



Metsä Group Plus -hoitomallin kustannusvaikutukset Finsilva Oyj:lle

Miikka Jääskeläinen

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2024

Metsätalouden tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden tutkinto-ohjelma
JÄÄSKELÄINEN, MIIKKA
Metsä Group Plus -hoitomallin kustannusvaikutukset Finsilva Oyj:lle

Opinnäytetyö 69 sivua
Huhtikuu 2024

Opinnäytetyössä tarkasteltiin Metsä Group Plus -metsänhoitomallin kustannusvaikutuksia Finsilva Oyj:lle. Työn tilaajana toimi Metsä Group, joka toimitti aineiston, jonka pohjalta laskelmat tehtiin. Laskelmissa verrattiin Plus-hoitomallin aiheuttamia tulonmenetyksiä verrattuna aiempaan tilanteeseen, jolloin Finsilva Oyj:n omistamat metsät hoidettiin FSC-sertifioinnin mukaisesti.

Metsä Group Plus -hoitomalli eroaa FSC-sertifikaatista käytännössä säästöpuuiden ja tekopökölöiden määrän osalta. Näistä aiheutuvat kustannukset pyrittiin arvioimaan. Arviointi tehtiin vuonna 2023 Finsilva Oyj:n omistamissa metsissä suoritettujen hakkuiden perusteella, ja kaikkiaan laskelmien tulokset muodostuivat 349:stä uudistushakkuusta ja 398:sta harvennushakkuusta.

Saatujen tulosten perusteella voitiin päätellä, että Plus-hoitomallin mukaisesti hoidetussa metsässä ylimääräistä säästöpuuta jää metsään uudistushakkuiden yhteydessä noin 3,62 m³/ha, tekopökölöitä uudistushakkuissa noin 2,17 m³/ha ja harvennushakkuissa noin 0,85 m³/ha.

Metsästä poistetusta puutavarasta on olemassa varsin tarkat tilastot, mutta metsään jätettävien puuiden osalta tilanne on useimmiten toinen. Tästä syystä laskelmissa oli tehtävä tiettyjen muuttujien osalta oletuksia, joiden paikkansapitävyys tarkistaminen olisi vaatinut maastokäyntejä, joita tässä työssä ei ollut mahdollista tehdä.

Laskelmien perusjoukko oli melko laaja, joka lisäsi lopputuloksen luotettavuutta merkittävästi. Laskelmien lopputulokset olivat suuruusluokaltaan uskottavat ja niihin voidaan suhtautua ainakin suuntaa antavasti, ja pienin varauksin niitä voi pitää melko luotettavina.

Opinnäytetyön aineisto ja tulokset ovat osittain salassa pidettäviä, jonka vuoksi tausta-aineiston tietoja esitellään vain rajatusti ja tulokset perustuvat vain esimerkkihintoihin.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Forestry

JÄÄSKELÄINEN, MIIKKA:
Cost Effects for Finsilva PLC When Using Metsä Group Plus Service

Bachelor's thesis 69 pages
April 2024

The objective of this study was to examine the cost implications for the forest owner when the forest is managed by using Metsä Group Plus service. The forest owner, Finsilva PLC, has earlier been using forest certification system FSC and since summer 2023 they adopted Metsä Group Plus in their forests.

The main differences between practical measures of FSC and Plus service are higher amount of retention trees and high biodiversity stumps. The aim of this study was to analyse how such measures influence costs and income. The evaluation was conducted on the statistics of fellings in 2023 in forests owned by Finsilva PLC. In total, the statistics consisted of 349 regeneration fellings and 398 thinning fellings.

The results suggested that in a forest managed according to the Plus service, there was about 3.62 m³/ha additional retention wood remaining in the forest in regeneration fellings, and for high biodiversity stumps, the number was 2.17 m³/ha. In thinning fellings, about 0.85 m³/ha of extra wood was left.

The study was based on extensive sampling, which increased the reliability of the calculations. However, it should be noted that the result was based on statistics and averages, and their accuracy could not be checked in the forest. The results are quite plausible in terms of magnitude and can at least be considered directional.

Key words: metsä group plus, fsc, finsilva, retention wood

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TAUSTAA.....	7
	2.1 Finsilva Oyj metsänomistajana.....	7
	2.2 Metsänhoidon FSC-sertifiointi	7
	2.3 Metsä Group Plus -hoitomalli	8
	2.4 FSC-sertifikaatin ja Metsä Group Plus -hoitomallin eroavaisuudet	9
	2.5 Talousmetsien luonnonhoito ja hoitomenetelmät	10
	2.5.1 Elävät säästöpuut	11
	2.5.2 Säästöpuuryhmien poltto	13
	2.5.3 Lahopuu.....	14
	2.5.4 Tekopökkelöt.....	18
	2.5.5 Puulajien monipuolistaminen	20
	2.5.6 Riistatiheiköt.....	23
	2.5.7 Suojavyöhykkeet ja pienvesien suojelu	24
	2.5.8 Plus-hoitomallin toimenpiteet suhteessa Suomen luonnon tilaan ja vaatimukseen tulevaisuudessa	27
3	TUTKIMUSAINEISTO	30
	3.1 Taustatietoja	30
	3.2 Laskelmissa käytetyt oletusarvot.....	31
	3.3 Aineiston tunnusluvut	32
	3.3.1 Keskeisimmät tilastot	32
	3.3.2 Jakauma puutavaralajeittain	33
	3.3.3 Puulajikohtainen puutavaralajijakauma	33
	3.3.4 Puulajin osuus kertymän runkoluvusta	34
	3.3.5 Säästöpuiden ja tekopökkelöiden puulajit.....	35
	3.3.6 Säästöpuiden ja tekopökkelöiden tilavuus.....	35
	3.3.7 Säästöpuiden ja tekopökkelöiden arvo	35
	3.3.8 Metsä Group Plus -korvaus	36
	3.4 Vertailu maastotarkastuksiin.....	36
	3.5 Esimerkkilaskelmat.....	38
	3.5.1 Esimerkkilohko 1.....	38
	3.5.2 Esimerkkilohko 2.....	42
4	TULOSTEN TARKASTELU.....	47
	4.1 Säästöpuut	47
	4.2 Tekopökkelöt.....	49
	4.3 Kokonaiskustannus	52

4.4	Lehtipuun osuuden vaikutus puuston arvoon	53
4.5	Puuston tilavuuden vaikutus puuston arvoon	56
4.5.1	Uudistushakkuut	56
4.5.2	Harvennushakkuut.....	59
4.6	Taloudellisesti arvottomat säästöpuut ja tekopökkelöt	60
4.7	Yhteenveto laskelmista esimerkkihinnoin.....	61
5	POHDINTA.....	64
	LÄHTEET	66

1 JOHDANTO

Finsilva Oyj on Metsä Groupin suuriasiakas ja se omistaa yli 130 000 hehtaaria metsää pääosin Etelä- ja Keski-Suomesta. Finsilvan metsissä on käytetty 30.6.2023 alkaen Metsä Group Plus -hoitomallia, joka on muutamilta osin vaativampi kuin yrityksen metsissä noudatettu FSC-sertifikaatti. Plus-hoitomallia noudattaessa metsiin jätetään aiempaa enemmän eläviä säästöpuita, tekopötkkelöitä sekä riistatiheiköitä. Plus-hoitomalli täydentää aiemmin käytettyä hoitomallia, joten käytännössä Finsilvan metsät hoidetaan FSC-sertifikaatin mukaisesti, mutta täydennettynä Plus-mallin vaatimuksilla.

Opinnäytetyössäni selvitetään, kuinka suuren tulonmenetyksen Plus-hoitomallin noudattaminen aiheuttaa verrattuna FSC-sertifioinnin mukaiseen hoitoon ja erityisesti, kuinka paljon se aiheuttaa tulonmenetyksiä Finsilva Oyj:lle. Kustannusten arviointiin käytetään vuonna 2023 suoritettujen harvennus- ja uudistushakkuiden sekä maastotarkastusten tilastoja. Selvityksessä käytetty aineisto kattaa 747 uudistus- ja harvennushakkuuta pääosin Etelä- ja Keski-Suomessa.

Työssä syvennyttään hieman myös sellaisiin luonnonhoidon menetelmiin, jotka ovat käytännön elämässä sidoksissa Plus-hoitomalliin. Menetelmien ekologisesta toimivuudesta ja tehokkuudesta on olemassa melko paljon tutkimustietoa, ja niiden loppupäätelmät on esitelty lyhyesti menetelmäkohtaisesti.

2 TAUSTAA

2.1 Finsilva Oyj metsänomistajana

Finsilva Oyj on suomalainen metsä- ja luontopääomayhtiö ja kuuluu Metsä Groupin suurasiakkaisiin. 130 000 hehtaarin metsäomistuksella Finsilva on yksi Suomen suurimmista yksityisistä metsänomistajista. Finsilvan omistavat kotimainen rahastoyhtiö Dasos Capital Oy ja Työeläkevakuutusyhtiö Ilmarinen. (Finsilva Oyj n.d.).

Finsilvan omistamat metsät on sertifioitu sekä PEFC- että FSC-sertifikaateilla. Suurin osa yhtiön metsäomaisuudesta sijaitsee Etelä- ja Keski-Suomessa ja keskimääräinen hakkuusuunnite vuotta kohden on 600 000–650 000 m³. Finsilvan metsien hoidossa käytetään Metsä Group Plus-metsänhoitomallia. Lisäksi Plus-hoitomalli on otettu käyttöön kaikissa Dasos Capital Oy:n hallinnoimien rahastojen Suomessa sijaitsevilla metsillä. Kaikkiaan Plus-hoitomallin mukaisia toimia toteutetaan Suomessa Dasos Capital Oy:n hallinnoimissa metsissä noin 180 000 hehtaarin alueella. (Finsilva Oyj n.d.; Metsä Group 2023.)

2.2 Metsänhoidon FSC-sertifiointi

Forest Stewardship Council A.C. eli FSC on vuonna 1993 perustettu maailmanlaajuinen järjestö ja metsäsertifiointijärjestelmä. Suomessa FSC-sertifiointia edistää FSC Suomi eli Vastuullisen metsänhoidon yhdistys ry. FSC-sertifiointi on vapaaehtoinen sertifiointijärjestelmä, jonka tarkoitus on edistää ”ympäristön kannalta vastuullista, sosiaalisesti hyödyllistä ja taloudellisesti kannattavaa maailman metsien hoitoa”. Suomen metsistä noin 10 prosenttia on FSC-sertifioituja (FSC Suomi 2023; Metsäkeskus 2023.)

Metsänomistaja voi sertifioida metsänsä FSC-sertifikaatin mukaisesti ryhmäsertifioinnilla. Käytännössä metsänomistaja ottaa yhteyttä ryhmäsertifiointia tarjoavaan yritykseen ja solmii sopimuksen ryhmäsertifioinnin toteuttamisesta. FSC-sertifikaatti uusitaan viiden vuoden välein. (FSC Suomi n.d.).

2.3 Metsä Group Plus -hoitomalli

Metsä Group on ilmoittanut haluavansa kehittää Suomen metsiä monimuotoisempaan suuntaan, ja yritys on julkaissut uudistavan metsätalouden periaatteet ja sitoutunut julkisesti noudattamaan niitä (Metsä Group n.d.). Periaatteiden käytännön toimenä Metsä Group lanseerasi kesällä 2023 Metsä Group Plus –metsänhoitomallin (Metsä Group 2023c). Hoitomalli on omistajajäsenille tarkoitettu vapaaehtoinen palvelu, jonka tarkoitus on parantaa metsänomistajan metsien luontoarvoja.

Metsä Groupin asiakaspäällikkö Juho Laitinen (2024) kertoo, että Metsä Group Plus -hoitomallin odotetaan vaikuttavan pitkällä aikavälillä positiivisesti paitsi luontoarvoihin, myös taloudelliseen kannattavuuteen. Monimuotoisuustoimilla lisätään metsien elinvoimaa, joka taas vähentää metsätuhojen riskiä tulevaisuudessa. (Laitinen 2024.)

Käytännössä Plus-hoitomallissa sovelletaan muutoin FSC-sertifikaatin kriteereitä, mutta säästöpuiden ja tekopötkelöiden määrä ja laatu poikkeavat FSC:stä merkittävästi. Suurempi tekopötkelöiden ja säästöpuiden määrä vaikuttaa luonnollisesti hakkuista saataviin tuloihin. Metsä Group kompensoi metsänomistajalle koituvia tulonmenetyksiä hehtaariohtaisella korvauksella, omistajajäsenten bonuksella. Bonuksia metsänomistaja voi käyttää tuleviin metsänhoitotoihin tai materiaaleihin, tai tietyin ehdoin nostamalla ne rahana.

Koska uusi hoitomalli pohjautuu vahvasti FSC-sertifikaatin kriteereihin, FSC-sertifioidun metsän omistajalle Plus-hoitomalliin siirtyminen ei tarkoita käytännössä suuria muutoksia. PEFC-sertifikaatin kriteerit ovat FSC:tä vaatimattomammat etenkin suojavaikokkeiden osalta, joten PEFC-sertifioidun metsän omistajalle eroavaisuudet Plus-hoitomalliin siirryttäessä ovat suuremmat (PEFC Suomi 2022; FSC Suomi 2023).

2.4 FSC-sertifikaatin ja Metsä Group Plus -hoitomallin eroavaisuudet

Koko Finsilvan metsäomaisuudella on ollut FSC-sertifikaatti vuodesta 2018 alkaen (Finsilva 2022). Metsä Groupin Plus-hoitomalli ohjaa metsänhoitoa vielä askeleen kestävämpään ja monimuotoisuutta vahvemmin tukevaan suuntaan.

FSC-sertifiointi edellyttää uudistushakkuissa jätettäväksi hehtaarille vähintään 10 kpl säästöpuuta, joiden minimirinnankorkeusläpimitta on Etelä-Suomessa 20 cm ja Pohjois-Suomessa 15 cm. Lisäksi edellytetään jätettäväksi vähintään 10 kpl/ha säästöpuuta, joiden rinnankorkeusläpimitta on vähintään 10 cm. Jälkimmäistä säästöpuuvaatimusta ei kuitenkaan edellytetä, jos varsinaisista säästöpuista vähintään 5 kpl/ha on rinnankorkeusläpimitaltaan Etelä-Suomessa vähintään 30 cm ja Pohjois-Suomessa vähintään 25 cm. (FSC Suomi 2023, 52.)

Metsä Group Plus -ohjelmassa uudistushakkuussa jätetään vähintään 30 säästöpuuta hehtaarille minimiläpimitan ollessa 15 cm. Säästöpuiksi yhtiö lukee kaikki elävät puut puulajista riippumatta. Lisäksi Metsä Group pidättää itsellään oikeuden polttaa säästöpuut. Polttamisen tarkoituksena on lahoppuuston muodostumisen nopeuttaminen sekä paloympäristölajien elinympäristöjen turvaaminen ja lisääminen (Metsä Group n.d.).

FSC-sertifikaatti ei edellytä tekopötkkelöiden tekemistä missään hakkuumuodossa. Plus-hoitomallissa tekopötkkelöitä jätetään vähintään 10 kappaletta hehtaarille sekä uudistushakkuissa että kasvatushakkuissa. Tekopötkkelöiden latvat ohjeistetaan jätettäväksi metsään lahoamaan. (Metsä Group 2023b.)

FSC-sertifioiduilta metsiltä ei edellytetä suojatiheikköjä, Plus-hoitomallissa tiheikköjä jätetään vähintään 1 kpl jokaiselle alkavalle hehtaarille. Vesistöjen suojavyöhykkeiden osalta Plus-hoitomallissa sovelletaan FSC-sertifikaatin mukaisia vyöhykeleveyyksiä. (Metsä Group 2023b.) Taulukossa 1 on vertailu FSC-standardin ja Plus-hoitomallin toimenpiteiden kriteereiden eroista.

TAULUKKO 1. FSC-sertifikaatin ja Metsä Group Plus-hoitomallin vertailutaulukko.

	Toimenpide	FSC	MG+	Bonus
Uudistushakkuu (avo-, siemenpuu- ja suojuspuuhakkuu)	Säästöpuu	10 kpl; > 20/15 cm + 10 kpl; > 10 cm	30 kpl / ha; > 15 cm *	200e/ha**
	Tekopötkkelö	0	10 kpl/ha ***	
	Suojavyöhyke	10–30 m	10–30 m (FSC) ****	
Kasvatushakkuut (harvennushakkuut sekä poiminta-, pienaukko ja kaistalehakkuut)	Tekopötkkelö	0	10 kpl/ha ***	Ei
	Suojavyöhyke	10–30 m	10–30 m (FSC) ****	
Taimikonhoito (Varhaisperkaus, taimikon harvennus ja nuoren metsän hoito)	Suojatiheikkö	0	1 per alkava ha	Ei

* Säästöpuiksi luetaan elävät säästöpuut ja kaikki puulajit, läpimitta yli 15 cm

** Metsä Groupin tammikuussa 2024 maksama bonus

*** Tekopötkkelöistä jätetään latvat metsään

**** FSC-sertifikaatin kriteereiden mukaisesti

2.5 Talousmetsien luonnonhoito ja hoitomenetelmät

Käsitteellä talousmetsien luonnonhoito tarkoitetaan yleisesti toimenpiteitä, joilla pyritään ylläpitämään tai lisäämään luonnon monimuotoisuutta talousmetsissä. Talousmetsien luonnonhoidossa tunnistetaan luonnon monimuotoisuudelle arvokkaat elinympäristöt ja turvataan niiden ominaisuudet sekä lisätään ekologisesti tärkeitä rakennepiirteitä. Yleisimmät talousmetsien luonnonhoitotoimenpiteet ovat arvokkaiden luontokohteiden säästäminen, säästöpuiden ja lahoppuun jättäminen, tekopötkkelöiden tuottaminen, sekapuustoisuuden lisääminen, pienvesien suojavyyhykkeet, suojamiheikköt sekä polttotoimenpiteet.

Suomessa metsien luonnonhoitoon ei ole velvoittavaa lainsäädäntöä, vaan toimenpiteet perustuvat vapaaehtoisuuteen, yleisimmin PEFC- ja FSC-standardien kautta. Lisäksi metsänomistajia ja metsäalan ammattilaisia ohjeistetaan suosituksilla, kuten Tapio Oy:n Metsänhoidon suosituksilla. (Kangas ym. 2023, 14.) Myös

Metsä Group Plus -hoitomalli perustuu tällaiseen vapaaehtoisuuteen, jossa metsänomistaja voi itse päättää tavoitteidensa ja arvojensa mukaisesti, kuinka metsät hoidetaan.

Suomen metsien monimuotoisuus on heikentynyt ja monet lajit taantuneet ja uhanalaistuneet erityisesti metsätalouden takia. Suurimmat syyt taantumiseen löytyvät vanhojen metsien ja vanhojen puiden, kuolleen puun ja lehtisekapuuston vähenemisestä (Koivula ym. 2022, 12–13). Talousmetsien luonnonhoidolla pyritään korjaamaan ja parantamaan tilannetta, johon Suomen metsät ovat ajautuneet. Jotta luonnonhoidon toimenpiteitä voitaisiin kehittää tehokkaiksi, tulee ensin havaita ja ymmärtää syyt, joista metsäluonnon taantuminen johtuu. Tärkeää on ymmärtää myös, kuinka metsätalouden toimenpiteet ja etenkin hakkuut ovat muokanneet metsien luonnollista rakennetta. Näiden tietojen perusteella on mahdollista suunnitella tavoitteita sekä toimenpiteitä, joilla tavoitteisiin pyritään pääsemään.

2.5.1 Elävät säästöpuut

Säästöpuiden jättäminen on yksi yleisimmistä talousmetsien luonnonhoidon keinoista. Ne ovat vahvasti edustettuna myös Plus-hoitomallissa, sillä säästöpuurunkoja jätetään 50 % enemmän kuin esimerkiksi FSC-sertifikaatti edellyttäisi (taulukko 1). Säästöpuiden korkeampi määrä on myös edellytys monien uhanalaisten lajien esiintymiselle alueella. Yksittäiset tai määrällisesti pienet säästöpuuryhmät eivät todennäköisesti tarjoa riittävästi edellytyksiä tällaisten lajien menestymiselle. (Siitonen & Huhta 2023, 43.)

Säästöpuu tarkoittaa elävää puuta, joka jätetään metsään kasvamaan ja lopulta kuolemaan ja muuttumaan lahoppuiksi. Säästöpuut tarjoavat läpi elämänkaarensa elinympäristön monille lajeille ja niiden vaikutus jatkuu myös puiden kuoleman jälkeen, kun kuollutta puuta hyödyntävät lajit saapuvat paikalle. Säästöpuiksi on hyvä valita vanhoja ja järeitä, metsätalouden ulkopuolelle jääviä puulajeja, sillä ne ovat monimuotoiselle metsälle tärkeimpiä puita. (Äijälä ym. 2019, 26)

Osa metsien lajeista on riippuvaisia vanhoista, iäkkäistä puuyksilöistä. Monet epifyyttijäkelät kasvavat ainoastaan iäkkäiden, yli satavuotiaiden puiden rungoilla.

Jäkälät suosivat vanhoja puita, koska niiden tyviosan kuori on neutraalimpaa, karkeampaa ja huokoisempaa kuin nuorten yksilöiden. Jäkälälajit ovat myös hidaskasvuisia, joten on luonnollista, että ne ennättävät menestymään vain vanhojen puiden rungoilla. Puun iän lisäksi puulajilla on merkitystä. Paitsi jalopuut, myös pajut, raidat, tuomet, pihlajat ja lepät lisäävät merkittävästi puuston ekologista arvoa. (Äijälä ym. 2019, 174; Keto-Tokoi & Siitonen 2021, 24.)

Epifyyttilajien lisäksi suurikokoisia ja vanhoja puita tarvitsee joukko muitakin lajeja. Esimerkiksi suuret haavat ovat oivallisia lintujen pesäpuita, sillä niiden pehmeään puuainekseen on helppo hakata koloja. Myös liito-orava tekee pesänsä useimmiten haavan koloon ja se käyttää haavanlehtiä myös ravintona (Metsähallitus 2022).

Siitonen & Huhta (2023) toteavat haavan olevan erityisen tärkeä säästöpuulaji. Suurikokoiset haavat ovat tärkeä kasvualusta vanhoista puista riippuvaisille päällyskasvilajeille. Kuolleella haavalla puolestaan elää runsaasti uhanalaisuusarvioinnissa, Punaisessa kirjassa (2019), uhanalaiseksi luokiteltuja lajeja (Hyvärinen ym. 2019, 516). Haavan lisäksi pihlaja, raita sekä jalot lehtipuut ovat merkittäviä puulajeja uhanalaisille lajeille. Myös männyillä ja kuusilla on oma tärkeä roolinsa säästöpuuna ja osana säästöpuuryhmiä. Suurikokoiset elävät ja kuolleet männyt ovat usein otollisia pesäpuita petolinnuille. Säästöpuuryhmissä kuusi taas tuo ryhmään varjostusta, jota osa vanhan metsän lajeista tarvitsee. (Siitonen & Huhta 2023, 37.)

