

---

## Korjuujälki Evon opetusmetsässä



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma

Evo , kevät 2015

*Ahola Samuel*

Ahola Samuel



EVO  
metsätalouden koulutusohjelma  
metsätalousinsinööri

---

<b>Tekijä</b>	Samuel Ahola	<b>Vuosi</b> 2015
<b>Työn nimi</b>	Korjuujälki Evon opetusmetsässä	

---

## TIIVISTELMÄ

Korjuujäljen laatua ei ole aikaisemmin mitattu Evon opetusmetsässä. Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on sen selvittäminen. Opettajat voivat myöhemmin käyttää tämän opinnäytetyön tuloksia hakkuissa, jotka tehdään oppilastyönä. Työ näyttää mitä on tärkeää huomioida hakkuun aikana ja antaa myös jonkinlaista näkökulmaa pystykauppoihin, vaikka tässä työssä on vain kolme pystykauppaa. Toimeksiantaja on Hämeen ammattikorkeakoulu Oy.

Olen käyttänyt tämän työn soveltavassa teoriassa kirjallisuutta, sekä myös omaa näkemystä ja kokemusta. Hyödynsin myös ammattikuljettajien asiantuntemusta.

Tutkimuksen mittausosiossa on käytetty Tapion kehittämää jälki-inventointimenetelmää, jonka Maa- ja metsätalousministeriö on hyväksynyt, ja joka on Metsäkeskuksella käytössä. Aineisto on kerätty opetusmetsän leimikoista, jotka on hakattu viimeisen kolmen vuoden aikana. Korjuujälkitunnukset ovat tämän opinnäytetyön päätulokset.

Tuloksia vertailtiin mittauksiin, jotka Metsäkeskus on tehnyt Hämeessä ja Uudellamaalla.

**Avainsanat** korjuujälki, koneellinen puunkorjuu, jälki-inventointimenetelmä,

**Sivut** 27 s. + liitteet 1 s.

EVO  
Forestry  
Forestryengineer

---

<b>Author</b>	Samuel Ahola	<b>Year</b> 2015
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	Harvesting Quality in Evo Educational Forest	

---

ABSTRACT

The quality of harvesting has not been measured in Evo educational forest. The purpose of this thesis was to clear it up. The teachers can take advantage from the results of the thesis in the harvestings which will be done as a student work later. The thesis shows what is important to notice during harvesting and gives some perspective for the standing sales though there are only three standing sales in this project. The commissioner was Hamk.

In the applied theory of this thesis literature was used. The author's own views and experience were also used. In the theoretical part the expertise of the professional drivers was also utilized.

In the functional measurement section the post-inventory method developed by Tapio and approved by the Ministry and used by the Forest Centre was used. The material has been collected from the marked stands which are in the area of the educational forest. The marked stands were harvested in the last three years. Markings of harvesting quality are the main results of this thesis.

The results were compared to the measurements which the Forest Centre has done in Häme and Uusimaa.

**Keywords** harvesting quality, mechanical harvest, trace inventory system

**Pages** 27 p. + appendices 1 p.

---

## KÄSITTEET

### **Opetusmetsä**

Hämeen ammattikorkeakoulun/ Evon toimipisteen hallinnassa ja opetuskäytössä oleva metsätila, joka on laajuudeltaan noin 1860 hehtaaria.

### **Korjuujälki**

Puuston ja maaston tila korjuun jälkeen.

### **Pystykauppa**

Myyjä luovuttaa ostajalle oikeuden kaataa ja kuljettaa pois sovitut puut.

### **Leimikko**

Korjuuta varten rajattu tai eri tavoin merkitty alue tai puusto.

---

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KONEELLINEN PUUNKORJUU .....	2
2.1	Hakkuutavat ja niiden vaatimukset .....	2
2.1.1	Energiapuu.....	2
2.1.2	Ensiharvennus.....	3
2.1.3	Muu harvennus .....	3
2.1.4	Työskentely harvennushakkuulla .....	4
3	KORJUUJÄLKI .....	7
4	KORJUUJÄLKISUOSITUKSET JA MÄÄRÄYKSET .....	8
4.1	Metsälaki .....	8
4.2	Metsäsertifiointi .....	8
4.3	Hyvän metsänhoidon suositukset.....	9
5	KORJUUJÄLKEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	9
5.1	Ammattitaito.....	9
5.2	Korjuuolosuhteet .....	9
5.3	Korjuukalusto .....	10
6	AINEISTO.....	10
6.1	Jälki-inventointimenetelmä .....	11
6.2	Mitatut korjuujälkitunnukset ja niiden mittausohjeet.....	11
6.2.1	Runkoluku .....	11
6.2.2	Pohjapinta-ala .....	11
6.2.3	Poistuma .....	12
6.2.4	Valtapituus.....	12
6.2.5	Puustovauriot.....	12
6.2.6	Ajouraväli .....	12
6.2.7	Ajouraleveys.....	13
6.2.8	Ajourapainumat .....	13
6.3	Korjuujäljen kokonaisarvostelu.....	13
7	TULOKSET .....	14
7.1	Runkoluku .....	15
7.2	Puustovauriot.....	15
7.3	Poistuma .....	16
7.4	Pohjapinta-ala.....	17
7.5	Valtapituus .....	18
7.6	Ajouraväli.....	19
7.7	Ajouraleveys.....	21
7.8	Ajourapainumat.....	22
7.9	Kokonaisarvostelu.....	23
8	TULOSTEN VERTAILU.....	23

---

9	HAASTATTELUT.....	23
9.1	Kuljettaja 1 .....	24
9.2	Kuljettaja 2 .....	24
9.3	Kuljettaja 3 .....	25
9.4	Kuljettaja 4 .....	25
9.5	Kuljettaja 5 .....	25
9.6	Yhteenveto .....	26
10	POHDINTA.....	26
	LÄHTEET .....	28

LIITE 1. Korjuujäljen mittauskohteet -kartta

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on Hämeen ammattikorkeakoulu Oy (jatkossa HAMK) /Evon opetusmetsän korjuujäljen selvittäminen. Lisäksi on haastateltu ammattikuljettajia aiheeseen liittyen. Olen aiemmalta koulutukseltani metsäkoneenkuljettaja ja näinollen kiinnostukseni korjuujälkeen juontaa juurensa vuosien takaa. Myöhemmin työelämässä ajokoneenkuljettajana, on ollut mielenkiintoista seurata korjuujälkeä oman työn ohessa.

Korjuujäljestä puhutaan metsänomistajien keskuudessa paljon, onhan se tärkein huomioon otettava asia harvennushakkuissa. Metsikön puuston tuleva kehitys riippuu hyvin pitkälti harvennuksessa tehdyistä päätöksistä ja toimenpiteistä, siis korjuujäljestä.

Korjuujälkeä on viranomaisten toimesta seurattu jo 1980-luvulta lähtien. Pitkän seurannan aikana koneellisen korjuun jälki on yleisesti parantunut. 2000-luvulla noin kolme neljäsosaa tarkastetuista kohteista on arvosteltu laadultaan hyväksi. Kuitenkin viime vuosina puustovaurioiden määrä on ollut nousujohteinen. Tämä kehityssuunta on pyrittävä pysäyttämään lisäämällä ohjeistusta ja omavalvontaa. (Poikela 2008, 409.)

Korjuujäljellä tarkoitetaan puuston ja maaston tilaa korjuun jälkeen. Vaatimuksia ja suosituksia on korjuujäljestä esitetty metsälaisissa, metsäsertifiointin kriteereissä sekä hyvän metsänhoidon suosituksissa. Opinnäytetyössä hyödynnetään Tapion kehittämää, Metsäkeskuksella käytössä olevaa Maa- ja metsätalousministeriön hyväksymää korjuujäljen tarkastusohjetta.

## 2 KONEELLINEN PUUNKORJUU

Nykyään puunkorjuu tapahtuu lähes täysin koneellisesti. Tehokkaiden ja älykkäiden teknisten ratkaisujen myötä korjuu on tehostunut huomattavasti niistä ajoista, jolloin puu korjattiin vielä pääosin käsityövälineillä ja hevosella. Puunkorjuun koneellistuessa työvoiman tarve on vähentynyt merkittävästi. Koneellistuminen on aiheuttanut vastuun kasaantumisen entistä suppeammalle joukolle, eli koneenkuljettajille ja etenkin hakkuukoneenkuljettajille. Tätä kautta koneenkuljettajien ammattitaitovaatimukset ovat nousseet täysin omaan luokkaansa. Koneenkäsittely- sekä työmaan suunnittelutaitojen lisäksi kuljettajan tulee hallita mm. metsän- ja ympäristönhoidon perustaidot, puutavaran mitta- ja laatuvaatimukset, tietojenkäsittelyn perustaidot sekä perusteita koneen tekniikasta.

Koneellinen puunkorjuu on käytännössä puutavaran hakkuuta sekä lähikuljetusta. Hakkuukone kaataa, karsii, katkoo sekä mittaa puutavaran tarkkojen ohjeiden mukaisesti. Hakkuukoneen jäljessä tuleva kuormatraktori kerää uran varteen kasatun puutavaran kuormatilaan, kuljettaa ne tien varteen varastopaikalle, jossa lajittelee eri tavaralajit omiin pinoihinsa kaukokuljetusta varten.

Työturvallisuuden merkitystä ei sovi aliarvioida, koska pääsääntöisesti työskennellään yksin ja usein myös haastavissa olosuhteissa. Kuljettajan tärkein työkalu, matkapuhelin, olisi hyvä olla aina käden ulottuvilla, etenkin koneesta poistuttaessa, jolloin työtapaturmia sattuu eniten.

### 2.1 Hakkuutavat ja niiden vaatimukset

Hakkuutavat asettavat erilaisia vaatimuksia koneellisessa puunkorjuussa. Seuraavassa on esitelty energiapuun, ensiharvennuksen ja muun harvennuksen vaatimukset mm. kalustolle ja kuljettajalle.

#### 2.1.1 Energiapuun

Energiapuuta kerätään nykyään kahdessa eri tapauksessa. Eniten sitä tulee nuorista metsistä, joissa taimikonhoito on saattanut jäädä kokonaan tekeemättä. Monesti näissä kohteissa puusto on niin pientä ja ainespuun määrä niin vähäinen, että kaikki kerätään energiaksi. Toinen merkittävä lähde on ravinteikkaiden maiden avohakkuut, joista sitä saadaan sekä latvusmassana että kantoina.

Energiapuuharvennus vaatii hakkuukoneelta joukkokäsittelypihdeillä varustetun kouran, ja kuormatraktorissa tulee olla vaakalaitteisto, koska energiapuuta ei moton mittalaitteella kyetä mittaamaan.

Kuljettajalta se vaatii aivan erityistä tarkkavaisuutta ja hyviä hermoja, koska käsiteltävä puusto on paljon pienempää ja hentoisempaa kuin järeämmillä harvennuksilla. Jäävä puusto on myös tiheämpää, jolloin korjuuvaurioiden riski on suurempi. Mitä pienemmällä koneella työ on mahdollista suorittaa,



sitä enemmän säästetään kuljettajaa ja tätä kautta myös korjuujälki on parempaa. Tässä työlajissa maastovauriot ovat herkässä, koska uraa suojaavaa hakkuutähdettä ei ole siinä määrin kuin perinteisillä harvennuksilla. Näin ollen kaluston kokoon tulee kiinnittää huomiota.

Hakkuutähteet voidaan korjata käytännössä samalla ajokoneella kuin energia- ja ainespuu. Puutavarakouran tilalle vaihdetaan vain risukoura. Hakkuutähteen korjuukone soveltuu myös kantojen korjuuseen.

