



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Santeri Mäkiluoma & Antti-Jussi Vierula

Korjuujäljen inventointi jatkuvapeitteisessä suometsässä

Case Jurvan Rantaneva

Opinnäytetyö
Kevät 2024
Agrologi (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Tekijät: Santeri Mäkiluoma & Antti-Jussi Vierula

Työn nimi: Korjuujäljen inventointi jatkuvapeitteisessä suometsässä: Case Jurvan Rantaneva

Ohjaaja: Juha Tiainen

Vuosi: 2024

Sivumäärä: 38

Liitteiden lukumäärä: 6

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää jäävän puuston määrä ja rakenne sekä hakkuun ja korjuun aikana puustoon syntyneet vauriot jatkuvapeitteisessä suometsässä Jurvan Rantanevalla. Jurvan Rantanevalla hakattiin kevättalvella 2023 kahdeksan hehtaarin kokoinen leimikko. Hakkuun tarkoituksena oli edistää harvennustarpeessa olevan puuston erirakenteisuutta jatkuvapeitteisen kasvatuksen suuntaan. Jatkuvapeitteisestä metsänkasvatuksesta on saatavilla hyvin vähän tietoa. Opinnäytetyöllä pyrittiin lisäämään tutkimusmateriaalia jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen vaurioista.

Leimikko jaettiin yhdeksään hakkuulohkoon, joiden puuston rakenne ja tavoitteet olivat erilaiset. Hakkuulohkoille perustettiin 17 koealaa, joilta mitattiin kaikki yli 130 cm pituiset puut, minkä lisäksi kirjattiin ylös hakattujen puiden kannot. Puista kirjattiin puulaji, etäisyys ajourasta, rinnankorkeuden läpimitta, pituus kaikista alle 7-metrisistä puista ja mahdolliset vauriot. Lisäksi kannoista kirjattiin läpimitta ja puulaji. Jäävästä puustosta määritimme myös kasvatuskelpoisuuden. Koealat perustettiin niin, että puita on mahdollista mitata tulevaisuudessa. Tämä opinnäytetyö käynnistettiin osana Luonnonvarakeskuksen ja Suomen metsäkeskuksen Hiiliviisas suometsien kasvatus -hanketta, joka päättyi vuoden 2023 lopussa.

Tuloksia on käsitelty hakkuulohkoittain, käsittelytavoittain ja koko leimikon tasolla. Tuloksia on muutettu hehtaaritasonne, jotta tuloksia on helpompi tulkita. Hakkuulohkoilta saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että eniten vaurioita syntyi pieneen puustoon. Suurin osa vaurioista oli rungon ja latvan katkeamisista sekä kuorivaurioita alle 3 metrin korkeudessa. Kasvatuskelpoisuuksissa oli suurempaa vaihtelua riippuen hakkuutavasta. Suurin osa kasvatuskelvottomista oli pientä puustoa, johon vauriotkin olivat kohdistuneet. Kasvatuskelpoisuuden määrittäminen on kuitenkin hyvin puukohtainen, sillä vaurioitumatonkin puu voi olla kasvatuskelvoton.

¹ Asiasanat: kasvatuskelpoisuus, korjuuvaurio, jatkuvakasvatus, suometsä, inventointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree program: Bachelor of Natural Resources, Agriculture and Rural

Enterprises

Authors: Santeri Mäkiluoma & Antti-Jussi Vierula

Title of thesis: Inventory of silvicultural result in continuous cover peatland forest: Case Rantaneva, Jurva

Supervisor(s): Juha Tiainen

Year: 2024

Number of pages: 38

Number of appendices: 6

The aim of the thesis was to find out the amount and structure of the remaining trees and the damage caused to the trees during felling and harvesting in a continuous cover peatland forest in Rantaneva in Jurva. In the spring and winter of 2023 an eight-hectare clear cut area was harvested in Rantaneva. The purpose of the felling was to promote the different structure of the forest cover in need of thinning towards continuous cover growth. Very little information is available on continuous cover forestry so the thesis aimed to increase research material on the damage caused by it.

The forest was divided into nine felling blocks where the structure of the forest cover and the goals were different. 17 experimental areas were established on the felling blocks where all trees over 130 cm long were measured, and the stumps of the harvested trees were recorded. Of the trees the tree species, the distance from the harvesting line, the diameter at breast height, the length of all trees under seven meters and all damages were recorded. In addition, the diameter and tree species of the stumps were recorded. The growth eligibility of the remaining trees was determined. The experimental areas were established so that it is possible to measure the trees in the future. The thesis was started as part of the Hiiliviisas suometsien kasvatus project of Natural Resources Institute Finland and Finnish Forest Centre. The project ended at the end of 2023.

The results were processed by the felling blocks and processing methods and at the level of the entire stand marked for harvesting. The results were modified to the hectare level to make them easier to interpret. Based on the results obtained from the felling blocks it can be stated that the most damage occurred in small trees. Most of the damages were breaks in the top and bark damage at a height of less than three meters. There was a bigger variation in the growth eligibility depending on the harvest method. Most unsuitable for growing were small trees, which were also affected most by the damage. Determining the suitability for silviculture is very tree-specific as even an undamaged tree can be unsuitable.

¹ Keywords: Growth eligibility, harvesting damage, continuous-cover silviculture, peatland forest, inventory

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	5
1 JOHDANTO	8
1.1 Inventoinnin tausta	8
1.2 Jatkuvapeitteinen kasvatusta	8
1.3 Tasaikäiskasvatusta	9
1.4 Inventoinnin tavoitteet	10
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	11
2.1 Lähtötilanne	11
2.2 Hakkuukertymä	13
2.3 Inventointi ja mittausmenetelmät	17
2.4 Korjuuvauriot	20
2.5 Puuston kehityskelpoisuus	21
3 TULOKSET	23
3.1 Kokonaispuusto ja jäävä puusto	23
3.2 Puuston vauriot	24
3.3 Puuston kehityskelpoisuus	31
4 POHDINTA	38
LÄHTEET	40
LIITTEET	42

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Hakkuulohkot ja pinta-alat kartalla (pinta-alat viitteelliset, pinta-alat mitattu tarkemmin liitetaulukoon 2). Sinisellä merkitty päätyoja ja punaisella merkitty kokoojaura. . 11	11
Kuva 2. Lähtötilanne ennen poimintahakkuuta hakkuulohkolla 1 (Niemi, 2023a). 12	12
Kuva 3. Lähtötilanne ennen yläharvennusta mäntyvaltaisessa puustossa hakkuulohkolla 3 (Niemi, 2023b). 13	13
Kuva 4. Hakkuulohko 1 hakkuun jälkeen. (Niemi, 2023c). 14	14
Kuva 5. Hakkuulohko 3 yläharvennuksen jälkeen. (Niemi, 2023d). 16	16
Kuva 6. Kartalle merkityt koealat ja pinta-alat (viitteelliset, mitattu tarkemmin liitetaulukoon 2). 18	18
Kuva 7. Havainnekuva koealan mittauksesta ja merkinnästä. 19	19
Kuvio 1. Mittausohje koealojen mittaamista varten. 19	19
Kuvio 2. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat rungot hehtaarilla koealoittain. 24	24
Kuvio 3. Vaurioprosentti tilavuuden ja runkolukumäärän mukaan hakkuutavoittain. 25	25
Kuvio 4. Vaurioiden kohdistuminen eri vauriotyypeittäin. 26	26
Kuvio 5. Vaurioluokkien kohdistuminen eri puulajeilla. 26	26
Kuvio 6. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, poimintahakkuu 2 jaksoisessa metsässä. 27	27
Kuvio 7. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, yläharvennus mäntyvaltainen puusto. 28	28
Kuvio 8. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, yläharvennus. 29	29

Kuvio 9. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, poimintahakkuu erirakenteinen sekametsä.....	30
Kuvio 10. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, harvennus sekametsä.....	31
Kuvio 11. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat kuutiot sekä kasvatuskelvottomien prosenttiosuus hehtaaria kohden koealoittain.....	32
Kuvio 12. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat runkolukumäärät sekä vaurioituneiden prosenttiosuus hehtaaria kohden koealoittain.....	32
Kuvio 13. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, poimintahakkuu 2-jaksoisessa metsässä.	33
Kuvio 14. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, poimintahakkuu erirakenteinen sekametsä.	34
Kuvio 15. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, yläharvennus.....	35
Kuvio 16. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, yläharvennus mäntyvaltainen puusto.	36
Kuvio 17. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, harvennus sekametsä.	37
Taulukko 1. Hakkuukertymät lohkoittain sekä puutavaralajeittain.....	17
Taulukko 2. Puustovaurioiden luokitus ja selitteet	20
Taulukko 3. Kasvatuskelpoisuusluokat	21
Taulukko 4. Hakkuutavat ja tilanne ennen ja jälkeen puunkorjuun	23
Taulukko 5. Jäljelle jäävä puusto puulajeittain ja runkoluvuittain	24

1 JOHDANTO

1.1 Inventoinnin tausta

Tässä opinnäytetyössä inventoidaan hakkuu- ja korjuujälkeä jatkuvapeitteisessä suomet-
sässä Jurvan Rantanevalla. Työn tarkoituksena on selvittää jäävän puuston määrä ja ra-
kenne sekä hakkuun ja korjuun aikana puustoon syntyneet vauriot jatkuvapeitteisessä suo-
metsässä. Kohteessa Rantanevan alueella suoritettiin 8 hehtaarin harvennushakkuu maalisi-
kuun alussa 2023. Hakkuun tarkoituksena oli edistää harvennustarpeisen puuston eriraken-
teisuutta jatkuvapeitteisen kasvatuksen suuntaan. Leimikko oli jaettu yhdeksään hakkuuloh-
koon. Näissä lohkoissa puusto ja hakkuun tavoitteet olivat erilaisia. Tutkimustieto jatkuvapeit-
teisen metsänkasvatuksen korjuusta on vielä hyvin vähäistä, joten hakkuumäärien lisäänty-
essä tutkimukseen ja kehitystyöhön vaaditaan panostuksia (Nuutinen & Muhonen, 2022, s.
52).

Metsälain (1085/2013, 2. luku 6. §) mukaan puunkorjuu tulee toteuttaa sillä tavalla, että hak-
kuualueelle jäävä ja hakkualueen ulkopuolinen puusto ei vaurioidu. On vältettävä myös ai-
heuttamasta puuston kasvuolosuhteiden heikentymistä maastovaurioiden vuoksi. Tarvitta-
essa valtioneuvoston asetuksella säädetään tarkemmin maaston vaurioista, vaurioituneen
puuston määrästä ja siitä, mitkä puut katsotaan vaurioituneeksi.

1.2 Jatkuvapeitteinen kasvatus

Metsänkasvatus ilman avohakkuuta, joka pääsääntöisesti perustuu metsän luontaiseen tai-
mettumiseen ja alikasvoksen hyödyntämiseen on jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta (Routa
& Huuskonen, 2022). Roudan ja Huuskosen mukaan jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen
keskeisimpiä edellytyksiä pitkällä aikavälillä on taimettuminen. Maa- ja metsätalousministe-
riön (MMM, i.a.-a) mukaan metsän uudistuminen perustuu luontaisesti syntyneeseen alikas-
vokseen. Pienemmät puut lisäävät kasvua, kun isoja puita vähennetään. Näin syntyy myös
tilaa uusille luontaisesti syntyville taimille. MMM:n mukaan runsas ja hyväkuntoinen alikasvos
lisää todennäköisyyttä onnistua eri-ikäiskasvatuksessa. Nykytiedon pohjalta ei voida kuiten-
kaan sanoa tavoitteita tarvittaville taimimäärille tai taimettuneen alueen pinta-alaosuudelle.

MMM:n mukaan kivennäismailla kuusikoille sopivat poimintahakkuumenetelmät, kun taas männyille uudistukseen sopivat pienaukot ja kaistalehakkuu tai ylispuukasvatus. Tapion (2019, s.35–38) mukaan suometsissä on jo valmista erirakenteisuutta. Tällöin poimintahakkuulla aikaansaadaan tai ylläpidetään puuston erirakenteisuutta. Mäntyvaltaisessa suometsässä pienaukot kuusettuvat helposti, jolloin kuusialikasvoksella saadaan erirakenteisuutta. Poimintahakkuulla tarkoitetaan hakkuutapaa, jossa metsästä hakataan vain isoimmat puuyksilöt (Forest.fi, i.a.). Metsäkeskuksen (2024a) mukaan pienaukko on alle 0,3 ha (30 aaria) ja siementyy ympäröivän metsän avulla Maanmuokkauksen sille voi tehdä tarpeen mukaan. Luken (2023) mukaan kaistalehakkuut ovat 20–50 metriä leveitä kaistaleita, jotka uudistuvat itsestään. Ylispuukasvatuksessa taimettuminen tapahtuu jätettävän ylispuuston siementäessä (MMM, i.a.-a). Alue pysyy puustoisena, sillä ylispuustoa harvennetaan vähitellen ja aina jätetään suurempaa puustoa jäljelle. MMM:n mukaan maanmuokkaus voi edistää tasaisempaa taimettumista, mutta ojitetulla turvemaalla kuusikoiden pienaukoilla siitä voi olla haittaa. Roudan ja Huuskosen (2022, s. 25) mukaan laikutuksen seurauksena rehevä pintakasvillisuus valtaa laikun ja kuusen taimi ei selviä kilpailusta laikussa.

MMM:n (i.a.-a) mukaan vaihtelevalla puuston rakenteella pyritään jatkuvapeitteiseen metsän kasvatukseen. Harvemmat kohdat metsässä ovat tarpeen taimettumiselle. Tavoitteet määrittelevät, kuinka suuriksi yksittäisten puiden annetaan kasvaa ja millainen puuston tiheys ja rakenne on hakkuun jäljiltä. Tasaikäiskasvatuksesta siirryttäessä jatkuvapeitteiseen kasvatukseen on keinoina harvennus, poiminta-, pienaukko- ja kaistalehakkuut sekä siemenpuu- ja ylispuuhakkuut. Näillä samoilla keinoilla ylläpidetään ja kehitetään jatkuvapeitteistä metsää.

1.3 Tasaikäiskasvatus

Suomessa metsänkasvatuksen valtamuotona on tasaikäisrakenteinen metsänkasvatus (Metsäteollisuus, 2021). Se toimii valtamenetelmänä myös muualla boreaalisella havumetsävyöhykkeellä. Se on kasvillisuusvyöhykkeellä luontainen uudistamistapa, sillä Suomen metsissä kasvavista valtapuulajeista ainoastaan kuusi kykenee kasvamaan hyvin muun puuston alla ilman kunnollista valon määrää. Muista valtalajeista koivu ja mänty tarvitsevat enemmän valoa kasvaakseen. Uudistaminen tasaikäisrakenteisessa metsässä tehdään suurilta osin viljelyn avulla, jolloin puun siemenet kylvetään tai istutetaan puuntaimet.

Metsän jaksollisessa kasvatuksessa metsän kehityksessä on erotettavissa uudistamis- ja kasvatusvaihe (Metsäkeskus, 2024b). Metsänhoidon painopisteenä kasvatusvaiheessa on kasvavan puuston hoito taimikonhoidon ja harvennushakkuiden avulla. Lopuksi suoritetaan pääte- eli uudistushakkuu. Uudistusvaiheen yhteydessä varmistetaan, että päätehakatun puuston tilalle syntyy uusi taimikko taimien istutuksen, kylvön tai luontaisen uudistumisen myötä.

Siemenpuuhakkuulla tähdätään männyn ja rauduskoivun luontaiseen uudistukseen (Metsäkeskus 2024c). Tämä toimii parhaiten, kun sen ajoittaa hyvien siemensatojen aikoihin. Männikössä jätetään hehtaarille 50–100 valtapuuta, kun taas rauduskoivuille riittää 10–20. Alueen nopeaan ja tasaiseen taimettumiseen auttaa maaperän kevyt muokkaus. Poikkeuksena ovat lajittuneet ohuthumuksiset hiekkakankaat ja kalliometsät. Uudistusalan taimettumisen jälkeen siemenpuut poistetaan, jotta taimikko kehittyy tasaisesti. Taimien säästämiseksi tämä tulisi tehdä silloin, kun taimet ovat lumen suojassa. Osa siemenpuista jätetään säästöpuiksi tai säästöpuuryhmiksi.

1.4 Inventoinnin tavoitteet

Inventoinnin tavoitteena oli mitata jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen puunkorjuun yhteydessä syntyvien vaurioiden määrää ja laatua sekä laskea jäävän puuston määrä ja laatu. Koealat perustettiin siten, että jatkossa voidaan seurata puiden kasvua. Puustovaurioiden lisäksi kartoitettiin ajourapainauksia ja niiden aiheuttamia vaurioita puustolle. Tämä opinnäyte-työ käynnistettiin osana Luonnonvarakeskuksen ja Suomen metsäkeskuksen Hiiliviisas suometsien kasvatus -hanketta, joka päättyi vuoden 2023 lopussa.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Jurvan Rantanevalta hakattiin keväällä 2023 8 hehtaarin leimikko, joka oli jaettu yhdeksään hakkuulohkoon. Näillä hakkuulohkoilla puuston rakenne ja hakkuun tavoitteet olivat erilaiset. Kuvassa 1 avataan hakkuulohkoja hakkuutavoittain.



