

TUTKIMUKSIA  
MAATALOUDEN ERI HEVOSTYÖ-  
VÄLINEIDEN AIHEUTTAMISTA  
VETOVASTUKSISTA JA HEVOSTEN  
TYÖTUOTANNOISTA

SUORITTANUT

HEVOSJALOSTUSLIITTOJEN EDUSTAJISTON JA MAATALOU-  
DEN TYÖTEHOSEURAN VALITSEMA TUTKIMUSVALIOKUNTA

---

REFERAT

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN ZUGWIDERSTAND BEI DEN VERSCHIEDENEN PFERDE-  
ARBEITSGERÄTEN UND DIE ARBEITSPRODUKTION DER PFERDE BEI DEN LANDWIRT-  
SCHAFTLICHEN ARBEITEN

TUTKIMUKSIA  
MAATALOUDEN ERI HEVOSTYÖ-  
VÄLINEIDEN AIHEUTTAMISTA  
VETOVASTUKSISTA JA HEVOSTEN  
TYÖTUOTANNOISTA

SUORITTANUT

HEVOSJALOSTUSLIITTOJEN EDUSTAJISTON JA MAATALOU-  
DEN TYÖTEHOSEURAN VALITSEMA TUTKIMUSVALIOKUNTA

---

REFERAT

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN ZUGWIDERSTAND BEI DEN VERSCHIEDENEN PFERDE-  
ARBEITSGERÄTEN UND DIE ARBEITSPRODUKTION DER PFERDE BEI DEN LANDWIRT-  
SCHAFTLICHEN ARBEITEN

HELSINKI 1934



## SISÄLTÖ.

	Siv.
<i>Alkulause</i> .....	7
<i>A. Johdanto</i> .....	10
<i>B. Vetovastusmittausten suoritustapa ja mittaustulosten laskeminen</i> ....	12
<i>C. Suoritetut tutkimukset</i> .....	15
I. Tutkimuksia peltoviljelyksen hevostöiden voimantarpeesta ja hevosten työtuo- tannosta	
a. Tutkimusaineiston koonti ja käsittely .....	17
b. Tutkimusajat .....	19
c. Sääsuhteet tutkimusten aikana .....	19
d. Tutkimustulokset	
1. Pintaäestys .....	21
2. Väkilannoitteiden levitys koneella .....	22
3. Kylvömuokkaus	
aa. Hankmoäestys .....	24
bb. Rullaäestys .....	28
cc. Sampoäestys .....	29
dd. Jousiäestys .....	30
ee. Kultivaattoriäestys .....	31
ff. Ideal-lataäestys .....	34
4. Konekylvö	
aa. 2-hevososen rivikylvökoneella kylvö .....	35
bb. 1-hevososen 11-vantaisella Radix koneella kylvö ..	37
cc. Juurikasvien konekylvö .....	38
5. Jyräys	
aa. Kamrikki- (Cambridge-) jyräys .....	38
bb. Kiekkojyräys .....	41
6. Lataus .....	42
7. Oja-auralla ajo	
aa. 1-siipinen oja-aura .....	43
bb. 2-siipinen oja-aura .....	45
8. Lannan levitys	
aa. Multapohtimella levitys .....	46
bb. Lantarattailta levitys .....	48
9. Kyntö	
aa. Lannan maahan kyntö kesantomaalla .....	49
bb. Sänkikyntö .....	50
cc. Nurmen kyntö .....	53



	Siv.
10. Juurikasvien haraus	
aa. Kaksirivinen S. R. O. hara .....	54
bb. Yksirivinen Planet-Junior hevoshara .....	55
11. Perunavakojen ajo .....	55
12. Heinän koneniitto .....	57
13. Viljan koneleikkuu .....	59
14. Koneharavointi .....	61
15. Perunan nosto koneella .....	63
16. Siirto- eli kuljetustyöt	
aa. Heinäreki ja laahahissi .....	64
bb. Kaksipyöräiset kuljetusvälineet .....	65
cc. Vankkurit .....	67
e. Lopputulokset .....	68
II. Pyörän korkeuden ja vannelevyyden vaikutusta vetovastuksen suuruuteen selvittävät tutkimukset	
a. Tutkimuksissa käytetyt pyörät .....	76
b. Tutkittujen kuormien painot .....	78
c. Tutkitut tie- ja keliolosuhteet .....	78
d. Tutkimusajat ja sääsuhteet tutkimusten aikana .....	79
e. Tutkimustulokset	
1. Vetovastusmittaukset kovalla maantiellä .....	84
aa. Rattaat	
bb. Vankkurit	
cc. Yhteenveto	
2. Vetovastusmittaukset soritetulla maantiellä .....	90
aa. Rattaat	
bb. Vankkurit	
cc. Yhteenveto	
3. Vetovastusmittaukset kuivalla tiellä, jolla irtonaista soraa 25 sm .....	98
aa. Rattaat	
bb. Vankkurit	
cc. Yhteenveto	
4. Vetovastusmittaukset peltotiellä .....	102
aa. Rattaat	
bb. Vankkurit	
cc. Yhteenveto	
5. Vetovastusmittaukset märällä kynnöspellolla .....	108
aa. Rattaat	
bb. Vankkurit	
cc. Yhteenveto	
6. Vetovastusmittaukset mäissä .....	113
aa. Rattaat	
bb. Vankkurit	
cc. Yhteenveto	

	Siv.
III. Kannakselaisten vankkurien vetovastusta selvittävät tutkimukset .....	121
a. Tutkimusten tarkoitus ja suoritustapa	
b. Tutkimustulokset	
IV. Suurien ja pienien pyörien vertailu Jokioisissa 5/8—31 .....	124
V. Eri kokoisten pyörien vetovastuksien vertailu nurmella, viljansängellä ja juurikasvipellolla .....	125
VI. Maataloudessa käytettävien erilaisten kesäajoneuvojen vaatimien vetovastuksien vertailu .....	128
VII. Tutkimuksia erilaisten rekien eri olosuhteissa aiheuttamista vetovastuksista	
a. Tutkitut rekimallit .....	134
b. Ilmasto- ja sääsuhteet sekä tutkimusajat .....	135
1. Vuoden 1931 sääsuhteet .....	135
2. Vuoden 1932 sääsuhteet .....	139
3. Yhteenveto sääsuhteista .....	141
c. Tutkimustulokset .....	142
1. Vetovastusmittaukset yhden hevosen reillä .....	142
aa. Kovalla maantiellä suoritettut kokeet .....	142
bb. Pehmeällä tiellä suoritettut kokeet .....	147
cc. Olki- ja hieksasteessa suoritettut kokeet .....	149
dd. Mäissä suoritettut kokeet .....	151
ee. Umpihangella suoritettut kokeet .....	154
2. Vetovastusmittaukset kahden hevosen reillä .....	156
3. Eri rekien vetovastuksien vertailu .....	158
aa. Teräsanturaiset reet .....	158
1) Vuonna 1931 suoritettut vertailut	
2) Vuonna 1932 suoritettut vertailut	
bb. Teräs-, rauta- ja puuanturoilla varustettujen rekien vetovastus eri keli- ja tieolosuhteissa ja eri suuria kuormia käytettäessä .....	161
1) Tasainen kova tie	
2) Mäki 1:30	
3) Mäki 1:10	
4) Umpihanki	
5) Lopputulokset	
VIII. Tutkimuksia hevosten metsänajotöissä saavuttamista päivittäisistä työtuotannoista	
a. Tutkimusaika, sää- ja kelisuhteet sekä suoritustapa ....	172
b. Tutkimustulokset .....	172
1. Tukinajo Jokioisten päätilan metsästä sahalle ....	172
2. Tukinajo Lintupajun kartanon metsästä Jokioisten sahalle .....	174
3. Kuuman kartanon halonajotyö .....	177

	Siv.
4. Saarikon kartanon halonajotyö .....	180
5. Nummelan kartanon halonajotyö .....	182
6. Mustialan kartanon halonajotyö .....	183
7. Yhteenveto ja johtopäätökset .....	185
IX. Tutkimuksia hevosten vuotuisesta työ- tuotannosta Jokioisten kartanoissa tili- vuonna 1930—31 .....	190
Referat: Untersuchungen über den Zugwiderstand bei den verschie- denen Pferdearbeitsgeräten und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den landwirtschaftlichen Arbeiten.....	197

## Alkulause.

Vuoden 1930 alussa asetti Hevosjalostusliittojen edustajiston valtuuskunta ja Maatalouden työtehoseuran johtokunta yhteisesti tutkimusvaliokunnan suunnittelemaan, valmistelemaan ja johtamaan tutkimuksia eri hevostyövälineiden vaatimista vetovastuksista eri olosuhteissa ja hevosten päivittäisen työtuotannon määrästä eri töissä. Tutkimukset kestivät koko vuoden 1930 ja jatkettiin niitä vielä vuosina 1931 ja 1932. Tutkimukset olivat suurimmaksi osaksi vetovastusmittauksia ja työsaavutustutkimuksia, mutta seurattiin samalla tilivuoden 1930—31 ajan myös hevosten ruokintaa ja kuntoa Jokioisten kartanoiden päättilalla, jossa tutkimukset pääasiallisesti suoritettiin, sekä hevosten vuotuista työmäärää kaikilla Jokioisten kartanoiden tiloilla. Tutkimusaineiston käsittely jatkui vielä vuoden 1933 ajan.

Tutkimusvaliokuntaan kuuluivat tarkastaja E. SIHVOLA puheenjohtajana ja jäsenenä tarkastaja A. ALFTHAN, toimitusjohtaja V. A. AROLA, tohtori L. HIRVELÄ ja agronomi PAAVO ERKKO. Viimeksimainittu on myös toiminut valiokunnan sihteerinä.

Tutkimuksien suorittaminen on ollut mahdollista niiden avustusten turvin, joita ennenkaikkea Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunta on myöntänyt joko Hevosjalostusliittojen edustajistolle tai suoraan tutkimusvaliokunnalle näitä tutkimuksia varten. Kaikkiaan on tutkimusvaliokunta täten saanut vastaanottaa seuraavat avustukset:

2/5 1930 .....	Smk.	15 000: —	
31/12 » .....	»	6 000: —	21 000: —
18/6 1931 .....	»	3 000: —	
7/7 » .....	»	6 000: —	9 000: —
1/3 1932 .....	»	3 519: 40	
27/9 » .....	»	5 000: —	
7/12 » .....	»	1 704: 90	
18/1 1933 .....	»	4 000: —	14 224: 30
	Yhteensä Smk.		44 224: 30

Paitsi Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnalta on tutkimusvaliokunta saanut 30/9 1930 tutkimustarkoituksiin valtioneuvoston käyttövaroista 10 000 markkaa. Tämä avustus ei kuitenkaan koske maataloustöiden tutkimuksia, vaan tutkimuksia kaupunki-liikenteestä ja puolustuslaitoksen ajoneuvoilla. Myös Maatalouden työtehosseura on huomattavalla tavalla avustanut työtä paitsi suora-  
naisesti osallistuen kustannuksiin myös siten, että seuran sihteeri on seuran ajalla suorittanut tutkimusvaliokunnan töitä, kuten tehnyt tutkimuksia ja laatinut tutkimusselostukset. Ovatpa nämä työt aika-ajoin vieneet sihteerin ajan kokonaan. Myös on huomattava määrä seuran konttorihenkilökunnan aikaa kulunut vv. 1930—33 tutkimusvaliokunnan töissä, kuten tulosten laskemisessa ja konekirjoitustyössä. Vielä on syytä mainita, että tutkimuksien tarpeellisista konttorivälineistä ja tutkimusvaliokunnan kirjeenvaihdosta koituneet kulut on seura suorittanut. Lukuunottamatta näitä tavallaan »luonnossa» suoritettuja avustuksia on seura eri vuosina suorittanut tutkimusvaliokunnan tilille seuraavia määriä.

V. 1930 .....	Smk.	10 165: 50
» 1931 .....	»	7 022: 75
» 1932 .....	»	1 175: 95
» 1933 .....	»	3 091: 50
Yhteensä Smk.		21 455: 70

Tutkimusvaliokunnan työtä on helpoittanut ja myös kustannuksia alentanut se myötätunto ja aulius, jota tutkimuksia kohtaan on usealta muultakin taholta osoitettu. Niinpä on Jokioisten kartanot antanut suorittaa mittauksia ja tutkimuksia kiireisimpinäkin työaikoina ja luovuttanut myös tarpeellista ihmis- ja hevostyövoimaa tutkimustarkoituksiin. Valtion maatalouskoneiden koetuslaitos on koko tutkimusajaksi ilmaiseksi lainannut kaksi vetovastusmittaria tutkimuksissa käytettäväksi ja siten tehnyt mittauksien suorituksen mahdolliseksi. Erikoisen suuriarvoisella tavalla on myös Pyörä- ja Puuteollisuus Osakeyhtiö Lahdesta avustanut tutkimuksia luovuttaessaan ilmaiseksi kesäajoneuvojen tutkimuksissa välttämättömät erikoiset pyörät, kaikkiaan 17 paria, tutkimusvaliokunnan käytettäväksi.

Tutkimusten käytännöllisestä suorituksesta ovat huolehtineet agronomit HANNES METSÄNOJA ja PAAVO ERKKO, joista ensinmainittu on suorittanut suurimmaksi osaksi peltoviljelystöitä ja pyöräajoneuvoja koskevat koetukset ja laatinut niistä kertomukset ja viimeksimainittu paitsi eräitä edellisiä täydentäviä koetuksia, kaikki



talviajotöitä koskevat koetukset. Lisäksi on viimeksimainittu tutkimusvaliokunnan sihteerinä puheenjohtajan kanssa huolehtinut aiheiston käsittelystä. Tutkimusvaliokunnan puolesta mittauksia suorittamassa on ollut myöskin agronomian ylioppilas MAURI VIRTANEN.

Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan puolesta on tutkimukset tarkastanut professori T. TERHO, esittäen joukon muutoksia, jotka on otettu huomioon seuraavassa esityksessä.

E. SIHVOLA.

*Paavo Erko.*

## A. Johdanto.

Hevosjalostustyötä on viimeaikoina pyritty järjestämään siten, että arvostelu tapahtuu myöskin tuotantokyvyn perusteella. Tätä varten on hevosia arvosteltaessa, niitä kantakirjaan merkittäessä ja palkittaessa otettu käytäntöön kokeita, joiden perusteella arvoitellaan mm. hevosten vetokykyä ja varmuutta. Mainittujen kokeiden tarkoituksenmukaisen ja riittävän tehokkaan järjestämisen sekä edelleen kehittämisen kannalta on tarpeellista täsmällisesti tuntea eri maatalouden hevosstöissä esiintyvä vetovoiman tarve eli vetovastuksen suuruus.

Myös hevosstöiden tehostamisen ja hevosten ruokinnan järjestelyn kannalta on tärkeätä tietää, miten suuria vetovastuksia hevoset joutuvat eri töissä voittamaan sekä kuinka suuria työsaavutuksia eri töissä ja eri olosuhteissa niiltä näin ollen voidaan kohtuudella vaatia. Kun tunnetaan eri töiden vetovastukset ja työsaavutukset voidaan laskea myös työtuotannot. Tunnettaessa työtuotannon suuruus voidaan sen perusteella hevosten ruokinta järjestää riittäväksi ja taloudelliseksi.

Tähän mennessä ei hevosten suorittamien työmäärien selvittämiseksi ole ollut muita keinoja kuin työkirjanpito ja päivittäisten työsaavutusten tarkkailu. Työkirjanpidon avulla on voitu todeta hevosten suorittama työtunti- tai työpäivämäärä ja kehittyneemmissä kirjanpitojärjestelmissä myös, miten nämä työtunnit tai päivät jakaantuvat maatilalla eri töiden tai työryhmien osalle. Epäilemättä on huolellisesti pidetty työkirjanpito suurena apuna hevostyön käyttöä tehostettaessa. Varsinkin on näin asianlaita silloin, kun tähän kirjanpitoon on yhdistetty päivittäisten joko pinta-alayksiköissä tai siirrettyissä paino- tai tilavuusyksiköissä ilmaistujen työsaavutusten tarkkailu, ja kun muu kirjanpito on niin täydellinen, että sen perusteella saadaan selville myös hevostyövoiman käytöstä johtuneet kustannukset.

Edellämainitut hevosten työtarkkailumuodot eivät kuitenkaan anna riittävän täydellistä kuvaa siitä, miten tehokkaasti kutakin

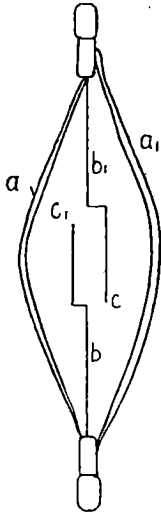
hevosta on vuoden mittaan käytetty työssä. Päivittäiset työhän saattavat eri hevosilla olla hyvinkin erilaisia. Onhan tunnettua, miten esimerkiksi heinäaikana niittokonetta vetävät hevoset joutuvat suorittamaan silminnähtävästi raskaamman työpäivän kuin koneharavaa vetävä hevonen. Hevosen työtuotanto vaihteleeikin suuresti työn laadusta ja niistä olosuhteista riippuen, missä työt kulloinkin suoritetaan. Näin ollen ei päivittäisiä työsaavutuksia voida pitää hevosen todellista työtuotantoa ilmaisevina lukuina, vaan sen lisäksi tarvitaan tiedot koneen, ajoneuvon, tai muun työvälineen keskimäärin vaatimasta vetovoimasta eli vetovastuksesta ja niistä olosuhteista, joissa työskennellään. Kun vetovastus mitataan kiloissa ja kun tunnetaan hevosen kulkema matka metreissä, saadaan hevosen tällä matkalla suorittama työtuotanto siten, että kerrotaan vetovastuksen lukuarvo kuljetun matkan lukuarvolla. Hevosen työtuotanto ilmaistaan näin ollen kilogrammametreinä (kgm). Hevosen päivittäinen työtuotanto on kuitenkin siksi suuri ja välttämättömät koevirheet siksi huomattavat, että seuraavassa on katsottu asianmukaiseksi käyttää kgm asemesta tonnakilometriä (tonni/km).

Toistaiseksi ei ole kuitenkaan ollut käytettävissä meikäläisissä oloissa saatuja ja kaikkia eri maataloustöitä koskevia luotettavia lukuja eri koneiden ja työvälineiden vetovastuksista eri olosuhteissa. Muista maista saatavat numerot taas ovat, mikäli niitäkään on saatavissa, yleensä aivan erilaisilla koneilla ja siirtolaitteilla sekä muutenkin erilaisissa olosuhteissa saavutettuja. Tämän takia muodostuikin tutkimusvaliokunnan tärkeäksi tutkimuskohteeksi peltoviljelyksen hevostöiden voimantarve ja hevosten työtuotanto. Lisäksi oli tätä silmälläpitäen suoritettujen voimamittausten yhteydessä tilaisuus selvittää muitakin peltoviljelyksen hevostöitä koskevia kysymyksiä.

Siirtotöitä tutkittaessa on kiinnitetty huomiota, paitsi työtuotannon suuruuteen kesä- ja talviajotöissä, myös ajoneuvojen rakenteen vaikutukseen vetovastuksen suuruuteen. Niinpä on kesäajoneuvojen vetovastusta tutkittu erikoisesti silmälläpitäen pyörän korkeuden ja vannelevyyden vaikutusta vetovastuksen suuruuteen eri olosuhteissa. Talviajoneuvoja tutkittaessa on taas pyritty selvittämään erilaisten rekien eri olosuhteissa aiheuttamia vetovastuksia. Näiden seikkojen selvittämistä pidettiin tärkeänä sen takia, että vaikka yleensä tiedetään, että ajovälineissämme on niiden tarkoituksenmukaisuutta silmälläpitäen lukuisia puutteellisuuksia, kaipaavat sellaiset tekijät, kuten pyörän korkeus, vanneleveys, jalasleveys ja -pituus selvittämistä, ennenkuin voidaan ryhtyä suunnittelemaan parannuksia muussa rakenteessa ja yleensä ajotöiden järjestelyssä. Lisäksi tutkittiin hevosten päivittäisen työtuotannon suuruutta talvisissa ajotöissä.

## B. Vetovastusmittausten suoritustapa ja mittaustulosten laskeminen.

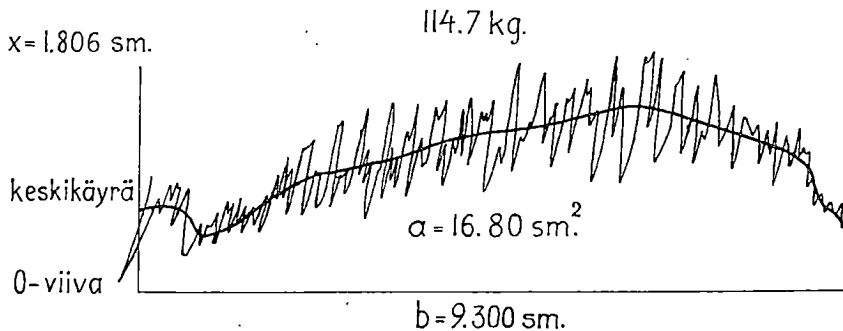
Koneen, ajoneuvojen, tai muiden työvälineiden voimantarve, vetovastus, määrättiin tutkimuksissa Valtion maatalouskoneiden koetuslaitoksen hyväntahtoisesti tutkimusvaliokunnalle lainaamalla edellämainituilla, kahdella dynamometrillä. Toinen näistä mittareista oli toiminimen Schöffern & Budenberg, Magdeburg-B, valmistama 500 kg:n ja toinen toiminimen Paul Polikeit, Halle a/S, valmistama 2 000 kg:n dynamometri.



Kuva 1. — Fig. 1.

Kuva 1 näyttää kaavamaisesti näiden mittarien rakenteen. Niiden toiminta perustuu kahden kummastakin dynamometrin kiinnitysrenkaasta lähtevän kaarevan ja kimmoisan teräksen, a ja a<sub>1</sub>, oikeanemiseen vedon suuretessa. Osat b ja b<sub>1</sub> siirtyvät kumpainkin vetosuunnassa, jolloin c ja c<sub>1</sub> lähenevät toisiaan. Vetovoiman vähentyessä suurenee jälleen kohtien c ja c<sub>1</sub> väli. Tämä kohtien c ja c<sub>1</sub> edestakainen liike, joka kuvaa tarvittavan vetovoiman suuruutta, siirtyy vipulaitteilla voimaa osoittavaan viisariin, joka näyttää jousien a ja a<sub>1</sub> jännityksen kiloissa. Lisäksi on dynamometrin yhteyteen kytketty kellolaite, joka pyörittää rullaa, johon toisesta vapaasti pyörivästä rullasta juoksee liitupaperilevy. Tälle paperille edellämainittu piirtäjä merkitsee voimakäyrän, josta vetovastuksen suuruus saatiin lasketuksi seuraavasti (kuva 2):

1. Piirrettiin silmävaraisesti keskikäyrä ja vedettiin 0-viiva.
2. Käyrän kummastakin päästä vedettiin kohtisuorat 0-viivaa vastaan.
3. Mitattiin täten syntyneen kuvion ala (= a sm<sup>2</sup>) planimetrillä.



Kuva 2. — Fig. 2.

4. Mitattiin kuvion aseman (= 0-viivan) pituus (= b sm) sadassa sm:n tarkkuudella.

5. Kuvion keskikorkeus = x sm, saadaan kaavasta  $a = bx$ .

Kun kuvassa 2 esitetyssä käyrässä on  $a = 16.800$  ja  $b = 9.300$ , on keskikorkeus  $x = \frac{a}{b} = \frac{16.800}{9.300} = 1.806$  sm.

6. Korkeutta x vastaavan voiman suuruus = y, saadaan seuraavan verrannon avulla tarkoitusta varten laadituista allaolevista aputaulukoista:

$$\frac{1.575}{100} = \frac{1.806}{y}; y = \frac{1.806 \times 100}{1.575} = 114.7 \text{ kg.}$$

Taulukko 1. Aputaulukko vetovastusmittauksia varten.

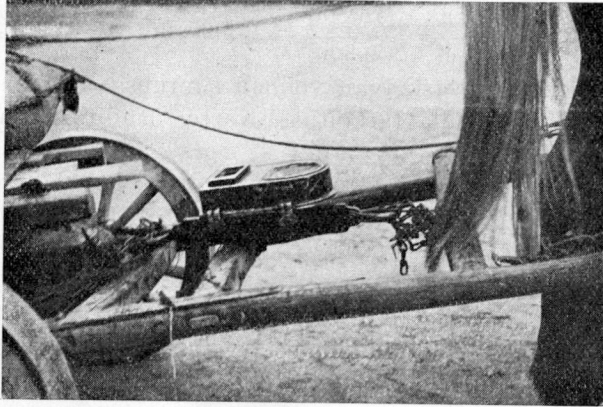
Tablelle 1. *Hilfstabelle zur Messung des Zugwiderstandes.*

500 kg:n mittari <i>Dynamometer</i>			2 000 kg:n mittari <i>Dynamometer</i>		
50 kg	vastaa	0.750 sm, cm	100 kg	vastaa	0.475 sm, cm
100 »	<i>entsprechen</i>	1.575 »	200 »	<i>entsprechen</i>	0.975 »
150 »	»	2.425 »	300 »	»	1.500 »
200 »	»	3.020 »	400 »	»	2.050 »
250 »	»	3.750 »	500 »	»	2.655 »
300 »	»	4.425 »	600 »	»	3.225 »
350 »	»	5.050 »	700 »	»	3.750 »
400 »	»	5.650 »	800 »	»	4.300 »
450 »	»	6.275 »	900 »	»	4.825 »
500 »	»	6.825 »	1 000 »	»	5.325 »
			1 100 »	»	5.800 »
			1 200 »	»	6.250 »
			1 300 »	»	6.800 »
			1 400 »	»	7.125 »

Mittauksia suoritettaessa oli dynamometri asetettava hevosen ja työvälineen (koneen tai ajoneuvon) väliin niin, että veto tapahtui mittarin kautta. Useiden peltoviljelyskoneiden, kuten aurojen ja äkeiden eteen oli dynamometrin kiinnittäminen yksinkertainen asia. Myös koneisiin, joissa veto tapahtui vetotangosta olevasta koukusta, samoin kuin kahden hevosen vankkureihinkin ja parirekiin, oli mittarin kiinnittäminen helppoa. Yhden hevosen rekiä tutkittaessa kiinnitettiin dynamometrin toinen silmukka aisan peräkoukkuun vastaavan hila- (eli kakkula-) aisan linkkuun eli koukkuun ja toinen silmukka yhdistettiin tarkoitusta varten tehdyillä ketjuilla saverikkoihin (jalakseen vetokoukkuun). Mittari kulki näin ollen hiukan rekiin juko- eli



lumilaudan etupuolella. Niistä koneista, joista veto tapahtui kahdesta vetopisteestä, kuten yleensä neljän hevosen koneissa on laita, oli suoritettava mittaukset kummastakin vetopisteestä erikseen ja



Kuva 3. Vetovastusmittari yhdistettynä vankkureihin.  
*Fig 3. Zugwiderstandsmesser an einem Arbeitswagen angebracht.*

laskettava saadut vetovastukset yhteen. Kaikkein vaikein oli yhdistää mittari kaksipyöräisiin ajoneuvoihin ja koneisiin, joissa veto tapahtui aisoista. Kaksipyöräisiin ajoneuvoihin, rattaisiin, kytkettiin mittari lavan alle rattaiden akselien ja ketjuaisojen peräpuun väliin. Aisat kiinnitettiin selkähihnan kannatuksen varaan ja tehtiin kuorma



Kuva 4. Vetovastusmittausta suoritetaan talviajoneuvoilla.  
*Fig 4. Zugwiderstandsmessung an Wintertransportmitteln.*

rattaille niin etupainoinen, että aisat mittauksien aikana eivät päässeet nousemaan pystyyn, mutta kuitenkin niin, että veto kävi kokonaan mittarin kautta. Yhden hevosen vankkureissa olivat aisat samoin selkähihnan kannattamina. Mittarin toinen silmukka kiinni-

tettiin ketjuilla vankkurien etupankkolaitteeseen. Niihin koneisiin, joissa veto tapahtuu aisoista, yhdistettiin mittari, kuten rattaisiin, jolloin mittarin toinen silmukka yhdistettiin koneen runkoon.

Mittaukset suoritettiin suurimmaksi osaksi pienemmällä 500 kg:n dynamometrillä, joka koko mittauksien ajan, myöskin talvella pyryssä ja pakkasessa, toimi moitteettomasti. Ainoastaan ne mittaukset, joissa vetovastus hetkellisestikin nousi yli 500 kg:n oli toimitettava suurella 2 000 kg:n dynamometrillä. Kun tämän mittarin rullalaite oli vikaantunut, oli mittaria erittäin vaikeata käyttää, minkä vuoksi mittaukset olikin monesti suoritettavana useampaan kertaan, ennenkuin saatiin onnistunut vetovastuskäyrä. Sitäpaitsi tunkeutui tämän mittarin koneistoon helposti kaikenlaista likaa, kuten kesällä lokaa, hiekkaa, hevosen karvoja ja talvella lunta, josta syystä mittari oli usein perusteellisesti puhdistettava. Talvella haittasi lumen lisäksi alhainen lämpötila suuren mittarin käyntiä. Nämä syyt vaikuttivat siihen, että varsinkin talvimittaukset oli pääasiallisesti rajoitettava sellaisiin kuormiin ja olosuhteisiin, että ne voitiin suorittaa 500 kg:n dynamometrillä.

Koetuksien aikana oli mittareita usein tarkistettava, sillä ne olivat verraten herkkiä kaikenlaisille nykäyksille ja kolauksille, joita mittauksia toimitettaessa ei varovaisuustoimenpiteistä huolimatta aina voitu välttää.

On syytä mainita, että suoritettujen punnituksien mukaan 15/6—1930 on 28:n hevosen, joita tutkimuksissa pääasiallisesti käytettiin, alimmat painot olleet 465 kg ja korkein 635 kg. Kaikki mainitut hevoset ovat olleet suomalaisrotuisia.

### C. Suoritetut tutkimukset.

Tässä teoksessa selostetut tutkimukset jakaantuvat seuraavasti:

I. Tutkimuksia peltoviljelyksen hevostöiden voimantarpeesta ja hevosten työtuotannosta.

II. Pyörän korkeuden ja vannelevyden vaikutusta vetovastuksen suuruuteen selvittävät tutkimukset.

III. Kannakselaisten vankkurien vetovastusta selvittävät tutkimukset.

IV. Suurien ja pienien pyörien vertailu Jokioisissa 5/8—31.

V. Eri kokoisten pyörien vetovastuksien vertailu nurmella, viljansängellä ja juurikasvipellolla.

VI. Maataloudessa käytettävien erilaisten kesäajoneuvojen vaatimien vetovastuksien vertailu.

VII. Tutkimuksia erilaisten rekien eri olosuhteissa aiheuttamista vetovastuksista.

VIII. Tutkimuksia hevosten metsänajotöissä saavuttamista päivittäisistä työtuotannoista.

IX. Tutkimuksia hevosten vuotuisista työtuotannoista Jokioisten kartanoissa tilivuonna 1930—31.

---

## I. Tutkimuksia peltoviljelyksen hevostöiden voimantarpeesta ja hevosten työtuotannosta.

### a. Tutkimusaineiston koonti ja käsittely.

Suunnitelman mukaan tuli tutkimusten käsittää mikäli mahdollista kaikki peltoviljelyksen hevostyöt, ottaen kuitenkin huomioon ne olosuhteet, jotka tutkimustiloilla vallitsevat, kuten niillä käytännössä olevat koneet ja työvälineet sekä työtavat. Tutkimusten kannalta oli tärkeätä, että ne voitiin miltei kokonaisuudessaan suorittaa Jokioisten kartanoiden monilla tiloilla, joilla työvälineet ja koneet ovat verraten täydelliset ja joilla samaa työtäkin voitiin tutkia eri maalajeilla ja muutenkin erilaisissa olosuhteissa, josta paitsi tutkimuskustannuksetkin siten tulivat suhteellisen pieniksi. Kun Jokioisten kartanoissakaan ei tietenkään voinut olla kaikkia melko yleisestikin käytettyjä koneita, täydennettiin tutkimuksia eräillä lähiseudun tiloilla, varsinkin eräisiin pientiloilla käytännössä oleviin koneisiin nähden.

Jokaisesta tutkitusta työstä tehtiin kulloinkin tarpeelliseksi katsottu määrä vetovastusmittauksia, mittausten luvun riippuessa paitsi tutkitun työn laadusta, myös niistä olosuhteista, joissa kukin työ suoritettiin.

Kun työtuotantolukujen saanti edellyttää paitsi tietoa, kuinka suuri vetovastus kulloinkin on, myös tiedot työn suorituksesta, työssä vallinneista olosuhteista ja työsaavutuksista, oli mittausten lisäksi suoritettava kustakin työstä aika- ja työsaavutustutkimuksia näidenkin seikkojen selvittämiseksi.

Käytettävissä olleen vähäisen työvoiman takia ei voitu tällöin ryhtyä yksityiskohtaisesti selvittämään, miten paljon aikaa kukin työn eri osa vaati, siis paljonko aikaa kului pellolle menoon, valjastukseen, erilaisiin häiriöihin, käännöksiin, varsinaiseen työhön, koneen hoidon vaatimiin toimenpiteisiin yms. Kuitenkin tehtiin kustakin työstä lyhytaikaisia aikahavaintoja, jolloin pääasiallisesti tarkkailtiin hevosten käyntinopeutta. Lisäksi tehtiin havainnot päivittäisistä työsaavutuksista kussakin työssä. Kun tunnettiin koneen työleveys ja hevosten keskimääräinen käyntinopeus, lasket-

tiin niiden perusteella (työleveys metreissä  $\times 10 \times$  käyntinopeus km tunnissa = työsaavutus ha 10 tuntisena työpäivänä) teoreettinen eli laskettu työsaavutus 10-tuntisena työpäivänä. Tällä tarkoitetaan siis seuraavassa työsaavutusta, joka perustuu yksinomaan hevosten käyntinopeuteen ja koneen työleveyteen, tai ainoastaan hevosten käyntinopeuteen, kuten ajotöissä ja eräissä peltoviljelystöissäkin on laita, jolloin työsaavutus mitataan kuljettuna matkana. Teoreettinen eli laskettu työsaavutus on käytännössä siis mahdoton saavuttaa, mutta sillä on merkityksensä sikäli, että sen perusteella voidaan tunnettaessa todellinen työsaavutus vastaavana aikana laskea ns. työhäviöprosentti. Jos teoreettinen työsaavutus on esimerkiksi 1 ha ja todellinen  $\times 0.25$  ha, niin on työhäviö  $\times 75.0$  %. Tämä merkitsee, että havainnoissa todetulla keskimääräisellä käyntinopeudella ja edellyttäen, että koneen työleveys olisi täysin käytetty hyödyksi, olisi 0.25 ha:n alalla saatu työ jo tehdyksi 2.5 tunnissa, mutta kun mainitun alan muokkaus onkin yhteensä vienyt aikaa 10 tuntia, on loput ajasta, eli 7.5 tuntia työhäviötä, joka on kulunut pellolle kulkuun, valjastukseen pellolla, käänteisiin, lepohetkiin, tilapäisiin seisauksiin, toistohukkaan, koneen ja hevosten hoitoon jne.

Maataloustöiden luonteeseen kuuluu, että niissä yleensä työhäviö on huomattavan suuri. Lisäksi monet olosuhteet, kuten elon lakaisuus, sarkaleveys, maan kivisyys, sekä työntekijäin huolellisuus ja taito, vaikuttavat huomattavasti työhäviön määrään. Erikoisesti hevostöihin nähden on huomattava, että hevosten ja ajajien työhäviöprosentin ei tarvitse olla sama, koska esimerkiksi hevosten levähtäessä ajomies voi suorittaa tarpeelliset koneen hoitotyöt. Työhäviöiden suuruutta tutkittaessa joudutaan helposti virheellisiin tuloksiin, ellei hevosten käyntinopeudesta tehdä riittävän lukuisia havaintoja. Työhäviöprosentti antaa selvän kuvan eri hevostöiden luonteesta sekä olosuhteiden ja erikoisesti työn järjestelyn vaikutuksesta työn tulokseen. Niinpä työhäviöprosentti osoittaa, ettei työsaavutus läheskään aina anna oikeata kuvaa työajan tarkoituksenmukaisesta käytöstä ja ettei suuri vetovastus välttämättömästi edellytä suurta työsaavutusta.

Luonteenomainen peltoviljelystöille on jo mainittu toistohukka, jolla tarkoitetaan sitä, että koneen työleveyttä ei ole voitu täysin käyttää hyväksi, vaan osalla sen työleveyttä on ajettu toiseen kertaan. Kun toistohukan suuruus oleellisesti vaikuttaa työsaavutukseen ja hevosten työtuotantoon, on sekin otettu huomioon ja laskettu useista töistä toistohukkaprocentit. Niiden suuruus riippuu suuresti mm. siitä, missä määrin koneen työleveys on sopivassa suhteessa sarkaleveyteen.



### b. Tutkimusajat.

Tutkimukset suoritettiin suurimmaksi osaksi kesällä 1930 allamainittuina aikoina:

1. Kylvömuokkaus ja kylvö 4/5—26/5.
2. Juurikasvien haraus ja perunavakojen ajo 23/5—30/5.
3. Kesantotyöt, kuten lannanaajo, kyntö ja äestys 10/6—25/6.
4. Oja-auralla ajo 29/5—31/5 ja 15/10—25/10.
5. Heinänkorjuutyöt 1/7—20/7.
6. Elonkorjuutyöt 29/7—1/9.
7. Perunannosto ja syyskynnöt 1/10—25/11.

Edellämainitun lisäksi on eräitä täydentäviä tutkimuksia suoritettu vuosina 1931 ja 1932.

### c. Sääsuhteet tutkimusten aikana.

Sääsuhteet tutkimuskautena 1930 näkyvät tähän liittyvästä graafisesta taulukosta kuva 5, joka on Jokioisissa sijaitsevan Maa-taloustieteellisen kasvinjalostusosaston säähavaintojen perusteella laadittu. Kun sääsuhteista sadesuhteet vaikuttavat huomattavimmin vetovastuksen suuruuteen, kiinnitetään seuraavassa vain niihin huomiota.

1. Kylvömuokkaus ja kylvö suoritettiin yleensä verraten tasa-laatusissa olosuhteissa. Sateet eivät sanottavasti häirinneet töitä eivätkä muuttaneet olosuhteita, vaan maa pysyi koko ajan tyydyttävän kosteana.

2. Juurikasvien harauksen ja perunanvakojen ajon aikana oli alkukesän saderikkain kausi, joskaan eivät sateet tällöinkään päässeet vaikuttamaan häiritsevästi töiden suoritukseen.

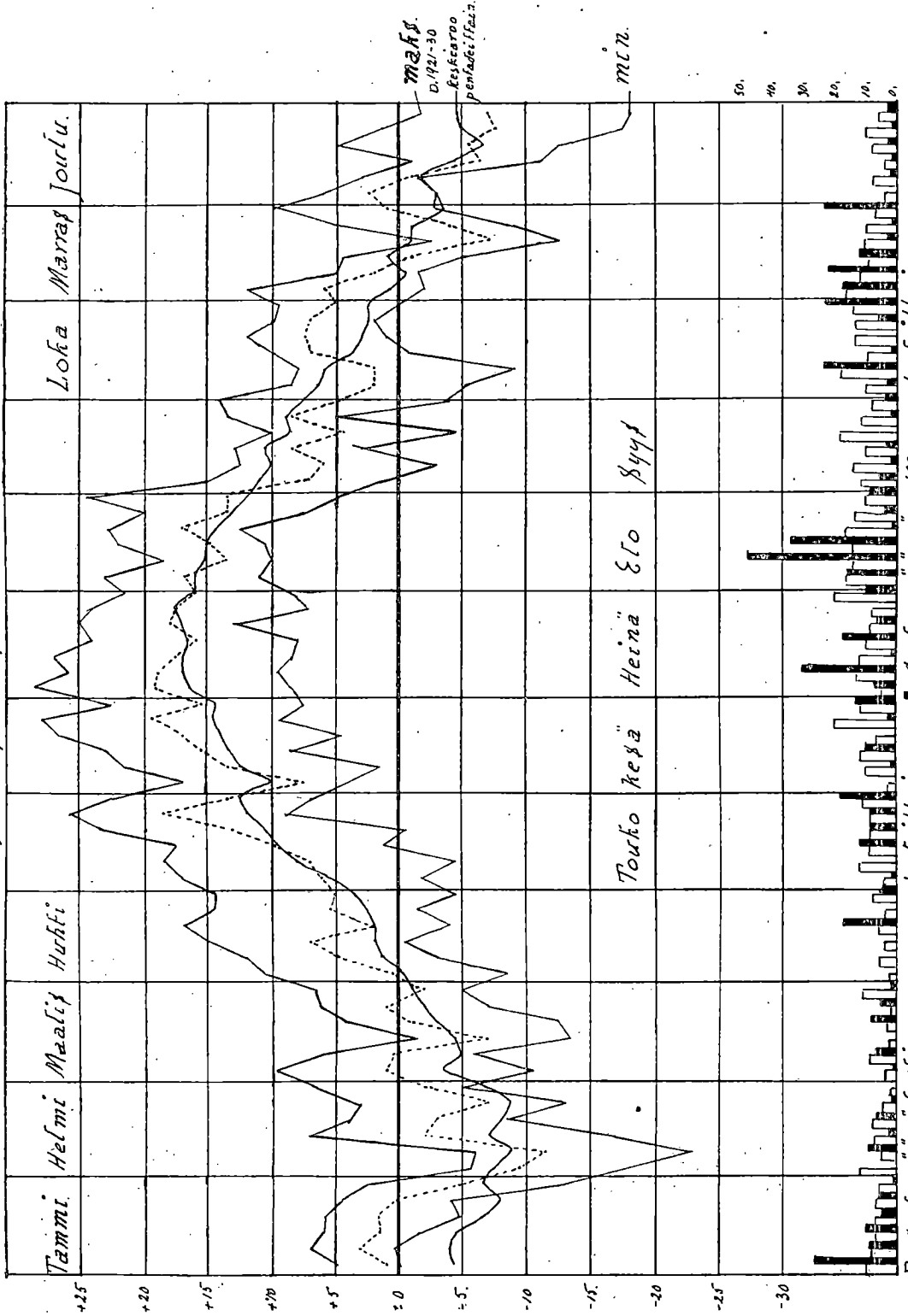
3. Kesantotyöt suoritettiin kaikki erittäin kuivalla maalla, koska kesäkuun alku oli vähäsateinen.

4. Oja-auralla ajo suoritettiin sekä kevätkesällä että syksyllä sateiden aikana tai heti niiden jälkeen. Kevätkesällä maa oli jonkin verran kuivahkoa ja syksyllä tuoretta, joskaan ei kovin märkää.

5 ja 6. Heinän- ja elonkorjuun aikana oli huomattavia sateita, jotka häiritsivät työtä. Heinä kaadettiin kuitenkin kuivana. Sen sijaan oli kaura leikattaessa verraten kosteata.

7. Perunannosto ja osa syyskynnoistä suoritettiin erittäin vähäsateiseen aikaa. Tämä on vaikuttanut myös siihen, että työsaavutukset kyntötyössä ovat vähäisemmät, kuin mitä tutkimus-tiloilla on pidetty keskimääräisinä.

V. 1930 Sääsuhteet.



Kuva 5. Sääsuhteet Jokioisten kartanossa v. 1930.  
 Fig. 5. Witterungsverhältnisse auf dem Gute Jokioisten Kartanot, in Pentaden dargestellt. In der Mitte (touko-syys) die Sommermonate.

Sademäärä keskim. v. 1921-30 pentadeittain: Sademäärä v. 1930 pentadeittain.

#### d. Tutkimustulokset.

##### 1. Pintaäestys.

Pintaäestyksessä tutkittiin ainoastaan Jokioisten kartanoissa käytännössä olevaa lataäestä, ns. »Arolan» äestä, jonka työleveys oli 5.2 m. Vetovoimana käytettiin 4 hevosta. Ajomiehiä oli ainoastaan yksi, joka äkeellä ajettaessa seiso i koneen päällä. Vetovastusmittaukset tehtiin kuivahkolla savimulta- ja savimaalla.

Työteho seuran suorittamien tutkimuksien mukaan on keskimääräinen työsaavutus pinalataäestyksessä 10 ha 10-tuntisena työpäivänä.

Taulukon 2 mukaan on lataäkeen vetovastus keskimäärin ollut 422 kg eli hevosta kohti 105 kg. Pehmeällä savimultamaalla on vetovastus ollut huomattavasti suurempi kuin kovemmalla savimaalla. Multamaalla on vetovastus hevosta kohden ollut 119 kg ja savimaalla 95 kg. Syynä vetovastuksen suuruuden eroon näillä molemmilla maa-lajeilla on ollut osittain se, että lataäes pehmeämmällä maalla aina jossakin määrin kokosi multaa edellään ja osittain myös se, että äkeen piikit multavammalla maalla painuivat syvemmälle maahan tehden perusteellisempaa muokkausta.

Taulukko 2. Lataäkeellä suoritettujen vetovastusmittauksien tulokset.  
Tabelle 2. *Ergebnisse der Widerstandsmessungen mit der Schleifenegge.*

Koepaikka <i>Versuchsstelle</i>	Vetovastus <i>Zugwider- stand</i> kg	Hevosten luku <i>Anzahl d. Pferde</i>
Pelto tasainen, savimultamaa — <i>ebenes Feld, toniger Humusboden</i>	480	4
—»—	504	4
—»—	446	4
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>	477	4
Pelto tasainen, kovahko savimaa — <i>ebenes Feld, zieml. fester Tonboden</i>	416	4
—»—	394	4
—»—	348	4
—»—	366	4
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>	381	4
Kaikki keskimäärin — <i>Insg. im Mittel</i>	422	4

Aikahavaintojen perusteella todettiin, että hevoset työpäivän kuluessa joutuivat kulkemaan yhteensä 30 km, jolloin, kun työtuotannot lasketaan edellämäinittujen vetovastusnumeroiden perusteella, saadaan savimaalla päivittäiseksi työtuotannoksi hevosta kohden 2.8 tonni/km ja savimultamaalla 3.6 tonni/km.

Lataäestystutkimukset suoritettiin avo-ojitetulla maalla. Keskimääräinen sarkapituus oli 220 m ja sarkaleveys noin 11.5 m. Teoreettisesti laskien olisi hevosten 10 ha:n työsaavutuksen saavuttamiseksi tutkimuksissa olleissa olosuhteissa tarvinnut kulkea ainoastaan 19.9 km, mutta todellisuudessa ne joutuivat kulkemaan äskenmainitut 30

km. Äkeen työleveyteen sopimattomasta sarkaleveydestä on johtunut, että on jouduttu äestämään 34.6 % koko äestettävästä alasta kahteen kertaan. Toistohukka oli näin ollen 34.6 %. Salaojitetulla maalla olisi tietenkin koneen suuri työleveys tullut paremmin oikeuksiinsa. Työhäviö on pintalataäestyksessä ollut 57.5 % koko työajasta ja keskimääräinen käyntinopeus 70 m/min eli 4.2 km tunnissa.

Taulukkoon 3 on laskettu hevosen edellä selostetussa työssä 10-tuntisena päivänä kehittämät työmäärät.

Taulukko 3. Hevosen työtuotannot päivässä pintalataäestyksessä.

Tabelle 3. *Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag mit der Schleifenege.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i> ha	Työtuotanto savimaalla <i>Arb.-Produktion</i> <i>auf Tonboden</i>	Työtuotanto savimultamaalla <i>Arbeitsproduktion</i> <i>auf tonigem</i> <i>Humusboden</i>
8 .....	2.44 tonni/km	2.88 tonni/km
9 .....	2.52 »	3.24 »
10 .....	2.80 »	3.60 »
11 .....	3.08 »	3.96 »
12 .....	3.36 »	4.32 »
13 .....	3.64 »	4.68 »

Taulukko 3 osoittaa, että hevosen työtuotannot puheenaolevassa työssä savimaalla, kun työsaavutus on 10 ha, ja multamaalla, kun työsaavutus on 8 ha, ovat suunnilleen yhtäsuuret ja sellaiset, että ne säännölliseen työhön tottuneelta ja kunnollisesti ruokitulta hevoselta hyvin voidaan vaatia.

Taulukosta 3 nähdään vielä, että tutkimuksien aikana vallinneissa olosuhteissa hevosten työtuotannot pintalataäestyksessä nousevat huomattavan korkeiksi keskinkertaisinkin pidettävissä olosuhteissa. Tähän on oleellisesti vaikuttanut se, että äkeen työleveys on avo-ojista johtuen tullut huonosti käytetyksi. Jos koneen työleveys olisi voitu käyttää täysin hyödyksi, olisi työtuotanto hevosta kohden ollut savimaalla ainoastaan 1.77 tonni/km ja savimultamaalla 2.21 tonni/km, merkiten se sitä, että edullisissa olosuhteissa pitäisi savimaalla voida pyrkiä aina 15 ha:n ja savimultamaalla 12 ha:n päivittäisiin säännöllisiin työsaavutuksiin.

## 2. Väkilannoitteiden levitys koneella.

Tutkimukset suoritettiin Fricke-nimisillä 1- ja 2-hevosen vedettävillä syöttökettjuilla varustetuilla väkilannoitteen levityskoneilla. Yhden hevosen koneen työleveys oli 1.85 m ja 2-hevosen koneen 2.60 m.

Maatalouden työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräisenä työsaavutuksena 200 kg väkilannoitetta ha:lle kylvetäessä pidettävä 1-hevosen koneella 70 ja 2-hevosen koneella 100 aaria tunnissa.

Vetovastusmittaukset tehtiin aina senjälkeen kun koneeseen oli kaadettu 100 kg salpietaria. Väkilannoitetta levitettiin 250 kg hehtaarille. Mittaukset suoritettiin kaikki kuivahkolla maalla, kosteusuhteiden ollessa silminnähtävästi samanlaiset sekä savi- että multamaalla. Mittaustulokset näkyvät taulukosta 4.

**Taulukko 4. Vetovastusmittauksien tulokset 1- ja 2-hevosien Fricke väkilannoitteiden levittäjillä.**

Tabelle 4. *Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen mit dem Fricke-Kunstdüngerstreuer für 1 u. 2 Pferde.*

Olosuhteet Verhältnisse	Vetovastus — Zugwiderstand	
	Fricke, 1-hev. — Pf.	Fricke, 2-hev. — Pf.
Alamaata — <i>abwärts</i> , 1:30 .....	32 kg	52 kg
Tasaista — <i>eben</i> .....	33 »	67 »
» .....	34 »	69 »
Ylämaata — <i>aufwärts</i> , 1:30 .....	39 »	75 »
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>	34 kg	66 kg

Taulukosta huomataan, että vetovastus on ollut molemmissa koneissa huomattavan pieni, 1-hevosien koneessa keskimäärin 34 kg ja 2-hevosien koneessa 33 kg hevosta kohden. Mielenkiintoista on ollut myös todeta maan viettävyysuhteiden vaikutus vetovastukseen. Alamaata kuljettaessa, lasku 1:30, on vetovastus ollut 4.6 % pienempi ja vastaavanlaisessa ylämaassa 14.7 % suurempi kuin tasaisella maalla. Kahden hevosen koneella ovat vastaavat prosenttiluvut olleet 23.5 % ja 10.1 %. Viimeksimainittujen tulosten erilaisuus johtuu nähtävästi maan epätasaisuuksista.

Tutkimuksissa todettiin 1-hevosien koneella ajettaessa hevosen käyntinopeudeksi 5.0 km/t:ssa ja 2-hevosien koneella ajettaessa 4.8 km/t:ssa. Työsaavutus 1-hevosien koneella päivässä oli 6 ha ja 2-hevosien koneella 8 ha ja olivat vastaavat työtuotantoluvut 1.03 ja 0.62 tonni/km. Edellisessä tapauksessa hevoset joutuivat kävelemään 30 km ja jälkimmäisessä 32 km 10-tuntisena päivänä. Kun edellämainittujen käyntinopeushavaintojen mukaan hevoset olisivat 10 tunnissa ennättäneet kulkea 50 ja 48 km, olisi teoreettinen työsaavutus ollut noin 40 % suurempi 1-hevosien ja noin 37 % suurempi 2-hevosien koneella, ellei minkäänlaisia työhäviöitä, kuten toistohukkaa käännöksiä, koneiden täyttöä tai muita työkeskeytyksiä olisi ollut. Työhäviö on siis ollut 40 ja 37 % koko työajasta. Toistohukka on 1-hevosien koneella ollut 15.1 % ja 2-hevosien koneella 13.1 % koneen työlevydestä. Vaikka otettaisiin huomioon teoreettinenkin työsaavutus, niin ei päivittäiseksi työtuotannoksi 1-hevosien koneella olisi tullut enempää kuin 1.43 tonni/km ja 2-hevosien koneella 0.85 tonni/km hevosta kohden. Työtuotanto samoin kuin työsaavutuskin



on tietenkin sitä pienempi, kuta enemmän ha:a kohden kylvetään väkilannoitteita, sillä sitä useammin on konetta täytettävä.

**Taulukko 5. Hevosta kohden lasketut työtuotannot päivässä väkilannoitteen konelevityksessä.**

*Tablelle 5. Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag mit dem Fricke- Kunstdüngerstreuer.*

Päivän työsaavutus <i>Arbeitsprod. pro Tag</i> ha	Fricke, 1-hev. — Pf.	Fricke, 2-hev. — Pf.
4 .....	0.68 tonni/km	0.31 tonni/km
5 .....	0.86 »	0.39 »
6 .....	1.03 »	0.47 »
7 .....	1.20 »	0.55 »
8 .....	1.37 »	0.62 »
9 .....	1.54 »	0.70 »
10 .....	—	0.78 »
11 .....	—	0.86 »

Taulukosta 5 nähdään, että työtuotannot hevosta kohden ovat huomattavan pienet väkilannoitetta koneella levitettäessä. Numeroita arvosteltaessa on lisäksi otettava huomioon, että mittaukset on suoritettu kun koneeseen on kaadettu 100 kg:n väkilannoitemäärä, joten työtuotannot todellisuudessa ovat taulukossa esitetyjä numeroitakin pienemmät. Hevosten käytön tehostamisen kannalta olisi suotavaa, että koneiden työleveys olisi suurempi, mutta toisaalta tuottaa tämä avo-ojitetuilla maillamme vaikeuksia. Sensijaan voidaan väkilannoitteen levityskoneeseen yhdistää kevyt pintaäes, joka sekoittaa vastalevitetyn lannoitteen maan pintakerrokseen. Väkilannoitteen levitys tosin monesti tapahtuu pehmeään märkään maahan, jolloin ei vielä kylvömuokkausta voida suorittaa ja jolloin pehmeällä viillosmaalla kulkeminen tavallista enemmän rasittaa hevosta. Tasaiselle äestetylle ja kuivahkolla maalla tai nurmella väkilannoitetta levitettäessä, ja ellei äkeitä ole koneeseen yhdistetty, voidaan kuitenkin käyttää tavallista heikompaan tai sellaista hevosta, jota jostain syystä halutaan säästää.

### 3. Kylvömuokkaus.

#### aa Hankmoäestys.

Maatalouden työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus Hankmo n:o 2 äkeellä kertaalleen ajettaessa 1.5 ha 10-tuntisena työpäivänä.

Hankmoäestyksestä suoritettiin tutkimuksia tassaisella sänki-kynnöksellä savi-, savimulta- ja multamaalla sekä ojaturpeiden pienentämisessä. Tilalla käytettiin hankmoäkeitä (n:o 2), jotka tosin olivat vanhoja, mutta kevätmuokkausta varten vartavasten kunnostetut. Äkeiden työleveys oli 0.9 m.

Tasaisella sänkikynnösmaalla suoritettujen vetovastusmittauksien tulokset näkyvät taulukosta 6. Kokeessa ajaja seisoi äkeen painona ja teräasento oli 7.

**Taulukko 6. Keskimääräiset vetovastukset sänkikynnösmaan hankmoäestyksessä.**

Tabelle 6. *Mittlerer Zugwiderstand mit der Hankmo-Spatenegge nach Stoppelpflügen.*

Maalaji <i>Bodenart</i>	Vetovastus <i>Zugwiderstand</i>	Vetovastus 1-hev. kohden <i>Zugwiderstand pro 1 Pferd</i>
Savimaa — <i>Tonboden</i> .....	126 kg	63 kg
Savimultamaa — <i>toniger Humusboden</i> ...	139 »	69 »
Multamaa — <i>Humusboden</i> .....	146 »	73 »

Taulukko osoittaa erittäin selvästi maalajin vaikutuksen vetovastukseen hankmoäestyksessä. Savimaalla on vetovastus ollut pienin, savimultamaalla jo huomattavasti suurempi ja suurin multamaalla. Tämä on luonnollinen ja käytännössäkin todettu asia. Kuta pehmeämpää maa on, sitä syvempään hankmon työskentelevät osat painuvat maahan. Pehmeimmillä mailla painui äes maahan aina kehystä myöten, niin että äes työnsi multaa edelleen, mikä tietenkin osaltaan vielä lisäsi vetovastusta.

Hevosten keskimääräinen käyntinopeus oli 5.1 km/t:ssa. Tasaista sänkikynnöstä äestettäessä kulkivat hevoset yhtä ha:a kohden 16 km. Ellei minkäänlaista toistohukkaa olisi sattunut, olisi hevosten tarvinnut kulkea ainoastaan 11.1 km. Taulukkoon 7 on edellämäinittujen lukujen perusteella laskettu hevosten työtuotannot eri suurille työsaavutuksille savi-, savimulta- ja multamaalle hankmolla äestettäessä.

Taulukkoon 7 todellisten työtuotantolukujen viereen sulkumerkkien sisään merkityt työtuotantoluvut tarkoittavat hevosen päivittäistä työtuotantoa 1.8 ha:n alalla edellyttäen, että äkeen työleveys

**Taulukko 7. Hevosta kohden lasketut työtuotannot 10-tuntisena työpäivänä hankmolla äestettäessä.**

Tabelle 7. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag mit der Hankmo-Spatenegge auf Humusboden.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Savimaa <i>Tonboden</i>	Savimultamaa <i>Toniger Humusboden</i>	Multamaa <i>Humusboden</i>
1.5 ha	1.28 tonni/km	1.64 tonni/km	1.75 tonni/km
1.8 »	1.81 (1.13) »	1.97 (1.23) »	2.10 (1.31) »
2.1 »	2.11 »	2.29 »	2.41 »
2.4 »	2.40 »	2.62 »	2.8 »
2.7 »	2.71 »	2.95 »	3.15 »



Kuva 6. Äestys hankmoökeellä.  
Fig 6. Eggen mit der Hankmo-Spatenegge.

olisi täydelleen voitu käyttää hyödyksi. Luvut osoittavat, että hankmoäestyksessäkin toistohukka erittäin oleellisesti vaikuttaa työsäätöön ja hevosten työtuotannon määrään häärä kohden. Hankmolla äestettäessä ei kuitenkaan yleensä voida välttää toistohukkaa, jos halutaan työn tulos kunnolliseksi. Työhäviö on ollut 69.4 %.

Kun hankmottaessa vetovastukseen vaikuttaa suuresti maalaji, ja terien asento, sekä se seikka, käveleekö ajomies vai onko hän koneen painona, tehtiin näidenkin tekijäin selvittämiseksi vertailevia mittauksia. Tulokset näkyvät taulukosta 8.

**Taulukko 8. Teräasennon ja ajomiehen painon vaikutus hankmoökeen vetovastukseen.**

Tabelle 8. *Einfluss der Spatenstellung und des Gewichtes des Bedienungsmannes auf den Zugwiderstand beim Hankmo-Spateneggen.*

Maalaji <i>Bodenart</i>	Vetovastus terien ollessa allaolevissa asennoissa <i>Zugwiderstand bei folgenden Spatenstellungen</i>					
	1 ilman miestä <i>ohne Bed.- Mann</i>	1 mies päällä <i>mit Bed.- Mann</i>	5 ilman miestä <i>ohne Bed.- Mann</i>	5 mies päällä <i>mit Bed.- Mann</i>	9 ilman miestä <i>ohne Bed.- Mann</i>	9 mies päällä <i>mit Bed.- Mann</i>
Savimaa — <i>Tonboden</i>	59 kg	103 kg	62 kg	95 kg	120 kg	183 kg
Savimulta — <i>toniger Humusboden</i> . . . . .	57 »	99 »	80 »	115 »	124 »	209 »
Multamaa — <i>Humus- boden</i> . . . . .	60 »	88 »	82 »	152 »	151 »	226 »

Taulukosta 8 huomataan, että vetovastus on sitä suurempi kuin tehokkaampi on äkeen terien muokkausasetto. Multamaalla suurenee vetovastus tällöin suhteellisesti enemmän kuin savimaalla. Vielä huomattavammin lisää vetovastusta ajomiehen paino johtuen erikoisesti siitä, että äes tällöin muokkaa syvemmältä.

Tutkimusten yhteydessä tehtiin havaintoja myös maan nousun vaikutuksesta vetovastukseen. Tällöin todettiin, että äestettäessä savimultamaata, jossa nousun suuruus oli 1 : 20, vetovastus oli 144 kg, alaspäin äestettäessä oli vetovastus ainoastaan 95 kg ja tasaisella maalla 139 kg. Ylämaa on äestettäessä hiukan lisännyt vetovastusta, niin että lisäys on ollut 3.5 % tasaisen maan vetovastuksesta. Alamaata äestettäessä on vetovastus pienentynyt huomattavasti, ollen vähennys 24.3 % tasaisen maan vetovastuksesta.

Kun monilla tiloilla käytetään hankmoa pääasiallisesti ojaturpeiden ja ojien syrjien pienentämiseen, suoritettiin tästäkin työstä lukuisia mittauksia. Ojaturpeet olivat oja-auran jäljiltä, mutta niitä oli alustavasti pienennetty käsikuokilla. Tästäkin huolimatta täytyi hankmolla ajaa 7—18 kertaa samaa syrjää ennenkuin turpeet hajosivat riittävästi. Lisäksi oli ajettava tavallista nopeammin, puolijuoksua. Käyntinopeudet vaihtelivat 87—110 m/min. eli 5.2—6.6 km/t:ssa. Näin suuresta nopeudestakin johtui, että turpeiden pienennystyö oli hevosille tavallista raskaampaa. Useasti sattui myös, että hankmo tukkeutui, jolloin koneen vetovastus oli aina 242—255 kg. Kun äes puhdistettiin juoksuttamalla hevosia, niin oli tämäkin omiaan niitä rasittamaan. Työhäviö on ollut 48.6 % koko työajasta.

Turpeita pienennettäessä on hankmoäkeen vetovastus ollut, kuten taulukko 9 osoittaa, kaikilla maalajeilla huomattavasti suurempi kuin kynnöstä äestettäessä (taulukko 6). Ensinmainittu on kevyemmällä mailla ollut suhteellisesti raskaampaa kuin jäykemmällä. Niinpä vetovastus on tässä työssä ollut savimaalla 13.3 %, savimultamaalla 38.5 % ja multamaalla 55.2 % suurempi kuin tasaista kynnösmaata äestettäessä.

Taulukko 9. Hankmoäkeen vetovastus ojaturpeita sillä pienennettäessä.  
Tabelle 9. *Zugwiderstand bei Zerkleinerung von Grabentorf mit der Hankmo-Spatenege.*

Maalaji <i>Bodenart</i>	Vetovastus konetta kohden <i>Zugwiderstand pro Pferd</i>	Vetovastus hevosta kohden <i>Zugwiderstand pro Pferd</i>
Savimaa — <i>Tonboden</i> .....	142 kg	71 kg
Savimultamaa — <i>toniger Humusboden</i> .....	190 »	95 »
Multamaa — <i>Humusboden</i> .....	226 »	113 »

Taulukkoon 10 on laskettu päivän työtuotannot hevosta kohden edellyttäen, että ha kohden on 2 000 m hankmottavan ojan syrjää. Taulukko on laskettu tutkimusten perusteella saatuja ajokertojen ja käyntinopeuksien keskiarvoja käyttäen.

Taulukko 10. Työtuotannot hevosta kohden 10-tuntisena työpäivänä ojaturpeita hankmolla pienennettäessä.

Tabelle 10. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag bei Zerkleinerung von Grabentorf mit der Hankmo-Spatenegge.*

Työsaavutus Arbeitsleistung m	ha	Savimaalla Auf Tonboden	Savimultamaalla Auf tonigen Humus- boden	Multamaalla Auf Humusboden
1 000 .....	0.5	0.96 tonni/km	1.03 tonni/km	1.35 tonni/km
2 000 .....	1.0	1.53 »	1.71 »	2.25 »
3 000 .....	1.5	2.10 »	2.39 »	3.15 »
4 000 .....	2.0	2.67 »	3.07 »	— »
5 000 .....	2.5	3.24 »	— »	— »

Havaintojen perusteella saatiin keskimääräiseksi työsaavutukseksi 3 500 m ojan syrjää, jota ajettiin keskimäärin 16.4 kertaa, mikä savimultamaalla vastaa 2.73 tonni/km päivittäistä työtuotantoa. Tämä työtuotanto on 0.76 tonni/km suurempi kuin työtuotanto vastaavanlaisen kynösmaan äestyksessä.

#### bb. Rullaäestys.

Hankmon ohella tutkittiin myös rullaäkeen käyttöä ojaturpeiden pienentämiseen. Vetovastusmittauksissa todettiin, että aivan samoissa olosuhteissa (ojaturpeet yhtä paksuja ja sitkeitä), joissa hankmon vetovastus oli 118 kg, se oli rullaäkeellä 73 kg, eli 37 kg hevosta kohden. Sitäpaitsi ilmeni, että tällä koneella saatiin 7—8 ajokerran jälkeen samanlainen tulos kuin hankmolla 12 ajokerran jälkeen. Kun rullaäkes on kevyempi ja vähemmän vetovoimaa vaativa, voidaan sillä ajaa nopeammin kuin hankmolla. Vertailussa oli rullaäkeellä ajettaessa käyntinopeus keskimäärin 118 m/min, eli 7.1 km/t. Työhäviö oli keskimäärin 64.4 %.

Edellisten numeroiden perusteella saadaan hevosen työtuotannoksi 10-tuntisena työpäivänä ojaturpeita rullaäkeellä pienennettäessä seuraavat arvot edellytettynä hehtaaria kohden sama määrä ojametrejä kuin hankmoäestystä käsiteltäessäkin.

1 ha .....	0.51 tonni/km
2 » .....	1.02 »
3 » .....	1.53 »

Työtuotantojen alhaisuus ojaturpeita rullaäkeellä pienennettäessä johtuu rullaäkeen pienestä vetovastuksesta. Työhäviön suuruus johtuu siitä, että käyntinopeuden ollessa suuren, tuli hevosia tavallista runsaammin lepuuttaa.

### cc. S a m p o ä e s t y s .

Maatalouden työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräisenä työsaavutuksena sampoäestyksessä (Sampo n:o 2) pidettävä 1.7 ha 10-tuntisena työpäivänä.

Sampoäkeen vetovastusta tutkittiin ainoastaan pehmeällä hiesumultamaalla. Äes oli Sampo n:o 2, jonka työleveys on 1 m.

Vetovastus oli 16 mittauksen mukaan keskimäärin 138 kg. Maan kosteussuhteiden todettiin siihen vaikuttaneen melkoisesti. Kun maa oli niin märkää, että sitä kädessä puristettaessa sormien välistä tihkui vesi, oli vetovastus 153 kg. Maan ollessa kuivempaa, niin ettei siitä kädessä puristettaessa irtaantunut vettä, vetovastus oli ainoastaan 126 kg ja ojien reunoissa, joissa maa oli vielä kuivempaa ja myös kovempaa, oli vetovastus ainoastaan 119 kg.

Vetovastusmittauksien yhteydessä tehtyjen havaintojen mukaan vaihteli hevosten käyntinopeus 63—71 m/min. Keskimääräinen käyntinopeus oli 67 m/min, eli 4.0 km/t. Teoreettisesti laskien olisi hevosten pitänyt 10-tuntisena työpäivänä kulkea 40.2 km ja kun koneen työleveys oli 1 m, olisi työsaavutuksen pitänyt olla 4.0 ha. Todellisuudessa päästiin kuitenkin vain 2.3 ha:n työsaavutukseen, jota lisäksi, vaikkakin se on vain 57.5 % edellämainitusta teoreettisesta työsaavutuksesta, on pidettävä verraten hyvänä. Tutkimusten yhteydessä todettiin, että 42.5 % työhäviöstä 17.5 % aiheutui toistohukasta ja loput 25 % käänöksistä, tilapäisistä seisauksista ja lepohehkistä. Yhtä hehtaaria kohden joutuivat hevoset tosiasiallisesti kulkemaan 10 km ja toistohukka on ollut 30.0 % koneen työleveydestä.

Hevosen työtuotannoksi saatiin edelläesitetyn perusteella taulukon 11 osoittamat arvot.

Taulukko 11. Työtuotanto yhtä hevosta kohden Sampoäestyksessä hiesumultamaalla.

Tabelle 11. *Arbeitsproduktion pro Pferd mit der Sampo-Spatenegge auf sandiger Humusboden.*

	Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsproduktion</i>
1 ha .....		0.69 tonni/km
2 » .....		1.38 »
3 » .....		2.07 »

Tutkimuksen perusteella ovat työtuotannot Sampoäestä käytettäessä, varsinkin niitä hankmolla saatuihin tuloksiin verrattaessa, tulleet pieniksi. Tähän ovat osittain saattaneet vaikuttaa äkeiden erilainen rakenne ja työskentelytapa sekä osittain sekin, että näitä äkeitä tutkittiin erilaisissa olosuhteissa.

#### dd. Jousiäestys.

Tutkittavina olivat 12-piikkiset Osborne malliset Deering jousiäkeet, joiden työleveys on 1.2 m. Mittaukset ja havainnot tehtiin savi- ja multamaan äestystä suoritettaessa.

Maatalouden työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus 12-piikkisellä jousiäkeellä 2.25 ha 10-tuntisena työpäivänä.

Jousiäkeen vetovastus oli savimaalla piikkien ollessa syvimmillään 86 kg eli hevosta kohden 43 kg. Multamaalla oli vetovastus kun jouset olivat ylimmässä asennossa 96 kg eli 9.3 % suurempi kuin savimaalla jousien ollessa syvimmässä asennossaan. Kun syvyysasettaja oli XI reijässä, oli vetovastus multamaalla 105 kg ja syvimmässä työasennossa 187 kg eli 93 kg hevosta kohden.

Suoritettujen havaintojen mukaan on hevosten käyntinopeus vaihdellut 81—92 m/min., välillä, ollen keskimäärin 86 m/min eli 5.1 km/t. Hevoset olisivat päivässä ehtineet tämän perusteella kulkea 51 km, jolloin äkeen työlevyden ja kulkunopeuden perusteella lasketun päivittäisen työsaavutuksen olisi pitänyt olla 4.6 ha. Todellisuudessa oli työsaavutus 56.4 % pienempi (eli 2.0 ha). Avo-ojitetulla maalla, jossa saran nettoleveys oli 8.5 m, jouduttiin ha kohden kulkemaan 12 km. Toistohukka on näin ollen ollut 27.1 %. Pellolle kulkuun ja sieltä paluuseen, valjastukseen, pysähdyksiin, käännöksiin ym. kulunut aika on ollut 47.7 % koko työajasta.

Edellämainittujen lukujen perusteella lasketut työtuotannot hevosta kohden 10-tuntisena työpäivänä näkyvät taulukosta 12.

Taulukko 12. Hevosta kohden lasketut työtuotannot jousiäestyksessä 10-tuntisena työpäivänä.

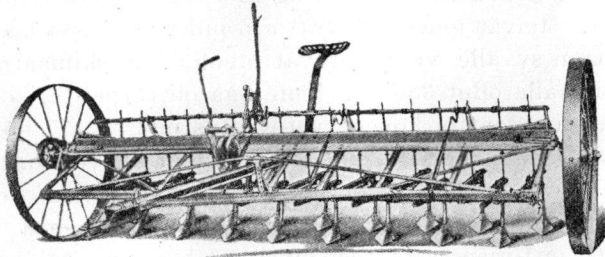
Tabelle 12. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-stündigen Arbeitstag mit der Federzahn-Egge.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Savimaalla <i>Auf Tonboden</i>	Multamaalla <i>Auf Humusboden</i>
1.5 ha .....	0.77 tonni/km	1.68 tonni/km
2.0 » .....	1.04 »	2.24 »
2.5 » .....	1.29 »	2.80 »
3.0 » .....	1.54 »	3.36 »

Taulukosta nähdään, että jousiäestyksessä on työtuotanto savimaalla ollut verraten alhainen vielä silloinkin kun työsaavutus on 3.0 ha, jotavastoin se multamaalla on vastaavasti ollut yli kaksikertaa niin suuri. Kovilla savimailla saisi jousiäkeen työleveys vetovastusta silmälläpitäen todennäköisesti olla noin 50 sm nykyistä normaalista leveyttä suurempi. Multamaalla pitäisi äkeen eteen tällöin jo valjastaa kolme hevosta.

#### ee. Kultivaattoriäestys.

Jokioisten kartanoissa suoritettiin pääasiallisin kylvömuokkaus-työ 4 hevosien vedettävillä korkeapyöräisillä ajomiehen istuimella varustetuilla kultivaattoreilla. Useimmat näistä olivat jousikulti-



Kuva 7. 4-hevosien kultivaattori.  
Fig 7. Kultivator für 4-Pferde.

vaattoreita, mutta myös jäykkäpiikkisiä kultivaattoreita käytettiin, joten voitiin tutkia niilläkin suoritettavaa työtä. Kaikkien tutkitujen kultivaattorien työleveys oli 2.3 m.

Maatalouden työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus 4 hevosien 2.25 m työleveysillä kultivaattoreilla 4.5 ha 10-tuntisena työpäivänä.

Jousi- ja jäykkäpiikkisen kultivaattorin keskimääräiset vetovastustulokset savi-, savimulta- ja multamaalla kun työsyvyys on ollut 10—15 sm ovat taulukossa 13.

#### Taulukko 13. Jousi- ja jäykkäpiikkisen kultivaattorin vetovastustulokset.

Tabelle 13. Zugwiderstand mit dem Federzahn- und Gänsefusskultivator.

Maalaji — Bodenart	Jousikultiv. vetovastus Federz.-Kult.	Vetovastus hevosta kohden pro Pf.	Jäykkäpiikkisen kultiv. vetovastus Gänsef.-Kult.	Vetovastus hevosta kohden pro Pf.
Savimaa — Tonboden . . . .	355 kg	89 kg	451 kg	113 kg
Savimultamaa — toniger Humusboden . . . . .	374 »	94 »	420 »	105 »
Multamaa — Humusboden..	423 »	106 »	370 »	93 »



Kuten taulukosta 13 näkyy, eroavat jousi- ja jäykkäpiikkisten kultivaattorien vetovastusluvut eri maalajeilla huomattavasti toisistaan. Jousipiikkisen kultivaattorin vetovastus on ollut pienin savimaalla ja suurin multamaalla, kun taas jäykkäpiikkisellä kultivaattorilla tämä suhde on ollut päinvastainen. On huomattava, että vetovastukset ovat keskiarvolukuja niistä mittauksista, joita tehtiin Jokioisten kartanoissa suoritetuista töistä, jolloin mm. työsyvyys oli kulloinkin se, mitä tilalla kullakin maalajilla ja kussakin eri olosuhteissa oli tapana käyttää. Onkin paikallaan tarkastella hiukan yksityiskohtaisemmin näitä tuloksia.

**Jousipiikkinen kultivaattori** Erittäin jäykkäskin savimaassa ja vaikka muokkaussyvyys oli suurin mahdollinen, oli kultivaattorin vetovastus vain 272 kg eli 68 kg hevosta kohden. Tämä johtuu siitä, etteivät jousikultivaattorin piikit jäykkässä maassa pääse tunkeutumaan syvälle, vaan antavat myöten. Keskimäärin on vetovastus savimaalla ollut 355 kg. Kun maa oli turpeista, kokosi kultivaattori niitä ja saattoi koneen vetovastus nousta 437—524 kg:aan, eli 109—131 kg:aan hevosta kohden. Tällöin oli vetovastus jo niin suuri, että hevoset eivät enää jaksaneet pitkää aikaa vetää, vaan pysähtyivät. Tämän takia onkin välttämätöntä, että ojaturpeet ennen kultivaattoriäestystä pienennetään hankmo- tai rullaäkeellä. Nurmivillosta äestettäessä ei kultivaattorin muokkaussyvyyttä ole syytä pitää kovin suurena, koska se silloin repii viillokset maasta. Savimultamaalla oli vetovastus, kun muokkaussyvyys oli suurin mahdollinen (n. 15 sm), 374 kg, mutta työsyvyyden ollessa vain 8—10 sm 275 kg. Nämä luvut, samoin kuin multamaan huomattavan suuri vetovastusluku osoittavat, että pehmeillä mailla ei tule muokata syvempään kuin kullakin kerralla on tositarpeellista.

**Jäykkäpiikkinen kultivaattori.** Edellisen mukaan ovat vetovastukset jäykkäpiikkisellä kultivaattorilla yleensä, multamaata lukuunottamatta, olleet suuremmat kuin jousipiikkisellä kultivaattorilla, ja ensinmainitun kultivaattorin vetovastus kovilla mailla suurempi kuin pehmeillä. Tämä johtuu siitä, että jäykkäpiikkinen kultivaattori muokkaa kovankin maan täyteen syvyyteen, jotavastoin jousikultivaattorin jouset tällöin, kuten jo mainittiin, antavat myöten ja muokkaus tapahtuu matalampaan. Tästä johtuu myös, että jäykkäpiikkinen kultivaattori jättää kovan savimaan syvään muokattaessa kokkareisemmaksi ja nostaa »raakaa» maata runsaammin pinnalle kuin jousikultivaattori. Myös viillosmaan kevätmuokkaukseen soveltuu jäykkäpiikkinen kultivaattori huonommin kuin jousipiikkinen, koska ensinmainittu helposti kasaa viilloksia

pinnalle. Esimerkkinä muokkaussyvyyden vaikutuksesta jäykkäpiikkisen kultivaattorin vetovastukseen mainittakoon, että jäykällä savimaalla muokkaussyvyyden ollessa 15—18 sm oli vetovastus 451 kg, mutta kun muokkaussyvyys oli ainoastaan 8—15 sm oli vetovastus keskimäärin vain 322 kg, joten vetovastus oli vähentynyt 129 kg eli 32 kg hevosta kohden. Kun multamaalla asetettiin kultivaattori täyteen työsyvyyteen, kohosi vetovastus 547 kg eli 137 kg hevosta kohden. Näin suurta vetovastusta eivät hevoset tietenkään kauankaan kestäneet, vaan väsyivät pian. Kultivaattorin kootessa turpeita nousi vetovastus 460 kg eli 115 kg hevosta kohden.

Keskimääräinen työsaavutus jousipiikkisellä kultivaattorilla oli tutkimuksissa kertaalleen äestettäessä 5.2 ha ja jäykkäpiikkisellä 4.9 ha. Näiden koneiden huipputuloksina mainittakoon 6.8—7.5 ha:in päivittäiset työsaavutukset. Keskimäärin joutuivat hevoset molemmilla koneilla kulkemaan ha kohden noin 5 500 m. Kun lasketaan koneen ha kohden kuljettava matka työleveyden perusteella, niin on se 4 346 m. Hevoset ovat näin ollen joutuneet kulkemaan ha kohden 1 154 m enemmän kuin jos koneen työleveys olisi voitu käyttää täysin hyväksi. Käyntinopeus on kultivaattoriäestyksessä ollut hitaanpuoleinen. Jousipiikkisellä kultivaattorilla vaihteli se 60—72 m/min, ollen keskimäärin 68 m/min eli 4.1 km/t ja jäykkäpiikkisellä 68—70 m/min, ollen keskimäärin 69 m/min eli 4.1 km/t. Pellolle kulkuun, lepoon ja pysähdyksiin, pelloilta paluuseen, valjastukseen ym. työhäviöön kului jousipiikkisellä kultivaattorilla 29.7 % koko työajasta ja oli vastaava luku jäykkäpiikkisellä kultivaattorilla 32.8 %. Toistohukka on kummallakin kultivaattorilla ollut 20 %.

Kuten edellä on monessa eri yhteydessä mainittu, ovat kultivaattoriäestyksen vetovastukseen vaikuttaneet monet eri tekijät, joista kuitenkin muokkaussyvyys on ollut ratkaisevin. Taulukkoa 14 laadittaessa, on laskettu tutkimusten perusteella työtuotannot hevosta kohden työpäivänä. Vetovastuslukuina on käytetty taulukossa 13 mainittuja lukuja, siis keskimääräisiä vetovastuksia niillä työsyvyyksillä, joita Jokioisten kartanoissa eri maalajeilla tutkimusajana käytettiin. Näin on tehty, jotta saadut arvot vastaisivat käytäntöä.

Taulukko 14 osoittaa, että hevoset kultivaattoreja vetäessään ovat saavuttaneet varsin huomattavat päivittäiset työtuotannot. Sellaisissa olosuhteissa kuten salaojitetuilla mailla, joissa koneen suuri työleveys voidaan käyttää tehokkaasti hyväksi, saavutetaan samat työsaavutukset pienemmillä työtuotannoilla. Myös pienempi muokkaussyvyys vaikuttaa, kuten edellä on nähty, samaan suuntaan.

Taulukko 14. Työtuotannot hevosta kohden 10-tuntisena työpäivänä jousi- ja jäykkäpiikkikultivaattoriäestyksessä.

Tabelle 14. Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-stündigen Arbeitstag mit dem Federzahn- und Gänsefusskultivator.

