

Juho Teppo

**Energiapuun ja kantojen korjuun laatu UPM:n Seinäjoen
logistiikan alueella 2012**

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Maa- ja metsätalouden yksikkö

Metsätalouden koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö

Koulutusohjelma: Metsätalouden koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Metsätalous

Tekijä: Juho Teppo

Työn nimi: Energiapuun ja kantojen korjuun laatu UPM:n Seinäjoen logistiikan alueella 2012

Ohjaaja: Risto Lauhanen

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 48

Liitteiden lukumäärä: 0

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää energiapuun ja kantojen korjuun laatua UPM:n Seinäjoen logistiikan alueella. Tutkimuksessa tarkasteltiin kesän 2012 laatumittauksia ja niitä verrattiin kesän 2011 laatumittausten tuloksiin. Laadunvalvonnan avulla pystytään selvittämään työn laatua leimikossa ja tätä kautta tekemään korjausehdotuksia. Laatumittausten avulla pyritään jatkuvaan laadun parantamiseen. Tarkastuksia voidaan tehdä jo päättyneelle tai kesken olevalle työmaalle. Korjuun aikaisessa laadunseurannassa yrittäjät saavat välitöntä palautetta työstään, jolloin pystytään reagoimaan välittömästi korjuun laatuun.

Apuna laatumittausten tekemisessä käytettiin UPM:n korjuun laadunseurantakriteereitä. Tutkimusaineistoksi valittiin energiapuukorjuukohteet ja kannonnostotyömaat. Energiapuukorjuukohteiksi luokiteltiin kaikki kohteet, joista energiapuuta on kerätty. Laatumittaukset tehtiin kesien 2011 ja 2012 aikana. Mittaukset suoritettiin pääasiassa harjoittelijoiden tekeminä. Laatumittaukset suoritettiin kumpanakin kesänä ajanjaksolla 1.5–31.8. Mittauksia tehtiin kesän 2012 aikana yhteensä 48 kappaletta eri työmailla. Energiapuukorjuukohteita tarkastettiin 27 kappaletta ja kannonnostotyömaita 21 kappaletta. Vertailuaineistona käytettiin kesän 2011 laatumittausten tuloksia. Kesän 2011 aikana mittauksia tehtiin 32 kappaletta eri työmailla. Energiapuukorjuukohteita tarkastettiin 22 ja kannonnostotyömaita 10.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että energiapuun ja kantojen laatu on pysynyt hyvällä tasolla Seinäjoen logistiikan alueella vuonna 2012 verrattaessa kesän 2011 mittauksiin. Kantopuun osalta puhtaus ja palakoko ovat olleet kesällä 2012 parempaa kuin vuonna 2011. Hakkuutähteen laatu sen sijaan on ollut hieman heikompa kesällä 2012 kuin 2011, johtuen osittain myös sateisuudesta. Energiapuun ja kantojen varastointi on ollut hyvällä tasolla, mutta pinomerkitöjen laittaminen varastopinoihin on ollut puutteellista. Virheet näyttivät toistuvan usein samoilla yrittäjillä.

Avainsanat: energiapuu, laadunseuranta, kannonnosto, hakkuutähde

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Agriculture and Forestry

Degree programme: Forestry

Specialisation: Forestry

Author/s: Juho Teppo

Title of thesis: Energy wood and stock quality in the logistic area of UPM Seinäjoki in 2012

Supervisor(s): Risto Lauhanen

Year: 2013

Number of pages: 48

Number of appendices: 0

The aim of this thesis was to investigate the quality of harvested energy wood and stumps- in the UPM Seinäjoki logistic area. The research examined the quality measurements in the summer of 2012 and the results were compared to the summer 2011 quality measurements. With quality monitoring it is possible to investigate the quality of work in the forest and to make suggestions for improvements. Quality measurements are carried out to continuously improve the quality of the energy wood. Check-ups can be done at harvesting sites and stump lifting sites which are either being worked or the work has already been completed. By monitoring the quality during harvest time, entrepreneurs will receive immediate feedback on their work, and so be able to react immediately to the quality of the harvest.

The UPM harvest quality monitoring criteria were used in the quality measurements. Energy wood harvesting sites and stump lifting sites were chosen for the research data. All targets, from where energy wood was collected, were classified as energy wood targets. The quality measurements were carried out during the summer 2011 and 2012, from 1st of May until 31st of August. The measurements were made mainly by trainees. During the summer 2012 altogether 48 measurements were made at various sites. Out of the audited sites 27 were energy wood harvesting sites and 21 were stump lifting sites. The measurement results from the summer of 2011 were used as reference data. During the summer of 2011 32 measurements were made, out of which 22 were energy wood harvesting sites and 10 were stump lifting sites.

Based on the results it can be concluded that the energy wood and stock quality has remained at a good level in Seinäjoki logistic area in the year 2012. Stump cleanliness and particle size was better in the summer of 2012 when compared to 2011 - partly due to the rainy summer. The storing of energy wood and stumps has been good, but the marking of the storage piles has been insufficient. It can be seen- that many of the entrepreneurs continue to make the same mistakes.

Keywords: energy wood, quality monitoring, stump lifting, logging residues

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	10
2.1 Aineisto	10
2.2 Mittausmenetelmät.....	11
2.2.1 Korjuujäljen määritelmä.....	11
2.2.2 Harvennusten mittausmenetelmä	11
2.2.3 Kannonnostoalojen mittausmenetelmä	12
3 KORJUUN LAADUNSEURANTAKRITEERIT	13
3.1 Energiapuun ja kantojen korjuun laatu	13
3.2 Ympäristö ja vesiensuojelu	18
3.3 Toteutus ja turvallisuus	20
3.4 Maasto- ja karttamerkinntä sekä ohjeet	22
4 TULOKSET	24
4.1 Energiapuukorjuukohteet	24
4.1.1 Energiapuun korjuun laatu	24
4.1.2 Energiapuun varastointi	25
4.1.3 Ympäristö ja vesiensuojelu	26
4.1.4 Toteutus ja turvallisuus	27
4.1.5 Maasto- ja karttamerkinntä sekä ohjeet	28
4.2 Kannonnostokohteet	29
4.2.1 Kantojen laatu	29
4.2.2 Kantojen korjuun laatu	30
4.2.3 Kantojen varastointi	31
4.2.4 Ympäristö ja vesiensuojelu	32
4.2.5 Toteutus ja turvallisuus	33

4.2.6	Maasto- ja karttamerkinntät sekä ohjeet	34
5	TULOSTEN VERTAILU	36
5.1	Energiapuukorjuukohteet	36
5.1.1	Hakkuutähteen laatu	36
5.1.2	Rankojen laatu	36
5.1.3	Energiapuun varastointi	37
5.1.4	Pinomerkinnät	39
5.2	Kannonnostokohteet	39
5.2.1	Kantopuun palakoko	39
5.2.2	Kantopuun puhtaus	40
5.2.3	Kantojen varastointi	41
5.2.4	Pinomerkinnät	43
6	PÄÄTELMÄT	45
	LÄHTEET	47
	LIITTEET	48

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. UPM:n Seinäjoen logistiikan alue.....	10
Kuvio 2. Tievarastossa olevan hakkuutähteen väritys ruskeaa, tulisi olla peite. ...	14
Kuvio 3. Malliesimerkki aluspuiden käytöstä.....	15
Kuvio 4. Hyvin peitelty polttorankakasa.. ..	15
Kuvio 5. Kantovarastossa maa-ainesta ja kiviä.....	16
Kuvio 6. Kokoojauralle jäänyt urapainauksia, mitkä vaikuttavat lohkon yleisilmeeseen.. ..	20
Kuvio 7. Ulkopuolisia tulee varoittaa hakkuusta asianmukaisin keinoin.. ..	22
Kuvio 8. Energiapuun korjuun laatu kesällä 2012.	25
Kuvio 9. Energiapuun varastointi kesällä 2012.	26
Kuvio 10. Ympäristö ja vesiensuojelu energiapuukohteilla kesällä 2102.	27
Kuvio 11. Toteutus ja turvallisuus energiapuukohteilla kesällä 2012.	28
Kuvio 12. Maasto- ja karttamerkinnot sekä ohjeet energiapuukohteilla kesällä 2012.....	29
Kuvio 13. Kantojen laatu kesällä 2012.	30
Kuvio 14. Kantojen korjuun laatu kesällä 2012.	31
Kuvio 15. Kantojen varastointi kesällä 2012.	32
Kuvio 16. Ympäristö ja vesiensuojelu kannonnostoaloilla kesällä 2012.....	33
Kuvio 17. Toteutus ja turvallisuus kannonnostoaloilla kesällä 2012.....	34
Kuvio 18. Ohjeet ja merkinnät kannonnostoaloilla kesällä 2012.	35
Kuvio 19. Hakkuutähteen laadun vertailu.....	36
Kuvio 20. Rankojen laadun vertailu.....	37
Kuvio 21. Varastopaikkojen vertailu.	38
Kuvio 22. Varastomuodostelmien vertailua.	38
Kuvio 23. Pinomerkintöjen vertailu.....	39
Kuvio 24. Kantopuun palakoon vertailu.....	40
Kuvio 25. Kantopuun puhtauden vertailu.	41
Kuvio 26. Varastopaikkojen vertailu kantojen osalta.	42
Kuvio 27. Varastomuodostelmien vertailu kantojen osalta.	43
Kuvio 28. Pinomerkintöjen vertailu kannonnostotyömailla.	44

Käytetyt termit ja lyhenteet

Energiapuu	Polttoon tarkoitettua puuta, jota voivat olla esimerkiksi latvusmassa, kannot tai rangat.
Latvusmassa	Ainespuuhakkuun sivutuote, jota voivat olla oksat, neulaset, lehdet sekä hakkuualalle jäävä pienikokoinen rankapuu.
Avainbiotooppi	On arvokas elinympäristö, jossa esiintyy harvinaisia ja uhanalaisia lajeja. Avainbiotoopit on määritelty metsäläisissä ja luonnonsuojelulaissa.
Säästöpuu	Uudistushakkuun yhteydessä alueelle jätettävä puu tai puuryhmä, joka edistää luonnon monimuotoisuutta.

1 JOHDANTO

Metsäbioenergian käytön arvioidaan tulevaisuudessa lähes kaksinkertaistuvan nykyisten energiapoliittisten sitoumusten ja tavoitteiden ansiosta. On arvioitu, että vuonna 2020 hakkuutähteitä ja kantoja korjataan 60–80 %:lta metsänviljelyaloilta. Hakkuutähteitä ja kantoja korjataan viljavimmilta, kuusivaltaisilta kivennäis- ja turvemaiden uudistusaloilta. Kantoja voidaan nostaa myös mäntyvaltaisilta kohteilta. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 66.)

Energiapuun käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa on kasvanut merkittävästi ja kasvaa tulevaisuudessakin. Energiapuun korjuuta tehostaa myös valtion rahoitustuki kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera) nojalla. Energiapuun korjuu parantaa puuston metsänhoidollista tilaa, etenkin tiheissä kasvatusmetsissä. Se edistää myös puiden järeytymistä, kun puille saadaan tarpeeksi kasvutilaa. Energiapuun korjuu harvennuksilta nostaa ensimmäisen ainespuuharvennuksen kannattavuutta. (Koistinen & Äijälä 2005, 4–6.) Uudistusaloilla hakkuutähteiden korjuu parantaa maanmuokkauksen laatua ja helpottaa istutustöitä. Hakkuutähteiden korjuu vähentää myös ravinteiden huuhtoutumista uudistusaloilta. Kantojen korjuu puolestaan torjuu juurikäpää ja vähentää tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja taimille. Kannonnosto myös pienentää maanmuokkauksen kustannuksia. (Koistinen & Äijälä 2005, 21–23.)

Olenaisena osana puunkorjuuseen kuuluu korjuujäljen valvonta. Laadunseurannan avulla pystytään selvittämään työn laatua leimikoissa ja tätä kautta tekemään parannus- ja korjausehdotuksia. Laatumittausten avulla pyritään jatkuvaan laadun parantamiseen. Samalla myös koneyritykset saavat palautetta työstään. Korjuujäljen tarkastuksia voidaan tehdä jo päättyneelle tai kesken olevalle työmaalle.

Korjuujälkeä on valvottu harvennushakkuutyömailla viranomaisten ansiosta 80-luvun lopulta lähtien. Metsäkeskukset tekevät tarkastuksia vuosittain noin 30–50 harvennuskohdelle alueellaan. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio puolestaan kokoaa ja analysoi valtakunnalliset tulokset. Pitkän seurantajakson aikana koneellisen korjuun jälki on yleisesti parantunut. Myös puunhankintaorganisaatiot tekevät tarkastuksia omatoimisesti ja ohjaavat urakoitsijoitaan korjuujäljen omavalvonnas-

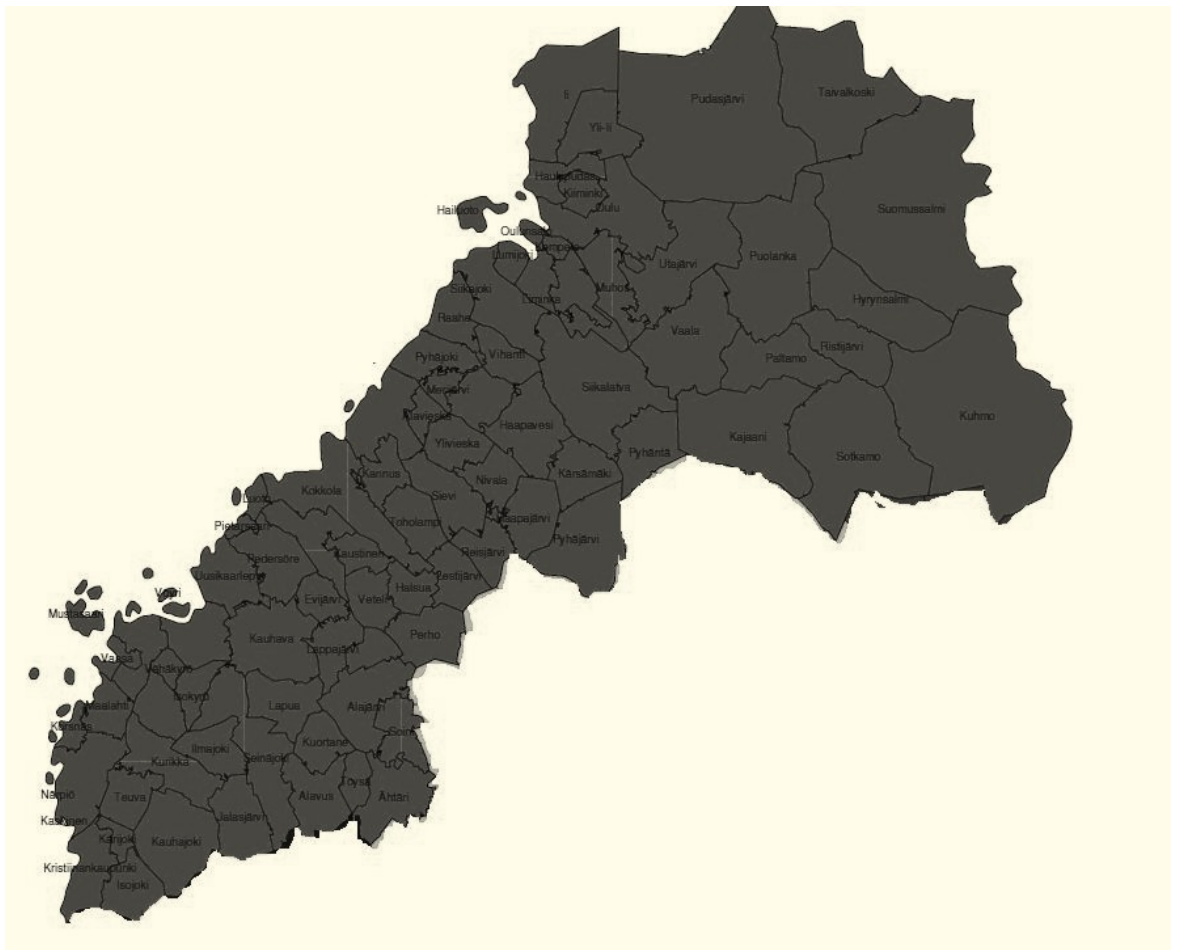
sa. (Tapion taskukirja 2008, 409.) UPM järjestää vuosittain sopimusurakoitsijoilleen koulutuspäiviä.