Kuva 1. Hakkuulohkot ja pinta-alat kartalla (pinta-alat viitteelliset, pinta-alat mitattu tarkemmin liitetaulukkoon 2). Sinisellä merkitty päätyoja ja punaisella merkitty kokoojaura.

2.1 Lähtötilanne

Poimintahakkuu 2-jaksoisessa metsässä (hakkuulohko 1). Hakkuulohkolla oli mänty- ja hieskoivuvaltainen ylitieheä metsä, jossa oli hyvä kuusialikasvos. Kuvassa 2 nähdään hakkuulohkon lähtötilanne.



Kuva 2. Lähtötilanne ennen pöimintahakkuuta hakkuulohkolla 1 (Niemistö, 2023a).

Yläharvennus havupuuvaltaisessa metsässä (hakkuulohko 2 ja 5). Mänty-ylispuiden alla oli kuusivaltaista sekapuustoa, missä ei ollut kehityskelpoista alikasvosta.

Yläharvennus mäntyvaltaisessa puustossa (hakkuulohkot 3, 6 ja 8). Hakkuulohkot vaikuttavat liian karuilta kuusen ja koivun kasvatukseen. Voimakkaalla hakkuulla tavoiteltiin hakkuutuloja sekä mahdollista uudistumista sekametsäksi männyn pidennetyllä kiertoaajalla. Lohkot 3 ja 8 olivat suurimmaksi osaksi luontaisesti syntynyttä kookasta männikköä, mutta lohkojen länsipäässä on istutettua 60-vuotiasta männikköä. Siellä kasvoi myös pienikokoisia hieskoivuja sekä kuusia, joita jätettiin kasvamaan. Lohkolla 6 puusto oli melko tiheä luontaisesti syntynyt puhdas männikkö. Hakkuulohkon 3 lähtötilanne nähdään



Kuva 3. Lähtötilanne ennen yläharvennusta mäntyvaltaisessa puustossa hakkuulohkolla 3 (Niemi, 2023b).

Harvennus sekametsässä (hakkuulohko 4). Leimikko on harvaksi jääneen istutusmännikön ja täydennykseksi jätettyjen kuusten sekä koivujen muodostama sekametsä, jota on harvennettu lievästi vuonna 2000. Hakkuulla tavoiteltiin puuston muotoutumista erirakenteiseksi sekametsäksi poistamalla kookkaimmat männyt ja koivut sekä harventamalla kuusipuustoa.

Poimintahakkuu erirakenteisessa sekametsässä (hakkuulohkot 7 ja 9). Taimikonhoidon ja lievän ensiharvennuksen yhteydessä koivua ja erikokoisia kuusia on jätetty istutusmänniköön. Näin puustoon on kehittynyt valmis erirakenteisuus. Hakkuun tavoitteena oli lisätä erirakenteisuutta poistamalla mäntyjä suurimmasta päästä, jättämällä hyvälaatuisia mäntyjä ja koivuja sekä harventamalla tiheää kuusipuustoa.

2.2 Hakkuukertymä

Alle olemme avanneet hakkuun tuloksia. Luvut olemme saaneet hakkuukoneen mittausdatasta. Hakkuukertymät on esitetty taulukossa 1. Hakkuun ja metsäkuljetuksen tehostamiseksi puutavaralajit jaettiin neljään, mäntytukki ja pikkutukki samoihin kourakasoihin, kuten myös kuusi. Pienempi karsittu havupuuranka kerättiin energiapuuksi ja koivu kolmemetriseksi kuitupuuksi. Koko leimikosta hakattiin noin 1038 m³ puuta. Mäntytukkia tästä määrästä oli 463 m³,

mäntypikkutukkia 98 m³ ja pienempää karsittua mäntyrankaa 202 m³. Jäljelle jäänyt osuus jakautui koivun ja kuusen kesken tasaisesti.

Poimintahakkuu 2-jaksoisessa metsässä (hakkuulohko 1). Hakkuulohkolta hakattiin 407 puuta, joiden käyttöosan keskitilavuus oli 300 litraa. Hakkuulohkon keskelle jäi ajourien väliin hakkaamaton ala, joka on pinta-alaltaan 20–25 prosenttia hakkuulohkosta. Tämä hakkaamaton ala jäi metsänomistajan ”puuhalstaksi”. Laskennassa on huomioitu koko hakkuulohkon pinta-ala mukaan lukien hakkaamaton osa. Kuvassa 4 nähdään hakkuulohkon 1 tilanne hakkuun jälkeen.



Kuva 4. Hakkuulohko 1 hakkuun jälkeen. (Niemistö, 2023c).

Yläharvennus havupuuvaltaisessa metsässä (hakkuulohko 2 ja 5). Hakkuulohkolta hakattiin 231 puuta, joiden käyttöosan keskitilavuus oli 227 litraa.

Yläharvennus mäntyvaltaisessa puustossa (hakkuulohkot 3, 6 ja 8). Lohkolta 3 hakattiin 688 runkoa, joiden käyttöosan keskitilavuus oli 261 litraa. Lohkolta 6 hakattiin 329 runkoa, joiden käyttöosan keskitilavuus oli 249 litraa. Hakkuulohkolta 8 hakattiin 419 runkoa, joiden käyttöosan keskitilavuus oli 288 litraa. Kuvassa 5 nähdään hakkuulohkon 3 tilanne yläharvennuksen jälkeen.



Kuva 5. Hakkuulohko 3 yläharvennuksen jälkeen. (Niemi, 2023d).

Harvennus sekametsässä (hakkuulohko 4). Lohkolta hakattiin 275 runkoa, joiden käyttöosan keskitilavuus oli 181 litraa.

Poimintahakkuu erirakenteisessa sekametsässä (hakkuulohkot 7 ja 9). Hakkuulohkolta 7 hakattiin 712 runkoa, joiden käyttöosan keskitilavuus oli 254 litraa. Hakkuulohkolta 9 hakattiin 975 runkoa, joiden käyttöosan keskitilavuus oli 202 litraa.

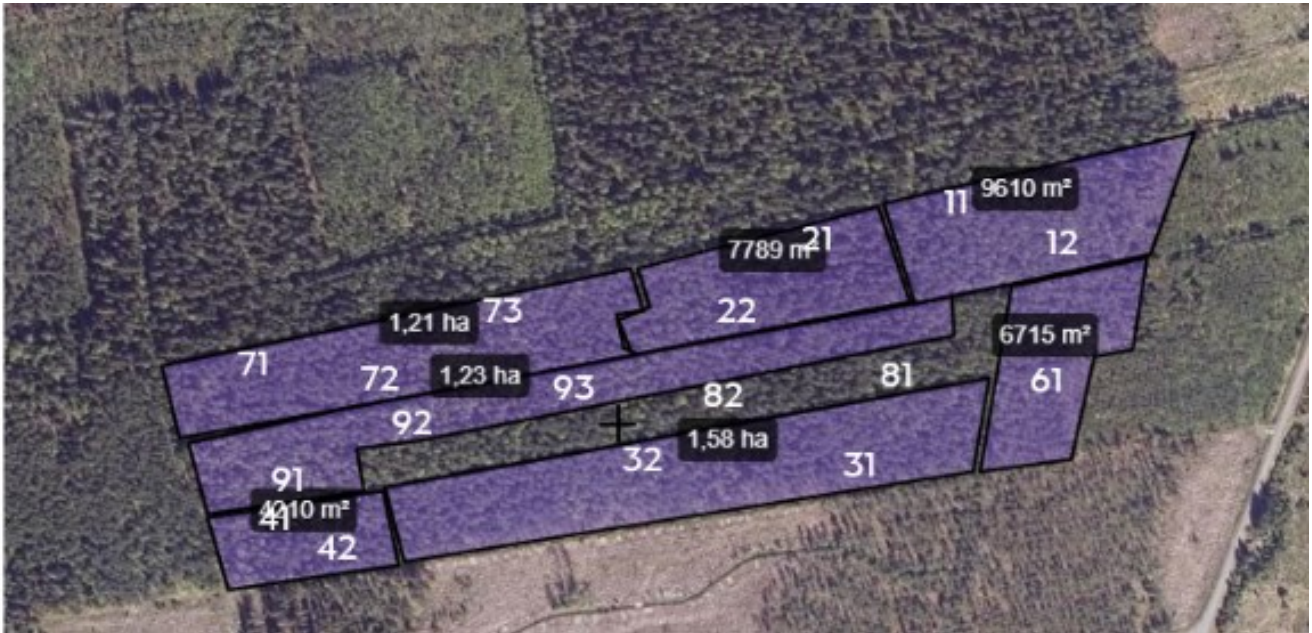
Taulukko 1. Hakkuukertymät lohkoittain sekä puutavaralajeittain.

		Kertymät lohkoittain, m ³								
Hakkuutapa		Pinta-ala (ha)	Mänty-tukki	Mänty-pikkutukki	Mänty-kuitu	Kuusi-tukki	Kuusi-pikkutukki	Kuusikuitu	Koivukuitu	Yhteensä
Poimintahakkuu 2 jaksoinen metsä	Lohko 1	1,1	65	6	18	6	1	4	22	122
Yläharvennus havupuu valtaisessa metsässä	Lohko 2	0,9	47	6	6	19	4	11	10	103
Yläharvennus mäntyvaltaisessa puustossa	Lohko 3	1,5	91	22	40	3	1	3	19	179
Harvennus sekametsä	Lohko 4	0,5	17	5	8	2	3	7	9	50
Yläharvennus mäntyvaltaisessa puustossa	Lohko 6	0,7	39	16	20	1	0	1	6	82
Poimintahakkuu erirakenteinen sekametsä	Lohko 7	1,2	77	20	52	6	4	9	14	181
Yläharvennus mäntyvaltaisessa puustossa	Lohko 8	1,0	61	18	18	2	2	5	15	121
Poimintahakkuu erirakenteinen sekametsä	Lohko 9	1,3	65	7	39	13	8	21	45	197
	Yhteensä	8,1	463	99	202	51	23	61	140	1038

2.3 Inventointi ja mittausmenetelmät

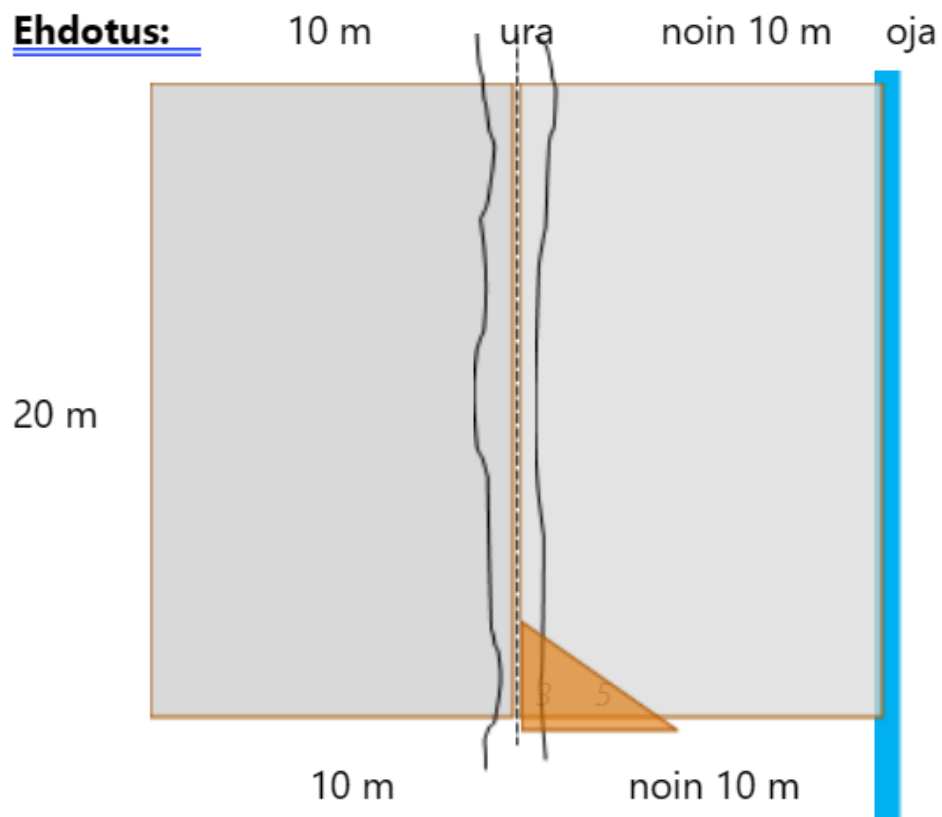
Käytimme mittauksissa koealoja, jotka olivat suorakaiteen muotoisia. Koealojen sijainnit lohkolle oli päätetty kartan perusteella lohkon päädyistä ennen maastomittauksia (kuva 2). Koealat koostuvat kahdesta rinnakkaisesta osakoealasta, jotka nimesimme A- ja B-kirjaimilla. Molempien osa koealojen pinta-alat ovat noin 200 m². A- ja B-koealojen välissä on 20 metrin pituinen ajouran keskilinja (kuva 3 & 4). Keskisaran puoleisen osakoealan pinta-ala on tasan 200 m². Ojan puoleinen osakoeala ulottuu ojan keskelle, jolloin osakoealan pinta-ala on noin 200 m² määräytyen maastossa mitattujen päätyleveyksien perusteella. Koealojen sijainnit lohkon molemmille ajourille oli päätetty kartan perusteella etäisyyksinä lohkon päädyistä ennen maastomittauksia. Koealojen sijaintien ohjeistukset löytyvät liitteestä 1. Puiden

mittauksen tavoitteena on, että puut pystytään tunnistamaan myös tulevaisuudessa, jolloin metsän kehitystä voidaan uudelleen mitata. Koko leimikosta mittasimme 0,77 ha, joka on koko leimikosta noin 10 prosenttia.



Kuva 66. Kartalle merkityt koealat ja pinta-alat (viitteelliset, mitattu tarkemmin liitetaulukoon 2).

Mittausvälineinä käytimme rullamittaa etäisyyksien mittaamista varten. Lisäksi mittasimme etäisyyksiä mittakepeillä, joihin käytimme onkivapoja, joihin oli merkattu etäisyyksiä puolen metrin välein. Koealat merkkasimme painekyllästetyillä puurimoilla. Puiden mittaukset toteutimme mittasaksilla rinnan korkeudelta. Puut mittasimme järjestyksessä niin, että kaikista yli 130 cm korkeista puista mittasimme halkaisijan tilavuuslaskentaa varten. Koealoilta mittasimme ja kirjasimme ylös kaikki puut, minkä lisäksi mittasimme kantojen halkaisijat. Pituudet arvioimme mittakepin avulla vain alle 7 metrin korkuisista puista.



Kuvio 1. Mittausohje koealojen mittaamista varten.



Kuva 7. Havainnekuva koealan mittauksesta ja merkinnästä.

2.4 Korjuuvauriot

Metsänhoidon suositusten (i.a.) mukaan jatkuvan kasvatuksen yhteydessä tehtävien harvennushakkuiden yhteydessä on otettava huomioon olosuhteet. Hakkuuta tulee välttää kovalla pakkasella, sillä silloin jäljelle jäävä puusto vaurioituu herkemmin. Hakkuuta tulee välttää myös alkukesästä, sillä silloin puiden kuorivaurioita syntyy pienestäkin osumasta. Korjuuvauriot ovat haitallisimpia etenkin alle 10-metrille puille. 5-metrinen ja pidempien puiden vaurioittamista on varottava, sillä seuraavien vuosikymmenten kasvu- ja hakkuumahdollisuudet ovat niistä riippuvaisia. Olemme jakaneet korjuuvauriot 9 luokkaan (taulukko 2).

Taulukko 2. Puustovaurioiden luokitus ja selitteet.

Vaurioluokka	
1	Runko poikki, katkennut tai kaatunut
2	Pääjuuri tai juurenniska vaurioitunut pahasti
3	Kuorivaurio, jossa vaurio puuaineksessa asti
4	Kuorivaurio, jossa vaurio on suurempi, kuin 1 dm ² alle 3 metrin korkeudessa
5	Kuorivaurio, jossa vaurio on pienempi kuin 1dm ² alle 3 metrin korkeudessa
6	Kuorivaurio, joka on yli 3 metrin korkeudessa
7	Katkennut latva
8	Karsiutunut tai pihkavuoto usealla puolella
9	Karsiutunut tai pihkavuoto yhdellä puolella

Vaurioluokkaan 1 sisältyvät puut, joiden runko on poikki ja puut, jotka ovat kallistuneet tai kaatuneet. Tämän kaltaisia vaurioita syntyy usein hakkuun ja puunkorjuun yhteydessä. Ne vaurioittavat usein pienempää jätettävää puustoa. Surakan ja Sirenin (2007) mukaan latvusvaurioiden ja puiden katkeamisen riski kasvaa kaadettaessa suuria puita pienempien puiden päältä.

Vaurioluokkaan 2 sisältyvät puut, joiden pääjuuri tai juurenniska on vaurioitunut hakkuun tai korjuun yhteydessä. Useimmiten juurivauriot syntyvät metsäkuljetusvaiheessa, jolloin

vaurioiden syynä voivat olla kantavuusongelmat sekä kapeat ja mutkaiset ajourat (Pesonen ym., 2005, s. 64).