Työsaavutus Arbeitsleistung	Jousikultivaattorilla äestys Federz.-Kult.			Jäykkäpiikkikultivaattorilla äestys Gänsef.-Kult.		
	Savimaa Tonboden	Savimultamaa toniger Humus- boden	Multamaa Humusboden	Savimaa Tonboden	Savimultamaa toniger Humus- boden	Multamaa Humusboden
3 ha	1.46 tonni/km	1.54 tonni/km	1.75 tonni/km	1.86 tonni/km	1.73 tonni/km	1.53 tonni/km
4 »	1.95 »	2.05 »	2.33 »	2.48 »	2.32 »	2.04 »
5 »	2.43 »	2.57 »	2.92 »	3.10 »	2.88 »	2.55 »
6 »	2.92 »	3.08 »	3.50 »	3.72 »	3.46 »	3.06 »
7 »	3.40 »	3.59 »	4.06 »	4.30 »	4.03 »	3.57 »

## ff. Ideal-lataäestys.

Kokeissa tutkittiin myös Jokioisten kartanoissa käytännössä oleva 4 hevosen vedettävä 19 jäykällä piikillä varustettu Ideal-lataäes, jonka työleveys oli 2.60 m. Tällaisen äkeen keskimääräinen päivittäinen työsaavutus on Maatalouden työtehoseuran tutkimusten mukaan 3.5 ha.

Ideal-lataäkeen työskentelyä tutkittiin ainoastaan jäykällä savi- maalla, jossa sen keskimääräinen vetovastus oli 478 kg eli 120 kg hevosta kohden. Kun koneen päällä seisojaksi mies, jonka paino oli 85 kg, lisääntyi vetovastus 53 kg eli 13 kg hevosta kohden. Äes oli siksi painava, että ajomiestä äkeen painona oli jo pidettävä liiallisena.

Kun keskimääräiseksi käyntinopeudeksi saatiin 69 m/min, eli 4.1 km/t, olisi hevosten pitänyt kulkea päivässä 41.4 km, jolloin työsaavutus olisi ollut 10.6 ha. Todellisuudessa oli keskimääräinen työsaavutus ainoastaan 4.8 ha, ja hevoset joutuivat tällöin kulkemaan yhtä ha kohden keskimäärin noin 5 000 m. Toistohukka on ollut 12.4 %. Työhäviö on ollut yhteensä 52.5 % koko työajasta. Viimeksimainitun luvun huomattava suuruus johtuu siitä, että työ on ollut hevosille niin raskasta, että lepothekin on kulunut tuntuva osa työajasta.

Taulukosta 15 näkyy, että vaikka hevosten suorittama tehollinen työaika päivässä on ollut suhteellisen lyhyt, on niiden työtuotanto ollut sängen huomattava nousten lähelle 3 tonni/km hevosta kohden. Tutkituissa olosuhteissa olisi epäilemättä ollut edullista käyttää 4 hevosen asemesta 5 hevosta, jolloin hevosten samalla työtuotannolla ja entistä ihmistyövoimaa käyttäen (2 miestä) olisi todennäköisesti saatu päivässä suoritetuksi tuntuvasti suurempi työmäärä. Tässä

Taulukko 15. Hevosten päivittäinen työtuotanto Ideal-lataäkeellä jäykkää savimaata muokattaessa.

Tabelle 15. *Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag bei Bearbeitung harten Tonbodens mit der Ideal-Schleifenege.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Työtuotanto hevosta kohden <i>Arbeitsproduktion pro Pferd</i>
2 ha .....	1.19 tonni/km
3 » .....	1.79 »
4 » .....	2.38 »
5 » .....	2.98 »
6 » .....	3.57 »

saatuja vetovastus- ja työtuotantolukuja arvosteltaessa on muistettava, että työ suoritettiin jäykkällä savimaalla.

#### 4. Konekylvö.

Konekylvöstä tehtiin mittaukset yhden ja kahden hevosen riviinkylvökoneilla ja Suomen Raakasokeritehdas O/Y:n 2-vantaisella juurikasvien kylvökoneella.

##### aa. 2-hevosen riviinkylvökoneella kylvö.

Tutkittavina olivat 21-vantaiset Deering ja Helice kylvökoneet. Kaikki kokeet suoritettiin kauran kylvötyössä. Työteho-seuran tutkimusten mukaan on keskimääräisenä työsaavutuksena 21-vantaisilla kylvökoneilla pidettävä 10-tuntisena työpäivänä 5.0 ha. Vetovastusmittauksien tulokset näkyvät taulukosta 16.

Taulukko 16. Kahden hevosen riviinkylvökoneiden keskimääräiset vetovastukset.

Tabelle 16. *Mittlerer Zugwiderstand bei Drillsämaschinen für zwei Pferde.*

Maa — Bodenart	Deering kylvökone <i>Deering-Drillmaschine</i>		Helice kylvökone <i>Helice-Drillmaschine</i>	
	Koneen vetovastus <i>Zugwiderstand d. Maschine</i>	Vetovastus hevosta kohden <i>Zugwiderstand pro Pferd</i>	Koneen vetovastus <i>Zugwiderstand d. Maschine</i>	Vetovastus hevosta kohden <i>Zugwiderstand pro Pferd</i>
Savimaa—Tonboden .....	106 kg	53 kg	125 kg	63 kg
Savimultamaa — Toniger Humusboden .....	133 »	66 »	144 »	72 »
Multamaa — Humusboden..	206 »	103 »	171 »	86 »

Taulukosta havaitaan, että vetovastus on pienin savimaalla ja suurin multamaalla. Deering kylvökoneen vetovastus on multamaalla ollut lähes kaksi kertaa niin suuri kuin savimaalla. Helice kylvökoneen vetovastukset eivät eri maalajeilla eroa toisistaan läheskään niin paljoa kuin Deering koneen. Näiden koneiden vetovastusten suuri erilaisuus samoillakin maalajeilla johtuu osittain siitä, että tutkimukset suoritettiin eri päivinä ja sen vuoksi eri olosuhteissa. Tarkoituksenakaan ei ollut vertailla keskenään näitä eri koneita, jotka lisäksi olivat eri ikäisiä. On mainittava, että Helice koneella eräissä olosuhteissa saatiin tuloksia, jotka suuresti lähentelevät Deering koneen vetovastuslukuja. Niinpä koneen vetovastus oli erittäin jäykällä, kovalla savimaalla ainoastaan 119 kg eli hevosta kohden noin 60 kg ja erikoisen pehmeällä multamaalla keskimäärin 202 kg eli hevosta kohden 101, siis jälkimmäisessä tapauksessa suunnilleen sama kuin Deering koneella. Muuten osoittautui, että konekylvössäkin vetovastusluvut vaihtelivat tuntuvasti. Äärimmäisinä rajalukuina edellämainittujen lisäksi mainittakoon, että ojan reunalla, jossa turpeet tosin olivat pienennetyt, mutta ne kuitenkin haittaisivat koneen työskentelyä, Deering koneen vetovastus oli 254 kg eli hevosta kohden 127 kg. Erittäin jäykällä savimaalla oli vetovastus sitävastoin ainoastaan 96 kg eli 48 kg hevosta kohden.

Mittauksien aikana todettiin käyntinopeuden vaihdelleen Deering kylvökoneella 70—75 m/min, ollen keskimäärin 73.3 m/min eli 4.4 km/t. Helice kylvökoneella oli käyntinopeus keskimäärin 75 m/min eli 4.5 km/t.

Deering kylvökoneella kylvettäessä olisi hevosten pitänyt käyntinopeutensa perusteella voida kulkea päivässä 43.9 km, mikä olisi vastannut 9.4 ha:in päivittäistä työsaavutusta. Todellisuudessa päästiin 6.2 ha:in työsaavutukseen. Työhäviöön oli kulunut 34.0 % koko työajasta. Toistohukka on kokeissa sarkaleveydestä riippuen vaihdellut muutamasta prosentista 19.5 %:iin.

Helice kylvökoneella olisi työsaavutuksen päivässä käyntinopeuden perusteella pitänyt olla, kun kone olisi ennättänyt kulkea 45 km, 9 ha päivässä. Todellisuudessa päästiin 5.2 ha:in keskimääräiseen työsaavutukseen. Työhäviöön oli näin ollen kulunut 42.2 % koko työajasta. Toistohukka vaihteli muutamasta prosentista 24.5 %:iin. Kaikkiaan vaihteli työhäviö 18.2—42.2 % koko työajasta eli 11—25 minuuttia työtuntia kohden. Ne erot, joita eri koneilla yllämainituissa suhteissa saavutettiin, eivät johdu koneista, vaan erilaisista olosuhteista.

Vetovastusmittauksien ja työsaavutushavaintojen tulosten perusteella on taulukkoon 17 laskettu hevosten päivittäiset työtuo-

tannot kahden hevosen kylvötyössä eri maalajeille ja eri suurille työsaavutuksille.

Taulukko 17. Hevosta kohden lasketut päivittäiset työtuotannot kahden hevosen Deering ja Helice kylvökoneella kylvettäessä.

Tabelle 17. *Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag mit Deering- und Helice-Sämaschinen für 2 Pferde.*

Työsaavutus Arbeitsleistung	Savimaa Tonboden	Savimultamaa Toniger Humus- boden	Multamaa Humusboden
Deering kylvökone — <i>Deering-Sämaschine</i>			
3 ha .....	0.79 tonni/km	0.99 tonni/km	1.54 tonni/km
4 » .....	1.05 »	1.32 »	2.05 »
5 » .....	1.31 »	1.65 »	2.56 »
6 » .....	1.58 »	1.98 »	3.08 »
7 » .....	1.84 »	2.31 »	3.59 »
Helice kylvökone — <i>Helice-Sämaschine</i>			
3 ha .....	0.93 tonni/km	1.08 tonni/km	1.27 tonni/km
4 » .....	1.26 »	1.66 »	1.68 »
5 » .....	1.55 »	1.80 »	2.12 »
6 » .....	1.86 »	2.16 »	2.54 »
7 » .....	2.17 »	2.52 »	2.96 »
8 » .....	2.48 »	2.88 »	3.35 »

Taulukon 17 numerot, samoinkuin edellämainitut vetovastus- ja aikatutkimustuloksetkin osoittavat, että ainakin kokeissa vallinneissa olosuhteissa hyvin voidaan savi- ja savimultamailla pyrkiä 7.0 ha:in ja multamailla 6 ha:in päivittäisiin työsaavutuksiin ja että tähän keskinkertaisissakin olosuhteissa todennäköisesti päästään työn järjestelyillä, ilman, että hevosten käyntinopeutta tarvitsee lisätä.

bb. Yhden hevosen 11-vantaisella Radix koneella kylvö.

Maatalouden työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus 11-vantaisella kylvökoneella 10-tuntisena työpäivänä 2.6 ha.

Yhden hevosen koneella tutkittiin ainoastaan vetovastukset, jotka suoritettiin 20/8—32 Jokioisten Peltosuon tilalla vehnän kylvötyöstä. Maa oli multamaata ja oli se sateiden jäljiltä kosteahkoa, mutta ei niin märkää, että se olisi kylvötyötä haitannut. Maa oli hyvin muokattu. Mittauksia alotettaessa oli koneessa siementä 16 kg ja lopetettaessa noin 10 kg. Keskimääräinen vetovastus oli 46 kg. Muita havaintoja ei mittauksien yhteydessä tehty.

## cc. Juurikasvien konekylvö.

Tutkittavana oli Suomen Raakasokeritehdas O/Y:n kaksirivinen juurikasvien kylvökone, jota tutkittiin lantun kylvötyössä savi-  
maalla. Koneen keskimääräinen vetovastus oli ainoastaan 35 kg.  
Ylämaata, jossa nousu oli 1: 20, ajettaessa on vetovastus ollut vain  
3 kg suurempi tasaisen maan vastusta ja vastaavanlaisessa alamaassa  
2 kg pienempi.

Hevosien käyntinopeus on vaihdellut 74—80 m/min, ollen keski-  
määrin 77 m/min, joka vastaa 4.6 km tuntinopeutta. 10-tuntisena  
työpäivänä kylvettiin 1.9 ha. Työhäviö on ollut 53.7 % koko työ-  
ajasta.

Taulukko 18. Hevosien työtuotanto juurikasveja S. R. O. kylvöko-  
neella kylvettäessä.

Tabelle 18. *Arbeitsproduktion pro Pferd beim Aussäen von Hack-  
fruchtsamen mit der S. R. O. Sämaschine.*

	Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsproduktion</i>
1.5 ha	.....	0.59 tonni/km
2.0 »	.....	0.79 »
2.5 »	.....	0.98 »
3.0 »	.....	1.18 »

Taulukosta 18, johon on laskettu hevosen työtuotanto 10-  
tuntisena työpäivänä työsaavutusten vaihdellessa 1.5—3.0 ha:iin  
nähdään, että työtuotantoluvut tutkimuksissa vallinneissa olosuh-  
teissa ovat, kuten oli odotettavissakin, verraten pienet. Kun tässä  
työssä on työn huolelliseen suoritukseen pantava mitä suurin huomio,  
päästään siinä harvoin yli 2 ha:in päivittäisiin työsaavutuksiin.  
Juurikasvien konekylvötyö on näin ollen hevoselle kevyttä työtä.

## 5. Jyräys.

## aa. Kamrikki- (Cambridge-) jyräys.

Mittaukset ja havainnot suoritettiin toukomaan jyräyksestä  
2 hevosen 33 kiekkoisella Kamrikki-jyrällä, jonka työleveys oli 1.75 m.  
Työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus  
2 hevosen 33 kiekkoisella Kamrikki-jyrällä 4.5 ha 10-tuntisena työ-  
päivänä. Kun Jokioisten kartanoissa oli tapana suorittaa touko-  
maiden jyräys siten, että jyrään oli yhdistetty kevyt pintaäes, suori-  
tettiin mittaukset tämänkin koneyhdistelmän työstä. Mittaukset  
suoritettiin savi- ja savimultamaalla.

Taulukko 19. Keskimääräiset vetovastukset konetta ja hevosta kohden Kamrikki- (Cambridge) jyrästyössä savimaalla.

Tabelle 19. Mittlerer Zugwiderstand pro Maschine und pro Pferd bei der Bearbeitung von Tonboden mit der Cambridge-Walze.

Työtapa Arbeitsweise	Vetovastus Zugwiderstand	Vetovastus hevosta kohden Zugwiderstand pro Pferd
Jyrä, ilman miestä — mit Bed.-Mann ..	90 kg	45 kg
Jyrä ja äes, ilman miestä — mit Egge ohne Bed.-Mann .....	100 »	50 »
Jyrä, mies päällä — mit Bed.-Mann ....	104 »	52 »
Jyrä, mies päällä ja äes — mit Bed.-Mann und Egge .....	129 »	64 »

Taulukkoon 19 on laskettu keskimääräiset vetovastukset konetta ja hevosta kohden eri työtappaa käytettäessä. Taulukosta nähdään, että pintaäes jyrään yhdistettynä lisää vetovastusta suunnilleen saman verran kuin mitä ajomiehen painokin lisää. Pintaäes on lisännyt vetovastusta 10—15 kg.

Eri olosuhteissa saavutetuista keskimääräisistä vetovastusluvuista mainittakoon seuraavaa:

Jyrä, tasaisella savimaalla, mies päällä .....	107 kg
Jyrä, tasaisella savimultamaalla, mies päällä .....	161 »
Jyrä, kuiva, kokkareinen savimultamaa, nousu 1: 16, ylä- maa mies päällä .....	206 »
Jyrä, kuiva, kokkareinen tasainen savimultamaa, nousu 1: 16, alamaa mies päällä .....	108 »
Jyrä, kuiva, kokkareinen tasainen, savimultamaa, mies päällä	147 »
Jyrä ilman äestä ja miestä, savimultamaalla .....	120 »
Jyrä ja äes ilman miestä, » .....	208 »

Nämä eri olosuhteissa saavutetut keskimääräiset tulokset osoittavat, miten suuressa määrin vetovastukset tässäkin työssä saattavat vaihdella. Maalaji, maan kaltevuussuhteet, maan muokauskunto jne. ovat kaikki olleet vetovastuksen suuruuteen vaikuttamassa.

Hevosten keskimääräinen käyntinopeus jyrästyössä on ollut 83 m/min eli 5 km/t. Hehtaarin alalla hevosten kulkema matka oli 6 000 m. Työhäviö oli keskimäärin 45.5 % koko työajasta ja toistohukka 11.3 %.

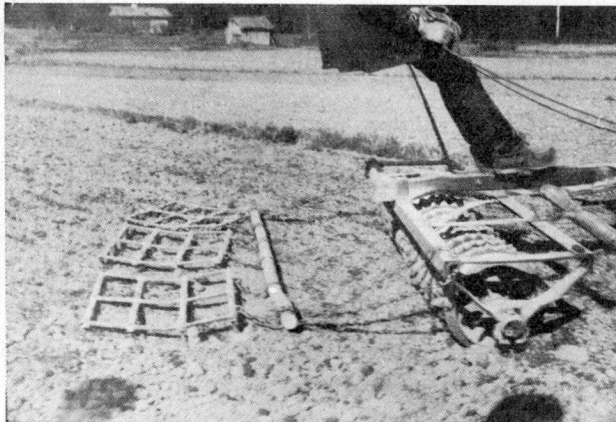


Taulukko 20. Hevosta kohden laskettu päivittäinen työtuotanto Kamrikki-jyrästyössä ajomiehen istuessa jyrän painona.

Tabelle 20. *Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag mit der Cambridge-Walze mit Gewicht des Gespannführers.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Savimaa — <i>Tonboden</i>		Savimultamaa — <i>Humusboden</i>	
	Ilman äestä <i>ohne Egge</i>	Äkeen kanssa <i>mit Egge</i>	Ilman äestä <i>ohne Egge</i>	Äkeen kanssa <i>mit Egge</i>
3.5 ha .....	1.09 tonni/km	1.35 tonni/km	1.24 tonni/km	2.18 tonni/km
4.5 » .....	1.37 »	1.74 »	1.59 »	2.80 »
5.5 » .....	1.73 »	2.13 »	1.94 »	3.42 »
6.5 » .....	2.09 »	2.52 »	2.29 »	4.04 »
7.5 » .....	2.45 »	2.91 »	2.64 »	4.66 »

Maatalouden työtehoseuran havaintojen mukaan on keskimääräisenä työsaavutuksena 2 hevosen jyrällä pidettävä 4.5 ha 10-tuntisena työpäivänä. Taulukkoon 20, on tutkimusten perusteella hevosta kohden laskettu eri työsaavutuksia vastaavat työtuotannot Kamrikki-jyrästyössä savi- ja savimultamaalla. Niistä huomataan, että hevosten työtuotantoa savimaalla, sekä ilman äestä että myös äes yhdistettynä, on pidettävä suhteellisen pienenä. Voidaan sanoa, että savimaalla on olosuhteita jyrästyölle yleensä pidettävä edullisina ja tällöin pyrittävä ainakin 5.5 ha:in, mutta ilman äestä vielä suurempiinkin päivittäisiin työsaavutuksiin. Toisin on asianlaita savimultamaalla ilman äestä jyrättäessä sekä milloin savimaalla jyrään liitetään äes. Milloin savimultamaalla jyrään on yhdistetty äes, on työtuotannon perusteella arvostellen 4.5 ha:in päivittäistä työsaavutusta jo pidettävä erittäin hyvänä.



Kuva 8. Äes yhdistettynä jyrään.  
*Fig. 8. Staffelung von Cambridgewalze und Egge.*

## bb. Kiekkojyräys.

Tutkittu kiekkojyrä oli 35 kiekkoinen, jonka työleveys on 1.6 m. Keskimääräinen työsaavutus on sama kuin Kamrikki-jyrän eli 4.5 ha päivässä. Mittaukset suoritettiin ainoastaan tasaisella savimaalla toukomaata jyrättäessä.

Taulukko 21. Kiekkojyrän keskimääräiset vetovastukset savimaalla yhteensä ja hevosta kohden.

Tabelle 21. Mittlerer Zugwiderstand insg. und pro Pferd beim Walzen auf Tonboden.

Työtapa <i>Arbeitsweise</i>	Vetovastus yhteensä <i>Zugwiderstand insgesamt</i>	Vetovastus hevosta kohden <i>Zugwiderstand pro Pferd</i>
Jyrä ilman miestä — <i>Walze ohne Bedienungsmann</i> .....	90 kg	45 kg
Jyrä ja äes, mies päällä — <i>Walze u. Egge mit Bed.-Mann</i> .....	137 »	69 »

Kuten taulukosta 21 nähdään, on kiekkojyrän vetovastus ollut sama kuin Kamrikki-jyrän, mutta on äes kiekkojyrään yhdistettäessä lisännyt huomattavan paljon enemmän vetovastusta kuin Kamrikki-jyrään nähden oli laita. Tähän lienevät oleellisinmin vaikuttaneet erilaiset olosuhteet.

Tehtyjen havaintojen perusteella on käyntinopeus vaihdellut 69—72 m/min, ollen keskimäärin 70 m/min eli 4.2 km/tunnissa. Jyrän työleveyden ja hevosten käyntinopeuden perusteella laskettu suurin työsaavutus olisi ollut 7.6 ha. Todellisuudessa päästiin keskimäärin 5 ha:n saavutukseen, joten työhäviöön oli kulunut 33.9 % koko työajasta. Hevoset joutuivat kulkemaan hehtaaria kohden 5 000 m. Toistohukka on tässä työssä ollut ainoastaan 5.5 %.

Taulukko 22. Hevosta kohden lasketut päivittäiset työtötannot kiekkojyräyksessä savimaalla.

Tabelle 22. Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag bei Arbeit mit Ringelwalze auf Tonboden.

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Ilman miestä <i>ohne Bed.-Mann u. Egge</i>	Äes ja mies <i>mit Egge u. Bed.-Mann</i>
4.5 ha .....	1.00 tonni/km	1.54 tonni/km
5.5 » .....	1.23 »	2.08 »
6.5 » .....	1.46 »	2.62 »
7.5 » .....	1.69 »	3.16 »

Taulukkoon 22 on kiekkojyräystyöhön nähden laskettu työtötannot hevosta kohden kun työsaavutus vaihtelee 4.5—7.5 ha. Se

seikka, että nämä työtuotannot melko huomattavasti eroavat vastaavista Kamrikki-jyrällä saavutetuista työtuotannoista, johtuu pääasiallisesti siitä, että kokeet suoritettiin erilaisissa olosuhteissa. Kiekkojyräyksessä ovat työtuotannot olleet vielä pienemmät kuin Kamrikki-jyrällä saadut vastaavat luvut.

### 6. Lataus.

Tutkimukset koskivat perunamaan latausta. Lata oli tehty lankuista ja sen mitat olivat 2.5 m × 0.6 m × 2.5". Vetäjinä käytettiin kahta hevosta. Yleensä seiso i mies ladan painona, mutta mittauksia tehtiin myös ladattaessa ilman lisäpainoa.

Vetovastusmittauksien tulokset näkyvät taulukosta 23.

Taulukko 23. Keskimääräiset vetovastukset lataustyössä.

Tabelle 23. *Mittlerer Zugwiderstand beim Schleifen.*

Työtapa <i>Arbeitsweise</i>	Savimaalla <i>auf Tonboden</i>	Savimultamaalla <i>auf tonigem Humus-</i> <i>boden</i>
Mies päällä — <i>mit Bed.-Mann</i> .....	73 kg	99 kg
Ilman miestä — <i>ohne Bed.-Mann</i> .....	— »	72 »
Ylämaata (1 : 8) ajettaessa, mies päällä — <i>aufw. (1 : 8) mit Bed.-Mann</i> .....	— »	101 »

Käyntinopeus vaihteli 72—84 m/min ollen keskimäärin 81 m/min eli 4.8 km/tunnissa. Ladan työlevyden ja hevosten käyntinopeuden perusteella olisi päivän työsaavutuksen pitänyt olla 12.3 ha, mutta todellisuudessa päästiin vain 5 ha:n työsaavutukseen. Toistohukka tässä työssä oli huomattavan suuri eli 43.5 %. Kun hevoset joutuivat kulkemaan 7 000 m olisi, jos ladan työleveys olisi voitu täysin käyttää hyväksi, niiden pitänyt 5 ha ladattaessa kulkea ainoastaan 3 950 m. Havaintojen perusteella on työhäviö ollut 41.6 % koko työajasta.

Taulukko 24. Hevosta kohden lasketut työtuotannot ladalla ajossa.

Tabelle 24. *Arbeitsproduktion pro Pferd beim Schleifen.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Savimaalla <i>auf Tonboden</i>	Savimultamaalla <i>auf tonigem Humus-</i> <i>boden</i>
4 ha .....	1.02 tonni/km	1.38 tonni/km
5 » .....	1.28 »	1.71 »
6 » .....	1.54 »	2.04 »
7 » .....	1.80 »	2.37 »

Taulukosta 24 nähdään, että työtuotannot ovat lataustyössä olleet verraten pienet. Tutkimuksissa saavutettua 5 ha:n päivittäistä työsaavutusta on pidettävä keskimääräistä pienempänä. Keskimääräisenä työsaavutuksena 2 hevosen ladalla olisi pidettävä 6 ha päivässä.

#### 7. Oja-auralla ajo.

Työteho-seuran työsaavutustutkimusten mukaan on keskimääräisenä työsaavutuksena 10-tuntisena työpäivänä pidettävä 1-siipisellä oja-auralla ajossa 6 250 m ja 2-siipisellä 7 500 m vanhojen ojien puhdistustyössä.

#### aa. 1-siipinen oja-aura.

Kokeiltavana oli Sampo oja-aura, johon kuitenkin oli Kartanoiden omassa työpajassa tehty erinäisiä kotona suunniteltuja rakenneuutoksia. Havainnot koskivat uusien ojien ajoa ja vanhojen ojien puhdistusta.

Uudet ojat ajettiin lokakuun puolivälissä laiturille siten, että kukin oja ajettiin kolmeen kertaan. Laitumella oli runsaasti kantoja ja joitakin kivikoita, joista varsinkin kannot haittasivat työtä. Ojien paikat oli etukäteen paalutettu, sekä samalla merkitty »kovat» kannot, mikä työn joutumisen kannalta oli tärkeätä. Jos näet aura ajettiin tällaiseen kantoon kiinni, kului paljon aikaa sen irroittamiseen. Lahot, pehmeät kannot sensijaan eivät olleet esteenä, vaan oja-aura mursi ne ja nosti ne maan mukana ojasta. Uuden valmiin ojan syvyys oli noin 50 sm ja pintaleveys noin 1 m. Maa oli kovaa savi-maata. Vetäjinä oli 8 hevosta. Lienee syytä mainita, että työ-kustannukseksi, kun laskettiin hevosen työtunnin hinnaksi 3: 50 ja miehen tuntipalkaksi 4 markkaa, tuli 28 penniä ojametriltä. Jos työ olisi suoritettu lapiotyönä olisi kustannus metriä kohden ollut vähintään 90 penniä.

#### Taulukko 25. Keskimääräinen vetovastus ajettaessa 1-siipisellä oja-auralla.

Tabelle 25. *Mittlerer Zugwiderstand mit einscharigem Grabenpflug.*

Ajokerta — Fahrt	Vetovastus keskimäärin Zugwiderstand im Mittel	Vetovastus hevosta kohden Zugwiderstand pro Pferd
I .....	732 kg	92 kg
II .....	740 »	92 »
III .....	617 »	71 »
Keskimäärin — im Mittel	696 kg	87 kg

Taulukosta 25 nähdään, että vetovastus on ollut suunnilleen samansuuruinen ensimmäistä ja toista kertaa, mutta huomattavasti

pienempi kolmatta kertaa ajettaessa. Vetovastusluvut hevosta kohden osoittavat, että vähemmällä kuin 8 hevosella ei 1-siipisellä oja-auralla olisi tultu toimeen:

Käyntinopeus vaihteli 59—70 m/min ollen keskimäärin 64 m/min eli 3.8 km tunnissa. Tämän perusteella olisi hevosten 8-tuntisena työpäivänä teoreettisesti pitänyt ennättää kulkea 31.0 km, mikä vastaa 10.3 kilometriä valmista ojaa. Todellisuudessa valmistui 2 900 m uutta ojaa, joten työhäviö oli 71.8 % koko työajasta. Kun otetaan huomioon, että kantojen merkitsemisestä huolimatta, aura silloin tällöin tarttui kantoihin ja että maakivet myös hidastuttivat työtä, ja kun vielä muistetaan, että käännökset, auran siirrot ojalta toiselle, pellolle kulku ja valjastus, lepoajat jne. veivät aikansa, on hyvin ymmärrettävissä, että tehollinen työaika on muodostanut vähäisen osan kokonaistyöajasta.

Taulukko 26. Hevosta kohden lasketut työtuotannot 1-siipisellä oja-auralla uutta ojaa laitumelle ajettaessa.

Tabelle 26. *Arbeitsproduktion pro Pferd mit dem einscharigen Grabenpflug beim Pflügen neuer Gräben auf Weideland.*

	Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsproduktion</i>
2 000 m .....		0.74 tonni/km
3 000 » .....		0.76 »
4 000 » .....		1.01 »
5 000 » .....		1.27 »
6 000 » .....		1.52 »
7 000 » .....		1.77 »

Tässä työssä on tietenkin erikoisen suuri tehoton työaika myös huomattavalla tavalla vaikuttanut päivittäisen työtuotannon suuruuteen. Hevosta kohden onkin, kun työsaavutus 8-tuntisena työpäivänä oli 2 900 m, päivittäinen työtuotanto jäänyt erittäin pieneksi, ollen ainoastaan noin 0.76 tonni/km.

1-siipisen oja-auran vetovastus avo-ojien puhdistustyössä on ollut keskimäärin 740 kg eli 93 kg hevosta kohden. Päivän työsaavutus oli keskimäärin 6 000 m. Käyntinopeus oli keskimäärin 69 m/min eli 4.2 km/tunnissa ja työhäviö on ollut 64.2 % koko työajasta. Työtuotanto hevosta kohden on ollut 1.1 tonni/km 8-tuntisena työpäivänä, mikä 10-tuntia kohden olisi 1.3 tonni/km. Hevosten työtuotanto on siis vanhan ojan perkauksessa ollut suurempi kuin uuden ojan ajossa, johtuen tästä siitä, että vanhan ojan perkauksessa on työsaavutus ja hevosten käyntinopeus suurempi.

## bb. 2-siipinen oja-aura.

Vetovoimana oli 14 hevosta, joista juuriparit olivat yhdistetyt 3-valjakoiksi sekä väli- ja kärkiparit 2-valjakoiksi. Miehiä oli työssä 8, joista 6 oli ajamassa ja kaksi auraa hoitamassa. Maa oli kuivahkoa, kovaa savimaata. Ojasta toiseen siirrettiin aura juuripareilla, eli 6 hevosella, vaikka aura useimmiten oli ensin kaikilla hevosilla nostettava ojasta saralle. Kokeiltavana oli Etevin II-aura.

Tutkimukset suoritettiin toukokuun lopussa ainoastaan vanhan ojan perkaustyöstä. Ojan syvyys oli noin 0.6 m ja leveys noin 1—1.20 m.

Oja-auran vetovastus oli keskimäärin 847 kg. Vetovastuksen suuruus vaihteli kuitenkin suuresti riippuen siitä, kuinka suuria viiluja se kulloinkin nosti ojasta. Esimerkkinä vetovastuksen vaihteiluista mainittakoon, että työtä alottaessa vetovastus oli noin 400 kg, mutta viilujen vahvetessa se nousi aina 1 500 kg:aan asti, jopa toisinaan siitä ylikin. Kun vetovastus nousi noin 2 000 kg:aan, kuten joskus sattui, eivät hevoset jaksaneet jatkuvasti vetää, vaan aura tarttui kiinni, ja oli irroitettava ennenkuin ajoa saatettiin jatkaa. Noin 25 m:n matkalla, jolloin aura otti ojan syrjistä tasaiset, noin 5—10 sm:n vahvuiset viilut, oli vetovastus 1 272 kg. Käänteissä ja auraa ojasta ylös ajettaessa vetovastus oli keskimäärin 523 kg. Jäljempänä esitetyissä työtuotantolaskelmissa on käytetty edellämainittua keskimääräistä vetovastuslukua (847 kg).

Aikahavaintojen mukaan vaihteli käyntinopeus 64—77 m/min, ollen keskimäärin 70 m/min, mikä vastaa 4.2 km:n tuntinopeutta. Käyntinopeuden perusteella olisi 8-tuntisena työpäivänä keritty ajamaan 33.6 km ojaa. Kun todellisuudessa ajettiin 8.6 km, on tehollinen työaika ollut vain 24.3 % koko työpäivästä. Ajettujen ojien pituus on ollut keskimäärin noin 100 m.

Taulukko 27. Hevosta kohden lasketut työtuotannot 2-siipisellä oja-auralla oja puhdistettaessa savimaalla.

Tabelle 27. *Arbeitsproduktion pro Pferd bei Grabenreinigung (Tonboden) mit dem zweischarigen Grabenpflug.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsproduktion</i>
8 000 m .....	0.51 tonni/km
10 000 » .....	0.67 »
12 000 » .....	0.77 »
14 000 » .....	0.89 »

Taulukko 27 osoittaa, että työtuotannot 2-siipisellä oja-auralla oja puhdistettaessa ovat olleet verraten pienet. Tähän on vaikuttanut tutkimuksissa vallinneista olosuhteista johtunut suuri tehoton työaika. Kun keskimääräinen vetovastus on hevosta kohden ollut ainoastaan 64 kg, niin voisi myös näyttää siltä, että hevosia on ollut auran edessä tarpeettoman monta. On kuitenkin huomattava, että, kuten aikaisemmin vetovastuslukuja esitettäessä mainittiin, vetovastus ajoittain nousi aina 2 000 kiloon eli 150 kg hevosta kohden ja oli yleensä verraten vaihteleva työn kestäessä. Tämän takia tuskin olisi tultu toimeen vähemmällä kuin 12 hevosella.

### 8. Lannan levitys.

#### aa. Multapohtimella levitys.

Työtehoseuran tutkimusten mukaan levittää 1 mies ja 2 hevosta pohtimella patterista lantaa keskimäärin 10-tuntisena työpäivänä 250 m<sup>3</sup>, edellyttäen, että tunkiodien välit ovat noin 50 m.

Lantapatteri, josta levitys suoritettiin, oli juurikasauman muotoinen 10 parihevosen talvikuormaa (à 2 m<sup>3</sup>) suuruinen olkilantapatteri. Multaa ei oltu pattereihin ajettu, vaan oli ne vierestä otetulla peltomullalla keväällä ohuelti peitetty. Multapohtimen terä oli teroitettu ja se painui tyydyttävän hyvin patteriin. Kuitenkin oli terästä joka kolmannen ajokerran jälkeen, siis melko usein, puutikulla puhdistettava siihen tarttuneet oljet. Tämä tietenkin jossakin määrin hidastutti työtä. Työskentelemässä oli 2 miestä ja 2 hevosta. Maa oli pehmeätä, melko märkää savimultamaata ja vajotti se hevosia yli vuohisten.

Puheena olevassa työssä on voimantarve tietenkin vaihdellut erittäin suurella määrällä. Vetovastus lantaa pattereista otettaessa on keskimäärin ollut 349 kg eli 174 kg hevosta kohden ja vaihdellut 149—513 kg:n välillä. Lannan siirto pohtimella kaatopaikkaan vaati vetovoimaa keskimäärin 97 kg, vaihdellen 34—189 kg. Kuorman kaadossa eli pohtimen tyhjentämisessä oli vetovastus keskimäärin 144 kg, vaihtelu 85—244 kg. Pohtimen kuljetus tyhjänä vaati keskimäärin 46 kg:n vetovoiman, vaihtelu 25—87 kg. Edellämainitut keskiarvot ovat kukin 20 rinnakkaismittauksen keskiarvoja. Lienee kuitenkin syytä esimerkkeinä mainita eräitä seikkoja, jotka ovat vaikuttaneet vetovastuksen suuruuteen. Kun ajettiin poikki patterin kolmatta kertaa ja saatiin pohtimeen noin 100 kg:n lantakuorma, niin oli vetovastuksen suuruus patterista irroitettaessa 513 kg, kuljettaessa 134 kg ja kaadettaessa 187 kg sekä tyhjänä palattaessa

44 kg. Kun pohtimeen saatiin arviolta noin 45 kg:n kuorma, joka otettiin ajamalla patterin päästä viistoon, niin oli vetovastus irroitettaessa 262 kg, kuljettaessa 76 kg, kaadettaessa 128 kg ja tyhjänä ajettaessa ainoastaan 26 kg. Viimeksimainitussa tapauksessa ajettiin tyhjänä pitkin ojan syrjää, jossa maa oli kovempaa ja vetovastus tästä syystä huomattavasti pienempi kuin keskemällä sarkaa.



Kuva 9. Lannan levitys multapohtimella.  
Fig. 9. Ausbreiten von Dünger mit der Erdschaufel.

Yhden lantapatterin hajotus kesti 25.4 min ja tuli siitä 22 pohtimen kuormaa. Hevosten käyntinopeus vaihteli 65—76 m/min, ollen keskimäärin 69 m/min eli 4.1 km/tunnissa. Keskimäärin joutuivat hevoset kulkemaan 20 m edestakaisin jokaisella kuormalla. 25 minuutissa joutuivat hevoset näin ollen kävelemään 880 m eli 1 tunnissa noin 2 000 m. Kun hevosten käyntinopeuden perusteella laskettu kulkumatka tunnissa oli 4.1 km, on pysähdyksiin, terän puhdistukseen ym. työhäviöön kulunut 49.8 % eli noin puolet koko työajasta.

**Taulukko 28. Hevosten keskimääräinen työtuotanto päivässä yhteensä ja sen jakaantuminen eri työvaiheiden osalle multapohtimella lantaa levitettäessä.**

*Tabelle 28. Mittlere Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag insg. und für die verschiedenen Arbeitsphasen beim Ausbreiten von Dünger mit der Erdschaufel.*

Työnvaihe <i>Arbeitsphase</i>	Työtuotanto päivässä yhteensä <i>Arb.-Prod. pro Tag insg.</i>
Irroitus — <i>Aufladen</i> .....	0.19 tonni/km
Kuorman kuljetus — <i>Transport</i> .....	0.98 »
Kuorman kaato — <i>Abladen</i> .....	0.04 »
Multapohtimen kuljetus tyhjänä — <i>Rücktransport der leeren Erdschaufel</i>	0.50 »
Yhteensä — <i>Insg.</i>	1.71 tonni/km



Kuten taulukosta 28 näkyy, jää hevosten laskettu keskimääräinen päivittäinen työtuotanto pohtimella lantaa levitettäessä verraten pieneksi, hevosta kohden päivässä ainoastaan 0.86 tonni/km:ksi. Mainittu keskiarvo ilmaisee kuitenkin tässä vähemmän kuin monessa muussa työssä sen rasittavuuden määrää johtuen vetovastuksen suurista vaihteluista työn eri vaiheissa. Myös yhtämittaiset käännökset rasittavat hevosia. Päivittäisestä työtuotannosta kului kuorman irrottamiseen 11.2 %, sen kuljetukseen 57.2 %, kaatamiseen 2.3 % ja pohtimen tyhjänä kuljetukseen 29.3 %. Turvepehkulantaa levitettäessä olisi hevosten päivittäinen työtuotanto todennäköisesti ollut huomattavasti suurempi, koska tällainen lanta on painavempaa ja pohtimen puhdistamisesta aiheutuvia keskeytyksiä tulee paljon vähemmän.

#### bb. Lantarattailla levitys.

Työtehosteuran tutkimuksien mukaan levittää 1 mies ja 1 hevonen pattereista lantaa keskimäärin 10-tuntisena työpäivänä noin 60 m<sup>3</sup>, kun hehtaaria kohden on tullut 60 000 kg.

Lanta hajoitettiin tunkioista Jokioisten kartanossa käytännössä olleilla lantarattailla, joiden laatikoiden tilavuus oli noin 1.0 m<sup>3</sup>. Lantakuormien paino oli keskimäärin arviolta noin 400 kg. Työskenntelemässä oli ainoastaan 1 mies. Lanta oli olkilantaa ja se levitettiin kuorman kasoihin. Maa oli pehmeätä ja märkää savimulta-maata. Pattereissa, jotka keväällä oli peitetty noin 25 sm:n vahvuisella ruokamultakerroksella, oli 10 parihevosten talvikuormaa à 2 m<sup>3</sup>.

Lantakuorman vetovastus on keskimäärin ollut 116 kg, vaihdellen kuitenkin eri kohdissa peltoa suuresti. Niinpä kovemmalla saran syrjällä kuorman tekemä vastus oli noin  $\frac{1}{3}$  pienempi kuin pehmeää keskisarkaa ajettaessa. Tyhjien rattaiden vetovastus oli keskimäärin 35 kg.

Hevosen käyntinopeus oli kuorman kanssa 61—63 m/min, keskimäärin 62 m/min eli 3.7 km/tunnissa sekä tyhjillä rattailla ajettaessa keskimäärin 84 m/min eli 5 km/tunnissa. Kuorman teko kesti keskimäärin 4.9 min, sen kuljetus, kaato ja paluu patterille yhteensä keskimäärin 2.4 min. Kuormaa kohden kului näin ollen aikaa 7.3 min. Kuitenkin ennätettiin 10-tuntisen työpäivän aikana ajaa vain 6 patteria eli 60 talvikuormaa, joten työhäviö, kuten tässä

työssä oli odotettavissakin, oli tavattoman suuri eli 90.3 % koko työajasta. Kun hevonen keskimäärin kuormaa kohden joutui kulkemaan ainoastaan 20 m, oli sen päivässä kulkema matka vain 2.4 km.

Taulukko 29. Hevosen päivittäinen työtuotanto lantaa rattailta levitetäessä.

Tabelle 29. *Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag beim Ausbreiten mit dem Düngerkasten.*

Työnvaihe <i>Arbeitsphase</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsproduktion</i>
Rattaiden siirto tyhjänä — <i>leer</i> .....	0.04 tonni/km
Kuorman siirto — <i>voll</i> .....	0.14 »
Yhteensä — <i>insg.</i>	0.18 tonni/km

Kuten aikaisemmin esitetystä jo saattoi päätellä, on hevosen työtuotanto tutkitussa työssä jäänyt erittäin pieneksi. On kuitenkin huomattava, että jos patterilla käytetään apukuormaa ja milloin lanta levitetään laajemmalle alalle, lisääntyy hevosen työtuotanto päivässä huomattavasti.

### 9. Kyntö.

Työteho-seuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus 10-tuntisena työpäivänä eri kyntötöissä seuraava: Nurmen kyntö 0.5 ha, kesannon kertauskyntö 0.6 ha, sänkimaan kyntö 0.5 ha ja lannan maahan kyntö 0.5 ha, kaikki edellämäinitut yhden miehen ja kahden hevosen kynnössä. Kaksiteräisellä auralla kynnössä ovat vastaavat työsaavutusluvut lannan maahankynnössä 0.9 ha ja syyskynnössä 1.1 ha (1 mies, 4 hevosta).

#### aa. Lannan maahan kyntö kesantomaaalla.

Mittaukset ja havainnot suoritettiin tilalla käytännössä olleilla Fiskars 9 F ja Sukkela auroilla. Kesantomaa, jolla mittaukset suoritettiin, oli erittäin juolavehnäistä syksyllä kynnettyä savimultamaata. Maalle oli hajoitettu turvepehkulantaa noin 75 000 kg ha:lle. Juolavehnan juuristoa oli niin runsaasti, että se monesti tukkesi auran kasaantuessaan veitsen ja ojaksen väliin, mikä tietenkin suuresti

hidastutti työtä ja alensi monesti päivän työsaavutuksen alle 0.3 ha:n. Kosteussuhteet olivat kynnölle edulliset ja maa oli hienorakenteista ja kuohkeata, tosin, ottaen tilan käytäntö huomioon, syksyllä tavallista matalampaan kynnettyä.

Mittausten mukaan vaihteli vetovastus Fiskars 9 F auralla 194 ja 264 kg:n välillä, ollen keskimäärin 233 kg. Vaihtelu johtui pääasiallisesti kyntösyvyydestä. Kun kyntösyvyys oli noin 9", jolloin jankkoa kynnettiin noin 1":n vahvuinen kerros, oli vetovastus suurin. Pienin vetovastus todettiin kyntösyvyyden ollessa matalin, enintään 7.5". Samansuuntaiset tulokset saatiin myös Sukkela-auralla. Noin 8.5":n syvyisessä kynnössä, josta noin 1 tuuma oli raakaa maata, oli vetovastus tällä auralla 244 kg ja 8":n syvyisessä kynnössä 227 kg. Viilun leveys on edellämainituissa mittauksissa ollut noin 25 sm.

Mittausten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella vaihteli käyntinopeus 66—80 m/min, ollen keskimäärin 73 m/min eli 4.4 km tunnissa. Työn aikana kuljettu matka oli, keskimääräisen työsaavutuksen ollessa ainoastaan 0.3 ha, noin 11 km. Työhäviö muodosti 77 % koko työajasta. Taulukkoon 30 lasketut työtuotantoluvut osoittavat, että myös työtuotanto on jäänyt suuren työhäviön takia pieneksi.

**Taulukko 30. Hevosta kohden laskettu keskimääräinen työtuotanto 10-tuntisena työpäivänä lantaa savimultamaahan Fiskars 9 F ja Sukkela-aurilla kynnettyä.**

*Tabelle 30. Mittlere Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag beim Pflügen von Tonboden mit dem Fiskars 9 F und Sukkela-Pflug.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsproduktion</i>
0.3 ha .....	1.16 tonni/km
0.5 » .....	1.90 »
0.7 » .....	2.64 »
0.9 » .....	3.48 »

bb. S ä n k i k y n t ö .

Sänkikynnössä suoritettiin mittaukset tilalla käytännössä olleilla Fiskars 9 F, Fiskars 10, Vako 14, Vako 12, Sukkela ja International 2-teräisellä auralla. Maalaji oli savi-, savimulta- ja multamaata.

**Taulukko 31. Tutkittujen aurojen keskimääräiset vetovastukset sänkikynnössä.**

Tabelle 31. *Mittlerer Zugwiderstand einiger Pflugmodelle beim Stoppelpflügen.*

Auran merkki Pflugmodell	Kyntösyvyys — <i>Tiefgang</i>		
	8"	9"	10"
Fiskars 9F Vannasleveys — <i>Scharbreite</i> 11"	220 kg	262 kg	— kg
Fiskars 10 » » 12"	211 »	249 »	280 »
Vako 12 » » 12"	217 »	274 »	— »
Vako 14 » » 12"	220 »	244 »	— »
Sukkela 9 » » 11"	208 »	244 »	— »
Keskimäärin — <i>im Mittel</i> .....	215 »	255 kg	280 kg
2-siipinen aura — <i>Zweischariger Pflug</i> ..	393 kg	460 kg	—

Taulukosta 31 näkyy tutkittujen aurojen keskimääräiset vetovastukset eri kyntösyvyyksillä. Vetovastuksen suuruus vaihteli erittäin suuresti eri olosuhteissa. Esitettyjen lukujen perusteella ei tämän takia voida verrata eri auroja toisiinsa. Lienee paikallaan lyhyesti luetella seuraavassa eräitä esimerkkejä siitä, missä rajoissa vetovastus eri auroilla on vaihdellut eri olosuhteissa.

Fiskars 9 F, vaihtelut kyntösyvyiden ollessa 8" .... 200—256 kg  
 Fiskars 10, vaihtelut kyntösyvyiden ollessa 9" .... 221—302 »  
 Fiskars 10, erittäin kovassa savessa, kyntösyvyys 9" .... 403 »  
 Vako 12, kyntösyvyys 9—9.5", kova savimaa ..... 239—441 »



Kuva 10. Kaksiteräinen aura työssä.  
 Fig. 10. *Zweischariger Pflug bei der Arbeit.*

Työsaavutukset vaihtelivat myös tavattoman paljon. Erikoisesti näyttävät sarkapituus ja maalaji vaikuttaneen työsaavutuksen määrään. Niinpä sarkapituuden ollessa 400 m oli keskimääräinen työsaavutus savimultamaalla 9-tuntisena työpäivänä 58 aaria, mutta 60—100 m:n pituisilla saroilla keskimäärin ainoastaan 46—48 aaria. Jäykällä savimaalla sarkapituuden ollessa 100 m oli työsaavutus 10-tuntisena työpäivänä 42.5 aaria, mutta multamaalla 60 aaria.

Myös käyntinopeus on ollut vaihteleva eri olosuhteissa. Tutkittaessa saman hevosparin käyntinopeutta eri olosuhteissa huomattiin, että se jäykällä savimaalla vaihteli 50—73 m/min, ollen keskimäärin 65 m/min, eli 3.9 km/tunnissa. Multamaalla oli vastaava vaihtelu 60—80 m/min ja käyntinopeus keskimäärin 71 m/min eli 4.3 km/tunnissa. Työhäviö on ollut suurilla auroilla 60.0 % ja pienemmillä 53.3 %.

Taulukko 32. Työtuotannot hevosta kohden sänkikynnössä eri auroilla 10-tuntisena työpäivänä.

Tabelle 32. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag beim Stoppelpflügen.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Erskars 9F tonni/km	Erskars 10 tonni/km	Vako 12 tonni/km	Vako 14 tonni/km	Sukkela tonni/km	Keski- määrin <i>im Mittel</i> tonni/km	4-hevosen aura <i>4-pferd. Pflug</i>	
							Työsaavutus <i>Arbeitsleist.</i> ha	tonni/km
Työsyvyys — <i>Arbeitstiefe</i> , 8"								
0.4 .....	1.46	1.20	1.44	1.26	1.39	1.35	0.8	1.30
0.6 .....	2.20	1.80	2.16	1.88	2.08	2.02	1.2	1.94
0.8 .....	2.93	2.41	2.88	2.51	2.78	2.70	1.4	2.26
							1.6	2.59
Työsyvyys — <i>Arbeitstiefe</i> , 9"								
0.4 .....	1.74	1.42	1.83	1.39	1.63	1.60		
0.6 .....	2.61	2.13	2.74	2.04	2.44	2.39		
0.8 .....	3.49	2.84	3.66	2.79	3.26	3.20		

Työtuotantoluvut vaihtelivat siis eri auroilla huomattavasti. Tutkimuksia ei kuitenkaan oltu järjestetty eri aurojen vertailua silmälläpitäen, joten tulokset eivät sovellu siihen tarkoitukseen. Tällainen vertailu edellyttäisi, että olosuhteet, aurojen kuluneisuus, asettelu, miesten kyntötaito jne. olisivat eri auroilla olleet yhtäläiset, niin ei kuitenkaan ollut asianlaita sänki-yhtävähän kuin nurmen kynnössäkään. Sensijaan osoittavat työtuotantoluvut, että ratkaisevana työsaavutukseen vaikuttavana tekijänä sänkikynnössä ei ole ollut työtuotannon suuruus, vaan työhäviöiden määrä, joita olisi

pyrittävä supistamaan ja siten pyrkimään entistä suurempiin työsaavutuksiin. Varsinkin on näin ollut asianlaita kun työsyvyys on 8".

### cc. N u r m e n k y n t ö .

Nurmen kyntö suoritettiin savimaalla, joka oli kohtalaisen hyvässä kyntökunnossa: Mittaukset suoritettiin Fiskars 9 F, Fiskars 10, Vako 12 ja Vako 14 auroilla.

Tässäkin kokeessa vaihtelivat vetovastukset suuresti samalla kyntösyvyydelläkin. Tähän on ollut syynä osittain se, että meillä käytetyillä auramalleilla kyntösyvyys ja -leveys helposti vaihtelevat, mutta osittain myös maan epätasainen rakenne. Vetovastuksien vaihteluita kuvaavat seuraavat esimerkit:

Fiskars 9 F kyntösyvyys	6—8",	vaihtelut	.....	209—253 kg
Fiskars 10	»	9—10",	»	..... 271—333 »
Vako 12	»	6.5—8.5",	»	..... 193—262 »
Vako 14	»	8—9",	»	..... 190—230 »

Eräässä tapauksessa kun kynnettiin erittäin kovaa savea oli Vako 14 auran vetovastus 400 kg.

Keskimääräiset tulokset näkyvät taulukosta 33.

### Taulukko 33. Keskimääräiset vetovastukset eri auroilla savimaata kynnettäessä.

Tabelle 33. *Mittlerer Zugwiderstand beim Pflügen von Tonboden mit verschiedenen Pflügen.*

Auran merkki <i>Pflugmodell</i>	Kyntösyvyys — <i>Tiefgang</i>		
	7"	8"	9"
Fiskars 9F .....	195 kg	217 kg	250 kg
Fiskars 10 .....	— »	— »	271 »
Vako 12 .....	193 »	236 »	262 »
Vako 14 .....	190 »	221 »	278 »
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>	193 kg	225 kg	265 kg

Taulukosta havaitaan, että eri aurojen keskimääräiset vetovastukset eroavat verraten vähän toisistaan. Nurmen kyntö näyttää yleensä olleen keskimäärin raskaampaa kuin sängen kyntö.

Käyntinopeus on nurmen kynnössä vaihdellut 56—73 m/min, ollen keskimäärin 66 m/min eli 4.0 km/tunnissa. Kun keskimääräinen päivittäinen työsaavutus on ollut 50.2 aaria, on työhäviö ollut 53.6 % koko työajasta.

Taulukko 34. Työtuotannot hevosta kohden 9-tuntisena työpäivänä nurmen kynnössä kyntösyvyyden ollessa noin 9".

Tabelle 34. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 9-st. Arbeitstag beim Rasenpflügen, 9" Tiefgang.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Fiskars 9F	Fiskars 10	Vako 12	Vako 14	Keskimäärin <i>Im Mittel</i>
0.4 ha . . . . .	1.67 tonni/km	1.55 tonni/km	1.85 tonni/km	1.74 tonni/km	1.70 tonni/km
0.6 » . . . . .	2.50 »	2.32 »	2.77 »	2.62 »	2.55 »
0.8 » . . . . .	3.34 »	3.09 »	3.70 »	3.49 »	3.41 »

Taulukkoa 34 tarkastellessa kiintyy huomio siihen, että työtuo-  
tantoluvut ovat verraten suuret jo työsaavutuksen ollessa 0.6 ha,  
vaikkakin työhäviö tutkitussa työssä on ollut huomattavan suuri.

#### 10. Juurikasvien haraus.

Tutkimukset juurikasvien harauksesta suoritettiin SuomenRaaka-  
sokeritehdas O/Y:n kaksirivisellä ja yksirivisellä Planet Junior hevos-  
haralla. Työtehoseuran tutkimuksien mukaan on keskimääräinen  
työsaavutus 10-tuntisena työpäivänä 2-rivisellä hevosoharalla 4 000 m  
ja 1-rivisellä hevosoharalla 2,400 m. Työvoimana on kummassakin  
ollut tällöin 1 mies, 1 poika ja 1 hevonen.

##### aa. Kaksirivinen S. R. O. hara.

Haraan oli kiinnitetty sekä lautaset että veitset. Maa oli savi-  
ja savimultamaata. Harattava kasvi oli lanttua ja työsyvyys oli 4 sm.

Koneen keskimääräinen vetovastus on jäykällä savimaalla ollut  
43 kg ja savimultamaalla 40 kg. Pehmeämmällä, savimultamaalla on  
siis vetovastus ollut hiukan pienempi kuin kovemalla savimaalla.

Hevosen käyntinopeus vaihteli 70—82 m/min, ollen keskimäärin  
noin 76 m/min eli 4.5 km/tunnissa. Koneella olisi tämän käynti-  
nopeuden perusteella voitu 10-tuntisena työpäivänä ajaa noin 45 km,  
mikä vastaa 9 km juurikasriviä. Käytännössä päästiin 2 ha:n päivi-  
täiseen työsaavutukseen, mikä vastaa 4.5 km juurikasriviä. Työ-  
häviö on ollut näin ollen 50 % koko työajasta. Mainittakoon, että  
työmaa sijaitsi 1 600 m:n päässä talouskeskuksesta.

Taulukko 35. Työtuotanto hevosta kohden juurikasvien harauksessa 2-rivisellä haralla.

Tabelle 35. Arbeitsproduktion pro Pferd bei Verwendung der zweireihigen Hackmaschine.

Työsaavutus Arbeitsleistung	Työtuotanto — Arbeitsproduktion	
	Savimaalla auf Tonboden	Savimultamaalla auf tonigem Humusboden
2 ha eli — oder 22 400 m .....	0.95 tonni/km	0.88 tonni/km
3 » » » 33 600 » .....	1.43 »	1.33 »
4 » » » 44 800 » .....	1.91 »	1.77 »

Kuten taulukosta 35 nähdään, on päivittäinen työtuotanto hevosta kohden juurikasvien harauksessa huomattavan pieni. Kuitenkaan ei haraustyössä enempää kuin juurikasvien kylvössäkään voida lisätä työtuotantoa esimerkiksi suuremmalla nopeudella, koska silloin työn laatu huononee.

#### bb. Yksirivinen Planet-Junior hevoshara.

Yksirivisellä haralla suoritettiin mittaukset 20/7—32 lantun haraustyössä. Lanttujen riviväli oli keskimäärin 58 sm, koneen työleveys 28 sm ja työsyvyys 7 sm. Maalaji oli hietamultaa ja oli maa kahtena edellisenä päivänä sattuneen sateen vaikutuksesta märkä. Maa oli jonkin verran turpeista. Haran vetovastus oli keskimäärin 29 kg. Hevosen käyntinopeus oli keskimäärin 61 m/min eli noin 3.7 km/t. Työhäviö on ollut 20.6 % koko työajasta, josta häviöstä on käännöksiin kulunut 8.6 % ja muu häviö on näin ollen ollut 12 %. Päivittäinen työsaavutus on ollut 29 300 m. Työtuotanto hevosta kohden 10-tuntisena työpäivänä on ollut 0.86 tonni/km.

Tämän perusteella tulevat työtuotannot eri työsaavutuksille seuraaviksi.

Työsaavutus Arbeitsleistung	Työtuotanto Arbeitsprod.
20 000 m .....	0.59 tonni/km
25 000 » .....	0.73 »
30 000 » .....	0.88 »

#### 11. Perunavakojen ajo.

Työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus perunavakojen ajossa yhden hevosen haralla ollut 22 000 metriä 10-tuntisena työpäivänä.



Perunavakojen ajo suoritettiin kokeissa perunan istutuksen aikana sahroilla ja kosselilla. Vetäjänä oli 1 hevonen. Maa oli osaksi savimulta- ja osittain hietamultamaata. Kosteussuhteet olivat työn suoritukselle edulliset. Työ suoritettiin hyvin muokatulla ja ladalla tasatulla maalla.

Mittauksien aikana oli työn laadusta johtuen erittäin vaikeata ajaa vaot tasasyvyyteen, mistä johtuikin, että vetovastukset rinnakaiskokeissa verraten paljon vaihtelivat. Tutkittiin myös vetovastuksen vaihtelua ylä- ja alamäessä, mutta ei huomattu nousun aiheuttavan säännönmukaista eroavaisuutta tässä suhteessa.

Kuohkeassa hietamultamaassa oli sahrojen vetovastus keskimäärin 42 kg ja kovemmassa savensekaisessa maassa 70 kg. Viimeksimainitussa maassa oli kosselin vetovastus keskimäärin 60 kg. Esi-merkkinä muokkaussyvyyden vaikutuksesta kovahkolla savimultamaalla näiden koneiden vetovastukseen mainittakoon, että verraten pinnalta sahroilla vaottaessa vetovastus oli 63 kg, kun se taas jonkin verran syvemmältä vaottaessa oli 74 kg. Kosselilla saatiin vastaavissa tapauksissa vetovastuksen suuruudeksi 54 kg edellisessä ja 65 kg jälkimmäisessä tapauksessa.

Käyntinopeus vaihteli tutkimuksien aikana 74—90 m/min ollen keskimäärin 80 m/min eli 4.8 km. tunnissa. Tämän mukaan olisi hevonen 10-tunnissa voinut kulkea 48 km, mikä vastaisi 2.9 ha:n päivittäistä työsaavutusta. Todellisuudessa päästiin 0.9 ha:n työsaavutukseen. Työhäviö oli noin 60 % koko työajasta. Kokeilu- paikan etäisyys talouskeskuksesta oli 2 km.

**Taulukko 36. Työtuotanto hevosta kohden 10-tuntisena työpäivänä sahroilla ja kosselilla perunavakoja savimultamaalla ajettaessa.**

*Tablelle 36. Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag bei zwei verschiedenen Häufelpflügen auf tonigem Humusboden.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>	Sahrat <i>Häufelpflug 1</i>	Kosseli <i>Häufelpflug 2</i>
0.5 ha eli 8 350 m .....	0.58 tonni/km	0.50 tonni/km
1.0 » » 15 700 » .....	1.16 »	1.00 »
1.5 » » 25 050 » .....	1.74 »	1.51 »
2.0 » » 33 400 » .....	2.32 »	2.01 »

Kuten edellä selostettiin, suoritettiin sahroilla vetovastusmittaukset myös kevyellä hietamultamaalla. Näiden mittausten perusteella laskettu työtuotanto on työsaavutuksen ollessa 1 ha päivässä 0.70 tonni/km, vastaavan luvun savimultamaalla ollessa 1.16 tonni/km. Kun tutkimuksissa vallinneissa olosuhteissa työsaavutus on

ollut vajaa 1 ha, on hevosen työtuotanto jäänyt erittäin pieneksi. Hyvin järjestetyssä työssä pitäisi päästä 1.5 ha:n päivittäisiin työsaavutuksiin ja niitä vastaaviin työtuotantoihin.

## 12. Heinän koneniitto.

Työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus (5-jalan koneella) heinän koneniitossa 10-tuntisena työpäivänä 3.0 ha.

Kun tutkimustiloilla oli käytännössä erilaisia niittokoneita, voitiin kokeiltaviksi saada seuraavat kuusi konemallia, nimittäin 5- ja 6-jalan Deering, 5-jalan Mc Cormick ja 5- ja 5.5-jalan Erho. Näistä oli Mc Cormick yli 10 vuoden ikäinen, 6-jalan ja 5-jalan Deering ja 5-jalan Erho olivat kukin 2 vuoden vanhoja sekä 5.5-jalan Erho niin uusi, että se kokeissa oli ensimmäisiä kertoja käytössä.

Vetovastusmittauksia suoritettaessa kaikilla näillä koneilla 3/7-30 oli niitettävän heinän ha-sato keskimäärin ainoastaan 2 000 kg. Maa oli kuivaa ja kovaa savimaata. 4/7—30 suoritettiin mittaukset ainoastaan 6-jalan Deering ja Mc Cormick koneilla. Ha-sato oli tällöin noin 2 500 kg ja oli maa savimultamaata, edellistä hiukan pehmeämpää ja jonkinverran mättäistä. Sitäpaitsi olivat koneet, vaikkakin samanmerkkisiä, kuitenkin toiset kuin muihin mittauksiin osallistuneet koneet. 9/7—30 mitattiin kaikkien muiden koneiden vetovastukset paitsi 5-jalan Deering koneen. Sato oli silloin 3 500 kg. Koneet olivat muuten samat kuin 3/7—30.

Taulukko 37. Erilaisten niittokoneiden vetovastukset heinän koneniitossa satomäärien vaihdellessa.

Tabelle 37. Zugwiderstand verschiedener Mähmaschinen beim Gras-schneiden und bei wechselnden Ertragsmengen.

Tutkimus- aika Unters- Zeit	Ha-sato Ertrag pro ha	Deering 6-jalan	Deering 5-jalan	Mc Cormick 5-jalan	Erho 5.5 jalan	Erho 5-jalan	Keski- määrin im Mittel
3/7—30 ..	2 000 kg	101 kg	83 kg	90 kg	119 kg	75 kg	94 kg
4/7—30 ..	2 500 »	114 »	— »	137 »	— »	— »	126 »
9/7—30 ..	3 500 »	145 »	— »	140 »	121 »	114 »	129 »

Taulukossa 37 esitettyjä 3/7—30 suoritettujen mittausten tuloksia arvosteltaessa on huomattava, että 5.5-jalan Erho oli tutkimuspäivänä ensimmäisen kerran ajossa ja siitä syystä tietenkin uutuu-

den kankea. Koneita toisiinsa vertailtaessa huomaa, että pitempiteräisten koneiden vetovastus yleensä on ollut suurempi. Varsin selvästi ilmenee tämä 2 000 kg:n heinäsadon niitossa. Mc Cormick koneen suurin vetovastus suuremmilla satomäärillä johtunee siitä, että kone oli vanhin ja kulunein. Keskimääräiset tulokset osoittavat selvästi, että sadon suuretessa myös vetovastus lisääntyy, ja että myös maan pehmeysaste ja heinäkasvillisuuden laatu vaikuttavat vetovastuksen suuruuteen. Kun vetovastus heinäsadon ollessa 2 500 kg ha:lta oli suhteellisen suuri verrattuna 3 500 kg:n heinäsadon niittoon, johtunee tämä siitä, että edellisessä tapauksessa maa oli pehmeäköä ja heinä jonkin verran mättääällistä.

Havaintojen aikana vaihteli hevosten käyntinopeus 80—91 m/min, ollen keskimäärin 85 m/min eli 5.1 km/tunnissa. Käyntinopeuden perusteella laskettu työsaavutus olisi tällöin ollut 10-tuntisena työpäivänä 6-jalan koneella 9.1 ha, 5.5-jalan koneella 8.3 ha ja 5-jalan koneella 7.5 ha. Todellisuudessa niitettiin 6-jalan koneella 3.5 ha, 5.5-jalan koneella 3.1 ha ja 5-jalan koneella 3.1 ha. Työhäviö on näin ollen 6-jalan koneella ajettaessa ollut 61.6 %, 5.5-jalan koneella 62.6 % ja 5-jalan koneella 58.7 %; joten mainittu häviö on ollut hiukan pienempi lyhyempi- kuin pitempiteräisillä koneilla ajettaessa. Erot tässä suhteessa eivät kuitenkaan ole olleet suuret. Yhden hehtaarin niitossa joutuivat hevoset tutkimuksien aikana kulkemaan 6-jalan koneella 6 600 m, 5.5-jalan koneella 6 800 m ja 5-jalan koneella 7 690 m. Vaikka 6-jalan koneiden työsaavutukset ovat olleet huomattavasti suurempia kuin 5.5- ja 5-jalan koneiden, joilla viimeksimainituilla nämä tulokset ovat olleet yhtä suuret, ei tutkimustiloilla saadun kokemuksen mukaan eri leveiden koneiden työsaavutuksissa näytä avo-ojitetuilla mailla olevan mainittavaa eroa. Toisin on tietenkin salaojitetuilla mailla.

Edellämainittujen vetovastusmittauksien ja aikahavaintojen perusteella on taulukkoon 38 laskettu hevosten työtuotannot 10-tuntisena työpäivänä. Taulukon numeroita tarkastettaessa huomataan, ettei työtuotantoa hevosta kohden voida tutkimuksissa vallinneissa olosuhteissa pitää kohtuuttomana, vaikka työsaavutus sadon ollessa 3 500 kg ha:lta olisi 4 ha päivässä. Myös saattaa huomata, että niitokoneen työleveys ei läheskään siinä määrin kuin saattaisi otaksua, lisää koneen vetovoiman tarvetta, vaan on koneen ikä tässä suhteessa paljon suurempi tekijä. Eri konemerkkejä näiden tulosten perusteella ei voida toisiinsa verrata. Kuitenkin voidaan mainita, etteivät kotimaiset Erho koneet näytä olleen tunnetusti hyviä ulkomaisia koneita raskaampia.

Taulukko 38. Hevosta kohden lasketut työtuotannot heinän kone-  
niitossa 10-tuntisena työpäivänä.Tabelle 38. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag beim  
Grasschneiden mit der Maschine.*

Työ- saavutus <i>Arbeits- leistung</i>	6-jalan Deering	5.5 jalan Erho	5-jalan Erho	5-jalan Mc Cormick	Keskimäärin <i>im Mittel</i>
Sadon suuruus — Ertrag 3 500 kg halta — pro ha					
2 ha ....	0.96 tonni/km	0.82 tonni/km	0.63 tonni/km	1.07 tonni/km	0.84 tonni/km
3 » ....	1.43 »	1.23 »	0.94 »	1.60 »	1.30 »
4 » ....	1.91 »	1.64 »	1.26 »	2.15 »	1.74 »
Sadon suuruus — Ertrag 2 500 kg halta — pro ha					
2 ha ....	0.75 tonni/km	—	—	1.05 tonni/km	0.90 tonni/km
3 » ....	1.13 »	—	—	1.58 »	1.35 »
4 » ....	1.50 »	—	—	2.11 »	1.81 »
Sadon suuruus — Ertrag 2 000 kg halta — pro ha					
2 ha ....	0.67 tonni/km	—	0.58 tonni/km	0.69 tonni/km	0.65 tonni/km
3 » ....	1.00 »	—	0.87 »	1.04 »	0.97 »
4 » ....	1.33 »	—	1.16 »	1.38 »	1.29 »

## 13. Viljan koneleikkuu.

Työteho-seuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus 10-tuntisena työpäivänä syysviljan koneleikkuussa (syrjä viikatteella niitettynä) ollut 3.0 ha ja kevätviljan koneleikkuussa (samoin syrjä niitettynä) 3.5 ha.

Tutkittavana oli kauran, ohran ja rukiin leikkuu, joissa kokeiltiin Deering ja Mc Cormick 5-jalan itseluovuttavia leikkuukoneita.

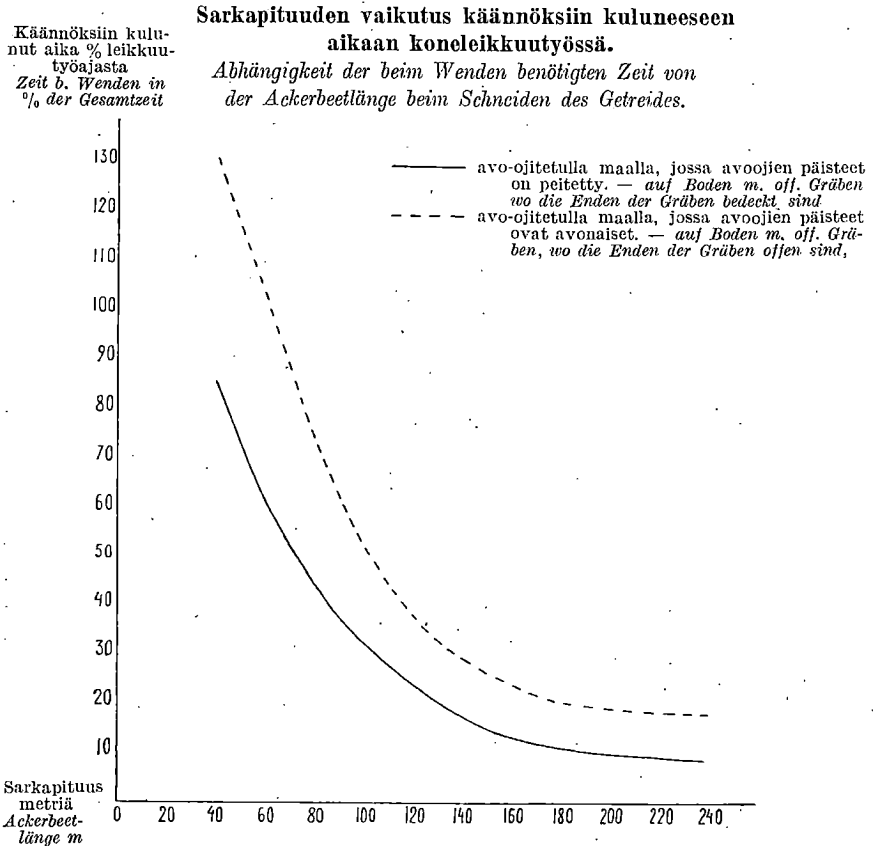
Koneleikkuussa vaikuttivat viljan lakoisuus, maan ja elon kosteus, maastosuhteet, maalaji, sarkapituus jne. vetovastuksen suuruuteen. Rukiinleikkuussa on koneen vetovastus ollut pystyä ruista leikattaessa keskimäärin 131 kg kovalla savimaalla. Kauranleikkuussa on keskimääräinen vetovastus ollut 132 kg, jolloin vilja oli melkolailla laossa. Vähän lakoutuneen ohran leikkuussa oli vetovastus keskimäärin vain 116 kg. Mainittakoon, että kauranleikkuussa maa oli kosteampaa kuin ohran kaadossa ja oli kaura lisäksi erittäin rehevää, joten sadon ero on nähtävästi vaikuttanut vetovastukseen.

Olosuhteiden vaikutukseen mainittakoon, että ohraa Mc Cormick koneella leikattaessa vetovastus oli ylämaassa, nousu 1 : 25, 127 kg ja samassa paikassa alamaata ajettaessa ainoastaan 61 kg. Deering koneella taas oli ohraa tasaisella maalla leikattaessa vetovastus pystyviljassa 101 kg ja lakoviljassa 125 kg.

Leikkuutyössä vaihteli hevosten käyntinopeus 70—81 m/min, keskimäärin ollessa 79 m/min eli 4.7 km tunnissa. Työsaavutus oli,

ainoastaan koneella leikattu ala huomioonottaen, keskimäärin 4.8 ha 10-tuntisena työpäivänä. Kun leikkuukoneiden työleveys on 1.5 m, on keskimääräisen käyntinopeuden perusteella laskettu työsaavutus 7.1 ha. Työhäviö on näin ollen muodostanut 32.3 % kokonaistyöajasta.

Työhäviön suuruuteen on elonleikkuussa vaikuttanut huomattavan paljon sarkapituus ja se seikka ovatko sarkaojat päisteissä



Kuva 11. — Fig. 11.

olleet lautatorviojissa vaiko avonaiset. Tässä suhteessa tehdyt havainnot on esitetty graafisesti kuvassa 11. Sen mukaan on käännöksiin 40 m:n pituisilla saroilla (kahta sarkaa ajettaessa), joilla päisteet on tukittu, kulunut noin 85 % varsinaiseen leikkuuseen kuluneesta ajasta. Kun sarkaojat ovat olleet päisteistä avonaiset, on käännöksiin kulunut noin 132 % varsinaiseen leikkuuseen kuluneesta ajasta. Sarkojen pidentyessä vähenee käännöksiin kuluneen ajan suhteellinen

osuus. Niinpä 240 m:n pitkällä saroilla, joilla päisteet on tukittu, on käännöksiin kulunut aika vain noin 18 % varsinaiseen leikkuuseen kuluneesta ajasta ja saroilla, joilla päisteet ovat avonaiset, on vastaava luku noin 28 %. Kuva osoittaa, miten epäedulliset avo-ojitetut maat ja tällöin erittäinkin lyhyet sarat ovat koneleikkuutyölle. Salaojitus-suunnitelmia laadittaessa tulisi myös koneiden tehokkaammasta käytöstä aiheutuva etu arvioida salaojituksen tulopuolelle.

Taulukkoon 39 on edellämainittujen vetovastuslukujen perusteella laskettu työtuotannot hevosta kohden 10-tuntisena työpäivänä rukiin, ohran ja kauran koneleikkuutyössä, sekä niiden keskiarvot. Kuten näkyy, ovat työtuotannot verraten pienet työsaavutuksien ollessa 3 ja 4 ha, joita meikäläisissä oloissa jo voidaan pitää keskin-kertaista parempina. Tämän aiheuttaa, kuten on osoitettu, avo-ojista johtuva suuri työhäviö. Myös viljan lakoisuus aiheuttaa monesti suuren työhäviön, jota ei salaojitetuillakaan pelloilla aina voida välttää. Kun tutkimuksen aikana päästiin lähes 5 ha:n keskimääräisiin työsaavutuksiin olosuhteissa, jotka eivät läheskään aina olleet edullisimmat, osoittaa tämä, samoin kuin taulukossa 39 esitetty työtuotantoluvutkin, että koneleikkuussa voidaan pyrkiä nykyisiä keskimääriä huomattavasti suurempiin työsaavutuksiin.

**Taulukko 39. Hevosta kohden lasketut työtuotannot 10-tuntisena työpäivänä rukiin, ohran ja kauran koneleikkuussa.**

Tabelle 39. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag beim Schneiden von Roggen, Gerste und Hafer mit der Getreidemähmaschine.*

Työsaavutus Arbeitsleistung		Ruis Roggen	Ohra Gerste	Kaura Hafer	Keskimäärin Im Mittel
ha	Kulj. matka Zurückgel. Strecke *				
3	15 000 m....	0.98 tonni/km	0.87 tonni/km	0.99 tonni/km	0.95 tonni/km
4	20 000 »....	1.31 »	1.16 »	1.32 »	1.26 »
5	25 000 »....	1.64 »	1.45 »	1.66 »	1.58 »
6	30 000 »....	1.96 »	1.74 »	1.99 »	1.90 »
7	35 000 »....	2.29 »°	2.03 »	2.32 »	2.21 »

Kuten taulukosta nähdään, eivät työtuotannot eri viljakasvien leikkuutyössä sanottavasti eroa toisistaan.

14. *Koneharavointi.*

Mittaukset ja havainnot koneharavoinnista suoritettiin ainoastaan Deering merkkisellä itseluovuttavalla 8-jalan koneharavalla. Työtehoseuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus 8-jalan koneharavalla 10-tuntisena työpäivänä ollut 5.5 ha. Mit-

taukset suoritettiin savimultamaalla, jonka pinta pitkäaikaisesta kuivuudesta johtuen oli erittäin kovaa. Heinä, jota haravoitiin, oli apilansekaista timoteita, 1.5 päivän vanhaa kaatoa, lyhyehköä ja erittäin kuivaa. Ha-sato oli ainoastaan 1 800—2 200 kg.

Vetovastus pysytteli koko ajan erittäin pienenä ollen keskimäärin ainoastaan 28 kg. Suurin oli vetovastus koneen luovuttaessa karheen, mutta se oli silloinkin vain 48 kg. Kun karhetta alettiin koota oli vetovastus noin 20 kg, kohoten vähitellen karheen suuretessa.

Hevosten käyntinopeus vaihteli koneharavoinnissa 86—110 m/min, ollen keskimäärin 96 m/min eli 5.8 km tunnissa. Keskimääräinen työsaavutus oli 6 ha 10-tuntisena työpäivänä, jolloin hevosen päivässä kulkema matka oli 26.4 km. Kun keskimääräisen käyntinopeuden ja työleveyden perusteella hevonen 10-tuntisena työpäivänä olisi kerinnyt haravoimaan 13 ha:n alan, on toistohukasta, pysähdyksistä, töihin menosta yms. syistä aiheutunut työhäviö ollut 54.6 % koko työajasta. Toistohukka oli 28.5 %.

**Taulukko 40. Hevosta kohden lasketut työtuotannot koneharavoinnissa 10-tuntisena työpäivänä.**

Tabelle 40. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag mit dem Heurechen.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>		Työtuotanto <i>Arbeitsproduktion</i>
3 ha	13.2 km .....	0.38 tonni/km
5 »	22.0 » .....	0.63 »
7 »	30.8 » .....	0.88 »
9 »	39.6 » .....	1.13 »

Taulukko 40 osoittaa, kuten jo vetovastusnumeroista ja suhteellisen suuresta työhäviöstä saattoi odottaakin, että hevosen työtuotanto koneharavoinnissa on työsaavutuksen suuruudesta riippumatta ollut erittäin pieni. Todennäköisesti voitaisiin tässä työssä menestyksellä käyttää leveämpiä koneita, elleivät muut seikat, kuten avo-ojitus, kapeat tiet ja sillat olisi esteenä niiden käytölle. Oikeaan osuneena on pidettävä sitä käytännön omaksumaa tapaa, että tähän työhön sijoitetaan nuoret tai muut sellaiset hevoset, joita halutaan säästää. Supistamalla työhäviötä voidaan työtuotantoa tietenkin lisätä tässäkin työssä. Työtuotantotuloksia arvosteltaessa ja käytäntöön sovellettaessa on kuitenkin muistettava, että ha-sato tutkituissa tapauksissa oli erittäin pieni ja heinä kuivaa. Miten paljon päivastaiset olosuhteet lisäävät hevosen päivittäistä työtuotantoa, sitä ei ole tässä tilaisuutta selvittää.

15. *Perunan nosto koneella.*

Työtehosteuran tutkimusten mukaan on keskimääräinen työsaavutus perunan konenostossa, kun työvoimaa on ollut 1 mies, 2 hevosta ja 10—12 naista, 0.8 ha 10-tuntisena työpäivänä.

Perunannostoa koskevat mittaukset suoritettiin Hardermerkkisellä koneella. Maa oli osaksi verraten pehmeätä hietamulta- ja savimulta- sekä osaksi verraten kovaa hietasavimaata. Vetovastusmittaukset suoritettiin erikseen näillä kolmella maalla. Perunavarret oli etukäteen katkaistu ja koottu. Nostotyö oli järjestetty siten, että kullekin nostajalle oli paaluilla eroitettu kappale, jolta heidän tuli poimia perunat. Perunat nostettiin kahdesta vierekkäisestä sarasta yht'aikaa. Nostajia ei kuitenkaan ollut niin paljoa, että konetta olisi voitu käyttää yhtäjaksoisesti. Myös katkesivat nostokoneen kuokanvarret useita kertoja työn aikana aiheuttaen keskeytyksiä. Sato ha:lta oli 14 000 kg.

Perunannostokoneen keskimääräinen vetovastus oli hietamulta- maalla 217 kg, savimultamaalla 231 kg ja kovalla hietasavimaalla 258 kg.

Keskimääräinen käyntinopeus oli 83 m/min eli 5 km tunnissa. Käyntinopeuden perusteella laskettaessa olisi voitu nostaa 45 km perunavakoa 9-tuntisena työpäivänä, mikä olisi vastannut 2.0 ha päivittäistä työsaavutusta. Todellinen tulos oli kuitenkin ainoastaan 0.5 ha. Työhäviö on näin ollen perunan konenostossa tutkituissa tapauksissa ollut kokonaista 75 % koko työajasta.

