



# **KANNOISTA ENERGIAA**

Marko Lastikka

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2013  
Metsätalouden koulutusoh-  
jelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Metsätalouden koulutusohjelma

LASTIKKA, MARKO:  
Kannoista Energiaa

Opinnäytetyö 25 sivua  
Joulukuu 2013

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella metsänhoitoyhdistyksen kannonnostoprojektin kokonaisuutta. Huomion kohteena oli puulajisuhteiden vaikutus ajanmenekkiin ja kantokertymiin. Tarkastelussa käytettiin vuoden 2009 kannonnostokohteita, joista oli löydettävissä kohteiden puulajikertymät, eli kaupat oli tehty metsänhoitoyhdistyksen toimesta. Opinnäytetyön kattavuuden kannalta ongelmia tuotti metsänhoitoyhdistyksen kilpailuttamien kauppojen vajavainen kirjaaminen tietokantaan. Koneiden työhön käyttämä aika selvitettiin kohteiden laskutuksista. Tarkastelun alla oli vuoden aikana tehtyjä työmaita.

Kannonnoston hankintaketjun kannalta kohteen valinta on tärkeimpiä asioita, joilla turvataan ketjun kustannustehokkuus. Riittävä ravinteisuusluokka ja lyhyt kuljetusmatka tienvarsivarastolle takaavat kannattavan kannonnostokohteen. Tutkituissa kohteissa keskimääräinen kuljetusmatka oli 160 metriä, ja puulajisuhteet olivat työmailla keskimäärin kunnossa. Alle 70 %:n kuusiosuus aiheutti aikamenekkiä ja kantokertymien pienenemistä, jolloin kannattavuus laski huomattavasti.

Tulevaisuudessa kauppojen kirjaamisen tulisi olla järjestelmällisempää, jolloin toteutum tiedot saataisiin useammasta kohteesta. Kannonnostokohteista huomattava osa oli myyty suorilla kaupoilla yhtiöille eivätkä niiden kokonaispuumäärät tulleet metsänhoitoyhdistyksen tietokantaan antamaan täysin kattavaa kuvaa koko vuoden työmaista. Kannonnostokohteiden työajan ja kertymien järjestelmällinen seuranta on tärkeää, jotta tuottavuuden kehitystä voidaan seurata. Eri vuosien tuloksia vertaamalla nähdään, onko kohteiden valinnassa ja kalustohankinnoissa edetty oikeaan suuntaan.

Metsäkoneiden käyttöasteen nosto työvuoroja lisäämällä parantaisi koneyritysten kannattavuutta. Samalla voitaisiin parantaa työllisyyttä. Kannattavuudeltaan hyviä kannonnostokohteita jää edelleen käyttämättä. Suomen kansallinen tavoite on lisätä uusiutuvien energiamuotojen käyttöä. Polttoon käytettävästä hakkeesta on usein pula. Kannonnostoa lisäämällä voidaan päästä lähemmäs asetettuja uusiutuvien energiamuotojen käyttöta-voitteita.

---

Asiasanat: metsänhoito, uusiutuva energia, kannonnosto, metsätalous, energian tuotto

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme in forestry

LASTIKKA, MARKO:  
From stumps into energy

Bachelor's thesis 25 pages, appendices  
December 2013

---

The stump project of Metsänhoitoyhdistys (Finnish Forest Silviculture Assosiation) has been going on since year 2008. Stumps are picked out from the ground by diggers. Forest ground has to be rich soil that this whole work is economically viable. Picked stumps are collected to small piles and those piles are left into the forest for one month that wind and rain clears and dries them out before close transportation, which is made by driving machines. Stumps need to dry on the road stocks for two years before driving them to the crushing station. After crushing, stumps are ready to be shipped to the heat institution and to be reproduced energy.

In this research I collected and counted statistic to study economical and useful point of views out to make this whole process economically valuable. I found out that close transportation should be as short as possible and minimum volume (70 %) of stumps should be spruce.

---

Key words: forestry, stump picking

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KANNONNOSTON MÄÄRIEN KEHITYS.....	6
3	KANNONNOSTON MERKITYS METSÄNUUDISTAMISPROSESSISSA .....	7
4	KOHTEEN SOPIVUUS KANNONNOSTOON .....	9
5	KANNONNOSTON METSÄNHOIDOLLISET VAIKUTUKSET.....	10
	5.1 Luonnon monimuotoisuus .....	10
	5.2 Ravinteiden huuhtoutuminen.....	11
6	METSÄLUONNON MONIMUOTOISUUDEN HUOMIOIMINEN KANNONNOSTOSSA .....	12
7	KANNONNOSTOPROSESSIN KUVAUS .....	13
8	MAANMUOKKAUS KANTOJEN KORJUUN YHTEYDESSÄ.....	15
9	KANTOJEN VARASTOINTI .....	17
10	KANTOJEN POLTTOAINEOMINAISUUDET.....	18
11	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	19
	LÄHTEET .....	21
	LIITTEET .....	23
	Liite1:Työmaatiedot .....	23

