koska kuvioilla ei ole sellaisia tunnistetietoja, joilla samat kuviot olisi voitu rajata aineistosta.

## 6.2 Aineiston rajaus

Aineiston rajauksessa on otettu huomioon useita seikkoja. Tärkeimmät rajaukset tehtiin alueen, pinta-alan, kasvupaikkaluokan ja pääryhmän mukaan. Alueen rajaus Metsähallituksen Lieksaan aluetiimiin oli varsin selkeä, koska tutkimuksessa haluttiin selvittää nimenomaan Lieksan aluetiimin alueella lannoittamisen vaikutusta raivauksien tarpeeseen. Pääosa aineistosta olikin Lieksan aluetiimin alueelta, mutta mukana oli yksittäisiä alueita muun muassa Nurmeksessä ja Kainuusta. Pinta-ala rajautui tässä tutkimuksessa puoleen hehtaariin, koska sitä pidetään yleisesti metsän määritelmänä. Kasvupaikkaluokkina tuoreet (MT) ja kuivahkot (VT) kankaat, sekä vastaavat suot otettiin mukaan, koska nämä ovat kohteita, joita Metsähallitus lannoittaa (Metsähallitus 2023a, 39). Aineistosta ei pysty erottamaan turvemaille muita kasvupaikkaluokkia kuin tuoreen (MT) ja kuivahkon (VT), joten siksi tässä työssä käytetään näitä molemmille maalajeille. Pääryhmästä valittiin ainoastaan metsämaa, koska muut ovat metsätalouskäytön ulkopuolella.

Aineistosta rajattiin pois kaikki muut kehitysluokat paitsi nuori kasvatusmetsikkö (02), varttunut kasvatusmetsikkö (03) sekä uudistuskypsä metsikkö (04), koska juuri näihin kohdistetaan sekä lannoittamisen että raivauksen toimenpiteitä, eikä muiden kehitysluokkien tarkastelu olisi tutkimuksen kannalta ollut oleellista. Mikäli aineistossa olisi ollut alle 850 dd-lämpösumman kuvioita mukana, ne olisi rajattu pois koska niitä Metsähallitus ei lannoita (Metsähallitus 2023a, 38). Näitä ei kuitenkaan ollut, joten rajausta ei tarvinnut tehdä. Sen sijaan aineistosta rajattiin pois kaikki yli 180 metriä merenpinnan yläpuolella sijaitsevat kohteet, koska näillä alueilla lumituhoriski Itä-Suomessa on korkea (Tapio 2024b), eikä Metsähallitus lannoita lumituhoriskialueilla (Metsähallitus 2023a, 38-39). Hakuiden

toteutusvuodet rajattiin vuosiin 2000 – 2024. Näin aineiston koko on riittävän iso mutta siitä saatiin suljettua pois epämääräiset hajavuodet joita aineistossa oli jonkin verran. Lannoittamisen tai raivaamisen toteutusvuosiin ei tehty rajausta, koska nämä toimenpiteet ovat voineet tapahtua hakkuiden toteutusvuosien ulkopuolella.

Näiden rajausten lisäksi aineistosta jätettiin pois kaikki sellaiset tyhjät kohdat, joille ei ollut selitystä aineistossa, koska näistä ei voitu tietää varmuudella mitä ne ovat. Esimerkiksi kasvupaikkaluokan tai kehitysluokan kohdalla tai pääryhmän kohdalla oli tällaisia tyhjiä kohtia. Kaikkien rajausten jälkeen aineiston kooksi jäi 14 293 kuviota.

Aineistosta on eroteltavissa ne kuviot, jotka on lannoitettu ja ne kuviot, joita ei ole lannoitettu. Samoin on raivausten kanssa, aineistossa ovat erikseen ne kuviot, joille ei ole kohdistettu raivausta toimenpiteenä, sekä ne kuviot, joille on tehty joko ennakkoraivaus tai uudisalanraivaus. Olen yhdistänyt aineistossa molemmat raivaustavat eli ennakkoraivauksen ja uudisalanraivauksen yleiskäsitteen ”raivaus” alle, koska joissain yksityiskohtaisissa tarkasteluissa jompikumpi joukko olisi ollut liian suppea eikä olisi näin ollen antanut luotettavaa tulosta.

### **6.3 Aineiston analysointi**

Tämä tutkimus on määrällinen eli kvantitatiivinen. Alasuutarin (2011, 34-35) mukaan kvantitatiivisen tutkimuksen tuloksen voi esittää tilastollisessa muodossa ja siihen voidaan kohdistaa riippumattomia tai riippuvia muuttujia. Tässä tutkimuksessa molemmat määritelmät täyttyvät. Tässä tutkimuksessa riippumaton muuttuja on lannoittaminen ja riippuva muuttuja raivaaminen. Tämä tarkoittaa, että voidaan tarkastella kuinka lannoittaminen vaikuttaa raivaamisen tarpeeseen eli lisääkö lannoittaminen raivaamisen tarvetta vai ei. Tai etsimällä vastausta siihen, onko lannoittamattomilla kohteilla yhtä suuri raivaamisen tarve kuin lannoitetuilla.

Kvantitatiivisen tutkimuksen erityispiirteitä on, että tutkimustuloksista tehdään yleistyksiä. Siksi on huomioitava, että tulokset saattavat vääristyä, jos aineisto ei vastaa todellista, joten aineiston on oltava mahdollisimman kattava. Täytyy myös muistaa, että määrällinen tutkimus lähtee aina tutkijan omasta intressistä selvittää ratkaisu ongelmaan. (Kananen 2015, 200.)

Tässä opinnäytetyössä aineistoa analysoitiin ristiintaulukoimalla, Khiin neliö -testillä sekä kahden otoksen t-testillä. Khiin neliö -testillä selvitettiin, onko lannoittamisella vaikutusta raivaustarpeeseen. Kahden otoksen t-testillä selvitettiin lannoitettujen hehtaarimäärien suhdetta toisiinsa.

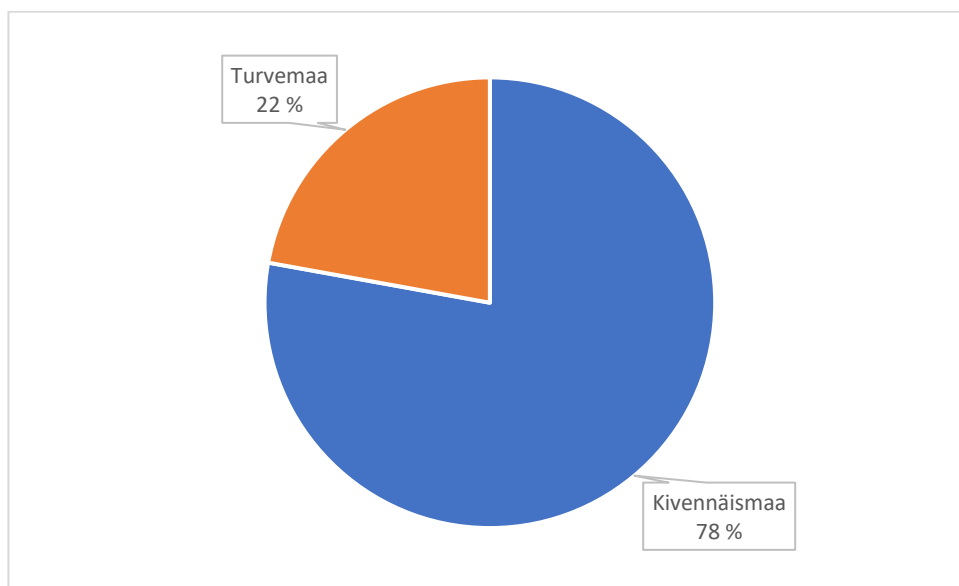
Khiin neliö -testillä määritellään todennäköisyysjakauma eli p-arvo. Tämän avulla voidaan vastata kysymykseen, riippuuko jokin asia toisesta asiasta. Vakiintuneen tavan mukaan, mikäli p-arvo on pienempi kuin 0,05 (5 %) sitä suurempi vaikutus on riippuvuudella, eli se tukee väittämää, että ryhmien välillä on eroja. Khiin neliö -testin taulukossa 2x2 eli kaksi riviä ja kaksi saraketta, ei saa olla yhtään alle viiden suuruista frekvenssiä. (Taanila 2019a.) Tässä tutkimuksessa selvitettiin, riippuuko raivaustarve lannoittamisesta vai ei, eli ryhmät, joita vertailtiin, olivat lannoitetut ja lannoittamattomat sekä raivatut ja raivaamattomat kohteet. Mikäli p-arvo on 0,001 voidaan todeta, että tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. P-arvon ollessa 0,01 tulos on tilastollisesti merkitsevä ja p-arvon ollessa 0,05 tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä.

Kahden suuntaisella t-testillä eli kahden riippumattoman otoksen vertailulla voidaan selvittää, onko kahden eri joukon keskiarvojen välinen ero merkitsevä. Mikäli t-testin p-arvo on alle 0,05 (5 %) voidaan sanoa, että keskiarvojen välinen ero on merkitsevä, kun taas p-arvon ollessa suurempi kuin 5 % on todennäköistä, että kyseessä on otantavirhe. (Taanila 2019b.) Tässä tutkimuksessa selvitettiin t-testillä lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen välisiä eroja. Tarkoituksena oli selvittää, ovatko pinta-alat samansuuruisia vai eivät.

## 7 Tulokset

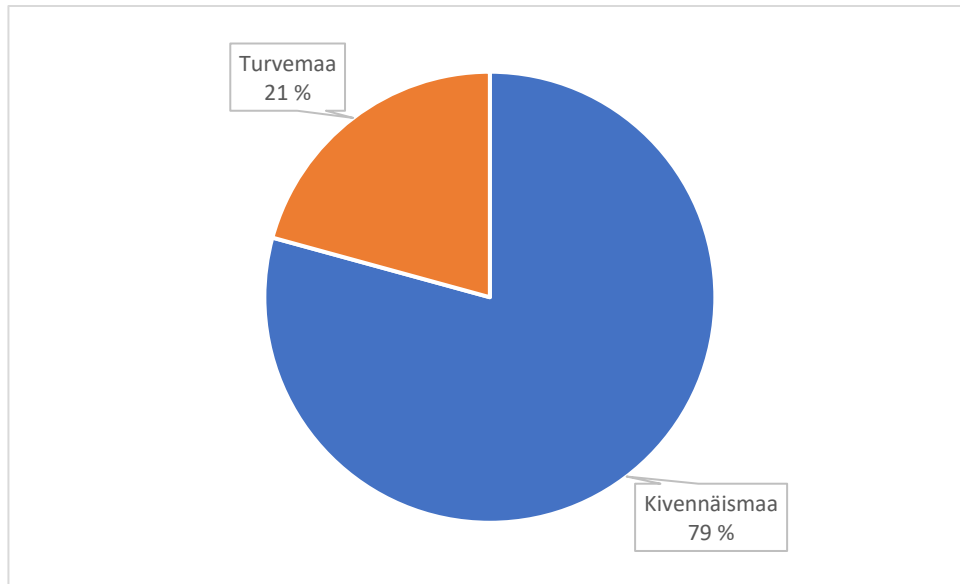
### 7.1 Havaintoja tutkimusaineistosta

Aineistosta rajautui mukaan yhteensä 14 293 kuviota, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 40 241 hehtaaria. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan lannoittamista ja raivaamista erikseen kivennäismailla ja turvemailed. Kun tarkastellaan kuvioiden kappalemäärää (kuvio 1), kivennäismaan osuus kokonaismäärästä on merkittävästi suurempi (78 %) kuin turvemajaan osuus (22 %). Kivennäismaalla kuvioita oli yhteensä 11 127 kappaletta kun turvemailed kuvioita oli yhteensä 3 166 kappaletta.



