



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Metsätalousinsinööri (AMK)

# Stora Enso Metsä korjuujäljen mittaustuloksien erot henkilöstö- ryhmien välillä

Elias Erkkilä

Opinnäytetyö, Toukokuu 2025

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2025**  
**Metsätalouden koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

Tekijä(t)  
Elias Erkkilä

Nimeke  
Stora Enso Metsä korjuujäljen mittaustuloksien erot henkilöstöryhmien välillä

Toimeksiantaja  
Stora Enso Metsä

**Tiivistelmä**

Harvennushakkuut ovat tärkeässä roolissa jaksollisessa metsänkasvatuksessa. Harvennushakkuilla pyritään nopeuttamaan puuston järeytymistä ja parantamaan metsikön elinvoimaisuutta. Harvennushakkuissa poistetaan pääasiassa metsikön huonolaatuisimpia puita ja säästetään metsikön laadukkaimpia ja arvokkaimpia puita. Harvennushakkuiden korjuujäljen laadulla on suuri merkitys kasvamaan jätettyjen puiden kehitykseen ja metsänomistajan tyytyväisyyteen. Korjuujälki tarkoittaa metsikön puuston ja maaperän tilaa korjuun jälkeen. Korjuujälkeä seurataan korjuujäljen mittauksilla, joita tekevät viranomaiset, korjuuyrittäjät ja metsäyhtiöiden oma henkilöstö.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Stora Enso Metsän korjuujäljen mittausten henkilöstöryhmien välisiä eroja ja ovatko ne tilastollisesti merkittäviä. Muina tavoitteina oli selvittää muuttuvatko oman henkilöstön mittaukset kesän aikana, sekä korjuuajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan Tutkimuksen tarkoituksena on, että toimeksiantajalla on selkeämpi tieto mittauksista ja henkilöstöryhmien mittauseroista.

Tutkimuksen tuloksissa havaittiin henkilöstöryhmien välillä eroja ajouraleveyden, puustovaurioiden ja maastovaurioiden mittauksessa. Oman henkilöstön mittauksien muuttumisesta kesän aikana havaittiin vain uravälin mittauksen osalta.

Kieli  
suomi

Sivuja 61  
Liitteet 3  
Liitesivumäärä 13

Asiasanat  
laatu, harvennushakkuu, puunkorjuu



**THESIS**  
**May 2025**  
**Degree Programme in Forestry**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600

Author (s)  
Elias Erkkilä

Title  
Differences in harvesting quality measurements between personnel groups at Stora Enso Forest

Commissioned by  
Stora Enso Forest

**Abstract**

Thinning plays an important role in periodic forest management. The aim of thinning is to accelerate the maturation of the stand and improve the vitality of the forest. Thinning mainly removes the poorest quality trees in the stand and saves the highest quality and most valuable trees in the stand. The quality of harvesting operations during thinning has a significant impact on the development of the remaining trees and the satisfaction of the forest owner. The harvesting result refers to the condition of the stand and the soil after logging. It is monitored through assessments conducted by authorities, harvesting contractors, and the in-house personnel of forestry companies.

The aim of the thesis was to examine the differences between the personnel groups involved in harvesting quality measurements at Stora Enso Forest, and whether these differences are statistically significant. Other objectives included investigating whether the measurements conducted by in-house personnel change over the summer, and the impact of the harvesting time on the basal area. The purpose of the study is to provide the client with a clearer understanding of the measurements and the differences between personnel groups.

The results of the study revealed differences between personnel groups in the measurement of strip road width, tree damage, and soil damage. Changes over the summer in the measurements conducted by in-house personnel were observed only in the measurement of the strip road spacing.

Language  
Finnish

Pages 61  
Appendices 33  
Pages of Appendices 13

Keywords  
quality, thinning, harvesting

## Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	Puunkorjuu.....	6
2.1	Suomen metsävarat ja hakkuumäärät .....	6
2.2	Metsälaki.....	6
2.3	Metsäsertifiointi.....	7
3	Kasvatushakkuut .....	8
3.1	Harvennus .....	8
3.2	Alaharvennus.....	10
3.3	Yläharvennus.....	10
3.4	Laatuharvennus .....	11
3.5	Korjuukelpoisuus .....	12
4	Korjuujälki .....	12
4.1	Korjuunjälki .....	12
4.2	Koalojen sijoittelu kuviolle .....	14
4.3	Puustotunnusten mittaus .....	15
4.4	Ajoura tunnusten mittaus .....	17
4.5	Puustovaurioiden mittaus .....	18
4.6	Maastovaurioiden mittaus .....	19
4.7	Korjuujäljen arviointi.....	20
5	Tutkimuksen tavoitteet.....	22
6	Aineisto ja menetelmät.....	22
6.1	Aineisto .....	22
6.2	Tutkimus- ja analysointimenetelmät.....	23
7	Tulokset .....	25
7.1	Pohjapinta-ala.....	25
7.2	Ajouraväli .....	32
7.3	Ajouraleveys .....	33
7.4	Puustovauriot.....	35
7.5	Maastovauriot .....	38
7.6	Korjuuajankohta pohjapinta-ala .....	40
7.7	Oma henkilöstö .....	44
7.7.1	Pohjapinta-ala.....	44
7.7.2	Ajouraväli .....	48
7.7.3	Ajouraleveys .....	50
7.7.4	Puustovauriot.....	51
7.7.5	Maastovauriot .....	51
8	Pohdinta.....	52
8.1	Tulosten tarkastelu .....	52
8.2	Tutkimuksen luotettavuus .....	57
8.3	Hyödynnettävyys ja jatkotutkimukset .....	58
	Liitteet .....	60

### Liitteet

Liite 1	Uraleveyden vertailu henkilöstöryhmät
Liite 2	Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmät
Liite 3	Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmät

## 1 Johdanto

Harvennushakkuut ovat tärkeässä roolissa jaksollisessa metsänkasvatuksessa. Harvennushakkuilla pyritään nopeuttamaan puuston järeytymistä ja parantamaan metsikön elinvoimaisuutta. Harvennushakkuissa poistetaan pääasiassa metsikön huonolaatuisia puita. Säästettävät puut ovat metsikön laadukkaimpia ja arvokkaimpia puita.

Harvennushakkuiden korjuujäljen laadulla on suuri merkitys kasvamaan jätettyjen puiden kehitykseen ja metsänomistajan tyytyväisyyteen. Korjuujälki tarkoittaa metsikön puuston ja maaperän tilaa korjuun jälkeen. Harvennushakkuissa tavoitellaan mahdollisimman hyvää korjuujäljen laatua. Korjuusta syntyy lähes aina joitain vaurioita, kuitenkin vauriomäärän tulisi olla mahdollisimman alhainen. Korjuun laatua seuraavat viranomaiset, korjuuyrittäjät ja metsäyhtiöiden oma henkilöstö. Korjuujäljen laadunseurantaa varten on luotu mittausohjeistus ja arvosteluasteikko, jonka avulla korjuujälkeä arvioidaan.

Hyvä korjuunjälki on tärkeässä roolissa puunhankinnassa ja asiakassuhteiden ylläpitämisessä, sillä Suomen metsistä suuri osa on yksityisten metsänomistajien omistuksessa. Vaikka puukauppaa tehdessä puusta maksettavalla hinnalla on suuri painoarvo, kuitenkin korjuun laadulla on suuri merkitys metsikön tulevaisuuden kehitykseen ja asiakassuhteiden jatkumiseen. Korjuujäljen mittauksien avulla voidaan, myös puuttua kuljettajilla systemaattisesti syntyviin virheisiin

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Stora Enso Metsän korjuujäljen mittaus-ten henkilöstöryhmien välisiä eroja ja ovatko ne tilastollisesti merkittäviä. Toisena tavoitteena oli selvittää kehittyvätkö oman henkilöstön mittaukset kesän aikana. Tutkimuksen tarkoituksena on, että toimeksiantajalla on selkeämpi tieto mittauksista ja henkilöstöryhmien mittauseroista. Tarkemman mittaus-tiedon perusteella toimeksiantaja pystyy arvioimaan korjuun laatuaan tarkemmin ja päivittämään mittausohjeistustaan tarvittaessa.

## 2 Puunkorjuu

### 2.1 Suomen metsävarat ja hakkuumäärät

Suomi on metsäinen maa, jonka maapinta-alasta metsätalousmaata vuonna 2024 on 86 %. Metsätalousmaan pinta-ala on 26,2 miljoonaa hehtaaria. Metsätalousmaaksi luetaan metsämaa, kitumaa ja joutomaa. Metsätalousmaasta metsämaata on 77 %, kitumaata 10 % ja joutomaata 12 %. Kitumaan puun kasvu on heikompaa, kuin metsämaan. Joutomaan puun kasvu on todella vähäistä, koska joutomaat ovat yleensä puuttomia tai lähes puuttomia maa-alueita. Metsätalousmaahan luetaan, myös metsätalouden välttämätön infrastruktuuri tämän osuus on 1 %. Tähän kuuluvat on metsätiet, varastopaikat ja muut tarpeelliset alueet. Suomen metsä- ja kitumaalla olevan puuston tilavuus on 2552 miljoonaa kuutiometriä. (Luke 2024a.)

Puuston vuotuinen kasvu on 103 miljoonaa kuutiometriä. Metsä- ja kitumaalla kasvavasta puustosta osa jää metsätalous käytön ulkopuolelle. Käytön ulkopuolelle jääviä alueita ovat esimerkiksi luontokohteet ja suojelualueet. Puuston tilavuudesta 88 % on puuntuotannon käytössä. Suomessa on paljon soita ja metsätalousmaasta 35 % on suomaata. (Luke 2024a.)

Suomen puunkorjuussa vuonna 2023 hakattiin 72,7 miljoonaa kuutiometriä runkopuuta. Suurin osa puumäärästä oli kuitu- ja tukkipuuta, jonka osuus oli 84 %. Energiapuun osuus oli 16 %. Kokonaispoistuma oli 86,8 miljoonaa kuutiometriä. Kokonaispoistumaan on huomioitu luonnollinen poistuma. Metsien kasvu vuonna 2023 oli suurempaa, mitä poistuma. (Luke 2024b.)

### 2.2 Metsälaki

Suomen metsien käyttöä ohjaa metsälaki. Metsälaki huomio taloudellisen, ekologisen ja sosiaaliset vaatimukset. Metsälaki turvaa metsien taloudellisen käytön ja ympäristön monimuotoisuuden. Metsälaki (1093/1996, 1§ ML.)

Tällä hetkellä voimassa oleva metsälaki tuli voimaan vuonna 2014. Uudessa metsälaissa uudistettiin lakia vastaamaan nykypäivän tarpeita. Uudistunut metsälaki tarjosi metsänomistajille lisää valinnanvapautta ja vastuuta. Uudistuksen tarkoituksena oli lisätä metsätalouden kannattavuutta, monimuotoisuutta ja kannustaa metsänomistajia hoitamaan metsiään hyvin omien tavoitteidensa mukaan. (Maa- ja metsätalousministeriö 2025.)

Metsälaki ohjaa myös kasvatushakkuiden toteutusta. Kasvatushakkuun jälkeen käsittelyalueelle tulee jäädä vaadittava määrä tasaisesti kasvatuskelpoista puustoa. Kasvatuskelpoisen puuston minimimäärä määritellään hakkuutavan, sijainnin, kasvupaikan ja valtapituuden perusteella. Puuston määrän ja laadun ollessa alle lain asettamien rajojen syntyä uudistamisvelvoite. (1093/1996, 5§ ML.)

Kasvatushakkuista tulee tehdä metsänkäyttöilmoitus metsäkeskukselle. Ilmoitus tulee tehdä viimeistään 10 päivää ennen hakkuiden aloitusta. Ilmoitus on voimassa 3 vuotta. Metsänkäyttöilmoitusta ei kuitenkaan tarvita pienikokoisen puuston hakkuusta. Metsänkäyttöilmoitus tarvitaan kuitenkin, jos kohteella sijaitsee 10 §:n 2 momentin sanottu erityisen tärkeä elinympäristö. (Metsäkeskus 2024.)

### **2.3 Metsäsertifiointi**

Metsäsertifiointi tarkoittaa käytännössä metsänomistajan vapaaehtoista sitoutumista erilaisiin luonnonhoitoa tukeviin toimenpiteisiin. Sertifikaatit huomioivat luontokohteet ja monimuotoisuuden kattavammin, mitä lainsäädäntö. Suomessa käytössä olevat Sertifikaatit ovat PEFC ja FCS. FSC-sertifikaatti on ehdoiltaan tiukempi, mitä PEFC-sertifikaatti. (Rantala 2018, 85–86.)

Metsäsertifiointilla taataan metsien vastuullinen ja kestävä käyttö. Metsäsertifiointien tarkoituksena on metsien ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen kestävä käyttö. Sertifikaatit luovat puulle kansainvälistä markkinaa puun eri

jalostusasteille. Metsäsertifioidusta metsästä saadun puun alkuperäketju voidaan selvittää. Alkuperäketju varmistaa, että puuraaka-aine on tuotettu vastuullisesti ja kestävästi. (Metsäkeskus 2025.)

Suomen metsistä suurin osa on sertifikaattien piirissä. PEFC-Sertifikaattiin kuuluu noin 90 % ja FSC-sertifikaattiin kuuluu noin 10 %. Osa metsistä on tuplasertifioitu ja ne kuuluvat molempiin sertifikaatteihin. Sertifikaateille todistetaan alkuperä ja vastuullisuus. (Ovaskainen 2023, 126.)

PEFC eli Programme for the Endorsement of Forest Certification on kansainvälisesti käytössä oleva metsäsertifiointijärjestelmä. Sertifioinnin tarkoituksena on kestävä metsätalous. PEFC-serifikaatti edistää metsien ekologista, sosiaalista ja taloudellista käyttöä. Sertifikaatti on otettu käyttöön Suomessa vuonna 1999. PEFC:n ideana oli vastata pienempien metsänomistajien tarpeita. (PEFC Suomi 2025.)

### **3 Kasvatushakkuut**

#### **3.1 Harvennus**

Harvennushakkuussa tarkoituksena on vaikuttaa kasvatettavan metsän kehitykseen ja turvata kestävä metsienhoito ja käyttö. Harvennushakkuussa tavoitteena on nopeuttaa metsikön parhaiden puiden kasvu ja järeytymistä. Hakkuussa poistetaan kasvatettavien puiden kasvua haittaavaa puustoa. Kasvatettavat puut ovat yleensä elinvoimaisimpia ja taloudellisesti arvokkaimpia. Harvennusten seurauksena metsikön elinvoimaisuus paranee. Harvennushakkuusta saatavat tulot parantavat, myös metsänkasvatuksen kannattavuutta. Harvennuksista saatavat tulot yhden kiertoajan aikana ovat noin 1/3 koko kiertoajan hakkuutuloista. (Rantala 2018, 148.)

Harvennushakuilla saadaan parannettua metsikön kykyä kestää metsätuhoja. Harvennetussa metsässä kasvaa laadukkaimmat ja elinvoimaisimmat puut,

jotka pystyvät selviytymään parhaiten tuhon aiheuttajista. Metsätuhoja voi aiheuttaa lumi, myrskytuulet ja hyönteiset. Kuitenkin juuri harvennetut metsät ovat alttiita lumi- ja tuulituhoille parin vuoden ajan, ennen kuin puun juuristo, runko ja latvus vahvistuvat harvennuksen seurauksena. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 71.)

Harvennushakkuun jälkeen tavoitellaan harvennusreaktiota, jossa kasvamaan jätetty puusto hyödyntää muuttuneet kasvuolosuhteet. Harvennuksen jälkeen puiden välinen kilpailu vähenee, mikä edistää puuston kasvua. Kasvamaan jätetyt puut hyödyntävät vapautuneen kasvutilan ja ravinteet. (Huuskonen ym. 2014, 74.)

Metsänhoidossa on käytössä harvennusmallit, jotka ohjaava kasvatusmetsien harvennusajankohtaan ja voimakkuutta. Harvennusmallit on kehitetty tutkimustulosten pohjalta, jokaiselle kasvupaikalle ja puulajille. Ensiharvennuksissa käytetään yleensä runkolukuun ja valtapituuteen pohjautuvia malleja. Myöhemmissä harvennuksissa käytetään pohjapinta-alaan ja valtapituuteen pohjautuvia malleja. Malleista selviää leimausraja ja puuston suositeltu määrä hakkuun jälkeen, sekä lakiraja. (Metsänhoidon suositukset 2025.)

Ensiharvennuksen tarkoituksena on vaikuttaa ja säilyttää kasvatettavien puiden elinvoimaisuus. Ensiharvennus on kiertoajan ensimmäinen hakkuu, josta saadaan puunmyyntituloa. Hakkuutulot kuitenkin jäävät melko pieniksi, mutta ensiharvennuksella on iso vaikutus tulevaisuuden puunmyyntituloihin ja kiertoajanpituuteen. Ensiharvennus on tasapainoilua hakkuukertymän, korjuukustannusten ja puuston latvusten elinvoimaisuuden välillä. Ensiharvennus tehdään hoide-tuissa metsissä 12–15 metrin valtapituudessa. Ensiharvennus tehdään yleensä valtapituus ja runkoluku perusteisesti. Ensiharvennuksen ajoitukseen vaikuttaa tehdyt, tai tekemättömät taimikkovaiheen hoitotoimenpiteet. Hoitamattomissa metsissä ensiharvennus joudutaan tekemään aikaisemmin, mitä hoidetuissa metsissä. Hoitamattomista metsistä kertymä on pääosin energiapuuta. Ensiharvennuksessa tavoitteena on säilyttää elävän latvuksen elinvoimaisuus. Puun elävän latvuksen osuus puun pituudesta ensiharvennuksen jälkeen tulisi olla

vähintään männyllä 40 %, Koivulla 50 % ja kuusella 60 %. (Karvonen & Varvi 2023, 80–81.)

Myöhemmät harvennuksien ajoitus on joustavampaa, mitä ensiharvennuksen ajoitus. Harvennustavat ovat monipuolisimmat, joilla voidaan painottaa metsänomistajan haluamia arvoja ja tavoitteita. Harvennukset toteutetaan harvennussmallien mukaan, joissa tarkastellaan metsikön pohjapinta-alaa ja valtapituutta. (Karvonen & Varvi 2023, 89.)

### **3.2 Alaharvennus**

Alaharvennusta voidaan käyttää tasarakenteisissa metsikössä iästä riippumatta. Alaharvennuksessa on tarkoitus jättää kasvamaan valta- lisävaltapuut. Alaharvennuksessa poistettavia puita ovat valtapuita pienempi puusto. Harvennuksessa poistetaan, myös sairaat ja vialliset puut. Poistettavien puiden vikoja voivat olla esimerkiksi mutkaisuus, lenkoisuus, haaraumat tai paksuoksaus. Alaharvennuksen tavoitteena on säästää laadultaan parhaat ja elinvoimaisimmat puut. (Karvonen & Varvi 2023, 91.)

Alaharvennuksen tarkoituksena on saada puusto järeytymään nopeasti. Järeytymisen ja puuston nopeutuneen kasvun seurauksena tulevaisuuden harvennukset ja päätehakkuu saavutetaan nopeammin. Hakkuun seurausurauksena metsikön keskiläpimitta kasvaa, pieniläpimittaisten puiden poiston seurauksena. (Huuskonen ym. 2014, 79.)

### **3.3 Yläharvennus**

Yläharvennusta voidaan käyttää tasarakenteisissa metsiköissä. Menetelmä soveltuu käytettäväksi toisessa tai kolmannessa harvennuksessa. Alaharvennuksen tavoin hakkuussa poistetaan pienempiä puita. Harvennuksessa poistetaan luonnollisesti sairaat, vialliset ja huonolaatuiset puut. Yläharvennuksessa poistetaan, myös noin 50–100 valtapuuta hehtaarilta. Metsikön suurimpien

valtapuiden poiston jälkeen hyvälaatuisimmat lisävaltapuut hyötyvät toimenpiteestä. Yläharvennuksen jälkeen metsikön puiden kokoerot tasoittuvat. (Karvonen & Varvi 2023, 92.)

Yläharvennuksen avulla metsikkö tuottaa enemmän laadukasta tukkipuuta ja kiertoaika pitenee. Yläharvennus maksimoi puuston tukkiosuuden metsikön kiertoajalla. (Karvonen & Varvi 2023, 92.)

