

Ville Väinölä

Korjuulaadun seuranta

Kesä 2010, UPM-Kymmene Metsä

Opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma

Toukokuu 2011

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä 4.5.2011
Tekijä Ville Väinölä		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma
Nimeke Korjuulaadun seuranta kesällä 2010		
Tiivistelmä UPM-Kymmenen toimesta suoritetaan jatkuvaa laadunvalvontaa työmailla joilta yhtiö on korjannut puuta. Tämän laadunvalvonnan tarkoituksena on varmistaa se, että korjuu ei missään vaiheessa riko metsälakia tai yhtiön omia tavoitteita, jotka noudattavat Tapion hyvän metsänhoidon suosituksia. Yrityksen kannalta on tärkeää, ettei korjuujäljen taso huonone, vaan se paranisi niillä osa-alueilla joilla se ei ole tyydyttävällä tasolla. Huono korjuujälki on huonoa mainosta puuta ostavalle yritykselle ja korjuun suorittaneelle yrittäjälle. Siksi korjuujälkeä valvotaan vuosittain ja huonoon korjuujälkeen puututaan välittömästi. Tämä opinnäytetyö perustuu kesällä 2010 suoritettuihin UPM-Kymmenen ohjeistuksen mukaisiin laadunvalvonnan mittauksiin. Kolmentoista eri korjuuyrittäjän työmaita arvioitiin yhteensä 72:lla eri työmaalla noin 150 km:n säteellä Mikkelistä. Kaikki mittaukset on suorittanut opinnäytetyön kirjoittaja, Ville Väinölä. Opinnäytetyön tarkoitus on analysoida näiden mittausten tuloksia ja tehdä johtopäätöksiä siitä, onko jonkin työläjin ohjeistus puutteellinen, tarvitseeko joku yrittäjä koulutusta johonkin työläjiin liittyen, onko käytetty kalusto tarkoituksen mukaista tai onko johonkin työläjiin käytetty mittaustekniikka mahdollisesti paranneltavissa. Saatujen tulosten mukaan korjuulaatu on ollut kahta poikkeusta lukuunottamatta hyvällä tasolla. Eniten parannettavaa löytyy ajouraverkostojen luomisessa, sillä suurin ongelma tällä hetkellä on liian tiheään hakatut ajourat usean yrittäjän työmailla. Tämä tulos johtuu myös osittain siitä, että kyseinen osa-alue on hyvin vaikea arvioida tarkasti annetulla ohjeistuksella ja tästä johtuen tulos ei ole aivan totuudenmukainen. Erilaista mittaustekniikkaa käyttämällä ajouravälien tulokset kasvaisivat hieman jolloin annetut arvosanat paransivat hieman. Yhden yrittäjän kohdalla myös energiapuun hankinnassa, tarkemmin sanoen kannonnostossa ja sen yhteydessä tehdyssä maanmuokkauksessa on ollut ongelmia ja tämän yrittäjän arvosanat ovat olleet heikkoja. Osittain tähän on ollut syynä annetun ohjeistuksen puutteellisuus, kuljettajan kokemattomuus vaaditusta korjuujäljestä sekä korjuukaluston puutteet.		
Asiasanat (avainsanat) Korjuujälki, laadunvalvonta, harvennushakkuut, kannonnosto		
Sivumäärä 53 s.	Kieli Suomi	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn201130953
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Timo Leinonen		Opinnäytetyön toimeksiantaja UPM-Kymmene Metsä

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Date of the bachelor's thesis May 4, 2011
Author Ville Väinölä	Degree programme and option Degree Programme in Forestry	
Name of the bachelor's thesis The Follow-up of Harvesting Quality in Summer 2010		
Abstract UPM-Kymmene conducts constant quality control on the worksites that it has harvested wood from. The purpose of this quality control is to ensure that the harvesting process does not at any point violate the legislation about the usage of forests or the standards of the company, which follow the good forest management recommendations by Tapio. It is important for the company not to let the harvesting quality deteriorate, but to improve it in the aspects where it has not been at a satisfying level. Sub-standard harvesting quality is bad advertisement to the company that bought the wood and to the company that conducted the harvesting. That is why harvesting quality is being watched annually and in the case of sub-standard quality an intervention is made. This thesis was based on the harvesting quality measurements done in the summer of 2010 as instructed by UPM-Kymmene. Thirteen different entrepreneurs were graded on 72 different worksites in about 150 km radius around Mikkeli. All the measurements were conducted by the author of this thesis, Ville Väinölä. The purpose of the thesis was to analyze the results of these measurements and to make conclusions regarding the instructions given to the entrepreneurs, if further training regarding a specific part of the harvesting operation is needed, if the equipment used in the harvesting operation fulfil its purpose or if a certain part of the measurement method needs further development. According to the results, harvesting quality has been at a good level with two exceptions. The web of paths created by the harvesting of wood has in numerous occasions been too dense. This result comes in part from the fact that the measurement method does not give reliable results under certain circumstances. By using a different method for these measurements the results would give a more acceptable outcome. One particular entrepreneur has had difficulties in the harvesting of energywood, in particular in the harvesting of tree stumps and the irrigation of soil done in the process. The problems have been repeated on several worksites and the grades this entrepreneur has received have been poor. This has resulted from the lack of training, the inexperience of the driver regarding the quality demands of the company and the deficient equipment used in the harvesting and irrigation.		
Subject headings, (keywords) Harvesting quality, quality control, thinning, harvesting of tree stumps		
Pages 53 p.	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn201130953
Remarks, notes on appendices		
Tutor Timo Leinonen	Employer of the bachelor's thesis UPM-Kymmene Metsä	

SISÄLTÖ

KUVAILULEHDET

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn tarkoitus	1
1.2	Työn tilaaja	2
2	HARVENNUSHAKKUUT	2
2.1	Harvennushakkuiden perusteet	2
2.2	Harvennuksien laadunvalvonta	3
2.3	Harvennuksen tavoitteet	4
2.4	Harvennuksen toteutus	4
3	KORJUUJÄLKI	5
3.1	Korjuujäljen määrittely	5
3.2	Hyvä korjuujälki harvennuksilla	6
3.3	Hyvä korjuujälki kannonnostokohteilla	8
4	KORJUUVAURIOT	8
4.1	Korjuuvaurioiden määrittely	8
4.2	Runkovauriot	9
4.3	Juuristovauriot	10
4.3.1	Ajourat	10
4.3.2	Ajouraväli	11
5	METSÄLUONNONHOITO	12
5.1	Talousmetsien luonnonhoito	12
5.2	Luonnonhoito harvennushakkuukohteilla	14
5.3	Luonnonhoito kannonnostokohteilla	14
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	15
6.1	Tutkimusaineiston määrä ja valinta	15
6.2	Korjuujälki	16
6.2.1	Puuston tiheys ja valinta	16
6.2.2	Ajourien väli, painumat ja leveys	17
6.2.3	Runkovauriot	17

6.2.4	Juuristovauriot	18
6.3	Korjuutyön laatu	18
6.3.1	Lajittelu ja värimerkkaus	18
6.3.2	Kantokäsittely ja kantojen pituus	18
6.3.3	Latvukset ja jäänyt ainespuu	19
6.3.4	Tukki- ja kuitupuun mitat ja laatu	19
6.3.5	Lokikirja	20
6.4	Energiapuun ja kantojen korjuun laatu	20
6.4.1	Soveltuva kohde	20
6.4.2	Hakkuutähteen ja rankojen laatu	20
6.4.3	Kantopuun palakoko ja puhtaus	21
6.4.4	Jäävä biomassassa ja jäävät kannot	22
6.4.5	Istutuspaikkojen määrä ja laatu	22
6.5	Ympäristö ja vesiensuojelu	23
6.6	Totetus ja turvallisuus	24
6.7	Työn ohjeistus sekä maasto- ja karttamerkinnot	25
7	TULOKSET	26
7.1	Korjuujälki	27
7.2	Korjuutyön laatu	27
7.3	Ympäristö ja vesiensuojelu	28
7.4	Toteutus ja turvallisuus	29
7.5	Apteeraus ja lokikirja	31
7.6	Energiapuu	32
7.7	Maasto- ja karttamerkinnot	33
7.8	Yrittäjäkohtaiset tulokset	34
8	POHDINTA	43
	LÄHTEET	47

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus

Metsänhoidon tavoitteena on aina saada mahdollisimman suuri tuotto. Jokainen metsänhoidollinen toimenpide on sijoitus, jonka tarkoitus on kasvaa korkoa ja kasvattaa pääomaa joka ennemmin tai myöhemmin nostetaan pankista. Tämä tarkoittaa sitä että jokaisen työvaiheen tulisi olla onnistunut, sillä jokainen epäonnistuminen syö tulosta. Oli kyse sitten maanmuokkauksesta, istutuksesta, taimikon hoidosta tai harvennuksesta, kaikkien näiden töiden tulee onnistua. Jotta voitaisiin tietää miten näissä työvaiheissa on onnistuttu, tulee niiden suoritusta valvoa ja siitä tässä opinnäytetyössä on kyse. Työn laatua voidaan parantaa vain, jos tiedetään missä virheet ovat.

Opinnäytetyöni käsittelee korjuujäljen laatua harvennushakkuilla sekä kannonnostotyömailta. Kannonnostotyömailta on myös arvioitu maanmuokkauksen jälkeä, jos sellainen on tehty kannonnoston yhteydessä. Korjuujälkeä arvioitiin kattavasti, mukaanlukien metsäluonnonhoidollinen näkökulma, jonka mittaukset veivätkin kannonnostokohteilla suurimman osan ajasta.

Harvennushakkuilla on tavoitteena kasvattaa päätehakkuussa saatavia tuloja. Tähän voidaan vaikuttaa harvennuksen voimakkuudella ja mahdollisimman siistillä työnjäljellä. Harvennetun puuston tiheys tulisi olla olosuhteisiin ja puulajiin nähden sopiva. Jäävän puuston tulisi säilyä vaurioitta harvennuksen yhteydessä, koska jokainen vaurio vaikuttaa lopputulokseen negatiivisesti. Kannonnoston työnjäljen arviointi on omalla tavallaan yhtä tärkeää, koska huonon työnjäljen vaikutukset tulevat näkymään useassa paikassa. Onnistunut kantojen korjuu ei turhaan vaikeuta tulevaa istutustyötä, tuhoa aukon ympärillä olevaa puustoa, tuki ojia tai aiheuta ravinnevalumia läheisiin vesistöihin. Taloudellisesta näkökulmasta tärkeää on onnistunut pilkonta ja puhdistus. Hiekkaiset ja kiviset kannot voivat tehdä tyhjäksi koko kannonnosto-operaation tuhoamalla laitteistoa ja syömällä näin voittoja. Vähintäänkin näiden kantojen puhdistus myöhäisemmässä vaiheessa aiheuttaa ylimääräistä työtä ja samalla ylimääräisiä kustannuksia.

1.2 Työn tilaaja

Opinnäytetyön aihe kehiteltiin yhteistyössä UPM-Kymmene Metsän kanssa. Mittaukset on suoritettu kesän 2010 aikana noin 150 km:n säteellä Mikkelistä. Yhteensä mittauksia on tehty 72:lla eri työmaalla. Harvennuksia mitattiin 52 kappaletta ja kannonnostotyömaita 20 kappaletta. Eri työlajien mittauksista annettiin arvosanoja yhteensä n. 1600 kappaletta. Kun mittauksissa havaittiin huomattavia eroja eri yrittäjien kesken, kiinnostus yhteenvedon tekemiseen ja vertailuun eri yrittäjien välillä heräsi. Koska samankaltaiset tulokset toistuivat yleensä saman yrittäjän työmailla ja koska jokaisen yrittäjän työmaita käytiin arvioimassa kaksi tai useampia, on mahdollista myös etsiä syytä siihen miksi tietyn tyyppiset virheet toistuvat ja miksi toisten yrittäjien työmailla ei samankaltaisia virheitä esiinny. Näin voidaan kehittää korjuujäljen seurantaa ja mahdollisesti muokata kuljettajille annettavaa ohjeistusta ja koulutusta. Myös erilaisten kalustojen kesken voidaan havaita eroja ja mahdollisesti tehdä suosituksia kalustohankintoja ajatellen. Tämä pätee erityisesti kannonnostossa käytettävään kalustoon.

Korjuun kannalta kesä 2010 oli hyvä, sillä kesä oli hyvin lämmin ja vähäsateinen. Tämä näkyi myös osittain tuloksissa. Mittaaminen olisi ehkä ollut helpompaa jos olisi ollut vähän viileämpää. Yrittäjät suhtautuivat suurelta osin myönteisesti siihen että kesken olevalle työmaalle tultiin mittailemaan ja antamaan palautetta. Osa kuljettajista suhtautui innokkaasti, osa lähti karkuun kun etukäteen ilmoitettiin että mittaus tullaan suorittamaan.

2 HARVENNUSHAKKUUT

2.1 Harvennushakkuiden perusteet

Suomalaisen metsäklusterin menestys on pitkälti perustunut kotimaiseen raaka-aineeseen. Mahdollisuudet käyttää tätä kotimaista raaka-ainetta ovat jatkuvasti kasvaneet kun metsien hoidon laatuun ja menetelmiin ollaan keskitytty. Puuta on

Suomessa enemmän kuin koskaan aikaisemmin ja sitä käytetään vuotuista kasvua vähemmän. Tulevaisuudessa kotimaisen raaka-aineen merkitys teollisuudelle tulee vain kasvamaan. Suomalaisen metsätalouden kannattavuutta on parannettava jotta raaka-aineen tasainen saatavuus tulevaisuudessa on turvattu. (Kariniemi 2007, 17.)

Metsänkasvatuksen taloudellisena tavoitteena on mahdollisimman suuri puuntuotannosta ja metsien muista käyttömuodoista saatava taloudellinen ylijäämä. Jos metsää tarkastellaan taloudellisesta näkökulmasta, se on pääomaa. Kaikki tälle pääomalle suoritettavat toimenpiteet ovat investointeja ja niiden tarkoitus on tietenkin tuottaa lisää pääomaa, eli parantaa puuston kasvua ja laatua. Kun metsää myöhemmin hakataan, näiden investointien hedelmät päästään korjaamaan. (Kariniemi 2007, 95.)

2.2 Harvennuksien laadunvalvonta

Hyvä korjuujälki varmistaa omalta osaltaan puuston määrällisen ja laadullisen kehityksen. Jo leimikkoa suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon korjuun laadunvarmistus, sillä korjuukaluston, ajankohdan ja varastopaikkojen ja ajourien tulee olla siten suunnitellut, että normaalilla ammattitaidolla ja huolellisuudella päästään hyväksyttävään korjuujälkeen. Korjuun ollessa käynnissä tulee laatukriteerien ja työohjeiden noudattamista valvoa. Näin työtavat kehittyvät oikeaan suuntaan ja palautteen saaminen motivoi korjuutyönjohtajaa. Jälkikäteen suoritettavilla otantatarkastuksilla seurataan harvennushakkuiden korjuujäljen aluetasoista kehitystä ja laadunvarmistuksen riittävyyttä. (Korjuujälki harvennushakkuussa 2003, 4.)

Korjuujäljen laatutasoa on pyrittävä jatkuvasti parantamaan. Tavoitteena tulee olla moitteeton korjuujälki. Vaikka harvennushakkuissa syntyy miltei aina jonkin verran korjuuvaurioita, tulee muistaa, että suurempi taloudellinen menetys tulee harvennuksen laiminlyönnistä. (Korjuujälki harvennushakkuussa 2003, 4.)

Metsänkasvatuksen tavoite on korkealaatuisen sahapuun tuottaminen, johon pyritään metsiköiden toistuvilla harvennuksilla. Harvennus on paitsi puunkorjuuta, myös metsänhoitoa. Korjuujäljen tulee täyttää hyvän metsanhoidon vaatimukset. Pelko huonosta korjuujäljestä voi vähentää metsänomistajien kiinnostusta. Hyvä korjuujälki

on metsänomistajien mielestä tärkein tulevaisuuden puunkorjuulle asetettavista vaatimuksista. (Kanninen 1999, 199.)

2.3 Harvennuksen tavoitteet

Harvennushakkuun tavoitteena on parantaa jäljelle jäävän puuston laatua ja nopeuttaa sen kasvua. Lisäksi harvennushakkuista saadaan myös hakkuutuloja. Kasvamaan jätettäviä puita valitessa otetaan huomioon kasvatettavan puuston laatu, kasvupaikka ja puuston tilajärjestys. Yleensä puita valitaan siten, että ensimmäisenä poistetaan huonolaatuisia ja vioittuneita puita ja sen jälkeen poistetaan kehityksessä jälkeen jääneitä ja kasvatettavan puuston kasvua haittaavia puita, kunnes puiden lukumäärä on harvennusmallien suosittelemalla tasolla. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 38.)

Ensimmäinen harvennus suositellaan tehtäväksi, kun kasvatettava puusto on keskimäärin 13 - 15 metrin pituudessa. Puulajeittain ja kasvupaikkatyypeittäin laaditut valtapituuteen ja pohjapinta-alaan perustuvat harvennusmallit kertovat metsikölle sopivan harvennusajankohdan ja harvennuksen jälkeen kasvamaan jätettävän puuston määrän. Yleensä yhden puusukupolven aikana metsikölle voidaan suorittaa yhdestä kolmeen harvennushakkuuta ja uudistuskypsän metsikön tavoitepuusto on noin 400 runkoa hehtaarilla. (Uusitalo 2003, 33.)