Kuvio 1. Maalajijakauma kuvioiden kappalemäärän mukaan.

Pinta-aloja tarkastellessa (kuvio 2) maalajijakauman suhde on lähes sama kuin kuvioiden kappalemääriä tarkastellessa, kivennäismaita oli 79 % ja turvemaita oli 21 %. Kivennäismaiden pinta-ala on 31 894 hehtaaria ja turvemaiden pinta-ala on 8 347 hehtaaria.



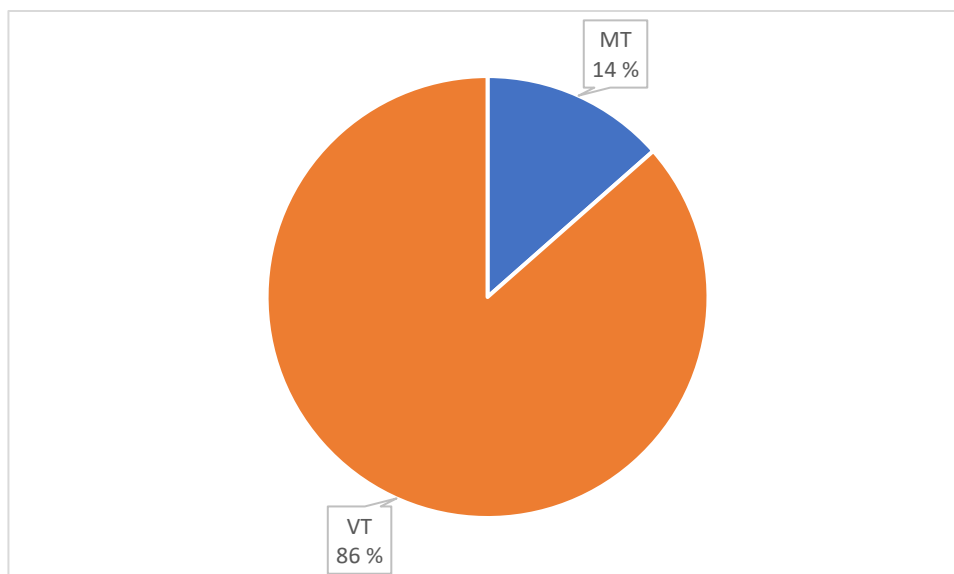
Kuvio 2. Maalajijakauma kuvioden hehtaarimäärän mukaan.

Tutkimuksessa käsitellään ensisijaisesti kuvioden kappalemäärää, mutta myös pinta-aloja. Taulukossa 3 on näkyvillä kuvioden määrä sekä pinta-alat hehtaareina.

	Kuvioden määrä, kpl	Pinta-ala, ha
Kivennäismaat	11 127	31 894
Turvemaat	3 166	8 347
Yhteensä	14 293	40 241

Taulukko 3. Kuvioden kappalemäärät ja pinta-alat hehtaareina.

Kasvupaikkajakauma oli molemmilla sekä kivennäismailla että turvemailla selvästi VT (kuivahko kangas, vastaava suo) voittainen. Kivennäismailla (kuvio 3) VT:n osuus oli 86 % kun MT:n (tuoreen kangas, vastaava suo) osuus jäi puolestaan vain 14 %:n.

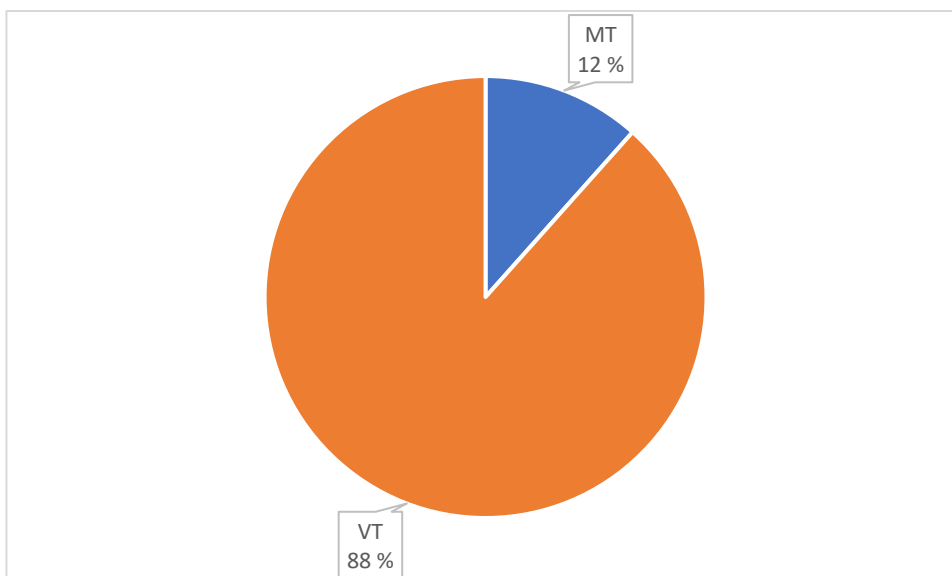


Kuvio 3. Kivennäismaa kasvupaikkajakauma kuvioiden kappalemäärän mukaan.

Kasvupaikkajakauma	Kuvioiden määrä, kpl	Pinta-ala, ha
MT	1 503	3 698
VT	9 624	28 196
Yhteensä	11 127	31 894

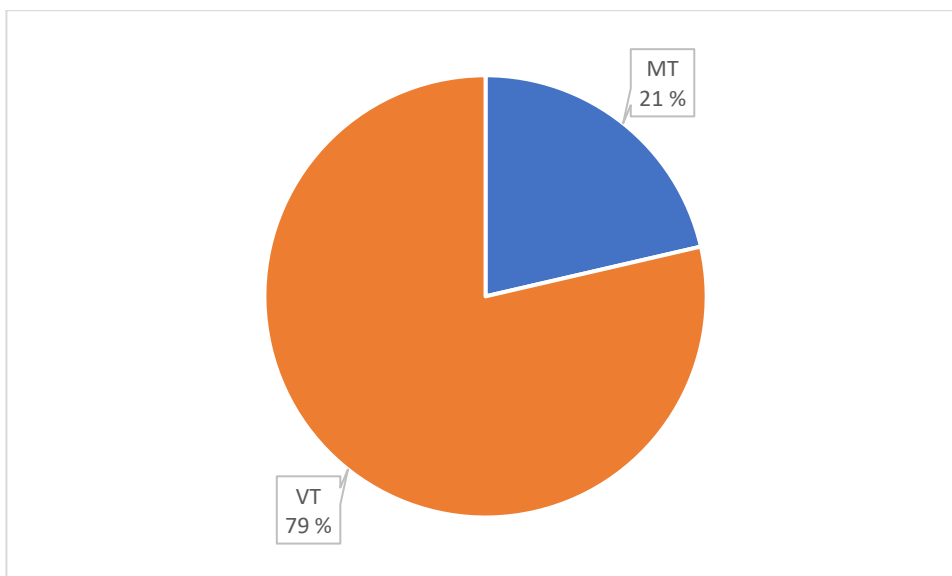
Taulukko 4. Kivennäismaan kasvupaikkajakauma kuvioiden kappalemäärän ja pinta-alat hehtaarimäärän mukaan.

Pinta-alan mukaan jakauma oli hyvin samanlainen kivennäismaalla. Erot kuvioiden mukaiseen jakaumaan olivat hyvin samanlaisia, vain muutamien prosenttien erolla. VT:n prosenttiosuus oli kaksi prosenttia isompi kuin kuvioita tarkastellessa eli 88 %. MT:llä prosentit olivat puolestaan kaksi prosenttia pienempi kuin kuvioita tarkastellessa oli 12 %.



Kuvio 4. Kivennäismaa kasvupaikkajakauma pinta-alan mukaan.

Turvemailla jakauma (kuvio 5) oli hyvin samanlainen kuin kivennäismailla. Vaikka turvemaille on olemassa omat luokituksensa turvekankaan mukaan, tässä tutkimuksessa turvemaille käytettiin samoja kasvupaikkoja kuin kivennäismailla koska näin ne on esitetty myös tutkimuksen aineistossa. VT:n osuus oli 79 % ja MT:n 21 % kun tarkastellaan jakaumaa kuvioiden kappalemäärän mukaan.



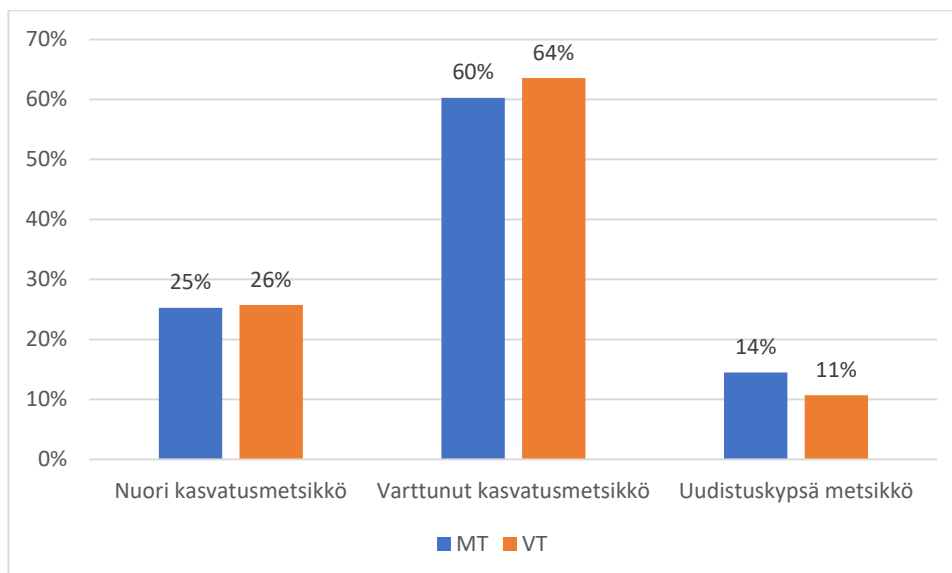
Kuvio 5. Turvema kasvupaikkajakauma kuvioiden kappalemäärän mukaan.

Turvemaalla MT:n osuus on hieman enemmän kuin kivennäismaalla, mutta suhde on silti hyvin samansuuntainen.

