

Juho Mertanen

**METSÄNVILJELYN ONNISTUMISEN
EDELLYTYKSET TAMMELLE, TERVA-
LEPÄLLE JA LEHTIKUUSELLE**

Opinnäytetyö

Luonnonvara-alan ammattikorkeakoulututkinto

Metsätalouden koulutus

2024



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	metsätalousinsinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Juho Mertanen
Työn nimi	Metsänviljelyn onnistumisen edellytykset tammelle, tervalepälle ja lehtikuuselle
Toimeksiantaja	Luonnonvarakeskus & Metsäkeskus
Vuosi	2024
Sivut	52 sivua
Työn ohjaaja(t)	Kalle Karosto, Saija Huuskonen & Minna Luoto

TIIVISTELMÄ

Suomessa metsänviljelyn ja taimituotanto on keskittynyt pääosin vain muutamaan puulajiin. Monimuotoisuuden kannalta lajiston monipuolistaminen on keskeinen tavoite, johon opinnäytetyön toteutuksessa pyritään. Tutkimuksessa tarkasteltiin tammen, tervalepän ja siperianlehtikuusen menestymistä metsänviljelyssä Suomessa. Tarkoituksena oli luoda luotettava arvio metsänviljelyn onnistumisesta ja kehitysideoista jatkotoimenpiteiden suhteen. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen (Luke), Metsäkeskuksen ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun kanssa.

Opinnäytetyössä käytetty aineisto kerättiin Luken ja Metsäkeskuksen yhteistyöhankkeessa (Puuva). Työssä analysoitiin aineistoa määrällisellä tutkimuksella. Yhteensä aineistossa oli 46 kuviota ympäri Etelä-Suomea. Kuviot edustivat nuoria ja vartuneita taimikoita sekä nuoria kasvatusmetsiä. Aineistoista saatiin luotettavin tulos lehtikuuselle (28 kuviota) ja tervalepälle (12 kuviota). Tammen kohdalla tulos oli suuntaa antava (6 kuviota). Työssä havainnollistettiin tuloksia kuvaajien ja taulukoiden kautta.

Aineiston perusteella metsänviljelyssä noudatetaan metsänhoidon suosituksia. Viljeltävien puulajien kuvioilla valtaosa puulajijakaumasta on muuta havuja lehtipuuta. Lehtikuusikuvioilla viljeltävää puulajia esiintyy eniten. Viljeltävien puulajien kanssa sekapuustona on enemmän muuta lehtipuuta suhteessa havupuuhun. Kaikkia lajeja tarkastellessa kokonaistiheys (kpl/ha) on korkea. Tämä on vaikuttanut viljeltävillä puulajeilla vähäiseen tuhojen esiintymiseen. Suuri kokonaistiheys (kpl/ha) selittyy kullakin puulajilla taimikonharvennuksen tekemättä jäämisellä. Metsänhoidon toimenpiteet – maanmuokkaus, uudistusalan raivaus, heinäntorjunta ja varhaisperkaus – on muuten toteutettu hyvin. Pituus- ja läpimittakasvu ovat hyvän puuntuotoksen (m^3/ha) mukaisia. Nämä korreloivat vahvasti keskenään, mistä sai pääteltyä hyvän järeytymisen.

Tutkimuksen hypoteesi ja vastahypoteesi on: metsänhoidonsuosituksia noudattamalla metsänviljely on onnistunutta. Vastaavasti suosituksia noudattamatta metsänviljely on epäonnistunutta. Nollahypoteesin mukaan metsänhoidon toimenpiteiden toteuttamisella ei ole merkitystä. Tuloksia tarkastellessa todetaan hypoteesin pitävän paikkansa ja voidaan kumota nollahypoteesi. Seuraavaksi nuoremmilla kuvioilla tulisi toteuttaa taimikonharvennus ja mahdollisesti vartuneemmilla nuoren metsänhoito.

Asiasanat: Tervaleppä, tammi, siperianlehtikuusi, metsänviljely, metsänhoidon suositukset

Degree title	Bachelor of Natural Resources
Author (authors)	Juho Mertanen
Thesis title	The prerequisites for successful forest cultivation of oak, alder, and larch
Commissioned by	Natural Resources Institute Finland & The Finnish Forest Centre
Time	2024
Pages	52 pages
Supervisor	Kalle Karosto, Saija Huuskonen & Minna Luoto

ABSTRACT

In Finland, forest cultivation and seedling production have focused on a few tree species. In terms of diversity, selection of tree species is important topic which this thesis was all about. The purpose of this bachelor's thesis was to create reliable assessment of the success of forest cultivation and development ideas. The study examined the prerequisites for successful forest cultivation of oak, alder, and larch.

The Data on thesis originated from the Finnish Forest Centre and the Natural Resources institute Finland. The data was collected in the project named Puuva, which included 46 forest stands around Southern Finland. The most reliable result in the thesis was obtained on larch (28 stands), secondly on black alder (12 stands) and lastly on oak (6 stands). Data was analysed using quantitative research method.

The results showed that forest management recommendations were used in the forest cultivation. On the tree stands under study, the majority of tree species division consisted of other deciduous or coniferous trees. The thinning of young stand had not been carried out. This had led to high tree density and minimal tree damage. Otherwise, forest management measures had been done successfully. These measures were, soil preparation, regeneration site clearing, grass control and early clearing. Growth in height and diameter was in line with good wood yield (m^3/ha) for each cultivated tree species.

The research hypothesis and alternative hypothesis were: If Forest management recommendations are used, forest cultivation will be successful. Correspondingly, if the recommendations are not followed, cultivation will not succeed. According to the null hypothesis implementing species specific recommendations would not affect the result. At the end of the study the hypothesis proved to be true. The next steps should be to thin young seedling stands and carry out forest management in the more advanced ones.

Keywords: black alder, oak, siberian larch, forest cultivation, forest management recommendations

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PUULAJIT.....	7
2.1	Tammi.....	7
2.1.1	Tunnusmerkit.....	7
2.1.2	Esiintyminen Suomessa.....	8
2.1.3	Taimituotanto Suomessa.....	9
2.2	Tervaleppä.....	10
2.2.1	Tunnusmerkit.....	10
2.2.2	Esiintyminen Suomessa.....	12
2.2.3	Taimituotanto Suomessa.....	12
2.3	Siperianlehtikuusi.....	13
2.3.1	Tunnusmerkit.....	13
2.3.2	Lehtikuusen esiintyminen Suomessa.....	14
2.3.3	Taimituotanto Suomessa.....	15
3	METSÄNVILJELYN ONNISTUMINEN.....	16
3.1	Hoitotoimenpiteet.....	16
3.2	Tammi.....	17
3.2.1	Kasvupaikkavalinta.....	17
3.2.2	Uudistaminen.....	18
3.3	Tervaleppä.....	19
3.3.1	Kasvupaikkavalinta.....	19
3.3.2	Uudistaminen.....	19
3.4	Lehtikuusi.....	21
3.4.1	Kasvupaikkavalinta.....	21
3.4.2	Uudistaminen.....	22
4	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	23
4.1	Aineisto ja mittausten toteutus.....	23

4.2	Toimenpiteiden arviointi	25
4.3	Tutkimuskysymykset ja hypoteesi	25
4.4	Tilastolliset analyysit	26
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET	26
5.1	Metsänviljely tammella	26
5.1.1	Kasvupaikkaluokka	26
5.1.2	Varhaiskehitys	28
5.1.3	Puulajijakauma	30
5.1.4	Tuhot	31
5.2	Metsänviljely tervalepällä	31
5.2.1	Kasvupaikkaluokka	31
5.2.2	Varhaiskehitys	32
5.2.3	Puulajijakauma	34
5.2.4	Tuhot	35
5.3	Metsänviljely lehtikuusella	36
5.3.1	Kasvupaikkaluokka	36
5.3.2	Varhaiskehitys	37
5.3.3	Puulajijakauma	38
5.3.4	Tuhot	40
6	POHDINTA	40
6.1	Luotettavuus	40
6.2	Kasvupaikka	41
6.3	Puulajijakauma	41
6.4	Puustonkasvu	42
6.5	Yhteenveto	43
	LÄHTEET	45
	KUVALUETTELO	49

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe on tammen, tervalepän ja siperianlehtikuusen metsänviljelyn onnistumisen edellytykset. Tutkimuksen tavoite oli luoda luotettavat arviot metsänviljelyn onnistumisesta sekä kehitysideoista mainituilla puulajeilla. Työssä tutkittiin saatailla olevia metsänviljelynohjeita tammelle, tervalepälle ja lehtikuuselle sekä verrattiin näitä Puuva-hankkeessa kerättyyn aineistoon. Työ toteutettiin yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen ja Metsäkeskuksen kanssa. Aineistoina hyödynnettiin näiden yhteistyöprojektissa (Puulajivalikoiman monipuolistaminen metsänhoidossa: PUUVA) kerättyjä dataa taimikoista eri puolelta Etelä- ja Keski-Suomea.

Opinnäytetyö rajattiin tammen, tervalepän ja lehtikuusen metsänviljelyyn. Viitekehyksessä tarkasteltiin näiden puulajien menestystä pienessä taimikossa (T1), varttuneessa taimikossa (T2) ja nuoressa kasvatusmetsässä (O3). Viitekehys keskittyi tarkasteltavien puulajien kasvupaikkakriteereihin, metsänhoidon toimenpiteisiin, taimituotantoon sekä puulajikohtaisiin erityispiirteisiin. Lisäksi viitekehyksessä käsiteltiin puulajien historiaa ja levinneisyyttä Suomessa.

Tulevaisuudessa ilmastonmuutos voi tuoda suuria muutoksia puulajijakaumaan. Ilmastonmuutoksen lisäämä kuivuus vähentää kasvua ja lisää kuolleisuutta. Kuusi todetaan riskialtteinnaaksi tuulituhoissa. Lehtikuusi ja tammi ovat kestävimpiä tuulituhoja vastaan. Kuusenviljelyn suosio on noussut viime aikoina huomattavasti. Tätä pidetään monimuotoisuuden kannalta ongelmallisena. Lehtikuusen tuotos (m^3/ha) on parhailla kasvualustoilla saman verran tai jopa enemmän kuin kuusikoissa. (Ruotsalainen ym. 2022, 11–13; Metsänhoidon suositukset 2024.)

Suomen kestäväen kehityksen agendaan 2030 kuuluu kohta 15 ”Life on land”. Tämän tavoitteena on säilyttää monimuotoisuus sekä tukea tätä. (Report on the implementation... 2020, 135.) Tervalepiköiden sekä tammimetsien monimuotoisuusarvot ovat elinympäristöinä suuria. Luontaiset tervaleppämetsät ovat suojeltuja luontotyyppenä. Tammen seuralaislajisto on paljon laajempi verrattuna muihin lehtipuihin. (Ruotsalainen ym. 2022, 18, 28; Luonnonsuojelulaki. 9/2023, 64. §.) Mainittujen puulajien metsänviljelyn onnistuminen ja menetelmät kokonaisuudessaan on aihe, jota tulisi tutkia enemmän.

2 PUULAJIT

2.1 Tammi

2.1.1 Tunnusmerkit

Metsätammen (*Quercus robur*) tunnistaa parhaiten tummanharmaan ruskeasta kuoresta. Vanhemmiten se muuttuu pystyurteiseksi. Tammi kasvaa 10–25-metriseksi puuksi. Puun oksisto on pensasmaisesti epäsäännöllisen mutkainen. Lehden muoto on puolikuumainen, 2–8 mm pituinen sekä nuorena harvakseltaan tähtikarvainen. (Väre & Kiuru 2013, 50–51.) Tammen lehden ja rungon ulkoasu havaitaan kuvista 1 ja 2.



Kuva 1. Tammen lehden ulkoasu



Kuva 2. Tammen rungon ulkoasu

Tammen hedekukinnot, terhot sekä emikukat suojuslehtineen havaitaan alla olevista kuvista 3–5. Tammenterho kypsyy kukintavuonna ja samalla vaihtaa väriä ruskeapintaiseksi. Tammenterhot kypsyvät lokakuussa, jolloin puu pudottaa nämä maahan. (Väre & Kiuru 2013, 54; Hinneri ym. 1996, 46.)



Kuva 3. Tammen hedekukinnot (Luontoportti 2024)



Kuva 4. Tammen emikukat suojuslehtineen (Luontoportti 2024)

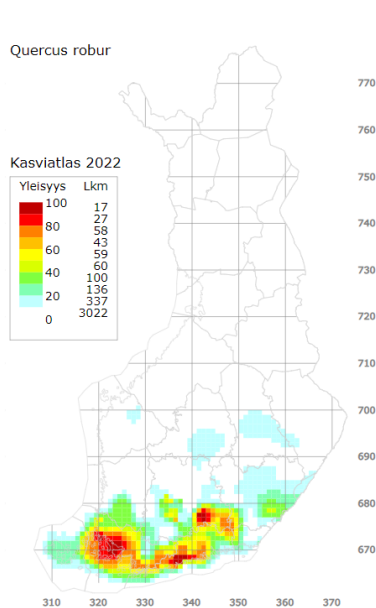


Kuva 5. Tammen terhoja, jotka sijaitsevat maljamaisessa kehdoissa (Luontoportti 2024).

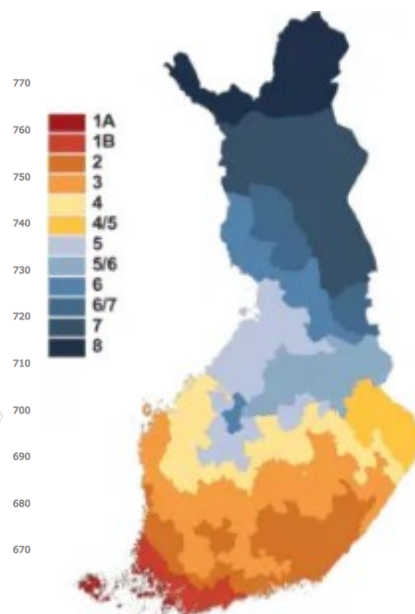
Tammen kukinta alkaa touko-kesäkuussa. Tällöin pitkät ja roikkuvat hedekukinnot syntyvät uusien versojen tyvestä. Uusien versojen latvaosissa sijaitsevat punertavat emikukat. Näiden ympärillä on pieni suojuslehti, josta kehittyy myöhemmin kova terhoa ympäröivä maljamainen kehto. (Hinneri ym. 1996, 36.)

2.1.2 Esiintyminen Suomessa

Tammea esiintyy Varsinais-Suomen rannikkoalueella, jossa ilmasto on kosteaa ja lämmintä (kuva 6). Vuoden keskilämpötila alueella on noin 6–7 celsiusastetta. (Ilmasto-opas 2022.) Suotuisissa oloissa tammea voi havaita jopa 4- ja 5-vyöhykkeellä saakka. (Hämet-Ahti ym. 1992, 105). Kasvien menestymisvyöhykkeet näkyvät kuvasta 7.



Kuva 6. Tammen esiintyminen Suomessa (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2022).

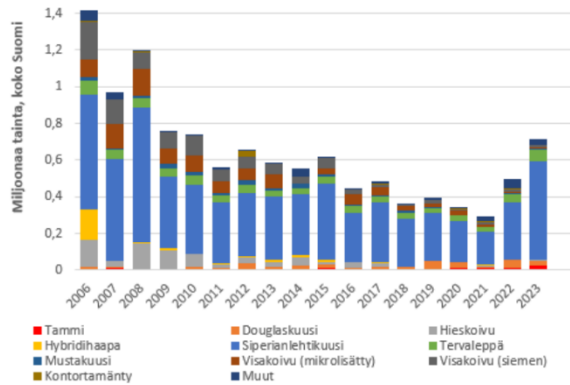


Kuva 7. Kasvien menestymisvyöhykkeet Suomessa (Ilmatieteen laitos 2024).

Muuramessa Jyväskylän lähellä tehdyssä kokeilussa istutettiin tammea mätästetyille alueelle vuonna 1998. Koekuvion maaperä oli tammelle suotuisaa ravinteikasta – osittain rinnerikasta – metsämaata. Tarkastelussa verrattiin keskenään Muuramea, Elimäkeä, Lohjaa, Paimiota ja Paraista. Tutkimuksessa havaittiin, että Muuramessa puun selviytymiskyky ja korkeuskasvu ovat keskimääräistä paremmat eteläisimpiin kohteisiin verrattuna. Paraisten kokeita ei huomioitu tuloksessa. (Hautsalo ym. 2015, 4, 9.)