Tämä opinnäytetyö käsittelee energiapuun ja kantojen korjuun laatua UPM:n Seinäjoen logistiikan alueella. Työn tarkoitus on tutkia energiapuun ja kantojen korjuun osalta tehtyjä laatumittauksia. Kesän 2012 laatumittausten tuloksia verrataan kesän 2011 tuloksiin. Työssä tutkitaan energiapuun ja kantojen laatua sekä niiden varastointia tievarsivarastoissa ja leimikoissa.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Aineisto

Tutkimusaineistona olivat UPM Metsän energiapuukorjuukohteet ja kannonnostotyömaat Seinäjoen logistiikan alueella (Kuvio 1). Korjuun laatumittaukset suoritettiin ajanjaksolta 1.5.2012–31.8.2012. Mittaukset suoritettiin pääasiassa harjoittelijoiden toimesta. Mittauksia on tehty yhteensä 48 kappaletta eri työmailla. Energiapuukorjuukohteita mitattiin 27 kappaletta ja kannonnostotyömaita 21 kappaletta. UPM:n järjestelmästä poimittiin kannonnostotyömaiden ja energiapuukohteiden laaturaportit, joiden avulla laskettiin keskiarvot jokaiselle tarkastettavalle asiakohdalle.



Kuvio 1. UPM:n Seinäjoen logistiikan alue (UPM:n Seinäjoen logistiikan toimialueen kartta, 2012).

2.2 Mittausmenetelmät

2.2.1 Korjuujäljen määritelmä

Korjuun laadunseurannan tasoa pyritään jatkuvasti parantamaan. Etenkin harvennushakkuissa syntyy aina jonkin verran korjuuvaurioita. Korjuujäljellä tarkoitetaan metsikön maaperän ja puuston korjuun jälkeistä tilaa. Harvennuskohteilla sitä arvioidaan erityisesti harvennusvoimakkuuden, puustovaurioiden, puuston valinnan, ajouravälin, ajourapainaumien ja ajouraleveyden perusteella. Suurin taloudellinen menetys syntyy, jos harvennushakkuu laiminlyödään kokonaan. (Korjuujälki harvennushakkuussa 2003, 4.)

Työnjälki tai työn laatu ovat korjuujälkeä laajempia käsitteitä. Niihin sisältyy korjuujäljen lisäksi muun muassa puutavaran laadun, varastojärjestelyjen, ympäristön hoidon sekä leimikon suunnittelun tarkkailu. Hyvään korjuujälkeen vaikuttavia osatekijöitä ovat korjuun organisointi, kone- ja laitetekniikka sekä metsäkoneenkuljettaja. Eri tekijöille annetaan oma painoarvonsa, mutta lopputulos on kuitenkin aina näiden tekijöiden tulo. Kaikista tekijöistä tulee huolehtia, jolloin päästään mahdollisimman hyvään lopputulokseen. (Rieppo & Kariniemi 2001, 7.)

2.2.2 Harvennusten mittausmenetelmä

Työnaikaisen laadunseurannan tavoite on havaita mahdolliset laatupoikkeamat jo varhaisessa vaiheessa. Silloin korjaukset ohjeisiin ja menettelyihin pystytään tekemään välittömästi ja myös yrittäjä saa työn laadusta välitöntä palautetta. Työnaikainen korjuujäljen seuranta voidaan toteuttaa melko kevyenä, mutta on tärkeää että tulokset perustuvat mittauksiin, ei vain pelkkään arviointiin. (Korjuujälki harvennushakkuussa 2003, 27.)

UPM käyttää metsätehon On Line -menetelmää harvennuskohteiden laadunseurannassa. Mittaukset tehdään mahdollisuuksien mukaan vähintään kahdelta mittalinjalta. Toisen mittalinjan tulisi sijoittua hakatulle alueelle, jossa lähikuljetusta ei ole vielä suoritettu ja toinen linja puolestaan alueelle jossa lähikuljetus on toteutet-

tu. Molemmilla mittalinjoilla tehdään samat mittaukset. Aluksi lankamittalaitteen lanka kiinnitetään aloituspisteeseen, minkä jälkeen lähdetään etenemään ajouran suuntaisesti. Samalla luetaan elävät puut neljän metrin säteellä ajouran keskivivasta molemmin puolin, puiden tulee olla rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään 7 cm paksuja. Samalla tulee myös laskea vaurioituneet puut. Ensimmäinen koealmittaus tehdään 10 luetun puun kohdalla. Tällöin mitataan pohjan pinta-ala, puuston pituus, ajouraleveys ja -väli. Seuraavat koealat otetaan 25 ja 40 lukupuun kohdalla. Puiden ja vaurioiden lukua jatketaan 50 lukupuun kohdalle, jonka päätepisteessä kirjataan ylös lankamittalaitteen lukema, jolloin saadaan ylös mittalinjan pituus. Mittauksessa tarkastellaan myös ajourapainaumien ja juuristo- sekä runkovaurioiden määrää. Jos on mahdollista, niin otetaan leimikolta vielä toinen mittalinja. Kun mittalinjojen pituus saadaan selville, pystytään laskemaan puustovaurioiden ja ajourapainaumien osuus mittalinjan pituudesta. (Korjuun laadunseuranta 2011, 24–25.)

2.2.3 Kannonnostoalojen mittausmenetelmä

Kannonnostoaloilla laatumittaus tapahtuu siten, että mittaus muokkausalueelle tehdään alueen pisimmän sivun suuntaisella murtolinjalla. Murtolinjalle sijoitetaan tasaisin välein 10 kappaletta koealoja. Koealaa mitattaessa apuna käytetään onkivapaa, jonka pituus on 5,64 metriä. Jokaiselta koealalta otetaan pyörähdyskoeala, jolta saadaan laskettua säästökantojen, ehjän maan ja jäävän biomassan osuus. Koealalta saatu 1 kappale havaintoja vastaa 100 kappaletta hehtaarilla. Mittauksen aloitus tapahtuu siten, että mitataan kartalta kuvion pisimmän halkaisijan pituus. Sen jälkeen jaetaan halkaisijan pituus 11:llä, jolloin saadaan tulokseksi koealojen keskipisteiden etäisyys. Kun koealat on saatu mitattua, lasketaan tuloksista keskiarvot. Keskiarvotuloksia ja laatukriteereitä vertaamalla pystytään antamaan arvosana tarkasteltaville asiakohdille. (Kannonnostokohteen laatumittauksen mittausohje maastossa, 1.)

3 KORJUUN LAADUNSEURANTAKRITEERIT

3.1 Energiapuun ja kantojen korjuun laatu

Soveltuva kohde. Energiapuukohteilla tulee aluksi kiinnittää huomiota siihen onko kohde kokonaisuudessaan soveltuva energiapuun korjuulle. Erilaisille energiapuun korjuumenetelmille on annettu tekniset, ekologiset ja biologiset kriteerit. Korjuukohteille on asetettu Tapion hyvän metsänhoidon suosituksissa kriteerit, jonka mukaan ne arvostellaan. Jos kohde soveltuu kaikilta osin valittuun energiapuun korjuuketjuun, tulee arvosanaksi hyvä. Kohteen poiketessa yhdeltä tekniseltä ominaisuudeltaan annetuista kriteereistä, tulee arvosanaksi tyydyttävä. Jos kohde poikkeaa kahdelta tai useammalta tekniseltä ominaisuudeltaan kriteereistä tai useammalta kuin yhdeltä ekologiselta tai biologiselta ominaisuudeltaan annetuista ohjeista, tulee arvosanaksi virhe. (Korjuun laadunseuranta 2011, 10.)

Hakkuutähteen laatu. Palstalla olevat hakkuutähteet tulisi olla kasattuna selviin kasoihin kuiville paikoille ja niiden yli ei ole ajeltu metsäkoneella. Kasoissa ei saa olla juurakoita, kiviä tai ylimääräisiä maa-aineksia. Tievarastossa hakkuutähteet tulee olla kasattuna hyvin muodostelmiin mahdollisimman kuivalle ja aurinkoiselle paikalle. Myös hyvin kuivuneet hakkuutähteet tulisi olla peiteltynä (Kuvio 2). Tievarastossa ei talvikaudella saa olla ylimääräistä lunta. Mikäli edellä mainitut asiat ovat työmaalla kunnossa, arvosanaksi tulee hyvä. Jos yli kolmannes hakkuutähteistä ei ole kasattu kasoille ilman syytä, kasojen yli on ajeltu, kasoissa on maa-ainesta tai kiviä, putoaa arvosana tyydyttäväksi. Tievarastossa arvosanan pudottaa tyydyttäväksi se, jos hyvin kuivuneessa hakkuutähdekasassa ei ole peitettä tai talvella varastossa on ylimääräistä lunta. Tievarastossa olevien neulasten määrän ollessa pääosin vihreää, vaikuttaa se myös arvosteluun. Tällöin hakkuutähteitä ei ole kuivatettu palstalla tarpeeksi kauaa vaan ne on ajettu tien varteen liian aikaisin. Mikäli hakkuutähteistä yli puolet on jätetty kasaamatta, useiden kasojen yli on ajeltu koneella, kasoissa on maa-ainesta tai kiviä huomattavia määriä tai useita kasoja on varastoitu märkiin kohtiin, tulee arvosanaksi virhe. (Korjuun laadunseuranta 2011, 11.)



Kuvio 2. Tievarastossa olevan hakkutähteen väritys ruskeaa, tulisi olla peite. Kuva: Juhon Teppo

Rankojen laatu. Energiapuuksi korjatun pienpuun tulisi koostua pieniläpimittaisesta runkokuusta, oksista sekä osittain myös neulasista ja lehdistä. Polttoranka tulisi katkoa noin viiden metrin mittaan. Energiapuukat pyritään sijoittamaan mahdollisimman kuivalle paikalle ajouran varteen. Kasoissa ei saa olla sinne kuulumatonta materiaalia, kuten maa-ainesta tai kiviä. Energiapuukasoissa ei saa myöskään olla sekoitettuna ainespuuta. Tievarsivarastossa ei saa olla yli viiden metrin pituisia rankoja, sillä ne vaikeuttavat kuormaamista. Pinoissa tulee olla aluspuut, mutta myös tarpeen vaatiessa välipuut, tällöin kasat ovat ilmavampia ja kuivavat nopeammin (Kuvio 3). Hyvin kuivuneet rankakasat tulisi olla myös peiteltyinä ja niissä on etupuolella lippa (Kuvio 4). Mikäli mainitut kriteerit täyttyvät, tulee arvostelukohdan arvosana hyvä. Jos joku mainituista kriteereistä puuttuu, tulee arvosanaksi tyydyttävä. Mikäli puutteita on useita, on arvosana virhe. (Korjuun laadunseuranta 2011, 12.)



Kuvio 3. Malliesimerkki aluspuiden käytöstä. Kuva: Jaakko Erkkilä.



Kuvio 4. Hyvin peitelty polttorankakasa. Kuva: Janne Löytöjärvi.

Kantopuun palakoko. Kannot, joiden läpimitta on alle 20 cm, tulisi pilkkoa kannonnoston yhteydessä kahteen osaan. Yli 20 cm läpimitaltaan olevat kannot tulisi puolestaan pilkkoa vähintään neljään osaan siten, että puolikasta kantoa ei hyväksytä. Jos kannot on pilkottu oikealla tavalla, on arvosana hyvä. Tyydyttäväksi arvosana putoaa, jos enintään yksi neljäsosa kannoista on pilkottu puutteellisesti.

Virheeksi arvosana muodostuu, jos kannoista yli yksi neljäsosa on puutteellisesti pilkottu. (Korjuun laadunseuranta 2011, 12.)

Kantopuun puhtaus. Kantojen tulisi olla nostettaessa puhtaita eikä niissä saa olla ylimääräistä maa-ainesta tai kiviä. Turvetta saa kuitenkin olla vähäisiä määriä. Maa-aines hidastaa merkittävästi kuivumista sekä alentaa polttoaineen laatua (Kuvio 5). Se myös tuottaa ongelmia voimalaitoksilla sekä rasittaa murskauskalustoa. Jos kannot on puhdistettu noston yhteydessä hyvin eikä niissä ole ylimääräistä maa-ainesta tai kiviä, tulee arvosanaksi hyvä. Jos yhdessä neljänneksessä kannonpaloista on jonkin verran kiviä tai maa-ainesta, putoaa arvosana tyydyttäväksi. Mikäli yli yksi neljäsosa kannoista tai kannonpaloista on puutteellisesti puhdistettu, on arvosana virhe. (Korjuun laadunseuranta 2011, 12.)



Kuvio 5. Kantovarastossa maa-ainesta ja kiviä. Kuva: Juho Teppo.

Jäävä biomassa. Jäävän biomassan määrää voidaan arvioida kohteella, jolla hakkuutähteen tai pienpuun metsäkuljetus on valmis. Hakkuutähteistä noin 30 % tulisi jättää korjaamatta, jotta työmaan ravinnetasapaino pystytään turvaamaan.

Kuivahkoilla kankailla hakkuutähteitä tulisi korjata vain sen verran, ettei jäävä biomassa haittaa merkittävästi tulevia maanmuokkaustoimenpiteitä tai kannonnostoa. Jäävä biomassa koostuu oksakasojen pohjista ja hajalleen jätetyistä latvoista ja oksista. Pienpuun korjuukohteilla tulisi jättää puuston kasvua varten noin 20–30 % neulasravinteista metsään. Alueelle jäävä aluskasvillisuus luetaan myös jääväksi biomassaksi. Mikäli kriteerit täyttyvät, tulee arvostelukohtaan arvosanaksi hyvä. Mikäli kohteella ei ole kaikilta osin riittävästi biomassaa, tulee arvosanaksi tyydyttävä. Jos puolestaan alueella on hyvin vähän tai ei lainkaan jäävää biomassaa, on arvosana virhe. (Korjuun laadunseuranta 2011, 12–13.)

Jäävät kannot. Kannonnostotyömaalle tulisi jättää kantoja nostamatta yhteensä 25 kappaletta hehtaarille. Savi- ja silttimaille puolestaan tulisi jättää kantoja noin 50 kappaletta hehtaarille. Jääviksi kannoiksi tulisi suosia pääosin muita kuin valtaapuuna olleen puulajin kantoja. Alueelle säästetyiksi kannoiksi luetaan myös vesistöjen suodattumisvyöhykkeille, luontokohteiden lähelle ja muihin hakkuualan koskemattomiin osiin jätetyt kannot. Säästökannoiksi luetaan myös muurahaispesien, maapuiden ja oijen varteen jätetyt kannot. Luontokohteet jäävät korjuun ulkopuolelle. Myöskään kivikoilta ja kallioalueilta ei nosteta kantoja, vaan ne laikutetaan. Kivennäismaiden turvepainanteet ja muut kosteat painaumat jätetään koskemattomiksi. Muinaisjäännökset jätetään ennalleen ja niiden ympärille tulee jättää vähintään kolmen metrin suojavyyhyke, jolta myös kannot jätetään nostamatta. Edellisestä hakkuusta jääneet kannot jätetään maastoon lahoamaan ja alle 15 cm paksut kannot jätetään nostamatta. Jos kantoja on jätetty liian paljon tai liian vähän, tiputtaa se arvosanaa. (Korjuun laadunseuranta 2011, 13.)

