

**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
TIEDONANTOJA**

**212**

SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA



LEO TERVO

**VASTUKSET KEVYITÄ JUONTOLAITTEITA KÄYTETTÄESSÄ  
FRICTION IN THE USE OF LIGHT SKIDDING EQUIPMENT**

SUONENJOKI 1986

**Kuva: Pekka Voipio**

**ISBN 951-40-0896-0**  
**ISSN 0358-4283**

1986 Suonenjoen Kirjapaino Ky

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIE -  
DONANTOJA 212

SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

VASTUKSET KEVYITÄ JUONTOLAITTEITA KÄYTETTÄESSÄ  
FRICTION IN THE USE OF LIGHT SKIDDING EQUIPMENT

Leo Tervo

### SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	3
2. LAITTEET .....	3
3. TUTKIMUSAINEISTO .....	6
4. TULOKSET .....	7
5. TULOSTEN TARKASTELUA .....	12
6. YHDISTELMÄ .....	13
SUMMARY .....	14
KIRJALLISUUS .....	16

Suonenjoki 1986

Tervo, L. 1985. Vastukset kevyitä juontolaitteita käytettäessä.

Tutkimuksessa selvitettiin erikokoisten taakkojen irrotus- ja vetovastuksia kevyitä juontolaitteita käytettäessä. Taakkojen koot olivat 0,625-0,917 m<sup>3</sup>. Verrattavina laitteina olivat tavanomaiset juontosukset, lasikuituinen juontosuppilo sekä kolme erilaista versiota eläinvetoisista MERAMÄ-juontolaitteista.

Taakkojen liikkeelle saamiseen (irrotusvastus) ja liikkeellä pitämiseen (vetovastus) tarvittava voima on yleensä pienempi sellaisilla menetelmillä, joissa taakka osittain nostetaan ylös. Vetovastus oli 16-47 % alhaisempi kuin irrotusvastus. Kantavalla alustalla pyörillä varustettu laite oli edullisempi kuin pyörätön. Syvässä lumessa taakan liikuttamiseen tarvittava voima lisääntyi verrattuna kesäolosuhteisiin.

The study focussed on the static and the kinetic friction of light skidding equipment. The loadsizes in the study were 0.625-0.917 m<sup>3</sup>. The equipment to be compared consisted of ordinary skidding tongs, a fibreglass skidding cone as well as three different versions of animals drawn equipment (MERAMÄ). There are still possibilities to improve the studied materials and equipment designs.

The amount of power needed to get the load moving (static friction) and to keep it moving (kinetic friction) is generally smaller in methods where the load is partially lifted up. The kinetic friction was 16-47 % lower than the static friction. The equipment based on a sturdy, wheeled base was more profitable than that one without wheels. The power required to move a load in deep snow was bigger in comparison with summer conditions.

## 1. JOHDANTO

Puutavaran teon rationalisointi Suomessa on viime aikoina keskittynyt erityisesti raskaimman työvaiheen, kasauksen, yksinkertaistamiseen ja vähentämiseen. Tämä johtaa palstalle teon lisääntymiseen. Palstalle tekoon perustuvien menetelmien metsäkuljetuksessa tarvitaan pitkälle ulottuvia kuormaimia ja joissakin tapauksissa erillistä esijuontoa. Vintturit ja muut kevyet juontolaitteet soveltuvat metsänomistajien oma-toimiseen puunkorjukseen ja lisäksi täydentämään puunkorjuun pääasiallisia menetelmiä erityisolosuhteissa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin kitkan suuruutta juonnettaessa taakkoja erilaisilla juontolaitteilla. Tuotosvertailua ei tehty. Tuloksia voidaan hyödyntää lähinnä menetelmissä, joissa vetovoimana käytetään eläinvoimaa. Pohjoismaissa metsätöissä käytetään vähäisessä määrin hevosta. Kehitysmaailmaan erilaisten juontolaitteiden kehittämällä on suurempi merkitys kuin kehittyneissä metsätalousmaissa. MERA-MÄ-juontolaitetta on kokeiltu vesipuhvelijuonnossa Filippiineillä (Implementation of Appropriate Technology in Philippine Forestry 1982).

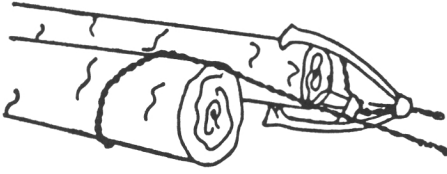
Tutkimus tehtiin Suonenjoen tutkimusasemalla. Aineiston keruuseen ja laskentaan osallistuivat metsäteknologian tutkimusosastolta Hannu Aaltio, Jussi Korhonen, Martti Kuikka ja Urpo Paananen. Kuvat piirsivät Tarja Laitinen ja Urpo Paananen. Käsikirjoituksen tarkastivat MMT Pertti Harstela ja prof. Pentti Hakki. Puhtaaksikirjoituksen hoiti Tuula Konttinen ja Tarja Laitinen sekä käännöksen englanniksi Elva Nurmi. Kiitän kaikkia tutkimukseen osallistuneita.

## 2. LAITTEET

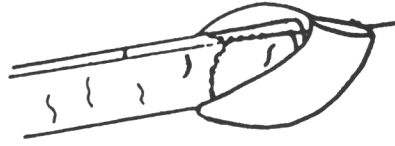
Verrattavina laitteina olivat vintturi- ja hevosjuonnossa käytettävät laitteet (kuva 1).