## 1 JOHDANTO

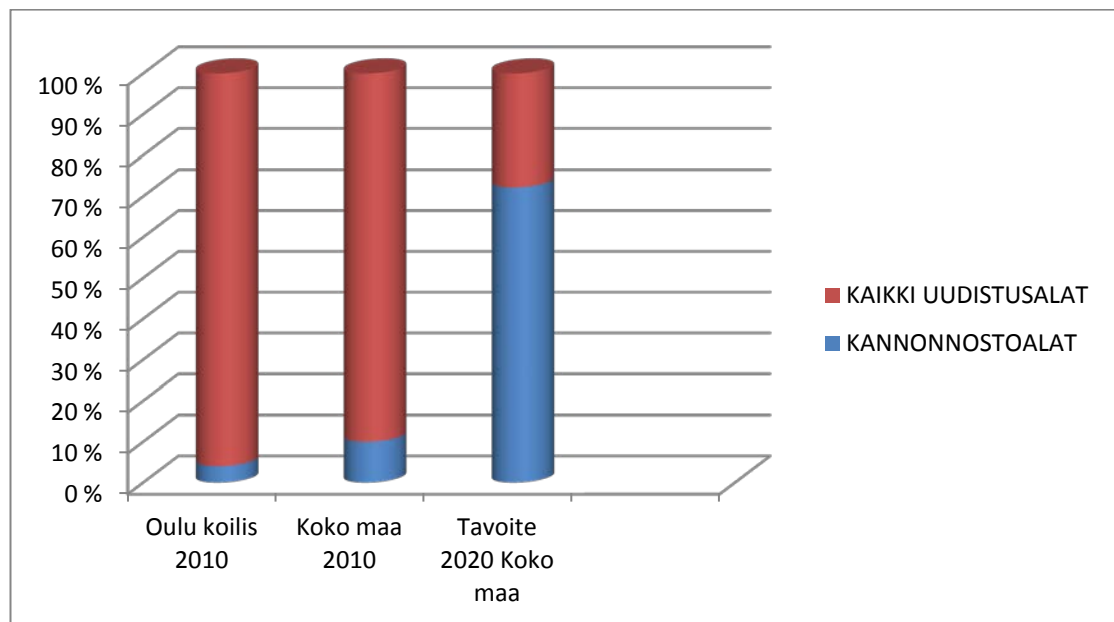
Metsänhoitoyhdistys Kalajokilaakso käynnisti vuonna 2008 kannonnostoprojektin, joka jatkuu edelleen. Metsänhoitoyhdistyksen toiminnanjohtaja Juha Rautakoski tarjosi minulle kannonnostoprojektin tutkimista opinnäytetyöni aiheeksi. Kannonnostoprojektin vetäjä Timo Tuominen tarvitsi apua kannonnostokohteiden keskimääräisten tietojen kokoamista varten. Rautakoski ja Tuominen tarvitsivat tätä tutkimusta kehittääkseen kannonnostoprojektiaan kohteiden valinnan, aikamenekin ja kustannustehokkuuden osalta. Puulajisuhteet (havu- tai lehtipuu) vaikuttavat ajanmenekkiin ja kustannustehokkuuteen, ja näitä tutkin tässä opinnäytetyössäni. Mhy:n kaikkia kilpailuttamia kannonnostotyömaita ei ollut merkitty tietokantaan, ja tämä aiheutti jonkin verran ongelmia opinnäytetyöni kattavuuteen. Ylipäätään melko monet kannonnostotyömaat oli tehty suorilla kauppoilla yhtiöille, joten niiden lopullista puumäärää ei löytynyt tietokannasta. Näitä kohteita ei otettu tarkasteluun.

Kokoamillani tuloksilla pyritään seuraamaan projektin etenemistä, kehittymistä ja kannattavuutta. Saatujen tulosten perusteella pyritään myös tarkentamaan tulevia työmaaohteita.

## 2 KANNONNOSTON MÄÄRIEN KEHITYS

Kantoja on käytetty 1970-luvulla sulfaattimassan raaka-aineena vähäisiä määriä. Joutsenossa yhden murskausaseman käyttömäärä oli 10 000 m<sup>3</sup> vuodessa. 1980–90-luvulla kannonnostoa ei juurikaan yleisesti tehty. Metsäteho ja Kajaani Oy kuitenkin tutkivat siihen liittyviä mahdollisuuksia. 2000-luvulla erityisesti kantojen energiakäyttö on lisääntynyt. UPM-Kymmene aloitti kannonnostokokeet Jyväskylän seudulla vuonna 2000, mutta määrät olivat vähäisiä. Vuonna 2003 UPM:n nostopinta-ala kannonnostossa oli n. 1000 ha. (Mäkinen 2008.)

Vuonna 2004 kantojen ja juurakoiden energiakäyttö oli 144 000 m<sup>3</sup>, joka on 6 % hakkeen käytön kokonaismäärästä kyseisenä vuonna. Vuonna 2009 kantojen ja juurakkojen hakekäyttö oli jo 834 000 m<sup>3</sup>. Vuonna 2010 kantojen ja juurakoiden hakekäyttö oli 1 003 000 milj. m<sup>3</sup>, Määrässä oli hieman lisäystä edellisvuoteen. Oulusta Koillismaalle ulottuvalla alueella kannonnostoa tehtiin 4 %:lla uudistusaloista, keskimäärin Suomessa kannonnostoa on 10 %:lla uudistusaloista, yhteensä noin 15 000 ha vuonna 2010. Kannonnoston suunniteltu käyttö vuonna 2020 olisi 4,5 milj. m<sup>3</sup>, mikä olisi 33 % koko hakekäytöstä eli 75 000 ha. Kaikista viljelyaloista se kattaisi 60–70 % (kuvio 1). (Hynynen & Saksa 2012.)



KUVIO 1. Kannonnoston suunniteltu lisääminen

### 3 KANNONNOSTON MERKITYS METSÄNUUDISTAMISPROSESSISSA

Onnistunut kannonnosto vaatii hakkuutähteiden keräyksen. Joskus hakkuutähteet voivat olla kohteella painuneina maahan, mutta tavoite kuitenkin on, että ne eivät haittaisi työskentelyä eivätkä näin ollen vaikuttaisi kannattavuuteen. Metsänhoitoyhdistys Kalajokilaakson kannonnostotyömailla hakkuutähteet oli kerätty tai ne olivat jo maatuneet. (Tuominen 2010.)

Kannonnostosta on hyötyä metsänuudistamisessa, sillä taimet voi kannonnoston jälkeen istuttaa tasaisemmin uudistusalueelle, jolloin istutuskohtia tulee enemmän. Kannonnostossa kone nostaa ja tiputtaa kannon, jolloin se kääntyy ja puhdistuu. Koneen koura ottaa kannon ja halkaisee sen kahtia siirtäen kannonpuolikkaat pieneen kasaan koneen vierelle. Koneen edetessä se samoilta jaloilta suorittaa myös itse maanmuokkauksen taasoittaen kannonnostosta aiheutuneen kuopan. Ravinnepitoinen pintamaa tulee muokattua hyväksi istuttaa, eli alue on valmis istutukseen eikä turhaa maanpinnan tamppausta tapahdu. Lähikuljetus tosin aiheuttaa hieman istutuskohtien painumista alueella ajettaessa.

Ajokone tulee noin kuukauden kuluttua suorittamaan lähikuljetuksen kannoille. Kantoja varastoidaan kasoissa pääsääntöisesti noin kaksi vuotta ennen kaukokuljetusta. Sinä aikana sateet puhdistavat sekä aurinko ja tuuli kuivattavat kantoja.