Ehjän maan osuus. Ehjän maan osuutta tarkastellaan kaikilla työmailla. Ehjää maata tulee olla kannonnoston tai maanmuokkauksen jälkeen noin 35–50 % pinta-alasta. Tyydyttäväksi arvosana laskee, jos ehjää humusta on noin 25–35 %. Mikäli ehjän maan osuus on vieläkin pienempi, on arvosana virhe. (Korjuun laadunseuranta 2011, 14.)

Kivisyys. Kivisyys saattaa joskus aiheuttaa vaikeuksia kannonnostossa tai maanmuokkauksessa. Työmaan tulisi olla kivisyydeltään normaali eikä kannonnosto tai maanmuokkaus ole kärsinyt siitä. Jos kohteen pinta-alasta alle yksi kolmannes on haitannut kannonnostoa tai maanmuokkaustoimenpiteitä, arvosana

putoaa tyydyttäväksi. Jos tilanne on sitäkin huonompi, arvosanaksi annetaan virhe. Tällöin kivisyys on haitannut merkittävästi muokkausta. (Korjuun laadunseuranta 2011, 14.)

3.2 Ympäristö ja vesiensuojelu

Leimikkoa suunniteltaessa ja toteuttaessa tulee ottaa huomioon leimikon välittömässä läheisyydessä olevat avainbiotoopit. Avainbiotooppien ominaisuuksien tulee pysyä muuttumattomina korjuun tai maanmuokkauksen jälkeenkin. Avainbiotoopit ovat arvokkaita elinympäristöjä, joilla tarkoitetaan metsälain 10 §:n erityisen tärkeitä kohteita, luonnonsuojelulain metsäisiä luontotyyppisiä tai myyjän omalla päätöksellä puunkorjuun ulkopuolelle rajattuja luontokohteita. (Korjuun laadunseuranta 2011, 15.)

Leimikon läheisyydessä olevien vesistöjen tai arvokkaiden elinympäristöjen ympärille tulee jättää suojavyöhyke. Jokien ja järvien sekä pienvesien ympärille tulee jättää 5–30 metrin koskematon vyöhyke, josta ei saa myöskään nostaa kantoja tai muokata maata. Suojavyöhykkeiltä tulisi kerätä hakkuutähteet tarkasti pois. Myös kannonnoston yhteydessä tehdyissä navero-ojissa täytyy huomioida vesiensuojelu. Alueelle tehdyt maanmuokkaustoimenpiteet on asianmukaisesti tehty. Metsäkuljetus on hoidettu siten, ettei ajourille ole syntynyt liestymiä, joista saattaa päästä ravinnehuuhtoumia vesistöihin. Mikäli hakkuu ja metsäkuljetus ovat onnistuneet ja ohjeita on noudatettu, tulee arvosanaksi hyvä. Jos suojavyöhyke on tehty, mutta se on jätetty liian kapeaksi tai vesiensuojelu on otettu puutteellisesti huomioon, tulee arvosana putoamaan tyydyttäväksi. Virheellinen arvosana annetaan, jos vesistöjen tai arvokkaiden elinympäristöjen reunalle ei ole jätetty suositusten mukaisia suojavyöhykkeitä tai kantokäsittely on tehty liian lähellä vesistöjä. Mikäli arvosanaksi tulee tyydyttävä tai virhe, tulee arvioida, mihin puutteet kohdistuvat. (Korjuun laadunseuranta 2011, 15.)

Leimikolla tai sen välittömässä ympäristössä olevia puroja tai ojia ei ole missään vaiheessa tukittu oksilla tai latvuksilla. Mahdollinen purojen tai ojien ylittäminen koneilla ei ole aiheuttanut vahinkoja veden virtauksille. Myös toimivien ojien varrelle tulee jättää 2–3 metrin levyinen nostamaton suojavyöhyke. Jos ojiin tai puroihin

on joutunut latvusmassaa tai oksia, tulee ne välittömästi poistaa sieltä. Leimikolle tulee jättää myös säästöpuita noin 5–10 kappaletta hehtaarille. Niiden tulee muodostua etupäässä lehtipuista. Säästöpuut tulee sijoittaa maisemallisesti ryhmiin siten, etteivät ne aiheuta ongelmia korjuuseen tai maanmuokkaukseen. Lahopuut tulee säilyttää koskemattomina maanmuokkauksen tai kannonnoston jälkeenkin. Maapuiden ympärille tulisi jättää myös säästökantoja. Elävien puiden ympärille tulee jättää kannonnoston yhteydessä noin kolmen metrin suojavyöhyke, josta myös kannot jätetään nostamatta. Jos leimikolla olevien säästöpuiden sijoittelu ei ole onnistunut, vaan ne ovat vaarassa kaatua sähkö-, puhelinlinjojen tai tien päälle tai puut on jätetty hajalleen ympäri lohkoa, putoaa arvosana tyydyttäväksi. Jos alueelle ei ole jätetty yhtään säästöpuuta tai yli puolet lahopuista on tuhoutunut, on arvosana virhe. (Korjuun laadunseuranta 2011, 15–16.)

Leimikko ja leimikolle johtava ajoura tulee olla sijoitettuna siten, että se rajautuu sulavasti ympäröivään puustoon. Lohkon yleisilmeen tulee näyttää hyvältä ja leimikolta varastolle kulkeva kokoojaura on kestänyt eikä aiheuta maisemallista haittaa (Kuvio 6). Ajouraverkosto täytyy olla huolellisesti suunniteltu ja kokoojauraan tulisi tehdä tarpeen vaatiessa häivytyksmutka. Myös urakoitsijan jätehuoltoon tulee kiinnittää huomiota. Urakoitsijalta ei saa olla jääneenä maastoon roskia tai koneen huoltopaikalle öljyjäämiä. Työmaan tulee olla kokonaisuudessaan siisti. Arvosana putoaa sitä mukaa, kuinka paljon puutteita löytyy. (Korjuun laadunseuranta 2011, 16–17.)



Kuvio 6. Kokoojauralle jäänyt urapainauksia, mitkä vaikuttavat lohkon yleisilmeeseen. Kuva: Juho Teppo.

3.3 Toteutus ja turvallisuus

Toteutuneen korjuumenetelmän tulee olla samanlainen kuin työtilauksellakin. Tarkastellaan, onko työvaihe käsitelty oikealla menetelmällä ottaen huomioon lohkon puustolliset, maastonmuodolliset ja maaperälliset ominaisuudet sekä mahdollisen energiapuun korjuun ja korjuukelpoisuuden. Korjuukaluston tulee olla myös oikeanlainen. Tässä kohtaa kiinnitetään erityishuomiota puustoon ja kantoihin aiheutuneisiin korjuuvaurioihin, joiden avulla pyritään tarkastelemaan, onko korjuukalusto puuston järeyteen verrattuna vääränlaista. Varastopaikalla olevien kantojen tulee olla puhtaita ja pilkottuna oikealla menetelmällä. Energiapuun metsäkuljetus tulee suorittaa oikealla tavalla, jolloin energiapuun seassa ei saa olla maa-ainesta tai kiviä. Jos loholla käytössä olevista koneista joku on sopimaton kyseiseen leimikkoon, tulee arvosanaksi tyydyttävä. Jokaisesta puutteesta arvosana putoaa alaspäin. Myös leimikon korjuu-aikaan tulee kiinnittää huomiota. Leimikko tulee korjata sellaisena aikana, jolloin siitä ei ole haittaa tiestölle, maastolle tai pystyyn jäävälle puustolle. Alueella olevien urapainauksien määrä täytyy minimoida. Kantojen korjuu tulisi suorittaa roudattomaan aikaan tai siitä ei saa olla haittaa työlle. Jokaisesta puutteesta arvosana putoaa alaspäin. (Korjuun laadunseuranta 2011, 18–19.)

Varastopaikat tulee olla sijoitettuna järkevästi siten, että muodostelmista ei aiheudu vaaraa eikä tiestöön tai maastoon ole aiheutunut suuria vaurioita. Varastojen täytyy sijaita autokuljetuskelpoisessa paikassa. Myös sähkölinjat tulee huomioida varaston suunnittelun yhteydessä. Varastoja ei saa sijoittaa sähkölinjojen alle. Varastoalue tulee olla tarpeeksi laaja eivätkä pinot saa nojata eläviä puita vasten. Tarpeen vaatiessa varastoalueelta tulee raivata haittaava aluskasvillisuus pois. Energiapuuvarastojen tulee olla kuivassa ja tuulisessa paikassa, jossa ne kuivuvat parhaiten. Mikäli varasto on jouduttu laittamaan ojan päälle, ei se saa estää veden kulkua. Varasto ei saa myöskään olla tiealueen päällä. (Korjuun laadunseuranta 2011, 19–20.)

Varastomuodostelmat tulisi olla lajiteltuna siten, että omat puutavaralajit ovat omissa pinoissaan. Kasojen tulee olla hyvinmuotoisia, tukevia ja autokuormausta varten järkevästi sijoitettuna. Pinojen päät täytyisi olla myös mahdollisimman hyvin tasassa. Energiapuu tulisi kasata mahdollisimman hyvään muotoon. Polttorankakasoissa tulisi olla aluspuut sekä etulippa. Muodostelman tulee olla vakaa, ettei pino kaadu. Kantokasoissa alimpien kantojen tulisi olla kantopinta alaspäin maata vasten. Varastomuodostelmien pitää olla kokonaan kuormaimen ulottuvilla. Kaikki muodostelmat täytyy olla merkattuna UPM:n ohjeiden mukaan. Jokaisessa varastopinossa tulee olla omistusmerkinnät, tukkipinoissa puutavaralajimerkinnät sekä romahdusalttiissa kasoissa varoitusmerkinnät. Arvosana putoaa jokaisesta puutteesta. (Korjuun laadunseuranta 2011, 19–20.)

Myös urakoitsijan turvallisuutta ja suojautumista tulee tarkkailla. Urakoitsijalla täytyy olla mukana käyttökelpoiset ensiapupakkaukset, järkevä määrä öljyntorjuntakalustoa, asianmukaiset suojavälineet sekä turvaliivi. Öljyntorjuntakaluston tulee olla asianmukainen ja kuljettajan tulee olla perehtynyt sen käyttöön. Urakointikaluston tulee olla lakien ja asetusten mukainen ja silmämääräisesti tarkasteltuna turvallinen. Koneiden rajakatkaisimien ja sammuttimien tulee olla kunnossa. Mikäli puutteita löytyy, on niistä erityisen tärkeää huomauttaa yrittäjälle. Jos leimikko sijaitsee taajamassa tai vilkkaasti liikennöidyllä alueella, tulee ulkopuolista varoittaa asiallisesti hakkuun vaaroista eli jokaisen työmaan läpi kulkevilla teillä tulee olla varoituskyltit (Kuvio 7). Kyltit varoittavat mahdollisesti kaatuvista puista sekä tiellä

liikkuvista koneista. Jokainen pieni puute vaikuttaa arvosanan antamiseen laskevasti. (Korjuun laadunseuranta 2011, 20.)



Kuvio 7. Ulkopuolisia tulee varoittaa hakkuusta asianmukaisin keinoin. Kuva: Juho Teppo.

3.4 Maasto- ja karttamerkinnyt sekä ohjeet

Leimikon puustoiset rajat tulee olla selkeästi nauhoitettuna maastoon. Jos leimikko rajoittuu selkeästi puuttomiin alueisiin, voidaan nauhoitus jättää tekemättä. Työtillauksella olevat ohjeistukset ja karttamerkinnyt tulee olla valmiina, kun urakoitsija aloittaa hakkuun. Silloin nauhoitus on tehty hyvin, kun se näkyy selkeästi hakkuukoneen ohjaamosta. Eri maanomistajien rajoilla nauhat täytyy olla aina. Mikäli leimikon alueella tai välittömässä lähiympäristössä on ympäristökohteita, tulee ne merkitä huolellisesti maastoon ja ohjeistuksiin. Erityistä huomiota tulee kiinnittää vaarallisten kohteiden merkintään. Vaarallinen kohde tulee olla merkittynä selkeästi maastoon sekä ohjeistuksiin. Nauhoitus tulee huomata hakkuukoneen ohjaamosta riittävän ajoissa. Jos kyseessä on sähkölinja, riittää sen merkitseminen vahvistetusti karttaan. Puutteet laskevat arvosanaa. (Korjuun laadunseuranta 2011, 21.)

Kokoojaurat tulee merkitä kuitunauhalla selkeästi maastoon, jos urat eivät ole en- tuudestaan auki. Varastopaikalle johtavan tien on oltava puutavara- ja energia- puuautolla normaalisti liikennöitävissä sekä talviolosuhteissa hyvin aurattuna. Tien kunto ei saa myöskään rajoittaa kuljetettavuutta tai aiheuttaa ylimääräistä ajan- menekkiä autokuljetukselle ja ulkopuolisille. Kääntöalueen tulee olla riittävän laaja ja järjestelmään kirjatun mukainen, että vältetään ylimääräiseltä selvittelyltä. Kään- töpaikan tulee olla riittävän tilava, pitävä ja kantava. Talvella kääntöpaikka tulee olla hyvin aurattuna. (Korjuun laadunseuranta 2011, 21–22.)

Maastossa varastopaikka tulee olla merkattuna tarpeen vaatiessa kuitunauhalla. Varastoalueen tulee olla riittävän tilava leimikolta kertyvään puutavaraan. Järjes- telmässä kuljetusohjeiden täytyy olla riittävät, jotta autot löytävät varastopaikalle ja saavat tiedoksi tarpeeksi kattavat toimintaohjeet. Varastojen ohjeista ja kartalta tulee löytyä myös lähestymisohjeet sekä selkeä kuvaus kääntöpaikasta tai mah- dollisesta läpiajettavuudesta. Varastopaikkaohjeisiin tulee merkitä myös mahdolli- set sähkölinjat varaston läheisyydessä sekä tarvittaessa muun liikenteen varoitta- minen. Urakoitsijan tulee pystyä toteuttamaan lohkon työt ilman lisäselvittelyjä. Korjuuohjeissa täytyy olla myös sanallinen kuvaus mahdollisista ympäristö-, laki- ja sertifiointikohteista. Kohteen käsittelyohjeet tulee merkitä lohkon lisätietoihin. Työtilauksessa täytyy ottaa hyvin huomioon myyjän toiveet ja hakkuun aikataulut sekä myyjän mahdolliset polttopuut. Jos puutteita löytyy, putoaa arvosana. (Kor- juun laadunseuranta 2011, 22–23.)