**Taulukko 41. Hevosta kohden lasketut työtuotannot perunoita Harder koneella nostettaessa 9-tuntisena työpäivänä.**

Tabelle 41. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 9-st. Arbeitstag mit der Harder-Kartoffelernntemaschine.*

Työsaavutus <i>Arbeitsleistung</i>		Savimultamaa tonni/km <i>toniger Humus</i>	Hietamultamaa tonni/km <i>sandiger Humus</i>	Jäykkä hietasavimaa tonni/km <i>fester Sand-Ton- boden</i>	Keskimäärin tonni/km <i>im Mittel</i>
0.5 ha	8 330 m ....	0.96 tonni/km	0.91 tonni/km	1.07 tonni/km	0.98 tonni/km
1.0 »	16 667 » ....	1.98 »	1.81 »	2.15 »	1.96 »
1.5 »	24 997 » ....	2.86 »	2.72 »	3.22 »	2.93 »

Taulukon 41 mukaan on 0.5 ha:n päivittäistä työsaavutusta tosiaan pidettävä pienenä työtuotantolukujenkin perusteella. Supistamalla työhäviötä työn järjestelyn avulla niin, että se olisi muodostanut 50 % koko työajasta, olisi päivittäinen työsaavutus noussut 1 hehtaariin ja hevosten työtuotantokin kohtuullisena pidettävään määrään.



## 16. Siirto- eli kuljetustyöt.

Siirto- eli kuljetustyöt muodostavat varsin tärkeän osan maatalouden töistä. Seuraavassa kuitenkin kosketellaan vain kesäisiä siirtotöitä ja niitäkin lyhyesti ja etupäässä hevosten työtuotantoa silmälläpitäen.

## aa) Heinäreki ja laahahissi.

Mittaukset ja havainnot tehtiin Jokioisten kartanoiden heinäreellä heinän ja kauran korjuussa. Rekien painot vaihtelivat 175—200 kg:aan, ollen keskimäärin 186 kg. Vetäjinä käytettiin kahta hevosta. Kuormien nettopaino oli heinäkorjuussa keskimäärin 300 kg ja kauran korjuussa 385 kg. Eri olosuhteissa saatiin seuraavat vetovastukset.

	Vetovastus	Vetovastus kuorman brutto- painosta
Heinäkorjuussa:		
Heinän sängellä, pitkin sarkaa .....	164 kg	34 %
Heinän sängellä, sarkojen päisteessä ...	101 »	21 »
Tyhjä reki, heinän sängellä .....	43 »	23 »
Kaurakorjuussa:		
Kauran sängellä .....	244 »	43 »
Tyhjä reki sänkimaalla .....	58 »	31 »

Havaintojen perusteella oli keskimääräinen käyntinopeus kuorman kanssa 71 m/min ja ilman kuormaa 64 m/min. Työtuotantoa laskettaessa on käytetty näiden keskiarvoa eli 4.1 km:n tuntinopeutta. Edelleen on työtuotantolaskelmissa oletettu ajomatkan olleen keskimäärin 300 m ja edellytetty ajetuksi 30 kuormaa 10-tuntisena työpäivänä.

## Taulukko 42. Hevosta kohden lasketut työtuotannot 10-tuntisena työpäivänä heinän ja elen ajossa.

Tabelle 42. *Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag beim Heu- und Getreidetransport.*

	Heinän ajo Heu		Elon ajo Getreide	
	tonni/km	%	tonni/km	%
Kuormilla ajo — voll .....	0.74	79.4 %	1.10	80.3 %
Tyhjänä ajo — leer .....	0.19	20.6 %	0.27	19.7 %
Yhteensä — insg.	0.93	100.0 %	1.37	100.0 %

Työtuotannot ovat siis tutkituissa tapauksissa jääneet verraten pieniksi. Tämä on johtunut ensinnäkin siitä, että hevoset ovat jou-

tuneet seisomaan 55.5 % koko työajasta sekä siitä, että toinen puoli käyntiajastakin on kulunut tyhjän reen siirtämiseen. Työstä on kuitenkin vain noin 20 % tuotettu tyhjää rekeä siirrettäessä. Hevosten työtuotannon suuruus näissä töissä riippuu tietenkin erikoisen suuressa määrin työn järjestelystä.

Heinän latoonajoa tutkittaessa suoritettiin mittauksia myös ns. laahahissin aiheuttamasta vetovastuksesta. Tämä laite oli Jokioisten kartanoiden mallia, jossa vetäjinä käytettiin kolmea hevosta. Hevoset vetivät, ladon ollessa 25 m pitkän, kuormaa keskimäärin 32 m. Kuormissa oli arviolta keskimäärin 300 kg heinää. Vetovastus oli keskimäärin 276 kg eli 92 kg hevosta kohden. Laitteella korjattiin päivässä 120 kuormaa. Työtuotanto tässä työssä on ollut ainoastaan 0.33 tonni/km 10-tuntisena työpäivänä. Sen pienuus on käsitettävissä kun tiedetään, että työhäviö oli 90.8 % koko työajasta. Hevosten käyttö on siis ollut niiden työtuotantoa silmälläpitäen erittäin tehontonta. Näyttää ehkä siltä kuin tultaisiin kahdellakin hevosella toimeen, jolloin vetovastus olisi hevosta kohden keskimäärin 138 kg. Kuitenkin nousee vetovastus ajottain niin suureksi, että kaksi hevosta ei jaksa nostaa kuormaa latoon. Näin ollen on joko kuormia pienennettävä tai käytettävä kolmea hevosta, mikä viimeksi mainittu vaihtoehto tuntuu luonnollisemmalta. Tutkimukset osoittavat, että laahahississä on tosiaan epäedullista käyttöä ns. suoraa vetoa. Vorokki- ja väkipyörälaitteita käyttämällä saadaan kuormat siirretyksi latoon huomattavasti vähäisemmällä vetovoimalla. Valitettavasti ei tämääntapaisilla laitteilla voitu kokeita suorittaa.

#### bb) Kaksipyöräiset kuljetusvälineet.

Hevosten kaksipyöräisiä ajoneuvoja vetäessään kehittämästä työtuotannosta on seuraavassa otettu esimerkeiksi tulokset matalapyöräisillä rekirattailla ja lantarattailla ajosta, jolloin ensinmainituilla ajoneuvoilla ajettiin heinää ja jälkimmäisellä soraa ja lantaa.

Rekirattaat painoivat tyhjänä 290 kg ja kuorman keskimääräinen paino oli 465 kg. Vetäjinä käytettiin kahta hevosta, joiden käyntinopeus oli keskimäärin 78 m/min eli 4.7 km tunnissa. Päivässä siirrettiin 14 kuormaa ajomatkan ollessa keskimäärin 500 m. Sää oli kuiva. Rekirattaita koskevat tutkimustulokset näkyvät taulukosta 43. Kuorman vetovastus on pellolla ollut 14.2 %, maantiellä 12.1 % ja mäissä 25.1 % sekä tyhjien rekirattaiden vetovastus tasaisella maalla 8.1 % ajoneuvojen ja kuorman yhteisestä painosta. Rekirattaat näyttävät siis olevan huomattavasti keveämmät kuin

reet, joiden vetovastus oli sängellä 34.4 % bruttopainosta. Työhäviö on ollut 62.6 % työajasta.

**Taulukko 43. Rekirattaiden vetovastukset ja hevosten työtuotannot heinän ajossa 10-tuntisena työpäivänä.**

*Tabelle 43. Zugwiderstand von Schlittenkarren und Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag beim Heueinfahren.*

	Vetovastus Zugwider- stand	Työtuotanto Arbeitsproduktion
Tyhjänä ajo — leer .....	23 kg	0.26 tonni/km
Sänkipellolla ajo (kuorman kanssa) — auf dem Stoppelfeld, voll .....	107 »	0.45 »
Maantiellä ajo, (kuorman kanssa) — auf der Landstrasse	91 »	0.06 »
Mäessä ajo, (nousu 1 : 10, kuorman kanssa) — bergauf Steigung 1 : 10, voll .....	139 »	0.40 »
Työtuotanto yhteensä — Arbeitsproduktion insg.		1.17 tonni/km

Lannan ja soran ajossa käytettyjen rattaiden pyöräkokko oli 100 sm × 2". Lantakuorman paino oli 350 kg ja sorakuorman 800 kg, joihin lisäksi tulee rattaiden paino 140 kg. Lantaa ajettiin päivässä 20 kuormaa ajomatkan ollessa 950 m ja soraa 3 kuormaa, ajomatka 6 000 m. Hevosten käyntinopeus oli kuorman kanssa keskimäärin 76 m/min eli 4.6 km/t ja tyhjänä 83 m/min eli 5.0 km/t. Työhäviö oli lannanajossa 24.4 % ja soranajossa 28.8 % työajasta. Vetovastukset ja työtuotannot näkyvät taulukosta 44.

**Taulukko 44. Lantarattaiden vetovastukset lannan ja soranajossa ja hevosen työtuotannot 10-tuntisena työpäivänä.**

*Tabelle 44. Zugwiderstand von Düngerkarren und Arbeitsproduktion pro Pferd und 10-st. Arbeitstag beim Dünger- und Kiesfahren.*

	Lannanajossa kuorma 350 kg Dünger		Soranaajossa kuorma 800 kg Kies	
	Vetovastus Zugwider- stand	Työ- tuotanto Arbeits- produktion	Veto- vastus Zugwider- stand	Työ- tuotanto Arbeits- produktion
		tonni/ km		tonni/ km
Tyhjänä ajo — leer .....	9 kg	0.18 km	9 kg	0.15 km
Maantiellä ajo, kuorman kanssa — auf der Landstrasse, voll .....	13 »	0.16 »	40 »	0.64 »
Nousu kuopasta, kuorman kanssa — Steigung von der Grube, voll 1 : 9 .....	—	—	140 »	0.13 »
Peltotiellä ajo, kuorman kanssa — auf dem Feldweg, voll .....	50 »	0.20 »	—	—
Pellon päisteessä ajo, kuorman kanssa — am Ende des Ackerbeetes, voll .....	69 »	0.10 »	—	—
Sänkipellolla ajo, kuorman kanssa — auf dem Stoppelfelde, voll .....	139 »	0.21 »	—	—
Työtuotanto yhteensä — Arbeitsproduktion insg. ....		0.85		0.92

## cc) V a n k k u r i t.

Vankkureilla suoritetuista mittauksista selostetaan seuraavassa lannan- ja soranajosta suoritettut vetovastus- ja työtuotantotutkimukset. Vankkurit olivat Jokioisten kartanoiden mallia. Niiden pyöräkoko oli 70/80 × 3" ja laatikon tilavuus 2 m<sup>3</sup>. Vankkurien paino vaihteli 500—600 kg:aan, ollen keskimäärin 550 kg. Nettokuorma oli lannanajossa 1 395—2 000 kg ja soranajossa 1 600—2 000 kg.

Vetovastukset ja lasketut työtuotannot näkyvät taulukosta 45.

Taulukko 45. Vetovastusmittausten ja työtuotantolaskelmien tulokset lannan ja soranajossa vankkureilla.

Tabelle 45. *Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen und Arbeitsproduktionsberechnungen beim Dünger- und Kiesfahren mit Arbeitswagen.*

	Vetovastus Zugwi- derstand	Ajomatka Fahrweg	Työ- tuotanto Arbeits- produktion
<i>Lannanajo — Düngerfahren.</i>			
Tyhjänä ajo maatiellä — leer auf d. Landstr. ....	60 kg	6 400 m	0.39 km
Tyhjänä ajo pellolla — leer auf d. Felde .....	80 »	400 »	0.03 »
Kuorman ajo lantalasta — voll von der Düngerstelle	368 »	160 »	0.06 »
Kuorman ajo maatiellä — voll auf der Landstrasse ..	116 »	6 400 »	0.74 »
Kuorman ajo pellolla — voll auf dem Felde .....	300 »	240 »	0.07 »
Työtuotanto yhteensä — Arbeitsproduktion insg. ...			1.29 »
Työtuotanto 1-hevosta kohden — Arbeitsproduktion pro Pferd .....			0.64 »
<i>Soranajo — Kiesfahren.</i>			
Tyhjänä ajo yhteensä — leer insg. ....	60 »	10 000 »	0.60 »
Sorakuopasta ajo, nousu 1:6 — Steigung von der Grube	430 »	140 »	0.06 »
Kuorman ajo maantiellä — voll auf der Landstrasse	93 »	10 000 »	0.93 »
Työtuotanto yhteensä — Arbeitsproduktion insg. ...			1.59 »
Työtuotanto 1-hevosta kohden — Arbeitsproduktion pro Pferd .....			0.79 »

Taulukon johdosta mainittakoon, että 2 hevosta kykeni vetämään kuorman sorakuopasta, vaikka nousu oli varsin jyrkkä ja tien pohja pehmeä. Yleensä kuitenkin käytettiin tällä matkalla neljää hevosta. Kuormaluku oli soranajossa 2 ja lannanajossa 8. Hevosten käyntinopeus oli lannanajossa kuormineen 71.1—84 m/min, keskimäärin 80 m/min eli 5.0 km/t ja soranajossa, sorakuopasta noustessa 70 m/min ja tasaisella tiellä 82 m/min. Tyhjiillä vankkureilla ajettaessa oli keskimääräinen käyntinopeus 83 m/min eli 5.0 km/t. Työhäviö oli soranajossa 59.3 % ja lannanajossa 49.1 % koko työajasta.

Esitettyjä työtuotantoja tarkastettaessa huomataan, että ne yleensä ovat ajotöissä erittäin pieniä. Tämä johtuu paitsi siitä, että hevosten käyntiajasta miltei toinen puoli kuluu tyhjien ajoneuvojen

vetoon ja on maataloudessa ajomatkasta monesti joku osa sellainen, joka estää riittävän suurien kuormien ajon. Sellaisia kohtia ovat mm. pehmeä pelto ja sorakuopasta nousu taulukossa 45. Yleensä kuitenkin näyttävät hevoset ajotoissa pääsevän suurillakin kuormilla ajettaessa helpommalla kuin varsinaisissa peltoviljelystöissä.

### e. Lopputulokset.

Edellä on selostettu kussakin tutkitussa työssä todetut vetovastukset ja hevosten kehittämät työtuotannot. Myös on kuhunkin työhön nähden laskettu eri suuria työsaavutuksia vastaavat työtuotannot, jolloin on edellytetty, että olosuhteet, työhäviö ja toistohukka sekä käyntinopeudet ovat olleet samat kuin tutkimuksissakin on keskimäärin ollut laita. Tämän tutkimuksen lopussa olevaan tutkimustuloksien yhdistelmään on merkitty tärkeimmät tutkimuksista saavutetut tulokset kustakin tutkitusta työstä ja eri olosuhteista. Eri työt on siihen viety siinä järjestyksessä kuin ne edellä on selostettukin, ja on kutakin työtä koskeva työtuotanto laskettu olettaen, että työsaavutus olisi Tehoseuran tutkimusten mukaisissa keskimääräisissä olosuhteissa saavutettu.

Hevosten päivittäisten työtuotantojen suuruus näyttää yleensä olleen eniten riippuvainen vetovastuksen, mutta myös suuressa määrin työhäviöprosentin suuruudesta. Tätä osoittamaan on seuraavaan taulukkoon koottu hevosten eri töissä saavuttamat päivittäiset työtuotannot ja työhäviöprosentit, sekä ryhmitetty vetovastuksen perusteella siten, että työtuotannot kaikissa töissä, joissa keskimääräinen vetovastus on samalla kymmenluvulla, ovat samassa ryhmässä. Työn numero tarkoittaa yhdistelmätaulukon järjestysnumeroa.

#### *I-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 20—30 kg.*

##### *I-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 20—30 kg.*

Työn N:o	Työtuotanto hevosta kohden <i>Arbeitsproduk- tion pro Pferd</i> tonni/km	Työ- häviö <i>Arbeits- verlust</i> %
58 Heinän koneharavointi .....	0.88	54.6
48 Juurikasvien haraus 1-rivisellä haralla ....	0.59	—
Keskimäärin — <i>im Mittel</i> 0.73 tonni/km		

#### *II-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 30—40 kg.*

##### *II-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 30—40 kg.*

3 Väkil. levitys 1-hev. koneella .....	1.03	40.0
4 » » 2 » » .....	0.62	37.0
11 Rullaäestys .....	1.02	64.4

Työn N:o	Työtuotanto hevosta kohden <i>Arbeitsprodukt- ion pro Pferd</i> tonni/km	Työ- häviö <i>Arbeits- verlust</i> %
28 Juurik. kylv. 2-riv. koneella, savimaa . . . .	0.79	53.7
35 Lataus, savimaa . . . . .	1.54	41.6
47 Juurik. haraus, savimultamaa, 2-rivisellä haralla . . . . .	0.88	51.0
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>		0.98 tonni/km

III-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 40—50 kg.

*III-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 40—50 kg.*

13 Jousiäestys, savimaa . . . . .	1.04	47.7
33 Kiekkojyräys, savimaa, ilman miestä . . . . .	1.00	33.9
36 Lataus, savimultamaa . . . . .	2.04	41.6
46 Juurik. haraus 2-riv. koneella, savimaa ..	0.95	51.0
50 Perunav. ajo, sahroilla, hietamultamaa . . . .	0.70	60.0
52 Heinän koneniitto, ha-sato 2 000 kg . . . . .	0.97	60.9
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>		1.11 tonni/km

IV-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 50—60 kg.

*IV-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 50—60 kg.*

22 2-hev. koneella kylvö, savimaa . . . . .	1.31	34.0
29 Kamrikki jyräys, savimaa . . . . .	1.37	45.5
51 Perunav. ajo kosselilla, savimultamaa . . . .	1.00	60.0
56 Koneleikkuu, ohra . . . . .	1.16	32.3
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>		1.21 tonni/km

V-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 60—70 kg.

*V-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 60—70 kg.*

5 Hankmoäestys, savimaa . . . . .	1.81	69.4
6 » savimultamaa . . . . .	1.97	69.4
12 Sampoäestys, hiesumultamaa . . . . .	1.38	42.7
23 Konekylvö, 2-hev. Deering, savimultamaa	1.65	34.0
25 Konekylvö, 2-hev. Helice, savimaa . . . . .	1.55	42.2
31 Kamrikki jyräys ja äes, savimaa . . . . .	1.74	45.5
34 Kiekkojyräys ja äes, savimaa . . . . .	1.54	33.9
39 Oja-auralla ajo, 2 siip. auralla . . . . .	0.64	75.7
53 Heinän koneniitto, ha-sato 2 500 kg . . . . .	1.35	60.9
54 » » » 3 500 » . . . . .	1.30	60.9
55 Viljan koneleikkuu, ruis . . . . .	1.31	32.3
57 » » kaura . . . . .	1.32	32.3
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>		1.44 tonni/km

Työn N:o		Työtuotanto hevosta kohden Arbeitsproduk- tion pro Pferd tonni/km	Työ- häviö Arbeits- verlust %
<i>VI-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 70—80 kg.</i>			
<i>VI-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 70—80 kg.</i>			
7	Hankmoäestys, multamaa .....	2.10	69.4
8	» ojaturs. pienennys, savimaa	2.10	48.6
26	Konekylvö 2-hev. Helice koneella, savimulta- maa .....	1.80	42.2
49	Perunav. ajo, savimultamaa .....	1.16	60.0
		<i>Keskimäärin — im Mittel</i>	1.79 tonni/km
<i>VII-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 80—90 kg.</i>			
<i>VII-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 80—90 kg.</i>			
15	Kultiv. äestys, savimaa .....	2.43	29.7
27	Konekylvö 2-hev. Helice koneella, multamaa	2.12	42.2
30	Kamrikkijyräys, 2-hev. jyrällä, savimultamaa	1.59	45.5
37	Uuden ojan ajo, 1-siipisellä auralla .....	0.76	71.8
		<i>Keskimäärin — im Mittel</i>	1.72 tonni/km
<i>VIII-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 90—100 kg.</i>			
<i>VIII-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 90—100 kg.</i>			
2	Pintalataäestys, savimaa .....	2.80	57.5
9	Hankmoäestys, ojaturs. pienennys, savi- multamaa .....	2.39	48.6
14	Jousiäestys, multamaa .....	2.24	47.7
16	Kultiv. äestys, savimultamaa .....	2.57	29.7
20	Jäykkäpiikk. kultiv. äestys, multamaa ....	2.55	32.8
38	Oja-auralla ajo, 1-siipisellä auralla .....	1.10	64.2
44	Kyntö, 2-teräisellä auralla, 8" syvään ....	2.26	?
62	Heinän siirto laahahissillä .....	0.35	90.8
		<i>Keskimäärin — im Mittel</i>	2.03 tonni/km
<i>IX-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 100—110 kg.</i>			
<i>IX-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 100—110 kg.</i>			
17	Jousikultiv. äestys, multamaa .....	2.92	29.7
19	Jäykkäpiikk. kultiv. äestys, savimultamaa..	2.88	32.8
24	2-hev. konekylv., Deering multamaa .....	2.56	34.0
60	Perunan konenosto, hietamultamaa .....	1.81	75.0
		<i>Keskimäärin — im Mittel</i>	2.54 tonni/km
<i>X-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 110—120 kg.</i>			
<i>X-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 110—120 kg.</i>			
1	Pintalataäestys, savimultamaa .....	2.88	57.5
10	Hankmoäestys, ojaturs. pienennys .....	3.15	48.6
18	Jäykkäpiikk. kultiv. äestys, savimaa .....	3.10	32.8
21	Ideal lataäestys, savimaa .....	2.98	52.5

Työn N:o		Työtuotanto hevosta kohden <i>Arbeitsproduk- tion pro Pferd</i> tonni/km	Työ- häviö <i>Arbeits- verlust</i> %
42	Lannan maahankyntö .....	1.90	76.9
45	Nurmen kyntö, 8" syvään .....	2.13	53.6
59	Perunan konenosto, savimultamaa .....	1.98	75.0
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>		2.50 tonni/km	

*XI-ryhmä. Vetovastus keskimäärin 120—130 kg.*

*XI-Gruppe. Zugwiderstand im Mittel 120—130 kg.*

32	Kamrikki jyräys ja äes, savimultamaa ....	2.80	45.5
43	Sänkikyntö, 8" syvään .....	2.06	56.5
61	Perunan konenosto, jäykkä savihietamaa ..	2.15	75.0
Keskimäärin — <i>im Mittel</i>		2.10 tonni/km	

Tämä yhdistelmä osoittaa seuraavaa:

1. Työtuotannon suuruus on yleensä ollut riippuvainen vetovastuksen suuruudesta.

2. Kuitenkin on, milloin työhäviöprosentti, joka on aiheutunut joko epäedullisista olosuhteista, taitamattomasta työn suorituksesta, tai työn laadusta, on ollut huomattavan suuri, hevosen työtuotanto tullut pieneksi silloinkin kun vetovastus on ollut suuri.

3. Kun tutkimukset on suoritettu avo-ojitetuilla mailla on työhäviöprosentti yleensä ollut huomattavan suuri, koska avo-ojitetuilla mailla kuluu käänteisiin melkoisesti aikaa. Työhäviöön on laskettu myös työhön menoon ja työstä paluuseen kuluneet ajat, jotka tutkimustiloilla, ne kun ovat suurimmaksi osaksi olleet suurtiloja, joilla matkat viljelyksille yleensä ovat pitkät, muodostavat siitä monesti merkittävän osan.

4. Toista, joissa työnlaadusta johtuen ei työhäviöitä voida suurentikaan pienentää, mainittakoon oja-auralla ajo (N:ot 37, 38 ja 39) sekä heinän siirto laahahissillä (N:o 63).

Edelläolevaan luetteloon ei ole merkitty lannanlevitystyötä (N:ot 41 ja 42) eikä siirtotöitä (N:ot 64—70) siitä syystä, että niissä vetovastus ajomatkan eri kohdissa tavattomasti vaihtelee. Kaikissa näissä töissä on hevosen päivittäinen työtuotanto vähäinen, sekä lantaa rattailla levitettäessä suuresta työhäviöprosentista johtuen pienempi kuin missään edellämainituissa ryhmissä. Muissa siirtotöissä on työtuotanto samansuuruinen kuin II- ja III ryhmässä. Keskimääräinen vetovastus on näin ollen siirtotöissä 30—50 kg:n vaiheilla, mutta saattaa paikotellen epäedullisissa kohdissa nousta yli sadankin kilon hevosta kohden. Työtuotannon pienuus näissä töissä johtuu kuitenkin pääasiallisesti siitä, että huomattava osa hevosen työajasta kuluu tyhjien ajoneuvojen vetoon sekä seisomiseen kuorma- tai purkausaikana.



Taulukko 46. Yhdistelmä tutkimustuloksista. —

N:o	Työn laatu Art der Arbeit	Vetovastus hevosta kohden Zugwider- stand pro Pferd kg.	Vetovastus kg Zugwider- stand kg
1	Pintalataäestys, savimultamaa — <i>Eggen m. d. Schleifen- egge, toniger Humus</i> .....	119	477
2	Pintalataäestys, savimaa — <i>Eggen m. d. Schleifenegge, Ton- boden</i> .....	95	381
3	Väkilannoitteiden levitys, 1 hev. Fricke koneella — <i>Ver- teilung v. Kunstdünger m. Fricke 1 Pf.</i> .....	34	34
4	Väkilannoitteiden levitys, 2 hev. Fricke koneella — <i>Ver- teilung v. Kunstdünger m. Fricke 2 Pf.</i> .....	33	66
5	Hanknoäestys, savimaa — <i>Hankno-Spateneggen, Tonboden</i> .....	63	126
6	» savimultamaa — <i>toniger Humus</i> .....	69	139
7	» multamaa — <i>Humusboden</i> .....	73	146
8	» ojaturp. savimaa — <i>Grabentorf, Tonboden</i> .....	71	142
9	» » savimultamaa — <i>toniger Humus</i> .....	95	190
10	» » multamaa — <i>Humus</i> .....	113	226
11	Rullaäestys (hankmolla 118 kg vetovastus) — <i>Rotierende Hakenegge (bei Hankmo 118 kg Zugw.)</i> .....	37	73
12	Sampoäestys, hiesumultamaa — <i>Sampo-Spateneggen, san- diger Humus</i> .....	69	138
13	Jousiäestys, savimaa — <i>Federzahn-Eggen, Tonboden</i> .....	43	86
14	» multamaa — <i>Federzahn-Eggen, Humusboden</i> .....	93	187
15	Kultiv. äestys, savimaa — <i>Kultivator-Eggen, Tonboden</i> .....	89	355
16	Kultiv. äestys, savimultamaa — <i>toniger Humus</i> .....	94	374
17	» multamaa — <i>Humusboden</i> .....	106	423
18	Jäykkäpiik. kultiv. äestys, savimaa — <i>Gänsefusskultivator- Eggen, Tonboden</i> .....	113	451
19	Jäykkäpiik. kultiv. äestys, savimultamaa — <i>toniger Humus</i> .....	105	420
20	» multamaa — <i>Humusboden</i> .....	93	370
21	Ideal lataäestys, savimaa — <i>Ideal Schleifeneggen, Tonboden</i> .....	120	478
22	Konekylvö, 2-hev. Deering, savimaa — <i>Sämaschine, 2 Pf. Deering, Tonboden</i> .....	53	106
23	Konekylvö, 2-hev, Deering, savimultamaa — <i>toniger Humus</i> .....	66	133
24	» » » multamaa — <i>Humus</i> .....	103	206
25	» » Helice, savimaa — <i>2 Pf. Helice, Tonboden</i> .....	63	125
26	» » » savimultamaa — <i>toniger Humus</i> .....	72	144
27	» » » multamaa — <i>Humusboden</i> .....	86	171
28	Juurikasv. kylvö 2-rivinen kone, savimaa — <i>Hackfr.-Säen, 2-reihige Maschine, Tonboden</i> .....	35	35
29	Kampriikki-jyräys, mies päällä, savimaa — <i>Cambridge- Walzen, m. Bed.-Mann, Tonboden</i> .....	53	107
30	Kampriikki-jyräys, mies päällä, savimultamaa — <i>toniger Humus</i> .....	80	161
31	Äes liitetty Kampriikki-jyrään, savimaa — <i>Cambridge- Walzen und Eggen, Tonboden</i> .....	61	122
32	Äes liitetty Kampriikki-jyrään, savimultamaa — <i>toniger-Humus</i> .....	104	208
33	Kieikkojyräys, ilman miestä, savimaa — <i>Ringelwalzen, ohne Bed.-Mann, Tonboden</i> .....	45	90
34	Kieikkojyräys, äes ja mies päällä, savimaa — <i>Ringelwalzen, Egge u. Bed.-Mann</i> .....	69	137
35	Lataus, savimaa — <i>Schleifen, Tonboden</i> .....	36.5	73
36	» savimultamaa — <i>toniger Humus</i> .....	49.5	99
	Oja-auralla ajo: — <i>Grabenspflügen:</i>		
37	Uuden ojan ajo, 1-siipinen aura — <i>Pflügen d. neuen Grabens, 1-schariger Pflug</i> .....	87	696
38	Vanhan ojan perkaus 1 siipinen aura — <i>Reinigung des alten Grabens, 1-schariger Flug</i> .....	93	740
39	Vanhan ajan perkaus, 2 siipinen aura — <i>Reinigung des alten Grabens, 2-schariger Flug</i> .....	60	847
40	Lannan levitys multipointimella — <i>Ausbreiten von Dünger m. d. Erdschaukel</i> .....	12.5—256	25—513

Tabelle 46. Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse.

Hevosten luku Zahl d. Pferde	Työsaavu- tus, ha Arbeits- leistung	Työtutanto hevosta koh- den tonni/km Arbprod pro Pf.	Työhävii % koko työajasta Arb.-Verlust % d. ganze Arb.- Zeit	Toistohukka % koneen työle- veydestä Doppelf.-Verlust % d. Arbeitsbreite	Käynti- nopeus km/t Ganggeschw. km/st.	Keskimäär. työsaavutus tutkimuksissa ha Mittl. Arbeits- prod.																																																																																																																																																																																																					
4	8.0	2.88	57.5	34.6	4.2	10.0																																																																																																																																																																																																					
4	10.0	2.80					1	6.0	1.03	40.0	15.1	5.0	6.0	2	8.0	0.62	37.0	13.1	4.8	8.0	2	1.8	1.81	69.4	—	5.1	1.8	2	1.8	1.97	2	1.8	2.10	2	m	2.10	48.6	—	5.9	3 500	2	3 000	2.39	2	3 000	3.15	2	4 000	1.02	64.4	—	7.1	4 000	2	2.0	1.38	42.7	30.0	4.0	2.3	2	2.0	1.04	47.7	27.1	5.1	2.0	2	2.0	2.24	4	5.0	2.43	29.7	20.0	4.0	5.2	4	5.0	2.57	4	5.0	2.92	4	5.0	3.10	32.8	20.0	4.13	4.9	4	5.0	2.88	4	5.0	2.55	4	4.0	2.38	52.5	12.4	4.14	4.8	2	5.0	1.31	34.0	5.0—19.5	4.4	6.2	2	5.0	1.65	2	5.0	2.56	2	5.0	1.55	42.2	5.0—24.5	4.5	5.2	2	5.0	1.80	2	5.0	2.12	1	2.0	0.79	53.7	—	4.6	1.9	2	4.5	1.37	45.5	11.3	5.0	5.0	2	4.5	1.59	2	4.5	1.74	2	4.5	2.80	33.9	5.5	4.2	5.0	2	4.5	1.00	2	4.5	1.54	2	6.0	1.54	41.6	43.5	4.9	5.0	2	6.0	2.04	8	m	0.76	71.8	—	3.86	m	8	3 000	0.76	71.8	—	3.86	2 900	8	6 000	1.1	64.2	—	4.2	6 000	14	10 000	0.67	75.7	—	4.2	8 600	2	—	0.86
1	6.0	1.03	40.0	15.1	5.0	6.0																																																																																																																																																																																																					
2	8.0	0.62	37.0	13.1	4.8	8.0																																																																																																																																																																																																					
2	1.8	1.81	69.4	—	5.1	1.8																																																																																																																																																																																																					
2	1.8	1.97																																																																																																																																																																																																									
2	1.8	2.10																																																																																																																																																																																																									
2	m	2.10	48.6	—	5.9	3 500																																																																																																																																																																																																					
2	3 000	2.39																																																																																																																																																																																																									
2	3 000	3.15																																																																																																																																																																																																									
2	4 000	1.02	64.4	—	7.1	4 000																																																																																																																																																																																																					
2	2.0	1.38	42.7	30.0	4.0	2.3																																																																																																																																																																																																					
2	2.0	1.04	47.7	27.1	5.1	2.0																																																																																																																																																																																																					
2	2.0	2.24																																																																																																																																																																																																									
4	5.0	2.43	29.7	20.0	4.0	5.2																																																																																																																																																																																																					
4	5.0	2.57																																																																																																																																																																																																									
4	5.0	2.92																																																																																																																																																																																																									
4	5.0	3.10	32.8	20.0	4.13	4.9																																																																																																																																																																																																					
4	5.0	2.88																																																																																																																																																																																																									
4	5.0	2.55																																																																																																																																																																																																									
4	4.0	2.38	52.5	12.4	4.14	4.8																																																																																																																																																																																																					
2	5.0	1.31	34.0	5.0—19.5	4.4	6.2																																																																																																																																																																																																					
2	5.0	1.65																																																																																																																																																																																																									
2	5.0	2.56																																																																																																																																																																																																									
2	5.0	1.55	42.2	5.0—24.5	4.5	5.2																																																																																																																																																																																																					
2	5.0	1.80																																																																																																																																																																																																									
2	5.0	2.12																																																																																																																																																																																																									
1	2.0	0.79	53.7	—	4.6	1.9																																																																																																																																																																																																					
2	4.5	1.37	45.5	11.3	5.0	5.0																																																																																																																																																																																																					
2	4.5	1.59																																																																																																																																																																																																									
2	4.5	1.74																																																																																																																																																																																																									
2	4.5	2.80	33.9	5.5	4.2	5.0																																																																																																																																																																																																					
2	4.5	1.00																																																																																																																																																																																																									
2	4.5	1.54																																																																																																																																																																																																									
2	6.0	1.54	41.6	43.5	4.9	5.0																																																																																																																																																																																																					
2	6.0	2.04																																																																																																																																																																																																									
8	m	0.76	71.8	—	3.86	m																																																																																																																																																																																																					
8	3 000	0.76	71.8	—	3.86	2 900																																																																																																																																																																																																					
8	6 000	1.1	64.2	—	4.2	6 000																																																																																																																																																																																																					
14	10 000	0.67	75.7	—	4.2	8 600																																																																																																																																																																																																					
2	—	0.86	49.6	—	4.1	—																																																																																																																																																																																																					

N:o	Työn laatu Art der Arbeit	Vetovastus hevosta kohden Zugwider- stand pro Pferd	Vetovastus kg Zugwider- stand kg
41	Lannan levitys multa rattailla — <i>Ausbreiten von Dünger m. d. Düngerkarren</i> .....	35—116	35—116
42	Kyntötyö: lannan maahan kyntö — <i>Unterpflügen von Dünger</i> .....	116	233
43	Kyntötyö: sänkikyntö, työsyvyys 8" — <i>Unterpflügen: Stoppelpflügen, Arbeitstiefe 8"</i> .....	107	215
44	Kyntötyö: 2-teräinen aura 8" — <i>Unterpflügen: 2-schariger Pflug</i> .....	98	393
45	Kyntötyö: nurmen kyntö, 8" — <i>Unterpflügen: Rasenpflügen</i> .....	112	225
46	Juurikasv. haraus, 2-rivinen k., savimaa — <i>Hacken d. Hackfrüchte, 2-reih. Masch., Tonboden</i> .....	43	43
47	Juurikasv. haraus, 2-rivinen k., savimultamaa — <i>Hacken d. Hackfrüchte, 2-reih. Masch., toniger Humus</i> .....	40	40
48	Juurikasv. haraus, 1-rivinen kone, hietamultamaa — <i>Hacken d. Hackfrüchte, 1-reih. Masch., lehm. Humus</i> .....	29	29
49	Perunavakojen ajo sahroilla, savimultamaa — <i>Kartoffel-Hacken m. d. Häufelpflug, toniger Humus</i> .....	70	70
50	Perunavakojen ajo sahroilla, hietamultamaa — <i>Kartoffel-Hacken m. d. Häufelpflug, lehmiger Humus</i> .....	42	42
51	Perunavakojen ajo, kossella, savimultamaa — <i>Kartoffel-Hacken m. d. Häufelpflug, tonig. Humus</i> .....	60	60
52	Heinän koneniitto, sato 2 000 kg ha:lta — <i>Masch. Grasschneiden Ertr. 2 000 kg pro ha</i> .....	47	94
53	Heinän koneniitto, sato 2 500 kg ha:lta — <i>Masch. Grasschneiden, Ertr. 2 500 kg pro ha</i> .....	63	126
54	Heinän koneniitto, sato 3 500 kg ha:lta — <i>Masch. Grasschneiden, Ertr. 3 500 kg pro ha</i> .....	64.5	129
55	Viljan koneleikkuu, rukiin — <i>Masch. Getreideschneiden, Roggen</i> .....	65.5	131
56	Viljan koneleikkuu, ohran <i>Masch. Getreideschneiden, Gerste</i> .....	58	116
57	Viljan koneleikkuu, kauran — <i>Masch. Getreideschneiden, Hafer</i> .....	66	132
58	Koneharavointi sato 2 000 kg ha:lta — <i>Masch. Heuerechen, Ertr. 2 000 kg pro ha</i> .....	28	28
59	Perunan nosto koneella: savimultamaa — <i>Masch. Kartoffelernte, tonig. Humus</i> .....	115.5	231
60	Perunan nosto koneella: hietamultamaa — <i>Masch. Kartoffelernte, lehmig. Humus</i> .....	108.5	217
61	Perunan nosto koneella: jäykkä hietasavimaa — <i>Masch. Kartoffelernte, fester Sand-Tonboden</i> .....	129	258
62	Heinän siirto latoon, laaha hissillä — <i>Heueinfahren a. d. Zugbrücke</i> .....	92	276
63	Heinän korjuu reellä, krm 300 kg matka 300 m — <i>Heueinfahren m. Schlitten, Last 300 kg</i> .....	—	43—164
64	Kauran korjuu latoon reellä, krm 385 kg matka 300 m — <i>Hafereinfahren m. Schlitten, Last 385 kg, Str. 300 m</i> .....	—	58—244
65	Heinän siirto latoon, rekirattailla, krm 465 kg matka 500 m — <i>Heueinfahren m. Schlittenkarren, Last 465 kg, Str. 500 m</i> .....	—	23—139
66	Lannanajo rattailla, krm 350 kg matka 950 m — <i>Düngerfahren mit Karren, Last 350 kg, Str. 950 m</i> .....	—	9—139
67	Soranajo rattailla, krm 800 kg matka 6 000 m — <i>Kiesfahren mit Karren, Last 800 kg, Str. 6 000 m</i> .....	—	9—140
68	Lannanajo vankkureilla, kuorma 1 540 kg — <i>Düngerfahren m. Arbeitswagen, Last 1 540 kg</i> .....	—	—
69	Soranajo vankkureilla, kuorma 1 930 kg — <i>Kiesfahren m. Arbeitswagen, Last 1 930 kg</i> .....	—	—

Hevosten luku <i>Zahl d. Pferde</i>	Työsaavu- tus, ha <i>Arbeits- leistg.</i>	Työtuotanto hevosta koh- den tonni/km <i>Arb. pr. pro Pf.</i>	Työhäviö % koko työajasta <i>Arb.-Verlust % d. ganzen Arb.-Zeit.</i>	Toistohukka % koneen työ- leveydestä <i>Dopplj.-Verlust % d. Arbeitsbreite</i>	Käynti- nopeus km/t:ssa <i>Ganggeschw. km/t</i>	Keskimäär. työsaavutus tutkimuksissa ha <i>Mittl. Arbeits- prod.</i>
1	—	0.18	90.3	—	3.7	—
2	0.5	1.90	76.9	—	4.3	0.3
2	0.5	1.69	53.3—60.0	—	3.9—4.3	0.5
4	1.4	2.26	—	—	—	—
2	0.5	2.13	53.6	—	4.0	0.5
1	2.0	0.95	51.0	—	4.5	2.0
1	2.0	0.88				
1	1.8	0.59	20.6	—	3.7	m 29 300
1	1.0	1.16	60.0	—	4.8	ha 0.9
1	1.0	0.70				
1	1.0	1.00				
2	3.0	0.97	60.9	—	5.1	3.1—3.5
2	3.0	1.35				
2	3.0	1.30				
2	4.0	1.31	32.3	—	4.7	4.8
2	4.0	1.16				
2	4.0	1.32				
1	7.0	0.88	54.6	28.5	5.8	6.0
2	1.0	1.98	75.0	—	5.0	0.5
2	1.0	1.81				
2	1.0	2.15				
3	kuormaa 120	0.35	90.8	—	—	kuormaa 120
2	30	0.93	55.5	—	4.1	30
2	30	1.37				
2	14	1.17	62.6	—	4.9	14
1	20	0.85	24.4	—	4.8	20
1	3	0.92	28.8	—	4.8	3
2	8	0.64	59.3	—	4.8	8
2	2	0.79	49.1	—	4.9	2

## II. Pyörän korkeuden ja vannelevyden vaikutusta vetovastuksen suuruuteen selvittävät tutkimukset.

### a. Tutkimuksissa käytetyt pyörät.

Tutkimuksiin tarpeelliset erikoiset pyörät luovutti Lahden Pyörä- ja Puuteollisuus osakeyhtiö korvauksetta kokeilutarkoituksiin.

Tehtaan ilmoituksen mukaan oli pyörät valmistettu ylivuotisesta, uunikuivasta koivusta ja olivat ne kahteen kertaan tervatut puuliitoskohdistaan ja saatiin ne valmiiksi raudoitettuina. Pyörien vanneraudan vahvuus oli pyöräkoosta riippuen  $\frac{7}{16}$ — $\frac{1}{2}$ " ja akselin vahvuus  $1\frac{3}{4}$ " sekä raideleveys 1.15 m (pyörien keskeltä keskelle). Pyörät osoittautuivat hyvin tehdyiksi ja kestivät ne hyvin koko tutkimusten ajan. Tutkimuksissa käytettyjen pyörien mitat ja painot näkyvät taulukosta 47.

Taulukko 47. Tutkimuksissa käytettyjen pyörien halkaisija, vanneleveys ja paino.

Tabelle 47. Durchmesser, Reifenbreite und Gewicht der untersuchten Räder.

Halkaisija sm <i>Durchmesser cm</i>	Vanneleveys tuumaa <i>Reifenbreite Zoll</i>	Pyörien paino kg <i>Gewicht d. Räder kg</i>
120	2	40
105	2	35
100	2	33
90	2	30
80	2	27
70	2	24
60	2	23
120	3	45
100	3	38
80	3	31
70	3	28
60	3	24
120	4	70
100	4	57
80	4	45.5
70	4	41
60	4	35.5

Kaksipyöräisten ajoneuvojen runkona käytettiin Jokioisten kartanoiden lantarattaita ja nelipyöräisten ajoneuvojen runkona Jokioisten kartanoiden vankkureita. Lantarattaissa oli kokeiltaessa niihin kuuluvat kaatokorit, mutta vankkureihin oli tehty kokeita varten erikoinen tilapäinen pohjalava.

Taulukko 48. Kaksipyöräisissä ajoneuvoissa vertailun alaisina olleet pyöräkoot.

Tabelle 48. Radgrösse bei zweirädrigen Transportmitteln.

Vanneleveys Reifenbreite	2"			3"			4"					
Pyörän korkeus sm kuivalla kelillä — Radhöhe in cm auf trockenem Wege .....	70	80	105	—	60	80	100	—	60	80	100	—
Pyörän korkeus sm märällä kelillä — Radhöhe in cm auf nassem Wege .....	60	80	100	120	60	80	100	120	60	80	100	120

Taulukko 49. Nelipyöräisissä ajoneuvoissa vertailun alaisina olleet pyöräkoot.

Tabelle 49. Radgrösse bei vierrädrigen Transportmitteln.

Vanneleveys Reifenbreite	2"			3"			4"		
Etupyörän korkeus sm kuivalla kelillä — Höhe des Vorderrades in cm auf trockenem Wege ..	70	80	90	60	70	80	60	70	80
Takapyörän korkeus sm kuivalla kelillä — Höhe des Hinterrades in cm auf trockenem Wege .....	80	100	105	80	80	100	80	80	100
Etupyörän korkeus sm märällä kelillä — Höhe des Vorderrades in cm auf nassem Wege ....	60	80	100	60	80	100	60	80	100
Takapyörän korkeus sm märällä kelillä — Höhe des Hinterrades in cm auf nassem Wege .....	80	100	120	80	100	120	80	100	120

Eri ajoneuvoilla kokeillut pyöräkoot esitetään taulukoissa 48 ja 49. Se, etteivät pyöräkoot kuivan kelin tutkimuksissa olleet samat kuin märän kelin tutkimuksissa, johtui siitä, että pyöristä saatiin osa vasta kuivan kelin tutkimusten aikana (pyöräkoot  $60 \times 2''$  ja  $100 \times 2''$ ), ja osa vasta ennen märän kelin tutkimuksen alkua (pyöräkoot  $120 \times 2''$ ,  $120 \times 3''$  ja  $120 \times 4''$ ), eikä tutkimuksia kuivalla kelillä näiden pyörien puuttumisen takia katsottu voitavan siirtää toistaiseksikaan.

### b. Tutkittujen kuormien painot.

Vertailun alaisina olivat rattailla 300 ja 800 kg:n suuruiset kuormat, vastaten noin 500 ja 1 000 kg:n suuruisia bruttopainoja, ja vankkureilla 200, 700, 1 100 ja 1 600 kg:n suuruiset kuormat, vastaten noin 500, 1 000, 1 500 ja 2 000 kg:n bruttopainoja. Kokeilurattaat akseleineen ilman pyöriä painoivat 161 kg ja vankkurit samoin ilman pyöriä 249 kg. Taulukkoon 50 on laskettu tutkimuksissa käytettyjen ajoneuvojen bruttopainot edellämainituista nettokuormia ja erikoisia pyöriä käytettäessä. Pyörien suuretessa on tietenkin vankkurien bruttopaino myös suurentunut.

Taulukko 50. Tutkimusajoneuvojen bruttopainot.  
Tabelle 50. *Bruttogewicht der untersuchten Transportmittel.*

Kuorman nettopaino <i>Nettogewicht d. Last kg</i>	Vanne- leveys tuumaa <i>Reifen- breite, Zoll</i>	Rattaiden bruttopaino kg:ssa pyörän korkeuden ollessa sm <i>Bruttogewicht der Karren in kg bei einer Radhöhe von (in cm)</i>						
		60	70	80	100	105	120	
300	2	507	509	515	527	531	541	
»	3	509	—	523	537	—	551	
»	4	531	—	551	575	—	601	
800	2	1 007	1 009	1 015	1 027	1 031	1 041	
»	3	1 009	—	1 023	1 037	—	1 051	
»	4	1 031	—	1 051	1 075	—	1 101	
		Vankkurien bruttopaino kg:ssa pyörän korkeuden ollessa sm <i>Bruttogewicht der Wagen in kg bei einer Radhöhe von (in cm)</i>						
		60/80	70/80	80/100	90/105	100/120		
200	2	549	551	569	579	595		
»	3	559	567	587	—	615		
»	4	611	621	654	—	703		
700	2	1 049	1 051	1 069	1 079	1 095		
»	3	1 059	1 067	1 087	—	1 115		
»	4	1 111	1 121	1 154	—	1 203		
1 100	2	1 449	1 451	1 469	1 479	1 495		
»	3	1 459	1 467	1 487	—	1 515		
»	4	1 511	1 521	1 554	—	1 603		
1 600	2	1 949	1 951	1 969	1 979	1 995		
»	3	1 959	1 967	1 987	—	2 015		
»	4	2 011	2 021	2 054	—	2 103		

### c. Tutkitut tie- ja keliolosuhteet.

Mittaukset suoritettiin niin rattailla kuin vankkureillakin suurimmaksi osaksi samoissa tiepaikoissa »kuivalla» ja »märällä kelillä». Samat numerot eri keleillä vastaavat seuraavassa samoja tiekohtia, mutta kun tien pinta eri keleillä oli erilainen, on pidetty tarpeellisenä selostaa ne kumpaisellakin kelillä erikseen.

Kuivalla kelillä olivat tieolosuhteet seuraavat:

1. Kova, tasainen maantie, tiellä ei ollut irtonaista sorakerrosta.
2. Kovapohjainen, tasainen maantie, tien pinnalla oli 10—12 sm vahvuinen karkeahko sorakerros.
3. Kovapohjainen, tasainen maantie, tien pinnalla oli noin 25 sm vahvuinen sorakerras, hiekkaeste.
4. Kova, savipohjainen, tasainen peltotie. Tien pinnalla ei ollut soraa lainkaan.
5. Kynnöspelto, tiellä ei kokeiltu kuivalla kelillä.
6. Mäki kovalla maantiella, jossa ei ollut irtonaista sorakerrosta, nousu 1 : 10.
7. Seuraavat mäet kovalla maantiellä, jossa ei ollut irtonaista sorakerrosta: nousu 1 : 12, 1 : 11, 1 : 9 ja 1 : 8. Kokeet eri tiepaikoilla suoritettiin sekä rattailta että vankkureilla paitsi tiepaikassa 6 ainoastaan rattailta ja tiepaikassa 7 ainoastaan vankkureilla.

Märällä kelillä tutkittujen tiepaikkojen tieolosuhteet olivat seuraavat:

1. Kova, tasainen maantie. Maan pinta oli niin liettynyt, että pyörät painuivat tiehen noin 4 sm. Suurilla kuormilla kokeiltaessa oli maa märempi kuin pienillä kuormilla kokeiltaessa.
2. Kovapohjainen, tasainen maantie. Tien pinnalla kuivan kelin kokeissa ollut irrallinen karkeahko sorakerros oli muuttunut pehmeäksi kerrokseksi, joka vajotti pyöriä kokeiltaessa noin 6 sm.
3. Hiekkaeste, tiellä ei kokeiltu märällä kelillä.
4. Kovapohjainen, tasainen, savinen ja pinnaltaan liettynyt peltotie. Tutkimuksien alussa oli maa huomattavasti kovempaa kuin lopussa, jolloin tien pinta oli erittäin märkä ja liettynyt, jolloin savi-liejua tarttui pyöriin.
5. Kynnöspelto, savimultamaata. Suurempien kuormien kokeilu-aikana oli maa erittäin märkää tarttuen pyöriin.
6. Mäki, kovapohjaisella maantiellä, tie pinnaltaan liettynyt vajottaen pyöriä noin 5 sm, nousu 1 : 10.

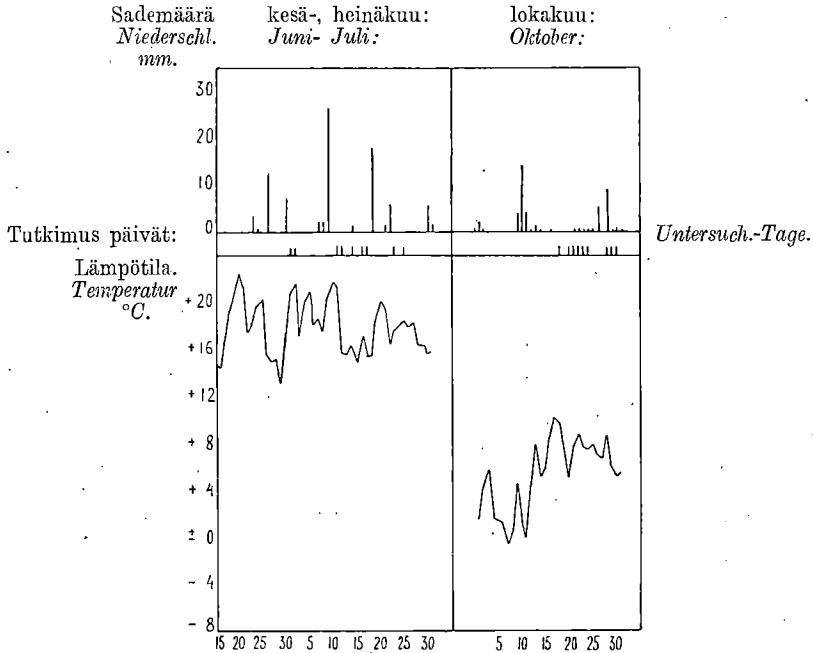
Kokeet suoritettiin jokaisella tutkitulla tiepaikalla sekä rattailta että vankkureilla.

#### d. Tutkimusajat ja sääsuhteet tutkimusten aikana.

Tutkimuksista suoritettiin kuivan kelin tutkimukset heinäkuun ja märän kelin tutkimukset lokakuun aikana v. 1930. Kuvaan 12 on sääsuhteiden lisäksi merkitty myös tutkimuspäivät. Kuivan kelin tutkimukset suoritettiin seuraavina päivinä: 1, 2, 11, 12, 14, 16, 17,



23 ja 25 p:nä heinäkuuta ja märän kelin tutkimukset 18, 21.—24 ja 28—30 p:nä lokakuuta. Säähavaintoja tarkasteltaessa huomataan, että varsinkin kuivan kelin tutkimuksissa, ovat sateet häirinneet tutkimuksien säännöllistä ja yhtäjaksoista suoritusta. Vaikka maa kuivui nopeasti korkean lämpötilan ja tuulien ansiosta, vaikuttivat sateet kuitenkin epädullisesti tekemällä tien pinnan eri tutkimuspäivinä jossakin määrin erilaiseksi. Lokakuussa, jolloin suoritettiin märän



Kuva 12. Sademäärä ja keskimääräinen lämpötila Jokioisissa kesä-, heinä- ja lokakuussa v. 1930.

Fig. 12. Niederschlagsmenge und mittlere Temperatur in Jokioinen im Juni, Juli u. Oktober 1930.

kelin tutkimukset, ei sademäärä näytä kovinkaan runsaalta, mutta alhaisesta lämpötilasta johtuen pysyi maa kosteana. Sadetta tuli lisäksi miltei jokaisena tutkimuspäivänä vähän, loppupäivinä jopa liikaakin tehden tiet tällöin pehmeämmiksi kuin alkupäivinä.

Seuraavassa on taulukkoon 51 tehty yhteenveto siitä, minä päivinä tutkimukset eri pyöräsuuruuksilla, eri suurilla kuormilla ja eri tieolosuhteissa suoritettiin ja samalla myös tiedot tutkimuspäivien sateista.

Taulukko 51. Yhteenveto eri päivinä suoritetuista tutkimuksista ja koeajan sateista.

Tabelle 51. Zusammenfassung der Untersuchungstage und der Niederschlagsmengen in der Versuchszeit.

Päivä Tag	Pyöräkoko Radgröße	Tiekohdat Wegstellen	Kuorman paino Gewicht der Last kg	Koeajan sateet Niederschlagsmenge in der Vers.-Zeit.
1/7—30 ..	70 × 2 60 × 3 60 × 4 80 × 2 80 × 3 80 × 4 105 × 2 100 × 3 100 × 4	1, 2, 3, 4 ja 6 » » » » » » » »	800 » » » » » » » »	30/6 satoi — Niederschl. 7.5 mm
2/7—30 ..	Kaikki edellisenä päivänä tutkitut pyöräkoot. <i>alle am vorhergehenden Tage untersuchten Radgrößen</i>	»	300	
11/7—30 .	60/ 80 × 3 60/ 80 × 3 70/ 80 × 2 70/ 80 × 2 70/ 80 × 3	» » » » »	200 700 200 700 700	7/7 satoi — Niederschl. 1.8 mm 8/7 satoi — Niederschl. 2.4 mm 9/7 satoi — Niederschl. 26.0 mm
12/7—30 .	60/ 80 × 4 60/ 80 × 4 70/ 80 × 3 70/ 80 × 4 80/100 × 3 80/100 × 3 80/100 × 4 80/100 × 4	1, 2, 3, 4 ja 7 » » » » » » »	200 700 200 200 200 700 200 700	
14/7—30 .	80/100 × 2 80/100 × 2 90/105 × 2 90/105 × 2	» » » »	200 700 200 700	14/7 satoi — Niederschl. 1.5 mm
16/7—30 .	60/ 80 × 3 70/ 80 × 2 80/100 × 2 80/100 × 3 80/100 × 3	» » » » »	1 100 1 100 1 600 1 100 1 600	
17/7—30 .	60/ 80 × 3	»	1 600	

Päivä Tag	Pyöräkoko Radgröße	Tiekohdat Wegstellen	Kuorman paino Gewicht der Last kg	Koeajan sateet Niederschlagsmenge in der Vers.-Zeit.
23/7—30 .	60/ 80 × 4 60/ 80 × 4 70/ 80 × 4 70/ 80 × 4 70/ 80 × 4 80/100 × 4 80/100 × 4	1, 2, 3, 4 ja 7 » » » » » »	1 100 1 600 700 1 100 1 600 1 100 1 600	18/6 satoi — <i>Niedersch.</i> 17.5 mm 21/6 satoi — <i>Niedersch.</i> 1.3 mm 22/6 satoi — <i>Niedersch.</i> 6.0 mm
25/7—30 .	80/100 × 2 80/100 × 2 90/105 × 2 90/105 × 2	» » » »	1 100 1 600 1 100 1 600	
18/10—30	60 × 2 60 × 3 60 × 4 80 × 4 120 × 2	1, 2, 4, 5, ja 6 » » » »	300 300 300 300 300	9/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 3.6 mm 10/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 14.5 mm 11/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 4.5 mm 12/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 0.1 mm 13/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 1.9 mm 14 ja 16/10 yhteensä — <i>ins-</i> <i>gesamt</i> 0.2 mm
20/10—30	80 × 2 80 × 3 100 × 2 100 × 3 100 × 4 120 × 3 120 × 4	» » » » » » »	300 300 300 300 300 300 300	
21/10—30	100 × 2 100 × 3 100 × 4 120 × 2 120 × 3 120 × 4	» » » » » »	800 800 800 800 800 800	21/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 0.1 mm
22/10—30	60 × 3 60 × 3 60 × 4 80 × 2 80 × 3 80 × 4	» » » » » »	800 800 800 800 800 800	22/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 0.2 mm
23/10—30	60/ 80 × 2 60/ 80 × 2 60/ 80 × 3 60/ 80 × 3 60/ 80 × 4 80/100 × 2 80/100 × 3 80/100 × 3	» » » » » » » »	200 700 200 700 200 200 200 700	23/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 0.2 mm

Päivä Tag	Fyöräkoko Radgröße	Tiekohdat Wegstellen	Kuorman paino Gewicht der Last kg	Koeajan sateet Niederschlagsmenge in der Vers.-Zeit.
23/10—30	80/100 × 4 80/100 × 4 100/120 × 2 100/120 × 3 100/120 × 3 100/120 × 4 100/120 × 4	1, 2, 4, 5 ja 6 » » » » » »	200 700 200 200 700 200 700	
24/10—30	60/ 80 × 4 80/100 × 2 100/120 × 2	» » »	700 700 700	24/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 0.2 mm
28/10—30	60/ 80 × 2 60/ 80 × 3 60/ 80 × 4 80/100 × 2 80/100 × 3 80/100 × 4 100/120 × 2 100/120 × 3 100/120 × 4	» » » » » » » » »	1 100 1 100 1 100 1 100 1 100 1 100 1 100 1 100 1 100	25/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 0.1 mm 26/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 5.3 mm 28/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 9.6 mm
29/10—30	60/ 80 × 3 80/100 × 3 100/120 × 3	» » »	1 600 1 600 1 600	29/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 0.5 mm
30/10—30	60/ 80 × 2 60/ 80 × 4 80/100 × 2 80/100 × 4 100/120 × 2 100/120 × 4	» » » » » »	1 600 1 600 1 600 1 600 1 600 1 600	30/10 satoi — <i>Niedersch.</i> 1.5 mm

### e. Tutkimustulokset.

Mittaustuloksien perusteella selvitetään seuraavassa kuorma-suuruuden, eri kelisuhteiden, eri ajovälineiden (rattaiden ja vankkurien) sekä eri pyöräkokojen, niiden korkeuden ja vannelevyyden, vaikutusta vetovastuksen suuruuteen. Tuloksia tullaan käsittelemään tiekohdittain, mutta kuitenkin siten, että mäissä suoritettut tutkimukset käsitellään yhtenä ryhmänä. Tieolosuhteita ei seuraavassa enään tarkemmin selosteta.

Vetovastusmittauksien tulokset esitetään kaikki sellaisina kuin ne mittauksista saatiin, niitä ei siis ole millään tavoin muunnettu. Syystä, että suurimmasta osasta mittauksia ovat tulokset vain yhteen mittaukseen perustuvia (kaikki märän kelin mittaukset) ja syystä, että olosuhteet eri tutkimusaikoina samalla tiepaikallakin saattoivat

muuttua, pääasiallisesti sadesuhteiden takia, on tuloksissa, kuten myöhemmin esitetyistä tulostaulukoista saattaa havaita, epäsäännöllisyyksiä ja epäjohdonmukaisuuksia. Suurin piirtein katsoen näytävät mittaukset kuitenkin onnistuneen tyydyttävästi. Vetovastuslukujen ohella esitetaan seuraavissa taulukoissa myös vetovastuslukujen suhdeluvut. Tällöin on kunkin kuormansuuruuden *kovalla maantiellä kuivalla kelillä* saatu vetovastus merkitty = 100. Taulukoiden pystysarakkeiden keskiarvoja laskettaessa on otettu huomioon ainoastaan niiden pyörien vetovastusluvut ja vetovastuslukujen suhdeluvut, joilla mittaukset on tehty joka vanneleveydellä.

1. Vetovastusmittaukset kovalla maantiellä (tiekohta 1).

Kovalla maantiellä suoritettujen mittauksien tulokset näkyvät taulukoista 52 ja 53. Taulukoista voidaan vetää seuraavat johtopäätökset:

Taulukko 52. Rattaiden vetovastus kg kovalla maantiellä.

Tabelle 52. Zugwiderstand der Karren in kg auf fester Landstrasse.

Pyörän korkeus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gew. d. Last 300 kg					Kuorman paino — Gew. d. Last 800 kg					
	Vanneleveys — Reifenbreite					Vanneleveys — Reifenbreite					
	2"		3"		4"	2"		3"		4"	Keskim. Im Mittel
	kg	Suhde-luku Verh.-Zahl	kg	Suhde-luku Verh.-Zahl	kg	Suhde-luku Verh.-Zahl	kg	Suhde-luku Verh.-Zahl	kg	Suhde-luku Verh.-Zahl	kg
Kuiva keli — Trockener Weg											
105	18 102	—	—	—	18 102	36 176	—	—	—	—	36 176
100	—	—	18 100	18 100	18 100	—	—	36 177	20 100	—	28 139
80	21 121	19 108	17 100	19 110	43 213	46 227	51 251	—	—	—	47 230
70	24 134	—	—	24 134	46 226	—	—	—	—	—	46 226
60	—	—	26 149	26 146	26 147	—	—	49 243	53 262	—	51 253
Keskimäärin <sup>1)</sup> — Im Mittel	21 121	19 108	17 100	19 110	43 213	46 227	51 251	—	—	—	47 230
Märkä keli — Nasser Weg											
120	27 155	30 173	24 137	27 155	64 317	63 312	64 314	64 314	64 314	—	64 314
100	28 162	30 173	27 155	29 163	79 393	74 368	70 346	75 369	—	—	75 369
80	37 213	33 189	26 147	32 183	95 472	80 397	82 405	86 425	—	—	86 425
60	54 311	35 199	36 206	42 238	151 748	135 670	132 654	140 691	—	—	140 691
Keskimäärin — Im Mittel	37 210	32 183	28 161	33 185	97 483	88 437	87 430	91 450	—	—	91 450

<sup>1)</sup> Keskiarvossa on otettu huomioon ainoastaan 80 cm korkuiset pyörät. — In dem mittleren Wert sind nur 80 cm hohe Räder berücksichtigt.

### Vankkurit — Arbeitswagen

Tiekohta 1.  
Wegstelle 1.

Kova maantie  
Feste Landstrasse

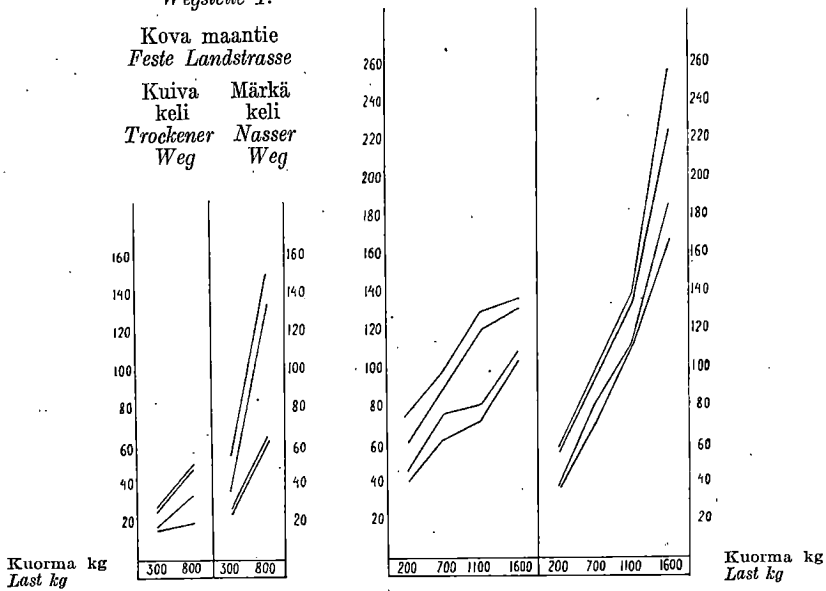
Kuiva keli Märkä keli  
Trockener Weg Nasser Weg

### Rattaat — Karren

Tiekohta 1.  
Wegstelle 1.

Kova maantie  
Feste Landstrasse

Kuiva keli Märkä keli  
Trockener Weg Nasser Weg



Kuva 13. Vetovastuksen suuruus kiloissa; käyrät alhaalta ylöspäin lukien edullisimmilla, lähinnä edullisimmilla, lähinnä epäedullisimmilla ja epäedullisimmilla pyöräko'oilla.

Fig. 13. Grösse des Zugwiderstandes in kg; die Kurven von unten nach oben bezeichnen den Zugwiderstand bei den vorteilhaftesten, nächst vorteilhaftesten, nächst unvorteilhaftesten und unvorteilhaftesten Radgrössen.

**Rattaat — Karren**

Tiekohta 1. — *Wegstelle 1.*

Kova maantie — *feste Landstrasse*

Kuiva keli — *Trockener Weg*

Pyöränkor- keus sm <i>Radhöhe cm</i>	Kuorman paino <i>Gewicht der Last</i>					
	300 kg			800 kg		
105	∩			∩		
100		⊗	⊗	x	⊗	
80	x	x	⊗	x	x	∩
70	x			x		
60		●	∩		x	●
Vanneveys <i>Reifenbreite</i>	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Märkä keli — *Nasser Weg*

	300 kg			800 kg		
	120	x	x	⊗	x	⊗
100	x	x	x	x	x	x
80	∩	x	∩	x	x	x
60	⊗	x	x	●	∩	x
Vanneveys <i>Reifenbreite</i>	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 14. — *Fig. 14.*

Selitys: — *Erklärung:*

x tutkittu pyöräkoko — *untersuchte Radgröße*

⊗ edullisin pyöräkoko — *vorteilhafteste Radgröße*

∩ lähinnä edullisin pyöräkoko — *nächst vorteilhafteste Radgröße*

∩ lähinnä epäedullisin pyöräkoko — *nächst unvorteilhafteste Radgröße*

● epäedullisin pyöräkoko — *unvorteilhafteste Radgröße*

### Vankkurit — Arbeitswagen

Tiekohta 1. — Wegstelle 1.

Kova maantie — feste Landstrasse

Kuiva keli — Trockener Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gewicht der Last											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
90/105	⊗			⊗			∩			∩		
80/100	∩	x	x	∩	x	x	x	⊗	x	⊗	x	x
70/80	x	x	x	x	∩	x	x	∩	∩	x	∩	∩
60/80		∩	●		x	●		⊗	∩		⊗	x
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Märkä keli — Nasser Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gewicht der Last											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
100/120	x	⊗	∩	⊗	x	x	∩	x	∩	⊗	x	∩
80/100	x	x	x	∩	x	x	●	x	⊗	∩	x	x
60/80	∩	x	●	x	∩	●	x	x	x	●	x	x
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 15. — Fig. 15.

Selitys: — Erklärung:

x tutkittu pyöräkoko — untersuchte Radgröße

⊗ edullisin pyöräkoko — vorteilhafteste Radgröße

∩ lähinnä edullisin pyöräkoko — nächst vorteilhafteste Radgröße

∩ lähinnä epäedullisin pyöräkoko — nächst unvorteilhafteste Radgröße

● epäedullisin pyöräkoko — unvorteilhafteste Radgröße

**Huomautus:** Kun kuivan kelin kokeissa ei ollut kaikkia pyöräkokoja käytettävissä, niin niistä puuttuvat useat pyöräkoot mm. korkeimmat 3" ja 4" ja matalimmat 2". Tämän vuoksi vanneleveyden vertailutulosta ei voida näissä kuivan kelin kokeissa pitää täysin luotettavana.

**Anm.** Da bei den Versuchen auf trockenem Wege nicht alle Radgrößen zur Verfügung standen (es fehlten die grössten 3" u. 4" und die niedrigsten 2"), ist der Vergleich der Reifenbreite nicht ganz zuverlässig.



## aa. Rattaat (taulukko 52).

1) Kuorma 300 kg, kuiva keli. Korkeimmat ja leveimmät pyörät ovat poikkeuksetta osoittautuneet edullisimmiksi. Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet  $80 \times 4''$  ja  $100 \times 4''$  (vetovastus on ollut miltei sama  $100 \times 4''$ ,  $100 \times 3''$ ,  $80 \times 4''$  ja  $105 \times 2''$  pyörillä) ja epäedullisin  $60 \times 3''$  (lähinnä epäedullisin on ollut  $60 \times 4''$ ).

2) Kuorma 800 kg, kuiva keli. Vetovastus on lisääntynyt keskimäärin noin kaksinkertaisesti edelliseen verrattuna. Suurimmat pyörät ovat poikkeuksetta olleet edullisimmat. Vannelevyyden vaikutus ei ole ollut säännönmukainen. Pyöräkoko  $100 \times 4''$  on tosin ollut edullisin (lähinnä edullisin  $105 \times 2''$ ), mutta muissa pyöräko'oissa ovat kapeimmat vanteet olleet edullisimmat. Epäedullisin pyöräkoko on ollut  $60 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $80 \times 4''$ ).

3) Kuorma 300 kg, märkä keli. Vetovastus on kivaan keliin verrattuna noussut kapeavanteisilla ja pienillä pyörillä huomattavasti enemmän kuin suurilla ja leveävanteisilla. Edullisimmiksi ovat osoittautuneet 120 sm pyörät kaikilla vannelevyksillä ja  $4''$  on ollut edullisin vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on näin ollen ollut  $120 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $80 \times 4''$ ), epäedullisin  $60 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $80 \times 2''$ ).

4) Kuorma 800 kg, märkä keli. Vetovastus on vastaaviin kuivan kelin olosuhteisiin verrattuna noussut pienillä pyörillä noin 2.5-kertaisesti, mutta suurilla pyörillä ainoastaan noin 1.5-kertaisesti. 120 sm:n korkuisilla pyörillä on vetovastus kaikilla vannelevyksillä ollut käytännöllisesti katsoen sama, mutta pyöräkoon pienessä ovat  $3''$ :n ja  $4''$ :n levyiset vanteet olleet jo merkittävästi edullisemmat kuin  $2''$ :n levyiset. Yleensä on  $4''$  ollut edullisin vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on ollut  $120 \times 3''$  (lähinnä edullisin  $120 \times 4''$ ) ja epäedullisin  $60 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $60 \times 3''$ ).

## bb. Vankkurit (taulukko 53).

1) Kuorma 200 kg, kuiva keli. Vetovastus on säännöllisesti ollut sitä pienempi, kuta suuremmat ovat pyörät olleet. Kapeavanteiset pyörät ovat olleet säännöllisesti edullisimmat. Edullisin pyöräkoko on näin ollen ollut  $90/105 \times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 3''$ ).

2) Kuorma 700 kg, kuiva keli. Vetovastus on miltei säännöllisesti ollut sitä pienempi, kuta suurempi on pyörä ollut. Edullisin vanneleveys on edelleen ollut  $2''$ . Edullisin pyöräkoko on siis ollut  $90/105 \times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $70/80 \times 3''$ ).

3) Kuorma 1 100 kg, kuiva keli. Suurimmat pyörät ovat yleensä olleet edullisimmat, vaikka 3":n levyisten erikorkuisten pyörien vetovastukset eivät ole mainittavammin eronneet toisistaan. Edullisin vanneveys on ollut 3" ja ovat 2":n levyiset vanteet olleet edullisemmat kuin 4":n. Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet 60/80 × 3" ja 80/100 × 3" (lähinnä edullisimmat 90/105 × 2" ja 70/80 × 3"). Epäedullisin pyöräkoko on ollut 70/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 60/80 × 4").

4) Kuorma 1 600 kg, kuiva keli. Pyöränkorkeuden vaikutus vetovastuksen suuruuteen ei ole ollut säännöllinen. Edullisin vanneveys on ollut 2", edullisimmat pyöräkoot 60/80 × 3" ja 80/100 × 2" (lähinnä edullisin 90/105 × 2") ja epäedullisin 70/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 70/80 × 3").

5) Kuorma 200 kg, märkä keli. Pyöränkorkeuden lisääntyessä on vetovastus säännöllisesti alentunut. Edullisin vanneveys on ollut 3" vaikkakin 2":n levyiset vanteet ovat olleet suunnilleen samanveroiset. Vetovastus on 200 kilon kuormalla ollut määrällä kelillä huomattavasti pienempi kuin kuivalla kelillä. Edullisin pyöräkoko on ollut 100/120 × 3" (lähinnä edullisin 100/120 × 4") ja epäedullisin 60/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 60/80 × 2").

6) Kuorma 700 kg, märkä keli. Suuret pyörät ovat olleet edullisimmat. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuta kapeammat, ovat olleet vanteet. Pienien pyörien vetovastuksien erot ovat kuitenkin merkityksettömän vähäiset. Edullisin pyöräkoko on ollut 100/120 × 2" (lähinnä edullisin 80/100 × 2") ja epäedullisin 60/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 60/80 × 3").

7) Kuorma 1 100 kg, märkä keli. Pyöränkorkeuden vaikutus vetovastukseen on ollut epäsäännöllinen. Leveävanteiset pyörät ovat olleet keveimmät, paitsi pienillä pyörillä, joilla 3":n levyiset vanteet ovat olleet edullisimmat. Edullisin pyöräkoko on ollut 80/100 × 4" (lähinnä edullisin 100/120 × 4") ja epäedullisin 80/100 × 2" (lähinnä epäedullisin 100/120 × 2"). Yleensä eroavat eri pyöräkokojen vetovastukset verraten vähän toisistaan.

8) Kuorma 1 600 kg, märkä keli. Pyörän suuretessa on vetovastus pienentynyt. Edullisin pyöräkoko on ollut 100/120 × 2" (lähinnä edullisin 100/120 × 4") ja epäedullisin 60/80 × 2" (lähinnä epäedullisin 80/100 × 2"). Pienissä pyörissä ovat leveävanteiset pyörät olleet edullisemmat kuin kapeavanteiset. Verrattuna vastaaviin kuivan kelin mittauksiin on vetovastus määrällä kelillä kapeavanteisilla pyörillä noussut noin kaksin- ja leveillä noin 1.5-kertaisesti.

Taulukko 53. Vankkurienvetovastus kg kovalla maantiellä. —

Pyöränkorkeus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gew. d. Last 200 kg				Kuorman paino — Gew. d. Last 700 kg			
	Vanneleveys — Reifenbreite				Vanneleveys — Reifenbreite			
	2"	3"	4"	Keskim. Im Mittel	2"	3"	4"	Keskim. Im Mittel
	kg Suhdeluku Verh.-Zahl	kg Suhdeluku Verh.-Zahl	kg Suhdeluku Verh.-Zahl	kg Suhdeluku Verh.-Zahl	kg Suhdeluku Verh.-Zahl	kg Suhdeluku Verh.-Zahl	kg Suhdeluku Verh.-Zahl	kg Suhdeluku Verh.-Zahl
	Kuiva keli —							
90/105 .....	39 100	— —	— —	39 100	62 100	— —	— —	62 100
80/100 .....	45 115	47 120	50 128	47 121	77 124	83 133	82 132	81 130
70/80 .....	52 135	59 152	61 157	57 148	78 126	92 149	87 139	86 138
60/80 .....	— —	61 158	75 193	68 176	— —	89 143	98 157	93 150
Keskimäärin <sup>1)</sup> — Im Mittel .....	48 125	53 136	56 143	52 135	78 125	88 141	85 136	84 134
	Märkä keli —							
100/120 .....	39 101	37 96	39 99	38 99	70 113	84 135	96 154	83 134
80/100 .....	43 112	40 103	46 118	48 111	81 130	84 135	93 150	86 138
60/80 .....	56 145	51 130	57 146	55 140	92 148	97 155	97 156	95 153
Keskimäärin — Im Mittel .....	46 119	43 110	47 121	47 117	81 130	88 142	95 153	88 142

## cc. Yhteenveto.

Kovalla maantiellä on rattailta suuret ja leveävanteiset pyörät olleet edullisimmat ja pienet ja kapeavanteiset epäedullisimmat. Rataskuorman suuretessa on vetovastus suurentunut enemmän pieniä ja kapeavanteisia kuin suuria ja leveävanteisia pyöriä käytettäessä. Rattailta on varsinkin määrällä kelillä epäedullisimpien ja edullisimpien pyörien vetovastuksien eroitus ollut huomattavan suuri.

Vankkureilla ovat suuret pyörät olleet edullisimmat, mutta ovat suurista pyöristä kapeavanteiset kuivalla kelillä ja pienemmillä kuormilla yleensä olleet edullisemmat kuin leveävanteiset. Määrällä kelillä ja suurimmilla kuormilla ovat leveät vanteet olleet edullisemmat. Määrällä kelillä on vetovastus kuorman suuretessa lisääntynyt jyrkemmin vankkureilla kuin rattailta, kuivalla kelillä on suhde ollut päinvastainen.

## 2. Vetovastusmittaukset soritetulla maantiellä (tiekohta 2).

## aa. Rattaat (taulukko 54).

1) Kuorma 300 kg, kuiva keli. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kun suuremmat ja leveämpivanteiset ovat olleet

<sup>1)</sup> Keskiarvossa otettu huomioon ainoastaan 80/100 ja 70/80 sm korkeiset pyörät. — In dem mittleren Wert sind nur 80/100 und 70/80 cm hohe Räder berücksichtigt.

Tabelle 53. Zugwiderstand der Wagen in kg auf fester Landstrasse.

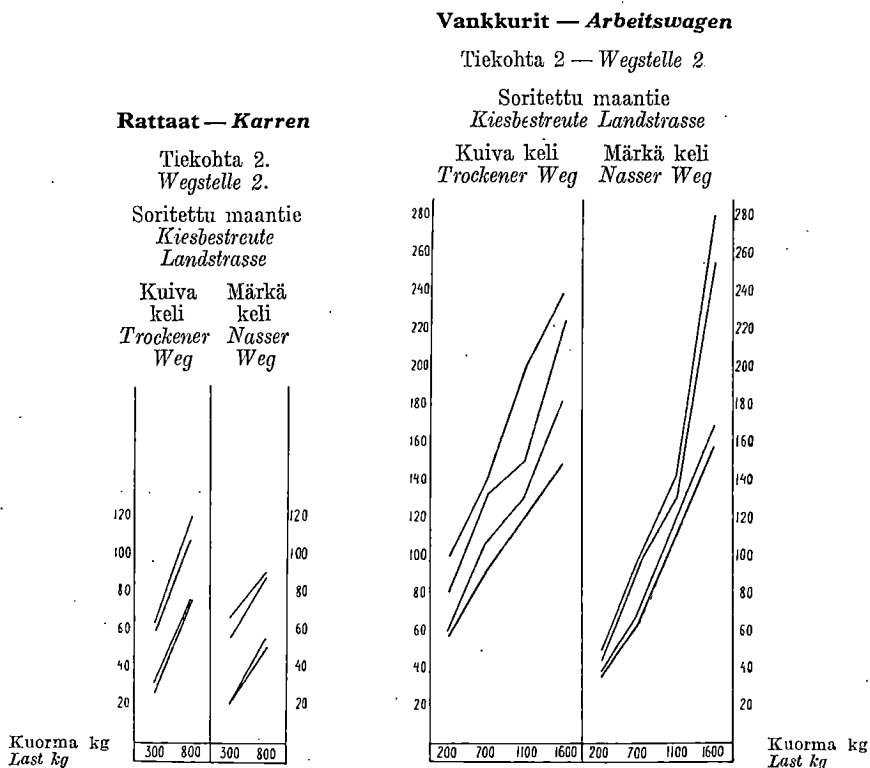
Kuorman paino — Gew. d. Last 1 100 kg						Kuorman paino — Gew. d. Last 1 600 kg									
Vanneleveys — Reifenbreite						Vanneleveys — Reifenbreite									
2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel	
kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl
81	106	—	—	—	—	81	106	110	106	—	—	—	—	110	106
83	109	77	100	90	118	83	109	104	100	111	108	124	120	113	109
91	119	81	105	130	170	100	131	111	108	132	128	136	131	126	122
—	—	76	100	121	158	99	129	—	—	103	100	124	120	114	110
87	114	79	103	110	144	92	120	108	104	122	118	130	126	120	116
<i>Trockener Weg</i>															
134	175	126	164	114	149	125	163	168	163	205	198	187	181	187	181
140	183	125	164	112	147	126	165	226	218	205	198	187	181	206	199
132	172	123	161	133	174	129	169	257	249	207	200	221	214	229	221
135	177	125	163	120	157	127	166	217	210	206	199	198	192	207	200
<i>Nasser Weg</i>															

Taulukko 54. Rattaiden vetovastus kg soritetulla maantiellä.