Vaurioluokkaan 3 sisältyvät puut, joissa on havaittavissa rungon puuaineksen vaurio. Rungon puuaineksen vauriolla tarkoitetaan sitä, kun puuhun tullut osuma on rikkonut puun kuoren ja vaurioittanut puuta puuainekseen asti.

Vaurioluokat 4, 5 ja 6 ovat kaikki kuorivaurioita. Vaurioluokassa 4 ovat puut, joiden kuorivaurio on suurempi kuin 1 dm² alle 3 metrin korkeudessa. Vaurioluokka 5 kattaa puut, joihin on tullut alle 1 dm² kokoinen kuorivaurio alle 3 metrin korkeuteen. Vaurioluokassa 6 ovat puut, joiden kuorivaurio on yli 3 metrin korkeudessa. Isompien puiden vauriot alentavat laatua sekä arvoa, kun tukkipuun kokoista puuta siirtyy kuitu- ja energiapuuksi (Hallaksela, Isomäki & Mäkinen, 2007).

Vaurioluokkaan 7 kuuluvat puut, joiden latva on katkennut. Latvan katkeaminen häiritsee puun kasvua ja puu voi ruveta kuivamaan tai lahoamaan latvasta tyveen (UPM, i.a). Vaurioluokat 8 ja 9 ovat karsiintuneita tai pihkavuodosta kärsiviä puita. Vaurioluokassa 8 pihkavuoto tai karsiintuminen on usealla puolella ja vaurioluokassa 9 vastaavat vauriot ovat vain yhdellä puolella.

2.5 Puuston kehityskelpoisuus

Taulukossa 3 esitetään käytetyt kasvatuskelpoisuusluokat puille. Kasvatuskelpoisuusluokka määritettiin puustoinventoinnin yhteydessä jokaiselle yli 130 senttimetriä pitkälle puulle. Tuloksissa on käytetty ainoastaan kasvatuskelpoisen ja kasvatuskelvottoman käsitteitä, sillä kehityskelpoisuusluokat ovat tulkinnanvaraisia.

Taulukko 3. Kasvatuskelpoisuusluokat.

1	Kasvatuskelvoton
2	Todennäköisesti kasvatuskelvoton
3	Todennäköisesti kasvatuskelpoinen
4	Kasvatuskelpoinen

3 TULOKSET

3.1 Kokonaispuusto ja jäävä puusto

Tässä luvussa esitämme tekemiemme maastomittauksien tuloksia. Olemme koonneet tuloksia erilaisiin taulukkoihin ja kuvioihin. Käymme läpi vaurioiden osuuksia jäljelle jäävästä puustosta sekä esitämme jäljelle jäävän vaurioitumattoman puuston. Taulukossa 4 on esitetty hakkuulohkolla suoritettu hakkuutapa, runkolukumäärä sekä puuston määrä ennen ja jälkeen hakkuun.

Taulukko 4. Hakkuutavat ja tilanne ennen ja jälkeen puunkorjuun.

Hakkuutapa	Hakkuulohko	Runkoja ennen hakkuuta	Runkoja hakkuun jälkeen	m3/ha ennen hakkuuta	m3/ha hakkuun jälkeen	Poistumaprosentti runkolukumäärästä	Poistumaprosentti / m3
Poimintahakkuu 2 jaksoinen metsä	Lohko 1	1683	1276	214	104	24 %	52 %
Yläharvennus havupuu valtaisessa metsässä	Lohko 2	1014	783	214	110	23 %	51 %
Yläharvennus mäntyvaltaisessa puustossa	Lohko 3	1762	1074	215	96	39 %	56 %
Harvennus sekametsä	Lohko 4	1239	964	164	74	22 %	61 %
Yläharvennus mäntyvaltaisessa puustossa	Lohko 6	1086	757	205	69	30 %	60 %
Poimintahakkuu erirakenteinen sekametsä	Lohko 7	2665	1953	254	104	27 %	59 %
Yläharvennus mäntyvaltaisessa puustossa	Lohko 8	1086	667	179	65	39 %	71 %
Poimintahakkuu erirakenteinen sekametsä	Lohko 9	1938	963	219	62	50 %	72 %

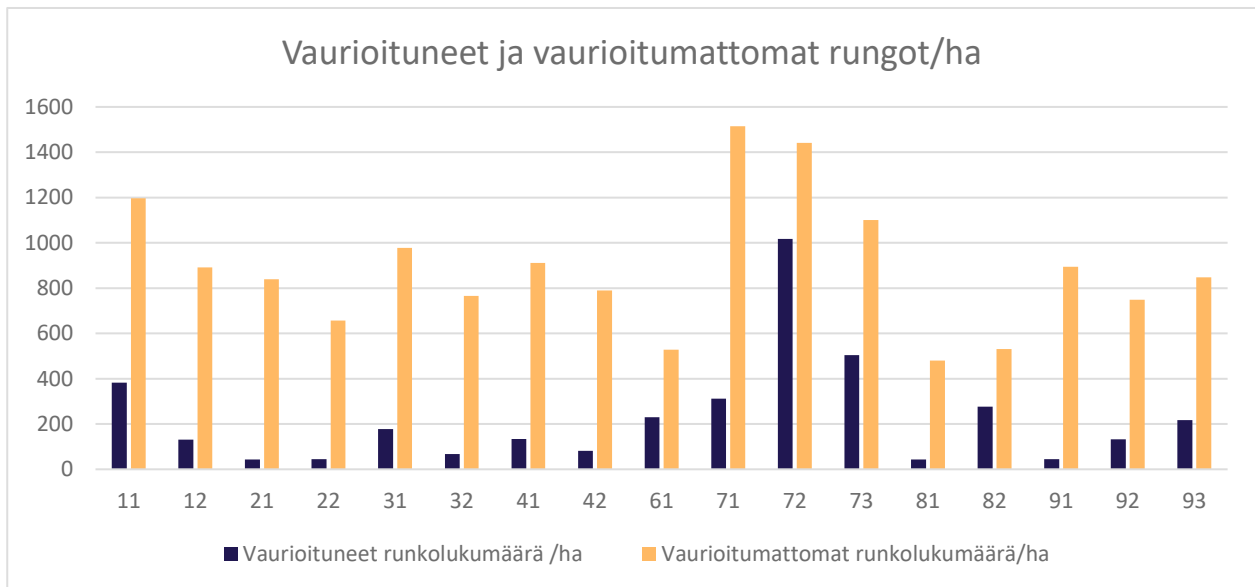
Taulukossa 4 esitetään jäljelle jäävä puusto puulajeittain eri hakkuulohkoilla. Taulukossa on laskettu puulajien hehtaariohtaiset kuutio- ja runkolukumäärät.

Taulukko 5. Jäljelle jäävä puusto puulajeittain ja runkoluvuittain.

Lohko	Mänty m3/ha	Mänty kpl/ha	Kuusi m3/ha	Kuusi Kpl/ha	Koivu m3/ha	Koivu kpl/ha	Puusto yhteensä
1	56	194	28	968	20	114	104
2	80	265	22	353	8	165	110
3	75	213	17	391	3	391	96
4	5	53	58	784	11	127	74
6	68	275	0	46	1	436	69
7	68	317	32	936	3	700	104
8	35	129	13	344	17	194	65
9	24	110	25	764	12	88	62

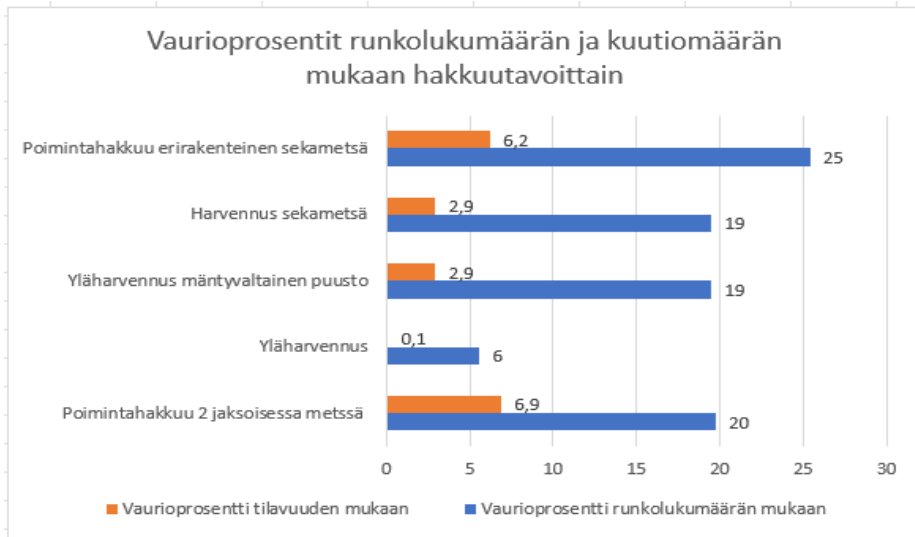
3.2 Puuston vauriot

Kuviossa 2 esitetään sinisillä pylväillä vaurioituneet puut runkolukumäärän perusteella hehtaaria kohden koealoittain. Vastaavasti keltaisilla pylväillä esitetään vaurioitumattomat puut runkolukumäärän perusteella hehtaaria kohden koealoittain.



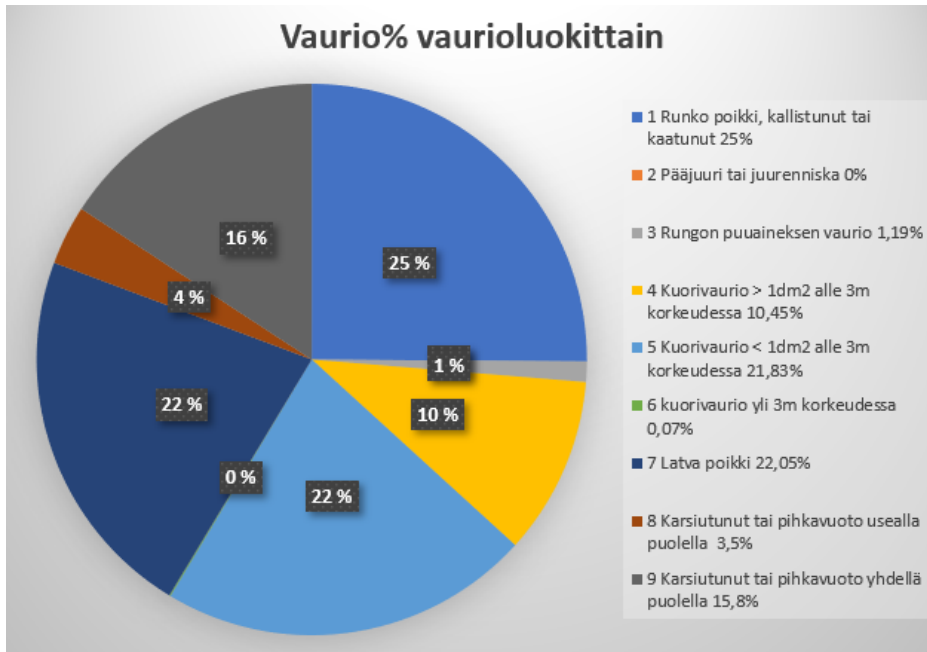
Kuvio 2. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat rungot hehtaarilla koealoittain.

Kuviossa 3 esitetään vaurioprocentit runko- ja kuutiomäärän mukaan hakkuutavoittain. Sinisillä pylväillä on kuvattu vaurioprocentit runkolukumäärän mukaan ja oransseilla pylväillä kuutiomäärän mukaan.



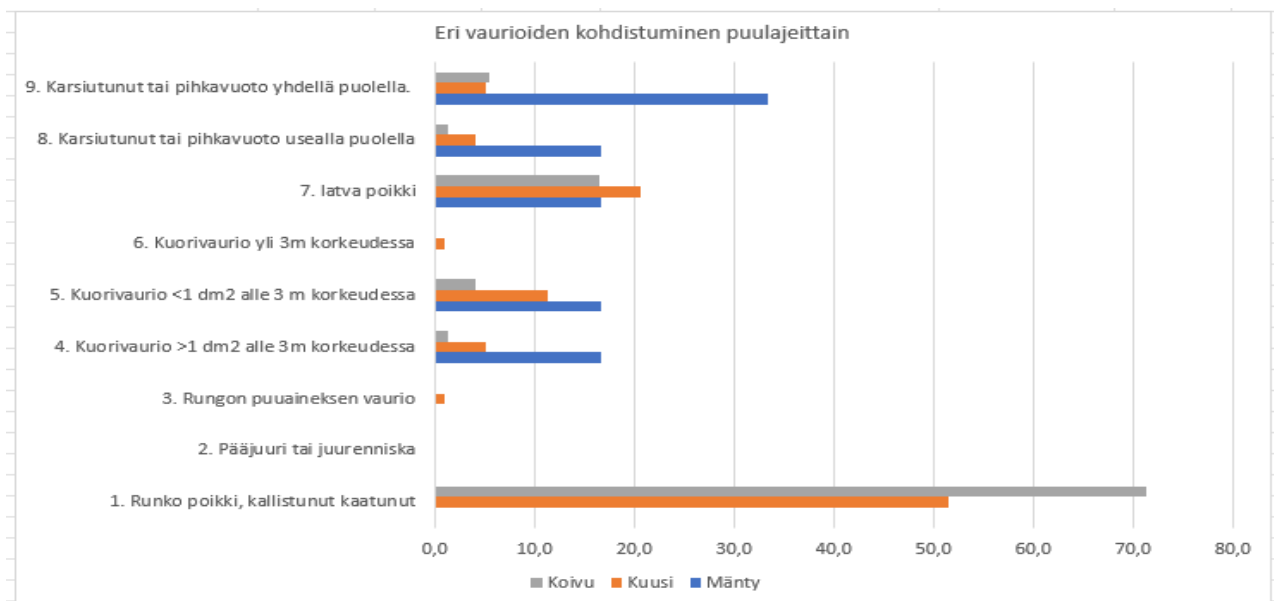
Kuvio 3. Vaurioprocentti tilavuuden ja runkolukumäärän mukaan hakkuutavoittain.

Kuviossa 4 esitetään puihin kohdistuneet vaurioprocentit eri vauriotyypeittäin kaikista vaurioista. Korjuuolosuhteet korjuun aikana olivat suotuisat, minkä takia esimerkiksi vaurioluokkaa 2 eli pääjuuren tai juurenniskan vaurioita ei syntynyt lainkaan ajourapainautumien seurauksena. Kuvioista 4 kaksi nähdään, että eniten vaurioita aiheuttivat vaurioluokat 1, 5 ja 7, jotka edustavat yli puolta kaikista vaurioista.



Kuvio 4. Vaurioiden kohdistuminen eri vauriotyypeittäin.

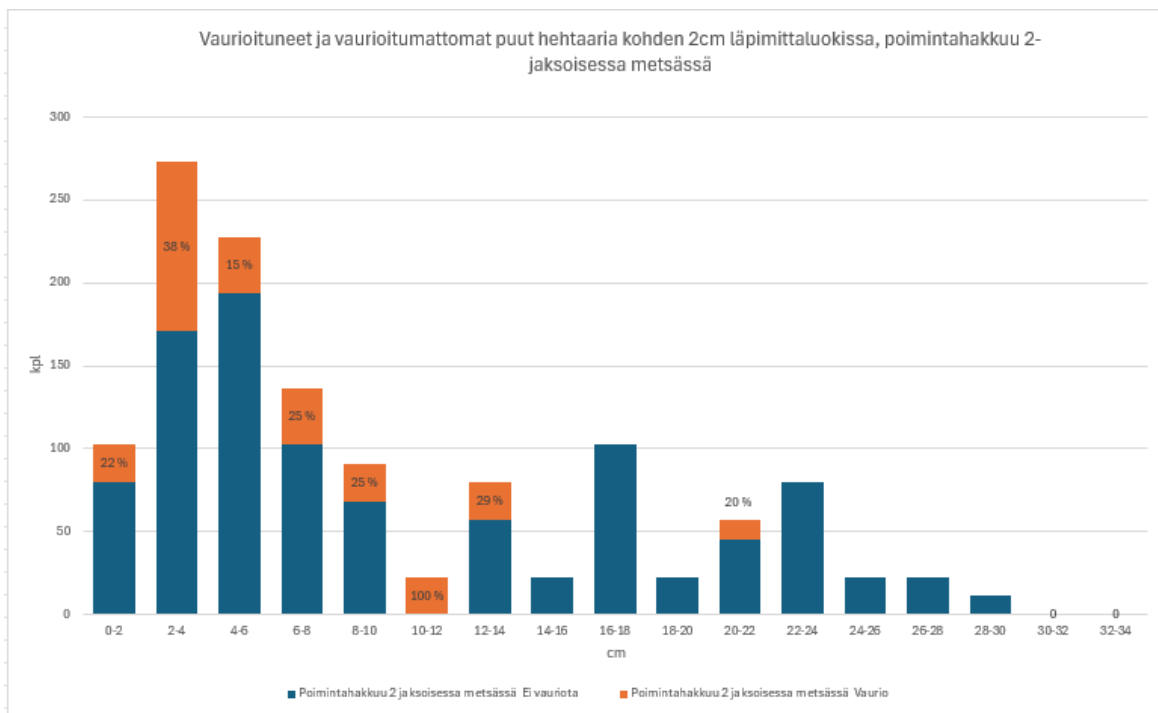
Kuviossa 5 esitetään, miten eri vauriot kohdistuvat eri puulajeille. Kuvioista nähdään, että koivulle ja kuuselle kappalemäärällisesti eniten vaurioita aiheutti rungon katkeaminen, kallistuminen tai kaatuminen. Männyille eniten vaurioita kappalemääräisesti aiheutti karsiutuminen tai pihkavuoto yhdellä puolella.



