

UUDISTAMISEN ONNISTUMINEN  
VÄRRIÖN YHTEISMETSÄSSÄ

Mulari Mikko

Opinnäytetyö

Metsätalous  
Metsätalousinsinööri (AMK)

2023

Metsätalous  
Metsätalousinsinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Mikko Mulari	Vuosi	2023
<b>Ohjaaja</b>	Kari Pasanen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Sallan Metsänhoitoyhdistys ry		
<b>Työn nimi</b>	Uudistamisen onnistuminen Värriön yhteismetsässä		
<b>Sivumäärä</b>	36		

---

Tutkimuksen tavoitteena oli saada mahdollisimman luotettavaa ja tuoretta tutkimustulosta Värriön yhteismetsän alueen uudistusalojen nykytilasta. Tavoitteena oli kerätä maastomittauksien avulla aineistoa alueen taimikoiden tilasta sekä tarkastella, täyttävätkö uudistetut alueet niille asetetut tavoitteet taloudellisesti. Tutkimuksessa tarkasteltiin muun muassa uudistusalueille viljellyn uuden puusukupolven kasvuolosuhteita, viljelymenetelmää, maanmuokkausta, alueellista sijaintia ja näiden seikkojen vaikutusta taimikon nykytilaan.

Tutkimuksen kohteena olevat taimikot oli viljelty istuttamalla tai konekylvönä. Kuvioita kankaan kuviot oli pääsääntöisesti uudistettu kylvönä ja vastaavasti tuoreen kankaan kuviot istuttamalla. Kuvioita inventoitiin yhteensä 22 kappaletta, ja niistä saadut inventointitulokset simuloitiin lopuksi Motti-ohjelmistolla.

Simulointien perusteella havaittiin, että männiköiden istutus sekä kylvö on kannattavaa keskimäärin 2–2,5 prosentin tuottovaatimuksella. Kuusen istutusalueilla tulos oli heikointa, mutta kuusen kasvattaminenkin on kannattavaa pienemmällä tuottovaatimuksella. Kuusella on vastaavasti korkeilla alueilla mäntyä pienempi riski altistua mahdollisille lumituhoille. Työssä haasteena olivat Värriön yhteismetsän alueen syrjäinen sijainti ja aineiston suuri määrä maastoinventointeja tehdessä.

Tutkimusta voidaan hyödyntää tulevaisuudessa taimikonvarhaisperkauksen tarpeen arvioinnissa alueella. Tutkimus soveltuu myös alueen uusien uudistusalojen puulajin valinnan tueksi. Työllä saadaan tuotettua tietoa Värriön yhteismetsän uudistamisen kannattavuudesta.

Avainsanat

istutus, kannattavuus, kuusi, mänty, taimikko, uudistaminen, viljelymenetelmä

---

Forestry  
Forestry Engineer

---

<b>Author</b>	Mikko Mulari	Year	2023
<b>Supervisor</b>	Kari Pasanen		
<b>Commissioned by</b>	Salla Forest Management Association		
<b>Subject of thesis</b>	Successful regeneration in the Värriö collective forest		
<b>Number of pages</b>	36		

---

The aim of the study was to obtain as reliable and recent research results as possible on the current state of the renewal areas in the Värriö collective forest area. The aim was to use field measurements to collect data on the state of the seedlings in the area and to examine whether the renewed areas meet the targets set for them economically. The study examined, among other things, the growing conditions of the new generation of trees cultivated for the regeneration area, the cultivation method, tillage, the regional location and the impact of these factors on the current state of the seedling stand.

The seedlings under study had been cultivated by planting or machine sowing. As a rule, the compartment of sub-xeric heath forest had been renewed by sowing and, correspondingly, by planting the patterns of mesic heath forest. A total of 22 figures were inventoried, and the inventory results were finally simulated with the Motti-software.

Based on the simulations, it was found that planting pine trees, as well as sowing, is profitable with an average yield requirement of 2-2.5%. In spruce planting areas, the result was weakest, but growing spruce is also profitable with a lower yield requirement. Similarly, in high-altitude areas, spruce has a lower risk of exposure to possible snow damage than pine. The challenge in the work was the remote location of the Värriö collective forest area and the large amount of data when conducting terrain inventories.

The research can be used in the future to assess the need for early seedling clearing in the area. The study is also suitable to support the selection of wood species in the new renewal areas of the area. The work will produce information on the profitability of the regeneration of the Värriö collective forest.

Key words                      cultivation method, planting, profitability, pine, redevelopment, spruce, seedling,

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 METSÄN UUDISTAMINEN .....	7
2.1 Metsän uudistamisen perusta.....	7
2.1.1 Uudistamisketjun valinta.....	8
2.2 Maanmuokkaus .....	10
2.2.1 Säättöauraus.....	10
2.2.2 Äestys .....	11
2.3 Puulajin valinta.....	11
2.3.1 Istutus .....	12
2.3.2 Kylvö.....	13
2.3.3 Kylvön ajankohta.....	14
2.3.4 Metsikön kehitys.....	15
2.3.5 Taimikon varhaisperkaus ja taimikon harvennus.....	16
2.4 Uudistaminen Värriön yhteismetsässä.....	17
3. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	19
4. TUTKIMUSTULOKSET.....	21
4.1 Kehitysluokkajakauma.....	21
4.2 Runkoluku.....	22
4.3 Läpimitta.....	23
4.4 Pituus.....	24
4.5 Simuloinnit.....	25
4.5.1 Kylvön simulointitulokset.....	25
4.5.2 Istutuksen simulointitulokset.....	27
4.6 Tuloksien tarkastelu.....	30
5. POHDINTA.....	32
LÄHTEET.....	34

## 1. JOHDANTO

Metsätalouden kannattavuuden ja metsän tulevan kasvun sekä tuoton turvaamisen kannalta on tärkeää uudistaa kiertoaikansa päähän tullut metsä. Metsän uudistaminen edistää myös hiilensidontaa ja on erinomainen keino ilmastonmuutoksen hidastamisessa.

Metsän uudistamismenetelmiä on erilaisia. Uudistamisketjuun kuuluvat useimmiten päätehakkuu, maanmuokkaus sekä uuden puusukupolven viljely, joko istuttamalla tai kylväen. Uudistamisketjun valintaan vaikuttavat useat eri tekijät. Maanmuokkaustavan valintaa tehdessä on tärkeä ottaa huomioon uudistusalan maalaji sekä kasvupaikkatyyppi. Toteutetun toimenpiteen laadulla sekä ajoituksella on merkitystä uudistamisen onnistumiseen sekä mahdollisimman tuottavan lopputuloksen syntymiseen uuden metsikön myöhemmässä kasvuvaiheessa.

On tärkeää saada tuoretta ja kohdennettua tutkimustulosta tietyllä maantieteellisellä alueella toteutetuista metsänviljelyaloista. Tulevaisuudessa voidaan ennaltaehkäistä tutkimustuloksena tulleen tiedon pohjalta metsänuudistamisketjuissa mahdollisesti syntyneitä virheitä sekä voidaan ennakoida puun kasvun ja laadun kannalta tärkeiden metsänhoitotoimenpiteiden tarve.

Eroja ja kasvuun vaikuttavia tekijöitä voi syntyä taimikoiden välille monien erilaisien syiden seurauksena. Yleisimpiä erojen aiheuttajia samalla menetelmällä perustetuissa sekä maantieteellisesti samalla alueella sijaitsevissa taimikoissa ovat kasvuolosuhteet, taimikon alueellinen sijainti, korkeuserot, taudit ja mahdolliset eläintuhot.

Tutkimuksen tavoitteena on havainnoida ja pohtia mahdollisten erojen syitä vastaavan ikäisissä sekä samalla ja eri menetelmällä perustetuissa taimikoissa Pohjois-Suomessa Värriön yhteismetsän alueella. Toisena tavoitteena on antaa ajantasaista tietoa alueen taimikoiden nykytilasta.

Tutkimus toteutettiin maastoinventoinnilla kerätyn aineiston pohjalta. Mittaukset suoritettiin perinteisin menetelmin ympyräkoelamittauksena. Tutkimuksen kohteena olevista taimikoista inventoitiin muun muassa kasvupaikka, runkoluku puulajeittain, keskiläpimitta ja pituus. Havainnoitiin mahdollisia tuhoja sekä pohdittiin syitä mahdollisille tuhonaiheuttajille.

Tutkimuksen aiheen antoi työn toimeksiantaja Sallan metsänhoitoyhdistyksen toiminnanjohtaja Juha Hänninen. Aihe ehdotus tuli esille ensimmäistä kertaa työharjoitteluni yhteydessä kesällä 2021.

Tutkimuksen kohde Värriön yhteismetsä on pinta-alaltaan noin 18 000 hehtaaria. Yhteismetsä sijaitsee Sallassa aivan kunnan koillisessa osassa, ja metsät sijaitsevat korkeilla mailla yli 250 metrin korkeudella merenpinnasta. Värriön yhteismetsä perustettiin vuonna 1967 asutusyhteismetsäksi parantamaan seudun pienten tilojen elinkelpoisuutta. Toiminnan alkuaikoina vanha, yli 140-vuotias metsä hallitsi Värriön maisemia ja vanhaa uudistuskypsää metsää oli peräti 85 prosenttia metsämaan pinta-alasta, ja joista lähes 60 prosenttia oli luokiteltu vaaja- tuottoisiksi. Aukeita metsämaita, taimikoita ja nuoria kasvatusmetsiä ei ollut lainkaan.

Pitkäjänteisen ja suunnitelmallisen metsätalouden ansiosta metsien kehitysluokajakajakauma on saatu oikaistua metsätaloudellisesti järkevämpään ja tuottavampaan suuntaan. Samaan aikaan metsämaan keskikasvu on saatu nostettua alkuaikojen noin yhden kuutiometrin hehtaari kohtaisesta vuosi kasvusta tähänhetkiinseen noin 2,6 kuutiometriin hehtaarilla.

Aikaisemmin Värriön yhteismetsän alueella ei ole toteutettu vastaavaa tutkimusta uudistamisen onnistumisesta. On tärkeää saada tutkimustulosta alueella toteutuneiden uudistustöiden lopputuloksista, nykytilasta ja kannattavuudesta.

Tutkimuksen tavoitteena on vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka hyvin Värriön yhteismetsän alueen taimikot ovat kehittyneet uudistamisen jälkeen?
- Minkälaisia mahdollisia eroja samalla sekä eri menetelmin perustetuiden taimikoiden välillä on?
- Onko metsän uudistaminen taloudellisesti järkevää?
- Kuinka kannattavaa uudistaminen Värriön yhteismetsän alueella on?