### **3.4 Laatuharvennus**

Laatuharvennusta käytetään yleensä hoidettujen männiköiden ensiharvennuksena. Laatuharvennus suoritetaan valtapuuston ollessa 10–13 metrin pituisia. Ajankohdaltaan laatuharvennus tehdään normaalia ensiharvennusta aikaisemmin. Hakkuussa poistetaan laadultaan huonoimpia ja paksuoksaisia puita. Poistettavat puut ovat yleensä metsikön suurimpia puita. Kasvamaan jätettävät puut ovat tyypillisesti lisävaltapuita. Laatuharvennus suoritetaan puuston ollessa suhteellisen pientä, jotta suurempien puiden varjostus ei kerkeä vaikuttamaan kasvamaan jätettävien puiden elinvoimaisuuteen merkittävästi. (Huuskonen ym. 2014, 80.)

Toimenpiteen tavoitteena on parantaa puuston laatua. Kasvamaan jätetään laadultaan parhaat puut, jotka ovat suorarunkoisia ja hento-oksaisia. Kasvamaan jätettyjen puiden avulla tukkipuun tuotanto tehostuu ja laadultaan tukkipuu on laadukasta. Harvennuksessa ei havitella suurta harvennustuloa, vaan tavoitteena on tulevaisuudessa saatavat hakkuutulot tukkipuusta. Harvennustuloa pienentää puuston pienikoko ja kertymä, mutta kasvatusketjun kannattavuutta parantaa aikaisemmat hakkuutulot ensiharvennuksesta. (Huuskonen ym. 2014, 80.)

### 3.5 Korjuukelpoisuus

Korjuusta syntyviä puusto ja maastovaurioita voidaan ehkäistä oikea aikaisella korjuuajankohdalla. Hakkuun ajankohtaa vaikuttaa alueen maalaji ja topografia. Maalaji vaikuttaa kangasmailla veden valumisnopeuteen maanpinnasta pohjaveteen. Hienojakoisilla mailla valuminen tapahtuu hitaasti, kuin taas moreeni- ja hiekkamailla valuminen on nopeampaa. Topografia ohjaa luonnollisesti pintavesiä. Pintavedet kerääntyvät maaston muotojen takia monesti samoihin paikkoihin. (Uusitalo & Kivinen 2023, 40–42.)

Puukorjuuta suunniteltaessa on tärkeä huomioida korjuukohteen kantavuus ja kohteelle johtavan tiestön kantavuus liikuttaessa raskailla koneilla. Puunkorjuussa kohteet jaetaan neljään kategoriaan kohteiden ominaisuuksien mukaan. Kohteet, jotka voidaan korjata ympäri vuoden ovat kelirikkokohteita. Kelirikkokohteet ovat kantavia kivennäismaita. Kohteet, jotka korjataan talvella maan ollessa jäässä tai lumen peitossa ovat talvikohteita. Talvikohteet ovat heikosti kantavia kivennäis- ja turvemaita. Kohteet, jotka voidaan korjata normaalina kesänä ovat normaalin kesän kohteita. Normaalin kesän korjuukohteet ovat melko kantavia kivennäis- ja turvemaita. Kohteet, jotka korjataan kesällä olosuhteiden ollessa normaalia kuivemmat ovat kuivan kesä kohteita. Kuivan kesän kohteet ovat kohtuullisesti kantavia kivennäis- ja turvemaita. Korjuukelpoisuutta suunniteltaessa voidaan hyödyntää sähköisiä aineistoja ja maastossa tapahtuvaa havainnointia. (Rantala 2018, 369–370.)

## 4 Korjuujälki

### 4.1 Korjuunjälki

Korjuujäljellä tarkoitetaan hakkuun jälkeistä tilaa metsikön puustossa ja maaperässä (Ovaskainen 2023, 141). Laadukkaalla korjuun laadulla saavutetaan hyvä asiakastyytyväisyys ja ylläpidetään metsän terveyttä ja kasvua (Ovaskainen & Schildt 2022).

Harvennushakkuun jälkeisessä korjuujäljen tarkastelussa analysoidaan puuston laatua ja määrää, sekä ajouraverkostoa. Hakkuun jälkeen pystyssä olevasta puustosta tarkastellaan, myös puustovaurioita. Ajouraverkostosta analysoidaan uraväliä, uraleveyttä ja urapainaumia. (Rantala 2018, 372–373.)

Korjuujälkeä tarkastellaan ja valvotaan Suomessa. Valvojina toimivat Korjuuyritys, palvelun ostajat eli metsäyhtiöt ja viranomaiset. Korjuuyrityksessä työnjohdon mittauksien lisäksi työntekijät tekevät omavalvontaa työn lomassa. (Rantala 2018, 373–374.)

Puunkorjuuta tehdessä jää metsään aina jälkiä puustoon ja maaperään. Korjuun laatuun voidaan vaikuttaa ennen korjuuta tapahtuvalla suunnittelulla. Ennen hakkuuta valitaan kohteelle sopiva kalusto ja korjataan kohde oikealla korjuuajankohdalla. Kuvion muodon ja sen muiden ominaisuuksien perusteella tehtävä oikeanlainen ajouraverkoston suunnittelu. Korjuun laatuun kuitenkin vaikuttaa eniten koneenkuljettajien ammattitaito. Pehmeillä kohteilla ajourapainumia voidaan ehkäistä puimalla hakkuutähteet ajouralla ja sen laidoille suojaamaan painumia ja uran varressa kasvavaa puustoa. (Uusitalo & Kivinen 2023, 74–75.)

Harvennushakkuun työjälkeä voidaan parantaa tekemällä kohteelle ennakkoraivaus. Ennakkoraivaus on tarpeen tehdä, jos kohteella on runsaasti näkyvyyttä haittaavaa alikasvosta. Koneenkuljettajan huono näkyvyys vaikuttaa negatiivisesti korjuujälkeen. Ennakkoraivaus suoritetaan kivennäismailla noin vuotta aikaisemmin, jotta talven aikana lumi painaa kaadetun alikasvoksen maata vasten. Turvemaidilla ennakkoraivaus voidaan suorittaa juuri ennen hakkuuta kantavuuden parantamiseksi. (Ovaskainen & Schildt 2022.)

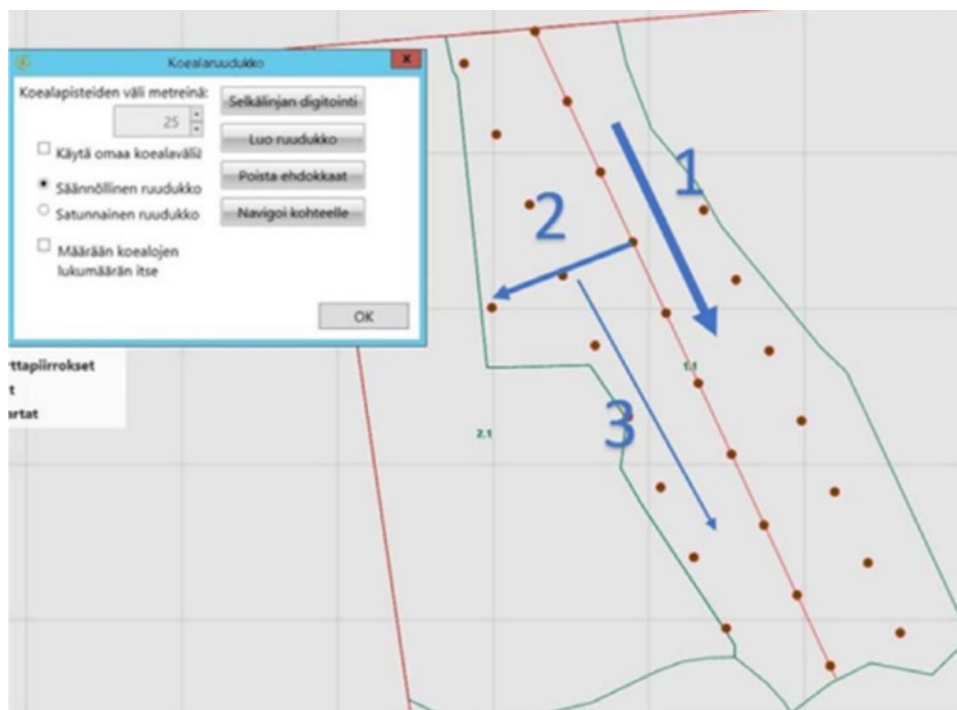
Harvennuksista syntyvät vauriot puustoon ja maaperään altistavat puustoa sien- ja mikrobituhoille. Vaurioiden ja ajourien vaikutus synnyttää kasvutappiota. Kuitenkin harvennuksen tekemättä jättäminen aiheuttaa suuremman haitan, mitä mahdolliset vauriot ja kasvutappiot. Oikea aikaisesti suoritettu harvennus lisää kasvatettavien puiden kasvua ja takaa paremmat hakkuutulot kiertoajalla. (Uusitalo & Kivinen 2023, 72.)

Korjuunjäljen mittaus suoritetaan tällä hetkellä työläillä maastomittauksilla. Laadunhallinnan helpottamiseksi on tutkittu hyödyntää metsäkoneista saatavaa dataa. Metsätehon tutkimuksessa tutkittiin hakkuukoneista saatavaa tietoa liittyen ajouriin. (Ovaskainen & Rieki 2022, 1.) Tutkimuksessa saatiin selville ajouraväli, sekä ajouran metrimäärä hehtaarilla. Tutkimuksessa vertailtiin keskenään ensiharvennuksia, harvennuksia, päätehakkuita, sekä siemenpuu/ verhopuustohakkuita. (Ovaskainen & Rieki 2022, 14–18.)

## 4.2 Koealojen sijoittelu kuviolle

Mittaukseen valittavien kuvioden tulisi olla vähintään 1 ha. Kuvion muoto tulisi olla sellainen, että sinne voidaan luoda normaali ajouraverkosto. Koeala jätetään mittaamatta, jos koeala sijaitsee jouto- tai kitumaalla, tai yli aarin kokoiseen luontaiseen aukko paikalla. (Metsäkeskus 2023, 22–23.)

Korjuunjäljen mittauksessa mitattava koealojen minimimäärä on 10 kappaletta. Mittaus suoritetaan systemaattisilla koealoilla. (kuva 1.) Koealalinjana yleensä toimii kuvion pisimmän sivun keskilinja. Koealat sijoitetaan keskilinjalle säännöllisin välein. Koealaväli määräytyy keskilinjän pituuden mukaan. Keskilinjän lisäksi voidaan kuviolle tehdä lisälinjoja. Lisälinjoja tarvitaan, kun keskilinjalle ei mahdu haluttavaa määrä koealoja. Lisälinjoja voidaan käyttää, myös silloin kun halutaan tarkentaa mittaustulosta. Lisälinjojen sijoittelu tapahtuu valitsemalla keskilinjalta koeala, jonka kohdalta luodaan kohtisuora koelinja keskilinjaan nähden. Lisälinjan koealoista valitaan myös yksi koeala. Valitun koealan kohdalta luodaan keskilinjän suuntainen koealalinja. Tätä toistetaan niin kauan, että koeala määrä täytyy tai mittaus tulokset vakioituvat. (Metsäkeskus 2023, 12.)



Kuva 1. Systemaattinen koeala verkoston luominen. (Metsäkeskus 2023)

Korjuunjäljen mittauksessa koealat sijoitetaan systemaattisesti kuviolle. Koelinja tulisi sijoittaa kulkemaan ajouraverkostoa vasten. Turvemailla koealalinjan tulisi kulkea sarkaojia vastaan, eikä niiden suuntaisesti. (Metsäkeskus 2023, 23.)

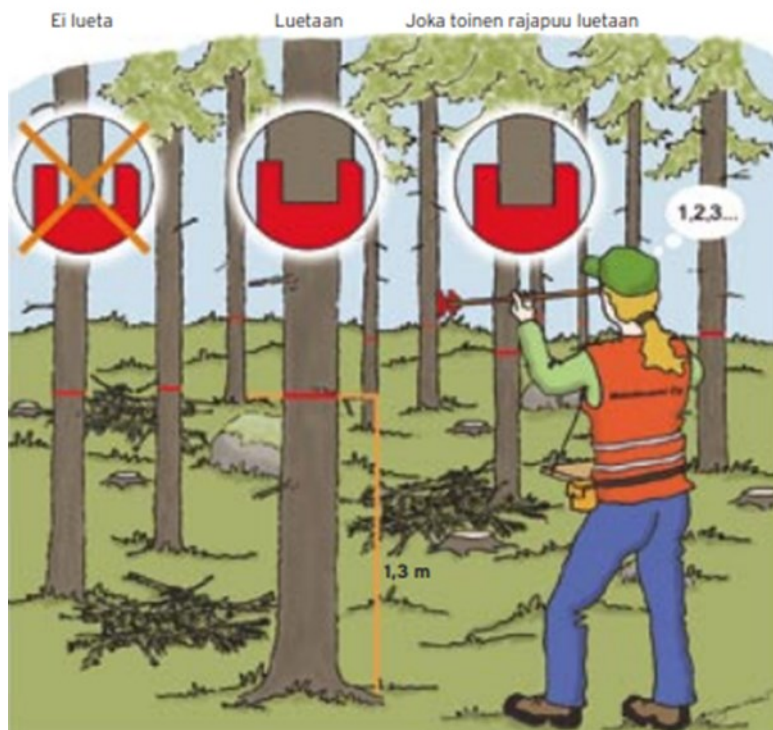
### 4.3 Puustotunnusten mittaus

Mitattavia puustotunnuksia korjuunjäljen mittauksessa ovat puuston määrän mittaus, keskiläpimitta ja valtapituus. Puuston määrä mitataan runkoluvun tai pohjapinta-alan perusteella. (Metsäkeskus 2023, 12.) Jäävän puuston määrä mitattaessa tulee mitattavien puiden läpimitta olla vähintään 7 cm ja puiden tulee olla elinvoimaisia (Metsäteho 2003, 20).

Runkoluvun mittaus tapahtuu ympyräkoelalla, jonka säde on 5,64 metriä. Luetavien puiden täytyy olla vähintään 7 cm paksuisia rinnankorkeudelta. Mittauskohta on puun keksikohta. Rinnankorkeus on 1,3 metriä ja se määritetään puun syntypisteen kohdasta 1,3 metrin korkeuteen. Puiden pituuden tulee olla vähintään puolet vallitsevan jakson pituudesta, jotta ne voidaan lukea runkolukuun.

(Metsäkeskus 2023, 23.) Mittausvälineinä voidaan käyttää etäisyysmittaria, koealavapaa tai mittanauhaa (Metsäteho 2003, 22).

pohjapinta-ala tarkoittaa puiden rinnankorkeuden poikkileikkausalojen summaa  $\text{m}^3/\text{ha}$ . Mittaus suoritetaan yleensä relaskoopilla. Relaskoopin osina toimivat hahlo ja varsi. Yleisesti käytetään 2 cm hahloa ja metrin vartta tai 1,3 cm hahloa ja 65 cm vartta. Edellä mainittujen hahlojen ja varsien relaskoopikerroin on 1, jolloin hahlon täyttävä puu vastaa yhtä pohjapinta-alan neliometriä. Luettavien puiden läpimitta tulee olla rinnankorkeudelta vähintään 7 cm ja puiden tulee kuulua kasvatettavaan jaksoon. Relaskoopia käytettäessä hahlo tähdätään puun rinnankorkeudelle. (Kuva 2.) Puun täyttäessä hahlon puu luetaan pohjapinta-alaan, kun puu ei täytä hahloa puuta ei lasketa pohjapinta-alaan. Rajatapauksissa joka toinen puu luetaan pohjapinta-alaan. (Metsäteho 2003, 20–21.)



Kuva 2. Relaskoopin käytön periaate pohjapinta-ala mittauksessa.  
(Metsäteho 2003)

Relaskoopikoeala on muuttuva-alainen koeala (Kangas, Päivinen, Holopainen & Maltamo 2011, 78). Relaskoopi mittauksen rajaetäisyydet voidaan laskea tarkasti, rajaetäisyys kannattaa mitata tasaisin väliajoin työn tarkkuuden parantamiseksi. Laskukaavana edellä mainituilla hahlon ja varren pituuksilla toimii:

*rajaetäisyys, cm = 50 \* d<sub>1,3</sub>*. Kaavaan sijoitetaan puun läpimitta rinnankorkeudelta senttimetreissä, jonka jälkeen saadaan etäisyys senttimetreissä kuinka kaukaa kyseisen läpimitan puu yltää koealaan. (Metsäteho 2003, 20–21.)

Keskiläpimitan mittauksessa tarkoituksena on selvittää puujoukon keskimääräinen läpimitta rinnankorkeudelta (Kangas ym. 2011, 70). Rinnankorkeusläpimitta mitataan korkeudesta 1,3 metriä (Kangas ym. 2011, 27). Läpimitanmittaus suoritetaan Kaulaimella, mittasaksilla tai tallmeterilla (Kangas ym. 2011, 32).

Keskiläpimitta tarkoittaa kasvatettavien puiden rinnankorkeusläpimittojen keskiarvoa. Käytännön mittauksessa voidaan mitata koealan toiseksi isoimman ja pienimmän puun läpimitta, joista lasketaan keskiarvo. (Metsäteho 2003, 22.)

Valtapiuudella tarkoitetaan hehtaarin alueella kasvavien sadan paksuimman puun pituuden aritmeettista keskiarvoa. Valtapiuutta koealoilta mitattaessa valitaan mitattavaksi koealan paksuin puu. (Metsäkeskus 2023, 24.) Pituuden määrittämisessä apuna voidaan käyttää hypsometria (Kangas ym. 2011, 36).

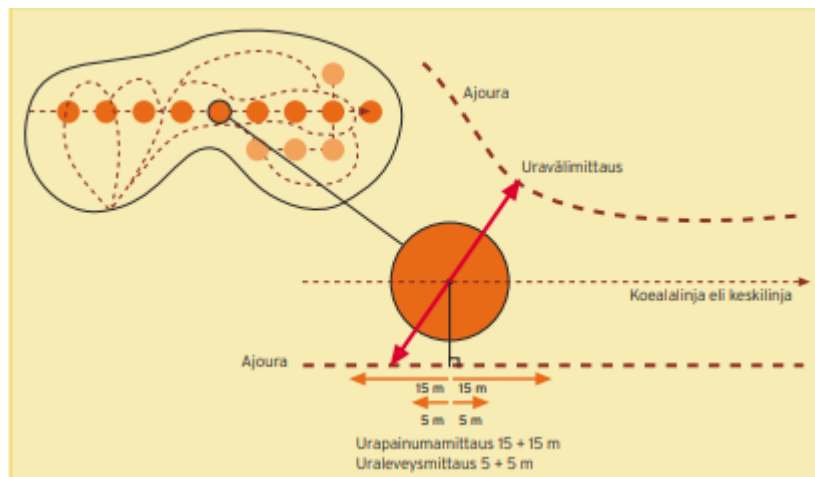
#### **4.4 Ajoura tunnusten mittaus**

Metsäkeskuksen ohjeen mukaan ajouratunnukset mitataan, kun kohteen runkoluku on yli 600 runkoa/ha. Vaikka runkoluku olisi alle 600 runkoa/ha mitataan kohteelta ajourapainaukset. Ajoura on puutavaran pois kuljetusta varten tehty ura. Hakkuukone voi tehdä itselleen kapeita hakkuu-uria hakkuuta varten, joita ei kuitenkaan huomioida ajouratunnusten mittauksessa. Uravälin mittauksessa kuvion muoto tulisi olla sellainen, että sinne pystytään luomaan normaali ajouraverkosto. (Metsäkeskus 2023, 25–26.)

Valittava ajoura uratunnusten mittaukseen on koealasta lähin ajouran raiteiden keskipiste. Ajouraleveyden mittauksessa mitataan uran molempien reunojen lähimmästä puusta etäisyys uran keskelle. Mittauksessa huomioidaan puut, jotka kasvavat enintään 5 metrin päässä uran keskipisteestä. Huomioitava matka

mittauksessa on siis 5 m + 5 m matka uran molempiin suuntiin (Kuva 3). Uraleveyttä ei mitata, jos mittauskohta sijaitsee luontaisessa aukkopaikassa. Jos mitaus kohta sijoittuu ajourien haaraan, jatketaan mittausta sen uran suuntaan, joka vastaa eniten alkuperäisen uran suuntaa. (Metsäkeskus 2023, 27.)

Uravälinmittauksessa mitataan kahden koealan lähimmän ajouran välinen etäisyys toisistaan. Mittaus tehdään ajourien raiteiden keskipisteestä. Uravälin mittauksen täytyy kulkea koealan keskipisteen kohdalta (Kuva 3). Koealan ollessa kuvion rajan ja reunimmaisen ajouran välissä jätetään uravälin mittaus tekemättä. Kuvion muodosta syntyviä uraverkoston kapeita kohtia ei oteta huomioon mittausta tehdessä. (Metsäkeskus 2023, 26.)



kuva 3. Ajouratunnusten mittaus. (Metsäteho 2003)

#### 4.5 Puustovaurioiden mittaus

Puustovaurioiksi lasketaan runko- ja juuristovauriot. Juurenniskan yläpuolella olevat vauriot luetaan runkovaurioihin ja sen alapuolella olevat vauriot ovat juuristovaurioita. (Metsäkeskus 2023, 23.)

