

Eero Riipinen
KÄYTÄNNÖN LAATUMITTARIT
KANTOJEN KORJUUSEEN
Nostosta tienvarsivarastointiin

Opinnäytetyö
Metsätalouden koulutusohjelma

Helmikuu 2010




METSÄHALLITUS




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p>Opinnäytetyön päivämäärä</p> <p>10.2.2010</p>
<p>Tekijä Eero Heikki Riipinen</p>	<p>Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma</p>
<p>Nimeke</p> <p>Käytännön laatumittarit kantojen korjuuseen</p>	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää sopivat laatumittarit kantojen korjuuseen. Työn tilaajana oli Metsähallitus, jonka päämääränä on tulevaisuudessa nousta merkittäväksi toimijaksi energiapuumarkkinoilla. Laatumittarit kattavat kantojen korjuun osa-alueista noston, lähikuljetuksen ja välivarastoinnin. Metsähallitus ei ole nostanut suuria määriä kantoja energian tuotantoon, minkä vuoksi kantojen korjuun laatumittareita ei ole aikaisemmin ollut käytettävissä. Tulevaisuuden markkinoita silmällä pitäen laatumittareiden kehittäminen koettiin tärkeäksi ja tarpeelliseksi.</p> <p>Mittareiden kehitystyö toteutettiin konstruktiivisena tutkimuksena. Tutkimuksen kulku piti sisällään mittareiden kehityksen, testimittaukset maastossa, tulosten analysoinnin ja mittareiden edelleen kehittämisen. Lopputuloksena ovat valmiit mittarit, joiden avulla voidaan kehittää kantojen noston tehokkuutta ja seurata laatuvaatimusten toteutumista.</p> <p>Tutkimuksen aikana laatumittarit muotoutuivat ja tuloksena saatiin käytännössä toimivat ja riittävät laatumittarit. Tulosten perusteella kynnys mittauksen suorittamiseen laskee huomattavasti, kun käytännön toteutus ja mittareiden yksinkertaisuus helpottavat ja selkeyttävät arviointityötä. Kantojen nostoon laatumittareita muotoutui seitsemän, lähikuljetukseen ja tienvarsivarastointiin molempiin kolme kappaletta.</p>	
<p>Asiasanat (avainsanat)</p> <p>Energiapuu, kannot, laatujärjestelmät</p>	
<p>Sivumäärä 31s. + liit. 12s.</p>	<p>Kieli Suomi</p>
<p>URN URN:NBN:fi:mamk-opinn201030852</p>	
<p>Huomautus (huomautukset liitteistä)</p>	
<p>Ohjaavan opettajan nimi Timo Leinonen</p>	<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja Metsähallitus</p>

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Date of the bachelor's thesis 10.2.2010	
Author Eero Heikki Riipinen	Degree programme and option Degree Programme in Forestry	
Name of the bachelor's thesis Hands - on quality indicator on stump lifting		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to find suitable quality indicators for stump lifting. The thesis was commissioned by Metsähallitus. The quality measures include lifting, extraction and landing. Metsähallitus has not yet lifted a lot of stumps for energy producing but the purpose is to become a major supplier on the energy wood markets. This is why the quality indicators are important for the future.</p> <p>The development of the quality indicators was realized as constructive research. The parts of the research were the development of the indicators, test measurements at the field, analyzing the results and the further developing of the quality indicators.</p> <p>The quality indicators were formed during the research and the final result was workable and sufficient quality indicators. The hands-on realization and the simplicity of the measures emerged in the results and test measurements. There formed seven quality indicators for the hoisting of the stumps and three for both the short distance haul and the intermediate storing.</p>		
Subject headings, (keywords) Energywood, stump lifting, indicator		
Pages 31 p. + app. 12s.	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn201030852
Remarks, notes on appendices		
Tutor Timo Leinonen	Bachelor's thesis assigned by Metsähallitus	

SISÄLTÖ

KUVAILULEHDET

1	JOHDANTO.....	1
2	KANNONNOSTO	2
	2.1 Historia	2
	2.2 Kantojen korjuu.....	3
	2.3 Merkitys energiantuotannossa.....	4
	2.4 Ympäristövaikutukset.....	5
	2.5 Energiapuu ja kantojen nosto Metsähallituksessa.....	7
3	LAATU	8
	3.1 Laatu käsitteenä.....	8
	3.2 Laatumittarit	9
	3.3 Laatu Metsähallituksessa.....	9
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	10
	4.1 Tutkimusmenetelmä ja tavoitteet	10
	4.2 Tutkimuksen toteutus	11
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET	14
	5.1 Tulosten tulkinta.....	14
	5.2 Kantojen nosto.....	15
	5.2.1 Kantomateriaalin kuivuminen	15
	5.2.2 Kantomateriaalin puhtaus.....	16
	5.2.3 Puulajit	17
	5.2.4 Maastokuljetuksen tuottavuus	18
	5.2.5 Maisema	18
	5.2.6 Uudistamisen edellytykset.....	19
	5.2.7 Biodiversiteetin vaatimukset.....	20
	5.3 Kantojen lähikuljetus.....	22
	5.3.1 Maanpinna vauriot.....	22
	5.3.2 Työn jälki	22

5.3.3 Kuormainvaaka	23
5.4 Kantojen tienvarsivarastointi.....	24
5.4.1 Kuormattavuus	24
5.4.2 Turvallisuus	25
5.4.3 Kasojen kuivuminen.....	26
6 POHDINTA	27
LÄHTEET:.....	30
LIITTEET.....	32
LIITE 1 Kantojen noston testimittauslomake.	32
LIITE 2 Tienvarsivarastoinnin testimittauslomake.....	33
LIITE 3 Laatumääritelmät ja – mittarit	34
LIITE 4 Kuvia testimittauksen nosto- ja lähikuljetuskalustosta	42

1 JOHDANTO

Yhteiskunnalliset ja kansalliset tavoitteet velvoittavat lisäämään uusiutuvien polttoaineiden käyttöä huomattavasti lähivuosisikymmeninä. Nämä tavoitteet koskevat myös Suomea ja erityisesti metsäalaa. Jotta tavoitteisiin päästäisiin, tulee kaikki vartenotettavat energiantuotantomahdollisuudet ottaa vakavasti huomioon. Kantojen nosto ja käyttö energiantuotantoon on uutta, vaikka kokeiluja on tehty jo 1970-luvulla. Toden-teolla toiminta on alkanut vasta 2000-luvulla. Tutkimustietoa kantojen noston vaikutuksista on vielä hyvin niukasti, koska muutosten havaitseminen vaatii useita vuosia. Tästä huolimatta kannot tulisi saada energiantuotantoon välittömästi, silläkin riskillä, ettei vaikutuksia vielä tiedetä. Myös Metsähallitus korjaa metsistään energiapuuta, tavoitteena ja projektinimenä ”Terawattitunti puuenergiaa”. Jotta tavoitteet saavutetaan, on myös kantoja nostettava reilusti.

Laitosten polttoaineena kannot ovat varsin hyviä ja niitä on Suomessa saatavilla. Oikeilla korjuu- ja varastointimenetelmillä niistä saadaan kuivaa, puhdasta ja laadukasta polttoainetta. Oikeat menetelmät kehittyvät käytännön ja tutkimuksen avulla. Uusia innovaatioita, etenkin kantojenostolaitteisiin tulee jatkuvasti. Toiset niistä johtavat hyviin tuloksiin, toiset kuihtuvat alkuinnostukseen. Mikäli hyviin, kaikkia miellyttäviin tuloksiin halutaan päästä myös kenttäolosuhteissa, tulee työnlaadun olla vähintään riittävä, olipa se millä tahansa menetelmällä toteutettu. Jotta laatua voidaan todeta, on se mitattava jollakin mittarilla. Jotta mitataan oikeita ja tarkoituksenmukaisia asioita, on mittarit kehitettävä oikeissa olosuhteissa sekä niitä on tarvittaessa edelleen kehitettävä oikeaan suuntaan.

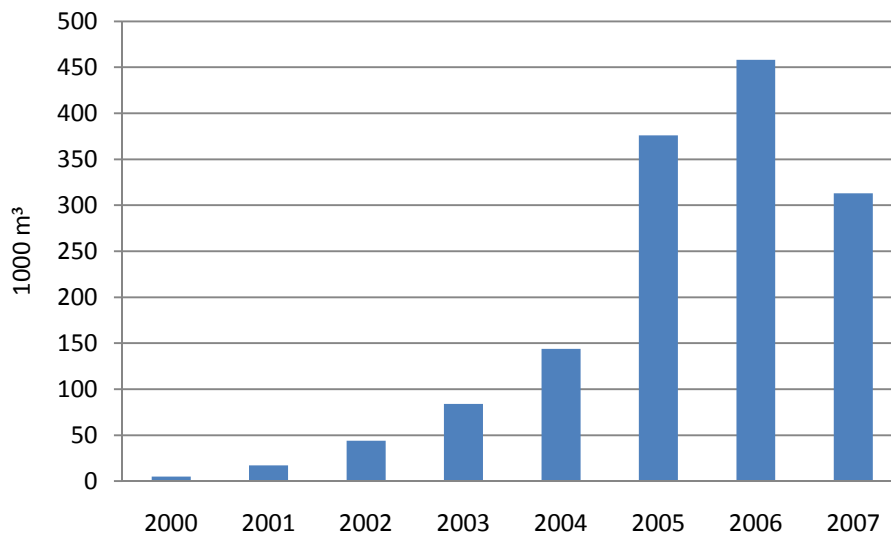
Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää Metsähallituksen laatujärjestelmään laatumittarit kantojen nostolle, lähikuljetuksella ja varastoinnille. Mittareiden toimivuutta myös testattiin oikeissa olosuhteissa, minkä perusteella niiden toimivuus tai toimimattomuus voitiin havaita ja täten edelleen kehittää niitä tavoiteltuun suuntaan.

Jotta kokonaiskuva olisi selkeämpi, olen työn viitekehyksessä käynyt läpi kantojen korjuun historiaa ja nykyhetkeä, sekä laadun perustekijöitä. Molemmat osiot on esitelty niin yleisellä tasolla kuin Metsähallituksenkin näkökulmasta. Tutkimuksen toteutus ja tulokset osioissa olen käynyt läpi edellä mainitun kannonnoston laatumittareiden kehitystutkimuksen.

2 KANNONNOSTO

2.1 Historia

Kannonnosto on melko uusi metsäenergian lähde. Ensimmäisenä energiantuotantoon kantoja nosti UPM-Kymmene 2000-luvun alussa. Kasvaneet biopolttoaineiden käyttömäärät pakottivat etsimään uusia raaka-ainelähteitä. Polttoaineena kanto on erinomaista suuren puuainemäärän takia ja käyttöpaikkamurskainten yleistyessä sen käyttömäärät tulevat kasvamaan. (Kärkkäinen 2004, 20.) Kantojen käyttö on sittemmin lähtenyt jyrkkään kasvuun (kuvio 1), samoin kuin muidenkin uusiutuvien energiänlähteiden.



KUVIO 1. Kannonnoston kehitys 2000-luvulla (1 000m³) (Peltola 2008, 294).

Kantojen nostoa on tehty pienissä määrin jo ennen 2000-lukua. 1900-luvun alkupuolella kantoja käytettiin erikoisosiin laivanrakentamisessa. Ensimmäiset kantojen teollisen hyödyntämisen kokeilut tapahtuivat Suomessa 1960- ja 70-luvun taitteessa. Tuolloin myös Vapon toimesta turvesoiden kanto- ja liekopuuta toimitettiin polttoon. Kantojen paloittelu hoidettiin moottorisahalla, hakettamalla ja jopa räjäyttämällä. Kantojen paloittelu ja murskaus todettiin tuolloin liian vaikeaksi. Kantojen käyttöä on kehitelty 1970-luvulla jopa sellun raaka-aineeksi Kemi Oy:ssä sekä Joutseno Pulp Oy:ssä. (Kuitto 2005, 225.) 1980-luvun alussa silloinen Kajaani Oy oli edelläkävijä kantojen nostossa energiakäyttöön. Kantojen noston kehittäminen oli vilkasta hetken, kunnes se hiipui muutamaa vuotta myöhemmin. Innostuksen laantumiseen osasyynä

oli öljyn hinnan halpeneminen. Tuolloin kantojen noston menetelmät olivat hyvin erilaiset kuin nykyään. Kannot nostettiin kokonaisina, sekä maa muokattiin auraamalla. Nostoalueet olivat tuolloinkin avohakkuualoja ja pääasiassa kuusivaltaisia. Tuolloin käsitellyt alueet ovat nyt yli 20-vuotiaita ja kasvavat puuta runsaasti. (Fredriksson 2006, 8.)

