

Ilkka Vuoristo

Korjuujäljen tarkastukset ensiharvennuksissa
Metsänhoitoyhdistys Länsimetsän alueella syksyllä 2010

Opinnäytetyö
Kevät 2011
Maa- ja metsätalouden yksikkö

Metsätaloustuotanto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö

Koulutusohjelma: Metsätalouden koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Metsätaloustuotanto

Tekijä: Ilkka Vuoristo

Työn nimi: Korjuujäljen tarkastukset Metsänhoitoyhdistys Länsimetsän alueella syksyllä 2010

Ohjaaja: Ossi Vuori

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 59

Liitteiden lukumäärä: 2

Tutkimuksessa tehtiin 2010 syksyn aikana korjuujäljen tarkastus Metsänhoitoyhdistys Länsimetsän alueelle. Tavoitteena oli tarkastaa pysyvä korjuujälki Tapion suositusten mukaisena. Tuloksia on verrattu keskenään Metsänhoitoyhdistys Länsimetsän tiimien välillä. Urakoitsijoita onnistumisia korjuujäljissä verrattiin myös keskenään.

Tutkimus käsittää kaikkiaan 29 kuviota, joka on 56 hehtaaria. Nämä tarkastettiin Metsänhoitoyhdistyksen omilla korjuujälki ohjeilla. Tutkimuksessa selvitettiin runkoluku puulajeittain, valtapituus, keskiläpimitta, puustovauriot ja pohjapinta-ala. Lisäksi selvitettiin myös ajouraleveys, ajourapainumat ja ajouravälit.

Tutkimuksessa havaittiin runkovaurioita Tapion suosituksia enemmän. Ajourapainumia ei havaittu juuri ollenkaan. Ajouravälit olivat keskiarvoltaan hyvällä tasolla. Ajouraleveydet olivat hyvällä tasolla keskiarvojen mukaan. Vain muutama kuvio oli harvennettu liian voimakkaasti, mutta näilläkin kuviolla vaikuttaa maasto runkolukuun. Muuten harvennukset täyttivät kaikki metsälain vaatimat vaatimukset.

Runkovaurioiden määrä tulisi jatkossa saada pienemmäksi. Kuusikoiden harvennukset tulisi sijoittaa oikeaan ajankohtaan. Tällaiset korjuuteknisesti vaikeat kohteet tulee aina suunnitella hyvin, jotta korjuu saataisiin onnistuneesti toteutettua. Ajouraverkostoon tulisi kiinnittää jo suunnitteluvaiheessa huomiota. Mastoon tulisi ajouria tehtäessä kiinnittää huomiota ja sijoittaa ne kantavammille maastoille.

Tulevaisuudessa tulisi korjuujälkeä seurata tarkemmin, jotta voitaisiin päästä paremmalle tasolle korjuujäljissä. Toivotulle tasolle pääseminen vaatisi entistä puunkorjuun muuttamista vielä huolellisemmalle tasolle.

Avainsanat: ensiharvennus, korjuujälki, metsänhoitoyhdistys,

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of agriculture and forestry, Ähtäri

Degree programme: Forest engineer

Specialisation: Forest production

Author/s: Ilkka Vuoristo

Title of thesis: Control of harvesting trace in the Forest Management Association Länsimetsä in autumn 2010

Supervisor: Ossi Vuori

Year: 2011

Number of pages: 59

Number of appendices: 2

The control of made harvesting trace was researched in the Forest Management Association Länsimetsä forests during the autumn of 2010. The aim was to ascertain if the harvesting trace is within the recommended limits set by Tapio. The results have been compared between different Länsimetsä teams and different contractors.

The research was carried out in 29 compartments, which covered 56 hectares. The compartments were controlled with the harvesting trace guidelines set by the Forest Management Association. The measurement quantities were stem number by tree species, dominant height, mean diameter, stock damage, basal area, the width of the logging road, the dips in the logging road and the distance between the logging roads.

In the research area there was more stem damage than Tapio's recommendations allow. There were hardly any dips in the logging road. The distance between the logging roads and the width of the logging road was on average at a good level. Only a few of the compartments were thinned too intensively, but in these compartments the terrain affected the stem number. Other thinning was made according to the forest laws.

The results showed that the number of stems damaged should be reduced. Spruce forests should be thinned at the right time. Also the technologically difficult harvesting targets should always be planned well, so that the harvesting is successful. The logging road network should also be planned carefully, the terrain should be considered and logging roads must be done on the harder ground.

In the future harvesting trace should be controlled more often so that the results could be improved. To get a better level the harvesting should be done more carefully.

Keywords: first thinning, harvesting trace, Forest Management Association

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuviot.....	6
Käytetyt termit.....	8
1. JOHDANTO.....	14
1.1 Työn taustat	14
1.2 Aiheen valinta.....	15
1.3 Työn tavoitteet.....	15
1.4 Toimeksiantajan esittely – Metsänhoitoyhdistys Länsimetsä	16
2 ENSIHARVENNUKSET JA KORJUUJÄLKI	18
2.1 Ensiharvennukset ja harvennusmallit	18
2.1.1 Männyn ensiharvennus	19
2.1.2 Kuusikon ensiharvennus	20
2.2 Harvennusmallit	20
2.2.1 Männikön ja kuusikon harvennusmallit.....	21
2.3 Korjuujälki.....	23
2.3.1 Harvennusvoimakkuus.....	24
2.3.2 Puiden valinta	25
2.3.3 Puustovauriot.....	26
2.3.4 Ajourat.....	27
2.3.5 Korjuuajankohdat	27
2.3.6 Korjuujäljen seuranta Suomessa	28
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	30
3.1 Aineisto	30
3.2 Tutkimuksen mittausmenetelmät.....	31
3.3 Männiköt.....	33
3.4 Kuusikot	34
4 TULOKSET	35
4.1 Runkoluku harvennuksen jälkeen	35

4.2 Puustovauriot	37
4.3 Ajouravälit	39
4.4 Ajouraleveys.....	39
4.5 Ajourapainamat	40
5 TULOSTEN TARKASTELU	42
5.1 Runkoluvut harvennusten jälkeen	42
5.2 Puustovauriot	44
5.3 Ajourat.....	45
5.3.1 Ajouraleveys	45
5.3.2 Ajouravälit	46
5.3.3 Ajourapainamat.....	47
6 JOHTOPÄÄTOKSET	50
LÄHTEET	52
LIITTEET	53

Kuviot

Kuvio 1 Tuoreen kankaan (MT) kuusikon ja männikön harvennusmalli Etelä-Suomi, yli 1 200 d.d (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 95.).....	22
Kuvio 2 Kuivahkon kankaan (VT) männikön harvennusmalli, Etelä-Suomi, yli 1 200 d.d (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 95.)	23
Kuvio 3 Alueen kasvupaikkajakauma.....	31
Kuvio 4 Tutkimusalueen keskiarvot runkoluvuista ensiharvennuksissa urakoitsijoittain	36
Kuvio 5 Kuvioiden sijoittuminen harvennusmalleihin.....	36
Kuvio 6 Kuvioiden sijoittuminen harvennusmalleihin.....	37
Kuvio 7 Runkovauriopuiden keskiarvot ensiharvennuksissa urakoitsijoittain	38
Kuvio 8 Runkovauriot valtapuulajeittain ensiharvennuksissa.....	38
Kuvio 9 Keskiarvot ajouraväleistä ensiharvennuksissa.....	39
Kuvio 10 Urakoitsijoiden ajourapainaumien keskiarvot	40
Kuvio 11 Ajourapainaumien keskiarvot urakoitsijoittain	41
Kuvio 12 Ajourapainaumat kasvupaikkaluokittain	41
Kuvio 13 Urakoitsijoiden onnistuminen Tapion harvennusmallien mukaan.....	43
Kuvio 14 Runkolukuvaurioiden keskiarvot tiimeittäin	45

Kuvio 15 Ajouraleveyksien keskiarvot tiimeittäin	46
Kuvio 16 Ajouravälien keskiarvot tiimeittäin	47
Kuvio 17 Ajourapainaumien keskiarvot tiimeittäin	48
Kuvio 18 Ajourapainaumien keskiarvot tiimeittäin ja metsätyypeittäin	49

Käytetyt termit

Ajoura	Metsäkoneen jättämät urat metsään.
Ajouraleveys	Metsäkoneen jättämä renkaiden jättämä uran leveys.
Ajouraverkosto	Kaikki harvennuksessa muodostuneet ajourat.
Ajouraväli	Ajourien muodostamat välit.
Ennakkoraivaus	Pienpuuston raivaus pois ennen metsäkoneen harvennusta.
Ensiharvennus	Ensimmäinen metsiköstä tuottava hakkuu, joka on myyntikelpoista, jonka tärkein tarkoitus on jäävän puuston kehittäminen, ei niinkään hakkuutulot. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 11.)
Hakkuukertymä	Hakkuusta talteen otetun puun kokonaismäärä. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 13.)
Hakkuutulo	Hakkuusta saatava tuotto.
Hankintakauppa	Puukauppatapa, jossa myyjä sitoutuu toimittamaan ostajalle tilaltaan sovitun määrän sovitun laatuista puutavaraa. Myyjä huolehtii hakkuusta ja lähikuljetuksesta kaukokuljetusreitinvarten. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 15.)
Harvennushakkuu	Hakkuu missä poistetaan puustoa ja kehittää jäljelle jäävää puustoa. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 15.)
Harvennusmalli	Tiettyä harvennusohjelmaa kuvaava taulukko tai käyrästä, joka tavallisesti osoittaa puuston valtapituuden mukaan, paljonko hakkuun jälkeen puustoa on hyvä olla pohjapinta-alan tai runkoluvun avulla määrittellen jäljellä. Kuuselle, koivulle ja männylle on kullekin laadittu eri kasvupaikoille

ja eri osiin Suomea sopivat harvennusmallit. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 16.)

- Intensiivinen kasvatus** Metsänhoitoon perustuva hoitotapa, jonka tavoitteena on monin hoitotoimin nopeuttaa metsikön kehitystä ja parantaa puuston laatua mahdollisimman suuren tuotoksen / tuoton saamiseksi päätehakkuussa. Intensiivinen metsänhoito vaatii tavanomaiseen metsänhoitoon verrattuna suurempia työ- ja metsävaratietoja. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 20.)
- Juurikäpä** Kasvavien puiden lahottajasieniä, jotka aiheuttavat suuren osan kuusentyvilahosta Etelä- ja Länsi-Suomessa sekä männyntyvitervastaudin. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 22.)
- Juurivaurio** Yleisimmin puutavaran metsäkuljetuksen harvennusmetseen jääville puille aiheutettu vaurio, josta lahottajasienet voivat tunkeutua puuhun. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 23.)
- Kasvatushakkuu** Harvennus-, väljennys-, kunnostus-, ja ylispuuhakkuiden yhteisnimitys. Kasvatushakkuiden yleisenä nimityksenä on antaa riittävästi kasvutilaa kehityskelpoiselle puustolle poistamalla ensi sijassa huonokasvuisia ja -laatuisia puita. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 27.)
- Kasvupaikkatyypit** Metsämaan viljavuuden ja puuntuotantokyvyn kuvaaja. Kangasmaitten kasvupaikkatyypit ovat vähäravinteisesta rehevään: karukkokangas, kuiva kangas, kuivahko kangas, tuore kangas, lehtomainen kangas ja lehto. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 28.)
- Kasvutila** Harvennuksen jälkeen tuleva tila puustolle.
- Kelirikko** Maan pinnan ollessa jäässä.

Keskihajonta	Hajontaluku on tilastotieteessä aineiston vaihtelun eli hajonnan mitta. Hajontaluku on reaaliluku, joka saa suuren arvon kun aineistossa on paljon vaihtelua
Keskiläpimitta	Metsikön puiden pituuksien keskiarvo, joka voidaan ilmaista rinnankorkeusläpimittojen keskiarvona, pohjapinta-alalla painotettuna keskiarvona tai pohjapinta-alamediaanipuun läpimittana. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 30.)
Koeala	Metsikössä otettava mitta-ala.
Kokoojaura	Ajouratyyppi, jota pitkin keruu-urilta koottu puutavara kuljetetaan varsiteille tai suoraan varastolle. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 34.)
Korjuujälki	Harvennuksista maastoon jäävä metsäkoneiden jättävä jälki.
Koro	Vaillinaisesti kylestynyt vauriokohta puun rungossa. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 34.)
Kuitupuu	Massan valmistukseen sopiva puu, joka ei yleensä kokonsa tai laatunsa vuoksi kelpaa sahattavaksi. Kuitupuu on yleensä pienikokoista puutavaraa. Kuitupuuksi saateen nimittää myös kasvavaa puuta, josta ei vielä saada tunkia. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 35.)
Laho	Puu on altistunut pieneliöiden aiheuttamalle haurastumiselle ja pehmentymiselle. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 38.)
Latvussuhde	Elävän latvuksen prosenttinen osuus puun koko pituudesta. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 40.)

Luonnonpoistumia	Kuollut, esim. metsästä korjaamatta jäänyt, itsestään esimerkiksi kilpailun vuoksi kuollut runkopuu. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 43.)
Mediaani	Mediaani on keskiluku, joka on järjestetyn joukon keskimäinen alkio.
Metsikkö	Maaperältään ja puustoltaan jokseenkin yhtenäinen, ympäristöltään selvästi poikkeava metsän osa, jota käsitellään yhtenä yksikkönä. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 48.)
Metsäkuvio	Metsikkö, joka on eroteltu metsätaloudessa kartalla omaksi kuvioksi.
Metsälö	Samantyyppisten metsämaakiinteistöjen muodostama kokonaisuus. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 50.)
Metsämaa	Metsää kasvavaa maa yleensä. Suomessa maapohja, jonka puuntuottokyky kiertoajan kuluessa on keskimäärin vähintään 1 m ³ /ha vuodessa. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 50.)
Metsätyyppi	Kivennäismaapohjaisen metsämaan kasvuyhdyskunta, olemassa oleva tai potentiaalinen, joka nimetään kunkin tyyppin pintakasvillisuuden luonteenomaisen nimikkokasvin mukaan. Metsätyypin avulla voidaan ennustaa maan puuntuottokyky. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 53.)
Nila	Puun kuoren sisäosan elävä solukko, jossa yhteyttämis- tuotteet kulkeutuvat latvuksesta puun muihin osiin. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 59.)
Pohjapinta-ala	Puun rungon poikkileikkauspinta-ala tietyllä korkeudella. Metsikössä tarkoitetaan metsikön yksittäisten elävien pui-

den rinnankorkeudeltaan mitattujen poikkileikkauspinta-alojen summaa metsikön pinta-alayksikköä kohti. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 71.)

Puunhankinta	Puuta käyttävän teollisuuden raaka-aineen hankinta; puun osto, korjuu ja kuljetus käyttöpaikalle. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 73.)
Puustotiedot	Kaikki metsikön puista saatavat mittaustiedot.
Pystykauppa	Puukauppatapa, jossa myyjä luovuttaa ostajalle oikeudet hakata ja korjata puut sovitulta kohteelta; pystypuun hakkuuoikeus. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 77.)
Runkoluku	Taimikossa kaikkien, varttuneemmissa metsissä rinnankorkeuden tai muun asetetun mittausvaatimuksen ylittävien puiden lukumäärä hehtaarilla. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 84.)
Runkovaurio	Harvennushakkuussa tai puutavaran metsänkuljetuksessa hakkuu- tai kuljetuskoneiden kasvavien puiden rungoille aiheuttama mekaaninen vaurio. Metsäpalon, tuulen, pakkasen, lumen, auringonpaahteen, eläimen tai muun sellaisen aiheuttama ulkoinen tai sisäinen vika. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 85.)
Sydänpuu	Puun rungon sisin, usein väriltään pintapuuta tummempi, kuolleesta solukosta muodostunut osa. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 96.)
Taimikko	Luontaisesti syntynyt tai ihmistoimin aikaansaatu nuori puusto, josta ei vielä saada myyntikelpoista puuta. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 98.)
Tukki	Tietyt vähimmäismitat täyttävä, katkaistu ja karsittu puun rungon osa, joka soveltuu sahatavaran, viilujen tai hirsien

valmistukseen. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 105.)