Kasvupaikkajakauma	Kuvioiden määrä, kpl	Pinta-ala, ha
MT	677	1 504
VT	2 489	6 843
Yhteensä	14 293	40 241

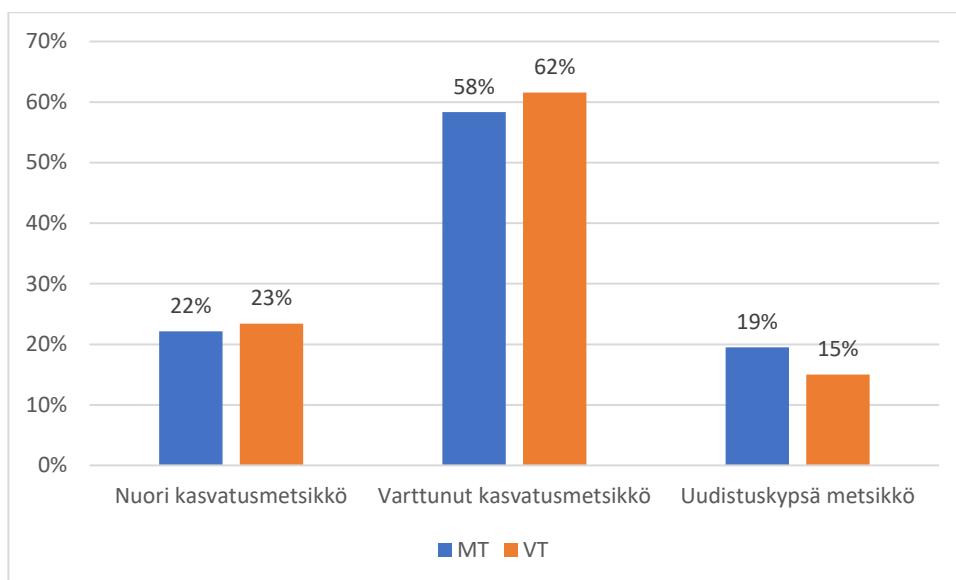
Taulukko 5. Turvemaan kasvupaikkajakauma kuvioiden kappalemäärän ja pinta-alat hehtaareiden mukaan.

Kun tarkastellaan kehitysluokkia suhteessa kasvupaikkoihin pinta-alojen mukaan, nähdään, että varttunutta kasvatusmetsikköä on eniten niin kivennäismailla kuin turvemailla riippumatta kasvupaikasta. Kivennäismailla (kuvio 6) kehitysluokat ovat keskenään suhteellisen tasan eri kasvupaikkojen välillä. Nuorta kasvatusmetsikköä on lähes saman verran molemmilla kasvupaikoilla, MT:llä 25 % ja VT:llä 26 %. Varttunutta kasvatusmetsikköä on reilusti yli puolet, MT:llä 60 % ja VT:llä 64 %. Vähiten on uudistuskypsää metsikköä, MT:llä 14 % ja VT:llä 11 %.



Kuvio 6. Kehitysluokkajakauma kasvupaikoittain kivennäismaa / pinta-alat.

Samoja kohteita tarkastellessa suunta on hyvin samanlainen kuvioiden tasolla (kuvio 7). Erot prosenttien välillä ovat hyvin pienet. Nuoria kasvatusmetsiköitä on lähes saman verran MT:llä (22 %) ja VT:llä (23 %). Varttunutta kasvatusmetsikköä on kuviotasolla eniten, yli puolet MT:llä 58 % ja VT:llä 62 %. Uudistuskypsää metsikköä on vähiten VT:llä, 11 % ja MT:llä 14 %, suunta on sama kuin pinta-aloja tarkastellessa.

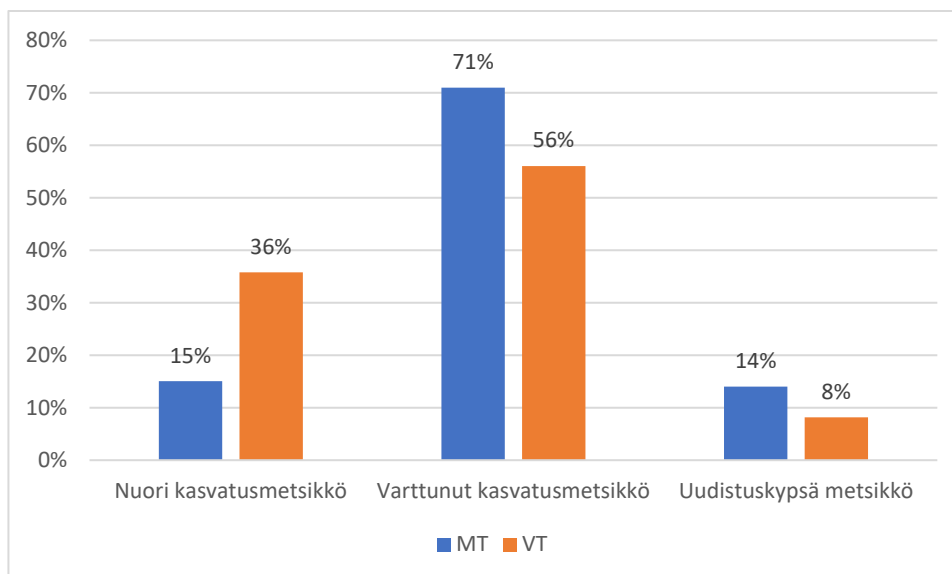


Kuvio 7. Kehitysluokkajakauma kasvupaikoittain kivennäismaa / kuvioiden määrä.

Kivennäismaa	MT kpl	VT kpl	MT pinta-ala, ha	VT pinta-ala, ha
Nuori kasvatusmetsikkö	333	2 255	935	7 259
Varttunut kasvatusmetsikkö	877	5 925	2 228	17 923
Uudistuskypsä metsikkö	293	1 444	535	3 014

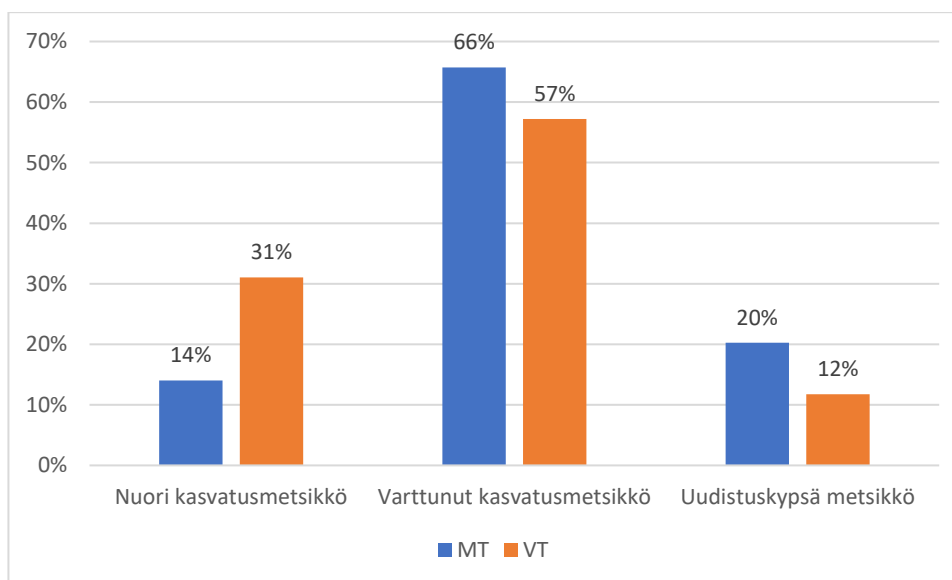
Taulukko 6. Kivennäismaa kehitysluokkien määrät ja pinta-alat.

Turvemaalla (kuvio 8) pinta-aloja tarkastellessa nähdään, että varttunutta kasvatusmetsikkö on MT:llä eniten 71 %. Jakauman suunta on kuitenkin sama kuin kivennäismaalla eli varttunutta kasvatusmetsikköä on eniten (MT 71 % ja VT 56 %) ja loppu jakautuu nuoren kasvatusmetsikön (MT 15 % ja VT 36 %) ja uudistuskypsän metsikön (MT 14 % ja VT 8 %) välille. Vähiten pinta-alaa on uudistuskypsän metsikön VT:llä 8 %.



Kuvio 8. Kehitysluokkajakauma kasvupaikoittain turvemaa / pinta-alat.

Kuvioiden kappalemääriä tarkastellessa jakauma turvemilla on samansuuntainen kuin pinta-aloja tarkastellessa. Prosentteissa on pientä eroa, mutta kuten kiennäismaalla, suunta on kuitenkin sama. Turvemilla on varttunutta kasvatusmetsikköä eniten kuvioiden kappalemäärällisesti (MT 66 % ja VT 57 %), loput kuviot jakautuvat nuoren kasvatusmetsikön (MT 14 % ja VT 31 %) sekä uudistuskypsän metsikön (MT 20 % ja VT 12 %) välille.



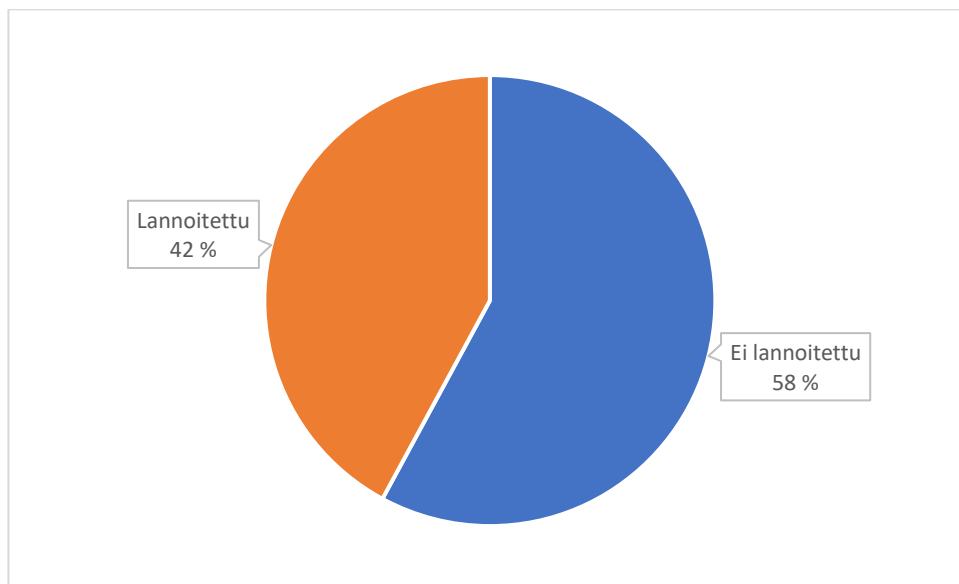
Kuvio 9. Kehitysluokkajakauma kasvupaikoittain turvemaa / kuvioiden määrä.

Taulukosta 7 nähdään turvemaa jakauma kuvioiden kappalemäärän sekä pinta-alojen mukaan.

Turvemaa	MT kpl	VT kpl	MT pinta-ala, ha	VT pinta-ala, ha
Nuori kasvatusmetsikkö	95	773	226	2 448
Varttunut kasvatusmetsikkö	445	1 424	1 067	3 836
Uudistuskypsä metsikkö	137	292	211	560

Taulukko 7. Turvemaa kehitysluokkien määrät ja pinta-alat.