2.2 Kantojen korjuu

Kantoja voidaan nostaa energiakäyttöön vain avohakkuualoilta ja kohteilta joiden maankäyttömuoto muuttuu pois metsätalouden käytöltä. Harvennusten yhteydessä kantoja ei voida nostaa, koska puuston juuristo on yhteydessä toisiinsa. Nosto voisi aiheuttaa merkittäviä vaurioita jäävälle puustolle. Kantoja voidaan nostaa sekä kivennäis- että turvemailta. Turvemailta nostettujen kantojen etuna on puhtaus kivennäismaalta nostettuihin verrattuna. (Vesisenaho 2003, 40.)

Oleellista on, että kannot ovat kuivia ja puhtaita noston ja kuljetuksen jälkeen. Kannot halkaistaan noston yhteydessä, pienet kahteen osaan ja suuremmat neljään osaan. Kannon kuivuminen nopeutuu halkaisun jälkeen, sekä sen kuormattavuus ja murskaus paranevat. Noston ja halkaisun yhteydessä kannoista irtoaa suurin osa kivennäismaasta sekä humuksesta. Kantoja myös ravistellaan koneellisesti noston yhteydessä, jotta maa-aineksen määrä olisi mahdollisimman pieni. (Kärkkäinen 2004, 20.) Jos kantomurske on tarkoitus polttaa voimalaitoksessa, jossa on leijukerroskattila, ei hiekkaan liiemmin häiritse (Hakkila 2003, 35).

Kannot nostetaan kasoihin palstalle ja kuivataan muutamia viikkoja. Tällöin pinnalle kuivunut hiekka ja muu maa-aines varisee pois lähikuljetuksen aikana. Lähikuljetus tehdään tavallisella kuormatraktorilla. Kantoja varastoidaan tienvarressa, jotta ne saavuttaisivat riittävän kuivuuden. Keväällä nostettu kanto on syksyllä riittävän kuivaa ja syksyllä nostettu taasen keväällä. (Kärkkäinen 2004, 21.) Kanto saa kuivua tienvarressa pidempäänkin, sillä se vain paranee pitkän varastoinnin lisäämän kuivumisen takia. Kantoja voidaan varastoida ilman mitään peittämistä, sillä kesällä kuivunut kanto säilyy kuivana talvenkin yli. (Markkila 2003, 70.)



KUVA 1. Telakaivinkoneeseen kiinnitetty muokkauslevyllä varustettu kantohara (Leinonen 2009).

Kantojen nostoa tehdään pääasiassa telakaivinkoneella, joka on varustettu kantoharalla (kuva 1), joka repii kannot maasta (Markkila 2003, 69). Tällöin samalla voidaan tehdä myös maanmuokkaus, joka on useimmiten laikkumätästys. Kantojen nosto helpottaa myös uudistusalan koneellista istuttamista. (Kärkkäinen 2004, 21.) Kantojen korjuu rikkoo maanpintaa huomattavasti enemmän kuin normaali maanmuokkaus. Noston yhteydessä paljastuvat kivennäismaapinnat eivät kuitenkaan riitä uudistamiseen, niin laadun kuin määränkään suhteen. Lähes poikkeuksetta tarvitaan täydentävää maanmuokkausta riittävän tiheän ja hyvän muokkausjäljen aikaansaamiseksi. Erityisen tarkkana on oltava hienorakenteisilla uudisaloilla. (Luoranen ym. 2007, 70–71.) Eri valmistajilla on jatkuvasti kehitteillä erilaisia menetelmiä ja varusteita kannonnostoon. Kehitteillä on pelkkään kannonnostoon tarkoitettuja, kuin samalla muokkaavia-kin koneratkaisuja.

2.3 Merkitys energiantuotannossa

Suomessa vuonna 2007 energian kokonaiskulutus oli 1 476 petajoulea, PJ. Energian kulutus on ollut jatkuvassa kasvussa, viimeisen kymmenen vuoden aikana kulutus on

kasvanut 13 prosenttia. Edelleen merkittävien energianlähteiden ovat öljytuotteet, jotka kattoivat lähes neljänneksen kokonaiskulutuksesta (361 PJ) vuonna 2007. Kokonaisuutena fossiiliset polttoaineet (öljy, kivihiili ja maakaasu) kattoivat lähes puolet kulutuksesta. Seuraavaksi tärkein energianlähde on puupohjaiset polttoaineet, joiden kokonaismäärä vuonna 2007 oli 295 PJ. Kyseinen määrä on noin viidennes Suomen kokonaiskulutuksesta. Jos uusiutuvia energianlähteitä tarkastellaan kokonaisuutena, on niiden osuus neljännes. (Peltola 2008, 281.)

Suomi on edelläkävijä Euroopan Unionissa puupohjaisten polttoaineiden käytössä. Uusiutuvan energian kokonaiskäyttömäärästä noin 80 prosenttia tulee puupohjaisista polttoaineista. Vuoden 2007 puupohjaisten polttoaineiden kokonaiskulutuksesta (295 PJ) suurimpana ryhmänä ovat ylivoimaisesti metsäteollisuuden jäteliemet, jotka kattavat noin puolet kokonaismäärästä. Vain 2 PJ kokonaiskulutuksesta oli peräisin kannoista ja juurakoista. Vuonna 2007 eniten kantoja nostettiin Keski-Suomesta, noin 14 prosenttia yksityismetsien avohakkuiden pinta-alasta, kun esimerkiksi Pohjois-Karjalasta kantoja ei nostettu lainkaan. (Peltola 2008, 281–282, 288.) Edellä mainittujen lukujen perusteella kantojen noston huomattavaan lisäämiseen olisi hyvät edellytykset. Energiantuotannon lisäksi tämä loisi lisää työpaikkoja haja-asutusalueille.

2.4 Ympäristövaikutukset

Kantojen ja hakkuutähteiden korjuu päätehakkualoilta on varsin uusi tapa hankkia energiaksi kelpaavaa puuta. Tämä johtaa siihen, että kaikkia sen mukanaan tuomia vaikutuksia ei vielä tiedetä. Kaikkien vaikutusten toteaminen vaatii pitkäjänteistä tutkimusta, jotta luotettavia tuloksia voitaisiin saada. Kaikesta huolimatta hakkuutähteiden ja kantojen korjuu on jo tällä hetkellä hyvin aktiivista. (Kuusinen 2008, 13.)

Suurin ravinnehävikki syntyy, kun hakkuualalta kerätään hakkuutähteiden mukana neulasmassa, jolloin typen määrä maaperässä vähenee oleellisesti, mikä vaikuttaa pitkällä aikavälillä puunkasvuun. Niin hakkuutähteiden, kuin kantojenkin poistaminen maaperästä vähentää huomattavasti biomassan määrää maaperässä. Tämä tulee eteen etenkin hyvin vettä läpäisevässä maaperässä, jossa kantojen merkitys veden pidättäjänä on merkittävä. Kantojen korjuu tuo mukanaan muitakin pintamaahan kohdistuvia häiriöitä, joiden seurauksena ravinteiden mineralisaatio ja maaperän eliöstö, sekä kasvillisuuden määrä saattaa muuttua. Kantojen nostosta huolimatta talousmetsissä on

enemmän kantoja ja latvusmassaa, kuin mitä olisi luonnontilaisessa metsässä. Metsän ekosysteemin kannalta kantojen ja latvusmassan korjuuta suurempi muutos on sitä edeltävä avohakkuu. (Kuusinen 2008, 13–14.)

Kantojen noston yhteydessä maanpintaa rikkoutuu selvästi enemmän kuin perinteisesti pelkän maanmuokkauksen yhteydessä. Siemensyntyisen taimiaineksen määrän on todettu olevan puolitoistakertainen, verrattuna pelkkään maanmuokkaukseen. Tämä lisää huomattavasti taimikonhoitokustannuksia, mutta on hyödyksi, jos syystä tai toisesta pelkällä viljelyllä ei saada riittävää taimikkoa aikaiseksi. Paljastunut kivennäis- ja turvemaata lisäävät oleellisesti myös eroosio- ja ravinne huuhtoutumien riskiä. Tämä luo haasteita myös vesien suojelun suunnitteluun ja toteutukseen. (Kuusinen 2008, 13.)

Kantojen nostoa on käytetty juurikäävän vaivaamilla alueilla sen leviämisen estämiseksi. Tosin tutkittua tietoa sen toimivuudesta ei vielä ole. Tiedossa on vain se, että sienien tartuntariskiä pienentää se, jos saastuneet kannot ja juuret saadaan mahdollisimman tarkkaan pois maaperästä. On arvioitua, että kannonnosto toimii ehkäisevänä keinona paremmin männynjuurikäävän kuin kuusenjuurikäävän torjunnassa. (Kuusinen 2008, 14.) Juurikäpä on yksi havumetsävyöhykkeen eniten tuhoa aiheuttavista havupuista koskevista sienitaudeista. Suomi on leviämisalueen pohjoisimpia kolkkia, mutta odotettavissa on, että ilmastonlämpenemisen seurauksena levinneisyys ulottuu yhä pohjoisemmaksi. (Metinfo lahontorjunta 2006.) Vuotuiset männyn- ja kuusenjuurikäävän aiheuttamat tuhot ovat kymmenien miljoonien eurojen arvoisia (Lipponen 2007, 7). Juurikäävän torjuntaan ja sen leviämisen ehkäisyyn on suhtauduttava suurella vakavuudella.

Jotta kantojen nosto ehkäisisi juurikäävän leviämistä puusukupolvesta toiseen, olisi menetelmien oltava sellaisia, että maa puhdistuisi mahdollisimman tarkasti. Tärkeää olisi metsien terveyden kannalta myös se, että keskityttäisiin alueille, joita kyseiset taudit eniten riivaavat. Kantojen käyttö energiaksi on kuitenkin liiketoimintaa ja näin ollen hankinta tapahtuu pääosin voimaloiden läheisyydestä. Lahovikaisten kantojen nosto on rinnastettu kantokäsittelyyn ja sille on maksettu mekaanisen juurikäävän torjunnan tukea valtioilta. Jos tuet loppuvat, on riski, että pitkien matkojen päästä ei lahokantoja haluta kuljettaa. Lahon torjuntaan ei riitä pelkkä nosto vaan ne on myös kuljetettava pois. Jos sienien saastuttamia kantoja varastoidaan alueella pitkään, on

vaarana, että itiöemiä kerkeää muodostua ja ne vapauttavat ilmaan itiöitä. Tämä lisää lähimetsän riskiä saada sienitartunta. (Lipponen 2007, 8.)

Vuonna 2007 Jyväskylän yliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan tukkimiehentäihavaintoja oli vähemmän kantojen varastopaikoilla, kuin alueilla joilta kannot oli nostettu. Tukkimiehentäihavaintoja oli selkeästi eniten aloilla, joilta kantoja oli nostettu syystalvella, mutta kannot oli ajettu varastoon vasta keväällä. Kantokasojen todettiin sen sijaan houkuttelevan erityisesti kaarnakuoriasia. Kantokasojen läheisyydellä ei todettu myöskään olevan vaikutusta taimituhoihin. Tutkimus osoitti, ettei kantojen varastointi uudistusalan läheisyydessä oleellisesti lisää tukkimiehentäituhuja. (Haimi 2007, 22.)

2.5 Energiapuu ja kantojen nosto Metsähallituksessa

Metsähallituksella on ollut energiapuukauppaa jo sotavuosina. Tuolloin metsistä tuotettiin halkoja Vapon toimesta ja puuhiiltä Metsähallituksen järjestämänä. Kokopuuta Metsähallitus toimitti lämpölaitoksille 1980-luvun alkupuolella, mutta toiminta hiipui vuosikymmenen puolivälissä. 2000-luvulla kantoja sekä hakkuutähteitä on myyty niin sanotusti pystykauppana. Eli ostaja on ne korjannut ja kuljettanut tienvarteen, sekä käyttöpaikalle. (Soikkeli 2009a.)

Tällä hetkellä Metsähallituksessa on käynnissä Terawattitunti puuenergiaa -projekti. Projektin avulla on pyritty mukaan energiapuun toimituksiin. Energiapuun hankinta on tiiviisti kytkettynä ainespuunkorjuuseen ja energiapuusta on tulossa puutavaralaji muiden joukkoon. Energiapuuta korjataan monessa muodossa; hakkuutähteinä, kantoina, karsimattomana kokopuuna sekä rankana. Lisäksi erikoisalueiden, kuten ampuma-alueiden puut tullaan jatkossa ohjaamaan energian tuotantoon. Kuusen kantoja nostetaan Keski-Suomesta, Itä-Suomesta ja Kainuusta. Tämän lisäksi meneillään on koetyömaita, joilla nostetaan myös mäntyjen kantoja. (Soikkeli 2009a.)