Puustovaurioiksi luetaan tilanteet, joissa latva on poikki tai puuaines on rikkoonut. Puustovaurioiksi lasketaan, myös puun kuoren vauriot nilakerrokseen saakka. Kuoren tulee olla vaurioitunut yhteensä rinnankorkeusläpimitan alapuolelta 12 cm<sup>2</sup> alueelta tai kokorungon alueelta yhteensä 30 cm<sup>2</sup>. Koivulla

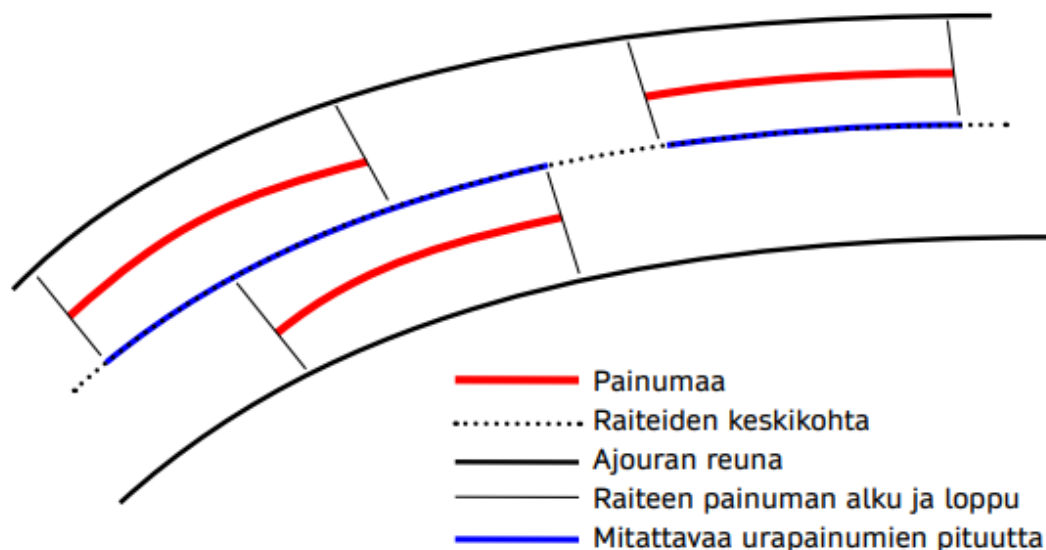
kuorivaurioksi lasketaan tilanteet, jossa pintatuohi on rikkoutunut. (Metsäkeskus 2023, 23.)

Juurivaurioiksi lasketaan tilanteet, joissa vaurio on maksimissaan metrin päässä rungon keskipisteestä. Vahingoittuneeksi juuriksi lasketaan yli 2 cm paksut juuret. Puustovauriot lasketaan koealan puista. Vaurioprosentti saadaan vertaamalla vaurioiden määrää metsikössä kasvavaan puuston määrään. Puuston määrä saadaan selvitettyä koealamittausten avulla. (Metsäkeskus 2023, 23.)

On tutkittu, että hakkuun jälkeen puustosta vaurioituu 2–6 %. Hakkuusta syntyvät vauriot ovat yleensä runkovauriota, joita aiheuttaa yleensä kaatuva puu. Metsäkuljetuksesta syntyvät puustovauriot sijaitsevat yleensä urien vieressä ja runkoon syntyneet vauriot sijaitsevat yleensä alhaalla. Juuristovauriota määrään vaikuttaa kohteen kantavuus korjuu hetkellä, sekä ajourien leveys ja mutkaisuus. (Uusitalo & Kivinen 2023, 74–75.)

#### **4.6 Maastovaurioiden mittaus**

Painaumat mitataan ajouralta. Valittava ajoura on koealasta lähin ajouran raiteiden keskipiste. Mittausmatka on 30 metriä, joka mitataan ajourilla molempiin suuntiin 15 metrin matkalta eli 15 m + 15 m. Kivennäismailla vaurioiksi lasketaan yli 10 cm syvät painaumat ja turvemaidella 20 cm syvät painaumat, joissa turve on leikkautunut. (Kuva 4.) Mittauksessa painumiksi lasketaan yli metrin pituiset painumat. Painumaksi lasketaan tilanne, jossa painauma jatkuu yhdessä tai molemmissa raiteissa yli metrin matkan. (Metsäkeskus 2023, 27–29.)



Kuva 4. Maastoavurioiden mittaus (Metsäkeskus 2023)

#### 4.7 Korjuujäljen arviointi

Korjuujäljen kokonaisarvostelua tehdessä tarkastellaan metsäkeskuksen arvostelusapluunaa. (Taulukko 1.) Kokonaisarvioinnissa on kolme arvosanaa, jotka ovat suositusten mukainen, lainmukainen ja virheellinen. Kokonaisarvostelussa huomioitavat kategoriat ovat pohjapinta-ala/ runkoluku, ajouraväli, ajouraleveys, puustovauriot ja maastovauriot. (Metsäkeskus 2023, 29.)

Suosituksien mukaisessa arvosanan saadakseen tulee mittaustuloksien täyttää seuraavat ehdot. Puustonmäärän tulee olla harvennusmallin mukainen. Ajouravälin tulee olla 19 metriä tai enemmän. Ajouraleveyden tulee olla kivennäismailla alle 4,6 metriä ja erittäin kivisillä/ turvemilla alle 5,1 metriä. Puustovaurioiden määrä saa olla enintään 5 %. Maastovaurioiden määrän saa olla kangasmailla enintään 5 % ja turvemilla 10 %. (Metsäkeskus 2023, 29.)

Lainmukaisessa arvosanan saadakseen yksi tai useampi kategoria ei täytä suositusten mukaista arvostelua. Jäävän puustonmäärän on yli tai alle suositusten mukaisen, kuitenkin yli lakirajan. Ajouraväli on alle 19 metriä. Ajouraleveys kivennäismailla yli 4,6 metriä ja erittäin kivisillä/ turvemilla yli 5,1 metriä. Puustovaurioiden määrä on yli 5 %. Maastovaurioiden määrä kangasmailla yli 5 % ja turvemilla 10 %. (Metsäkeskus 2023, 29.)

Virheellisen arvosanan saadakseen kuvion jäävän puuston määrä on kasvupaikalle määritetyn lakirajan alapuolella. Muita syitä virheelliseen arvosanaan ovat maasto- tai puustovaurioiden korkea määrä. Puustovaurioiden määrän ollessa yli 15 % on kohde virheellinen. Maastovaurioiden ollessa kivennäismailla yli 20 % ja turvemailla yli 25 % on kohde virheellinen. Virheelliseen arvosanaan riittää, kun yksi edellä mainituista kategorioista on virheellinen. (Metsäkeskus 2023, 29.)

Arvosana	Pohjapinta-ala/ runkoluku	Ajoura- väli	Ajoura- leveys	Puustovauriot	Maastovauriot	Kokonais- arvostelu
Suosituksen mukainen	Harvennuskannan mukainen	19 m tai enemmän	Alle 46 dm (turvemailla tai erittäin kivisillä mailla alle 51 dm)	Enintään 5 %	Enintään 5 % (turvemailla enintään 10 %)	Kaikki tunnukselliset hyvät
Lainmukainen	Suositus- tiheyden yläraja tai alaraja harvempi.  Suositus- tiheyttä 2m <sup>2</sup> tiheämpi tai suositus- tiheyttä harvempi lakirajaan asti	Alle 19 m	Yli 46 dm (turvemailla yli 51 dm tai erittäin kivisillä mailla)	Yli 5 %	Yli 5 % (turvemailla yli 10 %)	Huomautettavaa yhdessä tai useammassa tunnuksessa
Virheellinen	Alle lakirajan	-		Yli 15 %	Yli 20 % (turvemailla 25 %)	Puuston tiheys alle lakirajan tai puustovaurioita liikaa tai maastovaurioita liikaa

Taulukko 1. Korjuujäljen arviointi perusteet (Metsäkeskus 2023)

## 5 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on tutkia, onko Stora Enso Metsän korjuujäljen mittaustuloksissa eroja henkilöstöryhmien välillä ja ovatko erot tilastollisesti merkittäviä. Henkilöstöryhmät on jaettu kahteen ryhmään. Ensimmäinen henkilöstöryhmä on Stora Enson oma henkilöstön ja harjoittelijat. Toinen Henkilöstöryhmä on korjuuyrittäjät. Korjuujäljen mittaustuloksista tarkastellaan pohjapinta-alaa, ajouraveyttä, ajouraväliä, puustovauriota ja maastovauriota.

Henkilöstöryhmien erojen lisäksi työssä tutkitaan millaisilla kohteilla mittauserot syntyvät, Oman henkilöstön mittausten kehittyminen kesän aikana, sekä korjuuajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan.

Tavoitteena on tutkia aineistoa suurena kokonaisuutena ja rajata sitä tarkemman analyysin saavuttamiseksi. Kohteita on tarkoitus rajata seuraavien ominaisuuksien avulla tarpeen mukaan: kasvupaikkaluokka, maantieteellinen sijainti, puuston keskiläpimitta, korjuunajankohta, pohjapinta-ala, uraveys, mittaaja ja mittausajankohta,

## 6 Aineisto ja menetelmät

### 6.1 Aineisto

Tutkimuksen toimeksiantajana toimi Stora Enso Metsä. Aineisto saatiin toimeksiantajalta. Stora Enso Metsä kuuluu Stora Enson Forest-divisioonan ja se on yksi Stora Enson liiketoiminnan osa. Stora Enso Metsän tarkoituksena on hankkia ja toimittaa noin 20 milj. m<sup>3</sup> puuraaka ainetta uusiutuvien materiaalien valmistamiseen Stora Enson laitoksille. Puu on peräisin vastuullisesti hoidetuista metsistä. Stora Enso Metsä tarjoaa metsänomistajille apua ja asiantuntemusta metsäasioissa. Stora Enso Metsällä työskentelee noin 500 henkilöä, sekä alihankkijoina noin 80 korjuu- ja kuljetusyriytystä. (Stora Enso Metsä 2025.)

Aineistona toimii kolmen mittauskauden korjuujäljen mittaukset. Mittaukset on kerätty vuosien 2021–2025 aikana. Aineistoa ovat keränneet korjuuyrittäjät, Stora Enson Metsän omahenkilöstö, sekä Stora Enso Metsällä toimineet harjoittelijat. Korjuuyrittäjien mittauksiin kuuluu yrittäjien mittaukset, työnjohdon mittaukset, sekä korjuuyrityksen ulkopuolelta ostetut mittaukset. Aineiston koko on 3049 mittausta. Korjuuyrittäjien tekemiä mittauksia oli 1528 kappaletta ja oman henkilöstön mittauksia oli 1521 kappaletta. Aineisto toimitettiin Excel-muotoisena aineistona.

## 6.2 Tutkimus- ja analysointimenetelmät

Tämä opinnäytetyö on määrällinen tutkimus eli kvantitatiivinen tutkimus. Voidaan puhua tilastollisesta tutkimuksesta. Tilastollista tutkimusta käytetään, silloin kun halutaan vastauksia lukumääristä ja prosenttiosuuksista. Kvantitatiivinen tutkimus hakee vastauksia kysymyksiin, jotka ovat: Mikä? Missä? Paljonko? ja Kuinka usein? Aineiston tulee olla numeraalista tietoa, jota voidaan kuvata tuloksissa numeroiden ja taulukoiden avulla. (Heikkilä 2014, 15.) Tilastollista tutkimusta tukee, tässä tapauksessa otoksen suuri koko ja numeerinen tieto.

Analysointimenetelminä tässä opinnäytetyössä käytettiin ristiintaulukointia ja khii neliö -testiä. Ristiintaulukoinnilla on tarkoitus selvittää kahden tai useamman muuttujan välisiä riippuvuuksia. Riippuvuudella tarkoitetaan muuttujien vaikutusta toiseen muuttujaan. Ristiintaulukoinnin avulla voidaan tarkastella taulukomuodossa kahden muuttujan sijainteja taulukossa. (Vilka 2007, 129.) Ristiintaulukointi voi paljastaa mahdollisia riippuvuuksia muuttujien välillä, mutta ne täytyy testata tilastollisten testien avulla varmoiksi (Nummenmaa, Holopainen & Pulkkinen 2014, 34).

Ristiintaulukoinneista saadaan taulukot, jotka esittävät jakaumat eri muuttujilla. Kyseisten taulukoiden jakaumista, luodaan graafiset kuvaajat helpottamaan tulosten esittämistä visuaalisesti. Ristiintaulukoinnista saatavat data

hyödynnetään jatkoanalyysissä. Ristiintaulukointi suoritetaan Excelin avulla ja graafiset kuvaajat luodaan hyödyntäen Excelin työkaluja.

Ristiintaulukoiduista arvoista halutaan testata, myös yleensä muuttujien välistä tilastollista riippuvuutta. Tässä opinnäytetyössä ristiintaulukoitujen tulosten tilastollista merkitsevyyttä testattiin khii neliö -testin avulla. Voidaan myös puhua  $X^2$ -riippumattomuustestistä. (Heikkilä 2014, 200.) Khii neliö -testi suoritettiin GeoGebran-sovelluksella.

Khiin neliö -testissä määritetään khiin neliö -todennäköisyysjakaumasta p-arvo, jolla saadaan vastaus kysymykseen: Kuinka todennäköistä on saada havaitun suuruinen tai vielä suurempi khiin neliö -testimuuttujan arvo ilman riippuvuutta tai eroa perusjoukossa? Pieni p-arvo tukee riippuvuutta tai eron yleisyyttä perusjoukossa. Suuri p-arvo kertoo mahdollisesta otantavirheestä. (Taanila 2019.)

Opinnäytetöissä yleisesti käytetty merkitsevyytason raja on p-arvolle alle 0,05 (5 %), joka tarkoittaa tilastollisesti melkein merkitsevää. P-arvon ollessa alle 0,01 (1 %) merkitsevyytason tarkoittaa tämä tilastollisesti merkittävää eroa. P-arvon ollessa 0,001 (0,1 %) merkitsevyytason tarkoittaa tämä tilastollisesti erittäin merkitsevää. P-arvon ollessa alle käytettävän merkitsevyytason tarkoittaa, tämä nollahypoteesin hylkäämistä ( $H_0$ ). Nollahypoteesin hylkäämisen takia vaihtoehtoinen hypoteesi hyväksytään ( $H_1$ ). (Heikkilä 2014, 184–185.) Nollahypoteesi mukaan muuttujien välillä ei ole riippuvuutta. Vaihtoehtoinen hypoteesi eli vastahypoteesi väittää muuttujilla olevan riippuvuutta ja eroja. (Heikkilä 2014, 182.) GeoGebran-sovellus antaa p-arvon arvoksi nolla, kun tulos on riittävän pieni. P-arvo ei kuitenkaan voi ikinä olla 0. Kun GeoGebran-sovelluksesta saadaan tulokseksi nolla tarkoittaa tämä tilastollisesti erittäin merkitsevää.

Khii neliö -testin käytölle on muutamia vaatimuksia. Kahden rivin ja kahden sarakkeen taulukossa ei voi alle 5 suuruista odotettua frekvenssiä. Suurempien taulukoiden osalta alle 5 suuruisia odotettuja frekvenssejä voi olla 20 % kaikista odotetuista frekvensseistä, kuitenkin alle 1 suuruisia odotettuja frekvenssejä ei sallita. Näillä vaatimuksilla testitulokset pysyvät luotettavina. Liian pienet odotetut frekvenssit aiheuttavat epäluotettavia tuloksissa. (Taanila 2019.) Ongelma

tilanteissa voidaan yhdistää luokkia tai poistaa ne luokat, joiden frekvenssi on liian pieni (Heikkilä 2014, 201).

## 7 Tulokset

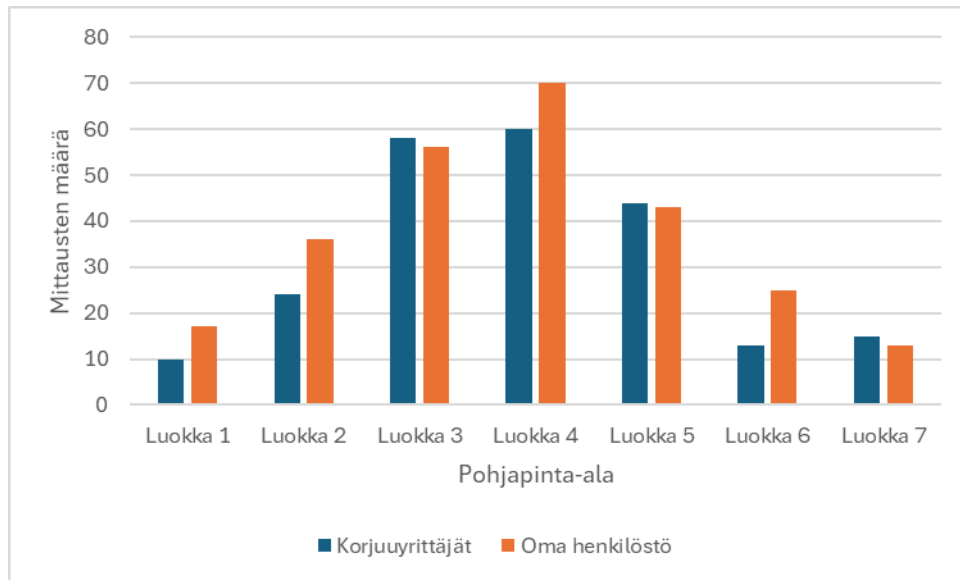
### 7.1 Pohjapinta-ala

Pohjapinta-alan vertailu henkilöstöryhmien välillä suoritettiin jakamalla aineisto maantieteellisiin alueisiin 1, 2 ja 3. Edellä mainitut alueet jaettiin vielä kasvupaikkatyyppien mukaan. Alueen 1 mittauksista tarkasteltiin kasvupaikkatyyppiä 2, 3 ja 4. Alueen 2 ja 3 mittauksista arvioitiin kasvupaikkatyyppiä 2 ja 3. Alueet on ryhmitelty omiksi ryhmiksi alueilla suoritettavien erilaisten harvennusmallien takia.

Alueen 1 osalta kasvupaikkatyypeissä 2, 3 ja 4 mittauksissa ei havaittu eroja henkilöstöryhmien välillä. Kasvupaikka 2 tuloksen p-arvo=0,3883 (taulukko 2, kuvio 1). Kasvupaikka 3 tuloksen p-arvo=0,3685 (taulukko 3, kuvio 2). Kasvupaikka 4 tuloksen p-arvo=0,7319 (taulukko 4, kuvio 3). Tilastollisesti tuloksissa ei merkitseviä eroja henkilöstöryhmien välillä.

Pohjapinta-ala	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	10	17
Luokka 2	24	36
Luokka 3	58	56
Luokka 4	60	70
Luokka 5	44	43
Luokka 6	13	25
Luokka 7	15	13
<b>Yhteensä</b>	<b>224</b>	<b>260</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3883</b>	

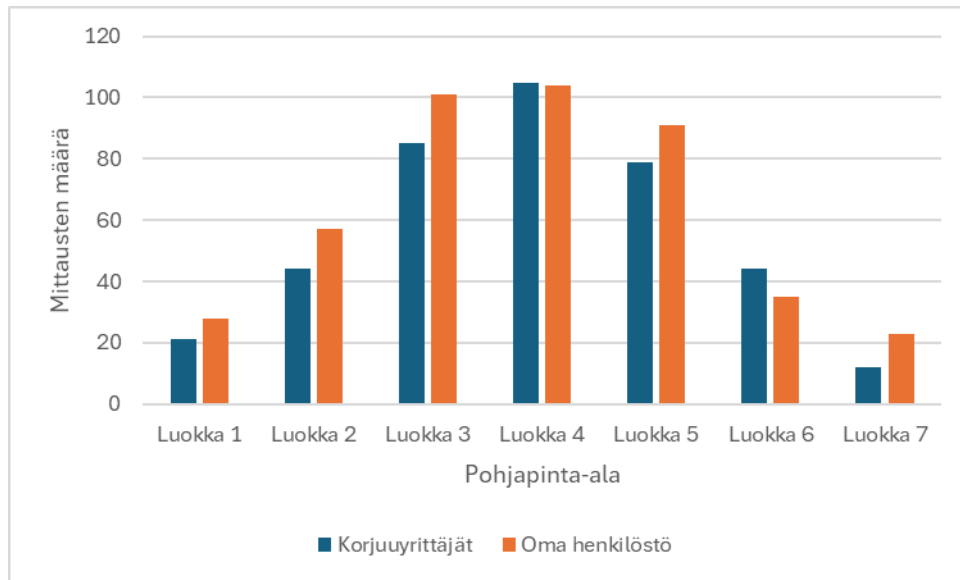
Taulukko 2. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 1 kasvupaikkatyyppillä 2 (n=484).



