



Lahopuun määrä ja laatu A. Ahlström Kiinteistöt Oy:n uu- distusaloilla

Sauli Lauronen

OPINNÄYTETYÖ
Elokuu 2025

Metsätalouden tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden tutkinto-ohjelma

LAURONEN, SAULI:

Lahopuun määrä ja laatu A. Ahlström Kiinteistöt Oy:n uudistusaloilla

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Elokuu 2025

A. Ahlström kiinteistöt Oy metsäosasto näki tarpeelliseksi selvittää lahopuun määrää metsäkiinteistöillään, jotta lahopuiden muodostama perusta monimuotoisuudelle voidaan ottaa paremmin huomioon tulevaisuudessa. Mittauksia suoritettiin Porin alueella kesän 2023 aikana noin 300 hehtaarilla uudistusaloja kolmen viimeisen vuoden ajalta. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää lahopuun määrää ja laatua uudistusaloilla. Metsikkökuvioilta mitattiin kuolleiden puiden tilavuus, rinnankorkeusläpimitta, puulaji, lahoaste ja maapuiden osuus tarkennettua silmä-määräistä arviointia käyttäen. Kuudella kiinteistöllä suoritettiin mittauksia maastossa yhteensä 110 kuviolla, jotka olivat taimikoita tai ylispuisia siemenpuualoja ja niistä 26 % sijaitsi turvemaalla.

Koko Suomen osalta VMI 13 osoittaa lahopuuta olevan keskimäärin 6,6 m³/ha, joka selittyy muun muassa Lapin laajoilla suojelualueilla. Etelä-Suomen kohdalla keskiarvo on 5,5 m³/ha, joka on noin kuution suurempi hehtaarilla, kuin Satakunnan mitattu lahopuun keskiarvo. Kaupunkimetsistä ja luonnontilaisista metsistä on mitattu huomattavasti suurempia lukemia, jota selittää erilaiset tavoitteet metsänhoidolle tai hoidon vähäinen määrä. Luonnontilaisista metsistä on mitattu Suomessa jopa yli 180 m³/ha lukemia, kaupunkimetsistä Lahdessa ja Helsingistä noin 12-14 m³/ha keskiarvoja ja korkeimmillaan yksittäisiltä kuvioilta yli 60 m³/ha.

Lahopuun kokonaismäärä kaikilla A. Ahlström Kiinteistöt Oy:n kiinteistöillä oli keskiarvoa Satakunnan metsää noin 0,1 kuutiometriä suurempi, kiinteistökohtaisesti alimmillaan Kollasen tilalla Satakunnan keskiarvoa 0,8 m³/ha alemmalla määrällä ja korkeimmillaan Vienolassa 5,6 m³/ha, joka on 1,3 m³/ha Satakunnan keskiarvoa korkeampi määrä. Lahopuusta 28 % oli lehtipuuta, josta suurin osa koivua. Kaikesta lahopuusta maapuita oli 78 %, osuudet vaihtelivat 59 % ja 95 % välillä. Suurin osa kuolleesta puustosta oli mäntyä 32 % ja kuusta 19 %.

Lahoaste jakauma oli A. Ahlström Kiinteistöt Oy:n metsäkiinteistöillä kokonaisuutena katsottuna kohtalainen, mutta vaihtelu kuvioiden välillä oli suurta. Osalla tiloista otanta oli pienekkö, joka vaikutti tuloksiin ja kolme vuotta sitten uudistetuilla kuvioilla runsas vadelman kasvu vaikeutti maapuiden lukemista. Keskivaiheessa lahoamisprosessia olevat kuolleet puut olivat yleisimpiä 44 % ja loput lahopuusta jakautuivat lähes tasan tuoreeseen 29 % tai pitkälle lahonneeseen puuainekseen 27 %.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Forestry

LAURONEN, SAULI:

Quantity and quality of dead wood at regeneration sites of A. Ahlström Kiinteistöt Oy

Bachelor's thesis 44 pages, appendices 4 pages
August 2025

A. Ahlström Kiinteistöt Oy's department of forestry seen it necessary to examine the quantity and quality of dead wood in their newly harvested forest compartments. The measurements were carried out in the surrounding forests of Pori during summer of 2023, covering a total of 286 hectares of forest areas that had been harvested within the past three years.

Main objective of the measurements was to assess the amount and characteristics of dead wood in recently cut forest compartments. Dead wood was measured from the forests compartments by using technique based on eyesight evaluation where dead woods volume, diameter breast height, species of tree, state of decay and amount of fallen dead trees were estimated. Measurements were made in six separate forest estates on 110 different forest compartments, which were either seedling stands, or mother tree seedling stands, 26 % were on peat lands.

Amount of dead wood was around 0,1 cubic meter greater in all forest estates combined than in average forest of Satakunta, lowest amount of dead wood was found from estate Kollanen where the amount of decaying tree matter was 0,8 m³/ha lower than average forest in Satakunta. Highest amount of dead trees was measured from Vienola 5,6 m³/ha which is 1,3 m³/ha above the average of Satakunta. 28 % of measured wood was from broadleaved trees, most were birch. Most of the dead wood debris was from Scots pine 32 % and Norway spruce 19 %. of all measured trees 78 % of trees were fallen on ground.

The spread of state of decay was overall moderate, but differences between forest compartments were big. In part of the forest estates sampling was small which affects reliability of the study from those estates. Fast growth of raspberry was a problem during the measurements in forest, it made it hard to see every tree beneath the growth. Decaying trees from the middle part of the decaying process were the most common 44 % and rest splits in freshly formed dead trees 29 % and 27 % of the measured trees were in the last state of decay.

Key words: dead wood, forestry, decay, state of decay.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	A. Ahlström Kiinteistöt Oy	6
1.2	Tutkimusongelma ja tavoitteet.....	6
2	METSIEN LAHOPUU JA SEN MERKITYS MONIMUOTOISUUDEN KANNALTA.....	7
2.1	Lahopuusta riippuvaiset lajit	7
2.2	Lahopuun määrä Suomen metsissä.....	8
2.2.1	Lahopuu kaupunkimetsissä	10
2.3	Lahopuun laatu ja sen merkitys.....	10
2.3.1	Maapuut	11
2.3.2	Kuolleet pystyput	15
2.3.3	Pökkelöt.....	17
2.4	Lahopuiden säästämistä ja lisäämistä koskevat metsäsertifiointin ohjeet	18
2.4.1	FSC	19
2.4.2	PEFC.....	20
3	LAHOPUUSTON ARVIOINNIN MENETELMÄT	21
3.1	Tutkimuksessa käytetty lahopuun arviointimenetelmä	21
3.1.1	Lahopuuarvioinnin tarkkuus.....	23
3.2	Mittausalue.....	23
4	TULOKSET	25
4.1	Yhteenveto kaikista kuvioista	25
4.1.1	Kartano.....	28
4.1.2	Kollanen	29
4.1.3	Lampi.....	31
4.1.4	Lisä-Tulonen.....	32
4.1.5	Niinivita.....	33
4.1.6	Vienola	34
5	POHDINTA	36
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET	40
	Liite 1. Mittauspöytäkirja 1 (2).....	40
	Liite 2. Yleiskartta.....	42
	Liite 3. Tapio maastolomake	43
	Liite 4. Mobiilitaulukko	44

1 JOHDANTO

Lahopuun määrää on tutkittu Suomessa valtakunnan metsien inventoinneissa. Niistä voi saada kuvan mm. alueen yleisestä lahopuun määrästä, sertifiointin vaikutuksesta lahopuun määrään ja käsittelyn vaikutuksesta lahopuuhun. Siinä ei kuitenkaan määritellä lahopuuta kovinkaan kattavasti ja sen avulla ympäröivien metsien lahopuun määrän arviointi on epätarkkaa.

Biodiversiteetin heikkenemisen estämiseksi on löydettävä keinoja, joilla metsän monimuotoisuus ja talouskäyttö voidaan sovittaa yhteen. Lahopuusto muodostaa ja mahdollistaa ison osan metsäluontoa. Sen kehittymisen seuraaminen on olennaista, erityisesti alkuvaiheessa, jolloin tarkkoja mittauksia ei ole vielä suoritettu ja lahopuun määrästä ei ole kuviokohtaista aineistoa. Metsänhoidon seurauksista lahopuustolle on vain hypoteeseja muualla suoritettujen tutkimuksien pohjalta.

Viime vuosina on huomattu muutoksia metsäluonnossa ja sen monimuotoisuuden kirjossa. Osittain syynä tähän on intensiivinen metsätalous ja sen myötä tehostettu puuntuotanto, joka on poistanut vähemmän arvokasta ja turhaksi nähtyä puuta metsistä. Lahopuuta ei ole päässyt syntymään luonnolliseen tahtiin. Näin on toimittu jo muutaman uudistuskierron verran, jolloin monin paikoin lahopuusto on vähentynyt minimaaliseksi. Nykyisen tiedon valossa kuitenkin lahopuusto osaltaan ylläpitää monimuotoisuutta ja lahopuustojatkumon katkeaminen tarkoittaa monien lajien häviämistä. (Hyvärinen, Juslén, Kemppainen, Uddström, Liukko. 2019. 47.).

Metsien monimuotoisuuden ja talouskäytön yhteensovittamiseksi A. Ahlström Kiinteistöt Oy:n metsäosasto on nähnyt tarpeelliseksi selvittää lahopuun määrää metsäkiinteistöillään. Tavoitteena on, että lahopuun määrä, laatu sekä syntyyn vaikuttavat tekijät voidaan ottaa huomioon tulevaisuuden metsänhoidossa.

1.1 A. Ahlström Kiinteistöt Oy

A. Ahlström Kiinteistöt Oy:n toiminta on Antti Ahlströmin 1851 perustaman yrityksen peruja. Yli 170 vuoden ajan yritys on toiminut teollisuudessa Antti ja Eva Ahlströmin asettamien kestävien arvojen mukaisesti.

Yhtiön metsäomaisuus on merkittävä; noin 36 000 hehtaaria metsiä, jotka sijaitsevat lähinnä Länsi-Suomessa Satakunnassa, sekä Keski- ja Itä-Suomessa. A. Ahlström Kiinteistöt Oy:n tavoitteena on hoitaa metsiä ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestäväällä tavalla. Monimuotoisuus otetaan huomioon samalla pitäten metsätalous kannattavana.

Suurin osa metsistä on PEFC sertifioituja, mutta myös FSC sertifioitua metsää on merkittävä määrä, 1250 hehtaaria. Yrityksellä on omia metsätoimihenkilöitä ja metsureita, puunkorjuuseen liittyvissä toimissa mukana on vakiintuneet paikalliset yrittäjät.

1.2 Tutkimusongelma ja tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on saada kattavaa ja käyttökelpoista tietoa A. Ahlström Kiinteistö Oy:n metsäomaisuuden lahopuun määrästä ja laadusta kuviokohtaisesti maastomittauksilla, sekä uudistamishakkuutavan merkitys lahopuun määrään. Niiden perusteella voidaan tehdä jatkossa kestäviä valintoja, joilla mahdollistetaan sekä metsien hyvä arvokasvu että metsäluonnon monimuotoisuus.

2 METSIEN LAHOPUU JA SEN MERKITYS MONIMUOTOISUUDEN KANNALTA

Lahopuulla tarkoitetaan kuollutta puumateriaalia, jonka läpimitta on enemmän kuin 9,5 cm, siihen kuuluvat runko, kanto, isot oksat, sekä juuret. Karkeaa lahoppuainesta ovat myös elävässä puussa vielä kiinni olevat kuolleet osat. Luonnon monimuotoisuudelle on tärkeää myös hieno lahoppuaines, joka määritellään alle 9,5 cm läpimitaltaan olevaksi metsän karikkekerroksen nykyiseksi tai tulevaksi osaksi. (Siitonen 2001, 12–20).

Suomessa yleisimpien puulajien lahoamiseen kuluu 20–85 vuotta, toisaalta ke-loutuneiden mäntyjen lahoamiseen kuluu huomattavasti pidempi aika lehtipuiden lahotessa nopeimmin (Mäkinen, Hynynen, Siitonen, Sievänen 2006, 1-5). Sienet, hyönteiset ja mikro-organismit saavat pääasiassa aikaan puuaineksen lahoami-sen. Lisäksi eliöiden toiminta ja ilmasto-olosuhteet erityisesti lämpö ja kosteus nopeuttavan puun lahoamista (Seibold, Rammer, Hothorn, Seidl 2021, 2–3). La-hoaminen tapahtuu hapellisessa ympäristössä.

Lahopuuta syntyy metsiin abioottisten ja bioottisten tekijöiden kautta, abioottiset tekijät ovat muun muassa myrsky, kuivuus, tulva ja lumituhot. Bioottisia ovat hyönteistuhot ja erilaiset taudit, tähän ryhmään luetaan myös ihmistoiminnan ai-heuttama lahoppu. (Franklin, Shugart, Harmon 1987, 551–554).