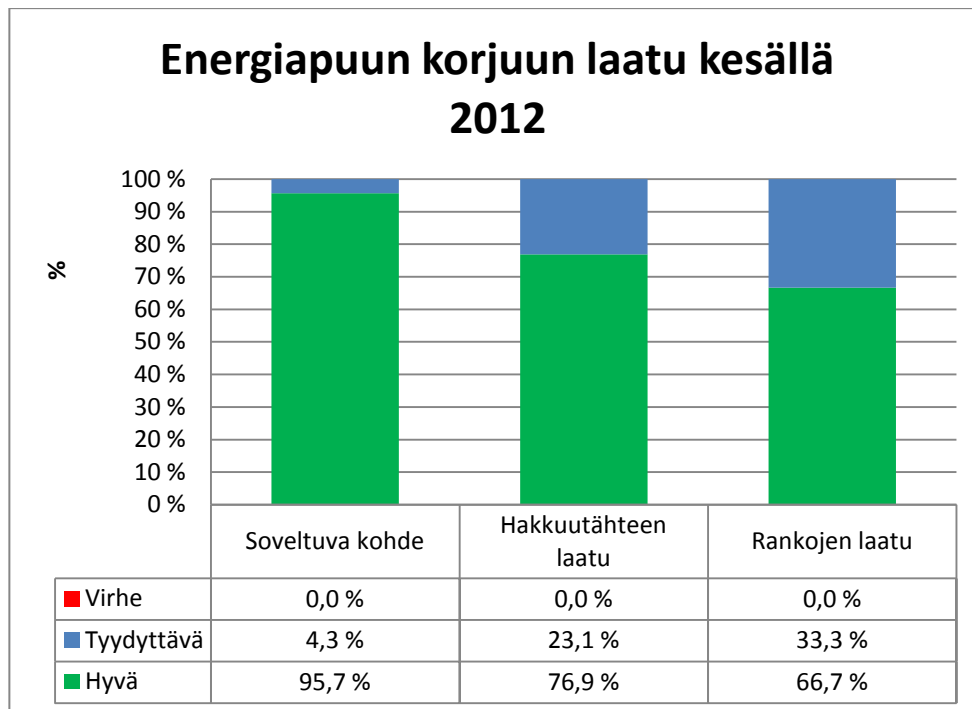
4 TULOKSET

Tulokset on poimittu UPM:n järjestelmästä Excel-taulukkoon. Jokainen laatumittaus on tallennettu järjestelmään työmaan maastomittauksen jälkeen. Järjestelmästä on poimittu kaikki energiapuukorjuukohteet ja kannonnostokohteet aikaväliltä 1.5–31.8.2012. Energiapuunkorjuun raportti sisältää kaikki mahdolliset kohteet, joista energiapuuta on kerätty ja johon laatumittaus on tehty. Tähän lukeutuu myös uudistushakkuualoilta kertynyt hakkuutähde. Kantojen korjuun raportti puolestaan sisältää kaikki kannonnostoalat, joille tarkastukset on tehty. Rajauksena on käytetty Seinäjoen logistiikan aluetta.

4.1 Energiapuukorjuukohteet

4.1.1 Energiapuun korjuun laatu

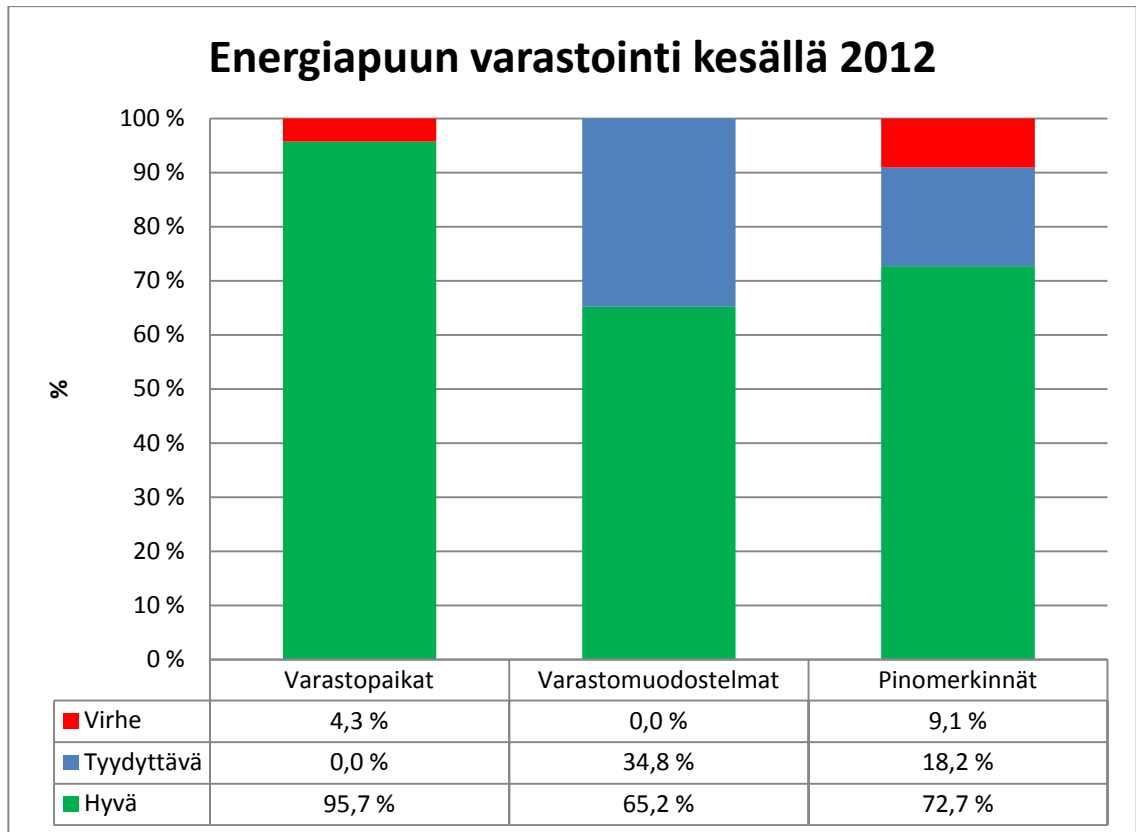
Tässä kohtaa erityishuomio kiinnitettiin energiapuun laatuun ja siihen, onko kohde ollut kaikilta osin soveltuva energiapuun korjuuseen. Kokonaisuudessaan tarkastuksia tehtiin 27:lle eri työmaalle. Työmaa on ollut 95,7 -prosenttisesti kaikilta osin soveltuva valittuun energiapuun korjuuketjuun. Tyydyttäväksi arvosana tuli 4,3 %:lla työmaista eli vain yksi kohde poikkesi yhdeltä tekniseltä ominaisuudeltaan annetuista kriteereistä. Hakkuutähteistä 76,9 % oli laadultaan hyvää eli moitittavaa ei löytynyt. Sen sijaan 23,1 % hakkuutähteistä oli laadullisesti tyydyttävän puolella. Arvosanan pudotti usein se, että hakkuutähteen seassa oli vähäisiä määriä maainesta tai kiviä. Polttorangoista puolestaan 66,7 % oli laadultaan hyvää. Tyydyttäväksi arvosana muodostui 33,3 %:ssa kohteista. Syynä tähän on usein ollut se, että hyvin kuivuneissa rankakasoissa ei ole peitettä ja joistakin varastoista puuttuu etulippa tai aluspuut. Hyvä merkki on kuitenkin se, että virheellisiä arvosanoja ei annettu energiapuun laadusta yhdellekään kohteelle (Kuvio 8).



Kuvio 8. Energiapuun korjuun laatu kesällä 2012.

4.1.2 Energiapuun varastointi

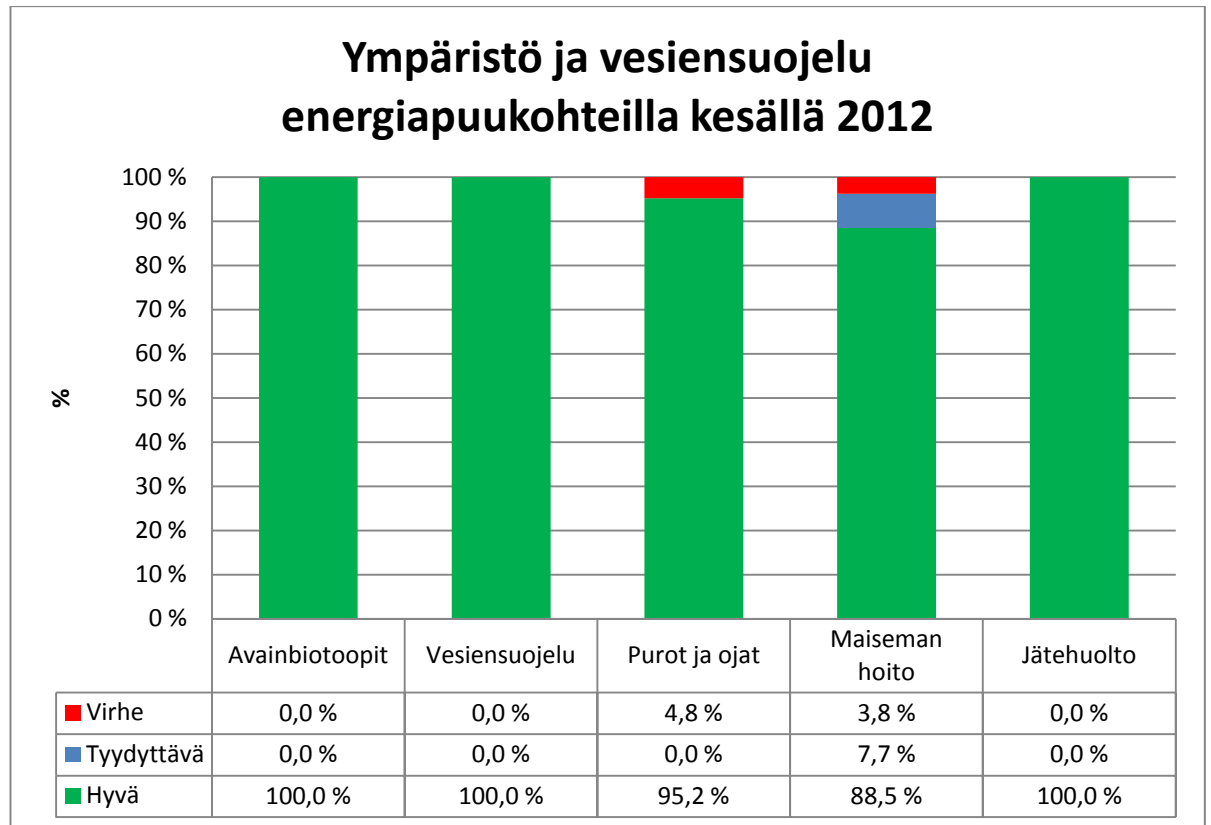
Varastointi on ollut onnistunutta 95,7 %:ssa kohteista (Kuvio 9). Sen sijaan virheellinen arvosana saatiin 4,3 %:lla kohteista eli yhdellä työmaalla varastopaikan sijoittelu oli epäonnistunut. Virheellinen arvosana johtui siitä, että varastopaikka oli sijoitettu sähkölinjan alle, vaikka työtilauksella oli asiasta varoitettu. Varastomuodostelmista 65,2 % on ollut hyviä. Muodostelmista on tehty hyvän muotoisia ja annettuja kriteereitä on noudatettu. Varastomuodostelmista jopa 34,8 %:lle annettiin arvosanaksi tyydyttävä. Tyydyttävään arvosanaan on johtanut yleensä se, että varastomuodostelmat ovat nojanneet osittain elävään puustoon. Rankapuuvarastoissa arvosanan on usein pudottanut se, ettei muodostelmassa ole etulippaa. 72,7 %:iin kohteista oli muistettu laittaa pinomerkinnot varastokasoihin. Puolestaan 18,2 %:lla kohteista oli puutteita, jolloin arvosana laski tyydyttäväksi. Virheelliseksi arvosana muodostui 9,1 %:lla työmaista. Tyydyttävään arvosana putosi, jos jostain pinoista puuttui puutavaralaji-koodit. Virhe annettiin, jos pinomerkinnot puuttuivat pinoista.



Kuvio 9. Energiapuun varastointi kesällä 2012.

4.1.3 Ympäristö ja vesiensuojelu

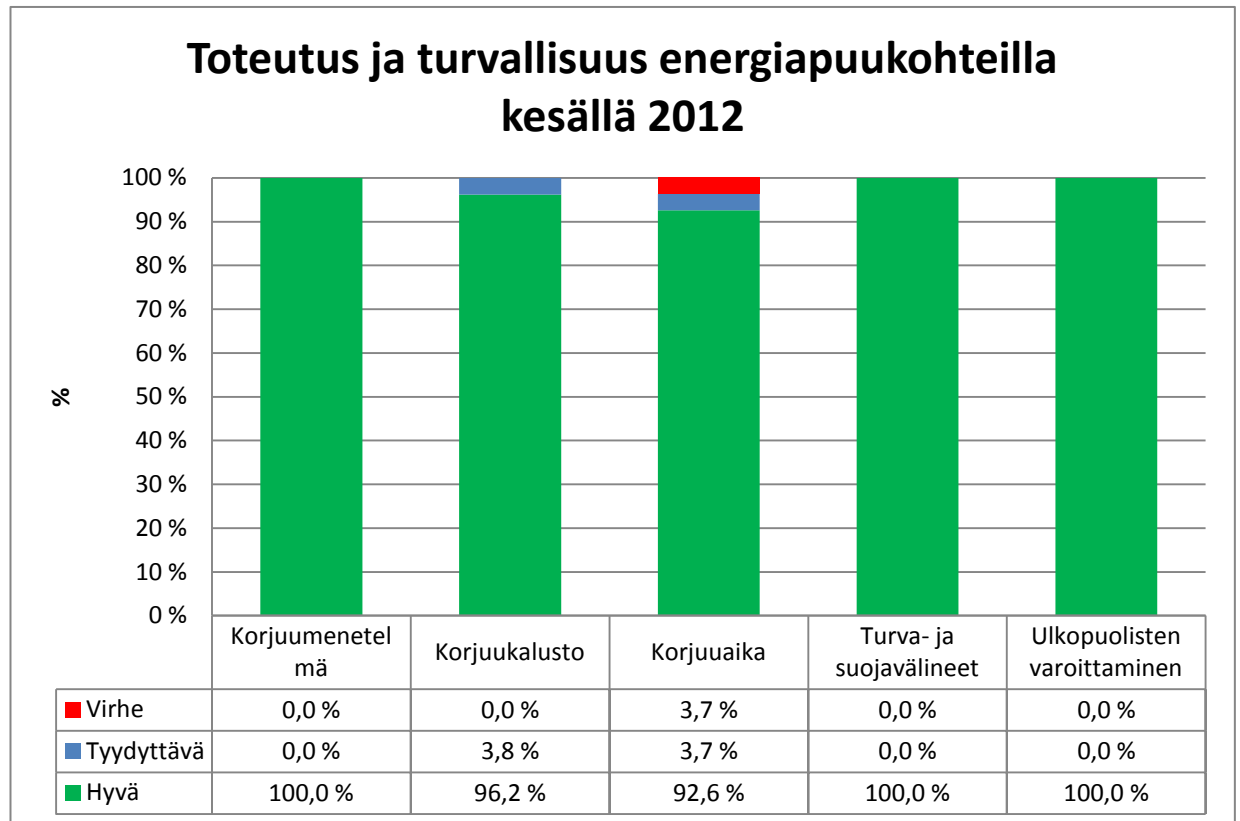
Energiapuukorjuukohteilla vesiensuojelu ja leimikkoon rajoittuvat avainbiotoopit on otettu hyvin huomioon (Kuvio 10). Myös jätehuolto ja leimikon siisteys on ollut hyvää. Virheellisiä tai tyydyttäviä arvosanoja ei annettu näille arvostelukohdille. Purot ja ojat on otettu hyvin huomioon 95,2 %:ssa työmaista. Virheellinen arvosana annettiin sen sijaan 4,8 %:lla leimikoista. Tällaisilla kohteilla virheelliseen arvosanaan on johtanut se, että hakkuutähteitä tai latvuksia on jäänyt ojaan, mikä on aiheuttanut haittaa veden virtauksille. Maiseman hoito on toteutettu hyvin 88,5 %:lla työmaista. Tyydyttävä arvosana annettiin puolestaan 7,7 %:lla tarkasteltavista kohteista. Virhe oli tapahtunut 3,8 %:lla kohteista. Tyydyttävään ja virheelliseen arvosanaan ovat vaikuttaneet kokoojauralla ja varastopaikan läheisyydessä olevat painaumet.