Kuvio 5. Vaurioluokkien kohdistuminen eri puulajeilla.

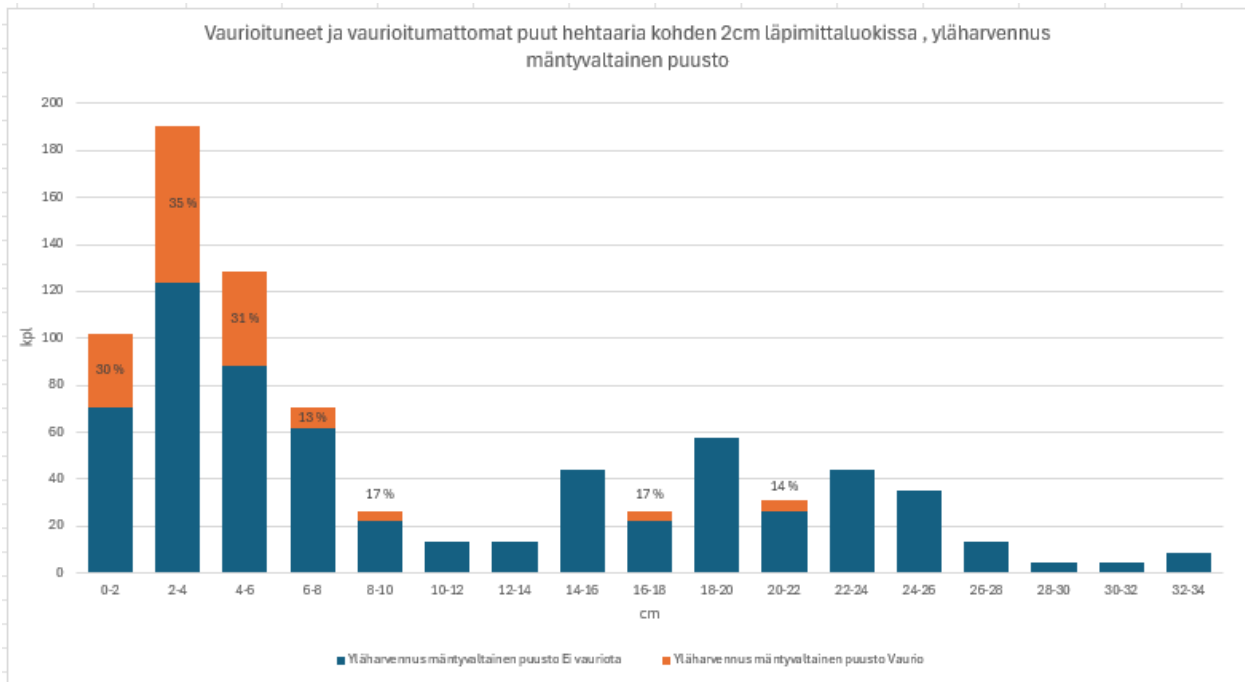
Kuvioissa 6–10 esitetään miten vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut jakaantuvat 2 senttimetrin läpimittaluokittain hehtaaria kohden. Lisäksi oranssien pylväiden eli vaurioituneiden puiden yhteyteen on kerrottu vaurioprosentti kokoluokasta.

Kuviossa 6 esitetään, miten vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut jakaantuvat läpimittaluokittain poimintahakkuussa 2-jaksoisessa metsässä. Kuvioista nähdään, että vauriot ovat kohdistuneet pieneen puustoon. Lähes vaurioitta säilyi vain tukkipuun kokoiset puut.



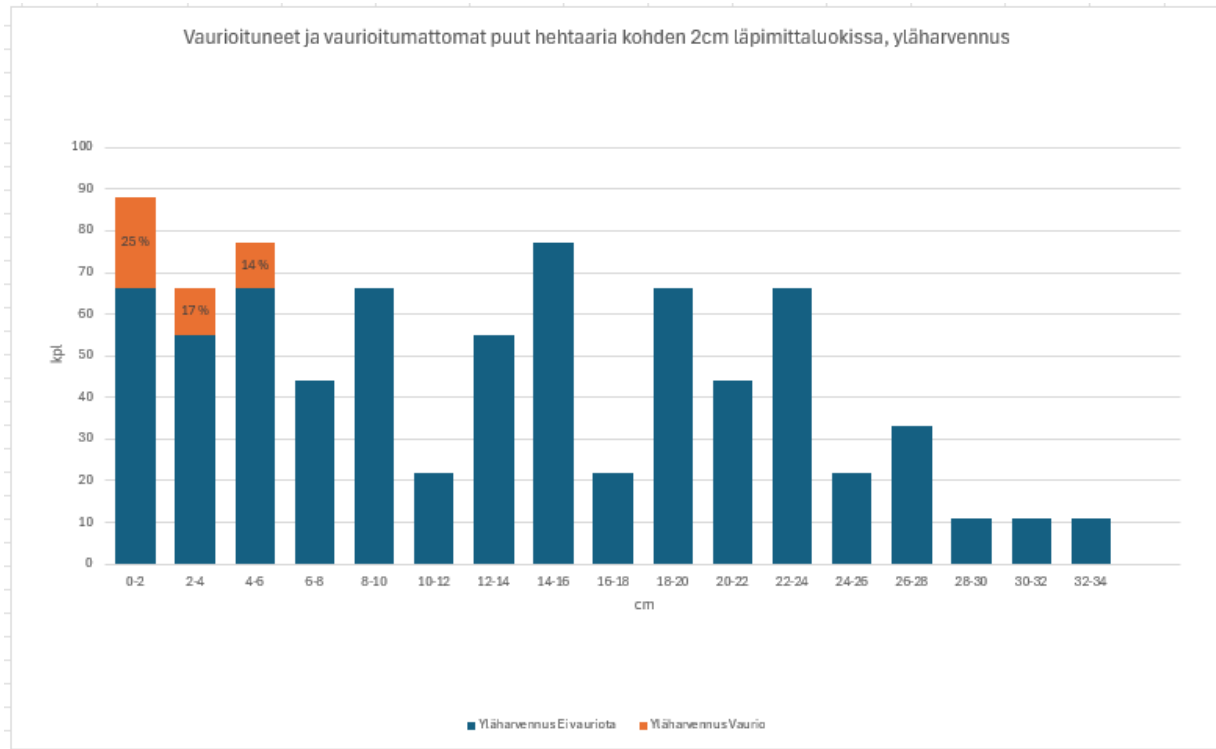
Kuvio 6. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, poimintahakkuu 2 jaksoisessa metsässä.

Kuviossa 7 esitetään miten vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut jakaantuivat läpimittaluokittain yläharvennuksessa mäntyvaltaisessa puustossa. Eniten vaurioita kohdistui kuitupuuta pienempään puustoon.



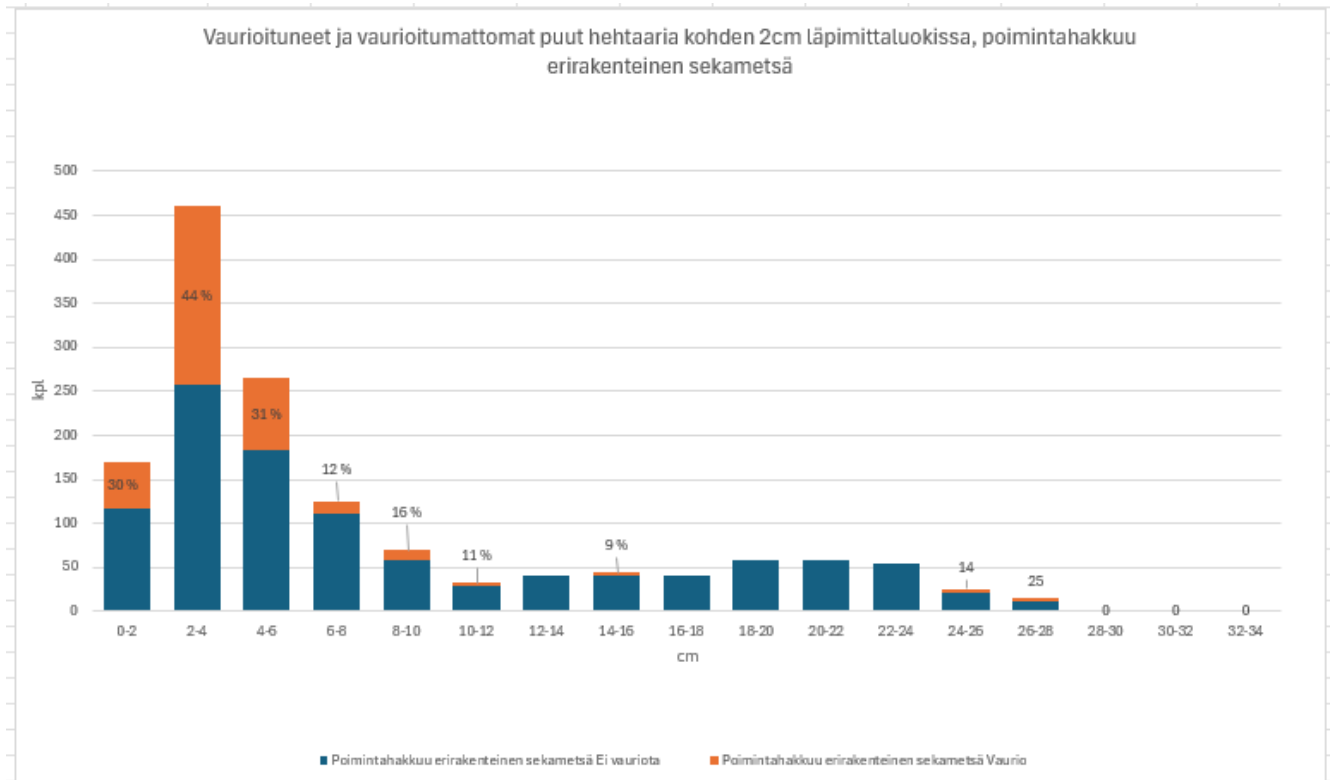
Kuvio 7. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, yläharvennus mäntyvaltainen puusto.

Kuviossa 8 esitetään miten vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut jakaantuivat läpimittaluokittain yläharvennuksessa. Kuitu- ja tukkipuu kokosiin puihin ei kohdistunut vaurioita. Vauriot kohdistuivat pienempiin puihin.



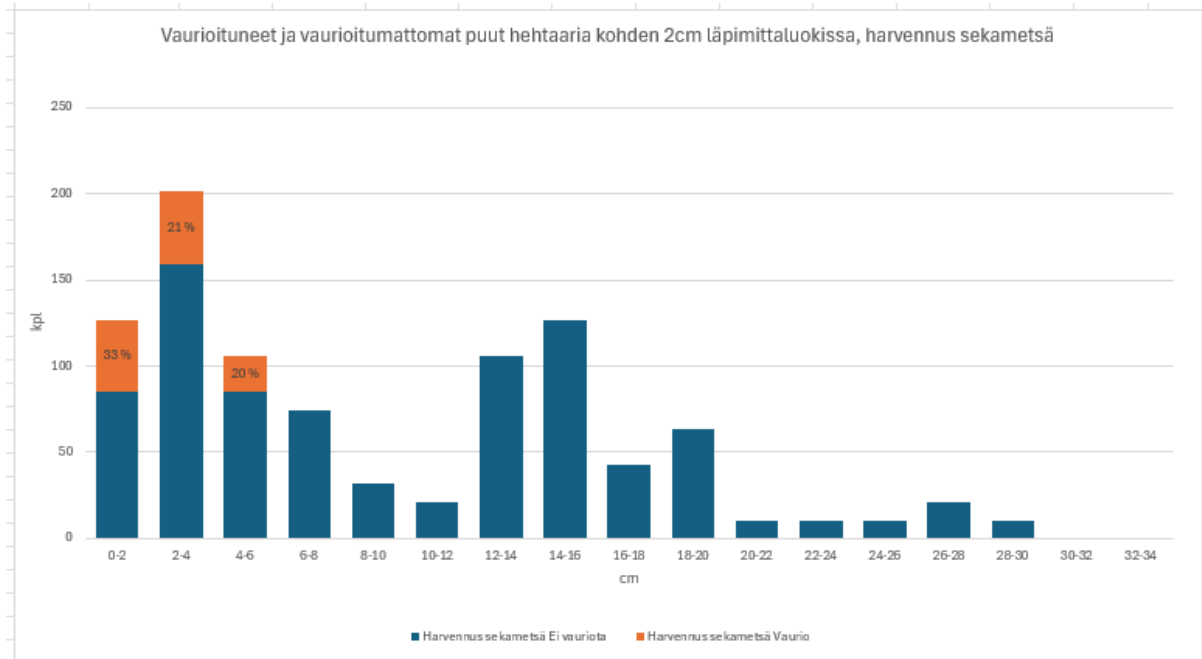
Kuvio 8. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, yläharvennus.

Kuviossa 9 esitetään miten vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut jakaantuivat läpimittaluokittain poimintahakkuussa erirakenteisessa sekametsässä. Kuvioista nähdään, että vaurioita esiintyy tukki- ja kuitupuu kokoluokassa, mutta eniten pienessä puustossa.



Kuvio 9. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, poimintahakkuu erirakenteinen sekametsä.

Kuviossa 10 esitetään miten vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut jakaantuivat läpimittaluokittain harvennuksessa sekametsässä. Vauriot kohdistuivat pieneen puustoon, joka ei täytä kuitupuun mittaa.

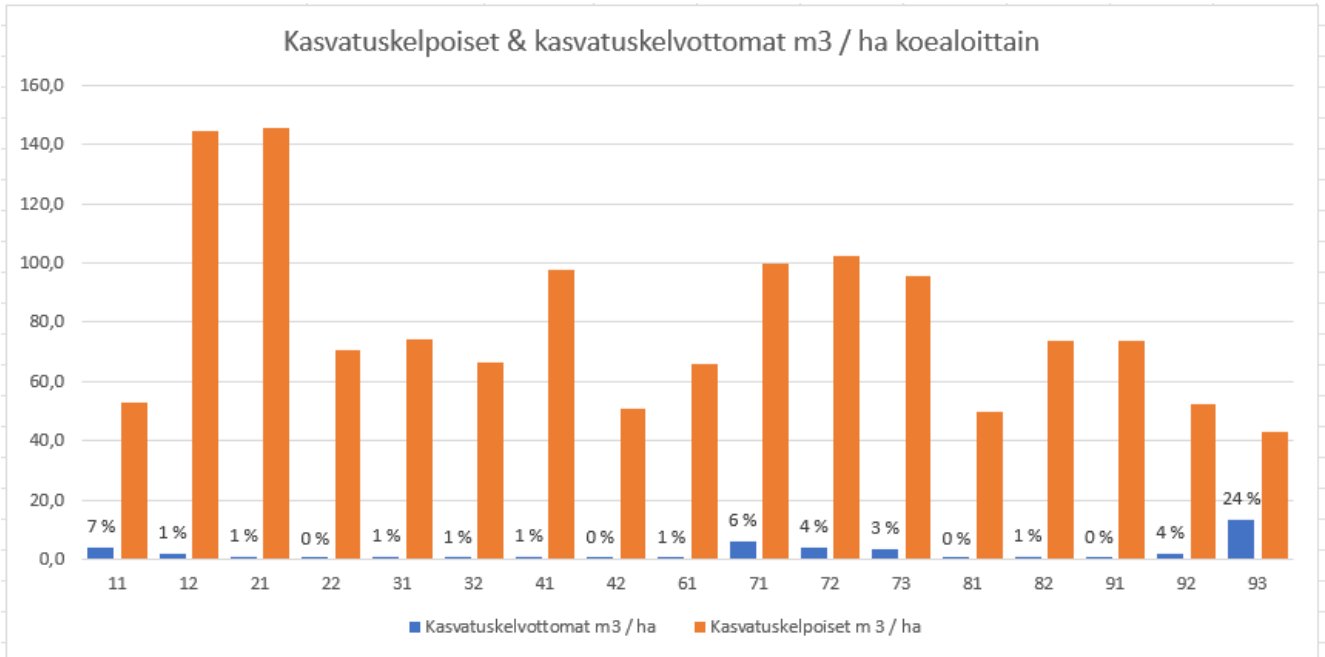


Kuvio 10. Vaurioituneet ja vaurioitumattomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokissa, harvennus sekametsä.

