



Karelia-ammattikorkeakoulu
Metsätalousinsinööri (AMK)

Aliyrittäjien omavalvonnan laatu ja kehittämistarpeet taimikonhoi- totöissä

Aino Leinonen
Opinnäytetyö, Lokakuu 2024

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Lokakuu 2024
Metsätalouden koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä
Aino Leinonen

Nimeke
Aliyrittäjien omavalvonnan laatu ja kehittämistarpeet taimikonhoitotöissä

Toimeksiantaja
X

Tiivistelmä

Omavalvontaa käytetään tehtyjen metsänhoitotöiden onnistumista ja laatua arvioitaessa. Sen avulla työntoteuttaja seuraa tekemänsä työnjälkeä ja pystyy tarvittaessa muuttamaan toimintaansa työn edetessä. Tällöin työnjälki on vaaditun mukaista ja työntilaaaja sekä mahdollinen metsänomistaja saavat laadukkaasti toteutetun toimenpiteen.

Tutkimuksessa omavalvonnanlaadun toteutumista seurattiin taimikonvarhaisperkaus ja taimikonharvennusten kohteilla. Taimikonhoitokohteet olivat vuosilta 2022 ja 2023. Tarkoituksena oli selvittää vastaavatko omavalvonnanlaatu ja ulkopuolisen laadunarvioinnin tulokset toisiaan. Järjestelmiin kirjattujen mittausten lisäksi tehtiin kontrollimittaukset, joiden avulla pyrittiin saamaan lisätietoa mittaustulosten erojen syistä.

Tarkasteltavina tunnuksina olivat runkoluku (N), keskiläpimitta (D) ja keskipituus (H). Lopputuloksissa vain runkoluvun mittaustuloksissa havaittiin merkitseviä eroavaisuuksia, muissa tarkasteltavissa tunnuksissa eroavaisuudet olivat todella vähäisiä. Runkolukujen mittaustulosten eroja tarkasteltiin myös Wilcoxonin testiä käyttäen.

Kieli
suomi

Sivuja 39

Asiasanat
omavalvonta, taimikonhoito, laatu



THESIS
October 2024
Degree Programme in Forestry

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author
Aino Leinonen

Title
The Quality of Self-Monitoring in Young stand management

Commissioned by
X

Abstract

Self-monitoring is used to evaluate the success and quality of the forestry work done. It helps the person carrying out the track of work quality and then worker can change procedure if it necessary. In that case, when the quality of work is fine, both the employer and the forest owner will have high-quality forestry procedure.

In this study the quality of self-monitoring was followed at places where tending of young stand has been carried out. The target where tending of young stand has been done, consist years 2022 and 2023. The aim of this study was determine how the quality of self-monitoring and external quality-control correspond to each other. In addition to comparing of self-monitoring and external quality-control, control measurements were also made which give additional information on the reasons for differences in the measurement results.

The examined identifiers were trunk number, mean diameter and medium hight. At final results only results of mean diameter has differences between comparative determinations. Differences of trunk number were also considered by using Wilcoxon's test.

Language
Finnish

Pages 39

Keywords
Self-Monitoring, Young stand management, quality

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Taimikonhoito ja vaikutukset	6
2.1	Taimikon varhaisperkaus	6
2.2	Taimikonharvennus	8
2.3	Sertifiointi	9
2.4	Metsälaki	10
2.5	Metka-tuki	10
2.6	Omavalvonta	11
3	Tutkimuksen tavoitteet	15
4	Aineisto ja menetelmät	16
4.1	Määrällinen tutkimus	16
4.2	Aineiston hankinta	16
4.3	Aineiston analysointi ja käsittely	17
5	Tulokset	21
5.1	Yleistä tutkimuksen tuloksista	21
5.2	Omavalvonnan ja laadunarvioinnin tulokset yrittäjittäin vuonna 2022	21
5.3	Omavalvonnan ja laadunarvioinnin tulokset yrittäjittäin vuonna 2023	26
5.4	Yrittäjäkohtaisten tulosten yhteenveto	31
5.5	Maastokontrollikohteet	31
5.6	Tutkimustulosten tilastollisen tulkinnan tulokset	33
6	Pohdinta	34
6.1	Tulosten tarkastelu ja päätelmät	34
6.2	Luotettavuus ja eettisyys	36
6.3	Tulosten hyödyntäminen	37
6.4	Jatkotutkimusmahdollisuudet	37
	Lähteet	39

1 Johdanto

Metsänhoidossa hyvään laatuun kannattaa panostaa, koska tehdyillä päätöksillä ja työn toteutuksella on pitkäaikaisia vaikutuksia puuston kehittymiseen ja kasvuun. Metsänhoitotöiden laadun varmistamisessa korostuu aktiivinen laadunseuranta, jonka tärkeänä osana on työn toteuttajan suorittama omavalvonta. (Metsänhoidon suositukset 2019.) Taimikon varhaisperkauksen ja taimikonharvennuksen työnjäljen tärkeimmät mitattavat kriteerit ovat kasvatustiheys ja jäävän puuston pituus, sahauksessa vaurioituneen puuston määrä ja lehtipuuosuus. Lisäksi useilla kohteilla mitataan myös poistuman määrä sekä tarvittaessa suojavyöhykkeiden leveys. (Metsäkeskus 2024.)

Taimikon varhaisperkaus ja taimikonharvennus ovat tärkeitä metsänhoidollisia työlajeja, joilla on tarkoitus parantaa taimikon kasvua ja lisätä tulevaisuudessa tukkiosuuden saamista. Taimikonhoitotöiden tärkein tavoite on poistaa huonolaatuiset puut, ja samalla vapauttaa tilaa jäävän puuston kasvulle. (Luke 2024.)

Työn laadun seuraaminen näiden taimikonhoidon työlajien osalta on tärkeää, koska huonosti tehdyllä hoitotyöllä on ei-toivottuja vaikutuksia puuston kasvuun ja kehittymiseen. Heikosti tehdyn taimikonhoidon vuoksi ensiharvennuksesta saatava taloudellinen tuotos jää usein pieneksi. Aiemmin toteutetun hankkeen mukaan taimikonhoitopalvelujen tarjoajat tulevatkin jatkossa kilpailemaan yhä vahvemmin työn oikean ajoituksen ja korkean laadun kriteereillä (Autere, Kankaanhuhta & Saksa 2015, 34). Aliyrittäjien työnlaadun omavalvonnan tarkoituksena on se, että he seuraavat ja kontrolloivat omaa työtään ja varmistavat siten sen olevan vaaditun laadun mukaista. Tämä mahdollistaa myös sen, että esille tulleisiin epäkohtiin pystytään puuttumaan, usein jo työskentelyvaiheessa. Omavalvonnan mittaustuloksilla on vaikutus työn vaikeusluokan määrittämiseen ja sitä kautta työstä maksettavaan korvaukseen. Jotta työn toteuttajan ja toimeksiantajan molemminpuolinen luottamus säilyy, on tärkeää, että omavalvontaohjeistus on ajantasainen, kattava ja että työ toteutetaan sen mukaisesti. Vaikka omavalvonnasta on hyötyä sekä työn toimeksiantajalle että tekijälle, täytyy kuitenkin muistaa, että omavalvonnan lähtökohtana on aina asiakaslähtöisyys. (Kankaanhuhta & Saksa 2012, 92.)

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia, vastaako toimeksiantajan aliyrittäjien omavalvonnan laatu ulkopuolisen laadunarvioinnin tietoja vai löytyykö laadunarvioinnissa eroja. Lisäksi saadun tutkimustiedon perusteella pohditaan mahdollisia kehitystarpeita tulevaisuudessa työnlaadun parantamiseksi. Tutkimus toteutetaan erään suomalaisen metsäyhtiön toimeksiantona. Myöhemmin tässä tutkimuksessa viitataan kyseiseen yhtiöön termillä toimeksiantaja.

2 Taimikonhoito ja vaikutukset

2.1 Taimikon varhaisperkaus

Taimikon varhaisperkausta voidaan pitää taimikonhoidon tärkeimpänä hoitotyönä, koska siinä poistetaan kasvatettavaa puustoa haittaava lehtipuusto ja muu kasvusto. Ylimääräisen lehtipuuston poistaminen edesauttaa jäävän puuston ravinteidensaantia ja antaa kasvulle lisätilaa. (Metsänhoidon suositukset 2024.) Varhaisperkauksessa poistetaan tarvittaessa myös muu kasvuun vaikuttava pintakasvillisuus, kuten heinät, ruohot ja pensaat. Nämä kuten lehtipuustokin paitsi varjostavat kasvatettavaa puustoa, kilpailevat myös vedestä ja voivat aiheuttaa mekaanisesti vaurioita, esimerkiksi lumenpainon seurauksena. (Tapijon taskukirja 2018, 143.)

Taimikon varhaisperkaus voidaan tehdä joko metsurityönä tai koneellisesti. Suomessa suurin osa taimikonperkauksista toteutetaan metsurityönä. Perkaustapoina voidaan käyttää täysperkausta, jolloin poistetaan kaikki muu lehtipuusto, paitsi monimuotoisuuden turvaamiseksi jätettävät, pääosin siemensyntyiset puut. Toisessa perkaustavassa, reikäperkauksessa, lehtipuusto poistetaan vähintään metrin säteeltä kasvatettavan puun ympäriltä. Lisäksi välialueilta on usein syytä poistaa selvästi etukasvuiset puut. Suuri osa varhaisperkauksista tehdään täysperkauksina. (Metsänhoidon suositukset 2024.) Suomessa jonkin verran käytetyn koneellisen perkauksen etuna on se, että juuri-neen maasta nostetut taimet eivät vesoi. Konekitkentäkohteet on kuitenkin valittava tarkoin, koska koneenkuljettajalla tulee olla hyvä näkyvyys taimiin. Tällöin voidaan esimerkiksi minimoida koneen alle jäävät taimet ja muut vauriot. (Saksa, Miina & Uotila 2021, 52–53.) Rantala ja Kautto (2011) esittävät tutkimuksessaan, että konekitkennän yhteydessä jollain tavoin vaurioituneita taimia, jotka olivat kasvatettavaksi aiottuja, oli keskimäärin 11 prosenttia. Vauriot

aiheutuivat konekitkentälaitteen renkaiden, kitkentälaitteen osuman tai varsinaisesta kitkennästä johtuvista syistä. (Rantala & Kautto 2011, 8.)

Saksa ja Miina (2010, 121) nostavat esille tutkimuksessaan tehdyn havainnon, jonka mukaan perkauksella voidaan merkitsevästi vähentää pahasti piiskautuneiden puiden määrää, etenkin istuttamalla uudistetuissa männyntaimikoissa. Männyn istutustaimikoiden perkaamattomilla kohteilla vain joka toisen männyn latva kasvoi vapaana, kun taas peratuilla kohteilla vapaana kasvavien mäntyjen osuus oli 91–96 prosenttia (Saksa & Miina 2010, 121). Kylvö- tai luontaisen uudistamisen taimikoissa perkauskäsittelyllä tai sen ajoituksella ei ollut vaikutusta piiskausvaurioihin. Lehtipuiden kilpailusta pahoin vaurioituneiden männyntaimien määrä oli kylvötaimikossa 10–18 prosenttia, ja luontaisessa taimikossa 8–11 prosenttia. Luontaisen uudistustavan männiköissä suurimmat tuhot kasvatettavalle taimikolle aiheuttivat hirvet, joiden katkoma pääranka tai voimakkaasti syöty latvus, vaikuttivat suuresti kasvatuskelpoisen taimikon syntyyn. (Miina & Saksa 2013, 37–38.)

Varhaisperkaus tehdään männyntaimikoissa, kun taimien keskipituus on alle metrin, ja kuusentaimiton keskipituuden ollessa alle 1,5 metriä (Metsänhoidon suositukset 2024). Rauduskoivun istutustaimet kasvavat yleensä nopeammin kuin luontaisesti syntyneet lehtipuut, ja sen takia varhaisperkausta ei useinkaan tarvita, vaan istutuskoivikossa selvittää yhdellä myöhemmällä harvennuksella (Saksa ym. 2021, 47).

Tavoitetiheydet varhaisperkauksen jälkeen vaihtelevat puulajeittain. Männyn kasvatustiheys varhaisperkauksen jälkeen on 4000–5000 tainta hehtaarilla. Tähän lukuun sisältyy myös jätettyjen lehtipuiden osuus. Kuusella ja rauduskoivulla hyvälaatuisen puuston kasvatukseen riittää 1800–2000 taimen tiheys. (Luke 2024.)

Varhaisperkauksen yhteydessä on otettava huomioon myös luonnonmonimuotoisuuden turvaaminen. Usein tämä turvataan jättämällä varhaisperkauksessa tiheikköjä, joita ei käsitellä. Myös edeltävissä hakkuissa jätettyjen säästöpuuryhmien alustat jätetään käsittelyn ulkopuolelle. Tiheiköt kannattaa sijoittaa siten, että niistä on mahdollisimman vähän haittaa kasvatettavalle puustolle. Yleensä tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi kosteikot ja kallioiden vierustat. Oikein

sijoitetut ja tarpeeksi isot tiheiköt antavat suojaa myös riistalinnuille ja -eläimille. Monimuotoisuutta turvaa myös se, että käsittelyssä säästetään kasvatettavaa puustoa haittaamattomat katajat, pihlajat, pajut ja jalot lehtipuut mahdollisuuksien mukaan. (Metsänhoidonsuositukset 2024.)

2.2 Taimikonharvennus

Taimikonhoidon toisessa harvennuksessa poistetaan ensisijaisesti huonolaatuiset ja vialliset puut. Tämän harvennuksen tarkoitus on ensisijaisesti parantaa ensiharvennuksessa saatavaa puukauppatuloa. Taimikonharvennus on syytä tehdä ajallaan, jotta kasvatettava puusto alkaa järeytyä ja jotta puusto pysyy elinvoimaisena. Tämä edesauttaa myös vähentämään tuhoriskejä, koska järeytyneet puut kestävät paremmin tuulta ja lumen kuormitusta. Kasvatustiheyden pitäminen optimaalisena vähentää myös hyönteistuhojen ja kasvitautien leviämisen riskiä. Lisäksi hirvituhojenriski laskee, koska hirvet suosivat usein lehtipuiden alla kasvavia heikentyneitä männyntaimia ravintonaan. (Metsänhoidon suositukset 2024.)