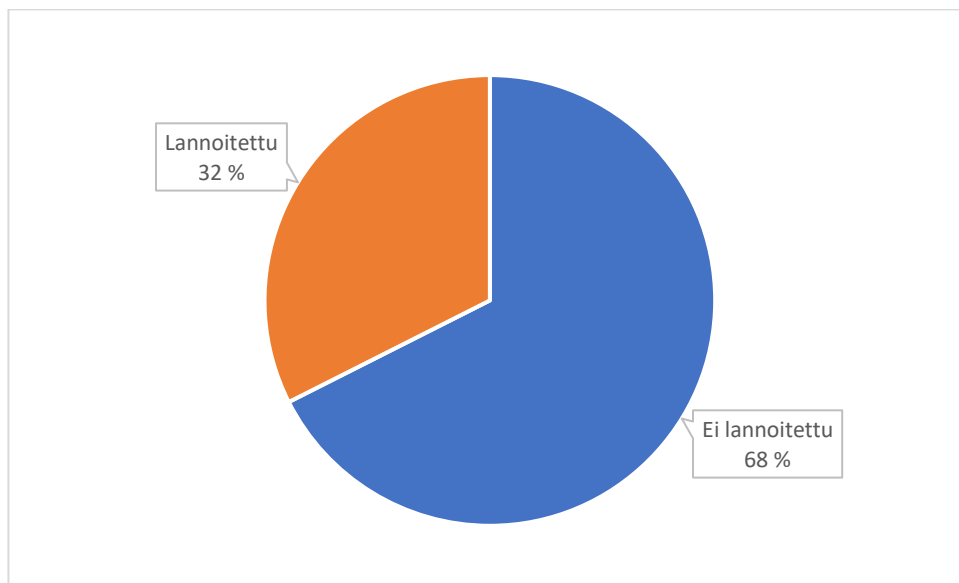
Lannoitettua pinta-alaa oli sekä kivennäismailla että turvemilla yhteensä 16 939 hehtaaria. Lannoittamatonta pinta-alaa oli puolestaan 23 301 hehtaaria. Tämä tarkoittaa, että lannoittamatonta pinta-alaa on 58 % ja lannoitettua 42 %.



Kuvio 10. Lannoituksen osuus kivennäismaa ja turvemaa pinta-alan mukaan.

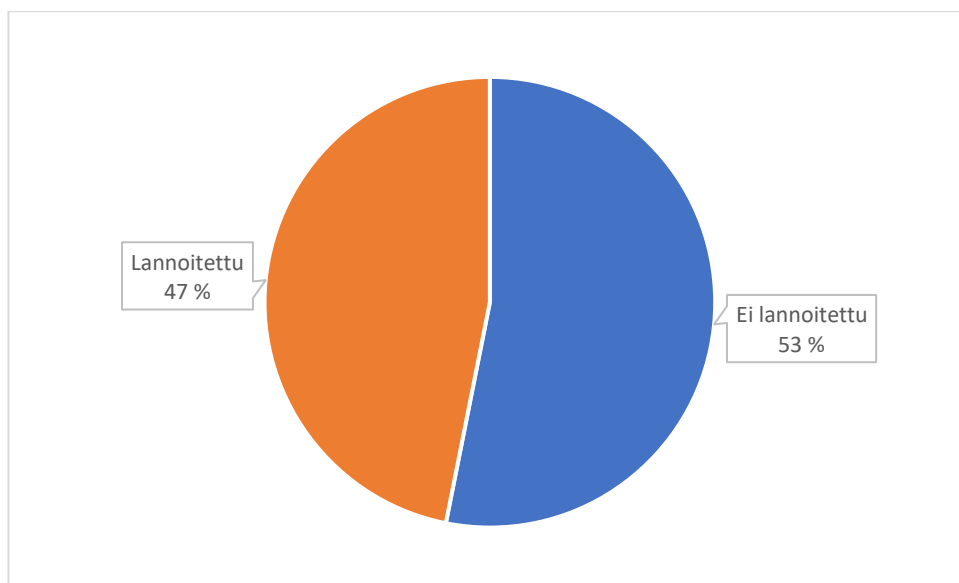
Kuvioiden määrä (kuvio 11) oli kivennäismaalla ja turvemalla yhteensä 4 637 kappaletta lannoitettuja kuvioita ja 9 656 kappaletta lannoittamattomia kuvioita. Näiden prosentuaalinen jakauma on 32 % lannoitettuja ja 68 % lannoittamattomia kuvioita. Kappalemääriä tarkastellessa lannoittamattoman prosentuaalinen

osuus on siis suurempi kuin pinta-aloja (kuvio 10, lannoittamattomat hehtaarit 58 %) tarkastellessa.



Kuvio 11. Lannoituksen osuus kivennäismaa ja turvemaa kappalemäärän mukaan.

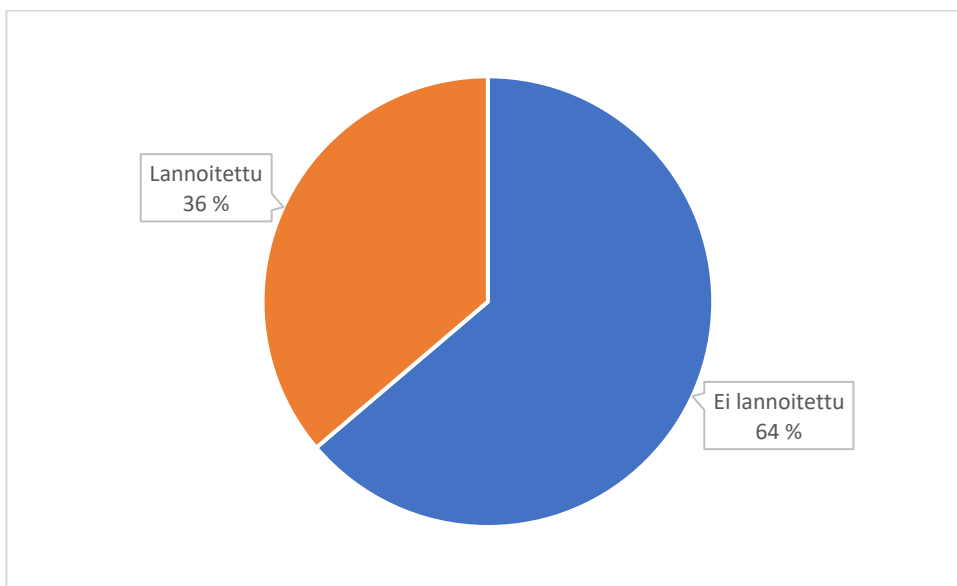
Kivennäismailla lannoitettua pinta-alaa (kuvio 12) oli 14 948 hehtaaria ja lannoittamattomia 16 946 hehtaaria. Prosentuaalisesti tämä on lähes puolet ja puolet, kun lannoitettua pinta-alaa on 47 % ja lannoittamatonta 53 %.



Kuvio 12. Kivennäismaa lannoituksen osuus pinta-alan mukaan.

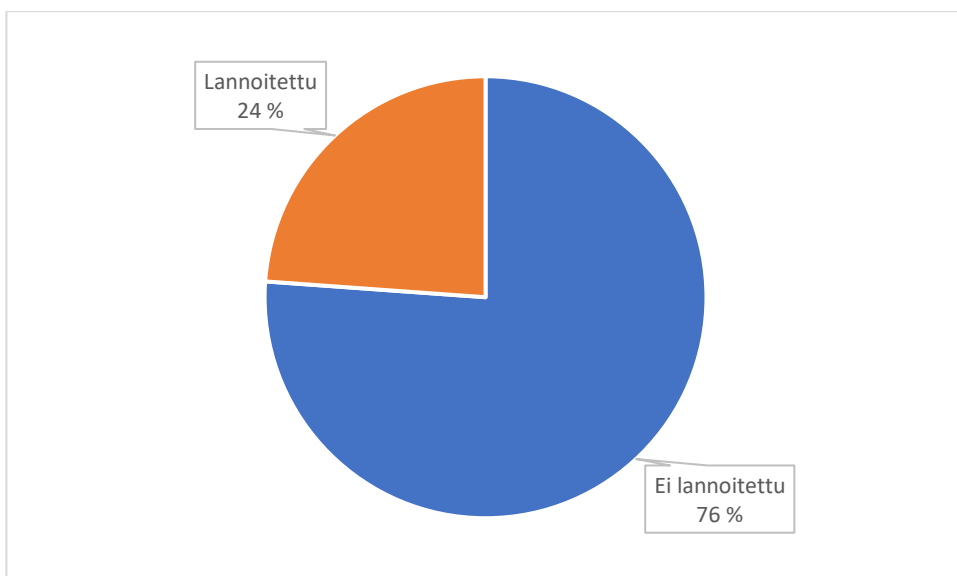
Kivennäismailla kuvioden kappalemäärää (kuvio 13) tarkastellessa lannoitettujen kuvioden lukumäärä oli 4 030 kappaletta ja lannoittamattomien kuvioden

lukumäärä 7 097 kappaletta. Prosentuaalisesti jakauma on suurempi kuin pinta-aloja tarkastellessa, koska lannoitettujen kuvioiden määrä on 36 % ja lannoittamattomien 64 %.



Kuvio 13. Kivennäismaa lannoituksen osuus kappalemäärän mukaan.

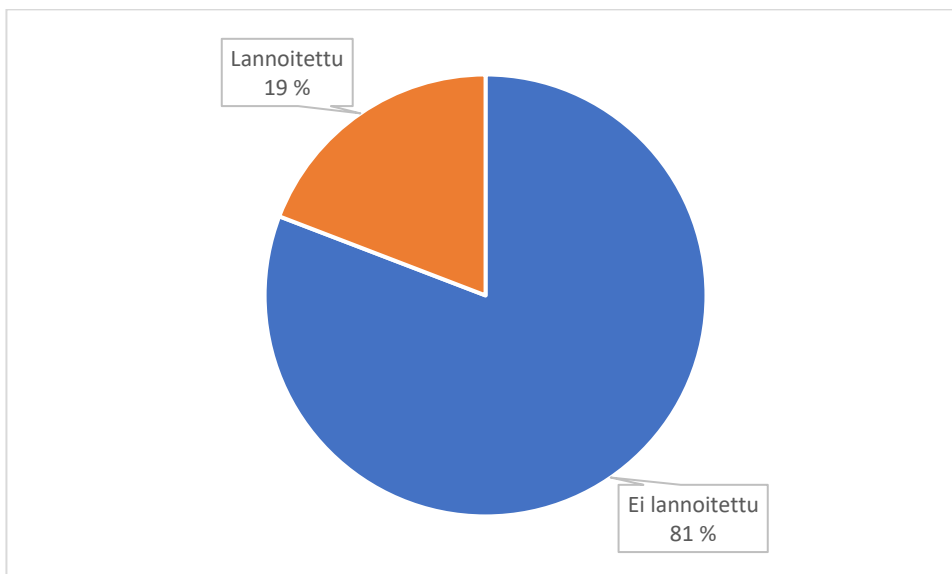
Turvemaalla lannoitettua pinta-alaa (kuvio 14) oli yhteensä 1 991 ja lannoittamattomia 6 355 hehtaaria. Tämä tarkoittaa, että noin yksi neljäsosa (24 %) pinta-alasta oli lannoitettu ja kolme neljäsosaa (76 %) oli lannoittamatta.



Kuvio 14. Turvemaalla lannoituksen osuus pinta-alan mukaan.