Urapainauma	Ajoneuvon pyörien pehmeään maahan jättämä syvä jälki.
Valtapuu	Metsikön vallitsevaan latvuserrokseen kuuluva puu; päävaltapuu tai lisävaltapuu. (Tuhat tärkeää termiä - Metsäsanasto. 2006. 116.)
Verinahakkasieni	Verinahakka on pinnanmyötäisesti puilla elävä sieni. Itiöemien reunat ovat aina hieman alustastaan koholla. Itiöitä tuottava pinta on sileä, lasimainen ja vaaleanharmaa - harmaanruskea, jos itiömiä koskee ne muuttuvat punaisiksi. Myöhemmin väri palautuu normaaliksi.
Viljelysmännikkö	Istuttaen tai kylväen perustettu männikkö.
Ympyräkoela	Keskipisteen ympärille rajattu ympyrän muotoinen koela.

1. JOHDANTO

1.1 Työn taustat

Hyvän ja taloudellisesti tuottavan metsänkasvatukseen tarvitaan oikeaan aikaan sijoitetut harvennushakkuut. Ensiharvennuksen tärkeys korostuu erityisesti harvennuksista, koska tällöin luodaan hyvät kasvuolosuhteet puuston kasvua ajatellen. Ensiharvennuksien ajourat korostuvat myös erityisesti, koska näitä käytetään myös seuraavissa harvennuksissa ja näin ollen niiden pitää olla hyvin suunniteltu. Tämä on myös ensimmäinen taloudellinen hyöty metsästä, kun metsäisäntä voi myydä ensiharvennuksessa poistetut puut.

Kun saadaan ajoitettua harvennukset hyvän ajankohtaan, on mahdollista saada metsikön kiertoaika lyhyemmäksi, ja näin ollen metsiköstä tulee taloudellisesti tuottavampi. Ensiharvennuksen tarkoituksena on poistaa metsiköstä sairaat ja vialliset yksilöt. Näin ollen metsikkö säilyttää paremmin elinvoimaisuutensa, kun kasvamaan jätetyt puut saavat lisää valoa ja kasvutilaa.

Harvennuksissa on kuitenkin omat vaikeutensa. Ne pitää sijoittaa oikeaan ajankohtaan vuodesta, koska pitää ottaa huomioon hakkuolosuhteet, kuten talvikorjuut ja kesäkorjuut. Näissä pitää osata huomioida metsätyypit, kuinka pehmeää maa on. Haastavimmat harvennuskohteet pitää sijoittaa talveen, jotta lumi ja routa suojaavat puuston juuria ja metsämaata. Jos harvennus tehdään tällaisilla kohteilla kesällä, niin varana on että painavat koneet vaurioittavat puiden juuria.

Metsänhoitoyhdistys Länsimetsän alueella laajaa korjuujäljen tarkastelua ei ole aikaisemmin tehty. Tarkoituksena oli siis saada kattava raportti korjuujäljistä ensiharvennuksissa, jotta voitaisiin antaa palautetta urakoitsijoille ja myös metsäisäntät saisivat palautetta miten korjuupalvelu toimii Metsänhoitoyhdistys Länsimetsän alueella. Työ oli siis hyödyllinen molemminpuolisesti.

Tarkastukset tehtiin joka tiimin metsäneuvojan kohteilla syksyllä 2010. Länsimetsän alue on jaettu kolmeen eri tiimiin ja jokaisen tiimin metsäneuvojilta oli tarkoitus ottaa kolme viimeiseksi valmistunutta kohdetta.

1.2 Aiheen valinta

Opinnäytetyöstä oli keskusteltu työnantajan kanssa jo pidemmän aikaa ja he olivat lupautuneet antamaan jonkin aiheen tutkittavaksi. Aiheen valinnaksi oli tarkoitus ottaa, jokin millä oli jotain todellista hyötyä Metsänhoitoyhdistys Länsimetsän organisaatiolle. Korjuujäljen tarkastuksia ei ollut tehty kattavasti heidän alueellaan ja näin ollen työn aiheen valinta oli helppo. Työ oli kannattava, koska näin saatiin jotain todellista tietoa korjuupalveluiden laadusta. Tarkoituksena oli myös, että työ tulisi parantamaan ja kehittämään metsänhoitoyhdistyksen korjuupalveluiden laatua.

1.3 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli tarkastaa ensiharvennusten korjuujälkien laatua. Tutkimuksessa käytettiin kesällä ja syksyllä tehtyjä ensiharvennuksia. Tarkoituksena oli, että ensiharvennuskohde olisi tuore ja näin ollen kaikki vauriot ja muut haivattavat kohteet olisi hyvin näkyvissä. Kohteita otettiin sattumanvaraisesti, jokaisen tiimin metsäneuvojalta kolme kappaletta. Kohteiden koko vaihtelee kahden ja kolmen hehtaarin välillä.

Tavoitteena oli myös, että kohteissa oli pystykauppoja ja hankintakauppoja, jotta pystyttäisiin vertailemaan näiden kohteiden eroja. Tutkimuksessa käytettiin kivennäismaalla kasvavia mänty- ja kuusimetsiä.

Tarkastelussa kiinnitettiin huomiota puunkorjuun tasoon eri urakoitsijoiden välillä. Kohteilta selvitettiin korjuujälkien taso, harvennusvoimakkuus sekä puiden runko- ja juurivauriot. Korjuujäljissä oli tarkoitus kiinnittää huomiota uraväliin, uraleveyteen sekä urapainauksiin.

Työn mittausmenetelmänä käytettiin metsänhoitoyhdistyksen laatimia korjuujälkien ohjeita ja lomakkeita. Näitä ohjeita oli kuitenkin tarkoitus muuntaa Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion vaatimiin ohjesääntöihin. Seurannassa käytettiin metsälain ja metsäsertifiointin laatimia rajoituksia ja suosituksia. Tarkoitus oli siis saada tutkimuksesta vertailukelpoinen muiden suorittamiin korjuujäljen seurantoihin.

Tutkimuksen on tarkoitus antaa palautetta urakoitsijoille heidän tekemästään työstä. Metsänhoitoyhdistykselle tehtiin myös erillinen raportti aiheesta, jotta he voisivat käsitellä saatua aineistoa paremmin. Raportoinnista on mahdollista antaa myös jonkinlaista palautetta metsänomistajille heidän metsien harvennuksen laadusta.

1.4 Toimeksiantajan esittely – Metsänhoitoyhdistys Länsimetsä

Metsänhoitoyhdistykset toimivat kaikkien kuntien alueella, mutta nykyään ei kuitenkaan ole niin paljon toimistoja kuin aikaisemmin. Heidän tarkoituksen on toimia metsänomistajien apuna puukaupassa sekä kaikissa metsien hoitoon ja metsien käyttöön liittyvissä asioissa. Paikalliset Metsänhoitoyhdistykset ovat parhaita tuntemaan paikalliset puumarkkinatilanteet. (Metsänomistajan asialla 2011.)

Kaikkiaan yhdistyksiä on Suomessa 105 kappaletta ja toimialueena on koko Suomi. Toimipaikkoja on noin 300 kappaletta ja ne huolehtivat noin 80 % kaikesta yksityismetsien metsänhoitotöiden suunnittelusta ja toteutuksesta. (Metsänomistajan asialla 2011.)

Metsänhoitoyhdistys on metsänomistajien oma organisaatio. Toiminta perustuu metsänhoitomaksuun ja kaikki metsäomistajat pääsevät jäseneksi, kun maksavat metsänhoitomaksun. Metsänhoitomaksulla voi siis käyttää metsänhoitoyhdistyksen palveluja. (Metsänomistajan asialla 2011.)

Metsänhoitoyhdistysten toimijat ovat yhdistyksen hallinnon alaisuudessa ja hallitus on korkein päättävä elin. Kaikki valtuuston jäsenet ovat metsänomistajia ja valtuusto valitsee aina hallituksen, joka päättää käytännön toimista. Valtuusto valitaan vaaleilla, joka neljän vuoden välein. Valtuutettuja on noin 15 - 39 henkilöä. Jokaisella metsänomistajalla on yksi ääni valtuustoa valittaessa. (Metsänomistajan asialla 2011.)

Metsänhoitoyhdistys Länsimetsä on aloittanut toimintansa vuoden 1993 alussa ja laajentunut vielä 2008. Nykyään toimialueena toimii Eura, Eurajoki, Laitila, Pyhärinta, Rauma, Säskylä sekä Pyhämaan alue Uudestakaupungista. Yhdistyksen

metsien kokonaispinta-ala on 125 800 hehtaaria ja metsänomistajien lukumäärä 4700 kappaletta. Metsien vuotuinen kasvu Länsimetsän alueella on 650 000 m³ ja keskimääräinen hakkuukertymä 450 000 m³. (mhy.fi/lansimetsa. 2011.)

2 ENSIHARVENNUKSET JA KORJUJÄLKI

2.1 Ensiharvennukset ja harvennusmallit

Ensiharvennus on harvennuksista tärkein. Se on ensimmäinen harvennus, joka on myyntikelpoista puuta tuottava kasvatushakkuu. Metsänhoidollisesti ensiharvennus on tärkein harvennus, mutta hakkuutulojen suhteen sen merkitys ei ole kovinkaan suuri verrattuna muihin kaupallisiin hakkuisiin. Ensiharvennuksen tärkeys korostuu siinä, että se on metsää hoitava toimenpide ja tärkeimpänä tavoitteena siinä on kasvatettavan puuston elinvoimaisuuden takaaminen. Merkittävin hyöty ensiharvennuksesta saadaan myöhemmistä hakkuista hakkuutuloina. (Hynynen, J. 2008, 183.)

Ensiharvennus voi olla myös taloudellisesti kannattavaa, jos metsää on harvennettu riittävästi taimikkovaiheessa. Ensiharvennusten osuus koko kiertoajan tuotosta on vain kymmenen prosentin luokkaa. (Hynynen, J. 2008, 183.)

Tulevan puuston kehityksen kannalta ratkaisevan tärkeää ensiharvennuksissa on harvennuksen voimakkuus ja ajoitus. Ensiharvennuksen ajankohta määrää puuston tilan ja kunnon tulevaisuudessa. Tärkeintä on, että ensiharvennus tehdään ennen kuin kasvamaan jäävän puuston elinvoimaisuus kärsii ylitheydestä. Elinvoimaisuuden mittarina käytetään yleensä puun latvuksen määrä suhteessa koko pituuteen. Männiköissä on tarkoituksena, ettei latvuksen määrä laske alle 40 % koko pituudesta, ja kuusikon latvussuhde ei saisi laskea alle 50 %. (Hynynen, J. 2008, 183-184.)

Ensiharvennuksen ajoitus riippuu puuston taimikkovaiheen käsittelystä. Ensiharvennus voidaan toteuttaa Etelä-Suomessa 14 – 17 metrin pituudessa puulajista riippuen, jos taimikon harvennus on tehty ajoissa. Silloin harvennetuista puista suurin osa on ehtinyt kasvaa kuitupuun mittoihin ja ensiharvennus on taloudellisesti kannattavaa. (Hynynen, J. 2008, 184.)

Jos taimikonhoito on jäänyt tekemättä ja puuston tiheys on suuri, ensiharvennus olisi syytä tehdä 10 – 11 metrin pituudessa, jotta jatkokehitys saataisiin turvattua. Tällöin kuitenkin valtaosa harvennetuista puista on pieniläpimittaista eli alle kuitu-

puun koon ja ensiharvennus on taloudellisesti kannattamaton, mutta kuitenkin metsähoidollisesti välttämätön toimenpide. (Hynynen, J. 2008, 184.)

2.1.1 Männyn ensiharvennus

Männikön ensiharvennuksella ei ole yhtä ja oikeaa jäljelle jäävää tiheyttä. Mitään oikeaa tasoa ei ole, vaan mikä tahansa 800 – 1500 rungon hehtaari tiheyden välillä saattaa olla perusteltu. Maaperä ja puuston koko vaikuttavat jäävän puuston tiheyteen. Yleensä lievemmillä ensiharvennuksilla annetaan luonnolle aikaa näyttää, mitkä puulajit menestyvät. (Hynynen, J. 2008, 184.)

Nykyisen metsähoitosuositusten mukainen ensiharvennus aiheuttaa puustolle noin kymmenen vuotta kestävä kasvun taantuman metsikön hehtaarikohtaisessa tuotoksessa. Ensiharvennuksessa pyritään estämään luonnonpoistumia, saamaan puusto järeytymään nopeammin ja näin korvattua kasvutappiot monikertaisesti. (Hynynen, J. 2008, 184.)

Tuoreille kankaille tai paremmille kangasmaille perustetuissa viljelysmänniköissä puusto on oksaisuuden vuoksi yleensä huonoa. Tällaisilla kasvupaikoilla on perusteltua käyttää ensiharvennuksessa laatuharvennusta, jossa puiden korjuu keskittyy erityisesti huonolaatuisiin puihin. (Hynynen, J. 2008, 184.)

Voimakkailla ensiharvennuksilla puuston kasvu pyritään keskittämään valiopuihin ja tätä kasvua voidaan edistää lannoituksilla ja puun laatua parantaa pystykarsinnalla. Näin on mahdollista saavuttaa männikössä normaalia parempi taloudellinen tulos. Tällainen intensiivinen männikön kasvatusta, jossa keskitytään korkean puuntuotoksesta sijasta laadukkaaseen tukkipuutuotokseen, sisältää melkoisen riskin. Tällaisessa kasvatuksessa hoitotoimet keskittyvät vain harvojen valiopuiden hoitoon. Kun männikkö harvennetaan voimakkaasti, niin kasvatustaloudessa ei ole varaa menettää ollenkaan puustoa luonnontuhoille. Intensiivisessä kasvatuksessa on syytä huomioida, että puuston pitää kasvaa vielä ensiharvennuksen jälkeen 30 – 40 vuotta ennen päätehakkuuta. Pitkään kasvatusjaksoon liittyy monia tuhoriskejä, joista on selvittävä hyvin vähin vaurion. (Hynynen, J. 2008, 184 - 185.)

2.1.2 Kuusikon ensiharvennus

Kuusi on erittäin tehokas hyödyntämään lisääntyntä kasvutilaa. Se näkyy parhaiten harvennuksen jälkeen puuston nopeana järeytymisenä. Ensiharvennuksissa nuoren kuusikon kasvu säilyy melkein samana, vaikka kuusista poistettaisiin 30 - 40 % pohjapinta-alasta. (Hynynen, J. 2008. 185.)

Hyvillä kasvupaikoilla harvennusta voidaan lykätä jopa 15 – 17 metrin pituusvaiheeseen, jolloin saadaan korjuukustannuksia pienemmiksi. Tällöin myös koneellisen korjuun kannattavuus paranee. Tämä pituusväli on kuitenkin ehdoton yläraja, sillä muuten liian pitkään kestänyt harventamattomuus johtaa puuston ylitihetyteen. Ylitiheys taas vie metsiköstä elinvoimaa ja hidastaa puiden kasvureaktiota harvennuksen jälkeen. (Hynynen, J. 2008. 185.)

Jäävän puuston tiheys tulisi määrittää 900 – 1000 rungon välille. Kuusikoillakaan ei ole tarkkaa optimitiheyttä, vaan tiheys tulisi valita metsikön laadun ja kasvatus-tarkoituksen perusteella. Voimakkailla kuusikon harvennuksilla voidaan lyhentää kuusikon kiertoaikaa jopa 20 – 30 vuotta, tämä on mahdollista kuitenkin vain silloin, kun harvennukset on osattu ajoittaa oikein, tällöin käytetään päätehakkuukriteerinä puuston keskijäreyttä. (Hynynen, J. 2008. 185.)