Säästöpuiden jättämisestä on eniten hyötyä, kun säästöpuiksi valitaan terveiden, suurikokoisten yksilöiden lisäksi myös viallisia puita. Erityisesti vialliset, suurikokoiset lehtipuut ovat tärkeitä isäntäpuita monille uhanalaisille eliölajeille. Puut, joissa on ontoutumaa tai koloja, ovat metsäluonnolle arvokkaita, mutta taloudellisesti vähäarvoisia. Ontot puut ovat tärkeitä kolopesijöille ja suurikokoinen ontto puu mahdollistaa suuremman lajin pesinnän. (Siitonen & Huhta 2023, 78.)

Mikäli säästöpuun jättämisen tarkoituksena on säilyttää vanhan metsän lajistoa metsän uudistamisvaiheen yli, tulisi Siitosen & Huhtan (2023) mukaan varmistua siitä, että säästöpuuryhmän koko on riittävä. Suuremmat ryhmät tarjoavat lajeille

monipuolisemmat elinolosuhteet ja ne kestävät todennäköisemmin myös voimakkaita puuskia ja myrskyjä. Lahopuun tuottamiseen yksittäisetkin puut ja pienet säästöpuuryhmät toimivat erinomaisesti. (Siitonen & Huhta 2023, 37.) Koska säästöpuuiden tehtävä on sekä tarjota elinympäristöjä että tuottaa lahopuuta, on järkevää jättää sekä laajempia säästöpuuryhmiä että yksittäisiä säästöpuita.

Metsä Groupin ohjeistuksessa eläviksi säästöpuiksi tulisi valita pääasiallisesti peltolintujen pesäpuita, järeitä katajia, vanhoja palokoroisia puita, vanhoja säästöpuita, muodoltaan poikkeuksellisia puuyksilöitä ja läpimitaltaan yli 10 cm jalolehtipuita, kookkaita haapoja, leppiä sekä raitaa, tuomea ja pihlajaa. Metsä Group ei myöskään osta muita puulajeja kuin kuusta, mäntyä, koivua ja läpimitaltaan alle 40 cm haapaa. (Metsä Group 2023b, 1–3.) Metsäluonnon monimuotoisuuden tukemisen kannalta ohjeistus siis vastaa tutkimusten johtopäätöksiä siitä, mitä puulajeja tulisi erityisesti jättää korjaamatta.

2.5.2 Säästöpuuryhmien poltto

Suomessa palaa metsäpaloissa keskimäärin 400–500 hehtaaria metsää vuodessa. Ilman korkean tason metsäpalojen torjuntaa ja muita paloja ehkäiseviä, ihmisen tekemiä rakenteellisia muutoksia luonnontilassa olevaa metsää palaisi noin 70 000 hehtaaria joka vuosi. Puuttuvia luonnollisia metsäpaloja korvasivat vielä 1900-luvun puolivälissä metsänhoidolliset kulotustoimenpiteet, sillä esimerkiksi vuosina 1956–1966 kulotusta tehtiin 22 000 hehtaarin alalle. 2000-luvulle tullessa kulotusten määrä oli laskenut noin 2000 hehtaariin ja vuonna 2015 määrä oli enää muutamia satoja hehtaareita. (Keto-Tokoi 2018, 115.)

Lähes kaikista lajiryhmistä ja erityisesti hyönteisistä löytyy metsäpaloista riippuvaisia lajeja, joiden lisäksi on merkittävä määrä lajeja, joita metsäpalot hyödyttävät (Siitonen & Huhta 2023, 54). Vähäinen luonnollisten ja ihmisen aikaansaamien palojen määrä on vähentänyt tällaisten lajien elinympäristöjä ja edellytyksiä lajien säilymiseen. Kulotusten ekologiset vaikutukset eivät kuitenkaan rajaudu ainoastaan paloista riippuvaisten lajien turvaamiseen, sillä palojen seurauksena

syntyy paisteisia, lämpimiä olosuhteita ja runsaasti lahoppuuta. Tällaiset elinympäristöt hyödyttävät vieläkin suurempaa joukkoa erilaisia lajeja useista lajiryhmistä. (Keto-Tokoi 2018, 115.)

Plus-hoitomalli sisältää mahdollisuuden myös kulotuksiin, sillä Metsä Group varaa oikeuden Plus-säästökohteiden säästöpuiden ja niiden alla olevan maa-alueen polttoon. Toimenpidettä kutsutaan säästöpuuryhmän poltoksi (kuva 1). Yritys voi harkintansa mukaan suorittaa polton hakkuuta seuraavan kalenterivuoden aikana. (Riissanen ym. 2023). Kulotuksen ekologinen merkitys on sitä suurempi, mitä monipuolisempaa puustoa poltettavalla säästöpuuryhmällä on (Saaristo & Vanhatalo 2019, 96).



KUVA 1. Poltettu säästöpuuryhmä Juupajoella talvella 2024.

2.5.3 Lahopuu

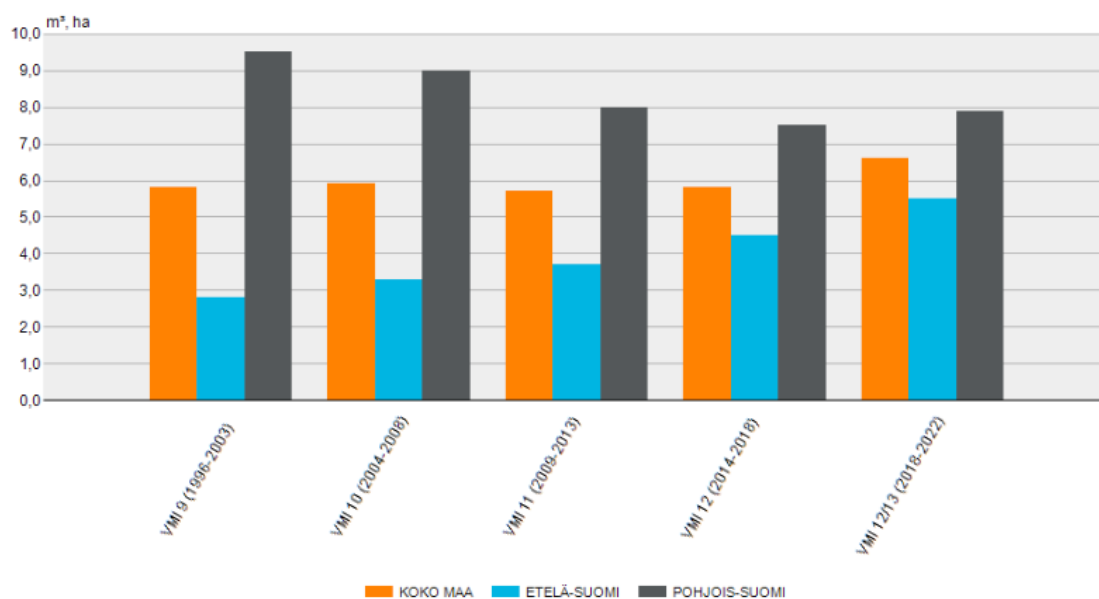
Sekä tekopökkelöiden että säästöpuiden jättäminen ovat keinoja lisätä lahoppuun määrää talousmetsissä. Plus-hoitomalli kasvattaa lahoppuun määrää sekä lyhyellä että pitkällä aikajänteellä. Siitosen & Huhdan (2023) mukaan tekopökkelöiden tarkoituksena on tuottaa lahoppuuta sellaisiin paikkoihin, jossa lahoppuun

määrä on alhainen. Pökkelöiden lahoamisprosessi käynnistyy pian rungon katkaisun jälkeen, joten pystyyn jätetty runko ja katkaistu latva siirtyvät nopeasti lahoamisvaiheen jatkumoon. Säästöpuut taas palvelevat ensin elävinä puina lukuisten lajien elinympäristöinä ja ravintona, kunnes ne kuolevat vuosikymmenien kuluessa turvaten metsän lahoppujatkumoa. (Siitonen & Huhta 2023, 47).

Puun seuralaislajisto vaihtuu sen vanhetessa, mutta suurin mullistus tapahtuu puun kuollessa. Puun kuoleman jälkeen sen suuret ravintovarastot vapautuvat uusien lajien käytettäväksi. Suomessa on noin 5000 lahoppuusta riippuvaista lajia eli saproksyyliä. Tämä vastaa noin 20 % kaikista metsiemme lajeista. Ne käyttävät ravintonaan joko kuollutta puuta, puun lahottajasieniä tai ovat jollain tavoin vuorovaikutuksessa esimerkiksi muiden puulla elävien lajien kanssa. (Keto-Tokoi & Siitonen 2021, 6, 36.) Hyvärisen ym. (2019) mukaan lahoppuun väheneminen on ensisijainen uhka noin 300:lle uhanalaiselle tai silmälläpidettävälle lajille ja yksi uhkatekijöistä yli 500:lle uhanalaiselle ja silmälläpidettävälle lajille. Metsien uudistamistoimet sekä lahoppuun ja vanhojen metsien väheneminen ovat suurimmat syyt Suomen metsien lajien uhanalaistumiseen. (Hyvärinen ym. 2019, 46–48.)

Luonnontilaisten metsien lahoppuun määrään vaikuttavat metsäkasvillisuusvyöhyke, kasvupaikkatyyppi ja metsää kohdanneiden häiriöiden lukumäärä, voimakkuus ja niistä kulunut aika. Hemiboreaalisella vyöhykkeellä rehevällä kasvupaikalla lahoppuun keskitilavuus voi olla jopa 140 m³/ha ja pohjoisemmassa karuilla kasvupaikoilla määrä voi olla ainoastaan 20 m³/ha. Keskimäärin lehtomaisilla ja kuivahkoilla kankailla tilavuus on useimmiten 60–120 m³/ha. (Siitonen & Huhta 2023, 37–38).

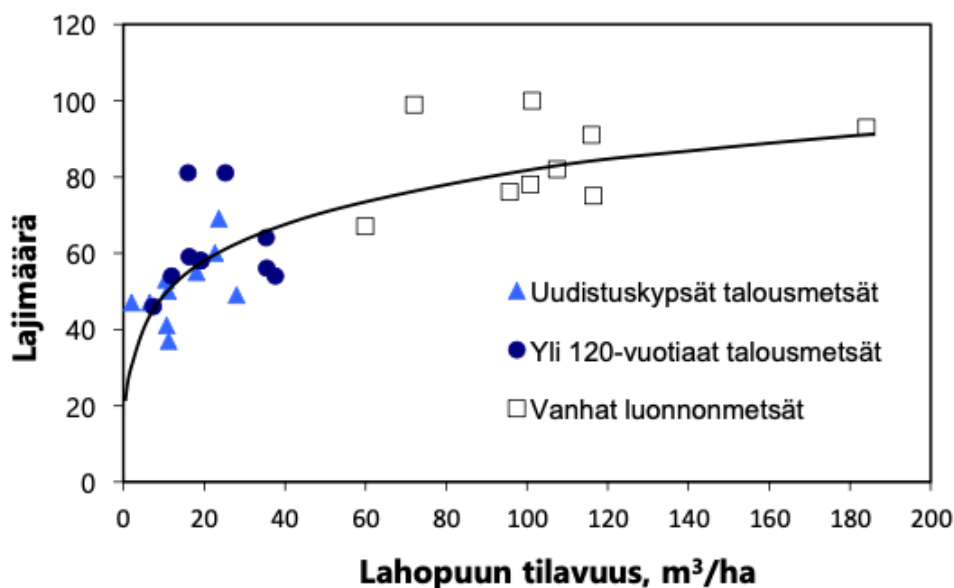
Valtakunnan metsien kolmannentoista inventoinnin mukaan kuolleen puun määrä on noussut aikavälillä 1996–2022 Etelä-Suomessa 2,8 m³/ha keskitilavuudesta 5,5 m³/ha tilavuuteen. Pohjois-Suomessa määrä on laskenut tilavuudesta 9,5 m³/ha tilavuuteen 7,9 m³/ha. Koko maan osalta kuolleen puun määrä on pysytellyt koko aikavälin noin kuudessa kuutiometrissä, joskin viimeisimmässä inventoinnissa lukema on noussut 6,6 m³/ha:iin. (Luonnonvarakeskus 2024.)



Alue	VMI 9 (1996–2003)	VMI 10 (2004–2008)	VMI 11 (2009–2013)	VMI 12 (2014–2018)	VMI 13 (2018–2022)
Etelä-Suomi	2,8	3,3	3,7	4,5	5,5
Pohjois-Suomi	9,5	9,0	8,0	7,5	7,9
Koko Suomi	5,8	5,9	5,7	5,8	6,6

KUVIO 1. Kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla (m^3/ha) 1996–2022 (Luonnonvarakeskus 2024).

Siitonen & Huhta toteavat katsauksessaan, että lahoppuun määrän kymmenkertaistuksessa lajimäärä useimmiten noin kaksinkertaistuu. Lahoppuun lisäämisen vaikutus lajimäärään on siis suurimmillaan silloin, kun lajien lukumäärä on lähtökohteisesti alhainen. Mitä enemmän lahoppuuta ja lajeja on, sitä vähemmän lahoppuun lisäämisellä saadaan alueelle uusia lajeja. Kuten kuviosta 2 voi nähdä, lahoppuun lisäämisellä on suurin vaikutus lahoppuusta riippuvaisten kovakuoriaisten määrään silloin, kun lahoppuun määrä on lähtökohtaisesti matala. Tällaisessa lähtökohdassa pienikin absoluuttinen lahoppuun määrän nosto, esimerkiksi $10 \text{ m}^3/\text{ha}$, voi lisätä lajimäärää 50 %. (Siitonen & Huhta 2023, 39.)



KUVIO 2. Esimerkki lahopuusta riippuvaisten kovakuoriaisten lajimäärästä suhteessa lahopuun määrään (Siitonen & Huhta 2023).

Lahopuun määrän lisäksi laatu ja monipuolisuus ovat yhtä lailla tärkeitä tekijöitä uhanalaisen lajiston kannalta. Lahopuussa elävä lajisto vaihtelee useiden tekijöiden mukaan, sillä kuhunkin lahopuuhun asettuvaan lajistoon vaikuttavat puulaji, järeys, lahoaste ja puuta lahottavat sienilajit. Myös vallitseva ilmasto vaikuttaa siihen, saapuuko paikalle esimerkiksi paahteisten vai varjoisten alueiden lajeja. (Keto-Tokoi & Siitonen 2021.) Monet uhanalaiset lajit ovat erikoistuneet vain tiettyyn yhdistelmään näitä muuttujia. Pysty- ja maalahopuilla on omat lajistonsa ja esimerkiksi tekopötkkelöiden lajisto vaihtuu lahoasteen edetessä. Puuhun asettunut lahottajasienilajisto vaikuttaa puun lahoamisnopeuteen ja määrittelee siten esimerkiksi sen, kuinka kauan tiettyä lahoastetta edellyttävät kuoriaiset voivat puuta hyödyntää. (Koivula, M. & Vanha-Majamaa I. 2021.) Pelkkä metsään jätetyn lahopuun tai säästöpuiden tilavuuden tarkastelu ei siis ole riittävää, joskin se on helposti seurattava mittari, joka korreloi melko hyvin muiden tärkeiden tekijöiden kanssa. Saproksyyllilajien erilaisiin habitaattivaatimuksiin tulisi kuitenkin kiinnittää huomiota valitsemalla monipuolinen, ominaisuuksiltaan vaihteleva jätettävä puusto.

Siitosen & Huhdan (2023) johtopäätösten mukaan kustannustehokkain ja helpoin keino lahopuun lisäämiseksi on olemassa olevan lahopuun säästäminen hakkuissa. Pitkällä aikavälillä järeää lahopuuta saadaan tehokkaimmin jättämällä riit-

tävästi eläviä ja kuolleita säästöpuita, jotka aikanaan muodostavat uutta lahoppuuta. Etenkin järeillä lahoppuilla esiintyy runsaasti uhanalaisia lajeja, ja juuri järeät keskilahot puut puuttuvat useimmiten harvennusikäisistä talousmetsistä. Läpimitaltaan suurehkojen säästöpuiden jättämisellä saavutetaan siis suurin teho, mikäli halutaan lisätä uhanalaisten lajien elinympäristöjä. (Siitonen & Huhta 2023, 43.)

Kaiken kaikkiaan säästöpuuston määrän kasvattaminen vähentää hakkuista aiheutuvia negatiivisia vaikutuksia. Suurin osa harvinaisista ja uhanalaisista lajeista hyötyy korkeammasta säästöpuiden määrästä. Korkealaatuisimpia elinympäristöjä saavutetaan keskittämällä lahoppuun lisäämistöimenpiteet samoille alueille. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi tekopökkelöiden ja säästöpuuryhmien yhdistämistä, ja mikäli mahdollista, niiden muodostamista jonkin arvokkaan elinympäristön tuntumaan. (Siitonen & Huhta 2023, 46.)

Lahoppuun alhaisen määrän on todettu olevan yksi tärkeimmistä metsälajien uhanalaisuuden syistä. Lahoppuun määrän kasvattaminen on siis tehokas luonnonhoidon keino. Etenkin sellaisissa metsissä, joissa lahoppuuta on jo lähtökohdaisesti vähän, pienelläkin lahoppuun määrän lisäyksellä on huomattavan suotuisa vaikutus.

2.5.4 Tekopökkelöt

Vaikka tekopökkelöiden (kuva 2) tavoitteena on lisätä lahoppuun määrää, sitä käsitellään useimmiten omana luonnonhoidollisena toimenpiteenään. Tekopökkelöt ovat helposti toteutettava ja seurattava toimenpide, jonka vaikutuksista on tehty myös runsaasti tutkimuksia. (Siitonen & Huhta 2023, 47.)

Tekopökkelöt tehdään katkaisemalla eläviä puita noin 2–5 metrin korkeudelta ja niitä jätetään sekä uudistus- että harvennushakkuiden yhteydessä. Aiemmin tekopökkelöiden latvaosat on korjattu ainespuuksi, mutta esimerkiksi Metsä Group Plus -hoitomallissa latvat jätetään pökkelön kanssa lahoutumaan metsään (tau-

lukko 1). Siitonen & Huhta (2023) kertovat, että katkaistut puut kuolevat useimmiten katkaisua seuraavana kesänä, jolloin lahottajasienet ja hyönteiset iskevät puuhun ja lahosuknessio käynnistyy.



KUVA 2. Haapatekopötkkelöitä Tampereen Terälähdessä talvella 2024.

Tekopötkkelöillä esiintyvää lajistoa on tutkittu melko runsaasti, joskin tutkimusten seuranta-aika on ollut pääosin melko lyhyt. Siitosen & Huhtan (2023) mukaan 28 tutkimuksesta ainoastaan kuudessa tutkimuksessa seuranta-aika ylittää 10 vuotta. Lahopuun lahoamisen edetessä siinä esiintyvä lajisto muuttuu, joten lyhyen aikavälin seurannat eivät ole kovin kuvaavia. Lajiryhmistä eniten on tutkittu kovakuoriaisia, mutta tutkimuksia on tehty myös kääpä- ja lahottajasienilajistoista, epifyyttijäkälästä ja myrkkypistiäisistä. (Siitonen & Huhta 2023, 47.)

Koivulan ym. (2022) mukaan tekopötkkelöillä esiintyvä lajisto vaihtelee puulajin, puun järeyden, iän ja vallitsevan paahteisuuden tai varjoisuuden mukaan. Näiden tekijöiden vaikutusta on myös tutkittu ruotsalaisessa tutkimuksessa, jossa seurattiin tekopötkkelöissä esiintyviä kovakuoriaislajeja seitsemän vuoden seuranta-jakson ajan. Lindhen & Lindelöwin (2004) tutkimuksen mukaan noin 60 % tutki-

musalueella havaituista kovakuoriaislajeista hyödynsi tekopötkkelöitä lisääntymiseensä. Kaikkiaan aineistoon kertyi 527 lahoppuusta riippuvaista kovakuoriaislajia. (Lindhe & Lindelöw 2004, 4; Koivula ym. 2022, 37.)

Lindhen & Lindelöwin (2004) tutkimuksessa vertailtiin myös eroja kovakuoriaislajien määrässä kuusi-, koivu-, haapa- ja tammipötkkelöiden välillä. Tulosten mukaan esiintyneistä kuoriaislajeista n. 40–60 % hyödynsi useita puulajeja, loput olivat vain yhdellä puulajilla esiintyneitä kovakuoriaislajeja. Uhanalaisia lajeja löydettiin eniten haapapötkkelöistä. Toinen merkittävä muuttuja löytyi tekopötkkelön paahteisuudesta tai varjoisuudesta. Paahteisella alueen pötkkelöllä esiintyi enemmän sekä kaikkia lajeja että uhanalaisia lajeja kuin varjoisessa ympäristössä sijaitsevalla pötkkelöllä. Läpimitaltaan keskikokoisilla pötkkelöillä oli suhteessa pötkkelön pinta-alaan monipuolisempi kuoriaislajisto, joskin absoluuttisesti tarkasteltuna järeämmässä pötkkelössä havaittiin enemmän lajeja. (Lindhe & Lindelöw 2004, 8–10.)

Koivulan ym. (2022) mukaan tekopötkkelöt eivät ole lahottajasienien kannalta optimaalinen ratkaisu, sillä ne tarvitsevat useimmiten kasvualustakseen maapuun pystyyn jätetyn rungon sijaan. Tekopötkkelön puuaines on yleensä liian kuivaa ja lisäksi lahottajasienet vaativat kosteudeltaan vakaamman elinympäristön. (Koivula ym. 2022, 37.)

Kasvatusmetsien tekopötkkelöiden valintaa ohjeistetaan Metsä Groupilla niin, että pötkkelöiksi tulee valikoida ensisijaisesti lehtipuita, ja jos näitä ei ole riittävästi, voidaan tekopötkkelö tehdä havupuusta. Uudistushakkuiden yhteydessä tekopötkkelöt tehdään huonolaatuisesta tai taloudellisesti vähäarvoisemmasta puusta, kuten lehtipuista. (Metsä Group 2023b, 3–4.)

2.5.5 Puulajien monipuolistaminen

Metsien puulajiston monipuolistamisella on tarkoitus luoda sekametsiä, joissa on useampia puulajeja kuin talousmetsissä perinteisesti on kasvatettu. Istutusmetsistä keskustellessa käytetäänkin ajoittain termejä ”monokulttuuri” tai ”puupelto”, joilla viitataan puulajiston yksipuolisuuteen. Metsäalalla oli 1990-luvun alkuun

saakka vallitsevana ajatuksena, että taloudellisesti vähäarvoiset puulajit tulee poistaa metsistä arvokkaamman puuaineksen tieltä (Keto-Tokoi & Siitonen 2021, 7). Sama ajattelu koski myös kuolleita ja lahoja puita. Sittemmin ymmärrys monipuolisen puulajiston ja lahopuun tärkeydestä on kasvanut ja kestävä metsänkäyttö on nousemassa uudelle tasolle. Yksi signaali metsäteollisuudessa vallitsevasta muutoksesta on esimerkiksi Metsä Groupin pääjohtajan Ilkka Hämälän lausunto, jonka mukaan Suomen metsissä on luontokato-ongelma, joka pitää ratkaista (Torvinen 2023, 55).