Eroa tavallisiin puutavaralajeihin tulee myynnissä. Energiapuu myydään megawattitunteina, eikä kiintokuutioina kuten muut puutavaralajit. Myynti tapahtuu myyntiluetelona, josta näkyy energiapuubaraston sijainti, määrä ja tuote. Ostaessaan asiakas voi itse päättää minne hän tuotteen haluaa, vai huolehtiiko asiakas itse tuotteen tienvar-

resta eteenpäin. Metsähallitus voi toimittaa tapauskohtaisesti tuotteen hakkeena tai hakettamattomana joko käyttöpaikalle tai terminaaliin. (Soikkeli 2009a.)

Tällä hetkellä energiapuutoiminta pyörii edellä mainitun projektin ympärillä. Projekti päättyy 2010 ja, 2011 päätetään uudet tavoitteet ja visiot. Kantojen osalta volyyymi on nousemassa vuonna 2010, mutta muulla energiapuulla tilanne on vaatimattomampi. Paineita lisätä energiapuun hankintaa tulee kuitenkin Suomen bioenergiavelvoitteista. Haasteena on toiminnan kannattavuus, energiapuunkorjuukin on taloudellista toimintaa. Omat haasteensa tuo myös tuotteen laadun, eli lämpöarvon parantaminen. (Soikkeli 2009a.)

3 LAATU

3.1 Laatu käsitteenä

Nykyinen laatuajattelu perustuu asiakkaaseen ja hänen tarpeisiin, vaatimukseen sekä odotuksiin. Asiakkaan tyytyväisyys yrityksen toimintaan tai palveluihin katsotaan laadun merkiksi. Asiakas on tärkein laadun määrittäjä, jota ei korvaa edes yrityksen toiminnan virheettömyys, eikä tehokkuus. Erilaisten laatuajattelijoiden ja toimitusprosessien avulla voidaan yrityksen toimintaa sekä palveluja kehittää asiakkaan halualle tasolle. Tällöin täytyy ymmärtää niin asiakkaan kuin markkinoidenkin tarpeet. Laatuun liittyy myös toiminnan edelleen kehittäminen ja parantaminen. Niin oma toiminta, kilpailijat kuin ulkopuoliset innovaatiotkin yhdessä markkinoiden ja yhteiskunnan kera tuovat jatkuvasti uusia paineita ja vaatimuksia kehitystyölle.

(Lecklin 1997, 22–23.)

Virheitä ei laadussa sallita, tavoitteena on tehdä asiat oikein heti, ensimmäisellä kerralla, sekä jatkaa virheetöntä toimintaa. Virhe voi olla jopa toiminnan kannalta ylimääräisen tekeminen, jota asiakas ei halua, eikä myöskään ole siitä valmis maksamaan. Virheettömyydellä on selkeät vaikutukset yrityksen kannattavuuteen. Hyvä laatu on yhtä kuin virheetön tuote, joka tuo alhaisemmat laatuksustannukset, mistä seuraa kustannustehokkuutta. (Lecklin 1997, 24, 29.)

Hyvällä laadulla on myös vaikutuksia markkinoilla ja se luo yritykselle jatkuvuutta tyytyväisten asiakkaiden pysyttyä uskollisina tuotteelle tai palvelulle. Laadukkaan toiminnan mukanaan tuoman markkina-aseman vahvistumisen seurauksena yritykselle seuraa erinäisiä vapauksia, kuten hinnoittelussa hinnan nostaminen. Pitkällä aikavälillä nämä asiat tarkoittavat yrityksen ja työpaikkojen pysyvyyttä. (Lecklin 1997, 29 – 30.)

3.2 Laatumittarit

Jotta laatua ja työn tuottavuutta voitaisiin parantaa, on niitä mitattava jollain mittarilla. Kokonaisuutta pelkästään on usein hankalaa, tai lähes mahdotonta mitata. Jotta kokonaisuutta voitaisiin mitata, on mitattava erilaisia pienempiä tunnuksia ja tunnuslukuja. On mietittävä, mikä kuvaa mitattavaa asiaa ja mikä on tarkoituksen mukaista mitata. (Tuottavuuden ja laadun mittaaminen 2009.)

Käytännössä laatua ja kokonaistuottavuutta kannattaa mitata monipuolisella mittaristolla. Tällöin voidaan ottaa huomioon monia eri näkökulmia ja tilanteita. Mitattaessa monia eri tunnuksia, voidaan niiden vaikutusta tutkia, sekä seurata myös eri osalueiden kehittymistä. (Tuottavuuden ja laadun mittaaminen 2009.)

3.3 Laatu Metsähallituksessa

Systemaattinen laadunhallinta alkoi Metsähallituksessa 1998, samaan aikaan otettiin käyttöön myös ympäristöjärjestelmä. Ennen laajempaa seurantaa on mm. korjuun laatua tarkkailtu pienessä mittakaavassa. Nykyinen järjestelmä rakentaa laatukulttuuria, jonka tärkeimpänä arvona on työn tekeminen oikein ensimmäisellä yrittämällä. Metsähallituksen tavoite järjestelmällisessä laatutyössä on oman tuloksen parantaminen. Laadunhallinta on syvästi yhteistyössä koulutuksen ja opastuksen kanssa, joita annetaan niin omalle henkilökunnalle kuin yrittäjillekin. Jo pelkkä tieto olemassa olevasta laatujärjestelmästä, sekä mahdollisesta laadun mittauksesta motivoi parempaan työtuotokseen (Tolonen 2009.)

Lähtökohtaisesti Metsähallituksessa mitataan kahta eri kokonaisuutta; asiakastytyväisyyttä ja omaa tehokkuutta. Asiakastytyväisyyttä mitataan kahdesta eri näkökulmasta; maksavan asiakkaan sekä sisäisen asiakkuuden kannalta. Omaa tehokkuutta

voidaan seurata lähes jokaisen työlajin kattavalla työnaikaisella laadunmittauksella, sekä jälkiseurannalla, joka on keskittynyt ympäristön huomiointiin. (Tolonen 2009.) Metsähallituksen tulosalueet ovat itse määritelleet erilaisia laatukriteereitä, jotka parhaiten kuvaavat heidän toimintaansa. Kyseisiä kriteerejä mitataan määräajoin laadun varmistamiseksi. Toimintatavassa korostuu yksilön vastuu omasta työstään, sekä sen jatkuvasta kehittämisestä. Metsähallituksen toiminnan laadun kehittämisessä sidosryhmät ovat avainasemassa. Vuosittain tehtävillä kyselyillä ja tutkimuksilla pidetään yllä jatkuvaa toiminnan kehitystä. (Laatutyö ja mittarit 2008.)

Laadun mittauksen Metsähallituksessa hoitavat toimihenkilöt. Työnaikaista laadunmittausta esimerkiksi puunkorjuussa hoitaa korjuuesimies ja metsänhoitoon liittyvissä toimenpiteissä taas metsänhoitoesimies. Jälkiseurantaa mitataan kesäisin kolmen henkilön voimin koko organisaation alueella. Tällä hetkellä urakoitsijat ja suorittavantyöntekijät eivät mittaa laatua, mutta se saattaa olla tulevaisuudessa yksi työtehtävä muiden tehtävien rinnalla. (Tolonen 2009.)

Metsähallituksella on käytössä ISO 14 001 –standardiin perustuva ympäristö- ja laatu-järjestelmä. Järjestelmän avulla voidaan hallita ja kartoittaa laatua ja ympäristövaikutuksia. Laatuosioita ei ole tähän mennessä sertifioitu, mutta ympäristöä koskevilla asioilla on DNV Certification Oy Ab:n vuonna 1998 myöntämä sertifikaatti. (Ympäristö ja laatu Metsähallituksessa 2008.)

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimusmenetelmä ja tavoitteet

Tutkimus on luonteeltaan konstruktiivinen tutkimus (kehitystutkimus), jonka päämääränä on tuottaa halutusta ja ennalta tiedetystä kohteesta tarkoituksen mukainen lopputulos. Asian käsittely on eräänlaista ongelmanratkaisua ja pohdintaa, jonka tavoitteena on kehittää uusi ja aikaisemmasta poikkeava ratkaisu eli uusi konstruktio. Pelkän ajattelun ja uuden luomisen lisäksi konstruktiivisen tutkimuksen oleellinen osa on sen toimivuuden todentaminen. (Kasanen ym. 1991, 302.)

Tällä tutkimuksella haluttiin luoda ja edelleen kehittää tarkoituksenmukaiset ja riittävät laatumittarit kantojen nostoon, lähikuljetukseen ja varastointiin Metsähallituksen työmaille. Tavoitteena oli saada mittauspatteristosta ytimekäs, selkeä ja yksinkertaisesti toteutettava. Ytimekkyuden ja selkeyden tarkoituksena oli saada mukaan vain oleelliset sekä tarkoituksenmukaiset kantojen noston ja varastoinnin mittarit. Yksinkertaisen toteutuksen lähtökohtana oli yleistettävyyys, jolloin eri mittaa- jien väliset erot minimoituisivat. Lisäksi mittareiden olisi toimittava käytännössä mahdollisimman helposti ja luotettavasti.

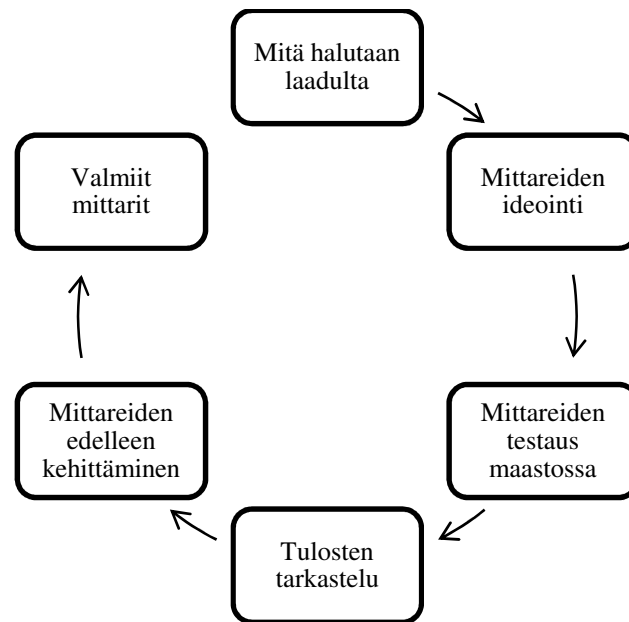
Jotta uusi ratkaisu tai tavoite voidaan saavuttaa, on tarkasteltavan kohteen tavoiteku- vauksesta kuviteltava mahdollisimman hyvä lopputulos. Jotta tämä voitaisiin saavut- taa, on tutkijan tai mukana olevan henkilöstön oltava erittäin luovia ratkaisujen ide- oinnissa. Lisäksi tavoitetilän tulee olla mahdollisimman realistinen, eli täysin toteu- tuskelpoinen. Lopuksi tavoitetilän tulee olla asianomaisten asettamien kriteerien va- lossa edeltäjänsä parempi. (Järvinen & Järvinen 2004, 130.) Tässä tutkimuksessa tavoitetilän muodostavat lopulliset laatumittarit.

4.2 Tutkimuksen toteutus

Ensimmäisenä täytyi selvittää mitä halutaan kantojen nostolta ja varastoinnilta, sekä miten lähikuljetus tulisi toteuttaa. Oleellista oli saada selville kaikkein tärkeimmät osa-alueet edellisistä. Oli pohdittava, minkälaista kantomateriaalia voimalaitokset haluavat, miten toiminnan tuottavuutta mitattaisiin, miten uudistaminen onnistuu sekä miten maisema ja biodiversiteetti voitaisiin parhaiten ottaa huomioon. Lähikuljetuksen kannalta oleellisiksi asioiksi todettiin työmaalle tulleet maanpinnan vauriot, ajamatta jäänyt kantomateriaali ja kuormainvaa'an kalibrointi. Jälkimmäinen mittari vaatii to- teutuksen onnistumiseksi ajon aikana tehtävän mittauksen. Kantojen varastoinnin osalta tärkeimmiksi muodostui kuormattavuuden helppous, ehdoton turvallisuus ja kantojen kuivumisen edellytykset.