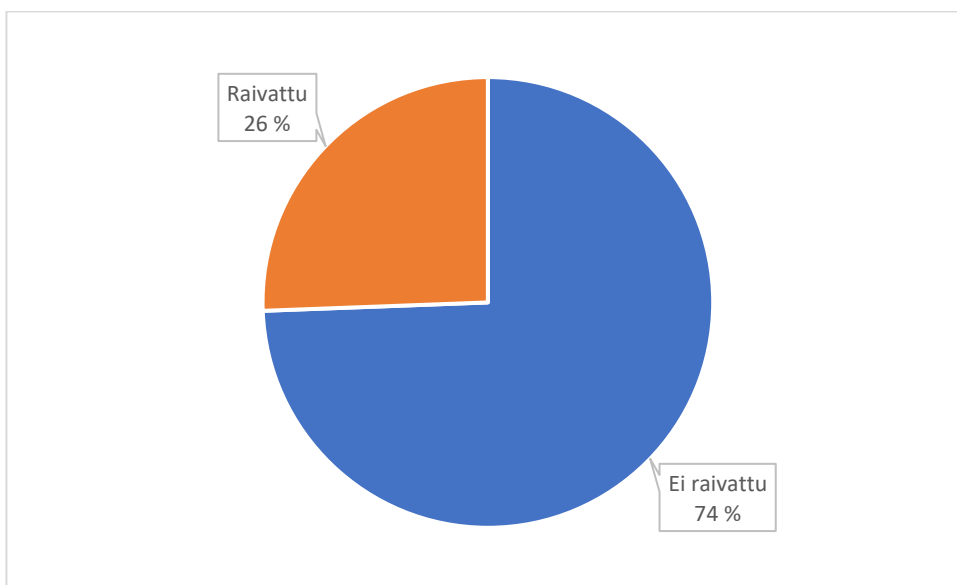
Turvemailla kuvioiden kappalemääräinen jakauma (kuvio 15) oli se, että lannoitettuja kuvioita oli 607 kappaletta ja lannoittamattomia 2 559 kappaletta.

Prosentuaalisesti lannoitettujen kuvioiden määrä pienenee entisestään 19 %:n, jolloin lannoittamattomien kuvioiden määrä on 81 %.



Kuvio 15. Turvemaan lannoituksen osuus kuvioiden kappalemäärän mukaan.

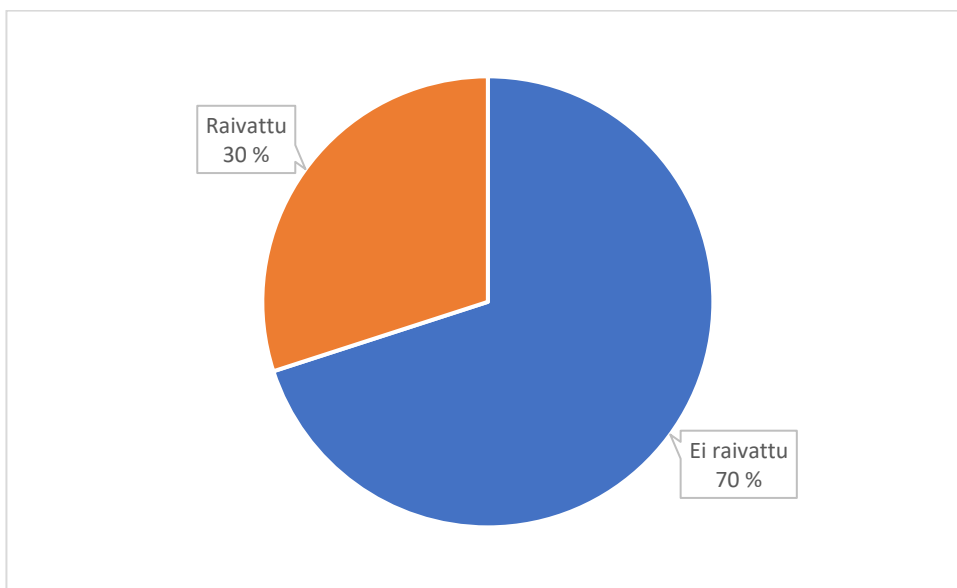
Raivauksen osalta (kuvio 16) kun tarkastellaan sekä kivennäismaita että turvemaita yhdessä, raivattua pinta-alaa oli kokonaisuudessaan 10 298 hehtaaria ja raivaamatonta pinta-alaa oli 29 942 hehtaaria. Tämä tarkoittaa, että raivattua pinta-alaa on noin yksi neljäsosa (26 %) ja raivaamatonta pinta-alaa noin kolme neljäsosaa (74 %).



Kuvio 16. Raivauksen osuus kivennäismaat ja turvemaat pinta-alan mukaan.

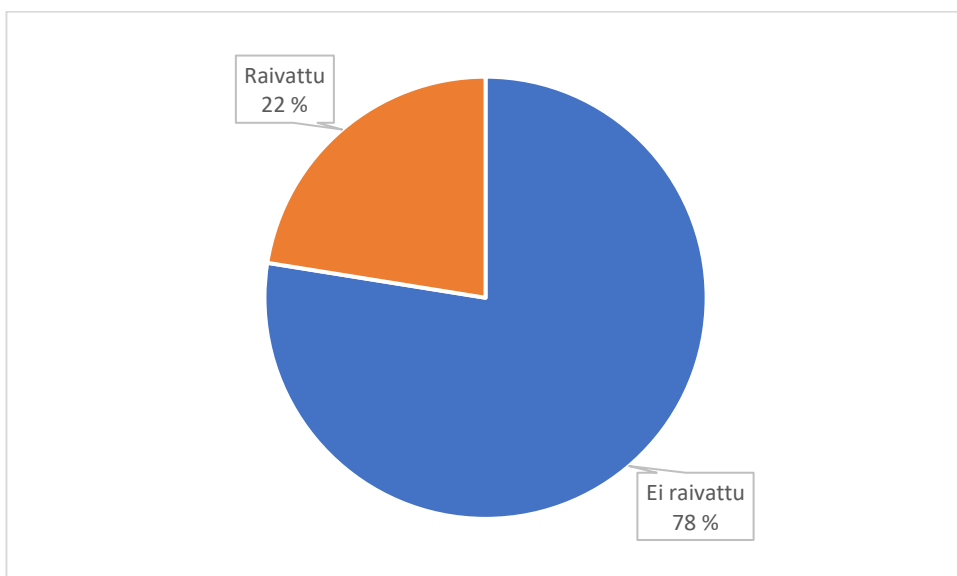
Kuvioiden kappalemääriä tarkastellessa (kuvio 17), sekä kivennäismaan että turvemaan raivattujen kuvioiden kappalemäärä oli 4 285 kappaletta ja

raivaamattomien kuvioiden määrä 10 008 kappaletta. Tällöin raivattujen kuvioiden osuus on melkein yksi kolmasosa (30 %) ja raivaamattomien kuvioiden määrä on melkein kaksi kolmasosaa (70 %).



Kuvio 17. Raivauksen osuus kivennäismaa ja turvemaa kuvioiden määrän mukaan.

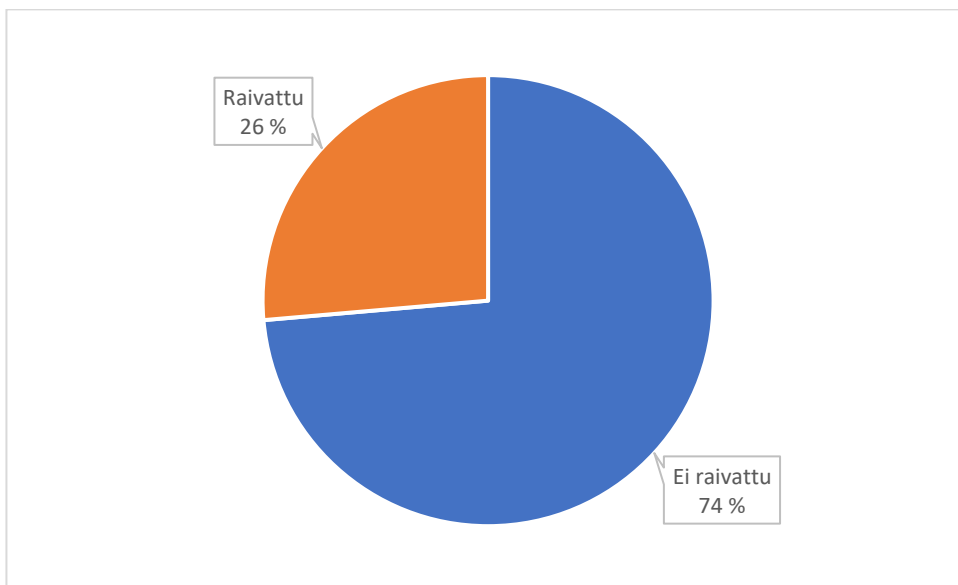
Kivennäismailla (kuvio 18) raivattu pinta-ala oli 7 167 hehtaaria ja raivaamaton pinta-ala oli 24 727 hehtaaria. Tämä tarkoittaa, että raivattua pinta-alaa oli 22 % ja ravaamatonta pinta-alaa 78 %.



Kuvio 18. Raivauksen osuus kivennäismaa pinta-alan mukaan.

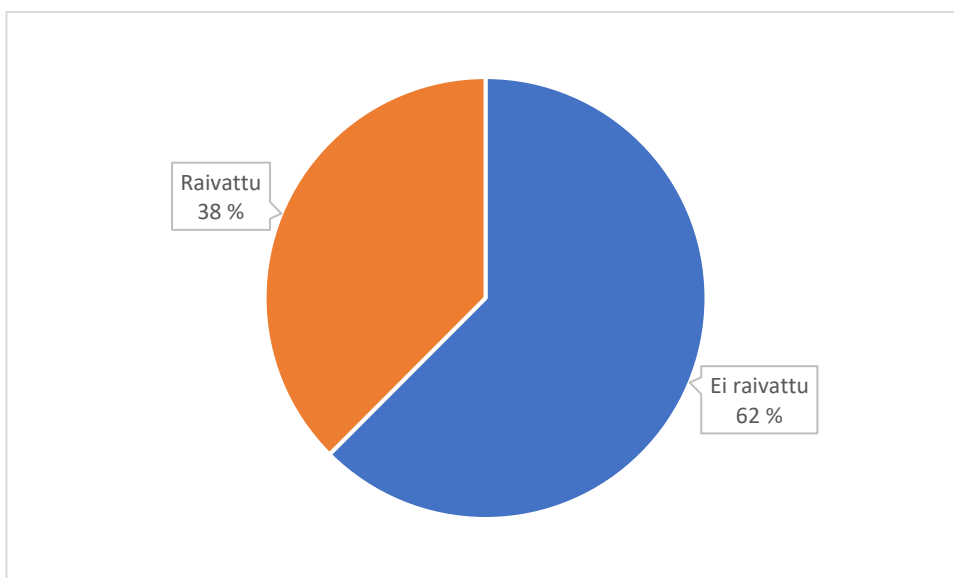
Kivennäismaalla (kuvio 19) raivattujen kuvioiden kappalemäärä oli 2 935 kappaletta ja raivaamattomien kuvioiden kappalemäärä oli 8 192 kappaletta. Näin

prosentuaalinen osuus raivattuja kuvioita on 26 %, mikä on isompi kuin pinta-alaa tarkastellessa ja raivaamattomien kuvioiden kappalemäärä on tällöin 74 %.



Kuvio 19. Raivauksen osuus kivennäismaa kuvioiden kappalemäärän mukaan.