## 2 METSÄN UUDISTAMINEN

### 2.1 Metsän uudistamisen perusta

Metsänuudistaminen muodostuu ketjusta erilaisia tärkeitä toisiaan tukevia toimenpiteitä. Ensimmäisenä toimintaketjussa toteutetaan päätehakkuu, jonka jälkeen uudistusalalle toteutetaan sille sopivin maanmuokkaus niin, että uudet taimet saavat parhaan mahdollisen kasvuympäristön. Maanmuokkauksen jälkeen uudet taimet viljellään, joko istuttaen tai kylväen uudistusalalle. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2019, 71)

Viljelemällä perustettu taimikko saadaan kasvamaan nopeammin kuin vastaavasti luontaisesti uudistettu taimikko. Kannattavuutta ajatellen on järkevää viljellä uusi taimikko mahdollisimman nopeasti päätehakkuun jälkeen niin, että uuden puusukupolven kasvu ja kehittyminen pääsevät käynnistymään mahdollisimman tehokkaasti ilman ajallista viivettä. (Luonnonvarakeskus 2022e). Metsän uudistaminen on monesti kallein toimenpide jaksollisessa metsänkasvatuksessa. Uudistaminen on tärkeää toteuttaa mahdollisimman hyvin, jotta tulevaisuudessa metsiköstä saadaan mahdollisimman paljon puunmyyntituloja. Ensimmäiset tulot saadaan yleensä 25–50 vuoden kuluttua uudistamisesta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022b)

Metsänuudistaminen on ajankohtaista ja kannattavaa silloin, kun metsänuudistamisesta saadaan enemmän hyötyä, kuin vastaavasti vanhan uudistuskypsän metsän edelleen kasvattamisesta. Metsän uudistamisen ajankohtaa silmällä pitäen on hyvä tarkastella metsän arvokasvun suhdetta maanomistajan tuottovaahtimukseen. Arvokasvulla tarkoitetaan puuston arvon muutosta tietyn pituisen jakson aikana. (Äijälä ym. 2019, 64)

Metsikön kiertoaika on Pohjois-Suomessa pidempi kuin muualla maassa. Yleensä se on noin 60–150 vuotta riippuen kasvupaikan viljavuudesta, sääolosuhteista, lämpösummasta, metsikön kehityksestä sekä alueellisesta sijainnista. (Äijälä ym. 2019, 62)

Metsät uudistetaan Suomessa pääsääntöisesti viljelemällä luontaisesti alueella kasvavalla puulajilla. Avohakkuita valtakunnallisesti tehtiin uudistamishakkuista noin 130 000 hehtaaria ja luontaisen uudistamisen hakkuista 22 000 hehtaaria vuonna 2020. (Luonnonvarakeskus 2022f). Molemmilla uudistamisen tavoilla voidaan saada aikaan kannattava kokonaisuus.

Luontaista uudistamista toteutetaan kivennäismailla yleensä männyn siemenpuuhakkuun avulla. Männylle luontainen uudistaminen sopii kuivahkoille ja sitä karummille kivennäismaille, koska se on toteutukseltaan edullinen tapa uudistaa metsää. Luontaisessa uudistamisessa ei muodostu viljelykustannuksia, mutta vastaavasti tällöin metsikön kiertoaika pitenee ja uudistuminen on hitaampaa kuin viljelemällä toteutetuissa uudistusaloilla. Luontaisesti uudistetuilla alueilla taimettumisen varmistamiseksi tehdään lisäksi maanmuokkaus yleensä äestämällä. Keski- ja Pohjois-Lapissa tehdään lisäksi myös kylvö useille luontaisen uudistamisen aloille, jolloin kyseessä on luontaisen uudistamisen sekä metsänviljelyn yhdistelmä. (Hyppönen, Hallikainen & Jalkanen 2005,62).

Metsänuudistamista säätelee lisäksi metsälaki. Metsälain velvoitteen mukaan päätehakkuussa syntyy uudistamisvelvoite, kun päätehakattavalle hakkuualalle on muodostunut suuruudeltaan vähintään 0,3 hehtaarin suuruinen avoinalue. Uuden perustetun taimikon ollessa elävä sekä riittävän tiheä ja vähintään 0,5 metriä korkea katsotaan uudistamisvelvoite täytetyksi. Uudistamisvelvoite tulee täyttää maantieteellisen sijainnin mukaan viimeistään 10–25 vuoden kuluttua velvoitteen muodostavan uudistushakkuun päättymisestä. (Metsälaki 1085/2013 2: 8§).

### 2.1.1 Uudistamisketjun valinta

Tärkeä osa onnistunutta sekä kannattavaa kokonaisuutta on sopivan uudistamisketjun toteutus sille soveltuvalla kasvupaikalla sekä maalajille. Oikea puulajin valinta sopivalle kasvupaikalle sekä maanmuokkaustapa ovat uudistamisen kannattavuuden kannalta tärkeä osa kokonaisuutta. Uudistamismenetelmän työn toteutuksella ja laadulla on myös suuri vaikutus tulevan metsikön jatkokehitys huomioon ottaen. Oikeaoppisesti toteutetulla uudistamisella on tulevaisuudessa vaikutus metsiköstä saatuihin hakkuutuloihin erityisesti puun laatu huomioiden, kun

huolella viljellyn metsikön kasvu ja tukkisaanto ovat suurempia. (Hynynen, Huuskonen & Kojola 2017,26)

Uudistamismenetelmän ja maanmuokkaustavan valintaan vaikuttavia tekijöitä on useita ja valinta voi olla joskus haastavaakin. Valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat kasvupaikkatyyppi, kasvupaikan viljavuus tai karuus, maalaji sekä kivikkoisuus. Viljavilla kasvupaikkatyypeillä puuntuotos ja kasvukyky ovat karuja kasvupaikkatyyppisiä parempia. Nopeamman kasvun takia istuttaminen on järkevin ratkaisu uuden puusukupolven viljelytavan valinnaksi viljavalle kasvupaikalle. Vastaavasti karulle ja kuivahkolle kasvupaikalle sopii paremmin kylvö viljelymenetelmänä, koska istutuksesta muodostuvia korkeampia kustannuksia ei saada kompensoitua kannattavaksi puun hitaamman kasvun johdosta karuilla kasvupaikkatyypeillä. (Hynynen, Huuskonen & Kojola 2017,26)

Istutus on hinnaltaan kalliimpaa kuin karummalle kasvupaikkatyyppille toteutettu kylvö, joka voidaan suorittaa konekylvönä suoraan maanmuokkauksen yhteydessä. Kuivahkolle ja karulle kasvupaikalle ei ole taloudellisesti järkevää lähteä toteuttamaan kalliimpia ja työläimpiä uudistamismenetelmiä, kun tulevaisuudessa puuntuotos on odotettavasti matalampaa kuin vastaavasti viljavalla kasvupaikalla. Seuraavassa taulukossa 1 on eriteltyä pinta-ala eri maanmuokkausmenetelmille sekä niiden hehtaarikohtainen yksikkökustannus. Metsän uudistamisen kannattavuuteen vaikuttavat oleellisesti uudistamisesta muodostuvat kustannukset. (Hynynen ym. 2017 ,28)

Taulukko1. Metsänuudistamisen pinta-alat ja yksikkökustannukset. (Hynynen ym. 2017,28)

		Pinta-ala, ha	Yksikkökustannus, € ha <sup>-1</sup>
<b>Maanmuokkaus</b>	<b>Laikutus</b>	10 079	339
	<b>Äestys</b>	23 372	199
	<b>Mätästys</b>	65 330	369
<b>Kylvötyö</b>	<b>Käsityönä</b>	4 775	228
	<b>Koneellinen</b>	19 854	227
<b>Istutustyö</b>	<b>Käsityönä</b>	76 871	563
	<b>Koneellinen (sis. maanmuokkauksen)</b>	1 263	902
<b>Taimikon varhaishoito</b>	<b>Käsityönä</b>	33 247	345
	<b>Koneellinen</b>	1 554	572
<b>Taimikonhoito</b>	<b>Käsityönä</b>	103 158	433
	<b>Koneellinen</b>	2 361	566

## 2.2 Maanmuokkaus

Maanmuokkaus on yksi toimenpide osana metsän uudistamisketjua. Maanmuokkaus tehdään arviolta noin yhdeksälle kymmenestä avohakkuualasta eli noin kymmenen prosenttia uudistusaloista jätetään muokkaamatta, vaikkakin se on erityisen tarpeellinen toimenpide puuntaimen kasvuolojen parantamiseksi. (Laine, Luoranen, Ilvesniemi 2019, 9)

Maanmuokkauksen avulla saadaan istutettavalle, kylvetylle tai luontaisesti syntyneelle taimelle paremmat lähtökohdat kasvu- ja jatkokehitykselle. Maanmuokkaus parantaa uudistettavan alueen vesitaloutta sekä kasvuolosuhteita. Ravinnetalous paranee maanmuokkauksen ansiosta, mikä taas antaa siemenelle ja taimelle terveellisemmän sekä ravinteikkaamman kasvuympäristön. Iso vaikutus taimen kasvulle muokatussa maassa on myös maanmuokkauksen vaikutuksena syntyneen mikrobitoiminnan kehittyminen, joka kehittää puulle tarpeellista typen saantia ja näin ollen parantaa puun kehitysolosuhteita (Hyppönen ym. 2005,39) Maanmuokkaus vähentää myös merkittävästi pintakasvillisuuden kilpailua puuntaimen kasvun alussa. (Laine ym, 2019,15)

Kosteimmille sekä viljavimmille kasvupaikkatyypeille sopivat paremmin kohoumia ja ”penkkoja” muodostavat muokkausmenetelmät muun muassa mätästys ja säättöaurausmenetelmät. Maalajiltaan karkeille ja keskikarkeille hyvin vettä läpäiseville kuiville ja kuivahkoille kankaille muokkausmenetelmäksi sopivat maata paljastavat koneellinen äestys sekä laikutus. (luonnonvarakeskus 2022d).

### 2.2.1 Säättöauraus

Aurous luokitellaan kohoumia tuottavaksi muokkausmenetelmäksi, jossa kivennäismaata käännetään niin, että siitä muodostuu kohonneita palteita. Säättöaurauksella muokatulle uudistusosalalle viljellään uusi puusukupolvi istuttamalla. Taimet istutetaan palteen päälle tai vaihtoehtoisesti palteen viereen paljastetulle kivennäismaalle. (Tapio maastotaulukot 2022.)

Säättöauraus soveltuu etenkin Pohjois-Suomen paksukunttaisille tuoreen kankaan kuusikoille maanmuokkausmenetelmäksi. Aurauksen käyttö on

maanmuokkausmenetelmänä vähentynyt viime vuosikymmenten aikana ja sitä käytetäänkin nykyisin lähinnä vain Koillismaan sekä Itä-Lapin alueen yksityismailla. Värriön yhteismetsän alueen paksukunntaiset uudistusalat aurataan vielä nykyisinkin. (Pohtila,2017,40 viitattu 11.4) Säättöaurauksen on todettu toimivan metsän uudistamisessa yhtä tehokkaasti kuin kulotuksen, mutta kulotukseen verrattuna säättöauraus on toteutukseltaan helpompi ja kustannustehokkaampi. (Lindholm, 2016.)