On käynyt selväksi, että viime vuosina korjuujälki on ollut kehnoita juuri-kin energiapuuharvennuksilla (Metsätrens 3/2012). Tähän on varmasti monia eri syitä. Mielestäni varsin hyvä vaihtoehto koneelliselle energiapuuharvennukselle olisi raivaussahalla tehtävä nuoren metsän kunnostus. Tällä tarkoitan, että leimikon alle ainespuukokoisissa kohdissa taimet harvennetaan sopivaan tiheyteen, kun taas riittävän tiheyden omaavissa ainespuukohdissa tehdään käytännössä ennakko-raivaus. Toimenpiteen jälkeen puuston annettaisiin varttua sellaisiin mittoihin, että se olisi kannattavampaa tehdä motolla sekä ennen kaikkea korjuujälki olisi parempaa harvemman ja järeämmän puuston vuoksi. Lisäksi järeämmälle leimikolle on aina enemmän kysyntää. Tätä toimenpidettä puoltaa vahvasti myös se, että energiakohteista ei korkeiden korjuukustannusten vuoksi metsänomistajalle jää juuri mitään. Huomioon otettavaa kuitenkin on, että leimikon ainespuukokoiset kohdat eivät saa olla liiaksi riukuuntuneita.

### 2.1.2 Ensiharvennus

Ensiharvennus on metsänhoidollisesti tärkein harvennus, mutta hakkuutulojen suhteen sillä ei ole suurta merkitystä muihin kaupallisiin hakkuuksiin verrattuna. Ensiharvennus on pääasiassa metsää hoitava toimenpide, jonka tärkein tavoite on kasvatettavan puuston elinvoimaisuuden ja tulevan arvokasvun turvaaminen. (Hynynen 2008, 183.)

Ensiharvennuksien korjuujäljessä ajourilla on hyvin oleellinen merkitys. Ylileveiden ja tiheään hakattujen urien myötä osa maapohjan kasvupotentiaalista jää todennäköisesti hyödyntämättä. Liian kapeat ja harvassa olevat urat puolestaan lisäävät uranvarsipuiden vaurioitumisriskiä tuomatta kuitenkaan merkittävää lisäystä puuston kasvutilaan. (Poikela 2008, 408.)

Tahtoo taas sanoa sen, että koneenkuljettaja on jälleen avainasemassa. Hän voi joko pilata puuston tulevan kehityksen tai antaa sille ainekset kehittyä tulevaisuuden tukkimetsäksi.

### 2.1.3 Muu harvennus

Muu harvennus -käsitteellä tarkoitetaan ensiharvennuksen jälkeen tehtäviä harvennuksia, joita ovat harvennus ja väljennyshakkuu. Näiden toimenpiteiden ensisijaisena tavoitteena on lihottaa runkoja päättehakkuuseen.

Toinen harvennus on yleensä tarpeellinen, koska tavoitteena on lihottaa puita parempien tulojen toivossa, erityisesti tämä pätee männiköissä. Kolmannella harvennuksella eli väljennyksellä tavoitellaan arvokkaimpien runkojen riittävää järeytymistä ennen uudistushakkuuta. Harvennuskertojen määrä on kuusikoissa yleensä pienempi kuin männyllä, koska kuusitukista ei makseta järeytmislisää samalla tavalla kuin männystä (Hynynen 2005, 112.)

#### 2.1.4 Työskentely harvennushakkuulla

Hakkuukonetyöskentelyssä yksittäisen puun valmistuksen prosessi voidaan jakaa kahteen eri päätyövaiheeseen: puun haltuunottoon ja prosessointiin. Puun **haltuunotto** – työvaihe sisältää seuraavat osatyövaiheet: hakkuulaitteen tuonti koneen eteen, siirtyminen koneella, hakkuulaitteen vienti puulle ja tarttuminen. Puun **prosessointi** käsittää rungon kaadon, karsinnan, katkonnan ja kasauksen. (Kokkarinen 2012, 44.) Ohessa esiteltynä hakkuukoneen rakenne (kuva 1).



Kuva 1. Hakkuukoneen osia. Kuva: Kokkarinen 2012, 43.

Hakkuukonetyöskentely leimikolla perustuu työpisteajatteluun. Hakkuukoneella työpisteen keskipisteen muodostaa puomin jalustakohta. Työpisteen paikka puolestaan määräytyy hakkuutavan ja/tai työmallin perusteella. Hakkuukoneen työpiste sisältää käsitteet hakkuurintama, ajoura, etusektori, sivusektori, kaatopiste/ -suunta ja katkontalinja. (Kokkarinen 2012, 44.)

Seuraavassa oleellisia käsitteitä harvennuksen työpisteeseen liittyen:

- **Hakkuurintama:** Koneen pituus- ja leveys suunnassa sijaitseva käsittelemättömän ja käsitellyn puuston raja (Kokkarinen 2012, 45).

- **Ajoura:** Puutavaran lähikuljetusta varten maastoon tehty kulkuväylä, jota käyttävät sekä hakkuukone että kuormatraktori. Suositus ajouran leveydeksi 4-4,5 metriä. (Kokkarinen 2012, 45.)
- **Kaatopiste ja kaatosuunta:** Kaatopiste on yksittäiselle puulle tai puuryhmälle valittu tarkka maastonkohta, jota kohti puut kaadetaan työpisteessä (Kokkarinen 2012, 45).
- **Työsektori:** Puomin tai kuormaimen ulottuvuusalue, jolla yletytään työskentelemään työpisteestä peruskonetta liikuttamatta. Työsektori jakaantuu ajouraan sekä etu- ja sivusektoreihin. (Kokkarinen 2012, 45.)
- **Ajouranvarsipuu, eli reunapuu:** Kasvatushakkuulla ajouran varteen kasvamaan jätettävä puu, joka määrittää hakkuukoneen ja kuormatraktorin pysähtymispaikan työpisteelle, kasojen sijoittelut ja prosessointipaikat. (Kokkarinen 2012, 45.)

Hyvin omaksuttu työmalli helpottaa työskentelyä työpisteessä. Virheliik-  
keiden määrä vähenee, jäävä puusto ei vaurioidu, eikä puomin käyttö muutu  
konetta ja kuljettajaa rasittavaksi. Työskentely tehostuu sitä mukaa, kun  
työpisteiden välinen etäisyys kasvaa. Huomioitavaa on, että liian suuri työ-  
pisteiden väli lisää puustovaurioiden syntymisen riskiä. (Kokkarinen 2012,  
47.)

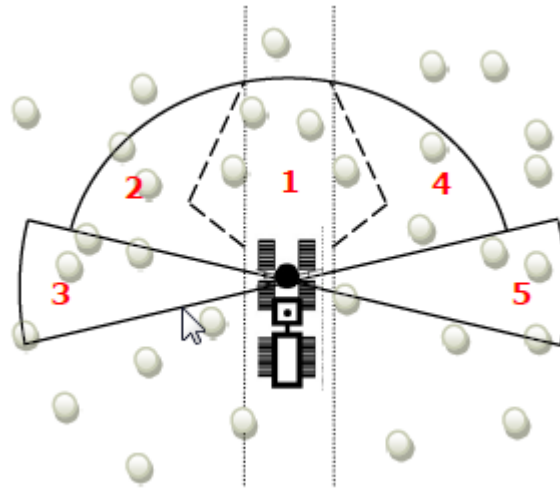
Seuraavassa esitellään sektorityömalli, joka on harvennushakkuun työmal-  
lien perusmalli. Eräs toinen harvennushakkuilla, etenkin pehmeillä koh-  
teilla käytettävä työmalli on sivullepäin kaato – työmalli, jossa hakkuutäh-  
teistä suurin osa saadaan uralle mm. juurenniskojen suojaksi. Ohessa ha-  
vainnollistettuna sektorityömalli (kuva 2).

Työjärjestys:

1. ajoura ja uran varsi
2. vasen etusektori
3. vasen sivusektori
4. oikea etusektori
5. oikea sivusektori

Työjärjestyksen osalta tärkeintä on järjestelmällisyys:

- Sijoita kone työpisteeseen
  - Avaa ensin ajoura ja harvenna uran reunat
  - Harvenna sitten jompikumpi etusektori ja saman puolen sivusektori
  - Käsittele lopuksi toisen puolen etu- ja sivusektori
- (Kokkarinen 2012, 57-58.)



Kuva 2. Sektorityömallin työjärjestys. Kuva: Kokkarinen 2012, 57.

Kuormatraktoriyöskentely (jatkossa ajokone) koostuu neljästä osa-alueesta, joita ovat:

1. Tyhjänä ajo
2. Kuorman keruu metsässä
3. Kuormattuna ajo varastolle
4. Kuorman purku varastolla

Ajokonetyöskentelyssäkin hyvä suunnittelu on jo puoliksi tehty. Hyvän suunnittelun avulla voidaan vähentää puustovaurioita ja lisäksi maastovaurioita etenkin turvemailla työskenneltäessä.

Kuljettajan on osattava toteuttaa järkevä puiden ajojärjestys ympäristönäkökohtia unohtamatta. Mistä leimikon kohdasta lähdetään liikkeelle? Onko leimikolla kierrettäviä pehmeiköitä tai erityisiä luontokohteita. (Kokkarinen, J. 2012, 35).

Seuraavassa joitakin lähikuljetuksen yleissääntöjä, korjuujälkeen liittyen.

Aja pääsääntöisesti keula edellä. Keula edellä ajettaessa sermi tai kuorma eivät rajoita näkyvyyttä (Kokkarinen 2012, 36). Näin toimien vältetään uranvarsipuiden vahingoittumiselta.

Kerää kuorma varastolle päin ajaen (Kokkarinen 2012, 36). Näin toimien maaston kuormitus vähenee huomattavasti, koska täydellä kuormalla ajetaan vain osa matkasta.

Pyri tuomaan varastolle täysiä kuormia (Kokkarinen 2012, 36). Vähemmillä ajokertoilla vähennetään jälleen maaston kuormittumista.

Vältä useita ajokertoja heikosti kantavilla ajourilla. ”Keula edellä ja kaikki kerralla pois” (Kokkarinen 2012, 37). Etenkin roudattomaan aikaan tämä tekniikka on hyvin oleellinen, jotta vältettäisiin mahdollisimman paljon juuristovaurioiden syntymistä.

Seuraavassa kuvassa esiteltynä ajokoneen rakennetta (kuva 3).



Kuva 3. Ajokoneen osia. Kuva: Kokkarinen 2012, 10.

### 3 KORJUJÄLKI

Harvennuksien tarkoituksena on keskittää metsikön puuntuotoskyky terveisiin ja laadukkaisiin puihin ja samalla ohjata puulajisuhteita haluttuun suuntaan. Oikealla puuvalinnalla ja suositusten mukaista harvennusvoimakkuutta soveltamalla saavutetaan merkittävä askel kohti hyvää korjuujälkeä. Huolehdittaessa myös siitä, ettei kasvamaan jäävälle puustolle ja maaperälle aiheuteta kasvua heikentäviä vaurioita, hyvä korjuujälki ja sen myötä puuston määrällinen ja laadullinen kehitys on varmistettu. (Poikela 2008, 407.)

Hyvän korjuujäljen edellytykset luodaan jo leimikon suunnitteluvaiheessa, kun päätetään kohteelle soveltuvasta korjuukalustosta, -ajankohdasta sekä varastopaikkojen sijainnista. Oikein ajoitettu ennakkoraivauskin on oleellinen osa suunnitteluprosessia. Asianmukaisen suunnittelun ansiosta sekä lopputuloksen vaatimuksien tiedostamisen myötä korjuutyön suorittajien rooli hyvän korjuujäljen toteuttajana ei käy ylivoimaiseksi. (Poikela 2008, 407.)

Tyypillisiä korjuuvaurioita ovat kasvavien puiden vahingoittuminen joko huolimattomalla metsäkoneiden käytöllä tai tekemällä liikaa tai suunnittemattomia ajouria. Ajourat voidaan jättää myös suojaamatta tai ajaa met-

säkoneilla sellaisena vuodenaikana, että liian syvät pyörien painaumat vahingoittavat jäljelle jäävän puuston juuria. Korjuussa voidaan myös tarpeettomasti vahingoittaa jo syntyneitä taimikoita. (Kiviniemi, M. 2006, 92.)