Plus-hoitomallissa puulajien monipuolistaminen tapahtuu osittain omalla painollaan. Metsä Groupin työohjeissa säästöpuiksi ja tekopötkelöiksi ohjeistetaan jättämään nimenomaan mm. kolopuita ja läpimitaltaan yli 10 cm jaloja lehtipuita, leppiä, suurikokoisia haapoja ja puumaisia raitoja, tuomia ja pihlajia. Kun tällaisia puita jätetään ensisijaisesti säästöpuiksi ja tekopötkelöiksi ja niiden kokonaisuutena kasvatetaan aiemmista kriteereistä, hoitomalli vastaa tarpeeseen monipuolistaa metsien puulajistoa.

Suomen metsien puuston tilavuudesta noin 80 % koostuu kahdesta havupuulajista, männystä ja kuusesta. Yleisin puulaji on mänty noin 50 % osuudella, kuusen ollessa toiseksi yleisin laji 30 % osuudella. Lehtipuista hies- ja rauduskoivun osuus on n. 17 % ja muut lehtipuut ainoastaan 3 %. (VMI12, Luonnonvarakeskus). Lehtipuut muodostavat siis noin viidenneksen puuston kokonaistilavuudesta, mutta niillä elää huomattavan suuri määrä lajeja eri lajiryhmistä verrattuna kahteen valtapuulajimme. Metsien monimuotoisuuden ja lajikirjon kannalta avainlajeja ovat haapa, raita ja jalot lehtipuut (Saaristo & Vanhatalo 2019, 26). Tätä väitettä tukee myös Keto-Tokoin ja Siitosen (2021) kokoamat tiedot puilla elävien herbivorilajien määrästä. Juuri järeiden lehtipuiden ja lehtipuumetsien pieni määrä on merkittävä syy monien lajien uhanalaisuudelle (Koivula ym. 2022, 4).

Kullakin puulajilla on omat seuralaislajistonsa ja lisäksi puissa elää generalistilajeja, jotka voivat hyödyntää useita eri puulajeja. Erityisesti herbivoreista löytyy suuri määrä lajeja, jotka tarvitsevat elinympäristökseen metsän, jossa kasvaa lehtipuita. Kaikkiaan eniten generalistikasvinsyöjälajeja on koivulla ja raidalla, yli

400 kummallakin. Tammella lajeja on noin 300, haavalla ja lepillä yli 250. Merkittävä määrä on myös pihlajalla, tuomella, pähkinäpensaalla ja omenapuulla, 100–150 lajia kullakin. Männyllä lajeja on noin 150 ja kuusella hieman enemmän. Tiettyyn puulajiin erikoistuneita kasvinpsyöjälajeja, spesialisteja, on koivulla ja raidalla yli 130, tammella 110, haavalla 80, kuusella 70, männyllä sekä lepillä yli 50 lajia. (Keto-Tokoi & Siitonen 2021, 449–451.)

Siitosen & Huhdan (2023) johtopäätöksissä todetaan, että useamman puulajin sekametsissä kokonaislajimäärä on aina korkeampi kuin yhden valtapuulajin metsiköissä. Tämä johtuu siitä, että jokaisella puulajilla on niille erikoistunutta lajistoa. Yksin sekapuustoisuus ei kuitenkaan auta niiden lajien osalta, jotka vaativat elinympäristökseen vanhaa tai kuollutta lehtipuustoa. Erityisesti haavalla on paljon seuralaislajeja, jotka elävät ainoastaan järeillä tai kuolleilla puuyksilöillä. Järeiden haapojen säästämisen Siitonen & Huhta (2023) mainitsevat erityisen tärkeänä tapana. Epifyyttijäkälä- ja sammallajien kannalta raita ja pihlaja ovat merkittäviä puulajeja. Käytännössä tehokas toimintatapa on jättää korjaamatta taloudellisesti vähäarvoiset lehtipuut. (Siitonen & Huhta 2023, 66–67.)

Yksipuolinen puusto on riski myös metsätuhoja ajatellen. Mikäli ilmastonmuutos kehittyy yleisimmin käytettyjen RCP-skenaarioiden RCP6.0 tai RCP4.5 mukaisesti, Suomen kesät muuttuvat kuivemmiksi ja metsäpalovaara kasvaa (Lehtonen, Venäläinen & Gregow 2020, 10–11). Etenkin kuusi on lajina riskialtis, sillä siihen kohdistuu useita uhkatekijöitä. Kuusen pinnallinen juuristo tekee siitä muita lajeja alttiimman tuulituhoille. Lisäksi lämpimämmät jaksot suosivat tuholaisia, kuten kirjanpainajaa (*Ips typographus*) ja tukkimiehentäitä (*Hylobius abietis*). Myös juurikäävät menestyvät paremmin, kun kasvukausi pitenee ja talvet ovat leudompia. (Ruotsalainen ym. 2022, 13.) Pitkät kuivat, lämpimät jaksot kasvattavat myös maastopalojen todennäköisyyttä. Suuresta metsäpalosta saatiin esimerkki vuonna 2018, kun Ruotsissa paloi yhteensä noin 25 000 hehtaaria metsää (Lehtonen & Venäläinen 2020, 6). Keto-Tokoin & Siitosen (2021) mukaan kuusi kestää huonosti metsäpaloja, sillä sen juuristo tuhoutuu palossa verrattain helposti eikä sen ohut kuori suojaa elintärkeää nilakerrosta. Lisäksi maan tasalla palava kulo nousee kuusen oksistossa helposti latvapaloksi. (Keto-Tokoi & Siitonen 2021, 128.)

Kuusen viljely on suuremmissa suosiossa Etelä-Suomessa ja etenkin nuoremmassa ikäluokassa. Etelä-Suomessa kuusipuuston osuus puuston kokonaistilavuudesta on n. 35 % ja Pohjois-Suomessa alle 20 % (Ruotsalainen ym. 2022, 9; Luonnonvarakeskus n.d.). Etenkin Etelä-Suomessa pääosin kuusta kasvavat istutusmetsät ovat riskiryhmää monen uhkatekijän näkökulmasta. Puulajiston monipuolistaminen vähentää näitä riskejä ja parantaa harvalukuisemmista puulaeista riippuvaisten eliöiden elinolosuhteita.

2.5.6 Riistatiheiköt

Metsänhoitotoimenpiteet suosivat hirvieläimiä, mutta muille riistaeläimille, kuten metsäkanalinnuille ja metsäjäniksille, seuraukset ovat olleet negatiivisia. 1990-luvulta lähtien riistan elinympäristöjen kehitys on kuitenkin käänntynyt parempaan suuntaan. Tärkeimmät riistaeläimet elävät pääosin talousmetsissä, ja talousmetsien luonnonhoidolla onkin merkittävä rooli riistaeläinten elinympäristöjen ylläpidossa ja parantamisessa. (Lindén ym. 2019, 26.) Riistametsänhoidolla tarjotaan riistalle elinympäristöjä ja ravintoa, joita jaksollisessa metsänkasvatuksessa ei muutoin juurikaan syntyisi. Suojatiheiköt ovat tavanomaisin keino parantaa pienriistan elinympäristöjä talousmetsissä.

Metsien luontaisia tiheikköjä ovat vaihettumisvyöhykkeet sekä maaperältään kosteammat painanteet. Talousmetsien säästöpuuryhmät sijoitetaan usein tällaisille alueille. Myös pienvesien kuten purojen ja norojen suojavyöhykkeille jäävä puusto ja aluskasvillisuus tarjoaa luontaisesti tarvittavia tiheikköjä. (Linden ym. 2019, 7.)

Metsänkasvatuksen yhteydessä riistaeläinten elinympäristöä parannetaan jättämällä riistatiheikköjä. Tiheiköissä pyritään jättämään kasvillisuutta mahdollisimman monessa kerroksessa. Hyödyllisin riistatiheikkö sisältää runsaasti varpukasvillisuutta ja on muutoinkin hoitamattoman metsän kaltainen. Tällöin suoja- ja pesimäpaikkoja on tarjolla mahdollisimman laajalle kirjolle lajeja. Tiheiköissä järeä puusto ei ole yhtä tärkeässä roolissa kuin pienempikokoinen kasvillisuus. Näin ollen järeä puusto voidaan tarvittaessa poistaa poimintahakkuulla, kunhan pienempää puuta, pensaita ja varpukasvillisuutta jää riittävästi. Kuusi ja lehtipuut

ovat tärkeitä monille metsäkanalinnuille. Alikasvoskuuset tarjoavat suojapaikkoja useille esimerkiksi metsolle, teerelle ja pyylle, kun taas lehtipuut ovat linnuille talviaikaan ravinnonlähteitä. (Miettinen, Rantala & Svensberg 2019, 7–9.; Lindén ym. 2019, 7, 9.)

2.5.7 Suojavyöhykkeet ja pienvesien suojelu

Vesistöjen ja pienvesien reuna-alueille jätettävät suojavyöhykkeet, eli suojakaistat, ovat monesta syystä tärkeitä. Niiden tarkoitus on vähentää metsänkäsittelystä aiheutuvia haittoja luonnon monimuotoisuudelle, maaperälle, vesistöille ja pienvesille ja maisemalle. (Saaristo & Vanhatalo 2019, 76). Suojavyöhykkeillä säästetään ehjä maanpinta, pensaskerros sekä puusto. Jätettävän kaistan leveys vaikuttaa merkittävästi siihen, minkälaisia hyötyjä suojakaistalla voidaan saavuttaa. Metsä Group Plus -hoitomallissa noudatetaan FSC-sertifikaatin mukaisia vesistöjen suojavyöhykkeitä (taulukko 1). Esimerkiksi luonnontilaisten tai sen kaltaisten jokien ja purojen varteen jätetään vähintään 20 metrin koskematon vyöhyke, tietyissä tapauksissa tämän lisäksi jätetään 10 metriä leveä peitteisenä hoidettava vyöhyke (Riissanen, Laine & Pakarinen 2023, 6).

Suojavyöhykkeiden kasvillisuuden juuristot vähentävät eroosioriskiä etenkin eroosioherkillä tai kaltevilla alueilla. Lisäksi kasvillisuus vähentää vesistöjen kuormitusta pidättämällä hakkuualueelta valuvia ravinteita ja kiintoaineita. Biodiversiteetin kannalta suojavyöhykkeet ylläpitävät pienvesiä ympäröivää mikroilmastoa ja maan kosteusolosuhteita. Rantapuusto tasaa myös veden lämpötilavaihteluita ja viilentää vettä kesän kuumimpien jaksojen aikana. Veden lämpötilalla on suora yhteys veden happipitoisuuteen, joka taas vaikuttaa eliöiden elinolosuhteisiin ja mahdollisuuksiin. Rantametsä tuottaa myös veden eliöstölle kariketta ravinnoksi ja kuollutta puuta suojapaikoiksi ja elinympäristöiksi. Lisäksi veteen päätynyt puu tuo vesiuoman rakenteeseen vaihtelevuutta monipuolistaen sitä. (Siitonen & Huhta 2023, 51; Kuuluvainen ym. 2004, 292–293.)

Nykyinen metsälaki ei aseta mitään kriteereitä vyöhykkeiden leveydelle (Metsälaki 12.12.1996/1093). Vesilaki (587/2011) taas suojelee tiettyjen pienvesikohteiden luonnontilaisuutta, mutta ei ota kantaa sen lähiympäristöön (Metsänhoidon suositukset n.d.). Käytännössä vyöhykkeiden leveys toteutetaan joko metsänhoidon suositusten tai metsänhoitostandardien vaatimusten mukaisesti. Metsälain 10 § suojaa kuitenkin erityisen tärkeäksi elinympäristöksi luettavia pienvesiä, joka tarkoittaa käytännössä, että tietyt kriteerit täyttävälle pienvesille tulee jättää riittävän leveä suojavyöhyke turvaamaan niiden lähiympäristöjen pienilmastoa ja kasvillisuutta. Leveyteen tai muihin yksityiskohtiin laki ei kuitenkaan ota kantaa. Metsäkeskuksen tulkintasuosituksen (Metsäkeskus 2022, 10) mukaan riittävän leveäksi välittömäksi lähiympäristöksi katsotaan yleensä ”vähintään valta- ja lisävaltapuiden keskipituuden levyinen vyöhyke” pienveden molemmin puolin tai ympäri. Tulkintasuosituksen mukaan riittävä leveys määräytyy siis kohteen ympäristöä vallitsevan puuston pituuden perusteella.

Metsänhoidon suosituksissa vesistöjen ja pienvesien reunoille ohjeistetaan jätettäväksi vähintään 5–10 metriä leveä koskematon suojavyöhyke (Saaristo & Vanhatalo 2019, 76). Kymmenen metrin suojavyöhyke on kuitenkin todettu ekologisesti riittämättömäksi. Tehtyjen tutkimusten mukaan tehokas ravinteiden pidätyskyky edellyttää vähintään 10–15 metriä leveää puustoista suojavyöhykettä. Jotta veden lämpötila ei kohoaisi ja vallitseva mikroilmasto muuttuisi, tulisi vyöhykkeen leveyden olla vähintään 15–30 metriä ja alkuperäisestä puustosta tulisi säilyä vähintään 60 prosenttia. Pienveden ja sen ympäristön eliöstön säilyminen taas vaatii vähintään 30 metriä leveän suojavyöhykkeen. (Siitonen & Huhta 2023, 52; Koivula ym. 2022, 22.) Myös Oldénin ym. (2019) mukaan suojavyöhykkeen leveyden tulisi ylittää 30 metriä, mikäli pienveden ja sen lähiympäristön ominaispiirteet halutaan säilyttää. Millään vyöhykkeen osalla ei tulisi tehdä edes poimintahakkuita, vaan kaistan koko leveys tulisi säilyttää koskemattomana. (Oldén ym. 2019, 9.)

Suojavyöhykkeiden tarkoituksena ei ole luoda tasalevyistä kaistaa vesistön reunojen mukaisesti, sillä ranta-alueet ovat luonnostaan vaihtelevia ja niillä on erilaisia luontoarvoja. Kuuluvaisen ym. (2004) mukaan esimerkiksi rantavyöhykkeen leveys yleensä kasvaa siirryttäessä vesistöreittiä alaspäin, joten tasalevyinen suojavyöhyke ei palvelisi tarkoitustaan. Leveys tulisi määritellä huomioiden paikalliset olosuhteet, kuten pienveden tyyppi, rannan topografia, maalaji ja virtaama

(Koivula ym. 2022, 25). Vyöhykkeiden rajausta tehdessä tulisikin tunnistaa ja huomioida sellaiset rantaelinympäristöt, joilla on suuri ekologinen vaikutus. Eri-tyisesti pohjaveden purkautumisalueet ovat tällaisia. Vyöhykkeen leveys tulisi mittaamaan riittäväksi ja varmistaa, ettei maaperään aiheudu häiriöitä esimerkiksi maanmuokkauksesta. (Siitonen & Huhta 2023, 52.) Maanmuokkaus voi vaikuttaa alueen hydrologiaan ja siten aiheuttaa kiintoaineiden, ravinteiden tai metallien päätyä vesiekosysteemeihin (Koivula ym. 2022, 25).

Koska Suomen metsistä noin 10 % on FSC-sertifioituja ja noin 90 % PEFC-sertifioituja, valtaosassa metsistä noudatetaan jälkimmäisen sertifiointin suojavaatimuksia. PEFC-standardissa suojavaatimukseen tulee olla ”keskimäärin vähintään 10 metriä, mutta kaikkialla vähintään 5 metriä” (PEFC Suomi, 43). FSC-standardissa suojavaatimukseen vähimmäisleveys taas määräytyy kohteen ominaisuuksien perusteella, leveysvaatimuksen vaihdeltaessa 10–30 metrin välillä. FSC:n suojavaatimukset on esitelty tarkemmin taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Vesistöjen suojavaatimukset FSC-standardissa (Lias, Huikuri, Ylä-Anttila & Silvonen 2023, 16).

	Käsittämättömän suojavaatimukseen osan leveys	Peitteisenä hoidettavan suojavaatimukseen osan leveys	Suojavaatimusten yhteensä
Meri	15 m	n. 10 m	n. 25 m
Järvi	10 m	-	10 m
Lampi	10 m	-	10 m
Luonnontilaiset tai sen kaltaiset joet ja purot	20 m	n. 10 m	n. 30 m
Muut kuin luonnontilaiset tai sen kaltaiset joet	15 m	-	15 m
Uomaltaan voimakkaasti muokattu puro	-	10 m	10 m

Nykytiedon valossa on siis osoitettu, että suojavaatimukseen leveyden tulisi olla merkittävästi suurempi kuin 5–10 metriä. Myös vuonna 2023 julkaistussa Suo-

men Luontopaneelin raportissa (Kotiaho ym. 2023, 20) ehdotetaan metsälain päivittämistä niin, että pienvesien suojavyöhykkeille asetettaisiin minimileveys. Ekologisesti riittävän suojavyöhykkeen minimileveyden määrittäminen laissa vähentäisi tapauskohtaisen tulkinnan tarvetta ja johtaisi väistämättä luonnon kannalta parempaan lopputulokseen kuin nykyiset vaihtelevat käytännöt, joista kaikki eivät tehtyjen tutkimusten valossa ole ekologisesti perusteltuja.

Riittävän leveiden suojavyöhykkeiden ekologinen merkitys on tutkimusten valossa kiistaton. Vyöhykkeillä vähennetään merkittävästi kaikkia metsätalouden pienvesille aiheuttamia kuormitusmuotoja. Ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähenemisen lisäksi suojaavilla rantametsillä turvataan alueen ominaispiirteet, kuten pienilmasto ja muut erityisesti kasvuolosuhteet. Tällaiset piirteet säilyttämällä suojellaan myös näistä erityisolosuhteista riippuvaisia lajeja.

Oleellista tehokkaan suojavyöhykkeen suunnittelussa on huomioida vallitsevat olosuhteet, esimerkiksi topografia, hydrologia ja kasvupaikkatyypit. Kaavamaisesti tasalevyisiä suojakaistoja tehdessä vyöhykkeen ulkopuolelle saattaa jäädä erityisen merkittäviä kohteita, jotka tulisi monimuotoisuuden näkökulmasta ehdottomasti saada suojelun piiriin. Vastaavasti tasaleveä suojavyöhyke voi olla paikotellen luonnonhoidollisesta näkökulmasta merkityksetön, jolloin suojavyöhyke aiheuttaa ainoastaan taloudellista tappiota. Tällainen voi olla esimerkiksi kallioranta, jonka ranta-alueella kasvillisuusvyöhyke voi olla hyvin kapea tai sitä ei ole välttämättä lainkaan. Tällaisessa tapauksessa suojavyöhykkeen leveyttä on perusteltua mukauttaa alueen maastonmuotojen ja maaperän mukaisesti vastaamaan ympäristön tarpeita.

2.5.8 Plus-hoitomallin toimenpiteet suhteessa Suomen luonnon tilaan ja vaatimukseen tulevaisuudessa

Suomen biodiversiteettipolitiikkaa ohjaa kansallinen biodiversiteettistrategia ja toimintaohjelma. Strategia huomioi Suomen kansallisten tavoitteiden lisäksi YK:n luonnon monimuotoisuutta koskevan sopimuksen sekä Euroopan unionin (EU) biodiversiteettistrategian. Valmisteilla olevalla monimuotoisuusstrategialla ja sen

toimintaohjelmalla tavoitellaan luontokadon pysäyttämistä ja luonnon monimuotoisuuden elvyttämistä. Tavoitteiden täyttymisen takarajaksi on asetettu vuosi 2035. (Ympäristöministeriö n.d.)

Suomen luontopaneeli (Kotiaho ym.) julkaisi vuonna 2023 raportin, jossa tarkasteltiin Suomen luonnon tilan kehitystä vuosina 2000–2018 ja arvioi kolmen skenaarion avulla, minkälaisia vaikutuksia voitaisiin saada aikaan erilaisilla luonnon tilaa parantavilla toimenpiteillä. Johtopäätöksissään Luontopaneeli totesi yksiselitteisesti, että ”Suomen luonnon tila on heikko ja sitä on edelleen heikennetty koko 2000-luvun”. Yhteenvedon mukaan luonnon tila on kuitenkin mahdollista saada paranemaan, samoin kuin on mahdollista saavuttaa tavoitteet luontokadon pysäyttämisestä. Pysyvä positiivinen kehityssuunta vaatii merkittäviä lisätoimia ja pitkäjänteistä suhtautumista. (Kotiaho ym. 2023, 16.)

Taloustmetsien luonnonhoito mainitaan raportissa tärkeänä osana luontotavoitteiden saavuttamista ja lisäksi Kotiaho ym. (2023) ehdottavat esimerkiksi, että metsälaki uudistettaisiin tukemaan metsäluonnon tilan paranemista. Raportissa on annettu useita yksityiskohtaisia ehdotuksia siihen, millaisia asioita uudessa metsälaissa tulisi säätää. Ehdotuksissa on mainittu esimerkiksi, että laissa asetettaisiin vähimmäismäärä hakkuissa säästettävälle elävälle säästöpuille ja lahopuille ja mikäli lahopuun määrää ei saavuteta, tulisi vajausta korvata tekopököillä. Myös pienvesien suojavyöhykkeille ehdotetaan asetettavaksi minimileveys. (Kotiaho ym. 2023, 20.)

Kotiahon ym. (2023) raportti signaloi mahdollisuutta, että Plus-hoitomallin kaltaiset luonnonhoidon toimet saattavat tulevaisuudessa olla kansallisin laein tai EU-asetuksin määrättyjä toimenpiteitä. Metsäalalla toimivien yritysten voi siis olla strategisesti järkevää valmistella jo nyt toimintamalleja, joilla täytetään mahdolliset kiristyvät vaatimukset metsäluonnon tilan parantamiseksi tehtävistä toimenpiteistä.

Luontopaneelin raportin toinen osa tarkasteli, millaisilla toimenpiteillä olisi mahdollista kuroa kiinni nykyisen tilan ja vuoden 2035 kansallisten luontotavoitteiden välinen ero. Selvityksessä kehitettiin kolme erilaista skenaariota: 1) Ei lisätoimia, 2) Sovitut toimet ja 3) Merkittäviä lisätoimia.

Taulukko 3 kuvaa lukuina kolmen eri skenaarion toimenpiteiden toteutusvaihtoehtoja. Metsä Group Plus -hoitomalli yhdistettynä FSC-sertifikaatin mukaiseen metsänhoitoon täyttää useiden ”Merkittäviä lisätoimia”-skenaariossa asetettujen toimenpiteiden edellytykset.

TAULUKKO 3. Suomen luontopaneelin raportin taulukko kolmen erilaisen skenaarion vaatimista toimista. (Kangas ym. 2023, 30).