### 2.2.2 Äestys

Äestys luokitellaan maata paljastavaksi muokkaustavaksi. Äestys soveltuu parhaiten keskikarkeille tai karkeille maalajeille kasvupaikkatyypeiltään kuivahkoille sekä kuiville kankaille männyn uudistusaloille. Uudistusalalla uuden puusukupolven viljelymenetelmänä käytetään yleisesti kylvöä äestyksen yhteydessä. Kylvö tehdään käsikylvönä tai konekylvönä. Äestys soveltuu hyvin myös luontaisesti uudistettaville siemenpuualueiden maanmuokkaustavaksi. (Tapio maastotaulukot 2022)

Äestysvaon tulee olla syvyydeltään 5–10 senttimetriä ja leveydeltään 60–80 senttimetriä. Hehtaaria kohden äestysvakoja syntyy yleensä noin 4000–5000 metriä. (Luonnonvarakeskus 2022g)

### 2.3 Puulajin valinta

Luontaisestikin metsissä kasvavat mänty, kuusi ja rauduskoivu ovat kasvatuskelpoisimmat puut taloudellisesti. Koivun osuus näistä kolmesta puulajista laskee Pohjois-Suomeen tultaessa, koska Lapissa koivusta ei saa kasvatettua tukkipuukelpoista, joten sitä viljellään vain vähän suhteessa mäntyyn sekä kuuseen. (Äijälä ym. 2019, 74–78)

Pohjois-Suomessa maalajiltaan keskikarkeille ja karkeille tuoreen kankaan ja sitä karuimmille kasvupaikoille sopii hyvin puulajiksi mänty sekä viljelytavaksi kylvö maanpintaa paljastavan maanmuokkauksen yhteydessä. Hienommille maalajeille vastaaville kasvupaikoille soveltuu paremmin kohoumia muodostavat maanmuokkausmenetelmät ja viljelymenetelmäksi istutus. (Äijälä ym. 2019, 74–78)

Kuusta suositellaan istutettavaksi viljavuudelta vähintään tuoreen kankaan keskikarkealle ja sitä hienoimmille maalajeille. Viljavuudeltaan lehtomainen kangas on erityisen hyvää kuusen istutusalueita. Maanmuokkausmenetelmänä kuusen istutuskohteilla käytetään kohoumia muodostavaa muokkausta. Kuusi viljellään lähes aina istuttaen. Istutus on kuuselle nopea, helppo sekä varma uudistamismenetelmä. (Äijälä ym. 2019, 74–78)

Uudistusalueelle voi valita myös harvinaisemman menetelmän, jossa osaan uudistusalaan voidaan viljellä mäntyä ja osaan kuusta. Tämä ratkaisu edellyttää sitä, että viljavuustaso vaihtelee uudistusalan eri kohdissa niin, että se on otollinen ja sopiva sille istutettavalle puulajille. (Äijälä ym. 2019, 74–78)

### 2.3.1 Istutus

Istutusta viljelymenetelmänä on mahdollista toteuttaa kaikilla kasvupaikoilla. Istutus on varmin menetelmä saada uusi puusukupolvi mahdollisimman nopeasti kasvamaan. (Metsänhoitoyhdistys 2022) Otollisin istutusajankohta on kesällä varsinkin männyn- ja kuusen taimille niin, että maaperän lämpötilan tulisi olla istutushetkellä kymmenen celsiusastetta lämmintä. Suuri osa istutuksista toteutetaan kesällä. (Hyppönen ym. 2005, 84–85)

Pääsääntöisesti istutettavat taimet ovat varastoituja paakkutaimia. Kuusen paakkutaimia voidaan istuttaa hyvin myös syksyllä, mutta myös männyn istutus onnistuu syksyllä. Syksyllä istutettaessa taimet kuitenkin juurtuvat heikommin kuin kesällä istutettavat taimet, joten syksyllä istuttaessa tulisi välttää erityisesti roudalle herkkiä maita. (Hyppönen ym. 2005, 84–85)

Paakkutaimet istutetaan yleensä henkilötyönä tarkoitukseen kehitetyn pottiputken avulla. Taimet istutetaan muokattuun maahan niin, että humukseen tai muokkaamattomaan maahan jäisi etäisyyttä vähintään 10 senttimetriä. Kivennäismaan pinta pienentää riskiä muun pintakasvillisuuden aiheuttamille vahingoille. (Luonnonvarakeskus2022b).

Tarkka taimien istutuskohta kuitenkin vaihtelee erilaisin keinoin muokatuilla uudistusaloilla ja istutuskohta on syytä valita uudistusalueelle tehdyn maanmuokkautavan mukaisesti. Istutuskohta voi myös vaihdella eri puulajien välillä niin, että mäntyä istutetaan pääsääntöisesti maanmuokkauksen yhteydessä

paljastuneeseen kivennäismaahan, kun taas vastaavasti kuusta istutetaan yleensä muokkausmättään päälle. (Luonnonvarakeskus2022b).

Istutustiheys vaihtelee puulajeittain sekä kasvupaikkatyypeittäin. Mäntyä istutetaan kappalemääräisesti eniten hehtaaria kohden, kun vastaavasti kuusta sekä koivua istutetaan vähemmän hehtaarille. Seuraavassa taulukossa 2 on esitetty männylle, kuuselle sekä rauduskoivulle suositusten mukaiset istutustiheydet. (Luonnonvarakeskus 2022a)

Taulukko 2. Istutustiheydet eri puulajeille ja kasvupaikkatyypeille. (Luonnonvarakeskus 2022a) Istutustiheydet)

Puulaji	Lehto ja lehtomainen kangas	Tuore kangas	Kuivahko kangas
Mänty	–	2 000–2 500	2 000–2 500
Kuusi	2 000–2 200	1 800–2 000	–
Rauduskoivu	1 600–1 800	1 600–1 800	–

Taimia istutetaan myös koneellisesti, mutta tämä istutusmenetelmä on vähäisempää kuin perinteinen taimien istuttaminen henkilötyönä. Koneellinen istutus suoritetaan kaivinkonetyönä niin, että maanmuokkaus suoritetaan istutuksen yhteydessä samaan aikaan. Koneellinen istutus sopii puulajeista parhaiten kuusen istutukseen. Haastavia kohteita ovat kiviset ja turvepitoiset kohteet. (Luonnonvarakeskus 2022c). Koneellisen istutuksen suosio on ollut vähäistä ja se on ollut hiipumassa viime vuosina. Suomessa vuonna 2017 istutustyömaista toteutettiin koneellisesti neljä prosenttia, mutta kaksi vuotta myöhemmin vuonna 2019 osuus oli enää vain noin puolitoista prosenttia istutusaloista. (Maaseudun tulevaisuus 2021)

### 2.3.2 Kylvö

Kylvö on istutusta edullisempi vaihtoehto viljelymenetelmäksi, mutta kylvönä viljelty puu kehittyy alussa hitaammin kuin istuttaen viljelty. Siemenkylvö toteutetaan tyypillisimmin laikutuksella tai äestyksellä muokattuun uudistusalaan suunnattuna hajakylvönä, joko käsin tai koneellisesti. Valtaosa kylvöistä suoritetaan

koneellisesti maanmuokkauksen yhteydessä kustannustehokkuuden parantamiseksi. Kylvönä viljelty puulaji on yleensä mänty, mutta myös koivua viljellään kylväen. Männynsiemenen kylvössä kylvökohtia tulisi olla hehtaarilla noin 4000 kappaletta. (Hyppönen ym. 2005, 74)

Kylvöön tarvittava siemenmäärä on riippuvainen siemenen itävyysprosentista. Mitä suurempi siemenen itävyys on sitä vähemmän siementä kylvetään hehtaaria kohti. Esimerkiksi siemenen itävyyden ollessa 90–100 prosenttia siementä kylvetään koneellisessa kylvössä noin 350 grammaa hehtaarille. Siemenen itävyyden laskiessa kylvettävien siemenien määrä kasvaa hehtaarille. Käsikylvössä siemeniä laitetaan maahan noin 100 grammaa vähemmän kuin koneellisessa kylvössä vastaavalla itävyysprosentilla. Uudistusalalle laitettavaan siemenen määrään vaikuttavat myös muokkauskohtien määrä käsikylvössä ja koneellisessa kylvössä muokkausuran välinen etäisyys toisistaan. Seuraavassa taulukossa 3 on esitetty männyn koneellisen kylvön suositukset siemenien määrästä hehtaariohaisesti itävyysprosentin mukaisesti. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022a)

Taulukko 3. Siementen itävyys sekä kylvettävien siementen määrä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022a)

Itävyys -%	Siemenmäärä* g/ha	Muokkausuraväli, m		
		1,5	2,0	2,5
		Siementä / äestysjäljen juoksumetri		
100–90	350	11	14	18
90–80	400	12	16	20
80–70	500	15	20	25
70–60	600	18	24	30

### 2.3.3 Kylvön ajankohta

Kylvöajankohta on otollisin keväällä heti lumien sulamisen jälkeen jatkuen juhannukseen saakka. Pohjois-Suomessa on tehty kylvöä myös syksyllä hyvin tuloksin. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022a) Yleisesti syksyä on pidetty huonona ajankohtana kylvölle siemenien säilyvyyttä ajatellen. Siementen jäätyminen ja

sulamisesta aiheutuva vettyminen on ajateltu olevan haitaksi itämiselle. (Hyppönen, Hallikainen. 2012,2–5,13–15)

Männyn syyskylvöön on päädytty Lapissa, koska Pohjois-Suomessa on paljon kylvölle soveliaita kohteita. Lapissa lumet viipyvät maassa muuta maata kauemmin ja kylvölle soveliaat kohteet ovat heti keväällä lumien sulettua vielä liian kosteita, joten kevään kylvökausi jää lyhyeksi suhteessa Etelä-Suomeen. Vähäsateisena syksynä Lapin soveliaat kylvökohteet ovat monesti kuivempia kuin aikaisin keväällä. Tästä on hyötyä varsinkin koneellisesti suoritettavassa kylvössä, kun kuiva maa kantaa paremmin maanmuokkaus- ja kylvökoneita. Tutkimusten perusteella männyn syyskylvö on onnistunut vähintään yhtä hyvin kuin keväällä suoritettu kylvö. (Hyppönen, Hallikainen. 2012,2–5,13–15)

Siementen itämisen onnistumiseen sekä taimettumiseen on hyvin toteutetun maanmuokkauksen sekä oikeaoppisesti suoritettun kylvötyön ohella suurempi merkitys kylvettävän siementen alkuperällä. Leveyspiirin 67 yläpuolella Lapissa suositellaan käytettävän paikallista alkuperää olevaa siementä. Suositeltava siirtomatka on pohjoiseen 0–150 kilometriä, mutta 350 kilometriä on ehdoton yläraja siirroille. Kylvöalueen maastonkorkeus vaikuttaa myös siementen itävyyteen. Maastonkorkeuden noustessa sata metriä se vastaa sadan kilometrin siirtoa pohjoiseen. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022a)