Tabelle 54. Zugwiderstand der Karren in kg auf kiesbestreuter Landstrasse.

Pyöränkorkeus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gew. d. Last 300 kg						Kuorman paino — Gew. d. Last 800 kg										
	Vanneleveys — Reifenbreite						Vanneleveys — Reifenbreite										
	2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		
	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	
<i>Kuiva keli — Trockener Weg</i>																	
105	—	35	202	—	—	—	—	35	202	82	403	—	—	—	—	82	403
100	—	—	—	33	190	26	151	30	171	—	—	79	389	78	387	78	388
80	—	55	312	40	226	37	209	44	249	110	546	89	442	87	432	96	473
70	—	59	335	—	—	—	—	59	335	123	610	—	—	—	—	123	610
60	—	—	—	63	361	51	290	57	326	—	—	110	546	105	519	108	533
Keskimäärin <sup>1)</sup> — Im Mittel	—	55	312	40	226	37	209	44	249	110	546	89	442	87	432	96	473
<i>Märkä keli — Nasser Weg</i>																	
120	—	22	124	21	121	32	180	25	142	68	337	62	306	53	263	61	302
100	—	25	143	26	146	37	209	29	166	56	279	62	305	62	308	60	297
80	—	32	181	38	214	45	259	38	218	80	397	70	346	75	371	75	371
60	—	56	322	54	311	66	377	59	337	95	316	90	445	93	462	93	408
Keskimäärin — Im Mittel	—	34	193	35	198	45	257	38	215	75	332	71	351	71	351	72	345

<sup>1)</sup> Keskiarvossa otettu huomioon ainoastaan 80 sm korkuiset pyörät. — In dem mittleren Wert sind nur 80 cm hohe Räder berücksichtigt.



Kuva 16. Vetovastuksen suuruus kiloissa; käyrät alhaalta ylöspäin lukien edullisimmilla, lähinnä edullisimmilla, lähinnä epäedullisimmilla ja epäedullisimmilla pyöräko'illa.

Fig. 16. Grösse des Zugwiderstandes in kg; die Kurven von unten nach oben bezeichnen den Zugwiderstand bei vorteilhaftesten, nächst vorteilhaftesten, nächst unvorteilhaftesten und unvorteilhaftesten Radgrössen.

**Rattaat — Karren**

Tiekohta 2 — Wegstelle 2

Soritettu maantie — Kiesbestreute Landstrasse

Kuiva keli — Trockener Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino Gewicht der Last					
	300 kg	800 kg				
105	x			x		
100		∞	⊗		∞	⊗
80	x	x	x	●	x	⊗
70	●			●		
60		●	x		●	x
Vanneveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Märkä keli — Nasser Weg

	300 kg			800 kg		
	120	∞	⊗	x	x	x
100	x	x	x	∞	x	x
80	x	x	x	x	x	x
60	●	x	●	x	●	●
Vanneveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 17. — Fig. 17.

Selitys: — Erklärung:

- x tutkittu pyöräkoko — untersuchte Radgröße
- ⊗ edullisin pyöräkoko — vorteilhafteste Radgröße
- ∞ lähinnä edullisin pyöräkoko — nächst vorteilhafteste Radgröße
- lähinnä epäedullisin pyöräkoko — nächst unvorteilhafteste Radgröße
- ⊙ epäedullisin pyöräkoko — unvorteilhafteste Radgröße

## Vankkurit — Arbeitswagen

Tiekohta 2 — Wegstelle 2

Soritettu maantie — Kiesbestreute Landstrasse

Kuiva keli — Trockener Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gewicht der Last											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
90/105	⊗			⊗			⊗			∩		
80/100	x	∩	x	x	∩	x	x	∩	⊗	x	⊗	x
70/80	x	x	∩	x	x	x	x	x	∩	x	x	●
60/80		x	⊗		●	∩		x	●		∩	x
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

• Märkä keli — Nasser Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gewicht der Last											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
100/120	∩	⊗	x	⊗	∩	x	x	⊗	x	∩	x	⊗
80/100	x	x	x	x	x	x	x	∩	x	x	x	⊗
60/80	●	x	∩	x	∩	●	●	x	∩	●	∩	x
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 18. — Fig. 18.

Selitys: — Erklärung:

x tutkittu pyöräkoko — untersuchte Radgröße

⊗ edullisin pyöräkoko — vorteilhafteste Radgröße

∩ lähinnä edullisin pyöräkoko — nächst vorteilhafteste Radgröße

∩ lähinnä epäedullisin pyöräkoko — nächst unvorteilhafteste Radgröße

● epäedullisin pyöräkoko — unvorteilhafteste Radgröße

pyörät. Edullisin pyöräkoko on ollut  $100 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $100 \times 3''$ ), ja epäedullisin  $60 \times 3''$  (lähinnä epäedullisin  $70 \times 2''$ ). Vetovastus on sitä vastaavan kovan tien vetovastukseen verrattaessa noussut 1.5—2.5-kertaisesti, suurilla ja leveävanteisilla pyörillä vähemmän kuin pienillä ja kapeavanteisilla.

2) **Kuorma** 800 kg, **kuiva keli**. Vetovastus on edelleen ollut säännöllisesti sitä pienempi, kuin suuremmat ja leveämpivanteiset ovat olleet pyörät. Edullisin pyöräkoko on ollut  $100 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $100 \times 3''$ ) ja epäedullisin  $70 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $60 \times 3''$  ja  $80 \times 2''$ ). Vetovastus on ollut noin 2 kertaa suurempi kuin vastaava kovan tien vetovastus.

3) **Kuorma** 300 kg, **märkä keli**. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suuremmat ovat olleet pyörät. Kapeammat 2":n ja 3":n vanteiset pyörät ovat olleet huomattavasti keveämmät kuin 4":n. Edullisin pyöräkoko on ollut  $120 \times 3''$  (lähinnä edullisin  $120 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $60 \times 2''$ ). Vetovastus on keskimäärin ollut ainoastaan vähän suurempi kuin vastaavissa kovan tien mittauksissa.

4) **Kuorma** 800 kg, **märkä keli**. Vetovastus on ollut pienin 100 ja 120 sm suuruisilla pyörillä. Vanneleveys on vaikuttanut melko vähän vetovastukseen. Edullisin pyöräkoko on ollut  $120 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $100 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $60 \times 3''$ ). Vetovastus on yleensä noussut määrällä kelillä vähemmän kuin kuivalla kelillä.

#### bb. **Vankkurit** (taulukko 55).

1) **Kuorman paino** 200 kg, **kuiva keli**. Vetovastus on säännöllisesti ollut sitä pienempi, kuin suuremmat ovat olleet pyörät. Edullisin vanneleveys näyttää olleen 3". Edullisin pyöräkoko on ollut  $90/105 \times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 3''$ ). Epäedullisin pyöräkoko on ollut  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $70/80 \times 4''$ ).

2) **Kuorman paino** 700 kg, **kuiva keli**. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. Vanneleveys ei ole säännönmukaisesti vaikuttanut vetovastuksen suuruuteen. Edullisin pyöräkoko on ollut  $90/105 \times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 3''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 3''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 4''$ ).

3) **Kuorma** 1100 kg, **kuiva keli**. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. 80/100 sm:n suuruisilla pyörillä on 4":n vanneleveys ollut edullisin, mutta 70/80



Taulukko 55. Vankkurien vetovastus kg soritetulla maatiellä. —

Pyöränkorkeus sm <i>Radhöhe cm</i>	Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 200 kg					Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 700 kg				
	Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>					Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>				
	2"	3"	4"	Keskim. <i>Im Mittel</i>		2"	3"	4"	Keskim. <i>Im Mittel</i>	
	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i> kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i> kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i> kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i> kg	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i> kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i> kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i> kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i> kg
	Kuiva keli —									
90/105 .....	58 150	—	—	—	58 150	95 152	—	—	—	95 152
80/100 .....	65 167	62 159	72 185	66 170	117 188	109 176	112 181	113 182	113 182	113 182
70/80 .....	79 203	77 199	81 209	79 204	123 198	130 210	124 199	126 202	126 202	126 202
60/80 .....	—	80 207	98 253	89 230	—	—	140 226	137 220	139 223	139 223
Keskimäärin <sup>1)</sup> — <i>Im Mittel</i> .....	72 185	70 179	77 197	73 187	120 193	120 193	118 190	120 190	120 190	120 190
	Märkä keli —									
100/120 .....	38 98	38 98	42 107	39 101	66 106	69 111	79 128	72 115	72 115	72 115
80/100 .....	40 103	41 106	40 102	40 104	80 129	87 140	89 143	85 137	85 137	85 137
60/80 .....	49 125	42 107	45 116	45 116	93 150	99 159	100 161	97 157	97 157	97 157
Keskimäärin — <i>Im Mittel</i> .....	42 109	40 104	42 108	41 107	80 128	85 137	89 144	85 136	85 136	85 136

sm:n pyörillä 3". Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet 80/100 × 4" ja 90/105 × 2" (lähinnä edullisin 80/100 × 3"). Epäedullisin pyöräkoko on ollut 60/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 70/80 × 4").

4) **K u o r m a 1 6 0 0 k g , k u i v a k e l i .** Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. Edullisin vanneleveys on yleensä ollut 3". Edullisin pyöräkoko on ollut 80/100 × 3" (lähinnä edullisin 90/105 × 2") ja epäedullisin 70/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 60/80 × 3").

5) **K u o r m a 2 0 0 k g , m ä r k ä k e l i .** Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. 100/120 sm:n pyörillä on 3":n vanneleveys ollut edullisin, 80/100 sm:n pyörillä 4" ja 60/80 sm:n pyörillä 3". Edullisin pyöräkoko on ollut 100/120 × 3" (lähinnä edullisin 100/120 × 2") ja epäedullisin 60/80 × 2" (lähinnä epäedullisin 60/80 × 4"). Yleensä on vetovastus ollut huomattavan pieni.

6) **K u o r m a 7 0 0 k g , m ä r k ä k e l i .** Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. Kapeavanteiset pyörät ovat olleet säännöllisesti edullisemmat kuin leveävanteiset. Edullisin pyöräkoko on ollut 100/120 × 2" (lähinnä

<sup>1)</sup> Keskiarvossa otettu huomioon ainoastaan 80/100 ja 70/80 sm korkuiset pyörät. — *In dem mittleren Wert sind nur 80/100 cm hohe Räder berücksichtigt.*

Tabelle 55. Zugwiderstand der Karren in kg auf kiesbestreuter Landstrasse.

Kuorman paino — Gew. d. Last 1 100 kg								Kuorman paino — Gew. d. Last 1 600							
Vanneleveys — Reifjenbreite								Vanneleveys — Reifjenbreite							
2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel	
kg	Subteluku Verh.-Zahl	kg	Subteluku Verh.-Zahl	kg	Subteluku Verh.-Zahl	kg	Subteluku Verh.-Zahl	kg	Subteluku Verh.-Zahl	kg	Subteluku Verh.-Zahl	kg	Subteluku Verh.-Zahl	kg	Subteluku Verh.-Zahl
123	161	—	—	—	—	123	161	184	178	—	—	—	—	184	178
146	190	133	174	123	161	134	175	200	194	156	150	207	200	188	181
144	188	141	184	152	199	145	190	216	209	211	204	240	232	222	215
—	—	147	192	202	263	174	228	—	—	226	219	223	216	225	218
145	189	137	179	138	180	140	183	208	202	184	177	224	216	205	198
<i>Trockener Weg</i>															
121	159	112	147	116	151	117	152	170	165	174	169	159	154	168	163
115	150	113	148	115	151	114	150	218	210	187	180	159	154	188	181
145	189	125	164	133	173	134	175	282	273	256	248	195	188	244	236
127	166	117	153	121	158	122	159	223	216	206	199	171	165	200	193
<i>Nasser Weg</i>															

edullisin 100/120×3") epäedullisin 60/80×4" (lähinnä epäedullisin 60/80×3").

7) Kuorma 1 100 kg, märkä keli. Vetovastus on ollut pienin 80/100 sm:n pyörillä, kun vanneleveys on ollut 2" ja 4" ja 100/120 sm:n korkuisilla pyörillä, kun vanneleveys on ollut 3". Edullisin pyöräkoko on ollut 100/120×3" (lähinnä edullisin 80/100×3") ja epäedullisin 60/80×2" (lähinnä epäedullisin 60/80×4"). Vetovastuserot ovat olleet vähäiset.

8) Kuorma 1 600 kg, märkä keli. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus. Leveät vanteet ovat yleensä olleet edullisemmat kuin kapeat ja on näin ollut sitä enemmän, kuta pienemmät pyörät ovat olleet. Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet 100/120×4" ja 80/100×4" (lähinnä edullisin 100/120×2") ja epäedullisin 60/80×2" (lähinnä epäedullisin 60/80×3").

#### cc. Yhteen veto.

Soritettulla tiellä ovat rattailla sekä vankkureilla suuret pyörät olleet edullisimmat ja pienet epäedullisimmat. Rattailla ovat leveävanteiset pyörät yleensä olleet edullisemmat kuin kapeavanteiset. Vankkureilla ei mitään vanneleveyden vaikutukseen tule huomata säännönmukaisuutta. Yleensä on vetovastus määrällä tiellä ollut pienempi kuin kuivalla, mikä on johtunut siitä, että kokeita määrällä

tiepaikalla suoritettaessa oli sora jo painunut tiehen, jolloin tie vastasi likipitäen samanlaista tai hiukan parempaakin tietä kuin tiekohdassa I mainittu kova maantie.

3. *Vetovastusmittaukset kuivalla tiellä, jolla on irtonaista sora* 25 sm (tiekohta 3).

Taulukko 56. **Rattaiden vetovastus kg kuivalla tiellä, jolla on irtonaista sora** 25 sm, (soraeste).

Tabelle 56. *Zugwiderstand der Karren in kg auf trockenem Weg mit einer 25 cm dicken, losen Kiesschicht.*

Pyöränkorkeus sm <i>Radhöhe cm</i>	Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 300 kg					Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 800 kg										
	Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>					Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>										
	2"		3"		4"		2"		3"		4"		Keskim. <i>Im Mittel</i>			
	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>		
105	77	439	—	—	—	—	77	439	146	724	—	—	—	—	146	724
100	—	—	68	386	51	291	59	339	—	—	133	660	130	644	132	652
80	95	542	71	405	65	370	77	439	168	834	143	707	129	637	147	726
70	115	656	—	—	—	—	115	656	169	836	—	—	—	—	169	836
60	—	—	108	619	93	529	100	574	—	—	164	810	162	801	163	806
Keskimäärin <sup>1)</sup> — <i>Im Mittel</i>	95	542	71	405	65	370	77	439	168	834	143	707	129	637	147	726

<sup>1)</sup> Keskiarvossa otettu huomioon ainoastaan 80 sm korkuiset pyörät. — *In dem mittleren Wert sind nur 80 cm hohe Räder berücksichtigt.*

Taulukko 57. **Vankkurien vetovastus kg kuivalla**  
Tabelle 57. *Zugwiderstand der Karren in kg auf trockenem*

Pyöränkorkeus sm <i>Radhöhe cm</i>	Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 200 kg					Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 700 kg										
	Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>					Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>										
	2"		3"		4"		2"		3"		4"		Keskim. <i>Im Mittel</i>			
	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Subideuku <i>Verh.-Zahl</i>		
90/105	79	161	—	—	—	—	79	161	155	248	—	—	—	—	155	248
80/100	81	209	85	218	96	247	87	225	172	276	164	264	156	250	164	263
70/80	90	231	103	265	102	262	98	253	164	264	178	286	173	277	172	276
60/80	—	—	108	278	119	307	113	293	—	—	204	328	193	310	199	319
Keskimäärin <sup>1)</sup> — <i>Im Mittel</i>	85	220	94	242	99	255	93	239	168	270	171	275	164	264	168	270

<sup>1)</sup> Keskiarvossa otettu huomioon ainoastaan 80/100 ja 70/80 sm korkuiset pyörät.

## aa. R a t t a a t (taulukko 56).

1) K u o r m a 300 kg. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus ja kuin suurempi vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on ollut  $100 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $80 \times 4''$ ) ja epäedullisin  $70 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $60 \times 3''$ ). Verrattuna kovan maantien vaatimaan vetovastukseen on edullisimman pyöräkoon vetovastus noussut kolminkertaisesti.

2) K u o r m a 800 kg. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus ja vanneleveys. Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet  $80 \times 4''$  ja  $100 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $100 \times 3''$ ) ja epäedullisin  $70 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $80 \times 2''$ ). Vetovastus on verrattuna kovan maantien vaatimaan edullisimman pyöräkoon vetovastukseen noussut lähes 6.5-kertaisesti.

## bb. V a n k k u r i t (taulukko 57).

1) K u o r m a 200 kg. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus ja kuin pienempi vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on ollut  $90/105 \times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 3''$ ). Verrattuna kovan maantien vaatimaan vastaavaan vetovastukseen on edullisimman pyöräkoon vetovastus noussut noin 2-kertaisesti.

2) K u o r m a 700 kg. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. Vanneleveyden vaikutus ei ole selvästi havaittavissa. Edullisin pyöräkoko on ollut  $90/105 \times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 4''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 3''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 4''$ ).

tiellä, jolla on irtonaista soraa 25 sm.

*Weg mit einer 25 cm dicken, losen Kiesschicht.*

Kuorman paino — Gew. d. Last 1 100 kg								Kuorman paino — Gew. d. Last 1 600							
Vanneleveys — Reifenbreite								Vanneleveys — Reifenbreite							
2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel	
kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl
210	274	—	—	—	—	210	274	327	316	—	—	—	—	327	316
243	318	231	302	198	259	224	293	353	341	314	303	345	334	337	339
259	338	256	335	278	363	264	345	359	347	375	363	396	382	377	364
—	—	264	345	350	458	307	402	—	—	387	374	438	423	412	399
251	328	244	319	238	311	244	319	356	395	345	333	370	358	357	352

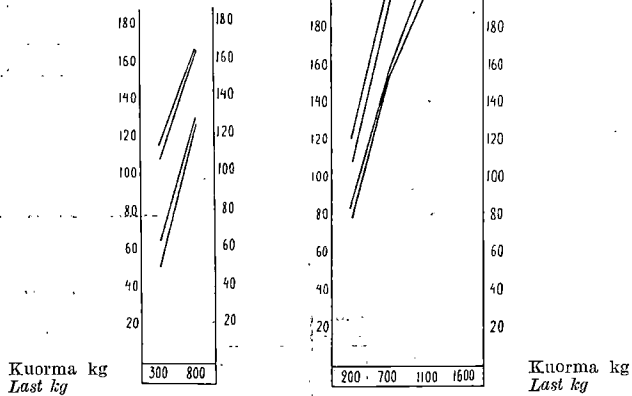
— In dem mittleren Wert sind nur 80/100 cm hohe Räder berücksichtigt.

**Vankkurit  
Arbeitswagen**

Tiekohta 3 — Wegstelle 3

Soraeste  
Kieshindernis  
Kuiva keli.  
Trockener Weg.

**Rattaat  
Karren**  
Tiekohta 3  
Wegstelle 3  
Soraeste  
Kieshindernis  
Kuiva keli  
Trockener Weg



Kuva 19. Vetovastuksen suuruus kiloissa; käyrät alhaalta ylöspäin lukien edullisimmilla, lähinnä edullisimmilla, lähinnä epäedullisimmilla ja epäedullisimmilla pyöräko'illa.

Fig. 19. Grösse des Zugwiderstandes in kg; die Kurven von unten nach oben bezeichnen den Zugwiderstand bei vorteilhaftesten, nächst vorteilhaftesten, nächst unvorteilhaftesten und unvorteilhaftesten Radgrössen.

**Rattaat — Karren**

Tiekohta 3 — Wegstelle 3

Soraeste — Kieshindernis

Kuiva keli — Trockener Weg

Pyöränkor-  
keus sm  
Radhöhe cmKuorman paino  
Gewicht der Last

300 kg 800 kg

105	x			x		
100		x	⊗	∩	⊗	
80	x	x	∩	∩	x	⊗
70	●			●		
60		∩	x		x	x
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"

**Vankkurit — Arbeitswagen**

Tiekohta 3 — Wegstelle 3

Soraeste — Kieshindernis

Kuiva keli — Trockener Weg

Pyöränkor-  
keus sm  
Radhöhe cm

Kuorman paino — Gewicht der Last

200 kg

700 kg

1 100 kg

1 600 kg

90/105	⊗			⊗		∩		∩				
80/100	∩	∩	x	x	x	∩	x	x	⊗	x	⊗	x
70/80	x	x	x	x	x	x	x	x	∩	x	x	∩
60/80		x	●		●	∩		x	●		x	●
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 20. — Fig. 20.

Selitys: — Erklärung:

x tutkittu pyöräkoko — untersuchte Radgröße

⊗ edullisin pyöräkoko — vorteilhafteste Radgröße

∩ lähinnä edullisin pyöräkoko — nächst vorteilhafteste Radgröße

∩ lähinnä epäedullisin pyöräkoko — nächst unvorteilhafteste Radgröße

● epäedullisin pyöräkoko — unvorteilhafteste Radgröße

3) *Kuorma* 1100 kg. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus. Vannelevyden vaikutus ei ole selvästi havaittavissa. Edullisin pyöräkoko on ollut  $80/100 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $90/105 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $70/80 \times 4''$ ).

4) *Kuorma* 1600 kg. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus. Vannelevyden vaikutus ei ole selvästi havaittavissa. Edullisin pyöräkoko on ollut  $80/100 \times 3''$  (lähinnä edullisin  $90/105 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $70/80 \times 4''$ ). Yleensä on vankkurien vetovastus pienillä kuormilla noussut noin 2-kertaisesti ja suurilla kuormilla noin 3-kertaisesti verrattuna kovalla tiellä suoritettuihin vastaaviin mitauksiin.

#### cc. Yhteen veto.

Soraesteessä on rattailla ja vankkureilla suurimmat pyörät olleet edullisimmat. Vannelevyden vaikutus vetovastukseen ei ole säännöllinen. Edullisimpien pyöräkokojen vetovastukset ovat esteessä nousseet niitä kovalla tiellä saatuihin lukuihin verrattaessa yleensä noin 2—3-kertaisesti muilla ja suuremmilla rataskuormilla lähes 6.5-kertaisesti.

#### 4. Vetovastusmittaukset peltotiellä (tiekohta 4).

##### aa. Rattaat (taulukko 58).

1) *Kuorma* 300 kg, *kuiva keli*. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus ja vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on ollut  $100 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $105 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60 \times 3''$  (lähinnä epäedullisin  $70 \times 2''$ ). Vetovastukset ovat olleet huomattavasti pienemmät kuin kovalla maantiellä saavutetut vastaavat vetovastukset. Edullisimman pyöräkoon suhdelukua 100 kovalla maantiellä vastaa suhdeluku 70 peltotiellä.

2) *Kuorma* 800 kg, *kuiva keli*. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuta suurempi on pyörän korkeus ja kuta leveämmät ovat vanteet. Kuitenkin on  $80 \times 3''$  ja  $60 \times 3''$ , samoin kuin  $80 \times 4''$  ja  $60 \times 4''$  pyörien vetovastus käytännöllisesti katsoen yhtäsuuri. Edullisin pyöräkoko on  $100 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $105 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $70 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $80 \times 3''$ ). Vetovastukset ovat suunnilleen yhtäsuuret kuin vastaavat kovan maantien vetovastukset.

3) *Kuorma* 300 kg, *märkä keli*. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus. Edulli-

Taulukko 58. Rattaiden vetovastus kg peltotiellä.  
Tabelle 58. Zugwiderstand der Karren in kg auf Feldweg.

Pyöränkorkeus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gew. d. Last 300 kg						Kuorman paino — Gew. d. Last 800 kg							
	Vanneleveys — Reifenbreite						Vanneleveys — Reifenbreite							
	2"		3"		4"		2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel	
	kg	Suhteiden Verh.-Zahl	kg	Suhteiden Verh.-Zahl	kg	Suhteiden Verh.-Zahl	kg	Suhteiden Verh.-Zahl	kg	Suhteiden Verh.-Zahl	kg	Suhteiden Verh.-Zahl	kg	Suhteiden Verh.-Zahl
Kuiva keli — Trockener Weg														
105	15	84	—	—	—	15	84	30	150	—	—	—	30	150
100	—	—	16	93	12	70	14	82	—	—	41	204	20	101
80	18	103	16	91	15	87	16	94	41	202	45	220	44	218
70	19	109	—	—	—	19	109	48	240	—	—	—	48	240
60	—	—	21	120	17	95	19	108	—	—	44	217	43	212
Keskimäärin <sup>1)</sup> — Im Mittel	18	103	16	91	15	87	16	94	41	202	45	220	44	218
Märkä keli — Nasser Weg														
120	31	177	31	177	40	229	34	194	62	309	77	380	74	364
100	37	209	30	170	37	209	34	196	70	346	85	418	81	400
80	46	262	36	203	40	227	40	231	95	468	89	441	93	462
60	57	326	48	274	53	304	53	301	135	667	123	635	140	692
Keskimäärin — Im Mittel	43	243	36	206	43	242	40	231	91	448	95	469	97	480

sin vanneleveys on ollut 3", edullisin pyöräkoko 100 × 3", (lähinnä edullisimmat 120 × 3" ja 120 × 2") ja epäedullisin pyöräkoko 60 × 2" (lähinnä epäedullisin 60 × 4"). Vetovastukset ovat olleet hiukan suuremmat kuin vastaavat vetovastukset kovalla maantiellä.

4) Kuorma 800 kg, märkä keli. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus. Edullisin vanneleveys 120 ja 100 sm:n pyörillä on ollut 2" ja 80 ja 60 sm:n pyörillä 3". Vetovastukset ovat olleet hiukan suuremmat kuin vastaavat vetovastukset kovalla maantiellä. Edullisin pyöräkoko on ollut 120 × 2" (lähinnä edullisin 100 × 2") ja epäedullisin 60 × 4" (lähinnä epäedullisin 60 × 2").

#### bb. Vankkurit (taulukko 59).

1) Kuorma 200 kg, kuiva keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus ja kuta kapeammat ovat olleet vanteet. Edullisin pyöräkoko on ollut 90/105

<sup>1)</sup> Keskiarvossa otettu huomioon ainoastaan 80 sm korkuiset pyörät. — In dem mittleren Wert sind nur 80 cm hohe Räder berücksichtigt.

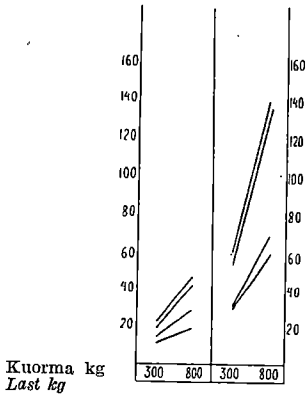


**Rattaat — Karren**

Tiekohta 4  
Wegstelle 4

Peltotie — Ackerweg

Kuiva keli      Märkä keli  
Trockener Weg      Nasser Weg

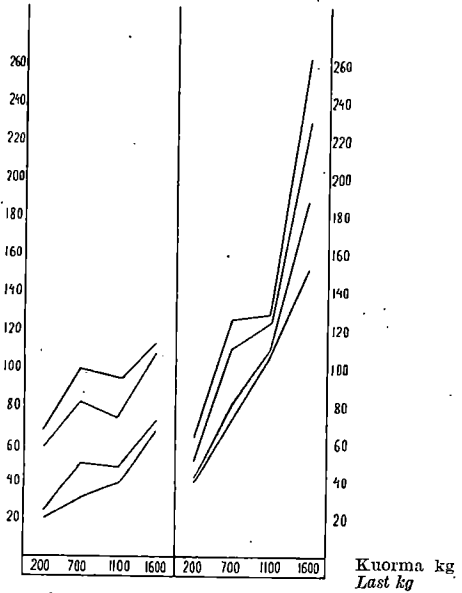


**Vankkurit — Arbeitswagen**

Tiekohta 4 — Wegstelle 4

Peltotie — Ackerweg

Kuiva keli      Märkä keli  
Trockener Weg      Nasser Weg



Kuva 21. Vetovastuksen suuruus kiloissa; käyrät alhaalta ylöspäin lukien edullisimmilla, lähinnä edullisimmilla, lähinnä epäedullisimmilla ja epäedullisimmilla pyöräko'illa.

Fig. 21. Grösse des Zugwiderstandes in kg; die Kurven von unten nach oben bezeichnen den Zugwiderstand bei vorteilhaftesten, nächst vorteilhaftesten, nächst unvorteilhaftesten und vorteilhaftesten Radgrössen.

**Rattaat — Karren**

Tiekohta 4 — Wegstelle 4

Peltotie — Ackerweg

Kuiva keli — Trockener Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino Gewicht der Last					
	300 kg			800 kg		
105	∞			∞		
100		x	⊗		x	⊗
80	x	x	x	x	●	x
70	●			●		
60		●	x		x	x
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Märkä keli — Nasser Weg

	Kuorman paino Gewicht der Last					
	300 kg			800 kg		
120	x	x	⊗	x	⊗	∞
100	x	x	x	x	x	x
80	●	x	∞	x	x	x
60	●	x	x	●	●	x
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 22. — Fig. 22.

Selitys: — Erklärung:

x tutkittu pyöräkoko — unters. Radgröße

⊗ edullisin pyöräkoko — vorteilhafteste Radgröße

∞ lähinnä edullisin pyöräkoko — nächst vorteilhafteste Radgröße

● lähinnä epäedullisin pyöräkoko — nächst unvorteilhafteste Radgröße

● epäedullisin pyöräkoko — unvorteilhafteste Radgröße

## Vankkurit — Arbeitswagen

Tieköhta 4 — Wegstelle 4

Peltotie — Ackerweg

Kuiva keli — Trockener Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gewicht der Last											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
90/105	⊗			⊗			∩			x		
80/100	∩	x	x	∩	x	x	x	⊗	x	∩	⊗	x
70/80	x	x	x	x	●	x	x	x	●	x	x	●
60/80		●	●		●	x		x	●		x	●
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Märkä keli — Nasser Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gewicht der Last											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
100/120	⊗	∩	∩	⊗	x	x	⊗	●	x	∩	⊗	x
80/100	x	⊗	x	∩	x	●	x	⊗	∩	x	x	x
60/80	●	x	●	x	x	●	x	●	x	x	●	●
Vanneleveys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 23. — Fig. 23.

Selitys: — Erklärung:

x tutkittu pyöräkoko — untersuchte Radgröße

⊗ edullisin pyöräkoko — vorteilhafteste Radgröße

∩ lähinnä edullisin pyöräkoko — nächst vorteilhafteste Radgröße

● lähinnä epäedullisin pyöräkoko — nächst unvorteilhafteste Radgröße

● epäedullisin pyöräkoko — unvorteilhafteste Radgröße

$\times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 3''$ ).

2) Kuorma 700 kg, kuiva keli. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. Kapeimmat vanteet ovat olleet edullisimmat, jonka jälkeen on seurannut 4":n levyiset. Edullisin pyöräkoko on ollut  $90/105 \times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 3''$  (lähinnä epäedullisin  $70/80 \times 3''$ ).

3) Kuorma 1100 kg, kuiva keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on pyörän korkeus. Edullisin vanneleveys on ollut 3". Edullisin pyöräkoko on ollut  $80/100 \times 3''$  (lähinnä edullisin  $90/100 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $70/80 \times 4''$ ).

4) Kuorma 1600 kg, kuiva keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on pyörän korkeus, vaikka eri suuruuksien pyörien vetovastukset eroavat verraten vähän toisistaan. Edullisin vanneleveys on ollut 3" ja edullisin pyöräkoko  $80/100 \times 3''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 2''$ ), epäedullisin pyöräkoko on ollut  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $70/80 \times 4''$ ). Vetovastukset ovat peltotiellä kuivalla kelillä vankkureilla kauttaaltaan olleet huomattavasti pienemmät kuin vastaavat vetovastukset kovalla maantiellä.

5) Kuorma 200 kg, märkä keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on pyöräkoko. Kuitenkin on  $80/100 \times 3''$  ollut edullisempi kuin  $100/120 \times 3''$ . Edullisin on yleensä ollut 3":n vanneleveys, kuitenkin on  $100/120$  sm:n pyörissä 2":n levyiset vanteet olleet edullisimmat. Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet  $80/100 \times 3''$  ja  $100/120 \times 2''$  (lähinnä edullisimmat  $100/120 \times 3''$  ja  $100/120 \times 4''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 2''$ ).

6) Kuorma 700 kg, märkä keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on pyörän korkeus ja kuin pienempi vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on ollut  $100/120 \times 2''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $80/100 \times 4''$ ).

7) Kuorma 1100 kg, märkä keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on pyörän korkeus, kuitenkin muodostavat  $100/120$  sm suuret ja 3":n ja 4":n leveät pyörät tästä poikkeuksen.  $100/120$  ja  $60/80$  sm:n pyörissä on 2":n vanneleveys ollut edullisin ja  $80/100$  sm:n pyörissä 3":n vanneleveys. Edullisimmat pyöräkoot ovat  $100/120 \times 2''$  ja  $80/100 \times 3''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 4''$ ) ja epäedullisin pyöräkoko  $100/120 \times 3''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 3''$ ).

Taulukko 59. Vankkurienvetovastus kg peltotiellä. —

Pyöränkorkeus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 200 kg					Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 700 kg										
	Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>					Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>										
	2"	3"	4"	Keskim. <i>Im Mittel</i>		2"	3"	4"	Keskim. <i>Im Mittel</i>							
	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>						
	Kuiva keli —															
90/105 .....	21	53	—	—	—	21	53	32	51	—	—	32	51			
80/100 .....	21	55	45	115	46	118	37	96	53	86	78	126	66	105	66	106
70/80 .....	33	86	58	149	55	142	49	126	59	95	84	135	72	116	72	115
60/80 .....	—	—	59	151	67	173	63	162	—	—	99	160	75	120	87	140
Keskimäärin <sup>1)</sup> — <i>Im Mittel</i> .....	27	71	52	132	51	130	43	111	56	91	81	131	69	111	69	111
	Märkä keli —															
100/120 .....	39	102	42	109	42	109	41	107	74	118	104	167	98	157	92	147
80/100 .....	41	106	39	101	49	127	43	111	80	129	101	163	110	177	97	156
60/80 .....	51	130	50	129	63	162	54	140	108	174	108	174	127	204	114	184
Keskimäärin — <i>Im Mittel</i> .....	44	113	44	113	51	133	46	119	87	140	104	168	112	179	101	162

8) Kuorma 1 600 kg, märkä keli. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on pyörän korkeus. 100/120 sm:n pyörillä on edullisin 3":n vanneleveys, toisilla pyöräko'illa on 2":n vanneleveys ollut edullisin. Edullisin pyörä koko on ollut 100/120 × 3" (lähinnä edullisin 100/120 × 2") ja epäedullisin 60/80 × 3" (lähinnä epäedullisin 60/80 × 4").

## cc. Yhteen veto.

Peltotiellä ovat suurimmat pyörät olleet edullisimmat rattailla sekä vankkureilla. Vanneleveyden vaikutus vetovastukseen ei ole ollut säännöllinen. Peltotiellä vetovastukset ovat olleet likipitään yhtäsuuret kuin kovalla maantiellä ja on näin ollut laita myös määrällä kelillä.

## 5. Vetovastusmittaukset määrällä kynnöspellolla (tiekohta 5).

## aa. Rattaat (taulukko 60).

1) Kuorma 300 kg. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. 120 sm:n pyörillä on edullisin vanneleveys ollut 2" ja 3", 100 sm:n pyörillä 3" ja 80 ja 60 sm:n pyö-

<sup>1)</sup> Keskiarvossa otettu huomioon ainoastaan 80/100 ja 70/80 sm korkuiset pyörät — *In dem mittleren Wert sind nur 80/100 und 70/80 cm hohe Räder berücksichtigt.*

Tabelle 59. Zugwiderstand der Arbeitswagen in kg auf Feldweg.

Kuorman paino — Gew. d. Last 1 100 kg								Kuorman paino — Gew. d. Last 1 600							
Vanneleveys — Reifenbreite								Vanneleveys — Reifenbreite							
2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel	
kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl
48	63	—	—	—	—	48	63	87	85	—	—	—	—	87	85
52	68	40	52	87	113	59	78	73	70	67	65	102	99	81	78
62	80	60	79	74	97	65	85	90	87	85	82	109	105	95	91
—	—	70	92	95	125	83	109	—	—	83	80	114	110	98	95
57	74	50	66	81	105	62	82	82	79	76	74	106	102	88	85
<i>Trockener Weg</i>															
109	142	128	167	112	147	116	152	189	248	154	149	220	287	187	228
117	152	109	142	110	143	112	146	198	192	215	282	220	212	211	229
122	159	123	161	122	160	122	160	218	210	264	255	230	222	237	229
116	151	120	137	115	150	117	153	202	217	211	229	223	241	212	229
<i>Nasser Weg</i>															

rilla 4". Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet 120 × 2" ja 120 × 3" (lähinnä edullisin 100 × 3") ja epäedullisin 60 × 3" (lähinnä epäedullisin 60 × 2").

2) Kuorma 800 kg. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus. Yleensä on 4":n vanneleveys ollut

Taulukko 60. Rattaiden vetovastus kg määrällä kynnöpellolla.

Tabelle 60. Zugwiderstand der Karren in kg auf nassem gepflügtem-Acker

Pyöränkorkeus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gew. d. Last 300 kg								Kuorman paino — Gew. d. Last 800 kg								
	Vanneleveys — Reifenbreite								Vanneleveys — Reifenbreite								
	2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		2"		3"		4"		Keskim. I Mittel		
	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	
120	425	74	425	86	490	78	446	233	1151	179	888	176	871	196	970		
100	634	120	634	81	461	98	562	100	569	263	1301	220	1091	222	1097	235	1163
80	702	123	702	—	—	104	593	113	647	268	1324	267	1320	237	1173	257	1272
60	860	151	860	165	941	137	784	151	862	378	1873	345	1705	348	1723	357	1767
Keskimäärin <sup>1)</sup> — Im Mittel	115	656	107	609	107	612	110	626	291	1441	248	1228	249	1230	263	1300	

<sup>1)</sup> Keskiarvossa ei ole otettu huomioon 80 sm pyörien vetovastus- ja suhdelukuja.  
— In dem mittleren Wert sind nur 80 cm hohe Räder berücksichtigt.

**Vankkurit — Arbeitswagen**

Tiekohta 5 — Wegstelle 5

Kynnöspelto — Gepflügter Acker

Märkä keli — Nasser Weg

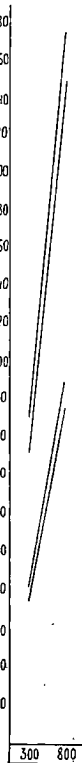
Kuva 24. Vetovastuksen suuruus kiloissa; käyrät alhaalta ylöspäin luitien edullisimmilla, lähinnä edullisimmilla, lähinnä epäedullisimmilla ja epäedullisimmilla pyöräköillä.  
 Fig. 24. Grösse des Zugwiderstandes in kg; die Kurven von unten nach oben bezeichnen den Zugwiderstand bei vorteilhaftesten, nächst vorteilhaftesten, nächst unvorteilhaftesten und unvorteilhaftesten Radgrößen.

**Rattaat  
Karren**

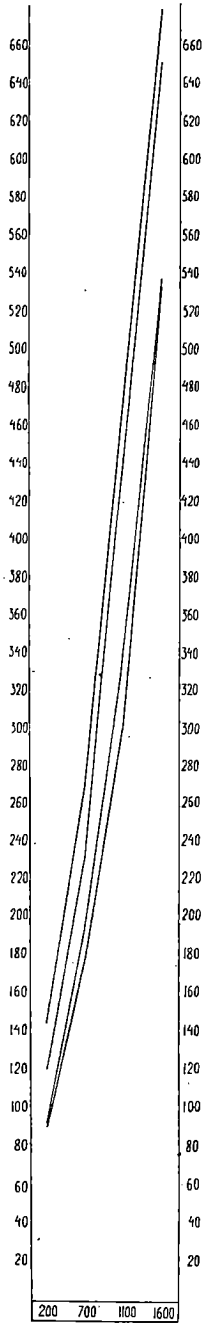
Tiekohta 5  
Wegstelle 5

Kynnöspelto.  
Gepflügter Acker

Märkä keli  
Nasser Weg



Kuorma kg  
Last kg



Kuorma kg  
Last kg

**Rattaat — Karren**Tiekohta 5 — *Wegstelle 5*Kynnöpelto — *Gepflügter Acker*Märkä keli — *Nasser Weg*

Pyöränkor- keus sm <i>Radhöhe cm</i>	Kuorman paino <i>Gewicht der Last</i>					
	300 kg			800 kg		
120	⊗	⊗	x	x	⊗	⊗
100	x	⊗	x	x	x	x
80	x	x	x	x	x	x
60	●	●	x	●	x	●
<i>Vanneleveys Reifenbreite</i>	2"	3"	4"	2"	3"	4"

**Vankkurit — Arbeitswagen**Kynnöpelto — *Gepflügter Acker*Märkä keli — *Nasser Weg*

Pyöränkor- keus sm <i>Radhöhe cm</i>	Kuorman paino — <i>Gewicht der Last</i>											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
100/120	x	⊗	x	x	⊗	x	x	⊗	⊗	x	⊗	
80/100	x	⊗	x	x	x	⊗	⊗	x	x	x	⊗	
60/80	●	x	●	●	●	x	●	x	x	x	●	
<i>Vanneleveys Reifenbreite</i>	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 25. — *Fig. 25.*Selitys: — *Erklärung:*

- x tutkittu pyöräkoko — *untersuchte Radgröße*
- ⊗ edullisin pyöräkoko — *vorteilhafteste Radgröße*
- ⊗ lähinnä edullisin pyöräkoko — *nächst vorteilhafteste Radgröße*
- lähinnä epäedullisin pyöräkoko — *nächst unvorteilhafteste Radgröße*
- epäedullisin pyöräkoko — *unvorteilhafteste Radgröße*



edullisin, vaikka 3":n leveät ovat olleet lähes yhtä edulliset. Edullisin pyöräkoko on ollut  $120 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $120 \times 3''$ ) ja epäedullisin  $60 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $60 \times 4''$ ).

bb. V a n k k u r i t (taulukko 61).

1) K u o r m a 200 kg. Vanneleveyden ollessa 2" on pyörien vetovastus säännöllisesti ollut sitä pienempi, kuin suurempi on pyörän korkeus ollut. Kun vanneleveys on ollut 3" ja 4" ovat vetovastukset olleet 80/100 sm:n pyörillä pienimmät. Edullisin pyöräkoko on ollut  $80/100 \times 3''$  (lähinnä edullisin  $100/120 \times 3''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 4''$ ).

2) K u o r m a 700 kg. Molemmat suurimmat pyöräkoot ovat jotenkin tasaveroisina olleet huomattavasti edullisemmat kuin pienimmät pyörät. Suurimmilla pyörillä on 3":n vanneleveys ollut edullisin ja pienemmillä pyörillä 4":n vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on ollut  $100/120 \times 3''$  (lähinnä edullisin  $80/100 \times 4''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 3''$ ).

3) K u o r m a 1100 kg. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus ja vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on ollut  $100/120 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $100/120 \times 3''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 2''$  (lähinnä epäedullisin  $80/100 \times 2''$ ).

4) K u o r m a 1600 kg. Vetovastus on yleensä ollut sitä vähäisempi, kuin suurempi on pyörän korkeus ja vanneleveys. Pienimmät  $60/80$  sm:n pyörät muodostavat kuitenkin sikäli poikkeuksen, että kapeimmat vanteet ovat olleet edullisimmat. Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet  $100/120 \times 4''$  ja  $80/100 \times 4''$  (lähinnä edullisin  $100/120 \times 2''$ ) ja epäedullisin  $60/80 \times 4''$  (lähinnä epäedullisin  $60/80 \times 3''$ ).

Taulukko 61. Vankkurien vetovastus kg määrällä kynnöspellolla. —

Pyöränkorkeus sm <i>Radhöhe cm</i>	Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 200 kg						Kuorman paino — <i>Gew. d. Last</i> 700 kg						
	Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>						Vanneleveys — <i>Reifenbreite</i>						
	2"		3"		4"		2"		3"		4"		
	Keskim. <i>Im Mittel</i>		Keskim. <i>Im Mittel</i>		Keskim. <i>Im Mittel</i>		Keskim. <i>Im Mittel</i>		Keskim. <i>Im Mittel</i>		Keskim. <i>Im Mittel</i>		
kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>	kg	Suhdeluku <i>Verh.-Zahl</i>
100/120 .....	111 286	92 238	119 305	107 276	200 321	181 291	195 314	192 309	309				
80/100 .....	134 345	90 232	113 291	112 289	199 319	219 352	194 311	204 327	327				
60/80 .....	145 373	104 269	119 305	123 316	272 436	234 376	214 343	240 385	385				
Keskimäärin — <i>Im Mittel</i> .....	130 335	95 246	117 300	114 294	224 359	211 340	201 323	212 340	340				

## cc. Yhteenveto.

Märällä kynnöspellolla ovat suurimmat pyörät olleet edullisimmat. Myös näyttää suurin vanneleveys olevan edullisin. Rattaiden edullisimpien pyöräkokojen vetovastukset ovat noin 3- ja vankkuriin noin 2.5 kertaa suuremmat kuin märällä kelillä maantiellä saadut vastaavat vetovastukset.

## 6. Vetovastusmittaukset mäissä (tiekohdat 6 ja 7).

Vetovastusmittaukset mäissä suoritettiin kaikki kovalla maantiellä. Märän kelin mittaukset suoritettiin kaikki ja kuivan kelin mittauksista rattailla tehdyt, samassa mäessä, jossa nousu oli 1 : 10. Kuivan kelin vankkuri-mittaukset suoritettiin neljässä eri mäessä, joiden nousut olivat 1 : 12, 1 : 11, 1 : 9 ja 1 : 8. Kun näiden mäkien nousujen keskiarvo on 1 : 10, on seuraavassa aineiston käsittelyssä otettu niissä saavutetut keskiarvot käsittelyn pohjaksi.

## aa. Rattaat (taulukko 62).

1) Kuorma 300 kg, kuiva keli. Vetovastus on säännöllisesti ollut sitä pienempi, kun suuremmat ovat olleet pyörät ja kun pienempi on ollut vanneleveys. Edullisin pyörä on ollut 105 × 2" (lähinnä edullisin 100 × 2") ja epäedullisin 60 × 4" (lähinnä epäedullisimmat 60 × 3" ja 80 × 4").

2) Kuorma 800 kg, kuiva keli. Pyörän korkeus ja vanneleveys eivät ole, kaikki pyöräkoot huomioonottaen, säännönmukaisesti vaikuttaneet vetovastuksen suuruuteen. Lukuunottamatta pyöräkokoja 105 × 2", jolla vetovastus on ollut huomattavasti pie-

Tabelle 61. *Zugwiderstand der Arbeitswagen in kg auf nassem gepfügtem Acker.*

Kuorman paino — Gew. d. Last 1 100 kg								Kuorman paino — Gew. d. Last 1 600 kg							
Vanneleveys — Reifenbreite								Vanneleveys — Reifenbreite							
2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel	
kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl
353	461	328	429	300	392	327	427	537	521	579	560	534	516	550	532
445	582	390	509	365	477	400	556	586	567	577	558	534	516	566	547
452	590	404	527	412	539	422	552	601	582	651	630	681	659	645	624
417	544	374	488	359	469	383	512	575	557	602	583	583	564	587	568

**Vankkurit — Arbeitswagen**

Tiekohta 6 — Wegstelle 6

Mäki, nousu 1:10 — Steigung 1:10

Kuiva keli Märkä keli

Trockener Weg Nasser Weg

**Rattaat — Karren**

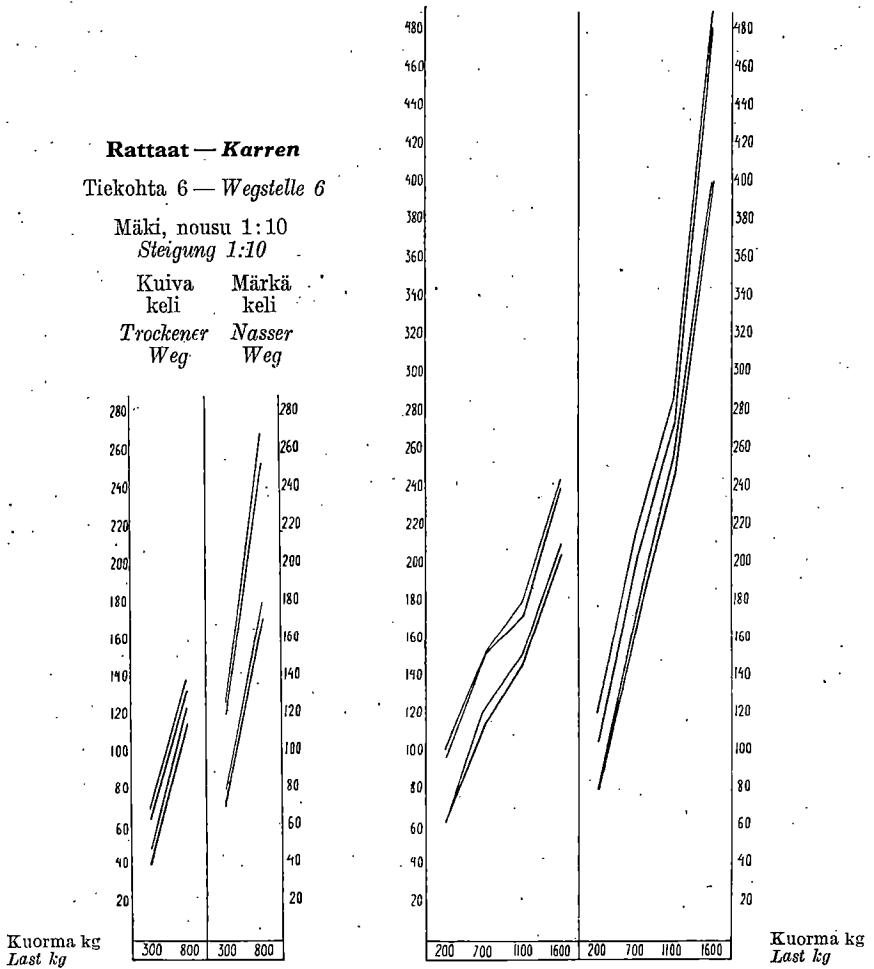
Tiekohta 6 — Wegstelle 6

Mäki, nousu 1:10

Steigung 1:10

Kuiva keli Märkä keli

Trockener Weg Nasser Weg



Kuva 26. Vetovastuksen suuruus kiloissa; käyrät alhaalta ylöspäin lukien edullisimmilla, lähinnä edullisimmilla, lähinnä epäedullisimmilla ja epäedullisimmilla pyöräko'illa.

Fig. 26. Grösse des Zugwiderstandes in kg; die Kurven von unten nach oben bezeichnen den Zugwiderstand bei vorteilhaftesten, nächst vorteilhaftesten, nächst unvorteilhaftesten und unvorteilhaftesten Radgrössen.

**Rattaat — Karren**Tiekohta 6 — *Wegstelle 6*Mäki, jossa nousu 1:10 — *Steigung 1:10*Kuiva keli — *Trockener Weg*

Pyöränkor- keus sm <i>Radhöhe cm</i>	Kuorman paino <i>Gewicht der Last</i>					
	300 kg			800 kg		
105	⊗			⊗		
100		∩	×		×	×
80	×	×	⊗	⊗	∩	×
70	×			⊗		
60		⊗	●		×	×
<i>Vanneleveys Reifenbreite</i>	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Märkä keli — *Nasser Weg*

	300 kg			800 kg		
	120	⊗	×	∩	×	⊗
100	×	×	×	×	×	×
80	×	×	×	×	×	×
60	⊗	●	×	●	×	⊗
<i>Vanneleveys Reifenbreite</i>	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 27. — *Fig. 27.*Selitys: — *Erklärung:*

- × tutkittu pyöräkoko — *untersuchte Radgröße*
- ⊗ edullisin pyöräkoko — *vorteilhafteste Radgröße*
- ∩ lähinnä edullisin pyöräkoko — *nächst vorteilhafteste Radgröße*
- ⊗ lähinnä epäedullisin pyöräkoko — *nächst unvorteilhafteste Radgröße*
- epäedullisin pyöräkoko — *unvorteilhafteste Radgröße*

## Vankkurit — Arbeitswagen

Tiekohta 6 — Wegstelle 6

Mäki, jossa nousu 1 : 10 — Steigung 1:10

Kuiva keli — Trockener Weg

Pyöränkor- keus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gewicht der Last											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
90/105	☺			⊗			☺			×		
80/100	⊗	×	×	☺	×	×	×	⊗	×	×	⊗	×
70/80	×	×	☺	×	×	×	×	×	☺	☺	×	×
60/80		×	●		☺	⊗		×	☺		×	⊗
Vannelevyys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Märkä keli — Nasser Weg

	Kuorman paino — Gewicht der Last											
	200 kg			700 kg			1 100 kg			1 600 kg		
100/120	⊗	×	●	⊗	×	●	×	×	☺	⊗	×	×
80/100	×	☺	☺	☺	×	×	×	⊗	×	⊗	×	☺
60/80	×	×	×	×	●	×	☺	●	×	×	×	☺
Vannelevyys Reifenbreite	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"	2"	3"	4"

Kuva 28. — Fig. 28.

Selitys: — Erklärung:

- × tutkittu pyöräkoko — untersuchte Radgröße
- ⊗ edullisin pyöräkoko — vorteilhafteste Radgröße
- ☺ lähinnä edullisin pyöräkoko — nächst vorteilhafteste Radgröße
- ☺ lähinnä epäedullisin pyöräkoko — nächst unvorteilhafteste Radgröße
- epäedullisin pyöräkoko — unvorteilhafteste Radgröße

Taulukko 62. Rattaiden vetovastus kg mäessä, jossa nousu on 1:10.  
Tabelle 62. Zugwiderstand der Karren in kg bei Wegsteigung von 1:10.

Pyöränkorkeus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gew. d. Last 300 kg					Kuorman paino — Gew. d. Last 800 kg							
	Vanneleveys — Reifenbreite					Vanneleveys — Reifenbreite							
	2"	3"	4"	Keskim. Im Mittel		2"	3"	4"	Keskim. Im Mittel				
	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl			
Kuiva keli — Trockener Weg													
105 .....	40 226	—	—	—	40 226	118	582	—	—	—	118	583	
100 .....	—	—	48 275	65 373	57 324	—	—	130	644	133	656	131	650
80 .....	56 319	58 333	68 386	61 346	135	667	126	622	130	643	130	644	
70 .....	56 322	—	—	—	56 322	139	687	—	—	—	139	687	
60 .....	—	68 386	70 401	69 394	—	—	126	623	132	652	129	638	
Keskimäärin <sup>1)</sup> — Im Mittel	56 319	58 333	68 386	61 346	135	667	126	622	130	643	130	644	
Märkä keli — Nasser Weg													
120 .....	72 413	91 519	79 454	81 462	206	1 017	172	851	182	899	186	922	
80 .....	82 470	97 554	87 499	89 508	232	1 150	243	1 201	234	1 156	236	1 169	
60 .....	120 687	125 715	96 548	114 650	271	1 342	225	1 114	254	1 256	250	1 237	
Keskimäärin — Im Mittel	91 523	104 596	87 500	95 540	236	1 170	213	1 055	223	1 104	224	1 109	

nempi, kuin muunkokoisilla pyörillä, eroavat vetovastusluvut huomattavan vähän toisistaan. Edullisin pyörä koko on ollut 105 × 2" (lähinnä edullisin 80 × 3") ja epäedullisin 70 × 2" (lähinnä epäedullisin 80 × 2").

3) Kuorma 300 kg, märkä keli. Vetovastus on ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. Edullisin vanneleveys on ollut 2" ja epäedullisin 3". Edullisin pyörä koko on ollut 120 × 2" (lähinnä edullisin 120 × 4") ja epäedullisin 60 × 3" (lähinnä epäedullisin 60 × 2").

4) Kuorma 800 kg, märkä keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus. Yleensä ovat 3".n levyiset pyörät olleet edullisimmat. Edullisin pyörä koko on ollut 120 × 3" (lähinnä edullisin 120 × 4") ja epäedullisin 60 × 2" (lähinnä epäedullisin 60 × 4").

#### bb. Vankkurit (taulukko 63).

1) Kuorma 200 kg, kuiva keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kuin suurempi on ollut pyörän korkeus ja

<sup>1)</sup> Keskiarvossa otettu huomioon ainoastaan 80 sm korkuiset pyörät. — In dem mittleren Wert sind 80 cm hohe Räder berücksichtigt.

Taulukko 63. Vankkurienvetovastus kg mäessä, jossa nousu on 1:10. —

Pyöränkorkeus sm Radhöhe cm	Kuorman paino — Gew. d. Last 200 kg					Kuorman paino — Gew. d. Last 700 kg				
	Vanneleveys — Reifenbreite					Vanneleveys — Reifenbreite				
	2"	3"	4"	Keskim. Im Mittel		2"	3"	4"	Keskim. Im Mittel	
	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl
	Kuiva keli —									
90/105 .....	61 158	—	—	—	61 158	113 181	—	—	—	113 181
80/100 .....	61 157	77 199	84 218	—	74 191	120 193	136 218	131 210	129 207	—
70/80 .....	77 198	84 217	96 247	—	86 221	124 199	127 205	144 231	132 212	—
60/80 .....	—	94 241	99 255	—	96 248	—	151 243	151 242	151 243	—
Keskimäärin — Im Mittel .....	69 178	81 208	90 233	80 206	122 196	132 212	138 221	131 210	—	—
	Märkä keli —									
100/120 .....	79 203	94 243	120 310	98 252	162 260	198 318	199 319	186 299	—	—
80/100 .....	89 229	80 206	103 265	91 234	171 275	198 318	198 318	189 304	—	—
60/80 .....	90 232	93 239	89 229	91 234	197 317	214 344	194 311	202 324	—	—
Keskimäärin — Im Mittel .....	86 221	89 229	104 268	93 240	177 284	203 327	197 316	192 309	—	—

pienempi vanneleveys. Edullisin pyöräkoko on kuitenkin ollut 80/100 × 2" (lähinnä edullisin 90/105 × 2") ja epäedullisin 60/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 70/80 × 4").

2) Kuorma 700 kg, kuiva keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kun suurempi on ollut pyörän korkeus. 3":n ja 4":n vanneleveydet ovat olleet huomattavasti epäedullisimmat kuin 2":n. Edullisin pyöräkoko on ollut 90/105 × 2" (lähinnä edullisin 80/100 × 2") ja epäedullisin 60/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 60/80 × 3").

3) Kuorma 1 100 kg, kuiva keli. Vetovastus on yleensä ollut sitä pienempi, kun suurempi on ollut pyörän korkeus. Edullisin vanneleveys on ollut 3" ja epäedullisin 4". Edullisin pyöräkoko on ollut 80/100 × 3" (lähinnä edullisin 90/105 × 2") ja epäedullisin 60/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 70/80 × 4").

4) Kuorma 1 600 kg, kuiva keli. Eri pyöräkokojen vaatimien vetovastuksien välillä ei ole suuria eroavaisuuksia. Kuitenkin on 2":n vanneleveys ollut yleensä hiukan epäedullisempi kuin leveämmät vantteet. Edullisin pyöräkoko on ollut 80/100 × 3" (lähinnä edullisin 70/80 × 3") ja epäedullisin 60/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 70/80 × 2").

5) Kuorma 200 kg, märkä keli. Vetovastus on, kun vanneleveys on ollut 2", ollut sitä pienempi, kun suurempi on ollut pyörän korkeus. Kun vanneleveys on ollut 4", on sitä vastoin vetovastus ollut

Tabelle 63. Zugwiderstand der Arbeitswagen in kg bei Wegsteigung von 1:10.

Kuorman paino — Gew. d. Last 1 100 kg								Kuorman paino — Gew. d. Last 1 600							
Vanneleveys — Reifenbreite								Vanneleveys — Reifenbreite							
2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel		2"		3"		4"		Keskim. Im Mittel	
kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl	kg	Suhdeluku Verh.-Zahl

## Trockener Weg

152	199	—	—	—	—	152	199	222	215	—	—	—	—	222	215
158	207	145	189	163	214	155	203	222	214	204	197	241	233	222	215
163	213	156	204	173	227	164	215	238	231	210	203	233	225	227	220
—	—	156	204	180	235	168	220	—	—	212	205	243	235	227	220
161	210	151	197	168	221	160	209	230	223	207	200	237	229	225	218

## Nasser Weg

267	349	260	339	255	334	261	341	402	388	418	404	446	432	422	408
270	353	244	319	272	356	262	343	400	387	439	425	481	465	440	426
272	356	286	374	259	338	272	356	422	408	464	449	491	474	459	444
270	353	263	344	262	343	265	347	408	394	440	426	473	457	440	426

sitä suurempi, kuta suuremmat ovat olleet pyörät. Kun vanneleveys on ollut 3" ovat keski-suuret eli 80/100 pyörät olleet edullisimmat ja suurimmat epäedullisimmat. Edullisin vanneleveys on pienimmillä pyörillä ollut 4", keski-suuruksilla pyörillä 3" ja suurimmilla pyörillä 2". Edullisin pyörä koko on ollut 100/120 × 2" (lähinnä edullisin 80/100 × 3") ja epäedullisin 100/120 × 4" (lähinnä epäedullisin 80/100 × 4").

6) Kuorma 700 kg, märkä keli. Vetovastus on, kun vanneleveys on ollut 2", ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus. Kun vanneleveys on ollut 3", ovat matalimmat pyöräkoot olleet epäedullisimmat ja toiset pyöräkoot saman veroiset. Kun vanneleveys on ollut 4", ovat pienimmät pyörät olleet edullisimmat ja toiset pyöräkoot saman veroiset. Pienimmistä pyöristä ovat leveimmät olleet edullisimmat ja 3":n epäedullisimmat. Muun kokeista pyöristä ovat kapeimmat olleet edullisimmat. Edullisin pyörä koko on ollut 100/120 × 2" (lähinnä edullisin 80/100 × 2") ja epäedullisin 60/80 × 3" (lähinnä epäedullisin 100/120 × 4").

7) Kuorma 1 100 kg, märkä keli. Yleensä on vetovastus ollut sitä pienempi, kuta suurempi on ollut pyörän korkeus. Kuitenkin ovat 3":n pyöristä 80/100 olleet edullisemmat kuin 100/120 ja 4":n pyöristä 60/80 edullisemmat kuin 80/100. Yleensä ovat leveimmät vanteet olleet edullisimmat, poikkeuksen muodostaa pyörä-



koko 80/100, jonka 3":n vanneleveys on ollut edullisin. Edullisin pyöräkoko on ollut 80/100 × 3" (lähinnä edullisin 100/120 × 4") ja epäedullisin 60/80 × 3" (lähinnä epäedullisin 60/80 × 2").

8) Kuorma 1600 kg, märkä keli. Vetovastus on ollut sitä pienempi, mitä suurempi on pyörän korkeus ja mitä pienempi vanneleveys. Edullisimmat pyöräkoot ovat olleet 80/100 × 2" (lähinnä edullisin 100/120 × 2") ja epäedullisin 60/80 × 4" (lähinnä epäedullisin 80/100 × 4").

#### cc. Yhteenveto.

Mäessä on yleensä rattaiden ja vankkurien vetovastus ollut pienin kuin pyörät ovat olleet suuret. Vanneleveyden vaikutus ei ole ollut säännöllinen. Kuitenkin näyttävät pyörät, joissa on 2" ja 3" levyiset vanteet, olevan edullisemmat kuin pyörät, joissa on 4" vanteet. Kuorman suuretessa on vetovastus suurentunut suhteellisesti enemmän rattailla kuin vankkureilla.

### III. Kannakselaisten vankkurien vetovastusta selvittävät tutkimukset.

#### a. Tutkimusten tarkoitus ja suoritustapa.

Tutkimuksien tarkoituksena on ollut selvittää, millainen on Karjalan kannaksella käytännössä olevien yhden hevosen vankkurien vetovastus soraesteessä ja kovalla maantiellä verrattuna muualla maassa yleisesti käytännössä oleviin kaksipyöräisten ajoneuvojen vetovastukseen. Vertailun alaisina olivat seuraavat ajoneuvot:

1. Kannaksellaiset yhden hevosen vankkurit. Pyöräkoko 59/80 × 2", etupyörien raideleveys 1.03 m, takapyörien 1.05 m ja akseliväli 1.42 m.

2. Kannaksellaiset yhden hevosen vankkurit. Pyöräkoko 63/85 × 2", etupyörien raideleveys 1.04 m, takapyörien 1.08 m, akseliväli 1.74 m.

3. Yhden hevosen rattaat. Pyöräkoko 105 × 2" ja raideleveys 1.22 m.

4. Kahden hevosen Tammisuon tehtaan vankkurit. Pyöräkoko 72/84 × 3.5" ja raideleveys 1.15 m.

Kaikista muista ajoneuvoista suoritettiin mittaukset 600, 800 ja 1 000 kg:n suuruisilla kuormilla paitsi Tammisuon tehtaan vankku-reilla ainoastaan 600 kg:n kuormilla. Mittari oli sivulla 12 selostettu 500 kg:n mittari.

Tutkimukset suoritettiin Saarelan tilalla lähellä Viipuria 31/8 ja 1/9—31. Soraa oli esteeseen ajettu 25 sm:n vahva kerros. Joka ajokerran jälkeen tasoitettiin sora.

Tien pohja kovaa. Vaikka tutkimusta suoritettaessa hiukan satoi, oli sora ja tie verraten kuivaa.

## b. Tutkimustulokset.

Tutkimustulokset näkyvät taulukosta 64.

Taulukko 64. Saarelan tilalla suoritettujen vetovastusmittauksien tulokset.

Tabelle 64. *Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen auf dem Gut Saarela.*

N:o	Ajoneuvot ja pyöräkoko <i>Transportmittel und Radgröße</i>	Kuorman paino <i>Gewicht der Last</i> kg	Vetovastus <i>Zugwiderstand</i> kg	
			Maantiellä <i>Auf der Landstrasse</i>	Esteessä <i>Bei Hinder- nissen</i>
1	1-hev. vankkur. — <i>Arbeitswagen, 1 Pf. 59/80 × 2"</i>	600	47	267
	» » » » »	800	64	345
	» » » » »	1 000	82	424
2	1-hev. vankkur. — <i>Arbeitswagen, 1 Pf. 63/85 × 2"</i>	600	38	258
	» » » » »	800	52	310
	» » » » »	1 000	64	386
3	1-hev. rattaat — <i>Karren, 1 Pf. 105 × 2"</i> .....	600	33	202
	» » » » » .....	800	1) —	298
	» » » » » .....	1 000	66	356
4	2-hev. vankkurit — <i>Arbeitswagen, 2 Pf. 72/84 × 3.5"</i> .....	600	49	341

Maantiellä ovat 2-hevosien vankkurit olleet raskaimmat, mikä todennäköisesti on johtunut siitä, että niiden oma paino on huomattavasti suurempi kuin yhden hevosen vankkurien paino. Pienempi-pyöräisten yhden hevosen vankkurien vetovastus on ollut kaikilla kuormilla huomattavasti suurempi kuin suurempipyöräisten vankkurien, vaikkei pyörän korkeudessa olekaan huomattavaa eroa. Rattaiden ja suurempipyöräisten yhden hevosen vankkurien vetovastus näyttää olevan käytännöllisesti katsoen suunnilleen yhtäsuuri.

Esteessä eroavat eri ajoneuvojen vetovastukset samansuuruisilla kuormilla enemmän toisistaan kuin kovalla maantiellä. Kaikkein raskaimmat ovat olleet kahden hevosen vankkurit, joilla mitattiin ainoastaan 600 kg:n suuruinen kuorma. (Tämä johtui siitä, että käytettävissä oli ainoastaan 500 kg:n mittari.) Muista ajoneuvoista ovat matalampipyöräiset yhden hevosen rattaat joka suuruisella kuormalla olleet edullisimmat. Rattaiden 600, 800 ja 1 000 kg:n suuruisien kuormien vetovastusta on mittaustuloksien perusteella likipitään

1) Mittaus epäonnistunut. — *Messung nicht gelungen.*

vastannut edullisemmilla yhden hevosen vankkureilla 500, 700 ja 900 kg:n suuruiset kuormat.

Vertailtaessa näitä kokeita edellisiin, Jokioisissa suoritettuihin kokeisiin huomataan, että kovalla maantiellä saavutetut vetovastukset ovat näissä kummassakin tutkimuksessa lähes saman suuruiset, vastaahan  $105 \times 2''$  pyöriäisten rattaiden 600 kg:n kuorman vetovastus — 36 kg — Jokioisten tutkimuksissa suunnilleen Saarelassa saatua vastaavaa vetovastusta 33 kg. Esteessä ovat sitävastoin vetovastukset Jokioisissa olleet huomattavasti pienemmät kuin Saarelassa, mikä johtunee siitä, että Jokioisissa oli sora karkeaa ja Saarelassa hienoa.

---

#### IV. Suurien ja pienien pyörien vertailu Jokioisissa 5/8—31.

Tutkimukset suoritettiin 5/8—31 Jokioisissa hevosjalostusliittojen konsulenttien luentokurssien yhteydessä. Pyörät olivat samoja, joita käytettiin edellä selostetuissa Jokioisissa suoritetuissa tutkimuksissa. Tutkimuksien alaisina olivat ainoastaan pyöräkoot  $60 \times 2''$  ja  $120 \times 2''$  sekä kuormat 500 ja 1 000 kg. Tutkimuksien alaiset tieolosuhteet olivat: 1) Tasainen, kova maantie, 2) mäki, nousu noin 1 : 50 ja 3) mäki, nousu noin 1 : 10, tien pinta pehmeäkkö. Tulokset näkyvät taulukosta 65.

Taulukko 65. Jokioisissa 5/8—31 suoritettujen vertailun tulokset.

Tabelle 65. *Ergebnisse der vergleichenden Versuche in Jokioinen 5./VIII.—31.*

Pyöräkoko <i>Radgröße</i>	Tasainen, kova tie <i>Eben, fester Weg</i>		Mäki, nousu n. 1: 50 <i>Anhöhe, Steigung 1: 50</i>		Pehmeäkkö mäki, nousu n. 1: 10 <i>Ziemlich weiche Anhöhe, Steigung 1: 10</i>	
	Vetovastus kg kuorman ollessa <i>Zugwiderstand bei einer Last von</i>		Vetovastus kg kuorman ollessa <i>Zugwiderstand bei einer Last von</i>		Vetovastus kg kuorman ollessa <i>Zugwiderstand bei einer Last von</i>	
	500 kg	1 000 kg	500 kg	1 000 kg	500 kg	1 000 kg
$60 \times 2''$ .....	36	42	55	91	103	218
$120 \times 2''$ .....	15	35	34	54	70	142

Taulukosta nähdään, miten kaikissa tutkituissa tieolosuhteissa pyörän suuruudella kuorman ohella on ollut merkittävän suuri vaikutus vetovastuksen suuruuteen. Tutkimukset tukevat täysin kohdassa II selostettuja laajempia tutkimustuloksia, vaikkakin erilaiset kuormat ja tieolosuhteet aikaansaavat sen, ettei näissä tutkimuksissa saatuja vetovastuslukuja voida täysin keskenään rinnastaa.

## V. Eri kokoisten pyörien vetovastuksien vertailu nurmella, viljansängellä ja juurikasvipellolla.

Kun edellä selostetut tutkimukset on miltei kaikki tehty kovapohjaisilla teillä, täydennettiin niitä syksyllä vuonna 1932 siten, että otettiin vertailevan tutkimuksen alaiseksi eri kokoiset pyörät nurmella, viljansängellä ja juurikasvipellolla. Nämä tutkimukset suoritettiin multavalla savimaalla Jokioisten kartanossa 28, 29 ja 30 p:nä syyskuuta 1932. Maan kosteussuhdetta mittauksien aikana on pidettävä kuivanpuoleisena. Tutkitut kuormat olivat 250, 500 ja 750 kg ja pyöräkoot 120 × 2", 120 × 3", 120 × 4", 100 × 2", 100 × 3", 100 × 4", 80 × 2", 90 × 3" ja 80 × 4". Kukin mittaus suoritettiin siten, että joka kerta ajettiin ajamatonta kohtaa. Tulokset näkyvät taulukosta 66.

Taulukko 66. Rattaiden vetovastus kg nurmella, viljansängellä ja juurikasvimaalla eri kokoisia pyöriä käytettäessä.

Tabelle 66. Zugwiderstand der Karren in kg auf Grasnarbe, Getreidestoppel und Hackfruchtacker bei verschiedener Radgröße.

Pyöräkoko Radgröße	Maantiellä Auf der Landstrasse		Nurmella Auf Grasnarbe			Viljansängellä Auf Getreide- stoppel			Juurikasvi- pellolla Auf Hackfruchtacker		
	500 kg	750 kg	250 kg	500 kg	750 kg	250 kg	500 kg	750 kg	250 kg	500 kg	750 kg
120 × 2" .....	32	44	39	62	81	37	78	160	52	94	145
120 × 3" .....	—	—	22	49	81	24	64	95	47	71	107
120 × 4" .....	31	57	28	62	81	48	73	93	24	64	134
Keskim.—Im Mittel	32	51	30	58	81	36	72	116	41	76	129
100 × 2" .....	—	—	17	42	82	47	88	169	47	83	164
100 × 3" .....	—	—	15	26	71	52	76	134	30	75	120
100 × 4" .....	—	—	24	54	76	44	80	100	63	71	124
Keskim.—Im Mittel	—	—	19	41	77	48	81	134	47	76	136
80 × 2" .....	—	—	22	48	112	72	115	211	63	112	215
90 × 3" .....	—	—	27	71	87	52	91	157	36	80	155
80 × 4" .....	—	—	25	47	89	64	100	167	45	79	142
Keskim.—Im Mittel	—	—	25	55	96	63	102	178	48	90	171

Taulukosta 66 voidaan vetää seuraavat johtopäätökset:

Yleensä on vetovastus ollut sitä pienempi, kuta suuremmat ovat olleet pyörät. Erikoisesti pitää tämä paikkansa epäedullisempiin tieolosuhteisiin nähden, jollaisina oli pidettävä viljansänkimaata ja juurikasvipeltoa. Heinäsängellä ovat 100 sm:n suuruiset pyörät olleet edullisimmat, mutta eroavat eri suuruisien pyörien vetovastukset heinäsängellä verraten vähän toisistaan. Maa olikin tällä tiekohdalla verraten kovaa. Kuitenkin on vetovastus näinkin edullisissa ajo-olosuhteissa noussut noin kaksinkertaisesti verrattuna maantiellä saatuihin vastaaviin mittaustuloksiin.

Vannelevyyden vaikutus vetovastukseen ei ole ollut varsin selvästi havaittavissa. Kuitenkin voidaan mittaustuloksista todeta, että varsinkin suuremmilla kuormilla ajettaessa ja erittäinkin epäedullisemmissä olosuhteissa, kuten viljansängellä ja juurikasvipellolla, on vetovastus yleensä pienempi kun vanteet ovat olleet leveät.

Taulukkoon 67 on tuloksista tehty yhteenvedo edullisimmista ja epäedullisimmista pyöräko'oista eri suurilla kuormilla ja eri olosuhteissa ajettaessa. Taulukko osoittaa edellämämainitun lisäksi, että epäedullisimman ja edullisimman vetovastuksen eroitus voi olla huomattavan suuri, joten sopivalla pyöräkoolla on tosiaan huomattava merkitys käytännön kannaltakin katsottuna.

Taulukko 67. Yhteenvedo rattaiden edullisimmista ja epäedullisimmista pyöräko'oista nurmella, viljansängellä ja juurikasvipellolla.

Tablelle 67. Zusammenstellung der vorteilhaftesten und unvorteilhaftesten Radgrößen der Karren auf Grasnarbe, Stoppelacker und Hackfruchtacker.

Tieolosuhteet <i>Wegeverhältnisse</i>	Kuorman paino <i>Gew. d. Last</i> kg	Edullisin pyöräkokko <i>Vorteilh. Radgröße</i>	Vetovastus <i>Zug- wider- stand</i> kg	Epäedullisin pyöräkokko <i>Unvorteilh. Radgröße</i>	Vetovastus <i>Zug- wider- stand</i> kg	Vetovastuksen eroitus <i>Unterschied d. Zugwiderst. kg</i>
Nurmi — <i>Grasnarbe</i> .....	250	100×3"	15	120×3"	39	24
» .....	500	100×3"	26	90×3"	87	62
» .....	750	100×3"	71	80×2"	112	41
Viljansänki — <i>Stoppelacker</i> ...	250	120×3"	24	80×2"	72	49
» .....	500	120×3"	46	80×2"	115	68
» .....	750	120×4"	93	80×2"	211	118
Juurikasvipelto — <i>Hackfrucht</i> .	250	120×4"	24	80×2"	63	39
» .....	500	120×4"	64	100×4"	112	48
» .....	750	120×3"	107	80×2"	215	109

Näissä tutkimuksissa on kokeiltu suuremmilla pyörillä kuin mitä yleensä meillä käytetään maataloudessa pelloilla ajettavissa ajoneuvoissa. Tavallisissa lantarattaissakin käytetään useimmiten alle 100

sm:n korkuisia pyöriä puhumattakaan rehunkuljetusajoneuvoista, joissa pyöräkoko on monesti alle 90 ja 80 sm:iä. Tämä asianlaita johtuu siitä, että pyöräkoon merkitystä vetovastuksen suuruuteen ja tämän kautta hevosen vetokykyyn ja kuorman suuruuteen, ei ole tunnettu, vaan on kiinnitetty ajoneuvojen suunnittelussa huomiota pääasiallisesti vain kuormauksen ja purkauksen jouduttamiseen, jotka kyllä nekin ovat tärkeitä seikkoja ja joihin vastedeskin on huomiota kiinnitettävä. Nämä tutkimukset osoittavat kuitenkin, samoin kuin edellisetkin tutkimukset, että on liaksi aliarvioitu pyöräkoon merkitystä. Kesäisten ajotöiden tehostamisen kannalta on pyöräkokojen suurentamista ehdottomasti pidettävä ensiluokkaisen tärkeänä kysymyksenä.

Kuten edellä on mainittu suoritettiin ylläolevat mittaukset siten, että joka mittaus suoritettiin eri paikasta ajamalla. Tämä, kun maanlaatu on voinut eri kohdissa jossakin määrin olla erilainen, on tietenkin myös vaikuttanut siihen, että tuloksissa on havaittavissa epätasaisuuksia. Samassa yhteydessä suoritettiin juurikasvipellolla eräillä pyöräko'oilla 500 kg:n kuormia käyttäen tutkimuksia siitä, miten useampaan kertaan samassa paikassa ajo vaikuttaa vetovastuksen suuruuteen. Tulokset mittauksista olivat taulukon 68 mukaiset.

Taulukko 68. — Tabelle 68.

Pyöränkorkeus <i>Radhöhe</i>	Vetovastus — <i>Zugwiderstand</i> kg	
	Viides ajokerta <i>5. Fahrt</i>	Kymmenes ajokerta <i>10. Fahrt</i>
120 × 2" .....	53	58
120 × 4" .....	57	51
80 × 2" .....	49	89
80 × 4" .....	51	51

Numerot osoittavat, että kapeavanteisilla pyörillä useampaan kertaan ajettaessa vetovastus erikoisesti pieniä pyöriä käytettäessä ratailla huomattavasti suurenee. Leveitä vanteita käytettäessä vetovastus suuremmilla pyörillä pienenee ajokertojen lisääntyessä ja pienemmillä pyörillä pysyy muuttumattomana.



## VI. Maataloudessa käytettävien erilaisten kesäajoneuvojen vaatimien vetovastuksien vertailu.

Tutkimusten tarkoituksena oli erilaisissa tieolosuhteissa ja eri suurissa kuormissa käytettäessä verrata toisiinsa erilaisien kesäajoneuvojen vaatimaa vetovastusta. Tutkimuksen alaiset ajoneuvot ja niiden nettopainot olivat:

Reki, rauta-anturat, nettopaino .....	96 kg
Reki, puuanturat, » .....	75 »
Reki, teräsanturat, » .....	90 »
Rekirattaat, pyöräkoko 60 × 3", nettopaino	250 ».
Vankkurit, pyöräkoko 70/80 × 3", nettopaino	465 »
Lantarattaat, » 110 × 3", »	265 »

Vertailussa olivat rekirattaat kuormatut lievästi etupainoisiksi. 800 kg:n kuormalla mitattiin kuitenkin erikoistutkimuksena lisäksi vetovastukset rekirattaiden ollessa erittäin etupainoisiksi, erittäin takapainoisiksi ja tasapainoisiksi kuormattuja.

Tutkimukset suoritettiin Jokioisten kartanossa reillä 1/8, rekirattailla ja osa vankkurimittauksista 3/8 ja loput vankkurimittauksista ja mittaukset lantarattailla 4/8 v. 1932. 1/8 ja 3/8 oli ilma kausi ja keli täysin kuiva, 4/8 satoi hiukan mittauksien aikana, mutta sade ei vaikuttanut häiritsevästi mittauksien kulkuun ja tuloksiin (sademäärä 3/8 oli ainoastaan 1.6 mm).