Kuvio 10. Ympäristö ja vesiensuojelu energiapuukohteilla kesällä 2012.

4.1.4 Toteutus ja turvallisuus

Turva- ja suojavälineet ovat olleet kaikilta osin kunnossa, eikä virheellisyyksiä löytynyt. Runsaasti liikennöidyillä alueilla tai taajamissa olevilla leimikoilla suoriuduttiin kiitettävästi ulkopuolisten varoittamiselta. Asianmukaiset varoituskyltit oli laitettu vilkkaasti liikennöidyille, leimikon ohi kulkeville teille. Jokaisella kohteella myös korjuumenetelmä on ollut työtilauksen mukainen ja on soveltunut kyseisen lohkon korjuuseen. Korjuukalusto on ollut 96,2 %:lla kohteista hyvä (Kuvio 11). Tyydyttäväksi arvosana muodostui 3,8 %:lla työmaista. Erityishuomio kiinnitetään etenkin runkovaurioiden määrään ja puuston järeyteen. Korjuuaika on ollut 92,6 %:lla kohteista oikea. Tyydyttävä arvosana annettiin 3,7 %:lla kohteista ja virheelliseksi arvosana muodostui 3,7 %:lla kohteista. Korjuuaikaa tarkasteltaessa kiinnitetään huomiota urapainaumien määrään, tiestöön sekä juuristovaurioihin. Virheellinen arvosana annettiin, jos leimikon pohja oli kestänyt todella huonosti ja alueelle oli syntynyt paljon juuristovaurioita ja urapainauksia.

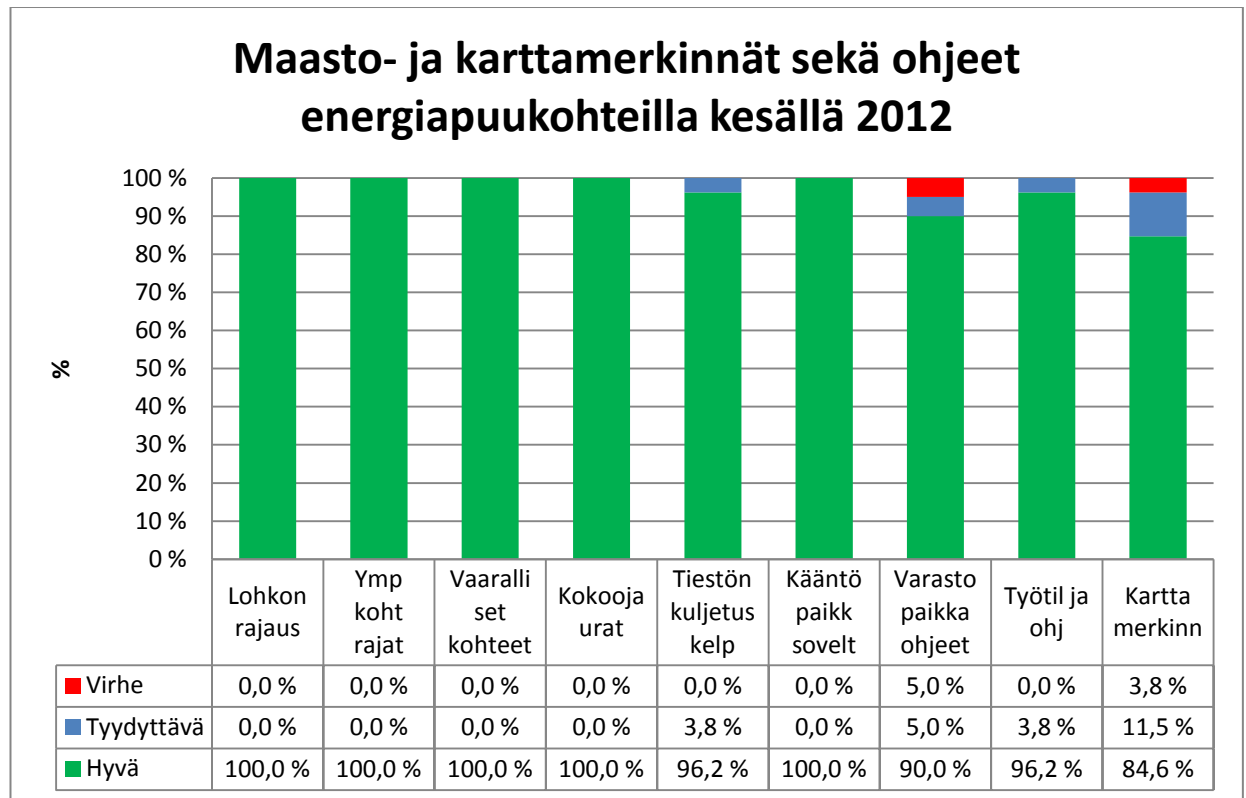


Kuvio 11. Toteutus ja turvallisuus energiapuukohteilla kesällä 2012.

4.1.5 Maasto- ja karttamerkinnät sekä ohjeet

Tarkasteltavien leimikoiden rajat oli nauhoitettu kiitettävästi. Myös mahdollisten ympäristökohteiden ja vaarallisten kohteiden rajat oli merkattu hyvin. Kokoojaurat oli merkattu maastoon tarvittaessa, eikä puutteita ollut myöskään kääntöpaikkojen soveltuvuudessa. Tiestön kuljetuskelpoisuus oli 96,2 -prosenttisesti hyvä. Vähäisiä määriä puutteita ilmeni tiestön kunnossa. Tyydyttäväksi arvosana laski 3,8 %:lla kohteista. Näillä kohteilla jatkuva liikennöinti aiheutti vähäisiä määriä haittoja tiestön kunnolle. Varastopaikkaohjeet ovat olleet 90 %:lla kohteista kiitettävässä kunnossa. Tyydyttävä arvosana annettiin 5 %:lle työmaista. Näissä kohteissa löytyi puutteita järjestelmästä. Virheitä muodostui 5 %:lle tarkastettavista kohteista. Tällöin joitakin varastopisteitä puuttui kokonaan järjestelmästä. Työtilaus ja ohjeistus oli pääasiassa toteutettu kiitettävästi, joten 96,2 % työmaista oli toteutettu hyvin. Sen sijaan 3,8 %:ssa kohteiden työtilauksissa tai ohjeissa oli vähäisiä määriä puutteellisuutta, joten arvosana putosi tyydyttävään. Tällaiset puutteet voivat aiheut-

taa yrittäjälle ylimääräistä selvittelyä. Karttamerkinnot ovat olleet kesän 2012 laatumittausten perusteella 84,6 -prosenttisesti hyvin toteutettu. Tyydyttäviä arvosanoja kirjattiin 11,5 %:lle kohteista. Virhearvosanoiltakaan ei vältytty, vaan niiden osuus oli 3,8 % tarkasteltavista kohteista (Kuvio 12.).

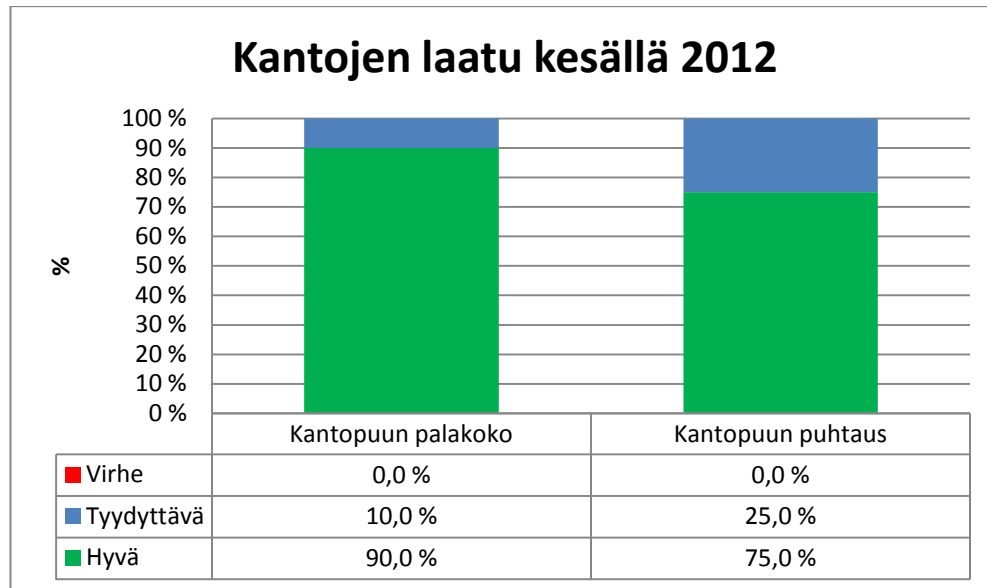


Kuvio 12. Maasto- ja karttamerkinnot sekä ohjeet energiapuukohteilla kesällä 2012.

4.2 Kannonnostokohteet

4.2.1 Kantojen laatu

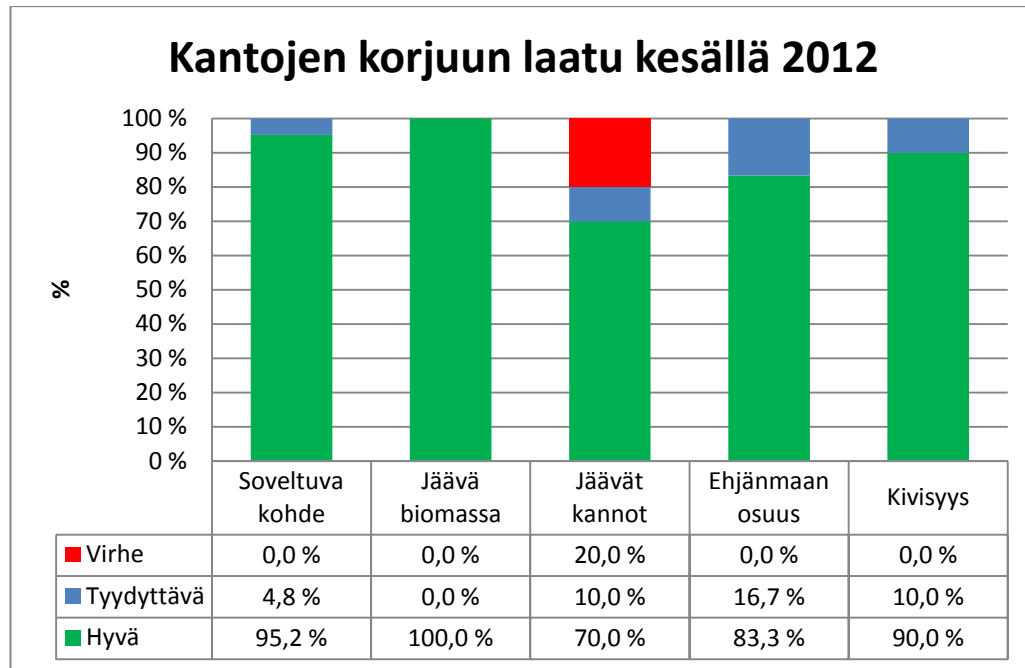
Kantopuun palakoko on ollut laatumittausten mukaan 90 -prosenttisesti hyvää. Sen sijaan hieman puutteellisesti pilkottuja kantoja on ollut 10 %:lla kohteista. Näillä kohteilla arvosana laski tyydyttävään. Kantopuun puhtaudessa on puolestaan ollut enemmän hajontaa. Kantojen puhtaus on ollut hyvää 75 %:lla työmaista. Tyydyttäviä arvosanoja puhtaudesta annettiin 25 %:lla kohteista. Hyvä asia on se, että virheellisiltä arvosanoilta vältyttiin niin palakoossa kuin puhtaudessaakin. Tulokset näkyvät seuraavassa kuviossa (Kuvio 13.).



Kuvio 13. Kantojen laatu kesällä 2012.

4.2.2 Kantojen korjuun laatu

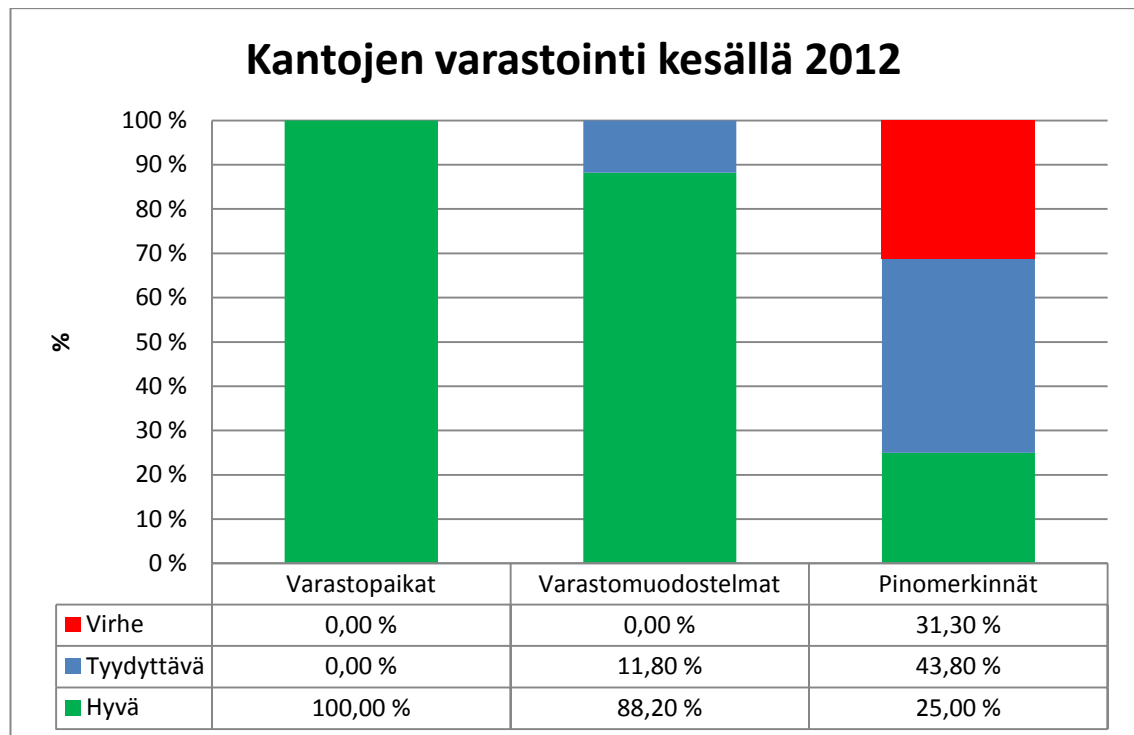
Jäävää biomassaa on ollut jokaisella tarkastetulla kannonnostoalalla riittävästi ympäri lohkoa. Tarkastetuista lohkoista 95,2 % on ollut soveltuvia kohteita kannonnostoon. Tyydyttäviä arvosanoja annettiin 4,8 %:lle kohteista. Jäävien kantojen määrä on ollut hyvää 70 %:lla tarkastetuista työmaista. Säästökantoja oli jätetty hieman liian vähän 10 %:lle tarkastetuista kohteista. Myös virheellisiä arvosanoja annettiin jopa 20 %:lle tarkastetuista työmaista. Kannonnostoaloilla tuli kiinnittää huomiota myös ehjän maan osuuteen. Ehjän maan osuus oli kunnossa 83,3 %:lla kohteista. Myös tyydyttäviä arvosanoja annettiin 16,7 %:lla tarkastelluista kohteista. Tyydyttäväksi arvosanan laski se, että ehjää humusta oli jätetty alle kriteereiden. Kivisyys on yksi kannonnostoon vaikuttavista tekijöistä. Kivisyys ei ollut haitannut kannonnostoa 90 %:lla kohteista. Kivisyys on myös haitannut maanmuokkausta tai kannonnostoa 10 %:lla kohteista, jolloin arvosanaksi on annettu tyydyttävä. Hyvä asia on se, että ehjän maan osuus ja kivisyys eivät ole saaneet virheellistä arvosanaa (Kuvio 14.).