Toimenpide	Yksikkö	Skenaariot		
		Ei lisätoimia	Sovitut toimet	Merkittäviä lisätoimia
Hakkuut	m ³ /v	72 milj.	72 milj.	72 milj.
Säästöpuut talousmetsissä ¹	m ³ /ha (kpl/ha)	2 (10, joista 0 järeää*)	3,25 (10, joista 5 järeää*)	8 (20, joista 10 järeää*)
Lahopuun säästö hakkuissa ¹	%	100 % pystypuista, 50 % maapuista	100 % pystypuista, 50 % maapuista	100 % pystypuista, 50 % maapuista
Tekopökkelöt hakkuissa ¹	m ³ /ha			6 (2030)
Metsäpalot ²	ha	9 900	9 900	9 900
Metsien lisäsuojelu	ha		21 500 (2025) ³	1 175 000 (2030) ⁶
Lahopuun tuotto suojelualueilla	ha		1 800 (2025) ³	72 750 (2030) ⁷
Kulotus ja ennallistamispolitto	ha		3 370 (2030) ⁴	24 250 (2030) ⁷
Lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoito	ha		2 800 (2030) ⁴	23 800 (2030) ⁷
Soiden lisäsuojelu	ha		60 000 (2030) ⁴	278 700 (2030) ⁶
Soiden ennallistaminen	ha		114 700 (2030) ⁴	194 000 (2030) ⁷
Peltojen metsitys**	ha		9 000 (2025) ⁵	45 000 (2035) ⁸

* Yli 30 senttimetrin rinnankorkeusläpimitta.

** Osa ruoantuotannon ulkopuolella olevasta monimuotoisuusarvoiltaan vähäisestä maatalousmaasta.

¹⁾ Nykyiset sertifiointikriteerit tai niiden kunnianhimon kasvattamiseen, ²⁾ menneisyydessä toteutunut keskiarvo, ³⁾ Metso-ohjelma & Life-hankkeet, ⁴⁾ Helmi-ohjelma, ⁵⁾ määräaikainen tuki metsitykselle, ⁶⁾ EU:n biodiversiteettistrategia ja Luontopaneelin aiempi ehdotus⁴³ sen tavoitteiden kohdentamiseksi Suomessa, ⁷⁾ EU:n ennallistamisasetusehdotus kesäkuussa 2022, ⁸⁾ maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma.

3 TUTKIMUSAINEISTO

3.1 Taustatietoja

Ennen Plus-hoitomallin käyttöönottoa kaikki Finsilvan metsät hoidettiin FSC-sertifioituna, joten tutkimuksen vertailu tehtiin säästöpuiden osalta FSC:n vaatimusten ja Metsä Group Plus -hoitomallin välillä. Koska Finsilvan metsäomistukset sijoittuvat maantieteellisesti pääosin Etelä- ja Keski-Suomeen, käytettiin vertailuun FSC:n Etelä-Suomen minimirinnankorkeusläpimittoja. FSC ei edellytä tekopökkelöitä uudistus- tai kasvatushakkuissa, mutta ennen Plus-hoitomallin käyttöönottoa käytäntönä oli kuitenkin jättää neljä tekopökkelöä hehtaarille. Kyseinen määrä otettiin tekopökkelöiden vertailuluvuksi.

Pienvesien ja vesistöjen suojavyöhykkeissä Plus-hoitomallissa noudatetaan FSC-sertifikaatin mukaisia vyöhykeleveyyksiä, joten suojavyöhykkeiden huomioimiselle ei ollut tarvetta. Taimikonhoidossa Plus-hoitomallissa jätetään yksi suojatiheikkö hehtaarille, kun puolestaan FSC ei edellytä tiheikköjen jättämistä. Useimmissa tapauksissa suojatiheiköt voidaan perustaa sellaisiin heikkolaatuisiin kohteisiin, joista puuta ei ole kannattavaa korjata tai puusto olisi laadultaan muuta puustoa heikompa, joten ne eivät aiheuta merkittäviä tulonmenetyksiä (Miettinen ym. 2019, 46). Näin ollen suojatiheikköjä ei huomioitu laskelmissa.

Säästöpuut uudistushakkuissa

FSC-standardin mukaan säästöpuiden määrälle on Etelä-Suomen metsissä kaksi erilaista vaihtoehtoa:

1. Uudistushakkuissa jätetään vähintään 10 kpl/ha puita, joiden rinnankorkeusläpimitta on vähintään 20 cm sekä lisäksi vähintään 10 kpl/ha puita, joiden rinnankorkeusläpimitta on vähintään 10 cm.
2. Uudistushakkuissa jätetään vähintään 10 kpl/ha puita, joiden rinnankorkeusläpimitta on vähintään 20 cm ja joista vähintään 5 kpl/ha säästöpuuta on rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään 30 cm.

Käytännössä FSC:n kriteerit täytetään toteuttamalla vaihtoehtoa 1, eli 10 kpl/ha läpimitaltaan vähintään 20 cm puuta ja 10 kpl/ha läpimitaltaan vähintään 10 cm puuta. Myös laskelmat perustuvat oletukseen, että FSC-vaihtoehdossa jätetään

tällainen määrä säästöpuita. Jälkimmäinen vaihtoehto on harvinainen poikkeus, joten sen perusteella ei tehty laskelmia.

Metsä Group Plus -ohjelmassa uudistushakkuissa jätetään rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään 15 cm puita vähintään 30 kpl/ha. Runkolukuja tarkastellen säästöpuita jätetään siis 10 kpl enemmän hehtaarille kuin FSC-standardin mukaisesti hoidetussa metsässä. Laskelmien lähtökohtana oli näin ollen selvittää, minkälaista puustorakennetta kyseiset 10 säästöpuuta kullakin korjuutyömaalla edustavat.

Tekopökkelöt uudistus- ja kasvatushakkuissa

Koska FSC ei edellytä tekopökkelöiden tekemistä, mutta Metsä Groupin käytönä on kuitenkin ollut tehdä neljä pökkelöä hehtaaria kohden, valittiin vertailukohdaksi yleinen käytäntö. Koska Metsä Group Plus -hoitomallissa tekopökkelöitä jätetään kymmenen kappaletta, laskelmissa arvioitiin kuuden tekopökkelön rahallista arvoa.

3.2 Laskelmissa käytetyt oletusarvot

Kustakin kaupasta on tiedossa poistuneen puuston keskijäreys puulajeittain, kertyneet kuutiometrit puutavaralajeittain sekä lohkon pinta-ala. Laskelmissa puulajit on eritelty kolmeen kategoriaan: mänty, kuusi ja lehtipuut.

Laskelmissa oletettiin, että molemmissa vaihtoehtoissa metsään jätetään vähimmäismäärä säästöpuita, eli FSC:ssä 20 kpl (10+10) ja Plus-hoitomallissa 30 kpl. Säästöpuiden havu- ja lehtipuiden välinen jakauma määritettiin kohteille tehtyjen ympäristötarkastusten perusteella. Säästöpuiden tilavuuden oletettiin vastaavan poistuneen puuston tilavuutta. Tilavuus on eritelty puulajikohtaisesti. Laskelmissa oletettiin myös, että kaikki jätetyt säästöpuut täyttävät vähintään asetetut minimivaatimukset rinnankorkeusläpimitalle.

Kustakin kaupasta oli tiedossa todellinen ostohinta puutavaralajeittain ja näitä hintoja käytettiin myös metsään jätettyjen puiden arvon arvioinnissa. Sekä säästöpuiden että tekopökkelöiden hinta laskettiin puulajikohtaisesti olettaen, että

säästöpuiden tilavuus koostuu puutavaralajeista samassa suhteessa kuin varsinaisen hakkuukertymänkin puutavaralajien suhde on ollut. Näin oli mahdollista huomioida puuston koon ja lajijakauman vaihtelu mahdollisimman todenmukaisesti.

3.3 Aineiston tunnusluvut

3.3.1 Keskeisimmät tilastot

Hakkuista kertyy melko kattavia, kauppaakohtaisesti eriteltyjä tilastoja korjatun puuston ominaisuuksista ja määrästä. Tilastot eivät kuitenkaan sellaisenaan tarjooneet valmista vastausta tähän opinnäytetyöhön, mutta niiden perusteella oli mahdollista luoda laskelmissa tarvittavat tunnusluvut.

Laskelmien aineistona käytettiin Metsä Groupin hakkuutilastoja aikaväliltä 1.12.2022-30.11.2023. Tilastoissa on eritelty kunkin toteutuneen kaupan osalta esimerkiksi kertymät, puulajit, puutavaralajit, runkolukumäärät ja kaupassa käytetyt hinnat. Kauppoja oli yhteensä 747 kpl, joista harvennushakkuita 398 kpl ja uudistushakkuita 349 kpl. Taulukossa 4 on esitelty aineistosta kerättyjen tietojen keskiarvot luokiteltuna harvennus- ja uudistushakkuisiin.

TAULUKKO 4. Hakkuutilastojen keskeisimpien tietojen keskiarvot uudistus- ja harvennushakkuissa.

	Uudistushakkuu			Harvennushakkuu		
	Mänty	Kuusi	Lehtipuut	Mänty	Kuusi	Lehtipuut
Lohkoja yhteensä (kpl)	349			398		
Pinta-ala, keskiarvo (ha)	5,5			6,4		
Hakkuukertymä (m ³ /ha)	159	98	24	35	25	11
Hakkuukertymä (runkoluku/ha)	372	301	118	226	254	119
Puuston keskijäreys (l)	469	370	198	190	110	97
Tukkien osuus (%)	63,8	57,0	20,8	33,5	27,9	8,2

Hakkuutilastojen lisäksi laskennassa hyödynnettiin Metsä Groupin ympäristötarkastustilastoja. Tilastot perustuvat hakkuutyön suorittaneiden yritysten tekemiin tarkastuksiin ja niiden perusteella määriteltiin, kuinka paljon lehtipuuta todellisuudessa jätetään säästöpuiksi suhteessa havupuihin.

Tilastojen perusteella luotiin kappaleissa 3.3.2–3.3.8 esitellyt tunnusluvut. Nämä eriteltiin lisäksi uudistus- ja harvennushakkuisiin.

3.3.2 Jakauma puutavaralajeittain

Jokaisen puutavaralajin osuus kokonaiskertymästä selvitettiin laskemalla kunkin puutavaralajin suhteellinen osuus kyseiseltä korjuutyömaalta kertyneestä kokonaistilavuudesta. Tavanomaisten tukki- ja kuitupuiden lisäksi laskelmissa huomiointiin kuusisellu, haapa, kuusisorvitukki sekä mänty- ja kuusipikkutukit. Energiapuuksi päätyntä puutavaraa ei laskelmissa huomioitu, koska energiapuusta ei ole riittävän tarkkaa tilastotietoa.

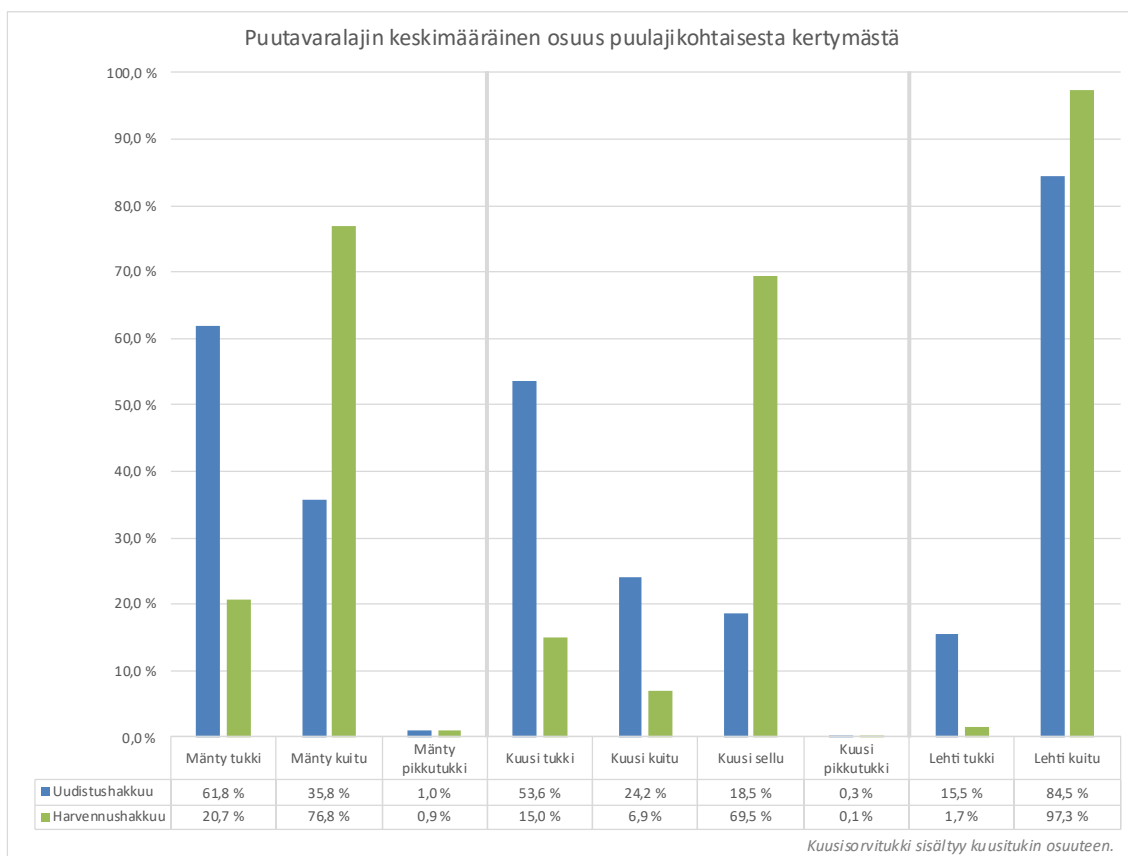
Tilastoissa käytetyt puutavaralajit ja niiden lyhenteet ovat seuraavat:

- MAK (mäntykuitu)
- KUS (kuusisellu)
- KUK (kuusikuitu)
- KOK (koivukuitu)
- HAA (haapa)
- MAT (mäntytukki)
- KUT (kuusitukki)
- KSO (kuusisorvitukki)
- KOT (koivutukki)
- SAM (mäntypikkutukki)
- SAK (kuusipikkutukki)

3.3.3 Puulajikohtainen puutavaralajijakauma

Puutavaralajien perusteella määritettiin myös puulajikohtainen puutavaralajien jakauma. Tämä tieto oli tarpeellinen lopullista hintaa muodostaessa. Esimerkiksi kuusella on neljä puutavaralajia (KUS, KUK, KUT ja KSO), jotka vaikuttivat omalla

osuudellaan kunkin lohkon kuusisäästöpuiden hinta-arvioon. Jakauma on esitelty kuviossa 3.



KUVIO 3. Puutavaralajien keskimääräinen osuus puulajikohtaisesti.

3.3.4 Puulajin osuus kertymän runkoluvusta

Ensimmäisessä vaiheessa lohkon männyn, kuusen ja lehtipuiden välinen jakauma arvioitiin poistuman puulajijakauman perusteella. Puulajien suhteellista osuutta käytettiin määriteltäessä säästöpuiden ja tekopökölöiden puulajien runkomääriä. Tämä jakauma oikaistiin myöhemmässä vaiheessa vastaamaan paremmin todellisuutta, sillä poistuma sisältää pääosin taloudellisesti arvokkaampia puulajeja, kuten mäntyä ja kuusta, kun taas metsään jätettävät puut ovat pääosin vähempiarvoisia lehtipuulajeja.

3.3.5 Säästöpuiden ja tekopökkelöiden puulajit

Metsään jätettävien ylimääräisten säästöpuiden ja tekopökkelöiden jakautuminen männyn, kuusen ja lehtipuiden kesken arvioitiin hyödyntämällä hakkuutilastojen lisäksi ympäristötarkastuksia. Aineiston uudistushakkuulohkoilla on suoritettu vertailukelpoinen ympäristötarkastus yhteensä 56:lla loholla. Tarkastuksien aineistosta kerättiin tilasto säästöpuiden jakautumisesta havupuihin ja lehtipuihin.

Lehtipuiden keskimääräinen osuus oli tilastoissa 22 %, ja se otettiin laskelmien lehtipuuosuuden oletusarvoksi. Jäljelle jäävä 78 % jaettiin lohko kohtaisesti männyn ja kuusen kesken hakkuukertymän männyn ja kuusen keskinäisen suhteen mukaan. Ympäristötarkastuksissa tarkastetaan myös tekopökkelöt, mutta ei niiden puulajeja, joten tekopökkelöiden osalta vastaavaa tilastoa ei ollut saatavilla. Laskelmissa tekopökkelöiden katsottiin kuitenkin jakautuvan samassa suhteessa kuin säästöpuidenkin.

3.3.6 Säästöpuiden ja tekopökkelöiden tilavuus

Säästöpuille ja tekopökkelöille laskettiin puulajikohtainen kokonaistilavuus. Laskennassa käytettiin aiemmin määritettyjä runkolukuja ja hakkuutilastojen puulaiteittain eriteltyjä keskijäreysiksiä.

3.3.7 Säästöpuiden ja tekopökkelöiden arvo

Säästöpuiden ja tekopökkelöiden laskennallinen arvo laskettiin ensin hehtaari kohtaisesti ja siitä edelleen lohko kohtaisesti hehtaarihinnan ja pinta-alan tulona. Hehtaari kohtainen hinta määritettiin sillä oletuksella, että jätettyjen puiden järeys noudattaa samaa profiilia kuin lohkolta kertynyt puusto. Puutavaralajikohtaiset hinnat ja -kertymät suhteutettiin siis kunkin puutavaralajin osuuteen kokonaiskertymästä. Arvo laskettiin eriteltynä männylle, kuuselle ja lehtipuille.

3.3.8 Metsä Group Plus -korvaus

Hehtaarikohtainen bonus maksetaan uudistushakkuista, joten bonusosuus huomioitiin laskelmien yhteenvedossa. Itse laskelmassa tätä kompensatiota ei kuitenkaan ole mukana, jotta varsinainen kustannusvaikutus on helpommin havaittavissa.

3.4 Vertailu maastotarkastuksiin

Laskelmien suurin epävarmuus liittyi siihen, kuinka todenmukainen on oletus, että metsään jätettyjen puiden puulajijakauma männyn, kuusen ja lehtipuiden kesken on sama kuin metsästä poistuneella puutavaralla. Etenkin lehtipuiden osuus on todennäköisesti vääristynyt, sillä niitä suositellaan jätettäväksi säästöpuiksi havupuiden sijaan. Metsä Groupin sisäinen ohjeistus linjaa, että tekopötkelöiden valinnassa tulisi suosia lehtipuita. Myös elävien säästöpuiden osalta muut lehtipuut kuin koivu on mainittu ensisijaisena valintana. Tätä epävarmuutta korjattiin tekemällä analyysi hakkuuyritysten työntekijöiden suorittamista maastotarkastuksista, joita tässä aineistossa esiintyville kohteille on tehty.

Maastotarkastusten tilastojen avulla tutkittiin, kuinka paljon havu- ja lehtipuuta on tarkastusten mukaan kohteille jätetty. Lehtipuiden lukumäärä muutettiin vastaamaan maastotarkastusten keskiarvoa. Korjauksen avulla lehtipuiden osuus nousi samaan tasoon maastotarkastusten kanssa, jonka takia puulajisuhteita voidaan pitää keskimäärin luotettavina. Tällä seikalla oli kohtalainen vaikutus myös hehtaarikohtaiseen kustannusarvioon.

Maastotarkastustilastojen perusteella jätetyistä säästöpuista havupuita on keskimäärin 78 % ja lehtipuita 22 %. Havupuun 78 prosentin osuus jyvitetiin männyn ja kuusen kesken samassa suhteessa kuin ne jakautuvat kunkin lohkon kokonaiskertymässä. Samaa osuutta sovellettiin myös tekopötkelöille. Keskimääräiset säästöpuiden ja tekopötkelöiden puulajikohtaiset osuudet ennen ja jälkeen korjauksen on esitelty taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Säästöpuiden ja tekopökelöiden männyn, kuusen ja koivun alkuperäiset ja korjatut keskimääräiset osuudet.

Uudistushakkuu, säästöpuut				
	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
Runkoluku laskelmassa, keskiarvo (kpl/ha)	4,93	3,63	1,44	10
Osuus	49,3 %	36,3 %	14,4 %	100 %
Korjattu osuus	44,9 %	33,1 %	22 %	100 %
Korjattu runkoluku (kpl/ha)	4,49	3,31	2,20	10
Uudistushakkuu, tekopökelöt				
	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
Runkoluku laskelmassa, keskiarvo (kpl)	2,98	2,16	0,86	6
Osuus	49,7 %	36,0 %	14,3 %	100 %
Korjattu osuus	45,2 %	32,8 %	22 %	100 %
Korjattu runkoluku (kpl/ha)	2,71	1,97	1,32	6
Harvennushakkuu, tekopökelöt				
	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
Runkoluku laskelmassa, keskiarvo (kpl)	2,66	2,21	1,13	6
Osuus	44,3	36,9	18,8	100
Korjattu osuus	42,6 %	35,4 %	22 %	100 %
Korjattu runkoluku (kpl/ha)	2,56	2,12	1,32	6

Taulukossa on kerrottu laskelman mukaiset runkoluvut ja niiden suhteelliset osuudet. Tämän jälkeen lehtipuun osuudeksi on määritely 22 prosenttia. Havupuiden 78 prosentin osuus on jaettu männyn ja kuusen kesken samassa suhteessa kuin niiden suhde on ollut alkuperäisessä laskelmassa. Säästöpuiden tapauksessa korjattu arvio tarkoittaa, että lehtisäästöpuita jää keskimäärin 2,2 runkoa ja havupuita 7,8 runkoa hehtaarille. Lehtipuutekopökelöitä jää molemmissa hakkuutavoissa 1,32 runkoa ja havupuita 4,68 runkoa hehtaarille.

3.5 Esimerkkilaskelmat

3.5.1 Esimerkkilohko 1

Esimerkkilohko 1 on uudistushakkuu, jonka pinta-ala on 16,7 hehtaaria. Puusto on mäntyvaltaista, koivua ja kuusta on vain joitakin prosentteja. Lohkon hakkuutilastot on eritelty tarkemmin taulukossa 6.

TAULUKKO 6. Esimerkkilohko 1:n hakkuutilastotiedot.