Laite 1. Juontosakset, jotka painoivat 8,1 kg, enimmäisaukeama oli 65 cm. Mikäli taakassa oli useampia puita, kiinnitettiin ne tavanomaisilla ketjuilla. Ketjun pituus oli 190 cm ja paino 2,5 kg.

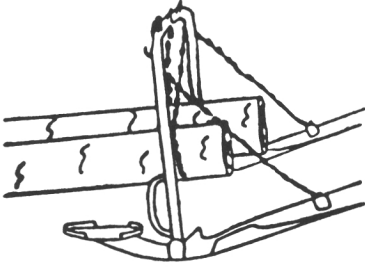
- Laite 2. Juontosuppilo, joka oli lasikuituvalmistainen. Sen paino oli 9,5 kg. Suppilon maksimileveys oli 85 cm ja korkeus 30 cm. Suppiloa käytetään yleisesti kuitupuun juonnossa.
- Laite 3. Juontolaite malli MERAMÄ. Laite oli tehty pieksämäkeläisen Vilho Halosen rakentaman laitteen pohjalta. Muutokset ja kehittäminen tehtiin yhteistyössä laitteen valmistajan, Metallirakenne Esko Mårdin, ja Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston kanssa. Juontolaitteen toimintaperiaate on samantapainen kuin esim. Työtehoseuran tukinjuontolaitteen koemallissa (Levanto 1961). Taakan vetovastuksen vaikutuksesta pankko kääntyy taaksepäin ja samalla nostaa taakan pään ylös. Tukki (tukit) sidottiin ketjuilla (kts. laite 1) pankkoon. Laitteen paino aisoineen oli 34,4 kg. Mittausta varten laitteeseen rakennettiin osa, jonka paino oli 22,1 kg. Laitteen kokonaispaino oli siten 56,5 kg.
- Laite 4. Juontolaite malli MERAMÄ. Laitteen toimintaperiaate oli sama kuin laitteella 3. Tämä laite oli suunniteltu kehitysmaiden olosuhteisiin. Se oli rakenteeltaan vahvempi kuin laite 3. Lisäksi se oli varustettu umpikumisilla pyörillä, joiden läpimitta oli 25 cm ja paino 8 kg/pyörä. Laitteen paino oli 71,3 kg. Kokeessa sen paino oli lisävarusteineen 102,5 kg. Laitteen suunnitteli ja valmisti Metallirakenne Esko Mård yhteistyössä metsäteknologian tutkimusosaston kanssa.
- Laite 5. Juontolaite malli MERAMÄ (laite 4) ilman pyöriä. Laitteen paino oli 55,3 kg ja kokeessa lisävarusteineen 86,5 kg.



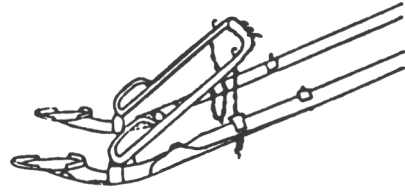
1



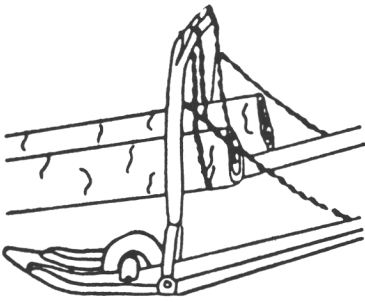
2



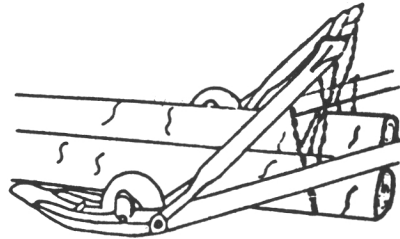
3



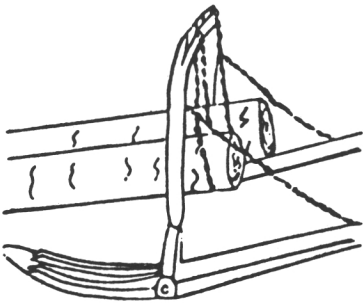
3



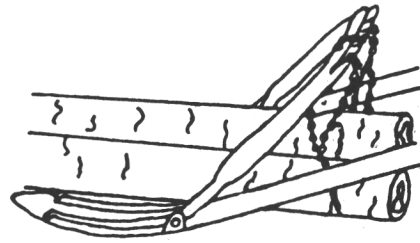
4



4



5



5

Kuva 1. Juontolaitteet.  
Fig. 1. Skidding equipment.

### 3. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto kerättiin vuosina 1981-1983 seuraavista kohteista:

1981-82

- maastoluokka 1, metsätyyppi MT, kivinen (ei hakkuutähteitä)
- maastoluokka 1, metsätyyppi MT, hakkuutähteitä
- maastoluokka 1, savipohjainen ruohikko
- maastoluokka 1, metsätyyppi CT
- sorapintainen tie, pehmeäkkö
- sorapintainen tie, kova

1983

- maastoluokka 1, metsätyyppi CT (lumeton ja lunta eri vahvuuksia)
- maastoluokka 1, kesannolla oleva tasainen taimitarhakenttä (lunta eri vahvuuksia)
- sorapintainen tie, kova