#### 2.3.4 Metsikön kehitys

Puu kehittyy juuriston, rungon, oksiston ja lehvästön monimutkaisessa vuorovaikutussuhteessa toisiinsa. Puun lehvästö tuottaa kasvuun tarvittavan energian yhteyttämällä. Juuristo ottaa maasta kasvulle tarpeellisen veden sekä ravinteet. Puun kasvatuksen ja tuottavuuden kannalta tärkeimmän osan eli rungon tehtävänä on kuljettaa sekä varastoida ravinteet ja yhteyttämistuotteet. Aineet kulkeutuvat puustossa kuoren nilaosassa puun eri osiin, joissa ne kulutetaan energiana elintoimintoihin tai niistä muodostuu solujen rakenneosia. Yhteyttämistuotteiden jakaantuminen eri osien välillä näkyy niiden kasvusuhteissa ja puunmuodon kehityksessä. (Hynynen, Valkonen & Rantala. 2005, 16–17)

Sopeutumalla kasvuympäristöönsä puu säätelee sen eri osiensa välisiä suhteita ja kokoa. Elintoiminnot hakeutuvat keskinäiseen tasapainoon, jonka avulla se

käyttää ympärillä olevat kasvutekijät hyväkseen. Kasvuympäristön muuttuessa resurssit suuntautuvat uudelleen. Esimerkiksi siemenpuut poistamalla tai taimikonhoidon toteuttamalla kasvamaan jäänyt puu saa kasvuun lisää valoa ja sen latvus alkaa tuuheutua sekä pidentyä aikaisempaa nopeammin. Muutokseen sopeutuminen vie kuitenkin oman aikansa, kun elintoimintojen on samalla pystyttävä olemaan tasapainossa keskenään. Yksilön kehitys ja kasvu puiden välisessä kilpailussa perustuu yhteyttämistuotteiden tuotantoon yli elintoimintojen ylläpitämisen. Puun kasvu on nopeinta hyvällä kasvupaikalla ja suotuisassa ilmastossa. (Hynynen ym. 2005, 16–17)

### 2.3.5 Taimikon varhaisperkaus ja taimikon harvennus

Taimikon varhaisperkaus toteutetaan aikaisessa vaiheessa taimikon ollessa vielä pientä ja muutaman vuoden ikäistä. Tavoitteena on antaa viljellylle puulajille paremmat jatkokehitysmahdollisuudet vähentämällä pintakasvillisuuden kilpailua. Varhaisperkauksessa poistetaan kasvatettavan puulajin kehitystä haittaavaa vesasyntyistä lehtipuustoa. Varhaishoito voidaan toteuttaa joko täys- tai reikäperkauksena. Täysperkauksena tehdyssä varhaisoidossa poistetaan alueelta lähes kaikki lehtipuuvesakko. Reikäperkauksessa poistetaan kilpaileva kasvillisuus vähintään metrin säteellä kasvatettavien taimien ympäriltä. (Äijälä ym. 2019, 136–137)

Poistettavat lehtipuut alkavat vesoa myöhemmässä vaiheessa uudelleen. Vesomisen voimakkuus riippuu kasvupaikan viljavuudesta sekä raivausajankohdasta. Keskikesällä toteutettu varhaisperkaus vähentää vesomista, mutta ajankohtaa tärkeämpää on, että varhaisperkaus tehdään, jos taimikossa on runsaasti lehtipuustoa. (Äijälä ym. 2019, 136–137)

Taimikon harvennus on varhaisperkauksen jälkeinen toimenpide, jossa kasvatettavan puuston tiheys ja puulajisuhteet harvennetaan tavoitteiden mukaisiksi. Oikeaan aikaan toteutetun taimikon harvennuksen jälkeen jäljelle jäävän puuston järeytyminen nopeutuu. Toimenpiteen jälkeen alueelle jää kasvamaan ja odottamaan ensiharvennusta keskimäärin 2000–2200 kappaletta taimia hehtaarille. Taimikonharvennuksen kustannuksia voidaan pienentää toteuttamalla toimenpide oikea-aikaisesti. (Äijälä, ym. 2019, 138)

## 2.4. Uudistaminen Värriön yhteismetsässä

Värriön yhteismetsä sijaitsee Itä-Lapissa leveyspiirin 67 pohjoispuolella. Alueen metsät kasvavat alueelle tyypillisesti noin 250–350 metrin korkeudella merenpinnasta. (Pohtila, 2017)

Uudistamisen sekä uuden metsän kasvun haasteena korkeilla alueilla on pidetty korkeudesta aiheutuvaa metsänuudistumisen liittyviä riskejä sekä ympäristötekijöistä aiheutuvaa puuston hitaampaa kasvua. Korkeimmilla kohteilla uudistamiseen liittyy epävarmuustekijöitä enemmän kuin alavimmalla kohteilla. Metsiä on aikanaan uudistettu luontaisesti siemenpuuhakkuuna uudistamiskustannusten hillitsemiseksi, mutta ongelmana ovat olleet etenkin siemenvuosien pitkät vaihteluvälit (Hyppönen, Salminen. 2013, 60).

Pohjois-Suomen korkeilla mailla uudistaminen ei ole aina johtanut tyydyttäviin tuloksiin pienten ja harvoin toistuvien siemensatojen vuoksi. Korkeus vaikuttaa uudistamistulokseen negatiivisesti ja lämpösumma positiivisesti erityisesti männyn luontaisessa uudistamisessa sekä kylvössä. (Hyppönen, ym., 2005, 39. Viitattu 25.12) Myöhemmässä vaiheessa Värriön alueen luontainen uudistaminen on varmistettu tekemällä äestysten yhteydessä koneellinen kylvö uudistamisen onnistumisen varmistamiseksi. (Pohtila, 2017, 40)

Alueen maat ovat luonnostaan hyvin viljavia, joissa taimikot pääsevät kasvamaan ja kehittymään hyvin, joten metsiä on kasvatettu menestyksekkäästi korkeasta sijainnista huolimatta. Lehtipuuta ei tyypillisesti muodostu korkeilla alueilla viljeltyjen taimien kilpailijoiksi, joten viljellyn puun kasvuedellytykset ovat suotuisat sekä taimikonhoidon tarve vähenee, mikä vastaavasti pienentää uudistamisketjun kustannuksia. (Pohtila, 2017, 40)

Uudistusalat ovat pääsääntöisesti muokattu käyttämällä kahta erilaista maanmuokkausmenetelmää työlajeiltaan säätöaurausta ja äestystä. Säätöaurauksella on toteutettu alueen maanmuokkauksista valtaosa varsinkin alueen paksukunttaisissa tuoreen kankaan kuusikkometsissä. Aurauksella on todettu olevan positiivinen vaikutus puunkasvuun alueella. (Pohtila, 2017, 40)

Toinen paljon käytetty maanmuokkausmenetelmä alueella on äestys, jota toteutetaan ohuempi kunntaisilla ja kuivemmilla uudistusaloilla. Äestetyt alueet ovat pääsääntöisesti uudistettu kylvönä, mutta myös pieniä määriä äestettyjä alueita on istutettu. Maanmuokkausmenetelmien välinen suhde on viime vuosina ollut toteutukseltaan noin 80 prosenttia aurausta ja 20 prosenttia äestystä. Metsät ovat viljelty kasvatettaville puulajeille kuuselle sekä männylle. Uudistusaloja on myös sekaistutettu, jolloin samalle kuviolle on viljelty mäntyä sekä kuusta. (Pohtila, 2017, 40)

### 3. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimuksen toteutustapa on määrällinen tutkimus. Tutkimuksessa tulokset sekä aineisto kerättiin elokuussa 2022 maastoinventoinnin avulla ennakkoon määritetyistä kuvioista. Kuviot valittiin Värriön yhteismetsän voimassa olevasta metsäsuunnitelmasta Sallan metsänhoitoyhdistyksen tietojärjestelmästä.

Inventoitavia kuvioita oli yhteensä 22 kappaletta ja ne olivat uudistettu viljelemällä, joko istuttaen tai kylvämällä. Kylvönä uudistettuja kuvioita oli yhteensä Yhdeksän kappaletta. Istuttamalla uudistettuja kuvioita vastaavasti oli 13 kappaletta, joista viisi kappaletta on uudistettu kuuselle ja kaksi kuviota on uudistettu sekaisutuksena kuuselle ja männylle. Istutetuista kuvioista kuusi kappaletta on uudistettu männylle. Viljeltyjen taimikoiden ikä on 10–12 vuotta

Kuvioiden sisälle toteutettiin ennakolta ympyräkoelaverkosto tekemällä suora linja kuvion pisimmän sivun halkaisijan mukaisesti. Koealojen etäisyys toisistaan sekä niiden määrä oli suhteessa kuvion pinta-alaan. Ympyräkoalojen määrä vaihteli eri kuvioiden välillä kymmenestä kahteenkymmeneen koealaan.

Maastomittauksessa ja aineiston keruussa ympyräkoeloista inventoitiin ikä, kasvupaikka, runkoluku puulajeittain, keskiläpimitta sekä pituus. Runkoluvun mittamiseen käytettiin pituudeltaan 3,99 metristä vapaa, jolla pyörähdettiin 360 asteen ympyrä sekä laskettiin ympyrän sisälle jäävät kasvatuskelpoiset rungot. Rungot laskettiin puulajeittain sekä jokaisesta puulajista valittiin keskiverto puu, josta mitattiin läpimitta ja pituus.

Inventoitavista kuvioista selvitettiin lisäksi korkeus merenpinnasta, maanmuokaus- sekä viljelytapa. Taimikoiden mahdollisia eroavaisuuksia vertailtiin ja eroavuuksille pohdittiin kerätyn aineiston avulla syitä havaituille eroille. Maastomittauksien yhteydessä huomioitiin myös mahdolliset tuhot ja niiden aiheuttajat.

Maastossa inventointiaineisto kirjattiin paperille tulostettuihin valmiiksi laadittuihin koealataulukoihin. Tiedot siirrettiin maastoinventointien päätyttyä tulosten analysointia varten Excel-taulukkolaskentaohjelmaan.

Koealamittausten avulla inventoitua tutkimusaineistoa analysoitiin vertailemalla kuvioiden inventointituloksia alueelliseen puuston keskimääräiseen kasvuun vastaavilla kasvupaikoilla. Inventointituloksien pohjalta tarkasteltiin puuston kehitystä, kasvua sekä runkolukua.

Inventointituloksien vertailun ja tuloksien koostamisen pohjalta kuvioista valittiin simuloitavaksi OpeMotti-ohjelmalla kolme kuviota jokaisesta uudistamismenetelmästä. Eri menetelmin uudistettujen taimikoiden kehitystä sekä hakkuita simuloitiin kiertoajan loppuun saakka ja laskettiin kasvatusketjuille nettonykyarvot taimikoiden inventointihetkellä. Kannattavuustarkastelussa simulointien jälkeen huomioitiin uudistamisketjun viitteelliset kustannukset ja arvioitiin kokonaisuutena uudistamisen kannattavuutta eri korkokannoilla.

#### 4. TUTKIMUSTULOKSET

Kylvönä uudistetut kuviot ovat pääsääntöisesti kasvupaikaltaan kuivahkoa kangasta sekä vastaavasti istuttamalla viljeltyt ovat tuoretta kangasta. Istutusaloilla kasvupaikkana esiintyi myös kuivahkoa kangasta pieninä alueina kuvioiden osissa.