Mittaukset tehtiin seuraavissa tiepaikoissa:

1. Soratie, tiellä runsaasti irtonaisia pieniä kiviä.
2. » » » » » » tiesalla noin 120° käänne.
3. Heinänsänki, timoteinurmi, odelma noin 10 sm pitkää, multaavaa savimaata.
4. Heinänsänki, sama kuin edellä, mutta saran päistettä.
5. » » » » nousu 1 : 20.

6. Äestetty kynnöspelto, nurmiviillosta, joka oli äestetty jousikultivaattorilla. Maa oli multavaa savimaata ja kosteahkoa, mutta ei siinä määrin, että se olisi tarttunut kiinni pyöriin.

Kaikilla ajoneuvoilla tutkittiin 200, 400 ja 600 kg:n suuruiset kuormat. 800 kg:n kuormilla suoritettiin mittaukset kaikilla tutkimuksiin osallistuneilla pyörajoneuvoilla, 1 000 kg:n kuormia mitattiin vain rekirattailla ja vankkureilla ja 1 500 kg:n kuormia ainoastaan vankkureilla.

Tutkimustuloksia käsitellään seuraavassa siten, että verrataan samalla kuormalla eri ajoneuvoilla saatuja vetovastuslukuja toisiinsa.

Kuorman paino 200 kg. 200 kg:n suuruisilla kuormilla saadut mittaustulokset näkyvät taulukosta 69.

Taulukko 69. Vetovastus kg ajettaessa 200 kg:n suuruisin kuormin.  
Tabelle 69: Zugwiderstand in kg bei Transport von 200 kg schweren Lasten.

Tieolosuhteet Wegeverhältnisse	Reki, puu- anturat, Schitten Holzsohlen	Reki, rauta- anturat Schitten, Eisensohlen	Reki, teräs- anturat, Schitten Stahlsollen	Lankarataat Düngerkarren 110 × 3"	Rekirataat Schittenkarren 60 × 3"	Vankkurit Arbeitswagen 70/80 × 3"
1. Soritettu peltotie— <i>Kiesbestreuter Feldweg</i> .....	74	49	32	30	42	83
2. Soritettu peltotie, jossa käänne— <i>Kiesbestreuter Feldweg mit Biegung</i> ...	81	70	69	30	31	70
3. Heinänsänki— <i>Grasnarbe</i> .....	80	96	87	32	32	67
4. Heinänsänki, päiste— <i>Grasnarbe, Ende</i>	86	101	94	30	31	64
5. Heinänsänki, nousu 1 : 20— <i>Grasnarbe Steigung 1 : 20</i> .....	96	118	100	40	47	84
6. Äestetty pelto.— <i>Geegtes Feld</i> .....	149	153	147	32	33	74

Kesäkelillä on kaikilla pyörajoneuvoilla ollut merkittävästi pienempi vetovastus kuin reillä. Huomattava on, että näin on ollut laita myös vankkureihin nähden, vaikka näillä, niiden suuresta painosta johtuen, vetovastus on ollut paljon suurempi kuin rattailla ja rekirattailla. Rekirataiden vetovastus on näin pienellä kuormalla ollut ainoastaan hiukan suurempi kuin rattaiden. Mitä erilaisiin rekiin tulee, niin on rauta- ja teräsanturaisilla reillä ollut pienempi vetovastus soritetulla tiellä kuin puuanturaisilla, mutta heinänsänki- maalla on puuanturainen reki ollut reistä edullisin. Äestetyllä pelolla on vetovastus kaikilla reillä ollut huomattavan suuri eikä anturoitten laatu näy tällöin suuria merkitsevän. Teräsanturaiset reet ovat kuitenkin olleet säännöllisesti edullisemmat kuin rauta-anturaiset.

Kuorman paino 400 kg. 400 kg:n suuruisilla kuormilla saadut mittaustulokset näkyvät taulukosta 70.

Taulukko 70. Vetovastus kg ajettaessa 400 kg:n suuruisin kuormin.  
 Tabelle 70. Zugwiderstand in kg bei Transport von 400 kg schweren Lasten.

Tieolosuhteet Wegeverhältnisse	Reki puu- anturat Schlitten Holzsohlen	Reki, rauta- anturat Schlitten Eisensohlen	Reki, teräs- anturat Schlitten Stahlschalen	Lantarattaat Dügelkarrren 110 x 3"	Rekirattaat Schlittenkarrren 60 x 3"	Vankkurit Arbeitswagen 70/80 x 3"
1. Soritettu peltotie—Kiesbestreuter Feldweg .....	138	84	69	37	36	106
2. Soritettu peltotie, jossa käänne—Kiesbestreuter Feldweg mit Biegung ...	146	149	128	34	34	—
3. Heinänsänki — Grasnarbe .....	125	135	139	36	39	75
4. Heinänsänki, päiste — Grasnarbe, Ende	132	137	127	38	39	73
5. Heinänsänki, nousu 1 : 20 — Grasnarbe Steigung 1 : 20 .....	149	167	155	74	60	116
6. Äestetty pelto — Geegtes Feld .....	249	245	255	45	60	—

Rekien vaatima vetovastus on noussut 200 kg:n kuormien vetovastukseen verrattuna noin 1.5—2.0 kertaisesti. Erilaiset anturat suhtautuvat vetovastuksen suuruuteen kuten 200 kg:n kuormillakin. Rekirattaiden ja lantarattaiden vetovastus on ollut suunnilleen samansuuruinen. Vetovastus on näillä ajoneuvoilla verraten vähän kuorman lisääntyessä suurentunut. Huomattavimmin on se suurentunut ylämaata ajettaessa ja rekirattailla äestetyllä pellolla. Vankkurien vetovastus on noussut suhteellisesti hiukan enemmän kuin kaksipyöräisten ajoneuvojen.

Kuorman paino 600 kg. 600 kg:n suuruisilla kuormilla saadut mittaustulokset näkyvät taulukosta 71.

Taulukko 71. Vetovastus kg ajettaessa 600 kg:n suuruisin kuormin.  
 Tabelle 71. Zugwiderstand in kg bei Transport von 600 kg schweren Lasten.

Tieolosuhteet Wegeverhältnisse	Reki puu- anturat Schlitten Holzsohlen	Reki, rauta- anturat Schlitten Eisensohlen	Reki, teräs- anturat Schlitten Stahlschalen	Lantarattaat Dügelkarrren 110 x 3"	Rekirattaat Schlittenkarrren 60 x 3"	Vankkurit Arbeitswagen 70/80 x 3"
1. Soritettu peltotie—Kiesbestreuter Feldweg .....	204	122	125	32	48	95
2. Soritettu peltotie, jossa käänne—Kiesbestreuter Feldweg mit Biegung ...	233	276	173	39	58	94
3. Heinänsänki — Grasnarbe .....	192	225	208	41	71	88
4. Heinänsänki, päiste — Grasnarbe, Ende	193	209	187	37	60	110
5. Heinänsänki, nousu 1 : 20 — Grasnarbe Steigung 1 : 20 .....	222	242	216	97	87	125
6. Äestetty pelto — Geegtes Feld .....	356	373	376	76	74	127

Taulukko 71 osoittaa, että kuorman edelleen suuretessa 400 kg:sta 600 kg:aan on rekién vetovastus suurentunut huomattavasti, jotavastoin pyöräajoneuvoilla on vetovastuksen nousu verraten vähäinen. Puuanturainen reki on edelleen epäedullisempi soritetulla tiellä kuin teräsanturainen, heinän sänkimaalla on suhde edelleen päinvastainen. Se, ettei pyöräajoneuvojen vetovastus ole mainittavammin kuorman suuretessa noussut, samoin kuin sekín, että suuripyöräisten rattaiden ja pienipyöräisten rekirattaiden vetovastuksien välillä ei ole mainittavampia eroja, johtunee siitä, että keli on ollut kuiva ja kova.

Kuorman paino 800 kg. 800 kg:n suuruisilla kuormilla ajettaessa saadut mittaustulokset näkyvät taulukosta 72.

Taulukko 72. Vetovastus kg ajettaessa 800 kg:n suuruisin kuormin.  
Tabelle 72. Zugwiderstand in kg bei Transport von 800 kg schweren Lasten.

Tieolosuhteet Wegeverhältnisse	Rekirattaat hiir- kan etupainoiset Schlittenkarren Gewicht vorn	Rekirattaat hy- vin etupainoiset Schlittenkarren Gewicht ganz vorn	Rekirattaat hyl- kän etupainoiset Schlittenkarren Gew. sah röh hohlen	Rekirattaat hiukan takapainoiset Schlittenkarren Gew. gleichm.	Rekirattaat tasapainoiset Schlittenkarren Gew. gleichm.	Vankkurit Arbeitswagen	Lantatratat Düngerkarren
1. Soritettu peltotie— <i>Kiesbestreuter Feldweg</i> .....	84	112	102	67	102	54	
2. Soritettu peltotie, jossa käänne— <i>Kiesbestreuter Feldweg</i> .....	87	134	133	75	97	51	
3. Heinänsänki— <i>Grasnarbe</i> .....	106	125	105	99	102	71	
4. Heinänsänki, päiste— <i>Grasnarbe, Ende</i> .....	116	131	126	113	85	53	
5. Heinänsänki, nousu 1:20— <i>Grasnarbe, Steigung 1:20</i> .....	147	163	168	145	128	95	
6. Äestetty pelto— <i>Geegtes Feld</i> .....	151	261	223	125	174	80	

Kuorman suuretessa 800 kg:aan on vetovastus rekirattailla suurentunut suhteellisesti enemmän kuin rattailla ja vankkureilla. Todennäköisesti on maa ollut siksi kovaa, että pienet pyörät vasta 800 kg:n suurilla kuormilla ovat mainittavammin siihen painuneet. Erittäin mielenkiintoista on verrata kuormaustavan vaikutusta rekirattaiden vetovastukseen. Kuten tasapainoisemmiksi rekirattaat kuormataan, sitä pienempi on ollut niiden vaatima vetovastus. Käytännöllisistä syistä on ne kuitenkin kuormattava hiukan etupainoisiksi. Vetovastus on tällöin verraten vähän suurempi kuin tasapainoon kuormattaessa. Kaikkein epäedullisin vetovastusta silmälläpitäen on kuormaus, jos kuorma tehdään hyvin etupainoinen. 800 kg:n vankkurikuorman vetovastus on jo useissa tutkimuksissa tieolosuhteissa ollut pienempi kuin rekirattaiden. Tämä viittaa siihen, että vankkurit ovat sitä edullisemmat käyttää, kun suurempia

kuormia ajetaan. Rattaat ovat olleet edullisimmat, mutta on rattaiden vetovastus kuorman suuretessa noussut suhteellisesti enemmän kuin vankkurien.

Kuorman paino 1 000 kg. 1 000 kg:n suuruisilla kuormilla saadut mittaustulokset näkyvät taulukosta 73.

Taulukko 73. Vetovastus kg ajettaessa 1 000 kg:n suuruisin kuormin.  
Tabelle 73. Zugwiderstand in kg bei Transport von 1 000 kg schweren Lasten.

Tieolosuhteet Wegeverhältnisse	Rekirattaat Schlitten- karren	Vankkurit Arbeits- wagen
1. Soritettu peltotie — <i>Wegeverhältnisse</i> .....	90	125
2. Soritettu peltotie, jossa käänne <i>Kiesbestr. Feldweg</i> .....	113	110
3. Heinänsänki — <i>Grasnarbe</i> .....	125	115
4. Heinänsänki, päiste — <i>Grasnarbe, Ende</i> .....	110	117
5. Heinänsänki, nousu — <i>Grasnarbe, Steigung 1:20</i> .....	157	195
6. Äestetty pelto — <i>Geegtes Feld</i> .....	164	162

Mittauksissa olivat mukana enää vain rekirattaat ja vankkurit. Eräissä tieolosuhteissa, kuten soritetulla tiellä käänteessä, heinänsängellä ja äestetyllä pellolla on vankkurien vetovastus ollut pienempi kuin rekirattaiden, eräissä taas, kuten suoralla tiellä, heinänsängellä päistettä ja nousua ajettaessa sitävastoin rekirattaat ovat olleet edullisemmat. Yleensä eivät näiden ajoneuvojen vetovastukset eri tieolosuhteissa ole suuresti eronneet toisistaan.

Kuorman paino 1 500 kg. Vetovastusmittauksien tulokset ajettaessa vankkureilla 1 500 kg:n suuruisia kuormia erilaisissa tieolosuhteissa näkyvät taulukosta 74.

Taulukko 74. Vetovastus kg ajettaessa vankkureilla 1 500 kg:n suuruisin kuormin.

Tabelle 74. Zugwiderstand in kg bei Transport von 1 500 kg schweren Lasten mit Arbeitswagen.

Tieolosuhteet Wegeverhältnisse	Vetovastus Zugwider- stand kg
1. Soritettu peltotie — <i>Kiesbestreuter Feldweg</i> .....	148
2. Soritettu peltotie, jossa käänne — <i>Kiesbestreuter Feldweg</i> .....	162
3. Heinänsänki — <i>Grasnarbe</i> .....	165
4. Heinänsänki, päiste — <i>Grasnarbe, Ende</i> .....	168
5. Heinänsänki, nousu — <i>Grasnarbe, Steigung 1:20</i> .....	278
6. Äestetty pelto — <i>Geegtes Feld</i> .....	251

Vetovastus on 1 500 kg:n vankkurikuormilla ollut yleensä eri tieolosuhteissa pienempi kuin 600 kg:n rekikuormilla.

Edellisen johdosta voidaan tehdä seuraavat yhteenvedot:

1. Rekien vetovastus kesäkelillä nousee nopeasti kuorman suu-  
retessa. 600 kg:n painoiset rekikuormat ovat pitemmällä ajomatkalla  
ja yhtäjaksoisessa ajossa jo kahdelle hevoselle miltei liian raskaita.

2. Teräsanturat ovat kovapohjaisella tiellä, jolla on irtonaista  
soraa, keveämmät kuin rauta- ja puuantarat. Tasaisella heinän-  
sängellä näyttävät puuanturat olevan edullisimmat tai ainakin sa-  
manveroiset kuin teräsanturat vetovastukseen nähden.

3. Rattaat, joiden pyöräkoko on  $110 \times 3''$ , ovat olleet kaikista  
tutkituista ajoneuvoista ja kaikissa tutkituissa tieolosuhteissa edulli-  
simmat. Pienemmillä kuormilla ajettaessa ovat rekirattaat olleet  
kuitenkin miltei samanveroiset.

4. Matalapyöräiset rekirattaat, pyöräkoko  $60 \times 3.5''$ , ovat veto-  
vastusta silmälläpitäen olleet tutkituissa tieolosuhteissa verraten  
edullisia ajoneuvoja. Muistettava kuitenkin on, että keli on ollut  
kuiva ja maa — myös äestetty pelto — verraten kovaa ja kannatta-  
vaa. Suuremmilla kuormilla on rekirattaiden vetovastus kuitenkin  
jyrkemmin noussut kuin rattaiden ja on edellisten vetovastus tällöin  
ollut suunnilleen sama, jopa eräissä tieolosuhteissa suurempikin kuin  
raskaspainoisten vankkurien.

5. Vankkurit, joiden pyöräkoko on ollut  $70/80 \times 3''$ , ovat olleet  
pienemmillä kuormilla ajettaessa raskaammat kuin muut pyöräajo-  
neuvot. Kuorman suuretessa lisääntyy kuitenkin niiden vetovastus  
suhteellisesti vähintään, joten ne vasta suuria kuormia käytettäessä  
tulevat täysiin oikeuksiinsa.

## VII. Tutkimuksia erilaisten rekien eri olosuhteissa aiheuttamista vetovastuksista.

### a. Tutkitut rekimallit.

Kokeiltavina olivat seuraavat rekimallit:

1. Hämaläinen pitkä työreki.
2. Hämaläiset parireet.
3. Hämaläisten parirekien etureki (yksinään).
4. Rovaniemen parireet.
5. Rovaniemen parirekien etureki (yksinään).
6. Joensuun parireet.
7. Joensuun parirekien etureki (yksinään).
8. Jokioisten kartanoiden 2-hevososen parireet.

Näistä reistä numerot 1, 2, 3 ja 8 edustivat ns. läntistä ja 4, 5, 6 ja 7 itäistä rekityyppiä. Eri rekien tärkeimmät mitat vetovastuksen kannalta katsoen sekä rekien ja niissä käytettyjen lavalaitteiden painot näkyvät taulukosta 75.

Taulukko 75. Tutkittujen rekien tärkeimmät mitat ja painot. —

	Rekien		
	Hämaläinen pitkä työreki <i>langer Arbeitsschlitten</i>	Hämaläiset parireet	
		etureki <i>Vorderschlitten</i>	takareki <i>Hinterschlitten</i>
Jalaksen pituus — <i>Gesamtkufenlänge</i> , cm .....	270	190	160
Jalaksen kannatuspinnan pituus — <i>Länge d. Tragfl.</i> , cm	218	161	134
Jalaksen leveys — <i>Kufenbreite</i> , cm .....	7.25	7.25	7.25
Jalaksen kannatuspinnan ala — <i>Tragfl.</i> , cm <sup>2</sup> .....	1 580	1 167	971
Raideleveys, jalaksen sisäreunasta sisäreunaan — <i>Spurweite, zwischen den Kufen</i> , cm .....	61.5	61	60
Reen paino ilman lavalaitteita — <i>Schlittengew. ohne Gestell</i> , kg (1931) .....	92	76	48
Lavojen paino — <i>Gew. des Gestells</i> , kg (1931) .....	36	113	—
Reen paino ilman lavalaitteita — <i>Schlittengew. ohne Gestell</i> , kg (1932) .....	65	85	42
Tutkimuksissa käytettyjen lavojen paino — <i>Gew. der unters. Gestelle</i> , kg (1932) .....	—	105	—

Vuonna 1932 suoritettiin lisäksi hämäläisellä työreellä erikois-  
tutkimuksena mittauksia erilaisia anturoita käyttäen, jolloin vertai-  
lun alaisina olivat rauta-, teräs-, tervaamattomat puu- ja tervatut  
puuanturat.

### b. Ilmasto- ja sääsuhteet sekä tutkimusajat.

Ilmasto- ja sääsuhteilla on tietenkin ollut suuri vaikutus tulok-  
siin, joten on syytä kosketella hiukan yksityiskohtaisemmin niiden  
kuukausien sääsuhteita, joiden aikana tutkimukset v. 1931 ja 1932  
suoritettiin.

Tiedot sääsuhteista perustuvat Jokioisissa sijaitsevan Maatalous-  
koelaitoksen kasvinjalostusosaston säähavaintoihin.

#### 1) Vuoden 1931 sääsuhteet:

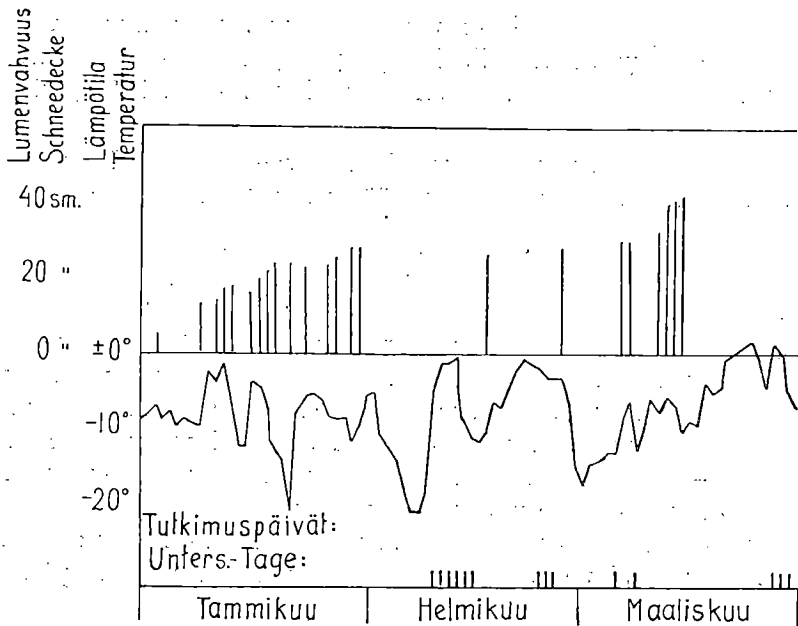
Tammikuussa oli lumentulo runsasta, sademäärä oli tällöin  
42.7 mm. Sadepäivien luku oli 25. Koko tammikuun aikana ei ollut  
suojapäivää, jonka takia lumi tuskin ensinkään painui eikä sen pin-  
nalle muodostunut juuri nimeksikään kohvaa. Kuukauden keski-  
lämpö oli  $-8.3^{\circ}$  ja lumikerroksen vahvuus kuukauden lopussa 29  
sm. Helmikuun alussa sattui talvikauden pakkasjakso, jota seurasi  
kolme päivää kestäneet leudot ilmat. Vaikka keskilämpö olikin  
sama kuin tammikuussa, eli  $-8.3^{\circ}$ , olivat helmikuun lämpötilan

Tabelle 75. Die wichtigsten Masse und Gewichte der untersuchten Schlitten.

nimitys — Benennung der Schlitten						Huomautuksia Bemerkungen
Rovaniemen parireet		Joensuun parireet		Jokioisten 2-h. parireet		
etureki Vorder- schlitten	takareki Hinter- schlitten	etureki Vorder- schlitten	takareki Hinter- schlitten	etureki Vorder- schlitten	takareki Hinter- schlitten	
330	285	295	265	217	203	1) etuosasta mitattu- na — vom Vorder- teil aus gemessen 2) takaosasta mitat- tuna — vom Hin- terteil aus gemessen
291	267	260	252	186	175	
10	10	9	9	7.5	7.5	
2 910	2 670	2 340	2 268	1 395	1 312	
1) 2) 60—58.5	59.5	1) 2) 61—60.5	1) 2) 61—60.5	63.5	63.5	
61	61	64	59	119	106	
67	—	67	—	245	—	
68	73	68	59	—	—	
85	—	85	—	—	—	



vaihtelut suuret. Helmikuun sademäärä oli paljon vähäisempi kuin tammikuun, nimittäin 17.9 mm ja lumentulopäiviä kaikkiaan 13. Lumikerroksen vahvuus kuukauden lopussa mitattiin samaksi kuin tammikuunkin lopussa eli 29 sm:ksi. Lumikerroksen päälle oli muodostunut ohut kohva, joka vielä kuukauden lopussakin oli niin heikko, ettei se kannattanut suksimiestä.



Kuva 29. Lämpötila ja lumisuhteet Jokioisissa  $\frac{1}{1}$ — $\frac{29}{3}$ —31. Pystyviivat ylhäällä kuvaavat lumen vahvuutta sm:eissä, murtoviiva lämpötilaa C°:eissa ja pystyviivat alhaalla tutkimuspäivien lukua.

Fig. 29. Temperatur- und Schneeverhältnisse in Jokioinen  $\frac{1}{1}$ — $\frac{29}{3}$ —31. Die senkrechten Striche oben geben die Schneedecke in cm, die Kurve die Temperatur in C°, die senkrechten Striche unten die Anzahl der Untersuchungstage an.

Umpihangen kantavuutta yritettiin mitata koeaikana pellistä tehdyllä lieriön muotoisella laitteella, halkaisija 15 sm ja korkeus 50 sm, jonka päälle asetettiin painoja. Lieriö pantiin hangelle pysyyn, jossa se pysyi pinnalla tehden siihen vain noin puolen sm:in syvyisen jäljen. Tämän jälkeen lisättiin hyvin varovasti painoja lieriön päälle, kunnes lumen pinta ei enään kannattanut, vaan lieriö painui hankeen. Tällöin todettiin, että lieriölle saatiin lisätä punnuksia aina 9 kg, ennenkuin se painui maahan asti.

Maaliskuun sademäärä oli vähäisin, eli 15.3 mm. Viimeksi (14/3) mitattaessa oli lumipeitteen vahvuus 42 sm. Maaliskuun 19 p:nä

alkoi talvikauden ensimmäinen varsinainen suojakeli, joka kesti noin viikon päivät. Kuukauden keskilämpö oli  $-6.1^{\circ}$ . Sadepäiviä oli kuussa kaikkiaan 8.

Kuvaan 29 alaosaan on pystyviivoilla merkitty ne päivät, jolloin suoritettiin vetovastusmittauksia. Seuraavasta käy yksityiskohtaisemmin ilmi sääsuhteet tutkimuspäivinä. Havainnot tehtiin klo 7, klo 15 ja klo 21.

9/2—31. Lämpötila  $-5.9^{\circ}$ ,  $-5.3^{\circ}$  ja  $-3.6^{\circ}$ , pilvisyys 10, 8 ja 10. Lumisadetta klo 21.

Mittauksia suoritettiin Rehtijärvellä jäätillä sekä olki- ja hiekkaesteessä 600, 700, 800, 900 ja 1 000 kg:n suuruisia kuormia käyttäen. Tuiskusää häirtäsi jonkinverran tutkimusten suoritusta vaikuttaen todennäköisesti myös tutkimustuloksiin. Kokeissa käytettiin hämäläisten parirekien eturekeä.

10/2—31. Lämpötila  $+0.1^{\circ}$ ,  $-0.1^{\circ}$  ja  $-3.2^{\circ}$  sekä pilvisyys 10, 10 ja 10.

Mittaukset suoritettiin ajettulla kovalla ja vähän ajettulla pehmeällä tiellä 250, 500, 750, 1 000, 1 250 ja 1 500 kg:n kuormilla Rovaniemen ja hämäläisiä parirekiä käyttäen.

11/2—31. Lämpötila  $-3.3^{\circ}$ ,  $-0.3^{\circ}$  ja  $\pm 0^{\circ}$  sekä pilvisyys 10, 10 ja 7. Yöllä oli hiukan satanut lunta, lumipyryä klo 7—15.

Mittauksia suoritettiin samoissa paikoissa ja samansuuruisilla kuormilla kuin edellisenä päivänä hämäläistä työrekeä ja Rovaniemen parirekeä käyttäen. Lämpötila oli suunnilleen sama kuin edellisenä päivänä vastaavissa tutkimuksissa. Lumipyry kuitenkin jonkinverran muutti keliä.

12/2—31. Lämpötila  $+0.7^{\circ}$ ,  $+0.2^{\circ}$  ja  $-2.9^{\circ}$  sekä pilvisyys 9, 8 ja 10. Lumipyryä klo 9—10.

Mittaukset suoritettiin seuraavanlaisissa tiepaikoissa: kova tie, nousu 1 : 25, pehmeä tie, nousu 1 : 9.5, nousu 1 : 11 ja umpihanki, kuorma 250, 750 ja 1 250 kg hämäläisestä työreestä ja Rovaniemen parireistä.

13/2—31. Lämpötila  $-8.6^{\circ}$ ,  $-8.3^{\circ}$  ja  $-10.2^{\circ}$  sekä pilvisyys 10, 10 ja 8. Hiukan lumisadetta pitkin päivää.

Mittauksia suoritettiin samoissa tiepaikoissa kuin edellisenäkin päivänä. Lumipyryn takia oli keli kumpaisenakin päivänä vaihteleva. Kokeissa hämäläiset parireet ja Rovaniemen etureki.

18/2—31. Lämpötila  $-8.0^{\circ}$ ,  $-5.8^{\circ}$  ja  $-6.0^{\circ}$  sekä pilvisyys 10, 10 ja 10.

Mittaukset suoritettiin 2-hevosien parireillä kaikissa tutkittavissa tiepaikoissa ja eri suurilla kuormilla.

19/2—31. Lämpötila  $-5.6^{\circ}$ ,  $-5.0^{\circ}$  ja  $-4.6^{\circ}$  sekä pilvisuus 10, 10 ja 10. Hiukan lumisadetta illalla.

Mittauksia suoritettiin seuraavissa tiepaikoissa: hiekkaste, luminen tie ja kova tie. Kokeiltavina olivat hämäläiset parireet, kuorma 600 kg ja ilman kuormaa, Joensuun etureki, kuormat 600, 800 ja 1 000 kg, hämäläinen etureki, kuorma 600 kg.

20/2—31. Lämpötila  $-2.2^{\circ}$ ,  $-1.1^{\circ}$  ja  $-1.1^{\circ}$  sekä pilvisuus 10, 10 ja 10.

Mittauksia suoritettiin samoissa tiepaikoissa kuin edellisenäkin päivänä. Kokeiltavina olivat hämäläiset parireet, 800 ja 1 000 kg:n kuormat, hämäläinen etureki 600, 800 ja 1 000 kg:n kuormat, Rovaniemen parireet 800 ja 1 000 kg:n kuormat ja Rovaniemen etureki 800 ja 1 000 kg:n kuormat.

28/2—31. Lämpötila  $-20.4^{\circ}$ ,  $-8.4^{\circ}$  ja  $-17.0^{\circ}$  sekä pilvisuus 0, 0 ja 0.

Mittaukset suoritettiin seuraavissa tiepaikoissa: kova tie, kova, mutta edellistä pehmeämpi tie, loiva nousu ja pehmeä tie. Kuorma oli 250, 750 ja 1 250 kg ja kokeissa hämäläinen työreki, hämäläiset parireet ja Rovaniemen parireet.

3/3—31. Lämpötila  $-21.6^{\circ}$ ,  $-4.8^{\circ}$  ja  $-12.6^{\circ}$  sekä pilvisuus 10, 2 ja 0. Tyyntä.

Mittaukset suoritettiin kovalla tiellä kahdessa eri paikassa, pehmeällä tiellä ja hiekkasteessa. Kokeiltiin hämäläisellä etureella, hämäläisillä parireillä, Rovaniemen etureella ja Rovaniemen parireellä 600, 800 ja 1 000 kg:n kuormilla.

26/3—31. Lämpötila  $-4.4^{\circ}$ ,  $+6.2^{\circ}$  ja  $+2.8^{\circ}$  sekä pilvisuus 8, 7 ja 0.

Mittauspaikat olivat loiva nousu 1 : 25, ajettu tie, vähän ajettu tie, nousu 1 : 9.5 ja nousu 1 : 11 sekä samat tiekohdat kuin 12—13/2. Kuormat 250, 750 ja 1 250 kg hämäläisissä parireissä.

27/3—31. Lämpötila  $-2.6^{\circ}$ ,  $+3.8^{\circ}$  ja  $+0.6^{\circ}$  sekä pilvisuus 3, 8 ja 10. Lumiräntää klo 19—22.

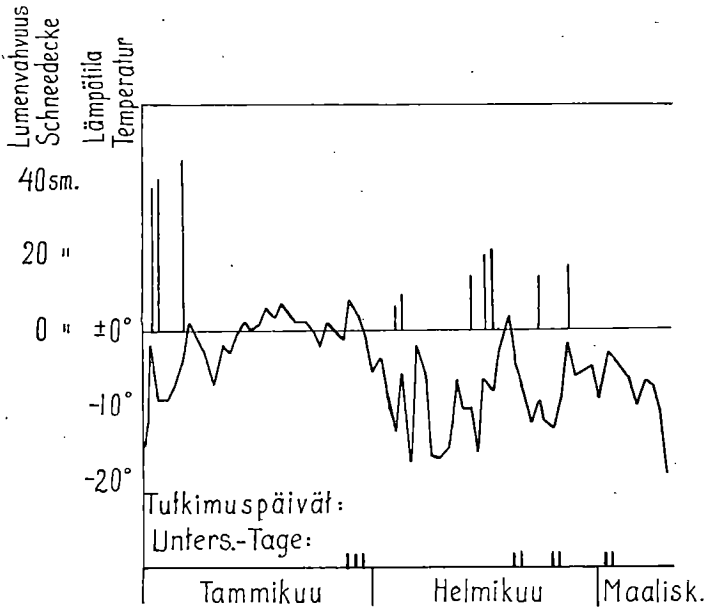
Mittauspaikat ja kuormasuuruudet samat kuin edellisenä päivänä. Reet olivat hämäläinen työreki ja Rovaniemen parireet. Keli-suhteet olivat hyvin edellisen päivän kaltaiset.

28/3—31. Lämpötila  $-4.4^{\circ}$ ,  $-4.4^{\circ}$  ja  $-6.0^{\circ}$  sekä pilvisuus 10, 10 ja 5. Yöllä sekä klo 7—16 satanut lunta.

Mittaukset suoritettiin Joensuun parireillä samoissa tiepaikoissa ja yhtä suurilla kuormilla kuin edellisenäkin päivänä. Keli oli täysin muuttunut. Edellisenä päivänä tullut räntä oli jäänyt kohvaksi, jonka vähitellen peitti pyrylumi.

## 2) Vuoden 1932 sääsuhteet tutkimuspäivinä.

Vuoden 1932 sääsuhteet, jotka näkyvät kuvasta 30, poikkesivat huomattavasti edellisen vuoden vastaavan ajan sääsuhteista. Tammikuun alussa oli lumipeite vahvimmillaan ollessaan (6/1—32) 45 sm, mutta senjälkeen alkoi yli kaksi viikkoa kestänyt suoja-aika, joka vei lumen miltei kokonaan. Tutkimuksia aloitettaessa 28/1



Kuva 30. Lämpötila ja lumisuhteet Jokioisissa  $1/1-10/3-32$ . Pystyviivat ylhäällä kuvaavat lumen vahvuutta sm:ssä, murtoviiva lämpötilaa  $^{\circ}\text{C}$ :issa ja pystyviivat alhaalla tutkimuspäivien lukua.

Fig. 30. Temperatur und Schneeverhältnisse in Jokioinen  $1/1-10/3-32$ . Die senkrechten Striche oben geben die Schneedecke in cm, die Kurve die Temperatur in  $^{\circ}\text{C}$ , die senkrechten Striche unten die Anzahl der Untersuchungstage an.

oli tosin teillä jonkin verran lunta, mutta se oli jäistä ja likaista. Vähemmänkin ajetut tiet olivat näin ollen kovia. Tammikuun sademäärä oli 41.6 mm, mutta lumipeite oli kuun lopussa pitkien suoja-ilmojen vaikutuksesta niin vähäinen, ettei maa ollut täydelleen lumen peitossa. Ainoastaan metsäteillä oli tällöin jonkinlainen reki-keli. Tammikuun keskilämpö oli  $-1.4^{\circ}$ . Helmikuussa oli jälleen parempi reki-keli, joskin lumipeite oli ohut, ollen kuun alussa (3/2) ainoastaan 7 mm ja vahvimmillaan ollessa (16/2) 21 mm, jollaisena se pysyikin tutkimuksien päättymiseen asti (3/2—32). Helmikuun sademäärä oli 17.3 mm ja keskilämpö  $-8.4^{\circ}$ , molemmat siis suunnil-leen samat kuin edellisenkin vuoden helmikuussa.

Seuraavassa selostetaan vuoden 1932 tutkimuspäivien sääsuhteet ja kunakin päivänä suoritettut mittaukset.

28/1—32. Lämpötila  $+5.2^{\circ}$ ,  $+4.6^{\circ}$  ja  $+2.8^{\circ}$ , vesisadetta, vaikkakaan ei mittauksien aikana. Mitattu 600 kg:n kuorma viidellä erilaisella tiellä ja kokeissa olivat hämäläiset parireet, hämäläinen työreki, Rovaniemen ja Joensuun parireet sekä molempien viimeksi mainittujen etureet. Tiellä oli irtonaista, pehmeätä likaa.

29/1—32. Lämpötila  $+2.4^{\circ}$ ,  $+2.0^{\circ}$  ja  $+1.4^{\circ}$ . Kokeiltiin 800 ja 1 000 kg:n kuormia samoilla reillä ja muuten samoissa tieolosuhteissa kuin edellisenäkin päivänä paitsi että tie oli jäisempää.

30/1—32. Lämpötila  $+1.0^{\circ}$ ,  $-0.9^{\circ}$  ja  $-4.8^{\circ}$ . Kokeiltiin 1 200, 1 600 ja 2 000 kg:n kuormia kaikissa yllämainituissa tiepaikoissa 2-hevoson parireillä.

2/2—32. Lämpötila  $-10.9^{\circ}$ ,  $-8.8^{\circ}$  ja  $-8.5^{\circ}$ . Kokeissa oli 600, 800 ja 1 000 kg:n kuormat hämäläisillä ja Rovaniemen parireillä ja hämäläisellä työreellä. Vetovastus mitattiin kaikissa tiekohdissa.

3/2—32. Lämpötila  $-18.4^{\circ}$ ,  $-12.4^{\circ}$  ja  $-7.6^{\circ}$ . Suoritettiin kokeet kaikissa tiekohdissa 600, 800 ja 1 000 kg:n kuormilla hämäläistä rauta-, teräs- ja puujalaksista työrekeä sekä Joensuun parirekiä käyttäen.

18/2—32. Lämpötila  $+1.0^{\circ}$ ,  $+0.4^{\circ}$  ja  $+0.4^{\circ}$ . Suoritettiin samat kokeet kuin edellä.

19/2—32. Lämpötila  $-4.0^{\circ}$ ,  $-2.0^{\circ}$  ja  $-1.7^{\circ}$ . Suoritettiin samat kokeet hämäläisellä työreellä, Joensuun ja Rovaniemen etureellä, Rovaniemen ja hämäläisillä parireillä, sekä Joensuun parireillä 800 kg:n kuormaa käyttäen.

24/2—32. Lämpötila  $-17.2^{\circ}$ ,  $-7.1^{\circ}$  ja  $-13.0^{\circ}$ . Kokeiltiin 600, 800 ja 1 000 kg:n kuormia hämäläisillä työreillä, joissa oli teräs-, rauta-, tervaamattomat puu- ja tervatut puuanturat, sekä Joensuun parireillä 600 ja 800 kg:n kuormia.

25/2—32. Lämpötila  $-15.0^{\circ}$ ,  $-5.0^{\circ}$  ja  $-4.6^{\circ}$ . Tutkittavina olivat Joensuun parireillä 1 000 kg:n suuruinen kuorma sekä Rovaniemen ja Joensuun etureellä 600, 800 ja 1 000 kg:n kuormat kaikissa tiekohdissa.

2/3—32. Lämpötila  $-3.4^{\circ}$ ,  $-2.1^{\circ}$  ja  $-3.2^{\circ}$ . Tutkittiin 1 500 ja 2 000 kg:n kuormia hämäläisillä parireillä ja työreellä, Rovaniemen ja Joensuun parireillä sekä lisäksi Joensuun etureellä 2 000 kg:n kuorma kaikissa tiekohdissa.

3/3—32. Lämpötila  $-3.1^{\circ}$ ,  $-2.4^{\circ}$  ja  $-4.5^{\circ}$ . Tutkittiin 1 500 ja 2 000 kg:n kuormia, Joensuun ja Rovaniemen etureillä kaikissa tiekohdissa.

## 3) Yhteenvedo sääsuhteista.

Yhteenvedot sääsuhteista v. 1931 ja 1932 tutkimuspäivinä esitetään taulukossa 76.

Taulukko 76. Yhteenvedo sääsuhteista v. 1931 ja 1932 rekitutkimuksien aikana.

Tabelle 76. Übersicht über die Witterungsverhältnisse bei den Schlittenuntersuchungen 1931 u. 1932.

Päivä Tag	Lämpötila C° Temperatur			Keski- lämpö mitt. Temp.	Muut sääsuhteet ja huomautuksia Sonstige Witterungsverhältnisse
	klo 7 Uhr 7	klo 15 Uhr 15	klo 21 Uhr 21		
9/2—31	— 5.9	— 5.3	— 3.6	— 4.9	Kohtalainen tuisku, kohtalainen tuuli — <i>Mässiges Schneetreiben</i>
10/2—31	+ 0.1	— 0.1	— 3.2	— 1.0	Kovanlainen tuisku, melko voimakas tuuli, lunta edellisenä yönä — <i>Zieml. starkes Schneetreiben, Schnee in der vorigen Nacht</i>
11/2—31	— 3.3	— 0.3	± 0	— 1.2	Lumisadetta, kovanl. tuisku, melko voi- makas tuuli — <i>Schneefall, zieml. starker Wind</i>
12/2—31	+ 0.7	+ 0.2	— 2.9	— 0.6	Lumisadetta, kovanl. tuisku, lunta klo 9— 10, tuuli kohtalainen — <i>Schneefall, zieml. starker Wind, Schnee 9—10 Uhr, mäs- siger Wind</i>
13/2—31	— 8.6	— 8.3	— 10.2	— 9.0	Lumisadetta, vähänlainen tuisku, hieman lunta pitkin päivää, tuuli heikonlainen — <i>Schwaches Schneetreiben</i>
18/2—31	— 8.0	— 5.8	— 6.0	— 6.6	Heikko tuuli — <i>Schwacher Wind</i>
19/2—31	— 5.6	— 5.0	— 4.6	— 5.1	» » » »
20/2—31	— 2.2	— 1.1	— 1.1	— 1.4	Edellisenä iltana hieman lunta, heikko tuuli — <i>Am Abend vorher etwas Schnee, schwacher Wind</i>
28/2—31	— 20.4	— 8.4	— 17.0	— 15.2	Kirkas tyyni ilma — <i>Klar und still</i>
3/3—31	— 21.6	— 4.8	— 12.6	— 13.0	Tyyntä — <i>Still</i>
26/3—31	— 4.4	+ 6.2	+ 2.8	+ 1.5	Heikko tuuli — <i>Schwacher Wind</i>
27/3—31	— 2.6	+ 3.8	+ 0.6	+ 0.6	» » » »
28/3—31	— 4.4	— 4.4	— 6.0	— 4.9	Lumisade, kovanlainen tuisku, edellisenä iltana satoi räntää, kohtalainen tuuli — <i>Starkes Schneetreiben, am Abend vorher etwas nasser Schnee</i>
28/1—32	+ 5.2	+ 4.6	+ 2.8	+ 4.2	Edellisenä päivänä satanut räntää — <i>Am Tage vorher nasser Schnee</i>
29/1—32	+ 2.4	+ 2.0	+ 1.4	+ 1.9	
30/1—32	+ 1.0	— 0.9	— 4.8	— 1.2	
2/2—32	— 10.9	— 8.8	— 8.5	— 9.4	Edellisenä päivänä satanut lunta — <i>Am Tage vorher Schnee</i>
3/2—32	— 18.4	— 12.4	— 7.6	— 12.8	Lumisadetta — <i>Etwas Schnee</i>
18/2—32	+ 1.0	+ 6.6	+ 0.4	+ 2.1	Edellinen lumi tullut — <i>Schneefall vorh. 13—15/2</i>
19/2—32	— 4.0	— 2.0	— 1.7	— 2.6	
24/2—32	— 17.2	— 7.1	— 13.0	— 12.4	Edellinen lumi tullut — <i>Schneefall vorh. 22/2</i>
25/2—32	— 15.0	— 5.0	— 4.6	— 8.2	
2/3—32	— 3.4	— 2.1	— 3.2	— 2.9	Edellinen lumi tullut — <i>Schneefall vorh. 26/2</i>
3/3—32	— 3.1	— 2.4	— 4.5	— 3.3	

Mainittujen talvien kelisuhteet poikkesivat huomattavasti toisistaan. Vuoden 1931 talvea on pidettävä Etelä-Suomen oloihin harvinaisen lumisena ja myös siinä suhteessa poikkeuksellisenä, että varsinaisia suojasäitä, jotka saattoivat ohentaa lumikerrosta, oli västä maaliskuun lopussa. Tietenkin tien pinta on näinä molempina talvina ollut vallan erilainen, kuten myöhemmin esitettävistä mittaustuloksistakin selvästi käy ilmi. Tästä syystä ei myöskään voida samaa tiekohtaa eri vuosina pitää samanlaisena.

On vielä mainittava tutkimusten suoritusjärjestys, koska sillä saattaa olla vaikutuksensa tuloksiin. V. 1931 mitattiin vetovastus niin, että joka tiepaikassa kokeiltiin kullakin reellä yhtäjaksoisesti jokainen kuormasuuruus. Tällöin ei ennätetty mitata kuin parin reen vetovastus samana päivänä. V. 1932 muutettiin mittauksien suoritusjärjestystä sikäli, että kukin kuormasuuruus kokeiltiin kaikilla reillä peräkkäin. Täten toivottiin voitavan verrata eri rekiä vetovastuksia toisiinsa paremmin, kuin edellisen vuoden tutkimusten perusteella voitiin tehdä.

### c. Tutkimustulokset.

Tämän tutkimuksen lopussa on liitetaulukoissa I—V esitetty vuoden 1931 mittaustulokset ja vuoden 1932 tulokset liitetaulukoissa VI—IX. Kelisuhteet on vuonna 1931 jaettu pakkas- ja leutokeliin ja vuonna 1932 pakkas- ja suojakeliin koepäivien keskilämmön perusteella. Vuonna 1931 on merkitty suojakeli leudoksi keliksi syystä, että silloin kelisuhteet runsaan lumen takia olivat toiset kuin v. 1932, jolloin lumipeite oli ohut. Kun kuitenkin pakkaskelilläkin tieolosuhteet, kuten jo edellä on mainittu, lumisuhteiden takia olivat erilaiset, on kumpanakin vuonna pakkaskelillä saadut vetovastukset seuraavassa käsitelty tuloksien yksityiskohtaisessa tarkastelussa erillisinä.

#### 1. *Vetovastusmittaukset yhden hevosen reillä.*

##### aa. Kovalla maantiellä suoritettut kokeet.

Kovalla maantiellä tarkoitetaan tässä sileäksi ajettua tasaista tietä, johon reki ei enää jätä jälkeä, ja ohutlumista jäätietä, josta lumi on lapioidulla suurimmaksi osaksi poistettu. Kun talvi 1931 oli harvinaisen lumirikas, ja kun silloin lumisateita ja tuiskusäätä oli paljon, oli kovillakin teillä mittauksia tehtäessä monesti jonkin verran pehmeätä irtonaista lunta. V. 1932 sitävastoin kovat tiet olivat

aina mittauksia suoritettaessa näöltäänkin sileäksi ajettuja, ensimmäisten päivien mittauksissa jopa jäisiäkin.

Taulukossa 77 esitetään tulokset vuonna 1931 kovalla tiellä eri suuruisilla kuormilla suoritetuista mittauksista. Pakkas- ja leutoke-  
kelin tulokset on esitetty erikseen sekä samoin kovalla maantiellä ja jäätiellä saadut tulokset.

Taulukko 77. Rekien keskimääräiset vetovastukset kovalla tiellä v. 1931 suoritettujen mittauksien mukaan.

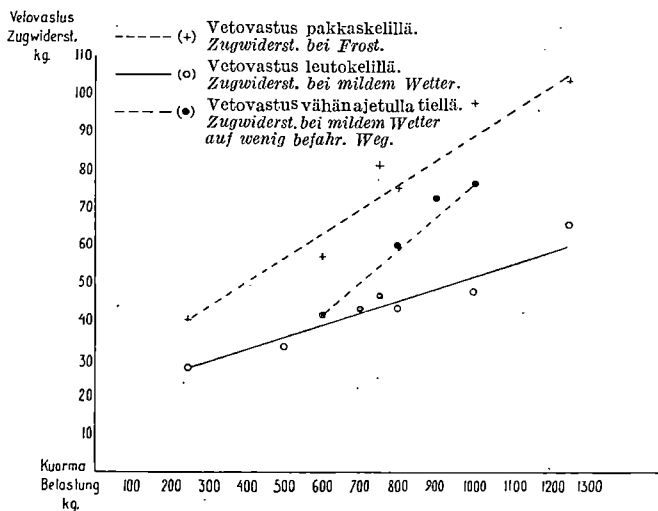
Tabelle 77. *Mittlerer Zugwiderstand der Schlitten auf fester Strasse.*

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temperatur	Vetovastus kg kuorman ollessa kg Zugwiderstand kg bei einer Last von								
		250	300	600	700	750	800	900	1000	1250
28/2—31 .....	—15.2°	40	—	—	—	78	—	—	—	104
3/3—31 .....	—13.0°	—	—	51	—	—	76	—	98	—
3/3—31 .....	—13.0°	—	—	64	—	—	76	—	98	—
13/2—31 .....	—9.0°	44	—	—	—	85	—	—	—	—
Pakkaskelillä keskimäärin — Bei Frost im Mittel .....		42	—	58	—	82	76	—	98	104
28/3—31 .....	—4.9°	24	—	—	—	35	—	—	—	65
10—11/2—31 .....	{ —1.0°	34	34	—	—	40	44	—	48	55
	{ —1.2°									
12/2—31 .....	{ —0.6°	36	—	—	—	71	—	—	—	88
26—27/3—31 .....	{ +0.6°	15	—	—	—	40	—	—	—	57
	{ +1.5°									
Leutokelillä keskimäärin — Bei mil- dem Wetter im Mittel .....		27	34	—	—	47	44	—	48	66
9/2—31 .....	—4.9°	—	—	37	44	—	70	73	85	—
19—20/2—31 .....	{ —5.1°	—	—	46	—	—	50	—	58	—
	{ —1.4°									
Keskimäärin vähän ajettulla tiellä, leutokelillä — Im Mittel auf wenig befahrenem Eisweg, bei mildem Wetter .....		—	—	42	44	—	60	73	72	—

Taulukko osoittaa selvästi, että vetovastuksen suuruuteen on eniten vaikuttanut kuorman suuruus. Toisena vaikuttavimpana tekijänä ovat olleet kelisuhteet. Pakkaskelin tuloksissa kiinnittää huomiota se, että vetovastukset 3/3—31 ovat olleet jonkin verran pienemmät kuin muina tutkimuspäivinä. Tämä johtunee siitä, että keliolosuhteet ovat tällöin olleet edullisemmat. Vaikka keskilämpö mainittuna päivänä oli —13°, on lämpötila keskipäivällä ollut huomattavasti korkeampi, —4.8°. Eroavaisuudet eri päivinä pakkaskelillä saavutettujen vetovastuksien välillä ovat kuitenkin siksi pienet, etteivät ne millään lailla vaikuta lopputuloksiin. Tämän huomaa myös pakkaskelin vetovastuskäyristä kuvassa 21.



Leutokelin vetovastukset ovat kovalla maantiellä huomattavasti pienemmät kuin pakkaskelin. Vetovastus suurenee leutokelilläkin erittäin tasaisesti kuorman suurentuessa, mutta loivemmin kuin pakkaskelillä. Vetovastusluvut 12/2—31 ovat kyllä suuremmat kuin muina päivinä ja saavat aikaan sen, että myös 250, 750 ja 1 250 kg:n kuormilla saadut keskiarvot ovat suhteellisesti suuremmat kuin muilla kuormilla. Tähän on voinut vaikuttaa paitsi 12/2—31



Kuva 31. Rekien keskimääräiset vetovastukset kovalla tiellä pakkas- ja leutokelillä eri suurilla kuormilla v. 1931 suoritettujen mittauksien mukaan.

Fig. 31. Mittl. Zugwiderstand auf festem Weg bei Frost und mildem Wetter für verschieden schwere Lasten nach d. Messungen 1931.

vallinnut kovanlainen tuiskusää, myös se, että tällöin kokeiltiin ainoastaan kahta rekeä, joista toinen oli hämäläinen työreki, jonka vetovastus oli poikkeuksellisen suuri (vertaa liitetaulukkoa I).

Helmikuun 9 ja 19—20 p:nä suoritettujen vetovastusmittaukset suoritettiin myös leudolla kelillä, mutta muuten erilaisissa tieolosuhteissa, nimittäin jäällä sijaitsevalla talvitiellä. Vetovastus oli tällöin 9/2 suuremmilla kuormilla verraten suuri, vaikkakin pienempi kuin pakkaskelillä. Mittauksien aikana oli kohtalainen tuisku, eikä tie muutenkaan täysin vastannut varsinaista kovaa sileätä tietä, vaan oli pehmeämpää. 19—20/2—31 kokeiltiin 600 kg:n kuormat edellisenä ja muut jälkimmäisenä päivänä, josta johtuu, että vetovastus 600 kg:n kuormalla on ollut suhteellisesti suurempi kuin muilla

kuormilla. Olihan 19/2 keskilämpö  $-5.1^{\circ}$  ja 20/2  $-1.5^{\circ}$ . Ensinmainittuna päivänä on siis ollut huonompi keli kuin 9/2 ja 20/2 taas on keli ollut paras. Kuvassa 31 osoittaa keskimäinen käyrä jäällä olleella tiellä saatuja vetovastuksia. Tässä tapauksessa vetovastus nousee jyrkemmin kuorman suuretessa kuin toisissa mainitun kuvan käyryssä. Tämä vetovastuksen nousu on hyvin samanlainen kuin pehmeällä tiellä, mikä osoittaa, että kyseellistä jäällä ollutta tietä on tosiasiallisesti pidettävä pehmeänä tienä (vertaa kuvaa 33, käyrät II ja IV).

Taulukossa 78 esitetään v. 1932 kovalla tiellä suoritettujen mittauksien tulokset (liitetaulukot VI ja VII).

Taulukko 78. Kovalla tiellä v. 1932 erilaisilla reillä suoritettujen vetovastustustuloksien tulokset.

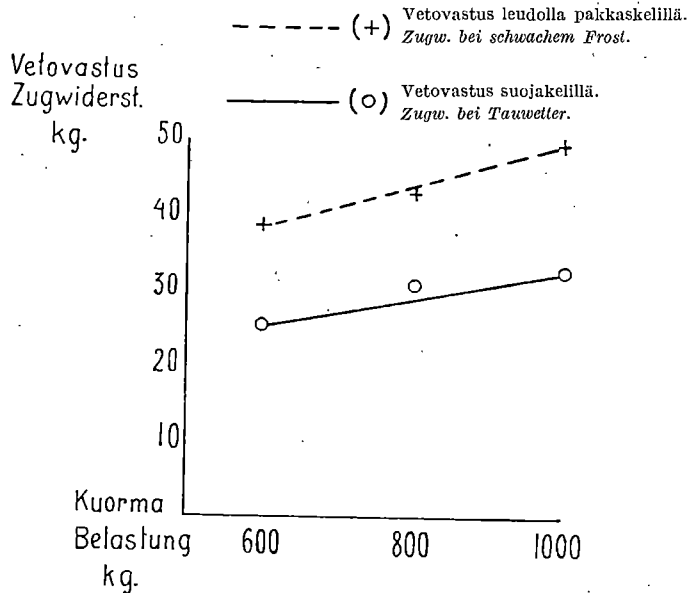
Tabelle 78. *Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen 1932 mit verschiedenenartigen Schlitten auf festem Wege.*

	Vetovastus kg kuorman ollessa kg Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von		
	600	800	1 000
Keskimäärin suojakelillä — <i>Im Mittel bei Tauwetter</i> .....	26	30	33
Keskimäärin leudolla pakkaskelillä — <i>Im Mittel bei schwachem Frost</i> .....	39	43	50

Taulukossa ei ole otettu huomioon 28/1—32 suoritettuja mittauksia, joissa olosuhteet olivat poikkeuksellisia ja jotka sen vuoksi selostetaan erikseen, eikä niitä hämäläisellä työreellä suoritettuja mittauksia, joiden tarkoituksena on ollut erilaisten jalaksien aiheuttaman vetovastuksen tutkiminen. Näitä mittaustuloksia tarkastetaan erilaisten rekien voimantarpeen selvittelyn yhteydessä.

Taulukossa 78 ja kuvassa 32 esitetyt v. 1932 todetut vetovastukset ovat olleet huomattavasti pienempiä kuin v. 1931. Kuorma on pakkaskelillä lisännyt vähemmän vetovastusta kuin vastaavasti edellisenä vuonna, mikä johtuu siitä, että lämpötila »pakkaskelillä» mittauksia suoritettaessa on ollut v. 1932 korkeampi kuin vuonna 1931. Vuoden 1932 pakkaskelin vetovastukset vastaavat suunnilleen niitä lukuja, jotka v. 1931 saavutettiin leudolla kelillä. Suojakelillä ovat vetovastukset olleet erittäin pienet ja erikoisesti kiintyy huomio siihen, että kuormansuuruus on varsin vähän vaikuttanut vetovastukseen. Mittauksien perusteella näyttää siltä, että lämpötilan ollessa yli  $-10^{\circ}$  on keliä jo pidettävä leutona ja helposti luistavana.

Kuten jo mainittiin oli keli 28/1—32 muista tutkimuspäivistä poikkeava. Mainittuna päivänä tutkittiin ainoastaan 600 kg:n kuormia kovalla tiellä. Lämpötila oli  $+4.2^{\circ}$  ja, vaikkakaan ei juuri tutkimuksia suoritettaessa, satoi vettä. Keli oli erittäin huono, vähäluminen ja jäinen ja tiellä oli irtonaista likaa. Vetovastus olikin tällaisella kelirikkoisella tiellä huomattavan suuri, nimittäin toisella tutkitulla kovalla tiellä keskimäärin 50 kg ja toisella 41 kg. Samalla



Kuva 32. Rekién keskimääräiset vetovastukset kovalla tiellä leudolla pakkaskelillä ja suojakelillä v. 1932 suoritettujen mittauksien mukaan.  
Fig. 32. Mittlerer Zugwiderstand der Schlitten auf festem Wege bei schwachem Frost und Tauwetter nach den Messungen d. J. 1932.

tiellä seuraavana päivänä 800 ja 1 000 kg:n kuormilla saadut vastaavat luvut olivat 34 kg ja 37 kg. Tie oli yön kuluessa kovettunut ja jäätynyt.

Mittaukset 1 500 ja 2 000 kg:n suuruisilla kuormilla suoritettiin 2—3/3—32 (yhteenvetotaulukko VIII). Keskilämpö oli edellisenä päivänä  $-2.9^{\circ}$  ja jälkimmäisenä  $-3.8^{\circ}$ . Keli oli erittäin hyvä, kuten mittaustuloksetkin osoittavat. Keskimääräinen vetovastus yhden hevosen reillä 1 500 kg:n kuormalla oli 33 kg ja 2 000 kg:n kuormalla 49 kg. Suojakelin mittauksissa eri kuormien välillä todetut vähäiset eroavaisuudet ja 2—3/3—32 vallinnut erinomainen keli huomioon ottaen tuntuvat kyseellisten suurien kuormien melko pienet vetovastukset täysin luonnollisilta.

bb. Pehmeällä tiellä suoritettut kokeet.

Pehmeällä tiellä tarkoitetaan seuraavassa tasaista, avaraamatonta ja vähän ajettua tietä, joka vajoitti hevosia. Pehmeällä tiellä oli jossakin määrin irtonaista lumipeitettä, joskin siinä myös aina oli reen jalaksien jäljet, jotka kuitenkin, varsinkin v. 1931 tutkimuksien aikana, suuremmilla kuormilla ajettaessa syvenivät. Tien laatu on tietenkin vaihdellut eri tutkimuspäivinä. Pehmeän tien mittaukset suoritettiin pääasiallisesti v. 1931 (liitetaulukot I—V). Vuonna 1932 mitattiin ainoastaan 1 500 kg:n ja 2 000 kg:n suuruisten kuormien vetovastus (liitetaulukko VIII). On syytä mainita, että tiellä tällöin oli verraten ohut lumikerros ja tien pinta edellisen vuoden vastaaviin olosuhteisiin verrattuna kova. Taulukossa 79 on yhteen-veto kaikista tällä tienkohdalla tehdyistä mittauksista.

Taulukko 79. Pehmeällä talvitiellä suoritettujen vetovastusmittauksien keskimääräiset tulokset.

Tabelle 79. *Mittlere Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen auf weichem Winterweg.*

Aika Zeit	Lämpötila Temperatur	Vetovastus kg kuorman ollessa kg Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von							
		250	500	600	750	800	1000	1250	1500
28/2—31 .....	—15.2	38	—	—	97	—	—	140	—
13/2—31 .....	— 9.0	36	—	—	60	—	—	88	—
3/3—31 .....	—13.0	—	—	56	—	67	77	—	—
Keskimäärin pakkaskelillä — <i>Im Mittel bei Frostwetter</i> .....		37	—	56	79	67	77	114	—
19—20/2—31 .....	—5.1 ja —1.4	—	—	58	—	64	104	—	—
12/2—31 .....	— 0.6	—	—	—	30	—	—	65	—
28/3—31 .....	— 4.9	40	—	—	46	—	—	76	—
10—11/2—31 .....	—1.0 ja —1.2	38	45	—	56	—	70	82	103
26—27/3—31 .....	+0.6 ja +1.5	31	—	—	61	—	—	63	—
Keskimäärin leutokelillä — <i>Im Mittel bei mildem Wetter</i> .....		36	45	58	48	64	87	72	103
Aika Zeit	Lämpötila Temperatur	Vetovastus kg kuorman ollessa kg Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von							
		1 500	2 000	1 500	2 000				
2—3/3—32 Keskim. suojakelillä — <i>Im Mittel bei Tauwetter</i> .....	—2.9 ja —3.3	38	63	40	70				

Pakkaskelin mittaukset suoritettiin 13/2, 28/2 ja 3/3—31. Sääsuhteet olivat eri päivinä jossakin määrin erilaiset. Lämpötila nousi 3/3 keskipäivällä huomattavasti, ollen esimerkiksi klo 15 ainoastaan —4.8°, ja ovat tämän päivän tulokset todennäköisesti jūuri siitä

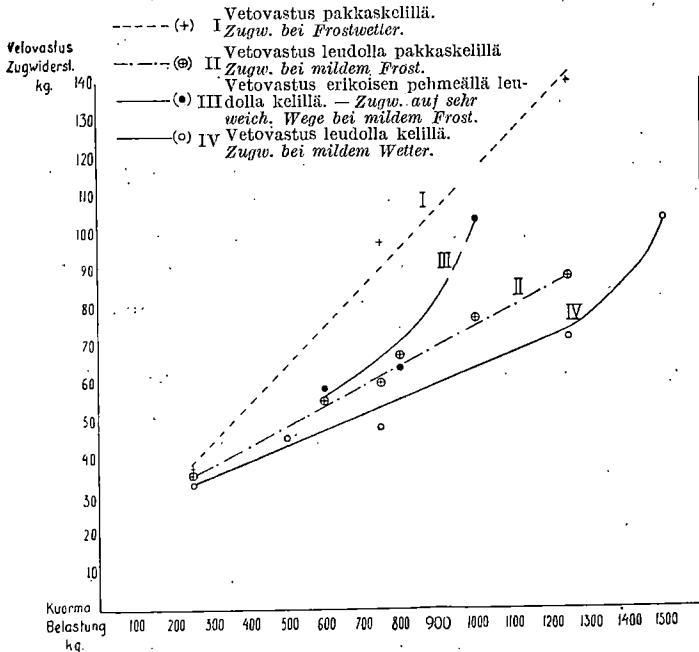
syystä pienemmät kuin 28/2—31. Sitävastoin käyvät 13/2 ja 3/3 saadut tulokset verraten hyvin yhteen, kuten lämpötilan perusteella oli syytä odottaakin. Pakkaskelin mittaukset osoittavat näin ollen oikeastaan vetovastuksen suuruuden varsinaisella pakkaskelillä (28/2) ja leudolla pakkaskelillä (3/3 ja 13/2—31).

Leutokelillä kokeiltiin v. 1931 kahdeksana eri päivänä. Kaikki muut mittaukset suoritettiin varsinaisella pehmeällä talvitiellä paitsi 19—20/2—31, jolloin koetie oli jäällä oleva pehmeä tie. Tämä tie oli muodostunut vasta mittauksien aikana ja oli se muita pehmeämpi. Tämä näkyy selvästi myös vetovastusluvuista, jotka 19—20/2—31 suoritetuissa mittauksissa olivat suuremmat kuin muissa. Erikoisen epäsäännölliseksi muodostuivat 12/2—31 suoritettujen pehmeän tien mittauksien tulokset, jonka takia ei niitä olekaan kokonaisuudessaan otettu taulukkoon 79. Tähän epäsäännöllisyyteen on ollut syynä mainittuna päivänä vallinnut lumisade ja tuiskusää, jonka vaikutuksesta hämäläisen työreen vetovastus 250 kg:n kuormalla on ollut 63 kg ja 750 kg:n kuormalla 220 kg eli suurempi kuin samana päivänä umpihangella suoritetuissa mittauksissa vastaavalla kuormalla (vertaa liitetaulukkoa I).

Kuvassa 33 on edellämainituista syistä tutkimustulokset pehmeällä tiellä esitetty neljää eri käyrää käyttäen. Käyrä I esittää varsinaisen pakkaskelin, käyrä II leudon pakkaskelin, käyrä III erikoisen pehmeän leudon kelin ja lopuksi käyrä IV varsinaisen pehmeän tien leudon kelin vetovastuskäyrän. Pakkaskelillä on vetovastus pehmeällä tiellä ollut suurin ja se lisääntyy suoraviivaisesti ja jyrkästi kuorman suuretessa. Leudolla pakkaskelillä on vetovastus huomattavasti pienempi eikä lisäännä niin jyrkästi kuin pakkaskelillä, mutta kylläkin hyvin suoraviivaisesti. Erittäin pehmeän leudon kelin vetovastus on 800 kg:n kuormaan asti käytännöllisesti katsoen yhtä suuri kuin leudolla pakkaskelilläkin, mutta nousee jyrkästi kuorman lisääntyessä 1 000 kiloon. Varsinaisella koetiellä on vetovastus leudolla kelillä ollut pienin lisääntyen suoraviivaisesti 1 250 kg:n kuormaan asti, kuten käyrät I ja II, mutta käyrä jyrkkenee siitä alkaen 1 500 kg:n kuormaan asti. Mainittakoon, ettei edellämainituissa olosuhteissa suoritettu kuin viimeksi-mainitussa tapauksessa mittauksia 1 500 kg:n kuormasta.

Oman ryhmänsä muodostavat pehmeällä tiellä 2—3/3—32 suoritettut 1 500 ja 2 000 kg:n kuormia koskevat mittaukset. Tällöin oli keli mitä parhain ja vetovastukset tämän johdosta erittäin pienet. Mittaukset suoritettiin kahdella ulkonaisesti samanlaatuisella tiellä. Vetovastukset olivat 1 500 kg:n kuormalla ainoastaan 38 kg ja 40 kg ja 2 000 kg:n kuormalla 63 kg ja 70 kg. Kun vetovastuk-

set ovat näin pienet, on tieolosuhteiden tietenkin näissä mittauksissa täytynyt olla huomattavasti edullisempia kuin edellisenä vuonna suoritetuissa vastaavissa mittauksissa.



Kuva 33. Rekien keskinääräiset vetovastukset pehmeällä tiellä pakkaskelillä, leudolla pakkaskelillä, erikoisen pehmeällä leudolla kelillä, ja leudolla kelillä.

Fig. 33. Mittlerer Zugwiderstand der Schlitten auf weichem Wege bei Frostwetter, schwachem Frost, bei sehr mildem Wetter.

cc. Olki- ja hiekkaesteessä suoritettut kokeet.

Vetovastusmittauksia olki- ja hiekkaesteessä suoritettiin ainoastaan v. 1931. Olki- ja hiekkaestettä on käytetty meillä hevosten vetovarmuuden ja osaksi vetokyvyn määräämiseen kantakirjaanotto- ja näyttelytilaisuuksissa. Esteet tehtiin kovalle tielle ja sileälle jäälle siten, että koetuspaikalle levitettiin ohut kerros olkisilppua tai kivetöntä, karkeajyväistä hiekkaa niin, että este ohuena kerroksena peitti tien pinnan 12 m:n matkalla. Kuorma ajettiin ensin esteeseen, jonka keskikohdassa se seisautettiin ja hevosen oli vedettävä kuorma jälleen pois esteestä.<sup>1)</sup> Estekokeet tehtiin kerran olkiestettä käyttäen ja muut kerrat, 4:nä päivänä, hiekkaesteessä. Olkieste osoittautui käytännössä paljon hankalammaksi kuin hiekkaeste

<sup>1)</sup> Nykyisin käytetään esteessä kahta pysähdystä.

ennenkaikkea sentakia, että oljet kasaantuivat rekiä jalaksien eteen. Tämän takia ovat olkiesteessä saadut vetovastusluvut jääneet pienemmiksi kuin vastaavat hiekkaesteen luvut. Liitetaulukosta III nähdään tulokset samana päivänä (9/2) olki- ja hiekkaesteessä 600, 700, 800, 900 ja 1 000 kg:n kuormilla suoritetuista mittauksista. Reki on ollut hämäläisten parirekiä etukelkka. Kun kaikki muut estekoemittaukset suoritettiin ainoastaan 600, 800 ja 1 000 kg:n kuormilla, tullaan seuraavassa tarkastelussa käyttämään vain näillä kolmella kuormalla saatuja lukuja (liitetaulukot III ja IV). Kokeen suoritustavasta johtuen on vetovastus laskettu erikseen alku- ja loppuosasta ja näistä edelleen laskettu keskimääräinen vetovastus.

Seuraavaan taulukkoon 80 on viety eri päivinä suoritettujen estekokeiden tulokset hiekkaesteessä.

Taulukko 80. Hiekkaesteessä v. 1931 eri suurilla kuormilla suoritettujen vetovastusmittauksien tulokset.

Tabelle 80. *Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen 1931 bei verschiedenen grossen Lasten und Sandhindernis.*

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp. C°	Vetovastus kg kuorman ollessa <i>Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von</i>								
		600 kg			800 kg			1 000 kg		
		alkuosa Anfangsteil	loppuosat Schlusssteil	keskim. Im Mittel	alkuosa Anfangsteil	loppuosat Schlusssteil	keskim. Im Mittel	alkuosa Anfangsteil	loppuosat Schlusssteil	keskim. Im Mittel
9/2—31 .....	{ — 4.9	138	179	155	152	238	199	166	259	210
19—20/2—31 .....	— 5.1	149	191	166	254	357	321	306	331	302
3/3—31 .....	— 1.4	203	257	229	254	296	272	245	350	288
Keskimäärin — <i>Im Mittel</i>		163	209	183	220	297	264	239	313	267

Taulukon 80 johdosta on huomautettava, että numerot ovat kaikkien onnistuneiden mittauksien keskiarvoja. Mittaukset 1 000 kg:n kuormalla onnistuivat täydellisesti vain harvassa tapauksessa seuraavista syistä. 1) Iso mittari, jota oli tässä kokeessa käytettävä, toimi pakkasessa ja tuiskussa epätydyttävästi. Pikkumittari taas »heitti yli», se oli siis liian pieni tämän kuorman vetovastuksen merkitsemiseen. 2) Hevonen ei aina jaksanut vetää näin suurta kuormaa esteen loppuosassa. Tutkimuksissa ei ollut näet mahdollista vaihtaa hevosta, joten sama hevonen joutuessaan useaan kerran vetämään esteessä lopulta väsyi.

Taulukosta näyttää estekokeen tarkoitus huomioon ottaen käyväksi, että 600 kg:n nettokuorma on liian pieni, ja että 800 kg:n

kuormaa on pidettävä pienimpänä mahdollisena. Hevosta, joka suoriutuu esteestä 1 000 kg:n kuormin, voidaan jo pitää hyvänä ja suhteellisen varmana vetäjänä. Kun hevonen joutuu siirtämään kuormaa näin lyhyen matkan, ei vetovastusta voida suinkaan pitää liiallisena.

dd. Mäissä suoritettut kokeet.

Mäen vaikutusta vetovastukseen tutkittiin v. 1931 neljässä (liitetaulukot I ja II) ja v. 1932 kahdessa eri mäessä (liitetaulukot VI ja VIII). Vuonna 1931 tutkittujen mäkien nousut olivat 1 : 25, 1 : 22, 1 : 11 ja 1 : 9.5 ja vuonna 1932 tutkittujen mäkien 1 : 30 ja

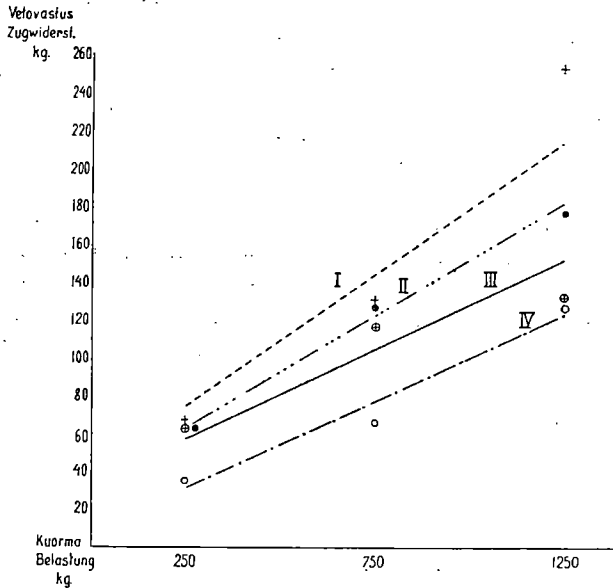
Taulukko 81. Rekien keskimääräiset vetovastukset mäissä pakkas- ja leutokelillä v. 1931 suoritettujen mittauksien mukaan.

Tablelle 81. *Mittlerer Zugwiderstand der Schlitten bei Wegsteigungen und bei Frost- u. mildem Wetter nach den Messungen d. J. 1931.*

Aika Zeit	Keliolosuhteet Witterungsverhältnisse	Keski- lämpö Mittl. Temperatur	Nousu Steigung	Vetovastus kg kuor- man ollessa kg Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von kg		
				250	750	1 250
13/2—31	Pakkaskeli — <i>Frostwetter</i> .....	— 9.0°	1 : 25	64	118	133
12/2—31	Leutokeli — <i>Mildes Wetter</i> ....	— 0.6°	1 : 25	33	65	145
28/3—31	» — » » .....	— 4.9°	1 : 25	47	85	125
26—27/3—31	» — » » .....	+ 0.6°	1 : 25	27	54	104
Leutokeli keskimäärin — <i>Mildes Wetter im Mittel</i> .....			1 : 25	36	68	125
Nousu — <i>Steigung</i> 1 : 25. Kaikki mittaukset keskimäärin — <i>Alle Messungen im Mittel</i> .....				43	81	127
28/2—31	Pakkaskeli — <i>Frostwetter</i> .....	— 15.2°	1 : 22	52	110	158
13/2—31	» — » .....	— 9.0°	1 : 11	66	130	255
12/2—31	Leutokeli — <i>Mildes Wetter</i> ....	— 0.6°	1 : 11	62	150	175
28/3—31	» — » » .....	— 4.9°	1 : 11	71	130	161
26—27/3—31	» — » » .....	+ 0.6°	1 : 11	66	117	197
Leutokeli keskimäärin — <i>Mildes Wetter im Mittel</i> .....			1 : 11	66	132	178
Nousu — <i>Steigung</i> 1 : 11. Kaikki mittaukset keskimäärin — <i>Alle Messungen im Mittel</i> .....				66	132	197
13/2—31	Pakkaskeli — <i>Frostwetter</i> .....	— 9.0°	1 : 9.5	65	131	254
12/2—31	Leutokeli — <i>Mildes Wetter</i> ....	— 0.6°	1 : 9.5	70	137	187
28/3—31	» — » » .....	— 4.9°	1 : 9.5	55	114	157
26—27/3—31	» — » » .....	+ 0.6°	1 : 9.5	61	112	165
Suojakeli keskimäärin — <i>Frostwetter im Mittel</i> .....			1 : 9.5	62	121	170
Nousu — <i>Steigung</i> 1 : 9.5. Kaikki mittaukset keskimäärin — <i>Alle Messungen im Mittel</i> .....				63	124	191



1 : 10. Nousu oli mäessä 1 : 25 tasaisin, muissa se sitävastoin 10 metrin matkalla vaihteli. Muissa mäissä mittaukset suoritettiin noin 30 m:n matkalla, paitsi mäessä 1 : 11 noin 50 m:n matkalla. Tien laatu oli v. 1931 kaikissa mäissä pehmeähköä, vähän ajettua talvitietä. Vuonna 1932 olivat mäet vähälumisia ja jääpohjaisia.



Kuva 34. Keskimääräiset vetovastukset mäissä 1 : 10 ja 1 : 25 v. 1931 suoritettujen mittauksien mukaan.

I = Nousu 1 : 10, pakkaskeli

II = Nousu 1 : 10, leutokeli

III = Nousu 1 : 25, pakkaskeli

IV = Nousu 1 : 25, leutokeli

Fig. 34. Mittlerer Zugwiderstand bei Wegsteigung 1 : 10 u. 1 : 25 nach den Messungen d. J. 1931.

I = Steigung 1 : 10, bei Frostwetter

II = Steigung 1 : 10, bei mildem Wetter

III = Steigung 1 : 25, bei Frostwetter

IV = Steigung 1 : 25, bei mildem Wetter

Keskimääräiset pakkas- ja leutokelillä saadut tulokset eri mäissä ja eri suurilla kuormilla v. 1931 suoritettujen mittauksien mukaan näkyvät taulukosta 81.

Yllämainitun taulukon tulokset antavat hyvän kuvan nousun ja kelin vaikutuksesta vetovastuksen suuruuteen talviajoissa. Vuoden 1931 mittaustulokset on graafisesti esitetty kuvassa 34. Käyrään »mäki 1 : 10» on merkitty mäissä 1 : 11 ja 1 : 9.5 saavutettujen vetovastuksien keskiarvot. Kuvasta huomataan, että kuorman paino

vaikuttaa eniten vetovastuksen suuruuteen ja että se lisääntyy kuorman suurenessa sitä nopeammin kuin jyrkempi mäki on.

Kelin vaikutus vetovastuksen suuruuteen käy tuloksista selvästi ilmi. Lämpötilan vaikutus ilmenee sitä selvemmin ja johdonmukaisemmin mitä vähäisempi nousu on. Niinpä se nousussa 1 : 25 on kaikilla kuormasuuruuksilla ollut erittäin selvästi nähtävissä, jotavastoin lämpötilan vaikutus nousussa 1 : 10 on ollut vähäisempi.

Rekien keskimääräiset vetovastukset mäissä eri suurilla kuormilla käytettäessä v. 1932 leudolla pakkaskelillä ja suojakelillä suoritettujen mittauksien mukaan näkyvät taulukosta 82.

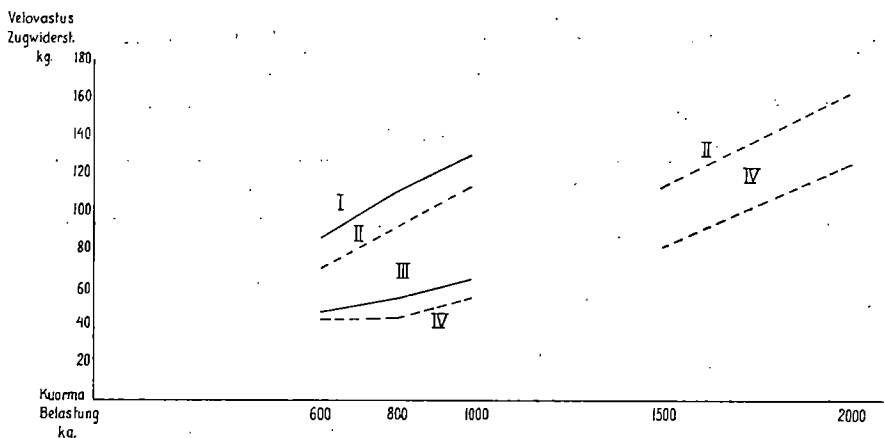
**Taulukko 82. Rekien keskimääräiset vetovastukset mäissä v. 1932 suoritettujen mittauksien mukaan.**

Tabelle 82. *Mittlerer Zugwiderstand bei Wegsteigungen nach den Messungen d. J. 1932.*

Päivä Tag	Lämpötila Temperatur	Nousu Steigung	Vetovastus kg kuorman ollessa kg Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von kg				
			600	800	1 000	1 500	2 000
2—3/2—32	Leuto pakkaskeli— <i>Schwacher Frost</i>	1 : 30	47	54	64	—	—
24—25/2—32							
28—29/1—32							
18—19/2—32	Suojakeli — <i>Tauwetter</i> .....	1 : 30	43	44	54	—	—
2—3/3—32							
2—3/2—32							
24—25/2—32	Leuto pakkaskeli— <i>Schwacher Frost</i>	1 : 10	87	110	130	—	—
18—19/2—32							
2—3/3—32							
2—3/3—32	Suojakeli — <i>Tauwetter</i> .....	1 : 10	70	92	112	—	—
2—3/2—32							
2—3/3—32							
2—3/3—32	» — » .....	1 : 10	—	—	—	113	162
2—3/2—32							
2—3/3—32							

Täysin erilaisista keliolosuhteista ja eri vahvuudesta lumipeitteestä johtuu, että vetovastukset v. 1932 ovat edellisen vuoden vastaaviin tuloksiin verraten huomattavan pienet. Vetovastus vaihtelee kuitenkin muuten molempina vuosina hyvin samantapaisesti kuormansuuruuden, nousun ja lämpötilan vaikutuksesta. Vähäisestä lumipeitteestä johtuu, että kuormanpaino on vuonna 1932 lisännyt vetovastusta suoraviivaisemmin kuin vuonna 1931. Suurista 1 500 ja 2 000 kg:n kuormista on tehty ainoastaan suojakelillä vetovastusmittauksia. Huolimatta siitä, että suurien kuormien mittaukset suoritettiin erilaisissa tieolosuhteissa kuin muut taulukon 82 mittaukset, käyvät niiden tulokset melko hyvin yhteen muilla kuormilla saatujen lukujen kanssa. Taulukon 82 johdosta on vielä syytä huomauttaa, että 28/1—32 mitattiin 600 kg:n kuormat nousuissa 1 : 30 ja 1 : 10 eri olosuhteissa (vesisade, vähän lunta, hiekkaa ja multaa

tiellä) kuin 800 ja 1 000 kg:n kuormat nousussa 1 : 30 seuraavana päivänä, josta johtuu, että vetovastus 600 kg:n kuormilla mainittuna päivänä oli huomattavan suuri. Tämän takia on 28/1—32 mäessä 1 : 10 saadut tulokset merkitty liitetaulukoon sulkumerkkien sisään, eikä niitä ole otettu mukaan keskiarvoon. Sensijaan on mäessä 1 : 30 samana päivänä suoritettut mittaukset otettu huomioon keskiarvossa, josta johtuu, että taulukossa 82 on 600 kg:n suuruisen kuorman vetovastus tässä mäessä suhteettoman suuri (vrt. liitetaulukon VII vastaavia mittaustuloksia). Taulukon 82 tulokset on esitetty havainnollisesti kuvassa 35.