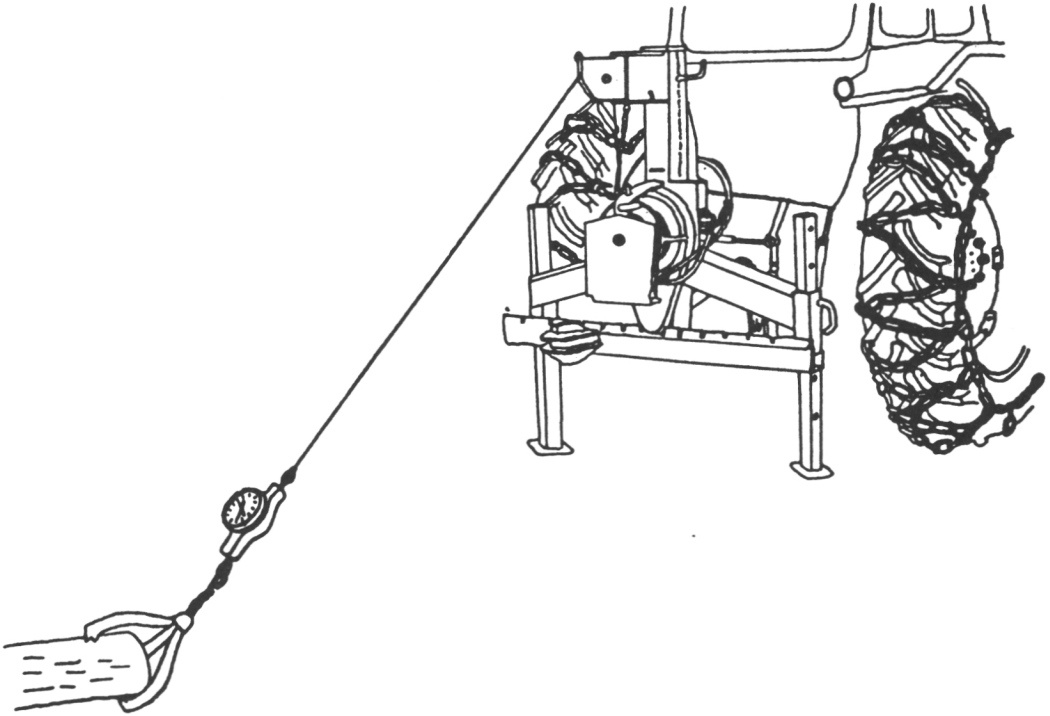
Vuoden 1981 ja 1982 mittauksissa selvitettiin ainóastaan taakan liikkeelle lähtöön tarvittavaa voimaa, josta käytetään tässä nimitystä irrotusvastus. Myöhemmin kokeissa mitattiin tämän lisäksi taakan liikkeellä pitämiseen tarvittavaa voimaa, josta käytetään nimitystä vetovastus.

Taakkoina oli erikokoisia kuusi-, mänty- ja koivutukkeja. Tukkien koot olivat 0,174 - 0,675 m<sup>3</sup> ja taakkojen koot 0,625 - 0,917 m<sup>3</sup>. Tukit oli numeroitu ja eri laitteiden vertailussa käytettiin samoja taakkoja. Useista mittauksista ja -ajankohdista johtuen puiden paino muuttui ja kuorta irtosi. Tämän vuoksi vertailukelpoisia ovat vain samana ajankohtana tehdyt mitaukset.

Irrotus- ja vetovastusta mitattiin viisarinäyttöisellä mittarilla (kuva 2), jossa oli mittauksen enimmäisarvon säilyttävä osoitin. Vetovastuksen mittaamisessa jouduttiin mittarin osoitinta seuraamaan jatkuvasti. Mittauksissa oli toistoja keskimäärin 6. Tutkimuksessa kaikkien laitteiden vedätys tehtiin traktorisovitteisella vintturilla. Hevosjuontolaitteisiin jouduttiin tekemään lisävarusteita, jotta laitteiden toiminta vastaisi tavanomaista työtä. Mittauksissa pyrittiin vetonopeus pitämään samana eri menetelmissä. Koalueet olivat homogeenisiä ja tasaisia, eikä mis-



sään kohteessa esiintynyt taakkojen töksähtelyä.



Kuva 2. Vetovoiman mittaamiseen käytetty mittari.  
Fig. 2. Meter used for measuring pulling force.

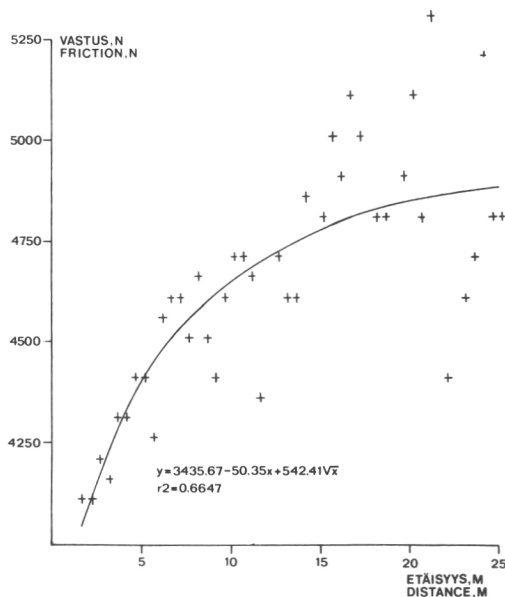
#### 4. TULOKSET

Vuosina 1981 ja 1982 tehdyissä kokeissa mitattiin ainoastaan taakkojen irrotusvastusta. Tulokset on esitetty suhteellisina arvoina taulukossa 1. Laitteella 1 irrotusvastuksena käytettiin lukua 100. Taakkojen irrotusvastus oli yleensä pienempi juontolaitteilla kuin juontosaksilla ja -ketjuilla, joissa puut laahasivat koko pituudellaan maata. Laite 5 oli sama kuin laite 4, mutta ilman pyöriä. Kun pyörät oli poistettu, jalakseen jäivät teräväreunuksiset aukot, jotka lisänevät myös vastusta. Laitteiden 1 ja 5 käytössä esiintyi pehmeähköllä hiekkatiellä kyntämistä.