2.1 Lahopuusta riippuvaiset lajit

Suomen metsissä esiintyy noin 20 000 eliölajia, joista noin 25 % on riippuvaisia lahoppuusta, lajeista suurin osa on sieniä ja hyönteisiä (Siitonen 2001, 11–20). Elinkiertonsa aikana lahoppuuta käyttäviä lajeja kutsutaan saproksyyllilajeiksi. Riip-puvuus lahoppuusta vaihtelee lajeittain; osa lajeista kuten sienet valtaavat kuole-van puun ravinnonlähteekseen, toiset hyödyntävät ympäristöä ravinnon hankki-miseen tai suojapaikkana. Toisaalta kaatunut puu muodostaa muista lajeista va-paan uuden kasvualustan metsän pohjalle, jota esimerkiksi sammalet voivat hyö-dyntyä. Lajien monipuolisuus vahvistaa metsän vastustuskykyä tuholaisia ja muita taudinaiheuttajia vastaan.

Lahopuusukcession vaiheilla on erilainen fauna kuhunkin vaiheeseen erikoistuneiden lajien toimiessa niille otollisimpaan aikaan lahopuulla; ravintona yleisimpiä kohteita puussa ovat kuori, nila ja jälsi, toisaalta sienien hajotustoiminnan kautta syntyy ravintoa useille lajeille ja ne muodostavatkin saproksyyililajien perustason, myös sienet itsessään voivat olla ravintoa (Stokland, Siitonen, Jonsson 2012, 29–35). Sienet kulkeutuvat puuhun myös muiden lajien, kuten hyönteisten toimesta ja jatkossa hyödyttävät lahopuulajistoa (Birkemoe, Rannveig, Jacobsen, Sverdrup-Thygeson, Biedermann 2018, 377–382). Toisaalta myös osa lajeista tulee paikalle hyödyntämään toisia lahottajalajeja esimerkiksi syömällä niitä (Siitonen 2001, 11–41). Lajisto on kaikkein monipuolisinta lahoamisen puolivälissä, jolloin ravintoaineen määrä on huipussaan ja puu itsessään tarjoaa kaikista monipuolisimmat elinolosuhteet saproksyyililajeille. (Stokland, Siitonen 2012, 115–120).

Metsätasolla lahopuulajiston monimuotoisuus on korkeimmillaan vanhoissa luonnontilaisissa metsissä ja heikointa diversiteetti on tehokkaasti hoidetuissa talousmetsissä. Luonnollisesti luonnontilaisissa metsissä lahopuusta on päässyt syntymään enemmän ja monessa lahoasteessa, mikä tukee saproksyyililajien elinkiertoa. (Parajuli, Markwith 2023, 3-15).

2.2 Lahopuun määrä Suomen metsissä

Uudistuskypsiin metsien osalta viimeisimmässä valtakunnan metsien inventoinnissa on havaittu kuollutta puuta olevan noin 13 m³/ha, mutta määrän putoavan alle 5 m³/ha -luokkaan taimikkovaiheeseen tultaessa (Siitonen, Huhta 2023, 38). Lahopuun väheneminen päätehakkuussa johtuu polttokelpoisen puun korjuusta, sekä hakkuussa ja maanmuokkauksessa käytettävien koneiden aiheuttamasta maapuiden murskaantumisesta (Tapio Palvelut Oy, Pellervon taloustutkimus PTT 2023, 34).

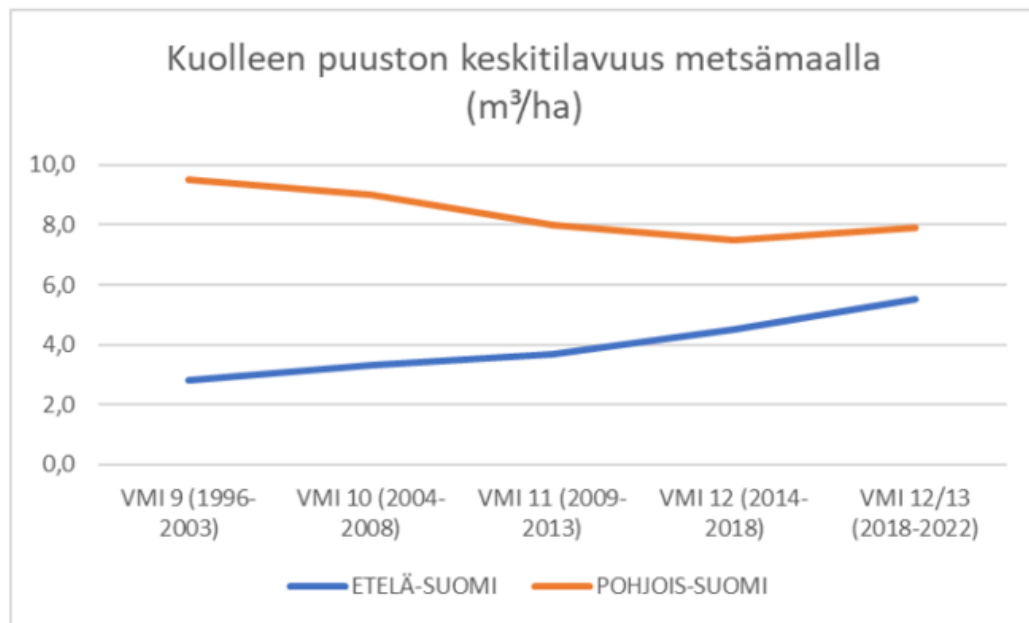
Koko Suomen alueella lahopuuta on valtakunnan metsien 13. inventoinnissa mitattu 6,6 m³/ha, Pohjois-Suomessa lahopuuta on 7,9 m³/ha, joka selittyy osittain laajoilla erämaa- ja suojelualueilla, lisäksi pohjoisen ilmastossa puiden lahoaminen kestää pidempään. Koko Suomen osalta lahopuusta maapuita on ollut 68 %

maapuina, kaikesta lahoppuusta koko maassa 21 % on ollut lehtipuuta. Pohjoisen lahoppumäärä on ollut trendiltään laskeva, kun taas etelässä määrä on noussut tasaisesti 90-luvulta. (TAULUKKO 1, KUVIO 1).

TAULUKKO 1. Kuolleen puuston keskitilavuus. (VMI 12/13)

Kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla (m^3/ha) muuttujina inventointi, maakunta, kuollut puu ja puulaji

	Pystypuut			Maapuut			Kaikkiaan		
	Havupuut	Lehtipuut	Yhteensä	Havupuut	Lehtipuut	Yhteensä	Havupuut	Lehtipuut	Yhteensä
VMI 12/13 KOKO MAA	1,6	0,5	2,1	3,5	1,0	4,5	5,1	1,4	6,6
ETELÄ-SUOMI	1,3	0,5	1,7	2,8	1,0	3,8	4,1	1,4	5,5
POHJOIS-SUOMI	2,0	0,4	2,5	4,4	1,0	5,4	6,4	1,4	7,9
Satakunta	0,9	0,2	1,2	2,5	0,6	3,1	3,4	0,8	4,3



KUVIO 1. Kuolleen puun määrä Suomessa 1996–2022. (Luke, Kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla)

Luonnontilaisissa metsissä Suomessa lahoppuun määrä vaihtelee noin 20 ja 120 kuution välillä hehtaarilla (Kantola 2010, 7–8). Etelä-Suomen vanhoissa luonnonmetsissä lahoppuun määräksi on arvioitu 60–90 m^3/ha , toisaalta ajoittain voimakaiden myrskytuhojen tai metsäpalojen kohdalla satoja kuutioita hehtaarilla (Saaristo, Pasanen, Arnkil 2023, 15–16). Satakunnassa on lahoppuuta keskimäärin 4,3 m^3/ha ja koko Etelä-Suomessa keskimäärin 5,5 m^3/ha , siitä Satakunnassa 79 % oli havupuuta ja keskimäärin 78 % oli maapuina (Kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla 2018–2022, VMI 12/13).

2.2.1 Lahopuu kaupunkimetsissä

Kaupunkien ympäristössä metsien hoito ja käyttö ovat usein talousmetsistä poikkeavaa, jolloin myös lahopuusto muodostuu erilaiseksi. Aihetta on tutkittu muun muassa Helsingissä (Saalasti 2023) ja Lahdessa (Kolu 2019). Helsingissä todettiin lahopuuta olevan keskimäärin $14 \text{ m}^3/\text{ha}$, tutkimuksessa ei todettu kasvupaikan ravinteisuudella tai iällä olevan merkitystä lahopuun määrään tilastollisesti merkittävässä määrin. Kuusivaltaisissa metsissä lahopuuta oli enemmän, kuin mänty- tai rauduskoivuvaltaisissa. Monimuotoisuusarvojen perusteella arvomet-siksi määritellyillä kuvioilla lahopuuta oli tuplasti enemmän kuin muilla hoito-luokilla. Arvometsäkuvioita hoidetaan maltillisesti, hoidetuilla kuvioilla lahopuuta oli selkeästi vähemmän. (Saalasti 2023).

Lahdessa tutkittiin lahopuun määrää hoidetuissa ja hoitamattomissa kaupunki-metsissä, sekä luonnontilaisen kaltaisissa metsissä. Hoidetuista kaupunkimet-sistä mitattiin alin keskiarvo $12,09 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja tutkimuksen alin yksittäinen kuvio $1,69 \text{ m}^3/\text{ha}$; hoitamattomissa kaupunkimetsissä keskiarvoksi tuli mittauksissa $60,50 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja suurimmaksi lahopuun määrä oli kasvanut luonnontilaisen kaltaisissa metsissä, joista mitattiin suurimmillaan jopa $181,85 \text{ m}^3/\text{ha}$, keskiarvon ollessa $72,03 \text{ m}^3/\text{ha}$. (Kolu 2019).

2.3 Lahopuun laatu ja sen merkitys

Lahopuuta on luonnonmetsässä useassa lahoasteessa ja sen määrittämiseen on käytössä monia asteikkoja. Lahoasteen merkitys on huomattava, koska joidenkin lajien toimiva elinkierto on mahdollista vain, jos kuollutta puuta syntyy ja maatuu tasaisesti. Lajit ovat myös riippuvaisia toisistaan ja yhden lajin ahdinko johtaa myös muiden lajien taantumiseen. Toisaalta monet lahopuilla esiintyvät lajit ovat heikkoja leviämiskyvyiltään ja näin ollen ne eivät voi siirtyä pitkiä matkoja. Lahopuilla esiintyvät lajit ovat yleensä myös lajispesifejä ja ne esiintyvät vain tietyillä puulajeilla tietyssä vaiheessa lahoamista. Puulajeista haavalla, raidalla ja jaloilla lehtipuilla esiintyy eniten lajeja ja siksi ne ovatkin monimuotoisuuden kannalta avainpuulajeja. (Saaristo yms. 2023, 9-20).

Huomioitavaa on kuitenkin, että myös yleisimpien puulajien -kuusen, männyn, koivun- lajisto on alkanut köyhtyä. Niillä elää yhteensä yli 100 Suomen uhanalaisten lajien listalla olevaa lajia, jotka ovat joko hävinneet, uhanalaistuneet tai ovat silmällä pidettäviä. (Hyvärinen yms. 2019, 30-49)

Myös lahoppuun järeydellä on vaikutusta lajistoon. Uhanalaisten lajien kannalta tärkeintä on järeä ja pitkälle maatunut lahoppu, useat harvinaistuneet lahottajaisienilajit vaativat esimerkiksi vähintään 20 cm rinnankorkeushalkaisijaltaan olevia puita. Yleisesti jo nykyisillä toimenpiteillä on saavutettu riittävä määrä pientä lahoppuainesta, mutta järeistä puista on metsätalouden myötä tullut harvinaisia. (Saaristo yms. 2023, 23). Vaateliaimpien lajien kohdalla on epätodennäköistä, että niitä esiintyy alueella, jossa on alle 20 m³/ha lahoppuuta. (Saaristo yms. 2023, 16).

Suomen hieman reilusta 200 kääpäälajista noin 90 % esiintyy havupuilla, näistä 87 lajia elää vain kuusella ja 73 vain männyllä. Lehtipuilla elää reilu 100 lajia, joista isäntäspesifejä on vain 26. (Niemelä 2005, 5-50).

Lahoppu sitoo hiiltä hajoamisensa ajaksi ja boreaalisen alueen metsissä hajoaminen voi olla varsin hidasta, jolloin hiili pysyy varastoituna huomattavasti pidempään kuin esimerkiksi energiakäytössä. Lahoavan puun hiilestä osa palaa kiertoon maaperän kautta ja osa vapautuu ilmakehään. Lahoppuusta noin puolet on hiiltä. (Seibold yms. 2021).