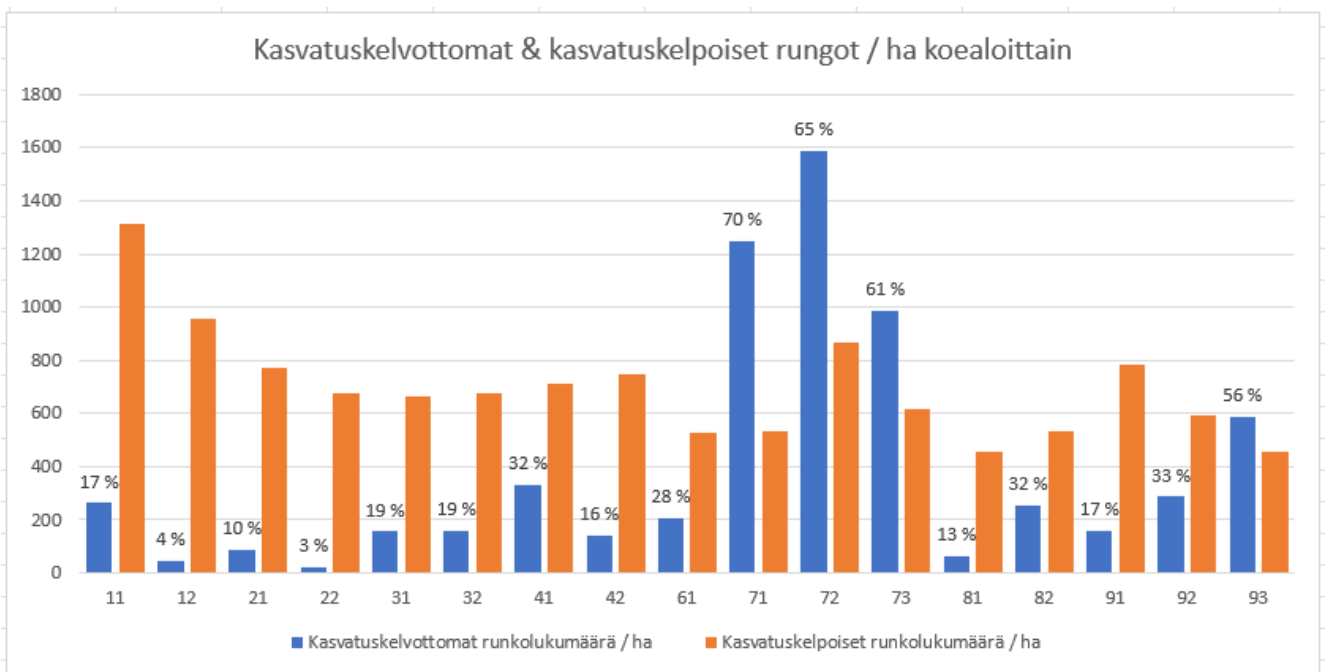
Kuvioista 6–10 nähdään, että jäävän puuston rakenteessa pientä puustoa on aina eniten. Hakkuutavoittain tarkastellessa nähdään, että yläharvennuksessa on eniten suuria puita muihin verrattuna. Hakkuutavoittain tarkasteltaessa nähdään, että suurin osa vaurioista on kohdistunut alle kuitupuun mittaisiin puihin kaikilla hakkuutavoilla. Poimintahakkuussa erirakenteisessa sekä 2-jaksoisessa metsässä kuitu- ja tukkipuun kokoiset puut oli kärsineet hieman vaurioita.

3.3 Puuston kehityskelpoisuus

Kuvioissa 11 ja 12 esitetään, miten kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat kuutiomäärät sekä runkolukumäärät hehtaaria kohden vaihtelevat koealoittain. Kasvatuskelvottomien elisinisten pylväiden lisäksi esitetään kasvatuskelvottomien kuutio- ja runkolukumäärien prosenttiosuus kokonaismäärästä koealalla.



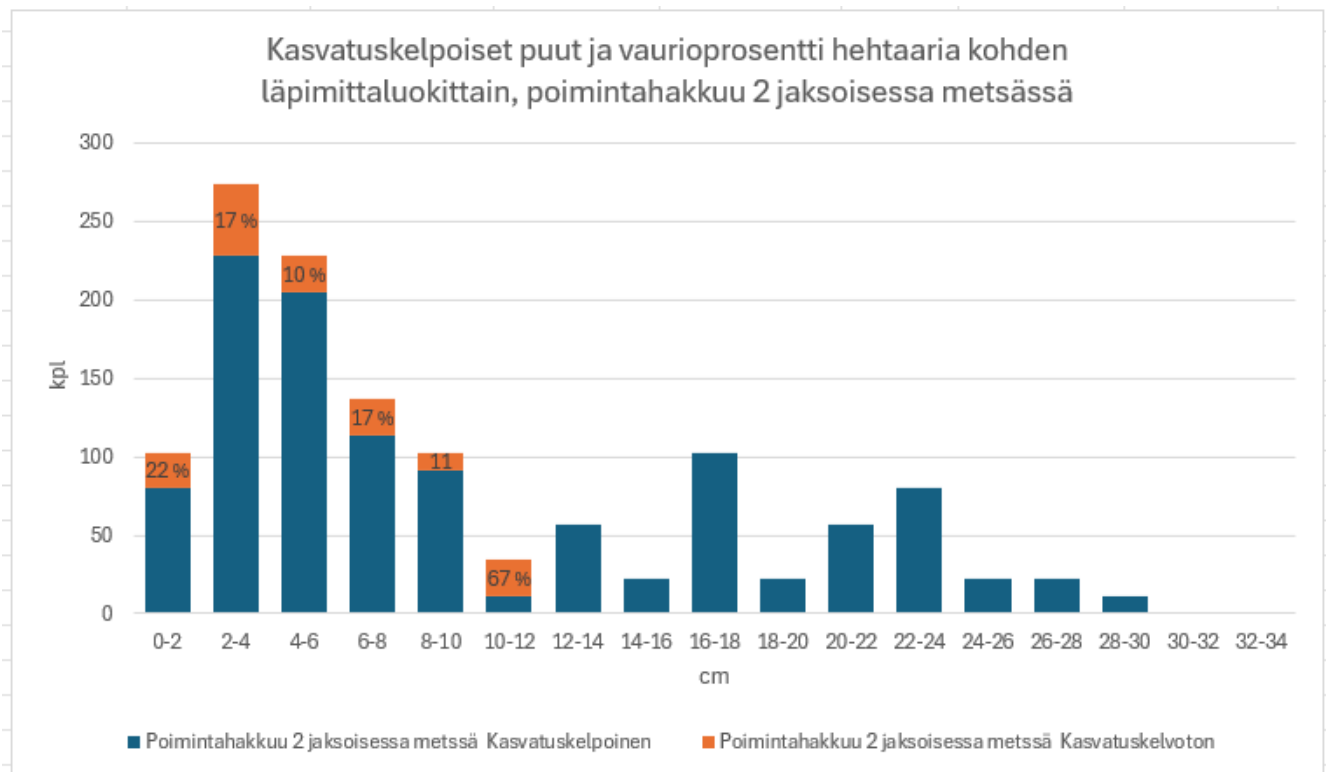
Kuvio 11. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat kuutiot sekä kasvatuskelvottomien prosenttiosuus hehtaaria kohden koelaittain.



Kuvio 12. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat runkolukumäärät sekä vaurioituneiden prosenttiosuus hehtaaria kohden koelaittain.

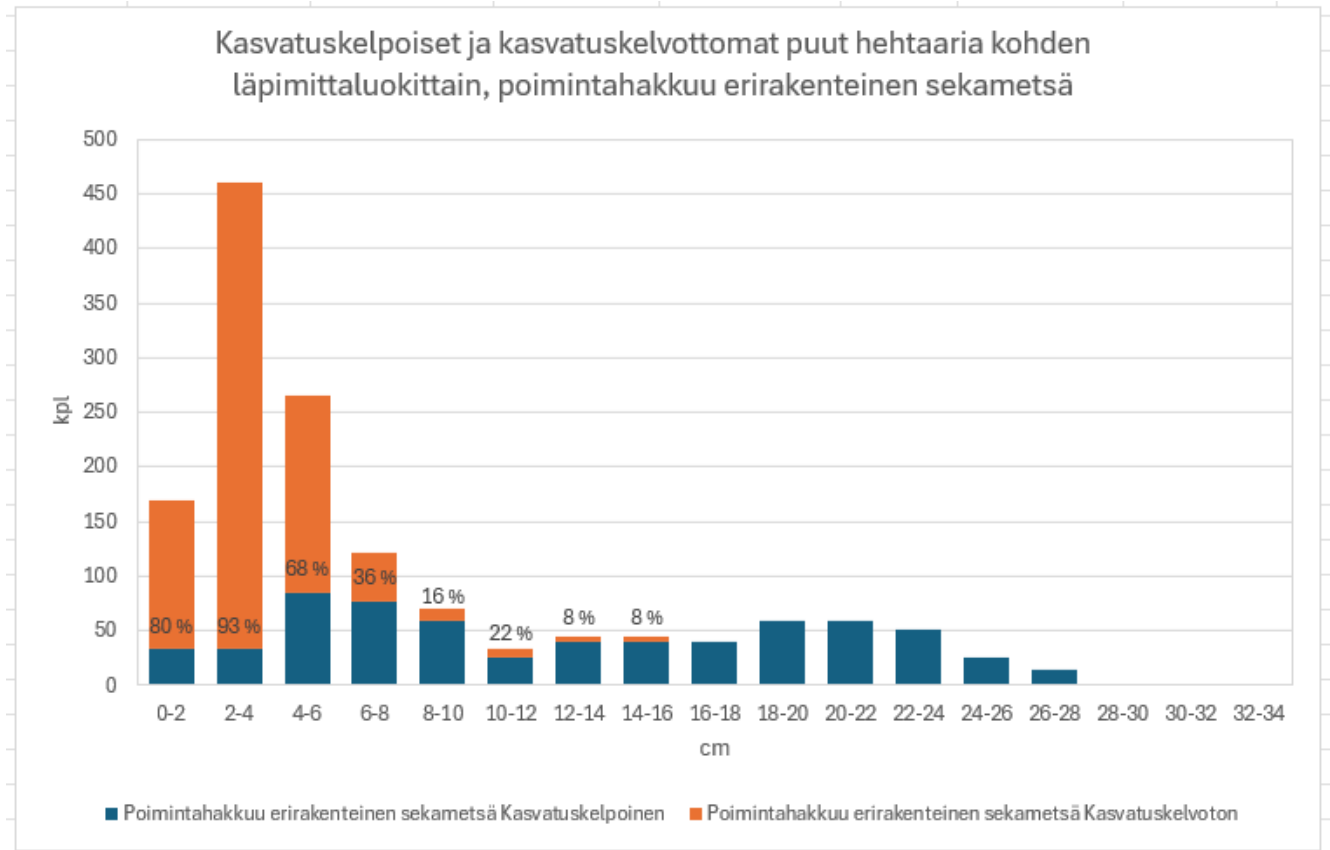
Kuvioissa 13–17 esitetään kasvatuskelpoisten ja kasvatuskelvottomien puiden osuus 2 senttimetrin läpimittaluokittain hakkuutapakohtaisesti hehtaaria kohti. Kasvatuskelvottomien puiden, eli oranssien pylväiden yhteyteen on kirjattu kasvatuskelvottomien puiden prosenttiosuus kaikista puista kokoluokassa.

Kuviossa 13 esitetään, miten kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut jakaantuivat läpimittaluokittain poimintahakkuussa 2-jaksoisessa metsässä. Eniten kasvatuskelvottomia puita kohdistuu pieneen puustoon. Tukkipuut olivat täysin kasvatuskelpoisia.



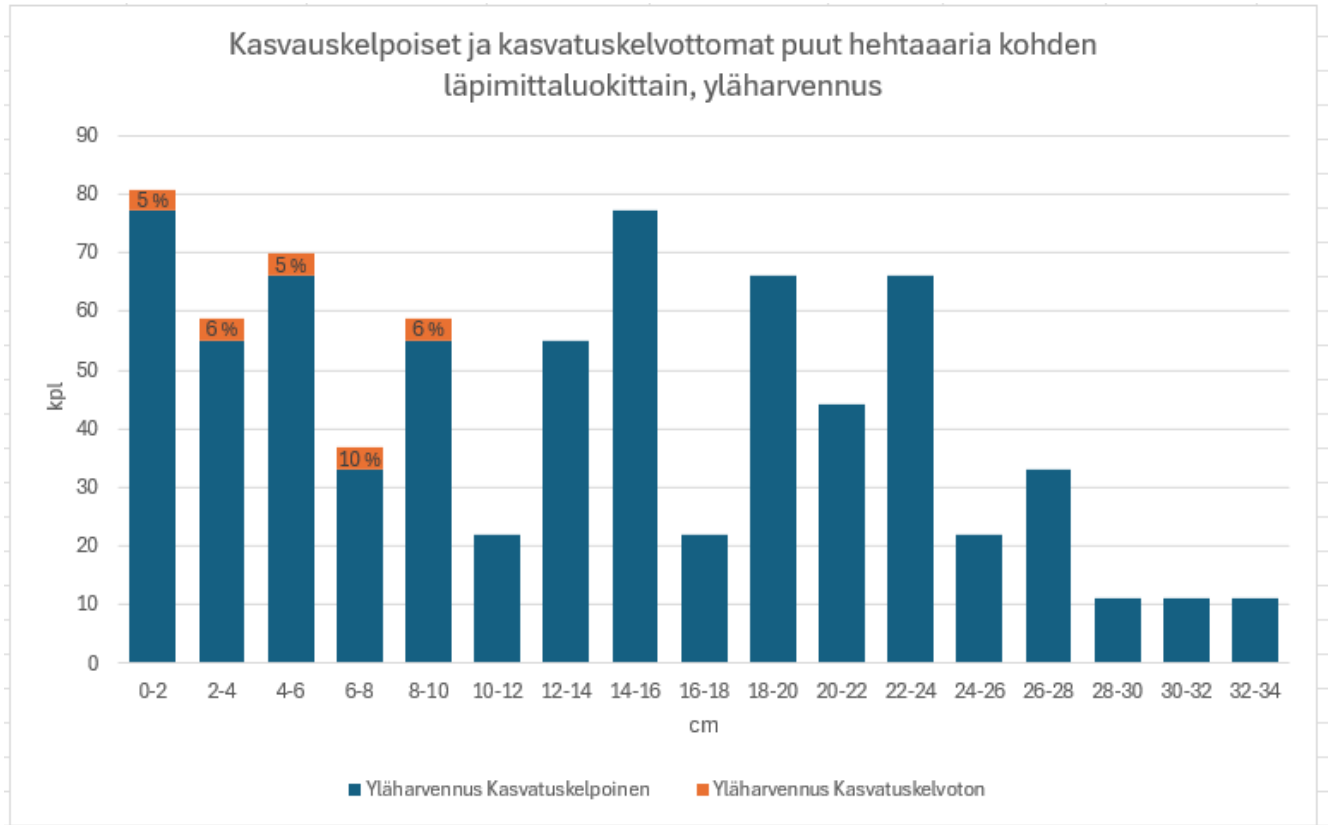
Kuvio 13. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, poimintahakkuu 2-jaksoisessa metsässä.

Kuviossa 14 esitetään, miten kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut jakaantuivat läpimittaluokittain poimintahakkuussa erirakenteisessa sekametsässä. Alle kuitupuun kokoisissa puissa kasvatuskelvottomia on runsaasti enemmän kuin kasvatuskelpoisia. Kuitupuu kokoisissa puissa oli myös hieman kasvatuskelvottomia.