Taimikonharvennuksen tarkoituksena on siis varmistaa, että parhaista taimista voi kasvaa laadukas ja myös tuhoja hyvin kestävä metsä. Tässä varhaisperkauksen jälkeisessä harvennuksessa varmistetaan myös, ettei puuston kasvu taannu lehtipuiden varjostuksen tai liiallisen tiheyden takia. Kuusitaimikon harvennus tehdään, kun kuuset ovat noin kolmemetrisiä, ja taimikko on tällöin iältään noin 8–10-vuotiasta. Mäntytaimikoiden suositeltu harvennusaika on silloin, kun puusto on 3–7 metrin pituista. Tällöin taimien istutuksesta tai kylvöstä on kulunut noin 10–25 vuotta. Männikönharvennus tehdään siis yleensä kuusenharvennusta myöhemmin, mutta todella tiheissä männiköissä harvennus kannattaa tehdä jo aiemmin, jotta puusto ei ole vaarassa riukuuntua. (Metsälehti 2017.) Männyntaimikoille sopiva harvennuksen jälkeinen tiheys on 2000–2200 tainta hehtaarilla. Kuusella tavoitetiheys on hieman alempi, 1800–2000 tainta hehtaarilla. Kuusen kasvatustiheys pysyy siis käytännössä samana varhaisperkauksesta taimikonharvennuksen jälkeiseen aikaan, ja usein kuusentaimikoista poistetaankin vain huonolaatuiset puut sekä harvennetaan mahdolliset ryppäät. (Metsänhoidon suositukset 2024.)

Taimikonharvennuksessa tulee säästää varhaisperkauksessa säästetyt tiheiköt käsittelyltä. Näiden käsittelyn ulkopuolelle jätettävien kohtien säästäminen on tärkeää, koska niissä puusto on usein monilajinen, ja niiden vanhetessa syntyy lahoppua sitä tarvitseville eliöille. Tiheiköt säästetään myös tulevaisuudessa metsänhoidollisissa toimenpiteissä käsittelyiltä. Myös tiheikköjen ulkopuolella on pyrittävä siihen, että mitään siellä kasvavaa puulajia ei hävitetä alueelta kokonaan. (Metsänhoidonsuositukset 2024.) Yleinen ohje on, että havupuutaimikoihin jätetään noin kymmenen prosentin lehtipuusekoitus, jolla turvataan monimuotoisuutta (Saksa ym. 2021, 67).

2.3 Sertifiointi

Suomessa on käytössä kaksi metsäsertifiointijärjestelmää, jotka ovat Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) ja Forest Stewardship Council (FSC). Suomen talousmetsistä noin 90 % on PEFC-sertifioituja ja noin 10 % on FSC-sertifioituja. Molemmat sertifikaatit sisältävät enemmän luonnonhoitoon liittyviä kriteerejä, kuin mitä laki määrää. Niiden avulla pyritään sosiaalisesti, ekologisesti ja taloudellisesti kestävään metsätalouteen. (Metsänhoitoyhdistys 2024.)

Metsäsertifikaatit asettavat velvoitteita koskien taimikonvarhaisperkausta ja taimikonharvennusta. PEFC-sertifiointin mukaan taimikoiden hoitotyöt tulee hoitaa oikea-aikaisesti kuntoon. PEFC-sertifikaatti velvoittaa myös jättämään tiheikköjä alueelle mahdollisuuksien mukaan, myös säästöpuuryhmien aluset jätetään käsittelemättä. (PEFC koulutus 2024.)

FSC-sertifioidussa metsässä tulee säästää riistalle tiheikköjä, sekä kymmenen prosentin lehtipuuosuus, monimuotoisuuden turvaamiseksi. Lisäksi kaikki pysty- ja maalahopuut tulee säästää jokaisessa metsänhoidollisessa toimenpiteessä mahdollisimman koskemattomana ja ehjänä. Vesiensuojelun toimenpiteenä, tulee vesistöjen ympärille jättää käsittelemättömät suojavyöhykkeet. (Forest Stewardship Council, 2024.)

2.4 Metsälaki

Metsälaille pyritään turvaamaan metsätalouden kestävyys eri metsänhoidollisissa toimenpiteissä, ja se asettaakin vähimmäistavoitteen metsätalouden luonnonhoidolle. Sen lisäksi sillä turvataan metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen, kuten luonnontilaisten soiden ja lehtojen säilyminen. Talousmetsien hoidossa on siis aina pysyttävä lain edellyttämällä tasolla, mutta usein luonnonhoitoa tehdään enemmän kuin laki vaatii. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 183.)

Metsälain päätavoitteena on metsien biodiversiteetin ja ympäristöarvojen turvaaminen sekä luonnonvesien puhtaana säilyttäminen. Lain avulla pidetään huolta suojeltujen lajien elinympäristöjen, erityisen arvokkaiden luontokohteiden monipuolisuuden säilymistä sekä pidetään yllä metsien terveydentilaa ja sen tuottokykyä. (Saaristo & Vanhatalo 2016, 26–27.)

Metsälaisissa on säädetty metsikön uudistamisvelvoite. Sen mukaan puunkorjuun päättymisen jälkeen alueelle on saatava uusi taimikko 10–25 vuoden kuluttua. Aikahaitari on iso, koska uudistamisvelvoitteessa otetaan huomioon alueen maantieteellinen sijainti. Metsälain uudistamisvelvoitteen täyttämä taimikko on tarpeeksi tiheä, taimet ovat tasaisesti alueelle jakautuneina, ne ovat yli puoli metriä pitkiä, eikä niiden kehittymistä välittömästi uhkaa muu kasvillisuus. Uudistaminen voidaan toteuttaa viljelemällä tai luontaisella uudistamisella ja taimikon perustamistoimenpiteet tulee olla tehtynä kolmen vuoden kuluessa puunkorjuun päättymisestä. (Finlex 2013.)

2.5 Metka-tuki

Metka-tuki on Suomen metsäkeskuksen yksityisille metsänomistajille myöntämä tuki, jota voi hakea muun muassa metsän- ja luonnonhoidon töihin, metsäteiden perusparannukseen ja uuden tien tekoon sekä metsän määräaikaiseen suojeluun. Metka-tuki on tullut voimaan, ja sitä on voinut hakea 1.3.2024 alkaen. Se korvaa metsäkeskuksen aiemman Kemera-tuen. (Suomen metsäkeskus 2024.)

Metka- tukea voi taimikonhoitotöissä hakea kohteille, joiden pinta-ala on vähintään yksi hehtaari. Kohde voi kuitenkin koostua useasta kuviosta. Metsänhoitotyöt voi tehdä itse tai ammattilaisen toimesta, tuen myöntämisen ehtona on kuitenkin, ettei samalle kohteelle tarvitse tehdä samantyyppistä työtä seuraavaan viiteen vuoteen. (Suomen metsäkeskus 2024.)

Suurimpia eroja Metkan ja Kemeran välillä on, että Metka tukea hakiessa ei tehdä ennakoilmoitusta taimikonhoitotyön aloittamisesta, vaan tukea haetaan töiden suorittamisen jälkeen. Lisäksi Metka tukea voi hakea viiden vuoden välein, entisen seitsemän vuoden sijaan. Metka-tuen myöntämisen ehtoja ovat muun muassa jäävä puuston keskipituus, kasvatustiheys sekä se, että puuston täytyy olla elinvoimainen ja sijaita puulajille sopivalla kasvupaikalla. (Suomen metsäkeskus 2024.)

Tässä tutkimuksessa käsiteltävät aineistot on kerätty ennen 1.3.2024, joten niihin on tarvittaessa haettu Kemeran- tukea. Kyseisen tuen keskeisiä ehtoja olivat muun muassa kasvatettavan puuston keskipituus sekä poistuman määrä. Yksittäisen kuvion koon tuli olla yli puoli hehtaaria. Omavalvonnan laadun mittauksissa on siis otettu Kemeran kohteilla huomioon etenkin keskipituuden mittaaminen sekä poistuman laskeminen, jonka tuli olla vähintään 3000 runkoa hehtaarilla, pohjoisessa Suomessa 2000 runkoa hehtaarilla. (Suomen metsäkeskus 2024.)

2.6 Omavalvonta

Omavalvontaa käytetään laadunhallinnan työkaluna. Omavalvonnassa työntoiteuttaja mittaa oman työnsä jälkeä ja vertaa näin saatua tietoa työnantajan ohjeisiin sekä tarvittaessa muuttaa toimintaansa. Tällä tavalla työn edetessä tehtävät mittaukset parantavat työn laatua. Paremmasta työnlaadusta koituvan hyödyn saa metsänomistaja, koska laadukkaasti ja oikeaan aikaan tehdyt toimenpiteet varmistavat puuston järeyden kasvun ja sen myötä paremmat hakkuutulot. Lisäksi laadukkaalla omavalvonnalla voidaan kehittää työnantajan omaa toimintaa. (Haataja, Pölönen, Saksa & Sipilä 2014, 4, 32.)

Kankaanhuhta ja Saksa (2012, 92) nostavat artikkelissaan esille hakkuutulosten kasvamisen lisäksi myös muita seikkoja, joihin omavalvonnalla on myönteinen

vaikutus. Yhdeksi seikaksi he nostavat kustannustehokkuuden, joka perustuu siihen, että korjaavia toimenpiteitä joudutaan tekemään vähemmän jälkikäteen, sekä sen, että toiminta tehostuu työstä saadun palautteen jälkeen. Lisäksi työjäljen hyvä laatu lisää sekä verkostokumppanien että metsänomistajan luottamusta. (Kankaanhuhta & Saksa 2012, 92.) Omavalvonta auttaa myös yhteisten tavoitteiden luomisessa, metsänomistajan ja palvelun tarjoajan välillä. Tällöin metsänomistajalla on mahdollisuus tarkistaa tilaamansa työn laatu, joko palveluntarjoajan toimittamasta raportista tai itse mittaamalla. (Luke 2015, 9.)

Metsäalalla toimivilla organisaatioilla on erilaisia ohjeistuksia omavalvonnan suorittamiseen riippuen siitä, millaisia asioita sillä halutaan selvittää ja kontrolloida. Yhteistä eri organisaatioiden omavalvontaohjeistuksille on se, että niissä nostetaan muutama keskeinen seikka työlajia kohden, joihin työntoteuttajan halutaan kiinnittävän huomiota. Yleensä näiden kriteerien joukossa on kasvamaan jätettyjen puiden määrä ja laatu, puulajisuhteet sekä metsänhoitotoimenpiteen ajankohta. (Haataja ym. 2014, 4.)

Kerättävä omavalvontatieto vaihtelee toimijoittain kerättävän tiedon käyttötarkoituksen, toimintaympäristön ja asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. Lisäksi mittaus-ten tarkkuusvaatimuksissa voi olla eroja, koska esimerkiksi eri tukia haettaessa tiedon on oltava tarkkaa, mutta muissa käyttötarkoituksissa ei ole usein kustannustehokasta tehdä todella tarkkaa mittausta. Usein suuret metsäalanyritykset ostavat metsänhoidollisten toimenpiteiden työt, kuten taimikonhoitotyötkin toimeksiantoina. Tällöin työ suoritetaan aliurakoitsijan toimesta ja myös omavalvonnan suorittaa aliurakoitsija. Omavalvontamittauksen tuloksen luotettavuus koostuu valitun mittausmenetelmän tarkkuuden ja mittauksen toteutuksen yhteisvaikutuksesta. Lisäksi on tärkeää, että palveluntarjoajan johto on sitoutunut ja esihenkilöt antavat tukea työntoteuttajille eli metsureille. Tämä mahdollistaa mittaus-ten asianmukaisen toteutumisen. (Autere ym. 2015, 13–14.)

Jotta omavalvonnan laatua voidaan arvioida, on suoritettava tarkistusmittauksia, joiden avulla luotettavuus ja oikeellisuus varmistetaan. Kontrollimittauksen suorittaa ulkopuolinen taho, esimerkiksi Suomen metsäkeskus tai Tapio Oy, jolloin arvio perustuu riippumattomaan toimijaan. Nämä mittaukset tehdään yleensä joko linjoittaista tai systemaattista koealaverkostoa käyttäen. (Autere ym. 2015, 14.)

Omavalvontamittaukset tulee tehdä säännöllisin väliajoin työskentelyn edessä. Seuraavaksi käsitellään Haataja, Pölönen, Saksa & Sipilä (2014) teoksessaan esittelemä mittausvälien ajoitus. Mitattavien koealojen määrän tulee suhteutua käsiteltävänä olevaan pinta-alaan, yleisesti käytössä oleva koealämääräohjeistus on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 1). (Haataja ym. 2014.)

Kuvion pinta-ala, ha	Mitattavia koealoja, kpl
0,5–1,9	5
2–3,9	6
4–5,9	7
6–7,9	8
8–9,9	9
10 +	10

Taulukko 1. Koealojen määrä (Haataja, Pölönen, Saksa & Sipilä 2014)

Mittaukset on syytä tehdä joko määrätunnein, käyttäen esimerkiksi ajastettua hälytystä apuna tai ennalta määrätyn, tietyn sahatun tankkimäärän jälkeen. Määrätunnein tehtävän mittauksen koealojen mittausväli saadaan, kun jaetaan kohteen arvioitu toteutusaikataulu tavoitteena olevien koealojen lukumäärällä (Kaava 1).

$$\text{Koealojen mittausväli (tuntia)} = \frac{\text{Arvioitu työaika (tuntia)}}{\text{Koealojen lukumäärä}}$$

Kaava 1. Määrätunnein tehtävä koealamittaus (Haataja ym. 2014)

Tankkimäärään perustuvan mittauksen koealojen mittausväli määritetään jakamalla arvioitujen tankkien lukumäärä tavoitteena olevilla koealojen lukumäärällä (Kaava 2).