Kuvio 1. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 1 kasvupaikkatyypillä 2 (n=484).

Pohjapinta-ala	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	21	28
Luokka 2	44	57
Luokka 3	85	101
Luokka 4	105	104
Luokka 5	79	91
Luokka 6	44	35
Luokka 7	12	23
<b>Yhteensä</b>	<b>390</b>	<b>439</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3685</b>	

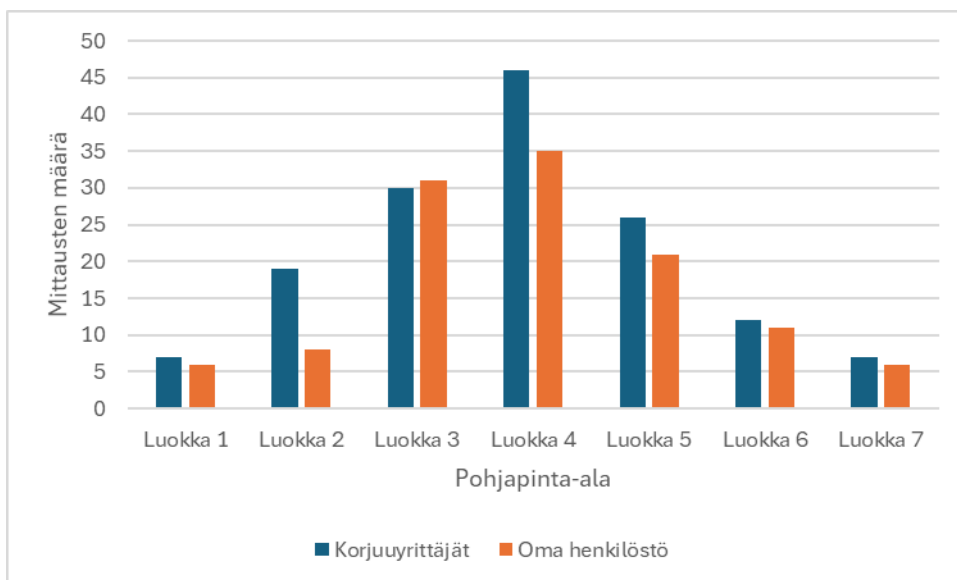
Taulukko 3. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 1 kasvupaikkatyypillä 3 (n=829).



Kuvio 2. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 1 kasvupaikkatyypillä 3 (n=829).

Pohjapinta-ala	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	7	6
Luokka 2	19	8
Luokka 3	30	31
Luokka 4	46	35
Luokka 5	26	21
Luokka 6	12	11
Luokka 7	7	6
<b>Yhteensä</b>	<b>147</b>	<b>118</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,7319</b>	

Taulukko 4. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 1 kasvupaikkatyypillä 4 (n=265).

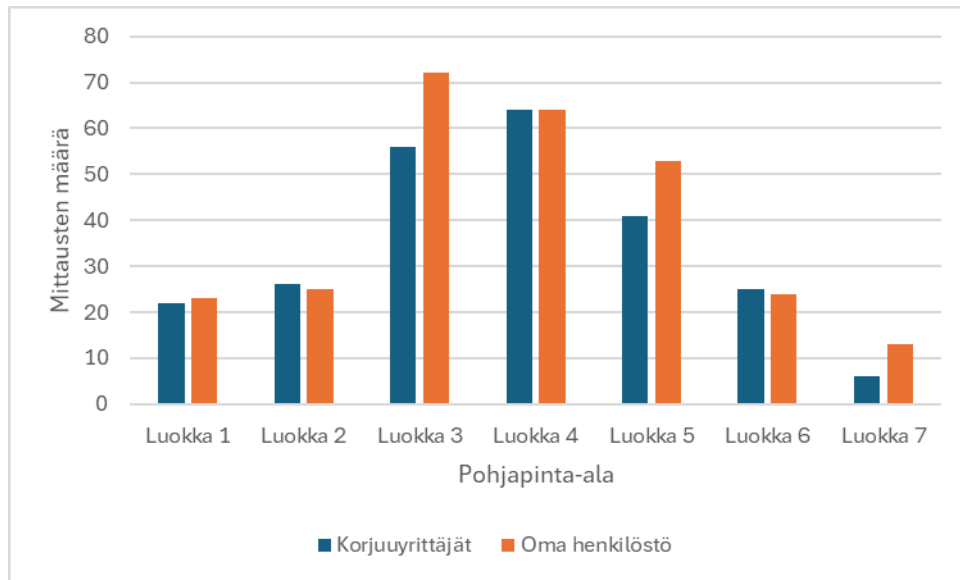


Kuvio 3. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 1 kasvupaikkatyypillä 4 (n=265).

Alueen 2 osalta kasvupaikkatyypeillä 2 ja 3 mittauksissa ei havaittu eroja henkilöstöryhmien välillä. Kasvupaikkatyyppi 2 tuloksen p-arvo=0,6846 (taulukko 5, kuvio 4). Kasvupaikkatyyppi 3 tuloksen p-arvo=0,4307 (taulukko 6, kuvio 5). Tilastollisesti tuloksissa ei merkitseviä eroja henkilöstöryhmien välillä.

Pohjapinta-ala	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	22	23
Luokka 2	26	25
Luokka 3	56	72
Luokka 4	64	64
Luokka 5	41	53
Luokka 6	25	24
Luokka 7	6	13
<b>Yhteensä</b>	<b>240</b>	<b>274</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,6846</b>	

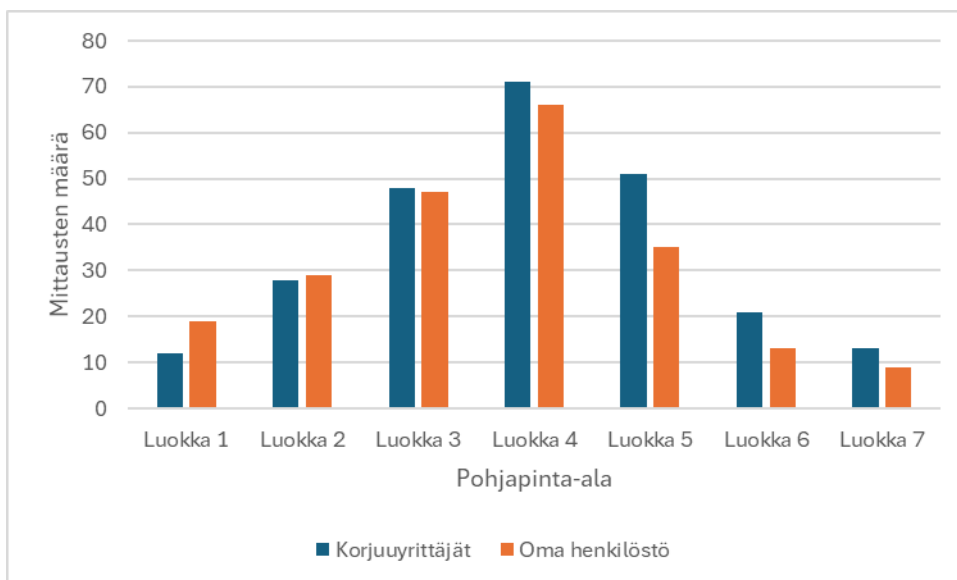
Taulukko 5. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 2 kasvupaikkatyypillä 2 (n=514).



Kuvio 4. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 2 kasvupaikkatyypillä 2 (n=514).

Pohjapinta-ala	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	12	19
Luokka 2	28	29
Luokka 3	48	47
Luokka 4	71	66
Luokka 5	51	35
Luokka 6	21	13
Luokka 7	13	9
<b>Yhteensä</b>	<b>244</b>	<b>218</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,4307</b>	

Taulukko 6. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 2 kasvupaikkatyypillä 3 (n=462).

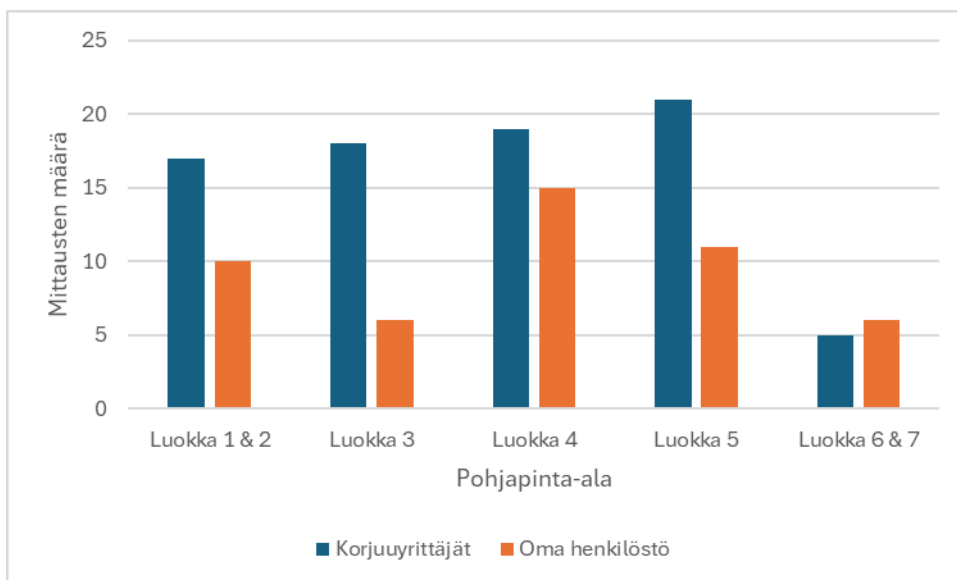


Kuvio 5. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 2 kasvupaikkatyypillä 3 (n=462).

Alueen 3 osalta kasvupaikkatyypeillä 2 ja 3 ei havaittu eroja henkilöstöryhmien välillä. Kasvupaikkatyyppi 2 tuloksen p-arvo=0,4431 (taulukko 7, kuvio 6). Kasvupaikkatyyppi 3 tuloksen p-arvo=0,5841 (taulukko 8, kuvio 7). Tilastollisesti tuloksissa ei merkitseviä eroja henkilöstöryhmien välillä. Alueen 3 osalta taulukon pienimmät ja suurimmat pohjapinta-alojen luokat on yhdistetty tuloksien saamiseksi.

Pohjapinta-ala	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1 & 2	17	10
Luokka 3	18	6
Luokka 4	19	15
Luokka 5	21	11
Luokka 6 & 7	5	6
<b>Yhteensä</b>	<b>80</b>	<b>48</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,4431</b>	

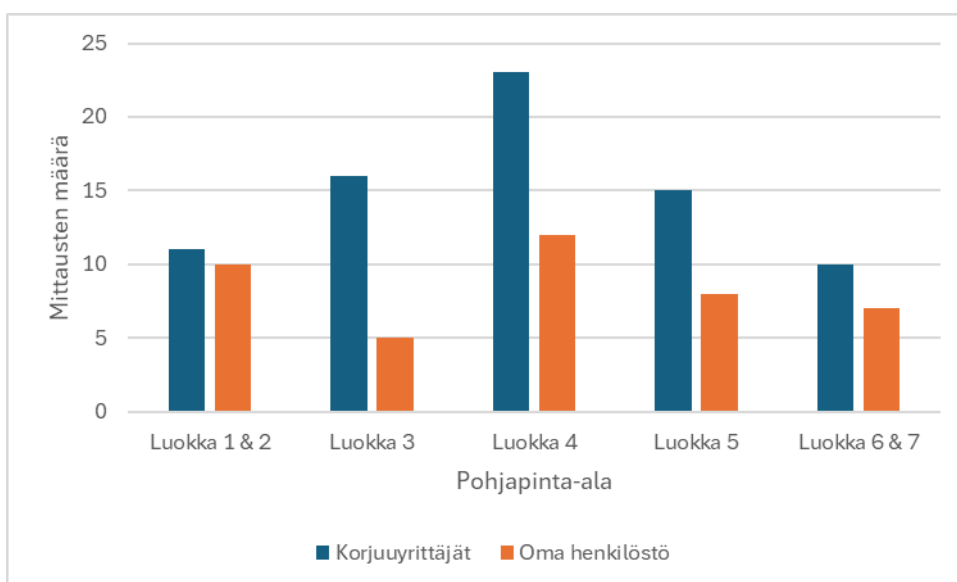
Taulukko 7. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 3 kasvupaikkatyypillä 2 (n=128).



Kuvio 6. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 3 kasvupaikkatyypillä 2 (n=128).

Pohjapinta-ala	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1 & 2	11	10
Luokka 3	16	5
Luokka 4	23	12
Luokka 5	15	8
Luokka 6 & 7	10	7
<b>Yhteensä</b>	<b>75</b>	<b>42</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,5841</b>	

Taulukko 8. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 3 kasvupaikkatyypillä 3 (n=117).



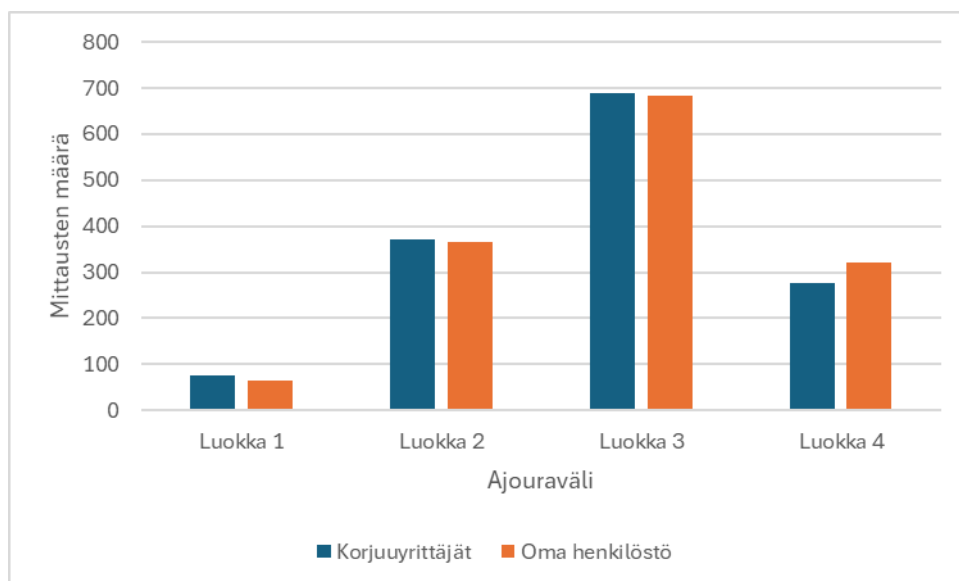
Kuvio 7. Pohjapinta-alojen vertailu henkilöstöryhmien välillä alue 3 kasvupaikkatyypillä 3 (n=117).

## 7.2 Ajouraväli

Ajouravälin vertailussa henkilöstöryhmien välillä tarkasteltiin kaikkia tehtyjä mittauksia, joista löytyi uravälin mittaustiedot. Henkilöstöryhmien välillä ei havaittu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja. Tuloksen p-arvo=0,2722 (taulukko 9, kuvio 8).

Ajouraväli	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	75	64
Luokka 2	372	366
Luokka 3	690	684
Luokka 4	277	320
<b>Yhteensä</b>	<b>1414</b>	<b>1434</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,2722</b>	

Taulukko 9. Ajouravälin vertailu henkilöstöryhmät kaikki mittaukset (n=2848).



Kuvio 8. Ajouravälin vertailu henkilöstöryhmät kaikki mittaukset (n=2848).

### 7.3 Ajouraleveys

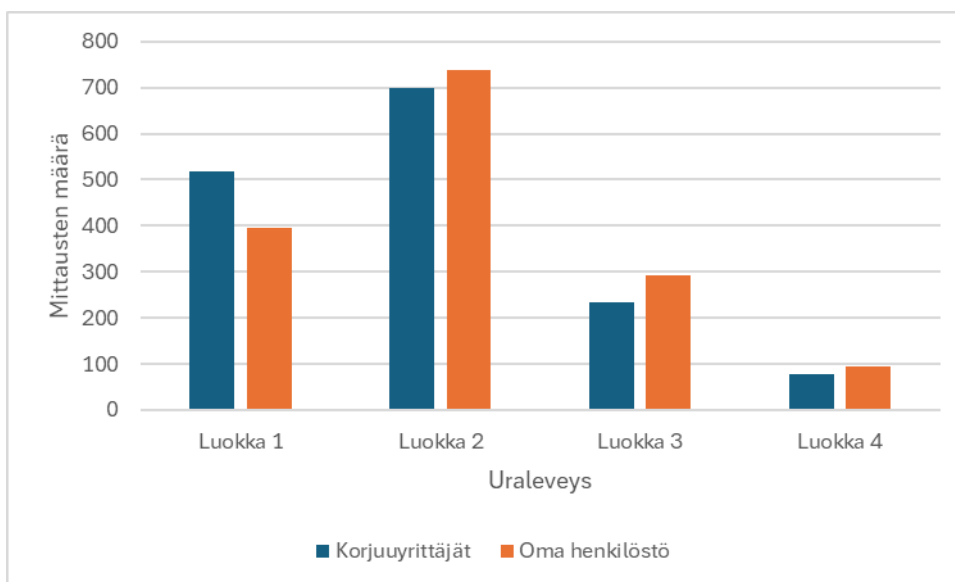
Ajouraleveyden vertailussa henkilöstöryhmien välillä tarkasteltiin kaikkia tehtyjä mittauksia, sekä tarkasteltiin kasvupaikkatyyppin, keskiläpimitan ja pohjapinta-alan vaikutusta uraleveyden mittaukseen henkilöstöryhmien välillä.

Ajouraleveyden vertailussa henkilöstöryhmien välillä tarkasteltiin kaikkia tehtyjä mittauksia. Henkilöstöryhmien välillä havaittiin olevan tilastollisia eroja.

Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi p-arvo=0, kun tulos on riittävän pieni ja tarkoittaa tilastollisesti erittäin merkitsevää eroa (taulukko 10, kuvio 9). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä.

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	517	396
Luokka 2	699	739
Luokka 3	234	292
Luokka 4	78	94
<b>Yhteensä</b>	<b>1528</b>	<b>1521</b>
<b>P-arvo</b>		<b>0</b>

Taulukko 10. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmät kaikki mittaukset (n=3049).



Kuvio 9. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmät kaikki mittaukset (n=3049).

Ajouraleveyden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mittaus-tuloksien erot tietyillä kasvupaikkatyypeillä. Vertailu suoritettiin kasvupaikkatyypeillä 1, 2, 3 ja 4. Kasvupaikkatyypin 1 vertailussa 2 viimeistä uraleveysluokkaa yhdistettiin tuloksien saamiseksi. Kasvupaikkatyypin 1 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,3905 (Liite 1, taulukko 1.). Kasvupaikkatyypin 2 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja. Tuloksen p-arvo=0,0244 (Liite 1, taulukko 2.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti melkein merkitsevänä. Kasvupaikkatyypin 3 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja. Tuloksen p-arvo=0,002 (Liite 1, taulukko 3.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti merkitsevänä. Kasvupaikkatyypin 4 mittauksissa ei havaittu tilastollisesti merkittäviä eroja. Tuloksen p-arvo=0,3071 (Liite 1, taulukko 4.).

Ajouraleveyden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mittaus-tuloksien erot tietyissä keskiläpimittaluokissa. Vertailtavat keskiläpimittaluokat olivat 1, 2, 3, 4, 5, 6. Keskiläpimittaluokka 1 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,3639 (Liite 1, taulukko 5.). Keskiläpimittaluokka 2 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,0411 (liite 1, taulukko 6.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti melkein merkitsevänä. Keskiläpimittaluokka 3 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,4004 (Liite 1, taulukko 7.). Keskiläpimittaluokka 4 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,0009 (Liite 1, taulukko 8.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä. Keskiläpimittaluokka 5 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,4214 (Liite 1 taulukko 9.). Keskiläpimittaluokka 6 mittaustuloksien saamiseksi 2 viimeistä uraleveysluokkaa on yhdistetty. Keskiläpimittaluokka 6 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,0247 (Liite 1, taulukko 10.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti melkein merkitsevänä.