Maanpinnan lämpöolot nousevat muokkauksen myötä taimille suotuisammiksi. Kannonnosto lisää myös lajiston monimuotoisuutta. Laaja pintamaan rikkominen lisää maassa olevan siemenpankin aktivointia, ja myös muualta lentävien siementen on helpompaa itää tällaisella alustalla. Vadelma esimerkiksi hyötyy kannonnostosta, mutta mustikka ja puolukka sen sijaan kärsivät siitä. Kannonnostoalueilla kasvillisuus on runsainta ja monipuolisinta. (Kataja- Aho 2010.)

Tarpeetonta maanpinnan paljastamista tulee välttää, jotta lehtipuuvesakon ylenmääräinen kasvu voitaisiin estää. Kannonnoston jälkeen irtomaa on siirrettävä takaisin kuoppaan, jolloin istutusalueesta paranee eikä kuopista tule liian syviä. Lähikuljetuksessa istutuspaikoiksi tarkoitettuja kohtia olisi mahdollisuuksien mukaan hyvä välttää painamasta liian tiiviiksi. Myös tautien tarttumisvaarojen minimointi tulee huomioida.

Taimista kahden ensimmäisen vuoden aikana kuusentaimet kasvavat kannonnostoalueilla hieman nopeammin kuin laikkumätästetyillä alueilla. Koivuntaimivesakoista on puolestaan riesaa alueilla niiden kasvun lisääntymisestä johtuen. (Melkas 2006.)

Kantojen korjuu ehkäisee juurikäävän leviämistä, jos puulajia ei voida vaihtaa leimikossa välillä. Varsinkin kuusikoissa mutta myös tyvitervasmänniköissä juurikäävän leviämistä ehkäistään kannonnostolla. Tosin kannonnosto ei poista tautia kokonaan, vaan tauti menestyy myös pieniläpimittaisessa puussa eli jäävissä juuristoissa sekä myös maan alla, josta se on valmis leviämään juuriyhteyksien kautta viereisiin uusiin puihin. Kannonnosto toimii tällöin metsänparannustoimenpiteenä, jolle saadaan myös kestävän metsätalouden rahoitustukea eli Kemera-tukea. (Melkas 2006; Piri & Viiri 2012.)

Juurikääpä säilyy kuusen kannoissa tartuntakykyisenä vuosikymmeniä. Tutkimuksissa juurikäävät pysyivät sinnikkäästi elossa maahan peitettynä. 1–2 vuoden kuluttua niistä oli elossa vielä 29 %, ja kolmen vuoden kuluttua elossa oli 27 %. Vielä kuuden vuoden kuluttuakin niistä oli elossa peräti 13 %. Juurikäävän tartutuskokeissa 6–7 vuotta keeneen aloittamisesta vielä 13 % oli siis tartuntakykyisiä ja uusista kuusentaimista jo 8 % oli saanut tautitartunnan. Tutkimuksessa ensimmäisen viiden vuoden aikana uusi taimiaines ei ollut vielä saanut tartuntaa. Juurikäävän esiintymisalueilla olisi suositeltavaa suorittaa kannonnosto mahdollisimman tarkkaan tartuntojen vähentämiseksi. (Piri & Viiri 2012.)

Kannonnostolla on myös taimien tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja vähentävä vaikutus. Metsäalueilla, joilla on esiintynyt tukkimiehentäitä, ei kantoja tulisikaan varastoida kahta vuotta kauempaa, ettei sieni pääsisi leviämään maassa olevista kantokasoista. Kuitenkin kantokasojen varastointi useita vuosia uudistusaloilla altistaa myös tukkimiehentäin lisääntymiseen näillä alueilla. Paras keino tukkimiehentäin aiheuttamien tuhojen torjunnassa on istutusmätäs, joka on pinnalta puhdasta kivennäismaata. Taimen ympärillä olisi hyvä olla vähintään 15 cm kivennäismaata. Maan pinnalla liikkueensa tukkimiehentäi välttää kulkemista kivennäismaalla. Lahovikaiset kannot on syytä pyrkiä keräämään alueelta pois, mutta erilaisten suojavyöhykkeiden kannot on syytä jättää nostamatta. (Melkas 2006; Piri & Viiri 2012.)



#### 4 KOHTEEN SOPIVUUS KANNONNOSTOON

Kannonnostokohteen täytyy olla järeä kesäkorjuukelpoinen päätehakkuuleimikko, josta ainespuukertymä on vähintään 160 m<sup>3</sup>/ha. Kuusen osuuden kokonaispoistumasta täytyy olla vähintään 80 %. Kannoista vain kuusen kannot nostetaan, sillä männyn kannot ovat liian työläisiä ja hitaita nostaa. Yhtenäisen työmaan minimikoon olisi hyvä olla vähintään 1 hehtaari. Metsämaan vähimmäisravinteisuuden täytyy vastata vähintään tuoretta kangasta. (Tuominen 2010.)

Työmaan päätehakkuusta tulee olla kulunut vähintään yksi vuosi, jolloin kanto nostettaessa puhdistuu paremmin ja myös irtoaa maasta helpommin. Näin työskentely nopeutuu. Lisäksi työmaakohteen tulisi olla mahdollisimman vähäkivinen. (Tuominen 2010.)

Lähikuljetusmatkan tulisi olla korkeintaan 400 metriä, ja nostetuille kannoille tulee löytyä kaukokuljetusta varten tilava ja tasainen varastopaikka. Varastopaikalle pitäisi pystyä ajamaan sulan maan aikana (Tuominen 2010).

Mhy Kalajokilaakson työmailla kantojen nosto on metsänomistajalle ilmaista sisältäen noston, muokkauksen ja lähikuljetuksen palstalta tienvarteen. Työmaalla suoritettu ojien kaivaminen ynnä muu vastaava toiminta hinnoitellaan erikseen tuntiveloituksella. (Tuominen 2010.)

Muokkauksessa istutuskohtia tehdään noin 1800 kpl mahdollisimman tasaisesti. Tavoite nostokoneen työtahdille on noin hehtaari päivässä. Samalla ajolla tapahtuu nosto kasoihin ja maanpinnan tasainen muokkaus. Työmaa saadaan kerralla valmiiksi. (Tuominen 2010.)