2.2 Harvennusmallit

Harvennusmallien tarkoituksena ei ole osoittaa puustolle tiettyä oikeaa harvennus-tapaa. Harvennus riippuu aina metsikön hoitotoimenpiteiden tarpeellisuudesta. Harvennuksia tehtäessä on otettava huomioon puuston ominaisuuksien lisäksi metsänomistajien taloudellinen tilanne ja heidän toivomuksensa. Metsälön rakenne ja sen hakkuutarve on myös arvioitava harvennuksia suunniteltaessa. Metsälön kokonaisvaltainen tila ratkaisee yleensä harvennuksia tehtäessä. Harvennusmallit lähinnä osoittavat rajat, joiden sisäpuolella käsittelyissä olisi turvallista pysyä. (Hynynen, J. 2008. 185.)

Harvennusmallit on laadittu puolajeitta ja niissä Suomi on jaettu kolmeen eri osaan, Etelä-, Keski- ja Pohjois-Suomi. Nyt käsitellään Etelä – Suomen harven-

nusmalleja, koska tutkimusalue sijaitsee Etelä-Suomen alueella. (Hynynen, J. 2008. 185.)

Ensiharvennuksissa suositellaan aina pysymään suosituksissa esitetyissä tavoite runkoluvuissa, koska jos puuston alarajaa pudotetaan tason alapuolelle, puusto katsotaan vajaatuottoiseksi. Harvennusmallit soveltuvat käytettäviksi vähintään tyydyttävästi hoidetuissa metsiköissä. Muissa tilanteissa on syytä harkita tilannekohtaista hoitoa. (Hynynen, J. 2008. 186.)

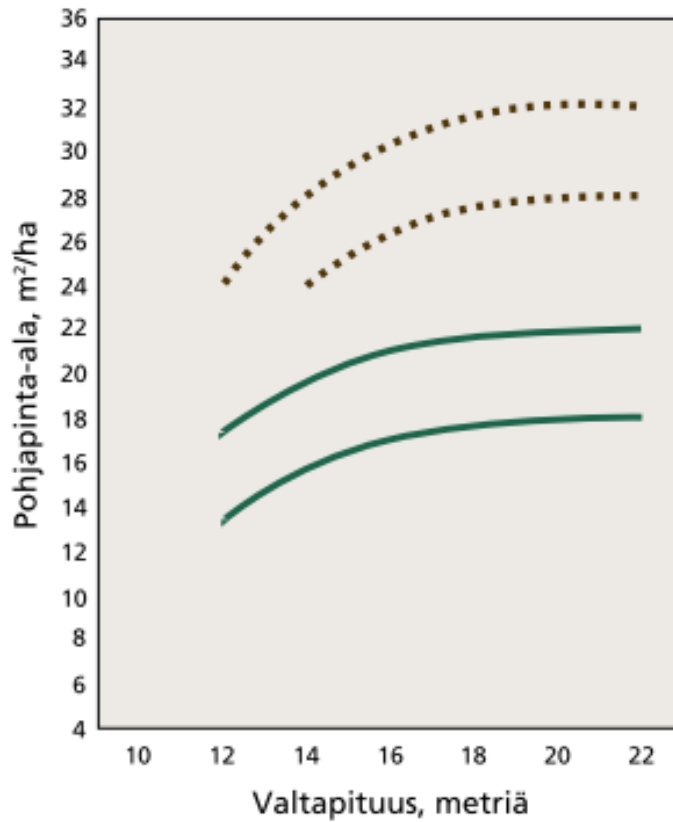
Jos harvennus on myöhästynyt, suositellaan lievempää harvennusta, siten että ollaan selvästi harvennusrajan yläpuolella. Tiheässä kasvaneet puut kestävät yleensä huonosti luonnontuhoja, koska ne ovat pääsääntöisesti riukuuntuneita. Silloin on syytä jättää puusto harvennusmallien osoittamaa tiheyttä suuremmaksi ja harventaa seuraavalla kerralla sille tasolle, kun puusto kuuluu. (Hynynen, J. 2008. 186.)

Kaikkiaan lopullisesti päätettäessä harvennuksessa on otettava huomioon kaikki parhaat puolet sisältäen taloudellisen pohdinnan ja ei – taloudelliset arvot. (Hynynen, J. 2008. 186.)

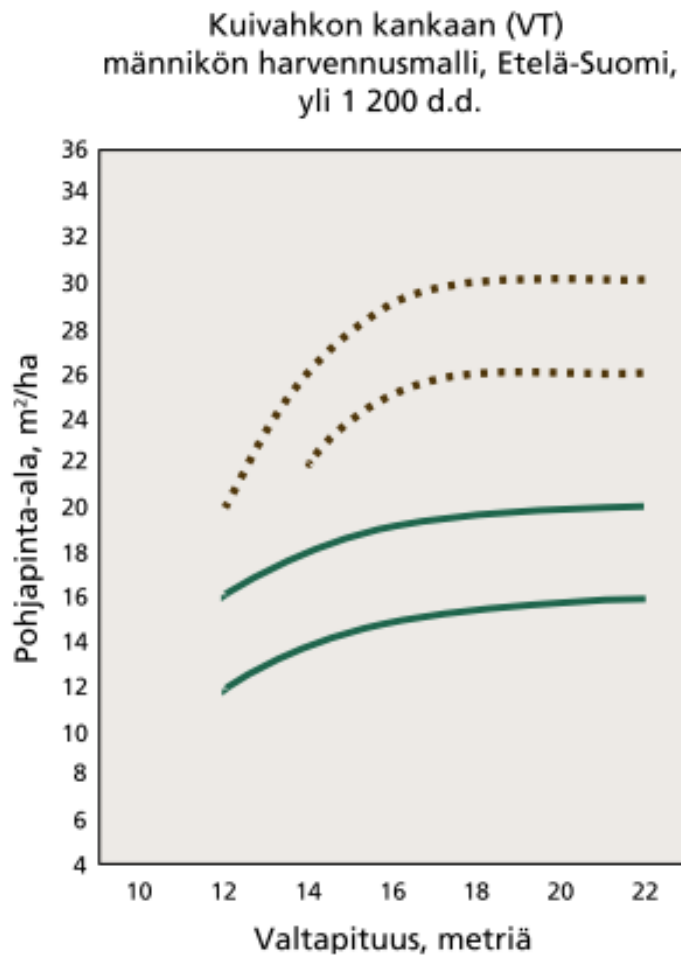
2.2.1 Männikön ja kuusikon harvennusmallit

Harvennusmalleissa olevat katkoviivat on tarkoitettu ilmaisemaan harvennusrajaa. Puuston määrän noustessa alemman katkoviivan yläpuolelle, on syytä harkita puustolle harvennusta. Tarkoituksen hakkuissa on saada harvennuksen jälkeinen puusto alhaalla olevan pohjapinta-alavyöhykkeelle. Ajourien vaikutus on otettu malleissa huomioon. Jos puustotunnuksia mitataan vain ajourien välistä, harvennusmalleja vastaava pohjapinta-ala on 1 - 2 m² ja runkoluku 100 – 300 runkoa/hehtaari suurempi. Ero on suurin, kun jäävän puuston määrä on yli 1 200 runkoa hehtaarilla ja/ tai ajourien väli on lähellä 20 metriä. Erolla ei ole merkitystä, jos puusto on järeää ja jäävän puuston määrä on alle 800 runkoa hehtaarilta. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 95.)

Tuoreen kankaan (MT) kuusikon ja männikön harvennusmalli, Etelä-Suomi, yli 1 200 d.d.



Kuvio 1 Tuoreen kankaan (MT) kuusikon ja männikön harvennusmalli Etelä-Suomi, yli 1 200 d.d (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 95.)



Kuvio 2 Kuivahkon kankaan (VT) männikön harvennusmalli, Etelä-Suomi, yli 1 200 d.d (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 95.)

2.3 Korjuujälki

Tavoitteena harvennuksissa on parantaa terveiden ja hyvälaatuisien puiden puuntuotoskykyä. Tarkoituksena on myös ohjata puulajisuhteita haluttuun suuntaan. Oikeiden poistettavien puiden ja oikein sovelletulla kasvatusmallilla tehty harvennus on hyvä askel kohti hyvää korjuujälkeä. Kun huomioidaan vielä, ettei puustolle ja maaperälle aiheudu kasvua heikentäviä vauriota pystytään varmistamaan puuston määrällinen ja laadullinen kehitys. (Poikela, A. 2008. 407.)

Korjuujäljellä tarkoitetaan korjuun jälkeistä maaston ja puuston tilaa. Näihin koskevia vaatimuksia ja suosituksia tulisi katsoa metsälaista, metsäsertifiointin kriteereistä sekä Hyvän metsänhoidon suosituksista. Näistä saa hyvän kannan harven-

nusvoimakkuuteen, puulajivalintaan, puusto- ja maastovaurioihin sekä ajouraverkostoon. (Poikela, A. 2008. 407.)

Hyvän ajouraverkoston tekeminen vaatii huolellisen suunnittelun. Kohteelle mentäessä on oltava tiedossa kohteelle sopiva korjuukalusto, korjuuajankohta ja varastopaikkojen sijoittelu. Hyvällä suunnittelulla helpotetaan urakoitsijan korjuutyötä, kun hänellä on selvästi tiedossa kohteen suunnittelu sekä asianmukaiseksi asetettu lopputuloksen vaatimukset. (Poikela, A. 2008. 407.)

Ensiharvennuksissa ajourien merkitys korostuu entisestään. Liian leveiksi ja liian tiheiksi tehdyissä ajourissa, jää osa potentiaalisesta kasvu maapohjasta hyödyntämättä. Liian kapeaan ja harvaan tehdyt ajourat lisäävät taas reunuspuiden vaurioitumisriskiä tuomatta kuitenkaan mitään erikoista hyötyä puuston kasvutilaan. Ensiharvennuksissa suositellaankin 10 % ajourien käyttöä kasvutilasta. (Poikela, A. 2008. 408.)

2.3.1 Harvennusvoimakkuus

Harvennusvoimakkuutta säädellä metsälaissa, koska näiden harvennussuositusten alittamien on haitaksi puuston kehitykselle. Jos hakkuu mennään tekemään liian voimakkaaksi, se voidaan katsoa metsälain perusteiden määräysten ja säädösten vastaiseksi. Harvennusvoimakkuuden säätelemisessä on kuitenkin eri tekijöitä, jotka vaikuttavat harvennusvoimakkuuteen. Kasvupaikka ja puulaji määräävät kuinka metsää voidaan harventaa ja missä puuston minimitiheyden lakiraja menee. Lakirajaa voidaan kuitenkin tulkita aina kohteen mukaan, jos esimerkiksi maaperä on kallioinen tai metsää kasvatetaan kaksijaksoisesti. Nämä tekijät laskevat lakirajan minimitiheyttä. (Lampinen, I. 2010. 14 – 15.)

Hyvän metsänhoidon suosituksissa on annettu hyvät ja selkeät nuorten metsien kasvatustiheydet. Etelä- ja Väli-Suomen männiköissä suositellaan männikön ensiharvennusta 10 – 15 metrin pituisena ja puusto olisi jäätävä 700 – 1200 rungon välille. Nämä rajat vaihtelevat kasvatuspaikan ja kasvatusmallin mukaan. Perusmallin mukaan tuoreen kankaan männikössä tulisi tehdä ensiharvennus 13- 15 metrin pituudessa ja jäävä runkoluku tulisi sijoittua 900 – 1000 rungon välille. Laa-

tupuun kasvatusta kuivahkossa tai kuivassa kankaassa pituus tulisi olla 11 – 13 metrin välillä ja jäävä runkoluku 1200 – 1000 välillä. Intensiivisessä kasvatuksessa tuoreen tai kuivahkon kankaan pituusrajat ovat 10 – 12 metriä ja runkoluku noin 700 kappaletta edellyttäen, että voimakas harvennus on perusteltua ja ilmoitettu metsäkäyttöilmoituksessa. (Lampinen, I. 2010. 15.)

Kuusen perusmallin kasvatuksessa, kun kasvatetaan järeää tukkipuuta, ensiharvennuksen pituusrajat ovat 12 -16 metrissä ja jäävän puuston runkoluku tulisi sijoittua 900 -1000 rungon väliin. Nämä rajat ovat lehtomaisen ja tuoreen kankaan kasvupaikoille. Kun haetaan lyhyttä kiertoaikaa puustolle ja kasvupaikkana on lehtomainen kangas, pituus tulisi sijoittua 15 -17 metriin ja jäävä runkoluku 800 – 900 kappaleeseen. (Hyvän metsänhoidon suositukset, maastotaulukot. 2007. 18.)

2.3.2 Puiden valinta

Puiden valinta on tärkein työvaihe harvennuksen onnistumisessa. Se vaikuttaa lopputulokseen oleellisesti ja sitä on vaikea arvioida jälkepäin työmaata tarkastessa. Tähän on kiinnitettävä huomiota vielä silloin, kun työmaa on käynnissä. Työmaata hakattaessa on kiinnitettävä huomiota hakatun ja hakkaamattoman osan puuston laatuun. Silloin voidaan vertailla, onko puuvalinta onnistunut. Puuvallinnalle ei ole mitään mittausmenetelmää, mutta sitä voidaan kuitenkin arvioida eri perusteilla. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 15.)

Harvennukset tehdään yleensä alaharvennuksina ja niissä poistetaan huonolaatuiset, sairaat ja vioittuneet puut. Ensiharvennuksissa voidaan myös poistaa huonolaatuisia valtapuita, jos jäljelle jää riittävästi hyvälaatuisia lisävaltapuita. Valtapuiden kasvua haittaavat puut poistetaan siten, että jäävä puusto on harvennuskannan tasolla. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 15.)

Valintatilanteessa on hyvä suosia hyvälaatuisia ja – kasvuisia kuusia ja mäntyjä, kun taas poistaa oksaisia puita. Viljavilla mailla on hyvä säästää hyvälaatuisia koi- vuja ja haapoja sekapuuna. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 15.)

Metsien monimuotoisuus on myös hyvä muistaa; jalot lehtipuut pitää säästää ja osa kasvatuskelpoisista haavoista, raidoista ja pihlajista. Monimuotoisuudelle on

tärkeää jättää kohteelle pystyssä tai maassa olevia lahopuita sekä kelo ja kolopuita. Petolintujen pesäpuut ja metsojen hakopuut tulee myös säilyttää kohteilla, jos sellaisia on. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 15.)

2.3.3 Puustovauriot

Puustoon tulevat runkovauriot syntyvät suurimmaksi osin hakkuvaiheessa. Suurin riski runkovaurioon on kaatuvan puun osuminen pystyyn jäävin puihin. Suurimmillaan nämä vaurioriskit ovat keväällä nila-aikana koivu ja mäntyvaltaisilla harvennuksilla. Metsäkuljetusvaiheessa on suuri todennäköisyys, että syntyy juurivauriota. Kantavuus ongelmien syynä on taas liian kapea tai mutkainen ajouraverkostot. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 18.)

Kun vaurioita syntyy, puu altistuu monille eri lahottajasienille. Runkovaurioiden myötä puuhun voi syntyä koro. Juurivaurioiden myötä puun kasvu hidastuu, kun puun veden ja ravinteiden saanti heikentyy. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 18.)

Alttiimpia puita lahoutumiselle on kuusi ja koivu ja yleisin lahon aiheuttaja tälle lahoutumiselle on verinahakkasieni. Toinen erittäin yleinen lahon aiheuttaja on juurikääpä. Vaurioiden syvyys lisää lahoutumisen riskiä, koska syvemmillä puuainekesissä on kerroksia, jotka sopivat kosteudeltaan paremmin lahottajasienille. Tällaisia kerroksia on kuivan sydänpuun ja kostean pintapuun välissä. Helpommin haitallisia itiöitä kerää syvä puuaineeseen asti yltävä vaurio, kuin jos puusta olisi irronnut vain kuoriosuus, ja pinta olisi jäänyt sileäksi. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 18.)