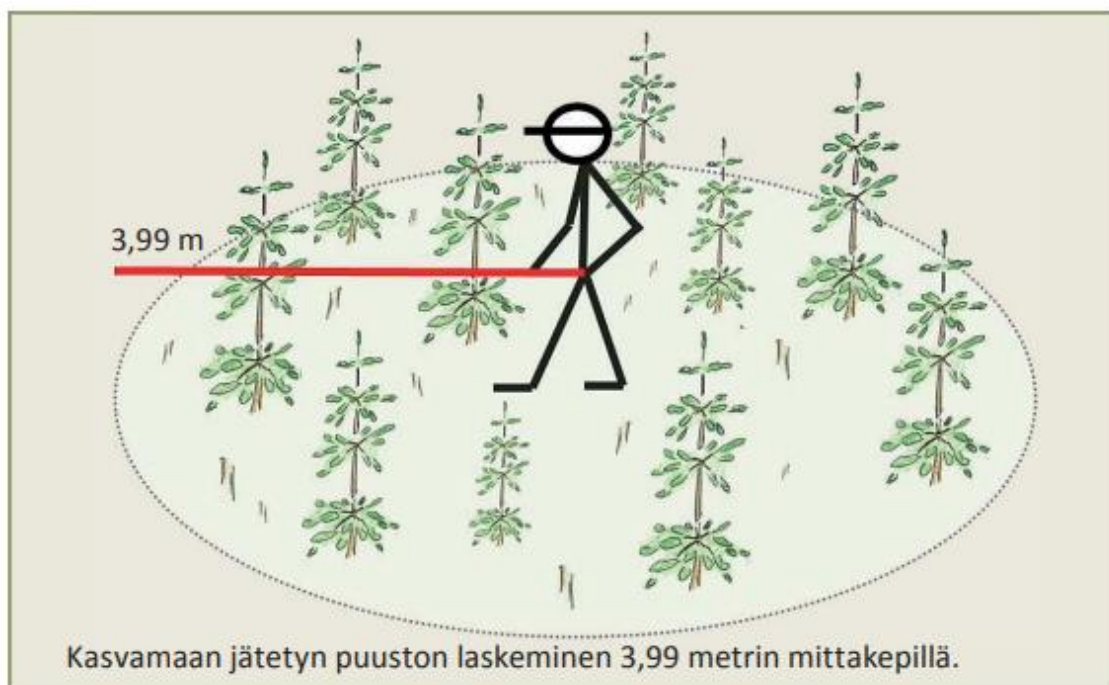
$$\text{Koealojen mittausväli (tankkia)} = \frac{\text{arvioitu tankkien lukumäärä}}{\text{koealojen lukumäärä}}$$

Kaava 2. Tankkimäärään perustuva koealamittaus (Haataja ym. 2014)

Edellä esitetyillä menetelmillä saadaan tasaisin väliajoin varmistettua työn edessä, että puuston jäävä runkoluku, keskipituus ja poistuman määrä vastaavat

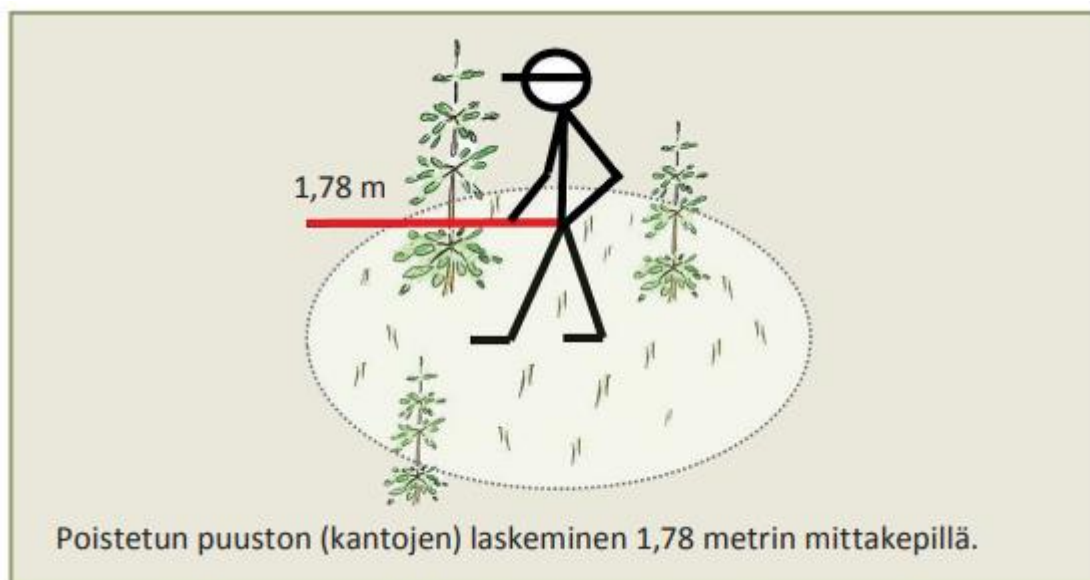
ohjeistuksessa annettua. Runkoluku mitataan erikseen jokaiselle pääpuulajille; kuuselle, koivulle ja männylle. Tarvittaessa voidaan eritellä myös muita puulajeja, mutta usein kolmen pääpuulajin lisäksi koealatiedoissa käytetään muut puulajit-merkintää, joka kattaa kaikki muut puulajit. Taimikonhoitotyön taksoitusta, sekä työkohteiden hinnoittelua varten on tarvittaessa laskettava myös kantojen määrä eli poistuma ja niiden läpimitta hehtaareittain. (Luke 2024.)

Mittausta suoritettaessa määritellyn koealan keskipisteessä pyörähdetään 3,99 metrin mittakepillä 360 astetta, eli täysi ympyrä (Kuva 1). Koealalta lasketaan runkoluku puulajeittain, taimikonharvennuksessa mukaan lasketaan kaikki puut, jotka ovat vähintään puolet valtapituudesta, ja varhaisperkauksessa kaikki kasvatettavan puulajin kehityskelpoiset taimet. Kyseisellä 3,99 metrin koealalla jokainen laskettu puu vastaa 200 puuta hehtaarilla. (Haataja ym. 2014, 36.)



Kuva 1. Koealamittaus (Haataja ym. 2014)

Puuston poistuma mitataan koealakepillä, jonka pituus on 1,78 metriä (Kuva 2). Poistuman määrä lasketaan samaa koealan keskipistettä käyttäen, kuin runkoluvun määrittämisessä. Poistuman määrään lasketaan kaikki yli 0,5 senttimetriä läpimitaltaan olevat kannot ja jokainen kanto vastaa 1000 kantoa hehtaarilla.



Kuva 2. Poistuman mittaus (Haataja ym. 2014)

Omavalvonnan ensisijaisena tavoitteena on siis parantaa työnlaatua, sekä lisätä läpinäkyvyyttä palvelunlaadun suhteen. Omavalvontatiedon perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä siitä, kuinka hyvin työ on onnistunut. On myös hyvin tärkeää, että omavalvontaohjeistus on työntoteuttajalle helposti ymmärrettävissä. Siksi omavalvontaohjeistuksen tulisikin olla saatavilla mahdollisuuksien mukaan työntoteuttajan äidinkielellä. (Metsänhoidonsuositukset 2024.)

3 Tutkimuksen tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa toimeksiantajalle tietoa yrittäjien aliyrittäjien omavalvonnanlaadusta ja sen mahdollisista kehityskohdista. Tämä tapahtuu vastaamalla seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Kuinka hyvin yrityksen omavalvonnan ja ulkopuolisen kontrollimittauksen laadunarvioinnin tulokset vastaavat toisiaan?
- Miten paljon ja missä omavalvonnan osa-alueessa mahdollisia eroja on?

Lisäksi on tarkoitus selvittää, onko yrittäjien omavalvontaohjeelle tulevaisuudessa kehittämistarpeita.

Saadun tutkimusaineiston perusteella on tarkoitus esittää, miten taimikoiden varhaisperkauksen ja taimikoidenharvennuksien työlajeissa onnistutaan laadun osalta. Mittaustuloksissa verrataan mittaustuloksia pohjapinta-alan tai

runkoluvun sekä pituuden ja taimikonharvennuksessa lisäksi rinnankorkeusläpimitan suhteen. Tutkimusaineistosta verrataan myös työnlaadunarviointia säästettyjen puiden ja työssä vaurioituneen puuston osalta. Lisäksi tarkastellaan monimuotoisuuden ja tiheikköjen sekä suojavyöhykkeiden toteutumista.

4 Aineisto ja menetelmät

4.1 Määrällinen tutkimus

Määrällisellä tutkimuksella voidaan selittää, kuvata ja vertailla käsiteltävänä olevaa aineistoa. Aineistona voidaan käyttää lähes kaikkea, mikä on muutettavissa mitattavaan muotoon. (Vilka H. 2007, 31.) Tämän tutkimuksen tavoitteena on tuoda esille omavalvonnan ja ulkopuolisen kontrollimittauksen laadunarvioinnin välisiä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia. Määrällinen tutkimusmenetelmä antaa tähän hyvät edellytykset.

Tutkimuksessa käytetään tutkimusmateriaalina sekä primäärisiä että sekundäärisiä aineistoja. Primäärinen aineisto on tutkijan itse keräämää ja sillä vastataan suoraan tutkimusongelmaan. Sekundäärinen aineisto taas on yleensä materiaalia, joka on kerätty ensisijaisesti muuhun kuin varsinaiseen tutkimuskäyttöön. (Vilka H. 2007, 34.) Tämän tutkimuksen aineistona käytettävät maastokontrollimittaukset ovat tutkimusentekijän mittaamia ja edustavat siis primääristä aineistoa. Sekundäärinen aineisto tutkimukseen tulee toimeksiantajan lähettämistä tutkimusmateriaaleista.

4.2 Aineiston hankinta

Toimeksiantaja toimittaa tutkimuksessa tarvittavat omavalvontatiedot sekä ulkopuolisen kontrollimittaajan tekemät laadunarvioinnin tiedot. Edellä mainitut tiedot ovat vuosilta 2022 ja 2023, ja ne on esitetty Excel -tiedostoina. Lisäksi tutkimusaineistoon kuuluvat maastokontrolleista saadut mittaustulokset. Nämä kontrollimittaukset tehtiin kevään ja alkukesän 2024 aikana ja ne tehtiin vuoden 2023 kohteille, jotta tilanne maastossa olisi muuttunut mahdollisimman vähän

laadunarvioinnin suorittamasta mittaustuloksesta. Nämä kohteet valittiin aineistosta tarkastelemalla ensin, missä mitattujen runkolukujen erot olivat suurimmat. Sen jälkeen otettiin huomioon kohteiden maantieteellinen sijainti, ja valittiin kohteet, jotka olivat järkevällä etäisyydellä toisistaan. Kohteiden haluttiin jakautuvan mahdollisimman monelle eri aliyrittäjälle, jonka vuoksi osalta paikkakunnalta valittiin mahdollisista kohteista mitattaviksi vain osa. Maastokontrollikohteet käytiin yhteensä seitsemän päivän aikana.

Maastokontrollimittaukset tehtiin ulkopuolista kontrollimittausta suorittavan tahon ohjeistuksella, jotta ne olivat verrattavissa muuhun tutkimusaineistoon. Näiden kontrollimittausten toteuttamisen apuna käytettiin sovellusta, jota myös laadunarvioinnin mittaajat hyödyntävät. Tällä tavoin maastokontrollikohteiden mittaustulokset saatiin helposti samanlaiseen Excel -taulukkomuotoon, kuin muidenkin tutkimusaineisto.

Tutkimuksen aineistossa olivat mukana kaikki toimeksiantajan työllistämät yrittäjien aliyrittäjät, jotka olivat tehneet taimikonvarhaisperkauksia tai taimikonharvennuksia vuosina 2022 tai 2023. Tutkimustuloksissa ei käsitellä tuloksia yrittäjittäin, jotta yksittäisten yrittäjien tunnistaminen ei ole mahdollista. Lisäksi kaikkea tutkimusaineistoa käsitellään luottamuksellisesti, eikä sitä saateta muiden kuin tutkimusta tekevän tietoon.

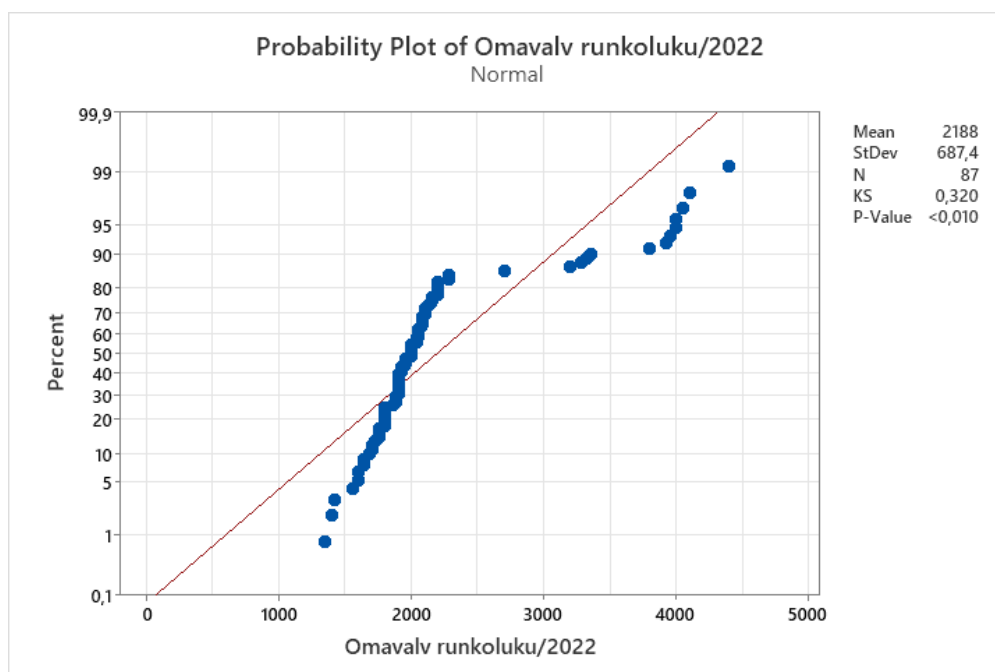
4.3 Aineiston analysointi ja käsittely

Tutkimusaineistoja eli omavalvontatietoa ja kontrollimittauksen laadunarvioinnin tietoja verrattiin keskenään, jotta nähtiin, kuinka hyvin ne vastaavat toisiaan. Aluksi tutkimusta varten toimitetuista laadunarvioinnin tiedostoista poimittiin tutkimukseen tarvittavat tiedot, joiden avulla tutkimuskysymyksiin pyrittiin vastaamaan. Tiedostoista valittiin tutkittavat mittaustulokset omavalvonnan ja laadunarvioinnin osalta, jotta tarkasteltavana olevaa tulosta voitiin verrata. Tällainen vertailu tehtiin kaikilla kohteilla runkoluvun, pituuden sekä taimikonharvennuksikohteilta lisäksi mitatun läpimitan arvoille. Myös muut tiedot, kuten kasvupaikkatyyppit, suojavyöhykkeet ja mahdolliset kohteen lisätiedot tarkasteltiin vastaavalla tavalla kohteilta, joilta ne oli ilmoitettu.