Puut lisäävät kasvuaan harvennuksen jälkeen. Sitä kutsutaan harvennusreaktioksi. Puiden kilpailuolot muuttuvat harvennettaessa nopeasti ja ahtaampaan kasvutilaan ja vähäisempään saatavilla olevien resurssien määrään tottuneiden puiden kyky hyödyntää yhtäkkiä saatavilla olevia ravinteita, kasvutilaa ja valoa on rajoitettu. Latvukset ja juuristo tarvitsevat muutamia vuosia ennen kuin ne ovat laajentuneet ja tihentyneet ja kykenevät käyttämään kaikkia harvennuksessa vapautuneita resursseja. Pitkään jatkunut ylitiehyys ja varttuneessa puustossa myös pituuskasvun tyrehtyminen hidastavat latvusten elpymistä. (Hynynen ym. 2005, 85.)

2.4 Harvennuksen toteutus

Alaharvennus on yleisesti käytetty metodi metsä harvennettaessa. Tavoitteena on mahdollisimman lyhyt kasvuaika taimesta päätehakkuuseen. Alaharvennuksessa metsikköön jätetään kasvamaan pisimmät valta- ja lisävaltapuiden laadultaan parhaat puut, jotka harvennusvaiheessa näyttävät ulkoisilta ominaisuuksiltaan sellaisilta, että niistä voisi kasvaa hyvälaatuisia tukkipuita siihen mennessä, kun valtaosa metsiköstä on saavuttanut uudistuskypsyyden. Pääsääntöisesti puiden poistaminen aloitetaan valtapuita pienemmistä puista, viallisista puista kuten haaroittuneista tai lengoista puista sekä jollain tapaa vaurioituneista puista. Puita poistetaan huonoimmista parempiin edeten kunnes metsikössä on harvennusmallien mukainen määrä puustoa. Myös muita puulajeja voidaan suosia pääpuulajin edelle, jos valinta pitää tehdä viallisen pääpuulajin edustajan ja hyväkuntoisen toisen lajin edustajan välillä. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 39.)

Heti saatavien hakkuutulojen määrään voidaan vaikuttaa tässä vaiheessa harvennustavalla ja hakkuun voimakkuudella. Harvennusmallien mukaisilla harvennusvoimakkuuksilla voidaan hallita harvennuksista aina aiheutuvan kasvun tilapäisen vähenemisen ja myrskytuhojen aiheuttamaa riskiä ja pitää se kohtuullisena. Pitkäaikaisiin harvennuskokeisiin perustuvat mallit johtavat puuntuotokseltaan ja taloudelliselta tulokseltaan hyvään lopputulokseen. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 38)

3 KORJUUJÄLKI

3.1 Korjuujäljen määrittely

Korjuujäljellä tarkoitetaan sitä tilaa johon metsikön puusto ja maaperä ovat jääneet korjuun jälkeen. Puustoon ja maaperään vaikuttavia tekijöitä ovat puustovauriot, ajourapainauumat, ajouraväli, ajouraleveys, harvennuksen voimakkuus sekä puiden valinta. Puustovaurioita luokitellaan pinta-alan, sijainnin sekä syvyyden mukaan. Ajourapainaumia mitattaessa vain yli 10 cm syvät painauumat otetaan huomioon. Niistä lasketaan painumien metrimäärä hehtaarilla tai prosenttiosuus ajourien kokonaispituudesta. Harvennusvoimakkuudella tarkoitetaan sitä, onko jäljelle jäänyt

puusto tiheydeltään suositusten mukainen ja puuvalinnalla sitä onko harvennus kohdistettu metsänhoidollisesti oikeisiin puihin. Jos osa tai kaikki edellämainittujen tekijöiden toteutuksesta on epäonnistunut, on korjuujälki huonoa. Huono korjuujälki aiheuttaa kasvu- ja laatutappioita sekä välillisiä tuhoja. Kasvutappioita aiheuttavat ajourat, painaumat sekä puustovauriot. Puustovauriot aiheuttavat lisäksi laatutappioita. Erilaiset vauriot heikentävät puustoa ja altistavat ne hyönteis-, lumi- ja tuulituhoille. (Metsätieteen aikakauskirja 2001, 635.)

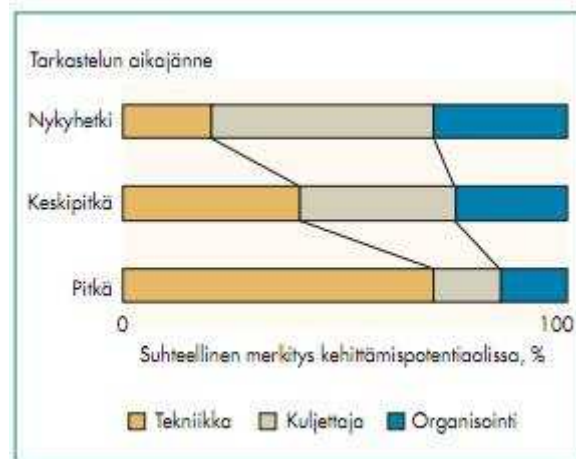
Puunkorjuu jättää aina enemmän tai vähemmän erilaisia jälkiä maastoon. Näitä korjuun aiheuttamia vaurioita voidaan merkittävästi vähentää mm. oikealla korjuuajankohdalla, oikein sijoitetulla ajouraverkostolla ja oikeilla konevalintaratkaisulla. Merkittävin tekijä korjuun laadun kannalta on kuitenkin työtä suorittavan henkilöstön ammattitaito. Korjuun laadun ei myöskään tarvitse tulla tuottavuuden kustannuksella. Taitava ja hyvin koulututettu kuljettaja saa aikaiseksi hyvää työtä tuottavuuden tästä kärsimättä (Uusitalo 2003, 89.)

Puunkorjuun toteutuksesta vastuussa olevat puunhankintaorganisaatiot seuraavat säännöllisesti urakoitsijoiden suorittaman puunkorjuun työnjälkeä. Tärkeimpiä seurattavia tekijöitä ovat jäävän puuston määrä (harvennusvoimakkuus), ajouraväli, ajouraleveys sekä maasto- ja puustovauriot. (Uusitalo 2003, 89.)

3.2 Hyvä korjuujälki harvennuksilla

Kun työ toteutuu sovitulla tavalla, täyttyvät koneellisen korjuun hyvän korjuujäljen tunnusmerkit. Hyvä korjuujälki muodostuu puustovaurioiden, urapainaumien, uravälin ja -leveyden, puustovalinnan ja harvennusvoimakkuuden oikeaoppisesta toteutuksesta. Puuntuotannon tehokkuudesta, koneellisen korjuun uskottavuudesta, ympäristönhoidon ja puukaupan sujuvuuden yhteisvaikutuksesta syntyy tavoitetaso, johon pyritään. Hyvän korjuujäljen aikaansaamiseksi tarvitaan onnistunut korjuun organisointi, taitavat kuljettajat sekä kone- ja laitetekniikka. Vaikka edellämainituilla tekijöillä onkin todellisuudessa erilaiset painoarvot, on niihin kaikkiin kiinnitettävä huomiota, koska lopputulos on näiden tekijöiden summa. Koneen osuus on näistä kolmesta pienin, mutta silti merkittävä. Kuljettaja tekee viimekädessä ratkaisut, jotka

määrittävät korjuun onnistumisen, mutta hyvä korjuun organisointi tekee tehtävästä mahdollisen toteuttaa. Kuten kuva 1 osoittaa, korjuujälkeä kehitettäessä näillä kahdella on nykyhetkessä suurempi rooli, mutta pitkällä aikavälillä kone- ja laitekehityksen rooli kasvaa. Tekniikan kehittyminen on periaatteessa rajatonta, kun taas ihmiset voivat kehittyä vain tiettyyn pisteeseen asti. (Metsätieteen aikakauskirja 2001, 635.)



KUVA 1. Eri tekijöiden vaikutus korjuujäljen kehittämiseen tarkastellun aikajänteen mukaan (Metsätieteen aikakauskirja 2001, 636).

Korjuuvaurioiden välttäminen on tärkeää. Jokaisen harvennuksen tavoite on suorittaa puutavaran hakkuu ja metsäkuljetus vaurioittamatta jäävää puustoa ja maaperää siten, etteivät tuhosienet ja hyönteiset pääse leviämään kasvatettavaan puustoon. Metsikön ylitiheys lisää myös sienituhojen riskiä, kuten tekevät myös korjuuvauriot sekä kesäaikainen hakkuu. Korjuuvaurioiden merkitys korostuu erityisesti kuusen kohdalla, koska kesäaikaan syntyneet korjuuvaurioit aiheuttavat sille helposti sienitautitartunnan. Keskimääräiset tavoitteet hyvälle korjuulaadulle ovat harvennusmallien mukainen harvennusvoimakkuus, alle 4 prosenttia runko- ja juuristovaurioita jäävässä puustossa ja alle 4 prosenttia urapainumia koko ajouraverkoston pituudesta. Ajourien välien tulisi myös olla yli 20 metriä ja ajouran keskimääräinen leveys 4,0 - 4,5 metriä. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 38.)

Huono korjuujälki aiheuttaa aina kasvutappioita, laatutappioita ja sekundäärituhoja. Kasvutappioita syntyy ajourista, ajourapainumista sekä puustovaurioista.

Laatutappioita puolestaan aiheuttavat puustovauriot lahoutumisen ja koroutumisen seurauksena. Esimerkiksi kuusella vaurioituminen johtaa lähes aina lahon syntyyn. Koivu on lähes yhtä lahonherkkä kuin kuusi ja männyllä vaurioista syntyvät korot ovat suurin laatutappioiden syy. (Kanninen 1999, 200.)

3.3 Hyvä korjuujälki kannonnostokohteilla

Kantoja nostetaan nykyään pääasiassa tela-alustaisilla kaivureilla joihin on asennettu kauhan tilalle ns. kantohara. Tarkoituksena on saada kannot nostettua siististi, niin että mahdollisimman vähän maa-ainesta nousisi kannon mukana ja että humuskerros säilyisi mahdollisimman ehjänä. Kantojen mukana kuljetettava maa-aines lisää kuljetuskustannuksia sekä vaikeuttaa murskausta. Riittämätön puhtaus onkin suurin ongelma kantojen nostossa tällä hetkellä. Kantojen nostosta on myös muita hyötyjä kuin energiapuukertymä. Kannonnoston yhteydessä on mahdollista toteuttaa maanmuokkaus, jonka avulla tehokkuutta voidaan kasvattaa, koska vain yhden koneen tarvitsee ajaa työmaan läpi toteuttaessaan molempia työvaihetta yhtäaikaan. Tämän mahdollistaa kantoharaan kiinnitetty muokkauskauha, jolla voidaan kannonnostosta irronneesta maa-aineksesta muotoilla istutusmätäs. Kannonnostokohteilla hyvän korjuujäljen vaatimukset ovat kuitenkin lähinnä metsäluonnonhoidollisia tavoitteita, koska taloudellisia tavoitteita ovat vain kantojen riittävä puhtaus sekä halkaisu. Metsäluonnonhoidollisista tavoitteista kannonnostokohteilla on lisää luvussa 5.1. (Knuuttila 2003, 69 - 70.)

4 KORJUUVAURIOT

4.1 Korjuuvaurioiden määrittely

Korjuujäljellä tarkoitetaan metsikön puuston ja maaperän tilaa sen jälkeen kun puunkorjuu on kokonaisuudessaan suoritettu. Tämä käsite sisältää puustovauriot, ajourapainumat, ajourien leveyden ja välin sekä leimikon puustovalinnan ja harvennusvoimakkuuden. Puuston vauriot voidaan sijaintinsa perusteella jakaa runko- ja juurenniskavaurioihin. Runkovaurioilla tarkoitetaan alimman oletetun

kaatoleikkauskohdan yläpuolelle syntyneitä vaurioita, kun taas juurenniskavaurioilla tarkoitetaan tämän kaatoleikkauskohdan alapuolelle, juurenniskaan ja yli 2 cm paksuihin maanpäällisiin juuriin syntyneitä vaurioita, enintään 100 cm:n etäisyydellä juurenniskasta. Nämä vauriot voidaan myös jaotella syvyytensä perusteella pinta- ja syvävaurioihin. Pintavaurioilla tarkoitetaan vaurioita, joissa ainoastaan puun kuori on vahingoittunut, eli vaikka kuori olisikin repeytynyt irti, sen alta paljastunut puu on ehjä. Syvävaurioissa myös itse puuaines on vahingoittunut. Vaurioiden koko ilmaistaan yleensä sen pinta-alana, mutta joissakin tapauksissa voidaan myös käyttää vaurion leveyttä tai osuutta rungon vaipasta. (Sirén 1998, 13.)

4.2 Runkovauriot

Tyvitukki on arvokkain osa puusta ja sen laatu on tärkein tekijä, kun määritellään rungon arvoa. Tyvitukit ovat suurella todennäköisyydellä kooltaan ja laadultaan parempia kuin tukit ylempää puusta. Jos puun tyveen tulee korjuun aikana vaurioita, alentaa se hyvin todennäköisesti puun arvoa tulevaisuudessa, jos sen annetaan kasvaa harvennuksien läpi ja lopulta kaadetaan päätehakkuussa. Yksi suurimmista ongelmatekijöistä harvennushakkuilla ovat korjuuvauriot jäävässä puustossa. Puiden vaurioituminen on odotettavissa ja väistämätöntä, erityisesti täystiheillä ensiharvennuksilla. Suuren osa korjuuvaurioista voi kuitenkin välttää huolellisella ja varovaisella työllä. (Clatterbuck 2006, 591 - 594.)

Runkovaurioiden seurausvaikutukset ovat sidoksissa vaurion sijaintiin, kokoon ja laatuun. Runkovaurioiden määrän on tutkimuksissa myös todettu kasvavan kun puuston tiheys kasvaa. Noin 30 % korjuun aiheuttamista taloudellisista menetyksistä johtuu runkovaurioiden aiheuttamista kasvu- ja laatutappioista sekä lahoamisesta, joka aiheuttaakin suurimmat taloudelliset tappiot. (Sirén 1998, 24 - 26, 139.)

Kannon maanpäällisien osien vaurioituminen on lahoutumisen kannalta haitallisinta. Tutkimusten mukaan yli 100 cm:n päässä rungosta sijaitsevat juurivauriot ovat rungon lahoutumisen kannalta merkityksettömiä ja läpimitaltaan alle 2 cm:n juurien vaurioituminen aiheuttaa vain värivikaa. (Korjuujälki harvennushakkuussa 2003, 16.)

Metsäkuljetuksessa syntyvät vauriot keskittyvät lähinnä uran varteeseen ja sijaitsevat alhaalla rungossa. Keskimäärin noin 90 % metsäkuljetuksessa vaurioituneista puista sijaitsee tutkimusten mukaan 2,5 metrin päässä uran keskipisteestä ja runkovaurioiden etäisyys juurenniskasta on noin 1 metri. Metsäkoneen kone-elimistö eniten runkovaurioita aiheuttavat pyörä, pankko, kuormain ja ajoneuvon runko. Suurin osa korjuussa syntyvistä runkovaurioista johtuu metsäkuljetuksesta ja yhdeksän kymmenestä vauriosta on alle 2 metrin korkeudessa. Harvesterin synnyttämät vauriot ovat metsäkuljetukseen verrattuna hyvin erilaisia. Suurin osa vaurioista on pintavaurioita ja ne voivat sijaita korkeallakin rungossa, puomin tai kaatuvan puun osuman johdosta. Vauriot ovat myös kooltaan melko pieniä, ainakin metsäkuljetuksen keskimäärin synnyttämiin vaurioihin verrattuna. Jälkikäteen ei kuitenkaan aina ole helppo päätellä missä työvaiheessa mikäkin vaurio on syntynyt. (Sirén 1998, 25.)

4.3 Juuristovauriot

4.3.1 Ajourat

Koneilla tehdyssä harvennuksessa puiden kuljetus tienvarsivarastoille vaatii ajouraverkoston. Niiden tyyppi ja määrä riippuu harvennuksen tyypistä sekä käytössä olevien koneiden koosta ja ominaisuuksista. Suomalaisen puuston kasvatustiheyksillä työtilaa on yleensä runsaasti jopa ensiharvennuksilla. (Kanninen 1999, 200.)

Ajourat aiheuttavat kasvutappioita pääasiassa kahdesta syystä. Kun ajouria hakataan, joudutaan optimaalisesta puuvalinnasta poikkeamaan, koska ura on pakko avata, oli tiellä sitten huonolaatuisia puita tai ei. Tietenkin on mahdollista yrittää kiertää parempia puita, mutta ylimääräiset mutkat urassa ovat vain haitaksi. Toisaalta myös osa ajourien muodostamasta aukosta jää hyödyntämättä kasvutilana. Ajourapainumat aiheuttavat myös kasvutappioita, osittain maaperävaurioina eli lähinnä tiivistymisenä sekä juuristovaurioina. (Kanninen 1999, 201.)