2.3.1 Maapuut

Suurin osa lahoppuusta on yleisesti maapuina, koska lopullinen hajoaminen tapahtuu maaperän ekosysteemin vaikutuksesta. Lopulta maapuut ovat osa metsän karikkekerrosta.

Tuoreita maapuita syntyy mm. tuulen vaikutuksesta, puu kuolee virtauksen ehtyessä juuristosta maanpäällisiin osiin joko rungon katkettua tai juuriston vahingoituttua (KUVA 1. ja KUVA 2.). Puun vahingoituttua sienet ja hyönteiset pääsevät

iskemään puuhun helpommin ja näin ollen nopeuttavat sen lahoamista. Kaatues-
saan puu myös altistuu maaperän kosteudelle ja muodostaa lahottajille otollisen
elinympäristön (Seibold yms. 2021).



KUVA 1. Kesän 2023 myrskytuhoja. KUVA: Sauli Lauronen.



KUVA 2. Myrskytuhoja siemenpuuhakkuualalla. KUVA: Sauli Lauronen.

Puun hiljalleen peittyessä kasvillisuuteen lisääntyvä kosteus edesauttaa lahoamista ja luo uudenlaisen elinympäristön (KUVA 3.). Puuta lahottavat valkolahottajat, jotka pystyvät hyödyntämään puun ligniiniä ja ruskolahottajat, jotka käyttävät selluloosaa ja hemiselluloosaa ravintonaan (Mäkelä 2009, 1–32).



KUVA 3. Hakuun jälkeistä näkymää moneen eri lahoasteeseen hajonneiden maapuiden osalta Kartanon rämekuviolta. KUVA: Sauli Lauronen.

Lopulta noin 50 vuotta kuolemasta puu alkaa muuttua osaksi maaperää ja hajoaa herkästi kosketuksesta (KUVA 4). Tässä vaiheessa runko alkaa peittyä näkymättömiin sammalien ja karikkeen alle, maaperälajisto valtaa puuta. Useimmat puut lahoavat noin sadassa vuodessa, mutta männyllä hajoaminen voi kestää satoja vuosia. (Franklin, Shugart, Harmon 1987, 550–556).



KUVA 4. Pitkälle maatuneita ja kovempia männyn hiljattain kaatuneita maapuuta.
KUVA: Sauli Lauronen.

Maapuiksi päätyy myös paljon hakkuutähteitä ja hakkuissa muun muassa siltoina käytettäviä puita. Nämä puut lahoavat nopeammin kuin puut normaalioloissa, koska ne joutuvat rasituksen alle ja hajoavat mekaanisen rasituksen vuoksi. Puista muodostuu tärkeä osa kuvion lahoppuustosta. (KUVA 5).



KUVA 5. Hakuissa hyödynnettyjä puita, jotka ovat olleet kovassa mekaanisessa rasituksessa rämeisellä kuviolla. KUVA: Sauli Lauronen.

2.3.2 Kuolleet pystypuut

Kuolleet pystypuut ovat tärkeitä erityisesti jäkälien ja kolopesijöiden kannalta. Niitä syntyy kun sienet, hyönteiset, kuivuus tai hapenpuute saavat puun kuolemaan pystyyn (Franklin yms.1987, 550–556) (KUVA 6). Puun kovuudessa pysty-puuvaiheessa on isoja eroja puulajien välillä; lehtipuut lahoavat nopeimmin ja so-pivat kolopesijöille jo varhaisessa vaiheessa, männyllä pystyvuovaihe voi kestää kelona satoja vuosia. Pystyvuusta tippuu osia hiljalleen maahan ja usein tuuli katkaiseekin rungon pötkelöksi (KUVA 7). Välillä runko katkeaa aivan tyvestä (KUVA 8).



KUVA 6. Pystyyn kuolleita kuusia uudistusalalla. KUVA: Sauli Lauronen.



KUVA 7. Keloja ja katkenneita pystypuita KUVA: Sauli Lauronen



KUVA 8. Kelottunut mänty on pystyssä enää pienestä osasta tyveä. KUVA: Sauli Lauronen.

2.3.3 Pökkelöt

Pökkelö on katkennut puun varsi, joka on vielä juurestaan kiinni maassa. Pökkelöt muodostuvat luonnollisesti puun katketessa esimerkiksi tuulen vaikutuksesta (KUVA 9), mutta yleisesti metsätalousmaalla on myös tekopökkelöitä (KUVA 10), joilla saadaan luotua monipuolista lahopuuta suhteellisen nopeasti. Ne muodostavat erityisesti katkenneen tai katkaistun osansa kanssa monipuolisen lahopuuympäristön. Lahoamaan jäävä pystypuuosa muodostaa nuoriin metsiin tarpeellista pystylahoa ja mahdollistaa muun muassa pesintäpaikkoja kolopesijöille, lisäksi pökkelöissä lisääntyvät ja ruokailevat hyönteiset ovat ravintoa monenlaisille lajeille ja yhdessä lisäävät metsäluonnon monimuotoisuutta. (Saaristo yms. 2023).



KUVA 9 ja 10. Säästöpuuksi jätetty katkennut haapa nojaa toista vasten. Isosta kuusesta tehty tekopötkkelö, mittakaavana tekijän lippalakki. KUVAT: Sauli Lauronen.

2.4 Lahopuiden säästämistä ja lisäämistä koskevat metsäsertifioinnin ohjeet

Metsäsertifikaatit asettavat tietyt reunaehdot työskentelyyn metsätalouskäytössä olevissa metsissä. Ne määrittelevät metsänhoidon ja hyödyntämisen tavoitteet myös lahopuun osalta. Molemmat sertifikaatit PEFC ja FSC panostavat luonnonhoitoon säästöpuiden kautta, joka lisää lahopuuta hakkuualoilla hiljalleen. Lisäksi säästettävälle lahopuulle on asetettu kriteerit molemmissa käytetyissä sertifikaateissa.

FSC on tunnettu metsäsertifioinneista enemmän luonnonhoitoon painottuvana ja siinä esimerkiksi suojellaan 5 % metsäalasta metsätalouskäytön ulkopuolelle, jolloin lahopuuta pääsee syntymään noille alueille enemmän ja luonnollisemmin. Ser-

tifikaatit lähestyvät lahoppuasiaa hieman erilaisilla toimenpiteillä ja näin ollen esimerkiksi hakkuilla säästettävillä puilla ei voi suoraan mitata käytettyjen menetelmien kokonaisvaikutusta metsäluonnon monimuotoisuuteen.

2.4.1 FSC

Standardeista vähemmän Suomessa käytetty Forest Stewardship Council (FSC) näkee lahoppuun olevan arvokkaampaa metsässä kuin esimerkiksi energiapuuna, koska lahoppuun energia-arvo jää vähäiseksi ja toisaalta vaikutus metsäluontoon on suuri. FSC sertifikaatin vaatimukseen kuuluu kaikkien yli 10 cm rinnankorkeusläpimitan kuolleiden puiden säästäminen, ottaen huomioon kuitenkin Metsätuholain asettamat vaatimukset – yli 20 m³/ha menevän osan havulahoppuustosta voi poistaa. Vaatimuksena on myös ottaa lahoppuusto huomioon korjuissa siten, että vahingot kuolleelle puustolle on mahdollisimman vähäiset. Lahoppuustoa voi katkoa yleisen turvallisuuden niin vaatiessa. (FSC n.d.)

FSC-sertifiointi vaatii myös lahoppuuston muodostumisen varmistamiseksi vähintään 10 kpl/ha säästöpuun jättämistä uudistushakkuissa, niiden minimirinnankorkeusläpimita Etelä-Suomessa on 20 cm. Lisäksi jätetään vähintään 10 cm rinnankorkeudelta olevia säästöpuita 10 kpl/ha. Näitä ei tarvitse jättää, jos suuremmista lahoppuista vähintään viisi on yli 30 cm rinnankorkeudelta. Maksimissaan viidestä säästöpuusta voi tehdä pötkelöitä ja niiden latvat jätetään metsään. Puustosta säästetään myös aina monimuotoisuuden kannalta arvokkaiksi määritellyt elävät puut ja lisäksi yli 10 cm paksuiset jalot lehtipuut, raidat, ja muut puumaiset pajut, tuomet, pihlajat ja tervalepät. Myös hemiborealisella alueella yli 20 cm rinnankorkeudelta olevat tammet. Osan säästöpuista tulee olla pääpuulajia. Monimuotoisuuden kannalta tärkeät puut säästetään kaikissa vaiheissa metsänhoitoa, taimikonhoidossa ja nuoren metsän hoidossa monimuotoisuudelle arvokkaita puita säästetään 20 kpl/ha tai kaikki mitä on. (FSC n.d.)

2.4.2 PEFC

PEFC standardi määrittää kuolleen puun olevan rinnankorkeuslähimitaltaan yli 20 cm kuollutta pystypuuta, pötkelöitä tai maapuita. Kuolleella puustolla ei sertifiikatissa tarkoiteta tarkoituksella taloudellista tarkoitusta varten kuivatettuja keiloja eikä se koske metsätuholain nojalla kerättäviä kuolleita puita. Säästöpuu on sertifiointin vaatimusten mukaan Suomen luontaiseen lajistoon kuuluva elävä: petolinnun pesäpuu, järeä kataja, vanha palokoroinen puu, aiemman puusukupolven järeä yksilö, muodoltaan poikkeava, jalo lehtipuu, kookas haapa, puumainen raita, tuomi tai pihlaja, tervaleppä, kolopuu tai metson hakomispuu. Jos edellä mainittuja puita ei havaita jätetään rinnankorkeuslähimitalta vähintään 15 cm luonnon monimuotoisuudelle hyödyllinen puu. (PEFC n.d.)

Hakkuissa jätetään pysyvästi vähintään 10 kpl eläviä säästöpuita hehtaarille ja kuolleita puita myös 10kpl/ha. Alalle voi jättää tuoreita metsätuhon seurauksena syntyneitä säästöpuita, jos niiden elävien ja pidemmälle lahonneiden puiden määrä on yhteensä vähintään 20 kpl/ha. Säästöpuut voi keskittää useiden kuvioiden kesken leimikkotasolla, jos kuollutta puustoa ei ole tarpeeksi tehdään vähintään 2-5 tekopötkelöä hehtaarille mielellään lehtipuusta. (PEFC n.d.)

3 LAHOPUUSTON ARVIOINNIN MENETELMÄT

Opinnäytetyön alkuvaiheessa selvitettiin millaisia lahopuun määrän arviointimenetelmiä metsäalan toimijoilla on ollut käytössä. Lähes kaikki toimijat vastasivat käyttävänsä TAPION alalle yhteisesti kehittämää menetelmää. (Pasanen, Siitonen, Yläne, Saaristo. 2022).

Lahopuun määrän arviointiin on ajankäytön tai tarkkuuden kannalta kaksi käytännöllistä menetelmää: tarkennettu silmämääräinen arviointi ja kokonaismittaus. Tutkimuksen kannalta riittävän otannan saamiseksi opinnäytetyön aikarajoitteissa tarkennettu silmämääräinen arviointi valikoitui käytettäväksi menetelmäksi.

Lahopuun määrää voi arvioida kokonaismittauksella, jolloin kaikki kuvion puut käydään läpi ja mitataan. Kokonaismittaus antaa tulokseksi tarkkoja lukuja, mutta käytännöllisyydessä se sopii lähinnä pienille aloille tai kalibrointimittauksiksi muihin menetelmiin verrattuna. Ajankäytöllisesti tehokkain keino mitata suurempia aloja on tarkennettu silmämääräinen arviointi. Käytetty menetelmä vaatii kuvioiden kävelyä jokseenkin samansuuntaisissa linjoissa, joista voidaan lukea kaikki kuvioilla olevat lahopuut tarvittavalla tarkkuudella. Vaihtelu kuvioiden välillä voi olla suurta maastonmuotojen ja kasvillisuuden vuoksi. (Pasanen yms. 2022).

Tarkennetussa silmämääräisessä arvioinnissa arvioidaan lahopuun hehtaarikokoinen tilavuus läpimittaluokkien perusteella. Lisäksi huomioidaan lahoaste, puulaji ja maa- ja pystypuuprosentti. Käytetyssä maastolomakkeessa on eroteltu lisäksi pötkelöt pituuden, puulajin ja järeyden mukaan (LIITE 1.)

3.1 Tutkimuksessa käytetty lahopuun arviointimenetelmä

Mittausmenetelmä perustuu lahopuiden silmävaraiseen arviointiin ja vaatii jokaisen puun lukemista, joten riittävän tarkkuuden mahdollistamiseksi täytyy puut nähdä tarpeeksi läheltä. Rajapuiden tunnistaminen, sekä maapuiden havaitseminen vaikeutuu leveällä linjavälillä.