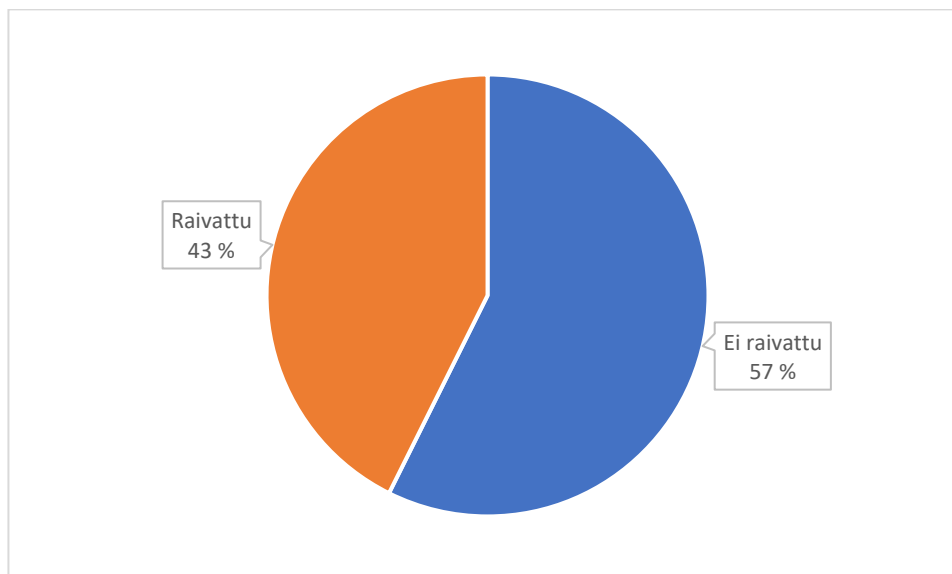
Turvemailla tilanne (kuvio 20) oli, että raivattua pinta-alaa oli 3 131 hehtaaria ja raivaamaton pinta-alaa 5 215 hehtaaria. Tällöin raivatun pinta-alan osuus on 38 % ja raivaamattomien 62 %.



Kuvio 20. Raivauksen osuus turvemaa pinta-alan mukaan.

Turvemaiden kuvioiden kappalemäärää (kuvio 21) tarkastellessa, raivattuja kuvioita oli yhteensä 1 350 kappaletta ja raivaamattomia 1 816 kappaletta. Prosentuaalinen jakauma on lähellä sitä, että määrät olisivat puolet ja puolet, mutta

raivaamattomien kuvioiden osuus on kuitenkin hieman enemmän (57 %) kuin raivattujen kuvioiden (42 %).



Kuvio 21. Raivauksen osuus turvemaakuvioiden kappalemäärän mukaan.

## 7.2 Aineiston tilastollinen testaus

Lannoitusta ja raivausta verrattiin toisiinsa ristiintaulukoinnin ja khiin neliö -testin avulla. Ristiintaulukoinnin tulokset ovat tässä opinnäytetyössä erillisenä liitteenä, koska muuten ne olisivat vieneet suhteettoman paljon tilaa. Khiin neliö -testin on esitetty alla taulukoin sekä selitetty sanallisesti.

Kun ainestoa tarkasteltiin niin, että mukana olivat sekä kivennäismaat että turvemaat ja niin, että kaikki rajaukset oli tehty, saatiin p-arvon tulokseksi 0 (p-arvo 0,  $X^2=39,0069$ ,  $df=1$ ). Tämä tarkoittaa, että raivaaminen riippuu erittäin merkittävästi lannoittamisesta eli lannoittamisella olisi vaikutusta raivauksen tarpeeseen kuten ennako-oletus oli.

Kun tarkasteltiin kivennäismaiden (taulukko 8) sekä tuoreita (MT) että kuivahakoja (VT) kankaita yhdessä saatiin tulos, että raivauksen tarve riippuu tilastollisesti merkittävästi lannoittamisesta (p-arvo 0,0015,  $X^2=10,1001$ ,  $df=1$ ) eli lannoittaminen lisää raivauksen tarvetta. Kun tarkasteltiin kivennäismaiden tuoreita (MT) kankaita omana joukkonaan, raivaaminen riippui tilastollisesti melkein

merkitsevästi lannoittamisesta (p-arvo 0,0235,  $X^2=5,1254$ ,  $df=1$ ) ja raivaaminen riippui merkitsevästi lannoittamisesta, kun tarkasteltiin kuivahkoja (VT) kankaita (p-arvo 0,0049,  $X^2=7,9129$ ,  $df=1$ ). Voidaan siis todeta, että lannoittamisella on vaikutusta raivauksen tarpeeseen, kun tarkastellaan kivennäismaiden pelkkiä kasvupaikkatyyppisiä. Lannoittaminen lisää raivaamisen tarvetta näillä kohteilla.

KIVENNÄISMAA	P-arvo	$X^2$	df
Kaikki (MT + VT)	0,0015	10,1001	1
MT	0,0235	5,1254	1
VT	0,0049	7,9129	1

Taulukko 8. Khiin neliö -testin tulokset kivennäismaa tuoreet (MT) ja kuivahkot (VT) kankaat yhdessä sekä tuoreet ja kuivahkot kankaat omanaan.

Turvemailla (taulukko 9) ei havaittu raivaustarpeen tilastollista riippuvuutta suhteessa lannoittamiseen, kun tarkastellaan sekä tuoreita (MT) että kuivahkoja (VT) kankaita yhdessä (p-arvo 0,0573,  $X^2=3,6152$ ,  $df=1$ ). Sama tulos saatiin, kun tarkasteltiin MT:tä erikseen (p-arvo 0,8278,  $X^2=0,0472$ ,  $df=1$ ) ja VT:tä erikseen (p-arvo 0,0841,  $X^2=2,9844$ ,  $df=1$ ). Voidaan siis sanoa, että turvemailla lannoittaminen ei vaikuta raivaustarpeeseen ollenkaan.

TURVEMAA	P-arvo	$X^2$	df
Kaikki (MT + VT)	0,0573	3,6152	1
MT	0,8278	0,0473	1
VT	0,0841	2,9844	1

Taulukko 9. Khiin neliö -testin tulokset turvemaata tuoreet (MT) ja kuivahkot (VT) kankaat yhdessä sekä tuoreet ja kuivahkot kankaat omanaan.

Aineistoa rajattiin tarkemmin niin, että tarkasteltiin kasvupaikkoja ja kehitysluokkia omina kohteinaan. Sekä kivennäismaille, että turvemaille tehtiin samanlaiset rajaukset eli tuoreella kankaalla (MT) tarkasteltiin kehitysluokkia nuori kasvatusmetsikkö (02), varttunut kasvatusmetsikkö (03) ja uudistuskypsä metsikkö (04). Samoja kehitysluokkia tarkasteltiin myös kuivahkoilla kankailla (VT). Näin sekä kivennäismaille että turvemaille saatiin kummallekin kuusi tarkasteltavaa kohdetta.

Kivennäismaalla (taulukko 10) havaittiin kolmella kohteella raivaukselle tilastollisesti melkein merkitsevä riippuvuus lannoittamisesta. Tuoreen kankaan (MT) varttunut kasvatusmetsikkö (p-arvo 0,0208,  $X^2=5,3427$ ,  $df=1$ ), tuoreen kankaan (MT) uudistuskypsä metsikkö (p-arvo 0,014,  $X^2=6,0389$ ,  $df=1$ ) sekä kuivahkon kankaan (VT) uudistuskypsä metsikkö (p-arvo 0,0347,  $X^2=4,4599$ ,  $df=1$ ) olivat kohteita, joilla lannoittaminen vaikuttaa melkein merkitsevästi raivaamisen tarpeeseen. Tämä tarkoittaa, että lannoittaminen lisää raivaamisen tarvetta näillä kohteilla. Muilla kohteilla ei havaittu lainkaan tilastollista merkitsevyyttä lannoittamisen merkityksestä raivaamiseen. Eli lannoittaminen ei näillä kohteilla vaikuttanut tilastollisesti tarkasteltuna lainkaan raivaamisen tarpeeseen. Toisin sanoen, lannoittaminen ei lisännyt raivaamisen tarvetta.

KIVENNÄISMAA	P-arvo	$X^2$	df
MT 02	0,2514	1,3153	1
MT 03	0,0208	5,3427	1
MT 04	0,014	6,0389	1
VT 02	0,1972	1,6629	1
VT 03	0,0796	3,0723	1
VT 04	0,0347	4,4599	1

Taulukko 10. Khiin neliö -testin tulokset kivennäismaa kasvupaikan ja kehitysluokan mukaan.

Turvemailla (taulukko 11) ei saatu yhdellekään kasvupaikka ja kehitysluokka yhdistelmälle tilastollista riippuvuutta lannoituksen vaikutuksesta raivauksen tarpeeseen. Lisäksi kohtaa MT 02 ei voida tulkita luotettavasti, koska yksi ristiintaulukoinnin frekvensseistä jäi alle viiden (kts. Liite 1 taulukko 14). Voidaan siis todeta, ettei raivaus riipu tilastollisesti lannoittamisesta turvemailla, kun tarkastellaan näitä kuutta kohdetta kohteita. Näin ollen, lannoittaminen ei lisää raivaamisen tarvetta näillä turvemaiden kohteilla.

TURVEMAA	P-arvo	$X^2$	df
MT 02	0,1929	1,6955	1
MT 03	0,8679	0,0277	1
MT 04	0,2029	1,6214	1

VT 02	0,9048	0,0143	1
VT 03	0,2597	1,2705	1
VT 04	0,8868	0,0203	1

Taulukko 11. Khiin neliö -testin tulokset turvemaa kasvupaikan ja kehitysluokan mukaan.

### 7.3 Pinta-alojen tilastollinen testaus

Aineiston voidaan olettaa olevan normaalijakautunut koska  $n > 30$ . Tämän tutkimuksen aineiston  $n$  on 14 293. Varianssien yhtäsuuruus testattiin kahden otoksen F-testillä, jolloin selvisi, että otokset ovat erisuuria, niinpä käytettiin kahden otoksen t-testiä olettaen varianssit erisuuriksi.

Kahden otoksen t-testi tehtiin lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen välille. Näin testattiin ovatko pinta-alat keskenään yhtä suuret vai erisuuret eli poikkesivatko lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alat keskiarvot toisistaan. Nollahypoteesi ( $H_0$ ) on että varianssien keskiarvot ovat yhtä suuret. Tämä tarkoittaa, että jos p-arvo on suurempi kuin 0,05 ( $p\text{-arvo} > 0,05$ ) nollahypoteesi pitää paikkaansa ja mikäli p-arvo on pienempi kuin 0,05 ( $p\text{-arvo} < 0,05$ ) nollahypoteesi hylätään.

Kun tarkastellaan sekä kivennäismaita että turvemaita niin että muut rajaukset ovat voimassa, lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen p-arvoksi saadaan  $1,07E-70$  mikä tarkoittaa 1,07 kertaa 10 potenssiin -70 ( $1,07 \times 10^{-70}$ ). Luku on siis erittäin pieni mikä tarkoittaa, että on pienempi kuin 0,05 jolloin nollahypoteesi hylätään eli lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen keskiarvot ovat erisuuret.

Kivennäismaalla (taulukko 12) kun tarkastellaan sekä tuoreita (MT) että kuivahkoja (VT) kankaita, voidaan todeta, että lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen keskiarvot ovat erisuuret. Sama pätee, kun tarkastellaan tuoreita kankaita erikseen ja kuivahkoja kankaita erikseen.

Kivennäismaa	P-arvo	T-kriittinen	va
Kaikki (MT+VT)	9,14E-66	1,960381	5685
MT	2,52E-06	1,965471	432
VT	7,59E-59	1,960407	5353

Taulukko 12. Kahden otoksen t-testin tulokset kivennäismaa tuoreet (MT) ja kuivahkot (VT) kankaat yhdessä sekä tuoreet ja kuivahkot kankaat omanaan.