Reunavaikutus ulottuu puihin joilla on juuristo- tai latvusyhteys ajouran luomaan aukkoon. Reunavaikutuksen seurauksena ajouran reunalla sijaitsevat puut kasvavat keskimäärin 20 % enemmän kuin puut, joilla ei ole käytössä tätä ylimääräistä tilaa.

Kuusi hyötyy ajouran vieressä kasvamisesta hieman enemmän kuin mänty. (Kanninen 1999, 202.)

Urapainumien aiheuttamat juuristovauriot aiheuttavat kasvu- ja laatutappioita. Vaikka korjuukoneiden kehitystyö pyrkii jatkuvasti vähentämään urapainumien syntymistä, esimerkiksi lauhat talvet taas lisäävät sitä. Noin 10 cm:n painuma johtaa 14 %:n kasvutappioihin ja sen kesto aika on viidestä kymmeneen vuotta. Tiivistynyt maaperä hidastaa juuriston kasvua ja vaikeuttaa puun ja mykoritsan symbioosia. (Kanninen 1999, 202.)

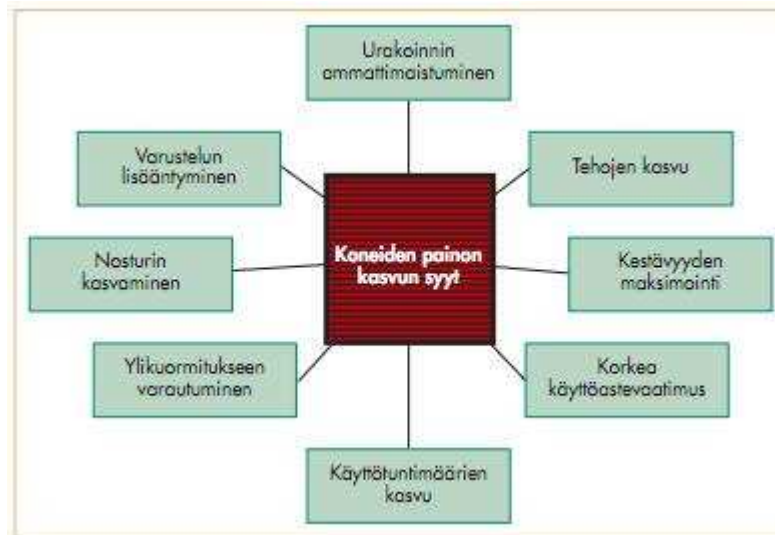
Laboratorio-oloissa mitattuna 100 kPa:n staattisen kuormituksen vaikutukset hienojakoisilla moreenimailla männyn taimien juuriin oli 25 % lyhyemmät juuret ja kuusella 36%. Metsäkoneiden renkaiden keskimääräiset pintapaineet vaihtelevat välillä 50 - 100 kPa. (Kanninen 1999, 202.)

Havutuksella voidaan vähentää ajourapainumia noin puolella ilman merkittävää ylimääräistä ajanmenekkiä. Maastovaurioita voidaan myös vähentää konetyypin, koneen kokoluokan, teliratkaisun ja rengaskoon oikealla valinnalla. (Kanninen 1999, 203.)

4.3.2 Ajouraväli

Ajouravälin mittaaminen voi urien sijoittelusta riippuen olla hyvin hankalaa. Jos urat eivät ole yhdensuuntaisia, eivät mittaukset välttämättä ole tarkkoja ja linjoittaisella mittausten menetelmällä saadaankin ajouravälistä yleensä yliarvio. Tarkan ajouravälin saamiseksi tulisi koko leimikon ajourien yhteispituus mitata lankamittalaitteella, jotta myös yhdysurat saadaan mittaukseen mukaan. Ajourien yhteispituuden avulla voidaan leimikon pinta-alan perusteella laskea laskennallinen ajouraväli. Ajouravälillä on yhdessä urapainumien kanssa korjuujäljessä suurin taloudellinen merkitys. Noin 70 % kokonaismenetyksistä muodostuu ajourien muodostamasta ura-aukosta ja urapainumien aiheuttamista kasvutappioista. Kapeat ajourat vähentävät ura-aukon aiheuttamia menetyksiä, mutta jos urapainumia syntyy, niistä aiheutuvien kasvutappioiden merkitys kasvaa, koska kapeilla urilla suurempi osuus reunapuiden

juurista altistuu painaumille ja niiden vaikutuksille. Urapainumiin vaikuttaa merkittävästi metsäkuljetukseen käytetyn koneen koko. Koneiden koko kasvaa käyttäjien vaatimusten kasvaessa, kuten kuva 2 osoittaa. (Sirén 1998, 27, 84, 139.)



KUVA 2. Koneiden painon kasvun syyt (Metsätieteen aikakauskirja 2001, 637).

5 METSÄLUONNONHOITO

5.1 Talousmetsien luonnonhoito

Metsälain tarkoituksena on lain 1. §:n mukaan edistää metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävä hoitoa ja käyttöä siten, että metsistä saadaan hyvä tuotto samalla, kun niiden biologinen monimuotoisuus pyritään säilyttämään. 1. §:n mukaan metsällä tarkoitetaan sitä kokonaisuutta, joka muodostuu elollisesta ja elottomasta osasta sekä näiden osien sisällä ja välillä vallitsevista vuorovaikutussuhteista. Metsien monimuotoisuudella tarkoitetaan kaikkien metsissä elävien kasvien, eläinten ja mikro-organismien sekä niiden elinympäristöjen monimuotoisuutta ja vaihtelua, joka ilmenee eliölajien ja niiden geneettisen perimän ja ekosysteemin runsauden vaihteluna ja monipuolisuutena. Taloudellisen kestävyys tarkoituksena on taata kansantalouden kannalta tarvittava puuraaka-aineen tuotto sekä metsien kestävä tuotto. Sitä, tarkoitetaanko tällä puuntuottoa vai rahallista tuottoa ei ole eritelty. Ekologisen kestävyys tarkoitus taata metsien uusiutumiskyvyn ja elinvoimaisuuden jatkuvuutta, kun taas sosiaalisen kestävyys varmistamisella

tarkoitetaan metsien monikäyttömahdollisuuksien turvaamista niin tulevien sukupolvien kuin metsistä toimeentulonsa hankkivien ihmistenkin osalta. (Kiviniemi 2004, 216 - 219.)

Talousmetsien luonnonhoito tarkoittaa puuntuotannolle rinnakkaisia tavoitteita metsänkäsittelyssä. Kaikkien yhteiskunnalle tärkeimpien tavoitteiden toteutumisesta metsien käytössä on säädetty metsälaissa. Esimerkiksi 10. § koskee metsien monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta tärkeiden elinympäristöjen säilyttämistä. Tämän lisäksi muunmuassa luonnonsuojelulaissa, vesilaissa ja muinaismuistolaissa säädellään sitä, mitä metsissä saa laillisesti tehdä. Hyvä metsänhoito ottaa taloudellista näkökulmaa, lainsäädäntöä tai metsäsertifiointia laajemmin huomioon metsien käytön ekologiset, sosiaaliset ja kulttuuriset näkökulmat. Tämän vuoksi on myös metsäorganisaatioiden ja metsänomistajien kanssa linjattu ja hyväksytty Hyvän metsänhoidon suositukset (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006), jonka tavoitteet ovat taloudellinen, ekologinen, sosiaalinen ja kulttuurillinen kestävyys. (Saaristo ym. 2009, 15,17.)

Koska luonnonhoito koskee kaikkia metsässä tehtäviä toimenpiteitä, on tärkeää, että metsissä työtä tekevät tuntevat luonnonhoidon tavoitteet, osaavat perustella luonnonhoitotoimet tarvittaessa esimerkiksi metsänomistajalle, osaavat luonnonhoidon perusmenetelmät sekä tuntevat lain ja sertifiointin vaatimukset. (Saaristo ym. 2009, 15.)

Tärkeimmät puuntuotannon rinnalla toteutettavista tavoitteista ovat luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, jolla tarkoitetaan arvokkaiden elinympäristöjen ominaisuuksien säilyttämistä puuntuotannon ohella. Esimerkiksi lahoppuuta tulisi pyrkiä säilyttämään metsissä metsänhoidollisten toimenpiteiden yhteydessä. Vesiensuojelun tarkoitus on ehkäistä ravinteiden, kiintoaineksen ja kemikaalien päätymistä pohjavesiin, pientvesiin ja vesistöihin. Käytännössä tämä tarkoittaa suojakaistoja vesistöjen ympärillä, kuten toimitaan myös erilaisten kulttuurikohteiden ympärillä, sekä erilaisia toimenpiderajoituksia. Tämän lisäksi metsänuudistamisen yhteydessä tehtäviin töihin sekä erilaisiin vesitalouden järjestelyihin kuten ojien kaivamiseen kuuluu toimia joiden on tarkoitus estää ravinteiden ja kiintoaineksen

huuhtoutumista ojitetulta alueelta vesistöihin. Metsänkäsittelyssä on myös tarkoitus ottaa maisemointi huomioon. Vaikka maisema muuttuukin puuntuotannon seurauksena jatkuvasti, voidaan maisemallista kehitystä hallita metsänhoidollisilla ratkaisuilla pitkällä aikavälillä. Metsien talouskäytön ei tule myöskään sulkea pois monikäyttömahdollisuuksia kuten marjastusta tai lenkkeilyä. Myös riistaeläimet voidaan ottaa huomioon, kun metsissä tehdään ratkaisuja. (Saaristo ym. 2009, 16.)

5.2 Luonnonhoito harvennushakkuukohteilla

Jos harvennushakkuukohteella on tarkoitus tehdä ennakkoraivaus varsinaisen harvennusjäljen parantamiseksi, on tärkeää, että jo tässä vaiheessa otetaan luontoarvot huomioon. Ennakkoraivauksella voidaan vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen jättämällä harvinaiset ja monimuotoisuuden kannalta tärkeät puulajit, kuten raidat ja pihlajat, pystyyn, jos ne sijaitsevat yli metrin etäisyydellä raivattavan ainespuun tyveltä. Riistalle tulisi jättää kataja- ja pajupensaita. Jos alueella on polkuja, ne tulisi tietenkin pitää auki. Tietenkin myös hyvän metsänhoidon ohjeita sekä metsälakia tulee noudattaa ennakkoraivausta tehtäessä. Nämä ennakkoraivauksessa säästetyt kohteet tulisi pyrkiä säilyttämään myös varsinaista harvennusta toteutettaessa. (Hakkuukonetyömaan ennakkoraivaus 2001, 2 - 7.)

5.3 Luonnonhoito kannonnostokohteilla

Pääasiallisesti kannonnostoon soveltuvia kasvupaikkoja ovat kuusen kasvupaikat kangas- ja turvemaille. Myös männyn olessa pääpuulaji voidaan kannonnosto suorittaa, mutta sitä ei suositella tehtäväksi kuivahkoja kankaita karummille kankaille eikä vastaaville turvemaille. Kannonnostoa voidaan kuitenkin käyttää torjuntatoimenpiteenä juurikäävän vaivaamiin männiköihin, poislukien karukkokankailla sijaitsevat männiköt. Kannonnosto heikentää juurikäävän elinmahdollisuuksia, mikä taas parantaa tulevan puusukupolven mahdollisuuksia välttää tartunta. Kannot tulisi kuitenkin kuljettaa pois välivarastolta kahden vuoden kuluessa, jotta sienet ei ehdi levittää itiöitään ympäröivään metsään. Juurikäävän vaivaamilla kohteilla tulisi korjata pois kaikki juurikäävän lahottamat kannot, poislukien suojakaistoilla, luontokohteilla tai säästö- ja lahopuiden ympärillä

sijaitsevat kannot. Mikäli metsikkö kärsii ravinnehäiriöistä, kuten boorin puutoksesta, voidaan kantoja silti nostaa, jos kantojen mukana poistuvia ravinteita korvataan terveyslannoitusella. Kannonnostotyömaalla tulisi jättää suojavyöhykkeet arvokkaiden luontokohteiden, muinaisjäännösten, muurahaiskekojen ja muiden eläinten pesien sekä vesistöjen ympärille. Lisäksi tulisi välttää jyrkkien rinteiden, kallioiden, kivikoiden sekä kosteiden notkelmien välittömästä läheisyydestä kantojen nostamista. Lahopuita ja säästöpuita tulee myös varoa. Korjuualalle tulisi jättää yli 15 cm halkaisijaltaan olevia kantoja noin 25 kappaletta hehtaarille. Savi- ja silttimaille luvun tulisi olla kaksinkertainen. Maaperän rikkomista tarpeettomasti tulisi myös välttää ja nostetuista kannoista olisi hyvä saada ravisteltua suurin osa mukana nousseesta maa-aineksesta takaisin kuoppaan, jotta kuopat olisivat keskimäärin alle 30 cm syvyydeltään, koska luonnonhoidon kannalta päätavoiteena on säilyttää suurin osa kuntasta rikkoontumattomana. (Saaristo ym. 2009, 142 - 144.)

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkimusaineiston määrä ja valinta

Työmaita käytiin kesän 2010 aikana läpi 13 eri korjuuyrittäjän välillä 72 kappaletta. Näistä harvennushakkuukohteita oli 52 ja kannonnostokohteita 20. Työmaa- tai työalajikohtaisia keskiarvoja ei kirjattu ylös lopullisiin tuloksiin, vaan järjestelmään kirjattiin ainoastaan näiden tulosten oikeuttama arvosana. Jälkeenpäin ajatellen olisi ollut mielenkiintoista verrata esimerkiksi kaikkien harvennushakkuutyömaiden ajouraleveyden keskiarvoa muihin valtakunnassa tehtyjen mittauksen tuloksiin, mutta nämä tulokset eivät mielestäni ole suoraan vertailukelpoisia muiden kuin UPM:n mittausohjeistuksen menetelmillä saatujen tulosten kanssa. Jos työmaa- ja työalajikohtaiset keskiarvot tallennettaisiin myös järjestelmään, olisi vertailu helpommin tehtävissä. Koska näitä keskiarvoja tuloksista ei kuitenkaan ole saatavilla, vaan kaikki tulokset ovat muotoa hyvä-tyydyttävä-virhe, katson tarpeelliseksi käydä läpi eri arvosanoihin oikeuttavat tulokset työalajikohtaisesti, jotta tuloksia tarkasteltaessa voidaan ymmärtää miksi tulokset ovat sellaisia kuin ne ovat.

Jokaisella harvennushakkuukohteella mitattiin yleensä 2-3 mittalinjaa Metsätehon Online -mittausmenetelmällä. Pienillä työmailla mitattiin vähemmän ja suurilla enemmän. Kannonnostokohteilla tehtiin maastoon mittauslinja, jolta otettiin koealoja tietyiltä välimatkoilta, jotka riippuivat työmaan koosta. Jos työmaalla oli havaittavissa vaihtelua tuloksissa, suoritettiin mittauksia enemmän. Mittausten yrittäjäkohtaisella lukumäärällä ei välttämättä ole mitään tekemistä yrittäjän työmaiden laadun kanssa, vaan työmaita ketjutettiin yleensä samalta alueelta useita jotta mittaustyössä säilyisi jonkinlainen tehokkuus. Seuraavassa on lyhyt kuvaus mittauksien parametreista ja niiden arvioinnista.

6.2 Korjuujälki

6.2.1 Puuston tiheys ja valinta

Jos harvennushakkuussa käytetään metsän sijainnista tai kunnosta johtuen suosituksesta poikkeavaa hakkuuvoimakkuutta, voidaan puuston tiheyden arvioinnissa käyttää raja-arvot ylittävää harkintaa. Tällaisia syitä ovat maisema, puiden vikaisuus, taajaman läheisyys, virkistyskäyttö, laatuharvennus jne. Tämä tarkoittaa sitä että tapauksissa joissa jäävä tiheys ei ole suositusten mukainen, voidaan leimikolle antaa hyvä tai tyydyttävä arvosana, jos suositeltujen hakkuutiheyksien noudattamatta jättäminen on ollut perusteltua. Hyvän metsänhoidon suosituksista poikkeavasta hakkuutiheydestä on kuitenkin oltava maininta työohjeessa. Koealoilta olleista lukupuista lasketaan sairaiden tai muuten viallisten puiden lukumäärä. Jos puita, jotka olisi pitänyt harvennuksessa poistaa, löytyy alle 4 %, on arvosana hyvä. Jos puita löytyy 4 - 10 %, on arvosana tyydyttävä ja jos puita löytyy yli 10 %, on arvosana virhe. Huomioon tulee ottaa alkuperäisen puuston kunto ja havainnoida mahdollisesti ajamattomia pölkkyjä ajourilta ja tutkia onko niissä vikaisuuksia. Jos metsän lähtötilanne on ollut huono, ei arvosanaa voida kovin helposti pudottaa. Joskus urakoitsijan kanssa keskustelu voi myös valottaa oudolta vaikuttavaa puuston valintaa, koska ulkopuolisena on yleensä hyvin vaikea kuvitella miltä metsä on näyttänyt ennen korjuun aloittamista. (Korjuulaadun seuranta 2010, 2 - 6.)