Kun oli selvillä mitä halutaan, oli selvitettävä miten kyseisiä asioita voitaisiin mitata mahdollisimman hyvin. Tutkimusta varten kehitettiin erilaisia mittareita, joiden arvel- tiin kuvaavan kannonnoston, lähikuljetuksen ja tienvarsivarastoinnin laatua parhaiten. Jotta mittareita voitaisiin käyttää, oli niitä varten mietittävä myös tunnuks- et joiden

avulla haluttu tieto saadaan mitattua. Tutkimuksen etenemistä kuvaa hyvin alla oleva kuvio (kuvio 2.).



KUVIO 2. Tutkimuksen eteneminen.

Maastotöitä varten laadittiin erikseen lomakkeet kantojen nostolle (liite 1) ja tienvar-sivarastoinnille (liite 2). Lähikuljetusta ei maastossa mitattu. Kantojennostolomakkeen sarakkeista osa ei kuulunut testattaviin mittareihin, vaan niiden tarkoituksena oli saada lisätietoa ohessa tapahtuneen kannonnostolaitteen testaukseen. Lomakkeisiin jouduttiin lisäämään erilaisia mitattavia suureita kesken mittausten, jotta uudet mittausinno-vaatiot saataisiin testattua saman mittausjakson aikana. Kyseiset väliaikaiset mittarit eivät näy liitteissä.

Tutkimuksen maastotyöt toteutettiin osana Metsähallituksen ja UPM-Kymmenen yhteisprojektia ”Lisää laadukasta energiapuuta”. Kyseisen projektiin kuului elokuussa 2009 toteutettu Sakari Monosen kannonnostolaitteen testaus Kaavilla Metsähallituksen mailla. Kyseinen laitetestaus keskittyi pääasiassa mäntyjen kantoihin. Kannonnostolaitteen testaamisen ohessa koekäytettiin aiemmin kehiteltyjä laatumittareita. Mittareita testattiin 101 koealalla, jolloin saatiin kattava kuva niiden toimivuudesta tai toimimattomuudesta maasto-olosuhteissa. Koealojen keskikoko oli 34,3 metriä * 13,4 metriä, keskimääräisen pinta-alan näin ollessa 460 neliometriä.

Tutkimuksessa käytetty kohde oli ravinteisuudeltaan pääosin kuivahkoa kangasta, muutamaa tuoreen kankaan aluetta lukuun ottamatta. Nostetuista kannoista valtaosa oli männyn kantoja, vähäinen määrä oli myös kuusen kantoja. Muiden puulajien kantoja ei nostettu lainkaan. Koealoista 88 mitattiin kivennäismaalla, jossa kantojen nostoa enimmäkseen tehdään. Loput 13 koealaa mitattiin turvemaalla, jotta sen erityispiirteistä kannonnostossa, sekä Monosen kannonnostolaitteen toimivuudesta soilla, päästäisiin perille. Koemittausten perusteella voitiin edelleen kehittää tai karsia alkuperäisiä mittareita haluttuun suuntaan.

Kantojen varastoinnin laatumittareiden testimittaukset toteutettiin samalla työmaalla syyskuun 2009 alussa. Laatua mitattiin viideltä kantokasalta. Kohteen tiestö kulki alueen halki hyvin kattavasti sekä oli koko matkalta ns. yksityistietä. Sähkölinjoja eikä muitakaan vaaranpaikkoja tiealueen läheisyydessä ollut. Nämä yhdessä loivat laatumittareiden testaamiseen pienen vääristymän täysin optimaalisilla olosuhteilla. Lähikuljetuksen laatumittareita ei maasto-olosuhteissa testattu, koska mitattavan osa-alue tuli mukaan tutkimukseen vasta maastomittausten jälkeen. Lähikuljetuksen toteutusta kuitenkin tarkkailtiin kyseisellä työmaalla.

Kannonnostolaitteen testauksen ja kantojen lähikuljetuksen hoiti UPM-Kymmenen urakoitsija Pogostan Metsäpalvelu Oy, Ilomantsista. Kyseisen yrittäjän kuljettajat toimivat tällöin myös koemittausten kohteena. Kannonnostolaitteen alustana toimi 24-tonnin telakaivinkone (kuva 2). Lisää kuvia on liitteessä neljä (liite 4). Kannonnostolaitetta kuljetti kaksi kuljettajaa, jotka molemmat olivat nostaneet kantoja edellä mainitulla laitteella kuluneen kesän, sekä edellisinä kesinä muilla laitteilla. Talvikauden he toimivat metsäkoneenkuljettajina. Lähikuljetuksen hoiti yksi kuljettaja kuormatraktorilla, jossa puutavaran kuljetukseen soveltuvan kuormatilan paikalle oli vaihdettu kantojen kuljetukseen suunniteltu kuormatila. Kuvia lähikuljetuskalustosta, on liitteessä neljä (liite 4). Kaikki kuljettajat olivat erittäin kokeneita.



KUVA 2. Testimittauksissa mukana ollut Monosen kannonnostolaite ja alustakoneena toiminut 24 tonnin telakaivinkone (Kumpare 2009).

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 Tulosten tulkinta

Tässä osiossa käydään läpi tulokset, eli laatumittarit jotka on saatu ideoinnin, maastossa toteutettujen koemittausten sekä jatkokehityksen perusteella. Kantojen korjuun kokonaisuudet; kantojen nosto, lähikuljetus ja tienvarsivarastointi on eritelty laadun ja laatumittareiden kannalta sopiviksi osa-alueiksi. Jokaisen osa-alueen kohdalta on määritelty, mitä laatu näiltä edellyttää. Laadussa on tukeuduttu Metsähallituksen Ympäristö- ja laatukäsikirjan lisäksi UPM-Kymmenen ohjeistukseen kantojen nostosta, sekä eräisiin Metsätehon ohjeisiin. Tukena on käytetty myös Metsähallituksen asiantuntijoita, sekä lakeja ja asetuksia. Laatuohjeistus on pääasiassa katsottu Metsähallituksen ohjeistuksen mukaiseksi ja siksi muiden ohjeistuksesta on jätetty huomioimatta samoja tai lähes samoja asioita. Ohjeistukset eivät välttämättä ole koskeneet kantojen nostoa, vaan niitä on sovellettu mm. puutavaran korjuun- ja varastoinnin tiimoilta. Kyseisistä ohjeista on luotu eri osa-alueille synteetit laadusta, joilla viedään kantojen kor-

juuta ja sen ohjeistusta ja laadunkuvausta eteenpäin. Synteesiin on lisätty myös omia havaintoja ja kokemuksia. Uudet synteesillä luodut laatumääritelmät sekä laatumittarit ovat myös liitteessä kolme (liite 3).

5.2 Kantojen nosto

5.2.1 Kantomateriaalin kuivuminen

Metsähallituksen ympäristö- ja laatukäsikirjan (Metsähallitus 2009) mukaan ”kannot pilkotaan noston yhteydessä kuivamisen edistämiseksi ja kasataan palstalle sopiviin muodostelmiin. Kantoja kuivatetaan touko–elokuussa 1–3 viikkoa ja syksyllä 4–6 viikkoa palstalla ennen lähikuljetusta. Kuivuneet kannot ajetaan pois palstalta viimeistään heinäkuun loppuun mennessä”. UPM-Kymmenen (Markkila 2009) ohjeistuksen mukaan ”läpimitaltaan alle 20 cm kannot pilkotaan kahteen osaan. Yli 20 cm kannot pilkotaan vähintään neljään osaan siten, että puolikasta kantoa ei hyväksytä. Kanto pilkotaan osiin sen ollessa kiinni maassa. Kannot kasataan palstalla kohollaan oleviin kuiviin paikkoihin 1,5–2,5 m korkeisiin kasoihin. Kasan alimpien kantojen päälle ei saa kerääntyä kivennäismaata. Kasan alin kerros tehdään niin, että kantojen sahauspinna on alaspäin ja että ilma pääsee kiertämään kasan pohjalla”.

Edellä mainitun ja omien havaintojen perusteella kantojen kuivumisen laatumääritelmä on seuraava: Nostetut alle 20 cm kannot pilkotaan vähintään kahteen osaan, yli 20 cm kannot pilkotaan vähintään neljään osaan. Kantokasat tehdään palstalla mahdollisuuksien mukaan korkeimpiin maastonkohtiin niin, että ilma pääsee niissä vaivatta kiertämään. Kantokasan muodon ratkaisee lähikuljetuksen ajankohta. Ennen talvea lähikuljetettavat kasat tehdään palstalla mataliksi ja talven yli jäävät korkeiksi (2–3 m) keoiksi. Kantojen annetaan kuivua palstalla touko–elokuussa 1–3 viikkoa ja syksyllä 4–6 viikkoa. Kuivuneet kannot ajetaan pois heinäkuun loppuun mennessä, jotta alue vapautuu uudistamistöille.

Paloittelu:

- 1 = Annettuja kantojen paloitteluohjeita on pääpiirteittäin noudatettu.
- 2 = Ohjeita ei ole noudatettu.

Kasojen muoto:

1 = Laakea. Kantoja ei ole päällekkäin, vaan ne ovat ryppäässä lähes kaikki maata vasten.

2 = Kerroksittain. Kannot ovat osittain toistensa päällä.

3 = Korkea. Kasat ovat korkeita ja kannot ovat päällekkäin toistensa päällä.

Jos kasat on tarkoitus säilyttää talven yli palstalla, on suositus 3 ja lähikuljetuksen tapahtuessa ennen talvea, on suositus 1.

5.2.2 Kantomateriaalin puhtaus

UPM-Kymmene määrittelee kantojen puhtautta seuraavanlaisesti (Markkila 2009): ”Kannoissa ei saa olla kiviä, kivennäismaata eikä vieraita esineitä. Kannot karistellaan puhtaksi niin, että maa-aines putoaa vain kantokuoppaan”. Metsähallituksella ei ole ollut tähän mennessä kantojen puhtauden määritelmää.



KUVA 3. Puhtaita kantoja noston jälkeen (Kumpare 2009).

UPM-Kymmenen ja omien havaintojen perusteella kantojen nostovaiheen puhtauden laatumääritelmä on tällainen: Kantojen tulee olla noston jälkeen mahdollisimman puhtaita (kuva 3). Nostetuissa kannoissa ei saa olla kivennäismaata, turvemaata, kunttaa eikä vieraita esineitä. Erityisesti isohkojen kivien joutumista kasoihin tulee välttää.

Kivennäismaan määrä:

1 = Puhdas. Kannot ovat puhtaita, tai lähes puhtaita. Kivennäismaata on vain pieniä määriä vaikeasti puhdistuvissa kohdissa.

2 = Jonkin verran kivennäismaata. Kivennäismaata on selvästi havaittavissa.

3 = Paljon kivennäismaata. Kivennäismaata on huomattavia määriä nostetuissa kannoissa.

Turpeen/kuntan määrä:

1 = Puhdas. Nostetuissa kannoissa ei ole turvetta tai kunttaa, tai niitä on hyvin vähäisiä määriä.

2 = Jonkin verran kunttaa/turvetta. Kunttaa/turvetta on selvästi havaittavissa nostetuissa kannoissa.

3 = Paljon kunttaa/turvetta. Kunttaa/turvetta on huomattavia määriä nostetuissa kannoissa.

5.2.3 Puulajit

Metsähallituksen Ympäristö- ja laatukäsikirjassa (Metsähallitus 2009) nostettavien kantojen puulajeista on todettu, että ”pääsääntöisesti korjataan kuusen kantoja. Lehtipuun kantoja ei korjata. Kantoja voidaan korjata kuusi- ja mäntyvaltaisilta kuivahkojen ja sitä ravinteisempien kasvupaikkojen kivennäismaiden ja vastaavan ravinteisuustason turvemaiden uudistushakkuualoilta. Turvemaat eivät ole yhtä suositeltavia kohteita kuin kivennäismaat. Kuivien kankaiden uudistusaloilta voidaan kerätä kannot, jos niillä esiintyy juurikäpää tai tyvitervasta”.

Uusi laatumääritelmä puulajeista edellä mainitun pohjalta on seuraavanlainen: Nostetaan pääasiassa kuusen kantoja. Mäntyjen kantoja voidaan myös nostaa, jos se katsotaan kohteelle sopivaksi. Lisäksi männyn kantoja voidaan nostaa alueilta joilta nostetaan myös kuusen kantoja. Lehtipuiden kantoja ei nosteta.

Puulaji:

1 = Kohteelta on nostettu ohjeiden mukaisten puulajien kantoja.

2 = Kohteelta on nostettu huomattavasti muita kuin ohjeiden mukaisia kantoja.