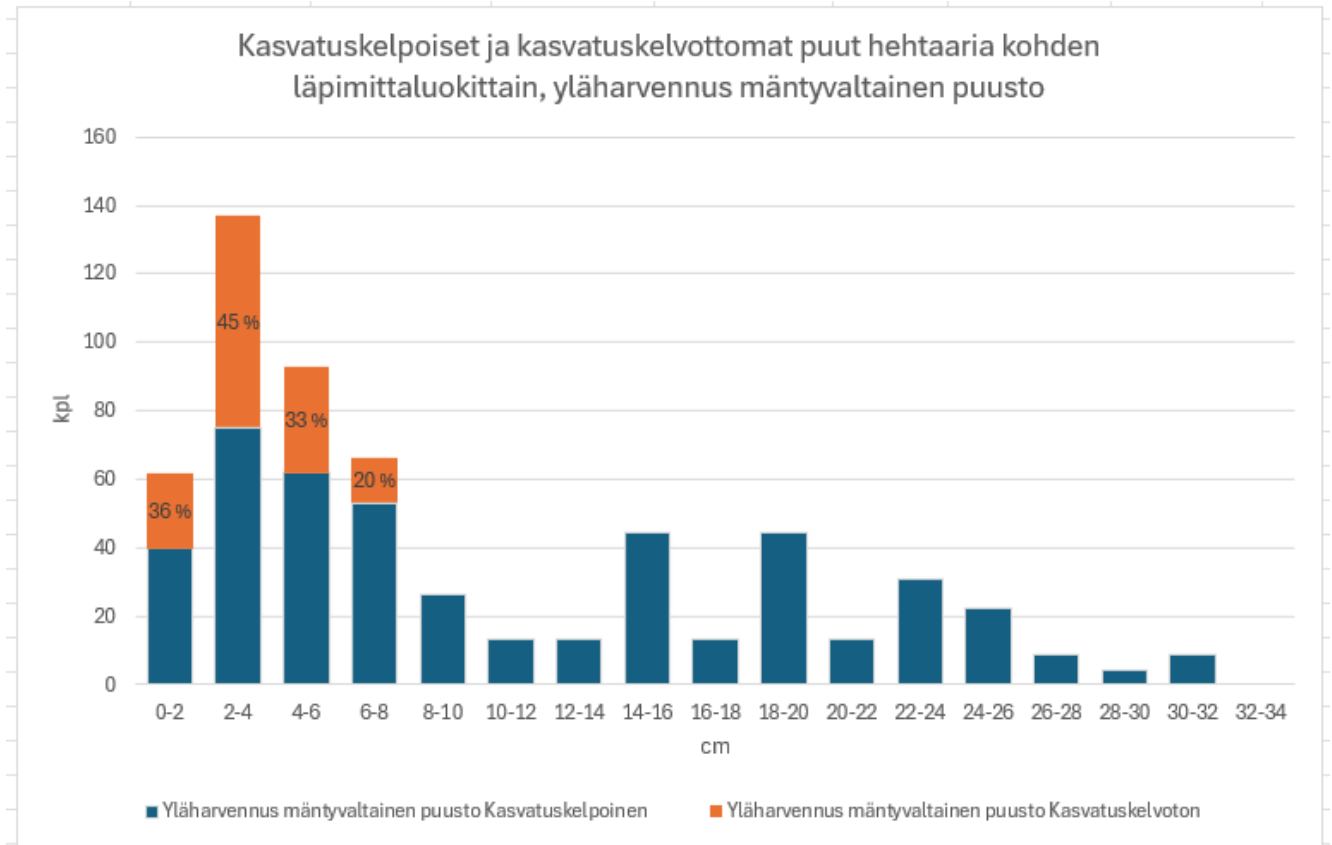
Kuvio 14. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, poimintahakkuu erirakenteinen sekametsä.

Kuviossa 15 esitetään, miten kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut jakaantuivat läpimittaluokittain yläharvennuksessa. Kasvatuskelvottomia puita esiintyi vähän pienessä puustossa. Kuitu- ja tukkipuu kokoluokka säilyi kasvatuskelpoisena.



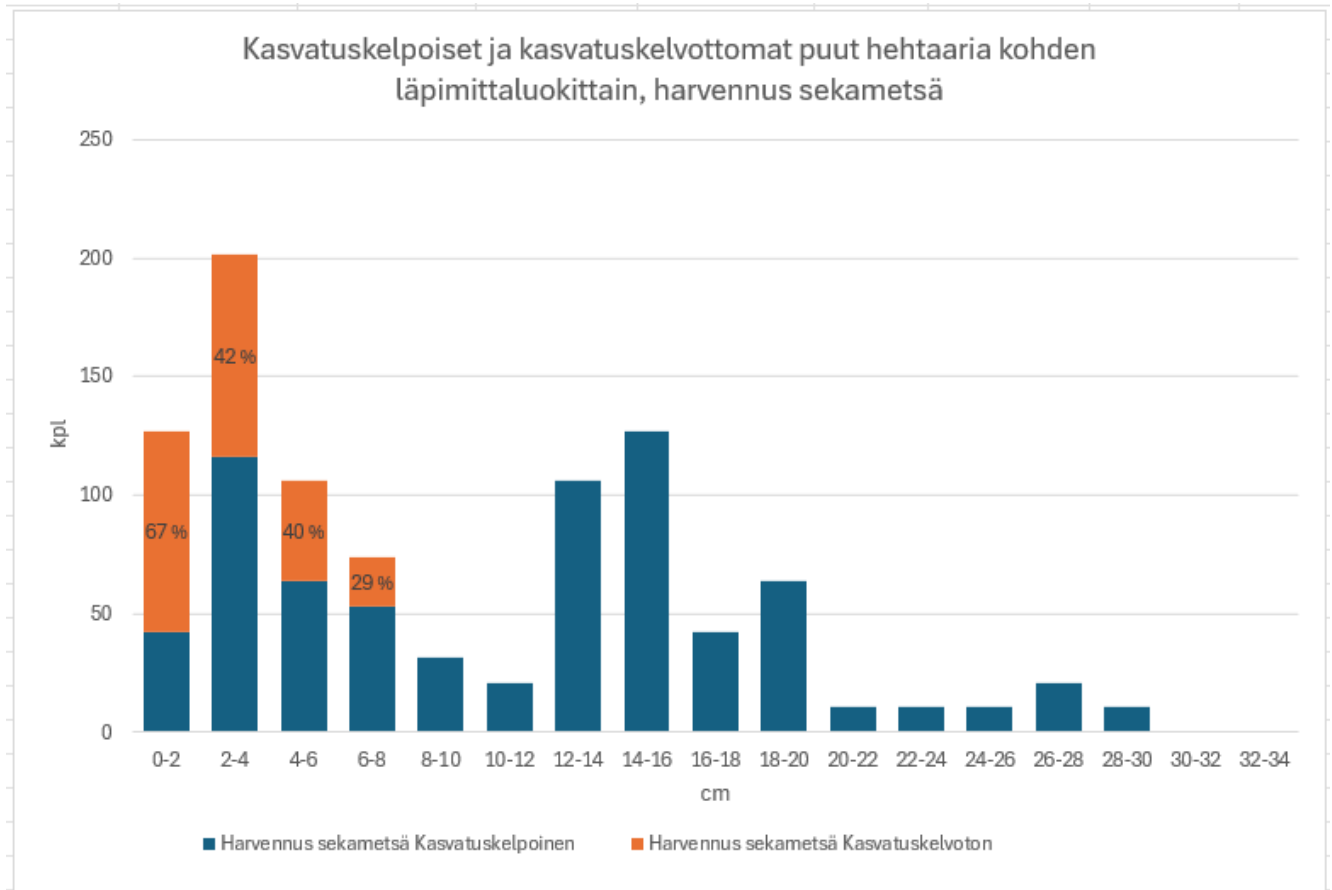
Kuvio 15. Kasvuskelpoiset ja kasvuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, yläharvennus.

Kuviossa 16 esitetään, miten kasvuskelvottomat ja kasvuskelpoiset puut jakaantuivat läpimittaluokittain yläharvennuksessa mäntyvaltaisessa puustossa. Kasvuskelvottomia oli eniten pienessä puustossa, mutta kasvuskelpoisia puita säilyi myös.



Kuvio 16. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, yläharvennus mäntyvaltainen puusto.

Kuviossa 17 esitetään, miten kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut jakaantuivat läpimittaluokittain harvennuksessa sekametsässä. Kasvatuskelvottomia puita esiintyi pienessä alle kuitupuukokoluokan puustossa.



Kuvio 1717. Kasvatuskelpoiset ja kasvatuskelvottomat puut hehtaaria kohden 2 cm läpimittaluokittain, harvennus sekametsä.

Kuvioista 13–17 nähdään, että eniten kasvatuskelvottomia puita esiintyy poimintahakkuun yhteydessä 2-jaksoisessa metsässä. Eniten kasvatuskelpoisia puita oli yläharvennuksen jäljiltä. Hakkuutavoittain tarkasteltaessa nähdään, että kasvatuskelvottomia on eniten pienissä läpimittaluokissa kaikilla hakkuutavoilla.

4 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa jäävän puuston määrää, rakennetta ja puunkorjuun yhteydessä syntyneitä vaurioita jatkuvapeitteisessä suometsässä Jurvan Rantanevalla. Tutkimustieto jatkuvapeitteisen metsän kasvatuksen korjuusta on vielä hyvin vähäistä, joten tämän opinnäytetyön tuloksia voidaan tulevaisuudessa hyödyntää seurattaessa kyseisen leimikon kasvua.

Tehdyn kartoituksen perusteella voidaan todeta, että korjuuvaurioita oli syntynyt hakkuun yhteydessä. Korjuuvaurioita tarkastellessa tulee kuitenkin kiinnittää huomiota tarkasteltavan lohkon puuston vaurioituneiden runkojen lisäksi puuston hehtaariohtaisiin kuutiomääriin ja suhteuttaa vaurioita niihin. Koealojen välillä esiintyi isoa vaihtelua alikasvospuuston määrässä. Tiheän alikasvoksen koealaloissa hakkuuvauriot olivat suuria runkolukumääriä tarkasteltaessa. Tilavuuden mukaan tarkasteltuna vaurioiden merkitys jäi kuitenkin pieneksi koealan puuston kannalta. Vaurioprocentti ei itsessään kerro korjuun onnistumisesta, vaan se antaa suuntaa siitä, onko korjuussa onnistuttu. Kasvatuskelpoiset puuston kuutiomäärät suhteessa kasvatuskelvottomiin antavat tarkemman tuloksen onnistumisesta. Se kertoo myös jäljelle jäävän alikasvospuuston laadusta, sillä vaurioitumatonkin puu voi olla kasvatuskelvoton. Tässä tuleekin huomioida, että meidän tekemämme arvio kasvatuskelpoisuudesta on silmävarainen.

Leimikolla oli erittäin hyvät lähtökohdat jatkuvapeitteiseen kasvatukseen. Myös leimikon muoto oli hyvä, sillä neljäkymmentä metriä leveät sarat mahdollistivat optimaalisesti kaksi ajouraa. Tällöin ojan varret jäivät puustoisiksi eikä penkkauria tarvinnut tehdä.

Hakkuun aikaan sääolosuhteet olivat hakkuulle suotuisat, sillä hakkuun ja korjuun välissä tullut kova pakkasjakso kovetti ajourat niin, ettei ajourapainaumia syntynyt lainkaan. Tämä on huomattavissa minimaalisina juurenniskavaurioiden määränä. Myöskään ojaluisikat eivät kärsineet puunkorjuusta. Talvisesta olosuhteesta huolimatta ulkoilma ei ollut liian kylmä, jotta se olisi aiheuttanut vauriota puustolle korjuun yhteydessä esimerkiksi latvusvaurioina.

Puunkorjuu suoritettiin vuosimallin 2020 neliaksellisella Ponssen Scorpion hakkuukoneella, joka oli varustettu H7-mallin kaatolaitteella. Tässä mallissa hakkuukoneen puomi tulee ohjaimon päältä, jolloin kuljettajalla on esteetön näkyvyys eteen ja sivuille. Puunkorjuuta

suoritettiin kahdessa vuorossa, jolloin haastavampia aloja leimikosta voitiin suorittaa päivänvalossa. Haastavilla aloilla suoritettiin poimintahakkuuta 2-jaksoisessa metsässä, yläharvennusta kuusivaltaisessa metsässä, harvennusta sekametsässä ja poimintahakkuuta erirakenteisessa sekametsässä. Hakkuukoneen kuljettajilla oli molemmilla yli viiden vuoden kokemus puunkorjuusta, eikä kuljettajien työnjäljessä ei ollut moittimisen sijaa. Puunajo suoritettiin keskiraskaalla John Deeren E1110-ajokoneella. Ajokonekuljettajien työnjälki oli myös hyvää, eikä heidän jäljiltään ollut syntynyt ylimääräisiä vaurioita.

Tulososion läpimittajakaumasta nähdään, että kasvatuskelpoisten runkojen suhde kasvatuskelvottomiin on hyvä. Suurin osa vaurioista oli kohdistunut pieneen puustoon. Iso osa vaurioista oli syntynyt puun kaadon yhteydessä, jolloin kaadettava puu pääsee vaurioittamaan pienempää puustoa. Voidaankin todeta, ettei jatkuvapeitteisen metsän hakkuu ole pienen hakkuukoneen eikä osaamattoman koneenkuljettajan paikka. Puut tulee saada kaatumaan hallitusti haluttuun suuntaan, muuten vauriomäärät kasvavat isolla todennäköisyydellä suuriksi.

Metsäkeskuksen (2022d, s.25–29) mukaan suositeltavat puustovauriot ovat enintään 5 %. Lain mukainen puustovaurio määrä on yli 5 % ja lainvastainen määrä on yli 15 %. Suomen metsäkeskuksen puustovaurioprosentti lasketaan vaurioituneiden puiden ja kaikkien puiden, jotka on laskettu runkolukumäärään suhteena. Tarkasteltavassa leimikossa päästiin lainmukaisiin puustovaurio määriin. Vaurioprosentit vaihtelivat välillä 0,1–6,9 %. Tämä tarkoittaa, että hakkuussa onnistuttiin hyvin sekä lakien ja asetusten mukaisesti.

LÄHTEET

- Forest.fi. (i.a). *Poimintahakkuu*. <https://forest.fi/fi/sanasto/poimintahakkuu-selection-cutting/>
- Hallaksela, A., Isomäki, A. & Mäkinen, H. (2007). *Increment and decay in Norway spruce and Scots pine after artificial logging damage*.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). (i.a.-a). *Metsän uudistuminen ja kasvatusta jatkuvassa kasvatuksessa*. <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/metsan-uudistuminen-ja-kasvatusta-jatkuvassa-kasvatuksessa>
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). (i.a.-b). *Luontaiseen uudistumiseen tähtäävät jaksollisen kasvatuksen hakkuut*. <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/luontaiseen-uudistumiseen-tahtaavat-jaksollisen-kasvatuksen-hakkuut/toteutus#section-75>
- Metsäkeskus. (i.a). *Metsän uudistaminen ja uudistushakkuut*. <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsan-uudistaminen-ja-uudistushakkuut>
- Metsäkeskus. (2024a). *Luontaisesti uudistettava pienaukko*. <https://www.metsakeskus.fi/fi/luontaisesti-uudistettava-pienaukko>
- Metsäkeskus. (2024b). *Metsänkasvatusta ja kasvatushakkuut*. Jaksollinen kasvatusta. <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsankasvatusta-ja-kasvatushakkuut>
- Metsäkeskus. (2024c). *Metsän uudistaminen ja uudistushakkuut*. <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsan-uudistaminen-ja-uudistushakkuut>
- Metsäkeskus. (13.5.2022d). *Tarkastusohje 2023*. <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tarkastusohje.pdf>
- Metsälaki 1085/2013. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>
- Metsanhoidonsuositukset. (i.a). *Korjuuvaurioiden välttäminen*. <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/metsan-uudistuminen-ja-kasvatusta-jatkuvassa-kasvatuksessa/toteutus>
- Metsäteollisuus. (7.1.2021). *Metsänhoidossa käytetään useita eri kasvatustapojen menetelmiä*. <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/metsanhoidossa-kaytetaan-useita-eri-kasvatustapojen-menetelmia>
- Niemistö, P. (2023a). *Lähtötilanne ennen poimintahakkuuta hakkuulohkolla 1* [valokuva].

Niemistö, P. (2023b). *Lähtötilanne ennen yläharvennusta mäntyvaltaisessa puustossa hakkuulohkolla 3* [valokuva].

Niemistö, P. (2023c). *Hakkuulohko 1 hakkuun jälkeen* [valokuva].

Niemistö, P. (2023d). *Hakkuulohko 3 yläharvennuksen jälkeen* [valokuva].

Nuutinen, Y. & Muhonen, T. (2022) *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus. Puunkorjuu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40.* <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-427-2>

Pesonen, M., Iittiläinen, P., Immonen, K., Jaakkola, S., Kariniemi, A., Korpilahti, A., Nieminen, T., Roininen, K., Strandström, M. & Vartiamäki, T. (2005). *Korjuun suunnittelu ja toteutus*. Metsäteho. [https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuun suunnittelu ja toteutus ver02.pdf](https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuun-suunnittelu-ja-toteutus-ver02.pdf)

Routa, J., & Huuskonen, S. (27.4.2022). *Tietopaketti kokoaa yhteen sen, mitä jatkuvasta metsänkasvatuksesta tiedetään*. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/tietopaketti-kokoaa-yhteen-sen-mita-jatkuvasta-metsankasvatuksesta-tiedetaan>

Routa, J., & Huuskonen, S. (2022). *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-427-2>

Surakka, H., & Sirén, M. (2007a). *Poimintahakkuiden puunkorjuun nykytietämys ja tutkimustarpeet*. Metsätieteen aikakauskirja (4): 373–390.