6.2.2 Ajourien väli, painumat ja leveys

Ajouraväli mitataan vain jos ajouraverkosto on tehty meneillään olevassa hakkuussa. Jos kyseessä on toinen tai kolmas harvennus, ei ajouraväliä mitata jollei uusia uria ole avattu niin, että mittaukseen on aihetta. Hyvän arvosanan saamiseksi tulisi kahden suurinpiirtein samaan suuntaan kulkevien ajourien olla uran keskeltä mitattuna vähintään 20 metrin päässä toisistaan. Jos uraväli on yli 18 metriä, on arvosana tyydyttävä ja tulos, joka on alle 18 metriä antaa arvosanaksi virheen. Ajouraväliä mitataan Tapion otantanmenetelmän ehdottamalla tavalla. (Korjuulaadun seuranta 2010, 6.)

Urapainumia mitattaessa ei huomioida varaston ja lohkon välistä ajouraa, vaan ainoastaan loholla olevat ajourat. Urapainumien painumaprosentti arvioidaan niiden osuudesta suhteessa mittalinjojen yhteispituuteen. Jos painumaprosentti on alle 4, on arvosana hyvä, 4 – 10 % on arvosana tyydyttävä ja yli 10 % on arvosana virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 6.)

Ajouraleveys mitataan vain, jos ajouraverkosto on tehty meneillään olevassa hakkuussa. Ajouralevelyttä mitattaessa hyvän arvosanan saa alle 4,5 metriä leveästä urasta, tyydyttävän 4,6 - 5,0 metriä leveästä urasta ja virheen, jos ura on yli 5 metriä leveä. Jos ajouraverkosto on tehty jo edellisessä harvennuksessa, voidaan arvioinnissa ottaa huomioon se, onko ajouraa turhaan levennetty poistamalla sen reunalta puita. Tästä ei kuitenkaan arvosanaa voida alentaa, mutta siitä voidaan kirjoittaa lisätietoihin maininta. (Korjuulaadun seuranta 2010, 6.)

6.2.3 Runkovauriot

Runkovaurioksi lasketaan yli tulitikkiuaskin kokoiset naarmut ja puuainekseen syvyydeltään ylittävät vauriot. Lukupuista ei yli 4 % saa olla vaurioituneita jotta hyvä arvosana voidaan antaa, 4,1 – 10 % riittää tyydyttävään arvosanaan ja yli 10 % lukupuista vaurioituneina tiputtaa arvosanana virheeseen. (Korjuulaadun seuranta 2010, 6.)

6.2.4 Juuristovauriot

Juuristovauriksi lasketaan yli tulitikkiuaskin kokoiset naarmut ja puuainekseen syvyydeltään ylittävät vauriot. Urapainumissa näkyvät katkenneet juuret lasketaan myös vaurioksi, jos ne ovat lähellä runkoa. Lukupuista ei yli 4 % saa olla vaurioituneita jotta hyvä arvosana voidaan antaa, 4,1 – 10 % vaurioituneita lukupuita johtaa tyydyttävään arvosanaan ja yli 10 % virheeseen. (Korjuulaadun seuranta 2010, 6.)

6.3 Korjuutyön laatu

6.3.1 Lajittelu ja värimerkkaus

Lajittelussa arvioidaan sitä, miten hyvin puutavaralajit on jaoteltu kourakasoihin. Jos kaikki puutavaralajit ovat selkeästi omissa kourakasoissaan joista ne on helppo nostaa kyytiin, on arvosana hyvä. Jos puutavaralajeja on sotkettu keskenään muutamissa kourakasoissa, on arvosana tyydyttävä. Jos kourakasojen lajittelun voidaan katsoa aiheuttavan merkittävää ajanhukkaa metsäkuljetukselle, on arvosana virhe. Huonoksi kourakasojen lajitteluksi voidaan katsoa keskenään sekoittuneita puutavaralajeja kahden vierekkäisen kasan välillä tai kaksi päällekkäin pinottua kasaa josta on vaikeaa nostaa kumpaakaan pois. Jos kaikki silmämääräisesti toisiinsa sekoitettavissa olevat puut on merkitty näkyvästi, on arvosana hyvä. Jos osa pölkyistä on sekoitettavissa toisiinsa huonon tai puutteellisen merkinnän vuoksi, on arvosana tyydyttävä. Jos merkinnät puuttuvat kokonaan ja ne katsotaan tarpeellisiksi, on arvosana virhe. Jos harvesterin värimerkkauslaite ei toimi vaikka sitä ei tarvittaisikaan, on tuloksena myös virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 7.)

6.3.2 Kantokäsittely ja kantojen pituus

Silmämääräisesti arvioidaan kantojen katkaisupinnan värjäytyneisyyttä. Hyvä arvosana annetaan jos kaikista arvioiduista kannoista yli 85 % on väriaineen peittämää. Jos 50 kannon otannassa on 1 – 29 % kannoista puutteellisesti väriaineella värjäytyneitä, on arvosana tyydyttävä. Jos puutteellisesti värjäytyneitä kantoja on yli 30 %, on arvosana

virhe. Arvosanaan vaikuttaa myös, jos väriaine puuttuu käsittelyaineesta. Kantojen pituutta ryhdytään mittaamaan, jos silmämääräisesti tarkasteltuna näyttää siltä että kantojen keskipituus ylimmän juurenniskan tai kaatoa haittaavan tekijän yläpuolelta on yli 5 cm. Tällöin suoritetaan 50 kannon otanta josta tyydyttävän arvosanan saa 5 - 10 cm pitkillä kannoilla ja virhe-arvosanan saa yli 10 cm:n keskiarvolla. Seurannassa otetaan huomioon ainoastaan ainespuupaksut kannot. (Korjuulaadun seuranta 2010, 7.)

6.3.3 Latvukset ja jäänyt ainespuu

Latvapölkkyjen tulisi olla katkottu minimiläpimittaan tai korkeintaan 0,5 cm sitä paksummaksi. Oksakiehkuroiden kohdalle osuneita sahauksia ei mitata. Arvosana tippuu tyydyttäväksi, jos 50 kappaleen otannassa keskiläpimitta on 0,5 - 1 cm paksumpi kuin puutavaralajin minimiläpimitta. Jos keskiläpimitta on yli 1 cm, on arvosanana virhe. Palstalla arvioidaan myös silmämääräisesti onko palstalle jääneissä latvuksissa ainespuun läpimitan ja laadun täyttävää puuta jäljellä. Jos asiasta on epäilystä, suoritetaan 50 kappaleen otanta, jossa mitataan, onko latvuksissa ainespuuta. Jos 4 - 10 %:ssa latvuksista on ainespuuta 1,5 m, jonka olisi voinut korjata, on arvosanana tyydyttävä. Jos ainespuuta olisi korjattavissa yli 10 %:ssa latvuksista, on arvosanana virhe. Arvioidaan myös ajamatta jätetyt tukit ja kuidut. Jos metsästä löytyy arviolta yli yksi kuutiometri tai enemmän ajamatonta puutavaraa, on arvosanana virhe ja kuskille tulee antaa asiasta huomatus. (Korjuulaadun seuranta 2010, 8.)

6.3.4 Tukki- ja kuitupuun mitat ja laatu

Tukkipuilla yli 90 % otannasta on osuttava kyseisen puulajin katkontaikkunaan, eli puutavaralajin ohjeellinen pituus ± 5 cm. Tuloksella 70 - 89 % on arvosana tyydyttävä ja alle 70 % on arvosana virhe. Kuitupuun tulee olla katkottu järkevästi ja pölkkyjen pituudeltaan mahdollisimman pitkiä. Latvuksien tulisi olla hyödynnetty minimiläpimittaan asti. Jos kuitupuissa on havaittavissa paljon lyhyitä tyvipölkkyjä ja pitkiä latvapölkkyjä tai latvuksia ei ole hakattu minimiläpimittaan alle 4 %:ssa otantaan, on arvosana tyydyttävä. Jos tulos on yli 10 % on arvosana virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 8 - 9.)

Tukki- ja kuitupuiden tulee olla silmämääräisesti laadutettu oikein. Jos asiasta herää epäily, suoritetaan otanta. Jos yli 90 % on laadutettu oikein, on arvosana hyvä, 80 - 89 % tyydyttävä ja alle 80 % on virhe. Huomiota tulee kiinnittää erilaisiin vikaisuuksiin kuten poikaoksiin, halkeamiin, haaroihin ja mutkaisuuteen. (Korjuulaadun seuranta 2010, 9.)

6.3.5 Lokikirja

Hakkuukoneista tulee löytyä lokikirja, joko sähköisenä tai paperilla. Lokikirjasta tulee löytyä merkinnät päivittäisestä koneen mittalaitteen seurannasta. Jos lokikirja on täytön osalta puutteellinen viimeisen viikon ajalta, vaikka kone on ollut töissä, on arvosana tyydyttävä. Jos lokikirjaa ei ole sähköisessä muodossa tai kirjana, tai merkinnät puuttuvat yli viikon ajalta, vaikka kone on ollut töissä, on arvosana virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 10.)

6.4 Energiapuun ja kantojen korjuun laatu

6.4.1 Soveltuva kohde

Energiapuukohdetta arvioitaessa tulee ensimmäiseksi kiinnittää huomiota siihen onko kohde soveltuva energipuun korjuun toteutukselle. Tapion Hyvän metsänhoidon suosituksissa on annettu korjuukohteille kriteerit, jotka sen tulee täyttää. Jos kaikki kriteerit täyttyvät, on arvosana hyvä. Jos kohde poikkeaa yhdeltä tekniseltä ominaisuudeltaan annetuista kriteereistä, on arvosana tyydyttävä. Jos poikkeamia on enemmän kuin yksi tekninen, tai yksi tai useampi biologinen tai ekologinen, on arvostus virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 11.)

6.4.2 Hakkuutähteen ja rankojen laatu

Hakkuutähteen tulisi olla kasattu selviin kasoihin. Niiden tulisi sijaita kuivalla paikalla eikä niiden seassa saa olla maa-ainesta tai kiviä. Jos hakkuutähteet sijaitsevat tievarastossa, niiden tulisi sijaita aurinkoisella paikalla hyvissä muodostelmissa.

Niiden tulisi myös olla peitettynä ja palstalla hyvin kuivuneita. Jos yli kolmannes hakkuutähteistä ei ilman näkyvää syytä ole puitu kasoihin, kasojen yli on ajeltu, kasat sijaitsevat määrässä paikassa tai niiden seassa on maa-ainesta, kiviä tai juurakoita, tippuu arvosana tyydyttäväksi. Tievarastolla arvosanaa tiputtaa puuttuva peittely tai hakkuutähteiden ajattaminen tienviereen liian aikaisin, eli jos varastoidussa hakkuutähteessä on huomattava määrä vihreää neulasta. Hakkuutähdekasojen tai paalien tulisi kuivua palstalla niin pitkään, että suurin osa neulasista on ruskeita. Jos tilanne palstalla tai tienvierellä on vieläkin huonompi, tai jonkinlainen yhdistelmä edellä kuvatuista virheistä totetuu samalla palstalla, tippuu arvosana virheelliseksi. (Korjuulaadun seuranta 2010, 11.)

Energiapuuksi kerätyn puun tulisi koostua pieniläpimittaisesta runkopuusta, oksista sekä osittain lehdistä ja neulasista. Katkonnan tulisi olla keskimäärin noin 5 metrin mittaista. Yli 5 metrin mittaisia rankoja on hankala saada kuormattua metsässä eivätkä ne tahdo mahtua kuormatraktorin kyytiin. Palstalla kasojen tulisi olla ajouran varteen sijoiteltuja, mielellään melko isoja kasoja. Kasoissa ei saa olla sinne kuulumattomia aineksia, kuten kiviä tai maa-ainesta. Niissä ei myöskään saa olla ainespuuta. Tienvarsivarastolla rankapuun tulisi olla peitelty, pinossa tulisi olla lippa ja sen alla tulisi olla aluspuut. Jos kourakasoissa tai tienvarsivarastolla on paljon yli 5 metriä pitkiä rankoja, kasoissa tai pinossa on kiviä tai maa-aineksia, peittely, aluspuut tai lippa on jäänyt tekemättä, tippuu arvosana tyydyttäväksi. Jos näitä virheitä on huomattava määrä erilaisina yhdistelminä, on arvosanana virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 12.)

6.4.3 Kantopuun palakoko ja puhtaus

Yli 20 cm läpimitaltaan olevat kannot tulisi pilkkoa noston yhteydessä vähintään neljään osaan siten, että jokaisessa kannonpalassa olisi vain yksi suuri juuri mukanaan. Alle 20 cm läpimittaiset kannot voidaan kuitenkin halkaista kahtia. Jos kannoista noin yksi neljännes näyttää vajaasti pilkotuilta, tippuu arvosana tyydyttäväksi. Jos yli yksi neljännes näyttää vajaasti pilkotuilta, on arvosanana virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 12.)

Kantopuut tulisi puhdistaa jo nostettaessa hyvin, eikä niissä saisi olla ylimääräistä maa-ainesta tai kiviä mukana. Turvetta saa kuitenkin olla mukana. Jos noin neljänneksessä kantokasoista näkyy maa-ainesta tai kiviä pieniä määriä, tippuu arvosana tyydyttäväksi. Jos yli neljänneksessä on pieniä määriä maa-ainesta tai kiviä, tai joissakin kasoissa on huomattava määrä maa-ainesta tai kiviä, on arvosana virhe. Maa-ainekset hidastavat kantojen kuivumista merkittävästi, alentavat polttoaineen laatua, rasittavat murskauskalustoa sekä aiheuttavat ongelmia polttolaitoksella. Kantopuun huolellinen puhdistus on tärkein työvaihe energiapuun korjuuketjussa ja niiden puhtautta arvioidaan palstalla sekä tienvarressa. Tienvarrella kannoissa sallitaan vielä vähemmän epäpuhtauksia kuin palstalla, koska osa epäpuhtauksista, joita kannoissa on vielä palstalla irtoaa kun kantoja ajetaan tienvarteen. Kriteerit puhtauden arviointiin ovat kuitenkin hankalat määrittää ja kantojen puhtaus on hieman mielipidekysymys. Puhdas kanto on kuitenkin kanto jossa ei ole maa-ainesta kiinni, sitä, miten likaiseksi hiekkainen kanto määritellään on vaikeampi sanoa. Kaikki ylimääräinen maa-aines on kuitenkin huono asia, arvioinnista riippumatta. (Korjuulaadun seuranta 2010, 12.)

6.4.4 Jäävä biomassassa ja jäävät kannot

Hakkuutähteistä noin 30 % tulisi jättää korjaamatta, jotta alueen ravinnetasapaino voidaan varmistaa. Kuivahkoilta kankailta tulisi hakkuutähteitä korjata vain sen verran, että kannonosto ja maanmuokkaus saadaan tehtyä. Pienpuuta korjattaessa karsitun rangan oksat, rankojen latvukset ja kasojen pohjat muodostavat tarvittavan metsään jäävän biomassan. Kantoja tulisi jättää nostamatta kivennäismailla 25 kappaletta hehtaarille ja 50 kappaletta savi- ja silttimaille. Arvosana tippuu, jos hakkuutähteitä ei ole jätetty tarpeeksi tai ne eivät ole tarpeeksi tasaisesti alueelle levinneet. Sama koskee pienpuukorjuuta. Kantojen nostossa arvosanaa tiputtaa liian pieni tai liian suuri määrä jätettyjä kantoja. Kantoja ei myöskään saa nostaa erilaisten luontokohteiden, eläinten pesien ja muurahaisten kekojen, lahopuiden yms. kohteiden läheltä. (Korjuulaadun seuranta 2010, 12 - 13.)

6.4.5 Istutuspaikkojen määrä ja laatu

Jos kannonnoston yhteydessä on tehty laikkumätästys, arvioidaan myös sen laatu. Kosteilla maastokohdilla naveromätästetään ja kivisillä laikutetaan. Myös suojavyöhykkeille, joilta kantoja ei ole nostettu, tehdään mättäät siirtomaalla alueelta, jolta kannot on nostettu. Viljelypaikkoja tulisi olla 1 800 - 2 000 kpl/ha kuusella, 2200 kpl/ha männyllä ja 1600 kpl/ha rauduskoivulla, ellei toisin ole ohjeistettu. Jos tavoitemääristä poiketaan 10 – 15 %, on arvosana tyydyttävä. Jos poikkeama on tätä suurempi, on arvosanana virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 14.)

Istutuspaikkojen laatu on myös tärkeää, ja niiden tulisikin täyttää seuraavat määritteet: Mättäiden tulisi olla 60 - 80 cm pitkiä ja leveitä ja 15 - 20 cm korkeita tiivistettynä josta 5 - 10 cm kivennäismaata. Laikun, josta mätäs on muodostettu, tulisi olla 20 cm syvä. Mättäiden alla tai sisällä ei myöskään tulisi olla hakkuutähteitä ja mättään tulisi olla maan päällä. Jos 10 – 15 % mättäistä poikkeaa kriteereistä joiltain osin, on arvosana tyydyttävä. Jos yli 15 % mättäistä poikkeaa kriteereistä, on arvosana virhe. (Korjuulaadun seuranta 2010, 14.)