Maanmuokkaus oli toteutettu paksukunttaisimmille alueille säätöaurauksella ja kuivemmille ohutkunttaisille alueille äestämällä. Äestyksen yhteydessä siemenet oli levitetty koneellisena kylvönä ja tämän lisäksi oli osalle kuvioista jätetty myös mäntyjä siemenpuiksi varmistamaan alueen taimettumista. Säätöaurauksella muokatut kuviot oli viljelty istuttamalla. Tuloksista havainnoitiin puuston kehityksen ja kasvun olevan nopeampaa auratuilla ja istutetuilla alueilla kuin äestetyillä ja kylvetyillä uudistusaloilla. Taimet olivat istutusalueilla kookkaampia, pidempiä ja niiden kasvu oli nopeampaa kuin kylvökohteilla.

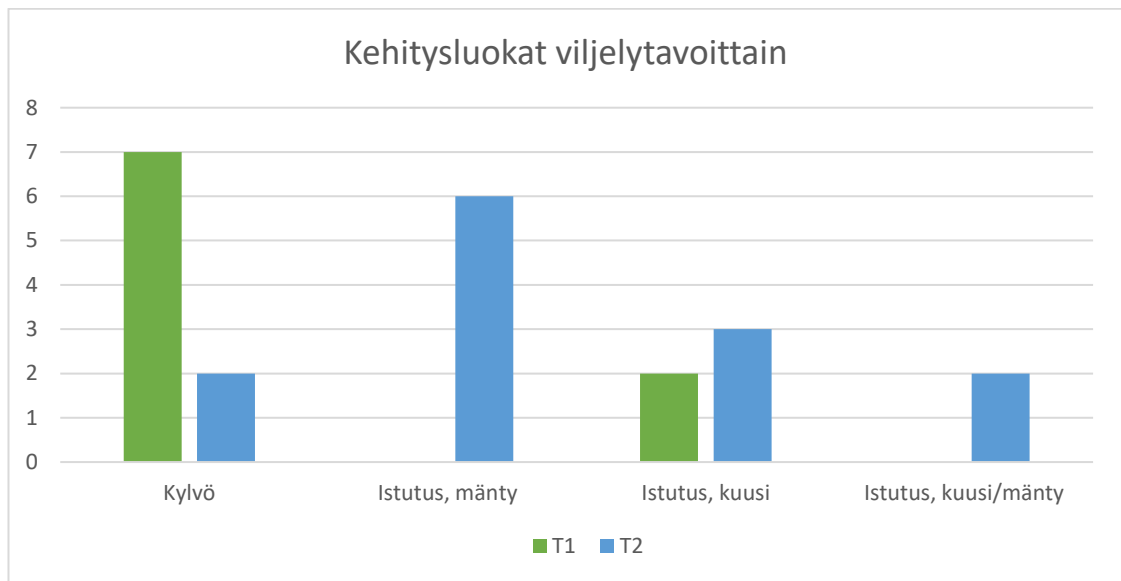
Maanmuokkaus- ja viljelymenetelmä pysyi havaintojen mukaan samana koko kuvion alueella eikä tehdyissä maastoinventoinneissa havaittu, että osa kuvioista olisi uudistettu toisenlaista menetelmää käyttäen. Kuvioiden sisällä oli pieniä eroja kasvupaikkatyypissä ja osassa kuvioissa oli pienialaisia soistumia, joissa puuston kasvu ja kehitys on hitaampaa.

Inventoiduilla kuvioilla oli kasvatettavan puuston kasvua hidastamassa vain vähän koivuvesaa, joten alueella ei ole tarvetta kiireelliselle varhaisperkaukselle tai taimikonhoidolle. Kuviot kasvoivat pääsääntöisesti alueelle viljeltyä puulajia. Poikkeuksena olivat kuuselle viljeltyt kuviot, joissa oli alueelle luontaisesti kehittynyt mänty vallannut kasvualan. Pääpuulaji oli näillä kuvioilla vaihtunut mäntyksi, ja ne olivat pääsääntöisesti myös viljeltyä kuusta kehittyneempiä. Kuvioille luontaisesti syntynyt mänty oli päässyt leviämään kuvioille reunametsän vaikutuksesta.

##### 4.1 Kehitysluokkajakauma

Kehitysluokaltaan puusto on pientä taimikkoa (T1) sekä varttunutta (T2) taimikkoa. Pieniä T1-taimikoita on yhteensä yhdeksän kappaletta, joista seitsemän

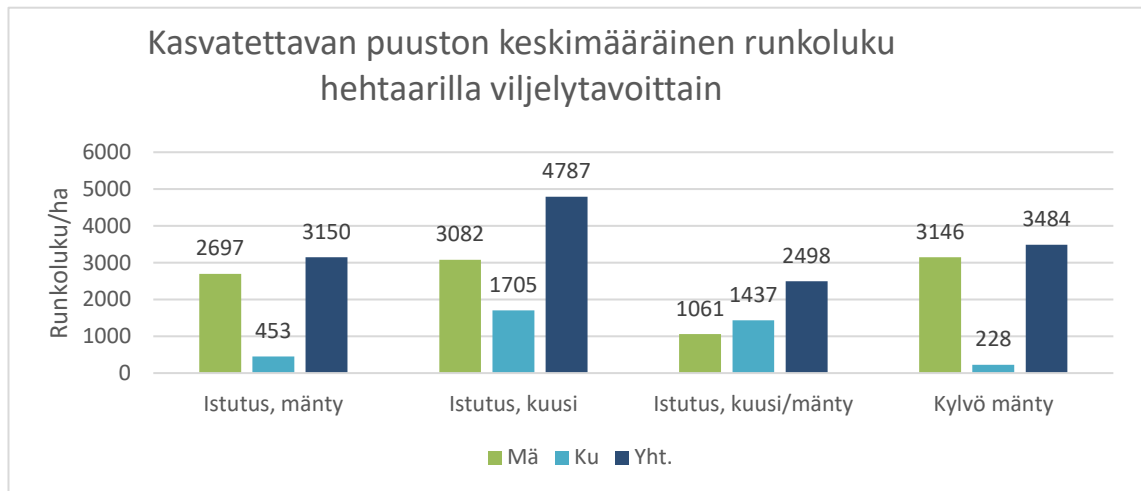
kappaletta on kasvupaikaltaan kuivahkolla kankaalla ja kaksi kappaletta tuoreella kankaalla. T2-taimikoita on yhteensä 13 kappaletta, joista 11 kappaletta on kasvupaikaltaan tuoretta kangasta ja kaksi kappaletta kuivahkoa kangasta. Istutetuista kuvioista varttuneita taimikoita (T2) on 11 kappaletta ja pieniä taimikoita (T1) kaksi kappaletta. Kylvöalueista varttuneita taimikoita (T2) on kaksi kappaletta ja pieniä taimikoita (T1) on seitsemän kappaletta. Seuraavassa kuviossa 1 on esitetty kehitysluokat viljelytavoittain.



Kuvio 1. Kehitysluokan T1 ja T2 taimikot viljelytavoittain.

#### 4.2 Runkoluku

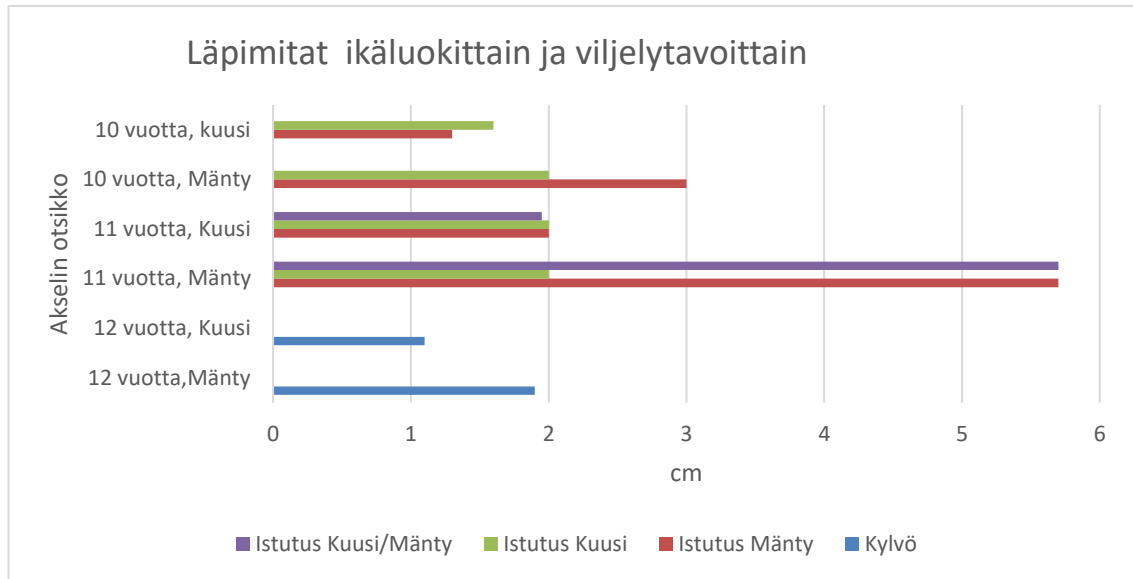
Runkoluku on inventoinnin perusteella suurin kuusen istutusalueilla yhteensä 4787 runkoa hehtaarilla. Runkoluvun suuri määrä johtuu luontaisen männyn osuudesta kuusen uudistusaloilla, joka on 3082 runkoa hehtaarilla. Männylle istuttamalla viljellyissä kuvioissa keskimääräinen männyn runkoluku on 2697 runkoa hehtaarille, kun vastaavasti kylvönä uudistetuilla alueilla männyn runkoluku on 3146 runkoa hehtaarilla. Kuuselle ja männylle istutetuilla aloilla runkoluku on männyllä 1061 ja kuusella 1437 runkoa hehtaarilla. Alhaisin runkoluku oli männylle istutetulla kuviolla 1706 runkoa hehtaarilla. Seuraavassa kuviossa 2 on esitetty kasvatettavan puuston keskimääräinen runkoluku hehtaarilla.



Kuvio 2. Kasvatettavaksi kelpaavan puuston hehtaarikohtainen runkoluku eri viljelytavoittain.