Hakkuu- tyyppi	Lohkon pinta-ala	Järeys mänty	Järeys kuusi	Järeys lehti	Rungot mänty	Rungot kuusi	Rungot lehti	Kertymä yh- teensä
Uudistus	16,7 ha	0,465 m ³	0,126 m ³	0,146 m ³	6900 kpl	1340 kpl	839 kpl	3495,4 m ³
Puutavaralajit								
MAK	KUS	KUK		KOK		HAA	MAT	
976,4 m ³	1,4 m ³	86 m ³		80,5 m ³		0,8 m ³	2228,7 m ³	
KUT	KSO	KOT		SAM		SAK		
32,8 m ³	48 m ³	40,8 m ³		0 m ³		0 m ³		

Kertymätietojen puutavaralajijakauman perusteella laskettiin suhteelliset osuudet ja edelleen puulajikohtaiset puutavaralajiosuudet. Kuusisorvitukin (KSO) hinta on käytännössä sama kuin kuusitukilla (KUT), joten sorvitukki sisällytettiin puulajikohtaisessa tarkastelussa kuusitukin osuuteen. Haapa (HAA) luetaan samaan kategoriaan kuin koivu, joten haapa sisällytettiin koivukuidun (KOK) osuuteen. Puutavaralajien ja kunkin puulajien suhteelliset osuudet on esitelty taulukossa 7.

TAULUKKO 7. Esimerkkilohko 1:n puutavaralajijakauma ja tukkipuun osuudet.

MAK %	KUS %	KUK %	KOK %	HAA %	MAT %	KUT %	KSO %	KOT %	SAM %	SAK %
27,93 %	0,04 %	2,46 %	2,30 %	0,02 %	63,76 %	0,94 %	1,37 %	1,17 %	0 %	0 %

MÄNTY			KUUSI				LEHTIPUUT	
Mänty- tukki %	Mänty- kuitu %	Mänty- pikkut. %	Kuusi- tukki %	Kuusi- kuitu %	Kuusi- sellu %	Kuusi- pikkut. %	Lehti- tukki %	Lehti- kuitu %
69,54	30,46	0	48,04	51,13	0,83	0	33,64	66,36

Lehtipuurunkojen osuus säästöpuista ja tekopökölöistä määritettiin taulukon 6 mukaisesti 22 prosenttiin, jonka jälkeen loput 78 prosenttia jaettiin männyn ja kuusen kesken niiden alkuperäisen jakauman mukaisesti. Tämän jälkeen selvitettiin jätettyjen runkojen yksittäis- ja yhteistilavuus käyttäen hakkuutilastojen puulajikohtaista keskijäreyttä. Säästöpuiden ja pökölöiden puulajijakauman ja tilavuuden määrittämisen esimerkkilaskelma on esitelty taulukossa 8.

TAULUKKO 8. Esimerkkilohko 1:n säästöpuiden ja tekopökölöiden puulajijakauma ja tilavuudet.

	Mänty	Kuusi	Lehtipuut	Yhteensä
Runkoluku	6 900 kpl	1 340 kpl	839 kpl	9 079 kpl
Osuus alkuperäinen	76,0 %	14,8 %	9,2 %	100 %
Osuus korjattuna	65,3 %	12,7 %	22 %	100 %
Säästöpuiden määrä / ha korjattuna	6,5 kpl	1,3 kpl	2,2 kpl	10 kpl
Tekopökölöiden määrä / ha korjattuna	3,9 kpl	0,8 kpl	1,3 kpl	6 kpl
Yksittäisen rungon keskijäreys	0,465 m ³	0,126 m ³	0,146 m ³	
Säästöpuiden kokonaistilavuus / ha	3,023 m ³	0,164 m ³	0,321 m ³	3,508 m³
Tekopökölöiden kokonaistilavuus / ha	1,814 m ³	0,101 m ³	0,190 m ³	2,105 m³

Kun metsään jätettävien puiden hehtaarikohtainen tilavuus selvitettiin, arvioitiin niille lopuksi rahallinen arvo (taulukko 9). Esimerkiksi mäntysäästöpuiden hinnan arviointi tehtiin laskemalla, kuinka suuret osuudet 3,023 kuutiosta oli mäntytukkia, mäntykuitua ja mäntypikkutukkia. Kunkin laskemiseen käytettiin taulukossa 8 esitettyjä prosentiosuuksia. Metsä Groupin tilastoista saatiin jokaiselle lohkolle puutavaralajikohtaiset kuutiahinnat hehtaarille, joilla puutavaralajilla painotetut tilavuudet kerrottiin. Koko lohkon hinta määräytyi hehtaarihinnan ja lohkon pinta-alan tulosta. Esitetyissä laskelmissa puutavaralajien todellisia hintoja on muutettu, koska opinnäytetyö on laadittu osittain salassa pidettäväksi. Hinnat ovat siis vain esimerkinomaisia eivätkä vastaa Metsä Groupin todellisia hintoja.

TAULUKKO 9. Säästöpuiden arvon määrittäminen. Esitetyt hinnat ovat esimerkkihintoja.

Puutavaralajien hinta €/m ³								
MAK	KUS	KUK	KOK	MAT	KUT	KOT	SAM	SAK
27,00	17,00	28,00	34,00	78,00	78,00	61,00	28,00	29,00

Mäntysäästöpuiden arvo			
	Mäntytukki	Mäntykuitu	Mäntypikkutukki
Tilavuus m ³ /ha	3,023 m ³		
Osuus suht.	69,54 %	30,46 %	0 %
Hinta €/m ³	78,00 €/m ³	27,00 €/m ³	28,00 €/m ³
Puuston arvo €	163,97 €	24,86 €	0 €
Yhteensä €/ha	188,83 €/ha		
Yhteensä €/lohko	3 153,46 €		

Kuusisäästöpuiden arvo				
	Kuusitukki	Kuusikuitu	Kuusisellu	Kuusipikkutukki
Tilavuus m ³ /ha	0,164 m ³			
Osuus suht.	48,04 %	51,13 %	0,83 %	0 %
Hinta €/m ³	78,00 €/m ³	28,00 €/m ³	17,00 €/m ³	29,00 €/m ³
Puuston arvo €	6,15 €	2,35 €	0,02 €	
Yhteensä €/ha	8,52 €/ha			
Yhteensä €/lohko	142,28 €			

Lehtisäästöpuiden arvo		
	Lehtipuutukki	Lehtipuukuitu
Tilavuus m ³ /ha	0,321 m ³	
Osuus suht.	33,64 %	66,36 %
Hinta €/m ³	61,00 €/m ³	34,00 €/m ³
Puuston arvo €/ha	6,59 €/ha	7,24 €/ha
Yhteensä €/ha	13,83 €/ha	
Yhteensä €/lohko	230,96 €	

Taulukon 9 mukaisesti esimerkkilohkon säästöpuiden kustannukset olisivat 211,18 euroa hehtaaria kohden, joka johtaa kyseisen lohkon 16,7 hehtaarin pinta-alalla 3 526,70 euron kokonaisarvoon. Tekopötkelöiden arvo lasketaan taulukossa 10 samalla menetelmällä, mutta säästettäviä runkoja on kymmenen sijasta kuusi kappaletta hehtaarilla.

TAULUKKO 10. Tekopöckelöiden arvon määrittäminen. Esitetyt hinnat ovat esimerkkihintoja.

Mäntypöckelöiden arvo				
	Mäntytukki	Mäntykuitu	Mäntypikkutukki	
Tilavuus m³/ha	1,814 m ³			
Osuus suht.	69,54 %	30,46 %	0 %	
Hinta €/m³	78,00 €/m ³	27,00 €/m ³	28,00 €/m ³	
Puuston arvo €	98,39 €	14,92 €	0 €	
Yhteensä €/ha	113,31 €/ha			
Yhteensä €/lohko	1 892,28 €			

Kuusipöckelöiden arvo				
	Kuusitukki	Kuusikuitu	Kuusisellu	Kuusipikkutukki
Tilavuus m³/ha	0,101 m ³			
Osuus suht.	48,04 %	51,13 %	0,83 %	0 %
Hinta €/m³	78,00 €/m ³	28,00 €/m ³	17,00 €/m ³	29,00 €/m ³
Puuston arvo €	3,79 €/ha	1,45 €/ha	0,01 €/ha	
Yhteensä €/ha	5,25 €/ha			
Yhteensä €/lohko	87,67 €			

Lehtipuupöckelöiden arvo		
	Lehtipuutukki	Lehtipuukuitu
Tilavuus m³/ha	0,190 m ³	
Osuus suht.	33,64 %	66,36 %
Hinta €/m³	61,00 €/m ³	34,00 €/m ³
Puuston arvo €/ha	3,90 €/ha	4,29 €/ha
Yhteensä €/ha	8,19 €/ha	
Yhteensä €/lohko	136,77 €	

Jotta säästettävien puiden arvo on helpompi hahmottaa, lasketaan vielä korjatun puuston arvo taulukon 10 puutavaralajien hintojen ja taulukon 6 kertymien tuloina. Kokonaistulot puutavaralajeittain eriteltynä ovat taulukossa 11.

TAULUKKO 11. Hakuun kokonaistulot puutavaralajeittain.

Puutavaralaji	MAK	KUS	KUK	KOK	MAT	KUT	KOT
Tulo	26 362,80	23,80	2 408,00	2 764,20	173 838,60	6 302,40	2 488,80
Yhteensä	214 188,60 eur ≈ 214 188 eur						

Koko 16,7 hehtaarin lohkolla tekopökkelöiden arvo on yhteensä 2116,72 euroa. Hehtaariohittaisesti tarkasteltuna pökkelöiden kustannusvaikutus on 126,75 euroa. Kaiken kaikkiaan säästöpuiden ja tekopökkelöiden arvo on 337,93 euroa hehtaaria kohden. Yhteenlaskettu lohkokohmainen hinta on 5643,43 euroa.

Hakkuun kokonaistulot ilman Plus-hoitomallia olisivat noin 214 188 euroa, eli noin 12 825 eur/ha. Hoitomallin kanssa kokonaistulot putoaisivat noin 208 545 euroon, joka vastaa 12 487 euron tuloa hehtaaria kohden. Plus-hoitomallin käyttö verrattuna FSC-sertifiointin mukaisesti hoidettuun metsään aiheuttaa siis noin 2,6 prosentin tulonmenetyksen.

3.5.2 Esimerkkilohko 2

Esimerkkilohko 2 on uudistushakkuu, jonka pinta-ala on 7,1 hehtaaria. Puusto on mäntyvoittoista, kuusta on noin kolmannes ja lehtipuuta noin kymmenen prosenttia. Yksityiskohtaiset hakkuutilastot on eritelty taulukkoon 12.

TAULUKKO 12. Esimerkkilohko 2:n hakkuutilastotiedot.

Hakkuu- tyyppi	Lohkon pinta-ala	Järeys mänty	Järeys kuusi	Järeys lehti	Rungot mänty	Rungot kuusi	Rungot lehti	Kertymä yhteensä
Uudistus	7,1 ha	0,345 m ³	0,226 m ³	0,138 m ³	2383 kpl	2069 kpl	951 kpl	1420,5 m ³
Puutavaralajit								
MAK	KUS	KUK	KOK	HAA	MAT			
290,1 m ³	4,9 m ³	160 m ³	120,8 m ³	0 m ³	434,1 m ³			
KUT	KSO	KOT	SAM	SAK				
217,3 m ³	8 m ³	10,4 m ³	97,1 m ³	77,3 m ³				

Esimerkkilohko 1:stä poiketen tässä hakkuussa on kertynyt myös mänty- ja kuusipikkutukkia (SAM, SAK). Kuusen suurempi määrä näkyy etenkin kuusikuidun ja kuusitukin (KUK, KUT) määrissä. Mäntytukkia taas on kertynyt lähes 17 % vähemmän kuin aiemmassa esimerkissä. Puutavaran jakauma puutavaralajeihin on taulukossa 13.

TAULUKKO 13. Esimerkkilohko 2:n puutavaralajijakauma ja tukkipuun osuudet.

MAK %	KUS %	KUK %	KOK %	HAA %	MAT %	KUT %	KSO %	KOT %	SAM %	SAK %
20,42 %	0,34 %	11,30 %	8,50 %	0,00 %	30,56 %	15,30 %	0,56 %	0,73 %	6,84 %	5,44 %

MÄNTY			KUUSI				LEHTIPUUT	
Mänty-tukki %	Mänty-kuitu %	Mänty-pikkut.%	Kuusi-tukki %	Kuusi-kuitu %	Kuusi-sellu %	Kuusi-pikkut. %	Lehti-tukki %	Lehti-kuitu %
52,86	35,32	11,82	48,14	34,29	1,05	16,52	7,93	92,07

Säästöpuiden ja pöckelöiden puulajijakauma ja tilavuuden määrittämisen esimerkkilaskelman vaiheet on eritelty tarkemmin taulukossa 14.

TAULUKKO 14. Esimerkkilohko 2:n säästöpuiden ja tekopöckelöiden puulajijakauma ja tilavuudet.

	Mänty	Kuusi	Lehtipuut	Yhteensä
Runkoluku	2 383 kpl	2 069 kpl	951 kpl	5 403 kpl
Osuus alkuperäinen	44,1 %	38,3 %	17,6 %	100 %
Osuus korjattuna	41,7 %	36,3 %	22 %	100 %
Säästöpuiden määrä / ha korjattuna	4,2 kpl	3,6 kpl	2,2 kpl	10 kpl
Tekopöckelöiden määrä / ha korjattuna	2,5 kpl	2,2 kpl	1,3 kpl	6 kpl
Yksittäisen rungon keskijäreys	0,345 m ³	0,226 m ³	0,138 m ³	
Säästöpuiden kokonaistilavuus / ha	1,449 m ³	0,814 m ³	0,304 m ³	2,567 m³
Tekopöckelöiden kokonaistilavuus / ha	0,863 m ³	0,497 m ³	0,179 m ³	1,539 m³

Taulukosta 14 voidaan siis nähdä, että puustosta on esimerkiksi mäntyä 41,7 %, josta taas taulukon 13 mukaisesti tukkia (MAT) kokonaistilavuudesta on 30,56 % ja kuitua sekä pikkutukkia 20,42 % + 6,84 % = 27,26 %. Näin männyn tukkiprosentti on 52,86 %. Kun vastaava osuus lasketaan kullekin puutavaralajille, voidaan säästöpuiden arvo määrittää taulukon 15 mukaisesti.

TAULUKKO 15. Säästöpuiden arvon määrittäminen. Esitetyt hinnat ovat esimerkkihintoja.

Puutavaralajien hinta €/m ³								
MAK	KUS	KUK	KOK	MAT	KUT	KOT	SAM	SAK
27,00	17,00	28,00	34,00	78,00	78,00	61,00	28,00	29,00

Mäntysäästöpuiden arvo			
	Mäntytukki	Mäntykuitu	Mäntypikkutukki
Tilavuus m ³ /ha	1,449 m ³		
Osuus suht.	52,86 %	35,32 %	11,82 %
Hinta €/m ³	78,00 €/m ³	27,00 €/m ³	28,00 €/m ³
Puuston arvo €	59,74 €	13,82 €	4,80 €
Yhteensä €/ha	78,36 €/ha		
Yhteensä €/lohko	556,36 €		

Kuusisäästöpuiden arvo				
	Kuusitukki	Kuusikuitu	Kuusisellu	Kuusipikkutukki
Tilavuus m ³ /ha	0,814 m ³			
Osuus suht.	48,14 %	34,29 %	1,05 %	16,52 %
Hinta €/m ³	78,00 €/m ³	28,00 €/m ³	17,00 €/m ³	29,00 €/m ³
Puuston arvo €	30,57 €	7,82 €	0,15 €	3,90 €
Yhteensä €/ha	42,44 €/ha			
Yhteensä €/lohko	301,32 €			

Lehtisäästöpuiden arvo		
	Lehtipuutukki	Lehtipuukuitu
Tilavuus m ³ /ha	0,304 m ³	
Osuus suht.	7,93 %	92,07 %
Hinta €/m ³	61,00 €/m ³	34,00 €/m ³
Puuston arvo €/ha	1,47 €/ha	9,52 €/ha
Yhteensä €/ha	10,99 €/ha	
Yhteensä €/lohko	78,03 €	

Taulukon 15 laskelmasta nähdään, että säästöpuiden hehtaarikustannukset ovat männulle 78,36 €/ha, kuuselle 42,44 €/ha ja lehtipuulle 10,99 €/ha. Yhteensä säästöpuiden arvo on siis 131,79 €/ha ja koko loholla 935,71 euroa. Tekopökelöille laskelma suoritetaan samalla tavalla, vain puiden määrää muuttaen (taulukko 16).

TAULUKKO 16. Tekopötkkelöiden arvon määrittäminen. Esitetyt hinnat ovat esimerkkihintoja.

Mäntypötkkelöiden arvo				
	Mäntytukki	Mäntykuitu	Mäntypikkutukki	
Tilavuus m³/ha	0,863 m ³			
Osuus suht.	52,86 %	35,32 %	11,82 %	
Hinta €/m³	78,00 €/m ³	27,00 €/m ³	28,00 €/m ³	
Puuston arvo €	35,58 €	8,23 €	2,86 €	
Yhteensä €/ha	46,67 €/ha			
Yhteensä €/lohko	331,36 €			

Kuusipötkkelöiden arvo				
	Kuusitukki	Kuusikuitu	Kuusisellu	Kuusipikkutukki
Tilavuus m³/ha	0,497 m ³			
Osuus suht.	48,14 %	34,29 %	1,05 %	16,52 %
Hinta €/m³	78,00 €/m ³	28,00 €/m ³	17,00 €/m ³	29,00 €/m ³
Puuston arvo €	18,67 €/ha	4,77 €/ha	0,09 €/ha	2,38 €/ha
Yhteensä €/ha	25,91 €/ha			
Yhteensä €/lohko	183,96 €			

Lehtipuupötkkelöiden arvo		
	Lehtipuutukki	Lehtipuukuitu
Tilavuus m³/ha	0,179 m ³	
Osuus suht.	7,93 %	92,07 %
Hinta €/m³	61,00 €/m ³	34,00 €/m ³
Puuston arvo €/ha	0,87 €/ha	5,60 €/ha
Yhteensä €/ha	6,47 €/ha	
Yhteensä €/lohko	45,94 €	

Hakkuun kokonaistulot ilman Plus-hoitomallin vaikutusta lasketaan puutavaralajikertymän ja niiden kuutiohintojen perusteella. Tulot ovat eriteltynä taulukossa 17.

Taulukko 17: Hakkuun kokonaistulot puutavaralajeittain.

Puutavaralaji	MAK	KUS	KUK	KOK	MAT	KUT	KOT	SAM	SAK
Tulo	7 832,70	83,30	4 480,00	4 107,20	33 859,80	16 949,40	634,40	2 718,80	2 241,70
Yhteensä	72 907,30 € ≈ 72 907 €								

Tällä esimerkkilohkolla säästöpuiden arvo on 935,71 euroa, joka 7,1 hehtaarin pinta-alalla vastaa 131,79 euroa hehtaarille. Tekopötkkelöistä taas aiheutuu

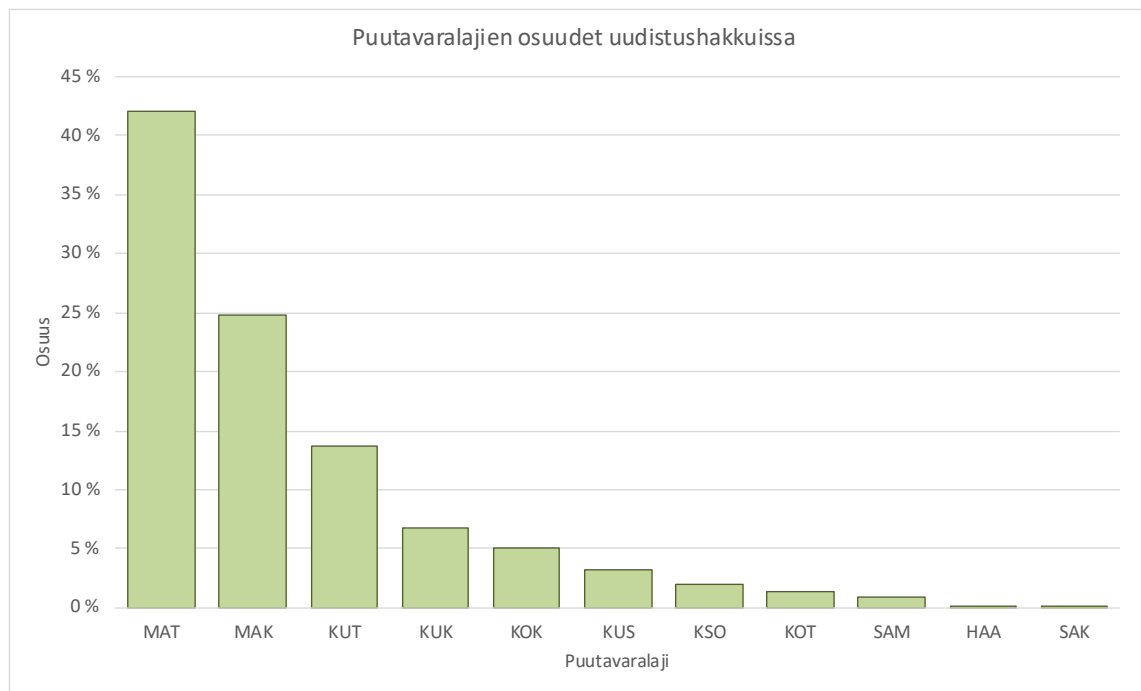
561,26 euron (79,05 €/ha) tulonmenetykset. Yhteensä metsänomistajalta jää siis saamatta 1 496,97 euroa.

Hakkuun kokonaistulot ilman Plus-hoitomallia olisivat noin 72 907 euroa, eli noin 10 268 eur/ha. Hoitomallin kanssa kokonaistulot putoaisivat noin 71 410 euroon, joka vastaa 10 058 euron tuloa hehtaaria kohden. Näin ollen Plus-hoitomallin käyttö aiheuttaa noin 2 prosentin tulonmenetyksen suhteessa siihen, että käytössä olisi ainoastaan FSC-sertifiointi.