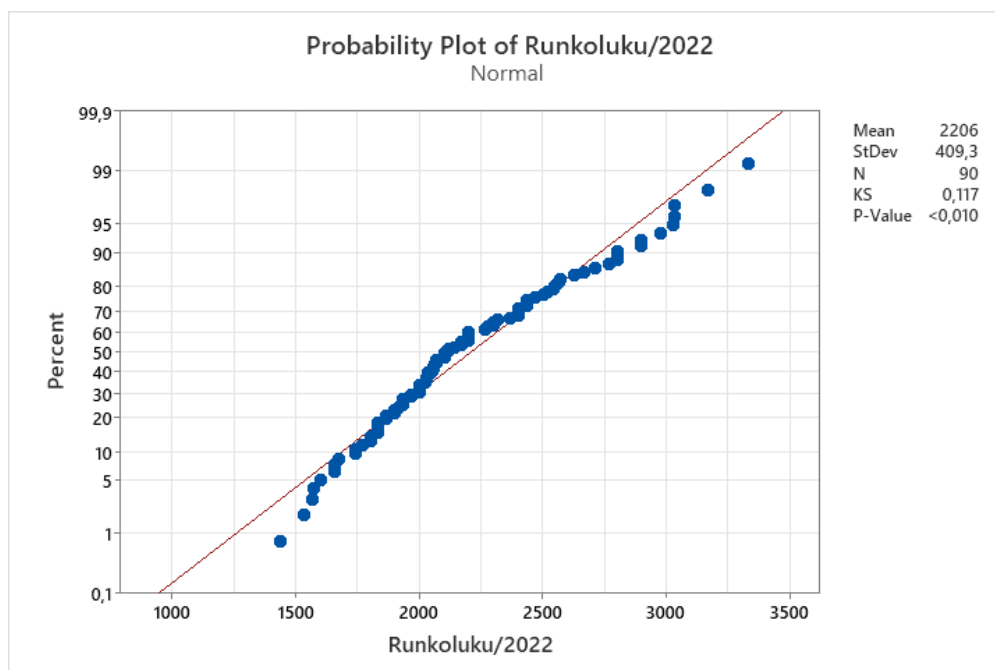
Maastokontrollikohteet kohdennettiin ensisijaisesti sinne, missä omavalvontatieto ja kontrollimittauksen laadunarvioinnin tieto erosivat toisistaan eniten. Pääpaino maastokontrollikohteiden valinnassa oli jäävän puuston määrän eli runkoluvun määrän erot, koska sen ilmoittaminen omavalvontamittauksissa on pakollista, ja tämän takia ne on ilmoitettu joka kohteelta. Myös valikoiduilta maastokäyntikohteilta saatua tietoa verrattiin omavalvonta- ja kontrollimittaustietoihin. Maastokäynneillä pyrittiin siis saamaan tietoa siitä, miksi omavalvonnan ja laadunarvioinnin mittauksissa on eroa.

Tutkimustyön edetessä huomattiin, että aineistossa oli todennäköisesti järjestelmästä ladattaessa jäänyt joitain arvoja taulukosta pois. Tämän takia tutkimuksessa otettiin käsittelyyn vain kohteet, joilta kaikki vertailuun haluttavat arvot olivat saatavilla. Lisäksi omavalvonnan mittaustuloksista puuttuivat lähes kaikilta kohteilta poistumatiedot, koska niiden mittaaminen ei ole kustannustehokasta. Tämän takia tutkimuksessa ei otettu ollenkaan käsittelyyn poistumatietoja, myöskään niiltä kohteilta, joilta ne oli ilmoitettu. Tällaisia kohteita oli todella vähän ja siksi tulos ei olisi ollut luotettava.

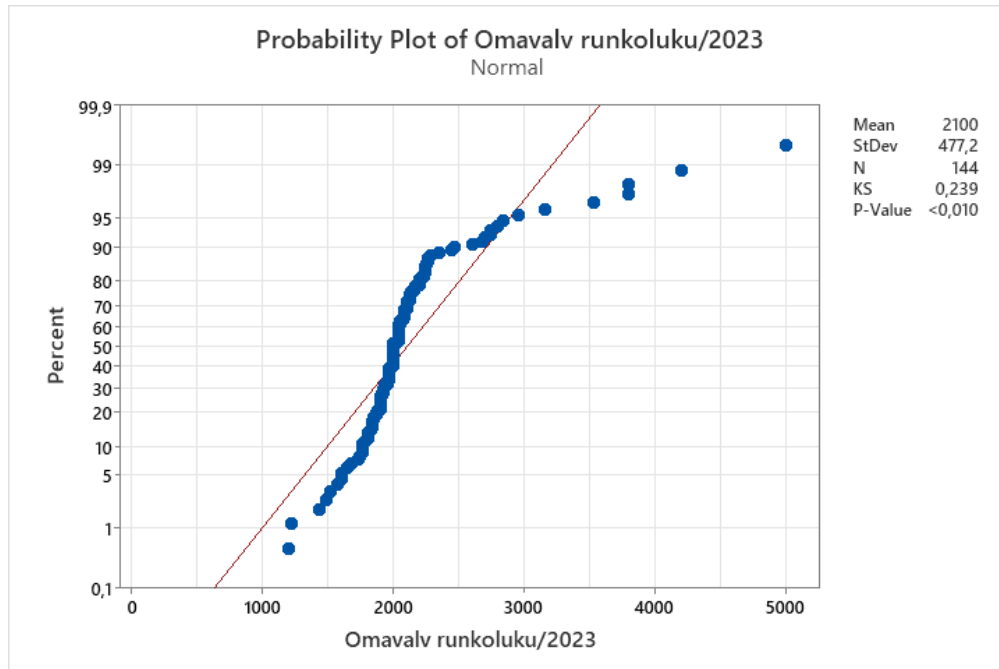
Tutkimustulosten tilastolliseen tulkintaan sopivaa testiä mietittäessä, testattiin ensimmäisenä aineiston normalisuus. Alla olevissa kuvioissa on esitetty normalisuus vuosittain, omavalvonnan (Kuviot 1, 2) ja laadunarvioinnin (Kuviot 3, 4) runkoluvut omissa kuvioissaan.



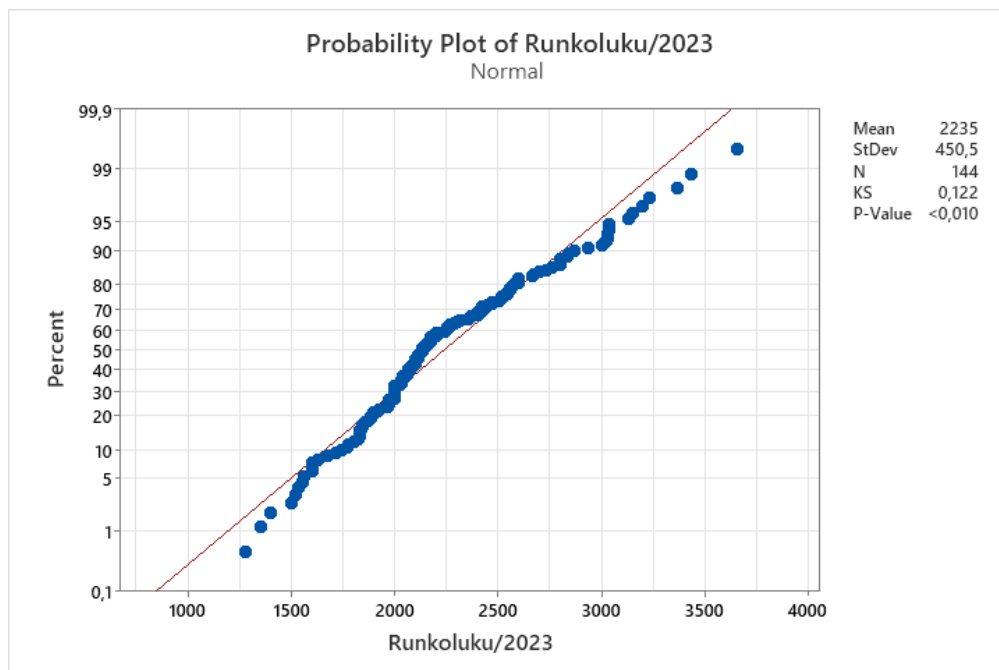
Kuvio 1. Omavalvonnan runkoluku vuonna 2022. Jakauma ei ole normaalijakautunut, koska p-arvo on alle 0,05.



Kuvio 2. Ulkopuolisen laadunarvioinnin runkoluku vuonna 2022. Jakauma ei ole normaalijakautunut, koska p-arvo on alle 0,05.



Kuvio 3. Omavalvonnan runkoluku vuonna 2023. Jakauma ei ole normaalijakautunut, koska p-arvo on alle 0,05.



Kuvio 4. Ulkopuolisen laadunarvioinnin runkoluku vuonna 2023. Jakauma ei ole normaalijakautunut, koska p-arvo on alle 0,05.

Kuvioista (1–4) on yksinkertaista nähdä, onko aineisto normaalijakautunut. Jokaisen kuvion kohdalla p-arvo on alle 0,05 joten ei voida varmistua siitä, että otos olisi normaalijakautuneesta populaatiosta. Mitä lähempänä suoraa pisteet ovat, sitä normaalijakautuneempi tarkasteltava jakauma on. (Tietoarkisto, 2024.)

Wilcoxonin merkittyjen sijalukujentestiä käytettäessä ei tarvitse olettaa normaalijakautuneisuutta. Tämän takia se sopii parhaiten tämän tutkimusaineiston tilastolliseen tarkasteluun, koska testi vertailee lukuja pareittain, verraten saman kuvion omavalvonnan mittaustulosta vastaavaan laadunarvioinnin tulokseen. Tällöin testi antaa tuloksen kuvioittain. Testin tuloksena saatua p-arvoa verrataan asetettuihin hypoteeseihin; jos p-arvo on alle 0,05 H_0 -hypoteesi hylätään. Tämän asetetun merkitsevyydystason perusteella voidaan siis todeta, onko tutkimusaineistona käytettyjen mittaustulosten välillä tilastollista merkitsevyyttä.

Tämän tutkimusaineiston hypoteesit ovat:

H_0 mittaustulosten mediaanien erotus on nolla

H_1 mittaustulosten mediaanien erotus on erisuuri kuin nolla

5 Tulokset

5.1 Yleistä tutkimuksen tuloksista

Tutkimuksessa tarkasteltiin mitattuja kuviokohtaisia puustotietoja, joita olivat pituus, läpimitta ja jäävä runkoluku. Lisäksi verrattiin mahdollisia mittaajien ilmoittamia kohteiden muita tietoja, kuten kasvupaikkatyyppiä, arviota oikeasta toteutusajankohdasta sekä mahdollisia suojavaikotteita ja luontokohteita.

Saadut tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään, koska toisilla yrittäjillä oli vuosittain kohteita jopa 45 kun taas toisilla vain kaksi. Myös yrittäjien aliyrittäjien määrä vaihtelee, mikä voi vaikuttaa omavalvonnan mittaustuloksiin. Maastokontrollikohteiden tulokset on esitetty kuviossa (Kuvio 22) omavalvonnan ja laadunarvioinnin tulosten kanssa. Seuraavat tarkastelut on esitetty aliyrittäjäkohtaisesti ja vuositasolla.

5.2 Omavalvonnan ja laadunarvioinnin tulokset yrittäjittäin vuonna 2022

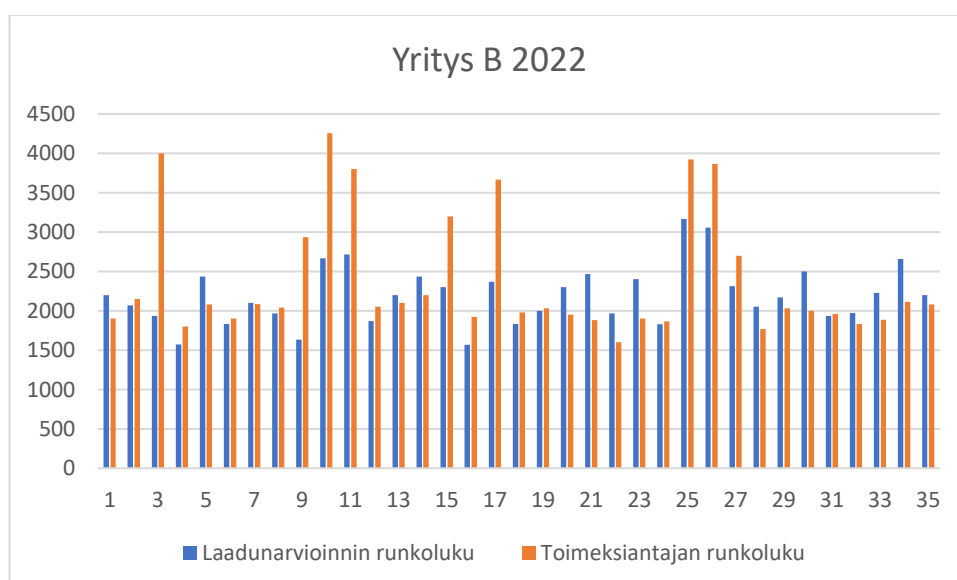
Vuoden 2022 aineisto kattoi yhteensä 111 varhaisperkauksen ja taimikonharvennuksen kohdetta. Kohteet jakautuivat yhteensä yhdeksälle yrittäjälle. Alla

olevissa kuvioissa on esitetty yrittäjittäin runkolukujen mittaustulokset, joita on verrattu ulkopuolisen laadunarvioinnin vastaaviin mittauksiin. (Kuviot 5–13.)



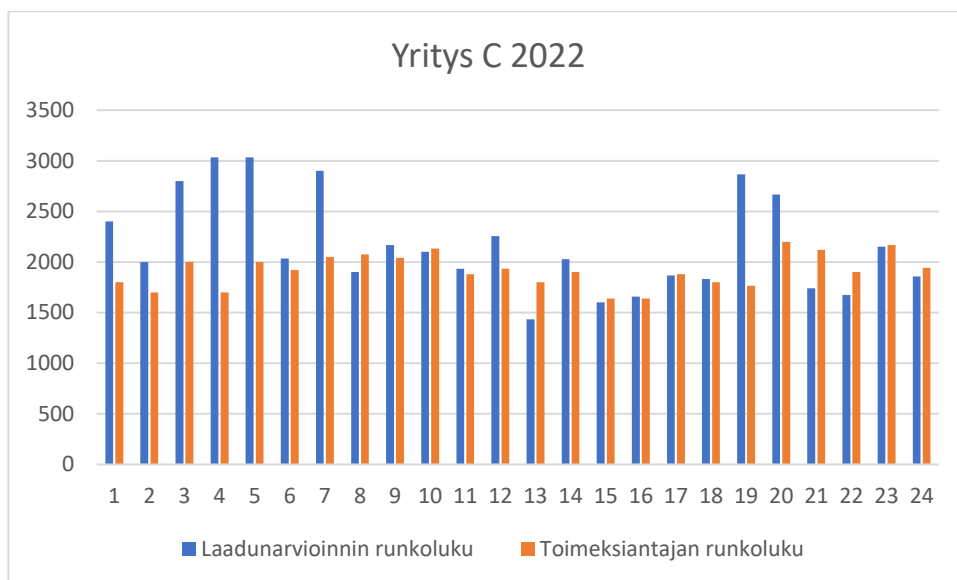
Kuvio 5. Yrityksen A tulokset vuonna 2022.