## 4 KORJUUJÄLKISUOSITUKSET JA MÄÄRÄYKSET

Korjuujäljelle on esitetty vaatimuksia ja suosituksia metsälaissa, metsäsertifioinnin kriteereissä sekä Hyvän metsänhoidon suosituksissa. Kannanottoja niissä on harvennusvoimakkuuteen, puuvalintaan, puusto- ja maastovaurioihin sekä ajouraverkostoon.

### 4.1 Metsälaki

Mittausosiossa on pyritty noudattamaan uutta metsälakia 2013/1308, vaikka suurin osa leimikoista on hakattu vanhan lain voimassaollessa. Uuden lain noudattaminen perustuu täsmällisempiin ohjeisiin, ja tätä kautta luotettavampiin tuloksiin. Lisäksi vanhassa ohjeessa ei ole korjuujäljen arvostelusuunnitusta, jolloin ei tiedetä, minkä arvosanan kohde saa.

Uudesta metsälaista esimerkkinä seuraava: normaaleissa hoidetuissa kasvatuseksissä tiheyttä arvioidaan ensisijaisesti pohjapinta-alan perusteella. Hoitamattomissa ja ylitteissä sekä valtapituudeltaan alle 12 metrin kohteissa jäävän puuston tiheys arvostellaan pääsääntöisesti runkoluvun perusteella. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.) Vanha ohje neuvoo mittaamaan joka kohteesta sekä runkoluvun että pohjapinta-alan, joka ei ole järkevää eikä perusteltua.

Valtioneuvoston asetuksen 5 §:n mukaan puu katsotaan korjuun seurauksena vaurioituneeksi, jos kasvatuskelpoisen puun puuaines on rikkoontunut tai puun kuori on vaurioitunut yhdestä tai useammasta kohdasta rinnankorkeuden alapuolella yhteensä yli 12 neliösenttimetrin tai koko rungon alueella yhteensä yli 30 neliösenttimetrin laajuudelta. Juurivaurioita arvioitaessa otetaan huomioon vain yli kahden senttimerin paksuiset juuret, jotka ovat enintään yhden metrin päässä rungon keskipisteestä. (Metsälaki 5§ 2013.)

### 4.2 Metsäsertifiointi

Noin 95 prosenttia Suomen talouskäytössä olevista metsistä on sertifioitu kansallisen metsäsertifioinnin järjestelmän, Suomen PEFC- järjestelmän mukaan. Metsien sertifioinnilla pyritään varmistamaan, että metsätaloutta harjoitetaan ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestäväällä tavalla. Puunkorjuun osalta PEFC-järjestelmä vaatii, että uudistushakkuu alueelle on jätettävä säästöpuuta. (Kokkarinen 2012, 95.)

Korjuuvaurioista metsäsertifioinnissa mainitaan vain, että niiden syntymistä tulee välttää.

Käytännössä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa jo ensiharvennushakkuilla tulevaisuuden säästöpuut tulee ottaa huomioon. Tällöin jätetään kasvamaan muutamia säästöpuiden kriteerit täyttäviä puita, jotka aikanaan lahotessaan tarjoavat elinympäristön lahoppuuta tarvitseville eläin- ja kasvilajeille. Säästöpuut ovat pääasiassa hyvin vähäarvoisia puita, eivätkä näinollen aiheuta metsänomistajalle juuri taloudellisia tappioita.

#### 4.3 Hyvän metsänhoidon suositukset

Korjuuvaurioiden merkitys on suuri erityisesti kuusella, jolla etenkin kesäaikaisten hakkuiden runko- ja juuristovauriot aiheuttavat helposti sienitautien tartunnan. Vaurioiden syntymistä voidaan ehkäistä korjuuajan ja koneiden valinnalla, alikasvoksen ennakkoraivauksella ja huolellisella työllä. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 2007, 38.)

Hyvän korjuujäljen keskimääräiset tavoitteet ovat:

- Harvennusvoimakkuus on harvennusmallien mukainen
- Runko- ja juuristovaurioita on alle 5 prosenttia jäävästä puustosta
- Ajouraväli on yli 19 metriä
- Ajourien leveys on 4,0- 4,6 metriä.

(Metsälaki 5§ 2013.)

## 5 KORJUUJÄLKEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Hyvä korjuujälki ei koskaan synny itsestään. Jo suunnitteluvaiheesta lähtien aina toteutukseen asti useiden osa-alueiden tulee olla kunnossa, jotta lopputulos on kyllin hyvä.

### 5.1 Ammattitaito

Koneenkuljettajien ammattitaidolla on hyvin suuri merkitys korjuujäljen lopputulokseen, etenkin hakkuukoneen kuljettajalta vaaditaan yhtäaikaista monia eri taitoja, koska hänen vastuullaan on mm. uravälin- ja leveyden lisäksi harvennusvoimakkuuden pysyminen sopivana. Ajokoneenkuljettajaa koskee erityisesti urapainumien ja tätä kautta juuristovaurioiden syntymisen ehkäiseminen. Hienojakoisilla mailla hakkuutähteet tulisi saada uralle, jolloin myös hakkuukoneenkuljettajan työskentelyllä on tässä suuri merkitys.

### 5.2 Korjuuolosuhteet

Etenkin vuoden aikojen vaihtelun myötä korjuuolosuhteet vaihtelevat hyvin paljon. Puunkorjuun sesonki ajoittuu talvisaikaan, koska tällöin maa on yleensä roudassa ja suuri osa leimikoista helpommin tavoitettavissa. Talvella on monesti hankalat keliolosuhteet; mm. pölisevä lumi ja pimeys vaikeuttavat puunkorjuuta ja näin osaltaan myös hyvän korjuujäljen syntymistä.

Merkittävä tekijä hyvään korjuujälkeen on leimikon ennakkoraivauksella. Se tulisi tehdä 1-2 vuotta ennen hakkuuta. Aina sitä ei kuitenkaan tarvita. Raivaus helpottaa huomattavasti puiden valintaa, koska tyvet ovat näkyvillä ja näinollen huonolaatuiset rungot osataan ottaa pois. Tyvien puhtaus alikasvoksesta myös helpottaa kouran vientiä rungolle ja näin vähentää jäävien puiden vaurioitumista huomattavasti.

### 5.3 Korjuukalusto

Hyvän korjuujäljen kannalta olennaista on myös kaluston sopivuus leimikolle. Järeillä koneilla tulisi välttää ensiharvennusten tekoa. Tosin, 20 metrin uravälillä koneen puomin tulisi ylittää vähintään kymmeneen metriin ja tuottavaan työskentelyyn päästäkseen koneelta vaaditaan tehoja sekä järeähkön puomin takia massaa riittävän vakauden saavuttamiseksi. Maan kantaessa hakkuu kyetään ensiharvennuksellakin suorittamaan mahdollisesti jopa uudistushakkuille tarkoitettulla motolla, edellyttäen, että kuljettaja on kokenut ammattilainen. Ajokone ei erilaisen rakenteensa vuoksi (kuormatila) voi missään tapauksessa olla ainakaan suurempi, koska kallistellensa karikat vaurioittavat herkästi puita ja tämän lisäksi ajokone on ainakin 8-pyöräisenä kankeampi liikkumaan eli suhteessa motoon se tarvitsee leveämmät urat. Myös samaa kokoluokkaa ollessa ajokoneen kuljettajalta vaaditaan jatkuvaa tarkkavaisuutta ja havainnointia uralla edetessä.

## 6 AINEISTO

Mittauksissa saatu aineisto on 20 eri kuviolta. Kuviodien määrästä ei saatu täysin tarkkaa tietoa, koska joitakin kohteita hakataan useamman vuoden aikana. Osassa kohteista kuvioita voitiin mitata yhtenä kokonaisuutena eli käsittelyalueena ja osa mitattiin yksittäisinä kuvioina. Käsittelyalueen mittauksessa edellytyksenä on, että kuviot tulee olla saman kehitysluokan metsää ja samalla hakkuutavalla toteutettu. Vierekkäin olevat ensiharvennus ja muu harvennus on siis mitattava omina mittauksina

Korjuujälkimittaukset suoritettiin pääasiassa joulukuun aikana. Joulun maissa alkaneet lumisateet vaikeuttivat tarkastusta siinä määrin, että neljältä viimeiseltä käsittelyalueelta jäi poistuma sekä juurivauriot mittaamatta. Lisäksi tunnuksista jäi mittaamatta keskiläpimitta, koska mittaukset aloitettiin vanhan lain mukaisella ohjeella.

Mitatuissa kohteista suurin osa oli metsurityönä hakattu ja muutama koneella hakattu pystykauppakohde.



## 6.1 Jälki-inventointimenetelmä

Korjuujäljen tarkastukseen on olemassa myös korjuun aikainen tarkastusmenetelmä. Korjuujäljen tarkastus tehtiin Tapion kehittämällä jälki-inventointimenetelmällä, koska se on luotettavampi korjuun jälkeen tarkastettavissa kohteissa. Luotettavuus perustuu systemaattisuuteen.

Mittaus alkaa hakatun alueen pisimmän lävistäjän määrittämisellä, jolle keskilinja muodostuu. Keskilinjalle tulee mitattavia koealoja noin kymmenen kappaletta ja jokaiselta koealalta on otettu parhaimmillaan yhdeksän korjuujälkitunnusta. Tietyissä tapauksissa kaikkia yhdeksää tunnusta ei saada mitattua; esimerkiksi koealan sijaitessa reunimmaisen uran ja kuvio-ajan välillä, uraväli jää mittamatta ja luontaisessa aukossa koeala jätetään mittaamatta kokonaan.

Koealalinjat ohjeen mukaan oli pyrittävä sijoittamaan ajourien yli kulkevaksi, joka ei kuitenkaan käytännössä aina toteutunut, koska koealalinja oli vedettävä alueen pisimmän lävistäjän mukaan ja näin ollen urat osassa kohteista kulkevat ainakin osittain samaan suuntaan.

## 6.2 Mitatut korjuujälkitunnukset ja niiden mittausohjeet

Oletuksena kultakin koealalta mitattavat tunnuksot olivat runkoluku, runko- ja juurivauriot, poistuma, pohjapinta-ala, valtapituus, uraväli, -leveys, ja -painumat. Käytännössä joka koealalta ei kaikkia tunnuksia kuitenkaan saatu mitattua. Tunnuksien kohdalla on esimerkkejä, jolloin ko. tunnus mahdollisesti jää mittaamatta.

### 6.2.1 Runkoluku

Runkoluku lasketaan mittaamalla ympyräkoaloilta rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään seitsemän senttimetriä paksujen kasvatuskelpoisten ja vaurioituneiden puiden lukumäärä. Rinnankorkeuden mittauksen lähtöpisteinä on puun syntypiste. Runkolukuun luettavan puun tulee olla elinvoimainen ja pituudeltaan vähintään puolet valitsevan jakson pituudesta. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

### 6.2.2 Pohjapinta-ala

Pohjapinta-ala määritetään maastotallenninta käytettäessä ensisijaisesti lukemalla kaikkien puiden läpimitat koealalta. Puuston pohjapinta-ala voidaan mitata myös relaskoopilla ympyräkoalojen keskipisteestä. Pohjapinta-alaan luetaan sekä kasvatuskelpoiset että vaurioituneet puut. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

### 6.2.3 Poistuma

Poistuma lasketaan mittaamalla ympyräkoealoilta aines- tai energiapuuksi korjattujen eläneiden puiden kantojen lukumäärä. Mitattavien kantojen läpimitta kuoren päältä on nuoren metsän hoidossa ja ensiharvennuskohteilla neljä senttimetriä ja myöhemmissä harvennuksissa vähintään 11 cm. Raivauksessa kaadettuja puita ei lasketa poistumaan. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

Käytännössä hankaluuksia toisinaan oli erottaa raivaussahalla ja motolla tehdyt kannot. Näinollen voin sanoa että ensiharvennuskohteiden tulokset ovat ehkä hiukan alakanttiin.