Nostettavien kantojen puulajijakauma:

Mänty/kuusi, esim. 2/8, jolloin yhteissumma on aina 10. Muita puulajeja ei nosteta.

Kerätään lisätiedoksi tarvittaessa.

5.2.4 Maastokuljetuksen tuottavuus

Ei Metsähallituksen eikä UPM-Kymmenenkään ohjeistuksessa ollut mainintaa maastokuljetuksen tuottavuudesta. Metsähallituksen Terawattitunti puuenergiaa projektinjohtajan Paavo Soikkeli (2009b) toteaa, että kuormasta saadaan mahdollisimman tiivis, kun kannot ovat hyvin paloitetuja. Hyvin paloitetu kanto myös kuivuu hyvin, ja tällöin lähikuljetuksen kuorman paino pienenee.

Soikkelin lausunnon ja omien havaintojen perusteella maastokuljetuksen tuottavuuden laatumääritelmä on seuraava: Nostettujen kantojen tulee olla riittävän hyvin paloitetuja. Kannot tulee olla palstalla lähikuljetuksen kannalta loogisesti, huomioiden kuljetussuunnat. Kasoja ei tule sijoittaa lähikuljetuksen kannalta ongelmallisiin kohteisiin, kuten esimerkiksi pehmeiköille tai jyrkille rinteille.

Kuormattavuus:

Hyvä = Kasat on sijoitettu niin, ettei lähikuljetukselle koidu ylimääräistä ajan menekkiä tai ajoa maastollisesti hankaliin paikkoihin. Kasojen sijoittelussa on selkeää loogisuutta.

Välttävä = Kasojen sijoittelussa on pientä huomautettavaa sijoittelun suhteen.

Huono = Kasojen sijoittelussa on huomattavan paljon puutteita, jotka korjaamalla työn tuottavuus paranee.

5.2.5 Maisema

Maiseman huomioinnista Metsähallituksen Ympäristö- ja laatukäsikirjassa (Metsähallitus 2009) mainitaan, että ”tarpeetonta maanpinnan paljastamista ja yli 25 cm syviä kuoppia vältetään. Kivennäismaa ja humus ravistellaan kannon jättämään tilaan. Kantoja ei korjata maisemallisesti herkiltä kohteilta eikä muinaisjäännöksiä sekä kulttuurikohteita vahingoiteta.” UPM-Kymmenen (Markkila 2009) ohjeesta maisemaan voi lisätä seuraavaa: ”Ehjää maata tulee olla työn jälkeen 35–50 % pinta-alasta.”

Edellä mainittujen lähteiden ja omien havaintojen perusteella kantojen noston maisemallisten tekijöiden laatumääritelmä on seuraavanlainen: Kantojen noston yhteydessä vältetään yli 25 cm kuoppien tekoa. Kantoja ei korjata kohteilta joiden maisemallinen tai kulttuurinen arvo on merkittävä. Maa- ja pystypuiden turmelemista vältetään. Kantojen noston jälkeen tulee vähintään puolet maanpinnasta olla rikkoutumatonta.

Kuoppien syvyys:

- 1 = Ei huomattavia monttuja noston jälkeen.
- 2 = Vähäisiä määriä yli 25 cm syviä monttuja.
- 3 = Paljon yli 25 cm syviä kuoppia.

Yleiskuva:

Hyvä = Maapuiden, polkujen ym. herkkien kohteiden turhaa rikkomista sekä siirtelyä on vältetty. Noston aikana nousseet isot kivet on laitettu takaisin nostokuoppaan. Maanpintaa ei ole tarpeettomasti rikottu.

Välttävä = Edellä mainitussa asioissa on pientä huomauttamista.

Huono = Löytyy huomattavia puutteita edellä mainituissa asioissa.

5.2.6 Uudistamisen edellytykset

Metsähallituksen Ympäristö- ja laatukäsikirjassa metsänuudistamisesta on mainittu mm. seuraavaa (Metsähallitus 2009): ”Metsänuudistamisen tavoitteena on saada aikaan taloudellisesti ja nopeasti kullekin kasvupaikalle sopivista puulajeista koostuva tuottava, elinvoimainen, täystiheä ja hyvälaatuinen taimikko, josta jatkossa kehittyä taloudellisesti arvokas metsä. Metsä uudistetaan puuston ja kasvupaikan edellytysten perusteella luontaisesti, kylväen tai istuttaen. Samalla uudistusalueella voidaan tarvittaessa käyttää useampaa uudistamismenetelmää. Luontainen kasvatuskelpoinen taimiaines käytetään hyväksi viljelytaimikoiden tiheyden lisäämiseksi. Muokkauksella lisätään maan vedenläpäisevyyttä ja ilmavuutta sekä nopeutetaan maan lämpenemistä ja ravinteiden kiertoa, mikä parantaa puuston kasvua uudistamisen jälkeenkin. Riittävällä muokkauksella vähennetään myös pintakasvillisuuden kilpailua ja hyönteisten aiheuttamia taimituhoja. Muokkausvaihe on toteutettava siten, että uudistusalan kuivaus on riittävä. Vuotta nuoremmat hakkuualat muokataan kanalintujen pesinnän takia vasta juhannuksen jälkeen. Jos uudistusala kulotetaan tai muokataan hakkuun jälkei-

senä keväänä ennen juhannusta, pyritään uudistusallalla olevat kanalintujen pesät paikantamaan ja säästämään.”

Metsähallituksen Ympäristö- ja laatukäsikirjan, sekä omien havaintojen perusteella, uudistamisen edellytyksien laatumääritelmä on tämä: Jos kantojen noston yhteydessä on tavoitteena myös maan muokkaus, on toimenpiteiden jälkeen soveliaita istutuspaikkoja oltava vähintään 1 800 kappaletta hehtaarilla. Muutoin kantojen noston jälkeen kohde tulee olla koneistutukseen tai -kylvöön sovelias. Suuret epätasaisuudet pyritään tasaamaan sekä turhaa maanpinnan rikkomista vältetään liian siemensyntyisen taimettumisen estämiseksi. Ehjää maanpintaa tulee olla vähintään puolet maanpinnasta. Jos toimenpiteet tehdään hakkuun jälkeisenä keväänä ennen juhannusta, on mahdolliset kanalintujen pesät pyrittävä paikantamaan sekä merkitsemään. Pesien lähiympäristöstä ei nosteta kantoja.

Koneistutuskelpoisuus:

Hyvä = Jos kannonnoston jälkeen alue on hyvin koneistukseen soveltuva.

Huono = Alue on kantojen noston jälkeen hankala istuttaa tai kylvää koneellisesti.

Paljastunut maanpinta:

Arvioidaan noston yhteydessä paljastuneen maanpinnan osuus prosentteina.

5.2.7 Biodiversiteetin vaatimukset

Metsähallituksen Ympäristö- ja laatukäsikirjan (Metsähallitus 2009) mukaan ”alle 15 cm:n kannot jätetään korjaamatta; sama pätee lahoihin kantoihin, ellei laho johdu juurikäävästä tai tyvitervaksesta. Säästökantoina jätetään yli 15 cm ”terveitä” kantoja noin 20 kpl/ha, mutta hienojakoisella maaperällä (hieno hieta, hiesu, savi) noin 50 kpl/ha. Säästökannot jätetään soveltuviin paikkoihin esim. polkujen varrelle. Kantoja ei korjata jyrkiltä rinteiltä, kallioisilta mailta, säästöpuiden vierestä, eikä vesistöjen ja pienvesien suojakaistoilta tai maisemallisesti tai porotalouden kannalta herkiltä kohteilta. Ojien varteen jätetään 2 m kaista, jolta kantoja ei nosteta. Luontokohteet säästetään kuten ainespuun korjuussakin. Eläinten pesäpaikkoja ja muurahaiskekojen vaurioittamista vältetään, eikä muinaisjäänöksiä ja kulttuurikohteita vahingoiteta. Työmaan jätehuollosta huolehditaan asianmukaisesti.” Lisäksi UPM-Kymmenen (Markkila 2009) ohjeistuksessa ympäristön huomioimisesta mainitaan kolmen metrin suojavyöhykkeestä, jonka tarkoituksena on suojella jäävän puuston juuria. Tämä suoja-

vyöhyke koskee kuvion reunoja, säästö- ja pystypuita, luontokohteita ja vesistöjen reunoja. Kolmen metrin suojavyöhyke jätetään myös muinaisjäännösten ympärille. Toimivien ojien varsille jätetään 2–3 levyinen vyöhyke, jotta kiintoainesta ei pääsisi huuhtoutumaan. Edellisten hakkuiden ja muun kuin metsätalouden aiheuttamat kannot jätetään korjuun ulkopuolelle.

Edellisiin pohjautuen ja omilla havainnoilla lisätynä, on biodiversiteetin vaatimukseen liittyvä laatumääritelmä seuraavanlainen: Kantoja ei nosteta jyrkiltä rinteiltä, kallioilta, maisemallisesti tai porotalouden kannalta arvokkailta kohteilta. Kantojen nostossa jätetään kolmen metrin suojavyöhyke reunametsään, säästöpuuryhmiin, luontokohteisiin, vesistöjen reunoille sekä historiallisesti arvokkaiden kohteiden ympärille. Luontokohteisiin ei kosketa. Ojien reunoille jätetään 2–3 metrin nostamaton vyöhyke, kiintoaineksen huuhtoutumisen estämiseksi. Eläinten pesäpaikkoihin ja muurahaiskekoihin ei kosketa. Yli 15 cm jättökantoja jätetään 20 kappaletta hehtaarille, hienojakoisella maalla 50 kappaletta. Jättökantojen on oltava terveitä. Alle 15 cm kannot jätetään nostamatta. Muuten kuin nostoa edeltävässä hakkuussa syntyneet kannot jätetään noston ulkopuolelle. Kantojen nostokalustossa on oltava öljyntorjuntakalusto kunnossa.

Jättökantojen määrä:

Riittävä = Jättökantojen määrä noston jälkeen on ohjeiden mukaan riittävä.

Riittämätön = Jättökantojen määrä ei ole ohjeiden mukainen.

Luontokohteiden huomiointi:

Hyvä = Luontokohteet, polut, vesistöt, pienvesistöt, säästöpuut, reunametsät, kulttuurikohteet, sekä maisemallisesti ja porotalouden kannalta tärkeät kohteet on huomioitu kantojen korjuussa.

Välttävä = Edellä mainituissa kohteissa on pientä huomauttamista.

Huono = Löytyy selvästi huomautettavaa edellä mainittujen kohteiden huomioinnissa.

Öljyntorjunta:

Hyvä = Urakoitsijan öljyntorjuntakalusto on asianmukainen ja kunnossa.

Huono = Öljyntorjuntakalustossa on puutteita.

Huomioidaan jos laadun mittaus suoritetaan korjuun ollessa käynnissä.

5.3 Kantojen lähikuljetus

5.3.1 Maanpinna vauriot

Metsähallituksen (Metsähallitus 2009) ohjeistuksessa painumien osalta pyritään kiinnittämään huomio arvioitavien kuvioiden ohella myös niille johtaville urille. Erityisesti tarkkaillaan uppoamisjälkiä ja syöpymiä. Myös mahdollisten pehmeiköiden ylitykseen tulisi käyttää mm. hakkuutähdettä. Suojavyöhykkeillä ei saa liikkua koneilla. Jos lähikuljetus joudutaan tekemään kasvatusmetsän läpi, tulee ajouran olla vähintään 6 metriä leveä.

Edellä mainittuihin sekä omiin havaintoihin perustuen on maanpinnan vaurioita koskeva laatumääritelmä seuraava: Lähikuljetus toteutetaan niin, että se aiheuttaa mahdollisimman vähän vaurioita maaperälle. Syvien painaumien ja syöpymisien tekoa vältetään. Ajoa pehmeiköiden läpi vältetään. Jos se on työn toteuttamisen kannalta pakollista, tulee kohdetta vahvistaa mahdollisuuksien mukaan. Suojavyöhykkeiden läpi ei kuormatraktorilla tule ajaa. Mahdollinen ajoura tulee tehdä hakkuun yhteydessä riittävän leveäksi (noin kuusi metriä). Jos ajoura tai kohde ei kestä lähikuljetusta liiallisen sateen tai muun vastaavan vuoksi, ajoa lykätään sopivampaan ajankohtaan.

Painaumat:

Ei huomautettavaa = Kantojen lähikuljetus on hoidettu niin, että sen seurauksena ei ole palstalle tai ajouralle syntynyt merkittäviä painaumuksia.