Haitallisimpia vaurioita ovat kannon maanpäällisessä osassa sijaitsevat vauriot. Monien tutkimusten mukaan yli 100 cm:n päässä kannon keskipisteestä sijaitsevat juurivauriot eivät ole lahoutumisen kannalta merkittäviä ja alle 2 cm juurien vaurioituminen ei aiheuta kuin värivikaa. Runkovaurioissa saattaa muodostua koro, mutta sen muodostuminen voi kestää kymmenen vuotta ja se alentaa puun jalostusarvoa merkittävästi. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 18.)

Metsälainsäädännössä ei ole määrätty puustovaurioille mitään tiettyä enimmäismäärää, vaan lähtökohtana on, että kasvavaan jäänyttä puustoa ei vahingoiteta. Tämä tarkoittaa, että puustoa ei vahingoiteta hakkuualueella eikä sen ulkopuolella. Metsälaki voi katsoa puustovaurioiden aiheuttamista metsärikkomukseksi metsälain 18 §:n mukaan, jos niiden välttämiseksi ei ole ryhdytty asianmukaisiin toimenpiteisiin. Tällaisia toimenpiteitä ovat korjuun hyvä suunnittelu, kuten oikea hakkuumenetelmä ja tarkoituksenmukainen kuljetuskalusto sekä korjuun huolellinen toteutus. Metsälain puuston kasvatuskelpoisuuden minimivaatimukset pitää kuitenkin täyttyä, kun siitä on ensin vähennetty vaurioituneiden puiden osuus. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 18.)

Tunnusmerkkejä vaurioille metsälaissa on esimerkiksi puustovaurion 12 cm²:n minimikoko ja juurivaurioissa 100 cm:n maksimietäisyys rungon keskeltä. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 18.)

2.3.4 Ajourat

Harvennushakkuuta tehdessä metsään syntyy ajouraverkosto, jolle on annettu suositusmitat. Ajouratunnuksia on ajouraväli, jonka suositus väli on vähintään 20 metriä. Ajouraleveyden suositusleveys on 4 metriä. Urapainaumien tavoitteena on 0 %, muuta niiden enimmäismäärä on kuitenkin 4 % koko ajouraverkostosta. Näitä suosituksia noudattamalla hyödynnetään metsikön potentiaalinen kasvu mahdollisimman tehokkaasti. Ensiharvennuksessa luodaan myös hyvät edellytykset tulevaisuuden koneelliselle korjuulle. (Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. 2003. 18.)

2.3.5 Korjuuajankohdat

Korjuuajankohta on erittäin tärkeä osa suunnittelua, koska silloin pitää tarkkaan katsoa metsikön kasvupaikka. Silloin, kun maanpinta on jäässä, korjuuvauriota syntyy huomattavasti vähemmän, koska koneet pysyvät maanpinnalla paremmin. Vastaavasti kun maanpinta on sula, korjuuvaurioiden määrä voi tavallisesti nousta huomattavasti suuremmaksi. Korjuuajankohdalla on merkitystä varsinkin juuristo-

vaurioiden määriin. Muiden vaurioiden määrällä ei ole niin selvää eroa. Eri puulajien välillä on eroja siinä, miten ne kestävät vaurioita. Kesällä kolhittu kuusi lahoaa mitä todennäköisimmin, kun taas mänty kestää vauriota paremmin. (Lampinen, I. 2010. 14.)

Metsäkuviota on jaettu kolmeen korjuukelpoisuusluokkaan: talvi-, kesä- ja kelirikkohteet. Nämä luokat jaetaan korjuukuvion maapohjan kantavuuden mukaan. Kelirikkohteilla korjuu onnistuu kaikkina vuodenaikoina. (Lampinen, I. 2010. 14.)

2.3.6 Korjuujäljen seuranta Suomessa

Suomessa korjuujälkeä valvotaan säännöllisesti metsätalouden kehittämiskeskus Tapion toimesta. Tapio tekee valvontaa yhteistyössä metsäkeskusten kanssa. Korjuujälkeä metsäkeskuksissa on alettu valvoa jo 1990-luvun alusta lähtien ja keskeisimpänä tehtävä on metsälakien valvonta. Valvontatuloksien mukaan korjuujäljen taso on ollut hyvää ja eivätkä puustovauriot ole olleet keskimäärin kuin kolmen prosentin luokkaa. Korjuulaadun taso on muutenkin vastannut kriteereitä. Heikoimmat korjuukohteet ovat yleensä olleet sellaisia, jolloin korjuu on sijoitettu väärään aikaan. (Lampinen, I. 2010. 16.)

Korjuujäljen valvontaan on kehitetty erilaisia mittausmenetelmiä. Yleisimmäksi mittausmenetelmäksi on kuitenkin vakiintunut mittauslinjoille sijoitetut ympyräkoealat. Vaatimuksena mittauksessa on, että tulokset eivät riipu mittaajasta. Hyvältä mittausmenetelmältä vaaditaan myös se, ettei mittaukseen kulu liikaa aikaa. (Lampinen, I. 2010. 16.)

Yleisin korjuujäljen seurantaohje on Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion laatima. Mm. metsäkeskukset käyttävät enimmäkseen kyseistä ohjetta. Korjuujäljen tarkastusohjeita on ajan mittaan kehitelty myös muilla tahoilla ja ne poikkeavat hieman Tapion ohjeista. Tämä vaikeuttaa korjuujälkien tulosten vertailukelpoisuutta keskenään. Synä näille eriytyneille mittausmenetelmille on erilaiset tarpeet mitaustiedoissa. (Tuunanen, L. 2010. 17.)

Puunhankintaorganisaatiossa on tärkeää, että tunnistetaan työmaatasolla mahdolliset laatupoikkeamisen syyt, jotta niiden pohjalta voitaisiin ohjata työtapoja oike-

aan suuntaan. Tämä on mahdollista, jos työn laadun seuranta on jatkuvaa ja säännöllistä. Vaikka laadunseurantamenetelmät voivat poiketa toisistaan toimijoin, korjuuvaurioiden tunnusten, kuten vauriopuut ja ajourapainaumien määrittelymien pitäisi olla yhdenmukaisia. (Tuunanen, L. 2010. 17.)

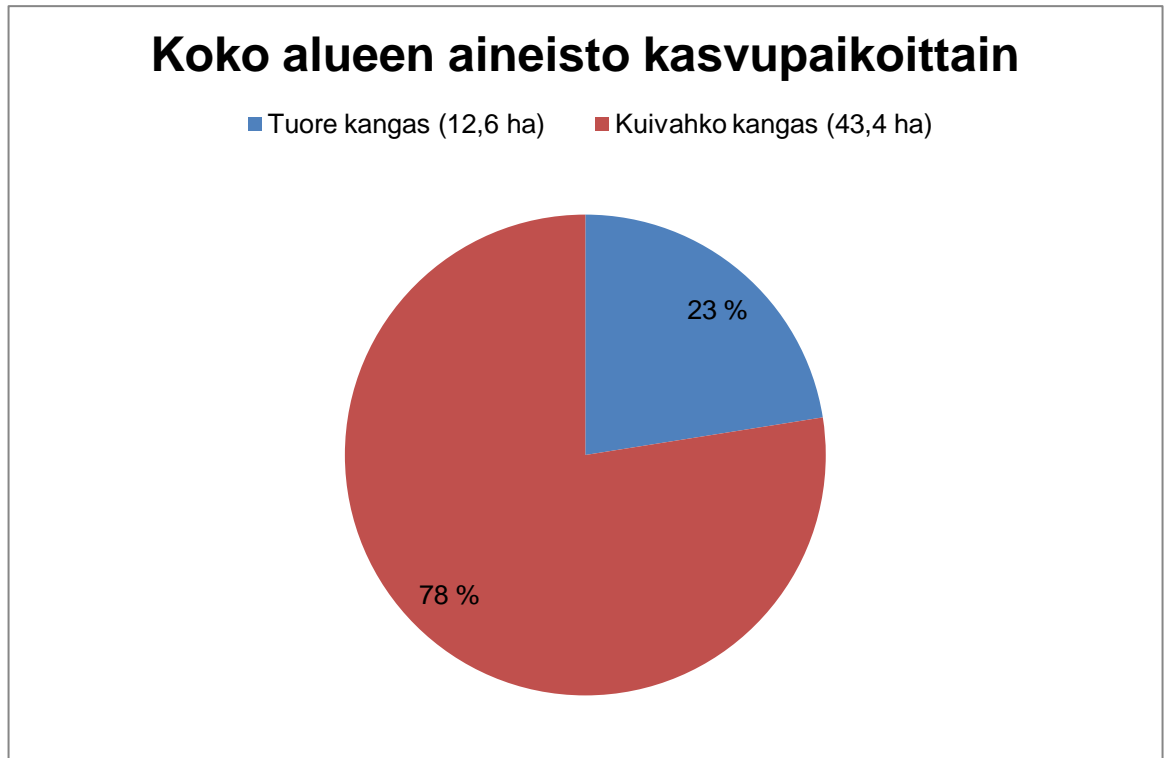
3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Aineisto

Aineisto kerättiin koko metsänhoitoyhdistys Länsimetsän alueelta syksyn 2010 aikana ja kattaen kaikki tiimit. Länsimetsä on jaettu kolmeen eri tiimiin ja tarkoituksen oli käydä jokainen alue läpi. Koko Länsimetsän metsien pinta-ala on 125 800 hehtaaria. Mittausmenetelmissä saattoi olla pienoisia eroja, mutta ne eivät kuitenkaan vaikuttaneet lopputuloksiin. Kaikki mitattavat tunnuksot olivat helposti havaittavissa. Kohteet olivat suurimmaksi osin mäntyvaltaisia syystä, että mittaukset ajoittuivat kaikki syksyyn ja näin ollen ne olivat ajankohdallisesti parempia korjattavia.

Kohteita oli 29 kappaletta ja yhteensä 56 hehtaaria. Kohteista 5 oli kuusivaltaisia, 9,5 hehtaaria, ja 24 mäntyvaltaisia, 46,5 hehtaaria. Kohteilla on myös jonkin verran sekapuustoa. Pääpuulajiksi on katsottu se puulaji, jota on todettu inventoinnissa olleen eniten. Kuvioiden koot vaihtelevat 0,3 hehtaarista 5,7 hehtaariin. Kuvioiden keskikoko oli 1,9 hehtaaria. Aineistoa saatiin kerättyä hyvin. Aineiston määrä antaa hyvän kuvan tämän hetkisestä korjuupalvelun laadusta. Kaikilla kuvioilla oli tehty ennakkoraivaus, mikä selvästi oli helpottanut korjuuta. Kohteista suurin osa oli pystykauppoja, jotka oli tehty Metsänhoitoyhdistyksen valtakirjalla. Urakoitsijoina toimivat Metsähoitoyhdistyksen hankkimat osa-aikaiset koneyritykset.

Kohteet sijoittuvat kaikki kahdelle kasvupaikalle, joista yhden kohteen pieni osa oli turvemaalla. Suurin osa kohteiden maalajeista oli keskikarkeaa tai karkeaa kangasmaata. Kuvio 3 selventää koko alueen kasvupaikka jakautumista.



Kuvio 3 Alueen kasvupaikkajakauma

3.2 Tutkimuksen mittausmenetelmät

Aineiston keruussa käytettiin metsänhoitoyhdistys Länsimetsän omaa puunkorjuun tarkastus ohjeita. Nämä ohjeet on laatinut Pauli Rintala. Näitä ohjeita käytetään yleisesti kaikissa metsänhoitoyhdistyksissä ja ne soveltuvat hyvin ensiharvennusten, sekä myöhempien harvennusten korjuujälkien tarkastamiseen. Ohjeet perustuvat mittauslinjalle tehtyihin koealamittauksiin. Metsähoitoyhdistyksellä on korjuujäljen tarkastuslomake, jota voi täydentää Microsoft Excel- taulukkolaskentaohjelmalla. Tällä ohjelmalla voidaan muuttaa koealatiedot hehtaarikohtaisiksi tuloksiksi. Taulukkoon voidaan syöttää myös tukki- ja kuitupuun hinnat, jolloin saadaan selville korjuuvauriosta aiheutuvat taloudelliset menetykset.

Kuviolta otettavien koealojen määrä on vähintään 5 – 10 kappaletta riippuen kuvion koosta. Systemaattinen koealaväli ajouria pitkin on aina sama kuviota kohde. Koealaväli riippuu kuitenkin kuvion koosta 0 – 3 hehtaariin kuvioilla koealavälit vaihtelevat 50 metristä 200 metriin. Mitä suurempi kuvio on, sitä pidempää koealaväliä on käytettävä. Koealojen määrä on 0 – 3 hehtaarin alueilla 0 – 10 kappaletta

ja yli 3 hehtaarin alueella vähintään 8 kappaletta. Koealan keskipiste sijoitetaan ajouran keskelle. Ensimmäinen koeala sijoitetaan aina puolen koealavälin päähän lähtöpisteestä.

Koealoilta mitataan monia eri tunnuksia. Ohjeiden mukaan tulisi käyttää 11 metrin kiinteäsäteistä puoliympyräkoealaa. Kiinteäsäteisen ympyräkoealan sädettä voidaan kuitenkin lyhentää, jos mittaaaja on vain yksi. Tämä helpottaa mittausta. Tässä tutkimuksessa on käytetty 5,64 metrin kiinteäsäteistä ympyräkoealaa, jolloin yhden rungon kertoimeksi tulee 100 runkoa hehtaaria kohden. Kiinteäsäteiseltä ympyräkoealalta määritetään runkojen lukumäärä puulajeittain ja niiden runko- ja juuristovaurioiden lukumäärä. Tämän lisäksi määritetään kantojen korkeus ja läpimitta. Ympyräkoealalla huomioidaan kaikki rinnankorkeusläpimitaltaan yli 7 senttimetriä ylittävät elävät puut. Jos puussa on juuristo- sekä runkovaurioita, vain suurempi vaurio luetaan vaurioituneisiin puihin.

Kiinteäsäteiseltä ympyräkoealalta määritellään myös relaskoopikoeala, pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta sekä valtapituus. Tunnukset mitataan samasta puoliympyräkoealan keskipisteestä, kuin runkojen lukumäärät ja vauriot. Erona näissä mittauksissa on, että mittauksessa otetaan kokoympyräkoeala puoliympyräkoealan sijaan. Ajouraväli mitataan lähimpien ajouraraiteiden keskikohtien välisenä etäisyytenä. Ajouraleveys mitataan koealan keskipisteestä alkaen 10 metrin matkalta kohtisuoraan pienimmän välin muodostavien puiden väli.

Kuviolta arvioidaan myös ajourapainaumien yhteispituus. Ajourapainaumina huomioidaan yli 10 senttimetriä syvien painaumien pituus metreinä. Riittää kun, jompikumpi raide on yli 10 senttimetriä syvä. Alle 50 senttimetrin pituisia painaumia ei huomioida. Tarkastuksessa pääpaino tulee keskittää puunkorjuun kokoojauralle, jossa vauriot ovat yleensä pahimpia.

Metsäkeskusten käyttämä korjuujäljen tarkastusohjeet ovat hieman erilaiset kuin metsänhoitoyhdistyksen. Tästä johtuen tutkimuksessa käytetty Metsähoitoyhdistyksen korjuujäljen tarkastus ohjeet eivät ole suoraan vertailtavissa Metsäkeskusten korjuujäljen valvonnan tuloksiin. Metsäkeskus käyttää korjuujäljen mittaamiseen Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion tarkastusohjetta. Tapion ohjeet ovat hieman yksityiskohtaisemmat kuin metsänhoitoyhdistysten ohje. Metsänhoitoyh-

distysten käyttämä ohje on hieman nopeampi korjuujäljen selvittämiseen, joten tulokset eivät välttämättä ole yhtä tarkkoja mitä saataisiin Tapion ohjeita käyttämällä. Kuitenkin suurin osa muuttujista mitataan samankaltaisin menetelmin, joten niitä voidaan niiltä osin verrata toisiinsa.