Ajouraleveyden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mittaus-tuloksien erot tietyissä pohjapinta-ala luokissa. Vertailtavat pohjapinta-ala luokat olivat 1, 2, 3, 4, 5. Pohjapinta-ala luokka 1 tuloksissa ei havaittu olevan

tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,1719 (Liite 1, taulukko 11.). Pohjapinta-ala luokka 2 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,5437 (Liite 1, taulukko 12.). Pohjapinta-ala luokka 3 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,0078 (Liite 1, taulukko 13.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti merkitseväenä erona. Pohjapinta-ala luokka 4 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,0827 (Liite 1, taulukko 14.). Pohjapinta-ala luokka 5 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,3148 (Liite 1, taulukko 15.).

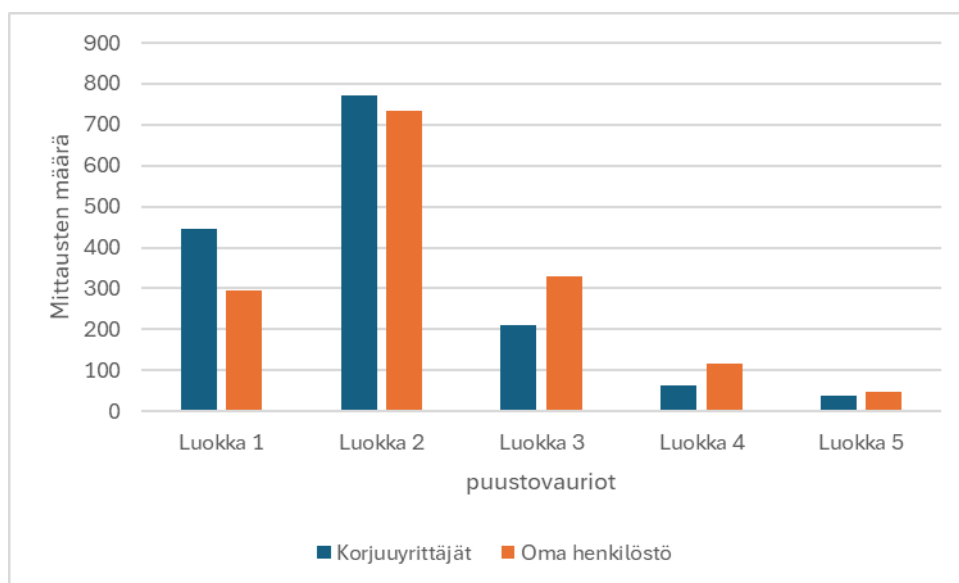
#### 7.4 Puustovauriot

Puustovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä tarkasteltiin kaikkia tehtyjä mittauksia, sekä tarkasteltiin kasvupaikkatyypin, keskilämpötilan, pohjapinta-alaan, sekä uraleveyden vaikutusta puustovaurioiden mittaukseen henkilöstöryhmien välillä.

Puustovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä tarkasteltiin kaikkia tehtyjä mittauksia. Henkilöstöryhmien välillä havaittiin olevan tilastollisia eroja. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi p-arvo=0, kun tulos on riittävän pieni ja tarkoittaa tilastollisesti erittäin merkitsevää eroa (taulukko 11, kuvio 10). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä.

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	447	294
Luokka 2	770	734
Luokka 3	211	331
Luokka 4	62	115
Luokka 5	38	47
<b>Yhteensä</b>	<b>1528</b>	<b>1521</b>
<b>P-arvo</b>		<b>0</b>

Taulukko 11. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmät kaikki mittaukset (n=3049).



Kuvio 10. Puustovaurioiden henkilöstöryhmät kaikki mittaukset (n=3049).

Puustovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mitaustuloksien erot tietyillä kasvupaikkatyypeillä. Vertailu suoritettiin, kasvupaikkatyypeillä 2, 3 ja 4 kohteista. Kasvupaikkatyyppi 1 osalta olisi joutunut yhdistämään liian monta vaurioluokkaa, mikä olisi laskenut tuloksen luotettavuutta. Kasvupaikkatyyppi 2 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi p-arvo=0 (Liite 2, taulukko 1.). Tämä tulos tarkoittaa tilastollisesti erittäin merkitsevää tulosta henkilöstöryhmien välillä. Kasvupaikkatyyppi 3 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi p-arvo=0 (Liite 2, taulukko 2.). Tämä tulos tarkoittaa tilastollisesti erittäin merkitsevää tulosta henkilöstöryhmien välillä. Kasvupaikkatyyppi 4 mittauksissa ei havaittu tilastollisia eroja. Tuloksen p-arvo=0,1956 (Liite 2, taulukko 3.). Kasvupaikkatyyppi 4 osalta 2 viimeistä vaurio luokkaa on yhdistetty tuloksien saamiseksi.

Puustovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mitaustuloksien erot tietyissä keskiläpimittaluokissa. Vertailtavat keskiläpimittaluokat olivat 1, 2, 3, 4, 5 ja 6. Keskiläpimittaluokka 1 osalta tuloksien saamiseksi kaksi viimeistä vaurio luokkaa yhdistetty. Keskiläpimittaluokka 1 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,1212 (Liite 2, taulukko 4.). Keskiläpimittaluokka 2 tuloksissa havaittiin

olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p$ -arvo=0,0001 (Liite 2, taulukko 5.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä. Keskiläpimittaluokka 3 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p$ -arvo=0,0073 (Liite 2, taulukko 6.). Tulosta voidaan tilastollisesti merkittävänä. Keskiläpimittaluokka 4 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi  $p$ -arvo=0 (Liite 2, taulukko 7.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä. Keskiläpimittaluokka 5 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p$ -arvo=0,3028 (Liite 2, taulukko 8.). Keskiläpimittaluokka 6 osalta mittaustuloksien saamiseksi 2 viimeistä uraleveys luokkaa on yhdistetty. Keskiläpimittaluokka 6 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p$ -arvo=0,0171 (Liite 2, taulukko 9.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti merkitsevänä.

Puustovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mittaustuloksien erot tietyissä pohjapinta-ala luokissa. Vertailtavat pohjapinta-ala luokat olivat 1, 2, 3, 4 ja 5. Pohjapinta-ala luokka 1 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p$ -arvo=0,5853 (Liite 2, taulukko 10.). Kaksi viimeistä vaurioluokkaa yhdistetty tuloksien saamiseksi. Pohjapinta-ala luokka 2 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p$ -arvo=0,0082 (Liite 2, taulukko 11.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti merkittävänä erona. Pohjapinta-ala luokka 3 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi  $p$ -arvo=0 (Liite 2, taulukko 12.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä erona. Pohjapinta-ala luokka 4 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi  $p$ -arvo=0 (Liite 2, taulukko 13.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä erona. Pohjapinta-ala luokka 5 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p$ -arvo=0,0288 (Liite 2, taulukko 14.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti melkein merkitsevänä.

Puustovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mittaustuloksien erot tietyissä uraleveysluokissa. Vertailtavat uraleveysluokat olivat 1, 2, 3 ja 4. Uraleveysluokka 1 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja

henkilöstöryhmien välillä. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi  $p\text{-arvo}=0$  (Liite 2, taulukko 15.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä erona. Uraleveysluokka 2 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi  $p\text{-arvo}=0$  (Liite 2, taulukko 16.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä erona. Uraleveysluokka 3 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p\text{-arvo}=0,6221$  (Liite 2, taulukko 17.) Puustovaurioiden osalta uraleveysluokka 3 taulukossa ei luokkaa 1, koska niitä ei esiinny tässä uraleveysluokassa. Uraleveysluokka 4 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen  $p\text{-arvo}=0,6584$  (Liite 2, taulukko 18.). Puustovaurioiden osalta uraleveysluokassa 4 taulukossa ei luokkaa 1, koska niitä ei esiinny tässä uraleveysluokassa. Kaksi viimeistä luokkaa yhdistetty tuloksien saamiseksi.

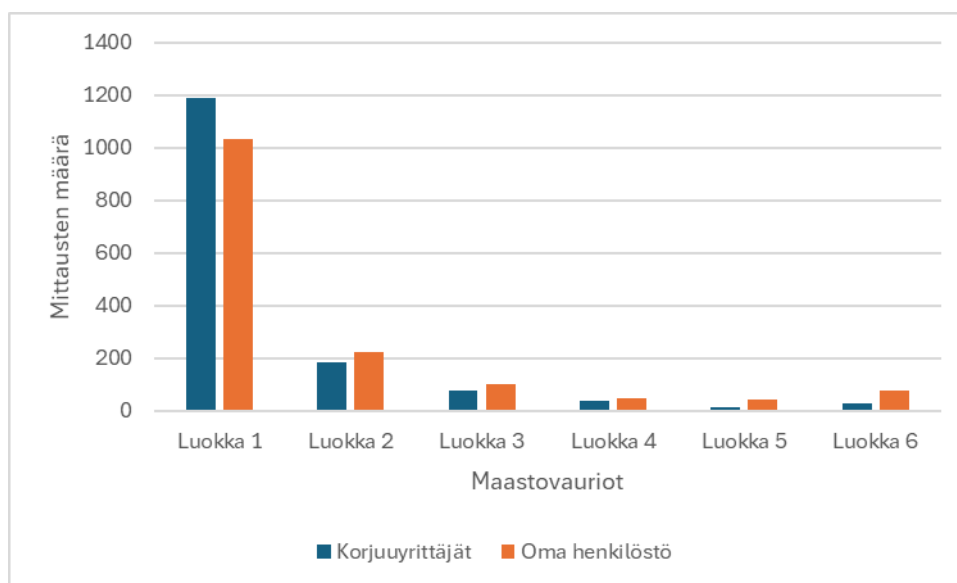
## 7.5 Maastovauriot

Maastovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä tarkasteltiin kaikkia tehtyjä mittauksia, sekä tarkasteltiin kasvupaikkatyypin, keskiläpimitan, sekä uraleveyden vaikutusta maastovaurioiden mittaukseen henkilöstöryhmien välillä.

Maastovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä tarkasteltiin kaikkia tehtyjä mittauksia. Henkilöstöryhmien välillä havaittiin olevan tilastollisia eroja. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi  $p\text{-arvo}=0$ , kun tulos on riittävän pieni ja tarkoittaa tilastollisesti erittäin merkitsevää eroa (taulukko 12, kuvio 11). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevänä.

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	1189	1032
Luokka 2	184	224
Luokka 3	78	102
Luokka 4	35	46
Luokka 5	12	43
Luokka 6	30	74
<b>Yhteensä</b>	<b>1528</b>	<b>1521</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 12. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmät kaikki mittaukset (n=3049).



Kuvio 11. Maastovaurioiden henkilöstöryhmät kaikki mittaukset (n=3049).

Maastovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mitaustuloksien erot tietyillä kasvupaikkatyypeillä. Vertailu suoritettiin kasvupaikkatyypeillä 2, 3 ja 4. Kasvupaikkatyyppi 1 osalta olisi joutunut yhdistämään liian monta vaurio luokkaa, mikä olisi laskenut tuloksen luotettavuutta. Kasvupaikkatyyppi 2 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi p-arvo=0 (Liite 3, taulukko 1.). Tämä tulos tarkoittaa tilastollisesti erittäin merkitsevää tulosta henkilöstöryhmien välillä. Kasvupaikkatyyppi 3 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja. Tuloksen p-arvo=0,0312 (Liite 3, taulukko 2.). Tämä tulos tarkoittaa tilastollisesti melkein merkitsevää tulosta henkilöstöryhmien välillä. Kasvupaikkatyyppi 4 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja. Tuloksen p-arvo=0,0179 (Liite 3, taulukko 3.). Tämä tulos tarkoittaa tilastollisesti merkittävää eroa henkilöstöryhmien välillä. Kasvupaikkatyyppi 4 osalta 3 viimeistä vaurioluokkaa on yhdistetty tuloksien saamiseksi.

Puustovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mitaustuloksien erot tietyissä keskiläpimittaluokissa. Vertailtavat keskiläpimittaluokat 2, 3, 4, 5 & 6. Keskiläpimittaluokka 1 osalta liian vähän mittausdataa. Keskiläpimittaluokka 2 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien

välillä. Tuloksen p-arvo=0,0435 (Liite 3, taulukko 4.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti melkein merkitseväenä erona. Keskiläpimittaluokka 3 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,0106 (Liite 3, taulukko 5.). Tulosta voidaan tilastollisesti merkittäväenä erona. Keskiläpimittaluokka 4 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi p-arvo=0 (Liite 3, taulukko 6.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitseväenä erona. Keskiläpimittaluokka 5 & 6 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,0569 (Liite 3, taulukko 7.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti melkein merkitseväenä. Keskiläpimittaluokka 5 ja 6 on yhdistetty tuloksien saamiseksi.

Maastovaurioiden vertailussa henkilöstöryhmien välillä selvitettiin, tuleeko mittaus tuloksien erot tietyissä uraleveysluokissa. Vertailtavat uraleveysluokat olivat 1, 2, 3 ja 4. Uraleveysluokka 1 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,0006 (Liite 3, taulukko 8.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitseväenä erona. Uraleveysluokka 1 osalta kaksi viimeistä vaurioluokkaa on yhdistetty tuloksien saamiseksi. Uraleveysluokka 2 tuloksissa havaittiin olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Geogebra-ohjelma antaa tulokseksi p-arvo=0 (Liite 3, taulukko 9.). Tulosta voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitseväenä erona. Uraleveysluokka 3 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,5516 (Liite 3, taulukko 10.). Uraleveysluokka 4 tuloksissa ei havaittu olevan tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. Tuloksen p-arvo=0,4282. (Liite 3, taulukko 11.). Uraleveysluokka 4 osalta kaksi viimeistä vaurio luokkaa yhdistetty tuloksien saamiseksi.

## **7.6 Korjuunajankohta pohjapinta-ala**

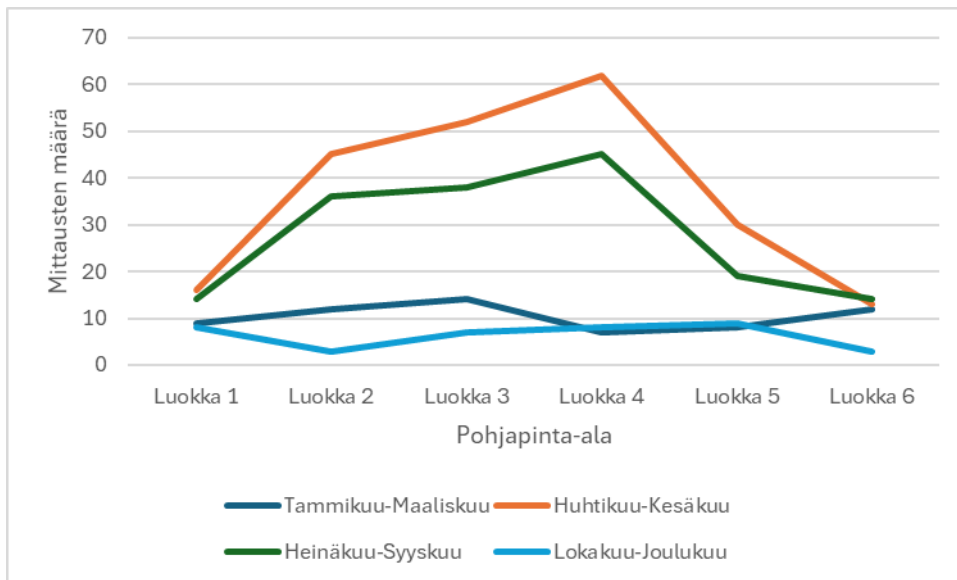
Korjuunajankohdan vaikutusta pohjapinta-alaan tutkiin alueilla 1 ja 2 tehtyjen mittauksien avulla. Korjuunajankohdan vaikutusta tutkittiin kasvupaikkatyypeillä 2 ja 3. Alueelta 3 mittausdataa oli liian vähän. Muiden kasvupaikkatyyppien osalta Mittausdataa oli liian vähän. Korjuunajankohdat on jaettu neljään

ryhmään. Ryhmät ovat tammikuu-maaliskuu, huhtikuu-kesäkuu, heinäkuu-syyskyy ja lokakuu-joulukuu.

Alueella 1 huomattiin tilastollisesti merkitseviä ero korjuuajankohdan vaikutuksesta pohjapinta-alaan. Kasvupaikkatyypin 2 tuloksen p-arvo=0,0083 (taulukko 13, kuvio 12). Tulos tarkoittaa tilastollisesti merkittävää eroa. Kasvupaikkatyypin 3 tuloksen p-arvo=0,0213 (taulukko 14, kuvio 13). Tulos tarkoittaa tilastollisesti melkein merkitsevää eroa.

Pohjapinta-ala	Tammikuu-Maaliskuu	Huhtikuu-Kesäkuu	Heinäkuu-Syyskuu	Lokakuu-Joulukuu
Luokka 1	9	16	14	8
Luokka 2	12	45	36	3
Luokka 3	14	52	38	7
Luokka 4	7	62	45	8
Luokka 5	8	30	19	9
Luokka 6	12	13	14	3
<b>Yhteensä</b>	<b>62</b>	<b>218</b>	<b>166</b>	<b>38</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0083</b>			

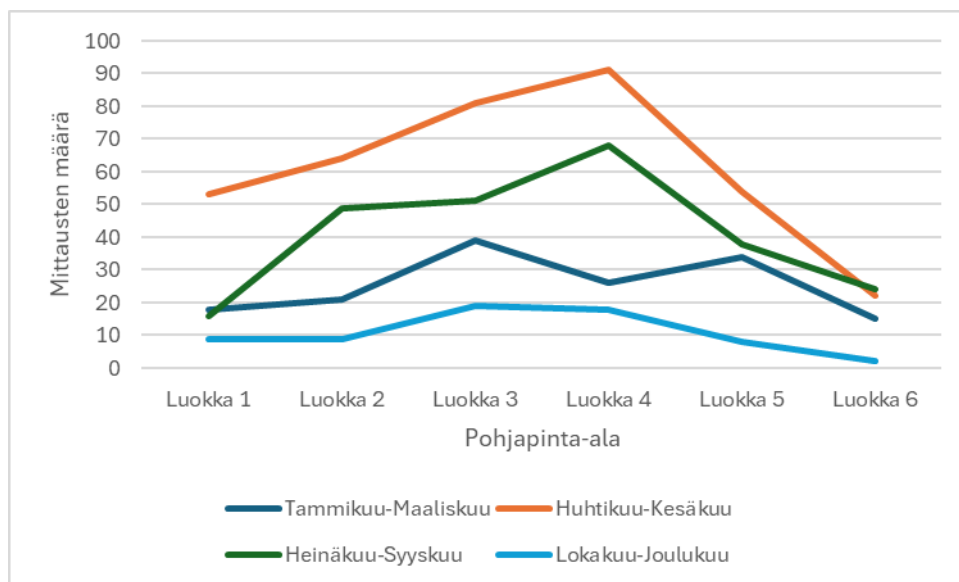
Taulukko 13. Korjuunajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan alue 1 kasvupaikkatyypillä 2 (n=484).



Kuvio 12. Korjuunajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan alue 1 kasvupaikkatyypillä 2 (n=484).

Pohjapinta-ala	Tammikuu-Maaliskuu	Huhtikuu-Kesäkuu	Heinäkuu-Syyskuu	Lokakuu-Joulukuu
Luokka 1	18	53	16	9
Luokka 2	21	64	49	9
Luokka 3	39	81	51	19
Luokka 4	26	91	68	18
Luokka 5	34	54	38	8
Luokka 6	15	22	24	2
<b>Yhteensä</b>	<b>153</b>	<b>365</b>	<b>246</b>	<b>65</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0213</b>			

Taulukko 14. Korjuunajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan alue 1 kasvupaikkatyypillä 3 (n=829).

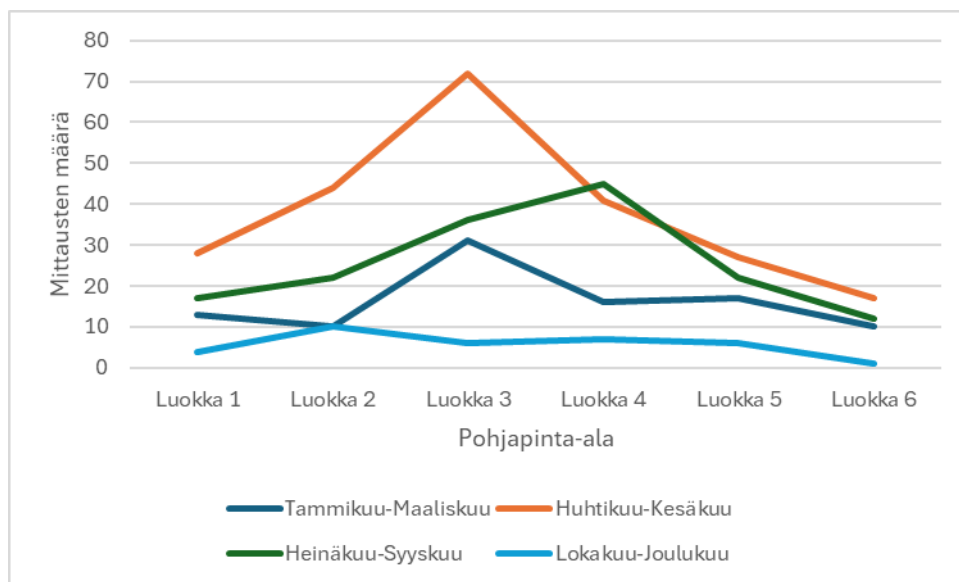


Kuvio 13. Korjuunajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan alue 1 kasvupaikkatyypillä 3 (n=829).