Maastolomakkeena käytettiin Tapion raportteja nro. 49 mukailevaa lomaketta (LIITE 3.) mobiililaitteelle tehtynä Excel-taulukkona. Lomakkeeseen lisättiin lahoastetaulukko, joka jakaa lahopuut kolmeen eri lahoasteeseen: koviin melko hiltajattain kuolleisiin, keskilahoihin ja pitkälle lahonneisiin runkoihin. Lisäksi pökkölöille luotiin taulukko, jossa oletetaan pökkelön kapenevan sentillä jokaista metriä kohden kaavalla: tilavuus = $(1/3) * \pi * korkeus * (r^2 + r * R + R^2)$, jossa r alemman kartion osan säde ja R ylemmän osan säde (LIITE 4).

Mittauksissa huomioitiin lahoaste kolmiportaisella menetelmällä. Tätä helpottamaan maastossa merkattiin rungoille arvio lahoasteesta silmämääräisesti ja välillä puunmateriaalin kovuutta fyysisesti tarkastellen. Puut jaettiin lomakkeella kovaan, keskikovaan ja pehmeään luokkaan, joihin perustuen määrittyi lahopuujatkumo 1-3 asteikolla. Ryhmä 1. tarkoittaa heikkoa lahopuujatkumoa, joka tarkoittaa, että kuviolla on lähinnä vain uutta kovaa lahoa tai pelkästään kuollutta pystytuustoa. Ryhmässä 2. lahopuujatkumo on kohtalainen, jolloin löytyy em. mainitun ryhmän lisäksi noin kolmasosa keskilahoja ja pitkälle lahonneita maapuita. Ryhmän 3. jatkumo on hyvä ja siinä keskilahoja ja pitkälle lahonneita puita on molempia vähintään kolmasosa ja uusia kovia puita korkeintaan kolmasosa. (Pasanen, Siitonen, Yläne, Saaristo 2022)

Maastolomakkeeseen oli valmiiksi merkitty mänty, kuusi ja koivu ja niiden tilavuudet. Lopuilla puilla tilavuuksissa käytettiin koivun tilavuuden kaavaa. Tilavuudet olivat jokaisen keskiläpimittaryhmän keskiarvopuun mukaisia ja näin ollen tarkkuuden kannalta oli oleellista sijoittaa puut oikeisiin keskiläpimittaryhmiin. (LIITE Mobiilitaulukko).

Menetelmässä luettiin myös katkenneet rungot ja rungon osat niitä vastaaviin keskiläpimittaluokkiin yhdistelemällä runkoja yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi, kuitenkin huomioiden pienimmän läpimittaluokan 10 cm minimiläpimitta. Hakkuu-aloille jää usein myös paljon hakkuutähteitä ja pienempää lahopuumateriaalia muun muassa latvoista, sitä mittauksissa ei huomioitu.

3.1.1 Lahopuuarvioinnin tarkkuus

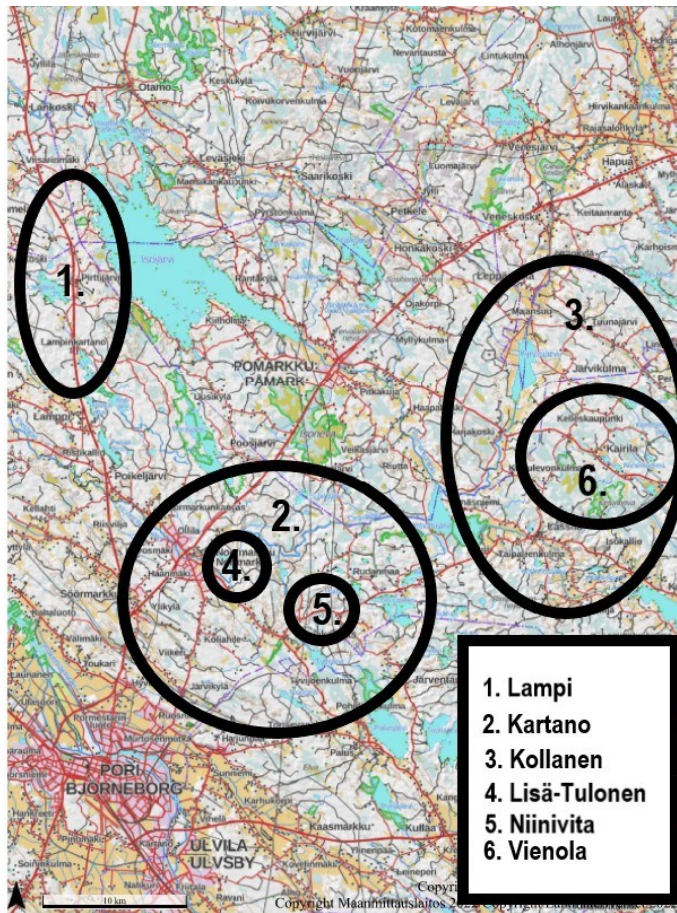
Tapion Selvityksessä (Pasanen yms. 2022, 1–48), tarkennetun silmämääräisen arvioinnin tarkkuudeksi lahopuun kokonaismittauksessa on saatu keskimääräiseksi virheeksi -12,4 % ja keskihajonnaksi 24,8 %. Tarkkuus on riittävän tarkka ja suhtautettuna ajan menekkiin käytännöllisin isojen alojen mittaamiseen.

Tarkkuuteen vaikuttaa oleellisesti näkyvyys kuvioilla. Maapuut peittyvät nopeasti rehevillä paikoilla heinien ja muun muassa vadelman sekaan. Toisaalta mittaajan arvio puiden läpimitoista voi saada rajapuut siirtymään väärään keskiläpimittaluokkaan.

Lahopuujatkumon arvioinnin tarkentamiseksi yksittäisten runkojen lahoasteet merkittiin ylös, jolloin jakauman arvioiminen helpottui. Lahoasteen arvioinnin keskimääräisestä virheestä tällä menetelmällä ei ole tutkimusta.

3.2 Mittausalue

Mittausalueeksi valittiin Ahlström Kiinteistö Oy:n Porin alueen uudistusalat kolmen edeltävän vuoden ajalta (KARTTA 1). Lampi sijaitsee 8-tien läheisyydessä noin 30 kilometriä Porista pohjoiseen. Lisä-Tulonen, Kartano ja Niinivita Noor-markun läheisyydessä, Kollanen ja Vienola tien 23 ja Laviantien lähimaastossa (KARTTA 1). Mitattuja kuvioita oli yhteensä 110, mutta tuloksia oli mahdollista saada 105 kuviolta ja niiden pinta-ala oli yhteensä 286 hehtaaria.



KARTTA 1.

Yksittäisistä kuvioista 28 % sijaitsee turvemaalla ja 30 % on siemenpuumetsiköitä tai ylispuustoisia taimikoita. 70 % kuvioista oli juuri hakattu tai jossain taimikon kehitysvaiheessa. Merkityistä aloista 30 % pääpuulajina oli mänty, 30 % kuusi ja 8 % rauduskoivu. (LIITE 1).

4 TULOKSET

Otannan koko kiinteistöjen kesken vaihteli suuresti ja paras kokonaiskuva muodostui Kartanon kuvioilta, myös Kollasen ja Lammin mittaustulokset olivat aluetta hyvin edustavia. Vienolan, Lisä-Tulosen ja Niinividan osalta mittaukset antoivat hyvän kuvan vain mitattujen kuvioiden osalta.

Useilla kuvioilla puiden lukemista hankaloitti kasvillisuus, tämä korostui erityisesti Lammin alueella. Lahopuut on luettu kesän 2023 aikana ja jo silloin loppukesän myrskyissä kaatui reilusti lisää puita. Lisäksi pystylahot kaatuvat herkästi lyhyesäkin ajassa tuulen lisääntyttyä hakkuiden jälkeen ja muutenkin lahopuut ovat jatkuvassa muutoksessa.

4.1 Yhteenveto kaikista kuvioista

Mitatuilla 286 hehtaarilla mitattiin yhteensä 1271 m³ lahopuuta, suurin osa kokonaisuudesta Kartanon alueelta. Puista 39 % oli mäntyä, 33 % kuusta, 20 % koivua, 5 % haapaa ja loput leppää raitaa tai tunnistamattomaksi jäänyttä lahopuuta. Jatkumon keskiarvo oli kaikilla kuvioilla 1,8, joka kuvaa yksittäisten kuvioiden jatkumoiden keskiarvoa tilojen kesken. Lahopuusta 29 % oli kovaa lahon alkuvaiheissa, 44 % lahon keskivaiheissa ja 27 % pitkälle lahonnutta. Mitatuista puista 78 % oli maapuita. (TAULUKKO 2 ja TAULUKKO 3).

TAULUKKO 2.

	Mitattu Pinta-ala ha	Lahopuu m ³	Lahopuu m ³ /ha	Jatkumo ka.	Lahopuujakauma %			Maapuu %
					Kovaa 1	Keskilahoa 2	Pehmeää 3	
LAMPI	32,1	147	4,6	2	39	39	22	80
VIENOLA	3,4	19	5,6	1,5	29	38	33	58
LISÄ-TULONEN	3,4	19	5,6	2,3	19	41	40	70
NIINIVITA	5,6	25	4,5	1,7	20	44	36	95
KOLLANEN	45,3	158	3,5	1,6	30	44	26	85
KARTANO	196,6	903	4,6	1,7	28	45	27	79
KAIKKI	286,4	1271	4,7	1,8	29	44	27	78

TAULUKKO 3.

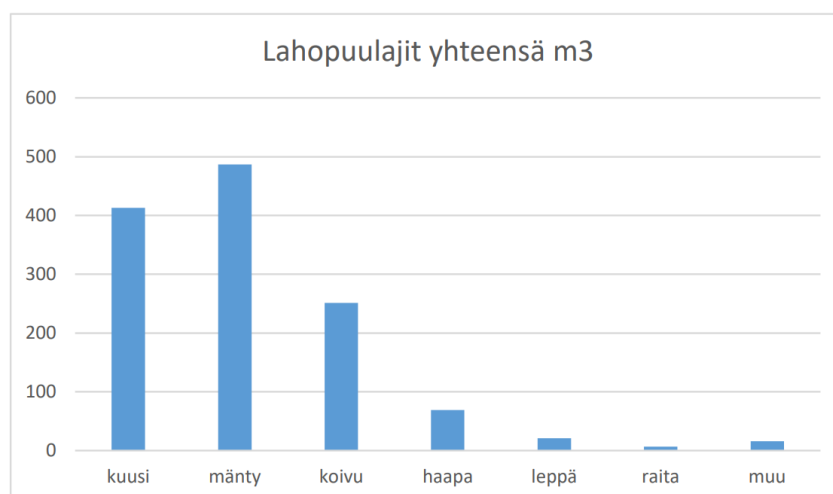
	Puulajit %						
	kuusi	mänty	koivu	haapa	leppä	raita	muu
LAMPI	19	43	22	7	5	2	2
VIENOLA	26	36	39	0	0	0	0
LISÄ-TULONEN	1	92	7	0	0	0	0
NIINIVITA	37	42	21	0	0	0	0
KOLLANEN	45	27	16	6	1	1	3
KARTANO	33	39	20	6	1	0	1
KAIKKI	413	487	251	69	21	7	16 m3
	33 %	39 %	20 %	5 %	2 %	1 %	1 %
	%						

Satakunnan metsämaalla lahoppuuta on keskimäärin 4,3 m³/ha (TAULUKKO 4., VMI 12/13), joten kaikilla A. Ahlström Kiinteistö Oy:n mitatuilla kuvioilla oli noin 0,1 m³/ha enemmän lahoppuuta kuin Satakunnassa yleisesti, pinta-alalla painotetun aritmeettisen keskiarvon ollessa 4,4 m³/ha. Tilojen keskiarvoista suoraan johdettu pinta-ala painottamaton keskiarvo oli 4,7 m³/ha. Kaikkien tilojen keskiarvoista johdettu keskiarvo lahoppuulle oli 5,5 m³/ha. Kartanon mitatuilla 196,6 hehtaarilla keskiarvo oli 0,2 m³/ha suurempi kuin keskimäärin Satakunnassa. Maapuiden osuus lahoppuusta on 6 % suurempi kuin Satakunnassa keskimäärin. Myös havu- ja lehtipuujakauma on hyvin samantyyppinen kuin Satakunnassa keskimäärin, lehtilahoppuuta on A. Ahlström Kiinteistö Oy:n uudistusaloilla 7 % enemmän kuin Satakunnan keskivertometsässä.

TAULUKKO 4. Kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla Satakunnassa. 2018–2022. VMI 12/13.

pysty			maa		
havu	lehti		havu	lehti	
0,9	0,2	1,2	2,5	0,6	3,1
21 %	5 %	28 %	58 %	14 %	72 %

Kaikesta lahoppuaineeksesta lähes 500 m³ oli mäntyä, reilu 400 m³ kuusta, ja noin 250 m³ koivua. Haapaa ja muita lehtipuita oli hieman yli 100 m³. (KUVIO 2).