### 4.3 Läpimitta

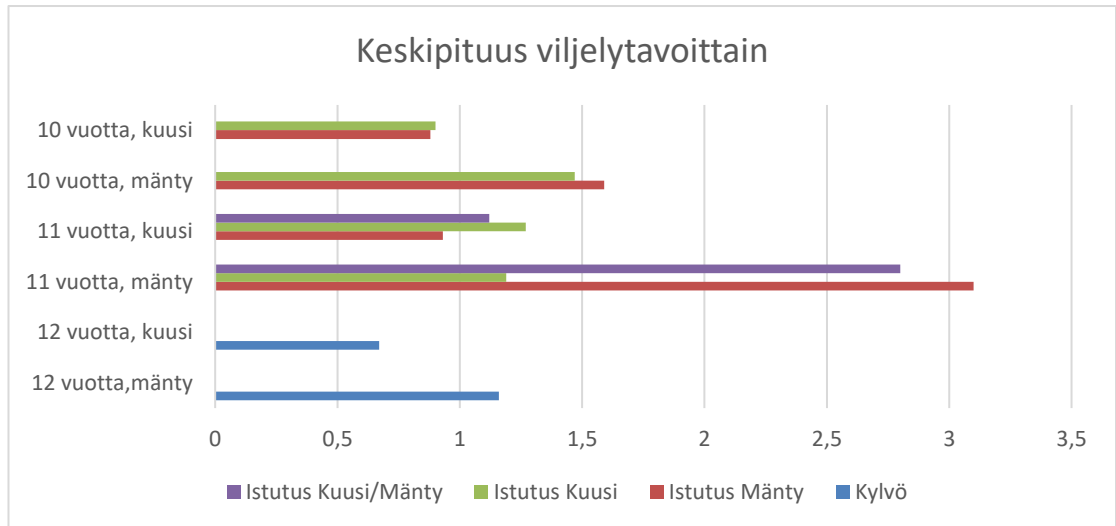
Läpimitta on suurin istuttamalla uudistetuilla kuvioilla ja vastaavasti pienin kylvönä uudistetuilla kuvioilla. 11-vuotiailla Männyn istutus taimikoissa kahdella kuviolla keskimääräinen läpimitta oli 5,7 senttimetriä ja alueelle luontaisesti syntyneen kuusen läpimitta on kaksi senttimetriä. Männylle ja kuuselle 11 vuotta sitten istutetuilla kuviolla männyn läpimitta on niin ikään 5,7 senttimetriä, kun taas kuusen läpimitta on kaksi senttimetriä. Kymmenvuotiaissa männiköissä istutettujen mäntyjen läpimitta oli pienempi kaksi senttimetriä kuin vuotta vanhemmissa. Kuusen vuonna 2011 istutetuilla aloilla kuusi sekä luontaisesti syntynyt mänty ovat läpimitaltaan kaksi senttimetriä, kun vastaavasti vuotta myöhemmin istutetuissa kuusen viljelyaloissa kuusi on läpimitaltaan 1,6 senttimetriä ja mänty kaksi senttimetriä. Seuraavassa kuviossa 3 on esitetty läpimitat ikäluokittain eri viljelymenetelmin.



Kuvio 3. Läpimitat esitettynä ikäluokittain eri viljelymenetelmin.

#### 4.4 Pituus

Suurin pituus on männylle vuonna 2011 istutetuilla kuvioilla, joissa mänty on keskipituudeltaan 3,1 metriä. Toiseksi suurinta pituus oli samana vuonna istutetuilla kuusen ja männyn sekaistutus kuvioilla, joissa männyn keskipituus on 2,8 metriä sekä kuusen pituus 1,12 metriä. Vuonna 2012 istutetuissa männiköissä männyn keskipituus on 1,59 metriä. Vuonna 2010 syyskylvönä uudistetuilla kuvioilla männyn pituus on lyhintä pituuden jäädessä vain 1,16 metriin. Kuuselle istutetut kuviot ovat keskipituudelta ikäluokissa kymmenen ja yksitoistavuotiaissa kuusissa 0,9 metriä ja 1,27 metriä. Kuvioille luontaisesti syntyneen männyn pituus on 1,47 ja 1,19 metriä. Seuraavassa kuviossa 4 on esitetty kasvatettavan puuston keskipituus.



Kuvio 4. Keskipituudet viljelytavoittain.

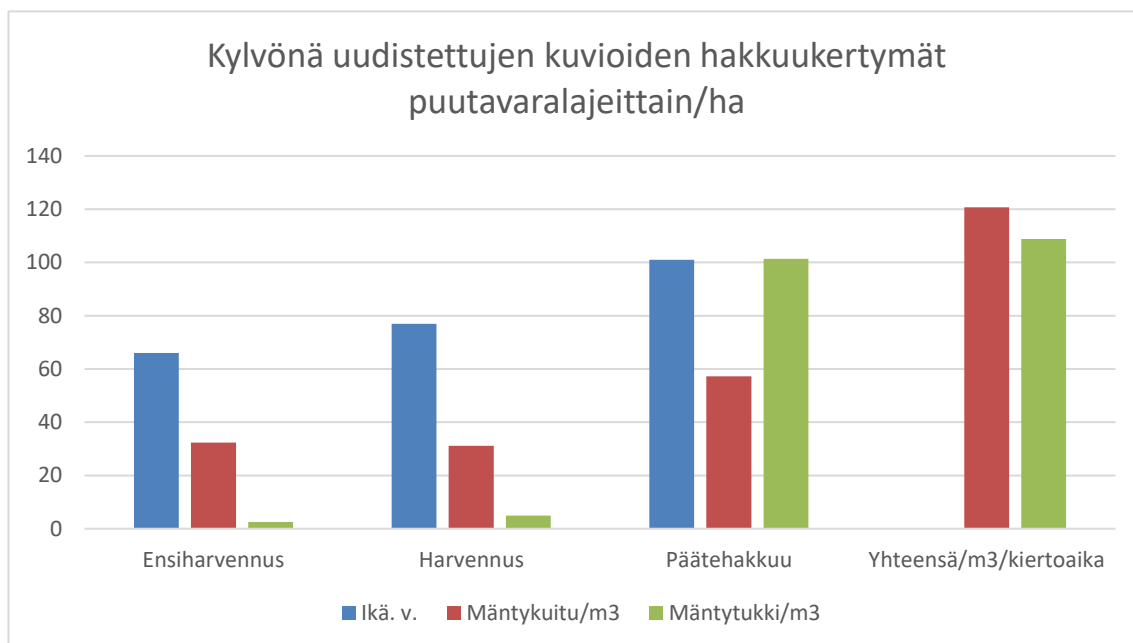
#### 4.5 Simuloinnit

Simuloitavia kuvioita valittiin satunnaisotannalla yhteensä 11 kappaletta eli puolet inventoiduista kuvioista. Alueeksi valittiin Pohjois-Salla ja simulointi toteutettiin metsänhoitosuosituksen mukaisesti. Metsänhoitosuosituksen mukaisesti suoritettu simulointi toteutui automaattisesti simulaattoriin ohjelmoitujen suositusten perusteella koko kiertoajan loppuun saakka. Kaikki metsänhoitotyöt sekä kaksi harvennusta ja päätehakkuu tulivat simulaattorin ajoituksen mukaisesti eikä niitä ohjattu manuaalisesti. Simuloinnit jakautuivat viljelytavaltaan neljään eri ryhmään, jotka olivat kylvämällä männylle, männylle istutetut, kuuselle istutetut sekä männylle ja kuuselle molemmille istutuksella uudistetut kuviot.

##### 4.5.1 Kylvön simulointitulokset

Kylvönä uudistetuilla kolmella kuviolla taimikonhoito suoritettiin keskimäärin 17 vuoden iässä. Taimikonvarhaishoitoa simuloinnissa ei toteutunut yhdelläkään kuvioista. Ensiharvennus toteutui keskimäärin 66 vuoden iässä. Hakkuukertymä ensiharvennuksella oli hehtaaria kohden mäntytukkia 2,5 kuutiometriä sekä vastaavasti mäntykuitua 34,2 kuutiometriä hehtaarilta. Ensiharvennuksen jälkeinen harvennushakkuu toteutui keskimäärin 11 vuotta myöhemmin. Toisen harvennuksen poistuma oli vastaavasti mäntytukkia 4,9 kuutiometriä ja mäntykuitua 31,1 kuutiometriä. Päätehakkuu toteutui 101 vuoden iässä ja hakkuukertymä oli

mäntytukkia 101,4 kuutiometriä sekä mäntykuitua 57,2 kuutiometriä. Päätehakkuun tukkiosuus kohosi noin 65 prosenttiin. Puulajina hakkuukertymissä oli vain mäntyä, vaikka maastoinventointien perusteella kuvioille oli syntynyt jonkin verran luontaisesti kuusta. Seuraavassa kuviossa 5 on esitetty kylvönä uudistettujen kuvioiden hakkuukertymät.

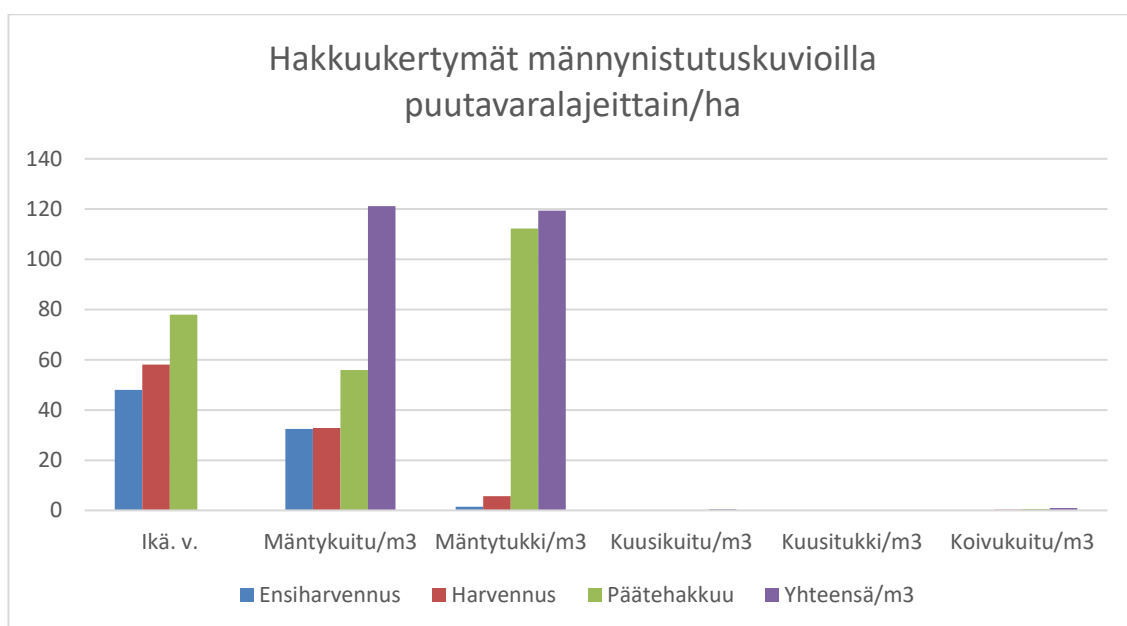


Kuvio 5. Männynkylvö kuvioiden hakkuiden ikä ja hakkuukertymät kiertoajan aikana puutavaralajeittain.

Kylvönä uudistettujen kuvioiden tulot nykyhetkestä kiertoajan loppuun saakka olivat simulointien perusteella kolmen prosentin korkokannalla keskimäärin 448 euroa hehtaarilta. Vastaavasti kahden prosentin korkokannalla 1297 euroa hehtaarilta. Simulointien perusteella kylvökohteilla on mahdollisuus saavuttaa 2,5 prosentin tuottovaatimus, kun otetaan huomioon uudistamiskustannukset kiertoajan alussa. Kiertoajan tuloissa on otettu huomioon yhden taimikonharvennuksen vaikutus alentavasti tuloihin.