Alueella 2 ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja korjuunajankohdan vaikutuksesta pohjapinta-alaan. Kasvupaikkatyyppi 2 tuloksen p-arvo=0,1078 (taulukko 15, kuvio 14). Kasvupaikkatyyppi 3 tuloksen p-arvo=0,3021 (taulukko 16, kuvio 15).

Pohjapinta-ala	Tammikuu-Maaliskuu	Huhtikuu-Kesäkuu	Heinäkuu-Syyskuu	Lokakuu-Joulukuu
Luokka 1	13	28	17	4
Luokka 2	10	44	22	10
Luokka 3	31	72	36	6
Luokka 4	16	41	45	7
Luokka 5	17	27	22	6
Luokka 6	10	17	12	1
<b>Yhteensä</b>	<b>97</b>	<b>229</b>	<b>154</b>	<b>34</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,1078</b>			

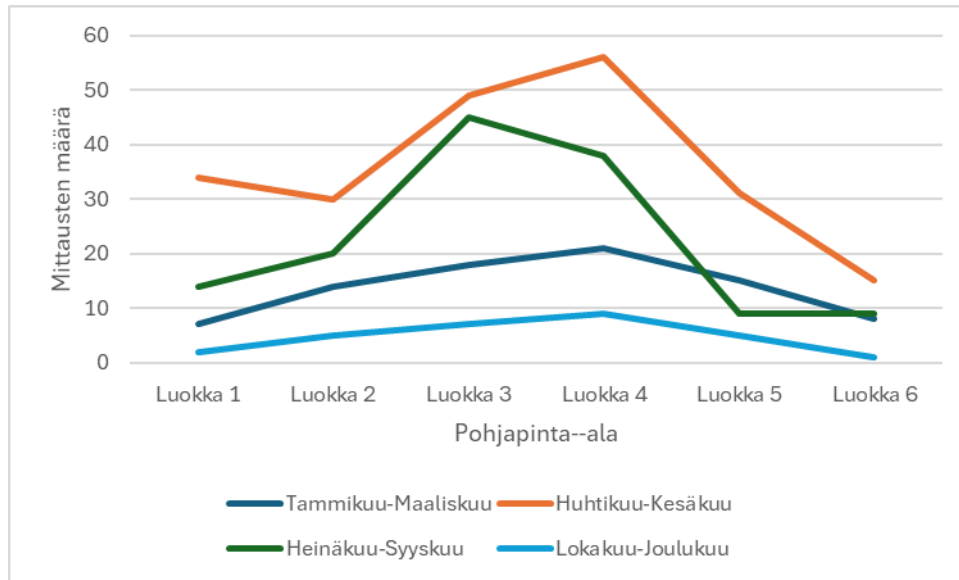
Taulukko 15. Korjuunajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan alue 2 kasvupaikkatyypillä 2 (n=514).



Kuvio 14. Korjuunajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan alue 2 kasvupaikkatyypillä 2 (n=514).

Pohjapinta-ala	Tammikuu-Maaliskuu	Huhtikuu-Kesäkuu	Heinäkuu-Syyskuu	Lokakuu-Joulukuu
Luokka 1	7	34	14	2
Luokka 2	14	30	20	5
Luokka 3	18	49	45	7
Luokka 4	21	56	38	9
Luokka 5	15	31	9	5
Luokka 6	8	15	9	1
<b>Yhteensä</b>	<b>83</b>	<b>215</b>	<b>135</b>	<b>29</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3021</b>			

Taulukko 16. Korjuunajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan alue 2 kasvupaikkatyypillä 3 (n=514).



Kuvio 15. Korjuunajankohdan vaikutus pohjapinta-alaan alue 2 kasvupaikkatyypillä 3 (n=514).

## 7.7 Oma henkilöstö

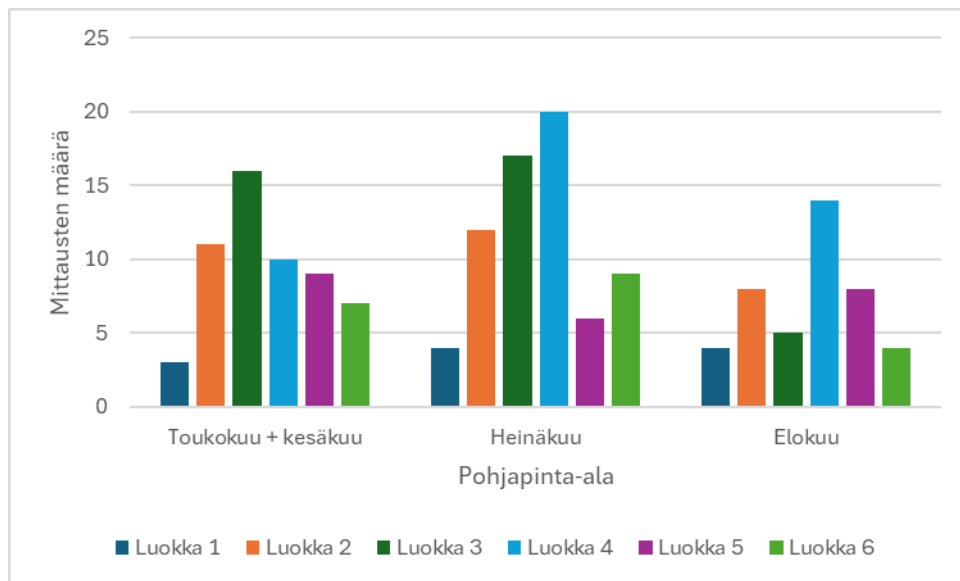
### 7.7.1 Pohjapinta-ala

Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehittymistä kesän aikana tarkasteltiin alueilla 1 ja 2. Tarkasteltavat kasvupaikkatyypit olivat 2 ja 3. Muilta kasvupaikkatyypeiltä dataa oli liian vähän kesän mittausten kehittymisen seuraamiseksi. Alueelta 3 mittausdataa oli, myös liian vähän. Toukokuun ja kesäkuun mittaukset on yhdistetty toukokuun vähäisen mittausmäärän takia.

Alueen 1 mittauksien kehittymisessä ei havaittu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja kesän aikana. Kasvupaikkatyyppi 2 tuloksen p-arvo=0,5353 (taulukko 17, kuvio 16). Kasvupaikkatyyppi 3 p-arvo=0,3674 (taulukko 18, kuvio 17).

Pohjapinta-ala	Toukokuu + kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	3	4	4
Luokka 2	11	12	8
Luokka 3	16	17	5
Luokka 4	10	20	14
Luokka 5	9	6	8
Luokka 6	7	9	4
<b>Yhteensä</b>	<b>56</b>	<b>68</b>	<b>43</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,5353</b>		

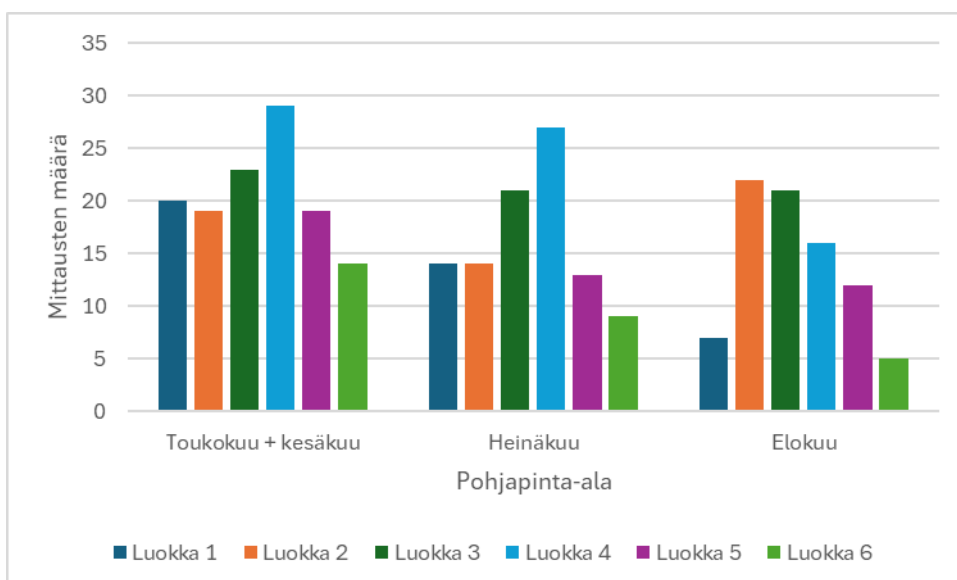
Taulukko 17. Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehitys alue 1 Kasvupaikkatyypillä 2 (n=167).



Kuvio 16. Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehitys alue 1 Kasvupaikkatyypillä 2 (n=167).

Pohjapinta-ala	Toukokuu + kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	20	14	7
Luokka 2	19	14	22
Luokka 3	23	21	21
Luokka 4	29	27	16
Luokka 5	19	13	12
Luokka 6	14	9	5
<b>Yhteensä</b>	<b>124</b>	<b>98</b>	<b>83</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3674</b>		

Taulukko 18. Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehitys alue 1 Kasvupaikkatyypillä 3 (n=167).

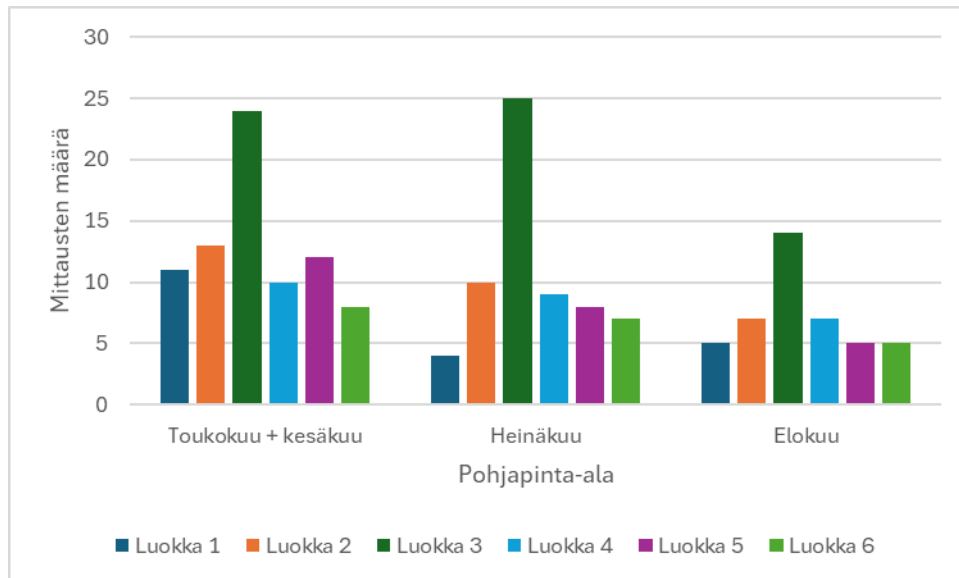


Kuvio 17. Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehitys alue 1 Kasvupaikkatyypillä 3 (n=167).

Alueen 2 mittauksien kehittämisessä ei havaittu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja kesän aikana. Kasvupaikkatyyppi 2 tuloksen p-arvo=0,9685 (taulukko 19, kuvio 18). Kasvupaikkatyyppi 3 tuloksen p-arvo=0,2137 (taulukko 20, kuvio 19). Kasvupaikkatyyppi 3 osalta kaksi viimeistä pohjapinta-ala luokkaa yhdistetty tuloksien saamiseksi.

Pohjapinta-ala	Toukokuu + kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	11	4	5
Luokka 2	13	10	7
Luokka 3	24	25	14
Luokka 4	10	9	7
Luokka 5	12	8	5
Luokka 6	8	7	5
<b>Yhteensä</b>	<b>78</b>	<b>63</b>	<b>43</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,9685</b>		

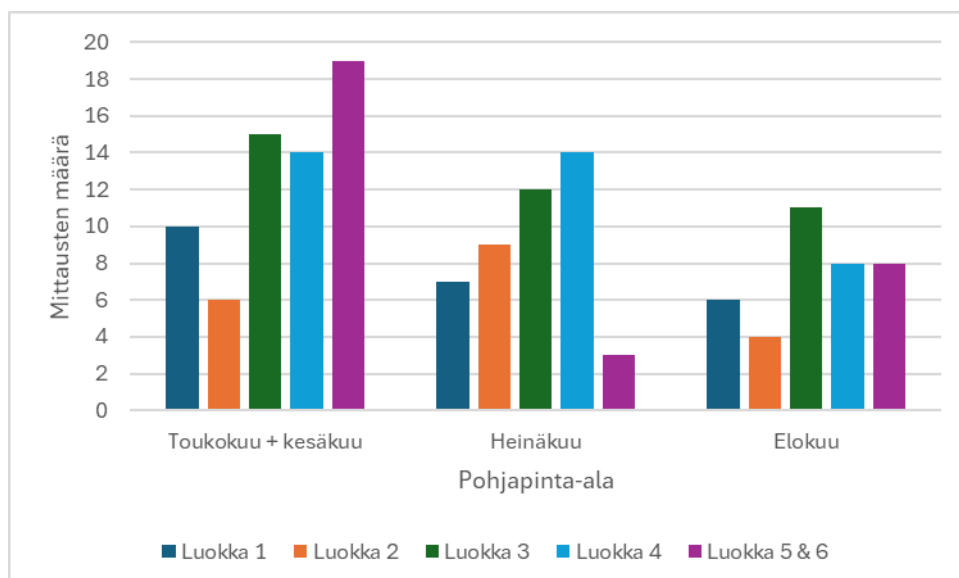
Taulukko 19. Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehitys alue 2 Kasvupaikkatyypillä 2 (n=167).



Kuvio 18. Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehitys alue 2 Kasvupaikkatyypillä 2 (n=167).

Pohjapinta-ala	Toukokuu + kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	10	7	6
Luokka 2	6	9	4
Luokka 3	15	12	11
Luokka 4	14	14	8
Luokka 5 & 6	19	3	8
<b>Yhteensä</b>	<b>64</b>	<b>45</b>	<b>37</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,2137</b>		

Taulukko 20. Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehitys alue 2 Kasvupaikkatyypillä 3 (n=167).



Kuvio 19. Oman henkilöstön pohjapinta-alan mittausten kehitys alue 2 Kasvupaikkatyypillä 3 (n=167).

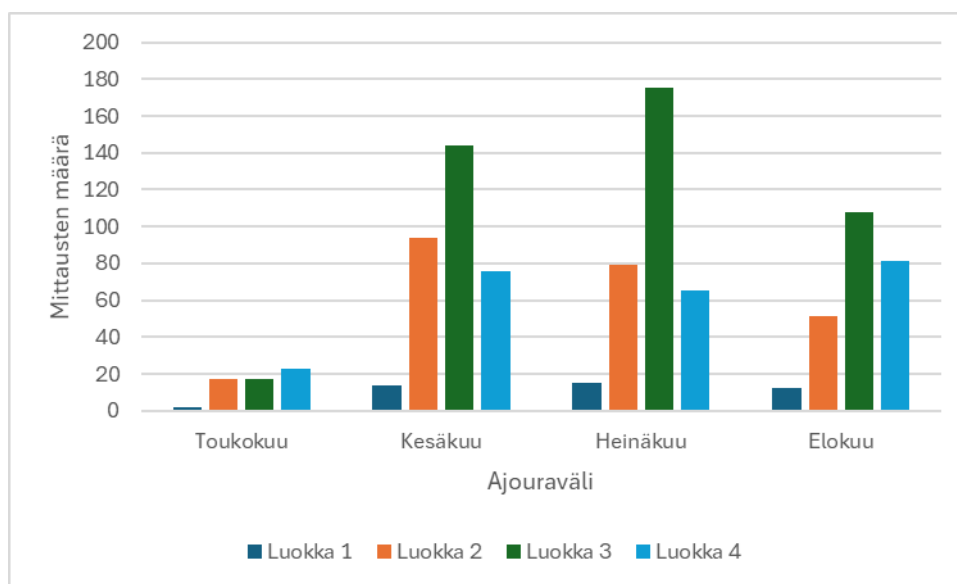
### 7.7.2 Ajouraväli

Oman henkilöstön ajouravälin mittausten kehittymistä seurattiin huomioimalla kaikki mittaukset, sekä kasvupaikkatyyppin vaikutus uravälin mittaukseen.

Oman henkilöstön ajouravälin mittausten kehittämisessä kesän aikana havaittiin olevan tilastollisesti merkitseviä eroja. Oman henkilöstön kaikkien ajouravälin mittausten tuloksen p-arvo=0,0016 (taulukko 21, kuvio 20). Tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

Ajouraväli	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	2	14	15	12
Luokka 2	17	94	79	51
Luokka 3	17	144	175	108
Luokka 4	23	76	65	81
<b>Yhteensä</b>	<b>59</b>	<b>328</b>	<b>334</b>	<b>252</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0016</b>			

Taulukko 21. Oman henkilöstön ajouravälin mittausten kehitys kaikki mittaukset (n=973).



Kuvio 20. Oman henkilöstön ajouravälin mittausten kehitys kaikki mittaukset (n=973).

Kasvupaikkatyypin vaikutusta oman henkilöstön uravälin kehitykseen tarkasteltiin kasvupaikkatyypeillä 2, 3 ja 4. Vertailu tehtiin, jotta tiedettäisiin millä kasvupaikkatyypillä erot syntyvät. Kasvupaikkatyyppi 2 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja uravälin mittauksen kehittymisessä. Tuloksen p-arvo=0,023 (taulukko 22.). Tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä ero. Kasvupaikkatyyppi 2 osalta toukokuun ja kesäkuun mittaukset on yhdistetty vähäisen mittaus määrän takia. Kasvupaikkatyyppi 3 mittauksissa ei havaittu tilastollisia eroja uravälin mittauksen kehittymisessä. Tuloksen p-arvo=0,3368 (Taulukko 23.). Kasvupaikkatyyppi 4 mittauksissa havaittiin tilastollisia eroja uravälin mittauksen kehittymisessä. Tuloksen p-arvo=0,0595 (Taulukko 24). Tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä ero. Kasvupaikkatyyppi 4 osalta toukokuun ja kesäkuun mittaukset on yhdistetty vähäisen mittaus määrän takia, sekä kaksi ensimmäistä uraväli luokkaa on yhdistetty tuloksien saamiseksi.

Ajouraväli	Toukokuu + Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	3	7	5
Luokka 2	42	34	17
Luokka 3	64	70	33
Luokka 4	33	27	34
<b>Yhteensä</b>	<b>142</b>	<b>138</b>	<b>89</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,023</b>		

Taulukko 22. Oman henkilöstön ajouravälin mittausten kehitys kasvupaikkatyyppi 2 (n=369).

Ajouraväli	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	2	7	5	4
Luokka 2	10	43	38	28
Luokka 3	7	68	73	55
Luokka 4	13	40	31	31
<b>Yhteensä</b>	<b>32</b>	<b>158</b>	<b>147</b>	<b>118</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3368</b>			

Taulukko 23. Oman henkilöstön ajouravälin mittausten kasvupaikkatyyppi 3 (n=455).