6.5 Ympäristö ja vesiensuojelu

Leimikoiden suunnittelussa ja toteutuksen eri vaiheissa tulee ottaa huomioon leimikolla tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat avainbiotoopit, vesistöt sekä säästö- ja lahopuut. Avainbiotooppien ominaisuuksien tulee säilyä muuttumattomina leimikolla tehtävistä toimenpiteistä huolimatta. Vesistöjen ympärille on jätettävä suojavyöhykkeet, joilta voidaan maisemointitarkoituksessa korjata hieman puuta jos vesistön suodattumisvyöhyke ei tästä kärsi. Hakkuutähteet tulisi kuitenkin korjata pois suojavyöhykkeeltä. Jos kannonnostokohteilla tehdään navero-ojia, on niiden vesiensuojelu huomioitava erityisen tarkasti kaivukatkoilla yms. menetelmillä. Metsäkuljetuksessa ei myöskään saa syntyä raiteita, joihin vesi voi kerääntyä ja valua vesistöihin. Leimikon ojia ei myöskään saa tukkia tai hajoittaa puunkorjuun aikana. Jos ojiin joudutaan laittamaan puutavaraa ojan ylittämistä varten, tulee ne kerätä huolellisesti pois ojasta jälkeenpäin. Arvosana tippuu jokaisesta virheestä pykälän alaspäin. Kaikista puutteista tulee huomauttaa kuljettajille. (Korjuulaadun seuranta 2010, 14 - 17.)

Leimikon säästöpuut tulee myös ottaa huomioon suunnittelussa. Niiden tulee muodostua etupäässä lehtipuuryhmistä, jotka on tasaisesti sijoiteltu eri puolille leimikkoa siten, että ne sopivat maisemaan eivätkä häiritse puunkorjuuta tai maanmuokkausta. Myös harvennuksilla tulisi joitain monimuotoisuuden kannalta arvokkaita lehtipuita jättää pystyyn, myös kasvatettavan metsikön kustannuksella. Kantoja nostettaessa tulee säästöpuiden ympärille jättää suojavaiohyke. Jos leimikolla on lahoppuuta, tulisi se pyrkiä säilyttämään koskemattomana. (Korjuulaadun seuranta 2010, 14 - 17.)

Leimikolle johtava ura tulisi myös sijoittaa maastoon siten että se sulautuu ympäröivään maastoon. Mikäli mahdollista, uraan tulisi tehdä häivytyksmutka, joka auttaa sen sulautumisessa maastoon. Sen sijoittelussa tulisi myös ottaa huomioon maaperän kestävyys, jotta ura olisi mahdollisimman ehjän näköinen. Koneiden huoltopaikalla eikä puiden varastopaikalla, tai leimikolle ylipäätään, saisi jäädä minkäänlaisia jätteitä tai öljyvalumia. Työmaan yleisilmeen tulisi olla siisti. Jokaisesta virheestä arvosana tippuu alaspäin. (Korjuulaadun seuranta 2010, 14 - 17.)

6.6 Totetus ja turvallisuus

Toteutuksesta tulee tarkistaa korjuumenetelmän, kaluston ja ajoituksen sopivuus lohkolle ottaen huomioon sen puustolliset, maaperälliset ja maastonmuodolliset ominaisuudet sekä mahdollisen energiapuun korjuukelpoisuuden. Korjuumenetelmän tulee olla sama kuin työtilauksella. Mahdolliset poikkeamat työtilauksesta tai virheet menetelmässä tai käytetyssä kalustossa alentavat arvosanaa. Korjuu tulisi olla ajoitettu siten että siitä aiheutuu mahdollisimman vähän vaurioita maastolle, tiestölle ja pystyyn jäävälle puustolle. Tavoitteena on tietenkin olla aiheuttamatta vaurioita, mutta tätä arvioitaessa tulee ottaa huomioon se, olisiko eri vuodenaikana toteutettu korjuu parantanut lopputulosta. Varastointi tulisi toteuttaa siten ettei siitä aiheudu maastolle tai tiestölle vaurioita ja sen tulisi olla autokuljetuskelpoisessa paikassa. Varaston sijainti ei saa aiheuttaa vaaraa muulle liikenteelle tai puutavaraa käsittelevälle henkilöstölle. Erityisesti sähkölinjat tulee huomioida varaston sijoittelussa. Varastot eivät saa tukkia ojia joissa virtaa vesi. Varasto ei saa myöskään tukkia tietä eikä siitä saa roikkua mitään tiealueen päällä. Varastoilla tulisi myös lajitella puutavaralajit

omiin pinoihinsa. Energiapuumuodostelmissa ranka- ja kokopuupinojen tulisi olla peiteltynä ja niissä tulisi olla lippa etupuolella. Kantokasojen alimpien kantojen tulisi olla kantopinta alaspäin maata vasten, eli juuristo ylöspäin. Minkään puutavaralajin pinoissa ei myöskään voida hyväksyä vieraita esineitä kuten muovia, rautaa tai kiviä. Kantovarastoissa voidaan hyväksyä hyvin pieniä määriä maa-ainesta. Kaikissa puutavaralajipinoissa tulisi myös olla pinomerkinnät. Jokaisessa pinossa tulee olla omistajamerkintä ja tukkipinoissa puutavaralajimerkinnät sekä romahdusalttiissa kasoissa tulee olla varoitusmerkinnät. (Korjuulaadun seuranta 2010, 18 - 20.)

Urakoitsijoiden turva- ja suojavälineistöä tulee myös valvoa. Jokaisesta työmaalla työskentelevästä koneesta tulee löytyä ensiapupakkaus ja kuljettajien tulee osata niitä käyttää. Öljyntorjuntakaluston tulee olla koneen kokoon nähden riittävä ja kuljettajan tulee tietää sen sijainti koneessa ja osata sen käyttö. Koneen ovessa tai istuimessa olevan rajakatkaisimen tulee olla kunnossa ja sammuttimien tulee olla katsastettuna. Koneen tulee näyttää päällisin puolin kunnolliselta. Jos työmaa aiheuttaa ulkopuolisille vaaraa, eli se sijaitsee vilkkaasti liikennöidyn tien läheisyydessä tai taajama-alueella, tulee urakoitsijan huolehtia asianmukaisesta varoituksesta, eli vähintäänkin työmaan ohi tai läpi kulkevan tien varrella tulee olla kyltit, jotka varoittavat tiellä liikkuvista työkoneista tai mahdollisesti kaatuvista puista. Jokainen puute aiheuttaa arvosanan laskemisen. Näistä puutteista on erityisen tärkeää mainita urakoitsijalle. (Korjuulaadun seuranta 2010, 20.)

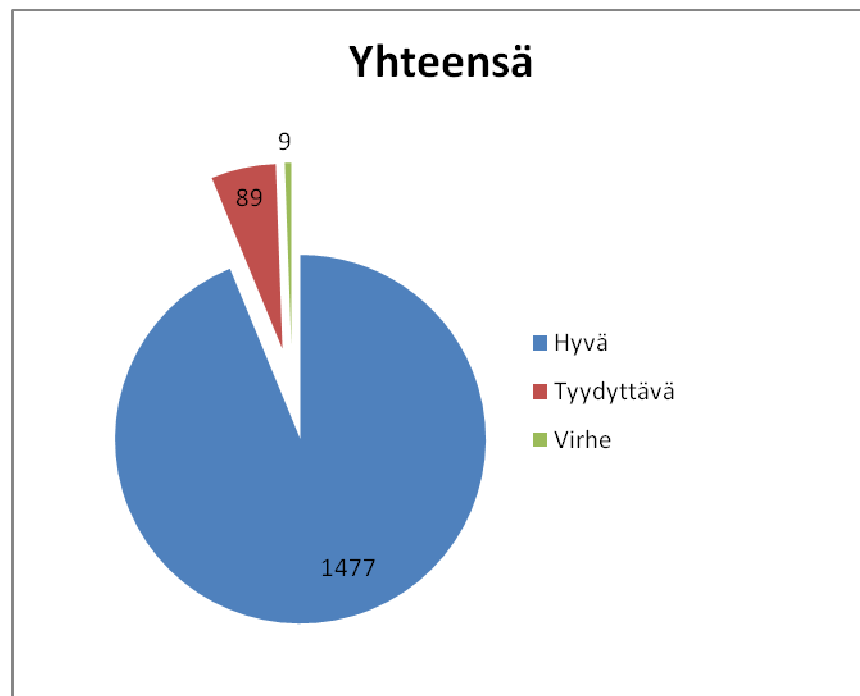
6.7 Työn ohjeistus sekä maasto- ja karttamerkinnät

Leimikoiden tulee olla selkeästi ohjeistettuja ja maasto- ja karttamerkintöjen tulee olla valmiita siinä vaiheessa, kun urakoitsija aloittaa työt. Leimikon tulee olla selkeästi nauhoitettu kaikilta reunoilta, joilla erehtymisen mahdollisuus on olemassa. Jos leimikko rajoittuu selkeisiin rajoihin, kuten puuttomiin alueisiin, voidaan nauhoitus jättää tekemättä. Nauhoituksen tulisi olla selkeästi nähtävissä hakkuukoneen ohjaamosta. Erityistä huomiota tulee kiinnittää maanomistajien rajojen merkitsemiseen, samoin kuin erilaisten ympäristökohteiden ja vaarallisten kohteiden merkinnässä. Kokoojaurien tulee olla selkeästi merkittyinä, jos näin on erikseen sovittu. Kaikkien maaston merkittyjen kohteiden tulee olla myös merkittyinä karttaan. Vaarallisten

kohteiden, kuten sähkölinjojen, merkintään tulee kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeistuksessa ja merkinnöissä tulee myös ottaa huomioon leimikolle johtava tiestö sekä kääntö- ja varastopaikat. Kääntöpaikkojen tulee olla merkittyinä karttaan ja varastopaikkojen sekä karttaan että maastoon. Työhön annetun ohjeistuksen tulee olla riittävän selkeä, jotta urakoitsija voi toteuttaa työn ilman ylimääräistä selvittelyä. Jokaisesta puutteesta arvosana heikkenee. Erityistä huomiota tulee kiinnittää vaarallisten kohteiden, tilojen rajojen ja ympäristökohteiden maastomerkintään. (Korjuulaadun seuranta 2010, 21 - 23.)

7 TULOKSET

Tulokset on koostettu excel-taulukoon UPM Kymmenen järjestelmästä tulostetuista tiedoista, jotka on syötetty sinne jokaisen työmaan arvioinnin jälkeen. Tuloksista on koostettu taulukoita työlajeittain sekä yrittäjäkohtaisia arvioita, joista lisää luvussa 7.8. Kuviosta 1 voidaan nähdä kesän tulosten summa.

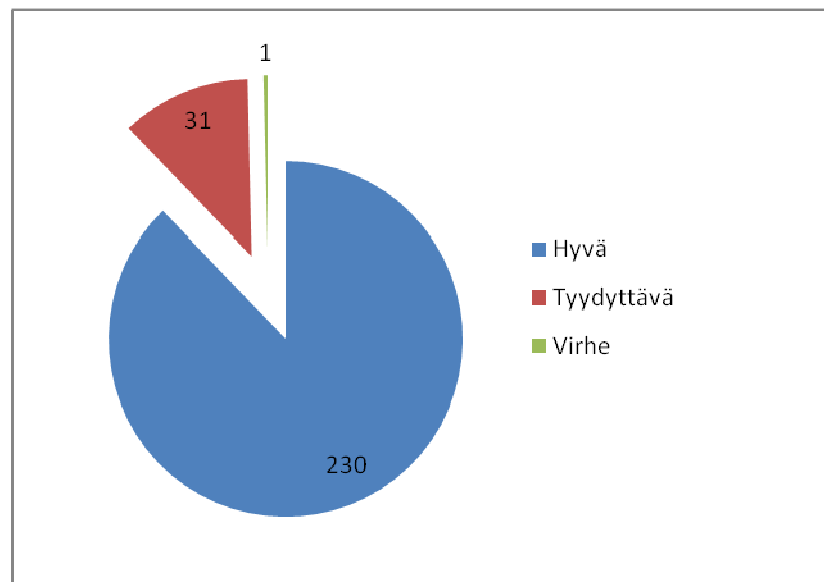


KUVIO 1. Yhteenlaskettu tulos kaikista eri työlajien mittauksista.

Vaikka tämä tulos näyttääkin hyvältä, se ei kerro koko totuutta. Suurin osa tyydyttävistä ja virheellisistä arvosanoista annettiin muutaman eri työvaiheen mittauksista ja joillakin yrittäjillä näitä huonompia arvosanoja kertyi erityisen paljon.

7.1 Korjuujälki

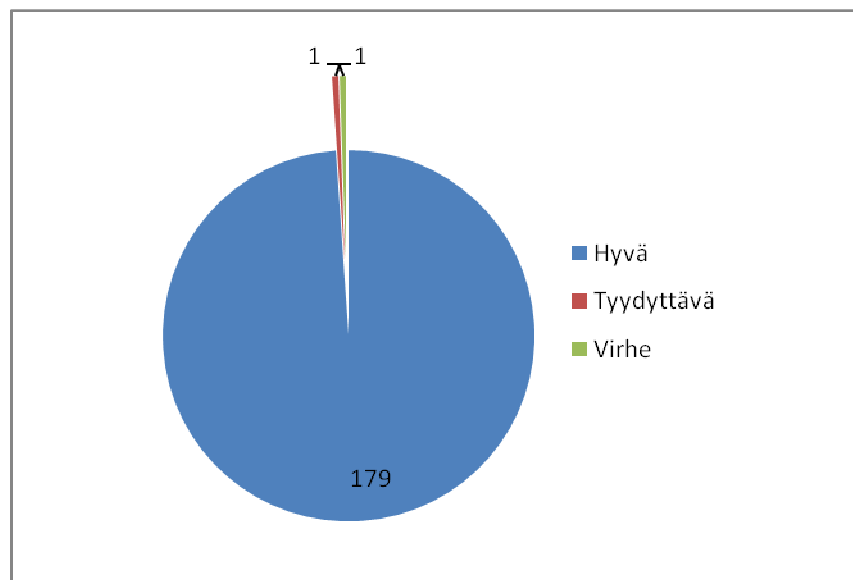
Korjuujäljen arviointiin käytettiin kesän aikana eniten aikaa ja kuvio 2 esittää keskiarvoa kesän otoksista. Pääasiassa tämä johtui siitä, että tämän osa-alueen mittaukset ovat suuritöisiä ja sen vaikutukset ulottuvat pitkälle, joten niihin kiinnitettiin erityistä huomiota, varsinkin vaikeilla kohteilla. Korjuujäljestä oli miltei jokaisella työmaalla ainakin jotain pientä huomautettavaa, vaikka se ei olisi välttämättä arvosanassa näkynytäkään. Siitä kirjattiin myös muihin osa-alueisiin verrattuna melko paljon tyydyttäviä arvosanoja. Pahoja epäonnistumisia, eli virheitä oli kuitenkin vain yksi. Tämä virhe annettiin yrittäjä nro. 5:lle liian tiheästä ajouraverkostosta. Kapealla, pitkällä kuviolla oli tehty kaksi rinnakkain kulkevaa ajouraa samaan suuntaan, jotka kulkivat koko kuvion läpi. Urat olivat noin 15 metrin päässä toisistaan.



KUVIO 2. Yhteenlaskettu tulos korjuujäljestä kaikkien yrittäjien kesken.

7.2 Korjuutyön laatu

Korjuutyön laatu oli, kuten kuvion 3 tuloksista voidaan päätellä, suurelta osin kunnossa. Päänvaivaa aiheutti lokikirja-termin käyttö urakoitsijoiden keskuudessa, koska sitä kyseltäessä urakoitsijat eivät tahtoneet ymmärtää, mistä oli kyse. Kun ruvettiin kyselemään hakkuupään mittalaitteen seurannasta, rupesi kommunikaatio pelaamaan ja tulokset todettiin tässäkin osa-alueessa hyviksi. Tyydyttävä arvosana annettiin yrittäjä nro. 8:lle liian pitkistä kannoista. Työmaa oli hyvin kivinen ja urakoitsija oli jättänyt kantoja hieman liian pitkiksi yrittäessään välttää kontaktia kivien kanssa. Virheellinen arvosana annettiin yrittäjä nro. 6:lle toimimattomasta värimerkkauslaitteesta, vaikka sitä ei kyseisellä työmaalla tarvittukaan.