Yrityksen A kohteita oli yhteensä viisi ja ne kaikki olivat varhaisperkauskohteita. Yhtä kohdetta lukuun ottamatta mittaustuloksissa on melko suuria eroja verrattuna ulkopuolisen laadunarvioinnin tuloksiin. Kaikissa neljässä se on yli 600 runkoa, mutta näistä kahdessa jopa yli 1200 runkoa. Omavalvonnan runkoluku oli ilmoitettu pienemmäksi kuin laadunarvioinnin runkoluku kaikilta muilta kohteilta, paitsi kohteelta viisi. (Kuvio 5.)



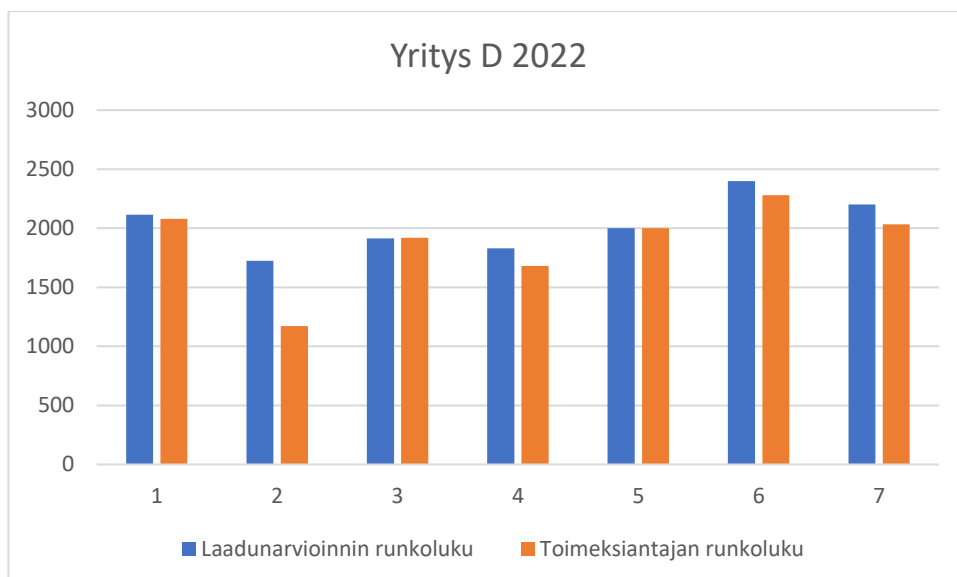
Kuvio 6. Yrityksen B tulokset vuonna 2022.

Yrityksen B vertailukohteet koostuivat 13 varhaisperkauskohteesta ja 22 taimikonharvennuskohteesta. Erot omavalvonta- ja laadunarvioinnin mittaustulosten välillä ovat pääasiassa maltillisia. Kuitenkin muutaman varhaisperkauskohteen mittauserot ovat isot, jopa yli 2000 runkoa. (Kuvio 6.)



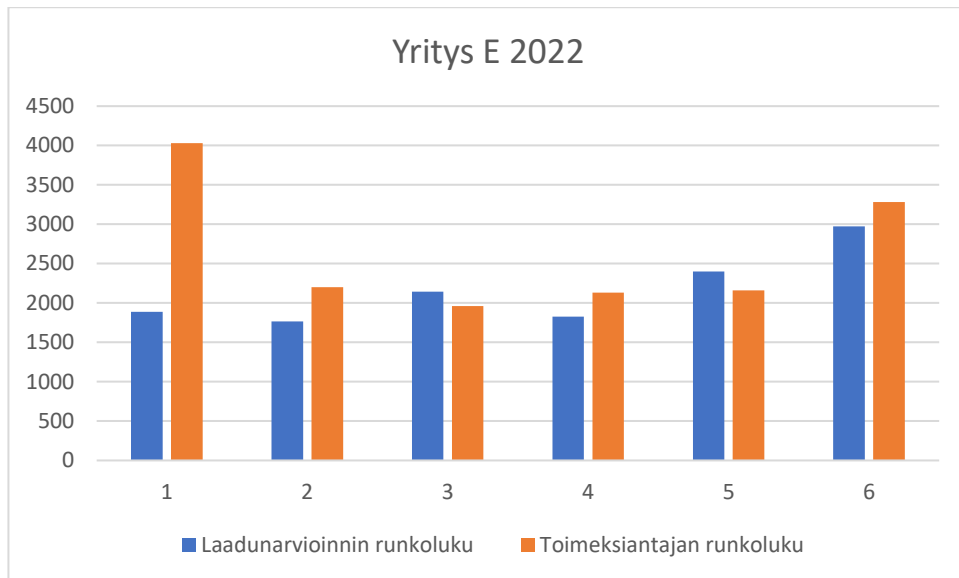
Kuvio 7. Yrityksen C tulokset vuonna 2022.

Yrityksen C kohteet koostuivat seitsemästä varhaisperkauskohteesta ja 17 taimikonharvennuksesta. Yli 1000 rungon runkoluvun mittauseroja omavalvonnan ja laadunarvioinnin välillä oli kolmella kohteella, joista kaksi oli varhaisperkauksen kohdetta ja yksi taimikonharvennuksen kohde. (Kuvio 7.)



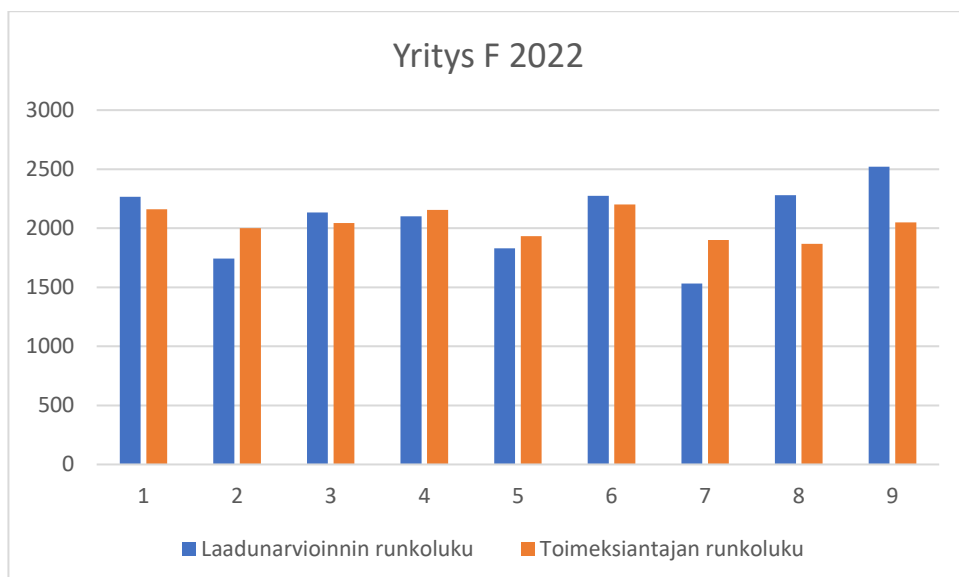
Kuvio 8. Yrityksen D tulokset vuonna 2022.

Yritys D:n kaikki vuoden 2022 seitsemän kohdetta olivat taimikonharvennuksia. Omavalvonnan ja laadunarvioinnin tulokset olivat hyvin lähellä toisiaan, vain kohteen kaksi tulokset poikkesivat toisistaan, mutta nekin vain hieman yli 550 runkoa. (Kuvio 8.)



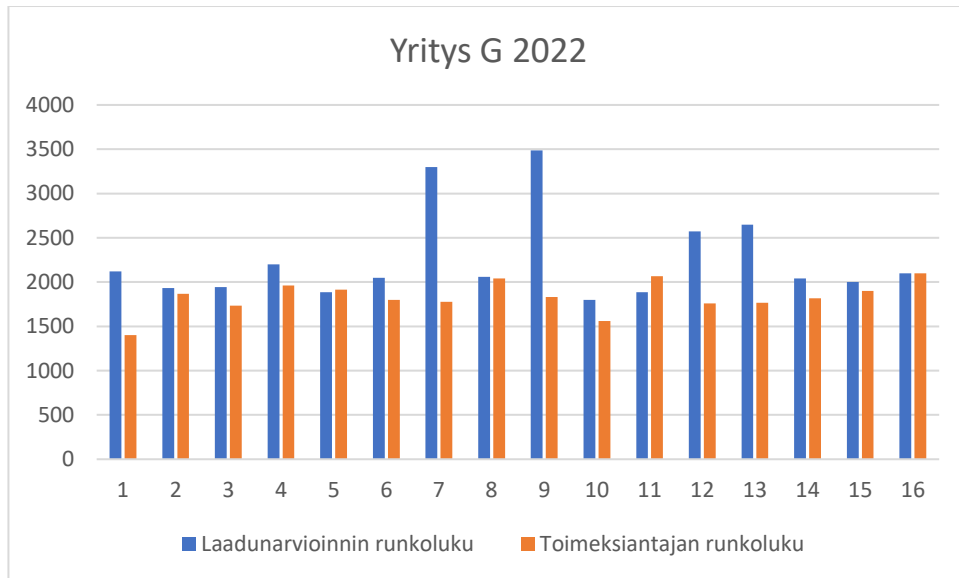
Kuvio 9. Yrityksen E tulokset vuonna 2022.

Yritys E suoritti kaksi varhaisperkausta ja neljä taimikonharvennusta vuonna 2022. Kohteilta vertailtujen mittaustulosten erot ovat hyvin pieniä, kohdetta 1 lukuun ottamatta. Kohde 1 on varhaisperattu kohde ja sen kohdalla mittaustulokset eroavat toisistaan jopa yli 2100 rungolla. (Kuvio 9.)



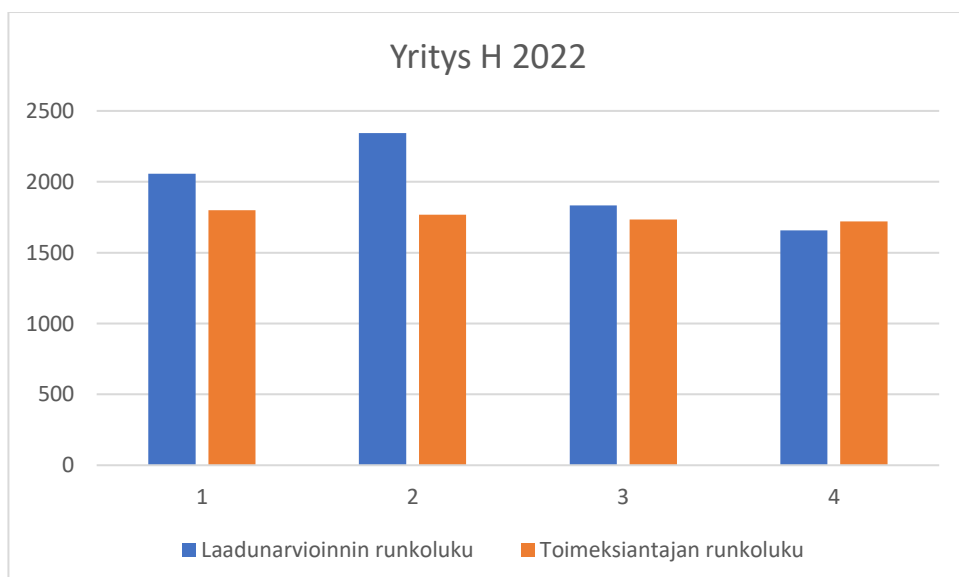
Kuvio 10. Yrityksen F tulokset vuonna 2022.

Yritys F:n kaikki kohteet olivat taimikonharvennuksen kohteita. Omavalvonnan ja laadunarvioinnin mittaustulosten erot ovat hyvin maltilliset, isoin ero mittaustuloksissa on kohteella 9, jossa ero on 470. (Kuvio 10.)



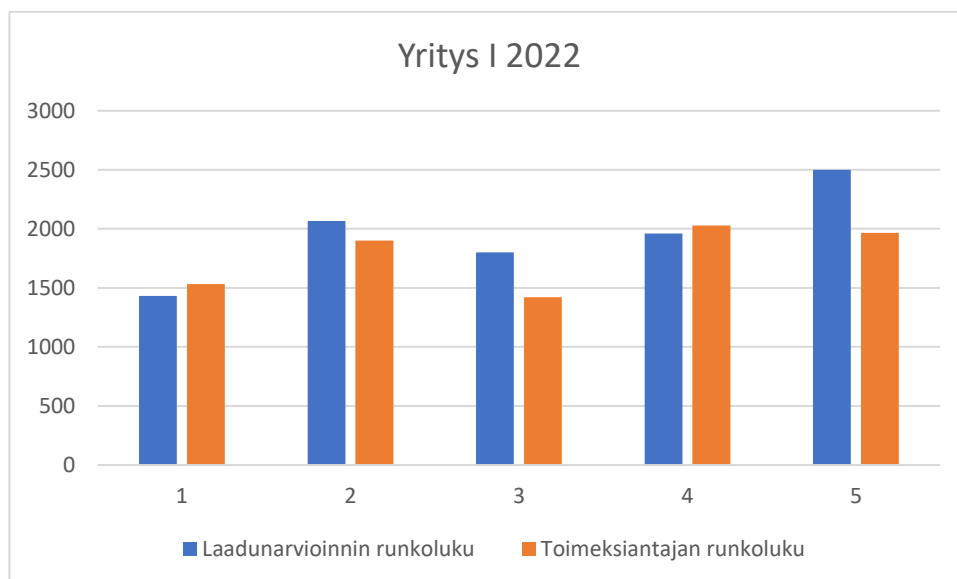
Kuvio 11. Yrityksen G tulokset vuonna 2022.

Vuonna 2022 yritys G toteutti yhteensä 16 taimikonhoitotoimenpidettä, joista seitsemän oli varhaisperkauskohteita ja yhdeksän taimikonharvennuksen kohteita. Kohteet 7 ja 9 ovat taimikonharvennuksen kohteita ja niissä mittaustulosten erot ovat yli 1500 runkoa. (Kuvio 11.)



Kuvio 12. Yrityksen H tulokset vuonna 2022.

Yritys H:n taimikonhoidonkohteet olivat kaikki varhaisperkauksia. Omavalvonnan ja laadunarvioinnin mittaustulokset vastaavat hyvin toisiaan, isoin ero on kohteelta 2, jossa ero on vain hieman yli 550 runkoa. (Kuvio 12.)