Ajouraväli	Toukokuu + Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1 & 2	13	6	4
Luokka 3	11	17	13
Luokka 4	11	4	10
<b>Yhteensä</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0595</b>		

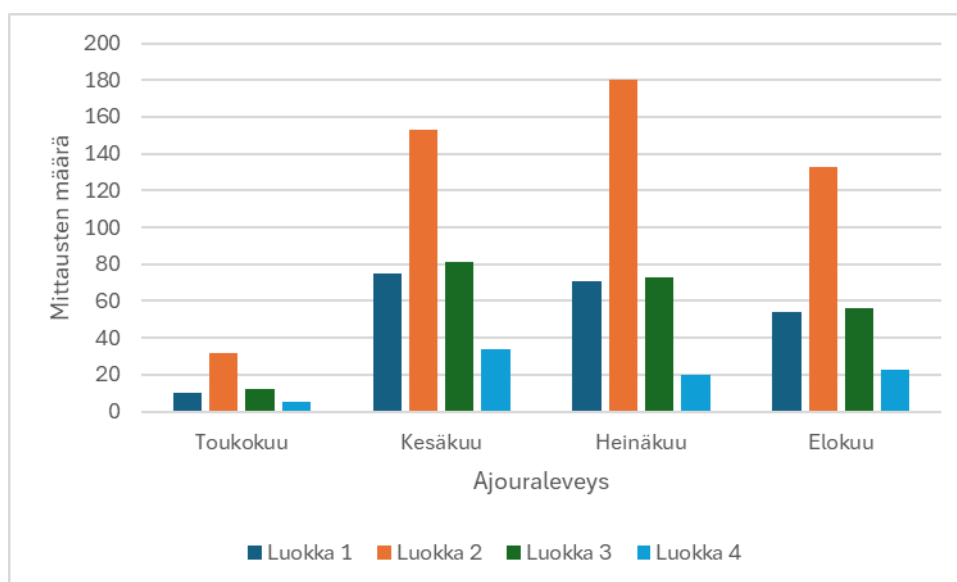
Taulukko 24. Oman henkilöstön ajouravälin mittausten kehitys kasvupaikkatyyppi 4 (n=369).

### 7.7.3 Ajouraleveys

Oman henkilöstön ajouraleveyden mittauksien kehittymisessä kesän aikana ei havaittu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja. Oman henkilöstön ajouraleveyden mittauksien tuloksen p-arvo=0,5812 (taulukko 25, kuvio 21).

Ajouraleveys	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	10	75	71	54
Luokka 2	32	153	180	133
Luokka 3	12	81	73	56
Luokka 4	5	34	20	23
<b>Yhteensä</b>	<b>59</b>	<b>343</b>	<b>344</b>	<b>266</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,5812</b>			

Taulukko 25. Oman henkilöstön ajouraleveyden mittausten kehitys (n=1012).



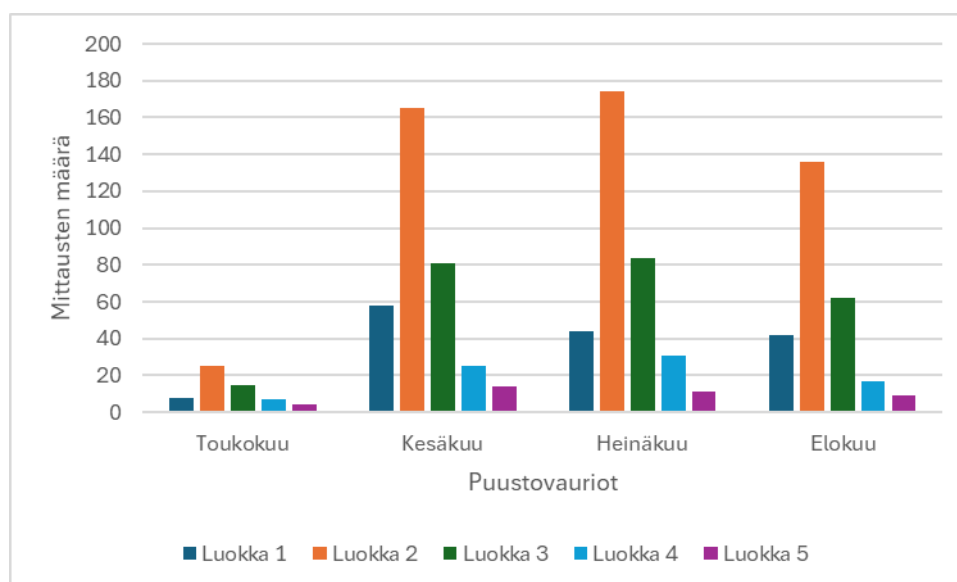
Kuvio 21. Oman henkilöstön ajouraleveyden mittausten kehitys (n=1012).

### 7.7.4 Puustovauriot

Oman henkilöstön puustovaurioiden mittauksien kehittämisessä kesän aikana ei havaittu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja. Oman henkilöstön puustovaurioiden mittauksien tuloksen p-arvo=0,7999 (taulukko 26, kuvio 22).

Puustovauriot	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	8	58	44	42
Luokka 2	25	165	174	136
Luokka 3	15	81	84	62
Luokka 4	7	25	31	17
Luokka 5	4	14	11	9
<b>Yhteensä</b>	<b>59</b>	<b>343</b>	<b>344</b>	<b>266</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,7999</b>			

Taulukko 26. Oman henkilöstön puustovaurioiden mittausten kehitys (n=1012).



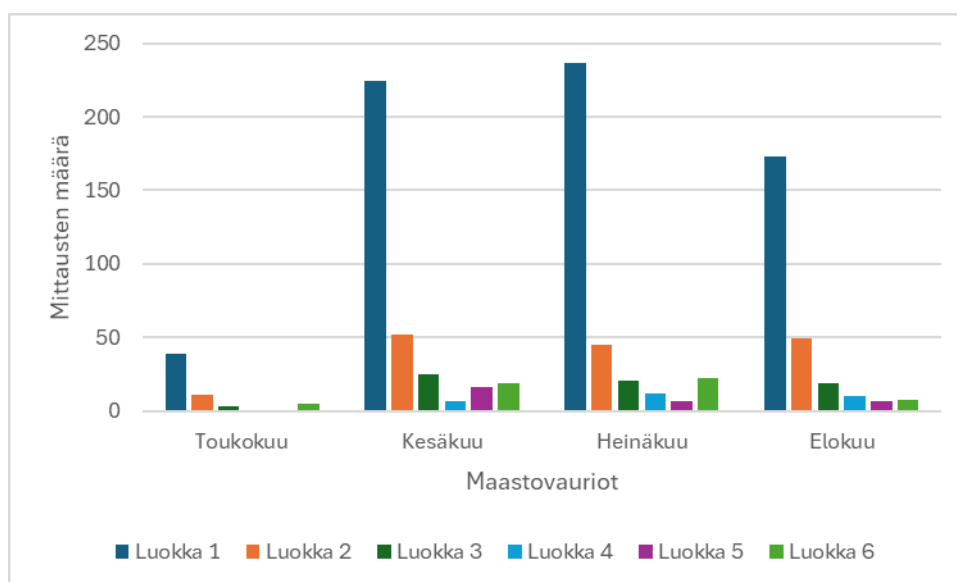
Kuvio 22. Oman henkilöstön puustovaurioiden mittausten kehitys (n=1012).

### 7.7.5 Maastovauriot

Oman henkilöstön maastovaurioiden mittauksien kehittämisessä kesän aikana ei havaittu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja. Oman henkilöstön maastovaurioiden mittauksien tuloksen p-arvo=0,3118 (taulukko 27, kuvio 23).

Maastovauriot	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu
Luokka 1	39	224	237	173
Luokka 2	11	52	45	49
Luokka 3	3	25	21	19
Luokka 4	0	7	12	10
Luokka 5	1	16	7	7
Luokka 6	5	19	22	8
<b>Yhteensä</b>	<b>59</b>	<b>343</b>	<b>344</b>	<b>266</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3118</b>			

Taulukko 27. Oman henkilöstön maastovaurioiden mittausten kehitys (n=1012).



Kuvio 23. Oman henkilöstön maastovaurioiden mittausten kehitys (n=1012).

## 8 Pohdinta

### 8.1 Tulosten tarkastelu

Pohjapinta-alojen mittauksien vertailussa henkilöstöryhmien välillä ei havaittu tilastollisia eroja tarkastelluilla kasvupaikkatyypeillä eikä alueilla. Toteutuneiden ja odotettujen frekvenssien välillä ei ollut tilastollisia eroja.

Ajouravälin mittauksien vertailussa henkilöstöryhmien välillä ei havaittu tilastollisia eroja. Toteutuneiden ja odotettujen frekvenssien välillä ei ollut tilastollisia eroja.

Ajouraleveyden mittauksien vertailussa henkilöstöryhmien välillä havaittiin tilastollisia eroja. Toteutuneiden frekvenssien ja odotettujen frekvenssien välillä oli eroja. Huomattiin, että korjuuyrittäjät mittaavat uraleveyden suhteessa kapeamaksi, mitä oma henkilöstö. Kaikkien uravälin mittausten osalta tilastollinen ero oli erittäin merkitsevä. Työssä tutkittiin kasvupaikkatyypin, keskiläpimitan ja pohjapinta-alan vaikutusta henkilöstöryhmien uraleveyden mittaukseen ja missä näistä mahdolliset erot syntyvät. Kasvupaikkatyypeillä eroja syntyy mittaajien välillä. Eroja syntyi Kasvupaikkatyypeillä 2 ja 3. Kasvupaikkatyyppi 2 osalta erot olivat tilastollisesti melkein merkitseviä ja kasvupaikkatyyppi 3 osalta merkitseviä. Eri keskiläpimittaluokissa syntyi tilastollisia eroja mittaajien välille. Eroja syntyi keskiläpimittaluokissa 2, 4 ja 6. Keskiläpimittaluokkien 2 ja 6 tulokset olivat tilastollisesti melkein merkitseviä. Keskiläpimittaluokka 4 tulos oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Pohjapinta-alan osalta mittaajien välillä ei ollut tilastollisia eroja, kuin pohjapinta-alaluokassa 3. Tilastollinen ero mittaajien välillä oli merkitsevä tässä pohjapinta-alaluokassa. Ajouraleveyden osalta voidaan pohdita, että miksi henkilöstöryhmien mittaukset eroavat. Soveltaako toinen ryhmä enemmän uraleveyden mittauksessa. Esimerkiksi mittauskohdalla ei ole uranvarsi puita tai ne sijaitsevat kaukana urasta, jonka takia syntyy mittauseroja.

Puustovaurioiden mittauksien vertailussa henkilöstöryhmien välillä havaittiin tilastollisia eroja. Toteutuneiden frekvenssien ja odotettujen frekvenssien välillä oli eroja. Huomattiin, että korjuuyrittäjät mittaavat puustovaurioiden määrän suhteessa pienemmäksi mitä omahenkilöstö. Kaikkien puustovaurioiden mittausten osalta tilastollinen ero oli erittäin merkitsevä. Työssä tutkittiin kasvupaikkatyypin, keskiläpimitan, pohjapinta-alan ja uraleveyden vaikutusta puustovaurioiden mittaukseen henkilöstöryhmien välillä ja missä näistä mahdolliset erot syntyvät. Kasvupaikkatyypeillä syntyi tilastollisia eroja mittaajien välillä. Eroja syntyi Kasvupaikkatyypeillä 2 ja 3. Molemmilla kasvupaikkatyypeillä tilastolliset erot olivat erittäin merkitsevät. Eri keskiläpimittaluokissa syntyi tilastollisia eroja mittaajien välille. Eroja syntyi keskiläpimittaluokissa 2, 3, 4 ja 6. Tilastollisesti erittäin merkitsevät erot syntyivät keskiläpimittaluokissa 2 ja 4. Tilastollisesti merkitävät erot syntyivät keskiläpimittaluokissa 3 ja 6. Eri pohjapinta-ala luokissa syntyi tilastollisia eroja mittaajien välille. Eroja syntyi 2, 3, 4 ja 5 pohjapinta-ala

luokissa. Tilastollisesti erittäin merkitsevät erot syntyivät pohjapinta-ala luokissa 3 ja 4. Tilastollisesti merkittävä ero syntyi pohjapinta-ala luokassa 2. Tilastollisesti melkein merkitsevä ero syntyi pohjapinta-ala luokassa 5. Eri uraleveysluokissa syntyi tilastollisia eroja mittaajien välillä. Eroja syntyi uraleveysluokissa 1 ja 2. Molempien uraleveysluokkien erot mittaajien välillä olivat tilastollisesti erittäin merkitsevät. Puustovaurioiden osalta voidaan pohtia, että tarkasteleeko oma henkilöstö koealan puut tarkemmin. Voidaan pohtia arvioiko oma henkilöstö pienetkin kolhut helpommin vaurioiksi, vaikka ne eivät täyttäneet vaurion määritelmää.

Maastovaurioiden mittauksien vertailussa henkilöstöryhmien välillä havaittiin tilastollisia eroja. Toteutuneiden frekvenssien ja odotettujen frekvenssien välillä oli eroja. Huomattiin, että korjuuyrittäjät mittaavat maastovaurioiden määrän suhteessa pienemmäksi mitä oma henkilöstö. Kaikkien maastovaurioiden mittauksien osalta tilastollinen ero oli erittäin merkitsevä. Työssä tutkittiin kasvupaikkatyyppin, keskiläpimitan ja uraleveyden vaikutusta maastovaurioiden mittaukseen henkilöstöryhmien välillä ja missä näistä mahdolliset erot syntyvät. Kasvupaikkatyypeillä syntyi tilastollisia eroja mittaajien välillä. Eroja syntyi kasvupaikkatyypeillä 2, 3 ja 4. Kasvupaikkatyyppillä 2 erot olivat tilastollisesti merkittävät. Kasvupaikkatyyppillä 4 erot olivat tilastollisesti merkittävät ja Kasvupaikkatyyppi 3 osalta erot olivat tilastollisesti melkein merkitsevät. keskiläpimitaluokissa syntyi tilastollisia eroja mittaajien välille. Jokaisessa arvioidussa keskiläpimitaluokassa oli tilastollisia eroja mittaajien välillä. Eroja syntyi keskiläpimitaluokissa 2, 3, 4 ja 5 & 6. Tilastollisesti erittäin merkitsevä ero syntyi keskiläpimitaluokassa 4. Tilastollisesti merkitsevä ero syntyi keskiläpimitaluokassa 3. Tilastollisesti melkein merkitsevät erot syntyivät keskiläpimitaluokissa 2 ja 5 & 6. Eri uraleveysluokissa syntyi tilastollisia eroja mittaajien välillä. Eroja syntyi uraleveysluokissa 1 ja 2. Molempien uraleveysluokkien erot mittaajien välillä olivat tilastollisesti erittäin merkitsevät. Maastovaurioiden osalta voidaan pohtia, että mittaako oma henkilöstö herkemmin pienetkin painaumat ja pinnan rikkoutumiset maastovaurioiksi, mitä korjuuyrittäjä.

Korjuuajankohdan vaikutuksesta pohjapinta-alaan havaittiin tilastollisia eroja. Toteutuneiden ja odotettujen frekvenssien välillä oli tilastollisia eroja. Tutkit-

tavat alueet olivat 1 ja 2. Kasvupaikkatyyppeinä toimivat kasvupaikkatyypit 2 ja 3. Alueella 1 havaittiin tilastollisia eroja molemmilla kasvupaikkatyypeillä. Kasvupaikkatyyppi 2 ero on tilastollisesti merkittävä ja Kasvupaikkatyyppi 3 ero on tilastollisesti melkein merkitsevä. Alueella 2 ei havaittu tilastollisia eroja kummallakaan kasvupaikkatyypillä. Korjuuajankohdan osalta tulosten epävarmuutta lisää talvella korjattujen (Lokakuu-Joulukuu ja Tammikuu-Maaliskuu) mittauksien suhteessa pienempi määrä muina aikoina korjattuihin ja mitattuihin kohteisiin.

Oman henkilöstön mittausten kehittymisestä pohjapinta-alan osalta ei havaittu tilastollisia eroja tarkastelluilla kasvupaikkatyypeillä alueiden 1 ja 2 alueella. Toteutuneiden ja odotettujen frekvenssien välillä ei ollut tilastollisia eroja.

Oman henkilöstön mittausten kehittymisestä ajouravälin osalta havaittiin tilastollisia eroja. Toteutuneiden ja odotettujen frekvenssien välillä oli tilastollisia eroja. Kaikkien kesän aikana tehtyjen mittauksien osalta ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Huomataan ajouravälin mittauksen osalta eroavaisuutta kesän edetessä. Ajouravälit mitataan leveämmäksi loppu kesästä, mitä alku kesästä. Kasvupaikkatyyppin vaikutusta oman henkilöstön uravälin kehitykseen tarkasteltiin kasvupaikkatyypeillä 2, 3 ja 4. Kasvupaikkatyyppien osalta havaittiin tilastollisia eroja. Eroja havaittiin kasvupaikkatyypeillä 2 ja 4. Kasvupaikkatyyppien 2 ja 4 osalta ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Uravälin mittauksen osalta voidaan miettiä, että hahmottaako oma henkilöstö uravälin mittauksen paremmin loppu kesästä mitä alkukesästä vai aletaanko uravälin mittauksessa sovelta-  
maan itse mittaustapaa.

Oman henkilöstön mittausten kehittymisestä ajouraleveyden osalta ei havaittu tilastollisia eroja. Toteutuneiden ja odotettujen frekvenssien välillä ei ollut tilastollisia eroja.

Oman henkilöstön mittausten kehittymisestä puustovaurioiden osalta ei havaittu tilastollisia eroja. Toteutuneiden ja odotettujen frekvenssien välillä ei ollut tilastollisia eroja.

Oman henkilöstön mittausten kehittymisestä maastovaurioiden osalta ei havaittu tilastollisia eroja. Toteutuneiden ja odotettujen frekvenssien välillä ei ollut tilastollisia eroja.

Henkilöstöryhmien eroja on tutkittu aikaisemminkin. Stora Enso Metsälle on tehty aiheesta luonnonhoidon laadunmittausten tuloksien vaihtelu (Blomberg & Rautiainen 2023, 1). Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko Stora Enso Metsän luonnonhoidon laadunmittaus tuloksissa eroja henkilöstöryhmien välillä. Tutkimuksessa selvitettiin henkilöstöryhmien välisiä mahdollisia mittauseroja ja ovatko ne tilastollisesti merkittäviä. Tutkimuksen analysoitavat pääkohdat liittyivät säästöpuihin, metsälain 10 §:n mukaisiin kohteisiin, vesiensuojeluun liittyviin kysymyksiin, erilaisten luontotyyppien suojeluun, riistatiheiköihin sekä luonnonhoidon laadun kokonaisarvosanaan. (Blomberg & Rautiainen 2023, 23–24.) Tutkimuksessa havaittiin tilastollisesti eroja henkilöstöryhmien arvioimissa kuolleen pystyvuon, elävien säästöpuiden ja riistatiheiköiden kappale määrissä hehtaarilla. Muita tilastollisina eroina olivat metsälain 10 §:n mukaisten kohteiden säilyminen, sekä eroavat tulokset luonnonhoidon laadun kokonaisarvosanasta. Kuitenkin osassa arvioitavissa kategorioissa ei ollut tilastollisia eroja henkilöstöryhmien välillä. (Blomberg & Rautiainen 2023, 77–78.) Huomataan, että kyseisessä tutkimuksessakin saatiin eroja henkilöstöryhmien välille. Kyseinen tutkimus tukee tämän opinnäytetyön henkilöstöryhmistä saatuja tuloksia.

On tutkittu, onko erilaisilla korjuujäljen mittaustavoilla eroja korjuujäljen mittauksen tuloksiin. Opinnäytetyössä tutkittiin Tapion ja metsätehon korjuujäljen menetelmien eroja keskenään. Tutkimuksessa syntyi eroja puusto- ja maastovaurioiden mittauksessa. Vähiten vaihtelua oli valtapituuden, pohjapinta-alan, uravälin, uraleveyden ja runkolukujen mittauksessa. (Kuoppala 2015, 28–29.) Voidaan huomata, että varsinkin puusto- ja maastovaurioiden mittauksessa ohjeistuksella on suuri merkitys mittaustuloksiin. Voidaan pohtia, että ymmärtävätkö korjuuyrittäjät ja oma henkilöstö vaurioiden mittauksen eri tavalla?

## 8.2 Tutkimuksen luotettavuus

Opinnäytetyö on suoritettu Karelia-Ammattikorkeakoulun opinnäytetyöohjeistuksen mukaan. Opinnäytetyö noudattaa hyvän tieteellisen menettelyn perusteita. Opinnäytetyön tietoperusta on tehty monipuolisista ja luotettavista lähteistä. Tietoperustan lähteet on merkattu lähdeluetteloon. Työn suorittamista varten on saatu riittävä ohjeistus ohjaajalta ja toimeksiantajalta. Oikean analyysi menetelmän valinnassa ja analyysia tehdessä on hyödynnetty tilastotieteen lehtorin tietotaitoa laadukkaiden tuloksien saamiseksi. Käytetyn analyysi menetelmän käyttöä tuki aineiston suuri koko.