## 5 KANNONNOSTON METSÄNHOIDOLLISET VAIKUTUKSET

### 5.1 Luonnon monimuotoisuus

Maaperän pieneliöstö hajottaa omilla elintoiminnoillaan kuolleeseen orgaaniseen ainekseen sitoutuneita ravinteita kasveille sopivaan muotoon. Pieneliöstöön kuuluvia lajeja ovat esimerkiksi änkyrä- ja sukkulamadot, hyppyhäntäiset sekä mikroniveljalkaiset punkit. Kataja-ahon tutkimusten mukaan lyhyellä aikavälillä kantojen korjuu vähensi merkittävästi vain änkyrämatojen määrää, niin ehjäksi jääneessä maassa kuin paljastuneella mineraalimaallakin. Hajottajaeliöstöt menestyivät heikoimmin paljastetulla kivennäismaalla. Änkyrämadot ovat keskeisimpiä havumetsien hajotustoiminnan eläimiä, joita on havumetsissä noin 50 000 kappaletta neliömetrillä. (Kataja-aho 2010.)

Muokkauskohtien auki oleva mineraalimaa lisää myös ylimääräistä lehtipuun vesomista. Hakkuun jälkeen alueelle jääneet kannot toimivat vuosikymmeniä uudistusalan hiilivarastoina, ja niihin kertyy typpeä ja fosforia. Kun kannot korjataan, varastot menetetään ja samalla typen ja fosforin huuhtoutumisriski kasvaa. 40 vuoden kuluttua päätehakkuusta männyn ja kuusen kannoissa on vielä hiiltä 22 % ja koivun kannoissa 10 % kokonaishiilimäärästä. Typen ja fosforin määrät kasvoivat männyn ja kuusen kannoissa. Männyn kannoissa typen määrä kaksinkertaistui ja kuusen kannoissa melkein kolminkertaistui 40 vuoden kuluessa. Kyseisellä ajanjaksolla fosforin määrät kaksinkertaistuvat. Kantojen ravinnemäärien lisääntymisen taustalla on maaperän mikrobitoiminta. Lohottajasienet voivat kuljettaa kantoihin ravinteita ympäröivästä maaperästä, ja puuta hajottavat bakteerit voivat sitoa typpeä niihin ilmakehästä. Kannot vaikuttavat merkittävästi metsän kokonaistyyppi- ja fosforivirtoihin ensimmäisinä vuosina hakkuun jälkeen. Kannot ovat pitkäaikaisia hiili- ja ravinnevarastoja, ja ne voivat vaikuttaa merkittävästi myös hiilen ja yleensäkin ravinteiden kiertoon borealisissa metsissä. (Metla 2010.)

## 5.2 Ravinteiden huuhtoutuminen

Ravinteiden huuhtoutuminen karikkeesta ja humuskerroksesta vesistöön lisääntyy hakkuun jälkeisinä vuosina, koska hydrologia muuttuu ja ravinteiden tarve vähenee. Kannot voivat vähentää tätä vaikutusta typen ja fosforin osalta. ( Metla 2010.)

Kokon (2012) tutkimuksen mukaan päätehakkuun vaikutukset esimerkiksi nitraattitypen osalta ulottuvat 20 vuoden ajanjaksolle kohoavina arvoina. Äestämällä, laikuttamalla ja ojitusmätästäväällä uudistettaessa sekä energiapuun ja kantojen keräämisen seurauksena liukoisen typen virtaukset alueilta kasvoivat 6 ensimmäistä vuotta erittäin rajusti. Yksi edellä mainituista uudistamismenetelmistä kiinnitti tutkimuksessa erityisesti huomiota: avohakkuun jälkeisessä laikkumätästyksessä ja kuusen istutuksessa nitraattitypen liukeneminen kaksinkertaistui toisena vuonna muihin menetelmiin verrattuna. (Kokko 2012.)

## **6 METSÄLUONNON MONIMUOTOISUUDEN HUOMIOIMINEN KANNON- NOSTOSSA**

Vanhat kannot kannattaa jättää metsään, etenkin lahot kannot. Pienet kannot (halkaisijaltaan alle 15 cm) kannattaa jättää nostamatta, ellei tautitartuntaa ole. Suuria kantoja (halkaisija yli 15 cm) tulisi jättää vähintään 20 kpl/ha tasaisesti koko nostoalueelle. Hienojakoisilla savi- ja silttimailla sekä hienohieta- ja hiesumailloilla kantoja olisi syytä jättää vähintään 50 kpl/ha, jotta maaperän eroosio ja maa-ainesten ja ravinteiden huuhtoutuminen pysyisivät kurissa. Jätettävissä kannoissa olisi hyvä olla usean puulajin kantoja. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010.)

Kannonkorjuu ei sovi jyrkille rinteille eikä kallioisille metsille, joissa irtomaan osuus on alle 0,5 m. Kannonnostoa ei suositella myöskään louhikoissa ja kivikoissa. Vesistöjen, pienvesien ja ojien suodattumisvyöhykkeillä on myös syytä jättää kannot maahan. Yleensä luonto- ja kulttuurikohteilla on suositeltavaa jättää suojavyöhyke koskemattomaksi maata. Suodattumisvyöhykkeiden leveydet ovat ojissa 2–3 metriä, purojen, norojen ja lähteiden ympärillä vähintään 3–5 metriä niiden rannasta ja vesistöjen varsilla vähintään 7–10 metriä rannasta. Mahdollisia tulva-alueita ei lasketa suojavyöhykkeeseen. Myös hienojakoisilla mailla ja viettävillä rinteillä, joissa valuma-alue on laaja, on syytä jättää leveämpi suodattumisvyöhyke, jolloin varmistetaan yhtä tehokas ravinteiden imeytyminen maastoon ja kasvistoon kuin normaalissa suoja-alueenmenettelyssä ennen vesistöön valumista. Näin vältetään rehevöittävää vaikutusta ja veden happipitoisuuden laskua. Rinteen ollessa selvästi eroosioherkkä on syytä jättäytyä kannonnostosta tai on syytä jättää nostokatkoja poikittaissuuntaan rinteen kaltevuussuuntaan nähden. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010.)