Tulosten vertailtavuus puustovaurioissa keskenään on mahdollista, koska mittausmenetelmät ovat niin samankaltaiset. Harvennusvoimakkuus ja runkoluvunmäärittäminen ovat molemmilla mittausmenetelmillä samankaltaiset, joten vertailtavuus on mahdollista. Ajouratietojen keruussa on hieman eroja ohjeissa. Ajourapainaukset mitataan Tapion ohjeiden mukaan tarkemmin ja suhteutetaan hehtaaria kohti. Ajouraleveyksiä voidaan verrata toisiinsa, koska ne ovat mitattu hyvin samantyyppisesti molemmilla menetelmillä. Ajouravälin määrittämisessä on pieniä eroja. Tapion ohjeissa on yksityiskohtaisemmat ohjeet, joten eri menetelmillä saattaa olla eroja tuloksissa.

3.3 Männiköt

Otannasta männiköitä oli 24 kuviota ja niiden kokonaispinta-ala on 46,5 hehtaaria. Männikkökuvioiden keskipinta-ala on 2 hehtaaria. Männiköistä 4,8 hehtaaria on kasvupaikkaluokaltaan tuoretta kangasta ja 41,7 hehtaaria on kuivahkoa kangasta. Kohteet on kaikki harvennettu 2010 kevään ja syksyn aikana. Männikkö kohteita on harventanut yhdeksän eri urakoitsijaa kymmenestä.

Otantajoukon männiköiden puustotietojen keskiarvot ovat: valtapituus 14,5 metriä ja keskiläpimitta 14 senttimetriä. Keskimääräinen pohjapinta-ala on 15,3 nelimetriä hehtaarilla ja jääneen puuston keskirunkolukuarvo on 979 runkoa hehtaarilla (Kuvio 5). Männiköiden runkolukujen mediaani oli 965 runkoa hehtaarille ja keskihajonta 105 runkoa. Maastotöiden yhteydessä mitatut männiköiden puustotiedon on esitelty liitteessä 1.

3.4 Kuusikot

Kuusikoita oli otannasta selvästi vähemmän, mikä johtui osaksi mittaus ajankohdasta. Kuusikoiden harvennukset ovat selvästi ajankohdiltaan talveen ja kevääseen sijoittuvia. Kuusikoita oli yhteensä 5 kuviota joiden yhteismäärä on 9,5 hehtaaria ja niiden keskipinta-ala on 1,6 hehtaaria. Kaikki kuusikot sijoituivat kasvupaikoiltaan tuoreille kankaille. Kuusikot ovat kaikki harvennettu kesän ja syksyn 2010 aikana. Kuusikoita on harventanut viisi eri urakoitsijaa, kun tutkimuksen kokonaisurakoitsija määrä on kymmenen.

Otantajoukon kuusikoiden puustotietojen keskiarvot ovat: valtapituus 16,4 metriä ja keskiläpimitta 15 senttimetriä. Keskimääräinen pohjapinta-ala on 16,1 neliometriä hehtaarilla ja jääneen puuston keskirunkolukuarvo on 999 runkoa hehtaarilla (Kuvio 5). Runkoluvun mediaani kuusikoissa oli 960 runkoa hehtaarille ja keskihaajonta 8 runkoa. Maastotöiden yhteydessä mitatut männiköiden puustotiedon on esitelty liitteessä 2.

4 TULOKSET

Tulosten laskennassa on käytetty Microsoft Excel-taulukkolaskentaohjelmaa. Tutkimuksen kaikki puustotiedot on myös laskettu kyseisellä ohjelmalla. Tuloksia on vertailtu sisäisesti tiimien välillä. Ajamatonta puutavaraa ei myöskään tutkimuksessa luettu mukaan, joten sitä ei tulla käsittelemään. Kannot on myös jätetty pois.

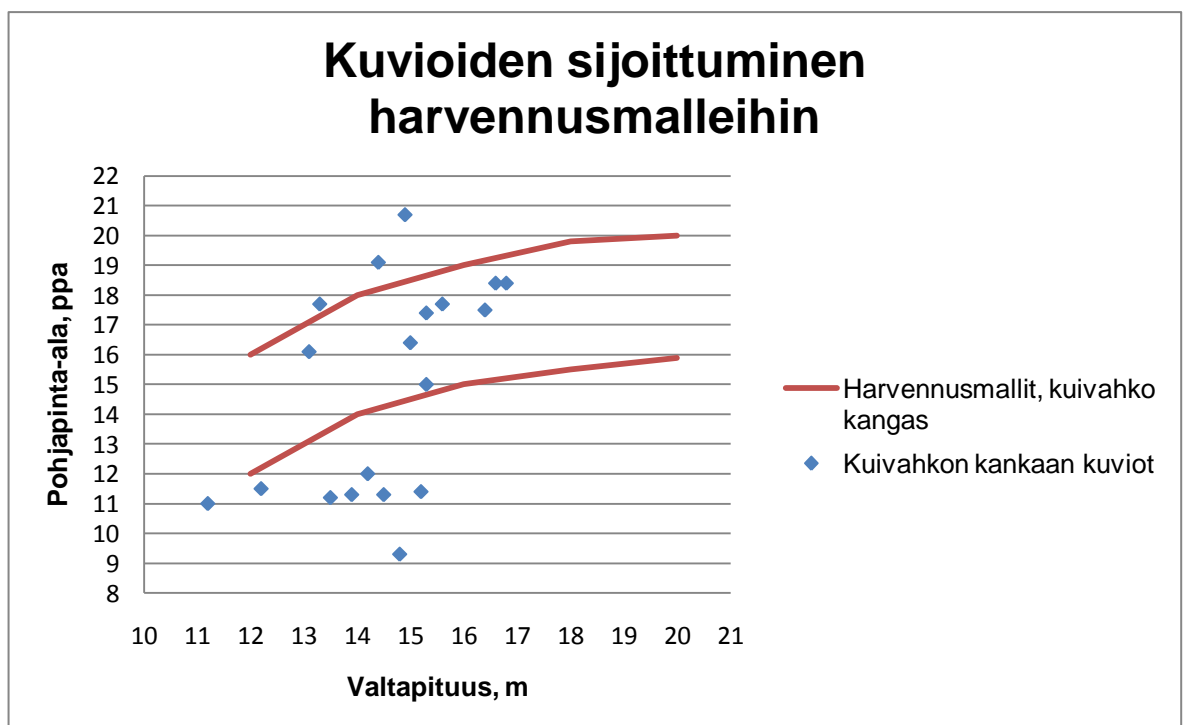
Tulokset on analysoitu keskiarvojen mukaan ja tulokset on eritelty valtapuulajeittain, metsätyypeittäin ja hakkuita toteuttaneiden urakoitsijoiden välillä.

4.1 Runkoluku harvennuksen jälkeen

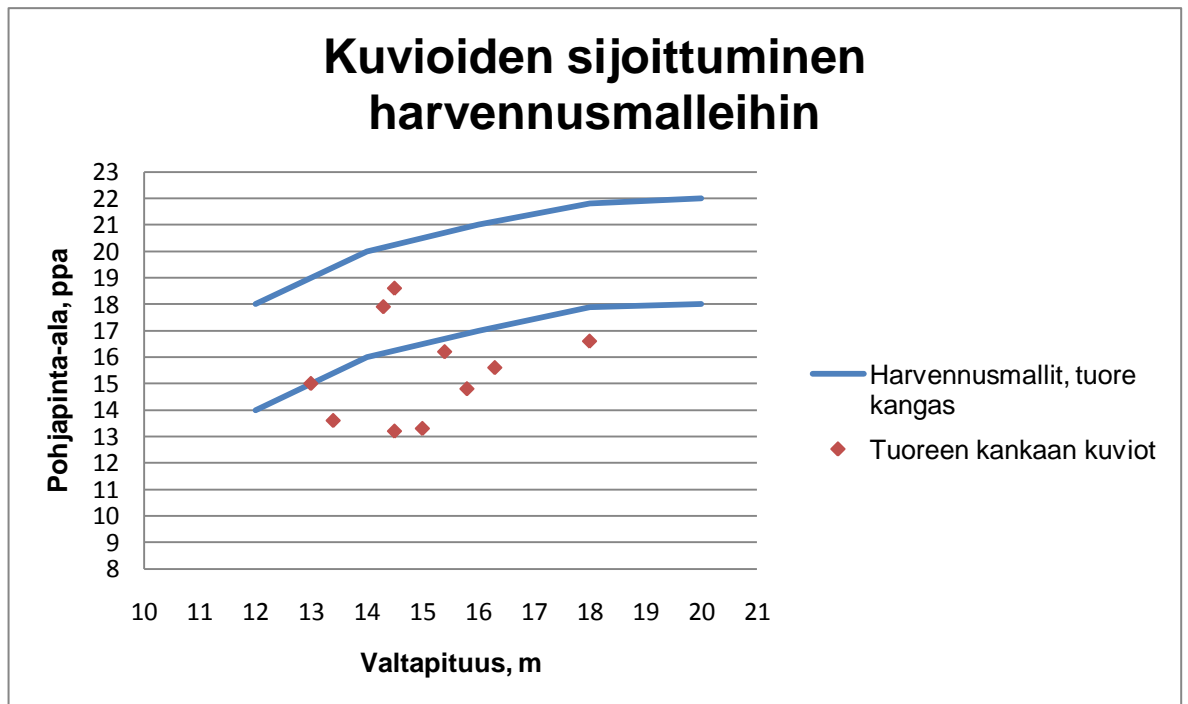
Runkoluvut kohteista muunnettiin vastaamaan runkolukua hehtaaria kohden. Koko alueen runkoluvun keskiarvoksi saatiin 982 runkoa hehtaarille. Runkoluku vaihteli kuvioiden välillä siten, että alin runkoluku oli 838 runkoa hehtaarilla ja suurin 1200 runkoa hehtaarilla. Runkolukujen mediaaniksi saatiin 962 runkoa hehtaarille. Keskihajonta runkolukujen välillä on 100,5 runkoa. Valtapituuksien keskiarvo oli 15,5 metriä ja keskiläpimitta 14,5 senttimetriä. Pohjapinta-alan keskiarvo oli 15,7 neliometriä hehtaaria kohden. Kuviossa 4 on keskiarvot runkoluvuista koko alueelta urakoitsijoittain. Keskiarvot on laskettu jokaisen urakoitsijan tekemistä kohteista ja niissä ei ole otettu huomioon puulajia tai kasvupaikkaluokkaa. Kuviossa 4 on merkitty punaisella ne, joilla oli yksi kohde harvennettavana. Nämä eivät ole vertailukelpoisia muihin urakoitsijoihin.



Kuvio 4 Tutkimusalueen keskiarvot runkoluvuista ensiharvennuksissa urakoitsijoitain



Kuvio 5 Kuvioiden sijoittuminen harvennusmalleihin



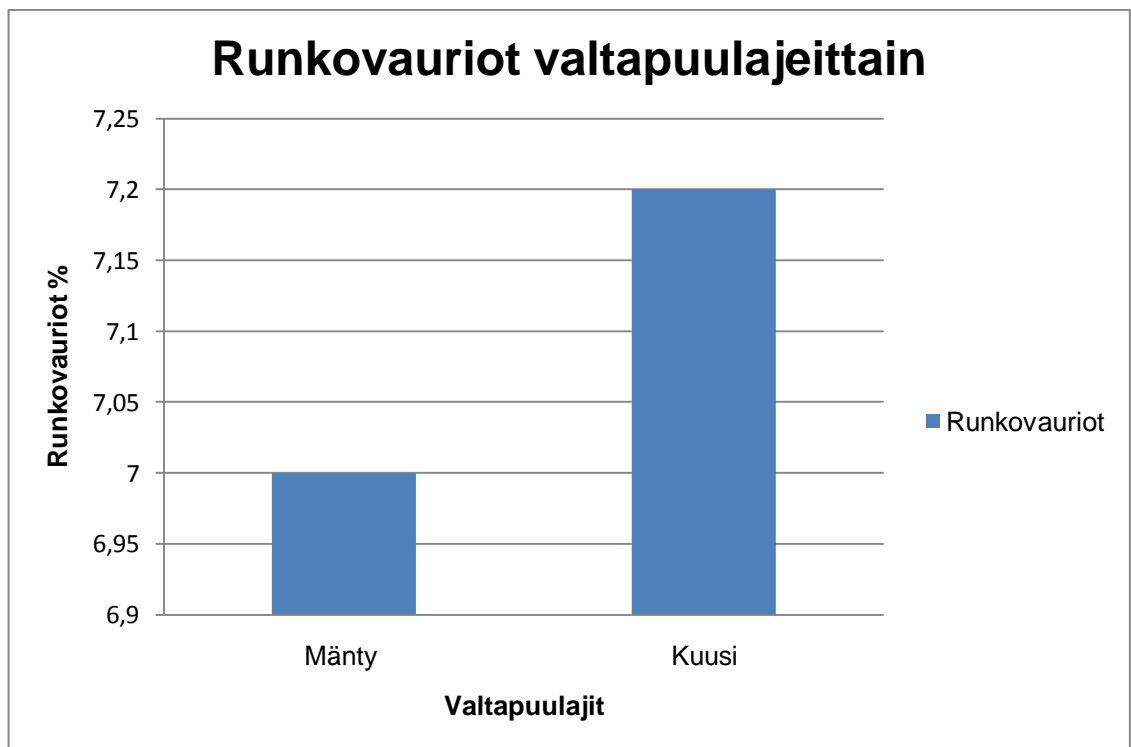
Kuvio 6 Kuvioiden sijoittuminen harvennusmalleihin

4.2 Puustovauriot

Puustovaurioiden määrä on saatu laskemalla vaurioituneiden puiden määrä koko metsikön runkolukuun. Puustovaurioissa ei löytynyt juurivaurioita ollenkaan vaan kaikki ovat runkovaurioita. Runkovaurioiden keskiarvo on 7,6 %. Runkovaurioiden mediaani oli 4 % ja keskihajonta 7,9 %. Runkovaurioissa keskiarvoja tarkastellessa pitää ottaa huomioon, että joillain urakoitsijoilla ei ollut kuin yksi kohde tutkimuksessa, joten heidän keskiarvonsa ei ole vertailukelpoisia. Kuviossa 6 on merkitty ne urakoitsijat punaisella, joilla oli vain yksi kohde harvennettavana. Kuviossa on havainnollistettu kohteiden runkovaurioiden määrä suhteessa koko puustoon.