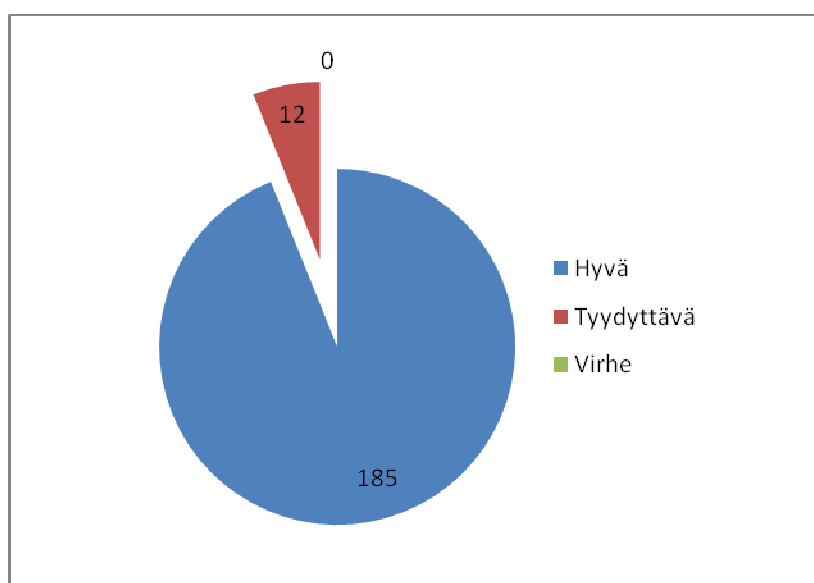


KUVIO 3. Yhteenlaskettu tulos korjuutyön laadusta kaikkien yrittäjien kesken.

7.3 Ympäristö ja vesiensuojelu

Ympäristön- ja vesiensuojelussa ei myöskään erityisen suuriin virheisiin törmätty, kuten kuvio 4 kertoo. Suurin osa työmaista oli yleisilmeeltään siistejä ja tarvittavat suojelutoimenpiteet oli toteutettu ohjeistuksen vaatimalla tavalla. Joillakin työmailla annettiin kuitenkin tyydyttäviä arvosanoja lohkolta varastolle johtavan ajouran ulkonäön vuoksi. Osalla lohkoista tämä ura olisi voitu taitavasti häivyttää maastoon ilman ylimääräistä vaivaa tekemällä muutama pieni mutka varaston läheisyyteen. Osalla lohkoista ajoura oli vedetty kostean notkelman tai ojan yli, jonka seurauksena ajokone oli paikoin pahoin uponnut maastoon. Parempaan tulokseen olisi voitu päästä suunnittelemalla tämä kokoojaura paremmin ennen työhön ryhtymistä, koska maasto

ja ympäröivän metsikön laatu ja omistussuhteet olisivat sen sallineet. Osa yrittäjistä oli tarpeetta tuhonnut metsikön monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puita ja lahopuita. Muutama yrittäjä oli myös tarpeettomasti rikkonut oja, joista osalla seurauksena oli täydellinen virtauksen estyminen. Yhdellä yrittäjällä oli varastopaikalle jäänyt jos jonkinlaista roskaa sekä öljyvalumia. Hieman alle puolella kaikista yrittäjistä oli jotain huomautettavaa tällä osa-alueella ja suurimmalla osalla näistä enemmän kuin yhdestä asiasta. Yhtään virheellisen arvosanan aiheuttavaa rikettä ei kuitenkaan mittauksissa havaittu.



KUVIO 4. Yhteenlaskettu tulos ympäristön- ja vesiensuojelusta kaikkien yrittäjien kesken.

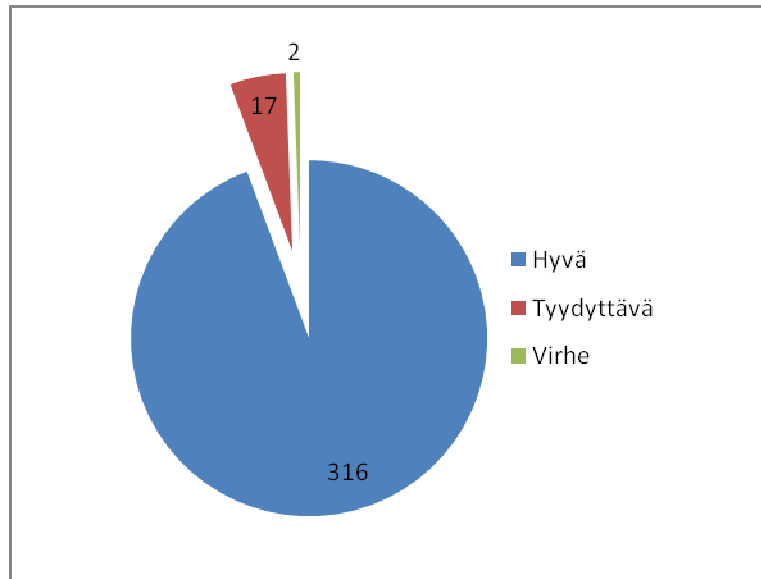
7.4 Toteutus ja turvallisuus

Työmaiden toteutus ja turvallisuus oli suurelta osin mallikasta. Ainoastaan yhden työmaan kohdalla todettiin korjuuajan olleen väärä. Tyydyttäviä arvosanoja annettiin eniten varastopaikoista ja -muodostelmista, kuten kuvio 6 kertoo. Myös puuttellisia pinomerkintöjä havaittiin. Joillakin yrittäjillä oli puutteita turva- ja suojavälineissä, tai kusi ei tiennyt niiden sijaintia koneessa. Muutamalla työmaalla ulkopuolisten varoittamiseen ei ollut kiinnitetty riittävää huomiota. Yrittäjällä nro. 11 oli toistuvasti puutteita pinomerkinnöissä, sekä täydellisesti puuttunut ulkopuolisten varoittaminen hyvin vilkkaasti liikennöidyn tien varressa, lähellä taajamaa. Tästä seurauksena oli virhe-arvosana sekä huomatus urakoitsijalle. Yrittäjältä nro. 7 taas löydettiin työmaa

jolla pinomerkinnät puuttuivat kokonaan useasta pinosta, mistä seurasi toinen tällä osa-alueella annetuista virheellisistä arvosanoista. Varastojen sijainnissa ja toteutuksessa on kuitenkin selkeästi usean yrittäjän kohdalla paljon parannettavaa. Huonosti sijoitettuja varastoja löytyi usealta työmaalta ja varastojen läheisyydestä löytyi kolhittuja puita tai puuston nojaavia pinoja aivan liian usein ja joka kerralla tarpeettomasti. Kuten kuviossa 5 näkyy, 12 % arvioituista kohteista oli virheellisiä kun tarkastellaan varastointia ja pinomerkintää.



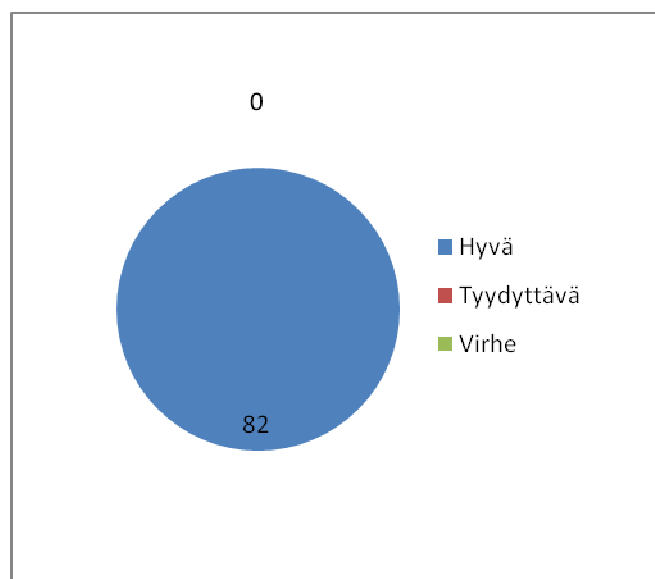
KUVIO 5. Varastojen sijoittelun, toteutuksen ja pinomerkintöjen yhteenlaskettu tulos kaikkien yrittäjien kesken.



KUVIO 6. Yhteenlaskettu tulos toteutuksesta ja turvallisuudesta kaikkien yrittäjien kesken.

7.5 Apteeraus ja lokikirja

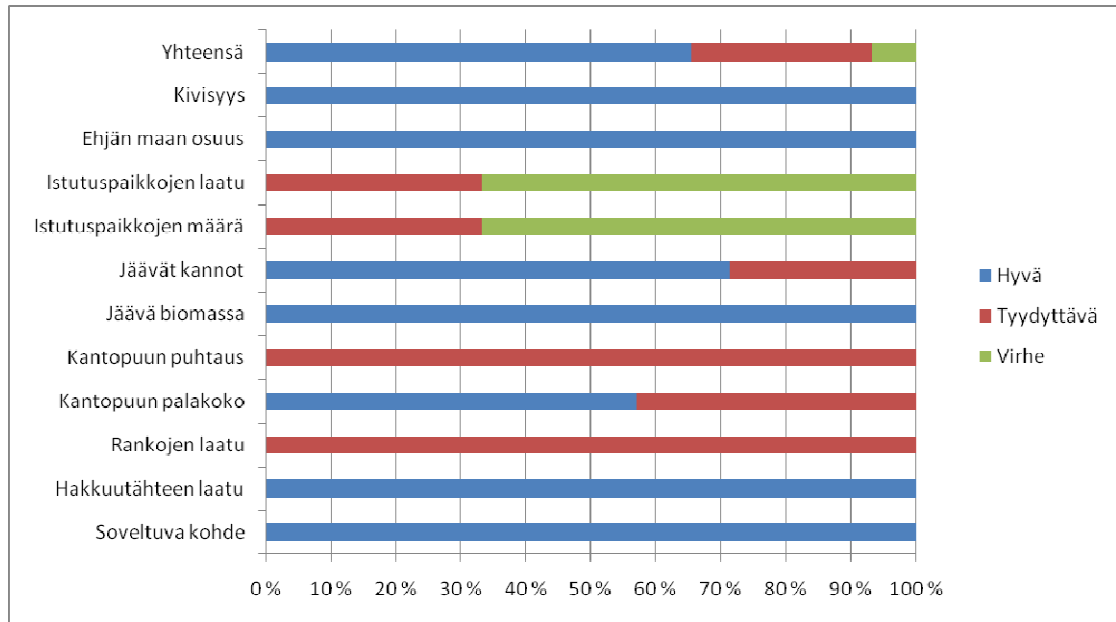
Kuvion 7 mukaan tulokset tältä osa-alueelta ovat tavallaan hyvin yksiselitteiset. Yhtään tyydyttävää tai heikkoa arvosanaa ei annettu. Kuitenkin lokikirjan kanssa oli aina silloin tällöin kaikenlaista pientä ongelmaa, kuten ongelmia kaivaa lokia koneen uumenista tarkastettavaksi sitä pyydetessä. Näistä tapauksissa kuitenkin luotettiin perusrehellisen suomalaismiehen sanaan ja kirjattiin arvosanaksi hyvä, vaikka perusteita tyydyttävänkin antamiselle olisi saattanut olla.



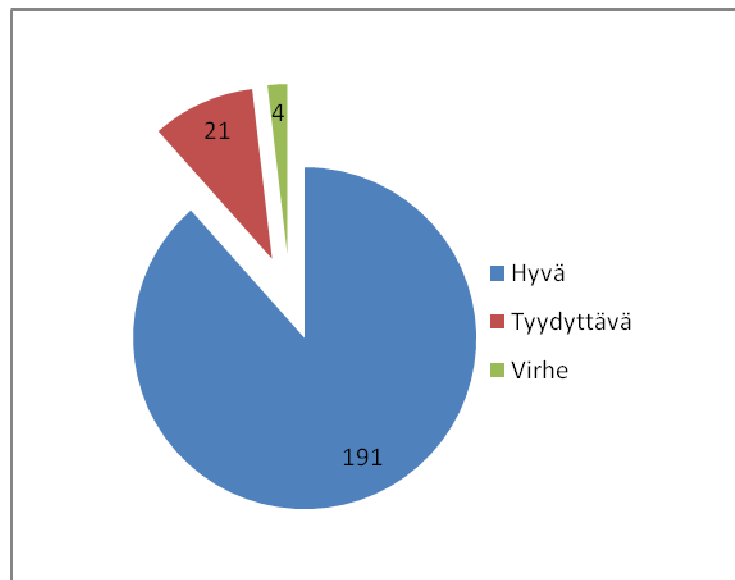
KUVIO 7. Yhteenlaskettu tulos apteerauksen ja lokikirjan tarkistuksista kaikkien yrittäjien kesken.

7.6 Energiapuu

Tulokset tälle osa-alueelle ovat hyvin mielenkiintoiset. Mielenkiintoisen siitä tekee se, että tyydyttävistä arvosanoista kaksi kappaletta kirjattiin yrittäjä nro. 4:lle epätyydyttävästä kantopuun puhtaudesta. Kaksi tyydyttävää arvosanaa kirjattiin niin ikään yrittäjä nro. 7:lle riittämättömästä istutuspaikkojen määrästä ja laadusta johtuen. Hieman kummastusta herättää se, että loput 16 tyydyttävää ja neljä virhettä kirjattiin yrittäjälle nro. 13. Kaksi tyydyttävää arvosanaa kirjattiin rankapuun huonosta laadusta kahdella eri kohteella. Seitsemästä arvioidusta kohteesta kolmella kantopuun palakoko oli tyydyttävä hyvän sijaan, eli kantojen pilkonta oli riittämätöntä. Seitsemällä kohteella seitsemästä kantopuun puhtaus oli riittämätön, minkä seurauksena seitsemän tyydyttävää arvosanaa. Kahdella kohteella seitsemästä jäävien kantojen määrä oli tyydyttävä. Kolmella tämän yrittäjän kohteella oli tehty kannonnoston yhteydessä maanmuokkaus. Yhdellä näistä kohteista istutuspaikkojen määrä ja laatu oli tyydyttävä. Kahdella muulla kohteella se oli täysin ala-arvoinen. Kuten kuvio 8 näyttää, kohteiden kivisyys on ollut hyväksyttävä ja kohde on ollut soveltuva, joten ne eivät selitä huonoja tuloksia. Ainoat onnistumiset ovat tulleet ehjän maan osuudesta ja jäävän biomassan määrästä, mutta yhtään toista kohdetta, joilla jompikumpi näistä olisi ollut tulokseltaan tyydyttävä tai virheellinen ei koko kesän aikana tullut vastaan. Huomion arvoista tästä osa-alueesta on, että yrittäjällä tai hänen työjäljellään ei ole kohteiden kivisyyden tai soveltuvuuden kanssa mitään tekemistä. Arvosanat näistä työlajeista kuuluvat suunnittelijalle, jonka tulee nämä seikat ottaa huomioon ennenkuin työt lohkolla aloitetaan. Tämä myös hieman vääristää kokonaiskuvaa, joka näkyy kuviossa 9.



KUVIO 8. Yrittäjän nro. 13 tulokset osiosta energiapuu.

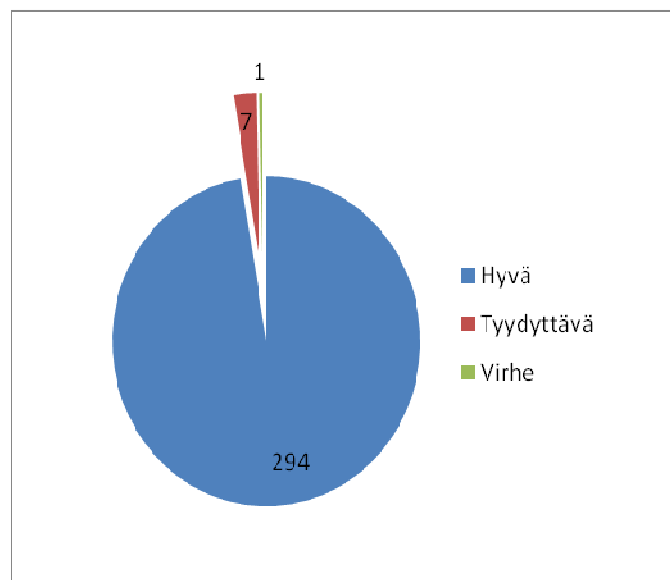


KUVIO 9. Yhteenlaskettu tulos energiapuun korjuujäljen mittauksista kaikkien yrittäjien kesken.

7.7 Maasto- ja karttamerkinnot

Maasto- ja karttamerkintöjen tai työohjeiden arviointi ei tietenkään millään tavalla vaikuta yrittäjien arviointiin. Tarkoituksena on arvioida leimikoiden suunnittelijoiden työnjälkeä ja mahdollisesti sen vaikutuksia työnjälkeen. Tästä osa-alueesta annetut tyydyttävät ja sitä heikommät arvosanat ovat seurausta puutteellisesta nauhoituksesta

työmailla. Koska arvioija ei voi tietää sitä, minkälaisia keskusteluja suunnittelijan ja urakoitsijan välillä on käyty, osa näistä hyvää huonommista arvosanoista voi olla perusteettomia. Koska tätä ei kuitenkaan voida tietää, kohteet arvioidaan sen perusteella, mitä kartalla ja maastossa näkyy. Yhdeltäkään suunnittelijalta ei löytynyt enempää kuin yksi kohde, jolta annettiin hyvää huonompia arvosanoja. Virhe-arvosana annettiin kohteelta, jolla tilan rajalta puuttui nauhoitus, vaikka sen olisi ehdottomasti kuulunut siellä olla. Metsikkö oli naapurin puolella identtistä hakattavana olleen kuvion kanssa. Urakoitsijoilla ei leimikoiden suunnittelusta ollut pahaa sanottavaa sitä silloin tällöin puuttuvaa nauhoitusta lukuunottamatta. Kuten kuvio 10 näyttää, tulokset olivat kuitenkin hyviä.