4 TULOSTEN TARKASTELU

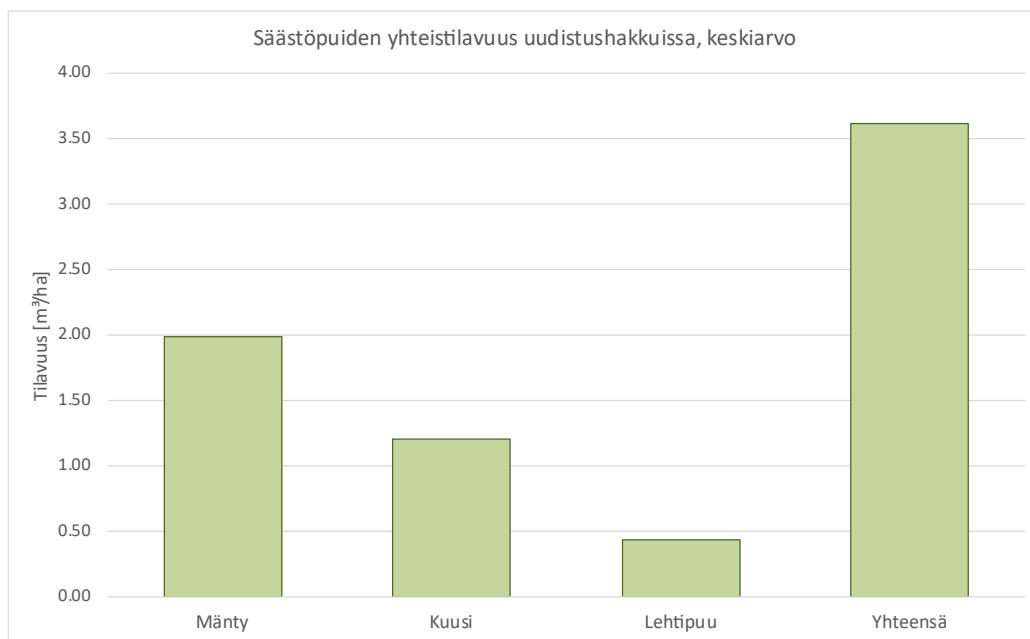
4.1 Säästöpuut

Laskelmassa arvioidaan kymmenen säästöpuun rahallista arvoa, eli kuinka suuren tulonmenetyksen näiden säästöpuiden jättäminen aiheuttaa metsänomistajalle. Aineistossa säästöpuita jätetään yhteensä 349 uudistushakkuukohteelle. Jokaiselle kohteelle jätetään 10 säästöpuuta, joiden järeys ja lajijakauma määritellään kohdissa 5.3.1 ja 5.5 kuvatuin perustein. Säästöpuuston järeys on keskimäärin männyllä 0,451 m³, kuusella 0,355 m³ ja lehtipuilla 0,197 m³. Puutavaralajien kertymätietoja ja niiden osuuksia kokonaismäärästä käytetään määrittäessä puulajisuhteita sekä muodostaessa hinta-arviota. Puutavaralajien osuudet uudistushakkuissa on esitelty kuviossa 4.



KUVIO 4: Puutavaralajien osuudet uudistushakkuissa.

Laskennallisesti kymmenestä säästöpuusta mäntyjä on 44,9 %, kuusia 33,1 % ja lehtipuita 22 %. Täten kymmenestä säästöpuusta on keskimäärin 4,49 kpl mäntyjä, 3,31 kpl kuusia ja 2,2 kpl lehtipuita. Keskimääräiset säästöpuiden yhteistilavuudet on esitelty kuviossa 5.



KUVIO 5. Säästöpuiden keskimääräinen yhteistilavuus puulajeittain uudistushakkuissa.

Säästöpuiden keskeiset laskennalliset tunnusluvut, hinnat ja arvioitu arvo on esitelty taulukossa 18. Koska opinnäytetyö sisältää osittain salassa pidettäviä tietoja, puutavaran kuutiohinnoittelussa käytetään esimerkkihintoja.

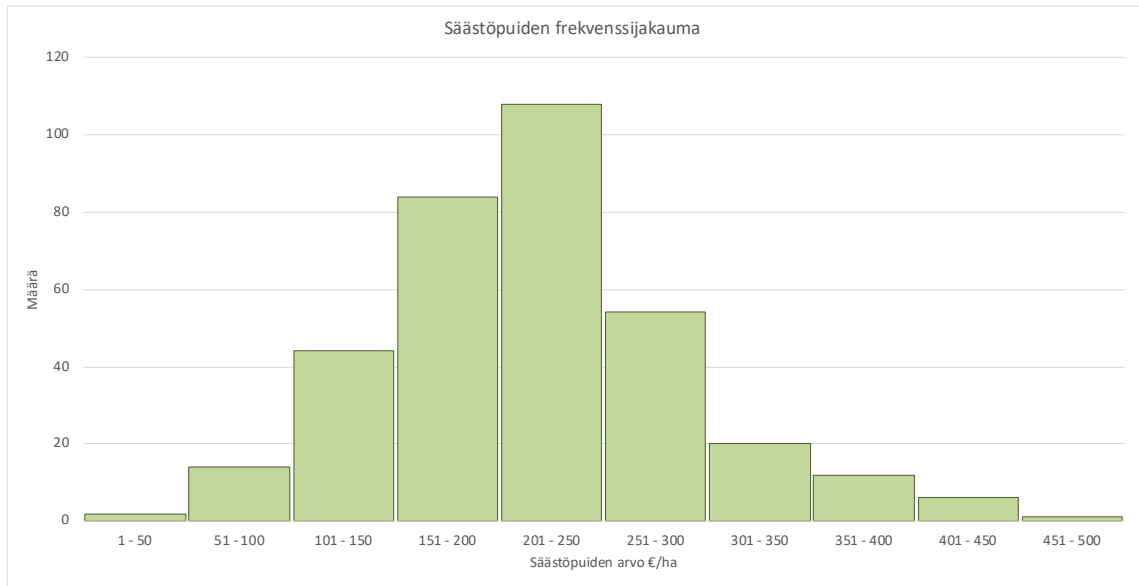
TAULUKKO 18. Säästöpuiden arvon laskeminen.

Säästöpuiden keskitilavuus ja keskihinta			
	Mänty	Kuusi	Lehtipuu
Säästöpuiden määrä	4,49 kpl	3,31 kpl	2,2 kpl
Rungon keskitilavuus	0,469 m ³	0,370 m ³	0,198 m ³
Tilavuus yhteensä	2,106 m ³ /ha	1,225 m ³ /ha	0,4356 m ³ /ha
Keskihinta¹	59,00 €/m ³	52,00 €/m ³	32,00 €/m ³
Hinta/ha	124,25 €/ha	63,70 €/ha	13,94 €/ha
Yhteensä m³/ha	3,767 m³/ha		
Yhteensä €/ha	201,89 €/ha		

¹ Keskihinta muodostuu kunkin puulajin puutavaralajien suuruussuhteiden perusteella.

Säästöpuita jää siis yhteensä 3,767 kuutiota hehtaarille. Tästä lehtipuiden osuus on 0,4356 m³/ha. Mäntysäästöpuita jää 2,106 m³ ja kuusia 1,225 m³ hehtaaria kohden. Esimerkkihinnoilla säästöpuista koituu metsänomistajalle 201,89 euron

tulonmenetykset hehtaaria kohden. Tämä tulonmenetyks vastaa suuruusluokaltaan hyvin myös varsinaisen laskelman frekvenssijakaumaa, jossa eniten havain-
toja on juuri luokassa 201–250 €/ha (kuvio 6).

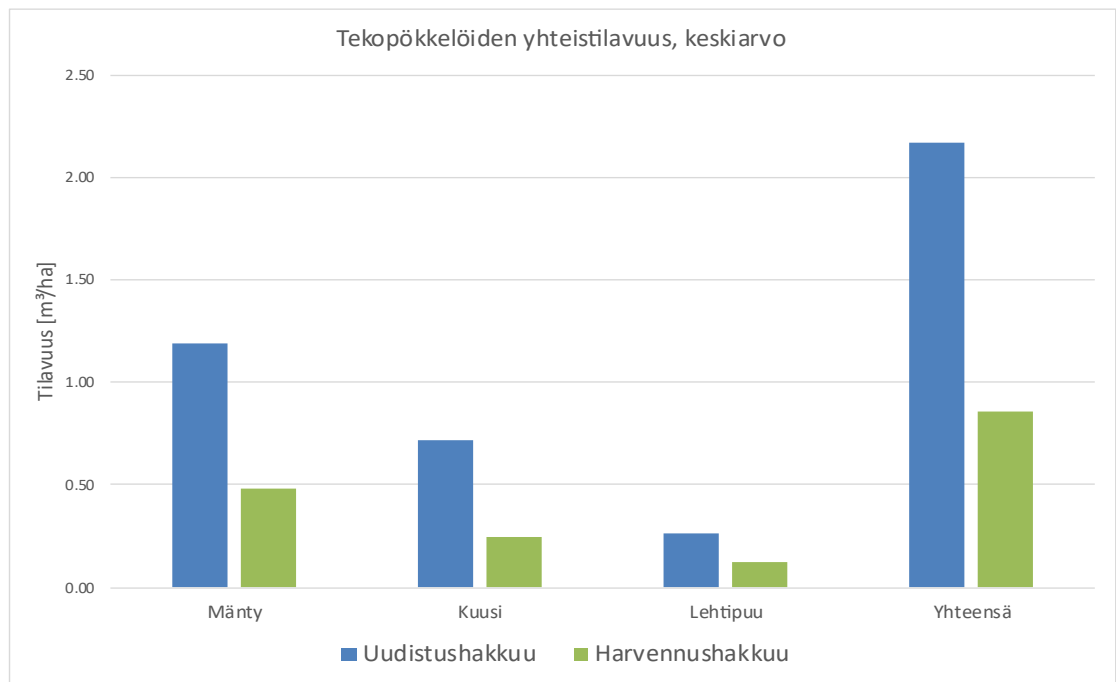


KUVIO 6. Säästöpuiden hehtaarikohtaisen arvon frekvenssijakauma.

4.2 Tekopökkelöt

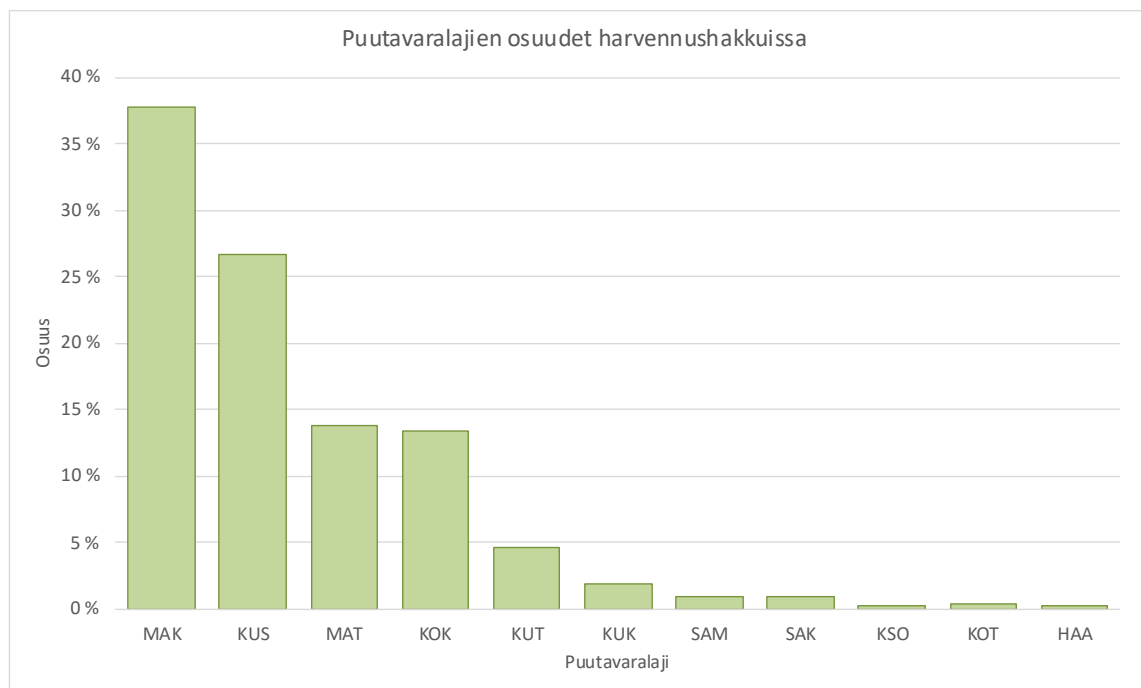
Tekopökkelöitä jätetään laskelman jokaisella uudistus- ja harvennushakkuulla. Selvityksen aineistossa hakkuita on kaikkiaan 747 kpl, joista uudistushakkuita on 349 ja harvennushakkuita 398 kappaletta. Näistä jokaiselle jätetään aiempaan käytäntöön verrattuna kuusi tekopökkelöä enemmän hehtaarille. Pökkelöiden puulajit ja järeydet arvioitiin samoin laskentamenetelmin kuin säästöpuidenkin.

Harvennushakkuissa korjatun puuston keskijäreys on luonnollisesti matalampi kuin uudistushakkuissa. Mäntyrunгон järeys on keskimäärin 0,193 m³, kuusien 0,113 m³ ja lehtipuiden 0,096 m³. Uudistushakkuiden tekopökkelöiden järeydet ovat samoja kuin säästöpuidenkin kohdalla. Mäntypökkelöiden järeys on molemmilla hakkuutavoilla ylivoimaisesti suurin (kuvio 7).



KUVIO 7. Tekopökkelöiden keskimääräinen yhteistilavuus puulajeittain uudistus- ja harvennushakkuissa.

Mäntyä kertyi eniten myös harvennushakkuissa, sillä mäntykuidun osuus suhteessa kaikkiin puutavaralajeihin oli lähes 40 % (kuvio 8). Kuusisellua, mäntytkiä, ja koivukuitua kertyi yhteensä hieman yli 50 prosenttia.



KUVIO 8. Puutavaralajien osuudet harvennushakkuissa.

Tekopötkkelöiden arvon laskelma esimerkkihinnoin on esitelty tarkemmin taulukossa 19.

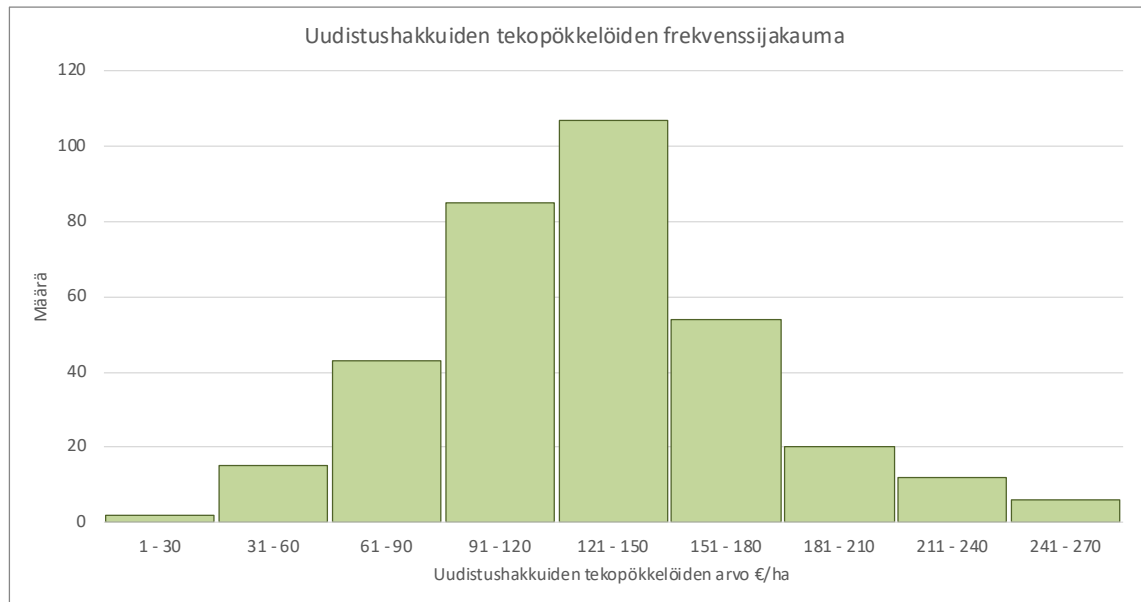
TAULUKKO 19. Tekopötkkelöiden arvon laskeminen.

Tekopötkkelöiden keskitilavuus ja keskihinta uudistushakkuilla			
	Mänty	Kuusi	Lehtipuu
Pötkkelöiden määrä	2,71 kpl	1,97 kpl	1,32 kpl
Rungon keskitilavuus	0,469 m ³	0,370 m ³	0,198 m ³
Tilavuus yhteensä	1,271 m ³ /ha	0,729 m ³ /ha	0,261 m ³ /ha
Keskihinta¹	59,00 €/m ³	52,00 €/m ³	32,00 €/m ³
Hinta/ha	74,99 €/ha	37,91 €/ha	8,35 €/ha
Yhteensä m³/ha	2,261 m³/ha		
Yhteensä €/ha	121,25 €/ha		
Tekopötkkelöiden keskitilavuus ja keskihinta harvennushakkuilla			
	Mänty	Kuusi	Lehtipuu
Pötkkelöiden määrä	2,56 kpl	2,12 kpl	1,32 kpl
Rungon keskitilavuus	0,190 m ³	0,110 m ³	0,097 m ³
Tilavuus yhteensä	0,486 m ³ /ha	0,233 m ³ /ha	0,128 m ³ /ha
Keskihinta¹	34,00 €/m ³	28,00 €/m ³	25,00 €/m ³
Hinta/ha	16,52 €/ha	6,52 €/ha	3,2 €/ha
Yhteensä m³/ha	0,847 m³/ha		
Yhteensä €/ha	26,24 €/ha		

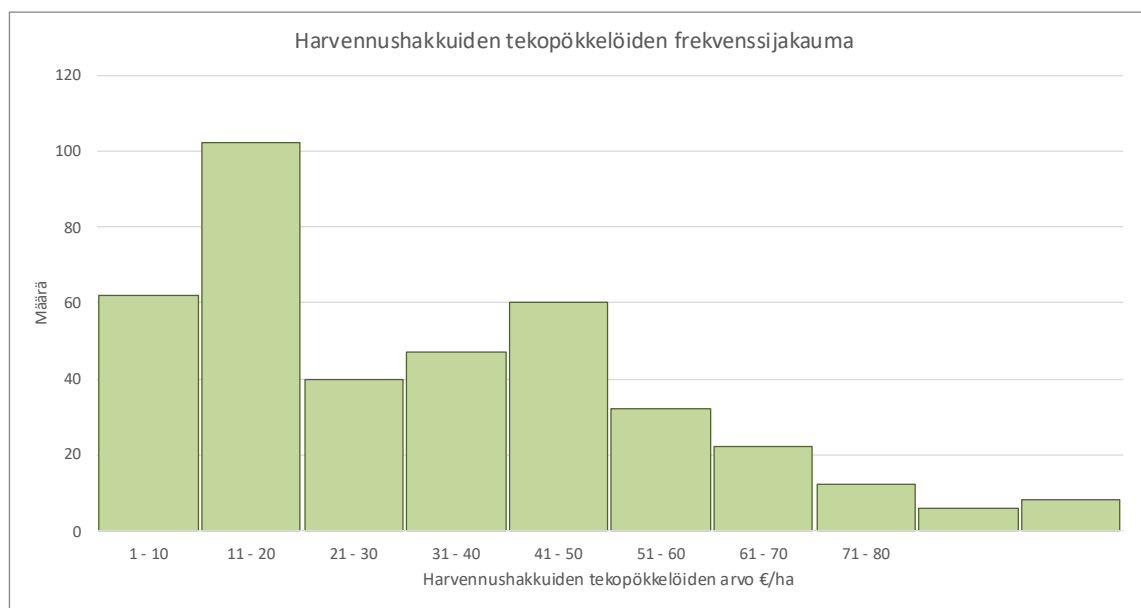
¹ Keskihinta muodostuu kunkin puulajin puutavaralajien suuruussuhteiden perusteella.

Uudistushakkuiden yhteydessä jätetään siis tekopötkkelöiksi mäntyä yhteensä 1,271 m³/ha, kuusta 0,729 m³/ha ja koivua 0,261 m³/ha. Yhteensä näiden arvo on 121,25 €/ha. Harvennushakkuilla puusto on luonnollisesti pienikokoisempaa, joten keskitilavuus ja keskihinnat jäävät alhaisemmiksi. Harvennuksilla mäntyä kertyi 0,486 m³/ha, kuusta 0,233 m³/ha ja lehtipuuta 0,128 m³/ha. Näiden pötkkelöiden arvoksi määräytyi näin ollen 26,24 €/ha.

Yli puolet, 192 kpl, uudistushakkuutyömaiden tekopötkkelöiden kustannuksista on kustannusluokaltaan hintavälillä 91–150 euroa hehtaaria kohden (kuvio 9). Harvennushakkuiden osalta yksi hintaluokka, 11–20 €/ha, erottuu muista yli 100 kappaleen havaintomäärällä, mutta muutoin harvennuksissa jakauma on selvästi uudistushakkuista tasaisempaa (kuvio 10).



KUVIO 9. Tekopötkkelöiden hehtaarikohtaisen arvon frekvenssijakauma uudistushakkuilla.



KUVIO 10. Tekopötkkelöiden hehtaarikohtaisen arvon frekvenssijakauma harvennushakkuilla.

4.3 Kokonaiskustannus

Varsinaisen laskelman lopputulokset sisältävät taloudellisuonteisia yritystietoja ja ovat siten salassa pidettäviä. Tässä esitelty tulokset perustuvat esimerkkihin-toihin.

Plus-hoitomallin toteuttaminen aineiston uudistushakkuukohteille aiheuttaa tulonmenetyksiä keskimäärin 323,14 euroa hehtaarille. Tästä summasta säästöpuiden osuus on 201,89 €/ha ja tekopötkkelöiden 121,25 €/ha.

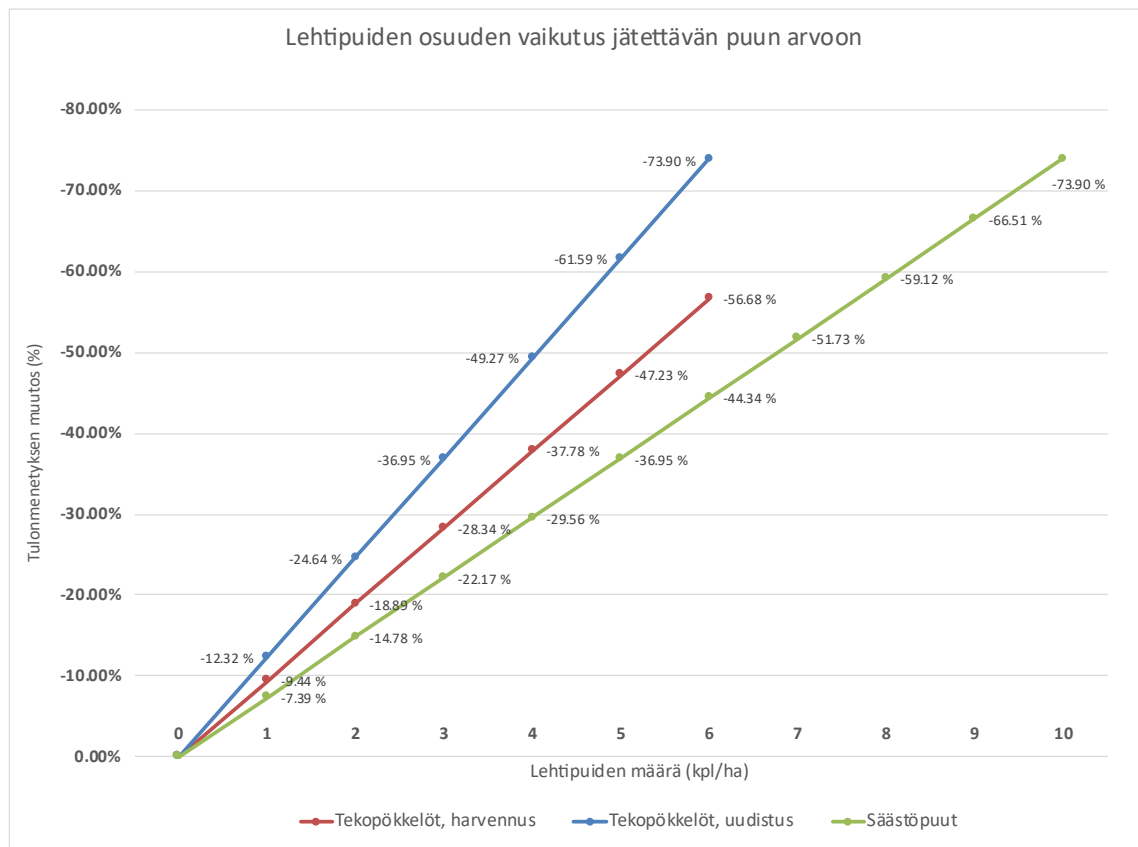
Metsä Group maksaa Plus-hoitomallin valitseville metsänomistajille hehtaarikoh- taista korvausta uudistushakkuualoilta, joka pienentää merkittävästi hoitomallin käytöstä aiheutuvia tulonmenetyksiä. Tammikuussa 2024 bonus oli 200 euroa hehtaarilta. Esimerkkihinnoilla bonus vastaa lähes täysin ylimääräisten säästö- puiden arvoa. Bonus huomioiden tulonmenetykset olisivat yhteensä 123,14 €/ha.