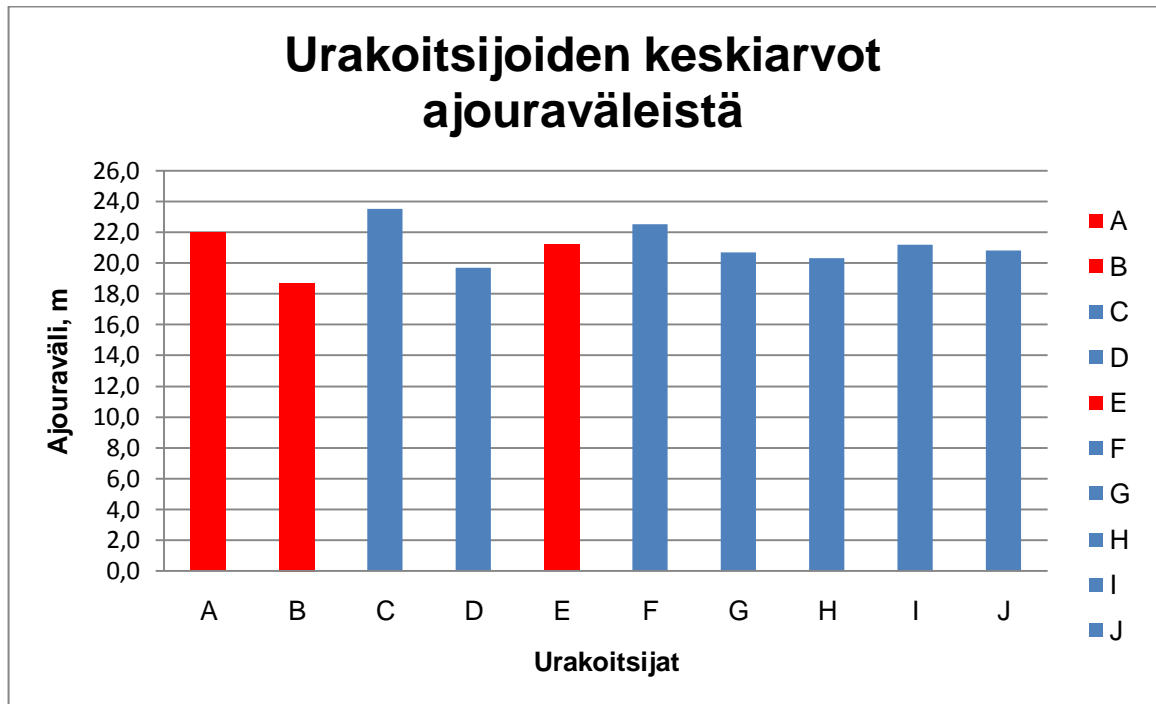
Kuvio 7 Runkovaurioiden keskiarvot ensiharvennuksissa urakoitsijoittain



Kuvio 8 Runkovauriot valtapuulajeittain ensiharvennuksissa

4.3 Ajouravälit

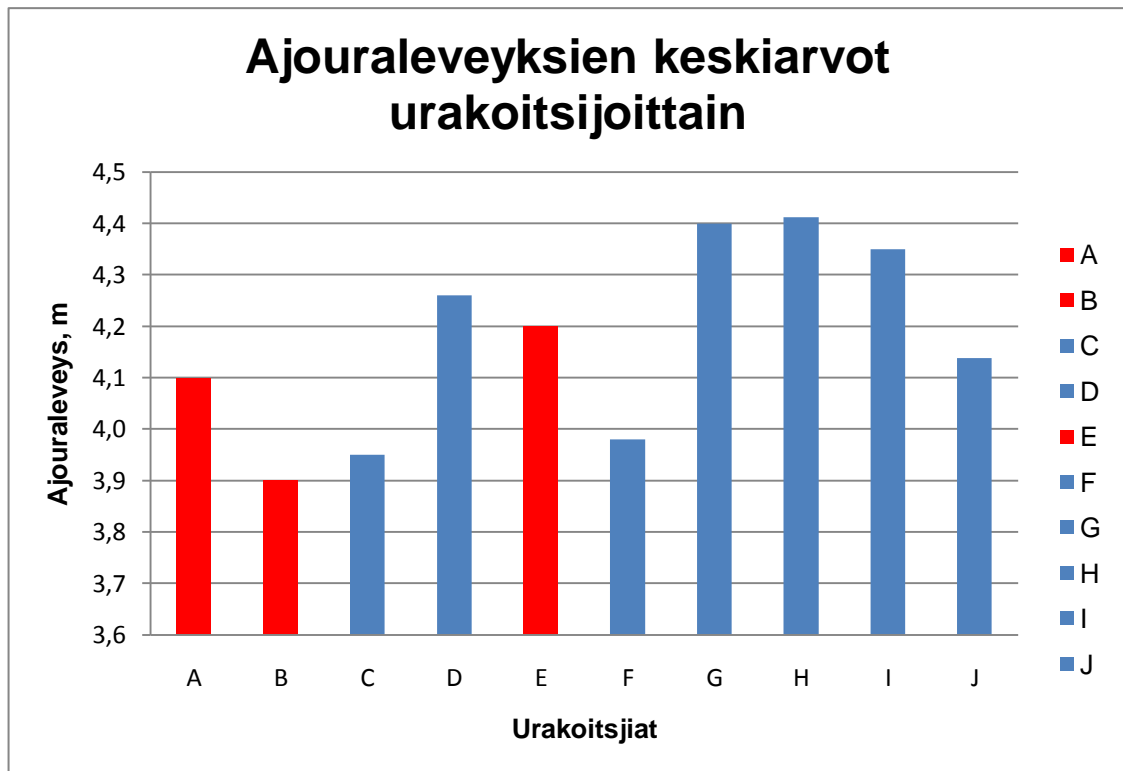
Ajouravälien keskiarvo kuvioilla oli 21,1 metriä. Ajouravälit vaihtelivat kohteilla 17,8 ja 23,7 metrin välillä. Ajouravälien mediaani oli 21,3 metriä ja keskihajonta 1,7 metriä. Kuviossa 8 on selvennetty urakoitsijoiden keskiarvot kohteiden mukaan ja punaisella merkityt pylväät eivät ole vertailukelpoisia muihin urakoitsijoihin, koska näillä urakoitsijoilla oli vain yksi kohde harvennettavana.



Kuvio 9 Keskiarvot ajouraväleistä ensiharvennuksissa

4.4 Ajouraleveys

Ajouraleveyksien koko alueen keskiarvo oli 4,2 metriä. Mediaaniksi ajouraleveyksille saatiin 4,2 metriä ja keskihajonnaksi 0,2 metriä. Ajouravälit vaihtelivat 3,8 metrin ja 4,7 metrin välillä. Kuviossa 9 on merkitty punaisella ne urakoitsijat, joilla oli yksi kohde harvennettavana.



Kuvio 10 Urakoitsijoiden ajourapainaumien keskiarvot

4.5 Ajourapainauumat

Ajourapainaumien keskiarvoksi saatiin koko alueelle 0,5 %. Mediaani ajourapainauumissa oli 0,0 % ja keskihajonta 1,7 %. Ajourapainaumien määrä vaihteli 0,0 % ja 9,3 % välillä. Kuviossa 10 on esitetty ajourapainaumien keskiarvot urakoitsijoiden mukaan ja kuviossa 11 ajourapainauumat kasvupaikkojen mukaan. Kuviossa 10 on merkitty ne urakoitsijat punaisella, jolla oli yksi kohde harvennettavana.



Kuvio 11 Ajourapainaumien keskiarvot urakoitsijoittain



Kuvio 12 Ajourapainauumat kasvupaikkaluokittain

5 TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksen tarkoituksen oli vertailla metsänhoitoyhdistys Länsimetsän tiimien välisiä eroja. Metsänhoitoyhdistys Länsimetsä on jaettu kolmeen eri tiimiin ja jokaiselta näiltä alueelta on tehty tarkastusmittauksia.

5.1 Runkoluvut harvennusten jälkeen

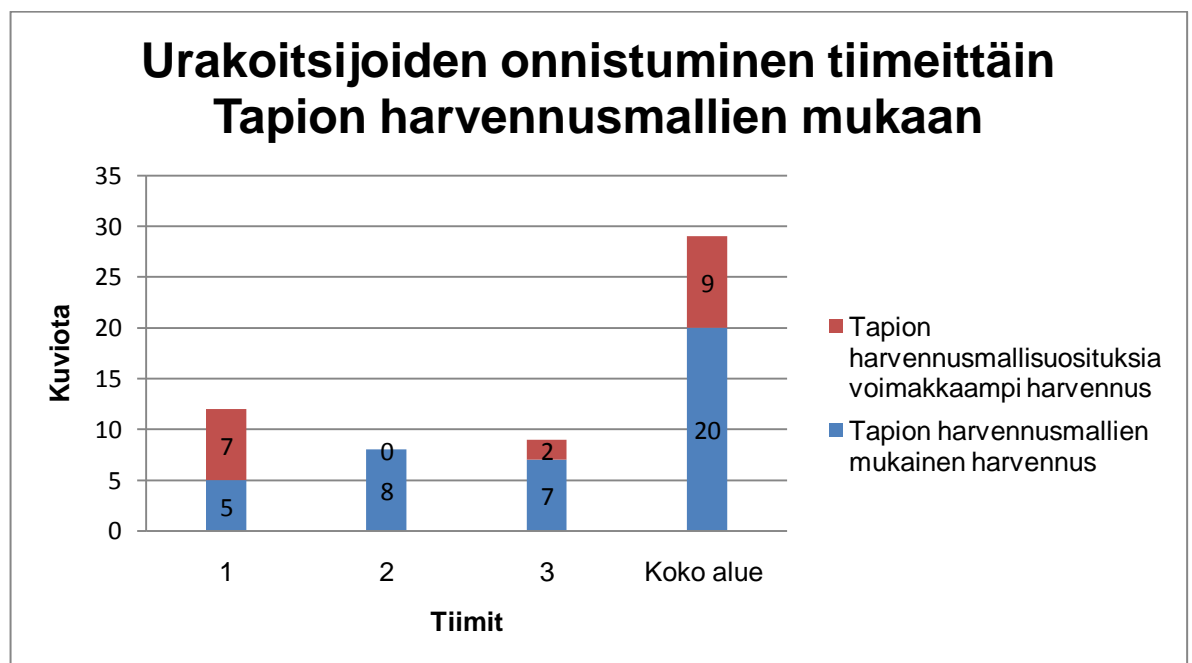
Tutkimuksessa on käytetty Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion ensiharvennusten runkolukusuosituksia. Harvennusvoimakkuuksien onnistumisen arviointi on kuitenkin hankalaa. Runkolukuun vaikuttaa kuvion maaston muodot. Joillakin kuvioilla on tässä tutkimuksessa ollut erittäin kallioinen alue ja näin ollen kuvion runkolukukin on jäänyt alhaiseksi. Tällaiset asiat on kuitenkin pyritty ottamaan huomioon tuloksissa. Kohteissa saattaa olla myös mukana sellaisia harvennuksia, joissa on ollut tarkoituksena tehdä tavallista voimakkaampi harvennus. Tämä johtuu siitä, että metsänomistaja on halunnut saada ensiharvennuksesta enemmän välittömiä tuloja.

Runkoluku suositukset ensiharvennuksissa Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion mukaan sijoittuvat 13 – 15 metriin männiköissä, ja kuusikoissa 12 -16 metriin. Tutkimuksessa oli muutamia kuvioita, joilla ensiharvennus oli tehty hieman myöhemmin ja pituus oli näin ollen ollut normaalia pidempi. Näillä kohteilla puusto oli myös järeämpää. Tämän vuoksi tutkimusta on myös tarkasteltu kuvioiden pohjapinta-alan mukaan muuttamalla ne runkoluvuiksi ja vertailemalla niitä puoliympyrä koealoista saatuihin runkolukuihin.

Suosituksien Tapion tavoiterunkoluvuissa männikössä ovat ensiharvennuksissa 900 – 1000 runkoa hehtaarille. Tutkimuksessa saatiin tulokseksi keskimäärin 979 runkoa hehtaarille koko alueella ja tämä on erinomainen tulos, koska se sijoittuu juuri Tapion vaatimaan tavoiterunkolukuväliin. Keskimäärin harvennukset eivät ole jääneet liian myöhäisiksi, koska valtapituus oli männiköissä 14,5 metriä. Ajankohdiltaan männiköiden harvennukset ovat onnistuneet.

Kuusikoissa suositus on, että jätettäisiin 900 – 1000 runkoa hehtaarille. Tuloksista saatiin kuusikoiden keskimääräiseksi runkoluvuksi 999 runkoa hehtaarille. Tulos on hyvä, koska se on myös suosituksen rajoissa. Valtapituus kuusikoissa oli 16,4 hehtaaria, joka on suosituksista hieman suurempi. Melkein kaikki harvennukset osuvat kuitenkin Tapion harvennusmallien alarajalle, joten kohteet ovat suosituksen sisällä.

Kun tarkastellaan kohteiden tiheyksiä Tapion harvennusmallien mukaan, joissa huomioidaan kohteiden valtapituudet ja pohjapinta-alat voidaan todeta, että 20 kuviota 29:sta osuu harvennusmallien suosituksiin. Näillä kuvioilla harvennusvoimakkuus on onnistunut. Yhdeksällä kuviolla harvennus on mennyn harvennusmallien alarajan alapuolelle, joten näillä kuvioilla harvennus on ollut hieman liian voimakasta. Näistä yhdeksästä kuviosta muutama kuvio oli erittäin kalliosta, joten puusto on näillä kuviolla aukkoisempaa. Kohteet eivät ole kuitenkaan alittaneet merkittävästi lakirajoja. Koealojen sijoittelulla saattaa olla myös vaikutusta tutkimuksen lopputuloksiin, vaikka koealoja on pyritty mittaamaan harvoista ja tiheistä kohdista.



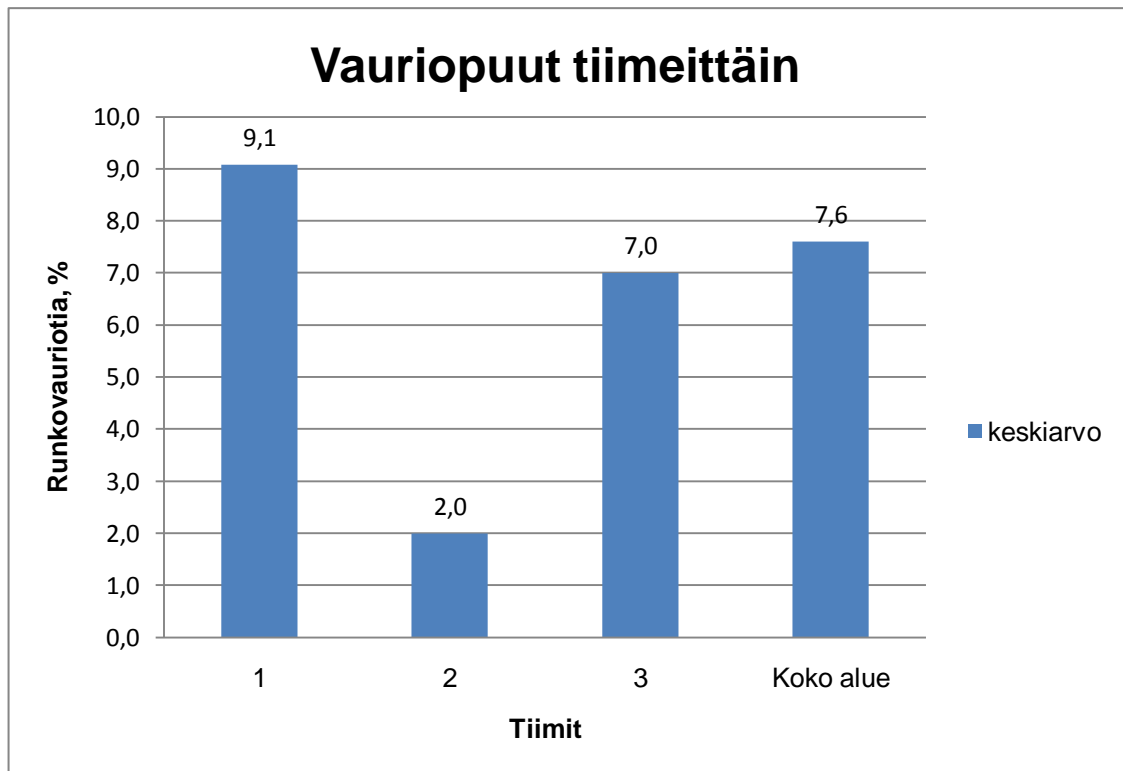
Kuvio 13 Urakoitsijoiden onnistuminen Tapion harvennusmallien mukaan, kun tarkkaillaan runkolukumäärien sijoittumista 900 – 1000 runkoa hehtaarilla

5.2 Puustovauriot

Runkovaurioiden määrä tutkimusalueella oli melko suuri. Keskiarvoksi koko alueelle saatiin 7,6 %, joka ylittää huomattavasti suositusrajat. Metsäsertifiointi antaa vauriopuiden enimmäismääräksi 4 % koko puustosta. Kuvioilla esiintyvät puustovauriot ovat melko yllättäviä, koska suurin osa kuvioista ei ollut korjuuteknisesti vaikeita. Kuvioista neljällä runkovaurioiden määrä oli yli 20 %, mikä on liian paljon. Nämä kuvioit nostavat myös keskiarvoa huomattavasti. Yhdeksällä kuviolla ei esiintynyt ollenkaan runkovauriota ja loppuilla kuvioilla runkovauriot olivat alle 10 %. Kuitenkin kolmellatoista kuviolla ylittyy tämä metsäsertifiointin 4 %:n raja. Ei voida kuitenkaan suoraan sanoa, etteivät metsäsertifiointin kriteerit täyty, koska sertifiointinissa tulos lasketaan viiden vuoden liukuvana keskiarvona. Puustovaurioista kaikki olivat runkovaurioita.