Turvemaalla (taulukko 13) tuoreen (MT) ja kuivahkon (VT) kankaan kohdalla p-arvo on pienempi kuin 0,05 eli lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen keskiarvot ovat erisuuret. Sen sijaan MT:llä p-arvo (0,240767) on suurempi kuin 0,05 mikä tarkoittaa, että lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen keskiarvot ovat yhtä suuret. VT:n kohdalla keskiarvot ovat erisuuret koska p-arvo on pienempi kuin 0,05.

Turvemaa	P-arvo	T-kriittinen	va
Kaikki (MT+VT)	7E-07	1,963158	744
MT	0,240767	1,986675	90
VT	5,65E-06	1,963527	667

Taulukko 13. Kahden otoksen t-testin tulokset turvemaa tuoreet (MT) ja kuivahkot (VT) kankaat yhdessä sekä tuoreet ja kuivahkot kankaat omanaan.

Kun tarkastellaan kivennäismailla (taulukko 14) kohteita samalla tavalla kuin Khiin neliö -testiä tehdessä eli kasvupaikkaa ja kehitysluokkaa, näyttää siltä, että vain tuoreiden kankaiden nuorien kasvatusmetsiköiden kohdalla lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen keskiarvot ovat yhtä suuret. Kaikkien muiden kohdalla keskiarvot ovat erisuuret.

KIVENNÄISMAA	P-arvo	T-kriittinen	va
MT 02	0,363542	1,990063	80
MT 03	9,04E-06	1,968121	292
MT 04	0,039435	1,99773	64
VT 02	1,15E-13	1,961739	1338
VT 03	2,43E-41	1,960625	3592
VT 04	0,000937	1,963899	604

Taulukko 14. Kahden otoksen t-testin tulokset kivennäismaa kasvupaikan ja kehitysluokan mukaan.

Turvemailla (taulukko 15) t-testin tuloksia tarkastellessa huomataan, että kahdessa kohtaa, VT 02 ja VT 03 lannoitettujen ja lannoittamattomien pinta-alojen keskiarvot ovat yhtä suuret. Kaikkien muiden kohteiden kohdalla pinta-alojen keskiarvot ovat erisuuret.

TURVEMAA	P-arvo	T-kriittinen	va
MT 02	0,845143	2,228139	10
MT 03	0,202095	2,001717	58
MT 04	0,894687	2,055529	26
VT 02	0,000773	1,967696	308
VT 03	0,008187	1,967179	330
VT 04	0,601218	1,992543	74

Taulukko 15. Kahden otoksen t-testin tulokset kivennäismaa kasvupaikan ja kehitysluokan mukaan.

## 8 Pohdinta

### 8.1 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää vaikuttaako lannoittaminen ennakko- ja uudisalaraivauksen tarpeeseen. Aineistossa oli mukana kaikki Metsähallituksen Lieksan aluetiimin alueella suoritettut hakkuut ja rajausten jälkeen tarkasteltavia kuvioita oli yhteensä 14 293 kappaletta. Tätä voidaan pitää riittävän isona otoksena tekemään yleistyksiä koskemaan Lieksan aluetta. Tulosta ei voida kuitenkaan ylettää kattamaan koko Suomea.

Vahva ennakko-oletus oli, että lannoittaminen vaikuttaisi ennakko- ja uudisalaraivauksen tarpeeseen. Tämä kuitenkin kumoutui aineistoon kohdistettujen testausten jälkeen. Kun tarkasteltiin koko aineistoa missä oli mukana sekä kivennäismaat että turvemaat ja aineisto oli rajattu kasvupaikan (MT ja VT), korkeuden (alle 180 m), pääryhmän (metsämaa), hakkuuvuosien (200-2024) sekä kuvion pinta-alan (0,5) mukaan, saatiin tulos, että lannoittaminen vaikuttaa

raivaustarpeeseen. Mutta kun ainestoa pilkottiin pienemmäksi, huomattiin ettei lannoittamisella olekaan niin suurta vaikutusta raivaustarpeeseen.

Kivennäismailla lannoittamisella oli suurempi vaikutus raivaustarpeeseen. Siellä tuloksen voidaan katsoa olevan tuoreella kankaalla (MT) tilastollisesti merkein merkitsevä ja kuivahkolla kankaalla (VT) tilastollisesti merkitsevä eli VT:llä lannoittaminen vaikuttaa enemmän raivaustarpeeseen kuin MT:llä. Mutta kun tarkasteltiin kasvupaikkoja ja kehitysluokkia, huomattiin, että vain tuoreen kankaan (MT) varttuneessa kasvatusmetsikössä (03) ja uudistuskypsässä metsikössä (04) sekä kuivahkon kankaan (VT) uudistuskypsässä metsikössä (04) lannoittamisen vaikutus raivaustarpeeseen on tilastollisesti merkein merkitsevä. Kaikilla muilla kasvupaikoilla ja kehitysluokilla ei havaittu lainkaan tilastollista merkitsevyyttä, että lannoittaminen vaikuttaisi raivauksen tarpeeseen.

Turvemailla tilastollista merkitsevyyttä ei havaittu lainkaan, joten voidaan todeta, että tämän aineiston valossa turvemailla lannoittaminen ei vaikuta raivaustarpeeseen ollenkaan. Tulos on yllättävä, koska ennakko-oletuksen mukaan nimenomaan turvemailla lannoittaminen vaikuttaisi raivaustarpeeseen.

Kun tarkasteltiin lannoittamista sekä raivaamista toimenpiteinä, huomattiin että kivennäismailla lannoitettiin suhteessa enemmän (47 %) kuin turvemailla (24 %) kun tarkasteltiin hehtaarikohtaisia määriä. Turvemailla puolestaan raivattiin enemmän (38 %) kuin kivennäismailla (22 %) kun niin ikään tarkasteltiin hehtaarikohtaisia määriä.

On kuitenkin muistettava, että raivaustarpeen arvioi aina metsäasiantuntija, vaikka Metsähallituksella onkin ohjeistus raivaustarpeen arviointiin. Niinpä kyse on ihmisen subjektiivisesta näkemyksestä kunkin kohteen raivaustarpeesta. Tämä saattaa vaikuttaa jonkin verran tämän tutkimuksen tuloksiin, vaikka tuskin kovin merkittävästi, sillä tarkasteltava määrä on suuri sekä ajanjakso jolle hakkuutoimenpiteet osuvat on pitkä, 24 vuotta.

Se, ettei lannoittamisella näytä olevan vaikutusta raivaustarpeeseen tämän tutkimuksen aineiston valossa, voi kertoa myös siitä, että niin lannoitukset kuin

muutkin metsänhoidolliset toimenpiteet on toteutettu työlajeina oikea-aikaisesti. Lisäksi on huomioitava se, ettei lannoittaminen itsessään lisää lannoitetuille kohteille vesovaa puustoa, vaan puuston on oltava siellä valmiiksi. Niinpä voi olla, että toisenlaiseen tulokseen olisi voitu päätyä, jos aineisto olisi kerätty maastotyönä, vaikkakin se olisi silloin jäänyt todennäköisesti aika suppeaksi.

## 8.2 Luotettavuus ja eettisyys

Aineisto oli laaja ja kattava, joten siinä mielessä tutkimuksen tulosta voidaan pitää luotettavana. On kuitenkin otettava huomioon, että aineistossa saattoi olla mukana päällekkäisiä toimenpiteitä ja kuvioita, eikä näitä pystytty rajaamaan pois. On siis mahdollista, että mukana oli kuvioita, joille oli tehty kaksi erilaista hakkuutoimenpidettä tai ne oli lannoitettu kaksi kertaa tai niille oli tehty sekä ennakoraivaus harvennusvaiheessa sekä uudisalاراivaus päätehakkuun jälkeen. Nämä seikat saattavat siis vääristää tutkimustulosta. Tämä olisi voitu välttää sillä, että hakkuiden toteutusvuodet olisi rajattu esimerkiksi kymmeneen vuoteen, jolloin päällekkäisiä toimenpiteitä tuskin olisi ollut.

On kuitenkin huomioitava, että tutkimuksen analysoinnissa ei ole luotettu ennako-oletukseen, jonka mukaan lannoittaminen lisäisi raivaustarvetta vaan tutkimuksen tuloksen valossa todetaan, ettei lannoittamisella näytä olevan niin merkittävää vaikutusta raivaustarpeeseen, kun oletettiin. Näin aineistoa on tarkasteltu riittävän laajassa perspektiivissä eivätkä ennako-oletukset ole vaikuttaneet aineiston tulkintaan (Tähtinen, Laakkonen & Broberg 2020, 60). Tutkimuksesta ilmenneet tulokset pystytään perustelemaan eivätkä ne pohjaa uskomuksiin tai luuloihin (Kananen 2015, 120).

Tämä tutkimus on mahdollista toistaa samoja menetelmiä käyttäen jonkun toisen Metsähallituksen aluetiimin alueelle. Näin ollen tutkimus täyttää hyvän tutkimuksen tunnuspiirteen, jonka mukaan tutkimus voidaan tarvittaessa uusina samoin menetelmin, miten se on alun perin tehty (Kananen 2015, 121-122).

### 8.3 Jatkotutkimus

Tässä tutkimuksessa ei ollut mukana taloudellisia näkökulmia. Niinpä taloudellisten näkökulmien ottaminen mukaan olisi potentiaalinen jatkotutkimuksen aihe. Lannoittamisesta sekä raivaamisesta aiheutuu kustannuksia, ja olisi syytä pohtia kattaako lannoittamisen puuston kasvun arvonlisäys nämä molemmat kustannukset niillä kohteilla, joissa lannoittamisen todettiin vaikuttavan raivaustarpeeseen eli lähinnä kivennäismaiden tuoreilla 03 ja 04 kehitysluokkien kohteilla.

Toinen potentiaalinen jatkotutkimuksen kohde voisi olla taimikot ja lannoituksen vaikutus niihin taimikoihin, joiden kasvupaikka on lannoitettu jossain vaiheessa ennen uudistamista. Kuinka pitkä vaikutusaika lannoituksella on ja näkyykö se taimikoissa lannoittamisen jälkeen? Avohakkuun jälkeen tehdään kuitenkin maanmuokkaus ja istutetaan uusi puusukupolvi kasvamaan. Tällainen tutkimus kannattaisi tehdä maastotutkimuksena, vaikka sen tukena voisi käyttää myös paikkatietojärjestelmästä saatavaa dataa.

Mikäli tutkimuksen toistaisi samalla tai samankaltaisella aineistolla, olisi mielenkiintoista pohtia olisiko aineistosta voinut rajata lannoituksen tai raivauksen ajankohtaa. Voisiko aineiston rajata niin, että lannoitus on tapahtunut ennen hakkuuta tai vastaavasti ennakkoraivaus olisi tehty esimerkiksi kaksi vuotta ennen hakkuuta. Näin voisi olisi mahdollista karsia pois sellaiset kohteet, jotka eivät välttämättä anna luotettavaa tulosta. Muutenkin hakkuiden aikarajausta voisi pohtia tarkemmin ja välttää mahdolliset päällekkäiset kohteet.