### 6.2.4 Valtapituus

Puuston valtapituus hehtaarilla on sadan paksuimman puun pituuden aritmeettinen keskiarvo. Valtapituuden määrittämiseksi kultakin 5,64 m:n ympyräkoealalta mitataan paksuimman puun pituus ja niistä lasketaan keskiarvo. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

### 6.2.5 Puustovauriot

Puustovauriot jaotellaan korjuujälkitarkastuksessa runko- ja juurivaurioihin. Juurenniskan eli oletetun katkaisukohdan yläpuolelle syntyneet vauriot ovat runkovaurioita ja muut juurivaurioita. Puuston vaurioprosentti lasketaan vaurioituneiden puiden ja kaikkien runkolukuun luettujen puiden suhteena. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

Puu katsotaan korjuun seurauksena vaurioituneeksi, kun

- puuaines on rikkoontunut tai latva on poikki tai
- puun kuori on vaurioitunut nilakerrokseen saakka yhdestä tai useammasta kohdasta rinnankorkeuden alapuolelta yhteensä yli 12 neliösenttimetrin alueelta tai
- puun kuori on vaurioitunut koko rungon alueelta yhteensä 30 neliösenttimetrin laajuudelta (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014).

### 6.2.6 Ajouraväli

Uraväli ja -leveys mitataan kohteilta, joissa runkoluku on yli 600 runkoa/ha tai sen olisi käytettävän harvennusmallin mukaan tullut olla yli sen (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014).

Uraväli on kahden rinnakkaisen uran keskilinjan etäisyys toisistaan. Kulinkin koealalta mitataan lyhin koealan keskipisteen kautta kulkeva suora koealan molemmin puolin kulkevien lähimpien ajourien raiteiden keskikohtien välille. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

Erikoistapaukset:

- leimikon muodosta johtuvia ajouraverkoston kapeikkokohtia ei oteta huomioon uraväliä määritettäessä
- jos koealan keskipiste osuu reunimmaisen ajouran ja kuvion rajan välille, uraväliä ei mitata. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

### 6.2.7 Ajouraleveys

Ajouraleveys on ajouraa reunustavien lähimpien puiden kylkien kohtisuora yhteenlaskettu etäisyys uran keskelle. Yksittäisen uramittauksen lähtöpisteenä on koealan keskipistettä lähimpänä sijaitsevan ajouran raiteiden keskikohta. Rajatulta 10 metrin jaksolta mitataan uran oikealta ja vasemmalta puolelta lähimmän puun kyljen kohtisuora etäisyys uran raiteiden keskelle ja lasketaan yhteen nämä kaksi etäisyyttä. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

Uraleveyden mittausjakson osuessa luontaiseen aukkoon sitä ei mitata. Jos uralla on risteys tarkastelujaksolla, jatketaan uratunnuksen mittausta risteuksen siinä haarassa, jonka suunta on lähinnä sen uran suuntaa, jolta mitaus aloitettiin. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

### 6.2.8 Ajourapainumat

Maastovauriot mitataan koealan lähimmästä ajourasta. Lähtöpisteenä pidetään koealan keskipistettä lähimpänä sijaitsevaa ajouran raiteiden keskikohtaa. Määritellyltä 30 metrin matkalta arvioidaan yli 10 cm syvien urapainumien pituus metreinä. Tällöin riittää, että jompikumpi raiteista on yli 10 cm syvä. Painumaksi lasketaan yli metrin pituinen painuma. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

## 6.3 Korjuujäljen kokonaisarvostelu

Korjuujäljen kokonaisarvio määritetään arvostelusapluunan perusteella. Hyvään kokonaisarvosanaan vaaditaan, että kaikki arvostelusapluunan tunnuksot ovat hyviä. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.) Ohessa arvostelusapluuna (taulukko 1).

Taulukko 1. Korjuujäljen arvostelusuopluuna. Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.

Arvosana	Pohjapinta-ala/runkoluku	Ajoura-väli	Ajoura-leveys	Puustovauriot	Maastovauriot	Kokonaisarvostelu
<i>Hyvä</i>	Harvennusmallin mukainen	19 m tai enemmän	Alle 46 dm (turvemailla alle 51 dm)	Enintään 5%	Enintään 5% (rämeillä enintään 10%)	Kaikki tunnuksat hyviä
<i>Huomautettava</i>	Suosituksiheyden ylärajaa tiheämpi tai alarajaa harvempi	Alle 19 m	Yli 46 dm (turvemailla yli 51 dm)	Yli 5 %	Yli 5% (rämeillä yli 10%)	Huomautettavaa yhdessä tai useammassa tunnuksessa
<i>Virheellinen</i>	Alle lakirajan	-	-	Yli 15 %	Yli 20% (turvemailla 25%)	Puuston tiheys alle lakirajan tai puustovaurioita liikaa tai maastovaurioita liikaa

Mitattua puuston tiheyttä verrataan pääpuulajin, kasvupaikan ja lämpösummavyöhykkeen mukaiseen hyvän metsänhoidon suositusten harvennusmalliin ja lakirajaan. Normaaleissa hoidetuissa kasvatusmetsissä tiheyttä arvioidaan ensisijaisesti pohjapinta-alan perusteella. Hoitamattomissa ja ylitiheissä kohteissa sekä valtapituudeltaan alle 12 metrin kohteilla jäävän puuston tiheys arvostellaan pääsääntöisesti runkoluvun pohjalta. (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.)

Käytännössä hankaluuksia aiheutti tietämättömyys puuston lähtötiheydestä. Tietääkseni Evon opetusmetsässä on harvennukset tehty yleensä ajallaan, jolloin voi olettaa, että kohteissa ei ole ainakaan läpipääsemättömiä ryteiköitä ollut. Varmaankin osa kohteista saattoi olla hiukan myöhään haku, mutta ei vielä aiheuta tiheyden arvostelua runkoluvun perusteella.

## 7 TULOKSET

Tarkastettuja kohteita oli kaikkiaan 14. Leimikoista puolet oli ensiharvennuksia ja loput myöhempiä harvennuksia. Kohteilta otettiin keskimäärin noin yhdeksän koealaa. Kohteista kolme oli koneellisesti hakattuja pystykauppoja ja loput metsurioppilastyönä sisältäen jonkin verran myös koneellista hakkuuta. Oppilastyönä koneellisesti ja metsureiden tekemiä kohteita oli käytännössä mahdoton erotella, koska samoilla työmailla oli tietääkseni ainakin osittain työskennelty molemmilla tavoilla. Ohessa kuvioluettelo mitatuista kohteista. (taulukko 2.)

Taulukko 2. Mittauskohteet.

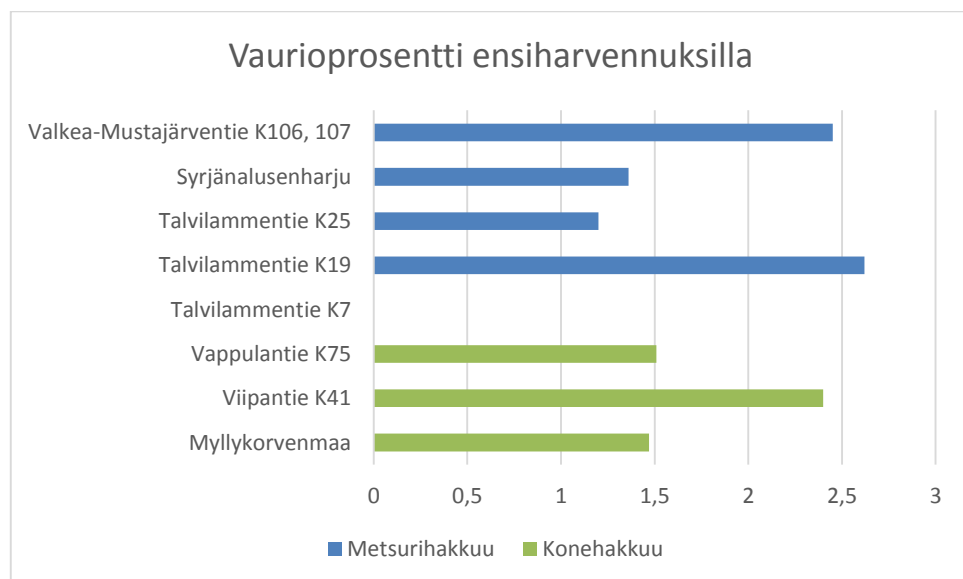
Kohde	Pinta-ala (ha)	Metsätyyppi	Pääpuulaji	Ikä	Kehityslk.
Vappulantie K75	3	MT	Mänty	28	2
Viipantie K41	3,4	MT	Mänty	25	2
Valkea-Mustajärventie K106, 107	2,3	MT	Kuusi	43	2
Valkea-Mustajärventie K127	3,4	MT	Mänty	43	3
Talvilammentie K7	4,9	MT	Mänty	37	2
Talvilammentie K19	1,5	MT	Mänty	34	2
Talvilammentie K25	2,7	MT	Mänty	30	2
Myllykorvenmaa K328, 332, 333, 334	7,7	MT	Kuusi	37	2
Syrjänalusenharju K355, 358	1,7	VT	Mänty	45	3
Viipantie sivuhaara K145	2,7	VT	Mänty	42	3
Onkimankangas K67, 68	2,6	VT	Mänty	66	3
Onkimankangas K44	3,7	VT	Mänty	63	3
Arabiantie K195	1	VT	Mänty	52	3
Arabiantie K198	0,5	VT	Mänty	48	3

### 7.1 Runkoluku

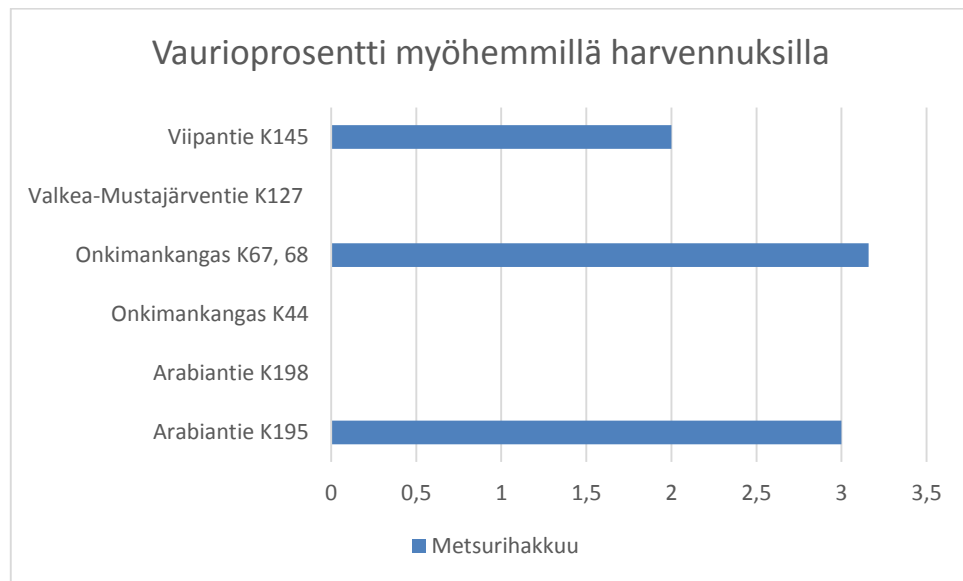
Ohjeen mukaan ainoastaan yhdessä ensiharvennuskohteessa tiheys määriteltiin runkoluvun perusteella, koska se oli valtapituudeltaan alle 12 metristä. Kohde on Viipantien varressa oleva kuvio 41 ja tulos on 914 kpl/ha

### 7.2 Puustovauriot

Puustovauriot ensiharvennuksilla oli metsurihakkuilla 1,52 % ja konehakkuilla 1,79 %. Myöhemmät harvennukset olivat metsurihakkuina tehtyjä ja vaurioprocentti oli 1,36. Juuristovaurioita oli erittäin vähän ja siksi ne ovat yhdessä runkovaurioiden kanssa. Sopii todeta, että yleensäkin vaurioiden määrä oli alhainen (kuvio 1 ja 2).