Eroosioherkkiä maalajeja ovat hieno hiekka ja hieta sekä niiden moreenit. Säästö- ja lahoiden välittömässä lähiympäristössä kantojen korjuu on syytä rajata 3 metrin suojavyöhykkeellä, jolloin puiden juuristo säilyy pääosin ehjänä. Myös nisäkkäiden, lintujen ja kekomuurahaisten pesiä tulisi varoa vahingoittamasta. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010.)

## 7 KANNONNOSTOPROSESSIN KUVAUS

Luvussa 3 kuvailtiin alustavasti kannonnostoprosessia. Kuvailen tässä kappaleessa prosessin vielä hieman tarkemmin.

Kannot nostetaan kaivinkoneilla paikoiltaan pieniin kasoihin. Kanto halkaistaan samalla kahtia ja maa-alue muokataan istutusvalmiiksi. Kantokasat kuivahtavat palstalla noin kuukauden, jolloin sateet puhdistavat sekä aurinko ja ilma kuivaavat ne. Näin työskennellessä vältetään turhaa maan tiivistystä koneilla ja kasojen pienuus takaa puhdistumisen ja kuivumisen tehokkaasti.

Kantojen lähikuljetus tienvarsivarastolle tehdään metsätraktorilla koko työmaa kerrallaan. Lähikuljetus aiheuttaa eniten alueen painumista, joka osin haittaa istutustyötä. Noin kaksi vuotta kestävä tienvarsivarastointi tapahtuu avoimessa paikassa, josta kannot voidaan noutaa kaukokuljetukseen. Varastotilan tarve on noin 40 metriä aumaa nostohehtaaria kohti. Kantokasan leveys on 5 metriä, jolloin kasa on tukeva ja se voidaan lasata samalta paikalta autoon. Sen maksimikorkeus on 5 metriä, jolloin ei ole kaatumisvaaraa. Kannot kuljetetaan murskauspaikalle konttikalustolla. Ylivieskan Löytynnevilla on alueen suurin murskauspaikkaterminaali, jonne varastoidaan maksimissaan 60 hehtaarin kannot. Kannot murskataan samalla kertaa, jolloin alue tyhjenee kokonaan. Kantomurska kuljetetaan Oulun Toppilan lämpölaitokselle, jossa on sopiva leijupetikattila kantohakkeen polttoa ja esimerkiksi turpeeseen sekoittamista varten.

Nosto ja kuljetus tapahtuvat yrittäjä Antti Mäkikauppilan kalustolla. Kalustoon kuuluu kaksi kaivinkonetta (Volvo 210, kokoluokaltaan 21–23 tonnia)(kuva 1), yksi metsätraktori (Valmet 840,3 kokoluokaltaan 16 tonnia, joka muuntuu tarvittaessa pyöreän puun lähikuljetukseen) ja koukkulava-auto kaukokuljetukseen. Nostossa kaivuriin on kytketty Väkevä-kantopilkkuri (kuva 2). Lähikuljetuksessa käytetään metsätraktoria ja kaukokuljetuksessa koukkulava-autoa, joka siirtää kuivuneet kannot terminaaliin odottamaan murskausta.



KUVA 1. Volvo 210 -kaivinkone työssään (Kuva: Marko Lastikka 2011)

Kannonnostoprojektin vetäjä arvioi mahdolliset työmaat ja valitsee niistä urakoitsijalle tulevan kuukauden työt. Tulevat työmaat ilmoitetaan urakointiyrittäjälle sähköpostilla. Urakoitsijan työnjohtaja aikatauluttaa työmaat ja huolehti käytännön toteutuksesta itsenäisesti. Työmaaohjeet karttoineen toimitetaan nostokoneeseen ja ajokoneeseen työnjohtajan toimesta.

Työmaiden valmistumiset ja laskutukset lähetetään kannonnostoprojektin vetäjän sähköpostiin. Projekti saa rahan/tuloja lämpövoimalasta tuotetun lämmön mukaan. Yrittäjä laskuttaa kannonnostosta ja lähikuljetuksesta tuntiperusteisella taksalla (47,3 €/h). Murskaus laskutetaan hakettujen kuutiometrien perusteella ja kuljetukset €/tonni. Tak saneuvottelut ovat puolivuositain, jossa polttoainehinnat tarkistetaan. Murskauksen ja kaukokuljetuksen hoiti tutkimuksen ajan Turveruukki, ja sama menettely jatkuu edelleen. Tällä kalustolla nostovauhti on ollut noin 160 hehtaaria vuodessa koneiden työkennellessä yhdessä vuorossa. Kuten jo aiemmin mainittiin, vuorojen lisääminen voi olla keino lisätä kannonnoston kannattavuutta.

## 8 MAANMUOKKAUS KANTOJEN KORJUUN YHTEYDESSÄ

Maanmuokkauksen laadun täytyy vastata laikutuksen, laikkumätästykseen tai mätästykseen työjälkeä. Uudistamismenetelmä valitaan kasvupaikan ja puulajin perusteella. Veden vaivaamat maastokohdat naveromätästetään tarvittaessa. Pelkkä kannonnostosta aiheutuva muokkaus ei riitä kattavien istutuspaikkojen aikaansaamiseksi. Uudistusalalle tulee kannonnoston yhteydessä tehdä noin 1800 istutuspaikkaa hehtaarille. Mikäli mätästys tehdään kannonnoston yhteydessä, mättäitä tehdään noin 10 % tavoiteltavaa istutustiheyttä enemmän, koska osa mätäistä tallautuu kantojen lähikuljetuksessa. Kannonnostoalalle ei jätetä yli 30 cm:n syvyisiä kuoppia humuskerroksen alareunasta mitattuna. ( Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010.)

Kannonnostolaitteita on erityyppisiä. Niin sanotuissa haratyypisissä piikkejä on enemmän. Yksipiikkisissä leikkaus tapahtuu usein painamalla ja kaksipiikkisissä voi olla leikkuri keskellä, jolla kannon voi pilkkoa ja kuljettaa läjään. On myös olemassa kai-ratyypinen kantokorjuri, jolla halkaisu tehdään poraamalla. Kannonnostolaitteiden kehittäminen jatkuu edelleen. (Sammallahti 2010.)