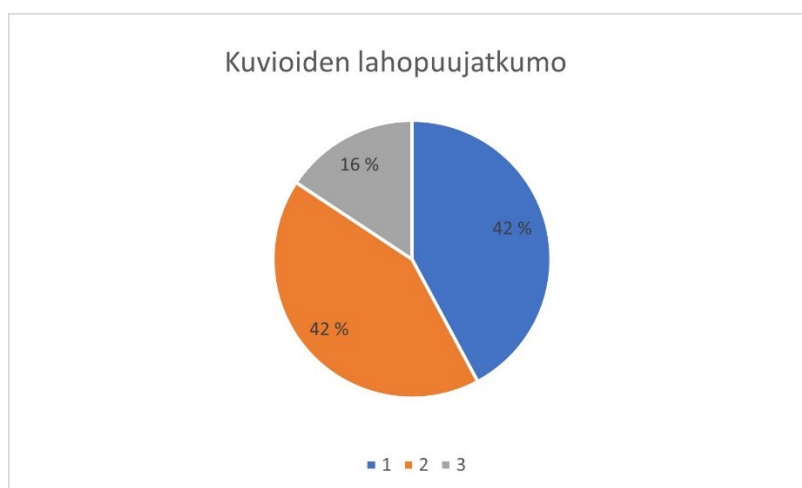


KUVIO 2. Kaikkien kuvioiden lahoppuulajit.

Koko mittauksen alhaisin lahoppumäärä 0,36 m³/ha mitattiin Lammin kuviolla 589 ja korkein 30,9 m³/ha myöskin Lammissa kuviolla 1436, kuvio tosin on pienialainen ja muodostuu kosteikosta, jossa majavat ovat nostaneet vedenpintaa ja saaneet aikaiseksi paljon lahoppuuta, metsätalouden kannalta merkittävämmiltä kuvioilta Kartanon 406 kuvion 19,2m³/ha ja Kollasen kuvion 1124 19,1 m³/ha ovat korkeimpia mitattuja arvoja. Kuvioiden mediaanitulos oli 4,7 m³/ha.

Lahoppuujatkumo on kaikilla mitatuilla kiinteistöillä keskimäärin kohtalainen. Yleisimmin puuttuu joko uutta tai vanhaa lahoa, keskilahoa oli yleisesti eniten. (TAULUKKO 2). Taulukon lahoppuujatkumo on keskiarvo kuvioiden lahoppuujatkumoista ja prosenttiosuus kaikkien mitattujen puiden lahoasteesta. Nämä antavat toisistaan poikkeavia tuloksia, koska prosenttiosuus kuvaa kaikkea lahoppuuta ja tilanne kuvioilla on kuitenkin erilainen; eriaosteisesti lahonnut lahoppu on usein jakautunut epätasaisesti kuvioiden välillä. Ääripään esimerkkinä 4 kuviolta mitattiin vain ensimmäisen tai toisen lahoasteen puuta.

Mitatuista kuvioista 42 % oli lahoppuujatkumoltaan luokassa 1. eli lahoppuujatkumo on heikko, toisella 42 % kuvioista lahoppuujatkumo oli kohtalainen ja 16 % kuvioista saavutti luokan 3. eli lahoppuujatkumo oli hyvä (KUVIO 3). Lahoppuujatkumosta ei löydy vertailtavia tutkimuksia, joten vertailupohjaa ei ole.

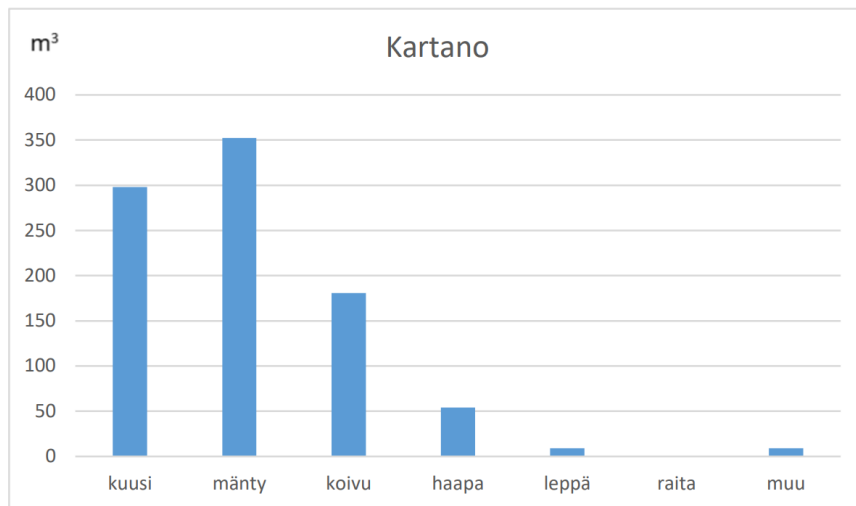


KUVIO 3. Metsikkökuvioiden lahoppuujatkumo: 1. heikko jatkumo, 2. kohtalainen ja 3. hyvä lahoppuujatkumo.

Kaikista mitatuista kuvioista 4 %:lla lahoppuuta oli yli $17 \text{ m}^3/\text{ha}$, jota voi pitää merkittävänä lahoppumääränä metsäluonnon kannalta, korkeimman mitatun arvon $30,92 \text{ m}^3/\text{ha}$ vastatessa jo luonnonmetsää. Yli $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ kuvioita oli 13 % mitattujen kuvioiden kokonaismäärästä ja toisaalta 27 % kuvioista lahoppuun kuutiomäärä jäi alle $3 \text{ m}^3/\text{ha}$ tasoon. Pinta-alalta yli $17 \text{ m}^3/\text{ha}$ kuviot ovat noin 1 %, yli $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ 5 %, ja alle $3 \text{ m}^3/\text{ha}$ 34 % arvioitujen kuvioiden pinta-alasta.

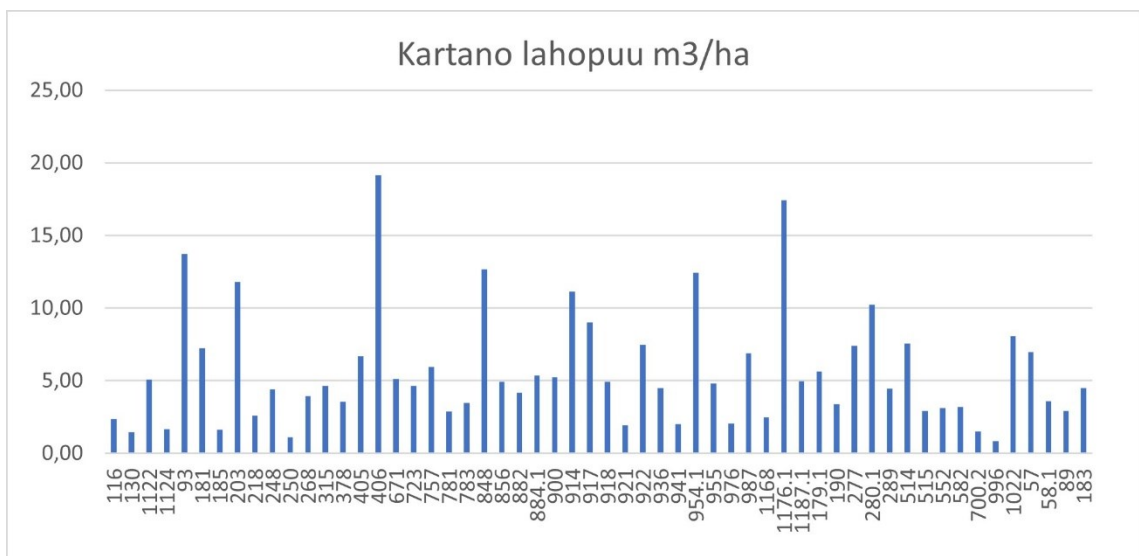
4.1.1 Kartano

Parhaan otannan vuoksi Kartano muodostaa parhaiten A. Ahlström Kiinteistö Oy:n uudistusaloja edustavan lahoppukartoituksen. Kartanon 55 mitatulla kuviolla - jotka olivat pinta-alaltaan yhteensä 196,6 hehtaaria - lahoppuuta oli keskimäärin $4,6 \text{ m}^3/\text{ha}$. Kuvioiden koot vaihtelivat hieman vajaasta hehtaarista aina reilun 15 hehtaarin uudistusaloiksi. 38 % kuvioista sijaitsi turvemaalla. Hakkuita oli suoritettu siemenpuu- ja avohakkuina. Lahoppuusta 39 % oli mäntyä, 33 % kuusta, 20 % koivua, 6 % haapaa ja loput tuntemattomaksi jäänyttä lahoppumateriaalia (KUVIO 4).



KUVIO 4. Kartanon kuvioiden lahopuulajit ja määrä.

Kartanon alueella alhaisin mitattu kuutiomäärä yksittäisellä kuviolla oli 0,83 m³/ha kuviolla 996 ja korkein yksittäisen kuvion kuutiomäärä 19,14 m³/ha kuviolla 406. Kuvioiden kuutiomäärien mediaani oli 4,65 m³/ha. Kuvioista 15 % lahopuuta oli yli 10 m³/ha. (KUVIO 5).



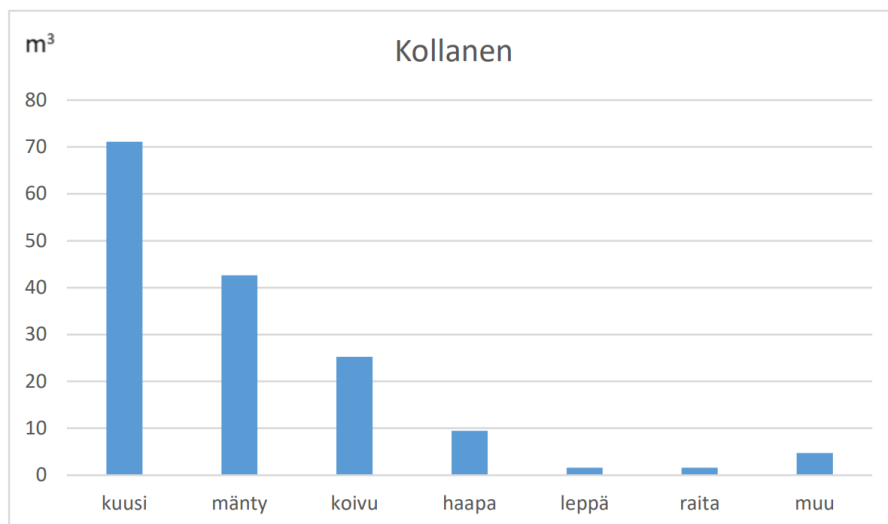
KUVIO 5. Kartanon kuvioiden lahopuumäärät, kuvionumero alhaalla.

4.1.2 Kollanen

Kollasen kuvioilla mitattiin yhteensä 45,3 hehtaaria 21 kuviolla. Kuvioista 14 % oli merkattu turvemaiksi. Lahopuuta oli yhteensä 158 m³, jolloin hehtaarilla oli keskimäärin 3,48 m³. Keskiarvo on noin 0,9 m³/ha Satakunnan keskiarvoa alempi.

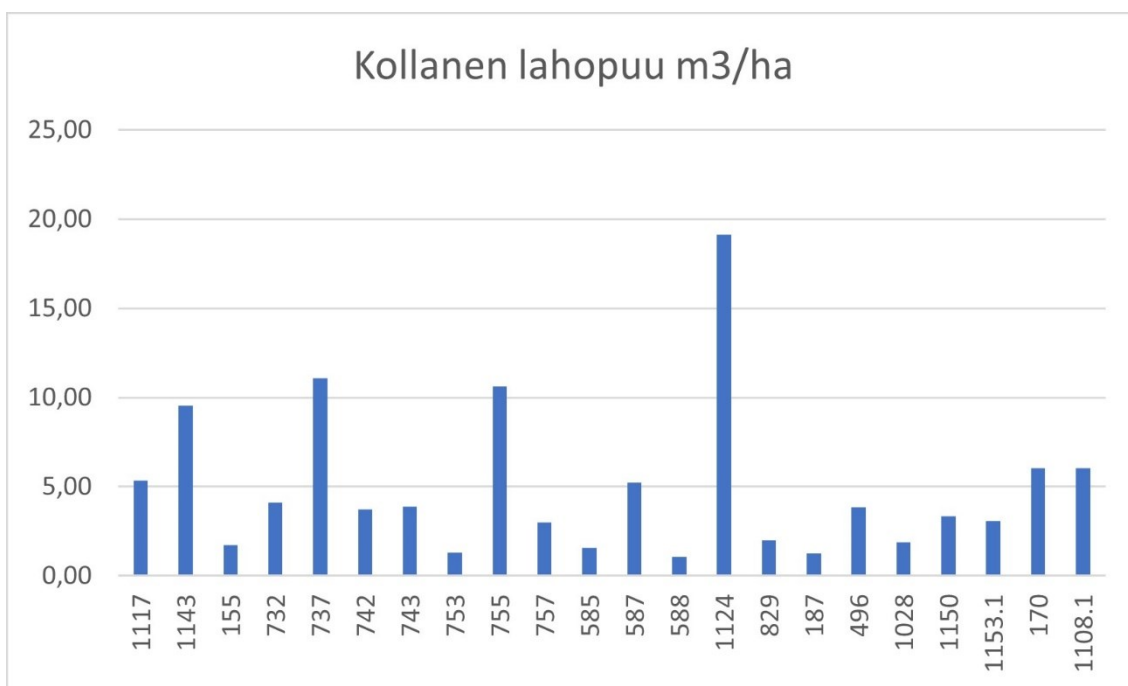
Lahopuusta 30 % oli kovaa tuoretta, 44 % keskikovaa ja 26 % pisimmälle lahonneimmasta lahoasteesta. Kuolleista puista 85 % on maapuina.