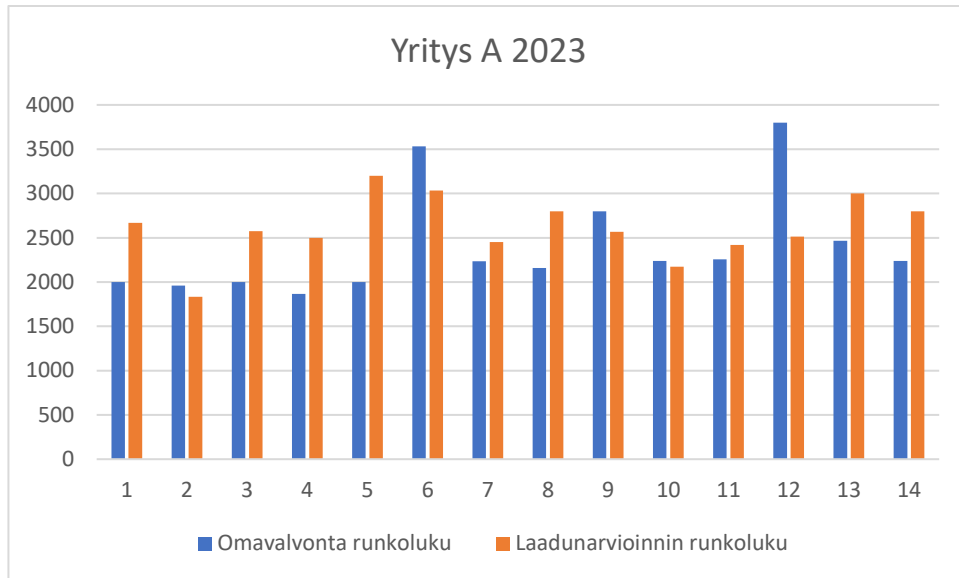


Kuvio 13. Yrityksen I tulokset vuonna 2022.

Yrityksen I osalta vertailtavina oli yksi varhaisperkauskohte ja neljä taimikonharvennuksen kohdetta. Myös tämän yrityksen osalta mittaustulosten väliset erot jäivät melko pieniksi, suurin ero oli kohteelta 5, jossa se oli hieman yli 500. (Kuvio 13.)

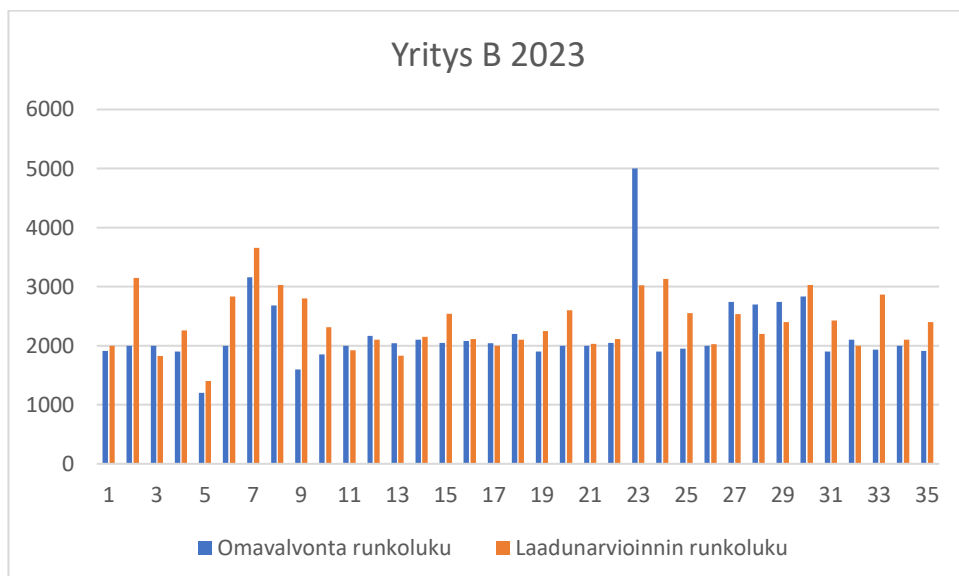
5.3 Omavalvonnan ja laadunarvioinnin tulokset yrittäjittäin vuonna 2023

Vuonna 2023 aineisto kattoi yhteensä 142 varhaisperkauksen ja taimikonharvennuksen kohdetta. Kohteet jakautuivat tuonakin vuonna yhteensä kahdeksalle yrittäjälle. Alla olevissa kuvioissa on esitetty yrittäjittäin runkolukujen mittaustulokset, joita on verrattu ulkopuolisen laadunarvioinnin vastaaviin mittauksiin. (Kuviot 14–21.)



Kuvio 14. Yrityksen A tulokset vuonna 2023.

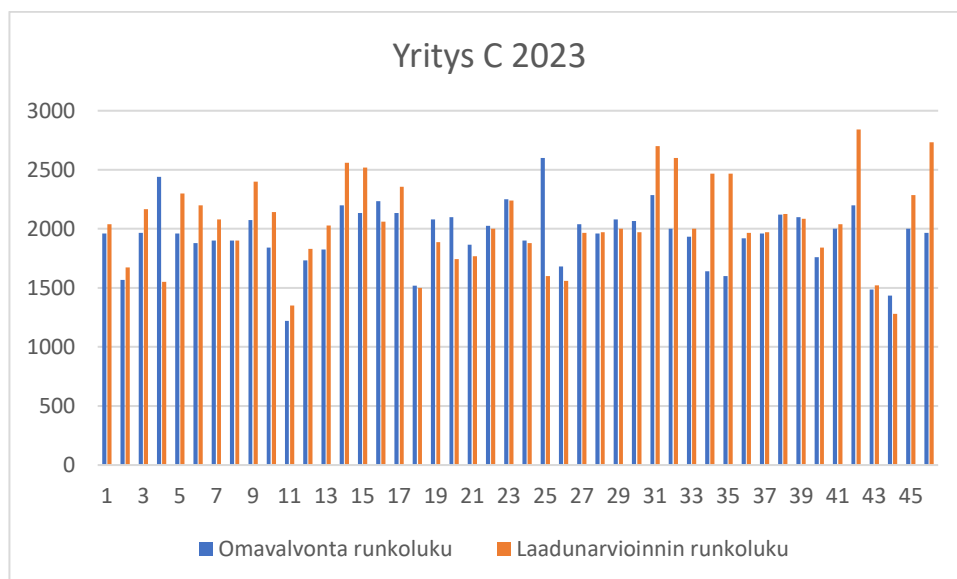
Yritys A:n vuoden 2023 taimikonhoidon toimenpiteet koostuivat viidestä varhaisperkaus ja yhdeksästä taimikonharvennuksen kohteesta. Suuri ero omavalvonnan ja laadunarvioinnin mittauksissa oli kahdella varhaisperkauksen kohteella, niissä mittauseroa oli molemmissa yli 1200 runkoa. Lisäksi yli 600 rungon mitattuja eroja oli kolmelta kohteelta. Näistä viidestä kohteesta, joissa runkolukuero on suuri, neljällä kohteella omavalvonnan runkoluku oli ilmoitettu pienemmäksi. (Kuvio 14.)



Kuvio 15. Yrityksen B tulokset vuonna 2023.

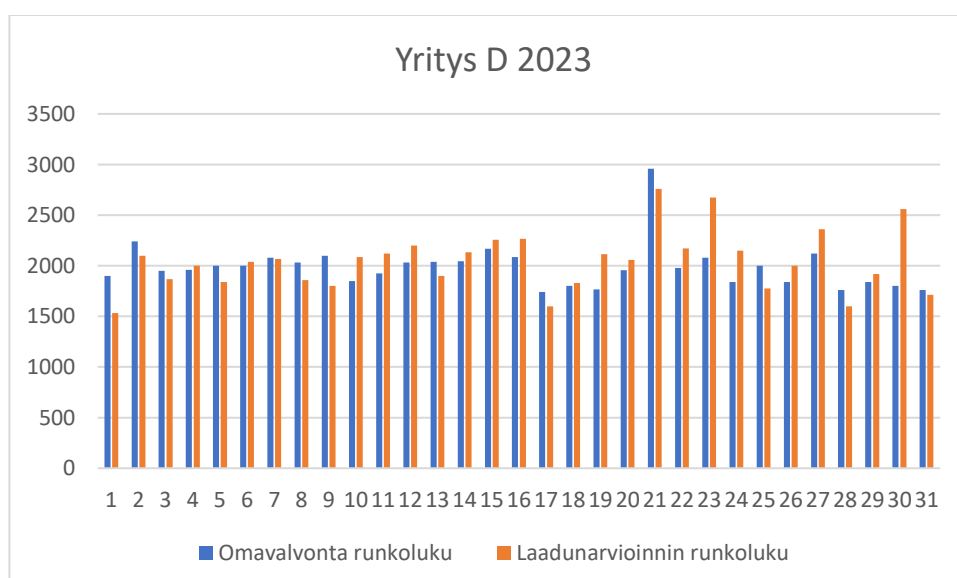
Yritys B:n vuoden 2023 taimikonhoitotöinä oli toteutettu 17 varhaisperkausta ja 18 taimikonharvennusta. Mitatuissa runkoluvuissa on jonkin verran eroja.

Mitattujen runkolukujen ero oli yli 1200 neljällä kohteella, joista kaikki olivat varhaisperkauskohteita. Lisäksi neljällä kohteella mitattujen runkolukujen ero oli 600–900 runkoa. (Kuvio 15.)



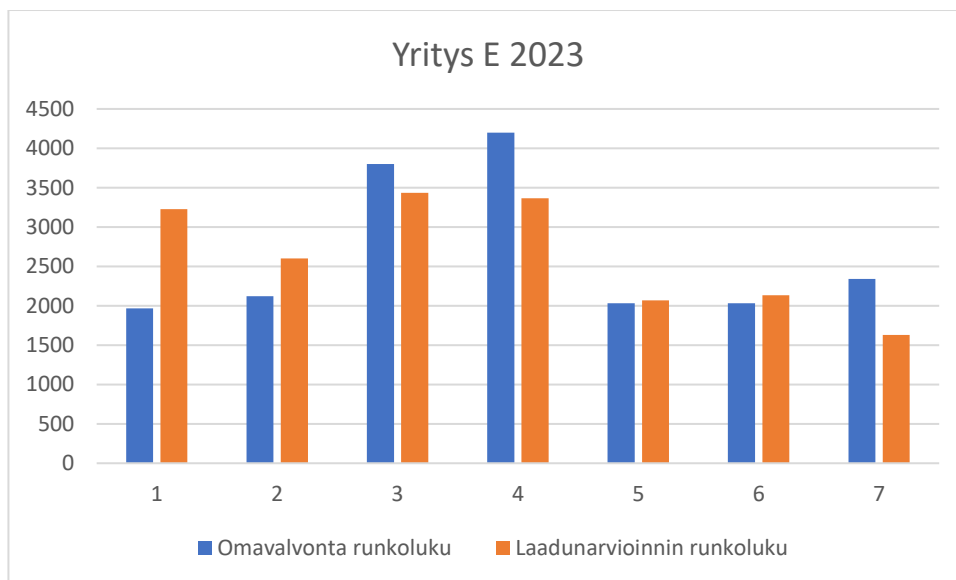
Kuvio 16. Yrityksen C tulokset vuonna 2023.

Yritys C oli toteuttanut vuonna 2023 yhteensä 45 taimikonhoidontyötä, joista 20 oli varhaisperkauksia ja 25 taimikonharvennuksia. Omavalvonnan ja laadunarvioinnin mittaamat runkoluvut erosivat vain yhdellä varhaisperkauskohteella 1000 rungolla, mutta yli 600 mitatun runkoluvun eroja oli yhteensä kuusi kappaletta. Nämä jakautuivat tasan molempien työlajien kesken. (Kuvio 16.)



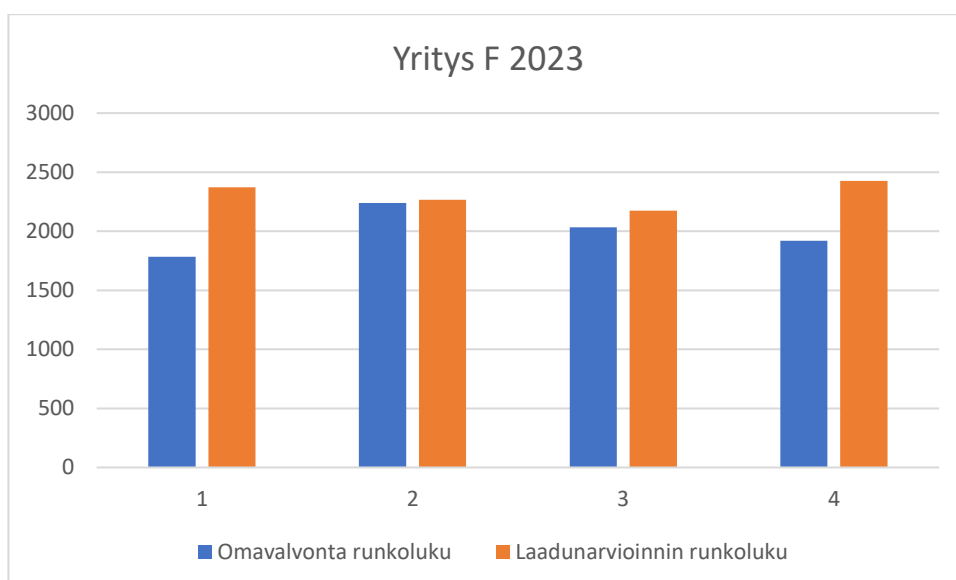
Kuvio 17. Yrityksen D tulokset vuonna 2023.

Yritys D toteutti vuonna 2023 19 varhaisperkausta ja 12 taimikonharvennusta. Yrityksen omavalvonnan ja laadunarvioinnin mittaustulosten erot olivat vain kahdella kohteella 500–700 runkoa, jotka olivat toinen toiselle työlajille. (Kuvio 17.)