Lisäksi voisi olla hyvä pohtia ylipäätään tarkemmin aineistoa ja sen muodostamista, jos minkäänlaista jatkotutkimusta tehdään lannoittamisen vaikutuksesta raivauksen tarpeeseen. Mikäli aineisto kerättäisiin maastotyönä, olisi mahdollista suorittaa maastossa mittauksia sekä arvioida lannoittamisen vaikutusta esimerkiksi aluskasvillisuuteen ja tarkastella olemassa olevan pienpuuston tilaa. Näin voitaisi muodostaa kattavampi käsitys lannoittamisen vaikutuksesta raivaustarpeeseen ja mahdolliset päällekkäiset kuviot jäisivät pois. Huonona

puolena on, että otoskoko saattaisi jäädä tällöin pieneksi, jolloin on arvioitava tulosten luotettavuutta.

Tämän tutkimuksen aineisto kattoi vain Metsähallituksen Lieksan aluetiimin alueen. Koska vastaavaa tutkimusta ei ole aikaisemmin tehty, tuloksia ei voida yleistää koko Suomeen. Mikäli tulos halutaan yleistää laajemmalle, olisi syytä tutkia asiaa muidenkin Metsähallituksen aluetiimien alueella samanlaista aineistoa ja samanlaisia tutkimusmenetelmiä käyttäen. Mukana olisi hyvä olla useampi aluetiimi jolloin saataisi useampi tulos jotka olisivat vertailukelpoisia keskenään.

## Lähteet

- Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. Tampere: Vastapaino.
- Harstela, P. 2006. Kustannustehokas metsänhoito. 2. painos. Vammala: Gravita Ky.
- Helenius, P., Luoranen, J., Miina, J. & Saksa, T. 2018. Metsänuudistaminen. Tapion taskukirja. 26. uudistettu painos. Latvia: Metsäkustannus Oy, 126-147.
- Hynynen, J. 2014. Kivennäismaiden metsänlannoitus. Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus. Porvoo: Metsäkustannus Oy, 124-125.
- Hytönen, J. 2003. Effects of wood, peat and coal ash fertilization on Scots pine foliar nutrient concentrations and growth on afforested former agricultural peat soils. *Silva Fennica* 37(2), 219–234.
- Hökkä, H. 2018. Turvemaiden lannoitus. Tapion taskukirja. 26. uudistettu painos. Latvia: Metsäkustannus Oy, 182-187.
- Ilvesniemi, H. & Kukkola, M. 2018. Metsänlannoitus. Tapion taskukirja. 26. uudistettu painos. Latvia: Metsäkustannus Oy, 121-125.
- Joensuu, S., Makkonen, T. & Matila, A. 2007. Metsätalouden vesiensuojelu. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion opassarja. Lönnberg: Metsäkustannus Oy.
- Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Kinnunen, K. 1997. Uudistamisen tekniikka ja talous. Mielikäinen, K. & Riikilä, M. (toim.) Teoksessa Kannattava puuntuotanto. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.
- Lannoitelaki 711/2022.
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2020. Metsänuudistaminen. Porvoo: Metsäkustannus.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 964/2023.
- Makkonen, T. & Häggman, B. 2008. Metsänlannoitus. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion opassarja. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Metsähallitus. 2022. Uudisalan raivaus palvelukuvaus. Metsähallituksen intranet. Vain sisäiseen käyttöön. 4.4.2024
- Metsähallitus. 2023. Ennakkoraivaus palvelukuvaus. Metsähallituksen intranet. Vain sisäiseen käyttöön. 4.4.2024
- Metsähallitus. 2023a. Metsänhoito-ohje.
- Metsähallitus. 2024. Lannoittaminen on investointi metsän kasvuun ja terveyteen.  
<https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/metsatalous/metsanhoito/lannoitus/> 19.3.2024
- Metsähallitus. 2024a. Näin toimimme.  
<https://www.metsa.fi/metsahallitus/nain-toimimme/> 25.3.2024
- Metsähallitus. 2024b. Metsähallituksen hallinnoimat valtion maa- ja vesialueet.  
<https://www.metsa.fi/maat-ja-vedet/pinta-alat/> 25.3.2024
- Metsähallitus. 2024c. Monikäyttömetsät ovat uudistuva luonnonvara, josta pidämme huolta.  
<https://www.metsa.fi/maat-ja-vedet/monikayttometsat/> 25.3.2024
- Metsähallitus. 2024d. Metsätalous Oy:n yhteystiedot.

- <https://www.metsa.fi/yhteystiedot/metsatalous-oy-yhteystietoja/>  
25.3.2024
- Metsähallitus. 2024e. Metsätalouden urakointi ja hankinnat.  
<https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/metsatalous/metsatalouden-urakointi/> 2.4.2024
- Metsähallitus. 2024f. Henkilöhaku.  
<https://www.metsa.fi/metsahallitus/henkilohaku/> 2.4.2024
- Mälkönen, E. 2003. Metsämaan ravinteisuuden hoito. Mälkönen, E. (toim.) Teoksessa Metsämaa ja sen hoito. Metsäntutkimuslaitos. Hämeenlinna: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 175-197.
- Riikilä, M. & Mykkänen, R. 2011. Raivaamaan. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.
- Saksa, T., Miina, J. & Uotila, K. 2021. Taimikonhoito – tavoitteet, menetelmät ja kustannukset. Latvia: Metsäkustannus.
- Silvadrones. 2024. Boorin levitys droonilla.  
<https://www.silvadrones.fi/boorilannoitus/> 17.9.2024
- Taanila, A. 2019a. Ristiintaulukointi ja khiin neliö -testi. Akin menetelmäblogi.  
<https://tilastoapu.wordpress.com/2011/10/14/6-ristiintaulukointi-ja-khiin-nelio-testi/> 15.9.2024
- Taanila, A. 2019b. Kahden riippumattoman otoksen vertailu. Akin menetelmäblogi.  
<https://tilastoapu.wordpress.com/2012/02/10/kahden-riippumattoman-otoksen-vertailu/> 15.9.2024
- Tapio. 2024a. Ravinne- ja lannoitemäärät kivennäismailla sekä turvemilla. Metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion verkkosivut.  
<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/lannoitus/toteutus#section-518> 20.3.2024
- Tapio. 2024b. Lumituhojen torjunta. Metsänhoidon suosituksen. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion verkkosivut.  
<https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/lumituhojen-torjunta> 8.9.2024
- Tähtinen, J., Laakkonen, E. & Broberg, M. 2020. Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedunnan julkaisusarja C, oppimateriaalit 22.  
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-8091-8> 3.4.2024
- UPMMetsä. 2021. Opas kannattavaan metsänlannoitukseen.  
<https://www.upmmetsa.fi/siteassets/tiedostot/oppaat/metsanlannoitusopas-2021.pdf> 25.3.2024
- Vuokila, Y. 1987. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. 2. painos. Porvoo: WSOY.
- Yara. 2020. Lannoiteopas 2020-2021.  
[https://www.yara.fi/contentassets/933fda523d41435ca01181ddb46f4b1/yara\\_lannoiteopas\\_2020\\_fi\\_0409.pdf/](https://www.yara.fi/contentassets/933fda523d41435ca01181ddb46f4b1/yara_lannoiteopas_2020_fi_0409.pdf/) 21.3.2024
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Hyvän metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäkustannus Oy.

## Liite 1. Ristiintaulukoinnin tulokset

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	6601	3407	10008
Raivattu	3055	1230	4285
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>9656</b>	<b>4637</b>	<b>14293</b>

Taulukko 1. Kivennäismaiden ja turvemaiden tuoret (MT) ja kuivahkot (VT) kankaat.

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	5154	3038	8192
Raivattu	1943	992	2935
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>7097</b>	<b>4030</b>	<b>11127</b>

Taulukko 2. Kivennäismaiden tuoret (MT) ja kuivahkot (VT) kankaat.

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	689	192	881
Raivattu	455	167	622
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>1144</b>	<b>359</b>	<b>1503</b>

Taulukko 3. Kivennäismaiden tuoret (MT) kankaat.

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	4465	2846	7311
Raivattu	1488	825	2313
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>5953</b>	<b>3671</b>	<b>9624</b>

Taulukko 4. Kivennäismaiden kuivahkot (MT) kankaat.

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	1447	369	1816
Raivattu	1112	238	1350
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>2559</b>	<b>607</b>	<b>3166</b>

Taulukko 5. Turvemaiden tuoret (MT) ja kuivahkot (VT) kankaat.

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	303	39	342
Raivattu	295	40	335
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>598</b>	<b>79</b>	<b>677</b>

Taulukko 6. Turvemaiden tuoreet (MT) kankaat.

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	1144	330	1474
Raivattu	817	198	1015
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>1961</b>	<b>528</b>	<b>2489</b>

Taulukko 7. Turvemaiden kuivahkot (VT) kankaat.

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	153	34	187
Raivattu	112	34	146
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>265</b>	<b>68</b>	<b>333</b>

Taulukko 8. Kivennäismaiden tuoreen (MT) kankaan nuori kasvatusmetsikkö (02).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	445	148	593
Raivattu	192	92	284
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>637</b>	<b>240</b>	<b>877</b>

Taulukko 9. Kivennäismaiden tuoreen (MT) kankaan varttunut kasvatusmetsikkö (03).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Riviotsikot			
Ei raivattu	91	10	101
Raivattu	151	41	192
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>242</b>	<b>51</b>	<b>293</b>

Taulukko 10. Kivennäismaiden tuoreen (MT) kankaan uudistuskypsä metsikkö (04).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	1105	712	1817
Raivattu	281	157	438
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>1386</b>	<b>869</b>	<b>2255</b>

Taulukko 11. Kivennäismaiden kuivahkon (VT) kankaan nuori kasvatusmetsikkö (02).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	2752	1931	4683
Raivattu	764	478	1242
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>3516</b>	<b>2409</b>	<b>5925</b>

Taulukko 12. Kivennäismaiden kuivahkon (VT) kankaan varttunut kasvatusmetsikkö (03).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	608	203	811
Raivattu	443	190	633
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>1051</b>	<b>393</b>	<b>1444</b>

Taulukko 13. Kivennäismaiden kuivahkon (VT) kankaan uudistuskypsä metsikkö (04).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	44	3	47
Raivattu	41	7	48
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>85</b>	<b>10</b>	<b>95</b>

Taulukko 14. Turvemaiden tuoreen (MT) kankaan nuori kasvatusmetsikkö (02).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	239	31	270
Raivattu	154	21	175
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>393</b>	<b>52</b>	<b>445</b>

Taulukko 15. Turvemaiden tuoreen (MT) kankaan varttunut kasvatusmetsikkö (03).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	20	5	25
Raivattu	100	12	112
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>120</b>	<b>17</b>	<b>137</b>

Taulukko 16. Turvemaiden tuoreen (MT) kankaan uudistuskypsä metsikkö (04).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	368	154	522
Raivattu	178	73	251
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>546</b>	<b>227</b>	<b>773</b>

Taulukko 17. Turvemaiden kuivahkon (VT) kankaan nuori kasvatusmetsikkö (02).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	711	164	875
Raivattu	459	90	549
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>1170</b>	<b>254</b>	<b>1424</b>

Taulukko 18. Turvemaiden kuivahkon (VT) kankaan varttunut kasvatusmetsikkö (03).

Määrä / RAIVAUS-TARVE	Sarakeotsikot		
	Ei lannoitettu	Lannoitettu	Kaikki yhteensä
Ei raivattu	65	12	77
Raivattu	180	35	215
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>245</b>	<b>47</b>	<b>292</b>

Taulukko 19. Turvemaiden kuivahkon (VT) kankaan uudistuskypsä metsikkö (04).