Kuvio 14. Kantojen korjuun laatu kesällä 2012.

4.2.3 Kantojen varastointi

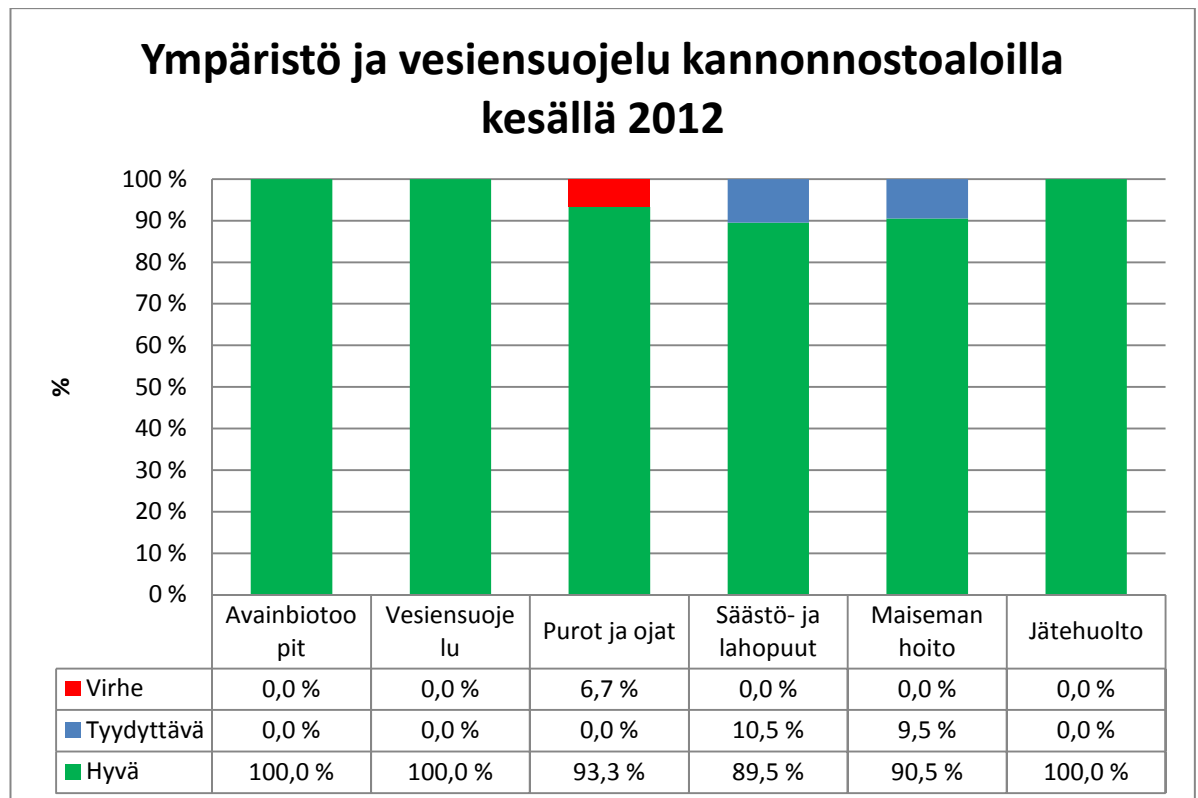
Varastopaikkojen sijoittelussa on onnistuttu erinomaisesti. Varastopaikat on sijoitettu jokaisella tarkastetulla työmaalla autokuljetuskelpoiseen paikkaan, eivätkä varastot ole vaarallisessa paikassa. Varastomuodostelmat ovat olleet 88,2 - prosenttisesti hyviä. Tyydyttäviä arvosanoja muodostelmista annettiin 11,8 %:lle tarkastetuista työmaista. Tyydyttävän arvosanan antamiseen on yleensä vaikuttanut se, että varastomuodostelma on nojannut eläviä puita vasten tai kantokasat on muuten varastoitu huonosti. Pinomerkintöjen kanssa on ollut suuria ongelmia, sillä vain 25 %:lla kohteista ne oli muistettu laittaa kasoihin (Kuvio 15.). Tyydyttävä arvosana annettiin 43,8 %:lla kohteista eli omistusmerkinnät löytyvät, mutta merkinnät ovat puutteellisia. Virheellinen arvosana on annettu 31,3 %:lla kohteista eli kaikista pinoista puuttui omistusmerkinnät.



Kuvio 15. Kantojen varastointi kesällä 2012.

4.2.4 Ympäristö ja vesiensuojelu

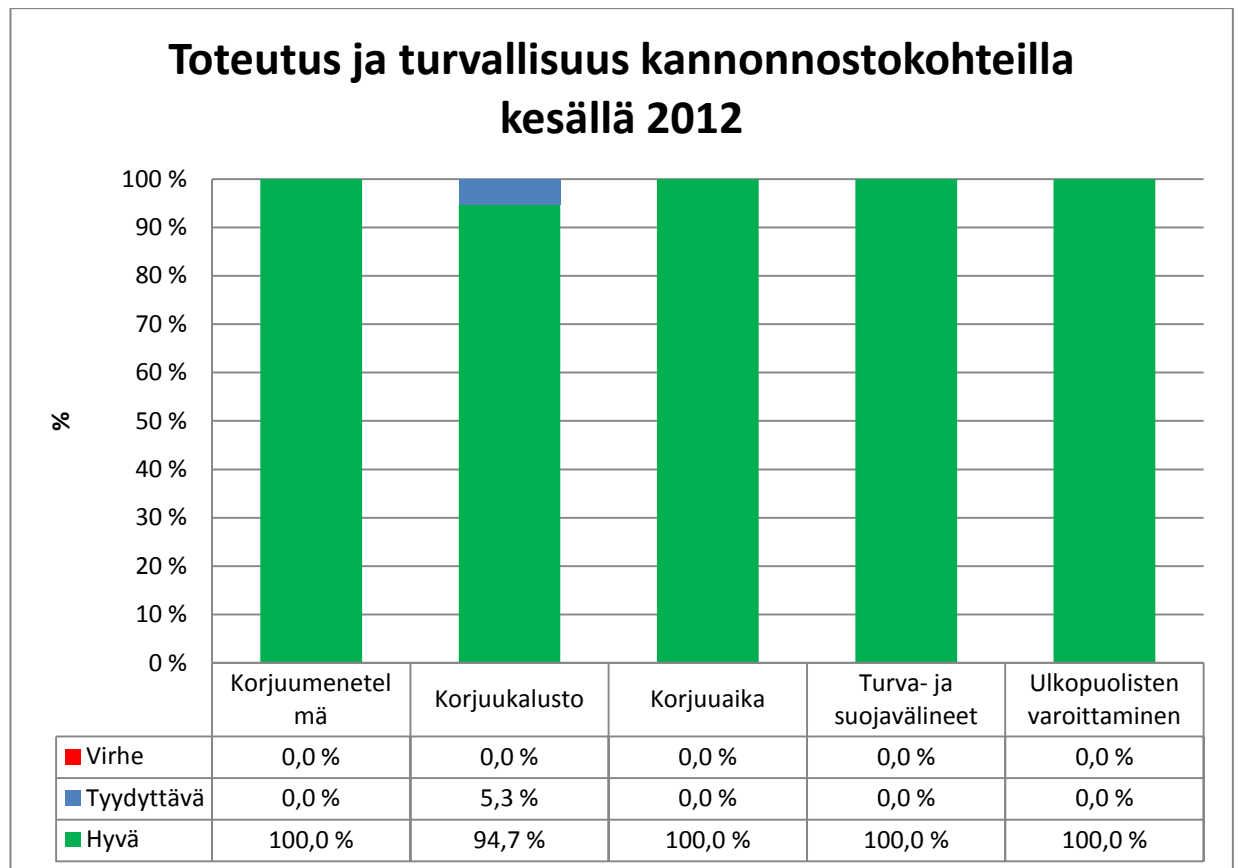
Kannonnostotyömailla ympäristön ja vesien suojelun osuus on ollut melko onnistunutta (Kuvio 16). Leimikon alueella olevat avainbiotoopit on otettu hyvin huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Myös vesiensuojelu on ollut kiitettävällä tasolla. Vesistöjen ympärille on jätetty kriteereiden mukainen suojakaistale. Kannonnostotyömailla myös jätehuolto on pelannut. Ylimääräisiä roskia tai öljyjäämiä alueilta ei ole laatumittausten yhteydessä havaittu. Purot ja ojat on otettu hyvin huomioon 93,3 %:lla kohteista. Ojien ja purojen varsille on jätetty tarpeeksi ehjää maata ja säästökantoja. Virheeksi arvosana muodostui 6,7 %:lla tarkastetuista kuvioista. Kannonnoston yhteydessä ojat ovat tukkiutuneet latvusmassasta ja oksista, mikä on aiheuttanut huomattavaa haittaa veden virtaukselle. Säästö- ja lahopuita oli jätetty tarpeeksi 89,5 %:lle työmaista. Näillä kohteilla säästöpuut oli sijoitettu järkevästi ryhmiin ja ympärille oli jätetty myös suojavyöhykettä. Tyydyttävä arvosana annettiin 10,5 %:lle kohteista. Tällöin säästöpuiden sijoittelussa ei ole onnistuttu. Maiseman hoito on onnistunut 90,5 %:lla kohteista. Vain muutamilla kohteilla työn jälki on aiheuttanut maisemallisuuteen lievää haittaa. Tämä etenkin sellaisilla leimikoilla, jotka sijaitsevat vilkkaasti liikennöityjen teiden varsilla.



Kuvio 16. Ympäristö ja vesiensuojelu kannonnostoaloilla kesällä 2012.

4.2.5 Toteutus ja turvallisuus

Toteutus ja turvallisuus ovat pääsääntöisesti onnistuneet jokaisella tutkittavalla osa-alueella (Kuvio 17). Korjuumenetelmä on ollut jokaisella kohteella oikeanlainen. Kannot on nostettu oikeaan aikaan, eikä se ole aiheuttanut vahinkoa leimikolle tai tiestölle. Turva- ja suojavälineet ovat olleet kaikilta osin kunnossa. Myös ulkopuolisten varoittaminen on otettu huomioon. Korjuukalusto on ollut kyseiselle lohkolle sopiva 94,7 %:lla kohteista. Sen sijaan 5,3 %:lla kohteista yksi kone on ollut sopimaton kyseisen lohkon korjuuseen. Kannonnostokohteilla kiinnitetään erityishuomiota kantojen pilkkontaan ja puhtauteen. Tyydyttäväksi arvosana muodostuu usein sen takia, että kantopuun palakoko on ollut liian suurta.



Kuvio 17. Toteutus ja turvallisuus kannonnostoaloilla kesällä 2012.

4.2.6 Maasto- ja karttamerkinnot sekä ohjeet

Uudistushakkuualat oli kiitettävästi rajattu maastoon, sillä vielä hakkuun jälkeenkin kuitunauhaa oli jäänyt leimikon rajoille. Myös leimikolla olevat ympäristökohteet oli otettu huomioon asianmukaisesti (Kuvio 18). Jokaisella kohteella kääntöpaikat oli suunniteltu huolellisesti siten, että kääntöalue on puutavara-autolle tarpeeksi laaja. Tiestön kuljetuskelpoisuus on ollut hyvä 94,4 %:lla kohteista. Tyydyttävä arvosana annettiin 5,6 %:lla työmaista. Tällöin jatkuva liikennöinti on rasittanut tien kuntoa normaalia enemmän. Varastopaikkaohjeet ovat olleet 91,7 %:lla tarkastettavista kohteista hyviä. Puutteita sen sijaan on ollut 8,3 %:lla kohteista. Puutteet ovat yleensä olleet järjestelmässä eli varastojen sijaintipisteet eivät välttämättä ole olleet täysin oikeassa kohtaa, mikä on aiheuttanut yrittäjälle ylimääräistä selvittelyä. Työtilaus ja ohjeistukset ovat olleet kannonnostoaloilla 94,7 %:ssa kunnossa. Puutteita on ollut 5,3 %:lla kohteista. Karttamerkinnot ovat olleet 78,9 %:lla tarkas-

teltavista työmaista kunnossa. Tyydyttävän osuus on melko suuri, sillä 21,1 %:lla kohteista oli puutteita merkinnöissä. Tällaisilla kohteilla oli pieniä puutteita, vaikka muuten merkinnät olivat pääosin toimivia. Puutteita ovat yleensä aiheuttaneet puuttuvat karttamerkinnot. Yleensä kääntöpaikat tai varastopisteet puuttuvat kartalta.



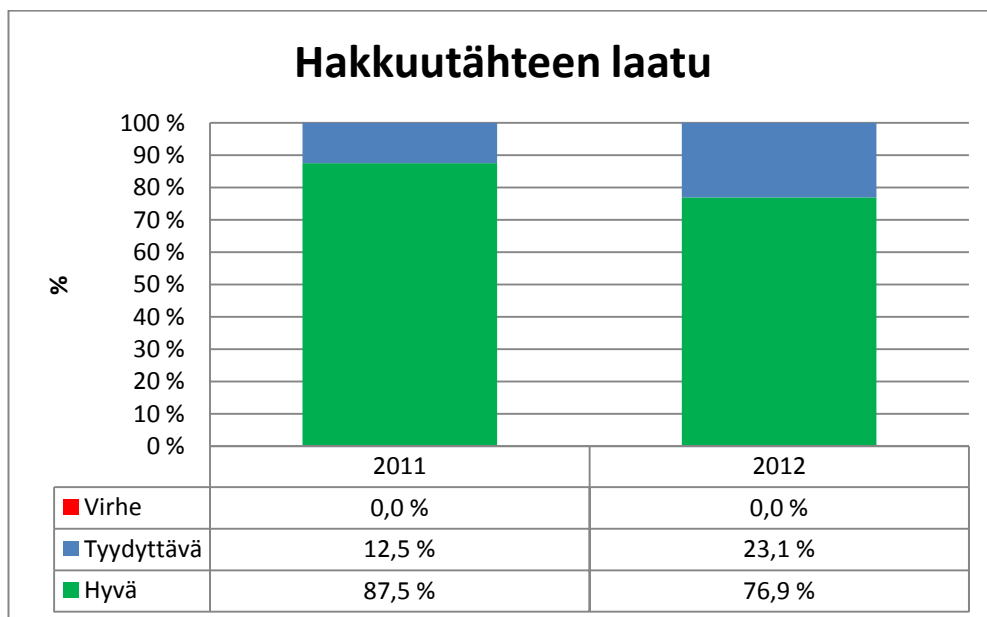
Kuvio 18. Ohjeet ja merkinnät kannonnostoaloilla kesällä 2012.

5 TULOSTEN VERTAILU

5.1 Energiapuukorjuukohteet

5.1.1 Hakkuutähteen laatu

Kesän 2012 hakkuutähteen laatua verrattaessa kesän 2011 laatuun huomataan, että se on ollut pääsääntöisesti hyvää (Kuvio 19). Tärkeä huomio on myös se, että hyvän laadun osuus on pienentynyt. Tyydyttäviä arvosanoja sen sijaan on annettu viime vuotista enemmän. Kesällä 2011 hakkuutähteen laatu on ollut 87,5 %:lla kohteista hyvää, mutta kesällä 2012 se on vähentynyt 76,9 %:iin. Hyvä puoli on kuitenkin se, ettei virheellisiä arvosanoja ei annettu kumpanakaan kesänä yhdellekään kohteelle.