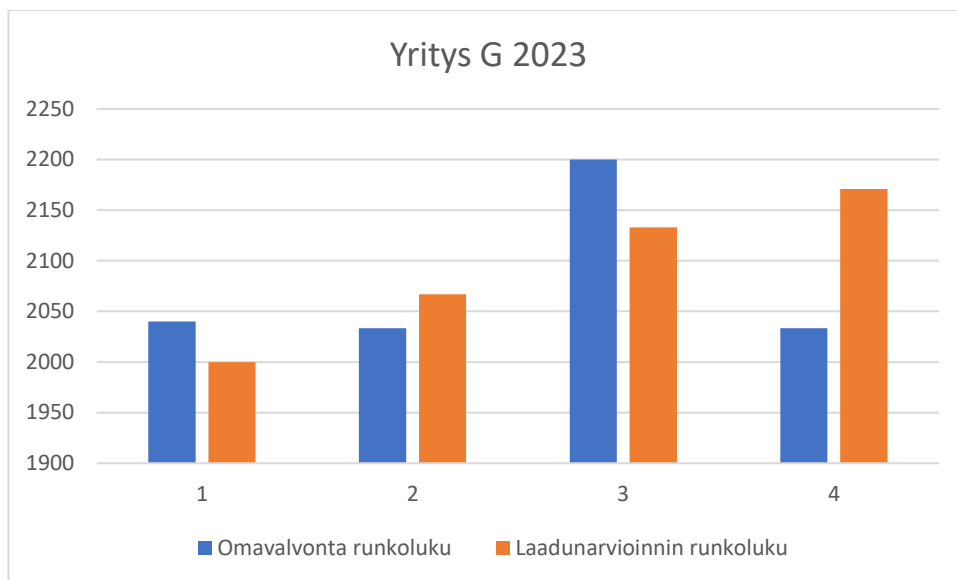
Kuvio 18. Yrityksen E tulokset vuonna 2023.

Yrityksen E toteuttamista yhteensä seitsemästä kohteesta, viisi oli varhaisperkauksen ja kaksi taimikonharvennuksen kohdetta. Näistä yhdellä varhaisperkauskohteella omavalvonnan ja laadunarvioinnin mitaamat runkoluvut poikkesivat toisistaan yli 1200 rungolla ja kahdella kohteella mitattu ero oli yli 600 runkoa. (Kuvio 18.)



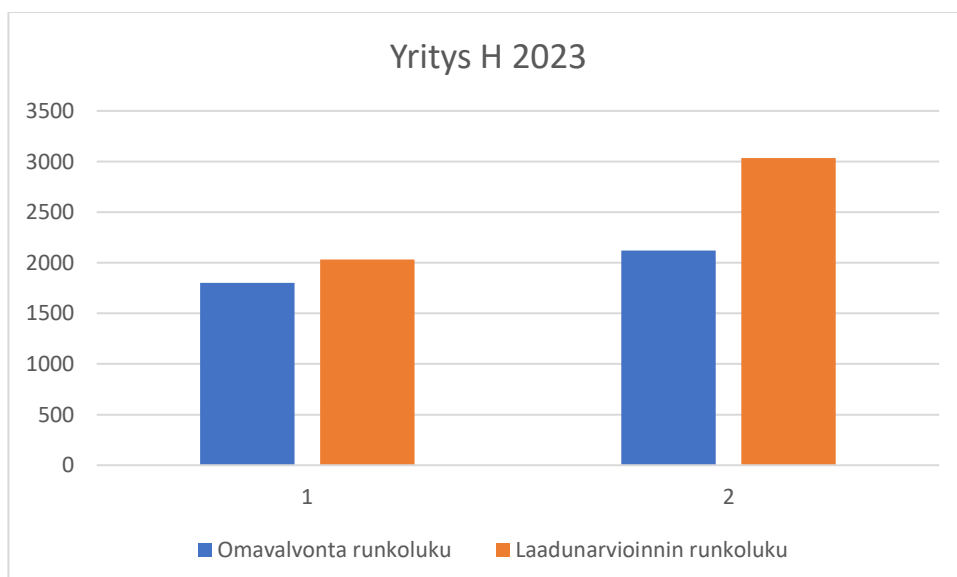
Kuvio 19. Yrityksen F tulokset vuonna 2023.

Yritys F toteutti vuonna 2023 kaksi varhaisperkausta ja kaksi taimikonharvennusta. Kummassakin työlajissa toisella kohteella omavalvonnan ja laadunarvioinnin mittaamissa runkoluvuissa oli yli 500 mitatun rungon ero. (Kuvio 19.)



Kuvio 20. Yrityksen G tulokset vuonna 2023.

Yritys G suoritti kaksi kumpaakin taimikonhoitotyötä vuonna 2023. Näillä vertailtavilla kohteilla omavalvonnan ja laadunarvioinnin runkoluvut vastaavat hyvin toisiaan, millään kohteella mitattujen runkolukujen ero ei ole yli 140 runkoa. (Kuvio 20.)



Kuvio 21. Yrityksen H tulokset vuonna 2023.

Yritys H toteutti yhden kumpaakin taimikonhoidontyölajia vuonna 2023. Näistä vertailtavista tuloksista taimikonharvennuksen kohteella runkolukuero oli yli 900 runkoa. Varhaisperkauskohteella ero oli selkeästi pienempi. (Kuvio 21.)

5.4 Yrittäjäkohtaisten tulosten yhteenveto

Tuloksista ilmeni, että lähes jokaisella yrityksellä on joltakin kohteelta laadunarvioinnin mittauksesta poikkeava tulos runkoluvun osalta, mutta keskiarvollisesti suurimmalla osalla mittaustulosten väliset erot ovat kohtuullisia. Jokaisella yrityksellä oli vertailtavissa tuloksissa myös toisiaan lähellä olevia arvoja, omavalvonnan ja laadunarvioinnin tuloksia verrattaessa. Erot eri aliyrittäjien ja kohteiden välillä olivat suuria, kun verrattiin omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin mittaustuloksia. Mitattujen runkolukujen erot vaihtelivat 140 ja jopa yli 2000 välillä.

Puustotietojen kohdalla merkitsevää eroavaisuutta mittaustuloksissa oli vain jäävän runkoluvun kohdalla. Mitatut pituus- ja läpimittatiedot olivat omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin tuloksissa hyvin lähellä toisiaan. Myös kohteiden muut tiedot oli pääsääntöisesti ilmoitettu asianmukaisesti ja ne vastasivat toisiaan.

5.5 Maastokontrollikohteet

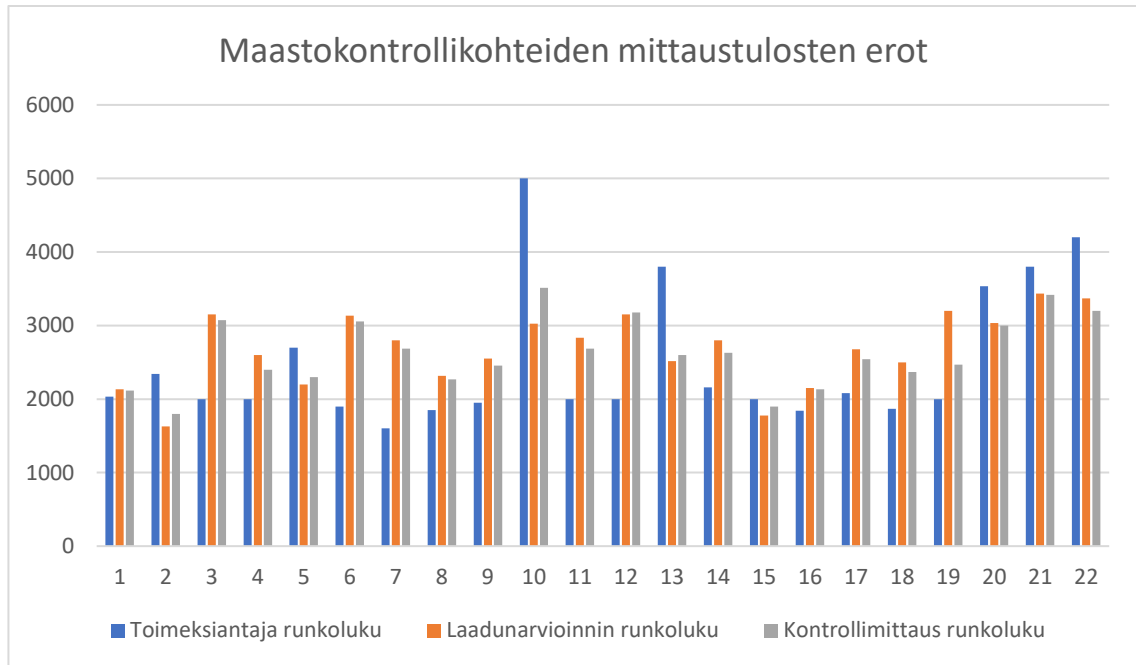
Maastokontrollikohteiden tarkoituksena oli antaa lisätietoa siitä, mistä omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin tulosten väliset erot voisivat johtua. Kohteiksi valittiin kuviot, joiden runkolukujen mittaustuloksissa oli suurimmat erot. Lisäksi kohteita oli pakko rajata myös maantieteellisesti, jotta niillä käynti oli kustannustehokasta. Suunniteltuja kohteita oli yhteensä 24, mutta näistä kohteista kahdelle ei päässyt tiestön pahojen routavaurioiden vuoksi. Käytyjä maastokontrollikohteita oli siis yhteensä 22, joista varhaisperkauskohteita oli 17, ja taimikonharvennuskohteita oli viisi. Aineistossa, josta kohteet valikoitiin runkoluvun erojen mukaan, oli kumpaakin työlajia edustavaa kohdetta yhtä monta. Voidaan siis todeta, että tarkasteltavina olleina vuosina, varhaisperkauskohteilla suoritettavassa omavalvonnassa ja sitä kontrolloivassa laadunarvioinnissa on enemmän eroavaisuutta, kuin taimikonharvennuksissa. Tämä voi johtua siitä, että varhaisperkauskohteilla taimet kasvavat usein ryppäissä, jolloin niiden

laskeminen on haastavampaa. Lisäksi taimien kasvatuskelpoisuuden arvioiminen voi vaikuttaa saatuun taimitiheyteen.

Maastokontrollikohteilta mitattiin ulkopuolisen laadunarvioinnin ohjeistuksen mukaisesti kohteen runkoluku, pituus, läpimitta taimikonharvennuksenkohteilta sekä kirjattiin ylös kasvupaikkatyyppi, mahdolliset suojavyyhykkeet ja muut kohteen erityispiirteet. Runkoluku mitattiin 3,99 metrin mittakepillä, jolloin käytetty kerroin oli 200. Pituus mitattiin varhaisperkauskohteilta talmeterillä ja taimikonharvennuksen kohteilta pituus arvioitiin mittakeppiä apuna käyttäen. Rinnankorkeusläpimitta (D1.3) mitattiin talmeterillä ohjeistuksen mukaan vain taimikonharvennuksenkohteilta. Kohteen muut tiedot arvioitiin ja kirjattiin käytössä olleeseen sovellukseen, käydyt kohteet eivät rajoittuneet vesistöihin tai muihin suojavyyhykkeitä vaativiin kohtiin.

Kontrollimittaukset, ulkopuolisen laadunarvioinnin ja omavalvonnan tekemät mittaukset ja arviot vastasivat hyvin toisiaan kaikilta muilta osin, paitsi runkoluvun mittaustulosten osalta. Runkoluvun mittaustulosten eroja voivat selittää koealasijoittelu ja se, että osalta kohteista oli ilmoitettu vain yhden puulajin runkoluku, vaikka kohteella kasvoi useampaa puulajia. Tällöin on joko laskettu muut puulajit mukaan pääpuulajin runkolukuun tai muita puulajeja ei ole huomioitu ollenkaan.

Maastokontrollikohteilla suoritetuissa mittauksissa merkittävää eroa oli siis runkoluvun määrässä, kuten jo käsiteltävissä aineistoissakin oli nähtävissä. Kontrollimittausten runkoluku on pääsääntöisesti lähempänä laadunarvioinnin kuin omavalvonnan saamia tuloksia, paria kohdetta lukuun ottamatta. Kuitenkin myös kontrollimittausten ja laadunarvioinnin tuloksissa on eroja. Alla olevassa kuviossa on esitetty kohdekohtaisesti runkoluvun mittaustulokset mittaajittain. (Kuvio 22.)



Kuvio 22. Maastokontrollikohteiden mittaustulokset.

5.6 Tutkimustulosten tilastollisen tulkinnan tulokset

Vuoden 2022 vertailtavia mittaustuloksia oli 87 kappaletta. Laadunarvioinnin mittaustulosten mediaani oli 2183,5, kun taas omavalvonnan vastaava mediaani oli tasan 2000. (Taulukko 2.)

Descriptive Statistics			
Sample	N	Median	
Laadunarviointi runkoluku 2022	87	2183,5	
Omavalvonta runkoluku 2022	87	2000	
Test			
Null hypothesis	H0:n=0		
Alternative hypothesis	H1:n≠0		
Sample	N for Test	Wil-coxon Statistic	P-Value
Laadunarvioinnin runkoluku 2022	87	3828,00	0,000
Omavalvonta runkoluku 2022	87	3828,00	0,000

Taulukko 2. Wilcoxonin testin tulokset vuonna 2022.

Vuonna 2023 vertailtavia mittaustuloksia oli yhteensä 142 kappaletta. Laadun-
arvioinnin saamien tulosten mediaani oli 2200 ja omavalvonnan mittaustulosten
mediaani oli 2020. (Taulukko 3.)

Descriptive Statistics				
Sample	N	Median		
Laadunarviointi runkoluku 2023	142	2200		
Omavalvonta runkoluku 2023	142	2020		
Test				
Null hypothesis	H0:n=0			
Alternative hypothesis	H1:n≠0			
Sample	N for Test	Wil-coxon Statistic	P-Value	
Laadunarvioinnin runkoluku 2023	142	10440,00	0,000	
Omavalvonta runkoluku 2023	142	10440,00	0,000	

Taulukko 3. Wilcoxonin testin tulokset vuonna 2023.

Wilcoxonin testin perusteella mediaanit poikkeavat toisistaan tilastollisesti erittäin merkittävästi ($p\text{-arvo} < 0,001$). Tällöin testin mukaan, p -arvon ollessa alle 0,001, voidaan sitä tarkastelemalla todeta sekä vuoden 2022 että vuoden 2023 mittaustulokset poikkeavat toisistaan tilastollisesti erittäin merkittävästi. Ero mediaaneissa, näiden kahden tarkastelussa olleen vuoden välillä, on hyvin pieni. Tämän perusteella voidaan todeta, että mittaajalla on iso merkitys saaduissa tuloksissa.

6 Pohdinta

6.1 Tulosten tarkastelu ja päätelmät

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että taimikonhoitotöiden omavalvontaan vaikuttaa suuresti koelasijoittelu. Koelasijoittelu tulisi tehdä kohteelle siten, että ne kattavat koko kuvion ja antavat mahdollisimman todenmukaisen kuvan mitatuista kuviotiedoista. Koealojen sijoittelussa tulisi siis

huomioida kuvion mahdollinen aukkoisuus tai muut seikat, jotka voivat vaikuttaa saatuun mittaustulokseen. Nämä koealasijoitteluun liittyvät asiat on mainittu sekä omavalvonnan että ulkopuolisen laadunarvioinnin ohjeistuksissa.