Tässä Metsänhoitoyhdistys Kalajokilaakson kannonnostoprojektissa oli käytössä kaksipiikkinen nostolaite, jossa leikkuri on keskellä. Nostolaitteessa on lisäksi muokkauslevy (katso kuva 2), jolla maanmuokkaus voidaan hoitaa samalla. Nimeltään tämä laite on Väkevä-kantopilkkuri (kuva 2). Alue on sen jäljiltä valmis yhdellä ajolla istutusta varten.



KUVA 2. Väkevä-kantopilkkuri (Kuva: Marko Lastikka 2011)



## 9 KANTOJEN VARASTOINTI

Tienvarsivaraston on syytä olla riittävän suuri ja tasainen alue, jossa ei ole irtoavia kiviä eikä aluspuita. Avoin maasto on myös hyväksi. Läjjiä ei tulisi tehdä minkäänlaisten ojien päälle. Varaston tilantarve on noin 40 metriä/nostohehtaari, kun varaston koko on noin viisi metriä kanttiinsa. Kantojen varastoinnissa korkeuden yläraja on viisi metriä, ja kasan tulisi olla rakenteeltaan vakaa, huolellisesti tehty ja merkitty. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010.)

Kantojen kuivuttua yksi tai kaksi vuotta ne ajetaan isompaan terminaalivarastopaikkaan, joita on muutama jokilaaksossa Ylivieskassa, isoin Löytynnevalla, jonne ajetaan n. 60 hehtaarin kannot kerralla murskattavaksi. Alue tyhjennetään kerralla puhtaaksi uusia kuivuneita kantoja varten. Tämä ehkäisee myös osaltaan tautien leviämistä alueen maastoon. (Tuominen 2010.)

## 10KANTOJEN POLTTOAINEOMINAISUUDET

Kannot eivät kuivuttuaan enää ime kosteutta itseensä niin paljon kuin muut metsäpolttoaineet. Talvellakin kantojen kosteusprosentti on alle 40 %. Tuoreeltaan noston jälkeen epäpuhtauksien osuus saattaa olla 10 % koko kantomäärästä ja aiheuttaa siten enemmän huoltotoimenpiteitä ja käyntihäiriöitä polttotapahtumassa kattilassa. Tämän vuoksi tienvarsivarastointi on syytä toteuttaa oikeaoppisesti, kuten luvussa 9 on kerrottu.

Oikeaoppisella käsittelyllä ja kuivumisella epäpuhtauksien prosenttimäärä voidaan puollittaa. Vertailun vuoksi esittelen eri lämmönlähteiden lämpöarvoja kuiva-aineessa ja saapumistilassa toimituskosteana. Havupuun parkissa kuiva-aineen lämpöarvo on 18,5–20 Mj/kg ja saapumistilassa toimituskosteana 5-9 Mj/kg. Pilkkeessä kuiva-aineen lämpöarvo on 18,5–19 Mj/kg ja saapumistilassa toimituskosteana 13,4–14,5 Mj/kg. Kantohakkeesta saatava lämpöarvo on kuiva-aineessa 18,5–20 Mj/kg ja saapumistilassa toimituskosteana 8–13 Mj/kg. Näitä eri lämmönlähteitä vertailtaessa kantohakkeen lämpöarvo on yllättävän korkea, kun ajatellaan sen jatkuvaa kosketusta maahan ja epäpuhtauksiin, joita siinä on nostettaessa. (Biopolttoaineen lämpöarvoja 2013.)

## 11JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Vuoden työmaiden keskikoko oli 3,9 hehtaaria. Keskimääräinen ainespuumäärä hakkuissa oli 772,74 m<sup>3</sup>/työmaa. Puumäärä/ha oli 198,14 m<sup>3</sup>. Työmaista nousi keskimäärin kantoja 15,75 kuormaa/ha, joka on 94,5 kiintokuutiota kantoja. Keskimääräisesti puulajisuhteet olivat kunnossa. Keskimääräinen ajomatka työmailla oli lähikuljetuksessa 160 m.

Noston ja muokkauksen tuntituotos oli 14,68 h/ha, joka oli vuoden 2010 taksoissa 694,28 €/ha. Nostossa ja muokkauksessa syntyi kuorma 1,09 tunnissa. Ajossa tuotos oli 9,93 h/ha, joka taksoilla oli 469,53 €/ha. Ajossa syntyi kuorma 0,65 tunnissa.

Tarkasteltavana oli myös työmaita, joissa kuusipuuston osuus oli alle 70 %. Kyseisenä vuonna ohjearvot alitti 4,7 hehtaaria työmaita. Näissä oli havaittavissa huomattava ero tuotoksessa. Nostossa ja muokkauksessa meni keskimäärin 14,68 h/ha, kun alle 70 %:n kuusiosuudessa meni 16 h/ha. Puuston määrä, joka näkyy suoraan kuormien lukumääränä, oli keskimäärin 15,75 kuormaa/ha, kun taas alle 70 %:n kuusiosuudessa kuormien lukumäärä oli vain 8,8 kuormaa/ha. Kuitenkin leimikosta saatu kokonaispuumäärä m<sup>3</sup>/hehtaari oli keskimäärin 198,14/ha, ja alle 70 % kuusiosuudessakin vielä 183,50 m<sup>3</sup>/ha. Nostossa ja muokkauksessa valmistui keskimäärin 1,09 kuormaa tunnissa. Työmailla, joilla kuusiosuus oli alle 70 %, syntyi keskimäärin 0,60 kuormaa tunnissa. Ainoa eroja selkeästi selittävä tekijä oli kuusen osuus, josta kantomassaa saa enemmän ja joka on myös helpompi ja nopeampi käsitellä. Kaikki arvot viittaavat siihen, että alle 70 %:n kuusiosuus on vähintäänkin minimi, jota tulee käyttää myös jatkossa. Koska tarjontaa kannonnostotyömaista on ollut runsaasti, olisi suositeltavaa, että kuusen osuus työmailla huomioitaisiin kannattavana mahdollisuutena.

Tulevaisuudessa kuitenkin noston tavoitteellinen määrännousu saattaa olla haasteellinen Pohjanmaalla, koska Pohjanmaan alueen maapohjat ovat paljolti suopohjia ja niissä ravinteisuus on usein köyhempää. Koneiden käytön siirtämistä kahteen vuoroon on syytä harkita tulevaisuudessa, jos työmaita on tarjolla näinkin runsaasti.