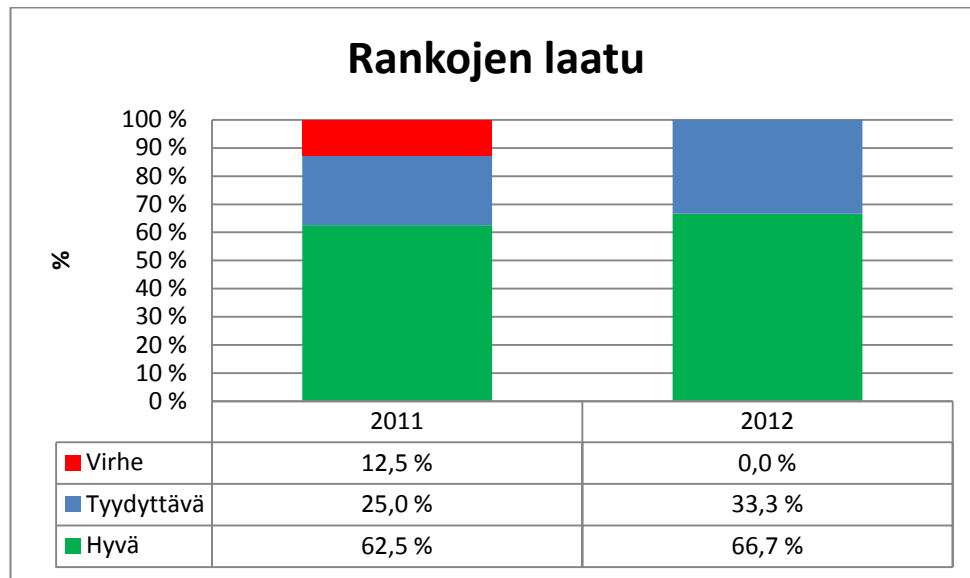


Kuvio 19. Hakkuutähteen laadun vertailu.

5.1.2 Rankojen laatu

Kesällä 2011 polttorankojen laatu on ollut 62,5 %:lla tarkastettavista kohteista hyvää (Kuvio 20). Tyydyttävä arvosana on puolestaan annettu 25 %:lla kohteista.

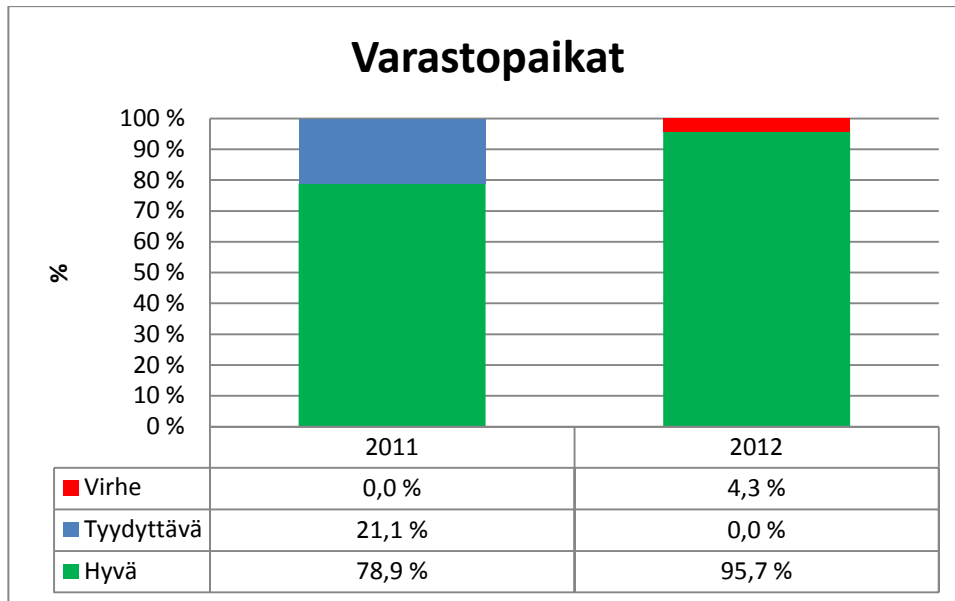
Isoja puutteita on sen sijaan ollut 12,5 %:lla työmaista. Vertailtaessa kesän 2011 tuloksia kesän 2012 tuloksiin huomataan, että rankojen laatu on hieman parantunut. Virheellisiä arvosanoja kesällä 2012 ei annettu yhdellekään tarkasteltavalle kohteelle. Hyvän laadun osuus on kasvanut 4,2 %. Tyydyttäviäkin arvosanoja on ollut kesällä 2012 enemmän kuin kesällä 2011. Hyvä asia on kuitenkin se, että virheelliset arvosanat ovat karsiutuneet pois.



Kuvio 20. Rankojen laadun vertailu.

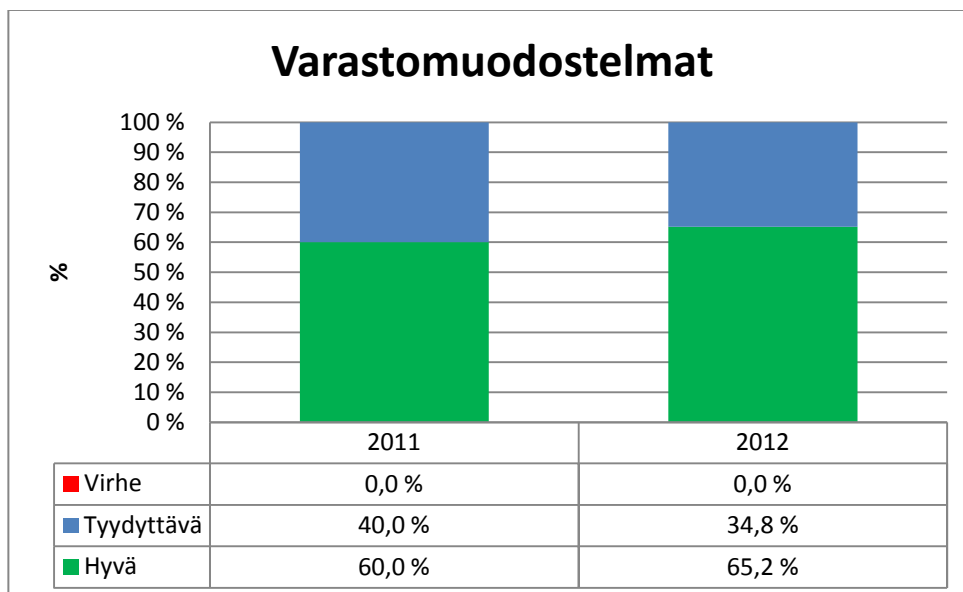
5.1.3 Energiapuun varastointi

Kesällä 2011 varastopaikkojen laatu ja sijoittelu on onnistunut 78,9 %:lla kohteista (Kuvio 21). Pieniä puutteita varaston sijoittelulla on ollut 21,1 %:lla työmaista. Kesällä 2011 virheellisiä arvosanoja ei annettu. Kesällä 2012 varastointi on ollut kiitettävää jopa 95,7 %:lla kohteista. Tyydyttäviä arvosanoja ei annettu, mutta suuria puutteita varaston sijoittelulla oli 4,3 %:lla tarkasteltavista kohteista. Tuloksia vertailemalla voidaan todeta, että varastopaikkojen sijoittelu on onnistunut paremmin kesällä 2012 kuin aiempina vuotena. Leimikon sijainti ja tiestön kuljetuskelpoisuus vaikuttaa omalta osaltaan varastopaikan sijoitteluun. Ongelmaksi on usein muodostunut myös varastoalueen ahtaus, joka saattaa hidastaa kuormausta yhdistelmällä.



Kuvio 21. Varastopaikkojen vertailu.

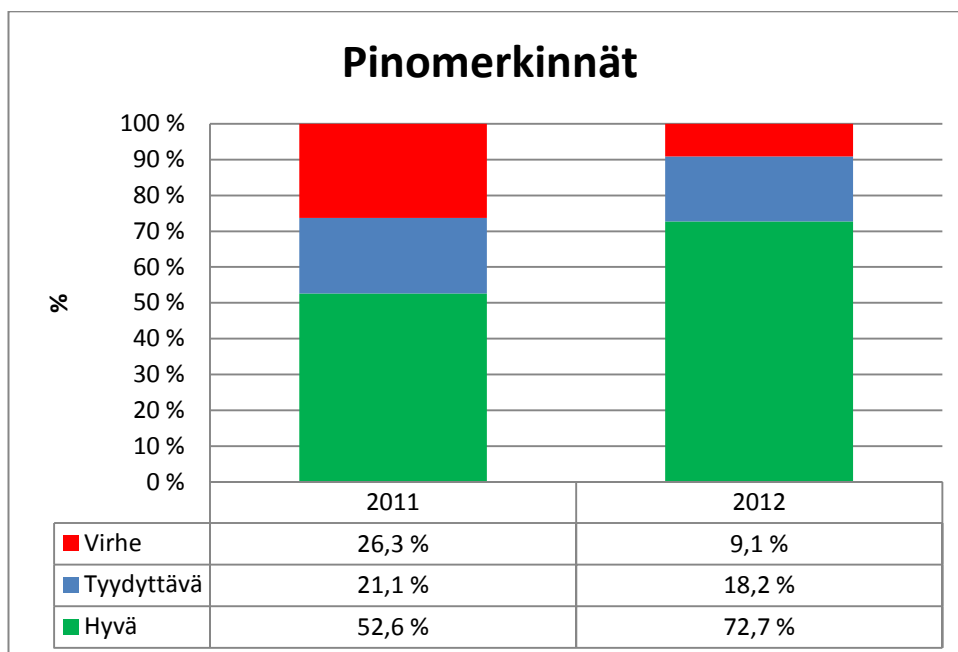
Varastomuodostelmat ovat olleet kesällä 2011 hyviä 60 %:lla kohteista. Puutteita muodostelmassa on ollut 40 %:lla työmaista. Kesällä 2012 tarkastelluista varastomuodostelmista 65,2 % on ollut hyviä. Tyydyttäviä arvosanoja on ollut 34,8 %:lla kohteista. Suurilta virheiltä vältyttiin kumpanakin kesänä (Kuvio 22). Tuloksia vertaamalla voidaan todeta, että varastomuodostelmien laatu on pysynyt jokseenkin samankaltaisena. Pientä parannusta on kuitenkin tullut, sillä tyydyttävien arvosanojen osuutta on saatu nostettua parempaan ja virheiltä on vältytty.



Kuvio 22. Varastomuodostelmien vertailua.

5.1.4 Pinomerkinnät

Kesällä 2011 pinomerkinnät on muistettu laittaa 52,6 %:lla kohteista. Puutavaralajikoodit puuttuivat 21,1 %:lla tarkastetuista työmaista. Pinomerkinnät ovat puuttuneet 26,3 %:lla kohteista. Pinomerkintöjen laittaminen on ollut hieman aktiivisempaa kesällä 2012, sillä 72,7 %:lla työmaista ne löytyivät kaikista pinoista. Puutteita merkinnöissä oli 18,2 %:lla kohteista. Pinomerkinnät puuttuivat puolestaan 9,1 %:lla tarkasteltavista kohteista. Tuloksia vertaamalla huomataan, että pinomerkintöjen laittaminen pinoihin on ollut kesällä 2012 huolellisempaa (Kuvio 23). Niiden laittaminen onkin yrittäjäkohtaista ja samat virheet usein toistuvat samoilla yrittäjillä.



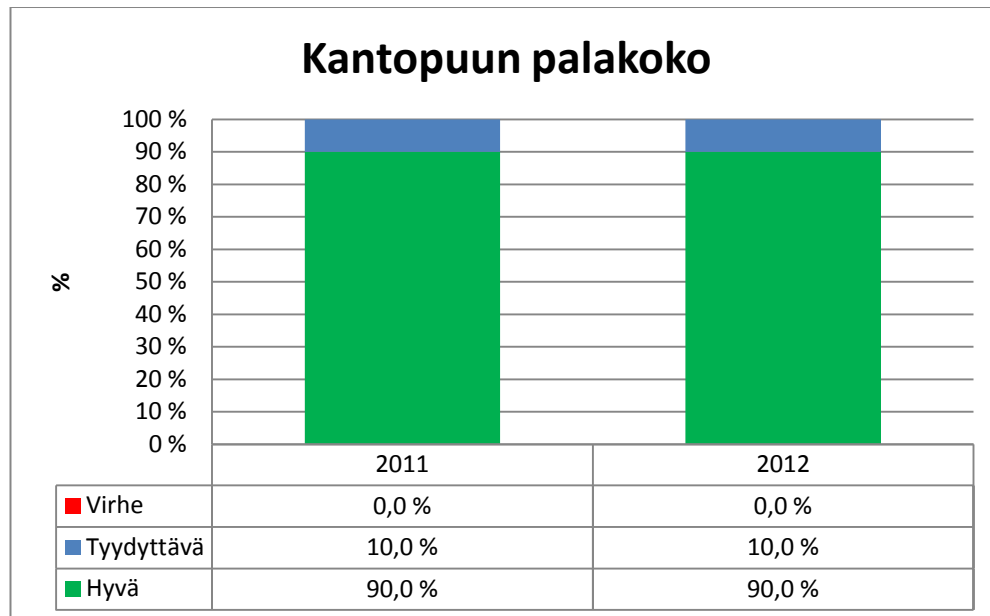
Kuvio 23. Pinomerkintöjen vertailu.

5.2 Kannonostokohteet

5.2.1 Kantopuun palakoko

Kesällä 2011 kantopuun palakoko on ollut 90 %:lla kohteista kiitettävää. Puolestaan 10 %:lla kohteista enintään yksi neljännes kannoista oli puutteellisesti pilkot-

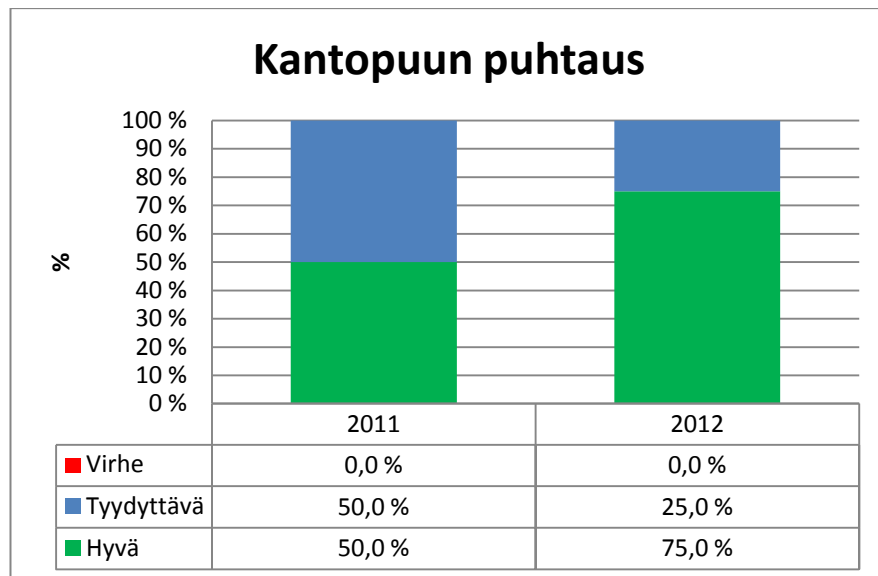
tu. Kesän 2012 tulokset ovat samanlaiset, sillä 90 %:lla kohteista pilkonta on ollut hyvää (Kuvio 24). Tuloksia verratessa voidaan todeta, että kantopuun pilkonnin laatu on pysynyt kutakuinkin samana. Työhön vaikuttaa paljolti korjuukalusto sekä yrittäjän ammattitaito.