2.1.3 Taimituotanto Suomessa

Tammen taimituotanto on pysynyt samankaltaisena vuosien 2006–2023 välillä (kuva 8). Tammen taimituotanto oli vuonna 2023 n. 40 000 kpl. Vuonna 2021 taimituotanto oli n. 5000 kpl, kun taas vuonna 2022 n. 10 000 kpl. Vuonna 2006 tammen taimituotanto on ollut suurimmillaan (n. 50 000 kpl).

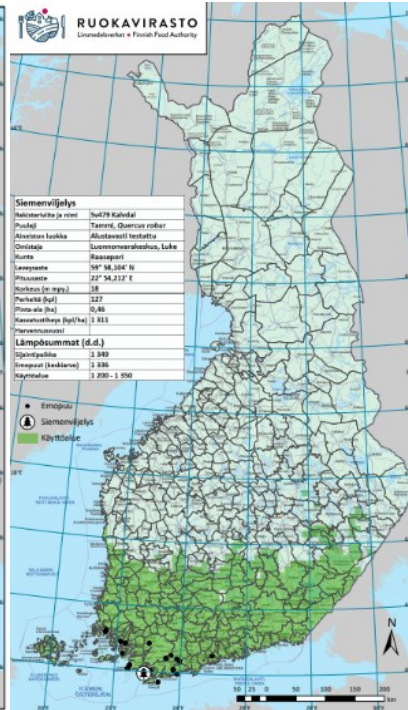


Kuva 8. Puulajien taimituotantomäärät vuosilta 2006–2023 (Ruokavirasto 2024).

Hyväksytyjä siemenviljelyskohteita on yhteensä kaksi: Rasila ja Kalvdal. Rasilan siemenviljelyksen omistaa Siemen Forelia Oy ja se sijaitsee Hollolassa. Kalvdalin siemenviljelys puolestaan sijaitsee Raaseporissa, ja sen omistaa Luonnonvarakeskus. Kuvista 9 ja 10 nähdään Rasilan ja Kalvdalin siemenviljelykset sekä näiden käyttöalueet.



Kuva 9. Siemenviljelyskohde Rasila sv437 käyttöalue (Ruokavirasto 2024).



Kuva 10. Siemenviljelyskohde Sv 479 Kalvdal käyttöalue. (Ruokavirasto 2024).

Rasilan ja Kalvdalin taimimateriaalin käyttöalue on 1200–1350 °Cvrk. Siemen Forelian tammisiemenviljelys perustettiin 2000-luvulla Etelä- ja Keski-Suomen metsänviljelyä varten (Siemen Forelia 2023). Luonnonvarakeskus ja Ruokavirasto lähtivät selvittämään, voidaanko jalojen lehtipuiden geenivarakokoelmat hyväksyä geenivara-aineistoksi. Tällöin perustettiin Raaseporin siemenviljelyskohde. (Yrjänä 2023.) Erikoistutkija Katri Himanen (2024) Luonnonvarakeskukselta tarkentaa: ”Käytännössä tammen terhojen siemenviljelytuotanto on Rasilan varassa.” Lisäksi hänen mukaansa Luonnonvarakeskus toteuttaa pienimuotoisesti hankkeissaan tammen taimien kasvatuksen kehittämistyötä.

2.2 Tervaleppä

2.2.1 Tunnusmerkit

Tervaleppän (*Alnus glutinosa*) latvus on kupera ja edeltävän kesän ranka kalju sekä tahmea. Tervaleppä on 5–25 metriä pitkä. Kaarna on ruskeahkoa sekä uurteista. Runko on monirunkoinen ja sen pinta tumman rosoinen. (Väre & Kiuru 2013, 74–77; Hämet-Ahti ym. 1992, 113.) Kuvista 11 ja 12 havaitaan tervaleppän ulkoasu. Puun juurissa esiintyy bakteerin aiheuttamia oransseja

sympioottisia juurinystyröitä, jotka sitovat ilmakehästä typpeä (Claessens ym. 2010, 165).



Kuva 11. Tervalepän ulkoasu (Luontoportti 2024)



Kuva 12. Tervalepän rungon ulkoasu (Luontoportti 2024)

Kuvista 13–15 havaitaan tervalepän emi- ja hedekukinnot, silmut sekä lehden ulkoasu. Mehtola (2021) toteaa artikkelissaan, että puut ovat helpointa tunnistaa niiden lehtien perusteella.



Kuva 13. Tervalepän oksansilmu ja hedekukinnot (Luontoportti 2024)



Kuva 14. Eminorkkoja kasvulehdettömissä haaroissa

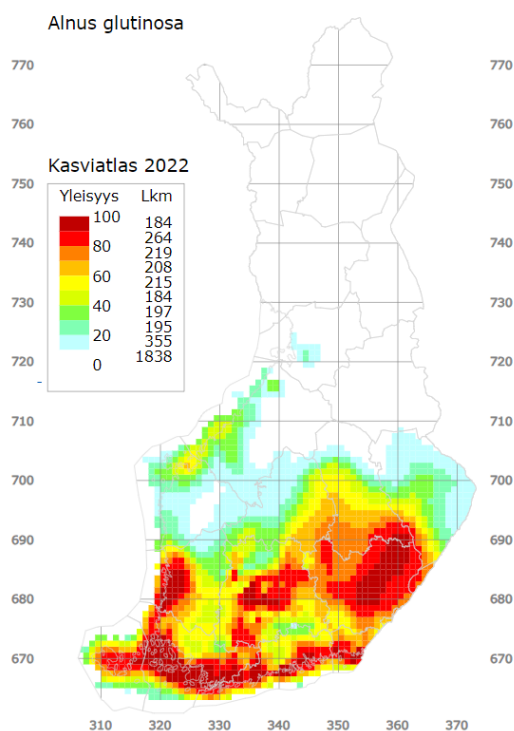


Kuva 15. Vasemmalla on harmaalepän lehti ja oikealla tervalepän.

Tervaleppä aloittaa kukkimisen maalis-huhtikuussa. Hede- sekä emikukinnot kehittyvät heinäkuussa. Hedenorkot sijaitsevat oksanhaarojen kärjessä. Hedenorkon tyvellä on pieni kasvulehdetön haara, jossa eminorkot sijaitsevat. (Hinneri ym. 1996, 36.) Pinta on kiiltävä ja nuorella iällä tahmea. Lehtiruodit ovat 1–3,5 cm pituisia ja lehtisuonien hangoista ruskeankeltaisia sekä hieman karvaisia. Silmut ovat kaljuja, tahmeita sekä perällisiä. Tervalepän sekoittaa helposti harmaaleppään. (Väre & Kiuru 2013, 77.)

2.2.2 Esiintyminen Suomessa

Suomessa tervaleppää esiintyy pääosin Etelä-Suomessa rannikkoalueella, mikä havaitaan kuvasta 16. Kasvattaminen on harvinaisempaa jo Keski-Suomen alueella. Tervaleppä menestyy parhaiten 1–6-vyöhykkeillä, joka ulottuu Rovaniemen korkeudelle. (Väre & Kiuru 2013, 74.)



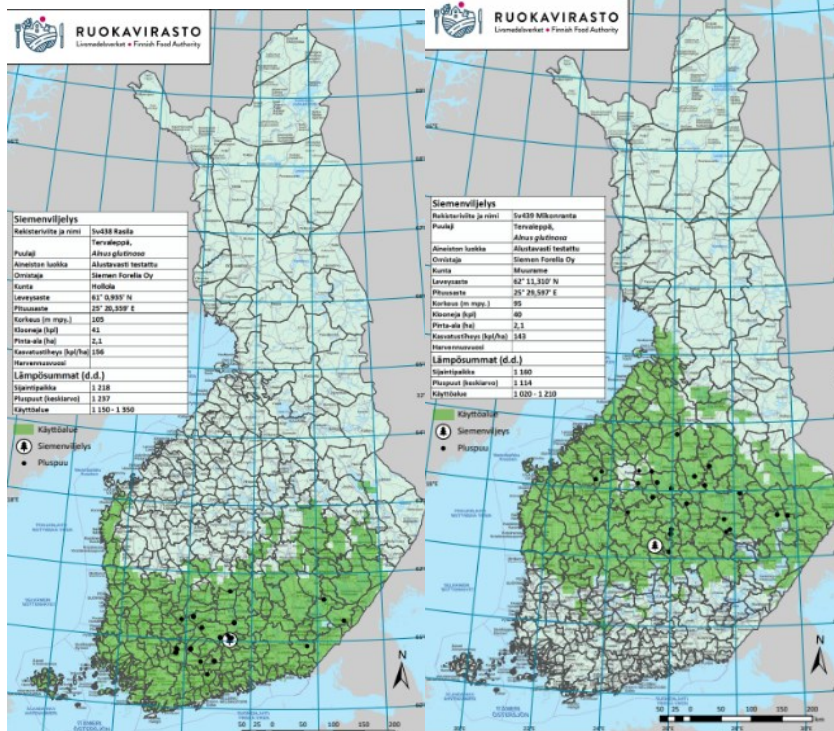
Kuva 16. Tervaleppän havainnot Suomessa (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2022).

Luonnonsuojelulaissa (9/2023, 64§) luonnontilaiset tai tämän kaltaiset tervaleppämetsät on luokiteltu suojeltaviksi luontotyyppiä. Luonnonsuojelulain luontotyyppin mukaisia luontaisia tervaleppämetsiä on Suomessa jäljellä n. 1000 hehtaaria. Näistä n. 100 ha on suojelun alaisina. (Tapio 2023.)

2.2.3 Taimituotanto Suomessa

Tervaleppän taimituotanto oli vuoden 2023 aikana Suomessa n. 65 000 kpl. Lajin suosio kasvanut vuonna 2021 (n. 25 000 kpl) ja 2022 (n. 50 000 kpl). Taimien myyntimäärät ovat muina vuosina olleet tasaisia. (Kuva 8, s. 9.)

Tervaleppälle on perustettu 2 hyväksyttyä siemenviljelysalueita: Rasila Hollolassa ja Mikonranta Muuramessa. Kuvista 17 ja 18 nähdään siemenviljelyskohteiden Rasila ja Mikonranta tiedot.



Kuva 17. Siemenviljelyskohde Rasilan sv438 käyttöalue (Ruokavirasto 2024).

Kuva 18. Siemenviljelyskohde Mikonranta Sv439 käyttöalue. (Ruokavirasto 2024).

Molemmat siemenviljelyksistä kuuluvat Siemen Forelia Oy:lle. Rasilan kohdeella käyttöalue on 1150–1350 °Cvrc ja tämän ja Mikonrannassa 1020–1210 °Cvrc.

2.3 Siperianlehtikuusi

2.3.1 Tunnusmerkit

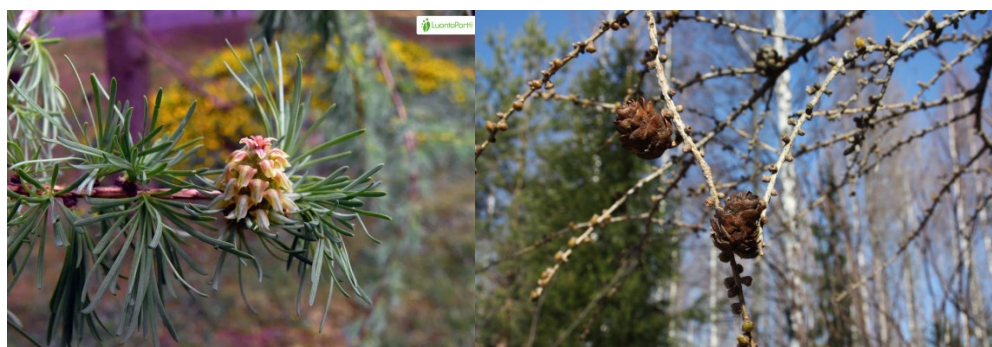
Lehtikuusi (*Larix sibirica*) on 10–30-metrinen kesävihanta puu. Puun latvus on kartiomainen, kapeahko ja yleensä harsu. Uloimmat haarat ovat harvaksen riippuvia. Runko on syväuurteinen ja pystysuora. Oksat ovat yleisesti säännöllisinä kiekuroina. Oksat ovat alkukesästä vaaleankeltaisen kiiltäviä. Loppukesällä väri tummentuu ja oksat kaljuuntuvat. Oksien silmut ovat pihkattomia ja tumman harmaanruskeita. (Väre & Kiuru 2013, 13–17; Häme-Ahti ym. 1992, 75.) Kuvista 19 ja 20 havaitaan lehtikuusen ulkoasu sekä tämän rungon ulkoasu.



Kuva 19. Lehtikuusen ulkoasu

Kuva 20. Lehtikuusen rungon ulkoasu

Lehtikuusen tunnistaa parhaiten munanmuotoisista isoista kävyistä (Rantala & Anttila 2004, 22). Kuvista 21 ja 22 havaitaan lehtikuusen kukinnot, neulaset, oksat sekä kävyt.



Kuva 21. Lehtikuusen kävyn kukinta touko-kesäkuussa (Luontoportti 2024)

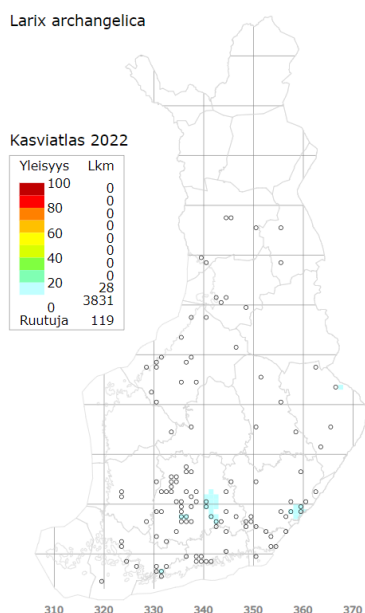
Kuva 22. Lehtikuusen kävyn ulkoasu

Lehtikuusi kukkii touko-kesäkuussa. Kukkimisen voi tunnistaa punertavan vaaleanvihreistä kävyn kukinnoista. Kukinnot ovat yksineuvoisia, kehättömiä ja pieniä. Siemenaiheet sijaitsevat peitinsuomun hangassa. Neulaset ovat ruohonvihreitä ja 20–50 millia pitkiä. Neulasten alapinnalla on heikosti näkyviä ilmarakojonoja. Lehtikuusen kävyt sijaitsevat tiheinä ryhminä. Kävyt ovat ruskeita, kuperia, heikosti uurteisia, karvaisia ja pyöreäkärkisiä. Kooltaan nämä ovat n. 2–4.5 cm korkuisia, 1–3 cm levyisiä ja 30-suomuisia. (Väre & Kiuru 2013, 13–17; Häme-Ahti ym. 1992, 75.)

2.3.2 Lehtikuusen esiintyminen Suomessa

Lehtikuusta kasvaa Suomessa lähes kaikkialla. Yleisintä sen kasvatus on Etelä-Suomessa (kuva 23). Lehtikuusta kutsutaan myös arkangelinlehtikuuseksi. (Rantala & Anttila 2004, 24; Luonnonvarakeskus 2024b.) Lehtikuusi

on vierasperäinen laji. Suomen metsälaissa se rinnastetaan kuitenkin kotimaiseksi puulajiksi. (Metsälaki 12.12.1996/1093, 8. §.)



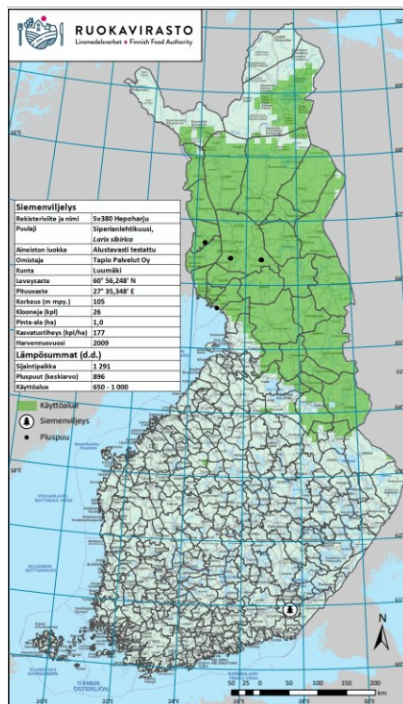
Kuva 23. Siperianlehtikuusen / arkangelinlehtikuusen yleisyys Suomessa (Luonnontieteellinen keskuksen museo 2022)

Lehtikuusi on levinnyt Suomeen vuoristoista ja pohjoisen pallonpuoliskon viileistä osista, kuten Siperiasta ja Viananmeren itäpuolelta. (Väre & Kiuru 2013, 13–15.) Laji oli osa Suomen puulajistoa ennen viimeisintä jääkautta. Palautuminen entisille elinalueille on pysähtynyt lähelle Suomen rajaa. Tunnetuin alkuperä lajille on Raivolan lisäyslähdeeltä. Ensimmäiset siperianlehtikuusimetsiköt perustettiin 1840-luvulla. (Rantala & Anttila 2004, 24; Ruotsalainen 2017, 3–4.) Kimmo Lundén (2020) pohtii artikkelissaan syitä, miksi lehtikuuselle ei ole syntynyt Suomessa markkinoita. Hän toteaa kuitenkin: ”Vieraslaji siperianlehtikuusi menestyy Suomessa yleensä hyvin.”