Huomautettavaa = Palstalle tai ajouralle on syntynyt painaumuksia, jotka olisi ajon suunnittelulla voitu välttää.

Paljon huomautettavaa = Palstalle tai ajouralle on syntynyt runsaasti painaumuksia tai painaumia ovat syntyneet huolimattomuuden seurauksena.

5.3.2 Työn jälki

Metsähallituksen ympäristö- ja laatukäsikirjan (Metsähallitus 2009) mukaan ainespuun lähikuljetuksen työnjäljessä kiinnitetään huomiota palstalle jääneisiin ajamattomiin puihin, tekemättömiin runkoihin ja haaralatvoihin, sekä päätehakkuussa pienpuihin jotka ovat jääneet tekemättä. Ohjeita voi soveltaa myös kantojen korjuuseen.

Edellä mainitun, sekä omien havaintojen perusteella kantojen lähikuljetuksen laatu-
määritelmä on seuraava: Kantojen lähikuljetuksen jälkeen palstalla ei saa olla ajamat-
tomia kantoja tai kantojen paloja erittäin vähäisiä määriä lukuun ottamatta (kuva 4.).
Lähikuljetuksen aikana ei turmella luontokohteita eikä muita monimuotoisuuden kan-
nalta tärkeitä yksityiskohtia, kuten esimerkiksi maapuita.



KUVA 4. Kantojennostoalue huolellisen lähikuljetuksen jälkeen.

Lähikuljetuksen huolellisuus:

- 1 = Palstalle ei ole jäänyt lähikuljetuksen jälkeen nostettuja kantoja tai kantojen paloja, eikä ympäristöä ole suotta turmeltu.
- 2 = Palstalle on jäänyt paikoin ajamattomia kantoja tai kantojen paloja tai on puuteita ympäristön huomioimisessa.
- 3 = Palstalle on jäänyt huomattavan paljon ajamattomia kantoja tai kantojen paloja, tai ympäristöön ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota.

5.3.3 Kuormainvaaka

Maa- ja metsätalousministeriön puutavaran kuormainvaakamittausta koskevan asetuk-
sen mukaan (Maa- ja metsätalousministeriön... 2008) ”mittauserän punnitusta aloitet-
taessa on varmistuttava mittalaitteen toimivuudesta ja työn suorittajan on noudatettava

laitevalmistajan käyttöohjeita. Mikäli punnituksen aikana mittalaitteen toiminnassa havaitaan punnitustulokseen vaikuttavia häiriöitä, punnitus keskeytetään välittömästi ja siihen asti punnittujen mittauserien sijainti merkitään. Kuormainvaa’an punnitustarkkuutta seurataan vertaamalla kuormainvaa’an punnitustuloksia tehtaan ajoneuvovaa’alta saatavaan punnitustulokseen tai tarkistuspunnuksella saatuun tulokseen. Punnitustarkkuutta on seurattava säännöllisesti käyttöviikoittain ja nämä seurantatulokset on rekisteröitävä. Yksittäisten mittauserien tilavuuden mittaustarkkuutta ei seurata erikseen. Puutavaran punnituksessa käytettävät mittalaitteet on säädettävä niiden valmistajien antamien ohjeiden mukaisesti. Tiedot tehdyistä säädöistä on rekisteröitävä.”

Edellä mainittuun asetukseen pohjautuen, on kuormainvaa’an kalibroinnin laatumääritelmä seuraavanlainen: Kuormainvaaka tulee kalibroida joka käyttöviikko ja todistus siitä on mahdollisuuksien mukaan tallennettava. Myös mahdolliset kuormainvaa’an säädöt on tallennettava. Häiriöiden sattuessa, on toiminta keskeytettävä välittömästi ja jo mitatut kannot on merkittävä.

Kuormainvaa’an kalibrointi:

- 1 = Kuormainvaaka on kalibroitu ohjeiden mukaan.
- 2 = Kuormainvaakaa ei ole kalibroitu ohjeiden mukaan.

5.4 Kantojen tienvarsivarastointi

5.4.1 Kuormattavuus

Kantojen kuormaamisesta tienvarsivarastolla Metsähallituksen Ympäristö- ja laatukäsikirja (Metsähallitus 2009) toteaa, että ”tiestön tulee olla sellainen, että täysperävau- nullinen auto voi kääntyä esteettä.” Metsätehon (Metsäteho 1997, 9) oppaassa tienvarsivarastoinnista todetaan, että ”ajoneuvoyhdistelmän on päästävä kuormaamista varten riittävän lähelle pinoa eli etäisyys pinon keskilinjasta ajoneuvon kylkeen saa olla enintään 5 metriä”.

Edellisiin, sekä omiin havaintoihin perustuen, uusi laatumääritelmä on seuraava: Kannot tulee varastoida tienvarteen siten, että ajoneuvoyhdistelmä voi keskeytyksettä tehdä kuorman ilman turhaa ajoneuvon siirtelyä. Mahdollisuuksien mukaan varaston sijoittamista vilkkaasti liikennöidyn tien varteen, sekä turhan ajoneuvoyhdistelmän kat-

kaisemisen tarvetta on vältettävä. Kasat tulee sijoittaa niin, että pinon keskikohta on enintään viisi metriä tien laidasta.

Kuormattavuuden nopeus:

Hyvä = Varastopaikka on sijoitettu niin, että kuormaaminen on mahdollisimman nopeaa ja vaivatonta, eikä kuormatessa tule turhia keskeytyksiä. Kasan etäisyys tiestä on enintään viisi metriä.

Välttävä = Edellä mainituissa asioissa on pientä huomauttamista. Tilan puutteesta ajoneuvoyhdistelmä joudutaan katkaisemaan.

Huono = Edellä mainituissa asioissa on puutteita joiden takia keskeytyksetön kuormaus on hankalaa.

5.4.2 Turvallisuus

Kantojen tienvarsivarastoinnin turvallisuudesta Metsähallituksen Ympäristö- ja laatu-käsikirjassa (Metsähallitus 2009) todetaan, että ”muodostelma ei saa haitata tavanomaista liikennöintiä. Varastokasan tulee olla vakaa. Varastot merkitään pinolapuilla ja varoitusmerkinnöillä. Kaukokuljetuksen päätyttyä tulee varastopaikka puhdistaa ja korjata mahdolliset tiestölle aiheutuneet vauriot.” Metsätehon puutavaran autokuljetus opas (Metsäteho 1997, 16 – 18) täsmentää, että” puutavaran varastoija vastaa siitä, että kuormattaessa on mahdollista noudattaa työturvallisuusohjeita. Jos puutavaraa on varastoitu sähkölinjan läheisyyteen, kuormauksen turvallisuus on varmistettava noudattamalla turvaetäisyyksiä. Teletuomintalain mukaan työn suorittajan on ennen vaarantavaa työtä selvitettävä työalueella mahdollisesti olevien sekä ilmajohtojen että maakaapeleiden sijainti. Kun puutavaraa kuormataan yleiseltä tieltä, muuta liikennettä on varoitettava asianmukaisin liikennemerkkein. Puutavaraa voidaan kuormata yleisen tien ajoradalle pysäköityyn ajoneuvoon vain sellaisessa tienkohdassa, jossa kuormattava ajoneuvo voidaan turvallisesti ohittaa.”

Edellä oleviin tietoihin ja omiin ajatuksiin perustuen, kantojen tienvarsivarastoinnin turvallisuuden laatumääritelmä on seuraava: Kantojen tienvarsivarasto tulee sijoittaa niin, ettei se haittaa merkittävästi muuta liikennettä. Jos varasto on yleisen tien varrella, on se sijoitettava niin, että ajoneuvoyhdistelmä voidaan turvallisesti ohittaa. Varastomuodostelman tulee olla vakaa ja se on merkittävä varoitus- ja pinolapuilla. Sähkölinjojen alle ja maakaapeleiden päälle varastointia tulee välttää. Jotta turvallisuus va-

rastopaikalla taataan kaukokuljetuksen jälkeenkin, on tiealue puhdistettava ja korjattava mahdolliset vauriot.

Sähkölinjat ja muu liikenne:

Hyväksytyt = Varastopaikka on sijoitettu niin, että muun liikenteen tarpeet on huomioitu. Varastoa ei ole sijoitettu sähkö-, eikä puhelinlinjojen alle.

Hylätty = Edellä mainituissa asioissa on puutteita.

Sortumavaara:

Hyväksytyt = Varastopaikan kasat on tehty huolellisesti niin, ettei sortumavaaraa ole. Kasa ei saa olla kallellaan, eikä huojua. Myös sortumavaarasta varoittavat kyltit on oltava näkyvillä.

Hylätty = Edellä mainituissa asioissa on puutteita.

5.4.3 Kasojen kuivuminen

Metsähallituksen Ympäristö- ja laatukäsikirjassa (Metsähallitus 2009) kantojen kuivumisesta tienvarsivarastossa todetaan, että ”varastoalueen pitää olla riittävän suuri ja sijaita aurinkoisella, korkealla paikalla. Hehtaaria kohti riittää 40 m tien vartta, kun kasan leveys ja korkeus ovat viisi metriä. Kantojen varastointia toimivien ojien päälle vältetään. Ojien on oltava toimintakunnossa korjuun jälkeen.”



KUVA 5. Männyn kannoista ei saa yhtä tukevaa varastoa kuin kuusen kannoista.

Edelliseen ja omiin havaintoihin perustuen kantokasojen tienvarressa tapahtuvan kuivumisen laatumääritelmä on: Varastopaikan tulee sijaita niin, että kannoilla on kuivumiseen hyvät edellytykset. Varastopaikka tulee sijoittaa korkealle, tuuliselle ja aurinkoiselle paikalle. Varastopaikkaa ei mahdollisuuksien mukaan tule tehdä toimivien ojien päälle. Veden virtauksesta on huolehdittava. Varastopaikalle tulee olla tilaa 40 metriä hehtaaria kohden. Kasojen korkeus ja leveys tulee olla 5 metriä, kuitenkin puulaji huomioiden (kuva 5). Lisäksi varastointia virkistyskäytön kannalta tärkeille kohteille vältetään. Varastopaikan ei tulisi näkyä vilkkaasti liikennöidylle tielle.

Varastopaikan sijoittelu:

Hyvä = Varastopaikka on sijoitettu kuivumisen kannalta parhaalle mahdolliselle paikalle. Varastopaikka tulisi olla tuulisella ja aurinkoisella paikalla, mikäli tämä on mahdollista. Parhaat paikat ovat mäkien päällä ja aukeilla maaston kohdilla. Sijoittamista toimivien ojien päälle on vältetty.

Välttävä = Varastopaikan olisi voinut sijoittaa paremmalle paikalle ilman kohtuuttomia kuljetusmatkoja. Kannoilla on kuitenkin edellytyksiä kuivua.

Huono = Varastopaikka on selkeästi huonolla paikalla. Muita, paljon parempia varastopaikkoja on lähettyvillä.

Kasan korkeus ja leveys:

Hyvä = On noudatettu ohjeita kasan muodosta ja mitoista.

Huono = Ohjeita ei ole noudatettu.

6 POHDINTA

Tässä työssä mittauksia tehtiin vain yhdellä työmaalla, joka sekini oli pääosin mäntyvaltainen. Kuitenkin tällä hetkellä kantojen noston pääpaino on kuusivaltaisilla alueilla. Laatuvaatimukset ovat niin männyn kuin kuusenkin kantojen osalta samat, mutta niiden noston on vaativuudeltaan erilaista. Mäntyjen kannot ovat olleetkin suuri haaste konevalmistajille. Kuitenkin tulevaisuudessa myös mäntyjen kannot voivat olla merkittävä raaka-aine etenkin Metsähallituksen näkökulmasta katsottuna. Suurin osa Metsähallituksen metsistä on Pohjois- ja Itä-Suomessa, joissa mäntyä kasvaa runsaasti. Tämä toisi energiamarkkinoille paljon uusiutuvaa polttoainetta. Huolta aiheuttaa kui-

tenkin se, mitä vaikutuksia kantojen nostolla on, etenkin jos niitä aletaan nostaa muutenkin ravinneköyhiltä, kuivahkoilta kangasmailta.