Mitatuista puista suurin osa oli kuusta; 45 % oli kuusta, 27 % mäntyä, 16 % koivua, 6 % haapaa, 1 % leppää, 1% raitaa ja 3 % tunnistamatonta lahopuuta. (KUVIO 6).



KUVIO 6. Kollasen lahopuulajit ja määrät.

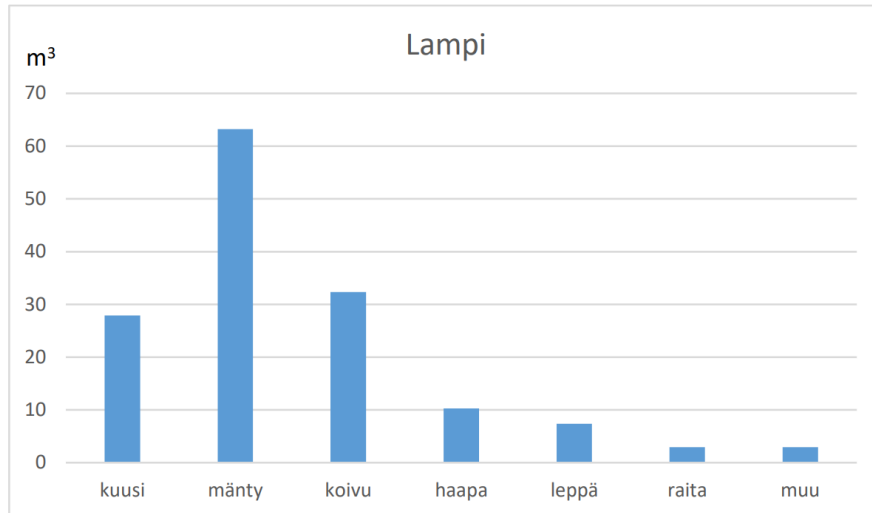
Kollasen alueella alhaisin mitattu kuutiomäärä yksittäisellä kuviolla oli 1,05 m³/ha kuviolla 588 ja korkein yksittäisen kuvion kuutiomäärä 19,13 m³/ha kuviolla 1124. Kuvioiden kuutiomäärien mediaani oli 3,8 m³/ha. (KUVIO 7).



KUVIO 7. Kollasen lahopuun jakautuminen kuvioittain.

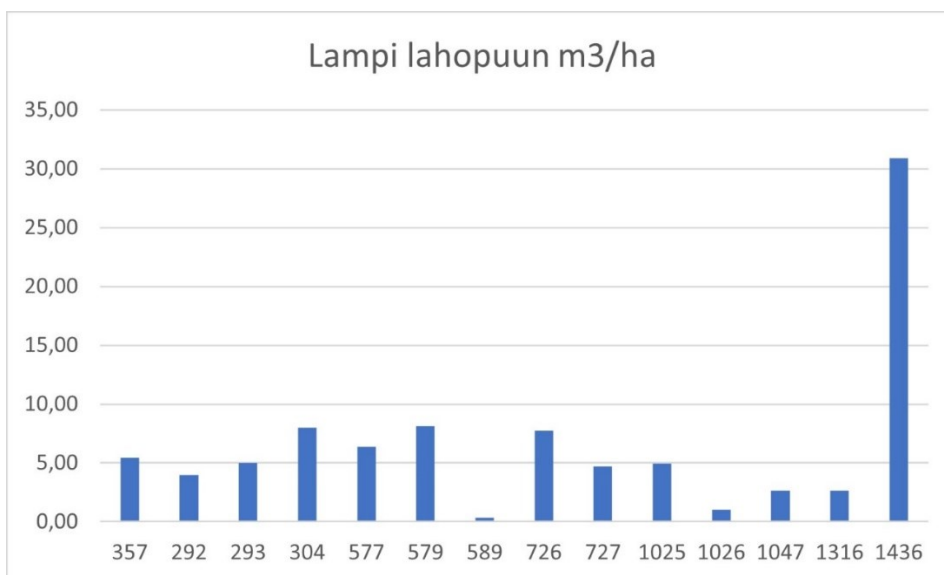
4.1.3 Lampi

Lammista mitattiin yhteensä 32,1 hehtaarilta 14. eri kuviolta 147 m³ lahpuuta, jolloin sitä oli 4,58 m³/ha. Lahpuusta 43 % oli mäntyä, 22 % koivua, 19 % kuusta, haapa 5 %, raitaa 2 % ja loppuja ei voinut tunnistaa. (KUVIO 8).



KUVIO 8. Lammin lahpuujakauma ja määrä.

Lammissa lahojakauma on tuoreehko, lahoimman aineksen vähyden voi Lammin osalta selittyä osittain aluskasvillisuuden peitteisyydellä, jonka vuoksi kaikkia maapuita ei ole mahdollisesti huomattu (TAULUKKO 2.). Lammin alueella alhaisin mitattu kuutiomäärä yksittäisellä kuviolla oli 0,36 m³/ha kuviolla 589 ja korkein yksittäisen kuvion kuutiomäärä 30,92 m³/ha kuviolla 1436. Kuvioiden kuutiomäärien mediaani oli 4,97 m³/ha. (KUVIO 9).

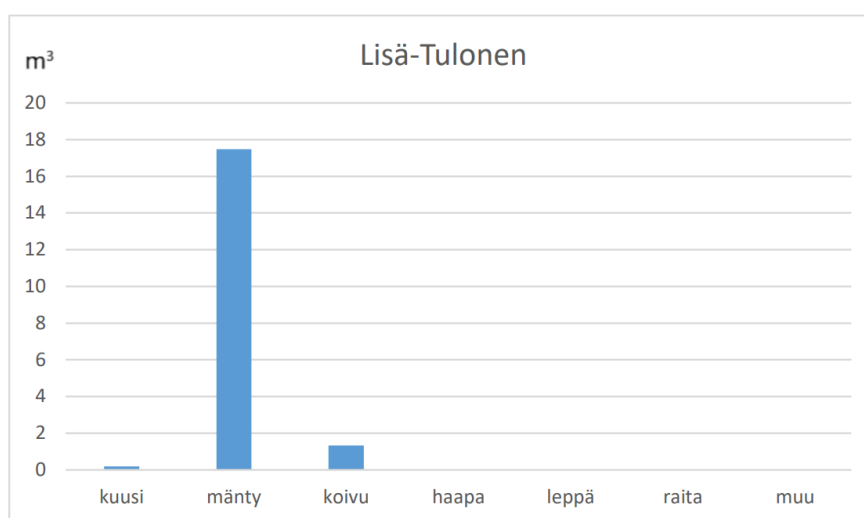


KUVIO 9. Lammin lahpuujakauma kuvioittain.

4.1.4 Lisä-Tulonen

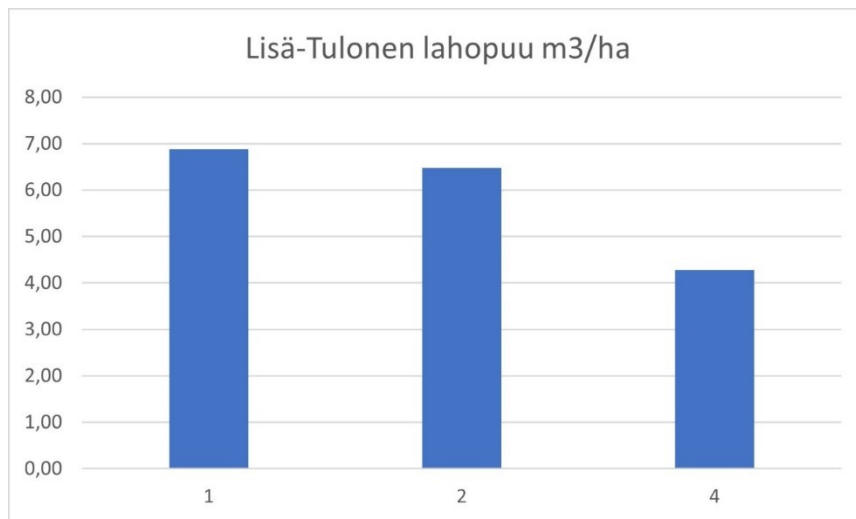
Lisä-Tulosen otanta on pieni vain 3 kuviota, joista kaikki sijaitsivat kangasmaalla ja toistensa vieressä. Niiden koko oli yhteensä 3,4 hehtaaria ja lahoppuuta niiltä mitattiin yhteensä 19 m³, joten näiden kuvioiden pohjalta Lisä-Tulosen lahoppu-määrä hehtaarilla on 5,63 m³. (KUVIO 10).

Mitattu puuaines oli lähes täysin mäntyä ja koivun ollessa toiseksi yleisin (KAA-VIO). Lahoppuusta 19 % oli varhaisessa vaiheessa olevaa lahoa ja loput jakautui-vat tasan kahteen lahonneempaan luokkaan (TAULUKKO 2. ja 3.).



KUVIO 10. Lisä-Tulosen lahoppujakauma puulajeittain.

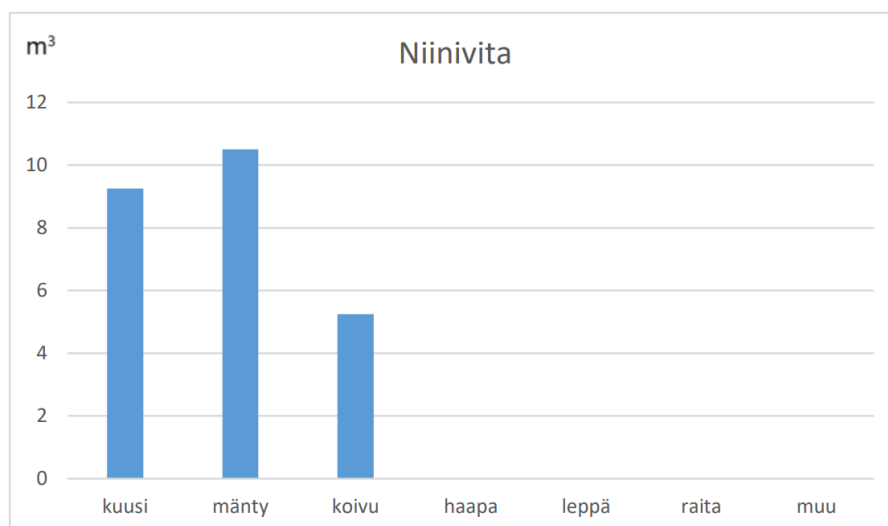
Kolmelta mitatulta kuviolta parhaalla 1 kuviolla oli lähes 7 m³/ha lahoppuuta ja ku-violta 2 myös verrattaen hyvä tulos 6,5 m³/ha. Otannan jäädessä pieneksi ei kiin-teistön kuvioiden tarkastelu kerro kokonaistilanteesta. (KUVIO 11).



KUVIO 11. Lisä-Tulosen lahoppujakauma kuvioittain.