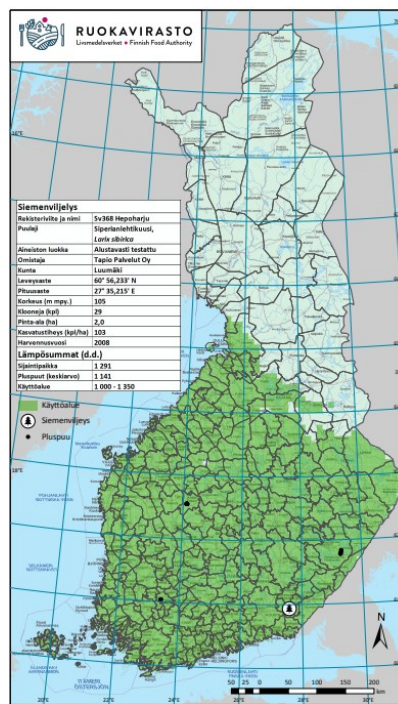
2.3.3 Taimituotanto Suomessa

Vuonna 2023 lehtikuusen taimia myytiin n. 536 000 kpl. Taimimäärät vuosina 2021 (n. 200 000 kpl) ja 2022 (n. 306 000 kpl) ovat lähteneet kasvuun. Tarkasteltaessa vuotta 2006 (noin 600 000 kpl), taimimäärä on kuitenkin pienentynyt. (Kuva 8, s. 9.)

Kuvista 24 ja 25 havaitaan Hepoharjun siemenviljelyskohteiden Sv380 sekä Sv 368 tiedot.



Kuva 24. Siemenviljelyskohde Hepoharju sv380 käyttöalue (Ruokavirasto 2024).



Kuva 25. Siemenviljelyskohde Hepoharju Sv368 käyttöalue (Ruokavirasto 2024).

Hepoharjun kohteet Sv380 (650–1000 °Cvrk) ja Sv368 (1000–1350 °Cvrk) kattavat lähes koko Suomen käyttöalueen. Muita hyväksytyjä siemenviljelyskohteita lehtikuuselle on perustettu 6 kpl: Metsä-lhala (Virrat), Kivimäki (Pieksämäki), Lassinmaa (Jämsä), Neitsytmiemi (Imatra) ja Hepoharju (Luumäki: Sv 368 ja Sv 368). Arvioiden mukaan lehtikuusta kasvatetaan Suomessa 20 000–30 000 ha. Suurin osa viljelymetsästä perustuu 1700-luvulla perustettuun Raivolon kantaan. (Autio 2023.)

3 METSÄNVILJELYN ONNISTUMINEN

3.1 Hoitotoimenpiteet

Uudistusalan ja taimikon hoitotoimenpiteitä ovat uudistusalan raivaus, maanmuokkaus, heinätorjunta, varhaisperkaus ja taimikon harvennus. **Uudistusalan raivauksessa** poistetaan pienpuusto uudistusosalta ennen maanmuokkauksia. **Maanmuokkauksella** tehdään laikkuja tai kivennäismaakohoumia, jossa taimet kehittyvät paremmin. **Heinätorjunnassa** poistetaan taimien

kanssa kilpailevaa pintakasvillisuutta. **Varhaisperkauksessa** poistetaan viljeltävän puulajin kanssa kilpailevia muita lajeja. Toimenpiteen tarvetta esiintyy yleisesti ravinteikkaimmilla kasvualustoilla. Varhaisperkaus toteutetaan yleensä puuston ollessa n. metrin pituista. **Taimikon harvennus** toteutetaan puulajikohtaisesti taimikon ollessa n. 3–7 metrin pituudessa. Toimenpiteellä säädellään taimikon puulajisuhdetta sekä tiheyttä. Vähemmän laadukkaat puuyksilöt poistetaan, jolloin laadultaan parhaimmat puut saavat kasvutilaa. (Metsäkeskus 2024; Tapio 2024.)

3.2 Tammi

3.2.1 Kasvupaikkavalinta

Tammi soveltuu lehtoon (OMaT) sekä lehtomaiselle kankaalle (OMT). Multaiset hienojakoiset moreenit sekä savet ovat parhaimpia maapohjia kasvulle. Hallanarkuuden takia tammea ei suositella alaville maille. Tammen kasvua edellyttää vähintään metrin paksuisen maakerroksen. (Tapio 2023.) Tammea voi esiintyä kituvana puustona kuivilla mäenrinteillä, peltojen kivikkosarakkeiden reunoilla sekä kallioiden juurilla. Runko on kuitenkin yleensä mutkainen, pensasmainen ja oksainen. Laji viihtyy hyvän vesitalouden omaavilla mailla. Pakon edestä se sietää ajoittain seisovaa vettä. Tammelle kehittyy yleensä vankka paalujuuri. Näin se kykenee hakeutumaan pohjaveteen hyvin. (Hinneri ym. 1996, 46; Puukila 2019b.) Tutkimuksen mukaan tammen juuristo voi kaivautua jopa 1,5–3 metrin syvyyteen (Čermák & Fér 2007, 564). Tammella on kaksi lähtöisyysaluetta (kuva 26).



Kuva 26. Tammen lähtöisyysalueet (Ruokavirasto 2023)

Lähtöisyysalueet tarkoittavat aluetta, joilla on riittävän samankaltaiset luonnonolot. Alueiden määrittämisessä on käytetty lämpösummaa ($^{\circ}\text{Cvrk}$). (Ruokavirasto 2024.) Eläinperäisistä tuhoista tammen taimi on altis peuroille, jäniksille sekä myyrille. Tammelle ei synny herkästi lahovikaa. Vanhempana se kestää hyvin mm. tammikääriäisen aiheuttamaa paljaaksi syöntiä. (Hyvönen & Hytönen 1998, 71; Hinneri ym. 1996, 46.)

3.2.2 Uudistaminen

Metsänhoidon suosituksissa ohjeistetaan istuttamaan 500–600 kpl/ha 5–6 ryhmään. Ryhmien väliin saadaan monimuotoisuuden edistämiseksi istutettua mm. rauduskoivua, tervaleppää tai kuusta. (Tapio 2023.) Puukila (2019b) ja Häyrynen (2023) neuvovat artikkeleissaan tammen istutustiheydeksi 1600 kpl/ha. Tammelle suotuisilla mailla (lehto) maanmuokkausta ei välttämättä vaadita. Vetisillä mailla suositellaan sarkaojien kaivamista sekä pelloilla äestystä. (Puukila 2019b; Häyrynen 2023.) Hautsalo ym. (2015, 4–5) tarkasteli tutkimuksessaan viittä eri tammikohdetta. Kaikilla kohteilla viljelyalue oli aurattu, joista kahdella oli äestetty ja yhdellä oli mätästetty. Mätästetyllä kohteella (Muurame) havaittiin suurin selviytymisprosentti. Toisella äestetyistä kohteista (Paimio) havaittiin lyhyimmät puut.

Tammen istuttamisessa suositellaan käytettävän suojusputkia. Paimiossa toteutetuissa taimisuojuuskokeissa todettiin taimisuojusten käytön lisäävän pituuskasvua jopa 80 %. Ilman suojusputkia taimet olivat 5 vuoden ajan kasvattaneet pääosin juuria. Taimisuojuksissa kasvu alkoi välittömästi ja jatkui nopeana suojuksen hajoamisen jälkeenkin. (Uusvaara 1996, 21–24; Ruotsalainen ym. 2022, 133.)

Luontaisessa uudistamisessa kasvutiheys voi nousta useisiin tuhansiin taimiin per hehtaari. Ylispuusto suositellaan poistettavan taimien ollessa n. 20 cm:n korkuisia. Puustolta ei voi odottaa tällöin arvokasta puutavaraa. Kylvössä tamentterhot peitellään 3–6 cm:n syvyiseen koloon. Kylvöväli on 0,3 metriä ja kylvettävien rivien etäisyydet n. 5–10 metriä. Kylvöajankohta on mahdollisimman aikaisin keväällä. (Hinneri ym. 1996, 70–71, 76.) Artikkelissa ”Onko tammi tulevaisuuden puulaji?” Katri Himanen selventää: ”Täystiheän taimikon aikaansaanti vaatii poskettoman kylvötiheyden, ja lintujen ja jyrsijöiden aiheuttama hävikki on iso.” Taimikon perustaminen terhoja keräämällä on toinen vaihtoehto, mutta riskialtista. (Häyrynen 2023.)

3.3 Tervaleppä

3.3.1 Kasvupaikkavalinta

Tervaleppän kasvualustaksi suositellaan viljavia turvemaita, esim. rantametsiä ja viljelystä poistuvia peltoja. Tiiviillä saviperäisillä maaperillä tai yli metrin paksuisilla turvemaille puuston kasvu on kituvaa. (Valkonen ym. 1995, 18–19; Hinneri ym. 1996, 43–44.) Lähtöisyysalueita tervalepälle on yhteensä neljä (kuva 27).



Kuva 27. Tervaleppän lähtöisyysalueet (Ruokavirasto 2023)

Sopivan kasvualustan voi tunnistaa runsaana kukkivasta mesiangervosta. Tervaleppä ei siedä paikallaan olevaa vettä, joten kasvualustan vesitalouden tulee olla hoidettuna. (Puukila 2019a; Hinneri ym. 1996, 77.) Tervaleppän juuristossa esiintyvät nystyrät voivat nostaa maaperän ravinteisuustasoa samalla sitoen symbioottisesti typpeä ilmakehästä (Claessens ym. 2010, 165).

Tervaleppää vaivaavat yleensä lievät lehtivauriot. Lehtivaurioita aiheuttavista hyönteisistä yleisimpiä ovat idän lehtikuoriainen ja lepän lehtikuoriainen. Eläinperäisten tuhonaiheuttajien, mm. jäniksen, myyrän- ja hirven, aiheuttamat vahingot ovat harvinaisempia. Laji ei ole kovin hallanarka. Erityisen hallaisilla kasvualustoilla tuhoja voi kuitenkin esiintyä. Puun istuttaminen suojuspuuston alle on siksi suositeltavaa. Taimikko on vapautettava tällöin varhain varjostuksesta. (Hinneri ym. 1996, 77, 90; Valkonen ym. 1995, 18–19.)

3.3.2 Uudistaminen

Metsänhoidon suosituksissa suositellaan istutustiheydeksi tervalepälle 1600–2000 kpl/ha. Tervalepikön käsittely alle 2500 tiheydessä ei ole tarpeellista ennen 10 metrin valtapiuutta. (Tapio 2023.) Hyvän teknisen laadun saavuttamiseksi kuitenkin suositellaan tervalepikön perustamista tiheänä – 2500 kpl/ha (Hinneri ym. 1996, 77). Uusvaaran (1996, 17, 25) tekemässä tutkimuksessa

todettiin, että tiheämmin kasvaneilla puilla esiintyi vähemmän haaraisuutta ja oksaisuutta. Tutkimuksessa koealoille oli istutettu tervaleppää, kuusta ja hieskoivua, jolloin hehtaarikohtaiseksi tiheydeksi syntyi 5000 taimen rypäs.

Lehtokorvissa taimi voidaan istuttaa suoraan muokkaamattomaan maahan, mutta pelloilla tarvitaan äestys. Luontaisessa uudistamisessa tervalepän siemen itää vesijättömailla. Riskinä on kuitenkin maaperän kuivuminen, jolloin itäminen ei ole varmaa. Tervaleppä voidaan uudistaa myös tyvi- ja kantoveisoista. Vesälähtöiset taimet kehittyvät yleensä yhtä hyvin kuin siementaimet. Hieskoivu soveltuu hyvin sekapuustoksi tervalepän kanssa kasvupakkakriteerien takia. Latvuksen tulee olla koko kasvatusajalta n. puolet puun pituudesta. Kun tämä vähenee 40 %, puuston harventaminen on tarpeen. (Puukila 2019b; Hinneri ym. 1996, 74, 77; Valkonen ym. 1995, 19.)

3.4 Lehtikuusi

3.4.1 Kasvupaikkavalinta

Lehtikuusen kasvatusta soveltuu kaikille kivennäismaiden kasvupaikoille. Parhaita kasvualustoja lehtikuuselle ovat lehtomaiset kankaat, rehevät tuoreet kankaat sekä rinnemaat. Maaperän tulee olla kuohkeaa ja viljavaa. Lehtikuusi selviää myös karuimmilla kasvupaikoilla, mutta pituus jää yleensä vain 10–20 metriin. Savikkoalueille lehtikuusi ei sopeudu. Soistuneilla maaperillä kasvu on kituvaa. (Rantala & Anttila 2004, 37.) Lehtikuusella on yhteensä 6 eri lähöisyysaluetta (kuva 28).



Kuva 28. Siperianlehtikuusen lähtöisyysalueet (Ruokavirasto 2023).

Tutkimuksessa tarkasteltiin lehtikuusen kasvua lehtomaisella kankaalla ja tuoreella kankaalla (MT). Viljelyssä käytettiin siemenviljelysaineistoa Punkaharjun ja Raivolan siemenviljelyksiltä. Tuoreella kankaalla todettiin lehtikuusen selviytymisprosentin olevan korkeampi. Lehtomaisella kankaalla pituuskasvu oli parempaa. Etelämmäksi mentäessä keskimääräinen kasvu oli heikentynyt Ruotsinkylässä ja Solbölessä. (Lukkarinen ym. 2010, 741–747.)

Lehtikuusen hyönteistuholaisia ovat mm. tukkimiehentäi, havukirva ja iso lehti-puupistiäinen. Eläinperäisistä tuhoniheuttajista lehtikuusi maistuu erityisesti myyrälle, jänikselle ja hirvelle. Tuhoja voi ennakoon ehkäistä suoja-putkilla, nuolukivellä tai taimien käsittelyllä karkoiteaineilla. (Rantala & Anttila 2004, 63–65.)

3.4.2 Uudistaminen

Suosittelava istutustiheys lehtikuuselle on 1300 kpl/ha. Istutusväli on noin 2,8 metriä (Riikilä 2020). Tiheyden ei suositella ylittävän 2000 kpl/ha, koska valonsaanti on tärkeää kasvulle. Vaikka maanmuokkaus on suositeltavaa, lehtikuusi sietää hyvin heinittymistä. (Rantala & Anttila 2004, 36–38.) Lukkarisen ym. (2010, 732) tutkimuksessa tarkasteltiin kuvioita Punkaharjulla ja Kivalossa.

Punkaharjulla maanmuokkaus toteutettiin äestämällä. Kivalossa taas auroamalla.

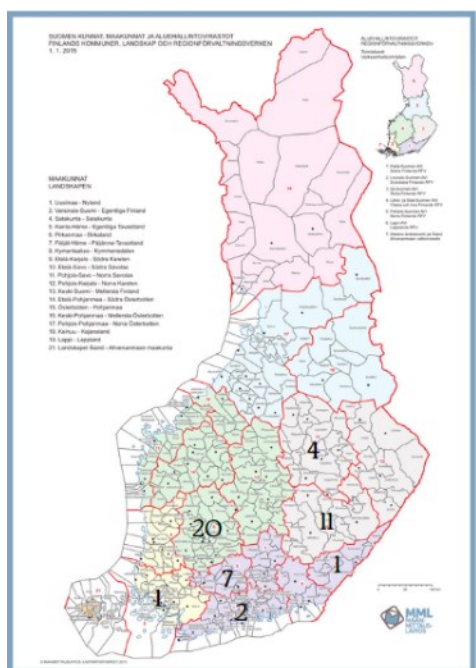
Luontainen uudistaminen Suomessa on riskialtista keväthallan takia. Viljelyssä tulee ottaa huomioon siemenen alkuperä. (Anttila & Rantala 2004, 34–35.)