Taulukko 1. Taakkojen irrotusvastukset suhteellisina arvoina.  
Relative static frictions of the loads.

Laite	Metsä, hakkuutähteitä	Pehmeähkö soratie	Savipohjainen ruohikko	Metsämaa	Tasainen pelto lunta 30 cm
Equipment	Forest, slash	Soft gravelled road	Clayed grassland	Forest ground	Flat field snow 30 cm
Taakkojen suhteellinen irrotusvastus Relative static frictions of the loads					
1	100	100	100	100	100
2	-	-	-	-	93
3	82	97	74	93	63
4	95	72	69	85	66
5	91	104	75	97	74

Vetovastuksen muuttumista juontomatkan suhteen selvitetettiin taakalla, jonka koko oli  $0,74 \text{ m}^3$  (kaksi tukkia) laitteella 1 (traktorivintturi, taakan kiinnitys saksilla ja ketjulla). Koealueena oli tasainen CT-metsämaa. Tuloksen mukaan vetovastus pienenee taakan lähetessä vedätyspistettä (kuva 3), "kyntäminen" vähentyy vetokulman jyrkentyessä. Vetopisteen korkeus maanpinnasta oli 170 cm. Tasaisella maalla esim. 25 m:n etäisyydeltä juonnettaessa vetokulma on  $3,9^\circ$  ja 5 m etäisyydeltä  $18,7^\circ$ .

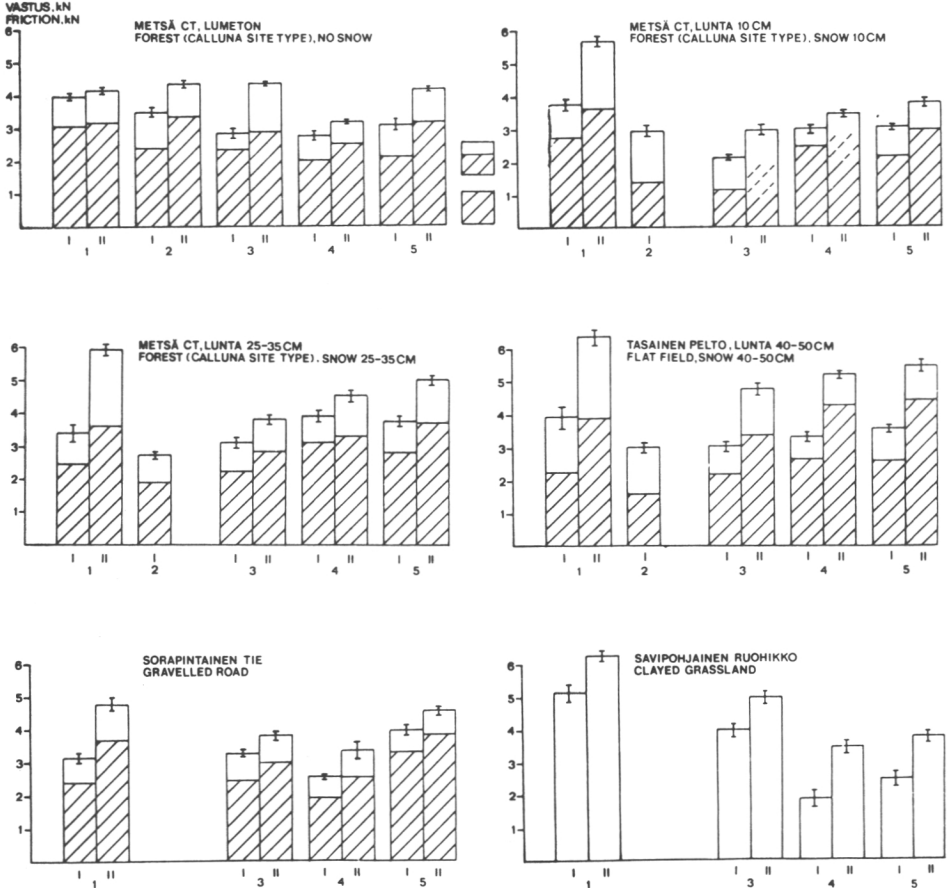


Kuva 3. Vetovastuksen riippuvuus taakan ja vetopisteen välisestä etäisyydestä, kun taakan koko oli  $0,74 \text{ m}^3$  ja vetopisteen korkeus maanpinnasta 170 cm.

Fig. 3. The dependence of kinetic friction on the distance between the load and the point of attachment when the size of the load is  $0.74 \text{ m}^3$  and the height of the point attachment from the ground is 170 cm.