#### 4.5.2 Istutuksen simulointitulokset

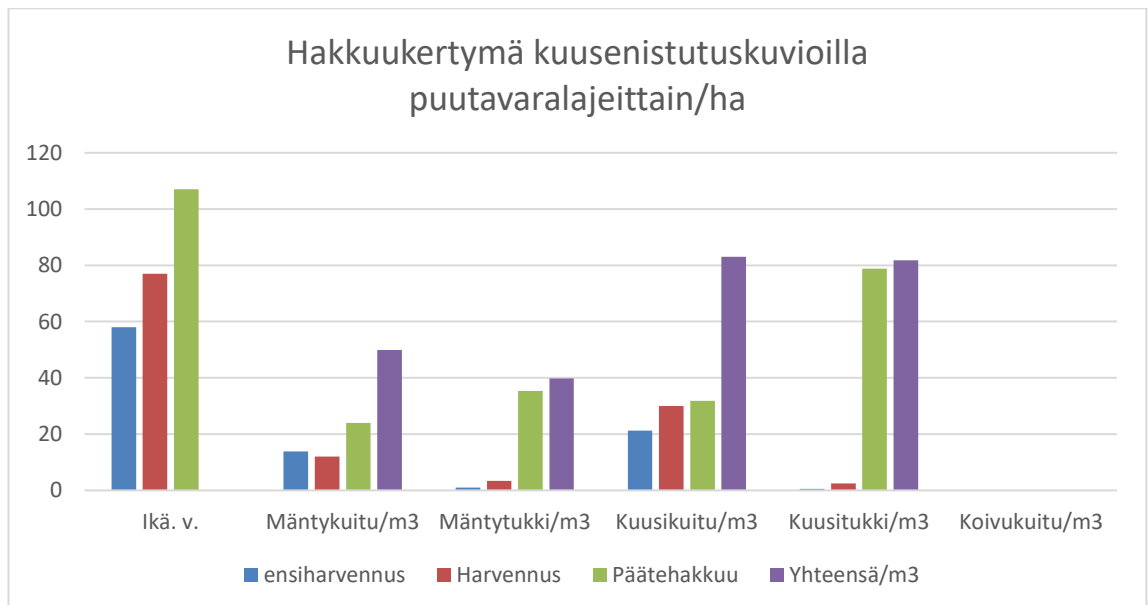
Mäntyä istuttamalla uudistetut kuviot olivat ensiharvennus ikäisiä keskimäärin 48-vuotiaina. Ensiharvennukselta ainespuuta kertyi mäntytukkia 1,5 kuutiometriä ja mäntykuitua 32,5 kuutiometriä hehtaarilta. Kuusikuitua ja koivukuidun kertymä oli vähäinen kaikissa kolmessa hakkuussa, joiden yhteinen kertymä koko kiertoaikana oli vain 0,38 kuutiometriä kuusikuitua ja koivukuitua 0,96 kuutiometriä hehtaarilta. Toisen harvennuksen ajankohta oli 58-vuoden iässä ja hakkuukertymä oli hieman noussut mäntytukin osalta ollen 5,7 kuutiometriä hehtaarilta. Mäntykuidun osuus pysyi lähes samana. Päätehakkuu saavutettiin männyn istutusaloilla keskimäärin 78-vuoden iässä. Hakkuukertymä oli tukin osalta noussut 112,2 kuutiometriin ja mäntykuidunosuus 55,9 kuutiometriä hehtaarilta. Tukkiprosentti nousee päätehakkuussa noin 65 prosenttiin. Taimikonhoito oli kahdella kuviolla 16 vuoden iässä ja yksi kuvioista jäi kokonaan ilman taimikonhoitoa. Seuraavassa kuviossa 6 on esitetty hakkuukertymät männynistutuskuvioilla puutavaralajeittain.



Kuvio 6. Hehtaarikohtaiset hakkuukertymät männynistutuskuvioilla metsikön kiertoaikana puutavaralajeittain.

Männynistutuskuvioilla kiertoajan nettonykyarvo oli kolmen prosentin korkokannalla keskimäärin 1013 euroa hehtaarilta. Vastaavasti kahden prosentin korkokannalla 2133 euroa hehtaarilta.

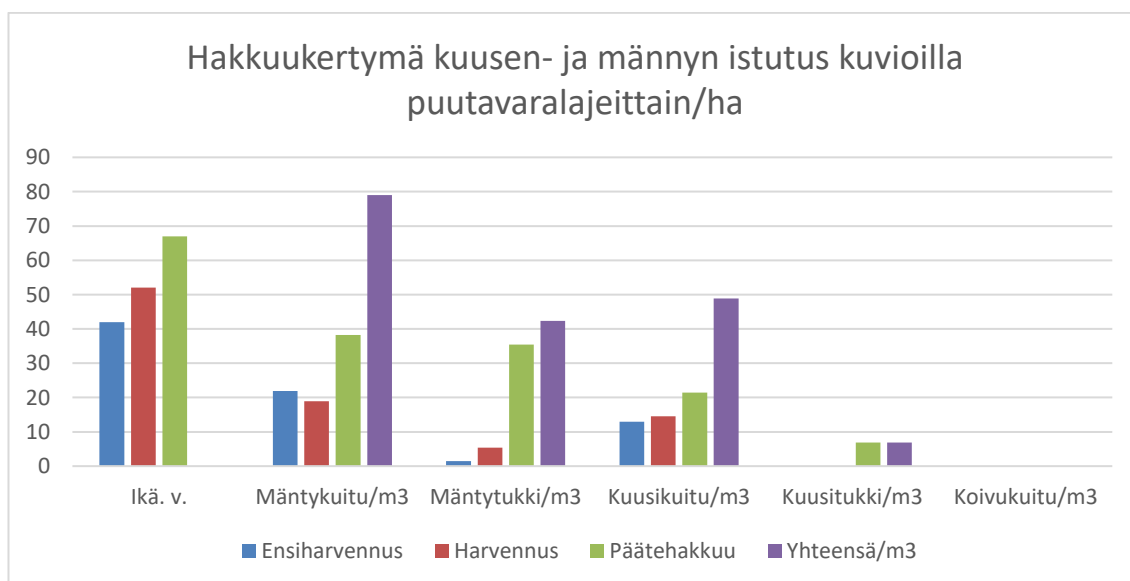
Kuusenistutusaloilla luontaisesti syntynyt mänty oli paikoitellen vallannut kasvatusalaa, ja osalla kuvioista pääpuulaji olikin vaihtunut kuusesta männyksi. Luontaisen männyn kehittyminen alueelle näkyy myös simulointien hakkuiden hakkuukertymissä. Ensiharvennus saavutettiin kymmenen vuotta myöhemmin kuin männyn istutusaloilla 58 vuoden iässä. Kuusikuidun osuus hakkuukertymästä oli 21,3 kuutiometriä sekä kuusitukin osuus 0,56 kuutiometriä hehtaarilta. Mäntykuitua kertyi yhteensä 13,9 kuutiometriä ja mäntytukkia yksi kuutiometri hehtaarilta. Toinen harvennus toteutui 77 vuoden iässä. Harvennuksen hakkuukertymä oli kuusikuitua 30 kuutiometriä ja kuusitukkia 2,4 kuutiometriä. Mäntykuitua kertyi 12 kuutiometriä sekä mäntytukkia 3,4 kuutiometriä. Päätehakkuu saavutettiin 107 vuoden iässä. Hakkuukertymä päätehakkuulla oli kuusikuitua 31,8 kuutiometriä ja vastaavasti kuusikuitua kertyi 78,8 kuutiometriä. Mäntykuitua 24 ja mäntytukkia 35,4 kuutiometriä. Taimikonhoito oli ajankohtainen molemmissa kuusen sekä männyn istutusaloilla keskimäärin 16 vuoden iässä. Seuraavassa kuviossa 7 on esitetty hakkuukertymä kuusenistutuskuvioilla.



Kuvio 7. Hehtaarikohtaiset hakkuukertymät kuusenistutuskuvioilla metsikön kiertoaikana puutavaralajeittain.

Kuuselle viljeltyjen kuvioiden nettohyötyarvo kolmen prosentin korkokannalla oli 272 euroa hehtaarilta. Vastaavasti kahden prosentin korkokannalla nettohyötyarvo nousi 1100 euroon hehtaarilta.

Männylle sekä kuuselle istutetuilla kuvioilla ensiharvennusikä saavutettiin keskimäärin 42 vuoden iässä. Hakkuukertymä oli puolitoista kuutiometriä mäntytukkia, mäntykuitua 21,9 kuutiometriä sekä kuusikuitua 12,9 kuutiometriä hehtaarilta. Toisen harvennuksena ajankohta oli 52 vuoden iässä. Harvennuksesta hehtaarilta kertyi mäntytukkia 5,4 kuutiometriä sekä mäntykuitua 18,9 kuutiometriä. Kuusikuidun kertymä oli 14,5 kuutiometriä hehtaarilta. Kuusitukkia kertyi ensimmäisen kerran päätehakkuussa 6,9 kuutiometriä hehtaarilta ja kuusikuitua 21,4 kuutiometriä. Päätehakkuu saavutettiin varhaisessa 67 vuoden iässä. Mäntytukin kertymäksi päätehakkuulla muodostui 35,4 kuutiometriä ja mäntykuidun 38,2 kuutiometriä hehtaarilla. Männyn tukkiosuus jäi hieman alle 50 prosentin. Taimikonhoito toteutui 14 vuoden iässä. Seuraavassa kuviossa 8 hehtaarikohtaiset hakkuukertymät kuusen ja männyn istutuskuvioilla.



Kuvio 8. Hehtaarikohtaiset hakkuukertymät männyn sekä kuusen istutuskuvioilla metsikön kiertoaikana puutavaralajeittain.

Männylle ja kuuselle istutettujen alojen nettonykyarvo kolmen prosentin korkokannalla oli 1090 euroa. Kahden prosentin korkokannalla nettonykyarvo nousi 2051 euroon hehtaarilta.

#### 4.6 Tuloksien tarkastelu

Tutkimusten perusteella koealojen taimikot olivat lähteneet kehittymään hyvin viljelytavasta riippumatta. Osalla kuvioista uudistuminen oli onnistunut huomattavasti ja ero oli pelkästään silmämääräisesti havaittavissa. Tutkimuksen kohteena oli eri tavoin uudistettuja sekä eri puulajeille istutettuja kuvioita.

Maanmuokkaus oli toteutettu tuoreilla kankailla säätöaurauksella ja kuivahkoilla kankailla äestämällä. Kuvioiden sisällä sekä koealoilla oli myös viljavuudessa ja kasvupaikkatyypeissä pieniä eroja. Tämän seurauksena tietty osa kuvioista oli kasvanut hitaammin. Joidenkin kuvioiden sisällä oli kosteita painanteita ja soistumia, jotka omalta osaltansa vaikuttavat kuvion kehitykseen sekä puuntuotoskykyyn. Kuvion rajautuessa suohon olivat usein myös kuviorajojen läheisyydessä olevat osat soistuneet ja puuston kehittyminen oli hitaampaa. Sijainnilla ja korkeuden vaihteluilla on myös oma vaikutus puuston kehitykselle. Mitä korkeammalla merenpinnasta kuvio sijaitsee sen hitaampaa puun kasvu voi olla ja puusto on alttiimpaa varsinkin lumituhoille.