Suurin osa runkovaurioista sijoittui kuivahkon kankaan männiköihin, mikä on ymmärrettävää, koska kyseisiä kuvioita oli eniten. Kuusikoita tutkimuksessa oli kuitenkin vain viisi. Kuusikoissa kahdella kuviolla ylittyi 4 % raja. Näissä kuvioissa runkovaurioita oli 6 % ja 26 %. Kasvupaikoilla kuivahkoilla kankailla 9 kuviolla ylittyy sertifiointin raja ja tuoreilla kankailla neljällä kuviolla. Runkovaurioiden määrillä ei ole kuitenkaan mitään suhdetta siihen, että miten voimakkaasti harvennus on tehty. Runkovaurioita esiintyy niin lievillä harvennuksilla kuin voimakkailla harvennuksilla.

Kuviossa 13 selvennetään tiimien keskiarvoja vauriopuiden määristä. Selvästi parhaiten on onnistunut tiimi 2, jonka keskiarvoksi saatiin 2 %. Tällä tiimillä vain yhdellä kuviolla ylittyi tämä sertifiointin raja. Suurimalla osalla kuvioista tällä tiimillä ei ollut ollenkaan runkovaurioita. Selvästi huonoin keskiarvo tuli tiimille 1, joka keskiarvoksi tuli 9,1 %. Heillä sertifiointin raja ylittyi viidellä kuviolla ja näistä kuvioista kahdella kuviolla oli yli 20 % runkovaurioita. Tiimillä 3 kuvioista seitsemällä ylittyi sertifiointiraja ja näistä yksi oli yli 20 %. Yhtenä syynä tiimin 2 tulokseen oli, että heillä oli tarkastettavia kuvioita vähiten ja muilla tiimeillä nämä muutamat kuviot, mitkä menevät yli 20 %, nostavat keskiarvoa huomattavasti. Urakoitsijoiden välillä oli huomattavia eroja. Oli selvästi havaittavissa, että joillain urakoitsijoille oli tullut enemmän vaurioita.

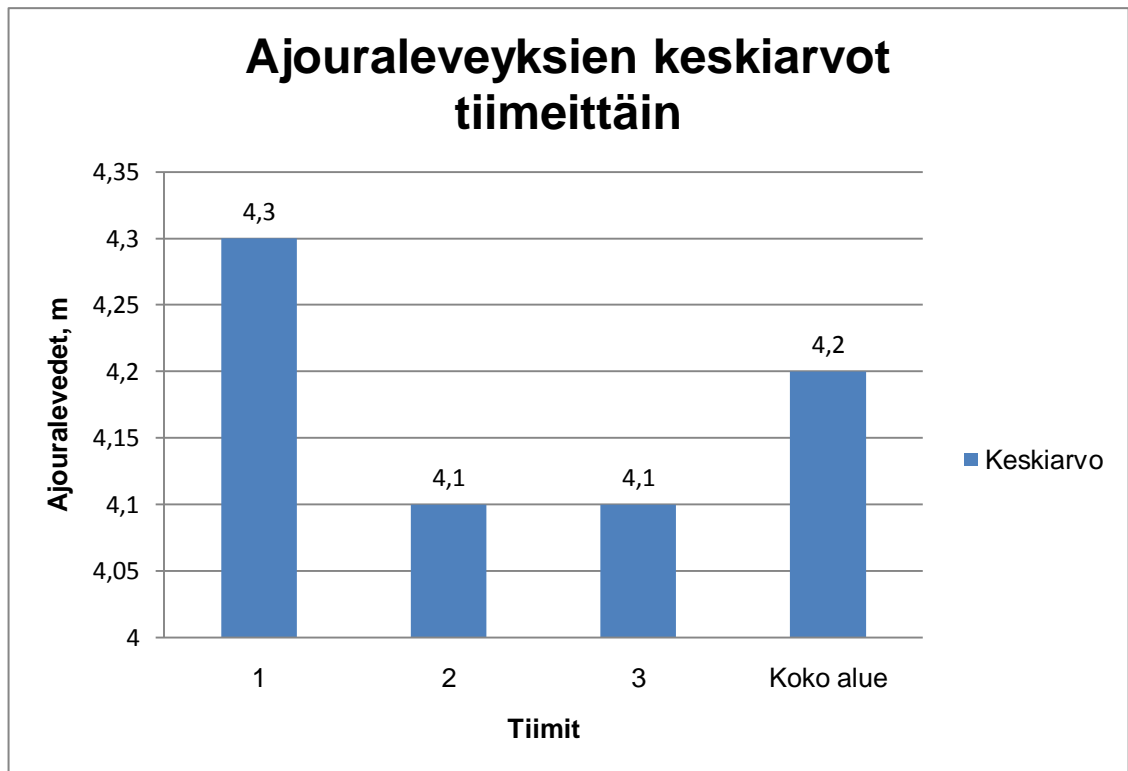


Kuvio 14 Runkolukuvaurioiden keskiarvot tiimeittäin

5.3 Ajourat

5.3.1 Ajouraleveys

Ajouraleveydeksi suositellaan neljän metrin rajaa. Hyvänä ajouraleveytenä pidetään kuitenkin alle 4,5 metriä. Keskiarvoksi ajouraleveyksille koko alueelle saatiin 4,2 metriä, mikä on erinomainen tulos. Tutkimuksessa ainoastaan kahden kuvion ajouraleveydet menevät yli 4,5 metrin rajan ja ovat näin ollen tyydyttäviä. Muutamilla kuvioilla päästiin, jopa alle 4 metrin ajouraleveyksiin. Ajouraleveyksiin vaikuttaa kuitenkin käytettävien koneiden koot ja kuljettajien huolellisuus. Urakoitsijoilla oli pieniä eroja, mutta ei kuitenkaan huomattavia. Hyvällä ajourasuunnittelulla saadaan aikaan hyvä ajouraleveys. Kun vältetään turhaa mutkittelua ajouraverkostossa, saadaan aikaan parempi ajouraleveyden tulos.

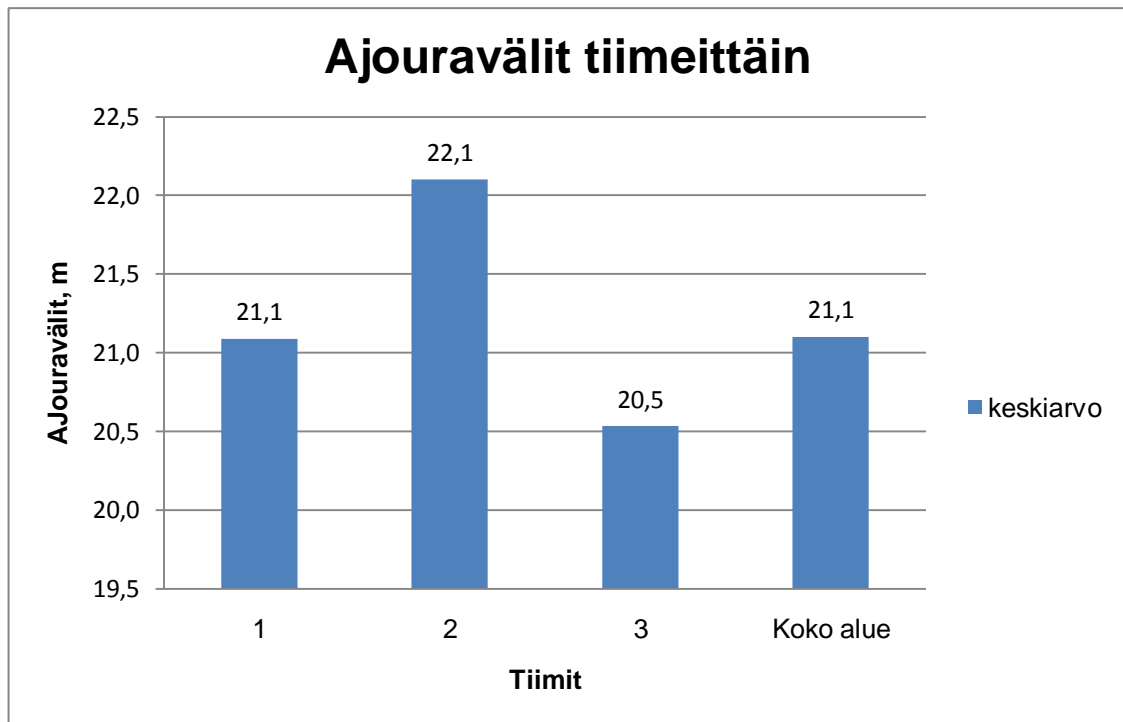


Kuvio 15 Ajouraleveyksien keskiarvot tiimeittäin

5.3.2 Ajouravälit

Ajouravälien suositus on yli 20 metriä. Koko alueen ajouravälien keskiarvo oli 22,1 metriä, mikä on erinomainen tulos. Kuvioista 22:lla tulos on erinomainen, koska ne ylittävät kaikki 20 metrin rajan. Ainoastaan seitsemällä kuviolla ajouravälit jäävät alle 20 metrin ja näilläkään kuvioilla ne eivät jää paljon tavoitteesta. Alueella oli jotain kuvioita, jotka olivat erittäin epäsäännöllisen muotoisia ja ne hankaloittivat erityisesti ajourien tekemistä. Joillain pienillä kuvioilla on erityisesti jäänyt ajouraleveys pieneksi.

Suurimalla osalla urakoitsijoista ei ollut merkittäviä eroja ajouraväleissä. Kuitenkin on havaittavissa selvästi, että ne ajouravälit, jotka olivat jääneet liian kapeiksi, ovat samojen urakoitsijoiden tekemiä. Kuitenkin kuljettajien ajouraverkostosuunnittelussa voi olla suuria eroja. Jotkut kuljettajat saattavat suunnitella ajouraverkostoa jo ennen harvennusta enemmän kuin toiset.



Kuvio 16 Ajouravälien keskiarvot tiimeittäin

5.3.3 Ajourapainauumat

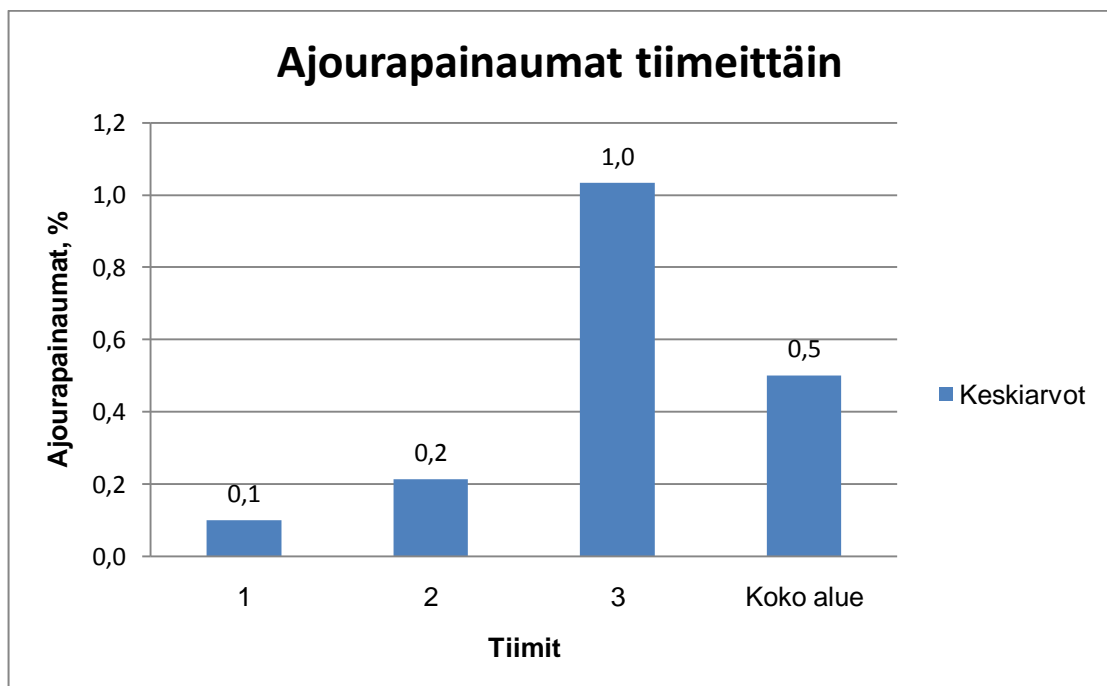
Ajourapainauumia ei hirveästi ollut, muutamia kuviota lukuun ottamatta. Painaumien keskiarvo oli koko alueella 0,5 % prosenttia, mikä on erittäin hyvä tulos. Suositusten raja on 4 %. Osa syynä varmaan näin hyvään tulokseen on, että suurin osa kuvioista oli kuivahkoa kangasta ja muutenkin melko kovaa maaperää kuten, keskikarkeaa tai karkeaa kangasmaata. Kuvioista 18:sta ei havaittu ajourapainauumia ollenkaan. Ainoastaan yhdellä kuviolla havaittiin yli tuon sallitun rajan 4 % ja tällä kuviolla painaumine kokonaismäärä oli 9,3 %. Kaikilla loppuilla 10 kuviolla ajourapainaumien määrä oli alle 1,1 %.

Ajourapainauumia ei ole millään tiimillä huomattavasti. Ainoastaan tiimillä kolme on 1 % keskiarvo painaumista ja tämä johtuu siitä, että tämä yksi 9,3 % kuvio nostaa keskiarvon noin paljon. Ilman tätä yhtä kuviota tiimin kolme ajourapainaumien keskiarvo olisi 0,3 % luokkaa. Syy miksi tällä yhdelle kuviolle oli tullut näin paljon painauumia, johtuu siitä että osa kuviota oli rämettä. Näin ollen maaperä oli todella pehmeää, ja, kun ajankohtana on vielä syysarvennus, painauumia on ollut odotet-

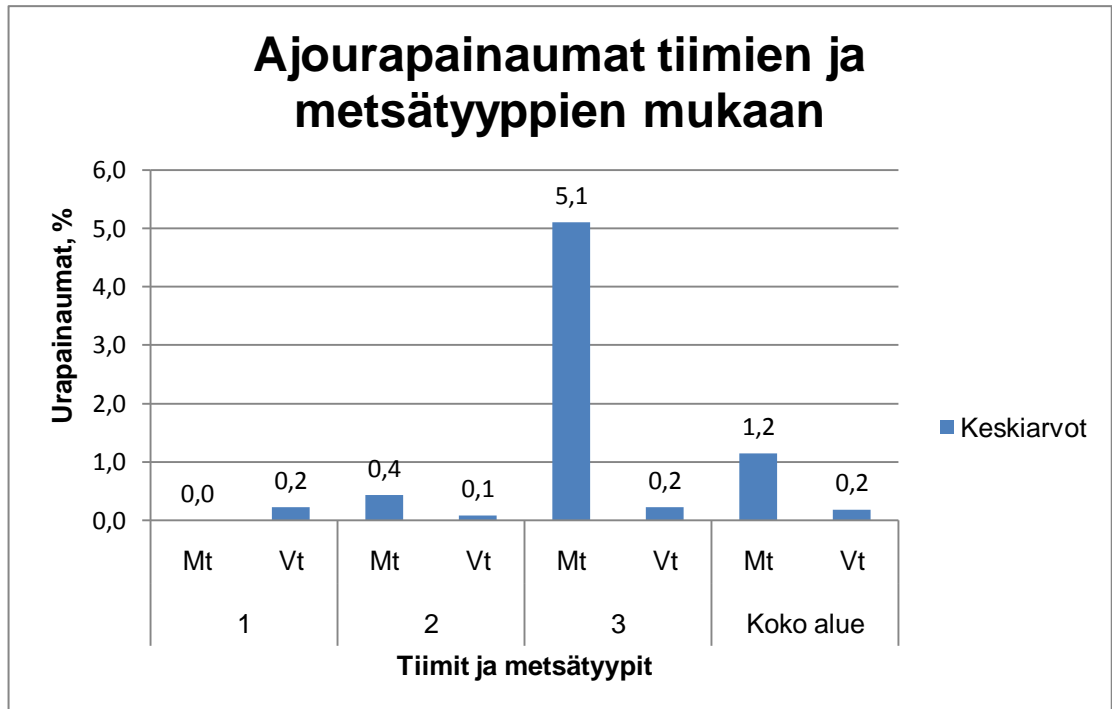
tavissa. Tässä kyseisellä kuviolla ei ole siis suunnittelussa onnistunut harvennuk-
sen ajankohdan sijoittaminen oikein.