Kuvassa 4 on esitetty laitteittain veto- ja irrotusvastukset kahdella taakalla. Taakassa I oli tukki, jonka tilavuus oli  $0,68 \text{ m}^3$  ja taakassa II kolme tukkia, yhteistilavuudeltaan  $0,92 \text{ m}^3$  ( $0,41$ ,  $0,33$  ja  $0,18$ ). Mittaukset maastopaikoilla on tehty eri aikoina. Kuvan 4 yhtenä alueena oli tasainen CT-männikkö. Tällöin laitteiden välillä erot olivat pienet. Molemmat taakat huomioiden pienin vetovastus oli pyörillä varustetulla juontolaitteella. Samalla mittauspaikalla talviolosuhteissa (lunta 10 cm) juontosaksilla taakalla II irrotusvastus on lisääntynyt  $1,5 \text{ kN}$ . Muilla laitteilla talviolosuhteiden vaikutus oli vähäinen. Lumen lisääntyessä taakan liikuttamiseen tarvittavan voiman tarve myös kasvoi. Juontosuppilon käyttö näytti tarkoituksenmukaiselta lumiolosuhteissa myös pitkällä tavaralla. Juontosuppilon etu lienee vielä korostuneempi lyhyen puutavaran juonnossa. Pyörillä varustettu juontolaite oli edullisin tiellä ja

savipohjaisella ruohikolla eli yleensäkin kantavalla alustalla. Talviolosuhteissa pyörien käytöllä ei ollut merkitystä. Juontolaitteista laitteen 3 omapaino oli pienin. Tämä vähensi veto- ja irrotusvastusta.







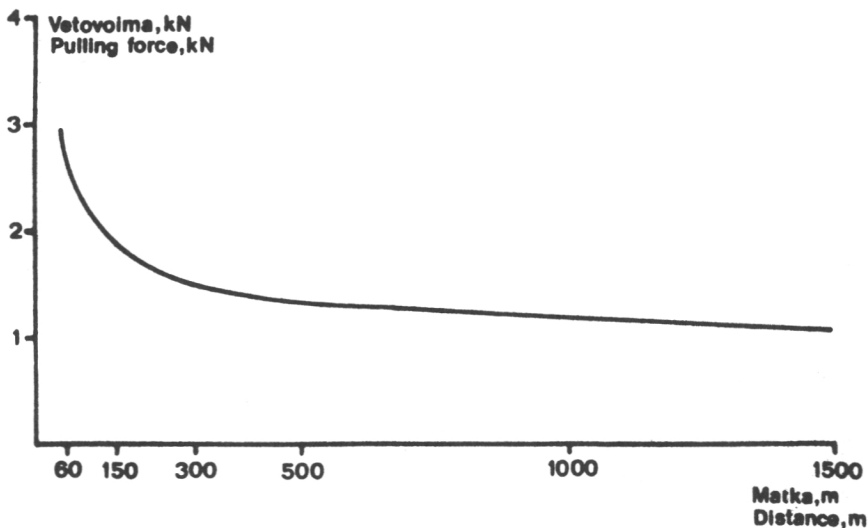
Kuva 4. Veto- ja irrotusvastukset. Juontolaitteet; 1 = juontosakset, 2 = juontosuppilo, 3 = MERAMÄ pyörillä, 4 = vahvistettu MERAMÄ pyörillä, 5 = vahvistettu MERAMÄ pyörittä, I = taakka 1 tukki,  $0,68 \text{ m}^3$ , II = taakka 3 tukkia,  $0,92 \text{ m}^3$ .  = vetovastus,  = irrotusvastus.

Fig. 4. Kinetic and static frictions. Skidding equipment; 1 = skidding tongs, 2 = skidding cone, 3 = MERAMÄ with wheels reinforced, 4 = MERAMÄ with wheels, 5 = reinforced MERAMÄ without wheels, I = load, 1 log,  $0.68 \text{ m}^3$ , II = load, 3 logs,  $0.92 \text{ m}^3$ .  = kinetic friction,  = static friction.

Vetovastus oli CT-tyypin metsässä 17-33 % alhaisempi kuin irrotusvastus taakoilla I ja II. Tiellä ero oli 16-25 %. Syvyydeltään 40-50 cm:n lumessa ero oli 18-47 %. Juontosaksilla vetovastus oli 40 % alhaisempi kuin taakan irrotusvastus ja juontosuppilolla ero oli 47 %. Hevosjuontolaitteilla ero oli 18-27 %. Tulos osoittaa, että syvässä lumessa veto- ja irrotusvastuksen ero oli suurempi sellaisilla laitteilla, joissa taakka kokonaisuudessaan laahaa maata kuin laitteilla, joissa taakan etupää on hieman ylhäällä. Mittausten mukaan taakan ylösnostamiseen tarvittava voima ei ole suurempi kuin taakan liikelle saamiseen tarvittava voima.

Staaf (1963) on esittänyt hevosen vetovoiman ajomatkan suhteen (kuva 5). Tässä tutkimuksessa käytettyjen taakkojen vetovastukset olivat suuret verrattuna hevosen vetovoimaan. Hevosjuonto on kuormittavaa ja tästä johtuen juontoa on suositeltu vain lyhyille matkoille. Hedmanin (1985) mukaan hevostenjuonto on kilpailukykyinen menetelmä käreillä ajoon verrattuna alle 100 m:n matkalla. Maassamme on järjestetty kokeita, joissa hevosten on annettu vetää kuormaa, jonka vetovastus on ollut 1/3 hevosen painosta. Yleensä eivät harjoitetutkaan hevoset ole vetäneet tällaista kuormaa yli 6-7 km (Paloheimo 1947).



Kuva 5. Hevosen vetovoima matkan suhteen (Staaf 1963).  
Fig. 5. The pulling force of a horse as a function of distance (Staaf 1963).