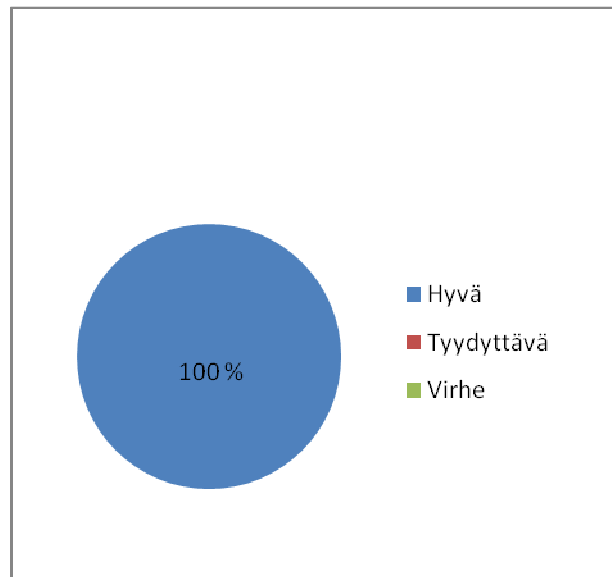


KUVIO 10. Yhteenlaskettu tulos maasto- ja karttamerkintöjen arvioinneista eri yrittäjien työmailla.

7.8 Yrittäjäkohtaiset tulokset

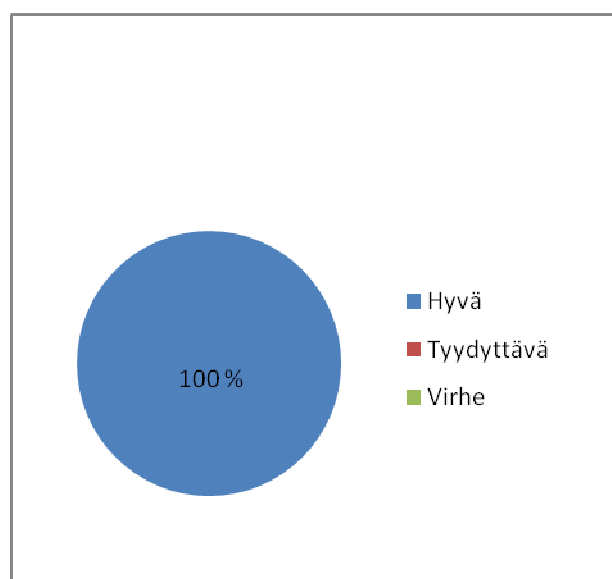
Yrittäjäkohtaiset keskiarvot, kun kaikkien työlajien mittaukset huomioidaan, on järjestettynä parhaasta tuloksesta huonoimpaan. On huomattava että osalla urakoitsijoista oli huomattavasti enemmän koneita töissä kuin toisilla. Tämän seurauksena osalla yrittäjistä on työmaita tarkastettu yhdestä kolmeen kappaletta, kun taas toisilla niitä tarkastettiin kymmenen tai enemmän. Tulee myös ottaa huomioon että arviot sisältävät työmailla suoritettuihin suunnitteluun kohdistuneet arvioinnit, jotka

vaikuttavat yrittäjän arvosanaan, vaikka yrittäjillä ei mitään tekemistä asian kanssa ollutkaan.



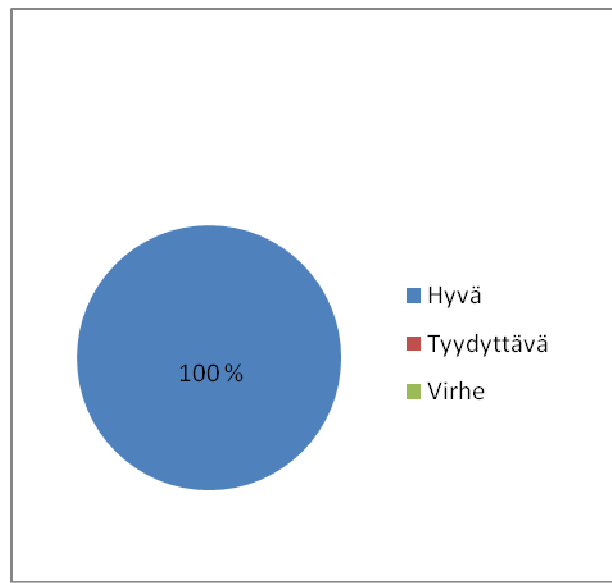
KUVIO 11. Yrittäjä 1.

Kuten kuviosta 11 nähdään, ei tämän yrittäjän työmailla virheitä löydetty. Tulee kuitenkin ottaa huomioon, että suhteessa muutamaan muuhun yrittäjään joiden työmailla suoritettiin yli 200 eri otantaa, tämän yrittäjän kohdalla niitä suoritettiin 14, eli yksi työmaa käytiin läpi, eikä sieltä voitu mitata kaikkea mahdollista.



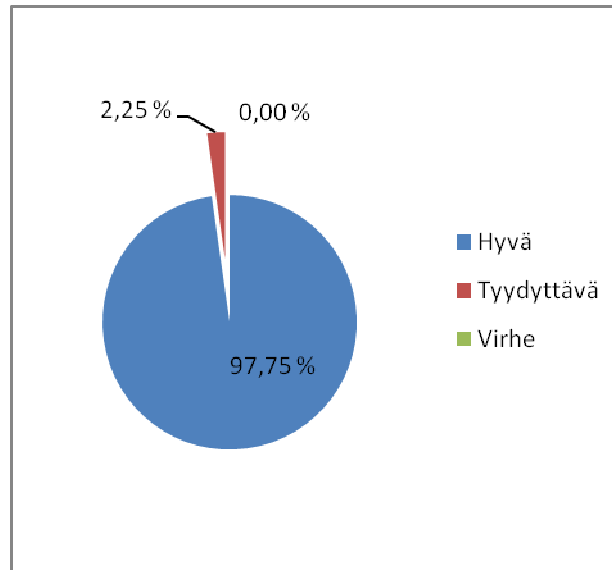
KUVIO 12. Yrittäjä 2.

Kuten edellisenkin yrittäjän kohdalla, kuvio 12 osoittaa, että myös tämän yrittäjän työmaat ovat olleet hyvin hoidetut. Kolme eri työmaata joutui tämän yrittäjän kohdalla tarkastettavaksi. Kaikki kohteet olivat kannonnostotyömaita, joilla maanmuokkausta ei kuitenkaan suoritettu kantojen korjuun yhteydessä.



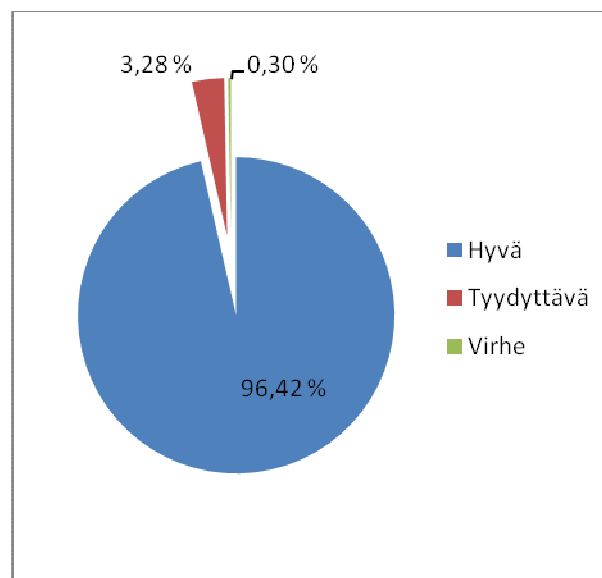
KUVIO 13. Yrittäjä 3.

Tämän yrittäjän työmailla käytiin vain yhden kerran, mutta kuten kuvio 13 osoittaa, se oli hyvässä kunnossa. Työmaalla suoritettiin kuitenkin lähes kaikki otannat, jotka harvennushakkuutyömaalla on mahdollista suorittaa, eikä mistään löytynyt moitteen sijaa.



KUVIO 14. Yrittäjä 4.

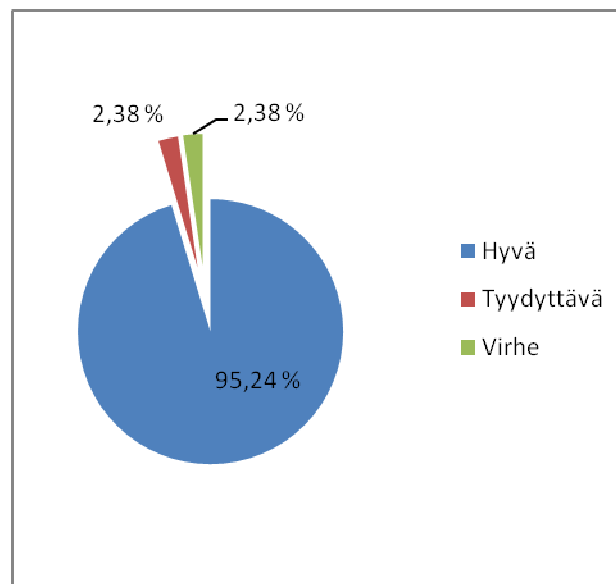
Kuvion 14 yrittäjä on selviytynyt hyvin vähillä virheillä tarkastuksista läpi. Kyseessä on maansiirtoyrittäjä, jonka toimialaa ovat ainoastaan maanmuokkaukset ja kannonnostot. Kaksi tyydyttävää arvosanaa annettiin kantokasoista löytyneistä epäpuhtauksista kahdella työmaalla. Kaikkiaan työmaita käytiin läpi viisi kappaletta.



KUVIO 15. Yrittäjä 5.

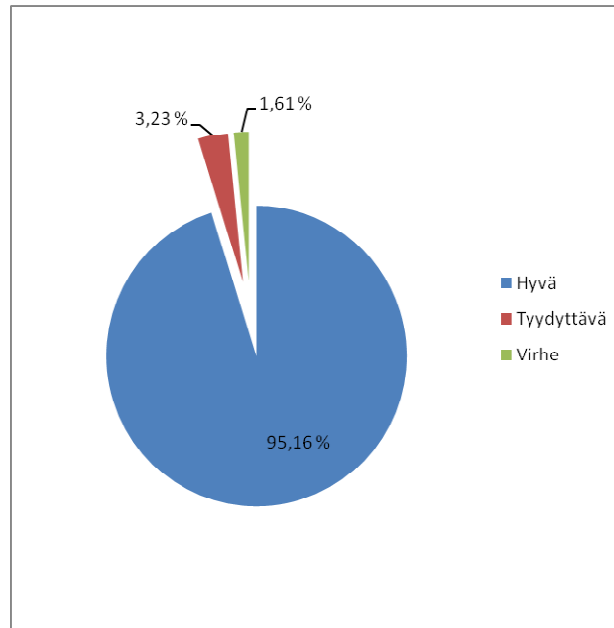
Ottaen huomioon, että kuvion 15 yrittäjän työmaita käytiin 12 kappaletta läpi ja niistä arvioitiin yhteensä 335 eri kohdetta, tulos on erinomainen. Hyvää huonompia arvosanoja annettiin korjuujäljestä, ajourien sijoittelusta ja leveydestä, sekä

varastomuodostelmista ja pinomerkinnoista. Yhdellä kohteella ajouravälistä annettiin arvosanaksi virhe. Osa kohteista, joilta huonoja arvosanoja korjuujäljestä annettiin, olivat hyvin tiheitä ensiharvennuskohteita, mikä osaltaan vaikuttaa tuloksiin. Hieman huomiota herättävää on se, että arvioiduista ajouraväleistä kolmella kohteella se oli hyvä, kolmella kohteella tyydyttävä ja yhdellä kohteella virheellinen. Onnistumisprosentti tällä osa-alueella on siis ollut melko huono, varsinkin suhteutettuna kokonaisuuteen.



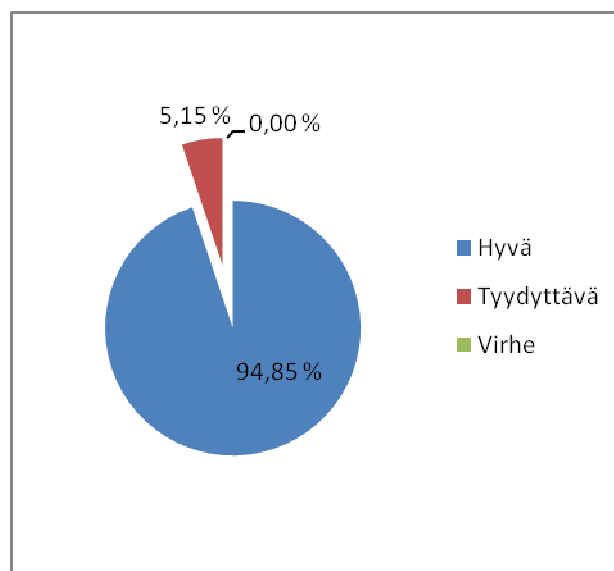
KUVIO 16. Yrittäjä 6.

Tämän yrittäjän työmaita käytiin läpi kaksi kappaletta. Yksi tyydyttävä arvosana annettiin toisella työmaalla mitatusta liian suuresta määrästä runkovaurioita ja virhe annettiin samalla työmaalla todetusta toimimattomasta värimerkkauslaitteesta. Vaikka kyseisen työmaan puutavaralajeja ei olisikaan tarvinnut värimerkkata, tulisi laitteen silti olla toimintakuntoinen. Työmaat olivat kuitenkin hyvin hoidettuja ja molemmat kuljettavat innokkaita oppimaan arvioinneista. Kuvio 16 kertoo hyvästä työjäljestä ja näkemäni perusteella useammilla työmailla lisämittauksia tekemällä ei tulos juurikaan olisi muuttunut. Virheellisten arvosanojen määrä olisi kuitenkin varmasti pudonnut, mutta vastaavasti tyydyttävien arvosanojen määrä ehkä hiukan kohonnut. 95 % hyviä arvosanoja on kuitenkin erinomainen tulos.



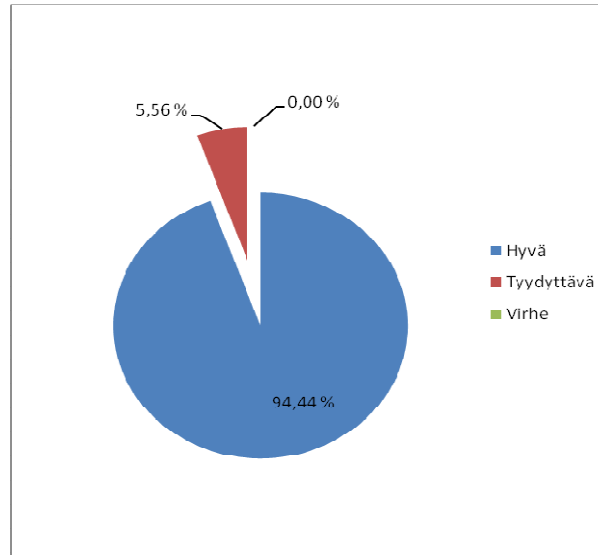
KUVIO 17. Yrittäjä 7.

Kuvion 17 yrittäjän työmaita käytiin läpi kuusi kappaletta. Näistä kaksi oli harvennuskohhteita, joista toiselta korjattiin myös energiapuuta. Loput neljä olivat kannonnostokohteita. Tyydyttäviä arvosanoja on annettu istutuspaikkojen määrästä ja laadusta kannonnostokohteella, jolla on myös tehty maanmuokkaus. Virhe on annettu puuttuvasta pinomerkinnästä.



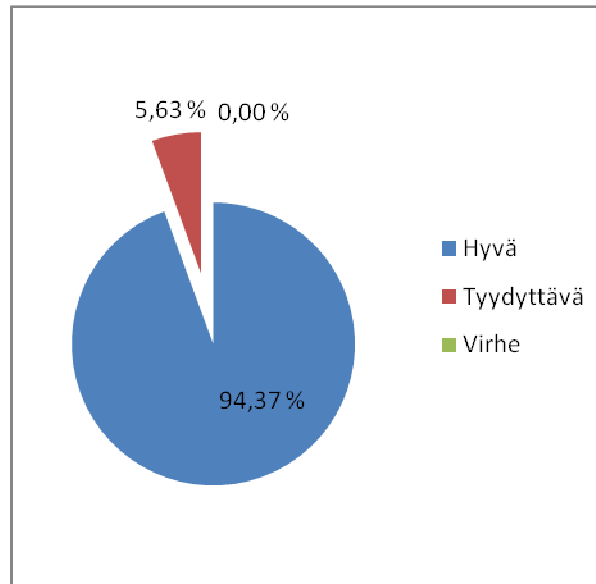
KUVIO 18. Yrittäjä 8.

Yrittäjältä arvioitiin seitsemän harvennushakkuutyömaata joilta mitattiin lähes kaikki mitä vain mitata voi. Kuten kuvio 19 näyttää, lähes 95 % hyviä arvosanoja on hyvä tulos. Eniten tyydyttäviä arvosanoja on annettu ajouravälistä, joka oli neljällä kohteella hieman liian pieni.