Tuore kankaan ja kuivahkon kankaan kasvua ei suoranaisesti voi vertailla keskenään, koska kyseessä on viljavuudeltaan erityyppiset kasvuolosuhteet. Kylvönä uudistetut kohteet olivat luonnolliset kehittyneet istutuskohteita hitaammin johon kuivahkon kankaan huonommasta viljavuudesta sekä männynsiemenen hitaammasta kehittymisestä verrattuna istutettavaan paakkutaimen. Uudistamiskustannukset ovat kuitenkin pienemmät kylvönä uudistetuilla kuvioilla kuin vastaavasti istuttamalla uudistetuilla kuvioilla, joten se tasoittaa tilannetta.

Kuusen istutusaloilla luontaisesti syntynyt mänty oli vallannut kasvualaa ja osalla kuvioista pääpuulaji oli vaihtumassa kuusesta männyksi. Monin paikoin männyt olivat myös istutettuja kuusia kookkaampia. Kuusi vaikuttaa olevan kasvultaan hitaampi kuin mänty, mutta kuusen riskit mahdollisille lumituhoille ovat pienemmät.

Kuvioiden simuloinnit osoittivat, että metsiköistä on odotettavissa tulevaisuudessa hyvin hakkuutuloja, mutta täysin tuloksiin ei varmasti voida luottaa. Simuloinnit viivästyttivät ensiharvennusta varsin pitkään ja on mahdollista, että osalle alueen kuvioista on mahdollista tehdä ensiharvennus jo aikaisemmassa

vaiheessa kuin mitä simulointitulokset osoittavat. Päätehakkuun tukkiosuus oli simulointituloksissa 60–65 prosenttia mutta tätä ei voida pitää täysin luotettavana lopputuloksena.

On mahdollista, että myöhemmässä vaiheessa metsikössä tapahtuu sellaisia tuhoja, mitkä laskevat puuston laatua. Esimerkiksi tykky- ja lumituhot vaikuttavat negatiivisesti puuston laatuun. Mahdolliset taudit voivat vaikuttaa alentavasti metsästä saatuihin hakkuukertymiin sekä tuloihin. Osalla kuvioista havaittiin lieviä hirvituhoja, jotka myös vaikuttavat yksittäisen puun laatuun poikkeavasti verrattuna simulointituloksiin.

Keskimäärin alueen inventoitujen kuvioiden osalta päästään simulointien perusteella 2–2,5 prosentin tuottovaatimukseen. Osalla männyn istutusaloilla kolmen prosentin korkokannalla on mahdollisuus saada kannattava tulos, mutta yleisimmin tuottoa saadaan 2–2,5 prosenttia uudistamistavasta riippumatta.

## 5. POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Värriön yhteismetsän alueen uudistettujen metsien nykytilaa. Alueen taimikot olivat pääsääntöisesti terveitä ja hyvin kasvavia alueen erityisolosuhteista huolimatta. Tautiesiintymistä ei inventoinneissa tehty havaintoja. Tutkimuksen kohteena olevat taimikot olivat elinvoimaisia. Täydennysviljelyn tarvetta kohteilla ei ole. Taimikoissa kasvoi harvakseltaan koivu-vesaa, joten varhaisperkaustarvetta Värriön alueella ei ole.

Puuston kasvu on hitaampaa Värriön alueella kuin esimerkiksi kunnan Eteläisemmissä osissa. Uudistamisen kannattavuutta kuitenkin tasoittaa Värriön yhteismetsän alueella helpompi ja edullisempi taimikon harvennus sekä kokonaan toteuttamatta jäävä varhaisperkaus. Taimikon harvennuksesta helpomman tekee vähäinen koivu-vesan määrä.

Maastomittauksiin liittyy satunnaisvirheen mahdollisuus mittauksia suoritettaessa. Ne eivät kuitenkaan ole niin suuria, että ne vaikuttaisivat oleelliset tutkimuksen lopputulokseen. Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa oleellisesti koalojen määrä inventoitavalla kuviolla. Tutkimuksesta olisi saatu luotettavampi mittamalla enemmän koaloja kuvioilta, koska tällöin esimerkiksi mahdollisten kuvion sisäisten erojen vaikutus voidaan ottaa paremmin huomioon lopputuloksia tarkasteltaessa. Kuvioiden sisäisiä eroja voi olla viljavuudessa ja taimen kasvuolosuhteissa. Alueen syrjäinen sijainti ja inventoitavien kuvioiden suuri määrä kuitenkin rajoittivat koalojen määrän lisäämistä.

Simulointitulokset ovat realistisia ja niiden on mahdollista toteutua käytännössä. Metsän kasvattamiseen liittyy kuitenkin aina riskinsä. Riskien toteutuessa lopputulos voi muuttua oleellisesti alkuperäisestä tavoitteesta. Riskeihin kuuluvat esimerkiksi erityyppiset tuhot ja mahdolliset sienitaudit.

Simuloinnit suoritettiin metsänhoitosuosituksen mukaisesti, jolloin ohjelma ajoitti metsikön kiertoajan hoitotoimenpiteet ja hakkuut automaattisesti. Mahdollista on, että tulokset olisivat muuttuneet kannattavimmaksi muokkaamalla manuaalisesti metsänhoitotoimenpiteiden sekä hakkuiden ajankohtaa.

Tutkimus antaa suuntaa antavaa sekä yleistä tietoa Värriön yhteismetsän uudistettujen alojen nykytilasta ja voinnista. Kannattavuudesta saadaan tutkimuksen avulla pohjatietoa sekä arvioita mahdollisesta tuotosta tulevaisuudessa.

Työn perusteella voidaan jatkossa tarkastella maanmuokkauslajin ja esimerkiksi viljeltävän puulajin valintaa istutettavalle alalle. Puulajin valintaa tehdessä merkitys korostuu etenkin silloin, kun punnitaan vaihtoehtoa kuusen tai männyn välillä. Tutkimusta voidaan käyttää pohjana jatkotutkimukselle, jossa syvennyttään alueen metsien uudistamisen kannattavuuteen syvällisemmin.

## LÄHTEET

Hynynen, J., Huuskonen, S., Kojola, S. (toim.) 2017. Metsä 150- Metsänkasvatuksen keinot lisätä puuntuotantoa kestävästi ja kannattavasti. Helsinki: Luonnonvarakeskus.

Hynynen, J., Valkonen, S., Rantala, S. (toim.) 2005. Tuottava metsänkasvatus. Hämeenlinna: Metsäntutkimuslaitos.

Hyppönen, M., Hallikainen, V. (toim.) 2012. Syyskylvön onnistuminen Lapissa. Metsänuudistaminen pohjoisen erityisolissa loppuseminaari. Viitattu 29.4.2022. <https://docplayer.fi/57199216-Syyskylvon-onnistuminen-lapissa.html>

Hyppönen, M., Hallikainen, V. & Jalkanen, R. (toim.) 2005. Metsätaloutta kairoilla. Hämeenlinna: Metsälehti.

Hyppönen, M., Salminen, S. (toim.) 2013. Metsänuudistaminen pohjoisen erityisolosuhteissa. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

Lindholm, K. 2016. Auraus sopii hyvin paksun kunnan maille. Maaseudun Tulevaisuus 26.9.2016. Viitattu 3.12.2021 <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/auraus-sopii-hyvin-paksun-kunnan-maille-1.163021>.

Luonnonvarakeskus 2022a. Istutustiheydet. Viitattu 26.4.2022 <https://projects.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/istutus-2/istutus/1009-2/>.

Luonnonvarakeskus 2022b. Istutusohjeet. Viitattu 26.4.2022 <https://projects.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/istutus-2/istutus/>.

Luonnonvarakeskus 2022c. Koneistutus. Viitattu 27.4.2022 <https://projects.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/istutus-2/1028-2/>.

Luonnonvarakeskus 2022d. Maanmuokkausmenetelmän valinta. Viitattu 3.12.2022 <https://projects.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/maanmuokkaus/273-2/>.

Luonnonvarakeskus 2022e. Metsänuudistaminen. Viitattu 20.11.2022 <http://1.https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsanhoito/uudistaminen/>

Luonnonvarakeskus 2022f. Tilastotietokanta. Hakkuupinta-alat 2020. Viitattu 27.4.2022 [http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_04%20Metsa\\_\\_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto\\_\\_12%20Metsanhoito-%20ja%20metsanparannustyot/07\\_Hakkuupinta-alat\\_mk.px/table/tableViewLayout2/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0b](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__02%20Rakenne%20ja%20tuotanto__12%20Metsanhoito-%20ja%20metsanparannustyot/07_Hakkuupinta-alat_mk.px/table/tableViewLayout2/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0b)

Luonnonvarakeskus 2022g. Äestys. Viitattu 5.12.2022. <https://projects.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/maanmuokkaus/305-2/aestys/>

Maaseudun tulevaisuuden toimitus. Miksi metsien koneistutus ei yleisty, vaikka sitä pidetään hyvänä menetelmänä? "Normaalina päivänä maahan saa tuhat tainta". Maaseudun tulevaisuus 2021. Viitattu 27.4.2022. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/9f34644e-05ed-51be-8da5-6bc0bd1df6ce>

Maa- ja metsätalousministeriö 2022a. Kylvö. Viitattu 28.4.2022 <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/metsanviljely-kylvamalla/toteutus>

Maa- ja metsätalousministeriö 2022b. Metsän uudistaminen. Viitattu 23.5.2022 <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/metsan-uudistamisen-ajointus/paatoksenteko#section-296>

Metsänhoitoyhdistys 2022. Istuttaminen. Viitattu 26.4.2022 <https://www.mhy.fi/metsanhoito/metsan-uudistaminen/metsan-istutus>

Metsälaki 20.12.2013/1085.

Tapio maastotaulukot 2022. Viitattu 5.12.2022 [https://www.maastotaulukot.fi/pages/YWWDyxQAACAArk\\_2](https://www.maastotaulukot.fi/pages/YWWDyxQAACAArk_2)

Pohtila, T. (toim.) 2017. Värriön yhteismetsä 50-vuotishistoriikki. Salla: Värriön yhteismetsä.

Laine, T., Luoranen, J., & Ilvesniemi, H. (toim.) 2019. Metsämaan muokkaus. Kirjallisuus katsaus maanmuokkauksen vaikutuksista metsänuudistamiseen, vesistöihin sekä ekologiseen ja sosiaaliseen kestävyYTEEN. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2019. Helsinki: Luonnonvarakeskus.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisuja. Viitattu 1.3.2022. [https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon\\_suosituksset\\_Tapio\\_2019.pdf](https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon_suosituksset_Tapio_2019.pdf)