Opinnäytetyöni tarkoitus oli osaltaan tutkia ja kehittää kannonnostoa Pohjanmaalla, tuoda esille tosiasioita Metsänhoitoyhdistys Kalajokilaakson kannonnostohankkeesta.

Tulevaisuudessa, esimerkiksi viiden tai kymmenen vuoden kuluttua, tilanteen päivitys olisi hyödyllinen. Keskiarvoja vertaamalla selviäisi, mihin suuntaan hankkeessa on menty. Kuitenkin on muistettava, että kannonnoston vaikutusten pidemmän aikavälin tutkimus (25 vuotta tai enemmän) on puutteellista. Asiaa kannattaisikin seurata ja tutkia edelleen, jolloin saataisiin kattavaa tietoa kannonnoston vaikutuksista pitkän aikavälin ravinnekiertoon ja sitä kautta metsien tilaan.

## LÄHTEET

Biopolttoaineen lämpöarvoja.2013. Motiva. Luettu 1.11.2013.

[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/bioenergia/biopolttoaineiden\\_lampoarvoja](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/biopolttoaineiden_lampoarvoja)

Hynynen, J. & Saksa, T. 2012. Muuttaako energipuun korjuu metsänhoitoa? Metla. Bio-seminaarin loppuseminaari 19.4.2012.PDF-dokumentti. Luettu 1.11.2013.

[http://www.metla.fi/tapahtumat/2012/bio-loppuseminaari/pdf/BIO\\_19-4-2012\\_06-Hynynen.pdf](http://www.metla.fi/tapahtumat/2012/bio-loppuseminaari/pdf/BIO_19-4-2012_06-Hynynen.pdf)

Kataja-Aho, S. 2011. Kantojen korjuun vaikutukset metsämaaperän hajottajaeliöstöön ja kasvillisuuteen. Esitelmä. Metsätieteen päivät 4.11.2010. Tieteiden Talo. Helsinki.

Kokko, A.2012. Kantojen ja hakkuutähteiden korjuun vaikutus veden laatuun. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Luettu 1.11.2013. <https://publications.theseus.fi/handle/10024/39588>

Laitila, J. 2010 Kantojen korjuun tuottavuus. Metlan työraportteja 150. Luettu 1.11.2013. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp150.pdf>

Melkas, T. 2006. Metsänviljelyn onnistuminen kuuselle uudistettavilla kannonnosto-aloilla. Metsätalouden koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Luettu 1.11.2013.

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9391/TMP.objres.535.pdf?sequence=2>

Metla. 2010. Hakkuun jälkeen kannot toimivat vuosikymmeniä metsien hiilivarastoina ja niihin kertyy typpeä ja fosforia. Tiedote 8.10.2010. Luettu 1.11.2013. <http://www.metla.fi/tiedotteet/2010/2010-10-08-kannot.htm>

Mäkinen, M.2008. Kairakantokorjurin toisen kehitysversion hehtaarikohtainen ajankäyttö kannonnostossa. Metsätalouden koulutusohjelma. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Luettu 10.11.2013.

<http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9337/M%C3%83%3Fkinen.Markus.pdf?sequence=2>

Piri, T. & Viiri, H.2011. Kannonnoston vaikutus metsätuhoihin ja lahoppuulla elävään lajistoon. Metla Hanke 3478. Luettu 1.11.2013. <http://www.metla.fi/hanke/3478/>

Piri, T & Viiri, H.2012. Juurikäpää ja tukkimiehentäituhot kuriin kantojen korjuulla. Esitelmä. Bioenergiaa metsistä tutkimus ja kehittämisselämän loppuseminaari 19.4.2012. Helsinki

Sammallahti, K. 21.1.2010. Metla. Kannonnostoa kantokairalla. 2009. Forest power.net. Luettu 10.11.2013.  
[http://www.forestpower.net/data/liitteet/103252=1005\\_kannonnosto\\_valiharvennuksella.pdf](http://www.forestpower.net/data/liitteet/103252=1005_kannonnosto_valiharvennuksella.pdf)

Tuominen, T. 2010. Kannonnostokohteiden valintaohje. Mhy Kalajokilaakso.

Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. (toim.) 2010. Hyvän metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Luettu 1.11.2013.  
[http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset\\_verkkoon.pdf](http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset_verkkoon.pdf)

## LIITTEET

### Liite1:Työmaatiedot

Metsänomistaja	pinta-ala	Puulaji			Runkojen			runko/litraa			kokonaismotit			kok	Ajomatka	Kannon	Ajon	Kuorman		
		Suhteet			kokonaismäärä						M3/ha	m	Noston aika						aika	lukumäärä
		ku	mä	lepu	ku	mä	lepu	ku	mä	lepu										
Yliuoma Tatu	9,5	79,5	20,5	0	5702	1267		244	284		1391	359		1750	150m	139	101	160		
Kauranen Erkki Tapio	2,7	81,4	11,1	7,6	1365	74	298	331	416	113	452,4	61,6	42,1	556,1	300m	30,5	53	65		
Kopakkala Klaus	4,3	74,7	23,4	1,9	1481	428	161	548	595	80	811	254,5	20,5	1086,1	200m	56	37,5	68		
Lehtomäki Jarmo Petteri	1,8	83,7	5,8	10,5	945	82	239	179	143	89	169	11,8	21,2	202	110m	18	24	37		
Pinola Mika Hermanni	0,8	77,3	8,1	14,6	368	22	59	288	505	261	105,8	11,1	20	136,9	100m	11	8	13		
Salomaa Reino Aukusti	3,3	57,1	35,9	7,1	1157	663	195	290	317	125	335	210,4	41,4	586,8	60m	29,5	22,5	25		
Taskinen Hilja Kuolinpesä	4	93,3	4,6	2,1	1619	277	116	557	161	154	901,3	44,5	20,5	966,3	100m	51,5	67	121		
Holopainen Asko Tapani	3,6	72,7	20,1	7,2	1998	477	440	281	325	126	561,9	155	55,5	772,4	80m	75	36	73		
Isoniemi Esko Johannes	1,4	92,9	7,1	0	626	57		271	228		169,9	13		182,9	100m	19	6	15		
Kalajoen Seurakunta	6	65,9	16,1	17,9	2291	605	1576	336	311	110	769,7	188,4	209	1167,5	170m	137	38	52		
Luttinen Keijo Kalervo	5,6	54,1	27,2	18,7	1920	178	358	246	1375	112	477,4	239,7	165	882,4	70m	91,5	29	50		
Parkkila Eila Inkeri	5,8	74,9	13,4	11,7	2967	528	916	324	325	157	960,4	171,6	151	1282,3	200m	108	57,5	80		
Seppälä Heli ja Atte	2,3	53,1	45,0	1,9	775	619	235	305	324	37	236,6	200,4	8,6	445,6	100m	31,5	22,5	40		
Viljamäki Alpo Olavi	3,4	88,4	11,3	0,2	1483	193	16	453	447	100	672,2	86,2	1,6	760	160m	65,5	26	52		
Kalajoen Seurakunta	4	57,0	34,2	8,7	1712	810	561	271	344	127	464	278,7	71,1	813,8	500m	42	39,5	39		
<b><u>Yhteensä hehtaaria</u></b>	<b><u>58,5</u></b>													11591	<b>198,14</b>					
<b><u>Keskimäärin</u></b>	<b><u>3,9</u></b>	<b>73,7</b>	<b>18,9</b>	<b>7,3</b>				<b>328,27</b>	<b>406,67</b>	<b>122,38</b>				<b>772,74</b>	<b>198,14</b>					