Tutkimusten mukaan eräissä pienkoneissa suurimmat vetovoimat olivat seuraavat (Levanto ja Salonen 1981, Takalo ja Väyrynen 1982):

- Honda puutarhatraktori, teloilla	4,50 kN
- Lynx 635 XL	2,19 kN
- Winha 800 Grizzly	2,14 kN
- Terri 1000 D	7,85 kN

Edellä esitettyjen tutkimusten mukaan hevosen vetovoima vastaa lyhyillä ajomatkoilla tavanomaisten moottorikelkkojen vetovoimaa.

## 5. TULOSTEN TARKASTELUA

Tässä tutkitut juontomenetelmät sopivat esijuontoon ja myös omatoimisen puunkorjuun kuljetusmenetelmäksi lyhyillä matkoilla. Harstelan ja Tervon (1981) tutkimuksen mukaan ajomiehen sydämen sykintä oli talviolosuhteissa hevosjuonnossa 123-131. Juontoa voidaankin pitää kuljettajan kannalta varsin kuormittavana työnä. Myös juontolaitteen painolla on merkitystä työntekijän kuormittumiseen, kun laitetta joudutaan käsittelemään ihmisvoimin. Kokemusten mukaan laitteen siirtelytarvetta on jonkin verran taakan kiinnitysvaiheessa. Laitteiden painon lisääntyminen lisää myös irrotus- ja vetovastusta. Laitteiden 4 ja 5 omapaino oli käsiteltävyyden ylärajoilla. Ilmeisesti laitteet olivat ylimitoitettuja. Materiaalivalinnalla ja suunnittelulla laitteiden painoa voidaan alentaa. Pyörien käytöstä on hyötyä erityisesti kovapohjaisilla alustoilla. Kuitenkin pyörien irrotus tulisi olla helposti tehtävissä. Hevosvetoiset juontolaitteet soveltuvat kehitysmääntöolosuhteissa myös vesipuhveli- ja härkävetoiksi. Laitteiden ei tarvitse olla järeämpiä kuin hevosille suunnitellut laitteet.

Juontolaitteen käyttö on perusteltua erityisesti lyhyillä vedätysmatkoilla ja silloin kun juonnettavien puiden koko on niin suuri, että käsinkuormaus esim. vankkureihin on liian raskasta. Filippiineillä tehdyn tutkimuksen mukaan vankkurit olivat pienillä puilla kustannusten suhteen edullisin menetelmä (Implementation of Appropriate Technology in Philippine Forestry 1982).

Vetovastus oli tutkimuksen eri alueilla 10-47 % pie-

nempi kuin vastaavien taakkojen irrotusvastus. Eri-tyisen suuri ero oli laitteilla 1 ja 2 runsaissa lumiolosuhteissa. Varsinkin pitemmillä juontomatkoilla taakan koko tulee mitoittaa eläimen vetovoiman mukaan. Muunnettaessa taakan koko painoksi kertoimella  $850 \text{ kg/m}^3$  tulisi sen olla alle  $0,3 \text{ m}^3$  hevosjuonnossa n. 200 m:n matkalla. Tavanomaisissa olosuhteissa juonnon käyttö lienee yleistä alle 100 m:n matkalla. Tällöin taakan keskikoko ei saisi ylittää  $0,4 \text{ m}^3$ . Traktorisoitteen vintturin vetovoima on 20-30 kN. Tämä ei aseta rajoituksia taakan koon suhteen tavanomaisessa juontotyössä.

Kokeessa mukana olleet juontolaitteet ja -tavat soveltuvat eläinvetoiseen esijuontoon. Ruotsissa on kehitetty (Lars Hedman 1985, Sveriges lantbruksuniversitet, Garpenberg) myös suurempia lasikuiturakenteisia kelkkoja. Kokemukset näistä ovat olleet myönteisiä, varsinkin talviolosuhteissa. Myös tämän tutkimuksen mukaan lumiolosuhteissa juontosuppilolla vetovastus oli pienempi kuin hevosjuontolaitteilla. Kesäolosuhteissa tulos oli päinvastainen.

Taakan osittainenkin nostaminen maasta vähentää vetovastusta. Ero on huomattava varsinkin kovapohjaisella alustalla. Tällöin myös pyörien käyttö on edullista.

Tutkimuksessa ei selvitetty taakkojen töksähtelyä kantoihin, kiviin tai muihin esteisiin. Kokemusten mukaan kuitenkin taakan pään nostaminen maasta vähentää töksähtelyä. Tämä on eduksi varsinkin eläinvetoisilla laitteilla. Myös työturvallisuus ja taakan koossa pysyminen paranevat, kun taakan pää on kohollaan.

## 6. YHDISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin erikokoisten taakkojen irrotus- ja vetovastuksia erilaisia juontolaitteita käytettäessä. Taakkojen koot olivat  $0,625-0,917 \text{ m}^3$ . Verrattavina laitteina olivat tavanomaiset juontosukset, lasikuituinen juontosuppilo sekä kolme erilaista versiota eläinvetoisista (MERAMÄ) juontolaitteista. Materiaalivalinnalla ja suunnittelulla laitteita voidaan vielä parantaa.

Taakkojen liikkeelle saamiseen (irrotusvastus) ja liikkeellä pitämiseen (vetovastus) tarvittava voima on

yleensä pienempi sellaisilla menetelmillä, joissa taakka osittain nostetaan ylös. Vetovastus oli 16-47 % alhaisempi kuin irrotusvastus. Kantavalla alustalla pyörillä varustettu laite oli edullisempi kuin pyörätön. Syvässä lumessa taakan liikuttamiseen tarvittava voima lisääntyi verrattuna kesäolosuhteisiin.