Kuva 35. Keskimääräiset vetovastukset mäissä 1:10 ja 1:30 v. 1932 suoritettujen mittausten mukaan.

I = Nousu 1:10, leuto pakkaskeli      III = Nousu 1:30, leuto pakkaskeli  
 II = Nousu 1:10, suojakeli              IV = Nousu 1:30, suojakeli

Fig. 35. Mittlerer Zugwiderstand bei Wegsteigung 1:10 u. 1:30 nach den Messungen d. J. 1932.

I = Steigung 1:10, leichter Frost      III = Steigung 1:30, leichter Frost  
 II = Steigung 1:10, Tauwetter            IV = Steigung 1:30, Tauwetter

ee. Umpihangella suoritettut kokeet.

Umpihangella suoritettiin mittauksia v. 1931 ainoastaan 12—13/2 (liitetaulukko I), jolloin lumen vahvuus oli noin 40 sm. Lumi oli kauttaaltaan löyhää ja reki vajosi jo 250 kg:n kuormalla ajettaessa täydellisesti lumeen. Vetovastus oli 250 kg:n kuormalla keskimäärin 91 kg, vaihdellen 66—123 kg:aan, ja 750 kg:n kuormalla keskimäärin 173 kg, vaihdellen 126—268 kg:aan. Suurempia kuormia ei hevonen umpihangessa jaksanut vetää. Vetovastuksen vaihteluihin ei lämpötilalla näytä olleen minkäänlaista vaikutusta niissä oloissa, joissa tutkimukset suoritettiin.

Vuonna 1932 voitiin ohuemman ja tiiviimmän lumipeitteen takia suorittaa umpihangella mittaukset samanaikaisesti ja yhtä monena päivänä kuin muissakin tieolosuhteissa (liitetaulukot VI—VII ja VIII). Eri reillä ja eri suurilla kuormilla saadut keskimääräiset tulokset esitetään taulukossa 83.

Taulukko 83. **Rekien keskimääräiset vetovastukset umpihangessa v. 1932 suoritettujen mittauksien mukaan.**

Tabelle 83. *Mittlerer Zugwiderstand der Schlitten auf unbefahrener Schneedecke,*

Koetuspäivä, Vers.-Tag	Keli Wetter.	Vetovastus kg kuorman ollessa kg Zugwiderstand in kg bei Belastung von kg		
		600	800	1 000
28—29/1—32 18—19/2—32	} Suojakeli — <i>Tauwetter</i> .....	48	58	62
2—3/2—32 24—25/2—32				

Vuoden 1932 umpihankikokeet suoritettiin seuraavanlaisissa olosuhteissa.

28/1—32. Hangen vahvuus vaihteli 23—38 sm. Hanki kannatti joltisenkin hyvin miehen, mutta ei hevosta. Reet vajosivat kuorman suuruudesta riippuen 2—12 sm.

29/1—32. Hanki kannatti kuten edellisenäkin päivänä, reki vajosi kuitenkin hiukan enemmän.

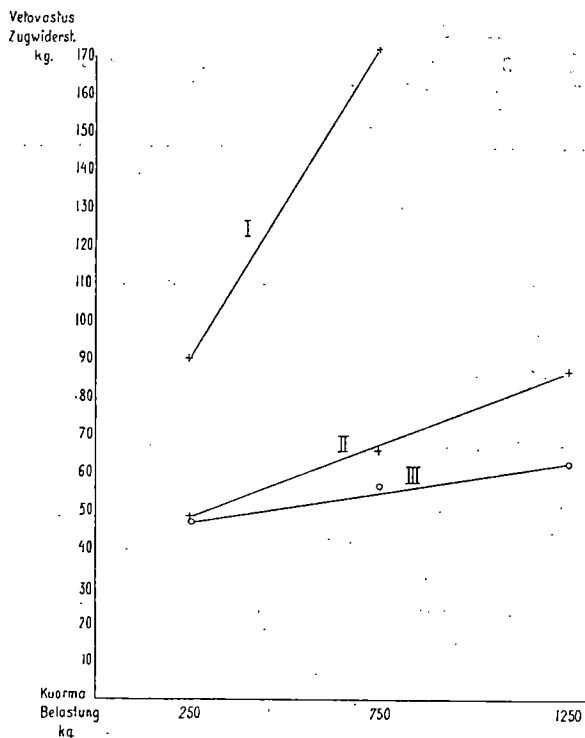
2—3/2—32. Hanki kannatti vajottaen miestä ainoastaan noin 2—5 sm, mutta ei kannattanut hevosta. Hangen vahvuus oli noin 35 sm ja sen pinnalla oli 12—15 sm vahva löyhempi kerros.

18/2—32. Lumen vahvuus oli noin 40 sm, sen pinnalla oli noin 13 sm vahva löyhempi kerros. Alempi kiinteä kerros kannatti miestä ja jäi tällöin hankeen jalan jälki, mutta hanki ei kannattanut hevosta.

Loppuajan, mitä mittauksia suoritettiin, pysyi hanki suunnilleen kuten 18/2—32.

Taulukko 83 on monessa suhteessa mielenkiintoinen, varsinkin jos verrataan siinä olevia vetovastuslukuja edellisenä vuonna saatuihin ja myös, jos v. 1932 eri keleillä saatuja lukuja verrataan toisiinsa. Edellisenä vuonna jo 250 kg:n kuormalla oli vetovastus keskimäärin 91 kg, siis suurempi kuin vuonna 1932 keskimäärin 1 000 kg:n suuruisella kuormalla ajettaessa. Umpihangen laatu on siis näinä kumpaisenakin vuonna ollut erilainen. Vuonna 1932 on vetovastus vaihdellut vähän kuorman suuretessa. Tämä johtuu siitä, että hankikanto oli kaikkina mittauspäivinä erittäin hyvä. Leudon pakkas-

kelin ja suojakelin vetovastuksissa ei 600 kg:n kuormilla ajettaessa ole käytännöllisesti katsoen ollut mitään eroa, mutta 800 kg:n ja varsinkin 1 000 kg:n kuormilla on vetovastus ollut pakkaskelillä tuntuvasti suurempi kuin suojakelillä. Kuvassa 36 ovat vetovastukset havainnollisesti esitetty.



Kuva 36. Rekien keskimääräiset vetovastukset umpihangessa.

I = Vajottava umpihanki, keskim. v. 1931.

II = Kannattava umpihanki, leuto pakkaskeli v. 1932.

III = Kannattava umpihanki, suoja keli v. 1932.

Fig. 36. Mittlerer Zugwiderstand der Schlitten.

I = auf weicher unbefahrener Schneedecke, im Mittel J. 1931.

II = » » fester » » , leichter Frost, J. 1932.

III = » » » » » , Tauwetter J. 1932.

## 2. Vetovastusmittaukset kahden hevosen reillä.

Kuten jo mainittiin voitiin kahden hevosen reillä ja yleensä suurilla kuormilla suorittaa vain muutamia mittauksia koska iso 2 000 kg:n mittari ei toiminut tyydyttävästi. V. 1931 saatiin suoritetuksi ainoastaan yksi (18/2) ja vuonna 1932 samoin yksi (30/1) onnistunut

koesarja. Keskilämpö koetuspäivinä oli edellisenä vuonna  $-6.6^{\circ}$  ja jälkimmäisenä  $-1.2^{\circ}$ . Tulokset näistä mittauksista on esitetty taulukoissa 84 ja 85.

Taulukko 84. Kahden hevosen parirekien vetovastukset v. 1931 suoritettujen mittauksien mukaan.

Tabelle 84. *Zugwiderstand bei Doppelschlitten für 2 Pferde nach den Messungen d. J. 1931.*

Tien laatu <i>Art des Weges</i>	Vetovastus kg kuorman ollessa kg <i>Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von kg</i>		
	1 430	2 050	2 560
Kova, tasainen maantie — <i>Feste, ebene Landstrasse</i> .....	145	161	170
Pehmeähkö, tasainen tie — <i>Ziemi. weicher, ebener Weg</i> .....	170	186	235
Pehmeä, tasainen tie — <i>Weich, ebener Weg</i> .....	163	195	239
Loivempi nousu n. — <i>Schwache Steigung ca. 1 : 22</i> .....	217	285	336
Jyrkempi nousu n. — <i>Stärkere Steigung ca. 1 : 17</i> .....	251	264	340

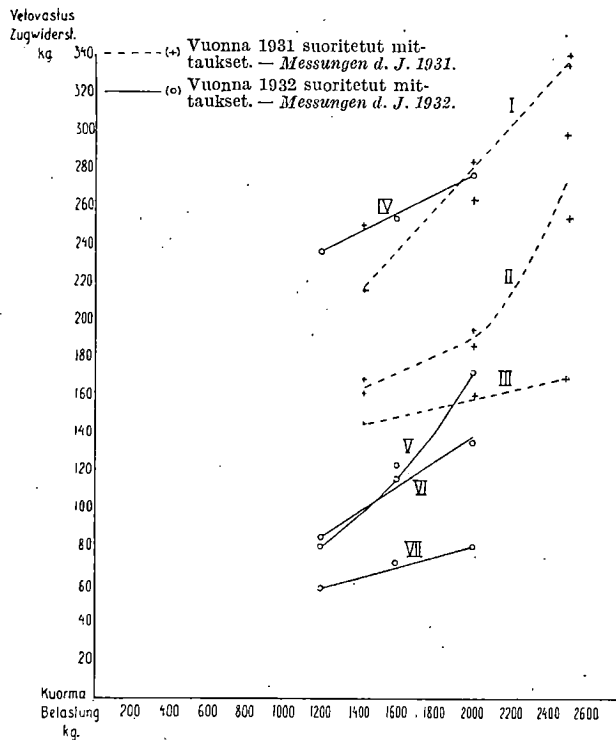
Taulukko 85. Kahden hevosen parirekien vetovastukset v. 1932 suoritettujen mittauksien mukaan.

Tabelle 85. *Zugwiderstand bei Doppelschlitten für 2 Pferde nach den Messungen d. J. 1932.*

Tien laatu <i>Art des Weges</i>	Vetovastus kg kuorman ollessa kg <i>Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von</i>		
	1 200	1 600	2 000
Kova, tasainen maantie — <i>Feste, ebene Landstrasse</i> .....	58	72	79
Mäki, nousu noin — <i>Steigung 1 : 30</i> .....	85	122	137
Mäki, nousu noin — <i>Steigung 1 : 10</i> .....	238	254	277
Umpihanki, hangen vahvuus noin — <i>Dicke der Schneedecke 21 cm</i> .....	80	115	173

Taulukoiden 84 ja 85 tulokset esitetään havainnollisesti kuvassa 37. Siinä on kuitenkin molemmat mäet esitetty yhtenä ja samoin molemmat pehmeät tiet yhtenä keskiarvokäyränä.

Kahden hevosen reilläkin eroavat v. 1931 ja 1932 tulokset toisistaan samalla tavalla kuin yhden hevosen reillä, nimittäin siten, että vuoden 1932 vetovastukset ovat huomattavasti pienemmät kuin v. 1931. Tähän on ollut syynä v. 1932 huomattavasti edullisempi keli.



Kuva 37. Kahden hevosen parireillä suoritettujen vetovastusmittauksien tulokset.

- I = Mäki, nousu 1:20.
- II = Pehmeä tasainen maantie.
- III = Kova, tasainen maantie.
- IV = Mäki nousu 1:10.
- V = Umpihanki.
- VI = Mäki, nousu 1:30.
- VII = Kova, tasainen tie.

Fig. 37. Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen an Doppelschritten für 2 Pferde.

- I = Steigung 1:20.
- II = Weicher, ebener Weg.
- III = Feste, ebene Landstrasse.
- IV = Steigung 1:10.
- V = Unbefahrene Schneedecke.
- VI = Steigung 1:30.
- VII = Fester, ebener Weg.

### 3. Eri rekien välinen vertailu.

#### aa. Teräsanturaiset reet.

Kuten jo mainittiin oli kokeiden tarkoituksena myös todeta onko maassamme käytännössä olevien rekimallien välillä vetovastukseen, siis käytön edullisuuteen nähden, huomattavia eroavaisuuksia.

sia. Myös osoitettiin sivulla 119 ettei v. 1931 mittauksista voitu saada riittävän pätevää aineistoa eri rekimallien vertailua varten. Vuonna 1932 muutettiin mittauksien suoritusjärjestystä tämän vuoksi siten, että kaikki reet kokeiltiin perättäin kuhunkin kuormansuuruuteen nähden.

Seuraavassa tarkastetaan erilaisesta suoritustavasta johtuen erikseen vuoden 1931 ja vuoden 1932 mittaustulokset. Eri rekimallien keskiseen vertailuun käytetään ainoastaan samana päivänä eri reillä suoritettujen mittausten tuloksia.

### 1) Vuonna 1931 suoritettut vertailut.

10/2—31. Leutokeli, kovanlainen tuisku. Rovaniemen parirekien vetovastus on kovalla ja pehmeällä tiellä ollut miltei kaikilla kuormilla suurempi kuin hämäläisten parirekien.

11/2—31. Leutokeli, lumisadetta ja kovanlainen tuisku. Rovaniemen parirekien vetovastus on kovalla ja pehmeällä tiellä ollut miltei kaikilla tutkituilla kuormilla suurempi kuin hämäläisen työreen.

12/2—31. Leutokeli, lumisadetta ja kovanlainen tuisku. Rovaniemen parirekien vetovastus on kovalla ja pehmeällä tiellä, umpihangessa ja kaikissa mäissä ollut pienempi kuin hämäläisen työreen.

19/2—31. Leutokeli. Kovalla tiellä ja jäätiellä on 600 kg:n kuormalla hämäläisen etureen vetovastus ollut pienin, lähinnä pienin oli se Joensuun parireillä ja hämäläisillä parireilla ja kaikkein suurin Joensuun etureellä.

20/2—31. Leutokeli, vähäinen tuisku. 800 kg:n suuruisella kuormalla on Rovaniemen etureki samoilla teillä kuin edellisenäkin päivänä ollut kevein. Sen jälkeen on järjestys ollut kovalla tiellä seuraava: hämäläinen etureki, Rovaniemen etureki ja hämäläinen parireki sekä pehmeällä tiellä seuraava: Rovaniemen parireet, hämäläinen etureki ja hämäläiset parireet. 1 000 kg:n kuormalla ovat hämäläiset ja Rovaniemen parireet olleet miltei samanveroisia molemmilla teillä.

27/3—31. Leutokeli. Rovaniemen parireet ovat olleet, lukuunottamatta pienintä 250 kg:n kuormaa, keveämmät kovalla ja pehmeällä tiellä sekä mäissä kuin hämäläinen työreki.

13/2—31. Pakkaskeli, lumisadetta, vähäinen tuisku. Rovaniemen etureen 750 kg:n suuruisen kuorman vetovastus oli kaikissa muissa olosuhteissa paitsi umpihangessa suurempi kuin hämäläisten parirekien.



3/3—31. Pakkaskeli. Koetuksen alaisina ovat olleet hämäläinen etureki ja hämäläiset parireet, Rovaniemen etureki ja Rovaniemen parireet. Vetovastuksista ei rekien välistä vertailua silmälläpitäen voida vetää muita johtopäätöksiä kuin että Rovaniemen parirekien vetovastukset ovat pehmeällä tiellä olleet tuntuvasti suuremmat kuin muiden rekien.

Edellä onkin lueteltu kaikki havainnot mitä vuonna 1931 suorite-  
tuista mittauksista eri rekien keskinäistä vertailua silmälläpitäen voidaan tehdä. Vaikka parirekien vetovastus eräissä mittauksissa oli pienempi kuin työrekien, ovat tulokset toisina päivinä olleet val-  
lan päinvastaiset.

## 2) Vuonna 1932 suoritettut vertailut.

28/1—32. Suojakeli ja kelirikko. Tutkittiin ainoastaan 600 kg:n kuormia eri tiepaikoissa. Tasaisella tiellä on lyhyillä reillä ollut pie-  
nin vetovastus ja parireillä suurin. Mäissä on tämä suhde säilynyt, paitsi mäessä 1: 10, jossa hämäläisten parirekien ja Rovaniemen etu-  
reen vetovastus poikkeaa päinvastaiseen suuntaan. Umpihangessa on Rovaniemen etureen vetovastus ollut pienin. Toisten rekien veto-  
vastusten järjestys edellisen jälkeen on pienimmästä suurimpaan ollut seuraava: Rovaniemen parireet, hämäläiset parireet, Joensuun etureki, hämäläinen työreki ja Joensuun parireki.

29/1—32. Suojainen, jäinen keli. Mitattiin 800 ja 1 000 kg:n suuruiset kuormat. Kovalla tasaisella tiellä on vetovastus ollut erittäin pieni kaikilla reillä. Kun otetaan molemmat kuormansuuruudet huomioon, ei voida varmuudella sanoa, mikä reki olisi toisia kevyempi. Kuitenkin näyttää Joensuun etureki olleen ensi ja hämäläinen työreki viimeisellä sijalla. Mäessä 1: 30 näyttää suhde pysyneen aivan samanlaisena kuin tasaisellakin tiellä. Umpihangessa ovat kaikki parireet olleet huomattavasti edullisemmat kuin yksinäiset reet. Parireistä taas ovat molemmat leveäanturaiset reet olleet hämäläisiä parirekiä edullisemmat. Yksinäisistä reistä ovat leveäanturaiset reet olleet umpihangessa keveämmät kuin hämäläinen työreki.

19/2—32. Suojakeli. Kovalla tiellä on kaikkien rekien veto-  
vastus siksi pieni, ettei voida mainittavimmista eroavaisuuksista puhua. Mäissä ovat yksinäiset reet olleet keveämmät kuin parireet. Kevein on ollut leveäanturainen Rovaniemen etureki ja parireistä ovat olleet keveimmät Rovaniemen parireet. Umpihangessa ovat, kun otetaan erikoisesti suurin kuorma huomioon, Rovaniemen pari-  
reet ja Rovaniemen etureki olleet edullisimmat ja epäedullisimmat hämäläiset parireet.

2/3—32. Suojakeli. Tutkittiin ainoastaan 1 500 ja 2 000 kg:n suuruisia kuormia. Kovalla tiellä on hämäläinen työreki ollut edullisin ja Rovaniemen parireet epäedullisimmat. Pehmeähköllä ja pehmeällä tiellä ovat Joensuun parireet olleet edullisimmat ja hämäläinen työreki epäedullisin. Mäissä on taas, molemmat mäet huomioonottaen, Rovaniemen parirekien vetovastus ollut pienin ja ovat sitä lähinnä Joensuun parireet. Hämäläisten parirekien vetovastus on ollut mäissä suurin.

3/2—32. Suojakeli. Tutkittiin saman suuruisia kuormia kuin edellisenäkin päivänä, mutta ainoastaan Joensuun ja Rovaniemen etureillä. Näistä on ensinmainittu ollut huomattavasti viimeainittua keveämpi kaikissa tutkituissa tiekohdissa.

2/3—32. Pakkaskeli. Kovalla tiellä ovat Rovaniemen parireet olleet edullisimmat, mutta kovan tien vetovastukset ovat yleensä nousseet epäsäännöllisesti kuorman lisääntyessä, poikkeuksena ovat olleet hämäläisten parirekien vetovastukset. Mäissä on hämäläisen työreen vetovastus ollut pienin, samoin on ollut laita umpihangessa, paitsi 1 000 kg:n kuormalla, jonka vetovastus on ollut huomattavan suuri.

3/2—32. Pakkaskeli. Hämäläinen työreki on ollut kaikissa muissa tiekohdissa kevyempi kuin Joensuun parireet, paitsi umpihangessa.

24/2—32. Pakkaskeli. Joensuun parireet ovat olleet yleensä kaikissa tiepaikoissa kevyemmät kuin hämäläiset työreet.

25/2—32. Pakkaskeli. Rovaniemen etureet ovat olleet yleensä kevyemmät kuin Joensuun etureet.

Edelläolevan perusteella voidaan todeta, että rekien rakenteella ei ole pieniä kuormia käytettäessä sanottavaa merkitystä vetovastuksen suuruuteen. Kuitenkin ovat parireet ja näistä erittäinkin leveämpianturaiset olleet u m p i h a n g e s s a edullisemmat kuin yksinäiset reet jo pieniä kuormia käytettäessä. Suuria kuormia käytettäessä on pitkä- ja leveäanturaisten rekien vetovastus ollut pienempi kuin lyhyt- ja kapea-anturaisten rekien. Huomattava on, että tutkimuksissa ei voitu kiinnittää huomiota siihen, miten erilaiset reet vaikuttivat tien pinnan laatuun.

bb. Teräs-, rauta- ja puuanturoilla varustettujen rekien vetovastus eri keli- ja tieolosuhteissa ja eri suuruisia kuormia käytettäessä.

Vuonna 1932 suoritettiin 18—19/2 suojakelillä, sekä 24/2 ja 3/2 leudolla pakkaskelillä vetovastusmittauksia, joiden tarkoituksena oli

verrata erilaisten anturoiden vetovastusta toisiinsa erilaisilla teillä. Koorekenä oli hämäläinen työreki, johon tutkimustarkoitusta varten oli laitettu vaihdettavat anturat. Vertailun alaisina olivat teräsanturat, rauta-anturat, tervatut puuanturat ja tervaamattomat puuanturat. Näillä eri anturoilla suoritettiin mittaukset 600, 800 ja 1 000 kg:n suuruisia kuormia käyttäen seuraavissa tiekohdissa: 1. tasaisella kovalla tiellä, 2. mäessä 1: 10, 3. mäessä 1: 30 ja 4. umpihangessa.

Mittauksien tulokset esitetään liitetaulukossa IX. Seuraavassa käsitellään erikseen suojakelin ja leudon pakkaskelin mittausten tuloksia.

### 1. *Tasainen kova tie.*

**Suojakeli.** Edullisimmat ovat olleet rauta- ja teräsanturaiset reet, joiden vetovastuksien välillä ei ole mainittavampaa eroa. Tervatut puujalakset ovat olleet yleensä keveämpiä kuin tervaamattomat.

**Leuto pakkaskeli.** Rauta-anturat ovat olleet keveimmät 24/2 suoritettussa kokeissa, sitten ovat järjestyksessä seuranneet tervaamattomat puuanturat ja tervatut puuanturat. Kokeissa, jotka tehtiin 3/2, on vetovastus tervaamattomilla puuanturoilla ollut pienin, teräsanturoilla suunnilleen yhtä suuri ja rauta-anturoilla suurin. Vetovastuksien välinen ero on kuitenkin erittäin pieni, paljon pienempi kuin suojakelilla on ollut laita.

### 2. *Mäki 1: 30.*

**Suojakeli.** Teräsanturoilla on vetovastus ollut pienin ja sen jälkeen rauta-anturoilla. Tervattujen ja tervaamattomien puuanturoiden vetovastus on ollut huomattavasti suurempi kuin rauta- ja teräsanturoiden.

**Leuto pakkaskeli.** Vetovastuksien välillä ei ole niin suuria eroja, eikä niiden suuruus ole niin säännönmukaisesti muuttunut kuorman lisääntyessä, että voisi sen perusteella todeta, onko eroja olemassa eri anturoihin nähden. Kuitenkin näyttää siltä kuin tervaamattomat puuanturat olisivat olleet edullisimmat tai ainakin samanarvoiset kuin rauta- ja teräsanturat.

### 3. *Mäki 1: 10.*

**Suojakeli.** Teräsanturat ovat olleet edullisimmat ja sen jälkeen ovat olleet rauta-anturat. Molemmat puuanturat ovat olleet ensinmainittuja huomattavasti epäedullisempia.

**Leuto pakkaskeli.** Eri anturien vetovastuksien välillä ei voida huomata mainittavampia eroavaisuuksia.

#### 4. *Umpihanki.*

Suojakeli. Teräsanturat ovat olleet edullisimmat, tämän jälkeen ovat seuranneet rauta-anturat. Molemmat puuanturat ovat olleet edellämainittuja huomattavasti epäedullisemmat.

Leuto pakkaskeli. Rauta- ja teräsanturat näyttävät olevan hiukan edullisemmat kuin tervaamattomat puuanturat. Tervatut puuanturat ovat olleet epäedullisimmat.

#### 5. *Lopputulokset.*

Edelläolevan perusteella voidaan yhteenvetona esittää seuraavaa:

1. Suojakelillä ovat teräsanturaisten rekien vetovastukset olleet kaikissa tieolosuhteissa pienimmät, mutta eivät rauta-anturais-tenkaan rekien vetovastukset olleet sanottavasti suuremmat. Sen sijaan on molempien puuanturien vetovastus ollut huomattavasti ensinmainittujen jalaksien vetovastusta suurempi.

2. Leudolla pakkaskelillä ei saata huomata säännönmukaisia eroja eri anturien vetovastuksien välillä.

Liitetaulukko I. Vetovastukset kiloissa kuormansuuruuden ollessa suoritettujen mittauksien mukaan. — Tabelle I. *Zugwiderstand in kg J. 1931 bei verschiedenen Wegverhältnissen*

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp.	Rekimalli Schlittenmodell	Tasainen kova tie Ebener, fester Weg kg			Tasainen pehmeä tie Ebener, weicher Weg kg		
			250	750	1 250	250	750	1 250
12/2—31	—0.6°	Hämäläinen työreki .....	32	120	118	(63)	(290)	—
»	»	Rovaniemen parireet .....	40	21	57	—	30	65
Keskimäärin leutokelillä, lunta ja tuiskua — Im Mittel bei mildem Wetter .....			36	71	88	—	30	65
13/2—31	—9.0°	Hämäläiset parireet .....	44	68	(61)	36	50	88
»	»	Rovaniemen etureki .....	—	102	—	—	71	—
Keskimäärin pakkaskelillä, lunta — Im Mittel bei Frost			44	85	—	36	61	88
27/3—31	+0.6°	Hämäläinen työreki .....	11	28	41	22	60	—
26/3—31	+1.5°	Hämäläiset parireet .....	20	56	92	43	87	—
27/3—31	+0.6°	Rovaniemen parireet .....	15	35	40	27	37	63
Keskimäärin leutokelillä — Im Mittel bei mildem Wetter .....			15	40	58	31	61	63
28/3—31	—4.9°	Joensuun parireet .....	24	35	65	40	46	76

Sulkumerkkien sisässä olevia ei ole otettu keskiarvossa huomioon. — Die Zahlen in

Liitetaulukko II. Vetovastukset kiloissa kuormansuuruuden ollessa ja pakkaskelillä suoritettujen mittauksien mukaan. — Tabelle II. *und 1500 kg nach den Messungen d. J. 1931 bei*

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp.	Rekimalli Schlittenmodell	Kova, ajettu tasainen tie Fester, befahrener ebener Weg kg					
			250	500	750	1 000	1 250	1 500
10/2—31	—1°	Rovaniemen parireet .....	—	24	48	(32)	(86)	60
10/2—31	—1°	Hämäläiset parireet .....	41	41	41	39	50	52
11/2—31	—1.2°	Hämäläinen työreki .....	27	28	33	39	46	53
11/2—31	—1.2°	Rovaniemen parireet .....	—	42	—	54	—	—
Keskimäärin leutokelillä — Im Mittel bei mildem Wetter .....			34	34	41	44	48	55
28/2—31	—15.2°	Hämäläinen työreki .....	35	—	62	—	76	—
»	»	Hämäläiset parireet .....	45	—	78	—	113	—
»	»	Rovaniemen parireet .....	39	—	95	—	124	—
Keskimäärin pakkaskelillä — Im Mittel bei Frostwetter .....			40	—	78	—	104	—

Sulkuihin merkityjä lukuja ei ole otettu keskiarvossa huomioon. — Die Zahlen

250, 750 ja 1 250 kg. v. 1931 eri tiepaikoissa leuto- ja pakkaskelillä bei einer Belastung von 250, 750 u. 1 250 kg nach den Messungen d. nissen bei mildem Wetter und Frost.

Umpihanki Unbefahrene Schneedecke kg			Nousu — Steigung 1: 25 kg			Nousu — Steigung 1: 11 kg			Nousu — Steigung 1: 9.5 kg		
250	750	1 250	250	750	1 250	250	750	1 250	250	750	1 250
123	167	—	38	62	186	62	155	—	70	150	200
66	128	—	28	68	104	62	144	175	70	123	175
95	145	—	33	65	145	62	150	175	70	137	188
84	268	—	64	106	133	66	127	255	65	—	254
—	126	—	—	130	—	—	133	—	—	131	—
84	197	—	64	118	133	66	130	255	65	131	254
—	—	—	20	45	106	55	114	193	64	110	157
—	—	—	35	60	117	72	—	—	65	—	200
—	—	—	26	57	90	71	119	200	53	115	137
—	—	—	27	54	104	66	117	197	61	113	165
—	—	—	47	85	125	71	130	161	55	114	157

Klammern sind beim mittleren Werte nicht berücksichtigt.

250, 500, 750, 1 000, 1 250 ja 1 500 kg v. 1931 eri tiepaikoissa leuto- Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von 250, 500, 1 000, 1 250 verschiedenen Wegverhältnissen bei mildem Wetter und Frost.

Pehmeä tasainen tie Weicher, ebener Weg kg						Ajettu, tasainen tie Befahrener, ebener Weg kg			Loiva nousu 1: 22 Schwache Steigung kg		
250	500	750	1 000	1 250	1 500	250	750	1 250	250	700	1 250
35	48	61	69	88	104	—	—	—	—	—	—
—	—	58	64	85	102	—	—	—	—	—	—
42	41	50	72	73	1) (60)	—	—	—	—	—	—
—	48	—	74	—	—	—	—	—	—	—	—
39	46	56	70	82	103	—	—	—	—	—	—
35	—	73	—	128	—	36	72	118	44	86	137
49	—	116	—	134	—	50	100	135	54	118	152
32	—	103	—	157	—	47	101	149	59	127	184
39	—	97	—	140	—	44	91	134	52	110	158

in Klammern sind beim mittleren Wert nicht berücksichtigt.



Liitetaulukko III. Vetovastus kuormansuuruuden ollessa 600, 700, olkiesteessä leudolla kelillä suoritetun mittauksien mukaan. — 800 u. 1000 kg nach den Messungen d. J. 1931 bei Wegen auf

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp.	Rekimalli Schlittenmodell	Jäällä — Auf Eis				
			600 kg	700 kg	800 kg	900 kg	1 000 kg
9/2—31	—4.9°	Hämäläinen etureki .....	37	44	70	73	85
»	»	»					
			Kova tie jäällä Fester Weg auf Eis			Luminen tie Weicher Weg auf	
			600 kg	800 kg	1 000 kg	ilman kuorm. ohne Last kg	600 kg
19/2—31	—5.1°	Hämäläiset parireet .....	45	—	—	20	56
20/2—31	—1.4°	»	—	57	59	—	—
19/2—31	—5.1°	Joensuun etureki .....	56	—	—	—	70
»	—5.1°	Joensuun parireet .....	41	—	—	—	69
»	—5.1°	Hämäläinen etureki .....	38	—	—	—	45
20/2—31	—1.4°	»	47	46	—	—	52
»	»	Rovaniemen parireet .....	—	55	58	—	—
»	»	» etureki .....	—	42	—	—	—
Keskimäärin leutokelillä — Im Mittel bei mildem Wetter .....			45	50	59	20	58

Liitetaulukko IV. Vetovastus kiloissa kuormansuuruuden ollessa 600, kelillä suoritetun mittauksien mukaan. — Tabelle IV. Zugwiderstand d. J. 1931 auf festem Weg und

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp.	Rekimalli Schlittenmodell	Kova tie I Fester Weg I			Kova tie II Fester Weg II		
			600 kg	800 kg	1 000 kg	600 kg	800 kg	1 000 kg
3/3—31	—13°	Hämäläinen etureki .....	55	81	100	55	83	105
3/3—31	—13°	Hämäläiset parireet .....	(80)	69	93	73	69	111
3/3—31	—13°	Rovaniemen etureki .....	46	74	90	66	(64)	79
3/3—31	—13°	» parireet .....	53	78	108	60	75	—
Keskimäärin pakkaskelillä — Im Mittel bei Frostwetter .....			59	76	98	64	73	98

Sulkujen sisään merkityt lukuja ei ole otettu keskiarvoa laskettaessa huomioon.

800 ja 1000 kg v. 1931 jäällä olevilla teillä sekä hiekka- ja Tabelle III. Zugwiderstand in kg bei einer Belastung von 600, 700, Eis sowie bei Sand- und Strohhindernis bei mildem Wetter.

Olkieste — Strohhindernis													
600 kg			700 kg			800 kg			900 kg			1 000 kg	
alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	alkuos. Anfang	loppuos. Ende
93	180	121	94	183	129	105	224	136	131	233	174	170	—
Hiekkaeste — Sandhindernis													
138	179	155	137	222	150	152	238	199	162	225	192	166	259
jäällä Eis ohne Last		Hiekkaeste — Sandhindernis											
800 kg	1 000 kg	ilman kuormaa ohne Last		600 kg			800 kg			1 000 kg			
		alkuos. Anfang	loppuos. Ende	alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	
—	—	47	61	199	216	201	—	—	—	—	—	—	—
73	96	—	—	149	164	153	322	364	346	353	—	—	—
—	—	25	26	110	184	155	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	164	166	165	—	—	—	—	—	—	—
70	—	—	—	126	228	158	234	—	—	—	250	—	—
65	90	—	—	—	—	—	239	349	296	274	331	302	—
51	125	—	—	—	—	—	222	—	—	346	—	—	—
65	104	36	44	150	192	166	254	357	321	306	331	302	—

800 ja 1000 kg v. 1931 kovalla tiellä ja hiekkaesteessä pakkas- in kg bei einer Belastung von 600, 800 u. 1000 kg nach den Messungen bei Sandhindernis, bei Frostwetter.

Pehmeä tie Weicher Weg			Hiekka este — Sandhindernis								
600 kg	800 kg	1 000 kg	600 kg			800 kg			1 000 kg		
			alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel	alkuos. Anfang	loppuos. Ende	keskim. im Mittel
53	66	55	203	243	224	243	307	272	197	229	—
55	64	81	198	270	234	258	312	271	254	350	288
59	65	52	190	254	209	205	302	256	284	—	—
(72)	72	120	222	260	248	311	262	290	—	—	—
60	67	77	204	257	229	254	296	272	245	350	288

— Die Zahlen in Klammern sind beim mittleren Wert nicht berücksichtigt.



Liitetaulukko V. Kahden hevosen parirekien vetovastus 1430, 2050 ja 2560 kg:n kuormilla eri tiepaikoissa leudolla pakkaskelillä v. 1931 suoritettujen mittauksien mukaan. — Tabelle V. *Zugwiderstand von 2 560 kg nach den Messungen d. J. 1931*

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp.	Rekimalli Schlittenmodell	Kova, tasainen tie Fester, ebener Weg kg		
			1 430	2 050	2 560
18/2—31	—6.6°	Jokioisten 2-hev. parireet . .	145	161	170

Liitetaulukko VI. Vuonna 1932 eri tiepaikoissa leudolla pakkaskelillä suuruuden ollessa 600, 800 ja 1000 kg. — Tabelle VI. *Ergebnisse hältnissen bei schwachem Frost. Zugwiderstand in*

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp.	Rekimalli Schlittenmodell	Tasainen, kova tie Ebener, fester Weg kg		
			600	800	1 000
2/2—32	—9.4°	Hämäläinen parireki . . . . .	44	58	71
»	»	» työreki . . . . .	51	39	60
»	»	Rovaniemen parireki . . . . .	43	41	41
3/2—32	—12.8°	Hämäläinen työreki . . . . .	34	42	49
»	»	Joensuun parireki . . . . .	44	47	48
»	»	Rovaniemen etureki . . . . .	37	—	—
24/2—32	—12.4°	Hämäläinen työreki . . . . .	36	51	67
»	»	Joensuun parireki . . . . .	32	38	—
25/2—32	—8.2°	» » . . . . .	—	—	36
»	»	Rovaniemen etureki . . . . .	31	32	33
»	»	Joensuun etureki . . . . .	36	40	42
Keskimäärin leudolla pakkaskelillä — Im Mittel bei schwachem Frost . . . . .			39	43	50

Liitetaulukko VII. Vuonna 1932 eri tiepaikoissa suojakelillä suoritettujen mittauksien mukaan. — Tabelle VII. *Ergebnisse der Zug- und bei*

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp.	Rekimalli Schlittenmodell	600 Jäljen tie. Tiellä maapinta näkyvässä Vereister Weg. Boden sichtbar	Tasainen kova tie Ebener fester Weg kg		
				600	800	1 000
28/1—32	+4.2°	Joensuun parireki . . . . .	73	(59)	—	—
29/1—32	+1.9°	» » . . . . .	—	—	40	28
28/1—32	+4.2°	Hämäläinen parireki . . . . .	71	(44)	—	—
29/1—32	+1.9°	» » . . . . .	—	—	29	40
28/1—32	+4.2°	Rovaniemen parireki . . . . .	41	(45)	—	—
29/1—32	+1.9°	» » . . . . .	—	—	34	36
28/1—32	+4.2°	Hämäläinen työreki . . . . .	38	(23)	—	—
29/1—32	+1.9°	» » . . . . .	—	—	41	48
28/1—32	+4.2°	Joensuun etureki . . . . .	42	(40)	—	—
29/1—32	+1.9°	» » . . . . .	—	—	29	32
28/1—32	+4.2°	Rovaniemen etureki . . . . .	34	(37)	—	—
29/1—32	+1.9°	» » . . . . .	—	—	32	39
18/2—32	+2.1°	Joensuun parireki . . . . .	—	—	33	33
19/2—32	—2.6°	Rovaniemen etureki . . . . .	—	—	19	22

ja 2560 kg:n kuormilla eri tiepaikoissa leutokelillä v. 1931 suoritettujen mittauksien mukaan. — Tabelle V. *Doppelschlitten für 2 Pferde bei einer Belastung von 1430, 2050 und auf verschiedenen Wegen bei mildem Wetter.*

Tasainen, pehmeäkö tie Ebener, zieml. weicher Weg kg			Tasainen, pehmeä tie Ebener, weicher Weg kg			Loiva nousu 1: 22 Schwache Steigung 1: 22 kg			Jyrkempi nousu 1: 17.5 Stärkere Steigung 1: 17.5 kg		
1 430	2 050	2 560	1 430	2 050	2 560	1 430	2 050	2 560	1 430	2 050	2 560
170	186	235	163	195	299	217	285	336	251	264	340

suoritettujen vetovastusmittauksien tulokset. Vetovastus kg kuorman-  
der Zugwiderstandsmessungen d. J. 1932 bei verschiedenen Wegver-  
hältnissen bei einer Belastung von 600, 800 u. 1 000 kg.

Mäki — Steigung 1: 10 kg			Mäki — Steigung 1: 30 kg			Umpihanki Unbefahrene Schneedecke kg		
600	800	1 000	600	800	1 000	600	800	1 000
91	127	126	47	66	79	50	77	86
86	119	119	48	64	66	50	67	124
116	120	142	61	57	68	50	47	60
80	92	133	44	53	68	68	69	112
118	122	146	62	59	66	57	61	79
53	—	—	42	—	—	51	—	—
85	117	142	49	58	69	21	92	111
88	101	—	46	52	—	56	68	—
—	—	(32)	—	—	58	—	—	87
91	99	123	39	39	48	37	67	54
65	92	107	33	40	58	53	52	70
87	110	130	47	54	64	49	67	87

jen vetovastusmittauksien tulokset. Vetovastus kg kuormansuuruuden  
widerstandsmessungen d. J. 1932 bei verschiedenen Wegverhältnissen  
Tauwetter.

Mäki — Steigung 1: 10 kg			Mäki n. — Steigung ca. 1: 30 kg			Umpihanki tasaista Unbefahrene Schneedecke kg		
600	800	1 000	600	800	1 000	600	800	1 000
(140)	—	—	91	—	—	88	—	—
—	—	—	—	49	57	—	67	64
(70)	—	—	65	—	—	62	—	—
—	—	—	—	47	55	—	90	82
(131)	—	—	66	—	—	42	—	—
—	—	—	—	56	63	—	60	68
(81)	—	—	42	—	—	77	—	—
—	—	—	—	63	84	—	101	ei vetänyt
(84)	—	—	34	—	—	67	—	—
—	—	—	—	44	56	—	84	107
(98)	—	—	47	—	—	34	—	—
—	—	—	—	52	75	—	63	ei vetänyt
89	110	135	27	45	52	42	36	58
53	68	98	20	29	33	30	41	38



Liitetaulukko VII. (Jatk.) —

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temp.	Rekimalli Schlittenmodell	600 Jäinen tie, Tiellä maapinta näkyvissä Vereister Weg, Boden sichtbar	Tasainen kova tie Ebener fester Weg kg		
				600	800	1 000
19/2—32	—2.6°	Hämäläinen työreki .....	—	26	23	32
»	»	Joensuun etureki .....	—	27	26	24
»	»	Rovaniemen parireki .....	—	27	30	26
»	»	Hämäläinen parireki .....	—	24	25	31
»	»	Joensuun parireki .....	—	—	31	—
Keskimäärin suojakelillä — <i>Im Mittel bei Tauwetter</i>			50	26 (34)	30	33

Sulkujen sisään merkityjä numeroita ei ole otettu keskiarvossa huomioon. — Die

Liitetaulukko VIII. Vetovastus kiloissa vuonna 1932 1 200, 1 500, suoritettujen vetovastusmittauksien mukaan. — Tabelle VIII. Zugwiderstand nach den Messungen d. J. 1932 bei verschie-

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temperatur	Rekimalli Schlittenmodell	Tasainen, kova tie Ebener, fester Weg kg			
			1 200	1 500	1 600	2 000
30/1—32	—2.9°	Jokioisten 2-hev. parireki ..	58	—	72	79
2/3—32	»	Hämäläinen 1-hev. parireki ..	—	—	—	—
»	»	Rovaniemen parireki .....	—	35	—	81
»	»	Joensuun etureki .....	—	—	—	52
»	»	Hämäläinen työreki .....	—	33	—	43
»	»	Joensuun parireki .....	—	45	—	35
3/3—32	—3.3°	Joensuun etureki .....	—	33	—	47
»	»	Rovaniemen etureki .....	—	18	—	36
Keskimäärin yhden hevosen reet — <i>Im Mittel Schlitten j. 1 Pferd</i> .....			—	33	—	49

Liitetaulukko IX. Vetovastuksen suuruus kg rauta- ja teräsanturoilla suojakelillä ja leudolla pakkaskelillä kuormansuuruuden ollessa 600, von 600, 800 und 1 000 kg nach den Messungen des

Päivä Tag	Keski- lämpö Mittl. Temperatur	Rekimalli Schlittenmodell	Jalaksien laatu Art der Sohlen	Tasainen, kova tie Ebener, fester Weg kg		
				600	800	1 000
18/2—32	+2.1°	Hämäläinen työreki .....	rautajalokset	24	36	32
»	»	»	terävät	—	—	—
»	»	»	puujalokset	38	54	58
»	»	»	puujalokset	40	51	69
19/2—32	—2.6°	»	teräsjalokset	26	23	32
Keskimäärin suojakelillä — <i>Im Mittel bei Tauwetter</i>				32	41	48
3/2—32	—12.8°	Hämäläinen työreki .....	rautajalokset	43	58	67
»	»	»	puujalokset	30	34	51
»	»	»	teräsjalokset	34	42	49
»	»	»	terävät	—	—	—
24/2—32	—12.4°	»	puujalokset	34	53	64
»	»	»	puujalokset	30	36	59
»	»	»	rautajalokset	28	35	56
»	»	»	teräsjalokset	36	51	67
Keskimäärin leudolla pakkaskelillä — <i>Im Mittel bei schwachen Frost</i>				34	44	59

Tabelle VII. (Forts.)

Mäki — Steigung 1: 10 kg			Mäki n. — Steigung ca. 1: 30 kg			Umpihanki tasaista Unbefahrene Schneedecke kg		
600	800	1 000	600	800	1 000	600	800	1 000
60	85	97	30	31	41	30	34	60
61	78	102	31	35	40	38	37	44
83	93	118	35	34	38	34	40	34
72	100	125	32	44	59	30	49	70
—	111	—	—	40	—	—	50	—
70	92	113	43	44	54	48	58	63

Zahlen in Klammern sind beim mittleren Wert nicht berücksichtigt.

1 600 ja 2 000 kg suuruisilla kuormilla eri tiepaikoissa suojakelillä derstand in kg bei einer Belastung von 1 200, 1 500, 1 600 u. 2 000 kg denen Wegverhältnissen bei Tauwetter.

Mäki — Steigung 1: 10 kg				Mäki — Steigung 1: 30 kg				Tasainen, pehmeäkö Eben, zieml. weich kg		Umpihanki Unbefahrene Schneedecke kg			Tasainen ja pehmeä tie Eben und weich kg	
1 200	1 500	1 600	2 000	1 200	1 500	1 600	2 000	1 500	2 000	1 200	1 600	2 000	1 500	2 000
238	—	254	277	85	—	122	137	—	—	80	115	173	—	—
—	135	—	208	—	100	—	165	48	76	—	—	—	45	85
—	104	—	141	—	85	—	108	40	76	—	—	—	30	79
—	—	—	134	—	—	—	127	—	54	—	—	—	—	62
—	124	—	207	—	72	—	134	40	84	—	—	—	49	90
—	128	—	140	—	88	—	106	28	53	—	—	—	41	43
—	102	—	159	—	87	—	130	40	56	—	—	—	46	64
—	88	—	146	—	54	—	109	33	44	—	—	—	29	65
—	114	—	162	—	81	—	126	38	63	—	—	—	40	70

sekä tervatuilla ja tervaamattomilla puuanturoilla eri tiepaikoissa 800 ja 1 000 kg. — Tabelle IX. Zugwiderstand in kg bei einer Belastung Jahres 1932 bei verschiedenen Wegverhältnissen.

Mäki — Steigung 1: 10 kg			Mäki — Steigung 1: 30 kg			Umpihanki — Unbefahrene Schneedecke kg		
600	800	1 000	600	800	1 000	600	800	1 000
68	87	120	36	42	50	37	45	61
85	117	139	48	67	81	102	123	131
87	129	140	52	62	73	110	130	174
60	85	97	30	31	41	30	34	60
75	105	124	42	51	61	70	84	107
88	113	132	48	60	76	55	85	111
64	96	134	32	45	71	66	66	159
80	92	133	44	53	68	68	69	112
83	126	142	45	71	67	83	92	137
81	101	140	39	52	78	63	78	149
67	96	131	35	55	61	41	44	75
85	117	142	49	58	69	21	92	111
78	106	136	42	56	70	57	75	122



## VIII. Tutkimuksia hevosten metsänajotöissä saavuttamista päivittäisistä työtuotannoista.

### a. Tutkimusaika, sää- ja kelisuhteet sekä suoritustapa.

Tutkimukset suoritettiin Jokioisten kartanoiden eri tiloilla ja Mustialan kartanossa v. 1932.

Tammikuu oli erittäin leuto ollen keskilämpö ainoastaan  $-1.5^{\circ}$ . Lumipeitteen vahvuus oli kuukauden alussa erittäin huomattava, ollen tammikuun 6 p:nä 45 sm. Kuukauden puolivälissä alkaneet suojat ja vesisateet sulattivat kuitenkin melkein kokonaan lumen ja oli lumikerroksen vahvuus helmikuun 1 p:nä enää ainoastaan 5.2 sm. Helmikuun keskilämpö oli  $-8.3^{\circ}$ . Helmikuu oli kauttaaltaan verraten vähäsateinen, niinpä lisääntyi lumipeite kuukauden aikana sangen vähän, ollen sen vahvuus helmikuun 26 p:nä ainoastaan 18 sm. Maaliskuun keskilämpö oli  $-6.1^{\circ}$ . Maaliskuu oli myös harvinaisen vähäsateinen, mutta lisääntyi lumipeite kuitenkin, ollen maaliskuun 17 p:nä 31 sm. Kuten edellämainituista säätiedoista saattaa huomata, oli talvi varsinaisena ajokautena verraten lumiköyhää. Kuitenkaan ei lumen vähyys yleensä häirinnyt töiden säännöllistä kulkua, vaikka se aika ajoin jonkin verran vaikuttikin kuormien suuruuteen. Kuitenkin vaikutti vähälumisuus edullisesti varsinkin kahden hevosten parirekien käyttöön metsänajossa.

Tutkimuksissa tehtiin havainnot kuormaukseen, ajoon ja purkaukseen kuluneesta ajasta. Lisäksi merkittiin muistiin ajomatka ja kuorman suuruus. Vielä suoritettiin useista ajotöistä vetovastusmittauksia eri tiepaikoissa. Näiden ja myös samoissa tiepaikoissa toisten tutkimusten yhteydessä suoritettujen vetovastusmittauksien ja päivittäisten työsaavutusten perusteella on laskettu hevosten päivittäinen työtuotanto eri töissä.

Kun kukin työ suoritettiin eri teillä ja muutenkin vallan erilaisissa olosuhteissa, tullaan seuraavassa käsittelemään tutkimusaineistoa siten, että kukin työ selostetaan erikseen.

### b. Tutkimustulokset.

#### 1. Tukinajo Jokioisten päätilan metsästä sahalle.

Tukit ajettiin ns. Ojasten pellon reunasta olevalta metsälohkolta Jokioisten sahalle. Ajomatka metsästä sahalle oli keskimäärin 2 120 m. Tukinajossa olivat päätilan vakinaiset miehet. Ajo suoritettiin

tavallisilla tammelanmallisilla 1 hev. parireillä. (Kaikkiaan ajettiin metsästä 1 000 runkoa.) Päivittäin oli tavallisimmin 3 hevosta tukinajossa. Ajo oli urakkatyön luontoista sikäli, että ajomiehelle maksettiin 15 penniä tukilta tavallisen palkan lisäksi. Tie metsästä sahalle oli, lukuunottamatta yhtä 35 m pituista mäkeä, jossa nousu oli 1 : 10, verraten tasaista. Mainittu nousu, jota ei millään voitu kiertää, määräsi kuormien suuruuden. Kuorman suuruus vaihteli tukkien suuruudesta riippuen 3—13 tukkiin, ollen keskimäärin 7—8 tukkia. Tukit olivat pääasiallisesti havupuutukkeja, joskin joku määrä koivu-ukkejakin oli joukossa. Päivittäisten ajokertojen lukumäärä oli 4 tai 5 sekä päivässä ajettujen tukkien luku 35—40, mutta saattoi jäädä alle 30 ja nousta yli 50 tukin. Tukit olivat hajallaan kaatajien jäljiltä, joten ajomiehet joutuivat itse telaamaan kuormansa. Telaus suoritettiin etureellä. Kun lunta oli vähän, supistui telauustyö kuitenkin verraten vähäiseksi. Kuormat saatettiin näet monesti tehdä metsässä vähitellen tukilta toiselle ajamalla. Vetovastusmittauksia ei työstä suoritettu, vaan käytetään seuraavassa laskettaessa hevosten päivittäisiä työtuotantomääriä niitä vetovastuslukuja, joita saatiin eri rekien välisessä vertailussa yhden hevosen parireillä ajettaessa vastaavan suuruisin kuormin. Lienee syytä mainita, että viimeainitut tutkimukset suoritettiin samalla tiellä kuin k. o. tukinajotyökin.

Sääsuhteet tutkimuspäivänä 4/2—32 olivat seuraavat: Lämpötila aamulla  $-2.4^{\circ}$ , päivällä  $-1.7^{\circ}$  ja illalla  $-11.0^{\circ}$ , ollen keskilämpö  $-5.0^{\circ}$ . Aamulla oli sää pilvinen, päivällä oli pilvisuus enään vain 4, mutta peittyi taivas illaksi jälleen pilveen. Sademäärä oli päivän kuluessa 10 mm. Lumipeitteen vahvuus oli 8.3 sm. Lunta oli siis erittäin vähän, keli kovaa ja jäistä. Paikkapaikoin oli tiellä paljas maa.

Havainnot, joista taulukossa 86 esitetään ainoastaan keskiarvot, tehtiin kolmen ajomiehen työstä. Kaikkiaan tehtiin havainnot kudesta ajokerrasta.

Taulukko 86. Yhteenvedo tukinajosta tehdyistä aikahavainnoista Jokioisten kartanossa 4/2—32.

Tabelle 86. Zeitbeobachtungen beim Sägebloektransport auf dem Gut Jokioinen 4. II.—32.

	Matkan tukesta Tukin Werte	Kuorman aika Beladungszeit	Kuorman Vorb. z. Abfahrt	Lähteväimis- tukin Vorb. z.	Lähteväimis- Sägemühle Trennp. zur Sägemühle	Matkan sahalle Trennp. zur Sägemühle Last	Kuorman mittauksen Messung d. Last	Kuorman purkauksen Abfuhr des Last	Kuorman purkauksen Abfuhr des Abfuhr	Lähteväimis- tukin Vorb. z. Abfahrt
Ajokertaa kohden keskim. — Im Mittel pro Fahrt.....	15'15"	47'40"	53.5"	24'55"	1'35.3"	2'58.5"	1'10"			
Tukkia kohden keskim. — Im Mittel pro Sägebloek .....		6'13.4"			11.2"	20.7"				

Kun matkan pituus oli keskimäärin 2 120 m, oli hevosten käyntinopeus kuorman kanssa 85 m minuutissa. Tukkien luku kuormassa vaihteli 3—12 tukkiin. Kolmen tukin kuorma oli vahvoja koivutukkeja. Keskimääräinen tukkiluku oli niissä kuormissa, joista havainnot tehtiin 8 tukkia.

Taulukkoon 87 on laskettu hevosen työtuotannot tukinajossa. Kun kuormia ei punnittu, on niiden suuruus arvioitu kuutiomäärän perusteella 1 000 kiloksi.

Taulukko 87. Työtuotanto tukinajossa hevosta kohden 1 000 kg kuormilla ajettaessa Jokioisten kartanossa.

Tabelle 87. *Arbeitsproduktion pro Pferd bei einer mittleren Belastung von 1 000 kg auf dem Gut Jokioinen.*

	Matka m <i>Weg</i>	Vetovast. kg <i>Zugw.</i>	Työtuo- tanta kgm <i>Arbeitsprod.</i>
Metsätietä, osaksi tasaista, osaksi alamäkeä — <i>Waldweg, teilw. eben, teilw. bergab</i> .....	265	58	15 400
Pelto tietä, tasaista — <i>Feldweg, eben</i> .....	900	71	64 900
Mäki — <i>Steigung 1:10</i> .....	35	126	4 400
Metsätietä — <i>Waldweg</i> .....	350	75	26 200
Maantietä, tasaista — <i>Landstr., eben</i> .....	570	71	39 900
Yhteensä — <i>Insg.</i>	2 120		150 800

Vetovastus on laskettu 1 000 kg kuormalla 2/2—32 suoritettujen vetovastusmittauksien mukaan, jolloin oli pakkasta —9.3°. Metsämatkasta on käytetty 800 kg:n kuorman vetovastusta tasaisella tiellä, koska siinä oli jonkin verran alamäkeäkin. Kun päivässä ajettiin keskimäärin 5 ajokertaa, on työtuotanto hevosta hevosta kohden ollut, otettaessa huomioon ainoastaan kuormanveto, 0.75 tonni/km, ja paluumatkakin huomioonottaen noin 0.8 tonni/km koko talvisena työpäivänä. Ottaen huomioon, että kuormien suuruus on ollut jonkin verran yli 1 000 kg, tuntuu todennäköiseltä, että hevosten työtuotanto tässä työssä oli n. 1.0 tonni/km päivässä.

2. Tukinajo Lintupajun kartanon metsästä Jokioisten sahalle.

Hakkuualue, jolta oli leimattu kaikkiaan 2 200 runkoa, sijaitsi Lintupajun kartanon välittömässä läheisyydessä. Ajo sahalle suoritettiin Jokioisten kartanon kahden hevosen parireillä. Ajo oli järjestetty siten, että työ suoritettiin kahdessa ryhmässä, joissa kummassakin oli 3 miestä ja 5 hevosta. Näistä 1 mies ja hevonen telasivat tukit sopiviin kuormauspaikkoihin (ei välttämättömästi tien viereen). Telattaessa käytettiin hila (kakkula-)aisoja ja telausketjuja, joilla kerrallaan siirrettiin 1—3 tukkia. Telaaraja ennätti hyvin telata niin paljon kuin 2 paria ennätti ajaa, jopa jonkin verran vielä

auttamaan ajajiakin kuorman teossa. Kummankin ryhmän miehille maksettiin, miehet olivat Lintupajun kartanon vakinaista väkeä, lisäpalkkiota 2.5 penniä sahakuutiolta.

Matka metsästä sahalle oli 4 390 m. Tästä ajomatkasta oli tasaista metsätietä 100 m, 110 m isoa alamäkeä (n. 1 : 10), 330 m tasaista peltotietä, 30 m mäkeä (n. 1 : 15), 200 m mäkeä (n. 1 : 25), 80 m mäkeä (n. 1 : 35), 160 m tasaista peltotietä, 40 m alamäkeä, 40 m ylämäkeä (n. 1 : 10), 820 m tasaista peltotietä, 100 m metsäistä ylämäkeä (n. 1 : 15), 140 m tasaista metsätietä, 2 040 m tasaista maantietä ja 200 m alamäkeä rantaäyräälle.

Ajomatka sahalta metsään oli 3 480 m, josta ajomatkasta 200 m ylämäkeä, tasaista maantietä ja peltotietä 2 450 m, jossa oli suuri, 150 m pituinen mäki, joka esti kuormilla ajon tätä muuten lyhyempää tietä, 300 m loivaa nousua, 150 m tasaista tietä, 100 m ylämäkeä (1 : 10) ja 110 m tasaista metsätietä.

Tutkimuspäivinä oli kova pakkanen, ollen keskilämpö 8/2 —16.9° ja 9/2 —19.6°. Ilma oli kirkas ja aurinkoinen. Lumikerroksen vahvuus oli ainoastaan 8.3 sm. Aukeilla mailla sitä kuitenkin oli vielä vähemmän. Keliä oli näin ollen pidettävä hevosille sangen raskaana.

Havaintojen keskimääräiset tulokset näkyvät taulukosta 88. Kaikkiaan tutkittiin 4 ajomiehen työtä. Ajomatkoista tehtiin 3, kuormien suuruudesta 11 ja muista seikoista 3 kuormasta havainnot.

Taulukko 88. Yhteenvedo tukinajon aikahavainnoista Lintupajun kartanossa 8—9/2—32.

Tabelle 88. Zeitbeobachtungen beim Sägebloccktransport auf dem Gut Lintupaju.

	Fahrt zum Wald	Matka metsään	Reitungszeit	Kuormaus aikaa	Abfahrt	Tuhtövalmis-tuhtöin Topf z. Sägemühle	Matkaan sahalle Transport z. Sägemühle	Mittankseen Messung d. Last	Abladen d. Last	Purkamiseen	Tuhtövalmis-tuhtöin Topf z. Abfahrt
Ajokertaa kohden — Pro Fahrt	20'51.3"	34'25.2"	2'48.7"	53'28"	2'29.7"	12'10.1"	1'22.5"				
Tukkia kohden — Pro Sägeblocck		2'07 "			13.4"	55.5"					

Keskimääräinen hevosten käyntinopeus kuorman kanssa oli 86 m/min. ja tyhjällä reellä 167 m/min. Kuormansuuruus on vaihdellut 13—23 tukkiin eli tarkemmin sanottuna 83.6 j<sup>3</sup>—118.8 j<sup>3</sup> ollen 7 kuutioidun kuorman suuruus keskimäärin 101.3 j<sup>3</sup>. Työtuotantolaskelmat esitetään taulukossa 89.

Päivän työtuotanto kuorman kanssa ajettaessa, kun ajettiin kolme ajokertaa, oli yhteensä 1.18 tonni/km eli hevosta kohden 0.59 tonni/km. Päivittäinen työtuotanto oli hevosta kohden, kun tyhjänä ajokin otetaan huomioon, n. 0.8 tonni/km.

Taulukko 89. Lintupajun kartanossa tukinajosta suoritettujen veto-  
vastusmittauksien ja työtuotantolaskelmien tulokset.Tabelle 89. *Ergebnisse der Zugwiderstands- und Arbeitsproduktions-  
berechnungen beim Sägeblocktransport auf dem Gut Lintupaju.*

Tien laatu <i>Beschaffenheit d. Weges</i>	Matkan pituus m <i>Länge des Weges</i>	Veto- vastus <i>Zugw.</i>	Työtuotanto kgm <i>Arbeitsprod.</i>		Huomautuksia <i>Bemerkungen</i>
			Yht. <i>Insg.</i>	1-hev. kohden <i>Pro 1 Pferd</i>	
Tasainen metsätie — <i>Ebener Waldweg</i> ..	100	144	14 400	7 200	Pehmeähköä, <i>Ziemi. weich</i>
Alamäki — <i>Bergab</i> ..	110 (1:10)	—	—	—	Olkia tiellä, <i>Stroh auf d. Weg</i>
Tasainen peltotie — <i>Ebener Feldweg</i> ..	330	112	36 800	18 400	Kovaa, — <i>Fest</i>
Mäki — <i>Steigung</i> ...	30 (n. 1:15)	149	4 500	2 200	» »
» » ...	200 (n. 1:25)	149	29 900	14 900	» »
» » ...	80 (n. 1:35)	149	11 900	6 000	Pehmeähköä, <i>Ziemi. weich</i>
Tasainen peltotie — <i>Ebener Feldweg</i> ..	980	140	13 700	6 900	Hieman savista, <i>et- was tonig</i>
Mäki — <i>Steigung</i> ...	40 (n. 1:10)	296	1 200	600	Kovaa, <i>Fest</i>
» » ...	100 (n. 1:15)	296	29 600	14 800	Pehmeähköä met- sässä, <i>Ziemi. weich, Wald</i>
Tasainen metsätie — <i>Ebener Waldweg</i> ..	140	161	22 500	11 300	Pehmeähköä, <i>Ziemi. weich</i>
Tasainen maantie — <i>Ebener Landstr.</i> ..	2 040	112	227 500	113 700	Kovaa, <i>Fest</i>
Alamäkeä — <i>Bergab</i>	240	—	—	—	Olkia tiellä, <i>Stroh auf dem Wege</i>
	4 390		392 000	196 000	

Edellisen ajon jälkeen voitiin järjestää uusi entistä parempi ajotie, jonka kautta ajomatka lyheni 3.2 km:iin. Tien vaikein kohta oli tällöin sama kuin Jokioisten kartanon ajotöissäkin. Kaikkiaan tehtiin aikahavainnot kahdesta kuormasta, joiden keskiarvot olivat taulukon 90 mukaiset.

Taulukko 90. Työn eri osiin kulunut aika Lintupajun kartanon  
tukinajossa 27/2—32.Tabelle 90. *Zeit bis zu den verschiedenen Phasen der Arbeit beim  
Sägeblocktransport auf dem Gut Lintupaju, 27. II.—32.*

Matka metsään <i>Fahrt z. Wald</i>	Kuormaus Belastungs- zeit	Tukien Zahl d. Sägebö. Tukien Inku	Tukien valmist. Porp. z. Abf.	Tukien valmist. Porp. z. Abf.	Matka sahaan <i>Fahrt zur Sägemühle</i>	Matka sahaan <i>Fahrt zur Sägemühle</i>	Odotus- aika <i>Warte- zeit</i>	Körsien irroitus <i>Lossen d. Stücke</i>	Mittaus <i>Messen</i>	Purka- minen <i>Abladen</i>	Tukien valmistus Porp. z. Abf.
21'55"	20'40"	23.5	1'20"	51'30"	55"	1'25"	2'50"	11'01"	1'45"		

Uudella tiellä ei tukinajossa suoritettu vetovastusmittauksia, mutta on työtuotanto laskettu muiden samalla tieosuudella suoritettujen mittauksien mukaan. Tien alkuosa 520 m Lintupajusta lähtien joen jälle oli melkein yhtämittaista laskua, ei kuitenkaan niin jyrkkää, että kuorma liukuisi omalla painollaan, vaan vaati se myöskin vetovoimaa ja on tämä arvioitu olevan puolet vastaavanlaisen tasaisen tien vaatimasta vetovoiman tarpeesta. Muut tieosuudet olivat seuraavat: 240 m tasaista peltoa, 320 m loivaa ylämäkeä (n. 1 : 30), 680 m tasaista peltotietä, mäki 30 m (1 : 10) ja loppumatka 1 410 m yleensä tasaista. Havainnot ajotyöstä tehtiin 27/2. Työtuotanto on laskettu myöskin saman päivän työsaavutusten, mutta 9/2 suoritettujen vetovastusmittauksien perusteella. Keskilämpö oli tällöin  $-19.6^{\circ}$  ja keli kireä. Vetovastukset ja lasketut työtuotannot esitetään taulukossa 91.

Taulukko 91. Vetovastus ja hevosten työtuotanto Lintupajun tukinajossa 27/2—32.

Tablelle 91. *Zugwiderstand und Arbeitsproduktion der Pferde beim Sägebloccktransport auf dem Gut Lintupaju 27. II.—32.*

Tien laatu <i>Besch. d. Weges</i>	Matkan pituus m <i>Länge d. Weges</i>	Veto- vastus kg <i>Zugwi- derst.</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsproduktion</i>	
			Yhteensä <i>Insg.</i> kgm	1-hev.- kohden <i>Pro Pferd</i> kgm
Loiva alamäki — <i>Schwache Senkung</i> .....	520	70	36 400	18 200
Tasainen tie — <i>Ebener Weg</i> .....	2 330	140	326 000	163 000
Loiva ylämäki — <i>Schwache Steigung</i> .....	320	149	47 800	23 900
Mäki — <i>Steigung 1:10</i> .....	30	296	8 900	4 500
	Yhteensä — <i>Insg.</i>	3 200	419 100	209 600

Ajokerran työtuotanto (kuorman kanssa) oli yhteensä 0.42 ja hevosta kohden 0.21 tonni/km. Päivittäinen työtuotanto oli (kolme ajokertaa) 1.26 tonni/km ja hevosta kohden 0.63 tonni/km.

### 3. Kuuman kartanon halonajo.

Matka metsään talosta oli 3.5 km, metsästä Kaitassuon syrjään (telamatka) 1.2 km ja siitä Matkun asemalle 3 km. Ajo suoritettiin 1 hevosen parireillä. Ajossa oli tavallisesti 5 miestä. Halot telattiin ensin metsästä sopiviin paikkoihin. Telattaessa erotettiin toisistaan eri pinoihin kapula- ja täysimittaiset halot. Tällöin tuli 20 m<sup>3</sup>:stä ainoastaan n. 4—6 m<sup>3</sup> täysimittaisia halkoja, joiden halkaisija pienemmästä päästä oli vähintään 7 sm. Nämä halot täytyi vielä telata Kaitassuon syrjään mäkien takia. Kolmella hevosella telattiin niin paljon, että voitiin viedä 2 kuormaa Matkun asemalle. Telaus oli järjestetty siten, että aamupäivällä vietiin ensin



Taulukko 92. Tutkimustulokset aikahavainnoista  
Tabelle 92. Ergebnisse d. Untersuchungen bei Zeitbeobachtungen

Työntekijä Arbeiter	Ajoon Fahrt 3,5 km	Kuorman teko Beladen	m <sup>3</sup>	Telausmatka ja puunkannin Schleppen u. Abladen	Kuorman Beladen
Aamupäivä — Vorm.					
1	34'00"	14'00"	2.5	30'00"	12'30"
2	»	17'00"	3.5	38'00"	13'15"
3	»	20'20"	3.0	28'00"	—
4	»	19'15"	3.0	29'00"	—
Iltapäivä — Nachm.					
1	—	27'05"	3.2	—	—
4	—	19'50"	3.1	—	—
Ajokertaa kohden — Pro Fahrt		19'36"	3.05	20'50"	12'52"
m <sup>3</sup> kohden — Pro Fm		6'41"			4'17"

yksi telauskuorma Kaitassuon syrjään, josta toisella kerralla lisättiin täysi kuorma, joka vietiin Matkuun. Iltapäivällä lähdettiin metsästä alkuun ja lisättiin Kaitassuon syrjästä kuormaa, aamuillisesta telauskuormasta jäi näet tarpeeksi jäljelle kuorman lisäksi. Toisina päivinä, sääsuhteista ym. tilapäisistä seikoista johtuen, telasi osa miehistä metsästä teiden varsiin tai Kaitassuon syrjään kokotai puolipäivän.

Lämpötila oli aamulla —15.0°, päivällä —6.3° ja illalla —9.1°. Keskilämpö oli —10.1°. Aamulla oli kirkasta ja illalla pilvistä. Lumi-peatteen vahvuus oli ainoastaan noin 8 sm, paikotellen oli ajotiellä paljas maakin näkyvissä. Tutkimustulokset aikahavainnoista Kuuman kartanon halonajossa näkyvät taulukosta 92.

Kuutiometrin painoksi arvioitiin koepunnitusten perusteella 330 kg.

Mittaukset suoritettiin 12/2 niin »telaustiellä» kuin varsinaisella ajotielläkin matkan eri vaiheissa. Telaustiellä oli mitattu kuorma 3.5 m<sup>3</sup> eli n. 1 150 kg ja varsinaisella ajotiellä 4.7 m<sup>3</sup> eli n. 1 550 kg.

Telaustien laatu oli seuraava: tasaista metsätietä 960 m, ylämäkeä 140 m (1:15) ja alamäkeä 100 m.

Varsinaisesta ajotiestä oli tasaista 2 880 m ja ylämäkeä (1:60) 150 m.

Hevosten vetovastukset ja työtuotannot näillä teillä näkyvät taulukosta 93.

Kun päivässä on ajettu hevosta kohden kolme telauskuormaa ja kaksi varsinaista ajomatkaa, on työtuotanto hevosta kohden yhteensä telausajossa ollut 0.29 tonni/km ja varsinaisessa ajossa 0.45

Kuuman kartanon halonajossa 12/2—32.  
beim Brennholztransport auf dem Gut Kuuma 12. II.—32.

m <sup>3</sup>	Ajoon Fahrt 1,2 km	Kuorman lisäys Ergänzen d. Last		Lähtövalmistus Topp. z. Abfahrt	Ajoon Fahrt 3 km	Kuorman purkaus Abladen		Essenspasse	Kahvi ja ruokainko	Hevosten juotto Tränke d. Pferde	Painu Rückkehr
		aika Zeit	m <sup>3</sup>			aika Zeit	m <sup>3</sup>				
3	15'00"	6'30"	2.2	3'00"	43'00"	50'44"	4.7	31'36"	4'39"	35'52"	
3	—	—	—	—	—	57'10"	5.0	30'00"	4'33"	—	
—	—	—	—	—	—	65'00"	5.1	35'00"	2'15"	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	30'00"	—	—	
—	20'00"	8'10"	1.0	—	51'45"	41'03"	4.2	—	—	—	
—	16'00"	6'10"	1.8	—	51'45"	47'33"	4.9	—	—	—	
3	17'00"	6'57" 4'10"	1.67	3'00"	48'50"	52'18" 10'51"	4.78	31'39"	3'47"	35'52"	

tonni/km eli yhteensä koko työaikana 0.74 tonni/km. Tässäkin työssä siis on hevosten työtuotannoksi tullut, kun otetaan huomioon myös kuormatta ajo, noin 1.0 tonni/km hevosta kohden koko työpäivänä.

Taulukko 93. Hevosten työtuotanto halonajossa Kuuman kartanossa,  
12/2—32.

Tabelle 93. Arbeitsproduktion pro Pferd beim Brennholzfahren auf dem Gut Kuuma 12. II.—32.

Tien laatu Besch. d. Weges	Ajo- matkan pituus m Länge des Transp. Weges	Veto- vastus- kg Zug- widerst.	Työtu- otanto kgm Arbeits- prod.	Huomautuksia Bemerkungen
<i>Telausmatka</i>				
Tasainen metsätie — Ebene Waldweg	960	78	75 300	Tie pehmeätä — Weg weich
Mäki, nousu 1:15 — Steigung	140	163	22 400	»
Alamäki — Bergab	100	—	—	»
Työtuotanto hevosta kohden telaukskerralla 97 700 kgm.				
<i>Varsinainen ajom.</i>				
Tasainen suo-, metsä- ja pel- totie — Ebene Moor-, Wald- und Feldweg	2 850	73	207 200	Hiukan pehmeätä — Etwas weich
Mäki nousu 1:60 — Steigung	150	107	16 100	
Työtuotanto hevosta kohd. varsinaisessa ajos- sa yhteensä — Arbeitsprod. pro Pferd (beim eig. Transport)			223 300	

## 4. Saarikon kartanon halonajotyö.

Halkoja ajettiin kahden hevosen parireillä Saarikon tilalta Ypäjäältä Loimaan maamieskoululle. Ajotyö oli järjestetty seuraavasti. Metsästä telattiin halot tien vieriin 3—4:llä yhden hevosen pari-reillä. Metsästä kotiin ruoka-ajaksi tullessaan toivat telahevokset lisäksi halkoja telapinoihin kartanoon. Kun samanaikaisesti ajettiin Kartanonkylän sahalta sahajauhoja Saarikon tilalle, vei sahajauhojen hakija mennessään halkoja Kartanonkylään Loimijoen jäälle telapinoon. Aamulla Loimaalle lähtijät ottivat ensin metsätelapinoista kuormaa n. 4 m<sup>3</sup>. Kartanon telapinosta lisättiin kuorma n. 7—8 m<sup>3</sup>:ksi. Kartanonkylän kohdalla jäällä tehtiin kuorma vihdoin lopulliseen kokoonsa, eli noin 10 m<sup>3</sup> suuruiseksi.

Ajomiehelle maksettiin lisäpalkkiota 75 penniä m<sup>3</sup>:ltä.

Havainnot tehtiin 16/2. Lämpötila oli aamulla —6.6°, päivällä —4.9° ja illalla —12.0°, keskilämpö —7.8°. Aurinkoista. Lumi-peitteen vahvuus oli n. 21 sm. Keli oli erittäin hyvä.

Matka talosta metsään 2 260 m kesti 12 min.

Kuormanteko metsässä kahteen parirekeen kesti yhteensä 20'05". Kuorman suuruus oli 9 m<sup>3</sup> ja kuormaamassa 4 miestä.

Matka metsästä kartanossa olevalle telapinolle kesti 30'37".

Lisäkuormanteko kartanossa kahteen parirekeen kesti yhteensä 18'18" ja oli 4 miestä kuormaamassa. Yhteensä lisättiin molempiin parirekiin 6.5 m<sup>3</sup> halkoja, joten kuorman suuruus paria kohden Kartanonkylään ajettaessa oli keskimäärin 7.75 m<sup>3</sup>.

Matka Saarikosta Kartanonkylään telapinolle Loimijoen jäällä kesti 1 t. 12 min. Matka oli 5 400 m. Lisäkuormanteko kesti tutkitussa kolmessa tapauksessa seuraavasti. Mies n:o 1: kuorman lisä 2.2 m<sup>3</sup>, johon kului aikaa 32 min., mies n:o 2: kuormalisä 2.7 m<sup>3</sup>, johon kului aikaa 36 min., mies n:o 3: kuormalisä 2.14 m<sup>3</sup>, aikaa kului 40 min. Kuormatessa oli ensin rekien takapinoista halot siirrettävä etupinoihin, jotka tehtiin korkeammiksi kuin takapinot ja lopuksi kuormattiin telapinosta takapinot lopulliseen kokoonsa. Kuormauksen suoritti aluksi kukin yksin, mutta lopussa telapinosta otettaessa kaksi miestä yhdessä. Kartanonkylästä lähdettyessä oli kuorman suuruudet tutkituissa kolmessa tapauksessa 10.2, 10.2 ja 9.5 m<sup>3</sup>. Kuutiometrin paino oli punnittaessa 400 kg.

Tie metsästä kartanoon oli pehmeähköä, mutta jokseenkin tasaista. Matkalla kartanosta jäälle olivat seuraavat mäet: 1 : 14 pituus 80 m, 1 : 18 pituus 80 m ja 1 : 10 pituus 30 m. Jäälle tullessa oli noin 100 m pitkä, jyrkkä alamäki, muu osa oli tasaista. Sen



jälkeen alkoikin joenjäätä aina Loimaan koululle asti, jossa kuitenkin oli joenäyräältä 200 m pitkä loiva ylämäki purkamispaikalle.

Matka Kartanonkylästä Loimaan koululle kesti 4 t. 05 min. Matka 14 600 m. Kuorman purkaus kesti ainoassa tutkitussa tapauksessa 82 min.

Käyntinopeus oli Saarikosta Kartanonkylään ajettaessa keskimäärin 75 m/min. ja Kartanonkylästä Loimaan koululle ajettaessa ainoastaan 60 m/min.

Vetovastusmittaukset suoritettiin ajettaessa Saarikosta Kartanonkylään ja jäällä Kartanonkylästä Loimaan koululle. Tulokset olivat seuraavat:

Metsästä kartanoon oli kuorman suuruus 4 m<sup>3</sup> à 400 kg eli yhteensä 1 600 kg. Kun telausajossa ei suoritettu mittauksia, on voiman tarve laskettu päättilalla 2-hevosien parireillä 30/1—32 suoritettujen vetokokeiden mukaan, jolloin lämpötila oli —1.5° ja tien pinta kovaa. Olosuhteita telauksiella on pidetty samoina kuin 1 600 kg:n kuorman vaatima vetovoimantarve 30/1—32 oli mäessä, jossa nousu oli 1 : 30, eli 122 kg.

Vetovastus ja hevosten työtuotannot eri ajomatkoilla näkyvät taulukosta 94.

Taulukko 94. Hevosten työtuotanto halonajossa Saarikon kartanossa.  
Tabelle 94. *Arbeitsproduktion der Pferde beim Brennholztransport auf dem Gut Saarikko.*

Tien laatu <i>Besch. d. Weges</i>	Matkan pituus m <i>Länge d. Weges</i>	Veto- vastus kg <i>Zugw.</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsprod.</i>	
			Yhteensä <i>Insg. kgm</i>	1-hev. kohden <i>Pro Pferd kgm</i>
Telausajo:				
Pehmeä metsätie — <i>Weicher Waldweg</i> .....	2 260	122	276 600	138 300
Yhteensä — <i>Insg.</i>	2 260	—	276 600	138 300
Saarikosta Kartanonkylään: — <i>Von Saarikko nach Kartanonkylä:</i>				
Mäet, nousu — <i>Steigung 1:14</i> .....	80	197	13 800	7 900
» » 1:18 .....	80	150	12 000	6 000
» » 1:10 .....	30	281	8 400	4 200
Tasainen tie — <i>Ebener Weg</i> .....	5 130	117	601 200	300 600
Alamäki — <i>Bergab</i> .....	100	—	—	—
Yhteensä — <i>Insg.</i>	5 400	—	637 400	318 700
Kartanonkylästä Loimaalle: — <i>Von Kartanon- kylä nach Loimaa:</i>				
Joenjäätä — <i>Weg auf dem Eise</i> .....	14 400	143	2 063 500	1 031 800
Ylämäki — <i>Bergauf 1:25</i> .....	200	280	56 100	28 000
Yhteensä — <i>Insg.</i>	14 600	—	2 119 600	1 059 800
Koko matka — <i>Die ganze Strecke</i>	22 260	—	3 033 600	1 516 800

Päivän työtuotanto ilman takaisinpaluuta oli yhteensä 3.04 tonni/km eli 1 hevosta kohden 1.52 tonni/km. Kun vielä otetaan huomioon paluumatkan työtuotanto, voitanee päivän työtuotanto hevosta kohden arvioida n. 2 tonni/km:ksi.

### 5. Nummellan kartanon halonajotyö.

Nummellan kartanosta ajettiin 2-hevosien parireillä halkoja Hump-pilan asemalle. Halonajopaikka oli noin 1.5 km päässä talosta Hump-pilaan päin. Halot olivat hakkuupinoissa paljaaksihakatulla laidun-alueella, joten kuormat voitiin tehdä suoraan pinoista. Tie Hump-pilaan oli verraten tasaista. Ainoastaan lähellä Hump-pilan asemaa oli kaksi paha nousua 1:15 ja 1:18. Halot olivat tuoreita havu-halkoja, joiden m<sup>3</sup> paino oli punnittaessa 450—500 kg. Takaisin tultaessa vietiin propsikuorma asemalta Nummellan kartanon lähellä olevan joen rantaan. Propsit olivat kuivia ja oli niiden paino m<sup>3</sup>:tä arviolta 300 kg.

Sääsuhteet tutkimuspäivänä 17/2 olivat: lämpötila aamulla —6.2°, päivällä —0.3° ja illalla ±0°, keskilämpö —2.1°. Lumipeitteen vahvuus oli 21 sm. Keli oli hyvä, joskin lunta olisi saanut olla aukeammilla mailla enemmän.

Matka talosta metsään, 1.5 km, kesti 15'35", käyntinopeus 96 m/min. Kuormanteko 6.1 m<sup>3</sup>, kesti 70'20", eli m<sup>3</sup> kohden 11'52".

Matka metsästä Hump-pilan asemalle kesti 85 min., matka 7 200 m. Käyntinopeus oli 85 m/min.

Keskimäärin 6.1 m<sup>3</sup>:n purkaus kesti 59'47", eli m<sup>3</sup> kohden 9'48".

Ruokailuaika Hump-pilassa kesti keskimäärin 23'29".

Propsikuorman teko 7.8 m<sup>3</sup>, kesti keskimäärin 80'47", eli m<sup>3</sup> kohden 10'21".

Vetovastusmittaukset tehtiin kuormasta, jonka tilavuus oli 6.3 m<sup>3</sup> à 450 kg eli yhteensä 2 835 kg. Tulokset näkyvät taulukosta 95.