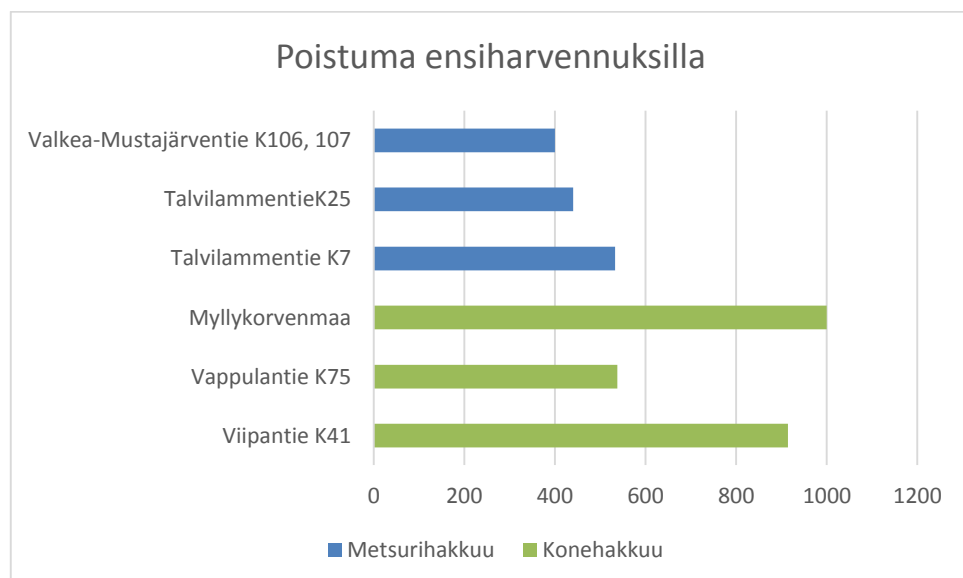
Kuvio 1. Vaurioprosentti ensiharvennuksilla. Yhdessä kohteessa vaurioita ei havaittu.



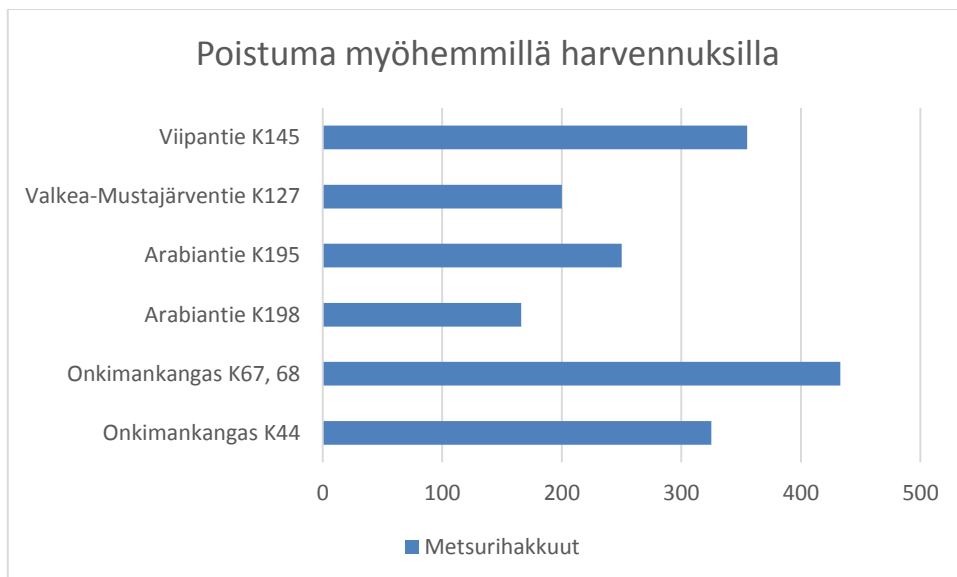
Kuvio 2. Vaurioprosentti myöhemmillä harvennuksilla. Kolmessa kohteessa vaurioita ei havaittu.

### 7.3 Poistuma

Ensiharvennuskohteita, joista poistuma saatiin mitattua kokonaan tai osittain oli viisi kappaletta. Poistuma vaihteli ensiharvennuksilla 400 ja 1000 rungon välillä ja myöhemmillä harvennuksilla 166 ja 433 rungon välillä (kuvio 3 ja 4).



Kuvio 3. Poistuma ensiharvennuksilla.

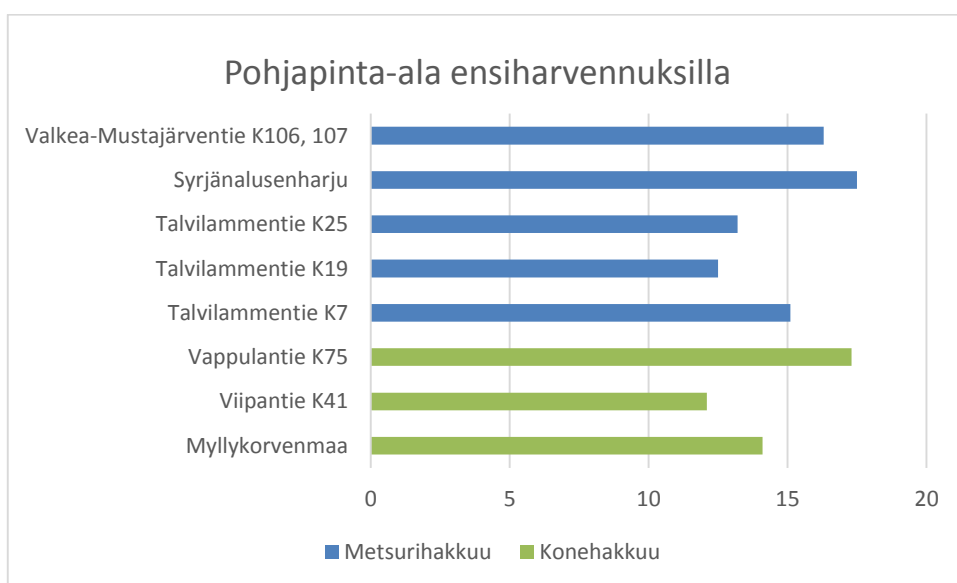


Kuvio 4. Poistuma myöhemmillä harvennuksilla.

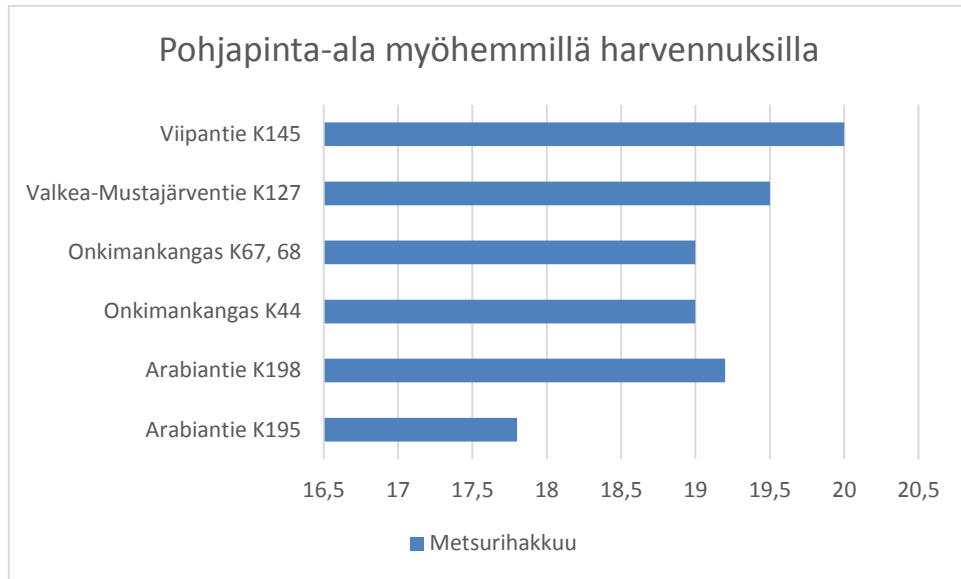
#### 7.4 Pohjapinta-ala

Ensiharvennuskohteista yksi oli kuivahkon kankaan männikkö, jossa tiheys ylsi juuri suositusten alakäyrälle. Tuoreita kankaita oli seitsemän kappaletta ja näissä tiheys jäi hieman suositusten alapuolelle. Molemmilla metsätyypeillä pohjapinta-ala oli keskimäärin 15 ja pituus 16 metriä. Lukemat vaihtelivat 12,5–17,5 (kuvio 5). On todettava, että suoran mittauslinjan vuoksi osa koaloista osuu väistämättä ajouralle, ja näin keskiarvo putoaa.

Myöhempien harvennusten keskiarvo oli 18,8. Tämä voidaan todeta oheisesta kuviosta (kuvio 6). Yksi oli tuoretta kangasta ja loput olivat kuivahkon kankaan männiköitä.



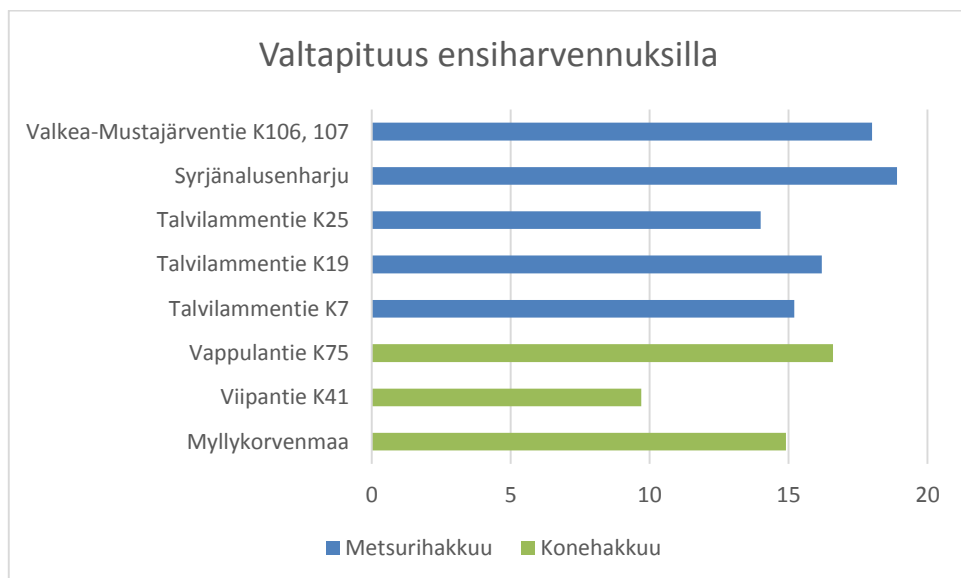
Kuvio 5. Pohjapinta-ala ensiharvennuksilla.



Kuvio 6. Pohjapinta-ala myöhemmillä harvennuksilla.