Lehtikuusi pärjää hyvin kilpailevaa vesakkoa vastaan, mutta varjoisuus heikentää puuston kasvua. Lehtikuusi kasvaa rauduskoivujen kanssa samaa tahtia, joten näitä voi raivauksessa jättää sekapuustoksi. (Riikilä 2020.)

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Aineisto ja mittausten toteutus

Opinnäytetyössä hyödynnettiin Metsäkeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen yhteistyöprojektin (Puulajivalikoiman monipuolistaminen metsänhoidossa: PUUVA) -keräämiä tietoja taimikoista eri puolelta Etelä- ja Keski-Suomea. (kuva 29).

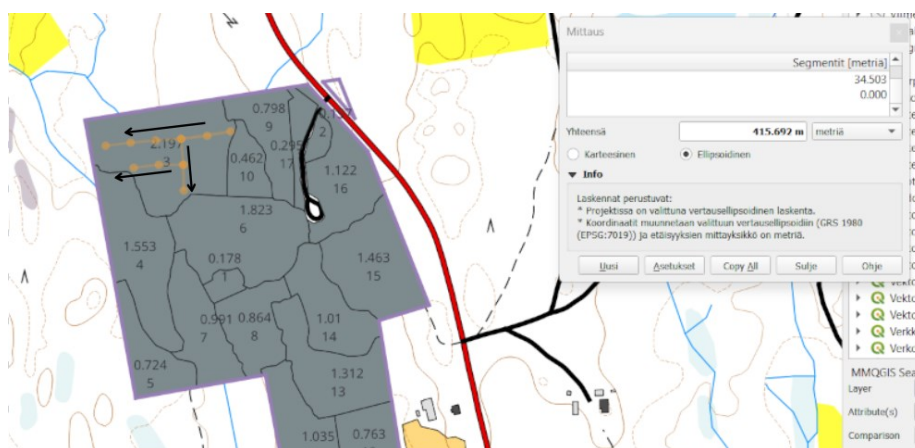


Kuva 29. Maastomittauskohteiden määrä maakunnittain (Maanmittauslaitos 2015) mukailten

Kohteita oli mitattu 46 kpl ja nämä jakautuivat maakunta-alueittain pääosin Etelä-Suomen alueelle. Pirkanmaan alueella esiintyi eniten kohteita (20 kpl). Mittaukset toteutettiin vuoden 2023 aikana. Mittauskohteita selvitettiin kyse-

lyistä, metsänkayttöilmoituksista (MKI) ja sekä taimikoiden perustamisilmoituksista (TPI). Osa ennakkoon valituista kohteista ei soveltunut mittauksiin. Näille kuvioille ei saanut perustettua riittävästi ympyräkoelajoja, tai sitten tarkasteltavaa puulajia ei ollut viljelty. Mittaukset toteutettiin useamman henkilön toimesta. Mittauksissa noudatettiin Metsäkeskukselta saatua maastomittausohjetta. Näin varmistuttiin mittausten samanlaisesta toteutustavasta. (Metsäkeskus 2023.)

Toteutukseen käytettiin seuraavia välineitä: koealakeppi (3,99 m), mittakeppi taimien korkeuden mittaamiseen, hypsometri, tallmeter, metsurinmitta ja kompassi. Tiedot tallennettiin maastotallentimelle Excel-taulukkoon. Tietojen keruu toteutettiin sekä SMK:n maastosovellusta että Exceliä käyttäen. Kohteilla, joilla ei ollut maastosovellusta, käytettiin Qfieldiä. Qfield perustuu QGIS-järjestelmään, jossa voi käsitellä paikkatietoaineistoa. Qfield on kännykkäsovellus, johon voi siirtää paikkatietoaineistoa. (QField 2024.) Kuvassa 30 nähdään koealan linjojen sijoittelu.



Kuva 30. Koealan määrityksen esimerkki metsäkuvioilla

Mittauksen toteutus alkoi systemaattisten ympyräkoelajojen määrittämisellä pitkittäislinjaa pitkin. Tämän täytyttyä arvottiin lisälinjat 2 ja 3. Toteutuksessa käytettiin maastosovellusta. Osalla kohteista jouduttiin käyttämään vaihtoehtoisia tapoja. Koealavälit katsottiin taulukosta, jossa nämä määriteltiin kuvion pinta-alan mukaisesti. (Metsäkeskus 2023.)

Ympyräkoealalta mitattiin kaikilta tutkimuksessa tarkasteltavilta puulajeilta pituus, läpimitta ja ulkoiset tuhot. Lisäksi kaikilta muilta havu- ja lehtipuilta mitattiin koealoittain keskipituus ja keskiläpimitta. Ympyräkoealoja valittiin vähintään 5. Ympyräkoealaa ei perustettu kohtaan, jossa oli kosteikko, avokallio jne. Tällöin koeala siirrettiin soveltuvaan kohtaan, ennakkomääritetystä kohdasta eteen- tai taaksepäin. (Metsäkeskus 2023.)

4.2 Toimenpiteiden arviointi

Kohteilla arvioitiin seuraavia toimenpiteitä: maanmuokkaus, uudistusalan raivaus, heinäntorjunta, taimikonhoito ja taimikon harvennus asteikolla 1–4. Arviointiasteikot määritellään tarkemmin taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. Arviointiasteikot uudistusalanraivaukselle, maanmuokkaukselle, heinäntorjunnalle, taimikon varhaisperkaukselle ja taimikonharvennukselle (Metsäkeskus 2023).

1. Ei tehty eikä tarvetta	Toimenpiteen tarvetta ei mittaushetkellä.
2. Hyvä	Toimenpide tehty onnistuneesti.
3. Huomautettavaa	Toimenpiteen laiminlyönti tuottaa selkeästi kasvu- ja laatutappioita tai vaarantaa taimikon alkukehityksen.
4. Ei tehty vaikka tarvetta	Toimeenpiteen tekemättä jättäminen vaikuttaa kohteen kehitykseen selvästi.

Taulukko 2. Arviointiasteikko metsänuudistamiselle, vain 4–5 (Metsäkeskus 2023).

4. Hyvä	Kasvatuskelpoisten taimien määrä on metsänhoitosuosituksen mukainen
5. Tyydyttävä	Kasvatuskelpoisten taimien määrä poikkeaa metsänhoidonsuosituksista

Uudistamisen onnistumista arvioitiin asteikolla 4–5: hyvä tai tyydyttävä. Tämä arvioitiin viljeltävien taimien esiintyvyyden perusteella.

4.3 Tutkimuskysymykset ja hypoteesi

Tutkimuksen kautta saadaan vastaus seuraaviin tutkimus- ja kehittämiskysymyksiin:

- Miten kullakin puulajilla on onnistuttu metsänviljelyssä?
- Miten mitatuilla kuvioilla metsänhoidolliset toimenpiteet ovat vaikuttaneet metsänuudistamisen onnistumiseen, taimikon kehitykseen, puustojakaumaan, pituuteen ja läpimittaan?
- Mitä kuvioilla olisi pitänyt tehdä toisin paremman, taimikon kehityksen, puustojakauman, pituuden ja läpimitan saavuttamiseksi?

Näiden kysymysten kautta tutkimuksen oletus eli hypoteesi on: Metsänviljelys on onnistunut, jos täällä on käytetty kunkin puun lajikohtaisia metsänhoidon-suosituksia oikealla kasvuympäristöllä. Metsänviljely on epäonnistunut, jos näitä ei ole käytetty.

4.4 Tilastolliset analyysit

Tutkimus toteutettiin määrällisellä analyysimenetelmällä. Puuva-aineistossa esitettiin tutkimuskohteiden ominaisuuksia, laatua sekä merkityksiä. Aineistossa esiintyi diskreettejä, numeerisia ja jatkuvia muuttujia. Aineistoa luokiteltiin ilmentämään eri puulajivaltaiset kuviot (tammi, tervaleppä & lehtikuusi). Numeeristen muuttujien arvoja analysoitiin yhteisvaihteluanalyysin perusteella. Tämä todistaa muuttujien välisen yhteyden. Havaittavien ilmiöiden määriä, jakautumista, jäsentymistä ja yleisyyttä tarkasteltiin tilastollisella analyysillä. (Lähdemäki ym. 2009.) Laskennat toteutettiin SPSS tilasto-ohjelmalla. Lisäksi aineiston analysoinnissa hyödynnettiin Exceliä. Tuloksia havainnollistettiin pylväskuvioilla, ympyräkaavioilla, frekvenssitaulukoilla, viivakuvioilla sekä hajontakuvioilla.

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 Metsänviljely tammella

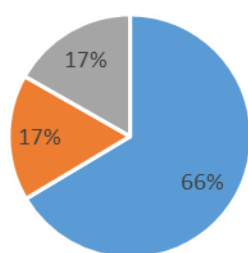
5.1.1 Kasvupaikkaluokka

Kuviot jakautuivat lehtoon (17 %), lehtomaiseen (33 %) - tuoreeseen (33 %) – ja kuivahkoon kankaaseen (17 %). Kuivahkolla kankaalla ikä (8,5 v) oli hieman matalampi muihin verrattuna (\approx 11 vuotta). (Taulukko 4.)

Taulukko 3. Kaikkien puiden ja tammien pituuden (n=169 & 74) ja läpimitan (n=138 & 61) aritmeettinen keskiarvo ja keskihajonta kasvupaikaluokittain (n=6).

Kasvupaikaluokka ja ikä		Tammi (m)	Kaikki puut (m)	Tammi (cm)	Kaikki Puut (cm)
Lehto (17%) 11,0 vuotta	Keskiarvo	5.16	7.11	6.08	7.87
	Keskihajonta	4.18	6.35	6.68	9.52
Lehtomainen kangas (33%) 11,3 vuotta	Keskiarvo	1.35	1.90	0.52	1.01
	Keskihajonta	0.66	1.22	0.60	1.09
Tuore kangas (33%) 11,1 vuotta	Keskiarvo	2.66	3.84	2.16	3.37
	Keskihajonta	1.33	1.87	1.06	2.10
Kuivahko kangas (17%) 8,5 vuotta	Keskiarvo	0.86	2.41	1.73	3.90
	Keskihajonta	1.01	2.72	1.80	3.62

Kohteista oli ojittamattomia kankaita 66 %. Loput jakautuivat ojitetuihin kankaisiin (17 %) sekä turvemaihin (17 %) (kuva 31).



■ Ojittamaton kangas ■ Ojitettu kangas ■ Turvekangas

Kuva 31. Kuivatustilanne tammikuvioilla (n=6)

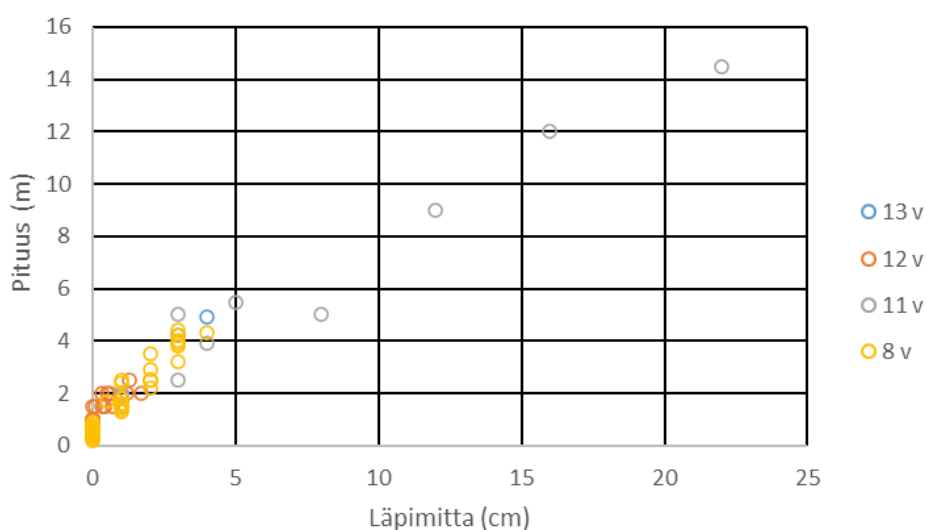
Lehdossa tammien pituuden ja läpimitan keskiarvot (5,16 m & 6,08 cm) olivat matalampia kaikkiin puihin verrattuna (7,11 m & 7,87 cm). **Lehtomaisella kankaalla** arvot olivat pienentyneet huomattavasti sekä tammella (1,35 m, 0,52 cm) että kaikilla puilla (1,90 m & 1,01 cm). **Tuoreella kankaalla** pituus- ja läpimitat olivat nousseet tammella (2,66 m & 2,16 cm) sekä kaikilla puilla (3,84 m & 3,37 cm) rehevämpiin kasvualustoihin verrattuna. **Kuivahkolla kankaalla** esiintyi vähäisimmät arvot tammella (0,86 m & 1,73 cm) ja kaikilla puilla (2,41 m & 3,90 cm). (Taulukko 3, s. 25.)

Keskihajonta oli **lehdossa** tammella (4,18 m & 6,68 cm) alhaisempi kaikkiin puihin verrattuna (6,35 m & 9,52 cm). **Lehtomaisella kankaalla** nämä olivat tammella (0,66 m & 0,6 cm) ja muulla puustolla (1,22 m & 1,09 cm). **Tuoreella kankaalla** arvot olivat tammella (1,33 m & 1,06 cm) ja kaikilla puilla (1,84 m & 2,1 cm). **Kuivahkolla kankaalla** keskihajonta oli tammella (1,01 m & 1,80 cm) sekä kaikella puustolla (2,72 m & 3,62 cm). Keskihajonnat kertovat, että **lehdossa** oli suurin hajonta järeydessä tammien ja muun puuston välillä. Lukuja tarkastellessa parhaat uudistamistulokset olivat lehdossa ja tuoreella

kankaalla. Lehdossa kasvu on huomattavasti parempaa, kun tuoreella kankaalla. Tuoreella kankaalla keskihajonta on kuitenkin vähäisempää. (Taulukko 3, s. 25.)

5.1.2 Varhaiskehitys

Hajontakuviossa x-akselilla esiintyy läpimitta (cm) ja y-akselilla pituus (m). Pistet on teemoitettu värillä mitattavien puiden iän perusteella (kuva 32). Mitauilla tammilla pituuden ja läpimitan kanssa havaittiin merkittävä korrelaatio ($r=0,972$, $p<0.01$).



Kuva 32. Tammen pituuden ja läpimitan arvot teemoitettuna kuvioiden iällä, $n=75$ puuta.

Tammen pituuden keskiarvo oli 2,31 m ja läpimitan 2,38 cm. Arvot jakautuivat pääosin 0–5 m / cm sisälle. Alle 1,3-metrisiltä puilta jätettiin läpimitta mittamatta. Näissä kohdissa läpimitan arvo oli 0. Puuston ikä jakautui 8–13 vuoden luokkiin. Ikäluokassa 8 noin puolet olivat alle rinnankorkeuden (1,3 m) pituisia. Ikäluokissa 11–13 paras tulos oli 11-vuotisilla taimikoilla. Huonoin taas oli 12-vuotisilla, jossa esiintyi muutama alle 1,3 metrin tulos.

Uudistamisen kohdalla oli eri arviointiasteikko, joten nämä arvot ovat alleviivattuja. Arviointiasteikot havaitaan taulukosta 4.