### Taulukko 95. Vetovastus ja hevosten työtuotanto halonajossa Nummellan kartanossa.

Tabelle 95. *Zugwiderstand und Arbeitsproduktion der Pferde auf dem Gut Nummela.*

Tien laatu <i>Besch. d. Weges</i>	Matkan pituus m <i>Länge d. Weges</i>	Vetö- vastus kg <i>Zugwi- derst.</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsprod.</i>	
			Yhteensä <i>Insg.</i> kgm	1-hev. kohden <i>Pro Pferd</i> kgm
Tasainen tie — <i>Ebener Weg</i> .....	7 000	172	1 204 700	602 400
Mäki, nousu — <i>Steigung</i> 1:15 .....	30	254	7 600	3 800
» » » 1:18 .....	160	254	40 600	20 300
Rautatie ylikäytävä — <i>Eisenbahnüberg.</i> .....	10	389	3 900	1 900
Yhteensä — <i>Insg.</i>	7 200	—	1 256 800	628 400

Menomatalla oli tämän perusteella työtuotanto yhteensä 1.26 tonni/km, eli 1-hevosta kohden 0.63 tonni/km.

Paluumatkan työtuotanto on arvioitava edellisen perusteella, sillä silloin ei suoritettu vetovastusmittauksia. Matka oli tällöin 2 000 m pitempi eli 9 200 m. Muuten tie oli sama. Propsikuorman keskimääräinen tilavuus oli  $7.8 \text{ m}^3$  à 300 kg, joten sen paino oli 2 340 kg ollen se 495 kg kevyempi kuin halkokuorma. Kun propsikuorman paino on n. 20 % pienempi kuin halkokuorman paino, mutta propsien ajomatka sensijaan on n. 20 % pitempi, edellytetään, että hevosten työtuotanto oli sama propsikuormalla kuin halkokuormallakin eli n. 1.26 tonni/km. Koko päivittäinen työtuotanto oli tämän mukaan yhteensä 2.51 tonni/km ja hevosta kohden 1.25 tonni/km. Otettaessa vielä huomioon tyhjällä reellä ajo metsään ja kotiin nousee hevosten päivittäinen työtuotanto noin 1.3 tonni/km hevosta kohden.

#### 6. *Mustialan kartanon halonajotyö.*

Mustialassa suoritettiin halonajo 2-hevosen parireillä. Halonajossa oli päivittäin 4—5 paria sekä yksinäinen hevonen. Yksinäisellä hevosella telattiin halot tien viereen. Havaintoaikana ajettiin halkoja kahdesta eri paikasta. Aamupäivällä tuotiin kuorma 7 750 m:n ja iltapäivällä 3 km:n päästä. Nämä matkat ennätettiin hyvin suorittaa. Havaintopäivänä oli ajotie hyvässä kunnossa. Ainoastaan parissa kohden tietä oli santa jonkin verran esillä, mutta ei se sanottavammin häirinnyt ajoa. Pitempi ajotie oli mäkestä, vaikka mäet olivat enimmäkseen vähäisiä. Matkan alkupuolella oli kuitenkin pari isoa mäkeä, mäki, jonka nousu oli 1 : 20 oli 300 m ja 1 : 15 oli 270 m. Nämä mäet määräsivät kuorman suuruuden.

Tutkimukset suoritettiin 5—6/2—32. Edellisenä päivänä oli keskilämpö  $-16.9^\circ$ , aamupäivällä heinoa pyryä, iltapäivällä kirkasta ja jälkimmäisenä 6/2—32 oli keskilämpö ainoastaan  $-1.4^\circ$ , aamulla oli klo 9—9.30 hienoa, vähäistä lumipyryä, mutta muun ajan pilvistä ja päivällä oli lämpöasteita, klo 15 havainnoissa  $+1.8^\circ$ .

5/2 tehtiin aikahavainnot kahden eri ajomiehen työstä lyhyemmällä ajomatalla, joista toinen ajoi koivuhalkoja, joiden  $\text{m}^3$  paino punnittaessa oli 400 kg ja toinen kapulahalkoja, joiden  $\text{m}^3$  paino arvioitiin 280 kg. Kuorman suuruus oli 3 200 kg.

Käyntinopeus kuorman kanssa oli keskimäärin 104 m/min.

6/2 tutkittiin viiden ajomiehen työtä, jotka lähtivät kaikki samanaikaisesti metsään kuormaa hakemaan klo 7.33 ja palasivat myös yhtä aikaa, purkaus päättyi klo 11.50'20". Kuorman suuruus oli 2 480 kg. Aikahavaintojen tulokset näkyvät taulukoista 96 ja 97.

Taulukko 96. Aikahavainnot halonajosta Mustialassa 5/2—32.

Tabelle 96. Zeitbeobachtungen beim Brennholztransport auf Mustiala 5. II.—32.

	Matka y) taloon Rückfahrt	Kuorman paino Gew. d. Last	Purkam. m <sup>3</sup>	Alkaiden pro m <sup>3</sup>	Purkamiseen Alkaiden	Lähtö valmistus Vorh. z. Abfahrt	Kuorman m <sup>3</sup> kohden Beladen pro m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> paino Gewicht	Kuorman Beladungsz. Zeit	Matka metsään Fahrt z. Wald.
Ajomies — Arbeiter A..	18'00"	41'00"	8	400	5.1'	4'20"	35'02"	4'23"	3 200	23'50"
» » B..	—	42'05"	7	280	6.0'	2'00"	29'14"	4'10"	1 960	—

Taulukko 97. Aikahavainnot halonajosta Mustialassa 6/2—32.

Tabelle 97. Zeitbeobachtungen beim Brennholzfahren auf Mustiala 6. II.—32.

Ajomies Arbeiter	Matka metsään Fahrt z. Wald	Kuormanteko — Beladen				m <sup>3</sup> pro m <sup>3</sup>	Kuorma m <sup>3</sup> Last m <sup>3</sup>	Olehtusaika Wartezeit	Matka kotiin Rückfahrt	Purkamisaika Yhteensä Abladezeit	m <sup>3</sup> pro m <sup>3</sup>
		Kuorman toko Beladen	Siirto pinol- ta toiselle Fahrt in der Beladungsz.	Yhteensä Insg.	m <sup>3</sup> kohden pro m <sup>3</sup>						
1.	79'00"	36'20"	17'40"	54'00"	8.7'	6.2	16'00"	95'00"	15'00"	2.4'	
2.	—	43'00"	17'00"	60'00"	9.7'	6.2	8'00"	—	19'00"	3.0'	
3.	—	45'43"	18'00"	63'43"	10.3'	6.2	4'17"	—	16'30"	2.6'	
4.	—	46'40"	18'30"	65'10"	11.2'	5.8	2'50"	—	16'35"	2.8'	
5.	—	49'30"	18'30"	68'00"	11.7'	5.5	—	—	20'20"	3.7'	
Keskim.—Im Mittel		44'14"	17'56"	62'10"	10.3'	5.9	6'13"	—	17'29"	2.9'	

Käyntinopeus kuorman kanssa oli 82 m/min. Kumpanakin päivänä suoritettiin vetovastusmittauksia. Niiden tulokset näkyvät samoinkuin lasketut työtuotannotkin taulukoissa 98 ja 99.

Taulukko 98. Mustialassa 5/2—32 halonajossa suoritettujen vetovastusmittauksien ja niiden perusteella suoritettujen työtuotantolaskelmien tulokset.

Tabelle 98. Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen beim Brennholztransport auf Mustiala 5. II.—32 und der darauf fussenden Arbeitsproduktionsberechnungen.

Tien laatu Besch. d. Weges	Matkan pituus m Länge d. Weges	Veto- vastus kg Zugw.	Työtuotanto Arbeitsprod.	
			Yhteensä Insg. kgm	1-hev. kohden Pro Pferd kgm
Mäki, nousu — Steigung 1:18 .....	15	173	2 600	1 300
» » » 1:25 .....	25	184	4 600	2 300
» » » 1:12 .....	70	230	16 100	8 000
» » » 1:9 .....	45	245	11 000	5 500
Alamäki, nousu — Bergab 1:12 .....	100	—	—	—
Tasainen tie — Ebener Weg .....	2 745	133	366 400	183 200
Yhteensä — Insg.	3 000	—	400 700	200 300

<sup>1)</sup> Matka ei ollut kuin 2.5 km, sillä mittauksien aikana ehdittiin siirtyä 500 m taloon päin ja vasta tästä laskettiin aika.

Taulukko 99. Mustialassa 6/2—32 halonajossa suoritettujen vetovastusmittauksien ja niiden perusteella suoritettujen työtuotantolaskelmien tulokset.

Tabelle 99. *Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen beim Brennholztransport auf Mustiala 6. II.—32 und der darauf fussenden Arbeitsproduktionsberechnungen.*

Tien laatu <i>Besch. d. Weges</i>	Matkan pituus m <i>Länge d. Weges</i>	Veto- vastus kg <i>Zugw.</i>	Työtuotanto <i>Arbeitsprod.</i>		
			Yhteensä <i>Insg.</i> kgm	1-hev. kohden <i>Pro Pferd</i> kgm	
Mäki, nousu n. 1:20 — <i>Steigung</i> .....	300	138	41 250	20 625	
Tasainen tie — <i>Ebener Weg</i> .....	6 800	89	597 040	298 520	
Mäki, nousu — <i>Steigung</i> 1:15 .....	270	180	48 681	24 340	
» » » 1:18 .....	155	178	27 559	13 779	
Alamaata — <i>Bergab</i> .....	225	—	—	—	
Yhteensä — <i>Insg.</i>		7 750	—	714 530	357 264

3 000 m ajomatalla on työtuotanto yhteensä ollut 0.40 tonni/km ja hevosta kohden 0.20 tonni/km.

7 750 m ajomatalla on työtuotanto yhteensä ollut 0.72 tonni/km ja hevosta kohden 0.36 tonni/km.

Koko päivän työtuotanto on kuorman kanssa ollut yhteensä ainoastaan 1.12 tonni/km ja hevosta kohden 0.56 tonni/km. Otettaessa huomioon myös tyhjiltään ajo nousee työtuotanto hevosta kohden korkeintaan noin 0.7 tonni/km:ksi.

#### 7. Yhteenvedo ja johtopäätökset.

Vetovastusta ja hevosten työtuotannon suuruutta on luonnollisesti, kun ajotyöt suoritettiin eri olosuhteissa, vaikeata verrata keskenään. Sopivimman vertailukohdan tarjoaa kuitenkin vetovastus tasaisella maalla. Millainen se on ollut eri tiloilla näkyy taulukosta 100.

Taulukko 100. Vetovastus tasaisella tiellä eri tutkimustiloilla halonajossa.

Tabelle 100. *Zugwiderstand auf ebenem Wege beim Brennholzfahren auf verschiedenen Gütern.*

Tilan nimi <i>Name des Gutes</i>	Kuorman paino <i>Gewicht d. Last</i> kg	Lämpötila C° <i>Temperatur C°</i>	Vetovastus tasaisella tiellä kg <i>Zugwiderstand auf ebenem Weg</i>
Mustiala .....	3 200	—16.9	133.0
» .....	2 480	— 1.4	87.8
Kuuma .....	2 850	—10.1	72.7
» .....	1 330	—10.1	78.4
Saarikko .....	1 600	— 7.8	122.4
» .....	3 200	— 7.8	117.2
» .....	4 080	— 7.8	143.3
Nummela .....	2 835	— 2.1	172.1

Taulukko osoittaa miten tavattoman suuressa määrin vetovästus tasaisellakin tiellä on vaihdellut. Tämä vaihtelu ei ole niinkään suuressa määrin riippunut kuorman suuruudesta kuin tien laadusta. Näin ollen on huomattavimpana tekijänä tien laatu, joka tutkimustalvena vaihteli tosiaan erikoisen huomattavassa määrin eri tiepaikoissa.

Työtuotannot hevosta kohden ovat olleet pienimmät Mustialassa, jossa kuorman suuruus tutkituissa tapauksissa ja silloin vallinneissa olosuhteissa olisi saanut olla suurempi. Ajomatka on myös Mustialassa ollut suhteellisesti lyhyt. Kuumassa tilalla, jossa ajettiin yhden hevosen parireillä, oli työtuotanto, huolimatta suhteellisen suurista kuormista, pienempi kuin Saarikossa ja Nummelassa. Tämä on johtunut siitä, että Kuumassa on kuorman ajomatka ollut lyhyin ja ovat kelisuhteet tutkimuspäivinä olleet edulliset. Nummelassa, jossa voitiin siirtää täysi kuorma menen tullen, on työtuotanto hevosta kohden ollut verraten korkea, mutta korkein on se kuitenkin ollut Saarikon tilalla, jossa työ oli tosiaan järjestetty mallikelpoisella tavalla ja jossa ajomatka oli pisin. Yhteenvedot kaikista työtuotantotuloksista näkyvät taulukosta 101.

Taulukko 101. Työtuotannot päivässä halonajossa tutkimustiloilla.  
Tabelle 101. *Arbeitsproduktion pro Tag beim Brennholzfahren auf verschiedenen Gütern.*

Tilan nimi <i>Name d. Gutes</i>	Työajossa <i>Fahrt m. d. Last</i>		Koko ajossa hevosta kohden tonni/km <i>Bei d. g. Last pro Pferd km/t</i>	Kuorman ajomatka yhteensä m <i>Transport- weg d. Last</i>
	Yhteensä tonni/km <i>Insg. km/t</i>	Hevosta kohden tonni/km <i>Pro Pferd km/t</i>		
Mustiala .....	1.12	0.56	0.7	10 750
Kuuma .....	—	0.74	1.0	9 600
Saarikko .....	3.04	1.52	2.0	22 260
Nummela .....	2.51	1.25	1.3	16 400

Vertailtaessa edellämainittuja hevosten työtuotantoja kesäisissä peltoviljelystöissä saavutettuihin, joissa päivittäiset työtuotannot työsaavutusten ollessa keskinkertaiset, vain verraten harvoin ovat alle 1.3 tonni/km, on muistettava, että työpäivä on talvella lyhyempi, mikä osaltaan tietenkin vaikuttaa työtuotannon määrään. Talvisissa ajotöissä vaikuttaa työtuotannon suuruuteen myös huomattavalla tavalla ajotöiden laatu yleensä, niissä kun huomattava osa työajasta kuluu kuorman tekoon ja purkamiseen sekä tyhjän ajoneuvon vetoon, joten hevosten työtuotanto supistuu hyvin vähiin. Lisäksi suo-

ritetaan talviset ajotyöt maataloudessa hyvin vaihtelevissa olosuhteissa. Suurimmalla osalla matkaa saattaa tie- ja kelisuhteet olla sellaiset, että suurikin kuorma helposti siirtyy, mutta tiellä oleva mäki, tai muu lyhyt tienkohta määrääkin kuorman suuruuden. Luonnollisesti on tällaisia esteitä pyrittävä joko väistämään tai muilla keinoin voittamaan, josta mm. edellämäinittu Saarikon tilalla suoritettu halonajo onkin oivallisena esimerkkinä, mutta läheskään aina ei käytännössä ole tätä mahdollisuutta.

Seuraavassa tullaan lopuksi lyhyesti tarkastamaan tutkittujen talviajotöiden perusteella, miten paljon aikaa työajasta on kulunut varsinaiseen kuormalla ajoon ja miten paljon purkaukseen, kuormaukseen ym. työn eri osiin. Työajan pituus aikana, jolloin tässä selostetut tutkimukset tehtiin, oli 8 tuntia. Taulukkoon 102 on tutkimuksissa suoritettujen aikahavaintojen perusteella tehty yhteenvedot kuormaukseen, purkaukseen, ajoon kuorman kanssa, sekä muihin työosiin yhteensä kuluneesta ajasta tutkituissa eri töissä 8 tuntisena työpäivänä.

**Taulukko 102. Yhteenveto kuormaukseen, purkaukseen, ajoon kuorman kanssa, sekä muihin työosiin kulunut aika tutkituissa töissä 8 tuntisena työpäivänä.**

*Tabelle 102. Übersicht über die Zeit zum Beladen, Abladen, Transport der Last und sonstige Beschäftigung bei den untersuchten Arbeiten für 8-st. Arbeitstag.*

Työn <sup>1)</sup> No No. d. Arbeit	Työtuo- hev. kohd. tonni/km Arb.-Prod. pro Pf.	Kuormauk- seen Zum Beladen		Purkauk- seen Zum Abladen		Matk. kuorm. kanssa Transp. d. Last		Muu työaika Sonstige Arb.-Zeit		Yhteensä Insg.	
		min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%
1	1.0	243	50.6	21	4.4	125	26.0	91	19.0	480	100
2	0.8	112	23.3	38	7.9	161	33.6	169	35.2	480	100
3	0.6	66	13.7	38	7.9	155	32.3	221	46.1	480	100
4	1.0	97	20.2	115	24.0	169	35.2	99	20.2	480	100
5	2.0	78	12.4	82	13.0	348	55.2	122	19.4	630	100
6	1.3	151	31.6	100	20.8	185	38.5	44	9.1	480	100
7	0.7	108	22.5	53	11.4	119	24.7	200	41.6	480	100

Taulukon johdosta voidaan vetää seuraavat johtopäätökset:

- <sup>1)</sup> Työ — Arbeit N:o 1. Tukin ajo — *Sägeblocktransport* Jokioinen 1 hev. — *Pferd.*  
 » » » 2. » » » Lintupaju 2 » »  
 » » » 3. » » » » 2 » »  
 » » » 4. Halon ajo — *Brennholztransport* Kuuma 1 » »  
 » » » 5. » » » » 2 » »  
 » » » 6. » » » » 2 » »  
 » » » 7. » » » » 2 » »

Tukinajossa, työt 1, 2 ja 3, ovat työtuotannon suuruuteen eri tapauksissa eri tekijät vaikuttaneet jossakin määrin eri tavalla. Niinpä Jokioisissa, työ 1, on kuormaukseen kulunut puolet koko työajasta, mikä on johtunut siitä, että tukit ovat ajatut metsästä kaatajien jäljiltä. Kuorman purkaukseen on kulunut vain 4.4 % koko työajasta sekä matkaan kuorman kanssa 26.0 % koko työajasta. Muu työaika, johon kuuluu suurimpana osana tyhjällä reellä ajo, siis meno tallilta ja sahalta metsään, on suhteellisesti vähäinen ollen ainoastaan 19.0 % koko työajasta. — Toïssä 2 ja 3, Lintupajun tukinajossa, on kuorman tekoaika ollut huomattavasti pienempi johtuen siitä, että tukit oli erikseen telattu ajoteiden varsille. Muu työaika on ollut huomattavan suuri, mikä johtui siitä, että mänty- ja kuusitukit oli kuormista purettava eri pinoihin. Sitä ei ole myöskään tutkituissa tapauksissa voitu millään supistaa ja on se huomattavasti vaikuttanut siihen, että hevosten päivittäinen työtuotanto on jäänyt pieneksi.

Halon ajossa, työt 4—7, ovat työtuotantoluvut enemmän vaihtelevia kuin tukinajossa johtuen pääasiallisesti työn erilaisesta järjestelystä.

Yhden hevosen parireellä ajo Kuumassa, työ 4, oli erikoisesti kuorman suuruutta silmälläpitäen hyvin järjestetty. Purkaus, kuormaus ja muu työaika ovat olleet suunnilleen yhtäsuuret eli 20—24 % koko työajasta ja matkaan kuorman kanssa kulunut aika 35.2 %. Kuormaus- ja purkausaikojen suhteelliseen suuruuteen Kuuman halonajotöissä, samoin kuin kaikilla muillakin tutkituilla tiloilla mainitussa työssä, on vaikuttanut osaksi se, että metsästä alkaen ei ole voitu ottaa täyttä kuormaa, vaan on halot osittain telattu ja osaksi se, että halot oli kuormattaessa ja myös purettaessa lajiteltava.

Halonajossa kahden hevosen parireillä ovat tulokset kolmella tutkitulla tilalla vallan erilaiset. Tilalla 7 on työtuotanto jäänyt kaikkien pienimmäksi johtuen siitä, että hevoset ovat vetäneet kuormaa ainoastaan 25 % koko työajasta. »Muuhun työaikaan» on kulunut 41.6 %, siis enemmän kuin millään muulla tutkimustilalla. Tilalla 6, Nummelassa, on »muu» työaika ollut erittäin hyvän järjestyksen takia, kuormaa menen tullen, poikkeuksellisen pieni, vain 9.1 % koko työajasta. Se, ettei työtuotanto tästä huolimatta ole noussut suuremmaksi johtuu siitä, että, vaikka ei työnjärjestelyssä, tuskinpa kuorman suuruudessakaan, ole parantamisen varaa, on 38.5 % koko työajasta kulunut kuorman tekoon. Tämä erikoisen selvästi osoittaa, miksi hevosten työtuotannot verraten tehokkaastikin järjestetyissä siirtotöissä voivat jäädä melko pieniksi. Samalla se osoittaa myös sen, että, kun hevosilla talviajotöissä näin vähäinen



osa työajasta on tehokasta työtä, on kuormat tehtävä, olosuhteet huomioonottaen, mahdollisimman suuriksi. Mielenkiintoisin tutkittu ajotyö on epäilemättä Saarikon tilalla, työ 5, suoritettu sen takia, että tilalla oli tosiaan pyritty, ajomatkan ollessa huomattavan pitkä, kullakin tieosalla kuljettamaan mahdollisimman suurta kuormaa. Pitkän ajomatkan takia venyi työpäivän pituus ajossa 10.5 tunti-seksi. Tästä ajasta kokonaista 55.2 % kului matkaan kuorman kanssa. Ainoastaan 12.4 % kului kuormaukseen ja suunnilleen saman verran, 13.0 % purkaukseen. Muu työaika oli ainoastaan 19.4 % koko työajasta. Kun hevosten työtuotanto 10.5 työtunnissa on ollut noin 2 tonni/km, vastaa tämä noin 1.5 tonni/km työtuotantoa 8 työtuntia kohden.

Vaikka tässä selostetut tutkimukset rajoittuvat ainoastaan pariin määrättyyn talviajotyöhön, ovat kuitenkin olosuhteet, joissa nämä työt on suoritettu, olleet melko vaihtelevia. Täten on voitu saada valaistusta verraten moniin talvisia ajotöitä koskeviin kysymyksiin, erikoisesti siihen, mitkä seikat ovat vaikuttaneet talviajotöissä hevosten työtuotannon suuruuteen. Vaikka tutkimustiloilla kuormat ovat olleet useissa tapauksissa, voipa sanoa huomattavan suuret, ja vaikka niillä ajotyöt, varsinkin eräissä tapauksissa, muutenkin oli järjestetty tehokalla tavalla, niin hevosten työtuotannot ovat sitenkin olleet, verrattaessa niitä raskaammissa kesäisissä peltoviljelystöissä saavutettuihin työtuotantoihin, suhteellisen pienet. Se, jolle kuorman suuruudet ja työn järjestely talviajossa meikäläisillä maataloilla yleensä ovat tunnettuja, saattaa tässä selostettujen tutkimusten perusteella helposti muodostaa mielessään käsityksen siitä, millainen hevosten päivittäinen työtuotanto meillä yleensä on. Kun tiedetään, että meillä maataloustöissä talviajojen järjestelyssä on yleensä suuresti parantamisen varaa, ei liene pahasti erehdytty, kun arvioidaan, ettei talviajojen päivittäinen työtuotanto nykyisin hevosta kohden monestikaan nouse yli 0.5 tonni/km:in.

Tutkimus osoittaa varsin valaisevasti mihin toimenpiteisiin talviajotöissä on niitä tehostettaessa ensi sijassa huomiota kiinnitettävä ja nämä toimenpiteet ovat:

1. Kuormien suuruus määrättäköön kulloinkin vallitsevien tie- ja keliolosuhteiden mukaisiksi.

2. On pyrittävä poistamaan niitä tekijöitä, jotka estävät suurien kuormien käyttöä.

3. Työn järjestelyllä on pyrittävä supistamaan kuormaus- ja purkausaikaa sekä tyhjiltään ajoaikaa mahdollisimman vähiin.

## IX. Tutkimuksia hevosten vuotuisista työtuotannoista Jokioisten kartanoissa tilivuonna 1930—31.

Kun edelläselostettujen tutkimusten perusteella saatiin selville hevosen päivittäisen työtuotannon suuruus eri olosuhteissa tutkimuksissa töissä, oli mielenkiintoista yrittää selvittää, miten suureksi hevosen vuotuinen työtuotanto nousee ja mistä seikoista se kulloinkin on riippuvainen. Kun Jokioisten kartanoiden tiloilla on käytännössä erittäin yksityiskohtainen työkirjanpito, josta mm. käy selville kunkin hevosen kunakin työpäivänä suorittaman työn laatu ja määrä, on tämän työkirjanpidon ja edellämainittujen työtuotantotutkimusten perusteella laskettu tilivuoden 1930—31 ajalta Jokioisten kartanoiden kaikkien hevosten vuotuisen työtuotannon suuruus. On luonnollista, että tällaisten laskelmien luotettavuus on erikoisen suuressa määrin riippuvainen siitä huolellisuudesta, millä työpäiväkirjamerkinnot on tehty. Lisäksi on luonnollista, etteivät ne vetoastuvuudet ja työtuotannot, jotka tutkimuksissa saavutettiin, myöskään vastaa täysin niitä työsaavutuksia ja työtuotantoja, joita käytännössä töissä eri tiloilla eri päivinä on saavutettu. Ovathan mm. olosuhteet, kuten maan laatu, sen kosteussuhteet, muokkauskunto, tien laatu, kelisuhteet, ajomatkat, kuorman suuruudet yms. eri tiloilla, jopa samalla tilallakin eri päivinä siksi vaihtelevia, että huomattavia virhemahdollisuuksia syntyy jo niidenkin takia. On syytä kuitenkin mainita, että näissä vuotuisissa työtuotantolaskelmissa on jossakin määrin voitu, kun on ollut tiedossa eri tiloilla vallitsevat erikoisolosuhteet, ottaa myös nämä huomioon.

Ennenkuin käydään laskelmien lopputuloksia tarkastamaan, mainitaan eräitä Jokioisten kartanoiden työkirjanpidolle ominaisia erikoispiirteitä, jotka ovat olleet omiaan helpottamaan tällaisten työtuotantolaskelmien suoritusta. Ne ovat:

1. Kullakin työntekijällä on oma työkorttinsa.
2. Kaikki kartanoiden hevoset on numeroitu ja merkitään työkorttiin, mitä hevosia kukin mies kunakin päivänä on käyttänyt.
3. Työn jaoittelun merkintä tapahtuu verraten yksityiskohtaista yhdistettyä kirjain- ja numerojärjestelmää käyttäen.
4. Työn jaoittelutaulukossa on määrätty, kuinka suuren päivittäisen työsaavutuksen tulee kulloinkin eri töissä eri olosuhteissa (epäedullisissa, keskinkertaisissa ja edullisissa) olla.

5. Tätä päivittäistä työsaavutusta kutsutaan urakaksi. Tavallisen päivätyön ollessa kyseessä on suoritettu työpäivänä yksi urakka. Työntekijä hevosineen voi kuitenkin toisinaan ja vallankin kiireellisinä aikoina suorittaa työpäivän aikana 1,2, 1,5 jopa 2 urakkaakin.

Seuraavissa laskelmissa on kuitenkin urakat muunnettu työpäiviksi.

Taulukkoon 103 on tehty yhteenveto Jokioisten kartanoiden hevosten vuotuisista työpäivä- ja työtuotantomääristä tilivuodelta 1930—31 yhdistettyinä tilan säästämiseksi ryhmiin siten, että kuhunkin ryhmään on viety ne kaikkien hevosten työpäivä- ja työtuotantomäärien keskiarvot, joilla vuotuisen työtuotannon suuruus on samalla kymmenluvulla. Viimeiseen työtuotantoryhmään on kuitenkin viety kaikki 100.0 tonni/km alemmat vuotuiset työtuotantomäärät.

**Taulukko 103. Jokioisten kartanoiden hevosten vuotuiset työpäivämäärät ja työtuotannot tuotantoryhmittäin tilivuonna 1/7-30—30/6-31.**  
 Tabelle 103. *Anzahl der jährlichen Arbeitstage und Arbeitsproduktion nach Produktionsgruppen im Buchführungsjahr I.VII.-30—30.VI.—31.*

Ryhmä N:o Gruppe	Työtuo- tanno tonni/km Arbeits- prod. km/t	Keskimäärin tonni/km Im Mittel	Hevos- ten luku Anzahl d. Pferde		Peltoviljelytyöt Feldarbeiten				Muut työt Sonstige Arbeiten				Yhteensä Insgesamt			
			kpl Stück	%	Työpäiviä Arb.-Tage	%	Tonni/km km/t	%	Työpäiviä Arb.-Tage	%	Tonni/km km/t	%	Työpäiviä Arb.-Tage	%	Tonni/km km/t	%
I	299.9—290.0	294.5	7	4.1	123.0	43.9	196.2	66.6	157.3	56.1	98.3	33.4	280.3	100	294.5	100
II	289.9—280.0	284.8	10	5.9	140.5	51.1	205.1	72.0	134.5	48.9	79.7	28.0	275.0	100	284.8	100
III	279.9—270.0	273.9	5	2.9	136.3	52.5	202.1	73.8	123.3	47.5	71.8	26.2	259.6	100	273.9	100
IV	269.9—260.0	262.5	12	7.0	115.2	44.4	172.6	65.8	144.6	55.6	89.9	34.2	259.8	100	262.5	100
V	259.9—250.0	253.2	10	5.9	121.7	46.2	170.2	67.2	141.9	53.8	83.0	32.8	263.6	100	253.2	100
VI	249.9—240.0	244.2	14	8.2	115.8	47.4	166.2	68.1	128.4	52.6	78.0	31.9	244.2	100	244.2	100
VII	239.9—230.0	233.4	6	3.5	103.5	43.7	149.2	63.9	133.1	56.3	84.2	36.1	236.6	100	233.4	100
VIII	229.9—220.0	225.3	10	5.9	103.4	43.1	142.0	63.0	136.6	56.9	83.3	37.0	240.0	100	225.3	100
IX	219.9—210.0	214.7	8	4.7	95.4	38.6	125.9	58.6	152.0	61.4	88.8	41.4	247.4	100	214.7	100
X	209.9—200.0	203.2	16	9.4	83.0	35.2	109.5	53.9	152.7	64.8	93.7	46.1	235.7	100	203.2	100
XI	199.9—190.0	195.5	9	5.3	76.1	32.4	99.5	50.9	159.3	67.6	96.0	49.1	235.4	100	195.5	100
XII	189.9—180.0	185.7	12	7.0	66.9	30.0	88.7	47.8	155.9	70.0	97.0	52.2	222.8	100	185.7	100
XIII	179.9—170.0	175.5	4	2.3	49.5	21.4	59.3	33.8	131.9	78.6	116.2	66.2	231.4	100	175.5	100
XIV	169.9—160.0	163.8	8	4.7	56.4	26.7	71.1	43.4	155.0	73.3	92.7	56.6	211.4	100	163.8	100
XV	159.9—150.0	153.0	3	1.7	69.8	40.0	98.3	64.3	104.7	60.0	54.7	35.7	174.5	100	153.0	100
XVI	149.9—140.0	142.6	4	2.3	66.6	41.3	85.4	59.9	94.7	58.7	57.2	40.1	161.3	100	142.6	100
XVII	139.9—130.0	135.3	7	4.1	60.5	35.9	77.1	57.0	108.0	64.1	58.2	43.0	168.5	100	135.3	100
XVIII	129.9—120.0	125.1	4	2.3	31.3	20.4	47.7	38.2	122.6	79.6	77.3	61.8	153.9	100	125.0	100
XIX	109.9—100.0	105.4	3	1.7	12.5	7.8	20.5	19.5	148.2	92.2	84.8	80.5	160.7	100	105.3	100
XX	alle — unter 100.0 ....	58.5	19	11.1	29.1	37.4	33.1	56.0	48.8	62.6	26.0	44.0	77.9	100	59.1	100
Keskim. — Im Mittel			171	100	85.3	39.6	119.5	60.2	131.1	60.4	78.9	39.8	216.9	100	198.4	100

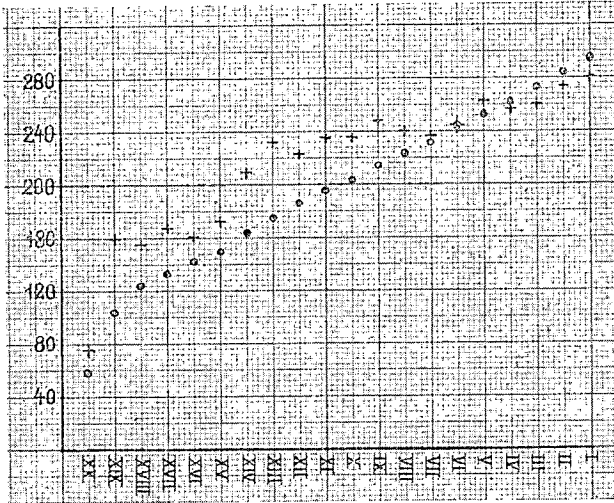
Taulukosta voidaan todeta, että Jokioisten kartanoiden hevosten vuotuinen työpäivämäärä on huomattavan suuri. Niinpä on kaikissa muissa taulukon tuotantoryhmissä paitsi viimeisessä ryhmässä hevosten vuotuinen työpäivämäärä suurempi kuin mitä se on kirjanpitoiloilla keskimäärin koko maassa (n. 150). Kaikkiaan on 88.9 % koko kartanoiden hevosmäärästä ylittänyt mainitun kirjanpitoiloiden keskimäärän. Huomattava on, että 200 vuotuisen työpäivämäärän on ylittänyt 76.8 % hevosista ja yli 250 työpäivän 25.8 %. Vielä on syytä mainita, että tällöin on otettu huomioon myös vuoden aikana poistetut hevoset (yhtä lukuunottamatta) ja nuoret hevoset (samoin yhtä lukuunottamatta). Kaikkien 171 hevosen keskimääräinen työpäivämäärä hevosta ja vuotta kohden on ollut 216.9. Tästä työpäivämäärästä on 39.6 % ollut peltoviljelystöitä ja 60.4 % muita töitä. Miltei säännönmukaisena voidaan pitää, että niissä työtuotantoryhmissä, joissa työpäivien luku on suurempi, peltoviljelystyöt muodostavat suhteellisesti suuremman osan työpäivistä kuin ryhmässä, joissa työpäivien luku on pienempi. Niinpä ryhmässä I—VIII ovat peltoviljelystöiden työpäivät 43.1—52.5 % kaikista työpäivistä ja ryhmässä IX—XVIII 41.3—20.4 %.

Hevosten vuotuisen työtuotannon määrä tonnikipometreinä on ollut riippuvainen huomattavimmin työpäivien luvusta, mutta myös jossakin määrin siitä, kuinka huomattavan osan peltoviljelystyöt muodostavat koko vuotuisesta työpäivämäärästä. Vuotuisen työtuotannon suuruus tonnikipometreinä on suurimmissa työtuotantoryhmissä, ryhmät I—IV, jonkin verran suurempi kuin vuotuisen työpäivien luku, mutta muissa ryhmässä pienempi, lukuunottamatta VI ryhmää, jossa se on yhtä suuri. Tämä johtuu siitä, että Jokioisten kartanoissa on mainittuna tilivuonna ne hevoset, joiden työpäivämäärä on ollut suurin, myös olleet suhteellisesti enemmän raskaissa peltoviljelystöissä kuin ne hevoset, joiden työpäivämäärä on ollut pienempi. Kuva 38 osoittaa havainnollisesti, miten työtuntimäärä eri työtuotantoryhmissä työtuotannon suuruuteen suhtautuu.

Kun hevosten vuotuisen työtuotannon suuruus täten verraten johdonmukaisesti seuraa hevosten vuotuisesta työpäivämäärää, osoittaa tämä, että hevosen vuotuisen työtuntimäärän perusteella voidaan, kun tunnetaan tilalla vallitsevat olosuhteet ja tiedetään, kuinka suuri osa hevosen suorittamista työpäivistä on peltoviljelystöitä, suunnilleen arvioida hevosen vuotuinen työtuotantomäärä, millä seikalla lienee varsinkin siitoshevosten tuotantotarkkailun kannalta epäilemättä huomattava merkitys.

Lienee syytä mainita, että yleensä eivät hevosten vuotuiset työtuotannot nouse edes edellämainitun Jokioisten kartanoissa saavu-

tetun keskimääräisen työtuotannon tasolle. Onhan maamme kirjanpitotiloilla hevosten vuotuinen työpäivämäärä keskimäärin ainoastaan noin 150. Siis, suunnilleen sama kuin taulukossa 103 ryhmällä XVIII, jonka vuotuisen työtuotannon määrä on ainoastaan 125 tonni/km. Ei liene tämän takia lainkaan liioiteltua, kun arvioidaan, että maataloudessa hevosten vuotuinen työtuotanto yleensä vaihtelee 100 tonnikielometristä 150 tonnikielometriin. Tätä taustaa vastaan katsotuna täytyy pitää Jokioisten kartanoiden hevosten käyttöä erittäin



Kuva 38. Hevosten työtunti- ja -tuotantomäärä eri työtuotantoryhmissä.

Työtuntimäärä: + + + +

Työtuotantomäärä: . . . .

Fig. 38. Anzahl d. Arbeitsstunden u. Arbeitsprod. in den verschiedenen Produktionsgruppen.

Anzahl d. Arbeitsstunden. + + + +

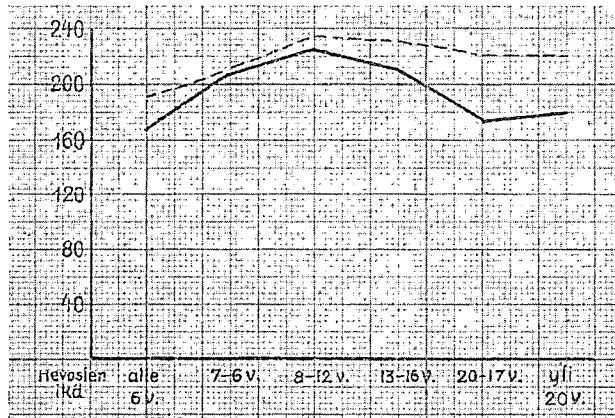
Anzahl d. Arbeitsproduktion. . . .

tehokkaana. Että näin täytyy olla, osoittaa myös hevosten luku mainituilla tiloilla 100 peltohehtaaria kohden, joka oli mainittuna tilivuonna 10.4, otettaessa lukuun myös vuoden aikana poistetut hevoset.

Erittäin mielenkiintoista on ollut tarkastaa hevosen iän ja varsoamisen vaikutusta hevosen vuotuisen työpäivä- ja työtuotantomäärään Jokioisten kartanoissa mainittuna tilivuonna. Hevosen iän vaikutuksen selvittämiseksi on eri ikäisten hevosten työpäivistä ja työtuotannoista taulukkoon 104 laskettu keskiarvot. Tällöin on jätetty huomioonottamatta ne hevoset, jotka tilivuoden aikana syystä tai toisesta on hävitetty. Taulukko 104 on esitetty havainnollisesti kuvassa 39.

Taulukko 104. Eri ikäisten hevosten vuotuiset työpäivämäärät ja työtuotannot keskimäärin tilivuonna 1930—1931 Jokioisten kartanoissa.  
 Tabelle 104. Anzahl d. jährlichen Arbeitstage und -Produktion verschiedeneraltiger Pferde im Mittel im Buchführungsjahr 1930—31 auf den Gütern Jokioisten kartanot.

Hevosten ikä Alter der Pferde	Hevosten luku kpl		Työpäiviä Arbeitstage	Keskimäärin Im Mittel tonni/km km/t.
	Anzahl d. Pferde			
yli — über 20 v. J. ....	10		222.5	179.6
17—20 v. J. ....	20		218.1	174.9
13—16 v. J. ....	33		230.5	211.5
8—12 v. J. ....	60		237.1	226.3
6—7 v. J. ....	24		212.6	209.2
alle — unter 6 v. J. ....	12		192.9	170.6
ikä tuntematon — Alter unbekannt .....	3		179.9	176.7
Yhteensä — Insg.		162	—	—
Keskimäärin — Im Mittel		—	224.5	206.5



Kuva 39. Eri ikäisten hevosten vuotuiset työpäivä- ja -tuotantomäärät Jokioisten kartanoissa tilivuonna 1930—31.

Fig. 39. Anzahl d. jährl. Arbeitstage und -Produktion bei verschiedenaltigen Pferden auf den Gütern Jokioisten kartanot im Buchführungsjahr 1930—31.

Työpäivämäärä — Anzahl d. Arbeitstage — — — — —  
 Työtuotantomäärä — Anzahl d. Arb. produktion —————

Taulukossa 104 on keskimääräinen työpäivien luku ja työtuotanto hevosta kohden tietenkin suurempi kuin taulukossa 103, jossa on kaikki hevoset otettu huomioon. Taulukosta 104 voidaan todeta, että jo alle 6 vuotiaina on Jokioisten kartanoissa käytetty hevosia

verraten runsaasti työssä. Kuitenkin on, kuten suhteellisesti pieni työtuotantolukukin osoittaa, pyritty vielä säästämään hevosia rasitavimmista töistä. 7—6 vuotiaiden hevosten keskimääräinen työpäivä- ja työtuotantomäärät nousevat jo huomattavasti ja kohoavat ne korkeimmilleen hevosen iän noustessa 8—12 vuoteen, joka ikäluokka on myös ollut kaikkein suurin. Varsinkin on työtuotanto ollut tällöin huomattavasti suurempi kuin muissa ikäluokissa. Iän noustessa vuotuinen työpäivämäärä ja varsinkin työtuotantomäärä laskee, ollen edellinen hiukan suurempi kuin 6—7 vuotisten hevosten keskimääräinen työpäivämäärä ja jälkimmäinen hiukan suurempi kuin alle 6-vuotisten hevosten keskimääräinen työtuotantomäärä. Taulukko osoittaa, että 17 v. vanhempia hevosia ei ole enää käytetty siinä määrin raskaissa peltoviljelystöissä kuin kolmea nuorempaa ikäluokkaa. Ne ovat alle 6-vuotisten kanssa tässä suhteessa jo miltei samaa käyttöluokkaa.

Edellä selostettu tarkastelu hevosen iän vaikutuksesta hevosten työpäivien ja työtuotannon määrään osoittaa, että pyrittäessä hevosten vuotuisten työpäivämäärien perusteella arvioimaan hevosten vuotuista työtuotantoa, on myös otettava hevosten ikä huomioon. Tarkastelussa nimittäin voitiin todeta se, että ainakin tiloilla, joilla on varaa valita hevosia, käytetään mieluummin parhaassa työiässä olevia hevosia raskaimmissa töissä, josta syystä nuorien ja vanhojen hevosten työtuotanto on työpäivää kohden pienempi kuin parhaassa työiässä olevien, muuten seikka, joka myös kaikille käytännössä työskenteleville on tunnettakin.

Kuten jo mainittiin, saatiin näistä Jokioisten kartanoiden hevosten työtuotantolaskelmista myös tietoja siitä, miten varsominen on vaikuttanut mainituilla tiloilla hevosten työpäivien ja työtuotantojen määrään. Kun varsoneita tammoja tilivuonna 1930—31 on ollut ainoastaan 8 kpl., tullaan taulukossa 105 esittämään jokainen näistä erikseen.

Taulukko osoittaa, että Jokioisten kartanoissa on tiineitä tammoja käytetty huomattavassa määrin työssä. Ainoa poikkeus on tamma Vuokko, jonka vuotuinen työpäivä- ja työtuotantomäärä on huomattavasti alle keskimäärän. Yleensä on tiineiden tammojen työpäivämäärä, tammat kun ovat olleet yhtä lukuunottamatta, joka on ollut 16 vuoden vanha, parhaassa työtuotantoiässä, ollut keskimäärää suurempi. Työtuotantomäärääkin on pidettävä melko hyvänä, mutta on se yleensä ollut pienempi kuin mitä työpäivämäärän perusteella saattaisi odottaa. Tämä johtuu luonnollisesti siitä, että tammoja on varsomisajan lähestyessä ja varsomisen jälkeen pyritty käyttämään keveissä töissä. Se, että tamma Vuokon työpäivämäärä.

Taulukko 105. Vuosina 1930—31 Jokioisten kartanoissa varsoneiden tammojen vuotuiset työpäivä- ja työtuotantomäärät tilivuonna 1930—31.

Tabelle 105. Anzahl d. jährl. Arbeitstage und -Produktion der Stuten, die 1930—31 auf den Gütern Jokioisten kartanot geföhlt haben, für das Buchführungsjahr 1930—31.

Tamman nimi Name der Stute	Ikä v. Alter 1930	Työpäivä määrä Anzahl d. Arb.-Tage	Työtuo- tanno tonni/km Arb. Pro- duktion km/t.	Tiedot varsonisajasta Angaben betr. d. Föhlungszeit
Liisu .....	17	228.0	160.2	Varsonut—Geföhlt 12/3—31
Sylvi .....	14	212.5	192.1	» » 23/4—30 ja 14/4—31
Toimi .....	13	232.2	200.0	Varsonut—Geföhlt 17/4—30 ja 12/4—31
Sulmu .....	12	259.4	201.2	Varsonut—Geföhlt 14/4—31
Vuokko .....	11	161.3	137.1	» » 17/4—30
Pala .....	10	224.7	162.0	» » 13/3—31
Vappu .....	9	273.5	227.6	» » 19/2—31
Reima .....	8	257.5	176.3	» » 21/2—30 ja 2/5—31

ja työtuotanto on jäänyt pieneksi, johtunee siitä, että se on ollut eräällä sivutilalla, jota vastoin muut varsonheet tammattavat ovat kaikki olleet Jokioisten kartanoiden päättilalla.

Edellä selostetut Jokioisten kartanoissa saavutetut hevosten vuotuiset työpäivä- ja työtuotantomäärät osoittavat, että meillä yleensä on hevosten tehokkaaseen käyttöön nähden erittäin paljon toivomisen varaa. Ne osoittavat myös, että pidettäessä tilalla ainoastaan sen verran hevosia, että niille voidaan kautta vuoden järjestää tuotannollista työtä, saadaan myös vuotuinen työpäivä- ja työtuotantomäärä nousemaan huomattavasti nykyisin yleistä verraten pientä keskimäärää suuremmaksi. Kun hevosia on suhteellisen vähän, ollaan myös pakotettuja pyrkimään suurempiin päivittäisiin työsaavutuksiin, kuten suurempiin kuormiin, suurempiin kyntö- ja äestysaavutuksiin jne ja tällä tavoin myös lisäämään hevosen vuotuista työtuotantomäärää. Kun hevosen kustannukset, jotka tehokkaan käytön kautta lisääntyvät suhteellisesti vähän, ainoastaan pääasiallisesti tuotantorehun osalta, jakaantuvat entistään suurempaa työpäivämäärää ja työmäärää kohden, niin kustannus työpäivää ja tuotantoyksikköä kohden samalla alenee.



## Referat.

### Untersuchungen über den Zugwiderstand bei den verschiedenen Pferdearbeitsgeräten und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den landwirtschaftlichen Arbeiten.

#### Vorwort.

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse in dieser Arbeit vorgelegt werden, wurden in den Jahren 1929—1932 auf Veranlassung und unter Leitung eines Untersuchungsausschusses durchgeführt, der von der Verwaltung des Zentralverbandes der Pferdezuchtverbände Finnlands und dem Vorstand des Landwirtschaftlichen Arbeitseffektivitätsvereins gemeinsam gewählt war. Mitglieder des Ausschusses waren Inspektor E. SIHVOLA als Vorsitzender, Direktor V. A. AROLA, Inspektor A. ALFTHAN, Dr. L. HIRVELÄ sowie Agronom PAAVO ERKKO, letzterer als Sekretär. Die Arbeit wurde durch eine bedeutende finanzielle Beihilfe vom Zentralausschuss für das landwirtschaftliche Versuchswesen unterstützt. Im Auftrage des Zentralausschusses wurden die Ergebnisse der Untersuchungen von Prof. T. TERHO nachgeprüft.

#### A. Zweck der Untersuchungen.

Vom Standpunkt der Pferdezucht und intensiveren Ausnutzung der Pferdearbeit aus ist es wichtig die bei den verschiedenen landwirtschaftlichen Arbeiten benötigte Zugkraft oder die Grösse des Zugwiderstandes festzustellen. Für die Pferdezucht ist dies darum von grosser Bedeutung, weil die Zuchtpferde in Finnland um auf Grund der Produktionsfähigkeit beurteilt werden zu können bei der Eintragung ins Stammbuch und der Prämüierung unter anderem auch im Ziehen geprüft werden, während vom Standpunkt intensiverer Ausnutzung der Pferdearbeit die Kenntnis des Zugwiderstandes die Beurteilung der täglichen Arbeitsproduktion der Pferde und der effektivsten und wirtschaftlich vorteilhaftesten Fütterung derselben ermöglicht. Die bisherigen Methoden zur Bestimmung der von den Pferden geleisteten Arbeit, nämlich Arbeitsbuchführung und Kontrolle der täglichen Arbeitsleistungen, geben kein vollständiges Bild davon, wie effektiv ein Pferd an jedem Tage ausgenutzt ist. Die Arbeitsproduktion der Pferde schwankt je nach der Art der Arbeit und den Verhältnissen, unter denen die Arbeiten jeweils ausgeführt werden, stark. Die täglichen Arbeitsleistungen bringen nicht genügend die Arbeitsproduktion des Pferdes zum Ausdruck; es sind auch Angaben über die von der Maschine, dem Fuhrwerk oder sonstigem Arbeitsgerät im Mittel erforderte Zugkraft und die Arbeitsverhältnisse notwendig. Wenn man den Zugwiderstand in kg misst und die von dem Pferde zurückgelegte Strecke in Metern kennt, erhält man die vom Pferde auf dieser Strecke geleistete Arbeitsproduktion in der Weise, dass man den Zahlenwert für den Zugwiderstand mit dem Zahlenwert

der zurückgelegten Strecke multipliziert. Die Arbeitsproduktion des Pferdes wird demnach in der vorliegenden Arbeit in Kilogramm-Metern (m/kg) angegeben. Die tägliche Arbeitsproduktion des Pferdes ist jedoch in m/kg ausgedrückt eine so hohe Zahl und die unvermeidlichen Versuchsfehler sind so bedeutend, dass es angebracht erschien statt m/kg Tonnenkilometer (km/t) zu Grunde zu legen.

Bei der Untersuchung der Transportarbeiten wurde ausser der Grösse der Arbeitsproduktion bei den Sommer- und Winterfuhrarbeiten auch der Einfluss des Baues der Transportmittel auf die Grösse des Zugwiderstandes beachtet, und zwar wurde beim Zugwiderstand der Sommertransportmittel besondere Aufmerksamkeit der Abhängigkeit des Zugwiderstandes von der Radhöhe und Reifenbreite unter verschiedenen Verhältnissen gewidmet, während bei der Untersuchung der Wintertransportmittel der durch verschiedene Schlittenarten jeweils verursachte Zugwiderstand festzustellen versucht wurde. Diese Faktoren verlangten darum besondere Beachtung, weil wir zwar im allgemeinen wissen, dass unsere Transportmittel in bezug auf Zweckmässigkeit zahlreiche Mängel aufweisen, Verbesserungen im Bau derselben und im allgemeinen in der Anordnung der Fuhrarbeiten aber erst dann vorgenommen werden können, wenn die Radgrösse, Reifenbreite der Karren und Kufenbreite und -Länge der Schlitten bekannt ist.

#### B. Durchführung der Zugwiderstandsmessungen und Berechnung der Messungsergebnisse.

Die Zugwiderstandsmessungen wurden mit einem selbstregistrierenden Dynamometer vorgenommen, von denen das eine Modell ein von der Firma Schäffer & Budenberg, Magdeburg - B. hergestelltes 500 kg-, das zweite ein von der Firma Paul Polikeit, Halle a/S geliefertes 2 000 kg-Dynamometer war (Fig. 1, S. 12). Bei den Versuchen mit Wintertransportmitteln und verschiedenen Radgrössen wurde im allgemeinen nur eine Messung an jedem zu untersuchenden Versuchsmitglied vorgenommen, aber bei den Feldarbeiten wurden soviel Messungen ausgeführt, wie jeweils notwendig erschienen. Während der Versuche wurden die Dynamometer oft justiert. Die Grösse des Zugwiderstandes wurde aus der Kraftkurve (Fig. 2, S. 12) folgendermassen bestimmt:

1. Die Mittelkurve wurde nach dem Augenmasse gezeichnet und die 0-Linie gezogen.

2. An jedem Ende der Kurve wurden die Senkrechten zur 0-Linie gefällt.

3. Die Fläche der so entstandenen Figur (= a cm<sup>2</sup>) wurde mit dem Planimeter gemessen.

4. Die Länge der 0-Linie (= b cm) wurde mit einem Hundertstel cm-Genauigkeit bestimmt.

5. Die Höhe der Figur (= x cm) erhält man nach der Formel a = bx. Wenn in der Kurve in Fig. 2 a = 16.80 cm<sup>2</sup> und b = 9.30 cm ist, so beträgt die

$$\text{mittlere Höhe } x = \frac{a}{b} = \frac{16.80}{9.30} = 1.806 \text{ cm.}$$

6. Die Grösse der Kraft, welche der Höhe x entspricht, erhält man mit Hilfe des folgenden Vergleichs auf Grund einer besondern Hilfstabelle (Tab.

$$1, \text{ S. 13): } \frac{1.575}{100} = \frac{1.806}{y} : y = \frac{1.806 \cdot 100}{1.575} = 114.7 \text{ kg.}$$

Es sei darauf hingewiesen, dass nach den am 15. VI. 1930 vorgenommenen Wägungen das niedrigste Gewicht der 28 Pferde, welche hauptsächlich bei den Untersuchungen verwendet wurden, 465 kg betrug, das Höchstgewicht 635 kg. Alle Pferde waren finnischer Landrasse.

### C. Messungen.

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit vorgelegt werden, zerfielen in folgende Gruppen:

I. Untersuchungen über den Kraftbedarf und über die Arbeitsproduktion der Pferde bei den Feldarbeiten.

II. Untersuchungen über den Einfluss der Radgrösse und Reifenbreite auf die Grösse des Zugwiderstandes.

III. Untersuchungen über den Zugwiderstand bei Arbeitswagen, wie sie auf der karelischen Landenge verwendet werden.

IV. Vergleich grosser und kleiner Räder auf dem Gut Jokioinen am 5. VIII. 1931.

V. Vergleich der Zugwiderstände verschieden grosser Räder auf Grasnarbe, Stoppelacker und Hackfruchtacker.

VI. Vergleich der Zugwiderstände bei verschiedenartigen in der Landwirtschaft verwendeten Sommertransportmitteln.

VII. Untersuchungen über den Zugwiderstand verschiedenartiger Schlitten unter verschiedenen Verhältnissen.

VIII. Untersuchungen über die tägliche Arbeitsproduktion der Pferde bei Waldtransportarbeiten.

IX. Untersuchungen über die jährliche Arbeitsproduktion der Pferde auf den Gütern Jokioisten kartanot im Wirtschaftsjahr 1930—31.

## I. Untersuchungen über den Kraftbedarf und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den Feldarbeiten.

### a. Beschaffung und Behandlung des Materials.

Nach dem aufgestellten Plane sollten die Untersuchungen nach Möglichkeit alle Pferdearbeiten bei den Feldarbeiten umfassen, jedoch unter Berücksichtigung der Verhältnisse in den untersuchten Betrieben.

Im Zusammenhang mit den Zugwiderstandsmessungen wurden für jede Arbeit kurze Zeitbeobachtungen vorgenommen, wobei vorzugsweise die Ganggeschwindigkeit der Pferde untersucht wurde. Ausserdem wurden Beobachtungen über die täglichen Arbeitsleistungen ausgeführt. Wenn die Arbeitsbreite der Maschine und die mittlere Ganggeschwindigkeit der Pferde bekannt war, wurde auf Grund derselben (Arbeitsbreite in m  $\times$  10  $\times$  Ganggeschwindigkeit km in der Stunde = Arbeitsleistung pro 10-stündigen Arbeitstag und ha) die sogen. theoretische oder berechnete Arbeitsleistung pro 10-stündigen Arbeitstag ermittelt. Auf Grund dieser theoretischen Arbeitsleistung wurde das Arbeitsverlustprozent folgendermassen berechnet: Wenn die theoretische Arbeitsleistung z. B. = 1 ha, die wirkliche 0.25 ha ist, so beträgt der Arbeitsverlust 75 %. Das Arbeitsverlustprozent gibt ein deutliches Bild von der Art der Pferdearbeiten sowie von der Bedeutung der Verhältnisse und vor allem der Arbeitsanordnung für das Ergebnis der Arbeit. Charakteristisch bei Feldarbeiten ist auch der Doppelfahrverlust, der dadurch entsteht,

dass sich die Arbeitsbreite der betr. Maschine nicht voll ausnutzen lässt, sondern ein Teil der betr. Fläche doppelt bearbeitet wird. Da der Doppelfahrverlust die Arbeitsleistung und die Arbeitsproduktion der Pferde wesentlich beeinflusst, ist er in den Untersuchungen beachtet und seine Grösse in Prozent berechnet worden.

#### b. Die Untersuchungszeiten.

Die Untersuchungen wurden hauptsächlich im Sommer 1930 ausgeführt und zum Teil in den Jahren 1931 und 1932 ergänzt.

#### c. Die Witterungsverhältnisse während der Untersuchungen.

Die Witterungsverhältnisse in Jokioinen in dem wichtigsten Untersuchungsjahr (1930) sind aus Fig. 5 S. 20 ersichtlich.

#### d. Die Untersuchungsergebnisse.

##### 1. Oberflächeneggen mit der Schleifenegge.

Untersucht wurde nur die Arbeit mit der Schleifenegge (Arbeitsbreite 5.2 m) für vier Pferde auf Tonböden und tonigem Humusboden. Die mittlere Arbeitsleistung pro Stunde für den 10-stündigen Arbeitstag war 100 a. Der Zugwiderstand der Schleifenegge auf tonigem Humusboden betrug im Mittel 477 kg oder 119 kg pro Pferd, auf Tonboden 381 kg oder 95 kg pro Pferd (Tab. 2, S. 21). Der Doppelfahrverlust war 34.6 %, der Arbeitsverlust 57.5 % und die mittlere Ganggeschwindigkeit 70 m/Min. oder 4.3 km/St. Tab. 3, S. 22 zeigt die tägliche Arbeitsproduktion eines Pferdes auf Tonboden und tonigem Humusboden.

##### 2. Ausstreuen von Kunstdünger mit der Maschine.

Die mittlere Arbeitsleistung beim Ausstreuen von Kunstdünger mit der Maschine (200 kg pro ha) war für eine Maschine mit einem Pferd 70, mit zwei Pferden 100 a pro Stunde für den 10-stündigen Arbeitstag.

Die Zugwiderstandsmessungen wurden mit dem Fricke-Kunstdüngerstreuer für ein und zwei Pferde ausgeführt. Bei dem ersteren war die Arbeitsbreite 1.85 m, bei dem letzteren 2.60 m. Die Messungen wurden vorgenommen, wenn die Maschine 100 kg Salpeter aufgenommen hatte. Die auszustreuende Menge betrug 250 kg pro ha.

Der Zugwiderstand pro Pferd betrug bei einer Maschine für ein Pferd im Mittel 34 kg, für zwei Pferde 33 kg pro Pferd. Die Ganggeschwindigkeit war 5.0 bzw. 4.3 km/St., der Arbeitsverlust 40 bzw. 37 % der Gesamtarbeitszeit, der Doppelfahrverlust 15.1 % und 13.1 %. Wie Tab. 5, S. 24 zeigt, war die Arbeitsproduktion des Pferdes beim Ausstreuen von Kunstdünger ziemlich gering.

##### 3. Bodenbearbeitung für die Saat.

###### aa. Eggen mit der Hankmo-Spatenegge.

Die mittlere Arbeitsleistung bei Hankmo No. 2 (einmaliges Eggen) betrug 1.5 ha für den 10-stündigen Arbeitstag.

Tab. 6, S. 25 zeigt, dass der Zugwiderstand beim Hankmo-Eggen um so grösser ist, je weicher der Boden ist. Die mittlere Ganggeschwindigkeit der

Pferde war 5.1 km/St. Aus Tab. 7, S. 25 ist die Grösse der berechneten Arbeitsproduktion in km/t auf Tonboden und tonigem Humusboden ersichtlich. Der Arbeitsverlust beim Hankmo-Eggen betrug 69.4 %.

Tab. 8, S. 26 zeigt den Einfluss der Spatenstellung und des Gewichtes des Gespannführers auf den Zugwiderstand beim Hankmo-Eggen auf Tonboden, tonigem Humus- und Humusboden.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen wurde festgestellt, dass der Zugwiderstand auf tonigem Humusboden mit einer Steigung 1:20 144 kg beim Aufwärtseggen, 95 kg beim Abwärtseggen war, während er auf ebenem Boden 139 kg betrug.

Zur Feststellung des Zugwiderstandes beim Zerkleinern von Grabentorf mit der Hankmo-Spatenegge wurden mehrere Messungen auf verschiedenen Bodenarten vorgenommen, deren Ergebnisse aus Tab. 10, S. 28 ersichtlich sind. Die Ganggeschwindigkeit bei der Arbeit wechselte zwischen 87 und 110 m/Min. Der Arbeitsverlust war 48.6 %.

#### bb. Eggen mit der rotierenden Hakenegge.

Die Versuche wurden bei der Zerkleinerung von Grabentorf ausgeführt. Wenn die rotierende Hakenegge leichter als die Hankmo-Spatenegge war, liess sich mit ihr schneller als mit der letzteren arbeiten (Ganggeschwindigkeit im Mittel 118 m/Min. oder 7.1 km/St.). Der Arbeitsverlust war im Mittel 64.4 %. Unter den gleichen Verhältnissen, welche beim Hankmo-Eggen einen Zugwiderstand von 118 kg ergaben, war dieser beim Eggen mit der rotierenden Hakenegge 73 kg pro Pferd. Die Arbeitsproduktion pro Pferd betrug 0.51 t/km, wenn die Arbeitsleistung 1 ha, 1.02 km/t, wenn diese 2 ha und 1.53 km/t, wenn sie 3 ha war. Die niedrigen Werte für die Arbeitsproduktion finden in dem geringen Zugwiderstand der Egge eine Erklärung.

#### cc. Eggen mit der Sampo-Spatenegge.

Die mittlere Arbeitsleistung beim Sampo-Eggen war 1.7 ha für den 10-stündigen Arbeitstag.

Der mittlere Zugwiderstand betrug 138 kg, die Ganggeschwindigkeit 67 m/Min. oder 4 km/St. Der Arbeitsverlust war 57.5 %, der Doppelfahrverlust 30 %. Tab. 11, S. 29 zeigt die berechneten Werte für die Arbeitsproduktion eines Pferdes.

#### dd. Eggen mit der Federzahnegge.

Die mittlere Arbeitsleistung bei der 12-zinkigen Federegge für den 10-stündigen Arbeitstag war 2.5 ha.

Untersucht wurde die 12-zinkige Deering-Federzahnegge, Modell Osborne, deren Arbeitsbreite 1.2 m beträgt. Die Versuche wurden nur auf Tonboden und tonigem Humusboden ausgeführt.

Der Zugwiderstand der Egge auf Tonboden war 86 kg oder 43 kg pro Pferd, auf tonigem Humusboden 96 kg bzw. 48 kg. Die Ganggeschwindigkeit der Pferde war im Mittel 86 m/Min. oder 5.1 km/St. Der Doppelfahrverlust betrug 27 %, der Arbeitsverlust 47.7 %. Die berechneten Werte für die Arbeitsproduktion sind aus Tab. 12, S. 30 ersichtlich. Auf festem Tonboden müsste die Arbeitsbreite der Federzahnegge im Hinblick auf den Zugwiderstand wahrscheinlich ca. 50 cm grösser sein als jetzt, auf Humusboden wären dabei schon drei Pferde vorzuspannen.

ee. Eggen mit dem Kultivator.

Die mittlere Arbeitsleistung eines Kultivators mit 2.25 m Arbeitsbreite und 4 Pferden betrug 4.5 ha für den 10-stündigen Arbeitstag.

Die Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen am Federzahn- und Gänsefusskultivator gehen aus Tab. 13, S. 31 hervor. Der Zugwiderstand des Federzahnkultivators war auf Tonboden am geringsten, auf Humusboden am grössten, während das Verhältnis beim Gänsefusskultivator umgekehrt war.

Die Untersuchungen ergaben als Arbeitsleistung mit dem Federzahnkultivator 5.2 ha, mit dem Gänsefusskultivator 4.9 ha; die Ganggeschwindigkeit war 68—69 m/Min. bzw. 4.1 km/St. Der Arbeitsverlust betrug ca. 30 %, der Doppelfahrverlust 20 %. Die Arbeitsproduktion bei den verschiedenen Arbeitsleistungen ist aus Tab. 14, S. 34 ersichtlich. Die Tabelle zeigt, dass die Pferde beim Ziehen der Kultivatoren beachtliche tägliche Arbeitsproduktionswerte erzielten; unter günstigeren Verhältnissen, z. B. auf gedrähten Böden, wo sich die grosse Arbeitsbreite der Maschine ausnutzen lässt, werden die gleichen Arbeitsleistungen mit kleineren Arbeitsproduktionsmengen erreicht. Auch geringere Bearbeitungstiefe hat den gleichen Effekt.

ff. Eggen mit der Ideal-Schleifenegge.

Untersucht wurde eine 19-zinkige Schleifenegge für 4 Pferde, deren Arbeitsbreite 2.60 m betrug. Die mittlere Arbeitsleistung betrug 3.5 ha. Die Egge wurde nur auf festem Tonboden untersucht, wo ihr mittlerer Zugwiderstand 478 kg oder ca. 120 kg pro Pferd war. Wenn der Gespannführer auf der Egge stand, war der Zugwiderstand 53 kg oder 13 kg pro Pferd; diese Erhöhung des Gewichtes ist aber als zu gross anzusehen. Beim Eggen mit der Ideal-Schleifenegge wurden als mittlere Ganggeschwindigkeit 69 m/Min. oder 4.1 km/St., als Doppelfahrverlust 12.4 % und als Arbeitsverlust 52.5 % erhalten. Die Höhe der berechneten Arbeitsproduktion pro Pferd und wechselnder Arbeitsleistung ist aus Tab. 15, S. 35 ersichtlich, die zeigt, dass die Arbeitsproduktion des Pferdes bei dieser Arbeit sehr gross war (ca. 3 km/t, wenn die Arbeitsleistung 4.8 ha betrug).

4. Sämaschinen.

aa. Säen mit der Drillmaschine für 2 Pferde.

Als mittlere Arbeitsleistung bei einer 21-scharigen Sämaschine ergaben sich 5.0 ha für den 10-stündigen Arbeitstag.

Tab. 16, S. 35 zeigt die Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen an der 21-scharigen Deering- und Helice-Drillmaschine für zwei Pferde. Auf Humusboden war der Zugwiderstand bedeutend grösser als auf Tonboden. Die Werte für den Zugwiderstand ermöglichen einen Vergleich der beiden Maschinen, da die Messungen zu verschiedenen Zeiten, an Maschinen von verschiedenem Alter und auch sonst unter verschiedenartigen Verhältnisse ausgeführt wurden. Bei der Deering-Drillmaschine war die Ganggeschwindigkeit im Mittel 73 m/Min. oder 4.4 km/St., bei der Helice-Maschine 75 m/Min. oder 4.5 km/St. Der Arbeitsverlust betrug bei der ersteren Maschine 34.0 %, bei der letzteren 42.2 %, der Doppelfahrverlust schwankte von einigen Prozent bis zu 24.5 %. Die berechneten Werte für die Arbeitsproduktion sind aus Tab. 17, S. 37 ersichtlich, deren Zahlen ebenso wie der Zugwiderstand und die Zeitbeobachtungen zeigen, dass man auf Ton- und tonigem Humusboden täg-

liche Arbeitsleistungen von 7 ha, auf Humusboden solche von 6 ha erzielen kann, ohne dass man die Ganggeschwindigkeit der Pferde zu steigern brauchte.

bb. Säen mit der Maschine für ein Pferd.

Mit der Sämaschine für ein Pferd wurden nur Zugwiderstandsmessungen ausgeführt. Die Maschine war eine 11-scharige Radix-Sämaschine. Der Zugwiderstand war im Mittel 46 kg.

cc. Aussäen von Hackfruchtsamen mit der Maschine.

Untersucht wurde die zweireihige Hackfruchtsämaschine der Finnischen Rohzuckerfabrik-A. G. beim Aussäen von Kohlrübensamen auf Tonboden. Der Zugwiderstand der Maschine betrug nur 35 kg, die mittlere Ganggeschwindigkeit 77 m/Min. oder 4.6 km/St. Die Arbeitsleistung war 1.9 ha für den 10-stündigen Arbeitstag, der Arbeitsverlust 53.7 %. Wie Tab. 18 zeigt, ist die Arbeitsproduktion des Pferdes verhältnismässig gering. Da bei dieser Arbeit auf sorgfältige Ausführung der grösste Wert zu legen ist, kommt man selten über 2 ha als tägliche Arbeitsleistung hinaus. Die Arbeit war demnach für das Pferd besonders leicht.

5. Arbeiten mit der Walze.

aa. Arbeiten mit der Cambridge-Walze.

Die mittlere Arbeitsleistung beim Walzen mit der 33-scheibigen Cambridge-Walze für 2 Pferde war 4.5 ha. Die Arbeitsbreite der Walze betrug 1.75 m. Die Zugwiderstandsmessungen wurden an einer Walze ohne Gespannführer, mit einem Gespannführer als Gewicht und an einer Walze, an der eine leichte Egge befestigt war, ausgeführt. Die Werte für den Zugwiderstand sind aus Tab. 19, S. 39 ersichtlich. Der Zugwiderstand der Walzen unter verschiedenen Verhältnissen schwankte stark; auf festem Tonboden war er geringer als auf tonigem Humusboden und am grössten auf Humusboden. Die mittlere Ganggeschwindigkeit betrug 83 m/Min. oder 5.0 km/St. Der Arbeitsverlust war 45.5 %, der Doppelfahrverlust 11.3 %. Tab. 20, S. 40 gibt die Arbeitsproduktion bei verschiedenen Arbeitsmethoden und Bodenarten an.

bb. Arbeiten mit der Ringelwalze.

Untersucht wurde eine 35-scheibige Walze, deren Arbeitsbreite 1.6 m war. Die Grösse des Zugwiderstandes bei verschiedenen Arbeitsmethoden ist aus Tab. 21, S. 41 ersichtlich. Wenn die Ringelwalze mit einer Egge verbunden war, wurde der Zugwiderstand mehr erhöht, als dies bei der Cambridgewalze der Fall war. Dabei dürften verschiedene Umstände mitgewirkt haben. Die Ganggeschwindigkeit war im Mittel 70 m/Min. oder 4.2 km/St. Der Arbeitsverlust betrug 33.9 %, der Doppelfahrverlust nur 5.5 %. Tab. 22, S. 41 gibt die tägliche Arbeitsproduktion pro Pferd an. Diese war demnach beim Arbeiten mit der Ringelwalze noch kleiner als beim Cambridge-Walzen.

6. Arbeiten mit der Schleife.

Untersucht wurde die Bearbeitung von Kartoffelland mit der Schleife (2.5 m × 0.6 m × 2"). Als Zugkraft wurden zwei Pferde verwendet. Die

Zugwiderstandszahlen sind aus Tab. 23, S. 42 ersichtlich. Die Ganggeschwindigkeit betrug im Mittel 81 m/Min. oder 4.8 km/St. Der Arbeitsverlust war 41.6 %, der Doppelfahrverlust 43.5 %. Tab. 24, S. 42 gibt die Arbeitsproduktion pro Pferd an. Bei den Untersuchungen betr. die Schleifarbeit kam man zu einem Arbeitsergebnis von 5 ha, was auf Grund der Arbeitsproduktionsberechnungen als verhältnismässig niedrig anzusehen ist.

#### 7. Pflügen mit dem Grabenpflug.

Da in Finnland die Entwässerung des Bodens fast ausschliesslich mit offenen Gräben geschieht (nur 3.7 % der Felder in Finnland sind gedrängt), bedeutet die Anlage und Instandhaltung der offenen Gräben eine grosse Arbeitskosten. Früher wurde diese Arbeit fast ausschliesslich mit dem Spaten ausgeführt, in den letzten Jahren sind dagegen Grabenpflüge immer mehr in Gebrauch gekommen und zwar sowohl bei der Herstellung neuer wie der Reinigung alter Gräben. So sind die Kosten für Entwässerung mit offenen Gräben bedeutend niedriger geworden. Die mittlere Arbeitsleistung für den 10-stündigen Arbeitstag bei der Reinigung alter Gräben ist bei einscharigem Grabenpflug 6 250 m, bei zweischarigem Pflug 7 500 m.

##### aa. Einschariger Grabenpflug.

Untersucht wurde der Grabenpflug bei der Anlage neuer und der Reinigung alter Gräben. Die neuen Gräben wurden auf Weideland (fester Tonboden mit vermorschten Baumstümpfen und etwas Steingeröll) gezogen. Die Stellen, wo die Gräben anzulegen waren, wurden vorher markiert. Jeder Graben wurde dreimal durchpflügt; die Tiefe des fertigen Grabens betrug ungef. 50 cm, die Oberflächen-Breite 1 m. Der mittlere Zugwiderstand bei den einzelnen Fahrten geht aus Tab. 25, S. 43 hervor. Die Ganggeschwindigkeit war im Mittel 64 m/Min. oder 3.8 km/St., der Arbeitsverlust 71.8 %. Tab. 26, S. 44 gibt die Arbeitsproduktion pro Pferd an. Während die Arbeitsleistung bei der untersuchten Arbeit für den 8-stündigen Arbeitstag ca. 2 900 m betrug, war die Arbeitsproduktion infolge des grossen Arbeitsverlustes pro Pferd nur etwa 0.76 km/t.

Bei der Reinigung offener Gräben war der Zugwiderstand des einscharigen Grabenpfluges im Mittel 740 kg oder 93 kg pro Pferd. Die Arbeitsleistung am Tage betrug 6 000 m, die Ganggeschwindigkeit im Mittel 69 m/Min. oder 4.2 km/St., der Arbeitsverlust 64.2 %. Pro Pferd berechnet war die Arbeitsproduktion 1.1 km/t für den 8-stündigen Arbeitstag. Die Arbeitsproduktion pro Pferd war also bei der Reinigung alter Gräben grösser als bei der Anlage neuer, was daher rührt, dass bei der ersteren Arbeit die Arbeitsleistung grösser war.

##### bb. Zweischariger Grabenpflug.

Die Untersuchungen wurden nur bei der Reinigung alter Gräben vorgenommen. Die Grabentiefe betrug ungef. 0.6 m, die Breite ca. 1—1.2 m. Der Zugwiderstand des Grabenpfluges war im Mittel 847 kg oder 61 kg pro Pferd; er wechselte jedoch stark. Die Ganggeschwindigkeit betrug im Mittel 70 m/Min. oder 4.2 km/St., der Arbeitsverlust 75.7 %. Die tägliche Arbeitsproduktion pro Pferd ist aus Tab. 27, S. 45 ersichtlich. Die Arbeitsproduktion war, wie



die Tabelle zeigt, verhältnismässig gering, eine Folge der bei den Untersuchungen herrschenden Verhältnisse, welche einen grossen Teil der Arbeitszeit ineffektiv machten.

### 8. Ausbreiten von Stalldünger.

#### aa. Ausbreiten mit der Erdschaufel.

Die Düngermenge, welche ein Mann mit zwei Pferden an einem 10-stündigen Arbeitstage im Mittel mit der Schaufel ausbreitet, beträgt  $250 \text{ m}^3$ , wenn der Abstand der Düngerhaufen ca. 50 m ist.

Die Düngerhaufen hatten die Form der langen Rübenmieten; in jedem Haufen waren zehn Winterfuhren à  $2 \text{ m}^3$  Strohdünger.

Der Kraftbedarf bei dieser Arbeit wechselte in besonders hohem Grade. Bei der Ausbreitung des Düngers mit der Schaufel war der Zugwiderstand im Mittel 349 kg oder 174 kg pro Pferd, beim Transport des Düngers 97 kg bzw. 48 kg, bei der Entleerung der Schaufel 144 kg bzw. 72 kg, beim Rücktransport der leeren Schaufel 46 bzw. 23 kg. Das Ausbreiten eines Haufens (= 22 Schaufeln) dauerte 25 Minuten. Die mittlere Ganggeschwindigkeit war 69 m/Min. oder 4.1 km/St. und der Arbeitsverlust 50 %.

Tab. 28 gibt die Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag an. Die geringe Höhe 0.86 km/t findet in der Natur der Arbeit ihre Erklärung.

#### bb. Ausbreiten von Stalldünger mit den Düngerkarren.

Als mittlere Arbeitsleistung beim Ausbreiten von Dünger mit dem Düngerkarren für den 10-stündigen Arbeitstag ist (1 Mann, 1 Pferd und 60 000 kg pro ha) ca.  $60 \text{ m}^3$  anzusehen.

Der Dünger wurde mit Karren ausgestreut, deren Kästen einen Kubikinhalt von  $1 \text{ m}^3$  hatten. Das Gewicht der Düngerlast betrug im Mittel ca. 400 kg. Die Düngerhaufen betragen zehn Winterfuhren à  $2 \text{ m}^3$ . Der Zugwiderstand der Düngerfuhre war im Mittel 116 kg, derjenige der leeren Karren 35 kg. Die Ganggeschwindigkeit der Pferde bei vollen Karren betrug 63 m/Min. oder 3.7 km/St., bei leeren Karren 84 m/Min. oder 5.0 km/St. Das Aufladen dauerte 4.9 Min., der Transport, das Abladen und der Rückfahrt zum Düngerhaufen 2.4 Min. Jede Fuhre beanspruchte also 7.3 Minuten. Doch wurden am 10-stündigen Arbeitstag nur 6 Düngerhaufen oder 60 Winterfuhren ausgestreut, so dass der Arbeitsverlust 90.3 % betrug. Die Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag war nur 0.18 km/t. Es ist jedoch zu beachten, dass sie bedeutend grösser wird, wenn ein Hilfsarbeiter beim Aufladen verwendet wird.

### 9. Pflügen.

Als mittlere Arbeitsleistung für den 10-stündigen Arbeitstag bei den verschiedenen Pflugarbeiten ist anzusehen (1 Mann mit 2 Pferden): beim Rasenpflügen 0.5 ha, beim zweiten Pflügen von Brachland 0.6 ha, beim Brechen der Stoppel 0.5 ha und beim Unterpflügen des Düngers 0.5 ha. Mit dem zweischarigen Pflug, einem Arbeiter und 4 Pferden ist die entsprechende Arbeitsleistung beim Unterpflügen des Düngers 0.9 ha, beim Herbstpflügen 1.1 ha.

#### aa. Unterpflügen des Düngers.

Bei den Untersuchungen wurden die Pflugmodelle Fiskars 9 F und Sukkela verwendet. Das Brachland, auf dem eine Düngermenge von ca. 75 000 kg

pro ha untergepflügt wurde, war mit Quecken verunkrauteter toniger Humusboden. Die Feuchtigkeitsverhältnisse waren für das Pflügen günstig. Der Zugwiderstand wechselte je nach dem Tiefgang stark. Der mittlere Zugwiderstand bei Fiskars 9 F war 233 kg, bei Sukkela ungefähr ebenso gross, 227 kg. Die Ganggeschwindigkeit betrug im Mittel 73 m/Min. oder 4.4 km/St., der Arbeitsverlust 76.9 %, die wegen des verunkrauteten Bodens ungemein hoch war. Die Arbeitsproduktion pro Pferd ist aus Tab. 30, S. 50 ersichtlich. Wegen des grossen Arbeitsverlustes, der ja charakteristisch für Pflugarbeiten ist, sind die Ergebnisse im Verhältnis zur Grösse des Zugwiderstandes als gering zu bezeichnen.

#### bb. Stoppelpflügen.

Die Messungen beim Stoppelpflügen wurden an fünf einscharigen Pflügen von verschiedenem Modell und an einem zweischarigem Pflug vorgenommen. Die Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen gehen aus Tab. 31, S. 51 hervor. Die Ganggeschwindigkeit betrug auf festem Tonboden im Mittel 65 m/Min. oder 3.9 km/St., auf Humusboden 71 m/Min. oder 4.3 km/St. Der Arbeitsverlust war bei grossen Pflügen 60.0 %, bei kleineren 53.3 %. Die Arbeitsproduktion pro Pferd ist aus Tab. 32, S. 52 ersichtlich. Auch beim Stoppelpflügen hat der Arbeitsverlust die Höhe der Arbeitsproduktion entscheidend beeinflusst.

#### cc. Rasenpflügen.

Das Rasenpflügen wurde auf Tonboden, der ziemlich gute Voraussetzungen für das Pflügen bot, mit vier Pflügen verschiedenen Modells ausgeführt. Tab. 33, S. 53 gibt die mittleren Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen an. Sie unterscheiden sich bei den verschiedenen Pflügen verhältnismässig wenig. Die Ganggeschwindigkeit war im Mittel 4 km/St., der Arbeitsverlust 53.6 %. Die Arbeitsproduktion ist aus Tab. 34 S. 54 ersichtlich.

### 10. *Behacken der Hackfrüchte.*

Die Untersuchungen wurden mit der zweireihigen Hackmaschine der Finnischen Rohrzuckerfabrik A. G. (S. R. O.) und der einreihigen Planet Junior-Hackmaschine vorgenommen. Als mittlere Arbeitsleistung für den 10-stündigen Arbeitstag ist bei der zweireihigen Hackmaschine 4 000 m, bei der einreihigen Hackmaschine 2 400 m anzusehen. (Arbeitskraft 1 Mann, 1 Junge und 1 Pferd).