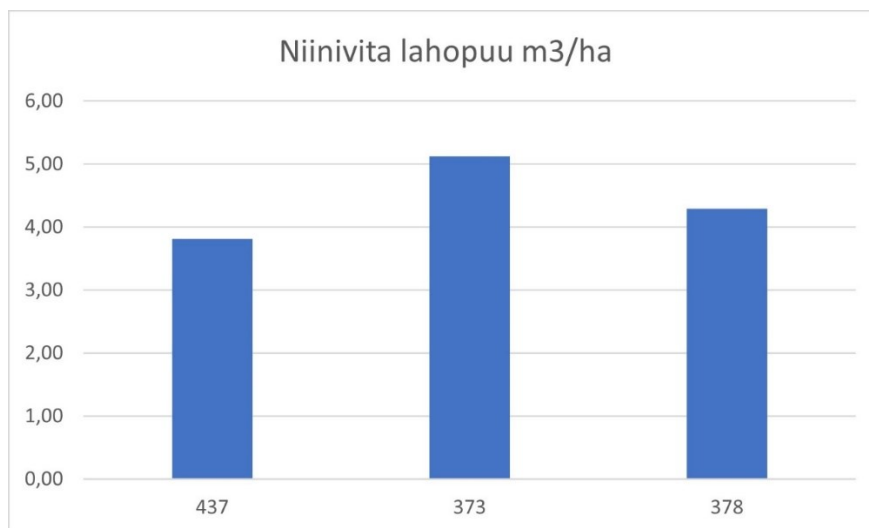
4.1.5 Niinivita

Niinividassa mittauksia suoritettiin 5,6 hehtaarin alalla kolmella kuviolla, jolloin otanta jää vajaaksi, mutta kuvaa hyvin alueen tilannetta näiden kuvioiden osalta. Lahoppua löytyi 25 m³ eli 4,45 m³/ha, siitä 20 % oli uutta kovaa lahoa, 44 % keskivaiheen lahoa ja 36 % lahoamisen loppuvaiheilla olevaa puuainesta. Lahoppu jakautui melko tasaisesti kuusen, koivun ja männyn välille. (KUVIO 12).



KUVIO 12. Niinividan lahoppujakauma puulajeittain.

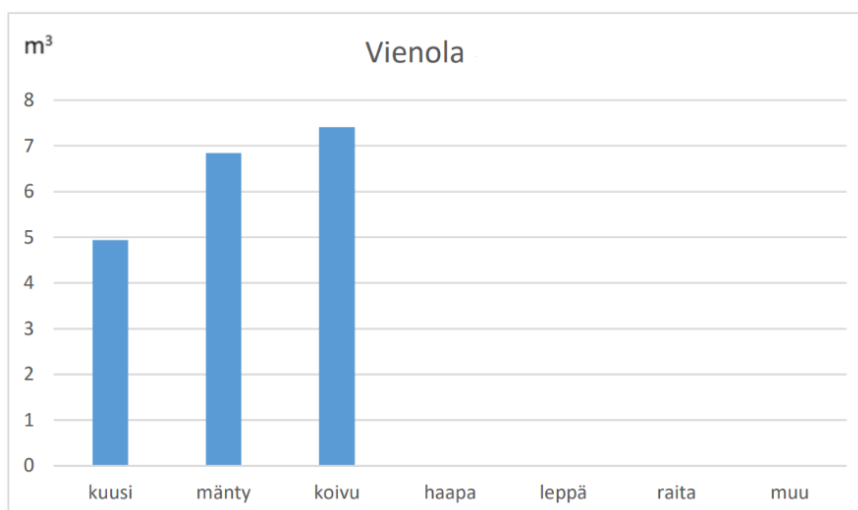
Niinividan kuvioilla lahoppua oli heikosti kolmen kuvion keskiarvon ollessa 4-5 m³/ha luokkaa. Otanta oli heikko ja näin ollen kuviot eivät edusta kovinkaan hyvin koko kiinteistön metsien lahopputilannetta. (KUVIO 13).



KUVIO 13. Niinivitan lahopuujakauma kuvioittain.

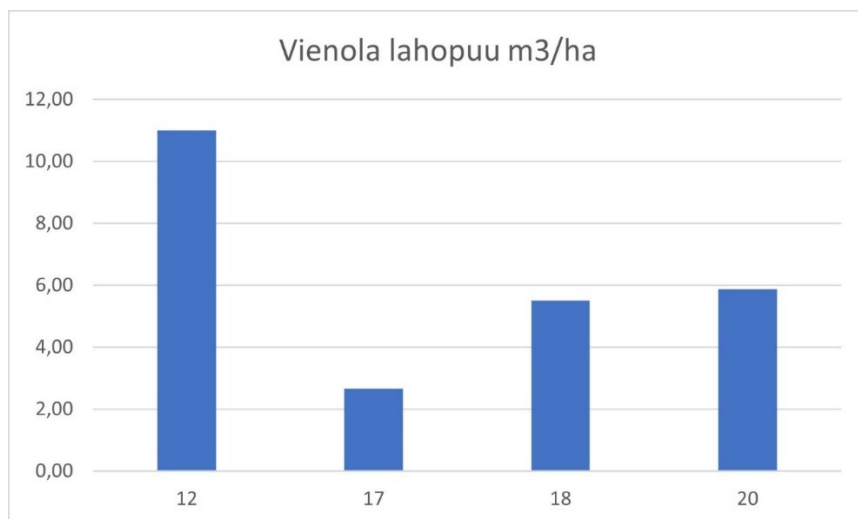
4.1.6 Vienola

Myös Vienolan otanta oli pieni 3,4 hehtaaria 4 kuviolla, joissa lahopuuta oli 5,63 m³/ha, mutta kokonaisuutena vain 19 m³. Vienolassa oli mahdollisesti pienen otannan vuoksi myös alhaisin maapuuosuus 58 %. Lahopuuaineksesta 29 % oli lahon alkuvaiheilla, 38 % keskivaiheessa ja loput 33 % viimeisestä laholuokasta. Puulajit jakautuivat melko tasaisesti yleisimpien männyn, kuusen ja koivun kesken. (KUVIO 14).



KUVIO 14. Vienolan lahopuujakauma puulajeittain.

Vienolan kuvioista eniten lahoppuuta mitattiin kuviolta 12, josta lahoppuuta löytyi tasan 11 m³/ha, kokonaistulosta pudottaa kuviolta 17 mitattu hieman reilu 2 m³/ha. 18 ja 20 kuvioilla mitatut lukemat olivat varsin keskimääräisiä. (KUVIO 15).



KUVIO 15. Vienolan lahoppujakauma kuvioittain.

5 POHDINTA

Lahopuun määrään on alettu kiinnittämään huomiota vasta viime aikoina. Näin ollen yli maakunnan keskimääräisen kuutiomäärän olevia tuloksia voi pitää hyvänä lähtökohtana. Lahopuusto kehittyi alueella jatkuvasti ja se on kehityskelpoinen myös tulevaisuudessa hakkuissa jätettyjen säästöpuiden ansiosta. Joiltain kuvioilta löytyi lahopuuta hyvin, mutta sen jatkumoa ei ollut suunniteltu, jolloin rakenteet olivat vääristyneet metsätalouskäytön myötä. Lahopuuajakumia on vaikea muuttaa enää uudistushakkuiden jälkeen nopeasti, mutta sen kehittymisen voi ottaa huomioon tulevaisuutta suunniteltaessa.

Lahopuumäärä tarkennetulla silmämääräisellä arvioinnilla mitattuna antaa tulokseksi todellisuutta pienemmän määrän lahopuuta, koska osa puista jää väistämättä lukematta. Tulosta voikin pitää minimimääränä lahopuun osalta, todellisuudessa etenkin pitkälle lahonnutta puumateriaalia on kuvioilla enemmän kuin mittauksessa on voinut havaita.

Säästöpuuryhmillä, siemenpuuhakuilla ja kuolleen puunaineksen säästämällä metsässä voi tehokkaasti lisätä lahopuun määrää uudistusaloilla. Säästöpuut kaatuvat ajallaan monipuoliseksi lahopuustoksi, siemenpuualoilla syntyy tuuli- ja myrskytuhojen seurauksena suhteellisen järeää mäntylahoa, jos sitä ei myöhemässä vaiheessa kerätä pois. Nämä tulisi huomioida jo hakkuista suunniteltaessa. Hakkuiden toteutusvaiheessa metsäkoneenkuljettajan pitää osata huomioida lahopuun määrä ja laatu silmämääräisesti ja mahdollisuuksien mukaan lisätä sitä. Myös lahoamaan alkaneen puunaineksen voi jättää kuviolle ja lisätä sen avulla lahopuumassaa energiapuuksi keräämisen sijaan, tämä sitoo hiiltä pidemmäksi aikaa ja auttaa metsäluontoa selviytymään paremmin myös tulevaisuudessa.

Pidemmälle lahonnut puu ei levitä metsätaloudelle merkittäviä tuholaisia, koska esimerkiksi kirjanpainaja hyödyntää vain puita, joissa on vielä nilaa ja toisaalta ne talvehtivat karikkeessa. Suuremmat määrät myrskyssä kaatuneita kuorellisia havupuunrunkoja tulee edelleen kerätä metsätuholain mukaan, jotta tuoretta kuollutta puuta ei synny kerralla valtavasti, jolloin se alkaa vaikuttamaan metsä-

talouden tulokseen. Myöskään juurikäypää ei voi hävittää viemällä vahingoittuneita puita pois metsästä. Lisääntyvä monipuolinen lahoava puuaines voi jopa vähentää haitallisten lajien esiintymistä lisäämällä lajien monimuotoisuutta, jonka myötä metsän lajisto on tasapainossa myös maaperässä, jossa juurikäyvän rihmasto etenee. Useimmat lahoppulajit esiintyvät vain tietyillä puulajeilla, joten esimerkiksi lehtipuulahon lisäämisellä ei ole vaikutusta havupuihin iskevien sienien leviämiseen.

Lahopuun ja tulevaisuuden metsän suunnittelu lähtee taimikkovaiheesta, joten mitatuilla kuvioilla on vielä hyvät mahdollisuudet tulla korjatuksi lahoppujakauman ja määränkin osalta seuraavan uudistamiseen mennessä. Parhaiten lahoppumäärän ja jakauman voi vaikuttaa hyvällä suunnittelulla ennen hakkuita, jolloin voi vaikuttaa reilummin uuden lahoppuun määrään ja osittain myös laatuun. Tekopökkelöt ovat hyvä keino lisätä ja nopeuttaa lahoprosessia ja toisaalta mahdollisen maapuuosuuden kanssa luoda monipuolisemman elinympäristön metsälajeille.

Lahoppuun määrän ja laadun kasvattamisella saavutetaan ennen kaikkea ekologisia-arvoja metsäluontoa tukemalla, mutta samalla kokonaisuus parantaa myös ihmisen metsästä saamien hyödykkeiden määrää ja laatua. Lahoppuun lisääminen kestäväällä tavalla on mahdollista toteuttaa metsän talouskäytön yhteydessä sen huonontamatta metsästä saatavaa tuottoa oleellisesti. Tuottoa voi pyrkiä jopa lisäämään lahoppuuta lisäämällä esimerkiksi pakurin tai lakkakäyvän viljelyn avulla.

Arviointi olisi hyvä toistaa 5–10 vuoden sisällä tai huomattavasti muuttuneiden olosuhteiden tai toimintamallien jälkeen, jolloin niiden toimivuus voidaan todeta. Lahoppuut on hyvä arvioida aikaisin keväällä heti lumien sulettua, jotta näkyvyys kuvioilla on parhaimmillaan.

LÄHTEET

- Birkemoe, Rannveig, Jacobsen, Sverdrup-Thygeson, Biedermann. Insect-Fungus Interactions in Dead Wood Systems. 2018. [\(PDF\) Insect-Fungus Interactions in Dead Wood Systems](#)
- Franklin, J. F. Shugart, H. H. Harmon, M. E. 1987. Tree Death as an Ecological Process. *BioScience*, Vol. 37:550–556.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Kantola, T. 2010. Lahopuun spatiaalinen jakautuminen Suomen talousmetsissä. Metsätieteiden tutkinto-ohjelma. Helsingin yliopisto. Pro-gradu. Viitattu 22.4.2024. [HELSIGIN YLIOPISTO – METSÄVAROJEN KÄYTÖN LAITOS \(helsinki.fi\)](#)
- Kolu, S. 2019. Lahopuun määrä ja laatu Lahden kaupunkimetsissä -indikaatiot monimuotoisuudelle. Bio- ja ympäristötieteen tutkinto-ohjelma. Pro-Gradu. Viitattu 29.11.2024. [content \(helsinki.fi\)](#)
- Kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla. 2018-2022. VMI 12/13. [Kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla \(m³/ha\) muuttujina inventointi, maakunta, kuollut puu ja puulaji. PxWeb \(luke.fi\)](#)
- Laki metsätuhojen torjunnasta. Viitattu 29.11.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131087>
- Mäkelä, M. 2009. The white-rot fungi *Phlebia radiata* and *Dichomitus squalens* in wood-based cultures : expression of laccases, lignin peroxidases, and oxalate decarboxylase. Helsingin yliopisto. Viitattu 22.4.2024. [The white-rot fungi *Phlebia radiata* and *Dichomitus squalens* in wood-based cultures : expression of laccases, lignin peroxidases, and oxalate decarboxylase](#)
- Mäkinen, H. Hynynen, J. Siitonen, J. Sievänen, R. 2006. Predicting the decomposition of Scots pine, Norway spruce, and birch stems in Finland. *Ecological Applications* 16(5).1865-79
- Niemelä, T. 2005: Käävät, puiden sienet. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Parajuli, R. Markwith, S. 2023. Quantity is foremost but quality matters: A global meta-analysis of correlations of dead wood volume and biodiversity in forest ecosystems. *Biological conservation* 283.
- Pasanen, H. Siitonen, J. Yläne, M. & Saaristo, L. 2022. Selvitys lahopuuston yhtenäisestä arviointimenetelmästä metsäalan toimijoita varten. Tapion raportteja nro. 49.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

Seibold, S. 2021. The contribution of insects to global forest deadwood decomposition. *Nature* 597. 77–81.