Tapio. (2019). *Metsänhoidon suositukset*. [https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon suositukset Tapio 2019.pdf](https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon-suositukset-Tapio-2019.pdf)

Upm Metsä. (i.a). *Mitä tehdä, jos lumituhot yllättävät?* <https://www.upmmetsa.fi/tietoa-ja-tapahtumia/artikkelit/tarkasta-lumituhot/>

LIITTEET

Liite 1. Mittausohje koealoille

Liite 2. Hakkuulohkojen pinta-alat

Liite 3. Hakkuukone data 1

Liite 4. Hakkuukone data 2

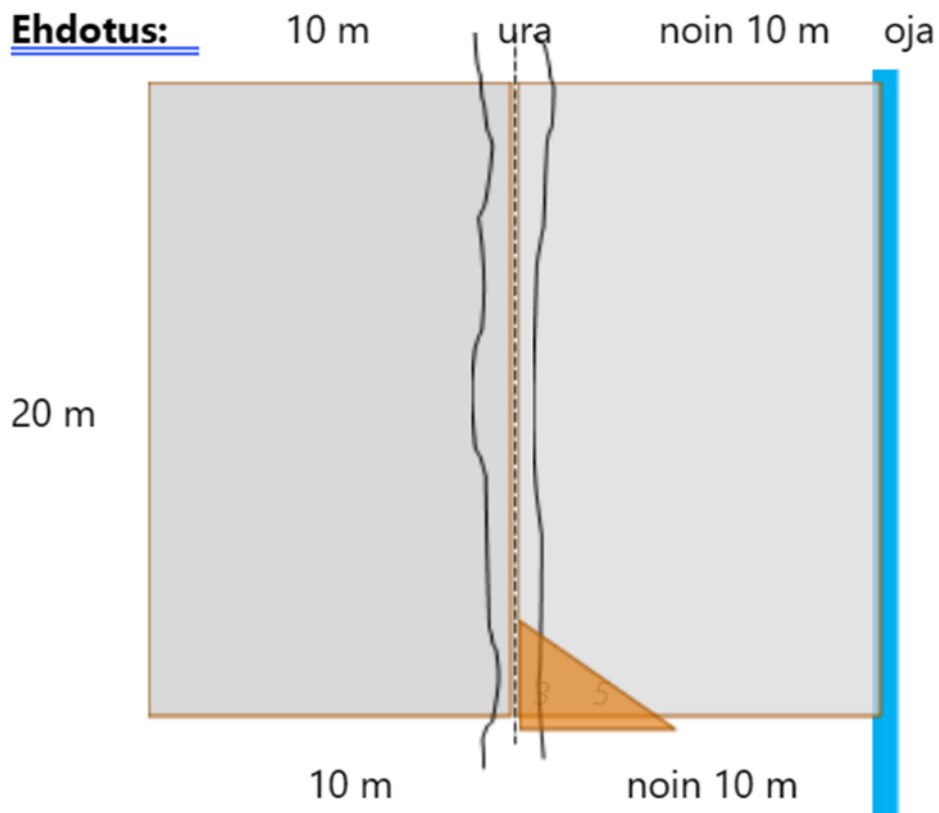
Liite 5. Koealakohtaiset kasvatuskelpoisuudet m³/ha ja runkoluvut/ha

Liite 6. Koealakohtaiset runkoluvut ja vaurioituneiden määrä ja vaurioprocentit

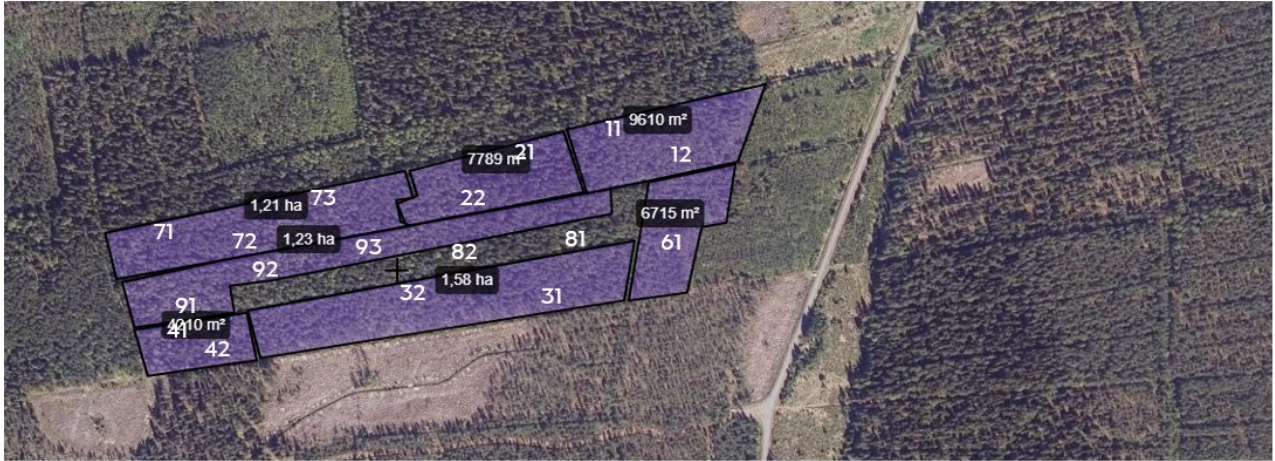
Liite 1. Mittausohje koealoille

Mittausohje mietittäväksi, jatkuvapeitteisen leimikko Jurvassa:

Edustavuuden kannalta suorakaidekoealat parempia kuin ympyräkoealat. Jokaisella ojitussaralla on kaksi rinnakkaista ajouraa noin 10 m etäisyydellä lähimmästä ojasta ja noin 20 m etäisyydellä toisistaan.

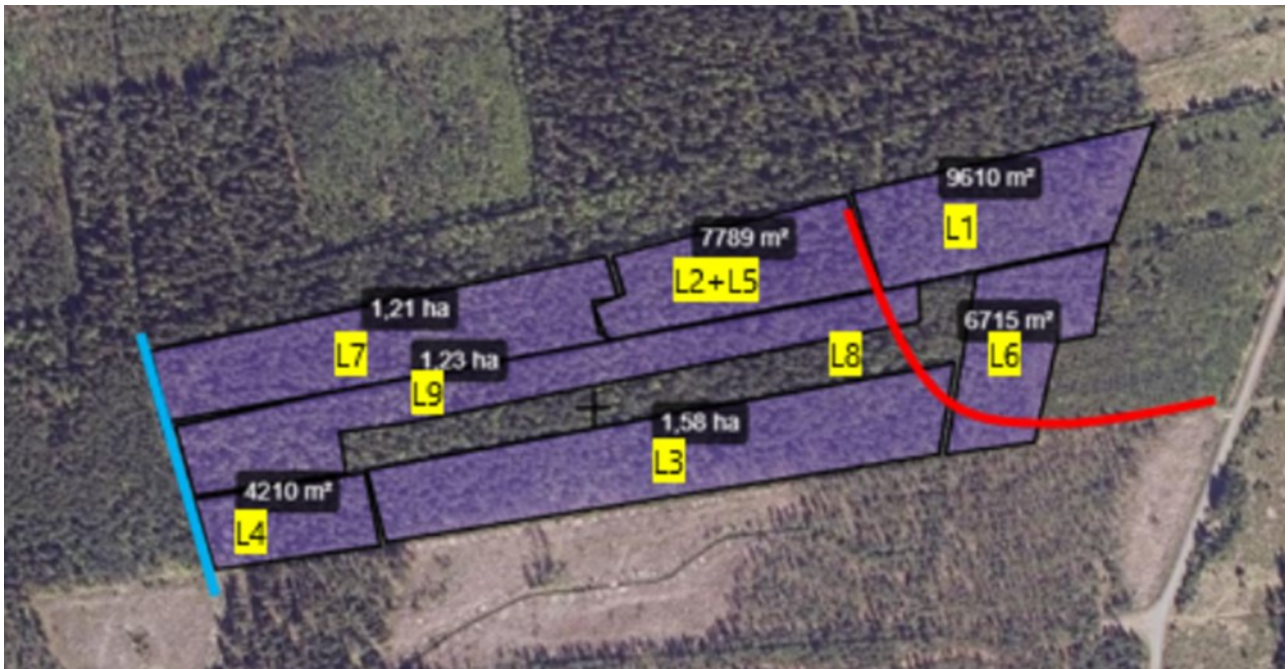


Koeala koostuu kahdesta rinnakkaisesta osakoealasta (a ja b), joiden välissä on 20 m pituinen ajouran keskilinja. Keskisaran puoleinen osakoeala on pinta-alaltaan tasan 200 m^2 ($20 \times 20 \text{ m}$). Ojan puoleinen osakoeala ulottuu ojan keskelle, joten sen pinta-ala on noin 200 m^2 määräytyen maastossa mitattujen päätyleveyksien perusteella (ajouran keskeltä ojan keskelle). Koealat sijoitetaan kummallekin ajouralle hakkuulohkoittain seuraavasti (ei päätetä subjektiivisesti maastossa):

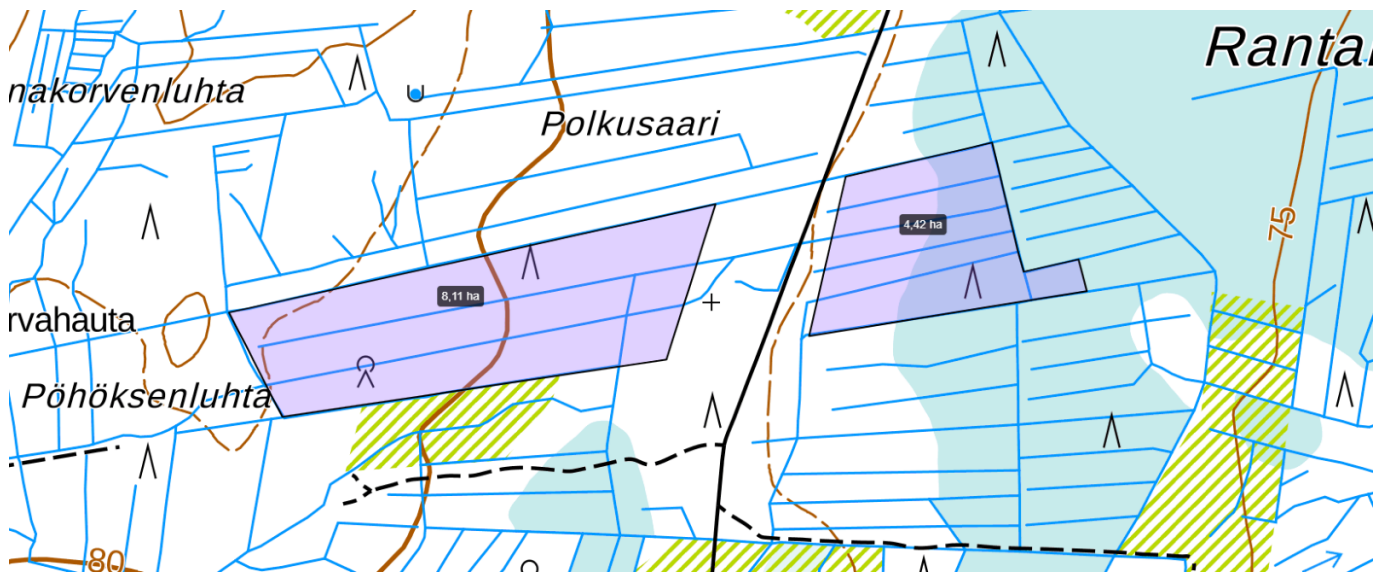


Koealojen karkea sijainti hakkuulohkoilla.

- L1: Koeala 11a ja b alkaa 20 m ja koeala 12a ja b alkaa 60 m etäisyydeltä kokoojaurasta lohkon länsipäässä
 L2+L5: Koeala 21a ja b alkaa 20 m ja koeala 22a ja b 60 m etäisyydeltä kokoojaurasta lohkon itäpäässä
 L3: Koeala 31a ja b alkaa 40 m ja koeala 32a ja b 80 m etäisyydeltä kokoojaurasta lohkon itäpäässä. Jos aikaa, niin kolmaskin koeala tälle lohkolle?
 L4: Koeala 41a ja b alkaa 20 m ja koeala 42a ja b 40 m etäisyydeltä päätyojasta lohkon länsipäässä
 L6: Koeala 61a ja b sijoitetaan lohkon keskellä olevan ojan varteen siten, että ojan ja uran etäisyys noin 10 m
 L7: Koeala 71a ja b alkaa 30 m, koeala 72a ja b 50 m ja koeala 73a ja b 70 m etäisyydeltä päätyojasta lohkon länsipäässä. Koealat 71 ja 73 ovat leimikon reunimmaisella ajouralla.
 L8: Koeala 81a ja b alkaa 30 m ja koeala 82a ja b 60 m etäisyydeltä kokoojaurasta lohkon itäpäässä, samalla uralla.
 L9: Koeala 91a ja b alkaa 30 m, koeala 92a ja b 60 m ja koeala 93a ja b 90 m etäisyydeltä päätyojasta lohkon länsipäässä. Koeala 91 saran eteläisemmällä uralla, muut pohjoisemmalla uralla.



Hakkuulohkot L1-L9 maaliskuussa 2023 (pinta-alat eivät tarkasti oikein). Kokoojaura punaisella, oja länsipäässä sinisellä. Samalla palstalla tien oikealla puolella on vuoden 2018 poimintahakkuu-, yläharvennuslohkot sekä pienaukko.



Maaliskuussa 2023 hakattu leimikko vasemmalla ja viisi vuotta aikaisemmin hakattu leimikko oikealla Rantanevantien itäpuolella.

Mittaus: (tavoitteena mittauksen tehokkuus kuitenkin siten, että samat puut voidaan tunnistaa tulevissa mittauksissa, jolloin niiden kasvu saadaan mitattua)

Välineet: Mittasakset, 50 m mittanauha, kaksi 6 m pituista ongenvapaa (teipit 0,5 m välein), koealapaalet kyllästetystä rimasta.

Mitataan ja paalutetaan koealan keskilinjän alkupisteen ja loppupisteen paikat ja mitataan niistä etäisyys ojan keskelle ja merkit 10 m etäisyyteen saran keskelle. Linjojen suorakulmaisuus varmistetaan ongenvapojen avulla (3 m, 4 m ja 5 m, $3^2+4^2=5^2$). Lopuksi kiristetään mittanauha ajouran keskilinjän merkiksi.

Aloitetaan puiden ja kantojen mittaus eteläisemmän osakoealan (a) itäreunasta. Edetään järjestyksessä mitaten koealan kaikista yli 1,3 m pituisista puista (puustoryhmä=1) puulaji (1=mänty, 2=kuusi, 4=hieskoivu, 5=muu lehtipuu) ja rinnankorkeusläpimitta (mm) katse kulkusuunnassa (=ajouraa vastaan kohtisuora läpimitta) ja arvioidaan onkivapaa käyttäen etäisyys ajouran keskeltä (0,5 m tarkkuus). Samalla mitataan kantojen (puustoryhmä=2) puulaji ja kantoläpimitta (mm) kuoren päältä siinä suunnassa, missä läpimitan katsotaan olevan keskimääräinen, kantojen etäisyyttä uran keskeltä ei tarvitse arvioida.

Pituudet (dm) arvioidaan onkivavan avulla vain alle 7 m pituisista puista, koska isompien puiden pituudet saadaan pituuskäyriltä ($\text{pituus}=f(d1.3)$), jotka lasketaan hakkuukonedatasta. Järjestyksessä eteneminen varmistaa, ettei puita tai kantoja jää mittaamatta eikä samaa mitata kahteen kertaan. Toinen osakoeala (b) mitataan samalla tavalla itäreunasta alkaen.