Kokeessa mukana olleet juontolaitteet ja -tavat soveltuvat eläinvetoiseen esijuontoon. Taakan koko tulisi mitoittaa eläimen vetovoiman mukaan, esim. hevosjuonnossa keskimääräisen taakan koon ei tule ylittää 0.4 m<sup>3</sup>. Tavanomaisissa olosuhteissa juontomatka lienee yleensä alle 100 m.

Tutkimuksessa ei selvitetty taakkojen töksähtelyä kantoihin, kiviin tai muihin esteisiin. Kokemusten mukaan kuitenkin taakan pään nostaminen maasta vähentää töksähtelyä ja parantaa taakan koossapysymistä sekä työturvallisuutta. Tämä on eduksi varsinkin eläinveitoisilla laitteilla.

#### SUMMARY

The study focussed on the static and the kinetic friction of light skidding equipment. The loadsizes in the study were 0.625-0.917 m<sup>3</sup>. The equipment to be compared consisted of ordinary skidding tongs, a fibreglass skidding cone as well as three different versions of animals drawn equipment (MERAMA). There are still possibilities to improve the studied materials and equipment designs.

The amount of power needed to get the load moving (static friction) and to keep it moving (kinetic friction) is generally smaller in methods where the load is partially lifted up. The kinetic friction was 16-47 % lower than the static friction. The equipment based on a sturdy, wheeled base was more profitable than that one without wheels. The power required to move a load in deep snow was bigger in comparison with summer conditions.

The studied skidding equipment and methods in the study are suitable for draught animals. The load should be dimensioned according to the animal's pulling force, e.g. the average load size for horses should not exceed 0.4 m<sup>3</sup>. In normal conditions the



skidding distance is usually under 100 m.

The study did not examine the loads bumping into stumps, rocks or other objects. From experience, however, by raising the front of the load, bumping into objects is decreased, the load stays together better and work safety is increased. This is especially beneficial when draught animals are used.

## KIRJALLISUUS

- Harstela, P. & Tervo, L. 1981. Pitkän puutavaran esijuonto vinttureilla ja hevosella. Summary: Bunching of Timber by winches and horse. Folia For. 466:1-20.
- Implementation of appropriate technology in Philippine Forestry. 1982. ILO/FINLAND/78/PHI/2.53-74.
- Levanto, S. 1961. Puutavaran hevosjuonnon nykyvaihe. Juontovälinetiedustelun tuloksia. Summary: Presents stage of skidding by horse. Results of inquiry concerning skidding equipment. Työtehoseuran julkaisuja 90:1-74.
- Levanto, S. ja Salonen, V. 1981. Moottorikelkka vetää ja kulkee. Teho 5:33-35.
- Paloheimo, L. 1947. Kotieläinhoidon perusteita.
- Staaf, A. 1973. Lastredskap för terrängtransport. USA 1963.
- Takalo, S & Väyrynen, S. 1982. Terri-telamaasturi puutavaran maastokuljetuksessa Abstract: Terri light crawler in timber transport. Folia. For. 538:1-21.

- N:o 1 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista var-  
ten II. 1972.
- N:o 2 Matti Leikola. Silmujen ja neulasten poiston vaikutus männyn ja kuusen pituus-  
kasvuun. 1972.
- N:o 3 Kim von Weissenberg. Kokemuksia Murray männyn viljelystä Suomessa. 1972.
- N:o 4 Terttu Koponen. Peltomyyräpopulaation rakenteesta. 1972.
- N:o 5 Pentti Nisula. Erilaisten rullataimien menestymisestä viljelyaloilla. 1972.
- N:o 6 Veikko Koski ja Jyrki Raulo. Ennakkotuloksia rauduskoivun jälkeläiskokeesta.  
1972.
- N:o 7 Matti Leikola. Havaintoja taimipakkauksissa esiintyvistä lämpötiloista välivaras-  
toinnin aikana. 1973.
- N:o 8 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Pellolle istutettujen männyn ja kuusen ja rauduksen  
taimien alkukehityksestä. 1973.
- N:o 9 Etelä-Suomen metsänviljelytutkijoiden neuvottelupäivillä pidetyt alustukset.  
1973.
- N:o 10 Jyrki Raulo. Rauduskoivun taimilajien 1 A + 1 A tuottaminen. 1974.
- N:o 11 Matti Leikola ja Olavi Huuri. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimukses-  
ta vv. 1970—1973. 1974.
- N:o 12 Tutkimuspäivän alustukset v. 1974. 1974.
- N:o 13 Martti Ruottinen. Suonenjoen ja Pieksämäen taimitarhojen taimitoimitukset vuo-  
sina 1971 ja 1972. 1975.
- N:o 14 Jyrki Raulo. Lannoitetun täytemaan käytöstä rauduskoivun viljelystä. 1975.
- N:o 15 Matti Leikola. Näkökohtia lyhytkiertoviljelmistä ja -kokeita perustettaessa. 1976.
- N:o 16 Risto Rikala. Jauhetun kuorihumuksen käyttökelpoisuus lumen sulattamiseen  
taimitarhalla. 1976.
- N:o 17 Matti Leikola ja Pekka Suolahti. Ennakkotuloksia männyn taimien välivarastointi-  
kokeesta. 1976.
- N:o 18 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Heinimisajankohdan vaikutus pellolle istutettujen  
männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. 1976.
- N:o 19 Matti Leikola ja Pekka Rossi. Paju- ja poppelipistokkaiden menestyminen Suo-  
nenjoen taimitarhalla kesällä 1976. 1977.
- N:o 20 Matti Leikola. Muovihylsytaimien menestyminen Suonenjoella vv. 1971—1976.  
1977.
- N:o 21 Pertti Harstela. Taimitarhatyöntekijöiden mielipiteitä työmenetelmistä ja työjär-  
jestelyistä. 1977.
- N:o 22 Carl Johan Westman ja Päivi Hänninen. Kemiallinen maa-analyysi paljasjuuris-  
ten taimien tuotannossa - ennakkotiedonanto. 1977.
- N:o 23 Pertti Harstela ja Leo Tervo. Kuusen taimien juurten leikkaus noston yhteydessä.  
1977.
- N:o 24 Risto Rikala. Maanparannus, lannoitus ja kastelu keskustaimitarhoilla. 1978.
- N:o 25 Jari Parviainen ja Kyösti Konttinen. Männyn avomaataimien koulinta-ajankohta-  
koe. 1978.
- N:o 26 Pekka Rossi. Paju- ja poppelipistokkaiden juurtuminen. Tuloksia vuoden 1976  
juurruttamiskokeista. 1979.
- N:o 27 Pekka Rossi. Paju- ja poppelipistokkaiden juurruttaminen taimitarhalla. Kirjalli-  
suuteen ja havaintoihin perustuvat ohjeet. 1979.
- N:o 28 Ukko Rummukainen ja Pekka Voipio. Eräiden herbisidien käytöstä havupuiden  
kylvöaloilla. 1979.
- N:o 29 Leo Tervo. Havaintoja verhopuuston kasauksesta. 1979.
- N:o 30 Päivi Hänninen. Hidasliukoisten lannoitteiden käyttömahdollisuuksia koulittujen  
taimien kasvatuksessa. 1979.