Harvennushakkuissa tulonmenetykset koostuvat ainoastaan kuudesta ylimääräi- sestä tekopötkkelöstä. Niiden arvo on keskimäärin 26,24 €/ha.

4.4 Lehtipuun osuuden vaikutus puuston arvoon

Laskelmien tuloksia hyödyntäen voidaan myös simuloida erilaisia skenaarioita vaihtamalla tiettyjen muuttujien arvoja. Lehtipuun osuudella säästettävistä puista on ilmeinen vaikutus tulonmenetyksiin, joita metsäomistajalle aiheutuu. Simuloin- nissa käytettiin laskelmien kokonaiskeskiarvoja. Tuloksissa on eriteltyinä säästö- puut, uudistushakkuiden tekopötkkelöt sekä harvennushakkuiden tekopötkkelöt.

Vertailukohteeksi määritettiin skenaario, jossa lehtipuiden määrä on nolla. Simu- laatiossa lehtipuun osuutta lisättiin yhden rungon suhteellista osuutta vastaava määrä kerrallaan. Säästöpuiden ollessa kyseessä yhden rungon osuus on 10 % ($100 \% / 10$), harvennusten tapauksessa yhden rungon osuus on 16,66 % ($100 \% / 6$). Ensimmäisessä simuloinnissa ei huomioitu Metsä Group bonuksen, 200 €/ha, vaikutusta. Kuvio 11 havainnollistaa lehtipuiden määrän vaikutusta kymme- nen säästöpuun arvoon, kuuden tekopötkkelön arvoon uudistushakkuissa sekä kuuden tekopötkkelön arvoon harvennushakkuissa.



KUVIO 11. Lehtipuiden määrän vaikutus nettokustannuksiin.

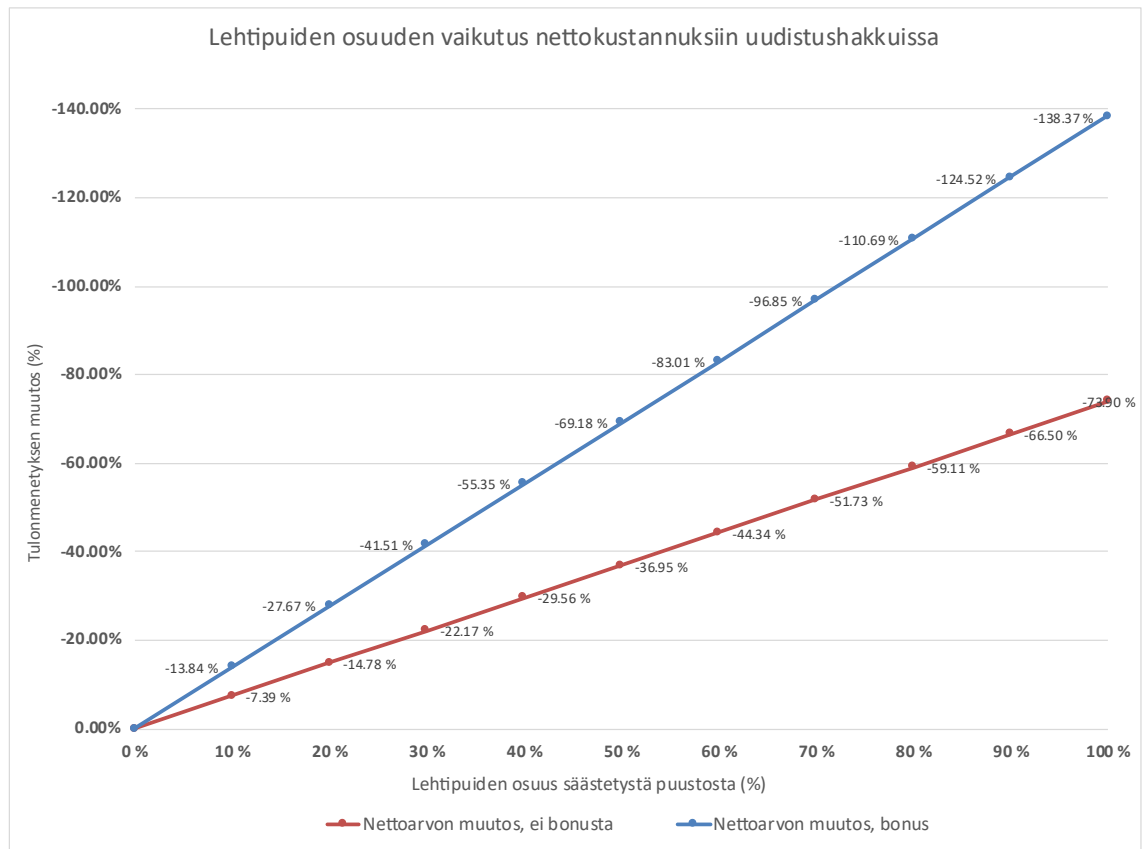
Edellä olevasta kuviosta 10 voidaan nähdä, että yhden koivun laskeva vaikutus säästöpuuston hehtaarikohtaiseen arvoon on 7,39 %. Käytettäessä tämän laskelman säästöpuuiden hehtaarikustannusta 201,89 €/ha, yksi koivu vastaisi noin 14,92 euroa hehtaarilla. Jos lehtisäästöpuuiden määrää kasvatetaan esimerkiksi kahdesta viiteen, vähentäisi se taloudellisia menetyksiä

$$3 \cdot (201,89 \text{ €/ha} \cdot 0,0739) \approx 52,46 \text{ €/ha}.$$

Tekopökkelöiden tapauksissa yksittäisellä rungolla on vieläkin suurempi suhteellinen merkitys, johtuen uudistushakkuissa matalammasta kokonaismäärästä (kuusi runkoa). Uudistushakkuissa yhden havupuutekopökkelön vaihtaminen lehtipuuun laskee tekopökkelöiden kustannuksia 12,32 %, eli noin 14,94 €/ha. Pyörästysvirheet huomioiden euromääräinen tulos vastaa odotetusti uudistushakkuiden säästöpuun arvoa, sillä onhan laskennassa oletettu, että jätettävien puiden ominaisuudet puulajit pois lukien vastaavat keskimäärin poistettavia puita.

Harvennushakkuissa yhden tekopötkkelön vaikutus on 9,44 prosenttia. Rahallinen vaikutus on kuitenkin merkittävästi pienempi johtuen pääasiassa harvennushakkuiden puuston pienemmästä koosta ja siitä johtuen matalammasta myyntihinnasta. Jos tekopötkkelöksi jätetään yhden havupuun sijasta yksi lehtipuu, taloudelliset menetykset vähenevät esimerkkilaskelmien hintoja käyttäen ($26,24 \text{ €/ha} \cdot 0,0944$) $\approx 2,48 \text{ €/ha}$.

Toisessa simuloinnissa vertailtiin, kuinka lehtipuiden määrä vaikuttaa hakkuusta saataviin tuloihin, kun tulonmenetyksissä on huomioitu säästöpuut, tekopötkkelöt sekä uudistushakkuilla kertyvä bonus, 200 euroa hehtaarilta. Simuloinnin tulos kuviossa 12 on esitetty lehtipuiden suhteellisenä osuutena. Y-akselin tulonmenetyksen muutos kuvaa kokonaismuutosta nettokustannuksissa.



KUVIO 12. Lehtipuiden suhteellisen osuuden vaikutus aiheutuviin kustannuksiin uudistushakkuissa.

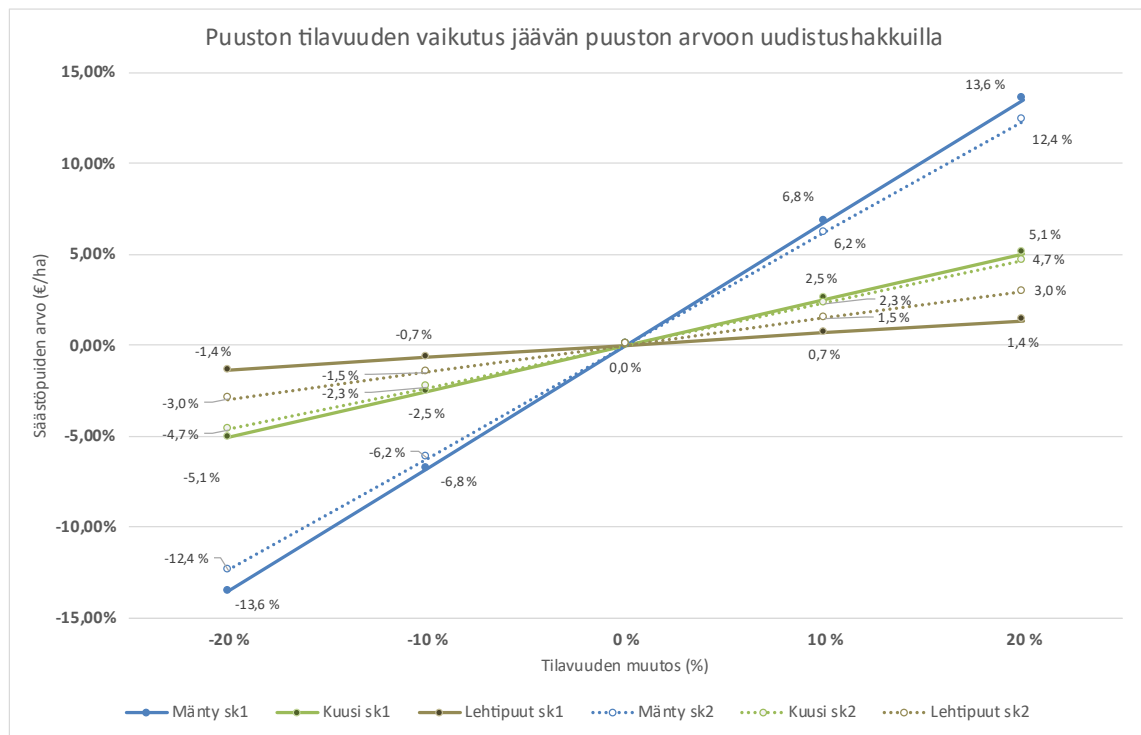
Bonuksen merkitys kustannusrakenteessa näkyy kuvaajissa selvästi, sillä 200 euron korvaus vastaa useimmiten yli puolta säästöpuiden ja tekopötkkelöiden arvosta. Tämän takia yksittäisenkin säästöpuun tai tekopötkkelön suhteellinen mer-

kitys on suurempi niissä hakkuissa, joista korvaus on maksettu. Bonuksen ansiosta metsänomistajan on mahdollista päätyä jopa tilanteeseen, että tulonmenetykset muuttuvat tuloksi. Tällainen keikahdus tapahtuu laskelmassa käytetyille kohteille, kun säästettävien puiden lehtipuuosuus ylittää 72 % osuuden. Tällöin Metsä Groupin maksama bonus ylittää hoitomallin edellyttämien ylimääräisten säästöpuiden ja tekopötkkelöiden arvon.

4.5 Puuston tilavuuden vaikutus puuston arvoon

4.5.1 Uudistushakkuut

Kolmannessa simulaatiossa mallinnetaan, kuinka paljon säästetyn puuston tilavuus vaikuttaa säästöpuiden ja tekopötkkelöiden kokonaisarvoon. Tarkastelu tehtiin laskelman alkuperäisellä lehtipuuosuudella ja tilanteella, jossa lehtipuun määrä olisi 40 % säästöpuista ja tekopötkkelöistä. Simuloinnissa tarkastellaan tilanteita, joissa muutetaan vuorollaan männyn, kuusen tai lehtipuiden keskijäreyttä 10 % tai 20 % negatiiviseen tai positiiviseen suuntaan. Simuloinnin tulokset on esitelty kuviossa 13 ja taulukossa 20.



KUVIO 13. Puuston tilavuuden muutoksen vaikutus puuston arvoon uudistushakkuilla kahdella eri skenaariolla (sk1: lehtipuiden osuus 22 %, sk2: lehtipuiden osuus 40 %).

Uudistushakkuiden osalta suurin muutos tapahtuu, kun männyn järeyttä muutetaan. Säästöpuiden ja tekopökkelöiden arvo laskee 6,8 %, kun männyn keskijäreys pienenee 10 %. Kuusella vaikutus on selvästi pienempi, keskijäreysten pienentyessä 10 % tekopökkelöiden arvo laskee vain 2,5 %. Lehtipuilla vastaava luku on enää -0,7 %.

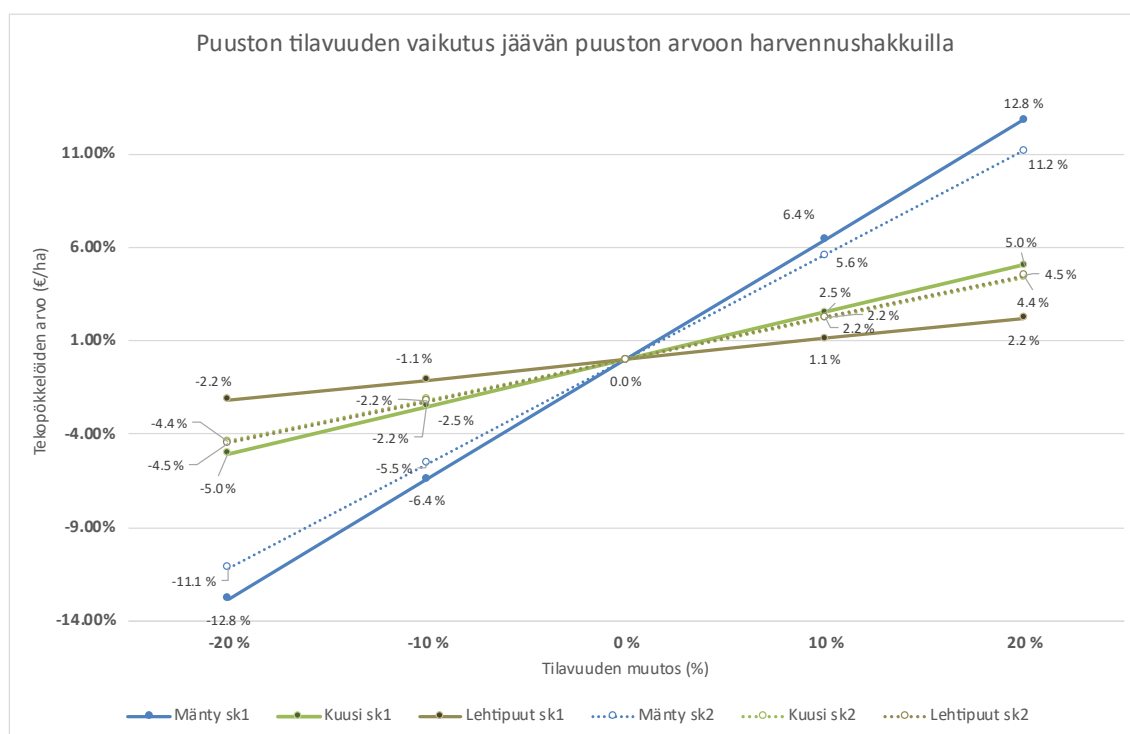
Mikäli lehtipuiden osuus nostetaan 40 %:iin, männyn 10 prosenttia pienempi tilavuus laskee arvoa hieman vähemmän (6,2 %) kuin skenaario 1:ssä. Kuusen tilanne säilyy lähes ennallaan, 2,3 prosentissa. Jos lehtipuiden osuus on 40 % ja niiden tilavuus pienenee 10 %:lla, putoaa lehtipuiden arvo 1,5 % aiemman 0,7 %:n sijaan.

TAULUKKO 20. Puuston järeyden vaikutus jäävän puuston arvoon kahdella eri lehtipuusuudella, uudistushakkuut.

Skenaario 1 (lehtipuiden osuus 22 %)					
Tilavuuden muutos, mänty	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Arvonmuutos	-13,6 %	-6,8 %	0,0 %	6,8 %	13,6 %
Tilavuuden muutos, kuusi	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Arvonmuutos	-5,1 %	-2,5 %	0,0 %	2,5 %	5,1 %
Tilavuuden muutos, lehtipuut	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Arvonmuutos	-1,4 %	-0,7 %	0,0 %	0,7 %	1,4 %
Skenaario 2 (lehtipuiden osuus 40 %)					
Tilavuuden muutos, mänty	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Mänty	-12,4 %	-6,2 %	0,0 %	6,2 %	12,4 %
Tilavuuden muutos, kuusi	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Kuusi	-4,7 %	-2,3 %	0,0 %	2,3 %	4,7 %
Tilavuuden muutos, lehtipuut	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Lehtipuut	-3,0 %	-1,5 %	0,0 %	1,5 %	3,0 %

4.5.2 Harvennushakkuut

Neljännessä simulaatiossa tarkastellaan, kuinka puiden tilavuus vaikuttaa harvennushakkuilla jätettävien tekopötkelöiden arvoon. Koska jätettäviä puita on kaikkiaan merkittävästi vähemmän kuin uudistushakkuilla, niiden euromääräinen arvo on selvästi matalampi. Suhteellinen vaikutus noudattelee kuitenkin pääpiirteittäin samoja linjoja kuin uudistushakkuidenkin tapauksessa. Erilaisten skenaarioiden vaikutus lopputulokseen on eritelty taulukkoon 21 ja kuvioon 14.



KUVIO 14. Puuston tilavuuden muutoksen vaikutus puuston arvoon harvennushakkuilla.

Mäntyjen järeyden merkitys nettohintaan on suurin myös harvennushakkuilla. Kymmenen prosenttia pienempi mäntyjen järeys laskee kustannuksia 6,4 % (lehtipuiden osuus 22 %) tai 5,5 % (lehtipuiden osuus 40 %). Kuusella vastaavat muutokset olisivat -2,5 % tai -2,2 %. Lehtipuiden järeyden laskiessa 10 % tekopötkelöiden arvo laskee 1,1 % tai 2,2 %, mikäli lehtipuiden osuus on 40 %.

TAULUKKO 21. Puuston järeyden vaikutus jäävän puuston arvoon kahdella eri lehtipuuosuudella, harvennushakkuut.

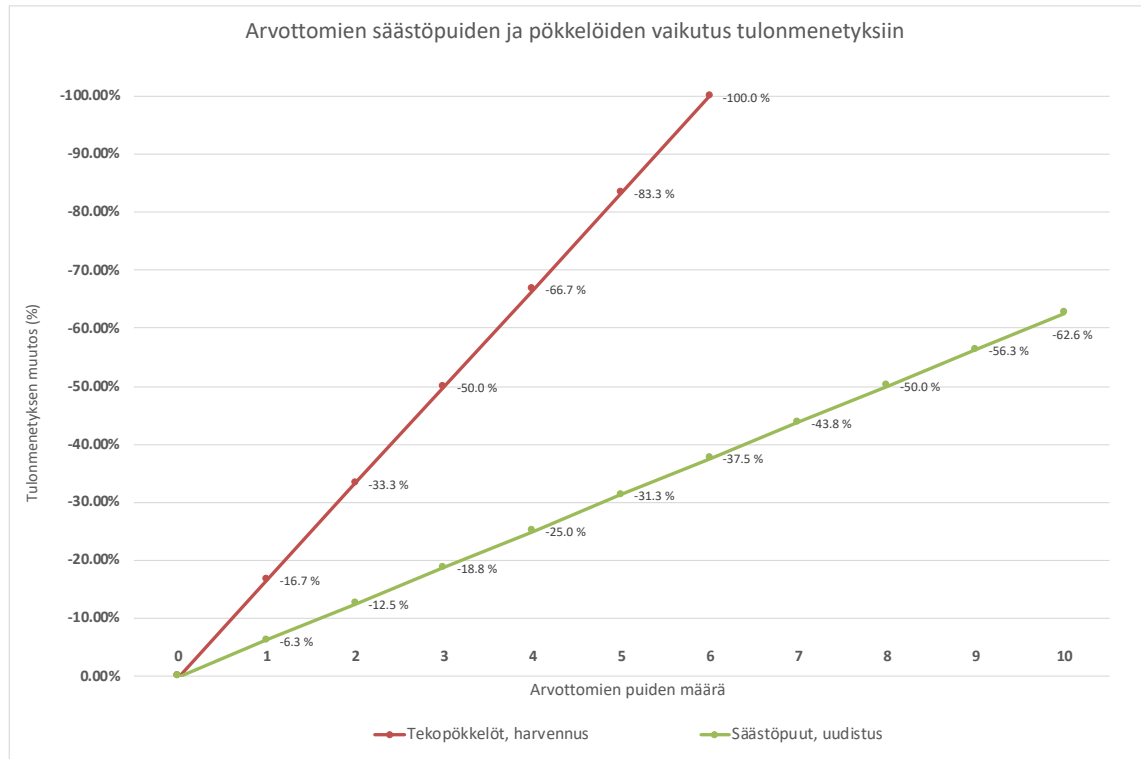
Skenaario 1 (lehtipuiden osuus 22 %)					
Tilavuuden muutos, mänty	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Arvonmuutos	-12,8 %	-6,4 %	0,0 %	6,4 %	12,8 %
Tilavuuden muutos, kuusi	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Arvonmuutos	-5,0 %	-2,5 %	0,0 %	2,5 %	5,0 %
Tilavuuden muutos, lehtipuut	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Arvonmuutos	-2,2 %	-1,1 %	0,0 %	1,1 %	2,2 %
Skenaario 2 (lehtipuiden osuus 40 %)					
Tilavuuden muutos, mänty	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Mänty	-11,1 %	-5,5 %	0,0 %	5,5 %	11,1 %
Tilavuuden muutos, kuusi	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Kuusi	-4,4 %	-2,2 %	0,0 %	2,2 %	4,4 %
Tilavuuden muutos, lehtipuut	-20 %	-10 %	0 %	+10 %	+20 %
Lehtipuut	-4,5 %	-2,2 %	0,0 %	2,2 %	4,5 %

4.6 Taloudellisesti arvottomat säästöpuut ja tekopökkelöt

Kuten luvussa 2.5.1 todettiin, Metsä Group ohjeistaa valikoimaan jätettäväksi puuyksilöiksi ensisijaisesti biologisen monimuotoisuuden kannalta hyödyllisiä puita. Säästöpuut voivat olla oston ulkopuolelle rajattuja puulajeja, muodoltaan poikkeuksellisia, palokoroisia tai muilla tavoin taloudellisesta näkökulmasta arvottomia. Tekopökkelöt taas voivat olla myös katkenneita, lahovikaisia tai muutoin viallisia puita. (Metsä Group 2023b, 1–3.)