Korjuuvauriot:

Pystypuista havaitut tuoreet korjuuvauriot luokitellaan seuraavasti:

(jos useita vaurioita, niin valitaan pahin, eli numeroltaan pienin)

0=ei vauriota

1=runko poikki, kallistunut tai kaatunut

2=pääjuuri tai juurenniska vaurioitunut

3=rungon puuaineksen vaurio alle 3 m korkeudella

4=rungon puuaineksen vaurio yli 3 m korkeudella

5=rungon kuorivaurio alle 3 metrin korkeudella

6=rungon kuorivaurio yli 3 metrin korkeudella

7=latva poikki

8=elävät oksat karsiutuneet usealta puolelta

9=elävät oksat karsiutuneet yhdeltä puolelta

Liite 2. Hakkuulohkojen pinta-alat

	Pinta_ala		Pinta-alat hakkuutavoittain				
Lohko1	1,1 ha		3,11 ha	Yläharv. MÄ-valtaisessa			
Lohko2	0,94 ha		0,94 ha	Yläharv. KU-valtaisessa			
Lohko3	1,5 ha		0,5 ha	Harvennus sekametsässä			
Lohko4	0,5 ha		1,1 ha	Poiminta 2-jaksoisessa			
Lohko5	0,47 ha		2,45 ha	Poiminta erirakenteisessa			
Lohko6	0,66 ha						
Lohko7	1,2 ha		8,1 ha	Yhteensä			
Lohko8	0,95 ha						
Lohko9	1,25 ha						
Yhteensä	8,1 ha						

Liite 3. Hakkuukone data 1

Puut 0, ajoreitti lohko 1:lle					Puut 1					Puut 2					
	Mä	Ku	Ko	yht		Mä	Ku	Ko	yht		Mä	Ku	Ko	yht	
Runkoja	27 kpl	1 kpl	2 kpl	30 kpl	Runkoja	175 kpl	42 kpl	190 kpl	407 kpl	Runkoja	70 kpl	93 kpl	68 kpl	231 kpl	
Tukkirunkoja	12 kpl	0 kpl	0 kpl	12 kpl	Tukkirunkoja	150 kpl	23 kpl	0 kpl	173 kpl	Tukkirunkoja	52 kpl	29 kpl	0 kpl	81 kpl	
Kuiturunkoja	15 kpl	1 kpl	2 kpl	18 kpl	Kuiturunkoja	25 kpl	19 kpl	190 kpl	234 kpl	Kuiturunkoja	18 kpl	64 kpl	68 kpl	150 kpl	
TukA	1,328 m ³	0,000 m ³		1,328 m ³	TukA	26,089 m ³	3,179 m ³		29,268 m ³	TukA	8,305 m ³	3,747 m ³		12,052 m ³	
TukBC	0,000 m ³	0,000 m ³		0,000 m ³	TukBC	38,579 m ³	2,598 m ³		41,177 m ³	TukBC	9,917 m ³	4,298 m ³		14,215 m ³	
PITukA	0,000 m ³	0,000 m ³		0,000 m ³	PITukA	0,436 m ³	0,310 m ³		0,746 m ³	PITukA	0,134 m ³	0,659 m ³		0,793 m ³	
PITukBC	0,902 m ³	0,000 m ³		0,902 m ³	PITukBC	5,573 m ³	0,903 m ³		6,476 m ³	PITukBC	2,618 m ³	1,218 m ³		3,836 m ³	
Kuitua	2,446 m ³	0,019 m ³	0,028 m ³	2,493 m ³	Kuitua	17,505 m ³	4,042 m ³	22,165 m ³	43,712 m ³	Kuitua	5,883 m ³	7,087 m ³	5,413 m ³	18,383 m ³	
Laho		0,000 m ³		0,000 m ³	Laho	0,000 m ³	0,189 m ³	0,000 m ³	0,189 m ³	Laho	0,000 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	
Yhteensä tukk	1,328 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	1,328 m ³	Yhteensä tuk	64,668 m ³	5,777 m ³	0,000 m ³	70,445 m ³	Yhteensä tukk	18,222 m ³	8,045 m ³	0,000 m ³	26,267 m ³	
Yht. pikkutukk	0,902 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	0,902 m ³	Yht. pikkutukk	6,009 m ³	1,213 m ³	0,000 m ³	7,222 m ³	Yht. pikkutukk	2,752 m ³	1,877 m ³	0,000 m ³	4,629 m ³	
yhteensä, m ³	4,676 m ³	0,019 m ³	0,028 m ³	4,723 m ³	yhteensä, m ³	88,182 m ³	11,221 m ³	22,165 m ³	121,568 m ³	yhteensä, m ³	26,857 m ³	17,009 m ³	5,413 m ³	49,279 m ³	
Pasi Havimäki					Pasi Havimäki					Pasi Havimäki					
Työaika	alkoi		loppui	erotus	paussit	Työaika	alkoi	loppui	erotus	paussit	Työaika	alkoi	loppui	erotus	paussit
lohkolla 1 (mi	elo.40		joulu.37	maalis.57	0.10	lohkolla 2 (mir	joulu.47	14.50	2.maalis	0.00	lohkolla 5 (mir	joulu.25	14.28	2.maalis	0.00
	227	3	1	0,16458	0,00694		123	2	1	0,08542	0				
Kertymä	121,568					Kertymä	49,279 m ³				Kertymä	53,604 m ³			
Tuottavuus	32,13		Poiminta, alikasvosta, päivä			Tuottavuus	24,04		Yläharvennus, vähän alikasvosta,		Tuottavuus	26,15		Yläharvennus, kuusivalt., päivä	
Keskirunko	0,299					Keskirunko	0,213				Keskirunko	0,243			
Puut 3					Puut 4					Puut 5					
	Mä	Ku	Ko	yht		Mä	Ku	Ko	yht		Mä	Ku	Ko	yht	
Runkoja	461 kpl	53 kpl	174 kpl	688 kpl	Runkoja	120 kpl	103 kpl	52 kpl	275 kpl	Runkoja	106 kpl	78 kpl	37 kpl	221 kpl	
Tukkirunkoja	346 kpl	17 kpl	0 kpl	363 kpl	Tukkirunkoja	72 kpl	34 kpl	0 kpl	106 kpl	Tukkirunkoja	73 kpl	38 kpl	0 kpl	111 kpl	
Kuiturunkoja	115 kpl	36 kpl	174 kpl	325 kpl	Kuiturunkoja	48 kpl	69 kpl	52 kpl	169 kpl	Kuiturunkoja	33 kpl	40 kpl	37 kpl	110 kpl	
TukA	45,867 m ³	1,061 m ³		46,928 m ³	TukA	9,046 m ³	0,480 m ³		9,526 m ³	TukA	14,479 m ³	4,781 m ³		19,260 m ³	
TukBC	45,613 m ³	1,640 m ³		47,253 m ³	TukBC	7,711 m ³	1,238 m ³		8,949 m ³	TukBC	14,284 m ³	6,124 m ³		20,408 m ³	
PITukA	3,289 m ³	0,041 m ³		3,330 m ³	PITukA	0,566 m ³	1,450 m ³		2,016 m ³	PITukA	0,142 m ³	0,286 m ³		0,428 m ³	
PITukBC	18,460 m ³	0,840 m ³		19,300 m ³	PITukBC	4,104 m ³	1,173 m ³		5,277 m ³	PITukBC	3,079 m ³	1,934 m ³		5,013 m ³	
Kuitua	39,658 m ³	3,340 m ³	19,445 m ³	62,443 m ³	Kuitua	8,161 m ³	6,460 m ³	9,294 m ³	23,915 m ³	Kuitua	0,000 m ³	4,228 m ³	4,267 m ³	8,495 m ³	
Laho	0,000 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	Laho	0,000 m ³	0,052 m ³	0,000 m ³	0,052 m ³	Laho	0,000 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	
Yhteensä tukk	91,480 m ³	2,701 m ³	0,000 m ³	94,181 m ³	Yhteensä tuk	16,757 m ³	1,718 m ³	0,000 m ³	18,475 m ³	Yhteensä tukk	28,763 m ³	10,905 m ³	0,000 m ³	39,668 m ³	
Yht. pikkutukk	21,749 m ³	0,881 m ³	0,000 m ³	22,630 m ³	Yht. pikkutukk	4,670 m ³	2,623 m ³	0,000 m ³	7,293 m ³	Yht. pikkutukk	3,221 m ³	2,220 m ³	0,000 m ³	5,441 m ³	
yhteensä, m ³	152,887 m ³	6,922 m ³	19,445 m ³	179,254 m ³	yhteensä, m ³	29,588 m ³	10,853 m ³	9,294 m ³	49,735 m ³	yhteensä, m ³	31,984 m ³	17,353 m ³	4,267 m ³	53,604 m ³	
Ossi Hietaharju					Ossi Hietaharju					Ossi Hietaharju					
Työaika	alkoi		loppui	erotus	paussit	Työaika	alkoi	loppui	erotus	paussit	Työaika	alkoi	loppui	erotus	paussit
lohkolla 3a (m	15.55		22.27	kesä.32	0.00	lohkolla 4 (mi	syys.35	12.huhti	helmi.29	0.00	lohkolla 5 (mir	joulu.25	14.28	2.maalis	0.00
	392	6	1	0,27222	0		149	2	1	0,10347	0				
lohkolla 3b (m	kesä.45		syys.18	helmi.33	0.20	Kertymä	49,735 m ³				Kertymä	53,604 m ³			
	133	2	1	0,10625	0,01389	Tuottavuus	20,03		Poiminta, erirakenteinen, päivä		Tuottavuus	26,15		Yläharvennus, kuusivalt., päivä	
Keskirunko	0,261					Keskirunko	0,181				Keskirunko	0,243			
Puut 6					Puut 7					Puut 8					
	Mä	Ku	Ko	yht		Mä	Ku	Ko	yht		Mä	Ku	Ko	yht	
Runkoja	245 kpl	16 kpl	68 kpl	329 kpl	Runkoja	479 kpl	157 kpl	76 kpl	712 kpl	Runkoja	260 kpl	73 kpl	86 kpl	419 kpl	
Tukkirunkoja	170 kpl	6 kpl	0 kpl	176 kpl	Tukkirunkoja	335 kpl	55 kpl	0 kpl	390 kpl	Tukkirunkoja	190 kpl	21 kpl	0 kpl	211 kpl	
Kuiturunkoja	75 kpl	10 kpl	68 kpl	153 kpl	Kuiturunkoja	144 kpl	102 kpl	76 kpl	322 kpl	Kuiturunkoja	70 kpl	52 kpl	86 kpl	208 kpl	
TukA	18,839 m ³	0,000 m ³		18,839 m ³	TukA	40,560 m ³	2,262 m ³		42,822 m ³	TukA	30,000 m ³	0,452 m ³		30,452 m ³	
TukBC	20,000 m ³	0,661 m ³		20,661 m ³	TukBC	36,098 m ³	3,714 m ³		39,812 m ³	TukBC	30,548 m ³	2,000 m ³		32,548 m ³	
PITukA	3,646 m ³	0,000 m ³		3,646 m ³	PITukA	1,215 m ³	1,868 m ³		3,083 m ³	PITukA	3,669 m ³	0,659 m ³		4,328 m ³	
PITukBC	12,000 m ³	0,483 m ³		12,483 m ³	PITukBC	18,517 m ³	1,831 m ³		20,348 m ³	PITukBC	14,000 m ³	1,000 m ³		15,000 m ³	
Kuitua	19,814 m ³	1,002 m ³	5,534 m ³	26,350 m ³	Kuitua	51,576 m ³	8,836 m ³	13,917 m ³	74,329 m ³	Kuitua	18,381 m ³	4,607 m ³	15,010 m ³	37,998 m ³	
Laho	0,000 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	0,000 m ³	Laho	0,000 m ³	0,163 m ³	0,000 m ³	0,163 m ³	Laho		0,404 m ³		0,404 m ³	
Yhteensä tukk	38,839 m ³	0,661 m ³	0,000 m ³	39,500 m ³	Yhteensä tuk	76,658 m ³	5,976 m ³	0,000 m ³	82,634 m ³	Yhteensä tukk	60,548 m ³	2,452 m ³	0,000 m ³	63,000 m ³	
Yht. pikkutukk	15,646 m ³	0,483 m ³	0,000 m ³	16,129 m ³	Yht. pikkutukk	19,732 m ³	3,699 m ³	0,000 m ³	23,431 m ³	Yht. pikkutukk	17,669 m ³	1,659 m ³	0,000 m ³	19,328 m ³	
yhteensä, m ³	74,299 m ³	2,146 m ³	5,534 m ³	81,979 m ³	yhteensä, m ³	147,966 m ³	18,674 m ³	13,917 m ³	180,557 m ³	yhteensä, m ³	96,598 m ³	9,122 m ³	15,010 m ³	120,730 m ³	
Pasi Havimäki					Pasi Havimäki					Pasi Havimäki					
Työaika	alkoi		loppui	erotus	paussit	Työaika	alkoi	loppui	erotus	paussit	Työaika	alkoi	loppui	erotus	paussit
lohkolla 6 (mir	17.30		22.45	touko.15	0.30	lohkolla 7 (mi	kesä.40	15.15	elo.35	0.30	lohkolla 8 (mir	17.15	23.20	6.touko	0.30
	285	4	1	0,21875	0,02083		485	8	1	0,35764	0,02083				
Kertymä	81,979 m ³					Kertymä	180,557 m ³				Kertymä	120,730 m ³			
Tuottavuus	17,26		Mä, yläharvennus, ei alikasvosta			Tuottavuus	22,34		Poiminta erirak.. Päivä		Tuottavuus	21,62		Yläharvennus, vähän alikasvosta	
Keskirunko	0,249					Keskirunko	0,254				Keskirunko	0,288			
Puut 9					Puut 10					Puut 11					
	Mä	Ku	Ko	yht		Mä	Ku	Ko	yht		Mä	Ku	Ko	yht	
Runkoja	352 kpl	334 kpl	289 kpl	975 kpl	Runkoja	352 kpl	334 kpl	289 kpl	975 kpl	Runkoja	352 kpl	334 kpl	289 kpl	975 kpl	
Tukkirunkoja	232 kpl	122 kpl	0 kpl	354 kpl	Tukkirunkoja	232 kpl	122 kpl	0 kpl	354 kpl	Tukkirunkoja	232 kpl	122 kpl	0 kpl	354 kpl	
Kuiturunkoja	120 kpl	212 kpl	289 kpl	621 kpl	Kuiturunkoja	120 kpl	212 kpl	289 kpl	621 kpl	Kuiturunkoja	120 kpl	212 kpl	289 kpl	621 kpl	
TukA	30,397 m ³	4,323 m ³		34,720 m ³	TukA	30,397 m ³	4,323 m ³		34,720 m ³	TukA	30,397 m ³	4,323 m ³		34,720 m ³	
TukBC	34,966 m ³	8,407 m ³		43,373 m ³	TukBC	34,966 m ³	8,407 m ³		43,373 m ³	TukBC	34,966 m ³	8,407 m ³		43,373 m ³	
PITukA	-0,608 m ³	3,404 m ³		2,796 m ³	PITukA	-0,608 m ³	3,404 m ³		2,79						

Liite 4. Hakkuukone data 2

Kertymät lohkoittain, m3										
	MäT	MäPT	Mäk	KuT	KuPT	Kuk	Kok	Yhteensä		
Ajoura	1,33		0,9	2,45	0	0	0,02	0,03	4,72	
Lohko1	64,67		6,01	17,51	5,78	1,21	4,23	22,17	121,57	
Lohko2	18,22		2,75	5,88	8,05	1,88	7,09	5,41	49,28	
Lohko3	91,48		21,75	39,66	2,7	0,88	3,34	19,45	179,25	
Lohko4	16,76		4,67	8,16	1,72	2,62	6,51	9,29	49,74	
Lohko5	28,76		3,22	0	10,91	2,22	4,23	4,27	53,6	
Lohko6	38,84		15,65	19,81	0,66	0,48	1	5,53	81,98	
Lohko7	76,66		19,73	51,58	5,98	3,7	9	13,92	180,56	
Lohko8	60,55		17,67	18,38	2,45	1,66	5,01	15,01	120,73	
Lohko9	65,36		6,53	38,65	12,73	8,19	20,65	44,83	196,94	
Yhteensä	462,63		98,88	202,07	50,97	22,85	61,08	139,9	1038,36	
Kertymät lohkoittain, m3/ha										
Pinta_ala			MäT	MäPT	Mäk	KuT	KuPT	Kuk	Kok	Yhteensä
1,1	Lohko1	1_Poiminta70%_alikasv	58,79	5,46	15,91	5,25	1,1	3,85	20,15	110,52
0,47	Lohko2	2_Yläharv_kuusivalt	38,77	5,86	12,52	17,12	3,99	15,08	11,52	104,85
1,5	Lohko3	3_Yläharv_mäntyvalt	60,99	14,5	26,44	1,8	0,59	2,23	12,96	119,5
0,5	Lohko4	4_Yläharv_sekametsä	33,51	9,34	16,32	3,44	5,25	13,02	18,59	99,47
0,47	Lohko5	5_Yläharv_kuusivalt	61,2	6,85	0	23,2	4,72	9	9,08	114,05
0,66	Lohko6	6_Yläharv_männikkö	59,85	24,39	31,87	1	0,73	1,53	8,41	127,79
1,2	Lohko7	7_Poiminta_erirakenne	63,88	16,44	42,98	4,98	3,08	7,5	11,6	150,46
0,95	Lohko8	8_Yläharv_mäntyvalt	64,43	19,07	20,64	2,58	1,75	5,28	15,81	129,57
1,25	Lohko9	9_Poiminta_erirakenne	52,29	5,22	30,92	10,18	6,55	16,52	35,86	157,55
8,1	Yhteensä	Koko leimikko	57,11	12,21	24,95	6,29	2,82	7,54	17,27	128,19

Liite 5. Koealakohtaiset kasvatuskelpoisuudet m³/ha ja runkoluvut/ha

Koeala	Kasvatuskelvottomat m ³ / ha	Kasvatuskelpoiset m ³ / ha	Kasvatuskelpoiset runkolukumäärä / ha	Kasvatuskelvottomat runkolukumäärä / ha
11	3,91	52,78	1316	263
12	1,80	144,35	957	43
21	0,88	145,54	774	86
22	0,01	70,77	679	23
31	0,82	74,07	667	156
32	0,61	66,60	676	158
41	1,01	97,91	711	333
42	0,23	50,85	749	142
61	0,41	65,81	528	206
71	6,01	99,64	535	1247
72	4,08	102,56	869	1589
73	3,33	95,67	619	986
81	0,11	49,93	459	66
82	0,74	73,75	531	255
91	0,34	73,74	783	157
92	2,09	52,21	595	286
93	13,33	42,85	457	587

Liite 6. Koealakohtaiset runkoluvut ja vaurioituneiden määrä ja vaurioprosentit

Koeala	Runkolukumäärä	Runkolukumäärä vaurioituneet	Vaurio % runkolukumäärästä
11	66	16	24
12	46	6	13
21	40	2	5
22	31	2	6
31	52	8	15
32	44	3	7
41	47	6	13
42	44	4	9
61	33	10	30
71	79	14	18
72	116	48	41
73	70	22	31
81	24	2	8
82	38	13	34
91	42	2	5
92	40	6	15
93	49	10	20
		Keskiarvo	17