Tämän tapaisten mittausten ja tutkimusten mittatarkkuus on riippuvainen mittaajan näkemyksestä. Sama koskee myös eräitä lopputuloksen laatumittareita. Miten määritellään turpeen/kuntan osuus tai maiseman muuttuminen kantojen noston jälkeen, on pitkälle kiinni mittaajan omista mieltymyksistä. Kantojen puhtautta onkin turhaa lähteä liian tarkkaan mittaamaan, vaan mittauksen on perustuttava arvioon. Arvioinnin helpottamiseksi ja mittaajan välisten erojen pienentämiseksi on useimmissa laatumittareissa vaihtoehtoja vain kolme. Onkin huomattavasti helpompaa ja yksinkertaisempaa arvioida tilanne kolmen kuin vaikkapa viiden vaihtoehdon välillä. Joka tapauksessa, oli mittaristo minkäläinen hyvänsä, täytyy mittausta suorittava henkilöstö kouluttaa, jotta tulokset olisivat luotettavia. Lisäksi jotta mittaustieto olisi vertailukelpoista edes joissain määrin, tulisi mittaajan olla sama henkilö. Sama mittaaja ei kuitenkaan kovinkaan suurella alueella voi toimia, vaan voisi olla tarkoituksenmukaisempaa, että esimerkiksi yhden metsätiimin alueella vain yksi henkilö suorittaisi mittaukset. On myös pohdittava, miten usein mittaukset toteutetaan ja mitkä ovat ne työmaat jotka mitataan. Osa työmaista on lähtökohtaisesti toisia parempia, eroja on myös työn suorittajissa. Jotta myös vaikeita kohteita tulisi mukaan mittaukseen, olisi säännönmukainen otanta todennäköisesti paras vaihtoehto.

Laatuun ei ainoastaan vaikuta kantojen nostoa ja lähikuljetusta suorittava taho. Työjäljen ja kantojen laatu ei voi olla hyvä, jos korjuuta suoritetaan vääriltä kohteilta. Hyvän lopputuloksen saavuttamisessa suunnittelijan roolia ei voi olla liikaa korostamatta. Suunnittelija kuitenkin maastossa päättää kohteen toimenpideketjun ja täten myös sen, sisältyykö siihen hakkuutähteiden tai kantojen korjuuta. Jos suunnitellut kantojen korjuukohteet ovat ohjeistuksen mukaisia ja laadunhallinta on tarkoituksenmukainen ja riittävä, on vaikutukset työn kannattavuuteen selvät. Metsähallituksen ongelmana ei ole yksityismetsätalouden puolelta tuttu pieni tilakoko. Tämä antaa mahdollisuudet riittävän suurille työmaille. Tämän tutkimuksen avulla kehitetyt laatumittarit eivät ole tarkoitettu ainoastaan laadunmittausta suorittavalle taholle, mittariston avulla myös suunnittelijat tietävät keskittää kohteiden hakua samaan suuntaan.

Toiminnan kannattavuutta parantaisi, jos samalla työkerralla voitaisiin tehdä muutakin kuin nostaa pelkät kannot. Noston yhteydessä on pyritty tekemään myös maanmuok-

kaus. Omien kokemusteni ja tämän tutkimuksen perusteella, pelkkä kantojen nosto ei riitä maanmuokkaukseksi, vaan sen eteen on tehtävä muutakin. Monissa nostolaitteissa on lisänä jonkinlainen muokkauslevy, jolla voidaan muokata maata riittävästi. Koneellistuminen tulee kuitenkin myös uudistamiseen. Tällöin hakkuualat, joilta kannot on nostettu soveltuvat erinomaisesti koneistutukseen. Lisämuokkausta ei tarvita ja kannot eivät ole häiritsemässä istutuskoneen työskentelyä, jolloin se työvaihe nopeutuu.

Tutkimuksen tuloksena saadut mittarit eivät ole absoluuttinen totuus. Mittaukset oikeassa ympäristössä, erilaisilla kohteilla ja erilaisten mittaajien toteuttamana tuovat varmasti esille lisäkehittävää. Omat haasteensa luovat jatkuvasti kasvavat vaatimukset ja alati tarkentuvat säädökset. Lisäksi koko ajan kehittyvä konekalusto ja työmenetelmät, sekä tutkimustulokset kantojen noston vaikutuksista, antavat omat suuntaviivansa mittareiden ja kantojen korjuun kehitykselle.

LÄHTEET:

Fredriksson, Tage 2006. Kantojen korjuun varhaisilta vuosilta. Koneviesti 11/2006 BioEnergia-liite, 8 – 9.

Haimi, Jari 2007. Kantokasat eivät houkuttele tukkimiehentäitä. BioEnergia 5/2007, 22 – 23.

Hakkila, Pentti 2003. Juurakot polttoainelähteenä. Koneviesti 17/2003, BioEnergia-liite 4/2003, 32 – 35.

Järvinen, Pertti & Järvinen, Annikki 2004. Tutkimustyön metodeista. Tampere: Opin-pajan Kirja.

Kasanen, Eero, Lukka, Kari & Siitonen, Arto 1991. Konstruktiivinen tutkimusote liiketaloustieteessä. Teoksessa Honko, Jaakko (toim.) 1991. Liiketaloudellinen Aikakausikirja 3/1991. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Kuitto, Pekka-Juhani (toim.) 2005. Metsästä polttoaineeksi. Polttihakkeen tuotannon puolivuosisataa. Laukaa: ER-Paino Oy.

Kumpare, Teuvo 2009. Kuvat 2, 3, 6, 7, 8.

Kuusinen Martti 2008. Energiapuunkorjuulla monenlaisia ympäristövaikutuksia. Koneviesti 2/2008, 13 - 14.

Kärkkäinen, Tarja 2004. Puhdas ja kuiva kanto parasta polttoainetta. Puumies 5/2004, 20 - 21.

Laatutyö ja mittarit 2008. Metsähallitus. WWW-dokumentti
<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Luonnonvarat/Ymparistojalaatu/Laatutyojamittarit/Sivut/Laatutyojamittarit.aspx>. Luettu 9.10.2009

Lecklin, Olli 1997. Laatu yrityksen menestystekijänä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Leinonen, Timo 2009. Kuva 1.

Lipponen, Katariina 2007. Kantojen nosto torjuu juurikäppää. Koneviesti 7/2007, 6 – 7.

Luoranen, Jaana, Saksa, Timo, Finer, Leena & Tamminen, Pekka 2007. Metsämaan muokkausopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus kuormainvaa'an käytöstä puutavaran mittauksessa ja erien erillään pidossa 2593/01/2008. WWW-dokumentti
<http://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/400001/34097>. Päivitetty 02.12.2008. Luettu 30.12.2009.

Markkila, Matti 2009. Henkilökohtainen tiedonanto 20.8.2009. UPM-Kymmene Oyj.

Markkila, Matti 2003. Kantomurskeen tuotanto. Teoksessa Knuuttila, Kirsi (toim.) 2003. Puuenergia. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Metinfo lahontorjunta 2006. Metla. WWW-dokumentti
<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lahontorjunta/laho-juurikaapa.htm>. Päivitetty 22.5.2010. Luettu 31.10.2009.

Metsähallitus 2009. Ympäristö- ja laatukäsikirja.

Peltola, Aarre 2008. Metsätilastollinen vuosikirja 2008. WWW-dokumentti
<http://www.metla.fi/julkaisut/metsatilastollinen/vsk/tilastovsk-sisalto.htm>. Päivitetty 10.12.2009. Luettu 22.12.2009

Metsäteho 1997. Puutavaran autokuljetus, Metsätehon opas. Helsinki: F.G Lönnberg.

Soikkeli, Paavo 2009a. Haastattelu 23.11.2009. Projektipäällikkö, Terawattitunti puuenergiaa. Metsähallitus.

Soikkeli, Paavo 2009b. Henkilökohtainen sähköposti 5.11.2009. Projektipäällikkö, Terawattitunti puuenergiaa. Metsähallitus.

Tolonen, Hannu 2009. Haastattelu 27.11.2009. Laatupäällikkö. Metsähallitus.

Tuottavuuden ja laadun mittaaminen. Tuottavuustyö. WWW-dokumentti.
http://www.tuottavuustyö.fi/tuottavuuden_osa-alueet/tuottavuuden_ja_laadun_mittaaminen. Luettu 1.11.2009.

Vesisenaho, Tero 2003. Metsähakkeet. Teoksessa Knuuttila, Kirsi (toim.) 2003. Puuenergia. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Ympäristö ja laatu Metsähallituksessa 2008. Metsähallitus. WWW-dokumentti
<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Luonnonvarat/Ymparistojalaatu/Sivut/YmparistojalaatuMetsahallituksessa.aspx>. Luettu 11.10.2009

Kansikuva: Metsähallitus.

<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/ajankohtaista/Kuvapankki/Liikemerkki/Sivut/Liikemerkki.aspx>. Luettu 18.11.2009.

LIITE 3(1). Laatumääritelmät ja – mittarit.

1. Kantojen nosto

1.1 Kantomateriaalin kuivuminen

Nostetut alle 20 cm kannot pilkotaan vähintään kahteen osaan, yli 20 cm kannot pilkotaan vähintään neljään osaan. Kantokasat tehdään palstalla mahdollisuuksien mukaan korkeimpiin maastonkohtiin niin, että ilma pääsee niissä vaivatta kiertämään. Kantokasan muodon ratkaisee lähikuljetuksen ajankohta. Ennen talvea lähikuljetettavat kasat tehdään palstalla mataliksi ja talven yli jäävät korkeiksi (2–3 m) keoiksi. Kantojen annetaan kuivua palstalla touko–elokuussa 1–3 viikkoa ja syksyllä 4–6 viikkoa. Kuivuneet kannot ajetaan pois heinäkuun loppuun mennessä, jotta alue vapautuu uudistamistöille.

Paloittelu:

1 = Annettuja kantojen paloitteluohjeita on pääpiirteittäin noudatettu.

2 = Ohjeita ei ole noudatettu.

Kasojen muoto:

1 = Laakea. Kantoja ei ole päällekkäin, vaan ne ovat ryppäessä lähes kaikki maata vasten.

2 = Kerroksittain. Kannot ovat osittain toistensa päällä.

3 = Korkea. Kasat ovat korkeita ja kannot ovat päällekkäin toistensa päällä.

Jos kasat on tarkoitus säilyttää talven yli palstalla, on suositus 3 ja lähikuljetuksen tapahtuessa ennen talvea, on suositus 1.

1.2 Kantomateriaalin puhtaus

Kantojen tulee olla noston jälkeen mahdollisimman puhtaita. Nostetuissa kannoissa ei saa olla kivennäismaata, turvemaata, kunttaa eikä vieraita esineitä. Erityisesti isohkojen kivien joutumista kasoihin tulee välttää.

Kivennäismaan määrä:

1 = Puhdas. Kannot ovat puhtaita, tai lähes puhtaita. Kivennäismaata on vain pieniä määriä vaikeasti puhdistuvissa kohdissa.

LIITE 3(2). Laatumääritelmät ja – mittarit.

2 = Jonkin verran kivennäismaata. Kivennäismaata on selvästi havaittavissa.

3 = Paljon kivennäismaata. Kivennäismaata on huomattavia määriä nostetuissa kannoissa.

Turpeen/kuntan määrä:

1 = Puhdas. Nostetuissa kannoissa ei ole turvetta tai kummaa, tai niitä on hyvin vähäisiä määriä.

2 = Jonkin verran kummaa/turvetta. Kummaa/turvetta on selvästi havaittavissa nostetuissa kannoissa.

3 = Paljon kummaa/turvetta. Kummaa/turvetta on huomattavia määriä nostetuissa kannoissa.

1.3 Puulajit

Nostetaan pääasiassa kuusen kantoja. Mäntyjen kantoja voidaan myös nostaa, jos se katsotaan kohteelle sopivaksi. Lisäksi männyn kantoja voidaan nostaa alueilta joilta nostetaan myös kuusen kantoja. Lehtipuiden kantoja ei nosteta.

Puulaji:

1 = Kohteelta on nostettu ohjeiden mukaisten puulajien kantoja.

2 = Kohteelta on nostettu huomattavasti muita kuin ohjeiden mukaisia kantoja.

Nostettavien kantojen puulajijakauma:

Mänty/kuusi, esim. 2/8, jolloin yhteissumma on aina 10. Muita puulajeja ei nosteta.

Kerätään lisätiedoksi tarvittaessa.

1.4 Maastokuljetuksen tuottavuus

Nostettujen kantojen tulee olla riittävän hyvin paloitetuja. Kannot tulee olla palstalla lähikuljetuksen kannalta loogisesti, huomioiden kuljetussuunnat. Kasoja ei tule sijoittaa lähikuljetuksen kannalta ongelmallisiin kohteisiin, kuten esimerkiksi pehmeiköille tai jyrkille rinteille.

LIITE 3(3). Laatumääritelmät ja – mittarit.