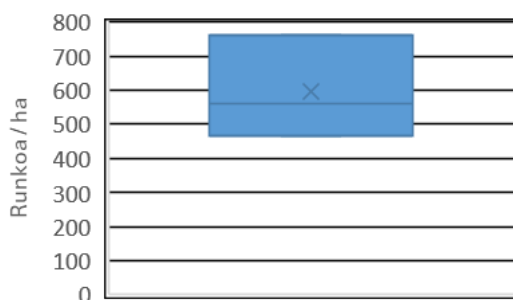
Taulukko 4. Uudistamisen onnistuminen tammella

Kylvökuvio	Uudistamisen onnistuminen	Uudistusalan raivaus	Heinätorjunta	Maanmuokkaus	Varhaisperkaus	Taimikonharvennus
1	4	1	1	2	1	4
Istutuskuvio						
2	5	1	4	1	1	1
3	4	1	1	2	1	4
4	4	1	1	1	1	1
5	4	1	1	1	1	1
6	5	1	1	3	1	4
MOODI	4	1	1	1	1	4

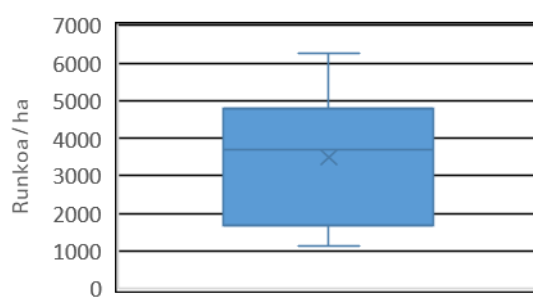
Selitteet 1. Ei tehty eikä tarvetta 2. Hyvä 3. Huomautettavaa 4. Ei tehty vaikka tarvetta
Uudistaminen 4. Hyvä 5. Tyydyttävä

Tammella uudistaminen oli valtaosalla kohteista hyvä (4 kpl). Taulukosta 4 voidaan havaita toimenpiteiden moodit. Taimikonharvennus oli puolella kohteista tehty ja puolella tähän ei nähty tarvetta. Muita tarkasteltavia toimenpiteitä ei suoritettu, eikä niiden tarpeellisuutta nähty.

Hehtaarikohtainen taimimäärä määritettiin kullekin kuviolle otantaan perustuen kertomalla (kerroin = 200) ympyräkoealassa mitatut puut. Ympyräkoealan säde oli 3,99 m, jolloin pinta-alaksi tuli 50 m². Kuvioiden tuloksista laskettiin keskiarvo erikseen viljeltävälle puulajille sekä kaikille rungoille. Laatikkokuvaassa ala- ja yläkvartaalin välissä on 50 % kuvioista, mikä hahmottuu kuvaassa laatikkona. Laatikon ulkopuolella olevat janat merkitsevät taas keskihajonnan ala- (0 %) ja yläkohtia (100 %). Jos jakaumassa muutama kohta eroaa huomattavasti muista kuvioista, näitä merkitään minimi ja maksimikohdilla. Nämä esiintyvät palloina kuviossa. Rasti laatikon sisällä kuvaa lukujen keskiarvoa ja viiva mediaania. Kuvista 33 ja 34 havaitaan tammien ja koko puuston hehtaarikohtainen tiheys.



Kuva 33. Kuvioiden (n=6) tammien keskimääräinen runkoluku / ha.



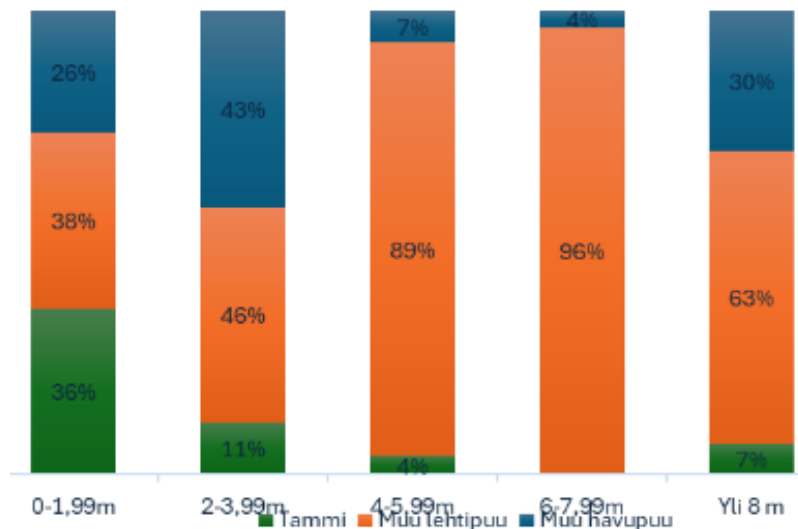
Kuva 34. Kuvioiden kaikkien puiden keskimääräinen runkoluku / ha.

Tammia oli keskimäärin 595 kpl/ha ja puuston tiheys oli yhteensä keskimäärin 3491 kpl/ha. Tammella keskiarvo oli suurempi verrattuna mediaaniin (560 runkoa/ha). Kaikella puustolla mediaani (3683 kpl/ha) oli keskiarvoa korkeampi.

Tiheyden ala- ja yläkohdan hajonta oli tammella (466 & 760 kpl/ha) vähäisempää koko puustoon (1120 & 6267 kpl/ha) verrattuna. Tammella keskiarvo ja mediaani viittaavat siihen, että tiheys painottuu keskiarvon alapuolelle. Kokonaispuustolla se taas viittaa tiheyden painottumiseen keskiarvon yläpuolelle. (Kuva 33 & 34.)

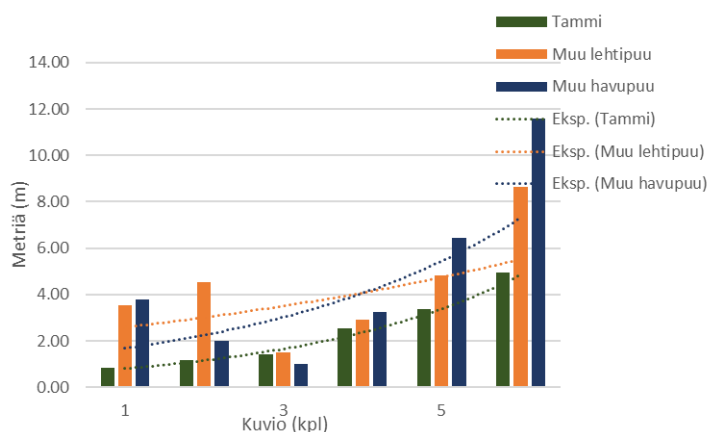
5.1.3 Puulajijakauma

Puiden pituudet oli luokiteltu 0–1,99 m, 2–3,99 m, 4–5,99 m, 6–7,99 m ja yli 8 m pituusluokkiin. Tarkasteltavien puiden yhteissumma oli 100 % kussakin pituusluokassa (kuva 35). Suurimmalla osalla pituusluokista tammien esiintyvyys oli vähäisempää kuin muun puuston.



Kuva 35. Puuston pituusluokkien jakauma tammikuviolla puulajeittain tammella (n=74), muulla lehtipuulla (n=497) ja muulla havupuulla (n=142).

Kuvassa 36 tarkasteltiin puuston keskipituuksia kuviokohtaisesti.



Kuva 36. Tammien ja muun puuston pituuksien väliset erot

Kuvioilla esiintyi 0–1,99 m asteikolla tasaisesti tammea (36 %) ja muuta lehti- (38 %) ja havupuuta (26 %). Pituusasteikolla 2–3,99 m tammien määrä (11 %) oli laskenut huomattavasti muuhun lehti- (46 %) ja havupuuhun (43 %) verran. Viljeltävä puulaji ei ollut esiintynyt valtapuuna pituusluokissa. Kuvioiden keskipituus tammella oli 2,1 metriä, joten luotettavin asteikko on 0–1,99 m ja 2–3,99 metrin asteikko. Kuviokohtaisessa tarkastelussa huomattiin suurimmat keskipituudet muulla lehti- tai havupuulla.

5.1.4 Tuhot

Tarkastelluista tammista tuhoja oli 26 %:ssa. Tuhonaiheuttajia tammella olivat hirvi (26 %), kasvien keskinäinen kilpailu (26 %), muu ihmisen aiheuttama vaurio (16 %) ja hyönteiset (5 %). (Taulukko 5.)

Taulukko 5. Tuhojen aiheuttaja ja tuhonaste prosentuaalinen vaihtelu tammikuvioilla 19 rungolla.

	Ohi mennyt	Ohimenevä	Vaurioita jättävä	Tappava tai puu on kuollut	Yhteensä
Tuhon syytä ei tunneta	0,0%	10,5%	5,3%	10,5%	26,3%
Kasvien keskinäinen kilpailu	0,0%	10,5%	0,0%	15,8%	26,3%
Muu ihmisen aiheuttama vaurio	0,0%	15,8%	0,0%	0,0%	15,8%
Hirvieläin	5,3%	21,1%	0,0%	0,0%	26,3%
Hyönteiset	5,3%	0,0%	0,0%	0,0%	5,3%
Yhteensä	10,5%	57,9%	5,3%	26,3%	100,0%

Tuhoista 26 %:a ei tunnistettu. Tuhot olivat jakautuneet ohimeneviin (58 %), ohimenneisiin (11 %), vaurioita jättäviin (5 %) ja tappaviin tuhoihin (26 %).

5.2 Metsänviljely tervalepällä

5.2.1 Kasvupaikkaluokka

Tervaleppäkuviot (12 kpl) olivat jakautuneet lehtomaiselle kankaalle (75 %) ja tuoreelle kankaalle (25 %). Maaperältään nämä esiintyivät ojitetuilla kankailla (75 %) ja ojittamattomilla kankailla (25 %). Lehtomaisen kankaan kuviot olivat hieman vanhempia (8,1 v) verrattuna tuoreen kankaan (6,3 v) kuvioihin. Kaikkien kuvioiden keski-ikä on 7,2 vuotta (taulukko 6).

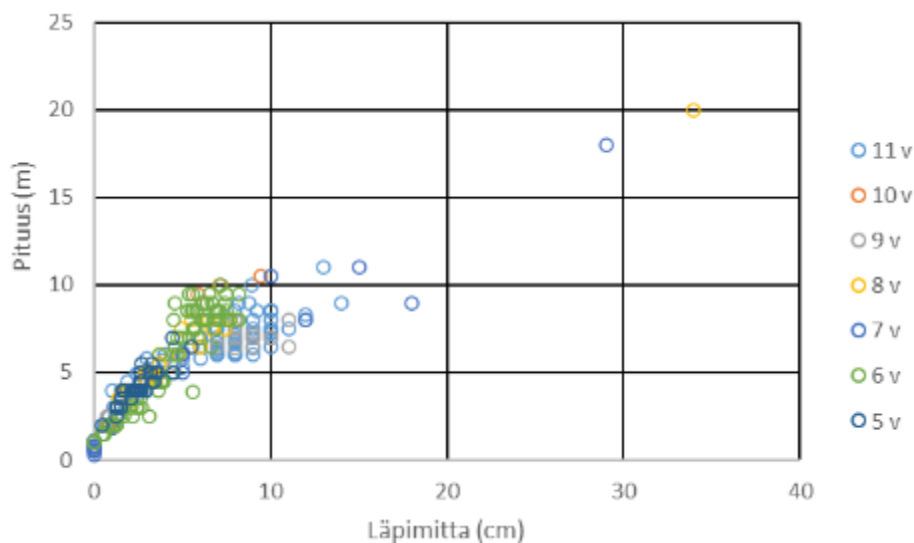
Taulukko 6. Kaikkien puiden ja tervaleppien pituuden (n=410 & 287) ja läpimitan (n=389 & 277) keskiarvo ja keskihajonta kasvupaikkaluokittain (n=12 kpl).

Kasvupaikkaluokka		Tervaleppä (m)	Kaikki puut (m)	Tervaleppä	Kaikki puut (cm)
Lehtomainen kangas (75 %)	Keskiarvo	5.97	5.39	5.88	5.19
	Keskihajonta	2.68	3.23	3.69	4.09
Tuore kangas (25 %)	Keskiarvo	4.84	4.22	3.55	2.91
	Keskihajonta	2.46	2.24	4.11	3.42

Tervaleppän keskiarvot olivat **lehtomaisella kankaalla** niin pituudessa kuin läpimitassa (5,97 m, 5,88 cm) suuremmat kaikkiin puihin verrattuna (5,39 m, 5,19 cm). **Tuoreella kankaalla** tervaleppän (4,84 m & 3,55 cm) arvot olivat suuremmat kaikkiin puihin (4,22 m & 2,91 cm) verrattuna. **Tuoreen kankaan** pituus- ja läpimitta tervalepällä olivat hieman matalammat **lehtomaiseen kankaaseen** verrattuna. **Lehtomaisella kankaalla** tervalepällä (2,68 m & 3,69 cm) keskihajonta oli pienempi kuin kaikilla puilla (3,23 m & 4,09 cm). **Tuoreella kankaalla** keskihajonta tervalepällä oli (2,46 m, 4,11 cm) suurempi kuin kaikilla puilla (2,24 m & 3,42 cm). Lehtomaisen ja tuoreen kankaan pituus- ja läpimittaerot eivät olleet merkittäviä ottaessa huomioon puiden keski-ikä.

5.2.2 Varhaiskehitys

Mitattavien tervaleppien hajaantuvuus oli pientä, ja nämä loivat tiiviin ryhmän 0–10 m/cm:n sisälle. Kuvioiden ikä jakautui 5–11 vuoden väliin (kuva 37). Pituuden ja läpimitan kasvussa tervalepällä huomattiin merkittävä korrelaatio (0,868, $p < 0,01$).



Kuva 37. Tervaleppän pituuden ja läpimitan arvot teemoitettuna kuvioiden iällä, n=287 puuta.

Keskiarvo tervalepän pituudelle oli 5,70 m ja läpimitalle 5,31 cm. Kasvu oli huomattavasti korkeampaa tervalepällä tammeen verrattuna. Vain nuorimissa ikäluokissa (5–6 v) osa pituuksista jäi alle rinnankorkeusläpimitan (1,3 m). Kuvioilla (6-v) huomattiin suuri eroavaisuus pituuksien ja läpimittojen välillä. Varttuneemmilla kuvioilla (9–11 v) pituus- ja läpimittakasvu eivät eronneet huomattavasti nuorempiin kuvioihin verrattuna (5–8 v).

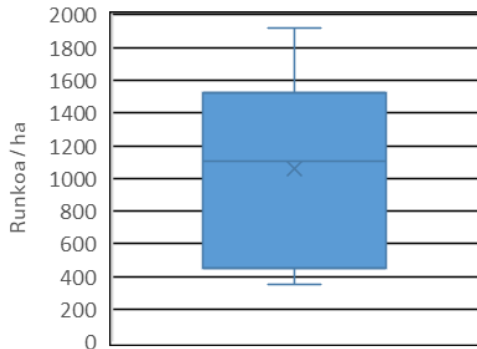
Tervalepän metsänhoidon toimenpiteet toteutettiin tyydyttävästi. Kaikille toimenpiteille ei nähty tarvetta. (Taulukko 7.)

Taulukko 7. Metsänhoidollisten toimenpiteiden onnistuminen tervaleppäkuvioilla

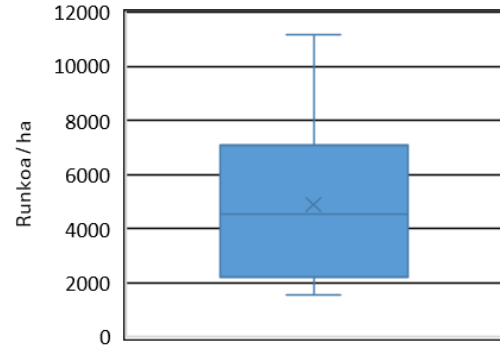
Istutuskuvio	<u>Uudistamisen onnistuminen</u>	Uudistusalan raivaus	Heinäntorjunta	Maanmuokkaus	Varhaisperkaus	Taimikonharvennu
7	1	4	4	4	2	4
8	1	1	1	1	3	1
9	1	1	1	1	4	4
10	1	1	1	1	1	4
11	2	2	1	2	1	1
12	1	1	1	2	1	2
13	1	1	1	1	2	1
14	1	1	1	1	1	4
15	1	1	1	2	2	4
16	1	1	1	1	2	4
17	1	1	1	2	1	1
18	1	1	1	2	1	1
MOODI	1	1	1	1	1	4

Selitteet 1. Ei tehty eikä tarvetta 2. Hyvä 3. Huomautettavaa 4. Ei tehty vaikka tarvetta
Uudistaminen 4. Hyvä 5. Tyydyttävä

Uudistamisen onnistuminen oli tyydyttävää, jolloin taimikon taimimäärä ei ollut suositusten mukainen. Uudistusalan raivaukselle, heinäntorjunnalle, maanmuokkaukselle ja varhaisperkaukselle ei nähty tarvetta. Taimikonharvennus arvioitiin tekemättömäksi, vaikka tälle olisi tarvetta. Kuvioiden hehtaarikohtainen tiheys mittaushetkellä oli tervalepillä keskimäärin 1061 kpl/ha ja kaikilla puilla 4885 kpl/ha. Tervalepän tiheyden ala- ja yläarvot olivat 350 & 1920 kpl/ha, kun taas kaikilla puilla vastaavat arvot olivat 1560 & 11160 kpl/ha. Kuvissa 38 ja 39 havaitaan tervaleppien ja kaikkien puiden hehtaarikohtainen tiheys.