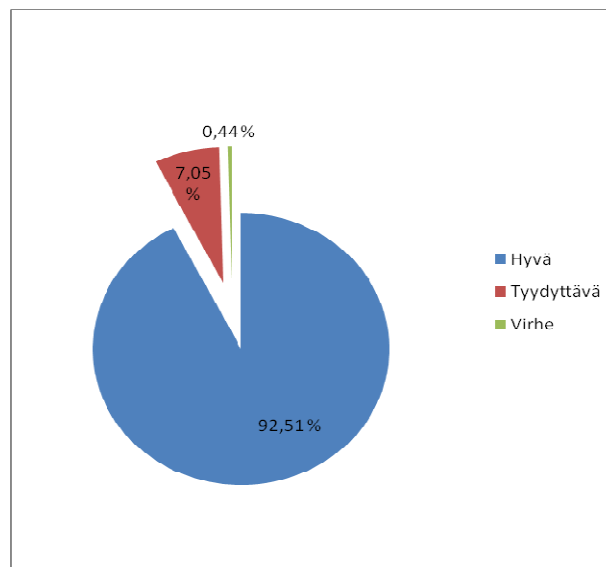
KUVIO 19. Yrittäjä 9.

Kuvion 19 yrittäjän työmaita mitattiin vain yksi kappale, johtuen siitä, että harvestereita on käytössä vain yksi. Tyydyttäviä arvosanoja annettiin kaksi kappaletta, joista toinen johtui osittain puutteellisista pinomerkinnöistä ja toinen puutteellisesta lohkon rajauksesta kuitunauhalla. Eli ilman suunnittelijan aiheuttamaa tyydyttävää arvosanaa tulos olisi ollut yksi parhaista. Toinen harvesteria ajaneista kuljettajista oli hyvin perillä laatumittausten vaatimuksista.



KUVIO 20. Yrittäjä 10.

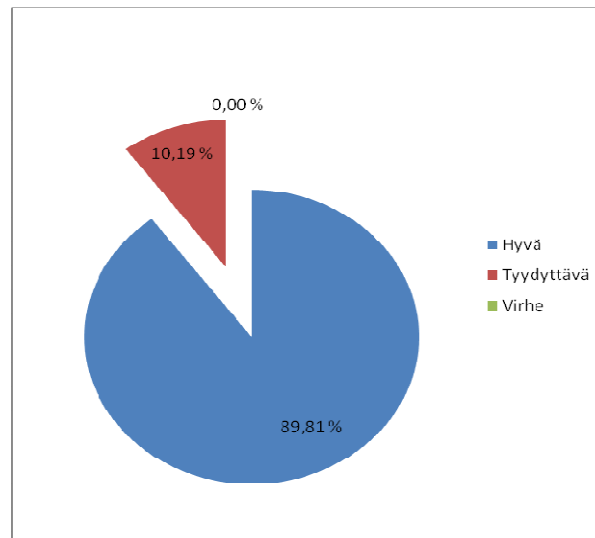
Kuvion 20 yrittäjä on saanut hyvän tuloksen viideltä mitatulta työmaalta. Tyydyttäviä arvosanoja on annettu hieman liian harvaksi hakatusta puustosta, hieman liian leveistä ajourista, osittain tukitusta ojasta, varastomuodostelmista ja niiden sijainnista sekä puutteellisesta öljyntorjuntavälineistöstä.



KUVIO 21. Yrittäjä 21.

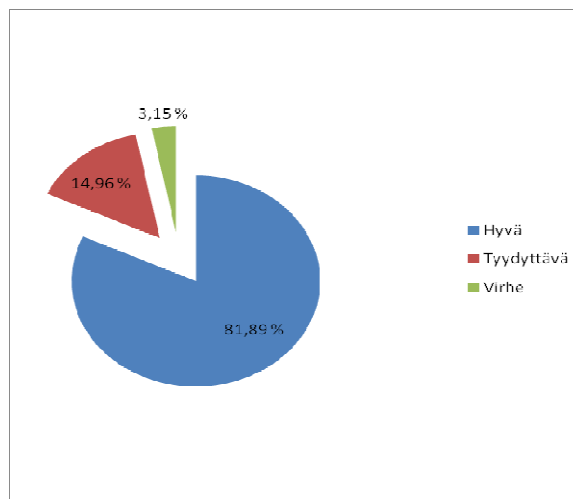
Kuvion 21 yrittäjällä työmaita on mitattu yhdeksän kappaletta. Tyydyttäviä arvosanoja on annettu korjuujäljestä, johtuen lähinnä ajourien leveydestä sekä läheisyydestä toisiinsa nähden. Osalla työmaista maisemanhoito on ollut puutteellista, samoin kuin

on ollut pinomerkintäkin. Virhe on annettu täysin puuttuneesta ulkopuolisten varoittamisesta työmaalla jolla sellainen olisi ehdottomasti kuulunut olla. 92,5 % ei ole huono tulos, mutta korjuujäljessä voisi jo olla parantamisen varaa. Erityisesti ajourien suunnitteluun pitäisi ehkä käyttää enemmän aikaa.



KUVIO 22. Yrittäjä 12.

Kuvion 22 yrittäjä on jo tulosten häntäpäässä. Keskiarvoon suhteutettuna hieman alle 90 % hyviä arvosanoja ei ole hälyttävän huono, mutta parantamisen vaaraa olisi. Viidestä mitatusta työmaasta jokaiselta löytyi jotain huomautettavaa. Korjuujälki oli muutamaa liian tiheää ajouraverkostoa ja urapainumia lukuunottamatta hyvää. Urapainumia tehtäessä muutama ojakin meni tukkoon ja maisemanhoidon arvosana kärsi erittäin rumien kokoojaurien johdosta. Yhdellä kohteella korjuuaika oli kuitenkin selvästi pielessä, mikä osittain selittää huonoja arvosanoja. Osittain tämä tulos menee suunnittelijoiden piikkiin. Kuljettajat ottivat kuitenkin hyvin palautetta vastaan, eivätkä valittaneet tuomioista, vaikka syytä kaikkiin kohtiin heillä ei olisi välttämättä ollutkaan.



KUVIO 23. Yrittäjä 13.

Kuvio 23 kuuluu joukon huonoimmalle yrittäjälle. Kaikki seitsemän tarkastettua työmaata olivat kannonnostokohteita, joista osalla oli myös tehty maanmuokkaus. Näistä maanmuokkauksista yksikään ei ollut kunnolla onnistunut ja kahdella kolmesta se oli suorastaan ala-arvoinen. 800 kappaletta istutuspaikkoja hehtaarilla ja mättäät, jotka näyttävät siltä kuin ne olisi potkittu ohi kävellessä kasaan, ei juuri jätä varaa selittelylle. Kantojen palakoko oli kolmella kohteella riittämätön ja jokaisella seitsemällä kohteella kantojen puhtaus oli korkeintaan tyydyttävä. Varastomuodostelmat olivat muutamalla työmaalla epäonnistuneita. Kokopuusta tehdyssä pinossa ei ollut mitään lippaa muistuttavaa, pino oli osittain romahtanut ja äärimmäisen matala ja leveä. Ojia oli tukittu ja kantoja oli yhdellä työmaalla jätetty aivan liikaa, toisella työmaalla niitä oli tuskin lainkaan. Yksi työmaista tutkittiin yhdessä UPM-Kymmenen Mikkelin toimistolla energiapuun korjuusta vastaavan henkilön kanssa ja mielipide työnjäljen riittämättömyydestä miltei kaikilla osa-alueilla oli yhtenevä. Korjuukohteiden suunnittelussa tai valinnassa ei myöskään ole virheitä tehty, eli kaikki huonot arvosanat menevät tämän yrittäjän kohdalla omaan piikkiin.

8 POHDINTA

Kesän 2010 laatumittausten tulokset olivat mielenkiintoisia ja suurimmalta osalta ennalta arvattavia. Ajourien etäisyys toisistaan oli suurin yksittäinen tekijä, joka mittauksissa antoi toistuvasti hyvän korjuujäljen vaatimuksista poikkeavia tuloksia. Kuten luvussa 4.3.2 todetaan, ajouravälin mittaminen on useassa tapauksessa vaikeaa

ja todellisen uravälin toteaminen vaatisi pidempiä mittauksia kuin on järkevää tehokkaan ajankäytön puitteissa suorittaa. Jos kaksi tai useampia ajouria kulkee kuviolla samaan suuntaan, tulos mittauksista on yleensä oikea. Yleensä urat kuitenkin kulkevat vähän sinne ja tänne, joten todellinen uraväli on yleensä suurempi kuin käytetyllä metodilla on mitattu. Tämä ei tietenkään tarkoita sitä että kaikki ajouravälimittauksien tulokset pitäisi unohtaa, sillä on varma että myös liian tiheitä ajouraverkostoja on tehty ja tullaan tekemään vastakin. Tilanne ei kuitenkaan todellisuudessa ole niin huono kuin tulokset antavat ymmärtää. Jokaisen yrittäjän joka on tyydyttävän arvosanan korjuujäljestä jollakin työmaalla saanut tulisi kuitenkin tulevaisuudessa kiinnittää näihin seikkoihin erityistä huomiota. Korjuuvauriot ja jääneen puuston tiheys ovat korjuujäljessä myös erityisen huomionarvoisia. Vaikka yhdelläkään yrittäjällä ei ollut jokaisella työmaalla raja-arvot ylittävää määrää vaurioita puustossa, ne joilta kolhuja löytyi olisi selvästi parantamisen varaa. Osalla yrittäjistä ei ollut ainuttakaan korjuuvauriota samankaltaisissa olosuhteissa ja jopa samanlaisilla koneilla. Kuljettajan taidot ja keskittyminen siihen ettei naarmuja tule on siis erittäin merkittävä osatekijä korjuujäljessä. Uskon kuitenkin että jokainen kuljettaja voi saada niin sanotun virheettömän työmaan aikaiseksi niin halutessaan, eikä sen tarvitse tulla tuottavuuden kustannuksella.

Metsän monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta korjuulaadun seurannan tulokset olivat hyviä. Lakirikkomuksia ei kesän aikana tavattu, vaikka muutama sellainen paikka, joissa tämä olisi ollut mahdollista tulikin vastaan. Eniten huomiota tulisi kuljettajien koulutuksessa ja ohjeistuksessa kiinnittää kuviolta varastolle johtavan ajouran metsään sulauttamiseen. Miltei jokainen kuljettaja ajaa aina suorinta mahdollista reittiä, joskus melko pitkiäkin matkoja, jolloin enemmän tai vähän kaunis ura on näkyvissä koko pituudeltaan. Tietenkään olosuhteet eivät aina anna myöten mutkien tekemiseen, mutta useassa tapauksessa pieni mutka lähellä varastopaikkaa peittäisi jälkiä tehokkaasti. Myös ojien ylitykseen tulisi kiinnittää huomiota. Tukkeutuneesta ojasta aiheutuu huomattavasti enemmän vaivaa tulevaisuudessa kuin kunnollisen ylityspaikan valmistelusta korjuun aikana. Metsänomistajat kiinnittävät omilla maillaan pieniinkin asioihin huomiota. Hieman liian pitkät kannotkin voivat aiheuttaa närästystä, saati sitten tukkoon ajettu oja. Ojan ylityksen valmistelusta johtuva ajanmenekki ja siten tehokkuuden laskeminen ei ole edes lähellä niitä

epäsuoria taloudellisia menetyksiä, jos maanomistaja päättää myydä puunsa seuraavan kerran jonnekin muualle. Puskaradion merkitystä ei myöskään tule aliarvioida, sillä mistä muustakaan metsänomistajat huoltoasemalla kahvilla ollessaan keskustelisivat, elleivät siitä, mistä kukakin on myynyt puuta ja millaista korjuujälki oli ja kuka sen korjuun suoritti. Vaikka tällaisista asioista ollaan jo iät ja ajat puhuttu, varsinkin urakoitsijoilla töissä olevilla kuskeilla on tapana olla ajattelematta tai välittämättä esimerkiksi urakoitsijan maineesta.

Kaikista suurimmaksi kompastuskiveksi laatumittauksissa tuntui nousevan energiapuun korjuu ja siitä erityisesti kannonnoston yhteydessä tehtävä maanmuokkaus ja kantopuun puhtaus. Varsinaisia kokopuun tai rankapuun korjuukohteita mittauksiin ei kovinkaan montaa osunut. Kannonnostokohteita sen sijaan mitattiin 20 kappaletta, joista seitsemällä suoritettiin maanmuokkaus. Näistä seitsemästä kolme kappaletta suoritti yrittäjä nro. 5, kolme kappaletta suoritti yrittäjä nro. 13 ja yhden kappaleen yrittäjä nro. 7. Mielenkiintoista näistä tuloksista tekee se, että kaikissa muissa työlajeissa tulokset ovat olleet yhteneviä. Esimerkiksi korjuuvaurioita on ollut joillakin yrittäjillä vähän ja toisilla ei ollenkaan. Tämä kuitenkin selittyy kuskin taidoilla ja huolellisuudella. Kannonnostossa tulokset ovat kuitenkin ristiriidassa keskenään. Yrittäjä nro. 7:n työmailla ei ollut mitään muuta vikaa kuin että istutusmättäitä oli paikoin hieman liian harvassa ja niiden laatu oli osittain hieman alle tavoitteen. Kantojen puhtaus tai palakoko ei ollut ongelma yhdelläkään niistä neljästä työmaasta, joilta kannonnoston onnistumista tarkasteltiin. Yrittäjä nro. 5 sai täydet pisteet niiltä neljältä kannonnostokohteelta jotka arvioitiin. Kannot olivat niin puhtaita kuin vain toivoa saattaa, halkominen oli tehty huolellisesti ja maanmuokkaus kolmella kohteella oli erinomaista. Mättäät olivat tasaisen laadukkaita ja niitä oli tasaisesti 2 000 kappaletta hehtaarilla jokaisella työmaalla. Miten siis selittyy yrittäjä nro. 13 täysin luokattoman huonot työmaat, joita mitattiin enemmän kuin millään muulla kantoja nostavalla yrittäjällä. Kaikki työmaat olivat laadultaan tasaisesti toteutettu, joten minkäänlaisista poikkeuksista mittaustuloksissa ei ole kysymys. On selvää, että jotakin on tehtävä laadun parantamiseksi. Kesän aikana kuulin huhuja, että kyseinen urakoitsija saattaisi käyttää aliurakoitsijaa kannonnostotyömailla. Tähän en kuitenkaan ikinä saanut vahvistusta. Aliurakoitsijalta kuitenkin todennäköisesti puuttuisi asiaan kuuluva koulutus ja ohjeistus, mikä saattaisi

osaltaan selittää huonoja tuloksia. Kantojen puutteellisen puhtauden syyksi arveltiin käytössä olleen koneen puutteellisia ominaisuuksia, eli käytännössä vanhan mallista kantoharaa, jolla ei saada aikaiseksi tarvittavaa voimakasta ravistelua, jolla kannot puhdistuvat tehokkaasti. Uskonkin siksi, että kaluston päivityksellä ja kuljettajaa ohjeistamalla tarkastetun korjuuyrittäjäjoukkion huonoiman tuloksen saaneen yrittäjän korjuujälki saataisiin korjattua vaaditulle tasolle.

LÄHTEET

Clatterbuck, Wayne K. Logging damage to residual trees following commercial harvesting to different overstory retention levels in a mature hardwood stand in Tennessee. WWW-dokumentti. http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_srs092/gtr_srs092-139-clatterbuck.pdf

Hakkuukonetyömaan ennakkoarvaus-opas. 2001. Metsäteho. Helsinki: Metsäteho.

Hynynen, Jari, Valkonen, Sauli & Rantala, Satu 2005. Tuottava metsänkasvatus. Hämeenlinna: Metsäkustannus.

Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Helsinki: Metsäkustannus.

Kanninen, Kaija 1999. Metsäteknologia muuttuvassa metsätaloudessa. Lahti: Metla.

Kariniemi, Arto 2007. Kehittyvä puunhuolto. Helsinki: Metsäteho.

Kiviniemi, Matti 2004. Metsäoikeus. Hämeenlinna: Metsälehti.

Knuuttila, Kirsi 2003. Puuenergia. Jyväskylä: Jyväskylän Teknologiateollisuus.

Korjuujälki harvennushakkuussa. 2003. Metsäteho. Helsinki: Metsäteho.

Korjuulaadun seuranta. 2010. UPM-Kymmene Metsä. Moniste.

Metsätieteen aikakauskirja. 2001. Metla. WWW-dokumentti. <http://metla.fi/aikakauskirja/full/ff01/ff014635.pdf>

Saaristo, Laura, Kuusinen, Martti & Nieminen, Mari 2009. Talousmetsien luonnonhoito. Vammala: Metsäkustannus.

Sirén, Matti 1998. Hakkuukonetyö, sen korjuujälki ja puustovaurioiden ennustaminen. Vantaa: Metla.

Uusitalo, Jori 2003. Metsäteknologian perusteet. Hämeenlinna: Metsälehti.