Arvottomien puiden määrä vaihtelee leimikkokohtaisesti, eikä jätettyjen säästöpuiden tai tekopökkelöiden laadusta ole olemassa tilastoja. Taloudellisesti merkityksettömät puuyksilöt tulisi kuitenkin huomioida laskelmissa, joten niiden määrän vaikutuksesta nettotulonmenetyksiin tehtiin simulointi (kuvio 15). Kuvaajassa

on arvottomien säästöpuiden määrän vaikutus uudistushakkuun tulonmenetyksiin sekä arvottomien tekopökkelöiden määrän vaikutus harvennushakkuun tulonmenetyksiin.



KUVIO 15. Arvottomien säästöpuiden ja tekopökkelöiden määrän vaikutus kokonaistulonmenetyksiin.

Yksittäisen harvennushakkuun tekopökkelön vaikutus hakkuun tulonmenetyksiin on siis $100\% / 6 \approx 16,7\%$. Jos kuudesta tekopökkelöstä esimerkiksi kaksi ovat lahoja ja siten arvottomia, ovat tulonmenetykset n. 33 % pienemmät. Uudistushakkuissa yksi arvoton säästöpuu tai tekopökkelö vähentää tulonmenetyksiä noin 6,3 %. Mikäli kaikki säästöpuut olisivat arvottomia, nettotulonmenetys pienenesi 62,6 %.

4.7 Yhteenveto laskelmista esimerkkihinnoin

Tuloksia tarkastellessa on syytä huomioida, että saadut arviot tulonmenetyksistä koskevat nimenomaisesti tässä työssä käsitellyjä kohteita. Käytetty laskentamenetelmä ole siis suoraan sovitettavissa muihin kohteisiin, joiden rakenne toden-

näköisesti poikkeaa monelta osin Finsilvan metsistä. Lisäksi tässä kerrotut tulokset pohjautuvat aiemmin esiteltyihin esimerkkihintoihin, eivätkä todellisiin Finsilvan kauppahintoihin.

Metsä Group Plus -hoitomallin noudattaminen aiheuttaa metsänomistajalle tulonmenetyksiä, joskin hyvin harkitulla säästöpuiden ja tekopötkkelöiden valinnalla voidaan vaikuttaa merkittävästi tulonmenetysten suuruuteen. Varsinaisen laskelman lopputulokset sisältävät taloudellisluonteisia yritystietoja ja ovat siten salassa pidettäviä, mutta laskelmissa käytetyillä esimerkkihinnoilla hoitomallin toteuttaminen vähentäisi uudistushakkuista saatavia tuloja noin 323 euroa hehtaarilla, mikäli metsiä on aiemmin hoidettu FSC-sertifikaatin mukaisesti. Tämä vastaa 2–2,5 prosenttia kokonaistuloista. Tästä summasta noin 38 % koostuu tekopötkkelöiden arvosta ja loput säästöpuista. Uudistushakkuissa tulonmenetyksiä kompensoi Metsä Groupin maksama bonus, joka on useimmiten 200 euroa hehtaarilta. Bonus huomioituna metsänomistajan nettotulonmenetys olisi 123 euroa hehtaarilla.

Harvennushakkuissa tulonmenetys koostuu ainoastaan tekopötkkelöiden arvosta ja niiden arvo on noin 26 euroa hehtaaria kohden. Harvennushakkuista ei makseta bonusta, mutta vastaavasti kustannukset ovat melko maltilliset ilman kompensaatiotakin.

Jäävän puuston puulaji, järeys ja laatu vaikuttavat merkittävästi lopputulokseen. Hyvin tehty säästettävien puiden valinta voi vaikuttaa tulonmenetyksiin useita kymmeniä prosenteja. Etenkin uudistushakkuissa onnistuneella säästöpuiden valinnalla on ratkaiseva vaikutus, sillä parhaimmillaan hehtaarikohtainen bonus voi olla jopa suurempi kuin ylimääräisistä säästöpuista maksettava hinta. Mikäli säästöpuiksi valikoitaisiin joitakin taloudellisesti arvottomia yksilöitä ja loput puut olisivat pääosin koivuja, tulonmenetykset yksin säästöpuiden osalta putoaisivat jopa puoleen.

Lehtipuiden osuudella oli yllättävänkin suuri vaikutus, joten se on varsin merkittävä tekijä puuston arvoa laskiessa. Lehtipuun suosiminen on myös käytännön

työssä helposti toteutettavissa. Kun lisäksi on todettu, että pääsääntöisesti lehtipuut ovat talousmetsissä ekologisesti tarpeellisempia kuin havupuut, lehtipuita suosimalla sekä metsänomistaja että luonto saavat suurimman hyödyn.

Puuston tilavuudellakin on jonkin verran vaikutusta tulonmenetyksiin, mutta huomionarvoista eroa saadaan aikaan ainoastaan männyllä. Mikäli puuston tilavuuden vaikutusta tulonmenetyksiin peilataan skenaarioihin lehtipuun osuudesta ja arvottomien puiden osuudesta, sen merkitys on joka tapauksessa kohtuullisen pieni. Lisäksi, koska tilavuutta on kentällä vaikea arvioida silmämääräisesti riittävän tarkasti, ei siihen keskittyminen ole välttämättä saavutetun hyödyn arvoista.

Taloudellisesti arvoton puu voi olla biologisen monimuotoisuuden kannalta hyvinkin arvokas esimerkiksi säästöpuuna, joten onnistuneella jätettävien puiden valinnalla metsänomistaja saa suuremmat myyntitulot ja metsään jätettävä puu täyttää todennäköisemmin sille asetetut tavoitteet.

Ekologisesta näkökulmasta Plus-hoitomallin toimenpiteet täyttävät ja osittain myös ylittävät lainsäädännölliset vaatimukset sekä tämänhetkisten standardien ja metsänhoitosuosituksen kriteerit. Se parantaa sellaisen lajiston selviytymismahdollisuuksia, jotka ovat riippuvaisia tai hyötyvät lahoppuusta, harvalukuisemmista puulajeista tai vanhoista järeistä puista. Onnistuneilla valinnoilla hoitomallin käyttö voi parantaa metsän luontoarvoja esimerkiksi elvyttämällä taantuneita lajeja useista eliöryhmistä ilman, että metsänomistajan tulot kuitenkaan putoaisivat merkittävästi.

5 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön aihe kuulosti aluksi hieman yksioikoiselta, mutta aineistoon tutustuttuani kävi nopeasti ilmi, että selkokielisten tulosten saaminen edellyttää varsin mittavaa hakkuutilastojen yhdistelyä ja jalostamista, jotta niistä saataisiin vastauksia esitettyihin kysymyksiin.

Työn edetessä tehtiin muutamia selviä linjanvetoja käsiteltävistä aiheista, sillä tämän kaltaisessa selvityksessä on vaarana, että käsiteltävä asia laajenee ja laajenee, kunnes ollaan jo liian kaukana alkuperäisestä viitekehystä. Tämän takia työssä ei tutkittu esimerkiksi eroja PEFC-sertifioituihin metsiin. Myös metsien maantieteellisen sijainnin vaikutus kustannuksiin ja niiden geospaatialinen visualisointi suljettiin pois vaihtoehdoista, vaikka se olisikin näkökulmana ollut mielenkiintoinen.

Suuri tietomäärä tarkoitti suurempaa työtä, mutta samalla myös luotettavampia tuloksia, sillä kun tarkasteltava joukko kasvaa riittävän suureksi, virhemarginaali pienenee. Toisaalta työssä oli tehtävä joitakin oletuksia, jotka taas omalta osaltaan lisäsivät virheen mahdollisuutta. Luotettavuutta olisi voinut parantaa maastossa tehdyillä tarkastuksilla, mutta tarkastuksia olisi pitänyt tehdä vähintäänkin kymmeniä, jolloin työmäärä olisi noussut moninkertaiseksi opinnäytetyön suunniteltuun ajankäyttöön nähden.

Koska säästöpuiden ja tekopötkkelöiden ominaisuuksista ei ole olemassa tilastoja, tässä työssä oletettiin lähtökohtaisesti, että säästettävät rungot vastaavat monilta osin metsästä poistunutta puustoa. Oletus on siis ns. ”worst case”-tilanne, johon ei käytännössä todennäköisesti kovinkaan usein päädytä. On selvää, että todellisessa elämässä säästöpuiden ja tekopötkkelöiden valinta ei noudata tässä käytettyjä kaavoja, vaan puiden valinta tehdään leimikko- ja runkokoh- taisesti ohjeistusta noudattaen. Tästä johtuen loin kappaleissa 4.4, 4.5 ja 4.6 esiteltyjä vaihtoehtoisia skenaarioita, joiden avulla laskelmien tuloksia voidaan so- vittaa paremmin todellisuuteen. Skenaarioilla voitiin luoda jättöpuiden arvoon eni- ten vaikuttaville muuttujille vaihtoehtoisia lähtöarvoja.

Lehtipuun osuus oli alusta saakka merkittävä epävarmuustekijä, joten oli hyvä saada arvio siitä, kuinka paljon lehtipuiden määrä vaikuttaa lopputulokseen. Puuston tilavuuden vaikutusta tulonmenetyksiin tutkin paitsi omasta mielenkiinnostani, myös saadakseni selville, minkä suuruusluokan taloudellista vaikutuksesta on kyse. Arvottomien puiden merkitys lopputulokseen taas pohjautui siihen, että säästöpuiden ja tekopökkelöiden valinnassa suositaan pääsääntöisesti muita puita kuin tekniseltä laadultaan hyvää kuusta, mäntyä tai koivua.

Tekopökkelöiden ja säästöpuiden arvo vaihtelee markkinahinnan mukaan, joten laskelmien tulokset pätevät ainoastaan näissä laskelmissa esitetyillä puutavaralajien hinnoilla. Tuloksien perusteella ei voi siis esimerkiksi tehdä yleistävää johtopäätöstä, että säästöpuun arvo olisi 20 euroa. Laskennassa käytetyn aineiston puusto vaikuttaa rakenteeltaan varsin tavanomaisen suomalaisen metsän puustolta. Puustorakenteen osalta tulokset voisivat siis olla soveltamiskelpoisia muihinkin metsiin.

Kuten alaluvussa 4.7 on kerrottu, työssä saatuja tulokset ovat päteviä ainoastaan tämän opinnäytetyön aineiston kohdalla. Tulonmenetyksien suuruus todennäköisesti vaihtelee muiden metsänomistajien metsissä, joissa puustorakenne poikkeaa Finsilvan metsistä.

Tätä opinnäytetyötä olisi voinut parantaa tutkimalla maastotyönä, minkälaisia säästöpuita ja tekopökkelöitä hakkuissa on jätetty. Jätetyistä puista olisi tarpeen tietää puulaji, koko ja tekninen laatu, jotta voitaisiin määritellä kuinka paljon niillä olisi ollut rahallista arvoa. Riittävä määrä maastotarkastuksia voisi tuottaa aineistoa, joka yhdistettäisiin jo olemassa oleviin hakkuutilastoihin. Näin voitaisiin tehdä yleispätevämpiä arvioita siitä, minkälaisia jättopuita eri tyyppisissä metsissä keskimäärin jätetään ja mikä niiden arvo on.

Toinen lähestymiskulma työn laajentamiselle voisi olla ekologinen. Plus-hoitomallin keihäänkärki on lahopuun tuottamisessa ja säästöpuissa, joten voisi olla perusteltua selvittää, minkälaisia jätettävät puut ovat laadultaan ja mikä niiden vaikuttavuus on alan tutkimuksiin peilaten. Vaikuttavia muuttujia on lukuisia, mutta esimerkiksi puiden järeyttä ja muita ominaisuuksia, laho- ja säästöpuukeskittymien laajuutta tai ekologisia käytäviä voisi olla hyödyllistä tutkia.

LÄHTEET

Finsilva Oyj. n.d. Verkkosivu. Viitattu 28.12.2023. <https://www.finsilva.fi/yritys/>

Finsilva Oyj. 2022. Finsilvan metsät jatkavat FSC®-sertifioinnissa. Verkkosivu. Viitattu 17.1.2024. <https://www.finsilva.fi/artikkelit/metsatalous/finsilvan-metsat-jatkavat-fsc-sertifioinnissa/>

FSC Suomi. 2023. Suomen metsänhoidon FSC-standardi. PDF-dokumentti. Viitattu 4.1.2024. https://fi.fsc.org/sites/default/files/2023-05/Suomen%20FSC-standardi%20FSC-STD-FIN-02-2023%20FI_0.pdf

FSC Suomi. n.d. Näin sertifioit metsäsi. Verkkosivu. Viitattu 24.1.2024. <https://fi.fsc.org/fi-fi/metsasertifiointi/nain-sertifioit-metsasi>

Kangas, J., Majasalmi, T., Juva, K., Kotiaho, J & Ahlviik, L. 2023. Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – Skenaariotarkastelu luontokadon pysäyttämiseksi vaadittavista toimista. Suomen luontopaneelin julkaisu 4B/2023. PDF-dokumentti. Viitattu 23.12.2023. <https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2023/12/suomen-luontopaneelin-julkaisu-4b-2023-suomen-luonnon-tila-ja-tulevaisuus-skenaariotarkastelu.pdf>

Keto-Tokoi, P. 2018. Tutkimustietoon perustuvia suosituksia vastuullisen metsänhoidon kehittämiseksi. PDF-dokumentti. Viitattu 17.2.2024. https://wwf.fi/app/uploads/v/p/l/luhifazfb7hhjzrrh5e6sh/wwf_metsanhoitora-portti_web.pdf

Keto-Tokoi, P. & Siitonen, J. 2021. Puiden asukkaat – Suomen puiden seuralajit. 2. painos. Helsinki: Gaudeamus Oy.

Koivula, M. & Vanha-Majamaa, I. 2021. Eri hakkuu- ja luonnonhoitomenetelmien vaikutukset monimuotoisuuteen Fennoskandiassa. Suomen Metsätieteellinen Seura. Viitattu 3.1.2024. <https://doi.org/10.14214/ma.10481>

Koivula, M., Louhi, P., Miettinen, J., Nieminen, M., Piirainen, S., Punttila, P. & Siitonen, J. 2022. Talousmetsien luonnonhoidon ekologisten vaikutusten synteesi: Synteesiraportti. Luonnonvarakeskus. PDF-dokumentti. Viitattu 19.12.2023. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-472-2>

Kotiaho, J., Bäck, J., Herzon, I., Häyrynen, S., Jokimäki, J., Kallio, K., Kulmala, L., Laine, I., Lehikoinen, A., Nieminen, T., Oksanen, E., Onkila, T., Pappila, m., Paulomäki, H., Silfverberg, O., Sinkkonen, A., Säöksjärvi, I. & Kangas, J. 2023. Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – Toimenpidekuilun analyysi ja ratkaisuja luontokadon pysäyttämiseksi. Suomen luontopaneelin julkaisu 4A/2023. PDF-dokumentti. Viitattu 23.12.2023. <https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2023/12/suomen-luontopaneelin-julkaisu-4a-2023-suomen-luonnon-tila-ja-tulevaisuus-toimenpidekuilun-analyysi.pdf>

Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M. & Salpakivi-Salomaa, P. 2004. Metsän kätköissä: Suomen metsäluonnon monimuotoisuus. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. PDF-dokumentti. Viitattu 15.1.2024.

<http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-0589-9>

Laitinen, J. asiakaspäällikkö. 2024. Sähköpostiviesti 4.4.2024.

Lehtonen, I., Venäläinen, A. & Gregow, H. 2020. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa metsänhoidon näkökulmasta. Ilmatieteen laitos. Viitattu 9.12.2023.

<http://hdl.handle.net/10138/319348>

Lehtonen, I., Venäläinen, A. 2020. Metsäpalokesä 2018 muuttuvassa ilmastossa – poikkeuksellinen vuosi vai uusi normaali? Ilmatieteenlaitos. Viitattu 22.12.2023.

<http://hdl.handle.net/10138/315097>

Liias, E., Huikuri, T., Ylä-Anttila, A. & Silvonen, O. 2023. FSC®-Metsänhoidon standardiopas metsänomistajille. FSC Suomi.

Lindén, M., Lilja-Rothsten, S., Saaristo, L. & Keto-Tokoi, P. 2019. Metsänhoidon suositukset riistametsänhoitoon, työopas. PDF-dokumentti. Viitattu 20.12.2023.

https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsan_hoidon_suosituks_tuotantohoitoo_Tapio-2019.pdf

Lindhe, A. & Lindelöw, Å. 2004. Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxylic beetles. Forest ecology and management, Vol. 203. Viitattu 5.1.2024. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112704005705>

Luonnonvarakeskus. n.d. Tilastotietokanta (Puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla puulajeittain). Verkkosivu. Viitattu 17.1.2024.

<https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/>

Metsä Group. n.d. Uudistava metsätalous. Verkkosivu. Viitattu 29.12.2023.

<https://www.metsagroup.com/fi/vastuullisuus/metsat-ja-puuraaka-aine/Uudistava-metsatalous/>

Metsä Group. n.d. Metsä Group Plus on hoitomalli metsien monimuotoisuuden lisäämiseksi. Verkkosivu. Viitattu 29.12.2023.

<https://www.metsagroup.com/fi/puunhankinta/kestava-kehitys/ekologisen-kestavyuden-ohjelma/metsa-group-plus/>

Metsä Group. 2023a. Metsä Groupin suurasiakkaan Finsilvan metsät Metsä Group Plus -hoitomalliin. Verkkosivu. Viitattu 29.12.2023.

<https://www.metsagroup.com/fi/puunhankinta/uutiset-ja-julkaisut/tiedotteet/2023/metsa-groupin-suurasiakkaan-finsilvan-metsat-metsa-group-plus--hoitomalliin/>

Metsä Group. 2023b. Työohje. Säästö- ja lahoppuut, sekapuustoisuus sekä suojaitehiköt. Metsä Groupin sisäinen ohjeistus 30.1.2023. Opinnäytetyöntekijän hallussa.

Metsä Group. 2023c. Uusi Metsä Group Plus -palvelu lisää metsien monimuotoisuutta. Verkkosivu. Viitattu 29.1.2024. <https://www.metsagroup.com/fi/puunhankinta/uutiset-ja-julkaisut/artikkelit/metsa-group-plus/>

Metsähallitus. 20.9.2022. Haapapuiden huomassa viihtyvät liito-orava ja lukuisat muut uhanalaiset – taimia suojataan hirviltä aitaamalla. Verkkosivu. Viitattu 28.12.2023. <https://www.metsa.fi/tiedotteet/haapapuiden-huomassa-viihtyvat-liito-orava-ja-lukuisat-muut-uhanalaiset/>

Metsäkeskus. 2022. Tulkintasuosituksia metsälain 10 pykälän tarkoittamien erityisen tärkeiden elinympäristöjen rajaamisesta ja käsittelystä. PDF-dokumentti. Viitattu 26.12.2023. <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/metsalain-10-pykalan-kohteiden-tulkintasuositus.pdf>

Metsäkeskus. n.d. Metsäsertifiointi. Verkkosivu. Viitattu 3.1.2024. <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/metsasertifiointi>

Metsälaki 12.12.1996/1093. Viitattu 30.12.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>

Metsälehti. n.d. Ajantasaiset puunhinnat. Verkkosivu. Viitattu 29.11.2023. <https://www.metsalehti.fi/puunhinta/puunhinta-2/>

Metsänhoidon suositukset. n.d. Vesien ja vesielinympäristöjen turvaaminen. Verkkosivu. Viitattu 2.3.2024. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/vesien-ja-vesielinymparistojen-turvaaminen>

Miettinen, J., Rantala, M. & Svensberg, M. 2019. Riistametsänhoidon opas. PDF-dokumentti. Viitattu 18.1.2024. https://riista.fi/wp-content/uploads/2019/02/riistametsanhoidonopas_WEB_pakattu.pdf

Norjamäki, I. 2020. Puupeltoa vai metsää? Finnfund. Verkkosivu. Viitattu 14.12.2023. <https://www.finnfund.fi/blog/puupeltoa-vai-metsaa/>

Oldén, A., Peura, M., Saine, S., Kotiaho, J. & Halme, P. 2019. The effect of buffer strip width and selective logging on riparian forest microclimate. Forest ecology and management, Vol. 453, p. 117623. Viitattu 11.1.2024. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112719312083>

PEFC Suomi. Metsien kestävän hoidon ja käytön vaatimukset. 2022. PEFC Suomi – Suomen metsäsertifiointi ry. PDF-dokumentti. Viitattu 21.12.2023. https://pefc.fi/wp-content/uploads/2022/09/PEFC-FI-1002_2022-SUO-20220914.pdf

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko U. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/299501>

Riissanen, J., Laine, T. & Pakarinen, S. 2023. Metsä Group Plus koulutusmateriaali 8.6.2023. Opinnäytetyöntekijän hallussa.

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. Viitattu 8.12.2023.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-394-7>

Saaristo, L. & Vanhatalo, K. 2019. Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon, työopas. Pdf-dokumentti. Viitattu 8.12.2023. https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon_suosituksset_talousmetsien_luonnonhoitoon_TAPIO_2019.pdf

Siitonen, J. & Huhta, E. 2023. Talousmetsien luonnonhoidon toimenpiteiden vaikutukset uhanalaisten lajien elinympäristöihin ja esiintymiseen – pohjoismaiseen kirjallisuuteen perustuva katsaus. PDF-dokumentti. Viitattu 4.1.2024.

https://www.dropbox.com/scl/fi/kcjwwwknwuf8ufrpu6t1e/Luonnonhoitotoimien_vaikutukset_uhanalaisiin_lajeihin-Siitonen-ja-Huhta-2023.pdf?rlkey=bhrb94irn-ljzuffss55dlrms96&dl=0

Torvinen, P. 2023. Luontokato SEIS! HS Teema 5/2023, 55.

Ympäristöministeriö. n.d. Suomen biodiversiteettipolitiikka. Verkkosivu. Viitattu 1.3.2024. <https://ym.fi/suomen-biodiversiteettipolitiikka>

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. 2019. Metsänhoidon suositukset. Pdf-dokumentti. Viitattu 14.12.2023. https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon_suosituksset_Tapio_2019.pdf