Saalasti. Lahopuun määrään ja laatuun vaikuttavat tekijät Helsingin kaupunkimetsissä. Maisterintutkielma. 2023. [Lahopuun määrään ja laatuun vaikuttavat tekijät Helsingin kaupunkimetsissä \(helsinki.fi\)](#)

Saaristo, L., Pasanen, H. & Arnkil, N. 2023. Lahopuut ja luonnon monimuotoisuus. Tapion raportteja nro 56.

Siitonen ja Huhta. 2023. Luonnonhoitotoimien vaikutukset uhanalaisiin lajeihin. Viitattu 28.11.2024. [Luonnonhoitotoimien vaikutukset uhanalaisiin lajeihin Siitonen ja Huhta 2023.pdf](#)

Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins* 49. 11-41

Stokland, J. N. 2012. The saproxylic food web. *Biodiversity in Dead Wood. Ecology. Biodiversity and Conservation.* Cambridge University Press 29-57.

Tapio Palvelut Oy, Pellervon taloustutkimus PTT, PEFC Vaikuttavuusselvitys 2000-2023. Viitattu 29.11.2024. [PEFC vaikuttavuusselvitys 2000-2023](#)

LIITTEET

Liite 1. Mittauspöytäkirja

1 (2)

Kinestio	Kuvio	Pinta-ala	Päälyntö	Alyntö	Saavutus	Käyttökä	Pääpöytä	Tilavuus	Huon	Lahjoitus	Lahjoitus	Jatkumo	1 uusia	2 uusia	3 uusia	kuusi	määrä	kuivu	haapa	leppä	raita	muu	maa %	pyydy	kuusi	määrä	kuivu	haapa	leppä	raita	muu	JAKAJUMA	1	2	3
LAMPI	257	5,31	Metsäma	Kangas	Kesä	Y1 - Ylösu	Kuusi	24		5,44	28,87	2	49	39	11	19	72	3	2	2	2		83	5,4853	20,7864	0,8661	0,5774	0,5774	0,5774	0	14,1463	11,2393	3,1757		
LAMPI	292	1,99	Metsäma	Kangas	Kesä	Y1 - Ylösu	Mänty	15		3,99	7,9	2	36	47	17	34	58	4			4		84	2,686	4,582	0,316	0	0	0,316	0	2,844	3,713	1,343		
LAMPI	293	1,99	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Raudusko	5		5,01	9,97	3	35	29	36	5	56	2	24	8	5		100	0,4985	5,582	0,1994	2,3928	0,7976	0,4985	0	3,4895	2,8913	3,5892		
LAMPI	304	0,77	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Raudusko	15		7,99	6,15	2	44	42	14	49	17	31			3		75	3,0135	0	1,0455	1,9065	0	0,1845	0	2,706	2,583	0,861		
LAMPI	577	2,78	Metsäma	Kangas	Kesä	S0 - Sieme	Mänty	5		6,37	17,72	2	46	36	18	22	48	26	4				95	3,8994	8,5056	4,6072	0,7088	0	0	0	8,3512	6,3792	3,1896		
LAMPI	579	0,26	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Raudusko	5		8,15	2,12	1	38	0	62	38							62	0,8056	0	1,3144	0	0	0	0	0,8056	0	1,3144		
LAMPI	589	0,83								0,36	0,3	1	20	0	80	100							45	0,3	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,24		
LAMPI	726	2,77	Metsäma	Korpi	Kesä	T1 - Tämäl	Kuusi	0		7,74	21,44	2	47	27	26	8	19	28	20	7	7	11	84	1,7152	4,0736	6,0032	4,288	1,5008	1,5008	2,3584	10,0768	5,7888	5,5374		
LAMPI	727	2,35	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Kuusi	0		4,73	11,11	3	32	32	35	24	4	44			16		81	2,6664	0,4444	4,8884	0	1,7776	0	0	3,5552	3,5552	3,8885		
LAMPI	1025	0,62	Metsäma	Kangas	Kesä	AD - Aukea		0		4,94	3,06	1	64	28	8						68	6	74	0	0	2,0808	0,1836	0,7956	0	0	1,9884	0,8568	0,1448		
LAMPI	1026	2,97	Metsäma	Kangas	Kesä	S0 - Sieme	Mänty	41		1,04	3,08	2	37	58	14						5		99	0	2,926	0	0	0,154	0	0	0,8216	1,7864	0,4212		
LAMPI	1047	4,16	Metsäma	Kangas	Kesä	S0 - Sieme	Mänty	47		2,65	11,31	3	38	49	23	0	83	12				5	87	0	9,3873	1,3572	0	0	0,9655	0	3,3668	5,5419	2,6013		
LAMPI	1216	4,89	Metsäma	Kangas	Aina	AD - Aukea		0		2,65	12,95	3	39	34	37	48	41	9	1	1			94	6,216	5,3995	1,1655	0,1295	0,1295	0	0	3,7555	4,403	4,7915		
LAMPI	1436	0,36	Metsäma	Korpi	Talvi	03 - Virtunut	kaivut	96		30,92	11,13	1	10	76	14	2	4	80	14	14			54	0,2226	0,4452	8,904	0	1,5582	0	0	1,113	8,4588	1,5582		
		yh:ha	32,14							47,50	147,11	2	36	36	28	29	48	30	13	20	4	11	80	27,5	62,0	32,7	10,2	7,3	3,6	2,4	0	56,7	97,2	32,8	
Vienola	12	0,63	Metsäma	Kangas	Talvi	AD - Aukea		0		11,00	6,93	1	2	45	53	39	50	11					67	2,7027	3,445	0,7623	0	0	0	0	0,1386	1,1185	3,6739		
Vienola	17	1,24	Metsäma	Kangas	Talvi	AD - Aukea		0		2,66	3,3	2	18	51	31	44	23	32					76	1,452	0,759	1,056	0	0	0	0	0,994	1,683	1,023		
Vienola	18	0,24	Metsäma	Kangas	Talvi	04 - Uudistuskypsi	m	0		5,50	1,32	1		100				100					0	0	0	1,32	0	0	0	0	0	1,32	0		
Vienola	20	1,26	Metsäma	Kangas	Talvi	04 - Uudistuskypsi	m	0		5,88	7,41	2	64	15	21	10	34	56					90	0,741	2,5194	4,1496	0	0	0	0	4,7424	1,1115	1,5561		
		yh:ha	3,37						5,63	18,96	1,5	28	52,75	35	31	35,6667	49,75					58	4,9	6,7	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	7,2	6,3		
USA-TULO.1	0,66	Metsäma	Kangas	Aina	T1 - Tämäl	Mänty	15		6,80	4,54	2	22	56	22			71	29					47	0	3,2234	1,3166	0	0	0	0	0,9888	2,5424	0,9888		
USA-TULO.2	1,16	Metsäma	Kangas	Aina	Y1 - Ylösu	Mänty	15		6,47	7,51	2	13	40	47			100						84	0	7,51	0	0	0	0	0	0,7613	3,004	3,597		
USA-TULO.4	1,55	Metsäma	Kangas	Aina	T1 - Tämäl	Raudusko	15		4,28	6,64	3	24	31	45			3	97					78	0,1992	6,4408	0	0	0	0	0	1,5916	2,0584	1,588		
		yh:ha	3,37						5,53	18,09	2,3	28	42	38	3	89,3333	29					79	0,2	17,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	7,6	7,3		
Ninivita	437	1,86	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Raudusko	5		3,81	7,09	1	2	74	24	43	49	8					100	3,0487	3,4741	0,5672	0	0	0	0	0,1418	5,2466	1,7016		
Ninivita	373	2,12	Metsäma	Kangas	Kesä	S0 - Sieme	Mänty	33		5,12	10,86	2	22	22	56	22	43	35					95	2,3892	4,6698	3,801	0	0	0	0	2,3892	2,3892	6,0816		
Ninivita	378	1,6	Metsäma	Kangas	Kesä	S0 - Sieme	Mänty	36		4,29	6,87	2	36	48	16	54	35	11					90	3,7098	2,4045	0,7557	0	0	0	0	2,4732	3,2976	1,0592		
		yh:ha	5,8						4,45	24,82	1,7	28	48	32	39,6667	42,3333	18					95	9,1	30,5	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	10,9	8,3		
Koivonen	1117	0,86	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Kuusi	10		5,33	4,58	1	10	40	50	82		18					99	3,7556	0	0,8344	0	0	0	0	0,458	1,832	2,29		
Koivonen	1143	0,4	Metsäma	Kangas	Kesä	S0 - Sieme	Mänty	31		9,55	3,83	1	66	7	27	33	4	55			8		98	1,2606	0,1528	2,301	0	0	0,3956	0	2,5212	0,2674	1,0314		
Koivonen	155	1,54	Metsäma	Kangas	Kesä	S0 - Sieme	Mänty	42		1,73	2,63	1	59	41	0		94				6		59	0	2,4722	0	0	0,1578	0	0	1,5517	1,0783	0		
Koivonen	732	3,92	Metsäma	Kangas	Talvi	T1 - Tämäl	Kuusi	0		4,11	16,11	1	12	64	24	21	77	2					95	3,3831	12,4047	0,3222	0	0	0	0	1,9322	10,2104	3,8664		
Koivonen	737	0,47	Metsäma	Käme	Talvi	S0 - Sieme	Mänty	26		11,06	5,1	2	58	22	20	89						11	87	4,618	0	0	0	0	0	0,572	3,016	1,144	1,14		
Koivonen	742	0,6	Metsäma	Kangas	Talvi	AD - Aukea		0		3,72	2,23	1	0	24	76	6	94						100	0,1338	2,0962	0	0	0	0	0	0	0,5352	1,6848		
Koivonen	743	2,37	Metsäma	Kangas	Talvi	T1 - Tämäl	Kuusi	0		3,86	9,16	2	12	57	31	68	25	7					86	6,2288	2,29	0,6412	0	0	0	0	1,0992	5,2212	2,8396		
Koivonen	753	1,6	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Mänty	0		1,30	2,08	3	22	36	42								100	0	0,6884	1,0628	0,3328	0	0	0	0,4576	0,7488	0,8736		
Koivonen	755	0,6	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Mänty	0		10,62	6,37	1	7	77	16	38	30	32					85	2,4206	0	1,911	2,0384	0	0	0	0,4519	4,9049	1,0192		
Koivonen	757	4,55	Metsäma	Käme	Kesä	T1 - Tämäl	Kuusi	10		2,98	13,57	2	19	56	25	14	9	72	4				85	1,8998	1,2213	9,7704	0,5428	0	0	0	2,5783	7,5992	3,3915		
Koivonen	585	1,76	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Kuusi	15		1,56	2,75	1	11	89	0	24	5	6			65		73	0,66	0,1375	0,165	0	1,7875	0	0	0	2,5283	2,4475	0	
Koivonen	587	0,56	Metsäma	Kangas	Kesä	T1 - Tämäl	Kuusi	15		5,23	2,93	1	77	23	0	84		16					84	2,4612	0	0,4688	0	0	0	0	2,2561	0,6739	0		
Koivonen	588	0,78	Metsäma	Kangas	Kesä	S0 - Sieme	Mänty	30		1,05	0,82	1	100	0	0	39	61						77	0,3198	0,5002	0	0	0	0	0	0,82	0	0		
Koivonen	1124	0,8																																	

Liite 3. Tapio maastolomake

MAASTOLOMAKE: TARKENNETTU SILMÄVARAINEN ARVIOINTI						
Mittaaja/organisaatio:			Pvm.			
Kohteen tiedot			Huomioita			
Mittaustiedot						
Puulaji	Läpimitta-luokka	Runkoja yht.		Keskitila-vuus	Tilavuus	Lahojatkumoluokka (1-3)
		Maapuut	Pystyput			
	10-19 cm					
	20-29 cm					
	30-39 cm					
	40-49 cm					
	50-59 cm					
					Tilavuus yht.	
	10-19 cm					
	20-29 cm					
	30-39 cm					
	40-49 cm					
	50-59 cm					
					Tilavuus yht.	
	10-19 cm					
	20-29 cm					
	30-39 cm					
	40-49 cm					
	50-59 cm					
					Tilavuus yht.	
	10-19 cm					
	20-29 cm					
	30-39 cm					
	40-49 cm					
	50-59 cm					
					Tilavuus yht.	
	10-19 cm					
	20-29 cm					
	30-39 cm					
	40-49 cm					
	50-59 cm					
					Tilavuus yht.	
Kuvion lahopuutilavuus:						