Kuva 38. Kuvioiden (n=12) keskimääräinen hehtaari-kohtainen runkoluku tervalepällä.

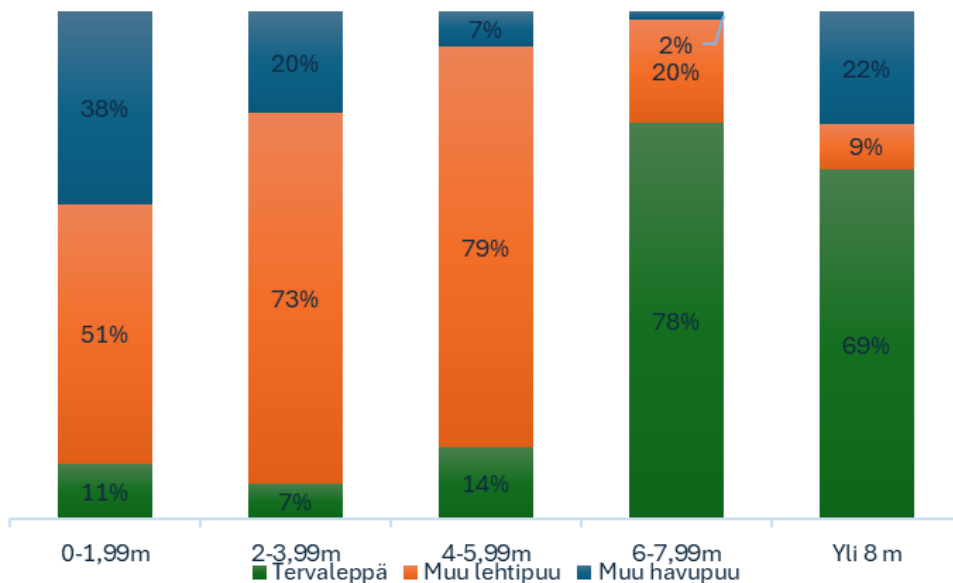


Kuva 39. Kuvioiden keskimääräinen hehtaari-kohtainen runkoluku kaikilla puilla.

Tarkasteltaessa tervaleppän tiheyttä mediaani (1107 kpl/ha) oli keskiarvoa suurempi (1061 kpl/ha). Kaikilla puilla mediaani (4527 kpl/ha) oli keskiarvoa (4885 kpl/ha) matalampi. Tämä tarkoittaa, että kuvioiden tiheydet (kpl/ha) painottuvat tervalepällä keskiarvon yläpuolelle. Kaikilla puilla tiheydet (kpl/ha) painottuvat keskiarvon alapuolelle.

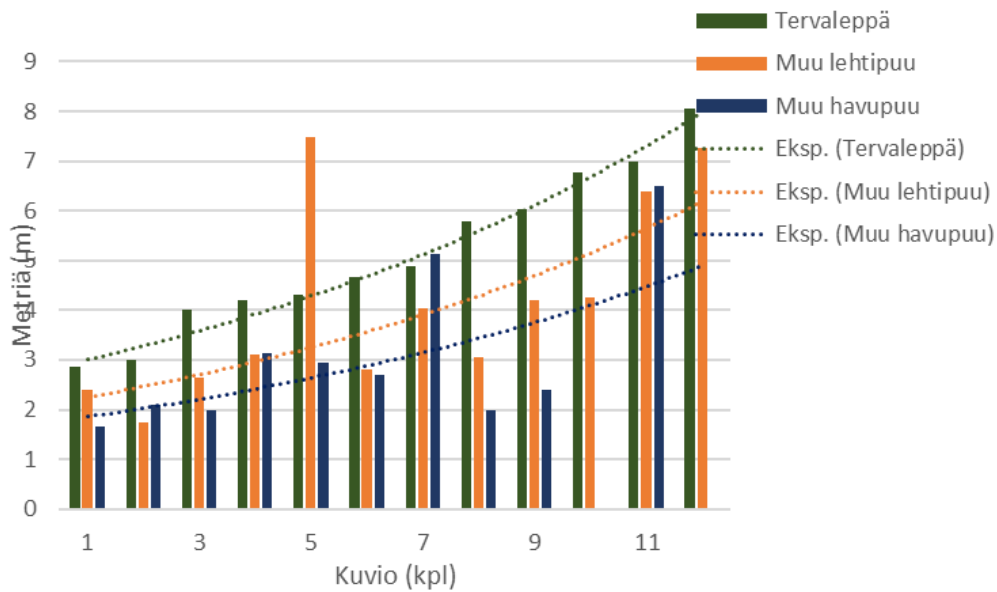
5.2.3 Puulajijakauma

Kuvassa 40 havaitaan puulajijakaumat pituusluokittain. Kuvassa tarkastellaan kaikkia mitattuja puita samanaikaisesti. Tervaleppän määrä keskittyi pituusluokkiin 6–7,99, ja yli 8 m.



Kuva 40. Puuston pituusluokkien jakauma tervaleppäkuvioiden puulajeittain tervalepällä (n=295), muulla lehtipuulla (n=967) ja muulla havupuulla (n=248).

Kuvassa 41 nähdään tervalepän ja muun puuston keskipituudet kuviokohtaisesti.



Kuva 41. Tervalepän ja muun puuston pituuksien väliset erot

Tervaleppä esiintyi valtapuulajina vain pituusluokissa 6–7,99 m (78 %) ja yli 8 m (69 %). Tervalepän esiintyvyys oli vähäisintä 0–1,99 m (11 %) ja 2–3,99 m (7 %) pituusluokissa. Pituusluokan 4–5,99 m puulajijakaumassa tervaleppää esiintyi 14 %, havupuuta 7 % ja muuta lehtipuuta 79 %. Kaikkien kuvioiden tervaleppien keskipituus oli 5,69 m, joka sijoittui 4–5,99 m:n pituusluokkaan (kuva 40). Kuviokohtaisessa tarkastelussa tervaleppien pituus oli valtaosalla kuvioista (11 kpl) korkeampi verrattuna muuhun lehti- ja havupuuhun. Muun lehtipuuston pituus oli toiseksi suurinta ja muun havupuun vähäisintä.

5.2.4 Tuhot

Tuhojen esiintyminen kaikkiin mitattuihin tervaleppiin verrattuna oli vähäinen (3 %) (taulukko 8).

Taulukko 8. Tuhojen aiheuttaja ja tuhonaste prosentuaalinen vaihtelu tervaleppäkuvioilla 9 rungolla.

	Vaurioita jättävä	Tappava tai puu on jo kuollut	Yhteensä
Tuhon syytä ei tunneta	55,6%	11,1%	66,7%
Muut ilmastotekijät	0%	11,1%	11,1%
Hirvieläin	22,2%	0%	22,2%
Yhteensä	77,8%	22,2%	100%

Tervalepän tuhonaiheuttajia olivat hirvieläin (22 %) ja muut ilmastotekijät (11 %). Suurinta osaa (67 %) puiden tuhoista ei tunnistettu. Pääasiassa tuhot olivat vaurioita jättäviä (78 %) ja tappavia (22 %).

5.3 Metsänviljely lehtikuusella

5.3.1 Kasvupaikkaluokka

Lehtikuusella kuviot olivat jakautuneet tuoreelle (54 %) ja lehtomaiselle kankaalle (46 %). Kuvioista ojittamattomia oli 75 % ja ojitettuja kankaita 25 %. Kaikkien kuvioiden keski-ikä oli 10,8 vuotta. Lehtomaisella kankaalla kuviot olivat keskimäärin vanhempia (12 v) kuin tuoreella kankaalla (9,6 v). (Taulukko 9.)

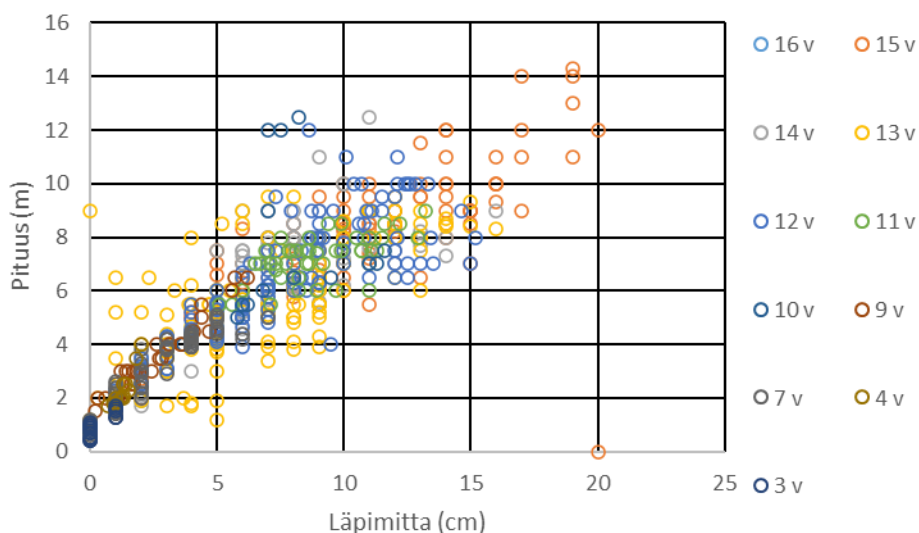
Taulukko 9. Pituuden ja läpimitan keskiarvo sekä keskihajonta lehtikuusella (n=692 & 662 puuta) ja kaikilla puilla (n=2689 & 2555 puuta), jaettuna kasvupaikkaluokkiin (n=28 kpl).

Kasvupaikkaluokka ja ikä		Lehtikuusi (m)	Kaikki puut (m)	Lehtikuusi (cm)	Kaikki puut (cm)
Lehtomainen kangas (46%)	Keskiarvo	6.62	6.02	8.22	6.97
12,0 vuotta	Keskihajonta	2.38	2.39	4.01	4.04
Tuore kangas (54%)	Keskiarvo	5.00	4.75	5.89	5.37
9,6 vuotta	Keskihajonta	2.73	2.65	3.82	3.70

Lehtomaisella kankaalla lehtikuusen pituus- ja läpimitan (6,62 m & 8,22 cm) arvot olivat korkeammat verrattuna kaikkiin puihin (6,02 m & 6,97 cm). **Tuoreella kankaalla** tervalepällä arvot olivat (5,00 m & 5,89 cm) korkeammat, kun kaikilla puilla (4,75 m & 5,37 cm). Keskihajonta oli **lehtomaisella kankaalla** matalampi lehtikuusella (2,38 m & 4,01 cm) kuin kaikilla puilla (2,39 m & 4,04 cm). **Tuoreella kankaalla** keskihajonta oli lehtikuusella (2,73 m & 3,82 cm) pienempi kuin kaikilla puilla (2,65 m & 3,70 cm). Ottaen huomioon kasvupaikkaluokkien keski-ikä kasvuerot eivät olleet suuria kasvupaikkaluokkien välillä. **Lehtomaisella kankaalla** pituuden ja läpimitan keskiarvot olivat korkeammat kuin tuoreella kankaalla. Lehtomaisella kankaalla keskihajonta oli myös pienempi.

5.3.2 Varhaiskehitys

Lehtikuusien pituuden ja läpimitan arvot ovat jakautuneet tasaisesti kuvassa 42. Lehtikuusen pituuden ja läpimitan arvot korreloivat toistensa kanssa 0,888, $p < 0,01$. Keskiarvo pituudelle oli 5,79 m ja läpimitalle 7,07 cm.



Kuva 42. Lehtikuusikuvioiden pituuden ja läpimitan keskiarvot teemoitettuna kuvioiden iällä, $N=693$.

Tammeen ja tervaleppään verrattuna kasvu oli huomattavasti korkeampaa lehtikuusella. Ikävaihtelu sijoittui 3–16 vuoden väliin. Alle rinnankorkeuden pituisia taimia (1,3 m) esiintyi hieman ikäluokassa 3. Vanhemmilla ikäluokilla (11–16 v) oli huomattavasti suuremmat arvot kuin nuoremmilla ikäluokilla (4–10 v).

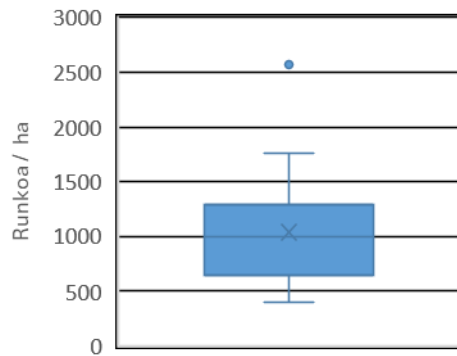
Lehtikuusen metsänhoidon toimenpiteissä onnistuttiin (taulukko 10).

Taulukko 10. Lehtikuusikuvioiden metsänhoidollisten toimenpiteiden onnistumisen moodit, $n=28$.

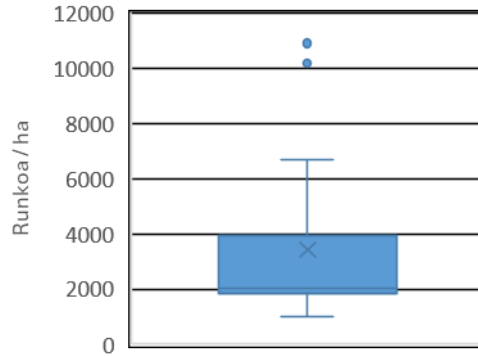
Istutuskuvio	<u>Uudistamisen onnistuminen</u>	Uudistusalan raivaus	Heinätorjunta	Heinätorjunta	Maanmuokkaus	Varhaisperkaus	Taimikonharvennus
MOODI	<u>4</u>	1	1	1	2	1	1
Selitteet	1. Ei tehty eikä tarvetta 2. Hyvä 3. Huomautettavaa 4. Ei tehty vaikka tarvetta						
Uudistaminen	<u>4. Hyvä 5. Tydyttävä</u>						

Lehtikuusella tarkasteltavilla metsänhoidon menetelmillä toteutus oli onnistunut. Moodit olivat 4 uudistamisen onnistumisen osalta, 2 maanmuokkauksen osalta ja 1 muissa toimenpiteissä.

Kuvista 43 ja 44 voidaan havaita lehtikuusien ja koko puuston hehtaariohtainen tiheys.



Kuva 43. Lehtikuusikuviolla lehtikuusen runkoluku / ha, n=28.

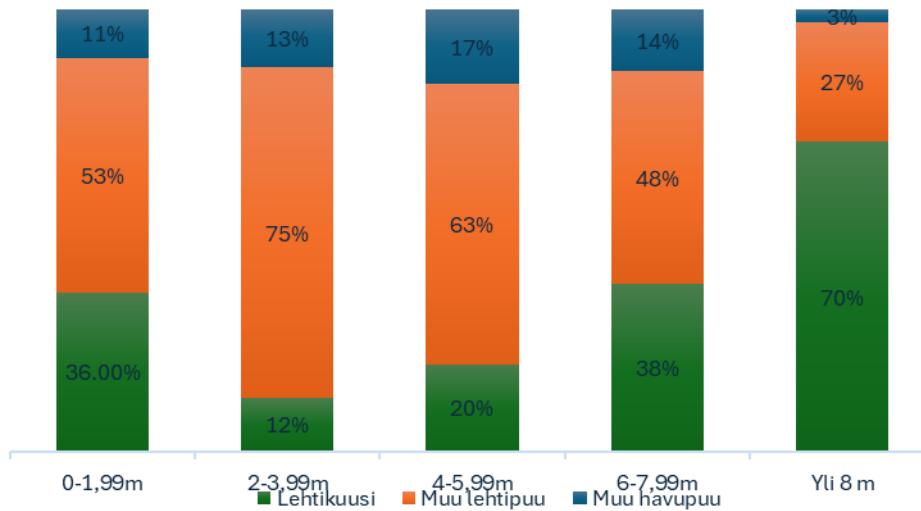


Kuva 44. Lehtikuusikuviolla kaikkien puiden runkoluku / ha.