Tutkimus on onnistunut, jos sillä saadaan vastauksia luotettavasti tutkimuskysymyksiin. Tutkimus tulee suorittaa rehellisesti, puolueettomasti ja se ei aiheuta haittaa vastaajille. (Heikkilä 2014, 27.) Tutkimuksessa tulee pyrkiä tuottamaan hyödyllistä ja käyttökelpoista tietoa. Tutkimuksen hyödynnettävyyteen vaikuttaa tutkimus- ja käsittelymenetelmät. Eri tavoilla saadaan aineistosta erityyppistä tietoa. (Heikkilä 2014, 30.) Tutkimuksessa saatiin vastauksia haluttuihin tutkimuskysymyksiin luotettavasti ja tutkimus suoritettiin hyvien tapojen mukaan. Tutkimuksessa käytettävät menetelmä valittiin huolella.

Validiteetti eli pätevyys. Tutkimukselle tulee asettaa täsmälliset tavoitteet ja tutkia ja mitatta tavoitteiden mukaisia asioita. Ilman tarkkoja tavoitteita tutkija tutkii helposti väärä asioita. Validius tarkoittaa käytännössä systemaattisen virheen uupumista. saadakseen valideja vastauksia tulee mitattavien käsitteiden ja muuttujien olla tarkoin määriteltyjä ja varmistaa etukäteinen huolellinen suunnittelu ja tiedonkeruu. (Heikkilä 2014, 27.) Tutkimukselle asetettiin tarkat tavoitteet, jotta saataisiin vastaukset haluttuihin kysymyksiin.

Reliabiliteetti eli luotettavuus. Voidaan puhua myös tulosten tarkkuudesta. Tutkimuksen tulokset eivät saa olla sattumanvaraisia. Jotta tutkimus on luotettava pitää se pystyä toistamaan samanlaisin tuloksi. Tulee kuitenkin huomioida yhteiskunnan vaihtelevuus, joka takia tutkimustulokset eivät aina päde toistensa kanssa eri aikoina tai eri yhteiskunnissa. Tutkijan tulee olla tutkimuksen eri vaiheissa tarkka ja kriittinen, jotta virheitä välttyttäisiin. Otoskoon tulee olla

riittävään suuri, jotta sattumanvaraisilta tuloksilta vältyttäisiin. (Heikkilä 2014, 28.) Tutkimus suoritettiin luotettavasti ja tulokset pyrittiin esittämään mahdollisimman tarkasti. Tutkimuksen otoskoko oli riittävän suuri ja tutkimuksen eri vaiheet suoritettiin huolellisesti.

Objektiivisuus eli puolueettomuus. Tutkijan ei saa syyllistyä tulosten vääristelyyn tai käytettävien kontrollikeinojen käyttämättä jättämiseen. Lähtökohta on, että tulokset eivät riipu tutkijasta. Tutkija ei saa poliittisen tai moraalisen vakaumuksen vaikuttaa tutkimukseen. (Heikkilä 2014, 28–29.) Tutkimus on suoritettu puolueettomasti ja tuloksia ei ole vääristely.

Toiminnan tulee olla avointa. Tutkimustuloksista esitellään kaikki tärkeät tulokset ja johtopäätökset. Käytetyt menetelmät kerrotaan ja menetelmistä johtuvat epätarkkuusriskit huomioidaan. (Heikkilä 2014, 29.) Tutkimustuloksista esiteltiin tulokset ja johtopäätökset huomioiden tietosuoja.

Tietosuoja tulee huomioida tuloksia esittäessä, jotta henkilöiden yksityisyyttä, liike- tai ammattisalaisuuksia ei vaaranneta. Lähtökohtana on, että yksittäistä vastaajaa ei voida tunnistaa tuloksista. (Heikkilä 2014, 29.) Tuloksia esiteltäessä huomioitiin tietosuoja, jotta henkilöiden yksityisyyttä ja ammattisalaisuuksia ei vaaranneta.

### **8.3 Hyödynnettävyys ja jatkotutkimukset**

Opinnäytetyön avulla toimeksiantajalla on tarkempi kuva korjuujäljen laadusta. Henkilöstöryhmien mittauserot tiedostamalla toimeksiantaja pystyy arvioimaan korjuujälkeään kriittisemmin ja tarkemmin. Tarkemman korjuujäljen tiedon perusteella toimeksiantaja saa lisätietoa itse puunkorjuun onnistumisesta ja pystyy kehittämään, sitä paremmaksi. Tiedostamalla mittausryhmien erot toimeksiantaja pystyy tarkentamaan mittausohjeistusta niissä kategorioissa, joissa mittauseroja syntyi henkilöstöryhmien välillä. Mittausohjeistuksen päivittämisen lisäksi toimeksiantaja voi tarjota lisäkoulutusta. Lisäkoulutuksen avulla henkilöstöryhmien mittauseroja pyrittäisiin pienentämään.

Mittausohjeistuksen päivittämisen ja lisäkoulutuksen seurauksena tulevaisuudessa voitaisiin tehdä uusi tutkimus aiheesta, kun on saatu riittävästi dataa uuden ohjeistuksen mittauksista. Toisena mahdollisena jatkotutkimuksena aiheesta olisi tehdä opinnäytetyö käyttämällä laajaa mittausaineistoa liittyen korjuujälkeen ja analysoida itse korjuujälkeä.

## Liitteet

- Blomberg, P. & Rautiainen, A. 2023. Stora Enso Metsän luonnonhoidon laadunmittausten tuloksien vaihtelu. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/799779/Blomberg\\_Rautiainen.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/799779/Blomberg_Rautiainen.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen Tutkimus. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. 2014. Metsänkasvatus menetelmät ja kannattavuus. Helsinki: Metsäkustannus Oy
- Karvonen, R. & Varvi, J. 2023. Metsänhoidon suositukset. Helsinki: Tapio Palvelut Oy.
- Kangas, A., Päivinen, R., Holopainen, M. & Maltamo, M. 2011. Metsän mittaus ja kartoitus. Joensuu: Itä-Suomen yliopisto.
- Kuoppala, M. 2015. Korjuujäljen laatumittausmenetelmien (Tapio ja Metsäteho) vertailu kangasmaiden harvennus- ja ensiharvennushakkuissa Etelä-Pohjanmaalla. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/92125/Kuoppala\\_Minna.pdf;jsessionid=3B80A93719EB3803C22F20D743FFB1BB?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/92125/Kuoppala_Minna.pdf;jsessionid=3B80A93719EB3803C22F20D743FFB1BB?sequence=1)
- Luonnonvarakeskus. 2024a. Metsävarat maakunnittain. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsavarat/metsavarat-maakunnittain-7> 16.12.2024
- Luonnonvarakeskus. 2024b. Hakkuukertymä ja puuston poistuma alueittain 2023. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma-alueittain-2023> 16.12.2024
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2024. Metsälaki. <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsatalouden-kestavyys/metsalaki> 15.2.2025
- Metsäkeskus. 2023. Tarkastusohje. <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tarkastusohje.pdf>
- Metsäkeskus. 2024. Metsänkäyttöilmoitus. <https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/metsankayttoilmoitus> 10.2.2025
- Metsäkeskus. 2025. Metsäsertifiointi. <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsankaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/metsasertifiointi> 10.2.2025
- Metsäteho. 2003. Korjuujälki harvennushakkuussa -opas. [https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuujalki\\_harvennushakkuussa\\_opas.pdf](https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuujalki_harvennushakkuussa_opas.pdf)
- Metsänhoidon suositukset. 2025. Harvennusmallien käyttö. <https://metsanhoidonsuosituks.fi/fi/toimenpiteet/myohempi-harvennus/toteutus#section-384> 17.1.2025
- Nummenmaa, L., Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2014. Tilastollisten menetelmien perusteet. Helsinki: Sanoma Pro Oy
- Ovaskainen, H. 2023. Koneellinen Puunkorjuu. Vantaa: Metsäteho Oy.
- Ovaskainen, H. & Riekk, K. 2022. Computation of Strip Road Networks Based on Harvester Location Data. <https://www.proquest.com/docview/2670181884?sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Ovaskainen, H. & Schildt, V. 2022. Ennakkoraivaus. <https://puuhuolto.fi/korjuun-suunnittelu/leimikon-suunnittelu/ennakkoraivaus/> 17.1.2025

- Ovaskainen, H. & Schildt, V. 2022. Korjuun laadun varmistaminen. <https://puu-huolto.fi/korjuun-suunnittelu/korjuun-ohjaus/korjuun-laadun-varmistaminen/> 17.1.2025
- PEFC. 2025. Mikä on PEFC?. <https://www.pefc.fi/pefc-sertifiointi/mika-on-pefc> 12.2.2025
- Rantala, S. 2018. Tapion Taskukirja. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Stora Enso Metsä. 2025. Vastuullisuus. <https://www.storaensometsa.fi/vastuullisuus/> 15.3.2025
- Taanila, A. 2019. Akin menetelmäblogi. <https://tilastoapu.wordpress.com/2011/10/14/6-ristiintaulukointi-ja-khiin-nelio-testi/> 31.3.2025
- Uusitalo, J. & Kivinen, V-P. 2023. Metsäteknologian perusteet. Helsinki: Tapio Palvelut Oy.
- Vilkkä, H. 2007. Tutki ja mittaa. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- ML 1093/1996. Metsälaki. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/1996/1>

## Liite 1

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	22	16
<b>Luokka 2</b>	23	30
<b>Luokka 3 &amp; 4</b>	11	12
<b>Yhteensä</b>	<b>56</b>	<b>58</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3905</b>	

Taulukko 1. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä kasvupaikkatyyppi 1 (n=114).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	185	150
<b>Luokka 2</b>	249	292
<b>Luokka 3</b>	84	107
<b>Luokka 4</b>	26	33
<b>Yhteensä</b>	<b>544</b>	<b>582</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0244</b>	

Taulukko 2. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä kasvupaikkatyyppi 2 (n=1126).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	229	172
<b>Luokka 2</b>	332	331
<b>Luokka 3</b>	111	150
<b>Luokka 4</b>	37	46
<b>Yhteensä</b>	<b>709</b>	<b>699</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,002</b>	

Taulukko 3. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä kasvupaikkatyyppi 3 (n=11408).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	69	44
<b>Luokka 2</b>	81	62
<b>Luokka 3</b>	22	23
<b>Luokka 4</b>	8	11
<b>Yhteensä</b>	<b>180</b>	<b>140</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3071</b>	

Taulukko 4. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä kasvupaikkatyyppi 4 (n=320).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	40	27
Luokka 2	64	42
Luokka 3	18	21
Luokka 4	6	7
<b>Yhteensä</b>	<b>128</b>	<b>97</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3639</b>	

Taulukko 5. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 1 (n=225).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	119	79
Luokka 2	140	125
Luokka 3	50	48
Luokka 4	12	22
<b>Yhteensä</b>	<b>321</b>	<b>274</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0411</b>	

Taulukko 6. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 2 (n=595).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	122	109
Luokka 2	155	184
Luokka 3	61	70
Luokka 4	24	26
<b>Yhteensä</b>	<b>362</b>	<b>389</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,4004</b>	

Taulukko 7. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 3 (n=751).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	121	73
Luokka 2	178	202
Luokka 3	54	73
Luokka 4	22	26
<b>Yhteensä</b>	<b>375</b>	<b>374</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0009</b>	

Taulukko 8. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 4 (n=749).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	60	59
<b>Luokka 2</b>	96	101
<b>Luokka 3</b>	30	46
<b>Luokka 4</b>	6	9
<b>Yhteensä</b>	<b>192</b>	<b>215</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,4214</b>	

Taulukko 9. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 5 (n=407).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	27	18
<b>Luokka 2</b>	33	48
<b>Luokka 3</b>	9	21
<b>Luokka 4</b>	<b>69</b>	<b>87</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0247</b>	

Taulukko 10. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 6 (n=156).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	25	22
<b>Luokka 2</b>	31	46
<b>Luokka 3</b>	23	31
<b>Luokka 4</b>	2	9
<b>Yhteensä</b>	<b>81</b>	<b>108</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,1719</b>	

Taulukko 11. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 1 (n=189).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	108	95
<b>Luokka 2</b>	151	163
<b>Luokka 3</b>	55	64
<b>Luokka 4</b>	19	23
<b>Yhteensä</b>	<b>333</b>	<b>345</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,5437</b>	

Taulukko 12. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 2 (n=678).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	199	144
<b>Luokka 2</b>	307	309
<b>Luokka 3</b>	82	106
<b>Luokka 4</b>	24	29
<b>Yhteensä</b>	<b>612</b>	<b>588</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0078</b>	

Taulukko 13. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 3 (n=1200).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	142	94
<b>Luokka 2</b>	175	169
<b>Luokka 3</b>	56	60
<b>Luokka 4</b>	25	25
<b>Yhteensä</b>	<b>398</b>	<b>348</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0827</b>	

Taulukko 14. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 4 (n=746).

Ajouraleveys	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
<b>Luokka 1</b>	43	41
<b>Luokka 2</b>	35	52
<b>Luokka 3</b>	18	31
<b>Luokka 4</b>	8	8
<b>Yhteensä</b>	<b>104</b>	<b>132</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3148</b>	

Taulukko 15. Ajouraleveyden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 5 (n=236).

## Liite 2

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	153	109
Luokka 2	270	273
Luokka 3	75	136
Luokka 4	33	44
Luokka 5	13	20
<b>Yhteensä</b>	<b>544</b>	<b>582</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 1. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä kasvupaikkatyyppi 2 (n=1126).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	198	122
Luokka 2	370	349
Luokka 3	104	148
Luokka 4	22	59
Luokka 5	15	21
<b>Yhteensä</b>	<b>709</b>	<b>699</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 2. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä kasvupaikkatyyppi 3 (n=1408).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	64	39
Luokka 2	84	67
Luokka 3	21	27
Luokka 4 & 5	11	7
<b>Yhteensä</b>	<b>180</b>	<b>140</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,1956</b>	

Taulukko 3. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä kasvupaikkatyyppi 4 (n=320).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	38	20
Luokka 2	66	48
Luokka 3	16	23
Luokka 4 & 5	8	6
<b>Yhteensä</b>	<b>128</b>	<b>97</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,1212</b>	

Taulukko 4. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 1 (n=225).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	99	51
Luokka 2	148	116
Luokka 3	47	76
Luokka 4	19	23
Luokka 5	8	8
<b>Yhteensä</b>	<b>321</b>	<b>274</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0001</b>	

Taulukko 5. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 2 (n=595).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	104	78
Luokka 2	178	184
Luokka 3	53	86
Luokka 4	17	29
Luokka 5	10	12
<b>Yhteensä</b>	<b>362</b>	<b>389</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0073</b>	

Taulukko 6. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 3 (n=751).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	109	61
Luokka 2	201	193
Luokka 3	48	78
Luokka 4	8	29
Luokka 5	9	13
<b>Yhteensä</b>	<b>375</b>	<b>374</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 7. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 4 (n=749).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	51	40
Luokka 2	103	121
Luokka 3	24	34
Luokka 4	8	14
Luokka 5	6	6
<b>Yhteensä</b>	<b>192</b>	<b>215</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,3028</b>	

Taulukko 8. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 5 (n=407).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	23	15
Luokka 2	35	42
Luokka 3	9	19
Luokka 4 & 5	2	11
<b>Yhteensä</b>	<b>69</b>	<b>87</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0171</b>	

Taulukko 9. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 6 (n=156).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	19	20
Luokka 2	41	64
Luokka 3	16	16
Luokka 4 & 5	5	8
<b>Yhteensä</b>	<b>81</b>	<b>108</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,5853</b>	

Taulukko 10. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 1 (n=189).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	93	74
Luokka 2	176	165
Luokka 3	34	64
Luokka 4	21	27
Luokka 5	9	15
<b>Yhteensä</b>	<b>333</b>	<b>345</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0082</b>	

Taulukko 11. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 2 (n=678).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	173	105
Luokka 2	305	278
Luokka 3	94	140
Luokka 4	23	50
Luokka 5	17	15
<b>Yhteensä</b>	<b>612</b>	<b>588</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 12. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 3 (n=1200).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	123	68
Luokka 2	204	167
Luokka 3	52	76
Luokka 4	12	25
Luokka 5	7	12
<b>Yhteensä</b>	<b>398</b>	<b>348</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 13. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 4 (n=746).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	39	27
Luokka 2	44	60
Luokka 3	15	35
Luokka 4	4	8
Luokka 5	2	2
<b>Yhteensä</b>	<b>104</b>	<b>132</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0288</b>	

Taulukko 14. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä pohjapinta-ala luokka 5 (n=236).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	443	280
Luokka 2	7	15
Luokka 3	49	70
Luokka 4	12	23
Luokka 5	6	8
<b>Yhteensä</b>	<b>517</b>	<b>396</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 15. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä uraleveysluokka 1 (n=913).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	4	14
Luokka 2	530	446
Luokka 3	117	191
Luokka 4	32	66
Luokka 5	16	22
<b>Yhteensä</b>	<b>699</b>	<b>739</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 16. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä uraleveysluokka 2 (n=1438).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 2	173	206
Luokka 3	34	55
Luokka 4	15	18
Luokka 5	12	13
<b>Yhteensä</b>	<b>234</b>	<b>292</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,6221</b>	

Taulukko 17. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä uraleveysluokka 3 (n=526).

<b>Puustovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 2	60	67
Luokka 3	11	15
Luokka 4 & 5	7	12
<b>Yhteensä</b>	<b>78</b>	<b>94</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,6584</b>	

Taulukko 18. Puustovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä uraleveysluokka 4 (n=172).

## Liite 3

Maastovauriot	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	431	395
Luokka 2	58	81
Luokka 3	31	37
Luokka 4	11	15
Luokka 5	4	19
Luokka 6	9	35
<b>Yhteensä</b>	<b>544</b>	<b>582</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 1. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä  
Kasvupaikkatyyppi 2 (n=1126).

Maastovauriot	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	521	464
Luokka 2	106	113
Luokka 3	36	50
Luokka 4	21	27
Luokka 5	8	16
Luokka 6	17	29
<b>Yhteensä</b>	<b>709</b>	<b>699</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0312</b>	

Taulukko 2. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä  
Kasvupaikkatyyppi 3 (n=1408).

Maastovauriot	Korjuuyrittäjät	Oma henkilöstö
Luokka 1	154	102
Luokka 2	14	16
Luokka 3	8	10
Luokka 4, 5 & 6	4	12
<b>Yhteensä</b>	<b>180</b>	<b>140</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0179</b>	

Taulukko 3. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä  
kasvupaikkatyyppi 4 (n=320).

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	266	199
Luokka 2	34	39
Luokka 3	7	17
Luokka 4	6	7
Luokka 5	3	5
Luokka 6	5	7
<b>Yhteensä</b>	<b>321</b>	<b>274</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0435</b>	

Taulukko 4. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 2 (n=595).

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	270	255
Luokka 2	49	56
Luokka 3	21	34
Luokka 4	10	12
Luokka 5	2	15
Luokka 6	10	17
<b>Yhteensä</b>	<b>362</b>	<b>389</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0106</b>	

Taulukko 5. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 3 (n=751).

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	282	238
Luokka 2	49	57
Luokka 3	27	23
Luokka 4	9	13
Luokka 5	4	14
Luokka 6	4	29
<b>Yhteensä</b>	<b>375</b>	<b>374</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 6. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 4 (n=749).

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	204	207
Luokka 2	30	49
Luokka 3	15	19
Luokka 4	6	9
Luokka 5	0	6
Luokka 6	6	12
<b>Yhteensä</b>	<b>261</b>	<b>302</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0569</b>	

Taulukko 7. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä keskiläpimittaluokka 5 & 6 (n=595).

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	435	288
Luokka 2	51	59
Luokka 3	17	26
Luokka 4	9	11
Luokka 5 & 6	5	12
<b>Yhteensä</b>	<b>517</b>	<b>396</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,0006</b>	

Taulukko 8. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä uraleveysluokka 1 (n=913).

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	536	482
Luokka 2	84	109
Luokka 3	39	48
Luokka 4	17	22
Luokka 5	6	26
Luokka 6	17	52
<b>Yhteensä</b>	<b>699</b>	<b>739</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0</b>	

Taulukko 9. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä uraleveysluokka 2 (n=1438).

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	170	197
Luokka 2	33	46
Luokka 3	16	20
Luokka 4	8	10
Luokka 5	3	8
Luokka 6	4	11
<b>Yhteensä</b>	<b>234</b>	<b>292</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,5516</b>	

Taulukko 10. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä uraleveysluokka 3 (n=526).

<b>Maastovauriot</b>	<b>Korjuuyrittäjät</b>	<b>Oma henkilöstö</b>
Luokka 1	48	65
Luokka 2	16	10
Luokka 3	6	8
Luokka 4	1	3
Luokka 5 & 6	7	8
<b>Yhteensä</b>	<b>78</b>	<b>94</b>
<b>P-arvo</b>	<b>0,4282</b>	

Taulukko 11. Maastovaurioiden vertailu henkilöstöryhmien välillä uraleveysluokka 4 (n=172).