Taimikonvarhaisperkauksen ja taimikonharvennuksen omavalvontaohjeistuksella annetaan kriteerit sille, millainen työnjäljen tulisi olla. Siksi omavalvontaohjeen ajantasaisuus on tärkeää. Ohjeen mukaan sekä varhaisperkaus- että taimikonharvennuksenkohteilla runkolukuun lasketaan taimet, jotka ovat vähintään puolet koealan valtapuiden pituudesta. Keskipituus määräytyy koealakohtaisesti kolmen koealan keskipistettä lähimmän puun keskiarvosta. Tämä voi lisätä virheen mahdollisuutta mittauksessa, jos taimien pituuden arvioi silmänvaraisesti eikä mitalla.

Lisäksi työn laadun kannalta on tärkeää, että työtä suorittava taho lukee ja sisäistää annetun ohjeistuksen, sekä tulkitsee sitä oikein. Jos näin ei ole ja omavalvontaohjeistusta toteuttaa väärin, mittaustulosten vertailukelpoisuus on heikko. Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella voisi olettaa, että ainakin koealasijoittelulla on ollut merkitystä suurimpien kuviokohtaisten runkolukuerojen kohdalla. Lisäksi maastokontrollimittauskohteilla, joilla omavalvonnan ja laadunarvioinnin mittaustulosten erot olivat isot, oli puusto usein hyvin vaihtelevan pituista ja kuviot aukkoisia.

Tutkimuksen tuloksista on siis nähtävillä, että omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin mittaustuloksissa on eroja mitatun runkoluvun suhteen. Tässä tutkimuksessa ei löytynyt merkittäviä eroja mitatuissa puuston läpimitan ja pituuden tuloksissa, vaan näiden osalta omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin tulokset vastasivat hyvin toisiaan. Kuitenkin lähes jokaisella yrittäjällä oli vähintään yksi kohde, jossa vertailtavien runkolukujen mittaustulokset poikkesivat toisistaan huomattavasti.

Aiempiä tutkimuksia, joissa olisi verrattu omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin mittaustuloksia, ei löytynyt. Myös tutkimuskirjallisuutta omavalvonnanlaadun arvioinnista taimikonhoitotöiden osalta oli todella vähän. Tämän takia tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia ei pystytty vertaamaan aiempiin tutkimuksiin.

6.2 Luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksessa omavalvontatietoihin verrattava aineisto tulee ulkopuolisen kontrollimittajan toimesta. Tutkimusprosessin aikana on tavoiteltava mahdollisimman objektiivista tutkimusta ja ulkopuolisen toimijan käyttämisellä sitä voidaan parantaa. (Vilkkä H. 2007, 16.) Myös Tähtinen, Laakkonen & Broberg (2020) ovat teoksessaan käsitelleet tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä. Tutkimuksessa käytettävä aineisto on annettu alun perin muuhun kuin tutkimuskäyttöön. Siksi on erityisen tärkeää, että tietoja käsitellään huolellisesti, objektiivisesti ja kunnioittavasti. (Tähtinen, Laakkonen & Broberg 2020, 60.) Lisäksi tutkimustulosten luotettavuuden kannalta on tärkeää, että tutkimusta tekevä henkilö toimii kaikissa tutkimuksen vaiheissa huolellisesti, rehellisesti ja kriittisesti. On myös oleellista, että työskentely on hyvin suunniteltu, jotta saatujen tulosten myötä voidaan vastata tutkimuskysymyksiin kattavasti. (Taanila A. 2019, 4.) Tässä tutkimuksessa tutkimusta tekevä henkilö suoritti maastokontrollikohteiden mittaukset itse. Ennen maastomittausten suorittamista ei katsottu omavalvonnan tai ulkopuolisen laadunarvioinnin kirjaamia mittaustuloksia, jotta ne eivät vaikuttaneet kontrollimittauksen tuloksiin. Tämä lisää saatujen tulosten luotettavuutta ja vertailukelpoisuutta.

Tässä tutkimuksessa tutkimustulosten tieteelliseen tulkintaan käytettiin Wilcoxonin merkittyjen sijalukujen testiä. Aluksi ajatuksena oli käyttää T- testiä, mutta sen edellytyksenä on, että aineistot ovat normaalijakautuneet. Aineiston normaalijakautuneisuus testattiin, ja koska aineisto ei ollut normaalijakautunut, todettiin Wilcoxonin testin antavan luotettavimmat tulokset.

Tutkimusta tekevä henkilö ei ole osallinen tutkimuksessa tutkittavaan toimintaan tai tapahtumien kulkuun. Omavalvontatietoa verrataan ulkopuolisen laadunarvioinnin kontrollimittausten tuloksiin. Tällöin saadut laadunarvioinnin tulokset ovat riippumattomia sekä tutkijan että toimeksiantajan osalta. Tämä lisää tulosten luotettavuutta.

Tässä tutkimuksessa verrataan mitattuja omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin mittaustuloksia. Tutkimusaineisto annetaan vain tämän tutkimuksen tekemistä varten, ja se on vain tutkimusta tekevän tiedossa. Lopullisesta julkisesta työstä ei voida yksilöidä henkilöitä tai aliyrittäjiä, vaan ne häivytetään

tuloksista. Myös toimeksiantaja häivytetään valmiista julkisesta työstä. Toimeksiantaja saa tutkimustulokset käyttöönsä aliyrittäjittäin, jotta se voi käyttää tietoa toiminnan kehittämisessä.

Tutkimuksen alussa ajateltiin tehdä vertailua omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin mittausten tuloksiin koealatasolla. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska mitattuja koealoja oli hyvin epätasainen määrä näiden kahden vertailtavan mittauksen välillä. Tämä olisi vääristänyt tuloksia ja siten heikentänyt tutkimuksen tulosten luotettavuutta.

6.3 Tulosten hyödyntäminen

Opinnäytetyön tavoite on ollut selvittää, onko toimeksiantajan yrittäjien ja ulkopuolisen laadunarvioinnin tuloksissa eroavaisuuksia ja jos on, millä osa-alueilla erot ovat. Tutkimus antaa toimeksiantajalle tärkeää tietoa omavalvontatiedon laadusta, jolla on suuri vaikutus työn korvauksen luokittelussa. Näiden tulosten perusteella toimeksiantajalla on mahdollisuus käyttää tutkimuksessa esiin tulleita tuloksia ja havaintoja toimintansa kehittämisessä. Tarvittaessa tämänhetkistä ohjeistusta voidaan muokata tai korjata mahdollisesti havaittujen virheiden tai ongelmien osalta. Tämä auttaa sekä toimeksiantajaa että yrittäjiä kehittämään työskentelyään ja parantaa työnlaatua.

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että mittaajan merkitys saatuun tulokseen on suuri. Olisikin tärkeää, että mitatut koealat merkitään maastoon tai GPS:n avulla. Näin saadut mittaustulokset voisivat olla paremmin vertailtavissa keskenään ja sitä myöten antaisivat varmemman tiedon todellisesta tilanteesta. Tällöin mittaajan merkitys ja koealasijoittelu jäisivät pienempään rooliin saatujen tulosten osalta.

6.4 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Saatujen tutkimustulosten perusteella voidaan todeta omavalvonnan ja ulkopuolisen laadunarvioinnin runkolukujen mittaustuloksissa olevan suuriakin eroavaisuuksia. Tutkimusaineistosta johtuen kaikkia mahdollisesti merkittäviä seikkoja, kuten poistumaa ja säästettyjen suojavyöhykkeitä ei pystytty tutkimaan. Näitä

osa-alueita tutkimalla voitaisiin selvittää ovatko omavalvonnan ja laadunarvioinnin tulosten erot samankaltaisia kuin runkoluvun osalta. Tämä tieto kertoisi omavalvonnanlaadusta ja kehittämistarpeista kattavammin.

Merkityksellisintä tietoa omavalvonnanlaadusta voitaisiin saada vertaamalla poistuman määrää laadunarvioinnin tuloksiin. Työn vaikeusluokka määritty mittatun poistuman määrän mukaan. Siksi poistuman mittaaminen tarkasti ja saadun tuloksen oikeellisuus on tärkeää, jotta työntilaajan ja työntoteuttajan välinen luottamus säilyy. Poistuman määrällä on myös merkitystä puuston kasvuun tulevaisuudessa.

Kohteilla, joilla lehtipuuosuus on liian alhainen, poistuman puulajisuhteita tarkastelemalla saataisiin tärkeää tietoa siitä, onko poistumassa ollut liikaa lehtipuuta. Riittävän lehtipuuosuuden säästäminen taimikonhoitotöiden yhteydessä on tärkeää luonnon monimuotoisuuden säilymisen kannalta. Sen vuoksi olisi tärkeää, että taimikonhoitotöiden kohteilla säästettäisiin aina riittävästi lehtipuuta, mahdollisuuksien mukaan myös muualle kuin suojavyöhykkeisiin tai säästöpuuryhmien yhteyteen. Tulevaisuudessa tämä sekapuustoisuuden lisääminen ja turvaaminen on yhä tärkeämpää, koska ilmastonmuutoksen myötä metsien tuhoriskit ovat kasvussa. Taimikonhoidoilla on merkittävä vaikutus puuston puulajisuhteisiin, ja sekametsät voivat olla apuna metsätuhojen hallinnassa.

Lähteet

- Autere, E., Kankaanhuhta, V. & Saksa, T. 2015. Taimikoiden ja nuorten metsien hoidon laadun hallinta omavalvontaa hyödyntäen. Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaisten töiden laadun parantaminen omavalvonnan avulla -hankkeen loppuraportti. Suomen Metsäkeskus ja Luonnonvarakeskus. <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/531598/Taimikot.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Finlex. 8§ Uudistamisvelvoitteen täyttäminen. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093> 13.4.2024
- Forest Stewardship Council. Metsänhoidon FSC- standardin keskeiset muutokset. <https://fi.fsc.org/fi-fi/newsfeed/metsanhoidon-fsc-standardin-keskeiset-muutokset> 13.4.2024
- Haataja, L., Pölonen, V., Saksa, T. & Sipilä, K. 2014. Metsänhoitotöiden omavalvontaopas. Taimikonhoidon omavalvonta. Haataja-omavalvontaopas-2014-01-31.pdf (luke.fi) Kopijyvä Oy. Kuopio. 12.4.2024
- Kankaanhuhta, V. & Saksa, T. 2012. Omavalvonnasta työkalu metsänhoidon laadun hallintaan. Metsätieteen aikakauskirja. 2/2012, 90-94.
- Luke. 2015. Taimiuutiset 4/2015. https://issuu.com/metla/docs/taimiuutiset_4-2015. 6.9.2024.
- Luke. 2024. Varhaisperkaus. <https://projects.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/taimikonhoito/varhaisperkaus/>
- Luke. 2024. Taimikonhoidon omavalvonta - Kehityshyppy metsänhoitoon (luke.fi) 12.4.2024
- Luke. 2024. Taimikonhoidon valtakunnalliset hyödyt selvitettiin VMI- aineistoihin pohjautuneessa tutkimuksessa. <https://www.luke.fi/fi/taimikonhoidon-valtakunnalliset-hyodyt-selvitettiin-vmiaineistoihin-pohjautuneessa-skenaariotutkimuksessa>. 20.8.2024
- Metsänhoidonsuosituksset. 2024. Metsänhoidon laadunhallinta. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/metsanhoidon-laadunhallinta/toiteutus#section-1131>. 20.8.2024.
- Metsänhoidonsuosituksset. 2019. Tapio. https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/09/Metsanhoidon_suosituksset_Tapio_2019.pdf
- Metsänhoidonsuosituksset. 2024. Varhaisperkauksen toteutuksesta yleistä. Taimikon varhaisperkaus - Toteutus | Metsänhoidon suosituksset (metsanhoidonsuosituksset.fi) 8.4.2024
- Metsänhoitoyhdistys. 2024. Metsäsertifiointi. <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/metsasertifiointi> 14.6.2024
- Metsäkeskus. Taimikon ja nuoren metsänhoidon tuki. 2024. <https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/taimikon-ja-nuoren-metsan-hoidon-tuki> 12.4.2024
- Metsäkeskus. Kemera-tuki taimikon varhaishoitoon. 2024. <https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/kemera-tuki-taimikon-varhaishoitoon> 16.4.2024
- Metsäkeskus. 2024. Tarkastusohje. <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tarkastusohje.pdf>. 20.8.2024
- Metsälehti. 2017. Taimikonhoito. Toista kertaa raivaamaan - Metsälehti (metsalehti.fi) 9.4.2024

- Miina, J. & Saksa, T. 2013. Perkauksen vaikutus männyn kylvö- ja luontaisen taimikon kehitykseen ja taimikonhoidon ajanmenekkiin. Metsätieteen aikakauskirja 1/2013, 33-44.
- PEFC koulutus. Taimikonhoito. 2024. <https://pefckoulutus.fi/fi/opi-metsasertifioinnin-vaatimuksista/metsan-ja-luonnonhoidon-toteutus/taimikonhoito> 11.4.2024
- Rantala, J. & Kautto, K. 2011. Koneellinen kitkentä taimikon varhaisperkauksessa-työajanmenekki, kustannukset ja työjäljen laatu. Metsätieteen aikakauskirja 1/2011, 3-12.
- Saaristo, L. & Vanhatalo, K. (toim.) 2016. Hyvän metsänhoidon suositukset. Talousmetsien luonnonhoito.
- Saksa, T. & Miina, J. 2010. Perkaustavan ja ajankohdan vaikutus männyn istutustaimikon kehitykseen Etelä-Suomessa. Metsätieteen aikakauskirja 2/2010, 115-127.
- Saksa, T., Miina, J. & Uotila K. 2021. Taimikonhoito. Tavoitteet, menetelmät ja kustannukset. Metsäkustannus ja Luonnonvarakeskus. Latvia. 2021.
- Taanila, A. 2020. Akin menetelmäblogi. Wilcoxon merkittävien sijalukujen testi. <https://tilastoapu.wordpress.com/2012/03/18/wilcoxon-merkittävien-sijalukujen-testi/> 14.6.2024
- Taanila, A. 2019. Määrällisen datan kerääminen. <https://taanila.fi/suunnittelu.pdf>. 23.8.2024
- Tapion taskukirja. 2018. Latvia. Metsäkustannus Oy.
- Tietoarkisto. Hypoteesien testaus. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/hypoteesi/harjoitus1/> 15.8.2024
- Tähtinen, J., Laakkonen, E., & Broberg M. 2020. Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita. Turku. Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos.
- Vilka H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Gummerrus kirjapaino Oy. Jyväskylä. 2007.
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen P. (toim.) 2014. Hyvän metsänhoidon suositukset, Metsänhoito. Metsätalouden kehittämiskeskus, Tapion julkaisuja.