Kuvio 24. Kantopuun palakoon vertailu.

5.2.2 Kantopuun puhtaus

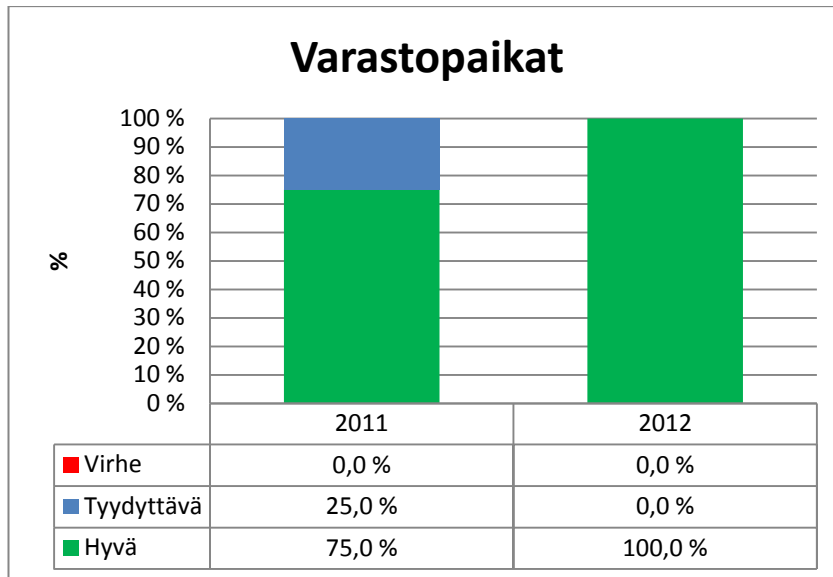
Kesän 2011 laatumittausten perusteella kantopuun puhtaus on ollut 50 %:lla työmaista hyvää (Kuvio 25). Tyydyttävä arvosana kirjattiin 50 %:lla tarkastelluista kohteista. Kesällä 2012 tehtyjen mittausten mukaan 75 %:lla kohteista kannot ovat olleet puhtaita ja 25 %:lla kohteista oli puutteita. Tyydyttäväksi arvosana kirjattiin, jos enintään yksi neljännes kannoista sisältää ylimääräistä maa-ainesta tai kiviä. Tulosten perusteella kantopuun puhtauden laatu on ollut vuonna 2012 parempaa kuin edellisenä kesänä. Tulokset riippuvat korjuukalustosta ja ovat usein yrittäjäkohtaisia. Myös oikea korjuumenetelmä vaikuttaa olennaisesti kantojen puhtautteen. Kannot tulee nostaa oikeanlaisella kauhalla ja ravistella kunnolla ennen kuin ne kuljetetaan varastoon kuivumaan.



Kuvio 25. Kantopuun puhtauden vertailu.

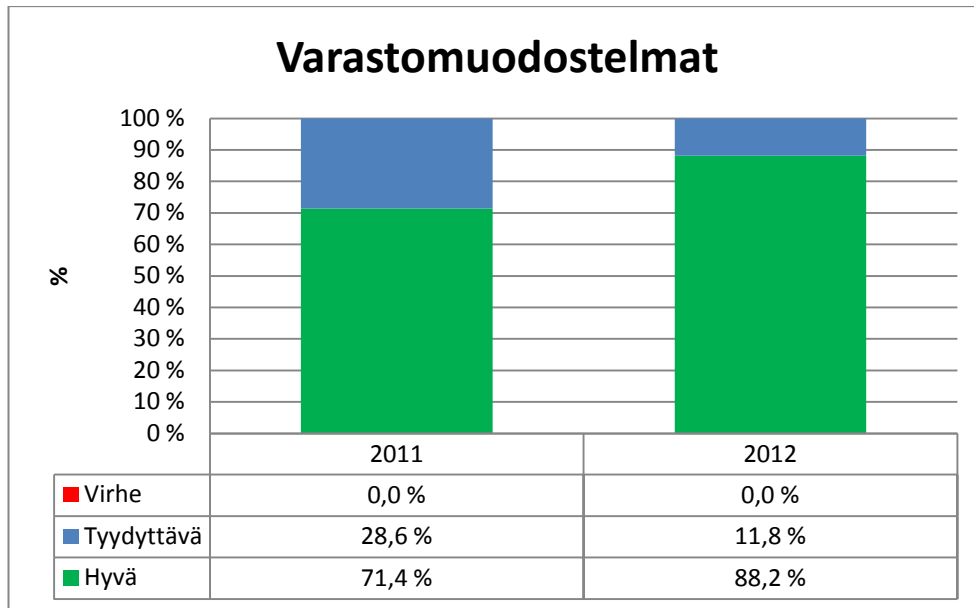
5.2.3 Kantojen varastointi

Varastopaikkojen sijoittelu on kesällä 2011 ollut onnistunutta 75 %:lla työmaista. Varastopaikoissa on ollut sen sijaan huomauttamista 25 %:lla kohteista. Kesän 2012 mittauksia tarkastellessa huomataan, että on päästy jokaisella kohteella hyvään tulokseen (Kuvio 26). Tuloksia vertaamalla voidaan huomioda, että varastopaikkojen laatu on ollut parempaa kesällä 2012 kuin vuonna 2011. Tuloksiin vaikuttavat suuresti leimikoiden sijainti ja tiestön kuljetuskelpoisuus. Tarkasteluun vaikuttaa myös se, murskataanko kannot varastopaikalla vai vasta tehtaalla. Varastopaikat on sijoitettu kesällä 2012 mahdollisimman hyviin paikkoihin lähelle leimikkaa.



Kuvio 26. Varastopaikkojen vertailu kantojen osalta.

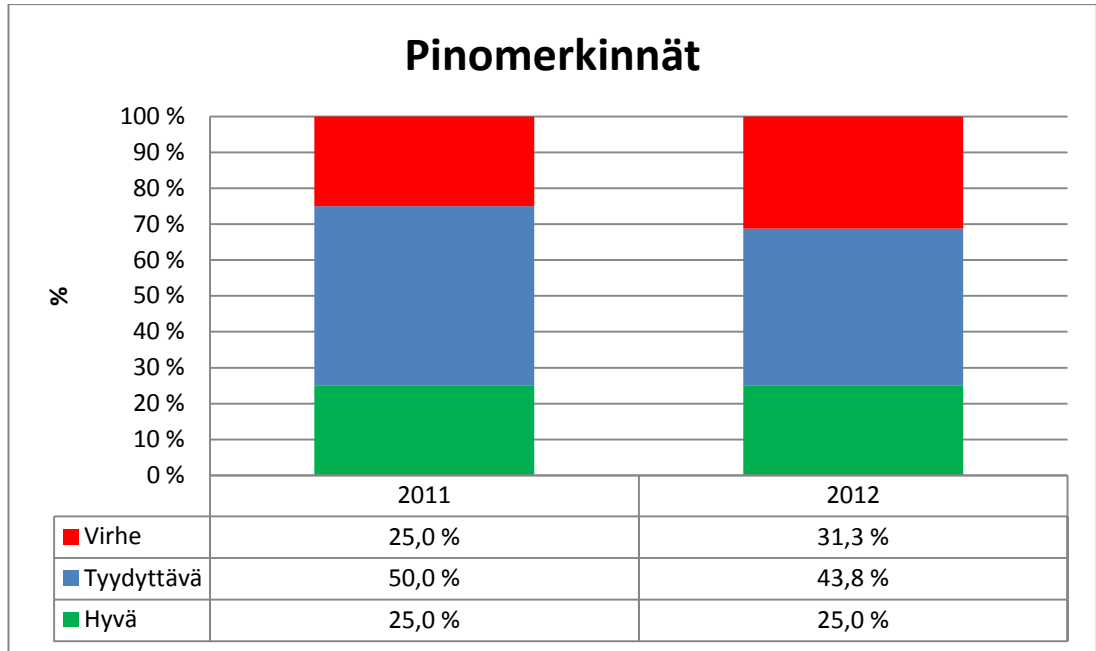
Kesällä 2011 varastomuodostelmien laatu on ollut 71,4 %:lla tarkastelluista kohteista hyvää. Puolestaan 28,6 %:lla kohteista on ollut jotain huomautettavaa. Kesän 2012 mittauksen mukaan varastomuodostelmien laatu oli 88,2 %:lla työmaista kiitettävää ja 11,8 %:lla kohteista löytyi pieniä puutteita. Molempien kesien tuloksia vertaamalla huomataan, että puutteita on saatu pienennettyä eli muodostelmien laatu on parantunut (Kuvio 27). Tuloksiin vaikuttaa paljon korjuukaluston laatu sekä yrittäjän ammattitaito. Kantojen varastomuodostelmien tyydyttävään arvosaan on usein johtanut se, että seassa on ollut maa-ainesta tai muodostelmat ovat nojanneet eläviä puita vasten.



Kuvio 27. Varastomuodostelmien vertailu kantojen osalta.

5.2.4 Pinomerkinnät

Kesän 2011 mittauksia tarkastellessa huomataan, että kannonnostokohteilla pinomerkintöjen laittamisessa on ollut suuria vaikeuksia (Kuvio 28). Kesällä 2011 tehtyjen mittausten mukaan vain 25 %:lla kohteista on muistettu laittaa laput kriteereiden mukaisesti. Puutteita merkinnöissä oli puolestaan 50 %:lla työmaista. Virheellisiä arvosanoja annettiin jopa 25 %:lla kohteista eli pinomerkinnät puuttuivat. Kesällä 2012 tarkastetuista mittauksista 25 % oli kiitettäviä. Puutteita merkinnöissä oli 43,8 %:lla työmaista. Myös virheellisten arvosanojen määrä oli suuri, sillä 31,3 %:lla kohteista pinomerkinnät puuttuivat. Tuloksia vertaamalla huomataan, että virheellisten arvosanojen määrä on kasvanut edellisen kesän mittauksista. Pinomerkintöjen laittaminen on ollut joillakin yrittäjillä suuri ongelma.



Kuvio 28. Pinomerkinntöjen vertailu kannonnostotyömailla.

6 PÄÄTELMÄT

Tutkimuksen tavoitteena oli seurata etenkin energiapuun ja kantojen laatua Seinäjoen logistiikan alueella. Tuloksissa verrattiin energiapuukorjuukohteiden ja kannonnostotyömaiden kesän 2011 laatumittauksia kesän 2012 raportteihin. Tulokset ovat molempina kesinä olleet melko samanlaisia. Pientä parannusta rankojen laatuun on saatu, koska virheellisten arvosanojen määrä on pystytty minimoimaan. Hakkuutähteiden laatu on puolestaan hieman heikentynyt. Energiapuun varastointi on ollut kohteilla pääosin hyvää. Varastomuodostelmat ovat olleet molempina kesinä pääosin hyviä, vaikka tyydyttäviä arvosanoja on annettu myös melko paljon.

Kannonnostokohteilla kantopuun palakoko on ollut molempina kesinä suurimmaksi osaksi hyvää. Kesällä 2011 kantopuun puhtaus on ollut vain 50 %:lla kohteista hyvää. Puutteita kantojen puhtaudessa oli puolestaan 50 %:lla työmaista. Kesällä 2012 tulos kantojen puhtaudesta oli hieman parempi, sillä 75 %:lla kohteista arvosanaksi muodostui hyvä. Näin ollen tyydyttävien arvosanojen määrää on saatu pienennettyä. Kantojen varastointi on ollut onnistunutta molempina kesinä. Kantojen varastopaikat ovat olleet sijoitettuna järkeviin paikkoihin. Tulosten mukaan varastopaikkojen laatu on ollut parempaa kesällä 2012 kuin 2011. Tuloksiin vaikuttavat suuresti leimikoiden sijainti ja tiestön kuljetuskelpoisuus. Tarkasteluun vaikuttaa myös se, murskataanko kannot varastopaikalla, välivarastossa vai vasta tehtaalla. Kantovarastot ovat olleet pääasiassa hyvän muotoisia. Molempien kesien tuloksia vertaamalla huomataan, että puutteita on saatu pienennettyä eli muodostelmien laatu on hieman parantunut.

Suurin ongelma on ollut pinomerkintöjen laittaminen varastopinoihin. Ongelma on ollut yleistä niin energiapuukorjuukohteilla kuin kannonnostotyömaillakin. Tulosten valossa voidaan kuitenkin todeta, että pinomerkintöjen laittaminen on ollut kesällä 2012 hieman aktiivisempaa, vaikka virheellisiä arvosanojakin on annettu. Ympäristö ja vesiensuojelu on otettu hyvin huomioon kannonnostokohteilla ja harvennuk-silla. Leimikon toteutus on onnistunut hyvin, eikä turvallisuuskään ole kärsinyt. Koneiden suoja- ja turvavälineet ovat olleet kunnossa. Ulkopuolisia on varoitettu hakkuun vaaroista asianmukaisin keinoin. Ohjeistus on ollut pääosin kiitettävää, lukuun ottamatta pieniä puutteita karttamerkinnöissä tai varastojen sijainnissa.

Energiapuun varastoinnin ja laadun tuloksiin vaikuttaa myös omalta osaltaan saateisuus, sillä kesä 2012 oli kosteampi kuin kesä 2011. Luotettavampia tuloksia olisi saatu, jos oltaisi tarkasteltu koko vuoden mittauksia. Tällöin olisi saatu selville myös talvileimikoiden tuloksia. Tarkempia tuloksia laadun kehittymisestä olisi saatu, jos tarkasteltava ajanjakso olisi ollut pidempi. Mielenkiintoista olisi ollut nähdä myös yrittäjäkohtaisia tuloksia. Tällöin olisi huomattu, että millä yrittäjillä virheet toistuvat ja kenellä puolestaan laatu on ollut pääosin hyvää. Yrittäjille järjestettävät vuosittaiset koulutuspäivät ovat tärkeitä laadun parantamisen kannalta. Tulosten perusteella energiapuun ja kantojen laatu on pysynyt hyvällä tasolla UPM:n Seinäjoen logistiikan alueella.

LÄHTEET

- Kannonnostokohteen laatumittauksen mittausohje maastossa, UPM Metsä. Moniste. Julkaisematon materiaali.
- Koistinen, A. & Äijälä, O. 2005. Energiapuun korjuu. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Korjuujälki harvennushakkuussa -opas. 2003. Helsinki: Metsäteho Oy.
- Korjuun laadunseuranta 2011, UPM Metsä. Moniste.
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsän uudistaminen. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.
- Metsäalan sanastoa. 2011. [www-dokumentti]. Mhy.fi. [Viitattu 16.4.2013]. Saatavissa: http://www.mhy.fi/mhy/sanasto/fi_FI/etusivu/
- Rieppo, K. & Kariniemi, A. 3.8.2001. Korjuukoneiden kehittämismahdollisuudet korjuujäljen kannalta. [PDF –dokumentti]. Helsinki: Metsäteho Oy. Metsätehon raportti 118. [Viitattu: 6.3.2013]. Saatavissa: http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti_118.pdf.
- Tapion taskukirja. 2008. 25. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.
- Tietoa bioenergiasta, energiasanastoa. 2012. [www-dokumentti]. Bioenergiatieto.fi. [Viitattu 16.4.2013]. Saatavissa: <http://www.bioenergiatieto.fi/default/www/etusivu/tietolahteita/bioenergiasanastoa/>
- UPM, Seinäjoen logistiikan toimialue. 2012. Julkaisematon materiaali.
- Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. 2010. Hyvän metsänhoidon suositukset, Energiapuun korjuu ja kasvatus. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

LIITTEET