Lehtikuusikkokuvioiden mittaushetkellä tiheyden vaihteluväli oli lehtikuusella (400–1760 kpl/ha) kapeampi verrattuna kaikkiin puihin (1000–6685 kpl/ha). Yhden kuvion lehtikuusien tiheys erosi muista kuvioista (2571 kpl/ha) ja koko puustolla kahdella kuviolla (10200 & 10914 kpl/ha). Keskitiheys oli kaikilla puilla huomattavasti korkeampi (3426 kpl/ha) verrattuna lehtikuuseen (1039 kpl/ha). Mediaanitiheydet olivat lehtikuusella (1000 kpl/ha) ja kaikilla puilla (2040 kpl/ha) vähäisempiä verraten näiden keskiarvoihin. Lehtikuusella kuvioiden tiheyden hajonta oli vähäisempää, kun kaikella puustolla se oli suurempaa.

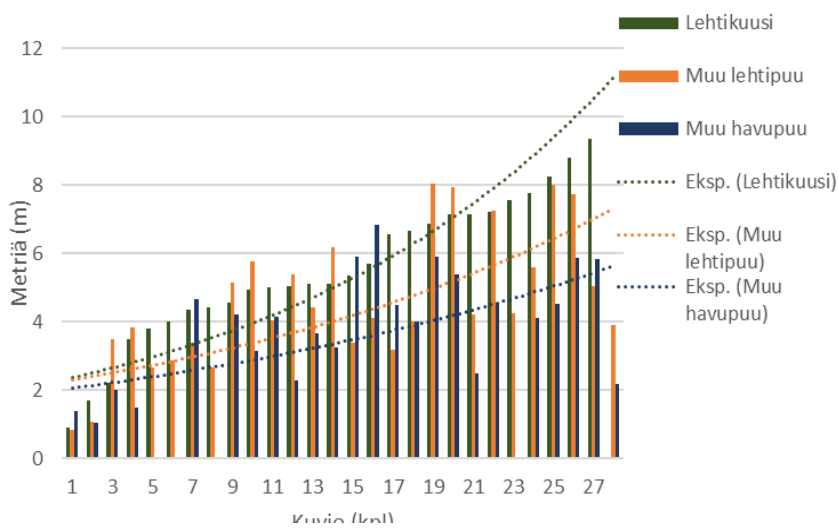
5.3.3 Puulajijakauma

Kuvassa 45 havaitaan lehtikuusen puulajijakaumat pituusluokittain. Lehtikuusikuvoilla viljeltävän lajin esiintyvyys oli suurinta pituusluokissa 6–7,99 m (38 %) ja yli 8 m (70 %). Muu lehtipuu oli valtapuustona pituusluokissa 0–1,99 m (53 %), 2–3,99 m (75 %) ja 4–5,99 m (63 %). Vähiten kuviolla oli esiintynyt muuta havupuuta.



Kuva 45. Puuston pituusluokkien jakauma lehtikuusikuviolla puulajeittain lehtikuusella (n=719), muulla lehtipuulla (n=1609) ja muulla havupuulla (n=363).

Kuvassa 46 nähdään lehtikuusen ja muun puuston keskipituudet kuviokohtaisesti.



Kuva 46. Lehtikuusen ja muun puuston pituuksien väliset erot

Kaikilla 28 kuviolla lehtikuusien keskipituus oli 5,78 metriä, joka sijoittuu 4–5,99 metrin pituusluokkaan. Tässä pituusluokassa lehtikuusta oli 20 %, havupuuta 17 % ja muuta lehtipuuta 63 %. Kuviokohtaisessa tarkastelussa lehtikuusen keskipituus oli kuviolla (23 kpl) keskimäärin suurempaa kuin muun puuston (5 kpl). Toiseksi suurin keskipituus oli muulla lehtipuulla ja vähäisin muulla havupuulla.

5.3.4 Tuhot

Tuhojen esiintymisosuus kaikista mitatuista lehtikuusista oli 10 %. Tuhonaiheuttaja lehtikuusella olivat hirvi (10 %), kasvien välinen kilpailu (9 %), muu ihmisen aiheuttama vaurio (1 %) ja myyrä (1 %) (taulukko 11).

Taulukko 11. Tuhojen aiheuttaja ja tuhonaste prosentuaalinen vaihtelu lehtikuusikuviolla, n=70 runkoa.

	Ohi mennyt	Ohimenevä	Vaurioita jättävä	Tappava tai puu on kuollut	Yhteensä
Tuhon syytä ei tunneta	9.9%	18.3%	29.6%	21.1%	78.9%
Kasvien keskinäinen kilpailu	0.0%	1.4%	2.8%	4.2%	8.5%
Muu ihmisen aiheuttama vaurio	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	1.4%
Myyrä	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	1.4%
Hirvieläin	1.4%	5.6%	2.8%	0.0%	9.9%
Yhteensä	11.3%	25.4%	35.2%	28.2%	100.0%

Tuhojen syyt olivat jääneet valtaosalla tuhoista tunnistamatta (79 %). Tuhoista suurin osa oli vaurioita jättäviä (35 %) ja tappavia (28 %). Loput jakautuivat ohimeneviin (25 %) ja ohimenneisiin (11 %).

6 POHDINTA

6.1 Luotettavuus

Viitekehityksessä käytettiin monipuolisesti lähteitä. Lähteiden luotettavuus varmistettiin käyttämällä ajankohtaista tietoa tutkimuksista sekä artikkeleista. Lähdemateriaali koostui kirjoista, artikkeleista, tutkimuksista, haastatteluista ja lakipykälistä.

Aineisto oli luotettava huomioiden kuviojakauma tarkasteltavilla puulajeilla. Puulajeja tarkastellessa suurin otosmäärä oli siperianlehtikuusella (n=28), toiseksi suurin oli tervalepällä (n=12) ja pienin tammella (n=6). Lehtikuusta ja tervaleppää tarkasteltaessa tulos on luotettava. Tammen kohdalla tulos on suuntaa antava. Iän määrittäminen oli osalta kohteista jäänyt toteuttamatta, joten tämä määritettiin avoimesta metsävaratiedosta. Kaikki aineiston mittaajat noudattivat Metsäkeskuksen antamia mittausohjeita. Mittaukset täten suoritettiin samalla tavalla mittaajasta riippumatta. Tilastollinen laskenta huomioiden otosmäärät olivat laajoja. Laskennat toteutettiin käyttäen SPSS-tilasto-ohjel-

mistoa. Tilastoanalyysieja tehtiin lisäksi myös Excelillä. Tutkimuksen toistettavuus samoilla aineistolla on luotettavaa. Reliabiliteettia laski koealojen sijaintitiedon jättäminen merkitsemättä muistiin.

6.2 Kasvupaikka

Kasvupaikkavalinta on vaikuttanut puuston keskihajontaan, valtapituuteen sekä puulajijakauman kehittymiseen. Mitattavat kohteet sijoituivat Etelä- ja Keski-Suomeen, mikä on tarkasteltavien puulajien suositusten mukaista. Kasvupaikat valittiin tarkasteltavilla puulajeilla suositusten mukaisesti. Kasvupaikkaluokat sijoittuvat tervalepällä ja lehtikuusella tuoreelle kankaalle tai sitä rehevämälle kasvualustalle. Tammella ja lehtikuusella valtaosa kuvioista oli ojittamattomia kankaita. Tervalepällä ojitettuja kankaita oli valtaosa, mikä oli tervalepän kasvun kannalta merkittävää.

Puuston kasvu tarkasteltavalla puulajilla oli rehevämällä kasvupaikalla parempaa kuin karummalla. Tarkasteltavan puulajin ja muun puuston keskihajonnan suhde nousi rehevämällä kasvualustalla. Huomioiden kuvioiden keski-ikä, tammella lehdossa oli huomattava eroavaisuus pituudessa ja läpimitassa. Lehtikuusella ja tervalepällä tuoreen ja lehtomaisen kankaan suhteen ei ollut suurta eroavaisuutta.

6.3 Puulajijakauma

Tervaleppä- ja lehtikuusikuvioilla viljeltävien puulajien keskipituus kuviokohtaisesti oli suurempi muuhun lehti- ja havupuuhun verrattuna. Tammikuvioilla muun lehti- ja havupuuston pituus oli korkeampi, mikä johti puulajijakauman painottumiseen näille. Muuta lehtipuuta oli esiintynyt kaikilla kuvioilla huomattavasti enemmän verrattuna muuhun havupuuhun. Lehtikuusella ja tervalepällä tuhojen määrät olivat kullakin tarkasteltavalla puulajilla vähäisiä. Kuvioiden suuri tiheys vaikutti tähän. Tammilla tuhoja esiintyi enemmän, mikä saattoi johtua taimisuojusten käyttämättömyydestä.

Tammen ja tervalepän pituuksien ja läpimittojen keskiarvot olivat lehtikuusta paljon matalammat. Puulajijakaumasta saatiin luotettavampi tulos matalam-

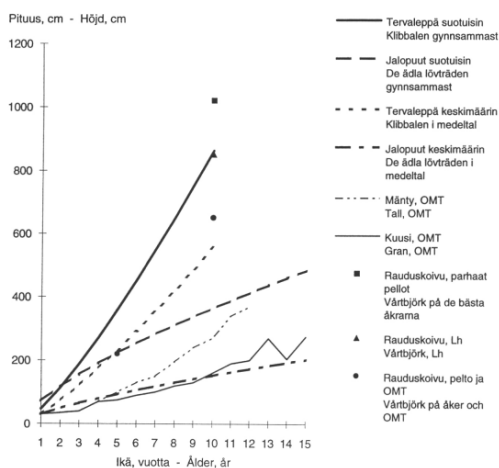
mista pituusluokista. Korkeamman keskiarvon takia lehtikuusella saatiin luotetavampi tulos korkeammista pituusluokista. Tammen ja lehtikuusen puulajijakauma oli tasainen muun lehti- ja havupuuston kanssa. Varttuneemmissa tervalepiköissä viljeltävä taimi alkoi yleistymään. Tulokset todettiin metsänhoitosuosituksen mukaiseksi.

Tammella ja tervalepällä metsänhoitotoimenpiteet toteutettiin hyvin lukuun ottamatta taimikonharvennusta. Tekemättä jääneiden harvennuksien puuttuminen vaikuttaa puulajisuhteeseen ja kuvioiden tiheyteen tarkasteltavilla puulajilla. Lehtikuusikuvioiden uudistaminen ja muut toimenpiteet olivat onnistuneita. Muun lehti- ja havupuun esiintyvyys on laskenut tarkasteltavien puulajien runkolukua. Lehtipuuston suosiminen on kunkin puulajin kasvatuksessa suositeltavaa. Tämän takia varhaisperkausta ei nähty tarpeelliseksi toteuttaa.

6.4 Puustonkasvu

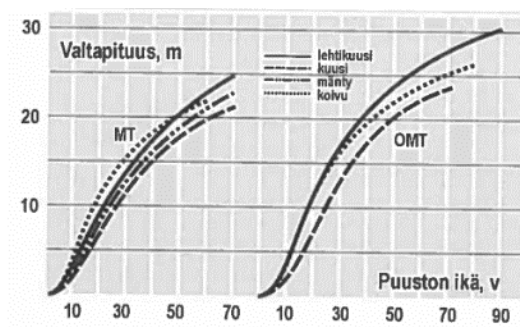
Kullakin tarkasteltavalla puulajilla pituuden ja läpimitan korrelaatiot olivat korkeat. Hautsalo ym. (2015) toteuttamassa tutkimuksessa 13 vuoden jälkeen keskipituus **tammien** kasvussa eri kuvioiden ollessa pisimmillään Paraisilla (29,77 m), ja lyhyimmät olivat Paimiossa (2,10 m). Tutkimukseen verrattuna tammien kasvu oli keskimäärin 2,31 m. Huomioiden pienempi keskimääräinen ikä (10,49 vuotta) kasvu oli onnistunutta.

Tervalepällä pituuskasvu oli onnistunutta. Tervaleppien pituuden keskiarvo oli 5,69 m. Keski-ikä tervaleppäkuvioiden ollessa 7,23 vuotta. Tarkasteltaessa kuvaa 47 havaitaan, että tervaleppien tulokset sijoittuvat suotuisen kasvun käyrälle. Keskimääräinen kasvu 7 vuoden kohdalla tervalepälle oli 2,7 m ja suotuisalle kasvulle n. 5,5 m. Kuvan tulokset saatiin 16 koealalta. Koealat sijaitsivat Vehkalahdella, Tammisaarella, Heinolassa, Lohjalla, Lieksassa, Paimiossa, Pyhtäällä, Kotkassa, Anjalankoskella ja Nummi-Pusulassa.



Kuva 47. Tervalepän pituuksien vertailu (Valkonen ym. 1995)

Pituuskasvu oli lehtikuusella onnistunutta (kuva 48). Lehtikuusen pituuden keskiarvo oli 5,78 m.



Kuva 48. Lehtikuusen valtapiituskasvu ikävuosittain (Rantala & Anttila 2004)

Kuvioiden iän keskiarvo oli 10,8 vuotta. Lehtikuusen valtapiituskäyrää tarkasteltaessa 10 vuoden iässä pituuden tulisi olla noin 3–5 metriä.

6.5 Yhteenveto

Rehevämpi kasvualusta oli parantanut viljeltävän puulajin kasvua. Puuston kasvusta aiheutuva pituusvaihtelu johti suurempaan keskihajontaan. Tervalepällä ja lehtikuusella kuviokohtainen pituuskasvu oli onnistunutta verrattuna kuvioilla olevaan muuhun havu- ja lehtipuuhun. Tammella pituuskasvu jäi muuta havu- ja lehtipuuta matalammaksi. Puulajien viljelyssä mahdollisesti istutettiin muita puulajeja (rauduskoivu, tervaleppä & kuusi).

Lehtikuusella tavoiteltiin taimikon tasaista harventamista, kun taas tervalepällä ja tammella tavoitteena oli tiivis taimiryppäs. Tervalepän kasvu oli tästä huolimatta nopeaa. Tammella tämä ei ollut nopeaa, mihin saattoi vaikuttaa taimisuojusten käyttämättömyys. Tekemättä jääneet harvennukset olivat vaikuttaneet tarkasteltavilla puulajeilla korkeaan tiheyteen (kpl/ha). Tervalepällä taimimäärä oli jäänyt suositusten alapuolelle. Tammella ja lehtikuusella taimimäärä oli suositusten mukaista. Tervalepän ja lehtikuusen kasvu (m^3/ha) oli puuntuotoksen kannalta nopeaa. Tammen kasvu oli huomattavasti hitaampaa.

Tervalepän kohdalla paremman kehityksen olisi voinut saada, jos taimia olisi istutettu suurempi määrä. Tämä lisäksi täydennysistutus olisi voinut nostaa taimimäärää. Täydennysistutusta ei arvioitu kuvioilta, joten tästä ei voi tehdä päätelmiä. Varhaisperkauksen olisi voinut toteuttaa täydennysistutuksen ohessa. Tällöin olisi tullut säästää kuviolla viljeltävän puulajin kanssa suositteluja lajeja. Taimikon tiheys ei ollut viljeltävien puulajien kannalta ongelmallinen, mikä todettiin viljeltävän puuston pituuskasvusta. Seuraavaksi kuvioilla tulisi toteuttaa taimikon harvennus. Samalla voitaisiin poistaa ns. ”ei toivottua puustoa” kuvioilta.

Lopputulosta tarkastellessa tutkimuksen kautta saatiin vastaukset tutkimus- ja kehittämiskysymyksiin. Kullakin puulajilla onnistuttiin metsänviljelyssä. Metsänviljelyssä otettiin huomioon puuston monimuotoisuuteen vaikuttavat asiat (mm. sekapuuston suosiminen) sekä kasvuun vaikuttavat asiat (metsänhoidon toimenpiteet & kasvupaikkavalinta). Metsänhoidon suositusten noudattaminen oli vaikuttanut uudistamisen lopputulokseen, joten nollahypoteesi voitiin kumota. Täten hypoteesi jäi voimaan.

LÄHTEET

Lähdemäki, T., Hurme, P., Koskimaa, R., Mikkola, L & Himberg, T. 2009. Aineiston analyysimenetelmät. KOPPA. WWW-dokumentti. Päivitetty 11.6.2009. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/metelmapolkuja/metelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat> [viitattu 11.4.2024].

Autio, A. 2023. Siperian lehtikuusi voi elää läpi vuosisatojen. *Suomen Luonto* 1. Verkkojlehti. Saatavissa: <https://suomenluonto.fi/artikkelit/siperianlehtikuusi-voi-elaa-lapi-vuosisatojen/> [viitattu 15.4.2024].