Ajouraverkostojen suunnittelussa on siis onnistuttu kyseisellä alueella erinomai-
sesti, koska ajourapainauksia ei ollut. Ajourat on saatu sijoitettua hyvin vahvoille
maaperille ja näin ollen maasto ei ole päässyt rikkoutumaan. Eri urakoitsijat kui-
tenkin kiinnittävät aina erilailla huomiota painaumien välttämiseen.

Kuvioissa 17 on havainnollistettu miten metsätyyppien painaumet eroavat keski-
määräisesti toisistaan. Kuvioista on helppo havaita, että tuoreen kankaan metsi-
köissä on aina hieman enemmän painauksia, kuin kuivahkon kankaan metsiköissä.
Tuoreen kankaan maalaji on aina hieman hienojakoisempaa, kuin kuivahkon kan-
kaan metsiköissä.



Kuvio 17 Ajourapinaumien keskiarvot tiimeittäin



Kuvio 18 Ajourapainauziden keskiarvot tiimeittäin ja metsätyypeittäin

6 JOHTOPÄÄTOKSET

Kaikkiaan tutkimus oli erittäin onnistunut ja siinä saatiin hyvin selvillä korjuujäljen korjuupalvelun laatu metsänhoitoyhdistys Länsimetsän alueella. Yleisesti korjuujälki on erinomaisella tasolla koko alueella. Tutkimuksesta saatiin todennäköisesti normaalia parempi, koska suurin osa kuvioista oli korjuuteknisesti melko helppoja harvennettavia ja tämä luonnollisesti vaikuttaa tulokseen. Melkein kaikki kohteet oli myös ajankohdallisesti hyvin sijoitettuja harvennuksia ja siksi on myös selvitty vähin vaurion. Olosuhteilla ei ole ollut vaikutusta tutkimuksen lopputuloksiin.

Ainut mikä ei ole pysynyt suositusten rajoissa on vauriopuiden keskiarvo. Yhtä tiimiä lukuun ottamatta kaikilla tiimeillä oli liikaa runkovauriota ja tässä on selvä parantamisen paikka. Korjuuolosuhteilla ei ole kuitenkaan ollut vaikutusta harvennuksissa, joten tämä ei voi olla syy näihin vaurioihin. Suurin syy näihin runkovaurioihin on ollut kuljettajat, jolta on vaadittava parempaa tarkkuutta ja huolellisuutta harvennusta tehtäessä ja suunniteltaessa. Ajouraleveydet ja – välit kuljettajat ovat kuitenkin onnistuneet tekemään hyvin. Näissä molemmissa on suunnittelu ja toteutus onnistunut, koska tulokset ovat erinomaista tasoa. Ajourien tekemisessä on vältelty turhaa mutkittelua ja näin ollen saatu välit tarpeeksi suuriksi ja leveydet tarpeeksi leveiksi. Ajourapainaumien määrä oli myös todella pieni. Kuljettajat olivat osanneet erinomaisesti karsia puiden oksat ajourille ja näin saatu parannettua ajourien kestävyttä. Kuitenkaan puunkorjuussa ei voida kokonaan vaurioilta välttyä. Korjuujäljen huomattavaan parantamiseen vaadittaisiin puunkorjuun taksojen nousua.

Harvennusvoimakkuus oli pysynyt hyvin suositusten rajoissa, joten kuljettavat ovat osanneet käyttää maastoa hyödyksi saamalla ajourat ja jäävän puuston runkoluvun kohdilleen. Joillain kuvioilla oli kuitenkin harvennettu liian voimakkaasti, nämä ei ole kuitenkaan ylittäneet lakirajoja, niin että se olisi haitaksi puustolle. Voimakkaampi harvennus voi olla myös sovittua, joten silloin se olisi perusteltua. Joillain urakoitsijoilla oli kuitenkin selvästi havaittavissa, että on harvennus mennyt liian voimakkaaksi ja tähän tulee kiinnittää huomiota.

Kuljettajien välillä oli selvästi eroja. Oli selvästi havaittavissa ne urakoitsijat, joilla on tapahtunut jostain syystä enemmän vahinkoja ja epäonnistumisia korjuujäljen

laadussa. Näihin tulisi kiinnittää erityisesti huomiota, jotta korjuu laatu saadaan samalle tasolle kuin muilla urakoitsijoilla. Harvennusten epäonnistumiseen on saattanut vaikuttaa kuvion vaativat muoto tai maaston muoto. Yhden kuvioin harvennus oli tehty selvästi väärässä ajankohdassa. Palaute on saatava mahdollisimman nopeasti menemään näille urakoitsijoille, koska silloin urakoitsijat itse tietävät missä he ovat tehneet virheitä ja on mahdollista parantaa niissä.

Tiimien välisissä vertailuissa ei ollut mitään huomattavia eroja. Parhaimman tuloksen kuitenkin tiimeistä sai tiimi kaksi. Heillä oli selvästi onnistunut, joka osa-alue korjuujäljissä. Erityisesti ajouraväli oli erinomainen. Muut tiimit ei kuitenkaan ollen keskiarvoissa jäljessä kovin paljon. Suurimmaksi osin kahden muun tiimin keskiarvoa nosti, muutama kuvio joiden jokin osa-alue oli epäonnistunut.

Kuusi ja mäntyvaltaisten metsien välisissä vertailuissa ei ollut mitään huomattavia eroja. Ajourapainauksia oli ainoastaan kuusivaltaisissa metsissä hieman enemmän, mikä johtuu ainoastaan metsätyypistä. Kuusimetsien harvennukset tulisi ehdottomasti jättää talvikorjuisiin, niin säästyttäisiin näissä kohteissa ajourapainauksilta. Kuusivaltaisten kuvioin määrä oli kuitenkin erittäin pieni, joten todellista tilannetta ei välttämättä tästä tutkimuksesta saada. Ensiharvennukset tulisi aina pyrkiä tehdä parhaissa korjuuolosuhteissa. Vaikeissa olosuhteissa tehtyjä ensiharvennuksia tulisi välttää ja tehdä silloin sellaisia hakkuita, joihin olosuhteet eivät vaikuta niin paljon. Tällaisia hakkuita ovat kantavien ja kallioisten maiden hakkuut.

LÄHTEET

- Hynynen, J. 2008. Ensiharvennukset. Tapion taskukirja: Satu Rantala. Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy, 183 - 186.
- Iittilöinen, P., Hyppölä, A., Kariniemi, A., Nieminen, T., Poikela, A., Ranta, R., Roinonen, K., Pumpunen, H., Tolonen, H., Äijälä, O. 2003. Korjuujälki harvennushakkuissa – opas. [Verkkójulkaisu pdf]. Helsinki: Metsäteho Oy. [Viitattu 6.4.2011]
Saatavana:
http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Korjuujalki_harvennushakkuussa_opas.pdf
- Lampinen, I. 2010. Ensiharvennuksen korjuujälki Metsänhoitoyhdistys Kymijoen alueella talvella 2008 – 2009. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Julkaisematon.
- Metsänhoitoyhdistys Länsimetsän kotisivut. 2011. [Verkkosivu]. Metsänhoitoyhdistys. Länsimetsä. [Viitattu 5.4.2011]. Saatavana:
http://www.mhy.fi/lansimetsa/esittely/fi_FI/index/
- Metsänomistajan asialla. 2011. [Verkkosivut]. Metsänhoitoyhdistys. [Viitattu 5.4.2011]. Saatavana:
http://www.mhy.fi/mhy/metsanomistajanasialla/fi_FI/index/
- Poikela, A. 2008. Korjuujälki. Tapion taskukirja: Satu Rantala. Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy, 407 – 409.
- Tuhat tärkeää termiä: metsäsanasto. 2006. Hämeenlinna: Metsäteho Oy.
- Tuunanen, L. 2010. Ensiharvennusten korjuujälki Metsänhoitoyhdistys Louhikosken alueella 2008 – 2009. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Julkaisematon.
- Maastotaulukot: Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Helsinki: Metsäkustannus Oy
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2007. 2. Painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

LIITTEET

Liite 1. Tiimien 1,2,3 männiköiden mittaustulokset

Liite 2. Tiimien 1,2,3 Kuusikoiden mittaustulokset

LIITE 1. Tiimien 1,2,3 männiköiden mittaustulokset

Vt													
Pinta-ala, ha	1,5	1,7	2,2	3,2	5,7	3,7	0,6	2,9	1,7	1,3	1,1	1	1
Pituus, m	15,3	16,6	15	12,2	13,5	14,8	15,2	13,9	14,2	14,5	14,5	14,5	14,5
Ppa	15	18,4	16,4	11,5	11,2	9,3	11,4	11,3	12	11,3	11,3	11,3	11,3
Kekskiläpimitta, cm	14,4	14,8	14,5	12,5	13	14,3	13,6	13,4	13,6	13,8	13,8	13,8	13,8
Ppa:sta runkoluvuksi (Tapion)	1141	1240	1045	988	988	588	988	988	913	837	837	837	837
Runkoluku kpl/ha	1200	1080	1050	962	870	850	900	957	880	867	867	867	867
Mänty	720	1026	746	827	870	323	774	957	880	867	867	867	867
%	60	95	71	86	100	38	86	100	100	100	100	100	100
Kuusi	456	22	305	135	0	323	108	0	0	0	0	0	0
%	38	2	29	14	0	38	12	0	0	0	0	0	0
Koivu	24	22	0	0	0	204	18	0	0	0	0	0	0
%	2	2	0	0	0	24	2	0	0	0	0	0	0
Runkovauriot													
Rungot/ha	271	50	75	0	0	13	45	71	200	33	33	33	33
%	23	5	7	0	0	2	5	7	23	4	4	4	4
Ajouraväli, m	18,3	22	20,1	21,3	21,4	18,7	21,6	20	21	21,3	21,3	21,3	21,3
Arvosana	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Ajouraleveys, m	4,1	4,5	4,4	4,2	4,4	4,2	4,4	4,4	3,8	4,1	4,1	4,1	4,1
Arvosana	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Painaumat koko ajourien määrästä													
m	10	0	2	0	0	0	0	0	6	2	2	2	2
%	0,9	0	0,1	0	0	0	0	0	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4

Vt								
Pinta-ala/ha	0,5	2,7	2,1	1,3	1,4	0,9	2,1	3,2
Pituus, m			15,3	15,6	16,4	11,2		16,8
Ppa			17,4	17,7	17,5	11		18,4
Kekskiläpimitta, cm			13,4	14,3	15,2	12,2		15,6
Ppa:sta runkoluvuksi (Tapion)			1527	1370	1175	1184		1019
Runkoluku kpl/ha			1029	1114	1064	1000		967
Mänty			772	769	564	1000		967
%			75	69	53	100		100
Kuusi			257	256	447	0		0
%			25	23	42	0		0
Koivu			0	89	0	0		0
%			0	8	0	0		0
Runkovauriot								
Rungot/ha			0	0	0	20		100
%			0	0	0	2		10
Ajouraväli, m			23,7	23,7	22,5	22,2		20,1
Arvosana			Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä		Hyvä
Ajouraleveys, m			4	4,3	3,8	4,1		4,5
Arvosana			Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä		Hyvä
Painaumat koko ajourien määrästä								
m			0	0	0	2		0
%			0	0	0	0,4		0

Vt										
Pinta-ala, ha		1,2	2,7	1,2	4,2	2,6	0,7	0,3	0,4	1,9
Pituus, m		13,1	14,4		14,9	13,3				
Ppa		16,1	19,1		20,7	17,7				
Kekskiläpimitta, cm		14	14,7		14,4	13,9				
Ppa:sta runkoluvuksi (Tapion)		1217	1240		1110	1370				
Runkoluku kpl/ha		1000	1200		1029	838				
Mänty		980	720		1029	788				
%		98	60		100	94				
Kuusi		0	456		0	25				
%		0	38		0	3				
Koivu		20	24		0	25				
%		2	2		0	3				
Runkovauriot										
Rungot/ha		17	271		114	25				
%		1,7	23		11	3				
Ajouraväli, m		22	18,7		23,3	22,3				
Arvosana	Hyvä	Hyvä		Hyvä	Hyvä					
Ajouraleveys, m		4,1	3,9		3,8	4,1				
Arvosana	Hyvä	Hyvä		Hyvä	Hyvä					
Painaumat koko ajourien määrästä										
m		0	10		0	0				
%		0	0,9		0	0				

Mt	o	o	o	o	o	o	o	o
Pituus, m	15,4	14,5						16,3
Ppa	16,2	18,6						15,6
Kekskiläpimitta, cm	14,8	13,8						15,1
Ppa:sta runkoluvuksi (Tapion)	1045	1446						1045
Runkoluku kpl/ha	960	1113						900
Mänty kpl/ha	0	45						252
%	0	4						28
Kuusi kpl/ha	960	1068						576
%	100	96						64
Koivu kpl/ha	0	0						72
%	0	0						8
Runkovauriot								
Rungot/ha	0	0						38
%	0	0						4
Ajouraväli, m	21,2	22,1						21,3
Arvosana	Hyvä	Hyvä						Hyvä
Ajouraleveys, m	4,2	4						4,3
Arvosana	Hyvä	Hyvä						Hyvä
Painaumat koko ajourien määrästä								
m	3	1						1
%	1,1	0,1						0,1

Mt										
	o	o	o	o	o	e	o	e	o	
Pituus, m				18		13,4		13	15	14,3
Ppa				16,6		13,6		15	13,3	17,9
Kekskiläpimitta, cm				15,8		13,2		13,7	14	14
Ppa:sta runkoluvuksi (Tapion)				963		1168		1141	989	1370
Runkoluku kpl/ha				1060		900		900	863	943
Mänty kpl/ha				0		576		702	587	632
%				0		64		78	68	67
Kuusi kpl/ha				901		324		135	112	311
%				85		36		15	13	33
Koivu kpl/ha				159		0		63	164	0
%				15		0		7	19	0
Runkovauriot										
Rungot/ha				271		0		0	50	100
%				26		0		0	6	11
Ajouraväli, m				23,7		17,8		23,3	19	19,7
Arvosana				Hyvä		Tyydyttävä		Hyvä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
Ajouraveveys, m				4,1		4,3		4,5	4,4	4,1
Arvosana				Hyvä		Hyvä		Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä
Painaumat koko ajourien määrästä										
m				0		0		0	0	0
%				0		0		0	0	0