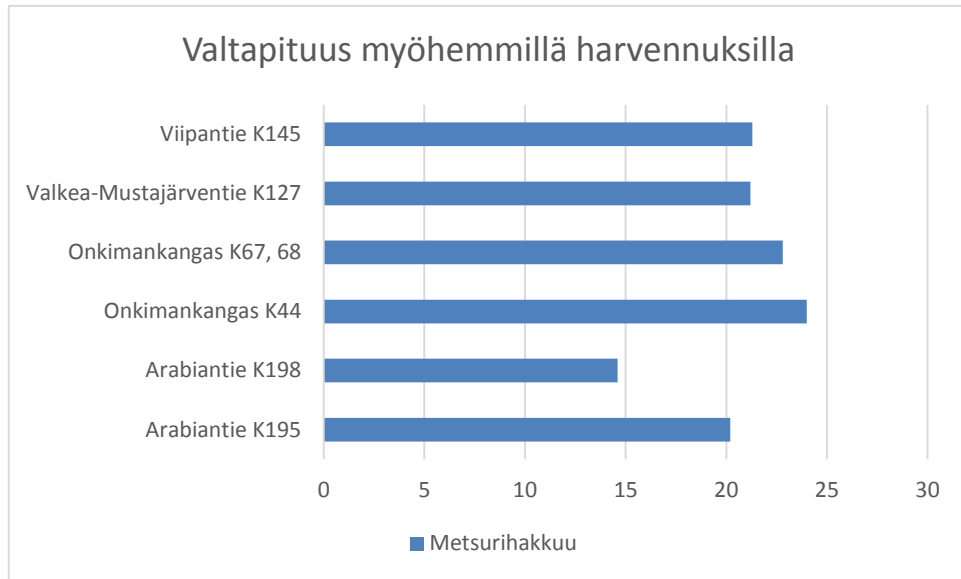
## 7.5 Valtapituus

Ensiharvennuksilla valtapituus oli keskimäärin 16 metriä ja myöhemmillä harvennuksilla 21,3 metriä (kuvio 7 ja 8). Myöhemmissä harvennuksissa on mukana yksi harvennus ja loput on väljennyksiä. Näissä ei käytännössä ollut eroa, joten ne ovat samassa kaaviossa.



Kuvio 7. Valtapituus ensiharvennuksilla.

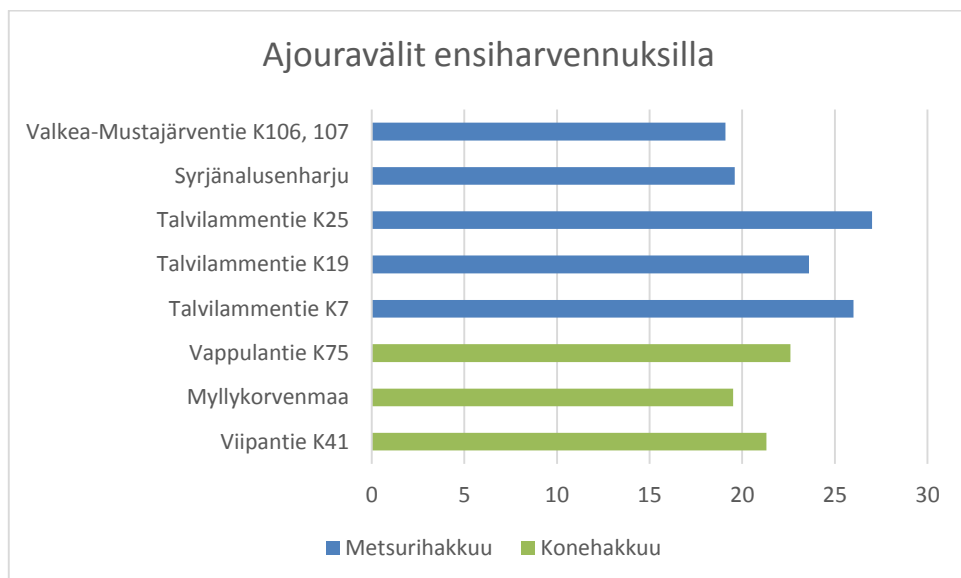




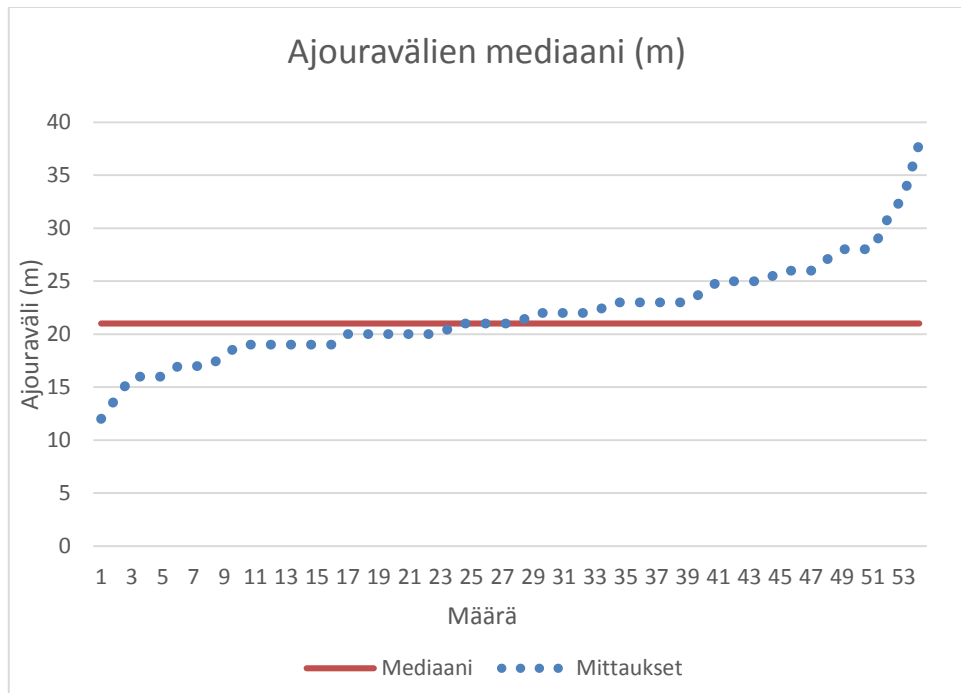
Kuvio 8. Valtapiuus myöhemmillä harvennuksilla.

## 7.6 Ajouraväli

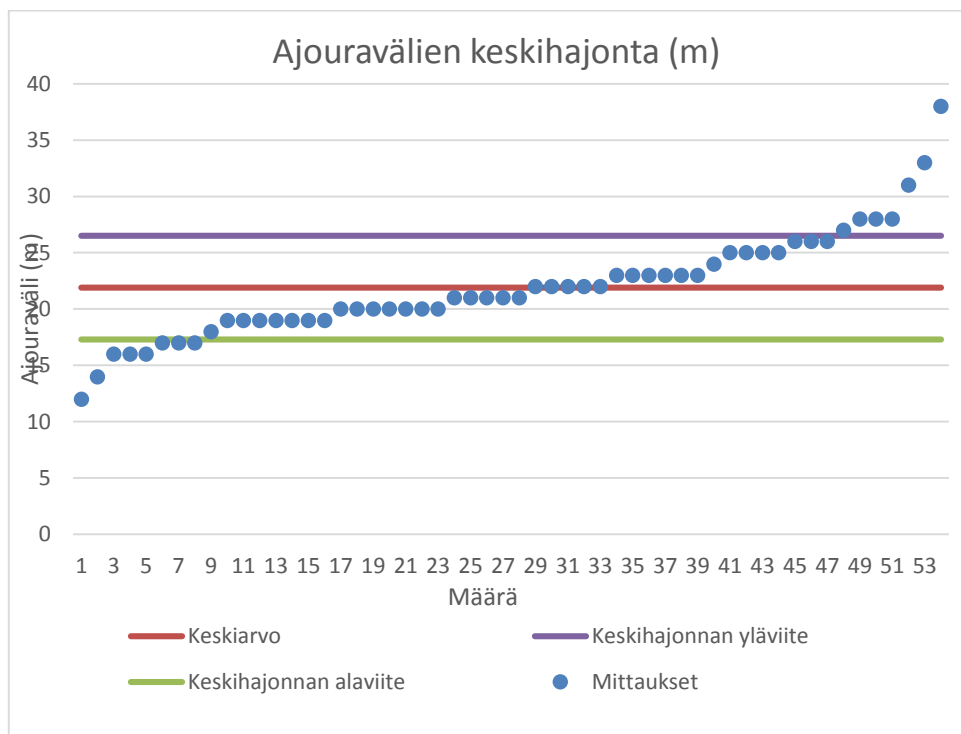
Ensiharvennuksilla uraväli oli keskimäärin 21,6 metriä ja myöhemmillä harvennuksilla 22,9 metriä (kuvio 9). Näissä luvuissa on sekä pystykauppa että oppilastyönä tehdyt kohteet. Esitellään myös ajouravälien mediaani (kuvio 10) ja keskihajonta (kuvio 11).



Kuvio 9. Ajouravälit ensiharvennuksilla.



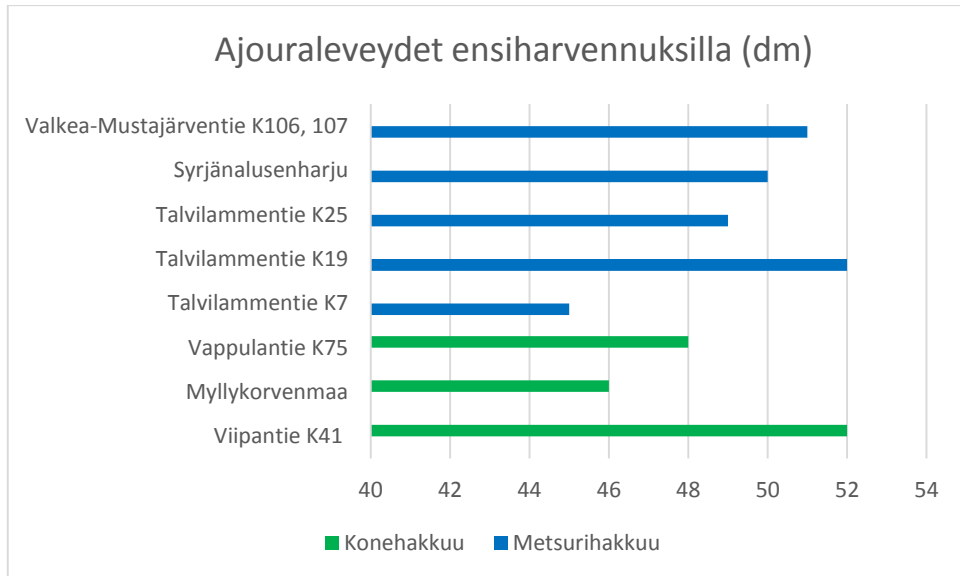
Kuvio 10. Ajouravälien mediaani 21 metriä.



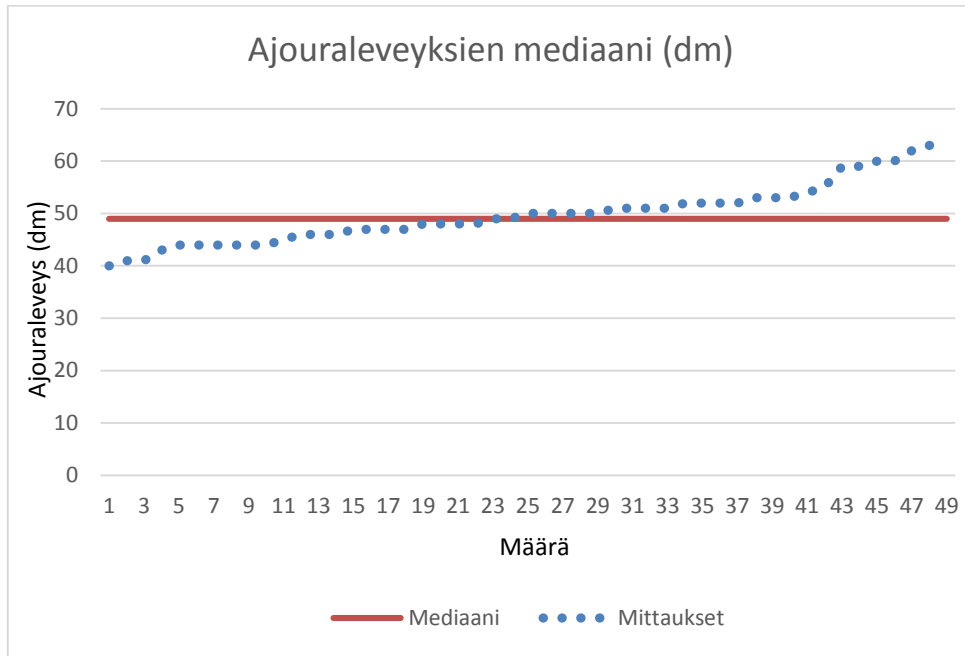
Kuvio 11. Ajouravälien keskihajonta 4,6 metriä.