- N:o 31 Risto Rikala. Paljasjuuristen taimien kuljetus ja käsittely ennen istutusta. Tiedusteluun pohjautuva selvitys. 1979.
- N:o 32 Jyrki Raulo ja Leo Tervo. Rauduskoivun taimilajin 1 (Lk+A) tuottaminen Etelä-Suomessa. 1980.
- N:o 33 Jari Parviainen (toim.). Metsäpuiden taimien kasvatusta ja istutusta koskevia viimeaikaisia tutkimuksia. 1980.
- N:o 34 Päivi Hänninen. Männyn koulintataimien kasvuerot ja niihin vaikuttaneet tekijät Suonenjoen taimitarhalla. 1980.
- N:o 35 Taimitarhan sienitautipäivä 14.8. 1980.
- N:o 36 Havaintoja Keski-Eurooppaan tehdyiltä opintomatkalta 14.6.-1.7.1980. Jari Parviainen ja Leo Tervo. Metsäpuiden taimien tuottaminen. Pekka Rossi. Lyhytkiertoviljelyn puulajien lisääminen ja viljely. 1980.  
"Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja" -sarja ilmestyy vuoden 1981 alusta  
"Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja" -sarjassa.
- N:o 15 Hannu Raitio ja Risto Rikala. Näkökohtia taimien ravinnetaloudesta ja lannoituksesta taimitarhalla. 1981.
- N:o 26 Pertti Harstela ja Leo Tervo. Ennakkotuloksia pistokkaiden istutuksesta auraavilla istutuskoneilla ja käsin. 1981.
- N:o 34 Taimitarha-aineiston geneettiset ominaisuudet. Tutkimuspäivän 1981 esitelmät. 1981.
- N:o 49 Pertti Harstela ja Leo Tervo. Paljasjuuristen taimien tuotannon teknologia. 1982.
- N:o 62 Marja-Liisa Juntunen. Tuhkan levityksen terveydellisten haittojen arviointi. 1982.
- N:o 76 Pekka Rossi. Hirvien aiheuttamat satomenetykset pajuviljelmillä. 1982.
- N:o 104 Risto Rikala ja Kimmo Vähänurmi. Kasvatusalustan vaikutus yksivuotiaiden männyn kennotaimien kehittymiseen. 1983.
- N:o 117 Ukko Rummukainen ja Pekka Voipio. Tuloksia rikkakasvien kemiallisesta torjunnasta rauduskoivun koulinta-alalla turvemaalla. 1983.
- N:o 118 Juha Lappi ja Heikki Smolander. AKTA-aineistojen kuvallisen ja tilastollisen analyysin ohjelma. 1983.
- N:o 142 Antti Maukonen. Kulotusteknologian kehittäminen. 1984.
- N:o 164 Leo Tervo. Uudelleenkierrätysperiaatteella toimiva kasvinsuojeluruisku taimitarhalla. 1984.
- N:o 181 Harvennuspuun korjuu ja metsikön tuleva tuotto. Vuoden 1984 tutkimuspäivän esitelmät. 1985.
- N:o 189 Marja-Liisa Juntunen. Työnjohto metsäyhtiöissä. Tapaustutkimus puunhankintaorganisaatioiden piirien toimihenkilöiden työjärjestelyistä. 1985.
- N:o 212 Leo Tervo. Vastukset kevyitä juontolaitteita käytettäessä.  
Friction in the use of light skidding equipment. 1986.
- N:o 241 Versosyöpä taimitarhalla ja taimitarhapäivän 1985 posterit. 1986.

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen tutkimusasema  
77600 SUONENJOKI  
Puh. 979-11741