Kuormattavuus:

Hyvä = Kasat on sijoitettu niin, ettei lähikuljetukselle koidu ylimääräistä ajan menekkiä tai ajoa maastollisesti hankaliin paikkoihin. Kasojen sijoittelussa on selkeää loogisuutta.

Välttävä = Kasojen sijoittelussa on pientä huomautettavaa sijoittelun suhteen.

Huono = Kasojen sijoittelussa on huomattavan paljon puutteita, jotka korjaamalla työn tuottavuus paranee.

1.5 Maisema

Kantojen noston yhteydessä vältetään yli 25 cm kuoppien tekoa. Kantoja ei korjata kohteilta joiden maisemallinen tai kulttuurinen arvo on merkittävä. Maa- ja pystypuiden turmelemista vältetään. Kantojen noston jälkeen tulee vähintään puolet maanpinnasta olla rikkoutumatonta.

Kuoppien syvyys:

1 = Ei huomattavia monttuja noston jälkeen.

2 = Vähäisiä määriä yli 25 cm syviä monttuja.

3 = Paljon yli 25 cm syviä kuoppia.

Yleiskuva:

Hyvä = Maapuiden, polkujen ym. herkkien kohteiden turhaa rikkomista sekä siirtelyä on vältetty. Noston aikana nousseet isot kivet on laitettu takaisin nostokuoppaan. Maanpintaa ei ole tarpeettomasti rikottu.

Välttävä = Edellä mainitussa asioissa on pientä huomauttamista.

Huono = Löytyy huomattavia puutteita edellä mainituissa asioissa.

1.6 Uudistamisen edellytykset

Jos kantojen noston yhteydessä on tavoitteena myös maan muokkaus, on toimenpiteiden jälkeen soveliaita istutuspaikkoja oltava vähintään 1 800 kappaletta hehtaarilla. Muutoin kantojen noston jälkeen kohde tulee olla koneistutukseen tai -kylvöön sovelias. Suuret epätasaisuudet pyritään tasaamaan sekä turhaa maanpinnan rikkomista vältetään liian siemensyntyisen taimettumisen estämiseksi. Ehjää maanpintaa tulee olla

LIITE 3(4). Laatumääritelmät ja – mittarit.

vähintään puolet maanpinnasta. Jos toimenpiteet tehdään hakkuun jälkeisenä keväänä ennen juhannusta, on mahdolliset kanalintujen pesät pyrittävä paikantamaan sekä merkitsemään. Pesien lähiympäristöstä ei nosteta kantoja.

Koneistutuskelpoisuus:

Hyvä = Jos kannonnoston jälkeen alue on hyvin koneistukseen soveltuva.

Huono = Alue on kantojen noston jälkeen hankala istuttaa tai kylvää koneellisesti.

Paljastunut maanpinta:

Arvioidaan noston yhteydessä paljastuneen maanpinnan osuus prosentteina.

1.7 Biodiversiteetin vaatimukset

Kantoja ei nosteta jyrkiltä rinteiltä, kallioilta, maisemallisesti tai porotalouden kannalta arvokkailta kohteilta. Kantojen nostossa jätetään kolmen metrin suojavyöhyke reunametsään, säästöpuuryhmiin, luontokohteisiin, vesistöjen reunoille sekä historiallisesti arvokkaiden kohteiden ympärille. Luontokohteisiin ei kosketa. Ojien reunoille jätetään 2–3 metrin nostamaton vyöhyke, kiintoaineksen huuhtoutumisen estämiseksi. Eläinten pesäpaikkoihin ja muurahaiskekoihin ei kosketa. Yli 15 cm jättökantoja jätetään 20 kappaletta hehtaarille, hienojakoisella maalla 50 kappaletta. Jättökantojen on oltava terveitä. Alle 15 cm kannot jätetään nostamatta. Muuten kuin nostoa edeltävässä hakkuussa syntyneet kannot jätetään noston ulkopuolelle. Kantojen nostokalustossa on oltava öljyntorjuntakalusto kunnossa.

Jättökantojen määrä:

Riittävä = Jättökantojen määrä noston jälkeen on ohjeiden mukaan riittävä.

Riittämätön = Jättökantojen määrä ei ole ohjeiden mukainen.

Luontokohteiden huomiointi:

Hyvä = Luontokohteet, polut, vesistöt, pienvesistöt, säästöpuut, reunametsät, kulttuurikohteet, sekä maisemallisesti ja porotalouden kannalta tärkeät kohteet on huomioitu kantojen korjuussa.

Välttävä = Edellä mainituissa kohteissa on pientä huomauttamista.

Huono = Löytyy selvästi huomautettavaa edellä mainittujen kohteiden huomioinnissa.

LIITE 3(5). Laatumääritelmät ja – mittarit.

Öljyntorjunta:

Hyvä = Urakoitsijan öljyntorjuntakalusto on asianmukainen ja kunnossa.

Huono = Öljyntorjuntakalustossa on puutteita.

Huomioidaan jos laadun mittaus suoritetaan korjuun ollessa käynnissä.

2. Kantojen lähikuljetus

2.1 Maanpinnan vauriot

Lähikuljetus toteutetaan niin, että se aiheuttaa mahdollisimman vähän vaurioita maaperälle. Syvien painaumien ja syöpymisien tekoa vältetään. Ajoa pehmeiköiden läpi vältetään. Jos se on työn toteuttamisen kannalta pakollista, tulee kohdetta vahvistaa mahdollisuuksien mukaan. Suojavyöhykkeiden läpi ei kuormatraktorilla tule ajaa. Mahdollinen ajoura tulee tehdä hakkuun yhteydessä riittävän leveäksi (noin kuusi metriä). Jos ajoura tai kohde ei kestä lähikuljetusta liiallisen sateen tai muun vastaavan vuoksi, ajoa lykätään sopivampaan ajankohtaan.

Painauumat:

Ei huomautettavaa = Kantojen lähikuljetus on hoidettu niin, että sen seurauksena ei ole palstalle tai ajouralle syntynyt merkittäviä painaumuksia.

Huomautettavaa = Palstalle tai ajouralle on syntynyt painaumuksia, jotka olisi ajon suunnittelulla voitu välttää.

Paljon huomautettavaa = Palstalle tai ajouralle on syntynyt runsaasti painaumuksia tai painauumat ovat syntyneet huolimattomuuden seurauksena.

2.2 Työn jälki

Kantojen lähikuljetuksen jälkeen palstalla ei saa olla ajamattomia kantoja tai kantojen paloja erittäin vähäisiä määriä lukuun ottamatta. Lähikuljetuksen aikana ei turmella luontokohteita eikä muita monimuotoisuuden kannalta tärkeitä yksityiskohtia, kuten esimerkiksi maapuita.

LIITE 3(6). Laatumääritelmät ja – mittarit.

Lähikuljetuksen huolellisuus:

1 = Palstalle ei ole jäänyt lähikuljetuksen jälkeen nostettuja kantoja tai kantojen paloja, eikä ympäristöä ole suotta turmeltu.

2 = Palstalle on jäänyt paikoin ajamattomia kantoja tai kantojen paloja tai on puutteita ympäristön huomioimisessa.

3 = Palstalle on jäänyt huomattavan paljon ajamattomia kantoja tai kantojen paloja, tai ympäristöön ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota.

2.3 Kuormainvaaka

Kuormainvaaka tulee kalibroida joka käyttöviikko ja todistus siitä on mahdollisuuksien mukaan tallennettava. Myös mahdolliset kuormainvaa'an säädöt on tallennettava. Häiriöiden sattuessa, on toiminta keskeytettävä välittömästi ja jo mitatut kannot on merkittävä.

Kuormainvaa'an kalibrointi:

1 = Kuormainvaaka on kalibroitu ohjeiden mukaan.

2 = Kuormainvaakaa ei ole kalibroitu ohjeiden mukaan.

3. Kantojen tienvarsivarastointi

3.1 Kuormattavuus

Kannot tulee varastoida tienvarteen siten, että ajoneuvoyhdistelmä voi keskeytyksettä tehdä kuorman ilman turhaa ajoneuvon siirtelyä. Mahdollisuuksien mukaan varaston sijoittamista vilkkaasti liikennöidyn tien varteen, sekä turhan ajoneuvoyhdistelmän katkaisemisen tarvetta on vältettävä. Kasat tulee sijoittaa niin, että pinon keskikohta on enintään viisi metriä tien laidasta.

Kuormattavuuden nopeus:

Hyvä = Varastopaikka on sijoitettu niin, että kuormaaminen on mahdollisimman nopeaa ja vaivatonta, eikä kuormatessa tule turhia keskeytyksiä. Kasan etäisyys tiestä on enintään viisi metriä.

LIITE 3(7). Laatumääritelmät ja – mittarit.

Välttävä = Edellä mainituissa asioissa on pientä huomauttamista. Tilan puutteesta ajoneuvoyhdistelmä joudutaan katkaisemaan.

Huono = Edellä mainituissa asioissa on puutteita joiden takia keskeytyksetön kuormaus on hankalaa.

3.2 Turvallisuus

Kantojen tienvarsivarasto tulee sijoittaa niin, ettei se haittaa merkittävästi muuta liikennettä. Jos varasto on yleisen tien varrella, on se sijoitettava niin, että ajoneuvoyhdistelmä voidaan turvallisesti ohittaa. Varastomuodostelman tulee olla vakaa ja se on merkittävä varoitus- ja pinolapuilla. Sähkölinjojen alle ja maakaapeleiden päälle varastointia tulee välttää. Jotta turvallisuus varastopaikalla taataan kaukokuljetuksen jälkeenkin, on tiealue puhdistettava ja korjattava mahdolliset vauriot.

Sähkölinjat ja muu liikenne:

Hyväksytty = Varastopaikka on sijoitettu niin, että muun liikenteen tarpeet on huomioitu. Varastoa ei ole sijoitettu sähkö-, eikä puhelinlinjojen alle.

Hylätty = Edellä mainituissa asioissa on puutteita.

Sortumavaara:

Hyväksytty = Varastopaikan kasat on tehty huolellisesti niin, ettei sortumavaaraa ole. Kasa ei saa olla kallellaan, eikä huojua. Myös sortumavaarasta varoittavat kyltit on oltava näkyvillä.

Hylätty = Edellä mainituissa asioissa on puutteita.

3.3 Kasojen kuivuminen

Varastopaikan tulee sijaita niin, että kannoilla on kuivumiseen hyvät edellytykset. Varastopaikka tulee sijoittaa korkealle, tuuliselle ja aurinkoiselle paikalle. Varastopaikkaa ei mahdollisuuksien mukaan tule tehdä toimivien ojien päälle. Veden virtauksesta on huolehdittava. Varastopaikalle tulee olla tilaa 40 metriä hehtaaria kohden. Kasojen korkeus ja leveys tulee olla 5 metriä, kuitenkin puulaji huomioiden. Lisäksi

LIITE 3(8). Laatumääritelmät ja – mittarit.

varastointia virkistyskäytön kannalta tärkeille kohteille vältetään. Varastopaikan ei tulisi näkyä vilkkaasti liikennöidylle tielle.

Varastopaikan sijoittelu:

Hyvä = Varastopaikka on sijoitettu kuivumisen kannalta parhaalle mahdolliselle paikalle. Varastopaikka tulisi olla tuulisella ja aurinkoisella paikalla, mikäli tämä on mahdollista. Parhaat paikat ovat mäkien päällä ja aukeilla maaston kohdilla. Sijoittamista toimivien ojien päälle on vältetty.

Välttävä = Varastopaikan olisi voinut sijoittaa paremmalle paikalle ilman kohtuuttomia kuljetusmatkoja. Kannoilla on kuitenkin edellytyksiä kuivua.

Huono = Varastopaikka on selkeästi huonolla paikalla. Muita, paljon parempia varastopaikkoja on lähettyvillä.

Kasan korkeus ja leveys:

Hyvä = On noudatettu ohjeita kasan muodosta ja mitoista.

Huono = Ohjeita ei ole noudatettu.

LIITE 4. Kuvia testimittauksen nosto- ja lähikuljetuskalustosta.

KUVA 6. Kannonnostolaitetta asetetaan nostettavan kannon ympärille (Kumpare 2009).



KUVA 7. Kanto on nostettu ja sitä puhdistetaan (Kumpare 2009).



KUVA 8. Kanto on pudistettu ja se siirretään kasaan odottamaan lähikuljetusta (Kumpare 2009).



KUVA 9. Levennetyllä kuormatilalla varustettu kuormatraktori.



KUVA 10. Kuormatraktori tekee kantokuormaa.



KUVA 11. Kuormatraktori purkaa kuormaa tienvarsivarastoon.