Claessens, H., Oosterbaan, A., Savill, P & Rondeux, J. 2010. A review of the characteristics of black alder ((*Alnus glueningosa* (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practises. *Forestry* 83, 163–175. Verkkojlehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1093/forestry/cpp038> [viitattu 6.4.2024].

Čermák, P & Fér, F. 2007. Root systems of forest tree species and their soil-conservation functions on the Krušné hory Mts. slopes disturbed by mining. *Journal of forest science* 53, 561-566. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.agriculturejournals.cz/pdfs/jfs/2007/12/06.pdf> [viitattu 05.02.2024].

Himanen, K. 2024. Erikoistutkija. Sähköpostiviesti. 18.1.2024. Luonnonvarakeskus.

Hinneri, S., Alanen A., Rihtniemi-Rauh, A., Raisio, J., Valkonen, S., Kiuru, H., Annala, E. & Kurkela, T. 1996. Jalopuumetsät. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino OY.

Hynynen, J., Huuskonen & S. Kojola, S. 2017. Metsänkasvatuksen keinot lisätä puuntuotantoa kestävästi ja kannattavasti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, 16/2017. Helsinki: Luonnonvarakeskus. PDF-tiedosto. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-377-2> [viitattu: 10.10.2023].

Hautsalo, J., Mathieu, P., Elshibli, S., Vakkari, P., Raisio, J & Pulkkinen, P. 2015. Variation in height and survival among northern populations of pedunculate oak *Quercus robur* L.): results of a 13-year field study. *Silva Fennica* 47, 2. Saatavissa: <https://doi.org/10.14214/sf.1274> [viitattu 10.12.2023].

Hyvönen, T & Hytönen, J. 1998. Pellosta metsäksi. 2. painos. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Hämet-Ahti, L., Palmèn, A., Alanko, P & Tigerstedt, P. 1992. Suomen puu ja pensaskasvio. 2. uudistettu painos. Helsinki: Yliopistopaino.

Häyrynen, M. 2023. Onko tammi tulevaisuuden puulaji? *Metsälehti* 19. Verkkojlehti. Saatavissa: <https://metsalehti-s4uzwwd6nq-lz.a.run.app/artikkelit/onko-tulevaisuus-tammen/> [viitattu: 5.2.2023].

Ilmasto-opas. 2024. Varsinais-Suomi-typillistä tammivyöhykkeen ilmastoa. WWW-dokumentti. Päivitetty 30.8.2022. Saatavissa: [Varsinais-Suomi – tyypillistä tammivyöhykkeen ilmastoa | Ilmasto-opas](#) [viitattu 10.11.2023].

Ilmatieteen laitos. 2024. Terminen kasvukausi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi> [viitattu 04.02.2024].

Katajisto, M. 2015. Taimituotanto Suomessa. *Kaakon jäsenlehti* 1, 16. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www2.mhy.fi/Kaakko/Kaakko12015/files/assets/common/downloads/publication.pdf> [viitattu 7.12.2023].

Keiski, R., Hämäläinen, K., Karhunen, M., Löfström, E., Näreaho, S & Varantola, K. 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettinen neuvottelukunnan julkaisuja, 2/2023. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. E-kirja. Saatavissa: <https://tenk.fi/fi/ajankohtaista/htk-2023-ohje-julkaistu> [viitattu 20.4.2024].

Kimmo Lundén. 2020. Lehtikuusi kasvaa Suomessa hyvin, mutta miksi kotimaiselle lehtikuuselle ei ole kunnan markkinoita? *Maaseudun tulevaisuus*. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/49e6c8ee-a2f6-559e-ae48-ae22ab1a6ecb> [viitattu 22.4.2024].

Lampinen, R. & Lahti, T. 2023. Levinneisyyskartat. Luonnontieteellinen keskuksen museo. Saatavissa: <https://kasviatlas.fi>. [viitattu: 13.02.2024].

Luonnonsuojelulaki 5.1.2023/9.

Luonnonvarakeskus. 2024a. Taimien alkuperä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://projects.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/istutus-2/taimihuolto/408-2/taimen-alkuperakayttoalue/> [viitattu 20.12.2023].

Luonnonvarakeskus. 2024b. Siperianlehtikuusi / Arkangelinlehtikuusi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/siperianlehtikuusi-arkangelinlehtikuusi> [viitattu 20.2.2024].

Lukkarinen, A.J., Ruotsalainen, S., Nikkanen, T & Peltola, H. 2010. Survival, height growth and damages of Siberian (*Larix sibirica* Ledeb) and Dehurian (*Larix gmelini* Rupr.) larch Provenances in Field Trials Located in Southern and Northern Finland. *Silva Fennica*, 44. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.14214/sf.120> [viitattu 7.2.2024].

Luoranen, J., Saksa, T & Uotila, K. 2012. Metsän uudistaminen. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Mehtola, J. 2021. Tervaleppä vai harmaaleppä? *Suomen luonto* 4. Verkkolehti. Saatavissa: <https://suomenluonto.fi/uutiset/tervaleppa-vai-harmaaleppa/> [viitattu 16.11.2023].

Metsäkeskus. 2024. Taimikonhoito. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakuut/taimikonhoito> [viitattu 19.4.2024].

Metsäkeskus. 2023. PUUVA-hankkeen taimikonmittausohje. PDF-dokumentti. Suomen metsäkeskuksen julkaisematon dokumentti [viitattu 20.3.2024].

Metsälaki 12.12.1996/1093.

- Puukila, T. 2019a. Vaatelias tervaleppä viihtyy lehtokorvissa. *Metsälehti maksiini* 1. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/vaatelias-tervaleppa-viihtyy-lehtokorvissa/#75a2f420> [viitattu 16.11.2023].
- Puukila, T. 2019b. Tammi on pitkäikäinen metsien aatelinen. *Metsälehti maksiini* 5 Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/tammi-on-pitkaikainen-metsien-aatelinen/#75a2f420> [viitattu: 14.12.2023].
- Qfield. 2024. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://qfield.org/> [viitattu 28.4.2024].
- Rantala, S & Anttila, T. 2004. Lehtikuusen kasvatus ja käyttö. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Riikilä, M. 2020. Tarjolla huimaa kasvuvauhtia. *Metsälehti* 6.7.2020. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/tarjolla-huimaa-kasvuvauhtia/#75a2f420> [viitattu 15.12.2023].
- Ruotsalainen, S. 2017. The history of cultivation of exotic species in Finland. *Natural resources and bioeconomy studies* 88/2017. Verkkolehti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-526-4> [viitattu 14.01.2024].
- Ruotsalainen, S., Himanen, K., Viherä-Aarnio, A., Aarnio, L., Haapanen, M., Luoranen, J., Matala, J., Riikonen, J., Uotila & K. Ylioja, T. 2022. Puulajivalikoiman monipuolistaminen metsänviljelyssä. Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 24/2022. Helsinki: Luonnonvarakeskus. E-kirja. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-394-7> [viitattu 3.10.2023].
- Ruokavirasto. 2023a. Taimituotanto vuonna 2023. WWW-dokumentti. Päivitetty 25.4.2024. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/tilastot/siemen-ja-taimetilastot-2006-2023/taimituotanto-vuonna-2023/> [viitattu 01.05.2024].
- Ruokavirasto. 2023b. Lähtöisyysalueet. WWW-dokumentti. Päivitetty 16.1.2023. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/lahtoisuusalueet/> [viitattu 09.02.2024]
- Siemen Forelia. 2023. Tammi – Quercus robur. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://siemenforelia.fi/siemenet/tammi/> [viitattu 23.11.2023].
- Tapio. Metsänhoidon suositukset. 2024. Puulajin ja uudistamismenetelmän valinta. Saatavissa: <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/puulajin-ja-uudistamismenetelman-valinta/toteutus#section-108> [viitattu 7.12.2023]
- Uusvaara, O. 1996. Erikoispuiden laatukasvatuskokeet. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 621. Vantaa: Metsätutkimuslaitos. E-kirja. Saatavissa: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/10024/521250/1/951-40-1542-8.pdf> [viitattu 4.5.2024].
- Valkonen, S., Rantala, S & Sipilä, A. 1995. Jalojen lehtipuiden ja tervaleppän viljely ja kasvattaminen. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 575. Helsinki:

Metsäntutkimuslaitos. Vantaan tutkimuskeskus. E-kirja. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1477-4> [viitattu 10.9.2023].

Vilka, H. 2021. Näin onnistut opinnäytetyössä: ratkaisut tutkimuksen umpikujiin. Jyväskylä: PS-kustannus. E-kirja [viitattu 20.4.2024].

Väre, H & Kiuru, H. 2013. Suomen puut ja pensaas. Bookwell Oy. Porvoo: Metsäkustannus Oy.

Yrjänä, L. 2023. Jalojen lehtipuiden geenivarat – suojelua käytön kautta. *Geenivarat*, 6–7. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/documents/geenivarat-2023-tiedelehti> [viitattu 7.12.2023].

KUVALUETTELO

Kuva 1. Tammen lehden ulkoasu.

Kuva 2. Tammen rungon ulkoasu.

Kuva 3. Tammen hedekukinnot. Luontoportti 2024a. Saatavissa: <https://luontoportti.com/t/1365/tammi> [viitattu 19.3.2024].

Kuva 4. Tammen emikukat suojuslehtineen. Luontoportti 2024a. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://luontoportti.com/t/1365/tammi> [viitattu 19.3.2024].

Kuva 5. Tammen terhoja, jotka sijaitsevat maljamaisessa kehdoissa. Luontoportti 2024a. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://luontoportti.com/t/1365/tammi> [viitattu 29.4.2024].

Kuva 6. Tammen esiintyminen Suomessa. Kasviatlas. 2022. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kasviatlas.fi/lajit/?key=Tammi&year=2022> [viitattu 21.2.2024].

Kuva 7. Kasvien menestymisvyöhykkeet Suomessa. Ilmatieteen laitos. 2023. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ilmatieteenlaitos.fi/kasvuvyohykkeet> [viitattu 14.12.2023].

Kuva 8. Puulajien taimituotantomäärät vuosilta 2006–2023. Ruokavirasto. 2024. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/tilastot/siemen--ja-taimetilastot-2006-2023/taimituotanto-vuonna-2023/> [viitattu 1.5.2024].

Kuva 9. Siemenviljelyskohde Rasila sv437 käyttöalue. Ruokavirasto. 2023. PDF-dokumentti, Saatavissa: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/Hyvaksytyt-siemenviljelykset/sv437_fi.pdf [viitattu 12.1.2023].

Kuva 10. Siemenviljelyskohde Sv 479 Kalvdal käyttöalue. Ruokavirasto. 2024. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/Hyvaksytyt-siemenviljelykset/sv479_fi.pdf [viitattu 4.2.2024].

Kuva 11. Tervalepän ulkoasu. Luontoportti 2024b. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://luontoportti.com/t/1365/tammi> [viitattu 19.3.2024].

Kuva 12. Tervalepän rungon ulkoasu. Luontoportti 2024b. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://luontoportti.com/t/1365/tammi> [viitattu 4.4.2024].

Kuva 13. Tervalepän oksansilmu ja hedekukinnot. Luontoportti 2024b. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://luontoportti.com/t/1365/tammi> [viitattu 4.4.2024].

Kuva 14. Eminorkkoja kasvulehdettömissä haaroissa.

Kuva 15. Vasemmalla on harmaalepän lehti ja oikealla tervalepän.

Kuva 16. Tervalepän havainnot Suomessa. Kasviatlas. 2022. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kasviatlas.fi/lajit/?key=Tervalepp%C3%A4&year=2022> [viitattu 21.2.2024].

Kuva 17. Siemenviljelyskohde Rasila sv438 käyttöalue. Ruokavirasto. 2023. PDF-dokumentti Saatavissa: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/Hyvaksytyt-siemenviljelykset/sv438_fi.pdf [viitattu 4.4.2023].

Kuva 18. Siemenviljelyskohde Mikonranta Sv439 käyttöalue. Ruokavirasto. 2023. PDF-dokumentti Saatavissa: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/Hyvaksytyt-siemenviljelykset/sv439_fi.pdf [viitattu 22.12.2023].

Kuva 19. Lehtikuusen ulkoasu.

Kuva 20. Lehtikuusen rungon ulkoasu.

Kuva 21. Lehtikuusen kävyn kukinta touko-kesäkuussa. Luontoportti 2024c. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://luontoportti.com/t/3112/arkangelinlehtikuusi> [viitattu 19.3.2024].

Kuva 22. Lehtikuusen kävyn ulkoasu.

Kuva 23. Siperianlehtikuusen / arkangelinlehtikuusen yleisyys Suomessa. Kasviatlas. 2022. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kasviatlas.fi/lajit/?key=Lehtikuusi&year=2022> [viitattu 21.2.2024].

Kuva 24. Siemenviljelyskohde Sv 368 Hepoharju käyttöalue. Ruokavirasto. 2024. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/Hyvaksytyt-siemenviljelykset/sv368_fi.pdf [viitattu 4.4.2024].

Kuva 25. Siemenviljelyskohde Sv 380 Hepoharju käyttöalue. Ruokavirasto. 2024. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/Hyvaksytyt-siemenviljelykset/sv380_fi.pdf [4.4.2024].

Kuva 26. Tammen lähtöisyysalueet. 2023. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/lahtoisyyalueet/tammi.pdf> [viitattu 12.1.2024].

Kuva 27. Tervalepän lähtöisyysalueet. 2023. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/lahtoisyyalueet/tervaleppa.pdf> [viitattu 12.1.2024].

Kuva 28. Siperianlehtikuusen lähtöisyysalueet. 2023. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/kasvit/metsapuiden-siemenet-ja-taimet/perusaineisto/kayttoaluekartat/lahtoisuusalueet/lehtikuusi.pdf> [viitattu 12.1.2024].

Kuva 29. Maastomittauskohteiden määrä maakunnittain mukailten. Maanmittauslaitos. 2015. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/tilaston_pohjakartta_a3_0.pdf [viitattu: 22.12.2023].

Kuva 30. Koealanmäärityksen esimerkki metsäkuviolla.

Kuva 31. Kuivatustilanne tammikuvioilla (n=6).

Kuva 32. Tammen pituuden ja läpimitan arvot teemoitettuna kuvioiden iällä, n=75 puuta.

Kuva 33. Kuvioiden (n=6) tammien keskimääräinen runkoluku / ha.

Kuva 34. Kuvioiden kaikkien puiden keskimääräinen runkoluku / ha.

Kuva 35. Puuston pituusluokkien jakauma tammikuvioilla puulajeittain tamella (n=74), muulla lehtipuulla (n=497) ja muulla havupuulla (n=142).

Kuva 36. Tammen ja muun puuston pituuksien väliset erot

Kuva 37. Tervalepän pituuden ja läpimitan arvot teemoitettuna kuvioiden iällä, n=287 puuta.

Kuva 38. Kuvioiden (n=12) keskimääräinen hehtaarikohtainen runkoluku tervalepällä.

Kuva 39. Kuvioiden keskimääräinen hehtaarikohtainen runkoluku kaikilla puilla.

Kuva 40. Puuston pituusluokkien jakauma tervaleppäkuvioilla puulajeittain tervalepällä (n=295), muulla lehtipuulla (n=967) ja muulla havupuulla (n=248).

Kuva 41. Tervalepän ja muun puuston pituuksien väliset erot.

Kuva 42. Lehtikuusikuvioiden pituuden ja läpimitan keskiarvot teemoitettuna kuvioiden iällä, N=693.

Kuva 43. Lehtikuusikuvioilla lehtikuusenrunkoluku / ha, n=28.

Kuva 44. Lehtikuusikuvioilla kaikkien puiden runkoluku / ha.

Kuva 45. Puuston pituusluokkien jakauma lehtikuusikuvioilla puulajeittain lehtikuusella (n=719), muulla lehtipuulla (n=1609) ja muulla havupuulla (n=363).

Kuva 46. Lehtikuusen ja muun puuston pituuksien väliset erot.

Kuva 47. Tervalepän pituuksien vertailu. Valkonen, S., Rantala, S & Sipilä, A. 1995. Jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljely ja kasvattaminen. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 575. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos. Vantaan tutkimuskeskus. E-kirja. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1477-4> [viitattu 3.5.2024].

Kuva 48. Lehtikuusen valtapituuskasvu ikävuosittain. Rantala, S & Anttila, T. 2024. Lehtikuusen kasvatus ja käyttö. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy. [viitattu 15.3.2024].