7.7 Ajouraleveys

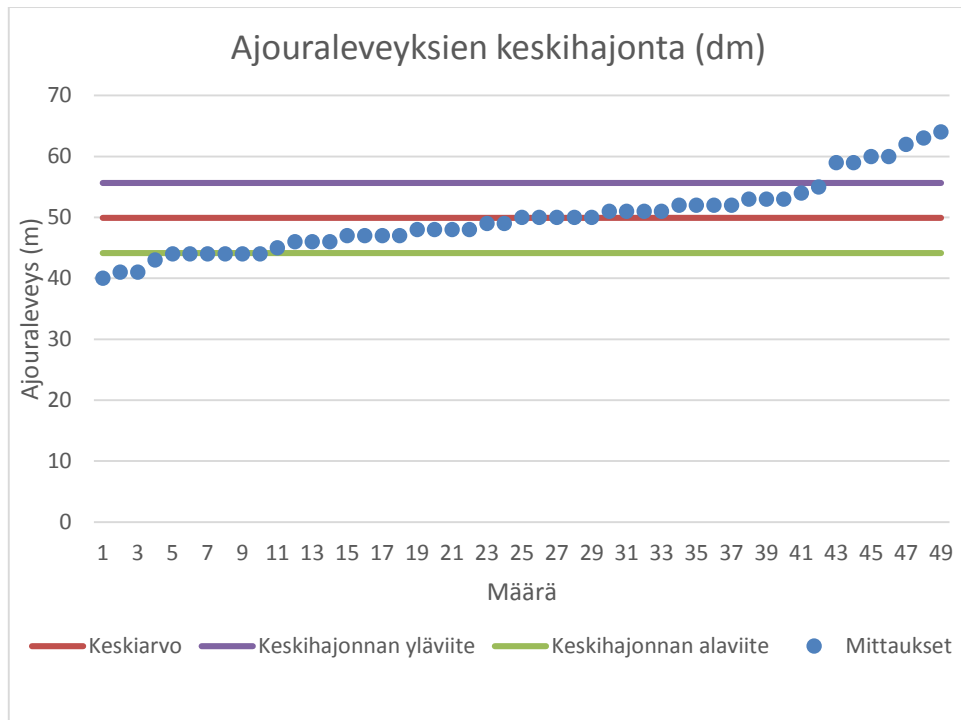
Ajourien keskimääräinen leveys oli 4,9 metriä, joka poikkeaa suosituksista selvästi. Tulokset jakaantuivat 4,5 metristä 5,3 metriin (kuvio 10). Esitellään myös ajouraleveyksien mediaani (kuvio 13) ja keskihajonta (kuvio 14)



Kuvio 12. Ajouraleveydet ensiharvennuksilla.



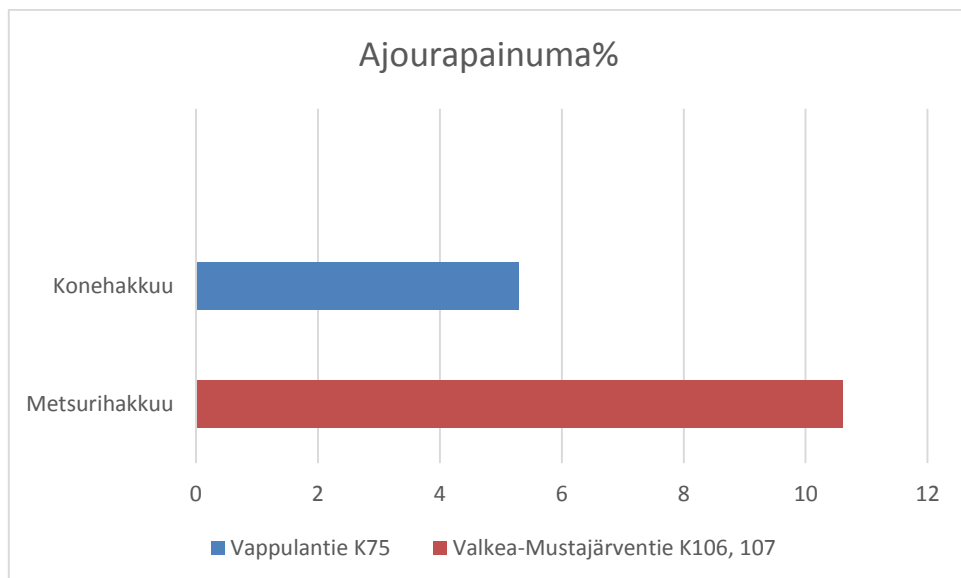
Kuvio 13. Ajouraleveyksien mediaani 49,9 dm.



Kuvio 14. Ajouraleveyksien keskihajonta 5,7 dm.

## 7.8 Ajourapainumat

Ajourapainumia löytyi ainoastaan kahdelta kohteelta tulosten ollessa 5,3 ja 10,6 % (kuvio 11).



Kuvio 15. Ajourapainumat.

## 7.9 Kokonaisarvostelu

Mitatuista kohteista kuusi kappaletta ylsi hyvään arvosanaan ja kahdeksan oli huomautettavia. Huomautettavista kaksi kohdetta pääsi lähelle hyvää arvosanaa; molemmissa oli vain yksi huono tulos. Merkille pantavaa oli se, että kaikki hyvät ovat opiskelijoiden hakkaamia ja pystykauppakohteet eli koneyrittäjien tekemät olivat kaikki huomautettavia.

## 8 TULOSTEN VERTAILU

Tuloksia vertailtiin Metsäkeskuksen tekemiin mittauksiin Häme–Uusimaan alueella. Metsäkeskuksen tulokset ovat vuodelta 2012. Häme-Uusimaan sarakkeessa runkoluku ja poistuma ovat koko Suomen keskiarvo ensiharvennuksilla. Oheisessa taulukossa keltainen sisältää ensiharvennukset ja punaisessa ovat kaikki hakkuut (taulukko 1).

Tuloksien eroille on varmasti monenlaisia syitä, eikä kaikkia olisi mahdollista selvittääkään. Erojen todellisten syiden selvittäminen on haasteellista siitä syystä, että opetusmetsän kohteet ovat pääosin opiskelijoiden moottorisahalla tekemiä, kun taas Häme-Uusimaan kohteet ovat oletettavasti ammattilaisten koneellisesti tekemiä. Tutkiessa mm. vaurioprocenttia, ero Evon hyväksi voi selittyä juurikin manuaalisella hakkuulla, toisaalta on syytä olettaa vastapuolen koostuvan ammattilaisista. Toinen osasyys voi löytyä siitä, jos Häme-Uusimaan kohteet ovat olleet huomattavasti haasteellisempia esimerkiksi raivaamattomuuden tai ylijäreän kaluston vuoksi. Vertailu seuraavassa taulukossa (taulukko 2).

Taulukko 2. Korjuujäljen vertailu Evon opetusmetsän ja Häme-Uusimaan Metsäkeskuksen kesken.

	Evo	Häme- Uusimaa
runkoluku	798	836
poistuma	637	791
uraväli	21,6	21
uraleveys	4,9	4,5
urapainuma	7,7	1,1
vaurioprocentti	1,51	4,3

## 9 HAASTATTELUT

Korjuujäljen kannalta hakkuukoneenkuljettaja on ratkaisevassa asemassa. Haastattelin viittä koneellisen hakkuun ammattilaista aiheeseen liittyen. Haastateltavat valitsin oman tietämykseni perusteella; vain ammattitaitoisia, kokeneita kuljettajia. Haastattelut tehtiin pääasiassa puhelimitse ja näinollen vastaukset kirjoitettiin käsin paperille.

Tutkimushaastattelun lajeja ovat lomakehaastattelu, strukturoimaton haastattelu ja teemahaastattelu. Haastattelumenetelmäksi valittiin teemahaastattelu soveltuvuuden vuoksi. Menetelmän soveltuvuudesta ja haastateltujen

vahvasta asiantuntijuudesta johtuen tuloksia voidaan pitää luotettavina, vaikka otos itsessään on pieni.

Teemahaastattelu eli puolistrukturoitu haastattelu pohjautuu Mertonin, Fischen ja Kendallin (1956) julkaisemaan kirjaan *The Focused Interview*. Eskolan ja Suorannan (1998) mukaan puolistrukturoiduissa haastatteluissa kysymykset ovat kaikille samat, mutta vastauksia ei ole sidottu vastausvaihtoehtoihin, vaan haastateltavat voivat vastata omin sanoin. Teemahaastattelu on puolistrukturoitu menetelmä siksi, että yksi haastattelun aspekti, haastattelun aihepiirit, teema-alueet, on kaikille sama. (Hirsjärvi & Hurme 2001, 47-48.)

Haastattelukysymyksiä olivat:

- Mikä on hyvän korjuujäljen kannalta olennaisinta?
- Mihin erityisesti motokuskin tulee kiinnittää huomiota?
- Miten leimikon suunnitteluvaiheessa voidaan edesauttaa hyvän korjuujäljen syntymistä?
- Mistä korjuuvauriot koneellisessa hakkuussa yleensä johtuvat?
- Mitä vaurioita herkimmin syntyy?

## 9.1 Kuljettaja 1

Kuljettaja 1:n mukaan olennaisinta korjuujäljessä on ennakkoraivaus, kuljettajan ammattitaito ja hyvät ohjeet.

Hakkuukoneenkuljettajan perusluonteeseen kuuluu rauhallisuus, jolloin vältetään puusto kolhiintuminen. Lisäksi on tärkeää kiinnittää huomiota risujen uralle puintiin.

Suunnitteluvaiheessa ympäristökohteiden merkintä on tärkeää.

Korjuuvauriot johtuvat yleensä raivaamattomuudesta sekä huolimattomasta työskentelystä.

Herkimmin syntyy juuristovaurioita. Nämä vältettäisiin tekemällä oikeaan aikaan oikeat kohteet.

## 9.2 Kuljettaja 2

Kuljettaja 2:n mukaan olennaista on varastopaikkojen hyvä suunnittelu sekä ennakkoraivaus. Lisäksi työmaan siisteys; ei jätetä rikkinäisiä letkuja eikä muutakaan roskaa maastoon.

Hakkuukoneenkuljettajan tulee huolehtia korjuujälkitunnuksien kohdilleen saattamisesta; mm pohjapinta-ala sekä uraväli.

Suunnitteluvaiheessa tulee huomioida ympäristökohteet. Leimikko tulee olla nauhoitettu ja kohteelle pitää olla valittu oikea hakkuutapa. Tosin, jos kuljettajalle annetaan ”vapaat kädet”, niin aina parempi.

Korjuuvauriot johtuvat yleensä raivaamattomuudesta sekä kiireellisestä työtahdista.

Herkimmin syntyy juuristovaurioita.

### 9.3 Kuljettaja 3

Kuljettaja 3:n mukaan olennaista on ennakkoraivaus, kaluston soveltuvuus sekä ammattitaitoinen kuljettaja.