kuorman kehystilavuus 6m3 kiintoa

hakkeen hinta 17,5 eur mwh

kiinto 2,25 kerroin saadaan mwh

KANTO	Pinta-ala	Ajomatka	Kannonnoston	Ajon	Kuorman	Kuorman	Nosto+muokkaus	Nosto+muokkaus	Ajo h/ha	Ajo h/
MENOT	ha	m	aika h	aika h	lukumäärä	lukumäärä/ha	h/ha	kuormia/H		kuorma
	9,5	150,0	139	101	160	16,84	14,63	0,87	10,63	0,63
	2,7	300,0	30,5	53	65	24,07	11,30	0,47	19,63	0,82
	4,3	200,0	56	37,5	68	15,81	13,02	0,82	8,72	0,55
	1,8	110,0	18	24	37	20,56	10,00	0,49	13,33	0,65
	0,8	100,0	11	8	13	16,25	13,75	0,85	10,00	0,62
	3,3	60,0	29,5	22,5	25	7,58	8,94	1,18	6,82	0,90
	4	100,0	51,5	67	121	30,25	12,88	0,43	16,75	0,55
	3,6	80,0	75	36	73	20,28	20,83	1,03	10,00	0,49
	1,4	100,0	19	6	15	10,71	13,57	1,27	4,29	0,40
	6	170,0	137	38	52	8,67	22,83	2,63	6,33	0,73
	5,6	70,0	91,5	29	50	8,93	16,34	1,83	5,18	0,58
	5,8	200,0	108	57,5	80	13,79	18,62	1,35	9,91	0,72
	2,3	100,0	31,5	22,5	40	17,39	13,70	0,79	9,78	0,56
	3,4	160,0	65,5	26	52	15,29	19,26	1,26	7,65	0,50
	4	500,0	42	39,5	39	9,75	10,50	1,08	9,88	1,01
Yhteensä	58,50	2400,00	905,00	567,50	890,00	236,18	220,17			
Keskimäärin	3,90	160,00	60,33	37,83	59,33	15,75	14,68	1,09	9,93	0,65
<b>Euroa/kuorma</b>								<b>51,50</b>		<b>30,63</b>
<b>Euroa/ha</b>							<b>694,28</b>		<b>469,53</b>	



Taksa nosto ja ajo eur/h(alv0%)	47,3
Kuorma kiintoina	6
Kiinto kerroin MWH	2,25
Hakkeen hinta euroa/MWH	17,5

ajon tuntitulo euroissa **354,38**

$1/0,65*6*2,25*17,5$

Hehtaarin tuotos keskimäärin eur 3720,9

$15,75*6*2,25*17,5$

Kuusi alle 70%	pinta-ala	puulaji suhteet		runkojenkokonaismäärä				runko/litraa			kokonaismotit				Ajomat-	Kannonnos-	Ajon	Kuorman
	ha	ku	mä	lepu	ku	mä	lepu	ku	mä	lepu	ku	mä	lepu	yht:	ka m	ton aika	aika	lukumäärä
<b>Metsänomistaja</b>																		
Salomaa Reino Aukusti	3,3	57,1	35,9	7,1	1157	663	195	290	317	125	335	210,4	41,4	586,8	60m	29,5	22,5	25
Kalajoen Seurakunta	6	65,9	16,1	17,9	2291	605	1576	336	311	110	769,7	188,4	209,4	1167,5	170m	137	38	52
Luttinen Keijo Kalervo	5,6	54,1	27,2	18,7	1920	178	358	246	1375	112	477,4	239,7	165,3	882,4	70m	91,5	29	50
Kalajoen Seurakunta	<u>4</u>	57,0	34,2	8,7	1712	810	561	271	344	127	464	278,7	71,1	813,8	500m	42	39,5	39
<b>yht</b>	18,9													3450,5		300	129	166
<b>keskimäärin</b>	<b>4,7</b>	<b>58,5</b>	<b>28,4</b>	<b>13,1</b>				<b>285,8</b>	<b>586,8</b>	<b>118,5</b>				<b>862,63</b>	<b>200m</b>	<b>75</b>	<b>32,3</b>	<b>41,5</b>

KANTO	Pinta-ala	Ajomatka	Kannonnos-	Ajon	Kuorman	Kuorman	Nosto+muokkaus	Nosto+muokkaus	Ajo h	Ajo h/	Kok
MENOT	ha	m	ton aika h	aika h	lukumäärä	lukumäärä/ha	h/ha	kuormia/H	/ha	kuorma	m3/ha
<b>yht</b>	18,90	800m	300,00	129,00	166,00	8,80	15,87	0,60	6,80	0,78	182,60
<b>keskimäärin</b>	4,70	200m	75,00	32,25	41,50	8,80	16,00	0,60	6,80	0,78	183,50