Hakkuukoneenkuljettajan tulee noudattaa annettuja ohjeita. Ei pitkiä kantoja sekä työskennellä rauhallisesti, jolloin vältetään kolhujen syntyminen.

Suunnitteluvaiheessa tärkeää on nauhoitus; mielellään heijastavat sekä miettiä soveltuva kalusto kohteelle.

Korjuuvauriot johtuvat yleensä ”oho” – liikkeestä työskentelyssä ja kapeista urista.

Herkimmin syntyy juuristovaurioita ja syy löytyy leutojen talvien ja raskaiden koneiden yhtälöstä.

### 9.4 Kuljettaja 4

Kuljettaja 4:n mukaan olennaista hyvän korjuujäljen kannalta on ennakkoraivaus.

Hakkuukoneenkuljettajan tulee kiinnittää huomiota risujen uralle puintiin.

Suunnitteluvaiheessa tärkeää on, ettei pehmeitä kohteita otettaisi väkisin korjuuseen sulan maan aikana.

Korjuuvauriot johtuvat pääosin raivaamattomuudesta ja herkimmin syntyy juuristovaurioita.

### 9.5 Kuljettaja 5

Kuljettaja 5:n mukaan olennaista on, ettei synny kolhuja sekä korjuujälkitunnukset on kohdillaan; mm pohjapinta-ala ja uraväli. Lisäksi lakikohteet tulee olla huomioitu.

Hakkuukoneenkuljettajan tulee kiinnittää huomiota vähäiseen pistourien määrään sekä mahdollisimman suoriin uriin, jotka johtaa varastolle. Ts. huomioida ajokonetta.

Suunnitteluvaiheessa tärkeää olisi, että vanhat uraverkostot saatettaisiin kuljettajan tietoon sekä rajalinjat olisivat selkeitä. Lisäksi varastopaikka tulisi suunnitella hyvin.

Ammattitaitoisella kuljettajalla syntyy käytännössä vain juuristovaurioita, jotka johtuvat väärästä korjuuajankohdasta. Syntyvien kolhujen osalta kuljettajalla on peiliin katsomisen paikka.

## 9.6 Yhteenveto

Loppuyhteenvetona voitaneen todeta, että hyvässä korjuujäljessä olennaisinta on ennakkoraivaus, ammattitaitoinen kuljettaja, hyvät ohjeet sekä sopiva kalusto.

Erityisesti hakkuukonetyöskentelyssä tulee kiinnittää huomiota rauhalliseen ja huolelliseen työskentelyyn, jolloin kolhujen määrä on alhaisin mahdollinen ja korjuujälkitunnukset ovat kohdillaan.

Suunnitteluvaiheessa on tärkeää huomioida ympäristökohteet, leimikko tulee olla hyvin nauhoitettu (miel. heijastavat nauhat), sekä varastopaikka tulee olla huolellisesti suunniteltu.

Korjuuvauriot johtuvat valtaosin raivaamattomuudesta, mutta jonkin verran myös huolimattomuudesta sekä kiireellisestä työtahdista.

Vaurioita syntyy herkimmin juuristolle ja syy löytyy väärästä korjuuajankohdasta, yhtälön ollessa siis leudot talvet vs. raskaat koneet.

## 10 POHDINTA

Työn käytännöllinen osuus eli itse korjuujäljen tarkastus sujui haasteellisesta mittausajankohdasta huolimatta melko hyvin. Vaikka muutamasta kohteesta ei ihan kaikkia tunnuksia saatu mitattua, niin silti saatiin kattava otos opetusmetsän korjuujäljestä. Neljä viimeistä kohdetta, joilta mittaamatta jäivät juurivauriot ja urapainumat, olivat karkeajakoisia eli kantavia maita, kuten Evolla yleensä. Tästä johtuen painumia ja tätä kautta juurivaurioita ei pääse syntymään tai ne ovat enintäänkin hyvin vähäisiä.

Kokonaisuutena ajatellen saadut tulokset olivat melko lailla sitä, mitä odotinkin. Eniten huomautettavaa korjuujäljessä oli uraleveyksissä ja joissain määrin puuston tiheydessä. Suurimpana yllätyksenä pidin erittäin vähäistä puustovaurioiden määrää, ottaen huomioon, että hakkuut ovat pääasiassa opiskelijoiden tekemiä. Suurelta osin tämä voi selittyä manuaalisen hakkuun kaatotilanteesta, jossa pyritään välttämään konkelon syntyminen (irrotessaan raapii vähintään osan kyljestä auki) ja runko kaadetaan uralle päin puiden väleihin, jos mahdollista. Osaltaan vähäiset vauriot selittyvät myös urien leveydellä. Epäilenkin, että urat on hakattu normaalia hiukan leveämmiksi juurikin lähikuljetuksessa syntyvien korjuuvaurioiden vähentämiseksi.

Käytännössä uraleveyden mittauksessa ongelmia aiheutti toisinaan uralla olevat hakkuutähteet, jolloin ei voinut varmistua, onko kyseessä luontainen aukko, jolloin mittausta ei kuulu suorittaa.



Jatkossa urien leveyksiin kannattaisi kiinnittää huomiota jo pelkästään opiskelijoiden mielikuvien vääristymisen välttämiseksi oikeasta leveydestä ja ennen kaikkea ensiharvennuksilla ylileveillä urilla on syntyvien puustotappioiden kannalta erityistä merkitystä.

Melko pian ensimmäisen pystykauppaleimikon tarkastuksen jälkeen heräsi epäily, onko eri yhtiöiden korjuujäljestä otettu selvää ennen myyntiä. Vaikkakin kahdessa leimikossa tuloksissa oli kummassakin vain yksi tunnus (uraleveys ja pohjapinta-ala), jotka olivat keuhkoja, niin siltikään tuloksiin ei voinut olla tyytyväinen, koska kyseessä oli tunnuksia, jotka ammattitaitoisen kuljettajan olisi ollut kohtalaisen helppo saattaa hyvälle tasolle.

Täten voin todeta, että ensiharvennusleimikoitakaan ei koskaan kannattaisi myydä pelkän hinnan perusteella. Korjuujäljen ollessa keuhkoja, jopa muutama euron paremmasta kantohinnasta huolimatta kokonaistalouds menee reippaasti tappiolliseksi puustotappioiden ja -vaurioiden ja etenkin tulevaisuudessa saatavan vähemmän tukkimäärän vuoksi.

Mitä järeämpiin leimikoihin tulee, niin monesti sielläkin tärkeämmäksi ennen hintaa tulee korjuujäljen lisäksi katkenta. Vielä tiivistettynä: mitä vähemmällä korjuuvaurioilla hakkuut saadaan suoritettua, sitä enemmän metsästä saadaan uudistushakkuulla tervettä puuta ja ennen kaikkea tunkia.

## LÄHTEET

Hirsjärvi S. & Hurme H. 2001. Tutkimushaastattelu. Helsinki: Yliopistopaino

Hynynen, Jari. 2005. Harvennushakkuut. Teoksessa Rantala, S. (toim.) Metsäkoulu. Hämeenlinna: Painopaikka Karisto Oy, 105-128.

Hynynen, Jari. 2008. Metsän kasvattaminen. Teoksessa Rantala, S. (toim.) Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 177-197.

Kiviniemi, M. 2006. Puukauppa. Hämeenlinna: Paino Karisto Oy.

Kokkarinen, J. 2012. Koneellinen puunkorjuu. Joensuu: Painokanava Oy

Metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2014.

<http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/suomen-metsakeskuksen-maastotarkastusohje-2014-lopullinen.pdf>

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 2007. Hyvän metsänhoidon suositukset. Helsinki: Lönnberg Print.

Metsätrens 3/2012.

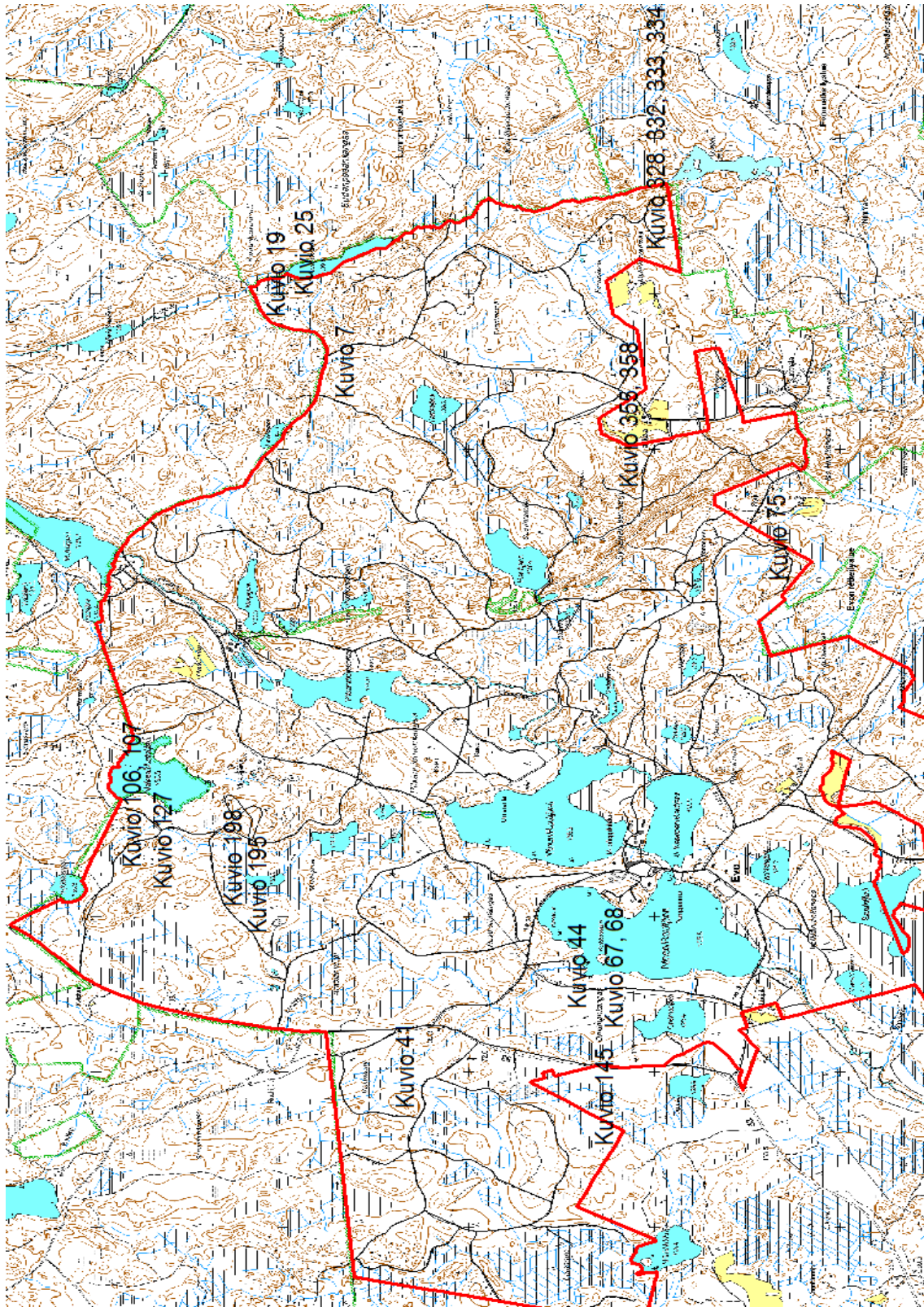
<http://www.metsatrans.com/Lehdet/2012/nro3/energiapuun312.pdf>

Poikela, A. 2008. Korjuujälki. Teoksessa Rantala, S. (toim.) Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 407-409.

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä nro 1308/2013

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20131308>

Korjuujäljen mittauskohteet Evon opetusmetsässä.



Kartta: Maanmittauslaitos