#### aa. Zweireihige S. R. O.-Hackmaschine.

An der Hackmaschine waren Löffel und Messer befestigt. Die Bodenart war Ton- und toniger Humusboden, die Kulturpflanze Kohlrübe und die Arbeitstiefe 4 cm. Der mittlere Zugwiderstand auf Tonboden war 43 kg, auf tonigem Humusboden 40 kg, die Ganggeschwindigkeit 76 m/Min. oder 4.5 km/St. Der Arbeitsverlust betrug 50 %. Tab. 35, S. 55 gibt die Arbeitsproduktion pro Pferd an. Sie war gering. Da die Arbeit sorgfältig auszuführen ist, empfiehlt es sich nicht, die Arbeitsproduktion zu erhöhen.

#### bb. Einreihige Hackmaschine.

Die Versuche wurden am 20. VII. 1932 vorgenommen. Gehackt wurden Kohlrüben; der Abstand der Reihen betrug 58 cm, die Arbeitsbreite der Maschine 28 cm, die Arbeitstiefe 7 cm. Die Bodenart war sandiger Humus, der infolge Regen am vorhergehenden Tage nass war, mit etwas Torf. Der Zug-

widerstand war im Mittel 29 kg, die Ganggeschwindigkeit des Pferdes 61 m/Min. oder 3.7 km/St. Der Arbeitsverlust betrug 20.6 %. Die Arbeitsleistung pro Tag war 29 300 m, die Arbeitsproduktion pro Pferd 0.86 km/t.

#### 11. *Ziehen von Furchen beim Kartoffellegen.*

Als mittlere Arbeitsleistung beim Ziehen von Furchen beim Kartoffellegen mit der Hackmaschine für ein Pferd pro 10-stündigen Arbeitstag ist 2 200 m anzusehen. Die Versuche wurden auf Tonboden und sandigem Humusboden mit zwei verschiedenen Häufelpflugmodellen ausgeführt (Modell 1 und 2).

In sandigem Humusboden war der Zugwiderstand des Häufelpfluges Modell 1 im Mittel 42 kg, in tonigem Humus 70 kg; der Zugwiderstand des Modells 2 in der letzteren Bodenart betrug 60 kg. Die Ganggeschwindigkeit war im Mittel 80 m/Min oder 4.8 km/St. Die Arbeitsleistung betrug 0.9 ha, der Arbeitsverlust 60 %. Tab. 36, S. 56 gibt die Arbeitsproduktion pro Pferd an. Da die Arbeitsleistung bei den Versuchen unter 1 ha blieb, war die Arbeitsproduktion der Pferde gering. Bei gut organisierter Arbeit müsste man zu täglichen Arbeitsleistungen von 1.5 ha und der entsprechenden Arbeitsproduktion kommen.

#### 12. *Grasschneiden mit der Mähmaschine.*

Als mittlere Arbeitsleistung beim Grasschneiden mit einer 5 Fuss-Mähmaschine für den 10-stündigen Arbeitstag lässt sich 3 ha ansehen. Die Versuche wurden mit sechs verschiedenen Mähmaschinen ausgeführt. Da diese verschieden alt waren und das Schneiden nicht unter gleichen Verhältnissen vorgenommen wurde, lassen sie sich nicht auf Grund der Zugwiderstandszahlen miteinander vergleichen. Tab. 37, S. 57 gibt den Zugwiderstand an. Die mittlere Ganggeschwindigkeit betrug 85 m/Min oder 5.1 km/St. Der Arbeitsverlust schwankte zwischen 58.7 % und 62.6 %, also bei den verschiedenen Maschinen verhältnismässig wenig. Die Arbeitsproduktion der einzelnen Maschinen pro Pferd ist in Tab. 38, S. 59 angegeben.

#### 13. *Schneiden des Getreides mit der Getreidemähmaschine.*

Die mittlere Arbeitsleistung am zehnstündigen Arbeitstag beim Schneiden des Wintergetreides mit der Maschine ist 3.0 ha, beim Schneiden des Sommergetreides 3.5 ha. Die Versuche wurden an 5-Fuss-Deering- und Mc Cormick-Maschinen mit Selbstablage beim Schneiden von Hafer, Gerste und Roggen vorgenommen. Beim Schneiden des Roggens, wenn dieser nicht lag betrug der Zugwiderstand auf festem Tonboden im Mittel 131 kg, beim Schneiden des Hafers, wobei dieser sehr gutwüchsig, ziemlich feucht und gelagert war, betrug derselbe 132 kg. Bei etwas gelagerter Gerste war der Zugwiderstand nur 116 kg. Die mittlere Ganggeschwindigkeit betrug 79 m/Min oder 4.7 km/St, die Arbeitsleistung 4.8 ha für den 10-stündigen Arbeitstag, der Arbeitsverlust 32.3 %. Die Grösse des Arbeitsverlustes wurde wesentlich durch die Länge der Ackerbeete beeinflusst (vgl. die graphische Darstellung in Fig. 11, S. 60). Die tägliche Arbeitsproduktion pro Pferd ist aus Tab. 39, S. 61 ersichtlich.

#### 14. *Heurechen mit der Maschine.*

Die mittlere Arbeitsleistung für eine 8-Fuss Maschine, mit der die Versuche ausgeführt wurden, beträgt 5.5 ha. Das Gras war Timothygras im Ge-

menge mit Klee gebaut und anderthalb Tage vorher geschnitten. Die Ernte betrug nur 1 800—2 200 kg. Der Zugwiderstand war im Mittel nur 28 kg, die Ganggeschwindigkeit 96 m/Min oder 5.8 km/St, die Arbeitsleistung für den 10-stündigen Arbeitstag 6 ha, der Arbeitsverlust 54.6 %, der Doppelfahrverlust 28.5 %. Tab. 40, S. 62 gibt die Arbeitsproduktion pro Pferd an. Diese war, wie die Tabelle zeigt, recht gering, was z. T. auch durch die geringe Ernte bedingt ist.

#### 15. *Kartoffelernte mit der Maschine.*

Die mittlere Arbeitsleistung der Kartoffelerntemaschinen ist, wenn die Arbeitskraft 1 Mann, 2 Pferde und 10—12 Frauen waren, 0.8 ha für den 10-stündigen Arbeitstag. Die Messungen wurden mit der Harder-Kartoffelerntemaschine auf sandigem und tonigem Humus und sandigem Tonboden vorgenommen. Das Kartoffelkraut wurde vorher entfernt und gesammelt. Der Ertrag war 14 000 kg pro ha.

Der Zugwiderstand der Maschine betrug im Mittel auf sandigem Humusboden 217 kg, auf tonigem Humusboden 231 kg und auf sandigem Tonboden unter 258 kg. Die mittlere Ganggeschwindigkeit war 83 m/Min oder 5 km/St. Die Arbeitsleistung war nur ca. 0.5 ha, der Arbeitsverlust 75 %. Tab. 41, S. 63 gibt die Arbeitsproduktion pro Pferd an. 0.5 ha als tägliche Arbeitsleistung ist als gering anzusehen. Wenn sich der Arbeitsverlust auf 50 % der gesamten Arbeitszeit hätte herabsetzen lassen, wäre die Arbeitsleistung auf 1 ha und die Arbeitsproduktion pro Pferd auf ein als genügend anzusehendes Mass gestiegen.

#### 16. *Transportarbeiten.*

Untersucht wurden in diesem Zusammenhang nur Sommertransportarbeiten und zwar vorzugsweise im Hinblick auf die Arbeitsproduktion der Pferde.

##### aa. *Schlitten und Schlittenkarren.*

Die Schlitten wurden bei der Heu- und Haferernte untersucht. Das Eigengewicht der Schlitten betrug im Mittel 186 kg, das Nettogewicht der Fuhren bei der Heuernte 300 kg, bei der Haferernte 385 kg. Bei der Heuernte war der Zugwiderstand auf Grasnarbe in der Mitte der Ackerbeete 164 kg, am Ende derselben 101 kg. Der Zugwiderstand des leeren Schlittens auf Grasnarbe war 43 kg. Bei der Haferernte war der Zugwiderstand auf dem Stoppelfelde 244 kg, der des leeren Schlittens 58 kg. Die mittlere Ganggeschwindigkeit mit Last betrug 71 m/Min., ohne Last 64 m/Min. Bei den Arbeitsproduktionsberechnungen, deren Ergebnisse aus Tab. 42, S. 64 zu ersehen sind, wurde angenommen, dass die Transportentfernung im Mittel 300 m, das Arbeitsergebnis 30 Fuhren für den 10-stündigen Arbeitstag und die Ganggeschwindigkeit 4.05 km/St. betrug. Die Arbeitsproduktion war infolge des Charakters der Arbeit gering, da die Pferde nicht weniger als 55.5 % der gesamten Arbeitszeit standen und eine Hälfte der Transportzeit zum Zurückfahren des leeren Schlittens benutzt wurde. Natürlich hängt die Höhe der Produktion bei diesen Arbeiten in sehr hohem Grade von der Organisierung der Arbeit ab.

Im Zusammenhang mit dem Einfahren des Heus wurde die Arbeit an der Zugbrücke, Modell der Güter Jokioisten kartanot, untersucht. Verwendet

wurden 3 Pferde, die die Last (je ca. 300 kg) im Mittel 32 m zogen. Der Zugwiderstand betrug im Mittel 276 kg oder pro Pferd 92 kg. Mit dem Schlittenkarren wurden pro Tag 120 Fuhren eingefahren. Die Arbeitsproduktion pro Tag und Pferd war nur 0.35 t/km, was in der Grösse des Arbeitsverlustes (90.8 %) eine Erklärung findet.

#### bb. Zweirädrige Transportmittel.

Im folgenden sind nur die Arbeitsproduktionsergebnisse beim Heueinfahren mit kleinrädri gen Futterkarren und gewöhnlichen, beim Dünger- und Kiesfahren verwendeten Düngerkarren berücksichtigt.

Die Futterkarren wogen leer 290 kg und voll 465 kg. Verwendet wurden zwei Pferde, deren Ganggeschwindigkeit im Mittel 78 m/Min oder 4.7 km/St. betrug. Pro Tag wurden 14 Fuhren eingefahren; die Transportstrecke war im Mittel 500 m und der Weg trocken. Tab. 43, S. 66 gibt die Höhe des Zugwiderstandes und die Arbeitsproduktion pro Pferd an. Die Futterkarren waren bedeutend leichter als die Schlitten. Der Arbeitsverlust war 62.6 %.

Die Radgrösse der beim Dünger- und Kiestransport untersuchten Karren war 100 cm  $\times$  2", das Gewicht 140 kg. Das Nettogewicht der Düngerlast betrug 350 kg, dasjenige der Sandlast 800 kg. Dünger wurde pro Tag 20 Fuhren (950 m), Kies 3 Fuhren (Strecke 6 000 m) gefahren. Die Ganggeschwindigkeit der Pferde betrug mit Last im Mittel 76 m/Min, leer 83 m/Min. Der Arbeitsverlust war beim Düngerfahren 24.4 %, beim Kiesfahren 28.8 %. Tab. 44, S. 66 gibt den Zugwiderstand und die Arbeitsproduktion pro Pferd an.

#### cc. Arbeitswagen.

Untersucht wurde das auf den Gütern Jokioisten kartanot verwendete Modell (Radgrösse 70  $\times$  80  $\times$  3", Volumen der Kästen 2 m<sup>3</sup>). Das Gewicht der Arbeitswagen betrug im Mittel 550 kg. Das Nettogewicht der Last war beim Düngerfahren im Mittel 1 540 kg, beim Kiesfahren 1 930 kg. Die Ganggeschwindigkeit war im ersteren Falle 80 m/Min, im letzteren beim Anziehen aus der Kiesgrube 70 m/Min, beim Transport auf dem Wege 83 m/Min. Der Arbeitsverlust war beim Düngerfahren 49.1 %, beim Kiestransport 59.3 %. Der Zugwiderstand und die Arbeitsproduktion sind aus Tab. 45, S. 67 ersichtlich. Auch beim Transport mit Arbeitswagen ist die Arbeitsproduktion also gering.

#### *Zusammenfassung der Ergebnisse.*

S. 68 giebt eine zusammenfassende Übersicht über die tägliche Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag auf Grund der Grösse des Zugwiderstandes, und zwar in der Weise, dass die Arbeitsproduktionszahlen bei allen Arbeiten, wo der Zugwiderstand zu demselben Zehner gehört, zur gleichen Gruppe gehören, sowie über das Arbeitsverlustprozent bei verschiedenen Arbeiten. Die verschiedenen Arbeiten sind mit Ordnungsziffern von der Tab. 46 S. 72 versehen. Aus der Übersicht ergibt sich folgendes:

1. Die Höhe der Arbeitsproduktion war im allgemeinen von der Grösse des Zugwiderstandes abhängig.

2. War jedoch das Arbeitsverlustprozent infolge ungünstiger Verhältnisse, ungeschickter Ausführung der Arbeit oder der Beschaffenheit der Arbeit im allgemeinen ungewöhnlich gross, so wurde die Arbeitsproduktion pro Pferd auch dann niedrig, wenn der Zugwiderstand gross war.

3. Da die Untersuchungen auf Feldern mit offenen Gräben vorgenommen wurden, war das Arbeitsverlustprozent sehr gross, weil hier viel Zeit beim Wenden verloren geht. Zum Arbeitsverlust wurde auch die Zeit gerechnet, die für den Weg zur und von der Arbeit benötigt wurde, denn auf grossen Gütern, zu denen die untersuchten Betriebe zum grössten Teil gehörten, ist der Weg zu den Anbauflächen im allgemeinen lang und der Arbeitsverlust dementsprechend bedeutend.

4. Von Arbeiten, bei denen der Charakter der Arbeit keine nennenswerte Verminderung des Arbeitsverlustes ermöglicht, sei das Grabenpflügen (No. 37—39) und der Heutransport auf der Zugbrücke (No. 62) erwähnt.

Die obigen Gruppen enthalten nicht die Arbeiten beim Düngerstreuen und die Transportarbeiten (No. 63—69), weil bei ihnen der Zugwiderstand an den verschiedenen Stellen des Transportweges ungewöhnlich stark wechselt. Bei allen diesen Arbeiten war die Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag gering, und zwar beim Düngerstreuen mit dem Karren infolge des grossen Arbeitsverlustes kleiner als in irgend einer der obigen Gruppen, bei den übrigen Arbeiten wie in Gruppe II und III.

Zuletzt wird auf S. 72—75 eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse in Form einer Tabelle gegeben.

## II. Untersuchungen über den Einfluss der Radgrösse und Reifenbreite auf die Grösse des Zugwiderstandes.

### a. Untersuchte Räder.

Die bei der Untersuchung benötigten verschieden grossen Räder wurden von der Pyörä ja Puuteollisuus OY. in Lahti kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Massverhältnisse des Eisenreifens und der Radachse waren  $2''-4'' \times 7/16'' \times 1\frac{3}{4}$  (Reifenbreite  $\times$  Rahmenstärke  $\times$  Achsenstärke). Die Gleisbreite war von der Mitte bis zur Mitte der Räder gemessen 1.15 m. Die Masszahlen und das Gewicht der bei der Untersuchung verwendeten Räder sind aus Tab. 47, S. 75 ersichtlich. Als Gestell der Transportmittel wurden Düngerkarren- und Wagengestelle, wie sie auf den Gütern Jokioisten kartanot verwendet werden, benutzt. Die Masszahlen der an diesen Transportmitteln untersuchten Räder auf trockenem und nassem Wege gehen aus den Tabellen 48 u. 49, S. 75 hervor.

### b. Untersuchte Lasten.

Bei der Untersuchung verschieden grosser Karrenräder wurden Lasten von 300 und 800 kg, bei der Untersuchung von Arbeitswagenrädern Lasten von 200, 700, 1 100 und 1 600 kg verwendet. Tab. 50, S. 78 gibt das Bruttogewicht der untersuchten Transportmittel für die verschiedenen Radgrössen bei Verwendung der genannten Lasten an.

### c. Untersuchte Wegeverhältnisse.

Die Untersuchungen mit den Karren und Arbeitswagen wurden zum grössten Teil an den gleichen Stellen auf trockenem und nassem Wege ausgeführt. Im folgenden beziehen sich die gleichen Zahlen auf die gleiche Stelle bei trockenem und bei nassem Wege.

#### Trockener Weg.

1. Feste, ebene Landstrasse ohne lose Schicht.
2. Feste, ebene Landstrasse mit einer 10—12 cm dicken, ziemlich groben Kiesschicht.

3. Feste, ebene Landstrasse mit einer ca. 25 cm dicken Sandschicht, welche das Fahren stark erschwert.
4. Fester, ebener Feldweg (Tonboden) ohne Kies.
5. Gepflügter Acker; auf dem gepflügten Acker in trockenem Zustand wurden keine Versuche vorgenommen.
6. Feste, ansteigende (1 : 10) Landstrasse ohne lose Kiesschicht.
7. Feste, ansteigende Landstrasse ohne lose Schicht. Steigungen: 1 : 12, 1 : 11, 1 : 9.1 und 1 : 8.3.

#### Nasser Weg.

1. Feste, ebene Landstrasse, die so durchweicht war, dass die Räder ca. 4 cm einsanken.
2. Feste, ebene Landstrasse, deren lose, ziemlich grobe Kiesschicht bei den Versuchen so weich geworden war, dass die Räder ca. 6 cm einsanken.
3. Das Fahren durch die Sandschicht erschwert; auf dem nassen Wege wurden keine Versuche ausgeführt.
4. Fester, ebener Feldweg (Tonboden), dessen Oberfläche aufgeweicht war.
5. Gepflügter Acker, toniger Humusboden.
6. Feste, ansteigende (1 : 10) Landstrasse, deren Oberfläche so durchweicht war, dass die Räder ca. 5 cm einsanken.

#### d. Untersuchungszeit und Witterungsverhältnisse während derselben.

Fig. 12, S. 80 zeigt die mittleren Niederschläge und die mittlere Temperatur in Jokioinen während der Untersuchungszeit für die Monate Juni, Juli und Oktober 1930. Tab. 51, S. 81—83 gibt eine Zusammenfassung der Untersuchungstage und der Niederschlagsmengen in der Versuchszeit.

#### e. Untersuchungsergebnisse.

Die Zahlen für den Zugwiderstand werden im folgenden so angeführt, wie sie bei den Untersuchungen erhalten wurden, also ganz unverändert. Da der grösste Teil der Ergebnisse nur auf eine Messung sich gründet (alle Messungen bei nassem Wege) und da die Beschaffenheit der betr. Wegstelle zu den verschiedenen Untersuchungszeiten vor allem infolge der Witterungsverhältnisse stark wechselte, weisen die Ergebnisse Unregelmässigkeiten und Inkonssequenzen auf. Im grossen und ganzen scheinen die Messungen jedoch befriedigende Ergebnisse gezeitigt zu haben. Neben den Werten für den Zugwiderstand werden in den Tabellen auch die Verhältniszahlen derselben angegeben. Dabei ist der von jeder Lastgrösse auf fester Landstrasse verursachte Zugwiderstand mit 100 bezeichnet. Bei der Berechnung der mittleren Werte wurden nur die wirklichen und relativen Zugwiderstandszahlen der Räder berücksichtigt, bei welchen Messungen für alle Radbreiten vorgenommen waren.

##### 1. Zugwiderstandsmessungen auf fester Landstrasse.

Die Ergebnisse der Messungen sind in Tab. 52 u. 53, S. 84 u. 90 mitgeteilt. Auf fester Landstrasse waren bei Karren grosse und breitreifige Räder vorteilhafter, kleine und schmalreifige weniger vorteilhaft. Wenn die Last in den Karren grösser wurde, nahm der Zugwiderstand bei kleinen und schmalreifigen

Rädern mehr zu als bei grossen und breitreifigen. Bei den Karren war besonders auf nassem Wege der Unterschied zwischen den vorteilhaftesten und am wenigsten vorteilhaften Rädern sehr gross.

Bei den Arbeitswagen waren grosse Räder am vorteilhaftesten und zwar erzielten die schmalreifigen bessere Ergebnisse als die breitreifigen. Auf nassem Wege nahm der Zugwiderstand der Arbeitswagen bei grösserer Belastung stärker zu als derjenige der Karren, auf trockenem Wege war das Verhältnis umgekehrt.

#### 2. *Zugwiderstandsmessungen auf fester Landstrasse mit Kiesschicht.*

Die Ergebnisse der Messungen sind in den Tab. 54 u. 55, S. 91 u. 96 mitgeteilt. An dieser Wegstelle waren sowohl bei Karren wie Arbeitswagen grosse Räder am vorteilhaftesten, kleine am unvorteilhaftesten. Die breitreifigen Räder erwiesen sich im allgemeinen vorteilhafter als die schmalreifigen, bei den Arbeitswagen liess sich in dieser Hinsicht keine Regelmässigkeit feststellen. Im allgemeinen war der Zugwiderstand auf nassem Wege geringer als auf trockenem, was dadurch bedingt ist, dass der Kies bei den Untersuchungen auf der nassen Strasse in diese eingedrungen war, so dass die Wegverhältnisse ungefähr ebenso günstig, ja vielleicht etwas günstiger waren als an Stelle 1.

#### 3. *Zugwiderstandsmessungen auf trockener Landstrasse mit ca. 25 cm dicker Sandschicht.*

Die Ergebnisse der Messungen sind in den Tab. 56 u. 57 mitgeteilt. Bei Karren und Arbeitswagen waren die grössten Räder am vorteilhaftesten. Der Einfluss der Reifenbreite auf den Zugwiderstand zeigte keine Regelmässigkeit. Der Zugwiderstand bei den vorteilhaftesten Radgrössen überstieg denjenigen auf festem Wege um das ca. 2—3-fache, bei grösseren Karrenlasten fast um das 6.5-fache. Durch diese Wegstelle wird beabsichtigt die Prüfungsmethode von Zuchtpferden bei der Eintragung ins Stammbuch zu Kontrollieren. Vergl. S. 216. Kap. cc.

#### 4. *Zugwiderstandsmessungen auf Feldwegen.*

Die Ergebnisse der Messungen sind in den Tab. 58 u. 59, S. 103 u. 108 mitgeteilt. Sowohl bei Karren wie bei Arbeitswagen waren die grössten Räder am vorteilhaftesten. Der Einfluss der Reifenbreite auf den Zugwiderstand zeigte keine Regelmässigkeit. Der Zugwiderstand auf Feldwegen war ungefähr ebenso gross wie auf fester Landstrasse und zwar auch bei nassem Wege.

#### 5. *Zugwiderstandsmessungen auf nassem, gepflügtem Acker.*

Tab. 60 u. 61, S. 109 u. 112 enthalten die Ergebnisse der Messungen. Die grössten Räder waren am vorteilhaftesten. Ausserdem scheint die grösste Reifenbreite sich am besten zu eignen. Der Zugwiderstand der vorteilhaftesten Radgrössen der Karren war ungefähr 3-mal, derjenige der Arbeitswagen ungefähr 2.5-mal grösser als der entsprechende Zugwiderstand auf nasser Landstrasse.

#### 6. *Zugwiderstandsmessungen auf ansteigender Landstrasse.*

Die Ergebnisse der Messungen sind aus den Tab. 62 u. 63, S. 117 u. 118 ersichtlich: Der Zugwiderstand der Karren und Arbeitswagen war im allgemeinen am geringsten, wenn die Räder gross waren. Der Einfluss der Reifenbreite war unregelmässig. Doch scheinen die Räder mit 2" und 3" breiten Reifen



vorteilhafter zu sein als solche mit 4" Reifenbreite. Bei stärkerer Belastung nahm der Zugwiderstand bei Karren verhältnismässig mehr als bei Arbeitswagen zu.

### III. Untersuchungen über den Zugwiderstand bei Arbeitswagen, wie sie auf der karelischen Landenge verwendet werden.

#### a. Zweck der Untersuchungen und Art der Durchführung.

Diese Untersuchungen bezweckten den Zugwiderstand bei Arbeitswagen für 1 Pferd, wie sie auf der karelischen Landenge in Gebrauch sind, auf fester Landstrasse mit 25 cm dicker Kiesschicht im Verhältnis zum Zugwiderstand bei zweirädrigen Transportmitteln festzustellen.

Untersucht wurden:

1. Arbeitswagen; Radgrösse 59/80 × 2", Spurweite der Vorderräder 1.03 m, der Hinterräder 1.05 m, Abstand der Achsen 1.42.
2. Arbeitswagen; Radgrösse 63/85 × 2", Spurweite der Vorderräder 1.04 m, der Hinterräder 1.05 m, Abstand der Achsen 1.42 m.
3. Karren für ein Pferd; Radgrösse 105 × 2", Spurweite 1.22 m.
4. Arbeitswagen der Fabrik in Tammisuo für zwei Pferde; Radgrösse 72/84 × 3.5", Spurweite 1.15 m.

Die Messungen wurden mit Belastungen von 600, 800 und 1 000 kg vorgenommen (bei den unter 4 genannten Arbeitswagen nur 600 kg Belastung). Die Versuche wurden auf dem Gute Saarela in der Nähe von Viipuri am 31. VIII. und 1. IX. 1931 ausgeführt. Der Weg war fest und mit einer 25 cm dicken Kiesschicht bedeckt; beide waren, trotzdem es während der Untersuchungen etwas regnete, verhältnismässig trocken.

#### b. Untersuchungsergebnisse.

Die Messungsergebnisse sind aus Tab. 64, S. 122 ersichtlich. Auf festem Wege waren die Arbeitswagen für zwei Pferde am schwersten, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, dass ihr Eigengewicht grösser war als das der Karren und Arbeitswagen für ein Pferd. Der Zugwiderstand von Arbeitswagen für ein Pferd war grösser, wenn die Räder kleiner waren, wenn auch der Unterschied in der Radgrösse nicht bedeutend war. Der Zugwiderstand von Karren und Arbeitswagen mit grösseren Rädern scheint ungefähr gleich zu sein.

Bei Kieshindernis unterscheiden sich die verschiedenen Transportmittel in bezug auf den Zugwiderstand bei gleich grosser Belastung mehr als auf fester Landstrasse ohne Kiesschicht. Am unvorteilhaftesten sind die Arbeitswagen für zwei Pferde, am vorteilhaftesten die Karren. Der Zugwiderstand der letzteren war bei Belastung mit 600, 800 und 1 000 kg ungefähr der gleiche wie derjenige der vorteilhaftesten Arbeitswagen für ein Pferd bei Belastung mit 500, 700 und 900 kg. Der Umstand, dass der Zugwiderstand der Karren bei den Versuchen in Jokioinen geringer war als bei den Versuchen in Saarela, dürfte wohl so zu erklären sein, dass der Kies in Jokioinen grob, in Saarela fein war.

### IV. Vergleich grosser und kleiner Räder auf dem Gut Jokioinen 5. VIII. 1931.

Diese kleinen Versuche wurden am 5. VIII. 1931 in Jokioinen im Zusammenhang mit Vorlesungskursen vorgenommen. Die untersuchten Radgrössen, Wegeverhältnisse und Belastungen sowie die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tab. 65, S. 124 mitgeteilt. Die Ergebnisse stimmen durchaus mit den Ergebnissen der oben besprochenen Forschungen überein.

## V. Vergleich des Zugwiderstandes verschieden grosser Räder auf Grasnarbe, Stoppelacker und Hackfruchtacker.

Da die obigen Versuche mit Karren und Arbeitswagen fast ausschliesslich auf festen Wegen vorgenommen waren, wurden sie im Herbst 1932 in der Weise vervollständigt, dass Räder von verschiedener Grösse auf Grasnarbe, Stoppel- und Hackfruchtacker untersucht wurden. Der Boden war ziemlich trocken. Die untersuchten Radgrössen und Belastungen sowie die Ergebnisse der Untersuchungen sind aus Tab. 66, S. 125 ersichtlich. Im allgemeinen war der Zugwiderstand um so geringer, je grösser die Räder waren. Vor allem war dies an ungünstigeren Wegstellen der Fall. Auf Grasnarbe waren die Räder von 100 cm Höhe am unvorteilhaftesten, aber die Zugwiderstände bei verschiedener Radgrösse unterschieden sich hier verhältnismässig wenig voneinander, da der Boden ziemlich trocken war. Doch überstieg der Zugwiderstand auch unter diesen günstigen Transportverhältnissen die entsprechenden Zahlen bei Untersuchungen auf fester Landstrasse fast um das Doppelte. Der Einfluss der Reifenbreite war nicht deutlich festzustellen. Doch waren breitreifige Räder bei ungünstigen Wegeverhältnissen vorteilhafter als schmalreifige. Tab. 67, S. 126 gibt eine Zusammenstellung der Zugwiderstände der vorteilhaftesten und unvorteilhaftesten Radgrössen. Die Tabelle zeigt neben dem oben Erwähnten, dass der Unterschied zwischen dem unvorteilhaftesten und vorteilhaftesten Zugwiderstand recht gross sein kann, so dass die Feststellung der geeigneten Radgrösse von grosser Bedeutung für die Praxis ist.

Weiter wurden auf Hackfruchtacker Versuche mit gewissen Radgrössen und Belastung von 500 kg ausgeführt um festzustellen, wie das mehrmalige Fahren auf der gleichen Stelle die Höhe des Zugwiderstandes beeinflusst. Die Ergebnisse der Untersuchungen in Tab. 68, S. 127 zeigen, dass der Zugwiderstand bei schmalreifigen Rädern bedeutend zunimmt, vor allem wenn diese klein sind. Bei breitreifigen Rädern nimmt der Zugwiderstand bei mehrmaligen Fahrten ab, bei breitreifigen kleineren Rädern bleibt er unverändert.

## VI. Vergleich der Zugwiderstände bei verschiedenartigen in der Landwirtschaft verwendeten Sommertransportmitteln.

Zweck der Untersuchungen war den Zugwiderstand verschiedenartiger Sommertransportmittel bei wechselnden Wegeverhältnissen und verschieden grosser Belastung zu vergleichen.

Untersucht wurden:

Ein Schlitten mit Eisenkufen, Gewicht 96 kg.

Ein Schlitten mit Stahlkufen, Gewicht 90 kg.

Ein Schlitten mit Holzkufen, Gewicht 75 kg.

Ein Schlittenkarren, Radgrösse 60 × 3, Gewicht 250 kg. (Bei den vergleichenden Untersuchungen war der Schlittenkarren etwas mehr vorn belastet. Daneben wurde der Zugwiderstand bei Belastung mit 800 kg gemessen, wenn der Schlittenkarren stark vorn, stark hinten und gleichmässig belastet war.)

Ein Arbeitswagen, Radgrösse 70/80 × 3", Gewicht 465 kg.

Ein Düngerkarren, Radgrösse 110 × 3", Gewicht 265 kg.

Die Untersuchungen wurden am 1.—4. IX. 1932 in Jokioinen an folgenden Wegstellen vorgenommen: 1. Kiesweg mit reichlich losen Steinen. 2. dgl., aber 120° Wegebiegung. 3. Grasnarbe auf humusreichem Tonboden, Timothy, ungef. 10 cm lang. 4. dgl., aber am Ende des Ackerbeetes. 5. dgl., aber Steigung 1 : 20. 6. Gepflügter Acker, der mit dem Federzahnkultivator geeeggt war.

Boden humusreicher und ziemlich feuchter Ton, der jedoch nicht an den Rädern kleben blieb.

Die Messungsergebnisse für jede Belastung sind gesondert angegeben (Tab. 69—74, S. 129—132). Auf Grund dieser Tabellen lassen sich folgende Folgerungen ziehen:

1. Der Zugwiderstand der Schlitten bei Sommerarbeiten nimmt mit steigender Belastung schnell zu. Eine Belastung von 600 kg ist bei längerem Transportweg und ununterbrochenem Fahren für zwei Pferde fast zu viel.

2. Stahlkufen sind auf festem Wege mit loser Kiesschicht leichter als Eisen- und Holzkufen. Auf ebener Grasnarbe scheinen Schlitten mit Holzkufen vorteilhafter oder wenigstens ebenso vorteilhaft wie Schlitten mit Stahlkufen zu sein.

3. Karren der Radgrösse  $110 \times 3''$  waren von allen untersuchten Transportmitteln und unter allen Wegverhältnissen am vorteilhaftesten. Wenn es sich um geringe Lasten handelte, waren jedoch die Schlittenkarren fast gleichwertig.

4. Die Schlittenkarren mit niedrigen Rädern (Radgrösse  $60 \times 3.5''$ ) waren in bezug auf den Zugwiderstand unter den untersuchten Wegverhältnissen verhältnismässig vorteilhafte Transportmittel. Es ist jedoch zu beachten, dass der Weg trocken und der Boden — auch das geeegte Feld — verhältnismässig tragfest war. Bei grösserer Belastung nahm jedoch der Zugwiderstand der Schlittenkarren stärker zu als derjenige der Karren, während er ungefähr ebenso gross, unter bestimmten Wegverhältnissen sogar noch grösser als der Zugwiderstand schwerer Arbeitswagen war.

5. Die Arbeitswagen der Radgrösse  $70/80 \times 3''$  waren bei geringerer Belastung schwerer als die anderen Transportmittel mit Rädern. Bei steigender Belastung nimmt jedoch der Zugwiderstand verhältnismässig am wenigsten zu, so dass sie sich erst bei grosser Belastung voll ausnutzen lassen.

## VII. Untersuchungen über den Zugwiderstand verschiedenartiger Schlitten unter verschiedenen Verhältnissen.

### a. Untersuchte Schlittenmodelle.

Untersucht wurden folgende Schlitten: 1. Langer Häme-Arbeitsschlitten. 2. Häme-Doppelschlitten. 3. Nur der Vorderschlitten des vorigen. 4. Rovaniemi-Doppelschlitten. 5. Nur der Vorderschlitten des vorigen. 6. Joensuu-Doppelschlitten. 7. Nur der Vorderschlitten des vorigen. 8. Doppelschlitten für zwei Pferde, wie er auf den Gütern in Jokioisten kartanot verwendet wird. Die wichtigsten Masse der Schlitten und das Gewicht des Gestells gehen aus Tab. 75, S. 134 hervor. Ausserdem wurden Messungen mit dem Häme-Arbeitsschlitten unter Verwendung verschiedenartiger Kufen vorgenommen, wobei Eisen-, Stahl-, geteerte und ungeteerte Holzkufen verglichen wurden.

### b. Untersuchungszeit und Witterungsverhältnisse.

Die Untersuchungen wurden im Spätwinter 1931 und 1932 ausgeführt. Die Witterungsverhältnisse und die Höhe der Schneedecke waren natürlich von grösstem Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse. Fig. 29 u. 30, S. 136 u. 139 zeigen die Schwankungen der Höhe der Schneedecke und der Temperatur in den Versuchsmonaten der beiden Jahre; Tab. 76, S. 141 gibt eine Übersicht

über die Niederschlagsverhältnisse an den Untersuchungstagen. Da in den beiden Jahren die Wegverhältnisse recht verschieden waren, wurden die bei Tauwetter und Frost erhaltenen Zugwiderstandswerte gesondert behandelt.

### c. Untersuchungsergebnisse.

#### 1. Zugwiderstandsmessungen an Schlitten für ein Pferd.

##### aa. Messungen auf festem Wege.

Unter festem Weg wird hier fest gefahrener Schnee, auf dem der Schlitten keine Spuren hinterlässt, sowie Eis mit dünner Schneedecke, die zum grössten Teil weggeschaufelt war, verstanden. Da der Winter 1931 ungewöhnlich schneereich war, fand sich auch bei Messungen auf festem Wege häufig weicher loser Schnee. 1932 bestanden die Wege dagegen immer aus fest gefahrenem Schnee, der in den ersten Tagen sogar vereist war.

Die Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen auf festem Wege sind aus Tab. 77 und 78, S. 143 u. 145 sowie aus Fig. 31 u. 32, S. 144 u. 146 ersichtlich.

##### bb. Untersuchungen auf weichem Wege.

Unter weichem Weg wird im folgenden ein ebener und etwas befahrener Weg verstanden, der nicht mit dem Schneepflug gepflügt ist, und in dem die Pferde einsinken. Auf dem weichen Wege lag etwas loser Schnee, doch so, dass die Schlittenkufen immer Spuren hinterliessen, die besonders bei stärkerer Belastung tiefer waren. Die Untersuchungen wurden hauptsächlich im Jahre 1931 ausgeführt. 1932 wurden nur Schlitten mit 1 500 und 2 000 kg Belastung untersucht. Der Weg hatte im letzteren Jahre eine verhältnismässig dünne Schneedecke und die Oberfläche des Weges war im Vergleich zu den Verhältnisse im Jahre vorher verhältnismässig fest. Tab. 79, S. 147 enthält die Ergebnisse der Messungen auf weichem Wege, Fig. 33, S. 149 veranschaulicht die Ergebnisse der Versuche des Jahres 1931.

##### cc. Versuche mit Stroh- und Sandhindernissen.

Sandhindernis wird in Finnland bei Pferdeausstellungen und Eintragungen ins Stammbuch zur Bestimmung der Zugsicherheit, z. T. auch der Zugfähigkeit der Pferde verwendet. Die Hindernisse werden auf festem Wege und glattem Eise in der Weise angebracht, dass an der Versuchsstelle eine dünne Schicht Strohhäcksel oder, wie es heute üblich ist, grobkörniger, steinfreier Sand auf einer Strecke von 12 m ausgebreitet wird. Die Last wird zunächst mitten in das Hindernis gefahren, und angehalten, worauf das Pferd sie wieder heraus-schleppen muss (heute werden dabei zwei Pausen eingelegt). Die Versuche mit Hindernissen wurden nur im Jahre 1931 vorgenommen und zwar an einem Tage mit Stroh-, an vier Tagen mit Sandhindernis. Das erstere erwies sich als weniger zweckmässig, da das Stroh leicht vor den Kufen zusammengepackt wird. Deshalb waren die Zugwiderstandszahlen bei Strohhindernis geringer als bei Sandhindernis. Es sei darauf hingewiesen, dass man heute keine Strohhindernisse mehr verwendet. Bei den Untersuchungen wurde der Vorderteil des Häme-Doppelschlittens benutzt. Der Zugwiderstand geht aus Tab. 80, S. 150 hervor. Die Zahlen sind die mittleren Werte gelungener Messungen.

#### dd. Versuche bei Wegsteigungen.

Der Einfluss der Wegsteigung auf den Zugwiderstand wurde 1931 an vier, 1932 an zwei verschiedenen Stellen untersucht. Im ersteren Jahre war der Weg an allen Stellen ziemlich weich und wenig befahren, im letzteren Jahre Eis mit dünner Schneedecke. Der Zugwiderstand bei den Untersuchungen d. J. 1931 ist in Tab. 81, S. 151 angegeben und in Fig. 34, S. 152 veranschaulicht. Die entsprechenden Werte für 1932 sind aus Tab. 82, S. 153 bzw. Fig. 35, S. 154 zu ersehen.

#### ee. Untersuchungen auf unbefahrener Schneedecke.

Die Versuche wurden nur an zwei Tagen d. J. 1931 vorgenommen, wobei die Schneedecke ungef. 40 cm betrug. Der Schnee war locker, so dass der Schlitten schon bei einer Belastung von 250 kg vollständig darin versank. Der Zugwiderstand war im Mittel 91 kg bei Belastung mit 250 kg und 173 kg bei 750 kg Last. Grössere Lasten vermochte das Pferd nicht zu ziehen. Die Temperatur scheint in keiner Weise die Grösse des Zugwiderstandes beeinflusst zu haben.

1932 konnten die Versuche wegen der dünneren und festeren Schneedecke ebenso wie unter den sonstigen Wegverhältnissen vorgenommen werden. Der mittlere Zugwiderstand ist aus Tab. 83, S. 155 ersichtlich; die Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen in beiden Jahren sind in Fig. 36, S. 156 anschaulich dargestellt.

### 2. Zugwiderstandsmessungen an Schlitten für zwei Pferde.

Bei den Messungen an Schlitten für zwei Pferde wurde in beiden Jahren nur eine gelungene Probeserie erhalten, da das grosse Dynamometer von 2 000 kg nicht befriedigend funktionierte. Die Ergebnisse für 1931 sind aus Tab. 84, S. 157 ersichtlich. Die Versuche wurden am 18. II. bei einer mittleren Temperatur von  $-6.6^{\circ}$  vorgenommen. Die Versuchsergebnisse für 1932 (30. I.,  $-1.2^{\circ}$ ) sind in Tab. 85, S. 157 angegeben. Fig. 37, S. 158 stellt die Ergebnisse für beide Jahre graphisch dar.

### 3. Vergleichung der verschiedenen Schlitten.

#### aa. Schlitten mit Stahlkufen.

Zweck der Untersuchungen war auch festzustellen, ob die in Finnland verwendeten Schlittenmodelle in bezug auf den Zugwiderstand, also was ihre praktische Eignung betrifft, bedeutende Unterschiede aufweisen. Bei den Untersuchungen liessen sich nur die Messungen miteinander vergleichen, die am gleichen Tage und auf dem gleichen Wege vorgenommen waren. Im Jahre 1931 konnten bei den verschiedenen Schlitten in bezug auf den Zugwiderstand keine nennenswerten Unterschiede festgestellt werden. 1932 wurden an jedem Untersuchungstage Messungen an mehreren Schlitten ausgeführt, wobei sich ebenfalls keine bedeutenderen Unterschiede zwischen den Zugwiderständen ergaben. Doch erwiesen sich die Doppelschlitten, und von diesen besonders die breitkufigen, auf unbefahrener Schneedecke als vorteilhafter als die einfachen Schlitten. Darum sind bei der Wahl eines Schlittens in erster Linie die Verhältnisse zu berücksichtigen, unter denen sie verwendet werden sollen.

bb. Vergleich zwischen Stahl-, Eisen- und Holzkufen.

Die Versuche wurden am 18. und 19. II. 1932 bei Tauwetter sowie am 3. und 24. II. im gleichen Jahre bei schwachem Frost ausgeführt. Untersucht wurde ein Häme-Arbeitsschlitten, der für diesen Zweck mit besonderen auswechselbaren Kufen versehen worden war. Die Wegstellen waren ebener, fester Weg, Anhöhe (Steigung 1 : 30), Anhöhe (Steigung 1 : 10) und unbefahrene Schneedecke. Auf Grund der Versuche lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Bei Tauwetter war der Zugwiderstand der Schlitten mit Holzkufen unter allen Wegverhältnissen geringer, doch war er auch bei Schlitten mit Eisenkufen nicht nennenswert grösser. Dagegen war der Zugwiderstand bei beiden Schlitten mit Holzkufen bedeutend grösser als bei den vorigen.

2. Bei schwachem Frost lassen sich keine regelmässigen Unterschiede zwischen Schlitten mit verschiedenartigen Kufen feststellen.

**VIII. Untersuchungen über die tägliche Arbeitsproduktion der Pferde bei Waldtransportarbeiten.**

a. Untersuchungszeit, Witterungs- und Wegverhältnisse sowie Art der Durchführung der Untersuchungen.

Die Untersuchungen wurden auf den verschiedenen Gütern in Jokioinen und auf dem Gut Mustiala im Spätwinter 1932 vorgenommen. Der Winter war in der betr. Zeit ziemlich schneearm; am 1. Februar betrug die Schneedecke nur 5.2 cm, am 26. Febr. 18 cm, am 17. März 31 cm. Doch wurde der Verlauf der Arbeiten dadurch im allgemeinen nicht gestört, obwohl die Höhe der Belastung zeitweilig sich nach der Schneedecke richten musste.

Bei den Untersuchungen wurden Beobachtungen über die Zeit, die bis zur Beladung, bis zum Fahren und Abladen verlaufen war, angestellt sowie die Transportzeit und Höhe der Belastung vermerkt. Auf Grund der Zugwiderstandsmessungen und täglichen Arbeitsleistungen, die im Zusammenhang mit diesen und anderen Untersuchungen an den gleichen Wegstellen vorgenommen wurden, wurde die tägliche Arbeitsproduktion der Pferde bei den verschiedenen Arbeiten berechnet.

Bei der Behandlung des Untersuchungsmateriales wird jede Arbeit, da sie auf verschiedenen Wegen und auch sonst unter sehr verschiedenen Verhältnissen ausgeführt wurde, gesondert angeführt.

b. Untersuchungsergebnisse.

1. *Sägeblocktransport aus dem zum Hauptgut Jokioinen gehörenden Walde zur Sägemühle.*

Die Transportarbeit wurde mit Doppelschlitten für ein Pferd ausgeführt. Die Fuhrleute schleiften selbst die Sägeblöcke.

Tab. 86 gibt eine Übersicht über die Zeitbeobachtungen. Die mittlere Ganggeschwindigkeit mit der Last betrug 85 m/Min., die mittlere Stückzahl der Sägeblöcke 8.

In Tab. 87, S. 174 ist die Arbeitsproduktion pro Pferd berechnet, wenn die mittlere Belastung 1 000 kg war. Da pro Tag im Mittel 5 Fahrten gemacht

wurden, betrug die tägliche Arbeitsproduktion, wenn nur der Transport der Last berücksichtigt wird, 0.75 km/t, bei Berücksichtigung der Rückfahrt 0.8 km/t. Wahrscheinlich war jedoch die mittlere Belastung etwas über 1 000 kg, so dass die Arbeitsproduktion pro Pferd etwa 1.0 km/t betrug.

## 2. *Sägeblocktransport aus dem zum Gut Lintupaju gehörenden Wald zur Sägemühle in Jokioinen.*

Der Sägeblocktransport wurde mit Doppelschlitten für zwei Pferde ausgeführt. Die Blöcke wurden jedoch mit Doppelschlitten für ein Pferd im Walde an offene Stellen geschleift. Tab. 88 gibt eine Übersicht über die dabei gemachten Zeitbeobachtungen. Die mittlere Ganggeschwindigkeit der Pferde mit der Last war 86 m/Min., ohne Last 167 m/Min. Die Höhe der Belastung schwankte zwischen 13 und 23 Sägeblöcken, oder im Mittel 101.8 Kubikfuss. Die Arbeitsproduktion pro Tag und Pferd bei dreimaligem Fahren betrug 0.59 km/t, wenn auch die Fahrt ohne Last berücksichtigt wird, ca. 0.8 km/t.

Nach dem im vorigen beschriebenen Transport konnte ein neuer, kürzerer Fahrweg verwendet werden. Die dabei für die einzelnen Teile der Arbeit benötigte Zeit ist aus Tab. 90, S. 176 ersichtlich, während Tab. 91, S. 177 die Arbeitsproduktion angibt.

## 3. *Brennholztransport auf dem Gut Kuuma.*

Beim Transport wurden Schlitten für ein Pferd verwendet. Das Brennholz wurde zuerst aus dem Walde nach passenden Stellen geschleift, wobei auch eine Sortierung desselben vorgenommen wurde. Am Morgen wurde eine Fuhr aus dem Walde geschleift und am Nachmittag der Anfang einer zweiten, die dann aus dem Stoss ergänzt wurde. Schliesslich wurde die grosse Fuhr zum Bahnhof Matku gefahren. Die Ergebnisse der Zeitbeobachtungen sind in Tab. 92, S. 178 angegeben.

Das Gewicht des Kubikmeters Brennholz war nach einer Probewägung 330 kg. Die Zugwiderstandsmessungen wurden auf dem Schleifwege an einer Last von 3.5 m<sup>3</sup> oder 1 150 kg, auf dem eigentlichen Transportweg an einer Last von 4.7 m<sup>3</sup> oder ca. 1 550 kg vorgenommen.

Die Zugwiderstände an den verschiedenen Wegstellen und die Arbeitsproduktion ist aus Tab. 93, S. 179 ersichtlich. Die Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag betrug beim Schleifen 0.29 km/t, beim eigentlichen Transport 0.45 km/t, oder insgesamt beim Transport der Last 0.74 km/t und, wenn auch die Fahrt ohne Last berücksichtigt wird, ca. 1.0 km/t.

## 4. *Brennholztransport auf dem Gut Saarikko.*

Der Transport geschah mit Doppelschlitten für zwei Pferde. Das Brennholz war vorher mit Schlitten für ein Pferd aus dem Walde bis zum Wege geschleift worden. Ausserdem fuhren die Schleifpferde bei der Rückkehr zum Stall Brennholz nach den Schleifstössen bei dem Gute Saarikko. Weiter hatten die Fuhrleute, welche Sägemehl von Gut Kartanonkylä nach Saarikko transportierten, Brennholz für den Schleifstoss bei Kartanonkylä mitgefahren. Am Morgen nahmen die Brennholzfuhrleute zuerst aus dem Waldschleifstoss eine Last von ca. 4 m<sup>3</sup>, die dann aus dem Schleifstoss auf dem Gute Saarikko bis auf 7—8 m<sup>3</sup> ergänzt wurde und schliesslich wurden die Fuhren bei dem Gute Kartanonkylä bis zur endgültigen Grösse, 10 m<sup>3</sup>, aufgefüllt.

Die Länge der Transportzeit mit der vollen Last war im allgemeinen 14.6 km. Die Arbeitsproduktion an den verschiedenen Wegstellen geht aus

Tab. 94, S. 181 hervor. Die Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag mit der Last betrug 1.52 km/t, wenn die Rückfahrt mitgerechnet wird, ca. 2 km/t.

##### 5. *Brennholztransport auf dem Gut Nummela.*

Der Transport geschah mit Doppelschlitten für zwei Pferde. Von einer kahl gehauenen Weidefläche wurde das Brennholz direkt von den Stössen nach dem Bahnhof Humppila gefahren, und von dort Papierholz zum Ufer eines in der Nähe des Gutes gelegenen Flusses transportiert.

Die Zugwiderstandsmessungen wurden an einer Last von 6.3 m<sup>3</sup> oder 2 835 kg vorgenommen. Die Ergebnisse für die verschiedenen Wegstellen sind aus Tab. 95, S. 182 ersichtlich. Beim Brennholztransport betrug die Arbeitsproduktion insgesamt 0.68 km/t pro Pferd. Wenn die Arbeitsproduktion beim Papierholztransport als ebenso gross angesehen wird wie beim Brennholztransport, betrug die tägliche Arbeitsproduktion pro Pferd mit der Last 1.25 km/t und, wenn die Fahrt mit leerem Schlitten mitgerechnet wird, ca. 1.3 km/t.

##### 6. *Brennholztransport auf dem Gut Mustiala.*

Der Transport geschah mit Doppelschlitten für zwei Pferde. Das Brennholz wurde mit Doppelschlitten für ein Pferd bis zum Wege geschleift. Während der Beobachtungszeit wurde die Last von zwei verschiedenen Stellen aus herangeschleift, deren Entfernung 7 750 m am Vormittag, 3 000 m am Nachmittag betrug. Die erstere Strecke wurde am 6., die letztere am 5. Februar 1932 untersucht. Die Grösse der Last war am 5. II. 3 200 kg, am 6. II. 2 480 kg. Die Zeitbeobachtungen sind aus Tab. 96 und 97, S. 184 ersichtlich.

Die Ergebnisse der Zugwiderstandsmessungen sowie die Arbeitsproduktion sind in Tab. 98 u. 99, S. 184 u. 185 angegeben. Auf der kürzeren Strecke betrug die Arbeitsproduktion pro Pferd 0.20 km/t, auf der längeren 0.36 km/t, die Gesamtarbeitsproduktion am Tage, wenn die Fahrt mit dem leeren Schlitten mitgerechnet wird, ca. 0.7 km/t.

##### 7. *Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.*

Wie Tab. 100, S. 185 zeigt, schwankte der Zugwiderstand auf ebenem Wege ungewöhnlich stark, und zwar nicht so sehr wegen verschieden grosser Belastung, als infolge der Beschaffenheit des Weges, die zu den verschiedenen Zeiten sehr wechselte.

Tab. 101 gibt eine Übersicht über die Arbeitsproduktion beim Brennholztransport auf den einzelnen Gütern. Vergleicht man die Zahlen mit den Arbeitsproduktionswerten, die für Feldarbeiten im Sommer erhalten wurden und die selten unter 1.3 km/t betragen, so ist zu beachten, dass der Arbeitstag im Winter kürzer ist. Bei Transportarbeiten im Winter wird die Höhe der Arbeitsproduktion durch die Art der Transportarbeiten beeinflusst, da bei ihnen ein bedeutender Teil der Arbeitszeit zum Aufladen, Abladen und zum Transport des leeren Fuhrwerks benötigt wird. Ausserdem werden die landwirtschaftlichen Transportarbeiten im Winter unter sehr wechselnden Verhältnissen ausgeführt. Eine Steigung oder ein sonst schweres, kurzes Stück Weg bestimmt häufig die Höhe der Belastung.

Tab. 102 gibt eine Übersicht über die Zeitbeobachtungen. Diese zeigen, dass die Höhe der Arbeitsproduktion in grösstem Masse von der Organisierung der Arbeit abhängig ist, deren Möglichkeiten bei Transportarbeiten jedoch oft beschränkt sind.



Die Untersuchung zeigt besonders anschaulich, welche Massnahmen bei Transportarbeiten im Winter in erster Linie ins Auge zu fassen sind, wenn diese effektiver werden sollen. Diese Massnahmen sind:

1. Die Höhe der Belastung ist den jeweiligen Wegverhältnissen anzupassen.
2. Diejenigen Faktoren sind zu beseitigen, welche die Verwendung grosser Lasten verhindern.
3. Bei der Organisierung der Arbeit ist danach zu streben, dass die Zeit, die für das Auf- und Abladen sowie für das Fahren mit leerem Fuhrwerk benötigt wird, möglichst eingeschränkt wird.

#### IX. Untersuchungen über die jährliche Arbeitsproduktion der Pferde auf den Gütern Jokioisten kartanot im Rechnungsjahr 1930—31.

Nachdem die obigen Untersuchungen die Höhe der Arbeitsproduktion pro Pferd und Tag bei den unter verschiedenen Verhältnissen ausgeführten Arbeiten gezeigt hatten, musste es von Interesse sein nachzuweisen, wie gross die jährliche Arbeitsproduktion pro Pferd wird und von welchen Umständen sie jeweils abhängt. Auf Grund der im vorigen besprochenen Untersuchungen und der eingehenden Arbeitsbuchführung auf den Gütern Jokioisten kartanot wurde für das Rechnungsjahr 1930—31 die Höhe der Arbeitsproduktion sämtlicher Pferde der erwähnten Güter berechnet.

Die Buchführung in Jokioisten erleichterte die Durchführung solcher Arbeitsproduktionsberechnungen sehr. Sie ist folgendermassen angeordnet:

1. Jeder Arbeiter hat eine eigene Arbeitskarte.
2. Alle Pferde der Güter sind numeriert und auf der Arbeitskarte wird vermerkt, welche Pferde der betr. Arbeiter an jedem Tage benutzt hat.
3. In der Tabelle, welche die Verteilung der Arbeit angibt, ist die geforderte Arbeitsleistung für die einzelnen Arbeiten und die verschiedenen Verhältnisse pro Tag und Pferd angegeben.
4. Diese tägliche Arbeitsleistung wird »Akkord« genannt. Die gewöhnliche Tagarbeit wird als ein Akkord angesehen. Die Arbeiter können jedoch bisweilen, vor allem in der dringendsten Zeit, 1.2, 1.5, sogar 2.0 Akkord täglich leisten.

In den folgenden Berechnungen sind jedoch die Akkorde in Arbeitstage umgerechnet.

Tab. 103, S. 191 gibt eine Übersicht über die Anzahl der Arbeitstage und die Höhe der Arbeitsproduktion pro Jahr für das Rechnungsjahr 1930—31 nach Gruppen zusammengestellt und zwar in der Weise, dass jede Gruppe alle diejenigen mittleren Werte für die Arbeitstage und die Höhe der Arbeitsproduktion angibt, die zu demselben Zehner gehören, ausser in der letzten Gruppe, in welcher alle jährlichen Produktionsmengen unter 100 km/t enthalten sind.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Anzahl der Arbeitstage auf den Gütern Jokioisten kartanot bedeutend grösser ist als auf den finnischen Buchführungsgütern. Die Höhe der Arbeitsproduktion der Pferde hing vor allem von der Anzahl der Arbeitstage, weiter aber auch davon ab, einen wie grossen Teil aller Arbeitstage die Feldarbeiten in Anspruch nahmen. Auf Grund der Untersuchungen dürfen wir annehmen, dass, wenn die Anzahl der Arbeitstage pro Jahr die gleiche ist wie auf den Buchführungsgütern, die jährliche Arbeitsproduktion der Pferde in Finnland im allgemeinen zwischen 100—150 km/t. schwankt.

Tab. 104, S. 194 zeigt sehr anschaulich den Einfluss des Alters der Pferde auf die Anzahl der Arbeitstage und die Höhe der Arbeitsproduktion. Wie aus Tab. 105, S. 196 ersichtlich ist, war auch bei den Stuten, welche gefohlt hatten, die Anzahl der Arbeitstage recht gross, wenn auch ihre jährliche Arbeitsproduktion verhältnismässig geringer ist.

Auch diese Untersuchungsergebnisse beweisen, dass die Ausnutzung der Pferde in Finnland noch sehr viel zu wünschen übrig lässt. Wenn man in einem Betrieb nur soviel Pferde hält, dass man das ganze Jahr hindurch produktive Arbeit für sie hat, wird auch die Anzahl der Arbeitstage und die Höhe der Arbeitsproduktion die augenblicklich recht geringen mittleren Werte bedeutend übertreffen. Wenn man nur verhältnismässig wenig Pferde hält, ist man gezwungen grössere Arbeitsleistung pro Tag und bessere Ergebnisse beim Pflügen, Eggen usw. zu erstreben und auf diese Weise auch die jährliche Arbeitsproduktion der Pferde zu steigern. Wenn sich die Kosten für das Pferd, die infolge rationeller Verwendung verhältnismässig wenig zunehmen, hauptsächlich nur für das Produktionsfutter, auf eine grössere Anzahl Arbeitstage und höhere Arbeitsproduktion verteilen, werden die Unkosten pro Arbeitstag und Produktionseinheit ebenfalls geringer.

## Koetoimintakirjallisuutta.

Vuoden 1926 alusta ovat valtion maatalouskoetointia käsittelevät julkaisut ilmestyneet kahtena sarjana, joista toinen »Valtion maatalouskoetoinnin julkaisuja» on tieteellisluontoinen ja toinen »Valtion maatalouskoetoinnin tiedonantoja» enemmän kansantajuinen. Seuraavassa luettelossa mainitaan paitsi näihin sarjoihin kuuluvia teoksia myös ne vanhemmat maatalouden koe- ja tutkimustoiminta-alaan kuuluvat teokset, jotka ovat ilmestyneet vuoden 1922 jälkeen.

### I. Maatalouden koetoinnin keskusvaliokunnan tiedonantoja:

- N:o 1. *Pauli Tuorila*: Valtion varoilla järjestettyjen paikallisten lannoituskokeitten tuloksia vuosilta 1922—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 6:—.
- N:o 2. *Vihtori Lähde*: Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1924. Koetuloksia ja lannoituksen kannattavuuslaskelmia. Helsinki 1925. Hinta Smk 6:—.
- N:o 3. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkastus erällä tiloilla Suomessa kesällä 1924. Helsinki 1925. Hinta Smk 10:—.

### II. Maatalouskoelaitoksen tieteellisiä julkaisuja:

- N:o 17. *E. F. Simola*: Juurikasvien viljelyksestä. Koetuloksia naapurimaissa ja maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosastolla tehdyistä juurikasvikokeista. (Referat: Die Wurzelfruchtversuche an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt 1915—1921). Helsinki 1923. Hinta Smk 10:—.
- N:o 18. *E. F. Simola*: Untersuchungen über den Einfluss der Grünfuttersamenmischungen auf die Höhe der Ernteerträge und die Beschaffenheit des Grünfutters. Helsinki 1923. Hinta Smk 10:—.
- N:o 19. *E. F. Simola*: Maanlaatu- ja maan eri kosteus- ja lämpösuhteiden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatu- ja morfologisiin ominaisuuksiin. (Referat: Der Einfluss der Bodenart und der verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1923. Hinta Smk 10:—.
- N:o 20. *E. F. Simola*: Pellavan jalostuksesta yksilövalintaa käyttämällä. Helsinki 1923. Hinta Smk 4:—.
- N:o 21. *E. F. Simola*: Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja multamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisen koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923. Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.
- N:o 22. *Kaarlo Teräsvuori*: Mittarijärjestelmän käyttämisestä kenttäkokeissa. (Referat: Über die Anwendung des Massparzellensystems bei Feldversuchen). Helsinki 1923. Hinta Smk 10:—.
- N:o 23. *Yrjö Hukkinen*: Havaintoja herukan äkämäpunkin (*Eriophyes ribis* Nal.) esiintymisestä Suomessa. (Referat: Über das Auftreten der Johannisbeeren-Gallmilbe *Eriophyes ribis* Nal. in Finnland). Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.
- N:o 24. *E. F. Simola*: Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosaston apilakokeet v. 1919—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 10:—.
- N:o 25. *Yrjö Hukkinen*: Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. (Referat: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland). Helsinki 1925. Hinta Smk 30:—.
- N:o 26. *Ilmari Pöijävi*: Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Helsinki 1925. Hinta Smk 15:—.

### III. Maatalouskoelaitoksen maamieskirjasia:

- N:o 9. *T. J. Hintikka*: Tuhosieniopas maanviljelijöitä, puu- ja kasvitarhanhoitajia varten. Toinen painos. Helsinki 1924. Hinta Smk 6:—.
- N:o 10. *J. Ivar Liro*: Biisamimyyrä, *Fiber zibethicus*. Helsinki 1925. Hinta Smk 6:—.
- N:o 11. *Vilho A. Pesola*: Piirteitä Saksan kasvinjalostustyöstä ja kasvinviljelyskoetöiminnasta. Helsinki 1925. Hinta Smk 10:—.
- N:o 12. *Ilmari Poijärvi*: Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesän 1924 heinällä. Helsinki 1925. Hinta Smk 10:—.

### IV. Maatalouskoelaitoksen tiedonantoja maamiehille:

- N:o 73. *T. J. Hintikka*: Omena- ja päärynärupi. Helsinki 1923.
- N:o 74. Kasviviljelysosaston kenttäopas kesällä 1923. Helsinki 1923.
- N:o 75. *T. J. Hintikka*: Luumujen pussitauti ja sen torjuminen. Helsinki 1924.
- N:o 76. *Ilmari Poijärvi*: Kesän 1924 heinäsadon kokoomuksesta sekä sen tuotantoarvon arvioimisesta. Helsinki 1925.
- N:o 77. *Ilmari Poijärvi*: Kesän 1925 heinäsadon kokoomuksesta ja sen tuotantoarvon arvioimisesta. (Referat: Om sammansättningen av höskörden sommaren 1925 och bedömandet av dess produktionsvärde). Helsinki 1925.

### V. Kasvinsuojelukirjasia:

- N:o 1. *J. I. Liro*: Perunasyöpä. 1923.
- N:o 2. *J. I. Liro*: Omenahärmästä ja sen vastustamisesta. 1924.
- N:o 3. *J. I. Liro*: Koloradokuoriainen uhkaamassa Europan perunaviljelyä. 1925.

### I. Valtion maatalouskoetöiminnan julkaisuja:

- N:o 1. Ei ole vielä ilmestynyt.
- N:o 2. *E. F. Simola*: Maanlaatuojen ja kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden viljelyskasvien morfologisiin ominaisuuksiin, satoihin ja vedenkulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenart und der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften, Ernteerträge und den Wasserverbrauch gewisser Kulturpflanzen). Helsinki 1926. Hinta Smk 20:—.
- N:o 3. *E. F. Simola*: Pellavan jalostuksen tuottamia tuloksia. (Referat: Einige Ergebnisse der Leinzüchtung). Helsinki 1926. Hinta Smk 10:—.
- N:o 4. *T. Terho*: Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen I-L. S. K. 182 Ounaan, L. S. K. 74 Matin ja I. S. K. 25 Pomin suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh). Helsinki 1926. Hinta Smk 25:—.
- N:o 5. *E. F. Simola*: Tutkimuksia viljelysmaiden jäätymisestä ja kirren sulamisesta maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926. (Referat: Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt über das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes in den Jahren 1924, 1925 und 1926). Helsinki 1926. Hinta Smk 10:—.
- N:o 6. *Ilmari Poijärvi*: Valmistavia tutkimuksia rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta rehujen tuotantoarvoon. (Summary: Preliminary investigations regarding the influence of the size of the ration on the productive value of feeding stuffs). Helsinki 1926. Hinta Smk 10:—.
- N:o 7. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1925. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1925). Helsinki 1926. Hinta Smk 10:—.
- N:o 8. *Vilho A. Pesola*: Kevätvehnän keltaruosteiden kestävyyydestä. (Abstract: On the resistance of spring wheat to yellow rust). Helsinki 1927. Hinta Smk 30:—.
- N:o 9. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1926. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 10:—.
- N:o 10. *O. Collan*: Tulokset talvikaalikoikeista Hinnonmäen puutarhakoasemalla v. 1923—1925. (Referat: Resultate der Versuche mit Winterkohle an der Gartenversuchstation Hinnonmäki in den Jahren 1923—25). Helsinki 1927. Hinta Smk 5:—.

- N:o 11. *P. Kokkonen*: Rukiin talvehtimisen ja sen juurien venyvyyden ja venytyskestävyyden välisestä suhteesta. Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.
- N:o 12. *V. Lähde*: Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1926. (Referat: Die lokalen Düngungsversuche in Finnland in den Jahren 1922—1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 25: —.
- N:o 13. *Ilmari Pöijärvi*: Suomaalla ja kovalla maalla kasvaneiden heinien tuotantoarvo toisiinsa verrattuna. (Summary: Comparison of the productive values of hays from meadows on mineral and peat soils). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.
- N:o 14. *S. Parkku*: Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä lihotussikojen tuotanto-tarkkailukokeista. Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.
- N:o 15. *J. Valmari—Toimi Ruokosalmi*: Sokerijuurikkaan sekä lantun ja turnipsin lannoitustarpeesta. (Referat: Über das Düngebedürfnis der Zuckerrübe). Helsinki 1928. Hinta Smk 10: —.
- N:o 16. *Solmu Parkku*: Kuorittu maito, kalajauho sekä kasvikkunasta saadut väkirehut valkuaisainetarpeen tyydyttäjinä sikojen ruokinnassa. (Referat: Abgerahmte Milch, Fischmehl und die vegetabilische Kraftfutter als Befriediger des Eiweissbedarfs bei der Schweinefütterung). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
- N:o 17. *Solmu Parkku*: Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista v. 1927. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1927). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
- N:o 18. *Erik Bruun*: Lypsykauden maidontuotantokäyrään vaikuttavista tekijöistä ja sen muodon periytymisestä itäsuomalaisessa karjassa. (Summary: Factors influencing the lactation curve and the hereditariness of its shape in East Finnish cattle.) Helsinki 1928. Hinta Smk 25: —.
- N:o 19. *T. Terho*: Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen II.-I. S. K. 8 Oivan, I. S. K. 4 Tahvon, I. S. K. 305 Hintsin, L. S. K. 5 Monnin ja L. S. K. 262 Jumbon suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh.) Helsinki 1928. Hinta Smk 30: —.
- N:o 20. *E. S. Tommila*: Kotimaisten viljan laatua koskevia tutkimuksia II. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides). Helsinki 1928. Hinta Smk 15: —.
- N:o 21. *E. F. Simola*: Maanlaadun ja lannoituksen sekä kosteuden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin vaihteluihin, satoihin ja veden kulu-tukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit, Düngung und Feuchtigkeit auf die morphologischen Schwankungen, die Erträge und den Wasserverbrauch gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.
- N:o 22. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu erällä tiloilla Suomessa kesällä 1927. (Abstract: On the pasture husbandry in Finland and the control of the yield of pastures, together with a summary of the results of the pasture control during the years 1924—1927). Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.
- N:o 23. *T. J. Hämälä*: Perunasyövän levinneisyydestä eri maissa ja muutamista ilmas-tollisista seikoista sen saastuttamilla alueilla. (Referat: Über die Verbreitung des Kartoffelkrebses in verschiedenen Ländern sowie über einige klimatischen Fak-toren der verseuchten Gebiete). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.
- N:o 24. *E. F. Simola*: Nurmikasvien siemensekoituksista. Maatalouskoelaitoksen kasvin-viljelysosastolla vuosina 1923—1928 erilaisilla nurmikasvien siemensekoituksilla suoritettu koe. (Referat: Über Samennischungen von Wiesenpflanzen). Hel-sinki 1929. Hinta Smk 10: —.
- N:o 25. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu erällä tiloilla Suomessa kesällä 1928. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1928). Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.
- N:o 26. *J. Valmari ja Viljo Kanervo*: Kasvien vedenkäyttö ja säätekijät. (Referat: Der Wasserverbrauch der Pflanzen mit Berücksichtigung der Witterungselemente). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.
- N:o 27. *Solmu Parkku*: Kertomus Sikatalouskoeasemalla tehdyistä ruokintakokeista v. 1928. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiede-nen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1928). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

- N:o 28. *Ilmari Pöijärvi ja Elsa-Maija Listo*: Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoonmuksesta ja lehmien siitä johtuvasta tuotantorehunarpeesta. (Referat: Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter). Helsinki 1930. Hinta Smk 10:—.
- N:o 29. *Armo Teräsvuori*: Über die Bodenazidität mit besonderer Berücksichtigung des Elektrolytgehaltes der Bodenaufschlammungen. (Selostus: Maan happamudesta erikoisesti maauutteiden elektrolytipitoisuutta silmälläpitäen). Helsinki 1930. Hinta Smk 30:—.
- N:o 30. *E. F. Simola*: Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia maatalouskoelaitoksella ja osittain myös muualla Suomessa vuosina 1926—1929. (Referat: Bodenfrost- und Senkwasseruntersuchungen). Helsinki 1930. Hinta Smk 15:—.
- N:o 31. *Vilho Lähde*: Heinänurmille vuosittain tai harvemmin annetun lannoituksen vaikutuksesta. Kenttäkoetuloja vuosilta 1925—1929 ja lannoituksen kannattavuusvertailuja. (Referat: Über die Wirkung und Rentabilität einer alljährlich oder seltener bewerkstelligten Düngung der Grasäcker). Helsinki 1930. Hinta Smk 10:—.
- N:o 32. *Lauri Keso*: Kulttuuritekniillisiä maaperätutkimuksia erikoisesti ojaetäisyyttä silmälläpitäen. Viljelyksellisesti tärkeät maalahimmet. Ojaetäisyyksien määräämisperusteet. (Referat: Kulturtechnische Bodenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Strangentfernung. Die ackerbaulich wichtigsten Bodenarten Finnlands. Die beim Bestimmen der Strangentfernung angewandten Methoden). Helsinki 1930. Hinta Smk 45:—.
- N:o 33. *E. Kitunen*: Rikkaruohojen hävittäminen kemiallisin keinoin. Selostus vuosina 1926—1929 suoritetuista kokeista. (Referat: Unkrautbekämpfung durch chemisch: Mittel). Helsinki 1930. Hinta Smk 15:—.
- N:o 34. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu erällä tiloilla Suomessa kesällä 1929. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1929). (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1929). Helsinki 1930. Hinta Smk 15:—.
- N:o 35. *Ilmari Pöijärvi*: Korjuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesien 1925 ja 1926 heinillä. Helsinki 1931. Hinta Smk 15:—.
- N:o 36. *Vilho Vainikainen*: Erialaisten kantakirjalehmien vasikoitten käytöstä itäsuomalaisissa karjoissa. (Referat: Über die Ausnutzung der Kälber verschiedenartiger Stammbuchkühe in den ostfinnischen Viehbeständen). Helsinki 1931. Hinta Smk 15:—.
- N:o 37. *E. F. Simola*: Perunakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1920—1930. (Referat: Kartoffelbauversuche der Abteilung für Pflanzenbau der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in den Jahren 1920—1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15:—.
- N:o 38. *Solmu Parkku*: Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista vuosina 1929—1930. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1929 und 1930). Helsinki 1930. Hinta Smk 10:—.
- N:o 39. *Vilho A. Pesola*: Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia III. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides III). Helsinki 1931. Hinta Smk 20:—.
- N:o 40. *P. Kokkonen*: Tutkimuksia kuivatuksen aiheuttamasta turvekerrosten painumisesta I. (Referat: Untersuchungen über die durch die Entwässerung verursachte Senkung der Torfschichten). Helsinki 1931. Hinta Smk 15:—.
- N:o 41. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu erällä tiloilla Suomessa kesällä 1930. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1930). (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15:—.
- N:o 42. *Pauli Tuorila—Armo Teräsvuori*: Über die Bestimmung von Kali, Kalk, Phosphorsäure und Kieselsäure in organischen Substanzen. (Selostus: Kalin, kalkin, fosforihapon ja piihapon määräämisestä organisissa aineissa). Helsinki 1932. Hinta Smk 10:—.
- N:o 43. *Vilho A. Pesola*: Vehnän jalostustyöstä ja sen tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. (Referat: Die Weizenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse.) Helsinki 1932. Hinta Smk 15:—.
- N:o 44. *Y. K. Koskinen*: Perunan laatukokeiden tuloksia vuosilta 1920—1930. Helsinki 1932. Hinta Smk 15:—.

- N:o 45. *A. J. Rainio*: Untersuchungen über ein Fäulnisbakterium der Tomatenfrüchte. (*Bacillus aroidae*, Townsend). (Selostus: Tutkimuksia tomaattien hedelmien mädättäjäbakteerista). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.
- N:o 46. *A. Hilli*: Perunasyvän (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.) leviämisen syistä Suomessa ja ulkomailla. (Abstract: The reasons of the spread of potato wart in Finland and abroad). Helsinki 1932. Hinta Smk 30: —.
- N:o 47. *E. S. Tomula*: Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia V. (Referat: Über die Verbesserung der Backfähigkeit des einheimischen Weizens durch einige Chemikalien). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.
- N:o 48. *Veikko Laurila*: Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia IV. Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.
- N:o 49. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu erällä tiloilla Suomessa kesällä 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.
- N:o 50. *A. J. Rainio*: Punahome (*Fusarium roseum* Link-Gibberella Saubinetii (Mont.) Saçç. ja sen aiheuttamat myrkytykset kaurassa. (Referat: Fusarium roseum beim Hafer und dadurch hervorgerufene Vergiftungen). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.
- N:o 51. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio*: Superfosfaatin, thomasfosfaatin ja kotkafosfaatin käyttöarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1927—32. (Referat: Über den Wirkungswert von Superphosphat, Thomasmehl und Kotkaphosphat). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.
- N:o 52. *E. S. Tomula*: Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia VI. (Referat: Über die Backfähigkeit einiger in Finnland angebauten Winter- und Sommerweizensorten). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.
- N:o 53. *Onni Pohjakallio*: Viljelysmaiden lannoitus Suomessa lannoituskokeiden valossa. (Referat: Åkerjordens gödsling i Finland belyst genom fältförsök). (Referat: Die Düngung des Ackerbodens in Finnland im Lichte von Feldversuchen). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.
- N:o 54. *Veikko Laurila*: Maamme yleisimmät perunajalosteet. Ohjeita niiden tuntemiseen sekä laatuja tärkeimmät ominaisuudet. Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.
- N:o 55. *C. A. G. Charpentier*: Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1932. Vammala 1933. Hinta Smk 10: —.
- N:o 56. *Pauli Tuorila* und *Arno Teräsvuori*: Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Bodenanalytischen Methoden für die Bestimmung des Düngebedürfnisses. I Der Phosphorsäuregehalt von salpetersauren Bodenauszügen und die mit Phosphatdüngung erzielten Heumehrerträge. (Selostus: Tutkimuksia maa-analyyttisten menetelmien soveltuvaisuudesta lannoitustarpeen määrittämiseen. I Typpi-happoisten maanutteiden fosforihappopitoisuudet ja fosfaatilannoituksella saadut heinäsadonlisäykset). Helsinki 1933. Hinta Smk 15: —. (Loppunumyyty).
- N:o 57. *Onni Pohjakallio*: Uudisviljelysten lannoittamisesta. Paikalliskokeiden tulosten tarkastelua. (Referat: Om gödsling på nyodlingar). Helsinki 1933. Hinta Smk 10: —.
- N:o 58. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio*: Diammoniumfosfaatin lannoitusarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1931. (Referat: Über den Düngerwert von Diammoniumphosphat. Ergebnisse der Feldversuche von den Jahren 1928—1931). Helsinki 1934. Hinta Smk. 5: —.
- N:o 59. *Viljo Vainikainen*: Erilaisten kantakirjalehmien vasikoiden käytöstä länsisuomalaisissa ja Suomen ayrshirekarjoissa. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.
- N:o 60. *Olavi Collan*: Suomen hedelmänviljelys hedelmätarhojamme v. 1929 kohdanneen tuhon valossa. (Referat: Fruktodlingen i Finland i belysning av den år 1929 inträffade förödelsen i våra fruktträdgårdar). Helsinki 1934. Hinta Smk 10: —.
- N:o 61. *T. Terho*: Suhteellisen ruumiinpitouden ja teurastustuloksen välisestä suhteesta suomalaisilla maalais- ja yorkshireioilla. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.
- N:o 62. *Hevosjalostusliittojen edustajiston ja Maatalouden työtöseuran valitsema tutkimusvaliokunta*: Tutkimuksia maatalouden eri hevostyövälineiden aiheuttamista vetovastuksista ja hevosten työtuotannoista. (Referat: Untersuchungen über den Zugwiderstand bei dem verschiedenen Pferdearbeitsgeräten und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den landwirtschaftlichen Arbeiten). Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.
- N:o 63. *Ilmari Pöijärvi*: Kokeita A.I.V.-rehulla. (Referat: Versuche mit A.I.V.-futter). Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

- N:o 64. *Pauli Tuorila ja Aarne Tainio*: Karjalannan talvileivityksestä. Kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1933. (Referat: Om vinterutspridning av ladugårdsgödsel. Resultat från fältförsöken åren 1928—1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 5:—.

## II. Valtion maatalouskoe toiminnan tiedonantoja:

- N:o 1. *A. J. Raimio*: Hedelmäpuiden syöpä (*Nectria galligena* Bres.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 2. *Niilo A. Vappula*: Hallaperhonen (*Cheimatobia brumata* L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 3. *Niilo A. Vappula*: Niitty-yökön (*Charaeas graminis*) toukka eli n. s. niittymato ja sen torjuminen. Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 4. *J. Listo*: Kääpiöohrakärpänen (*Chlorops pumilionis* Bjerk.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 5. *J. Listo*: Kahukärpänen (*Oscinella frit* L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 6. *Juho Jännes*: Koeviljelysyhdistysopas (myös ruotsiksi). Helsinki 1927. Hinta Smk 5:—.
- N:o 7. *J. I. Liro*: Perunasyöpä. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 8. *E. A. Jormalainen*: Rukiin korsinoki. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 9. *A. J. Raimio*: Hedelmäpuiden muumiotauti. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 10. *Viktori Lähde*: Paikallisten lannoitus- ja kasvilaatukokeiden suorittamisohjeita (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5:—.
- N:o 11. *Yrjö Hukkinen*: Peltokasvipölytin »Puhuri», uusi käytännöllinen keino kasvi-tuhoojia vastaan (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 12. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu, sen päämäärä ja järjestely (myös ruot-siksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5:—.
- N:o 13. Valtion paikallisko toimintakursseilla Helsingissä huhtikuun 13 ja 14 p:nä 1928 pidettyjä esitelmää. Helsinki 1928. Hinta Smk 5:—.
- N:o 14. *Viktori Lähde*: Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1929 (myös ruotsiksi). Helsinki 1929. Hinta Smk 5:—.
- N:o 15. *Vilho A. Pesola*: Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto Jokioisissa kesällä 1929. Kenttäopas. Helsinki 1929.
- N:o 16. *Viktori Lähde*: Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1930 (myös ruotsiksi). Helsinki 1930. Hinta Smk 5:—.
- N:o 17. *J. Listo*: Omenanlehtikirppu. (Psylla mali Schmidb.). Helsinki 1930. Hinta Smk 2:—.
- N:o 18. *Ilmari Pöijärvi*: Tuloksia AIV-rehulla suoritetuista kokeista. Helsinki 1930. Hinta Smk 3:—.
- N:o 19. *O. Meurman*: Lasikankaan, tavallisen lasin ja U-lasin antamat tulokset Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeaseman lämminlavakokeissa 1930. Helsinki 1930. Hinta Smk 5:—.
- N:o 20. *Viktori Lähde*: Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1931 (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 5:—.
- N:o 21. *Vilho A. Pesola*: Toivo-ruis. Helsinki 1931. Hinta Smk 3:—.
- N:o 22. *O. Meurman*: Tulokset avomaan kurkkukokeesta v. 1930 ja Selostus porkkana-laatukokeen tuloksista v. 1930 Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarha-koeasemalla (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 3:—.
- N:o 23. ja 24. *E. F. Simola*: Rehukaalin viljelyksestä (myös ruotsiksi). *Ilmari Pöijärvi*: Rehukaalin kokoomuksesta ja tuotantoarvosta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5:—.
- N:o 25. *Vilho A. Pesola*: Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvin-jalostusosastolta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5:—.
- N:o 26. *Vilho A. Pesola*: Muutamia tuloksia peltoherneellä suoritetuista kenttäkokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5:—.
- N:o 27. *O. Meurman*: Peltokasvinviljelyskokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla v. 1930. Helsinki 1931. Hinta Smk 5:—.
- N:o 28. *Aarne Tainio*: Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 5:—.
- N:o 29. *G. Rosendal*: Eräitä tuloksia ohralaatukokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5:—.
- N:o 30. *E. F. Simola*: Rehukaalin ja eräiden juurikasvien vertailuvat viljelyskokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuonna 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 3:—.
- N:o 31. *Arvo Silvola*: Kauralaatukokeiden tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostus-osastolla vv. 1928—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 1: 50.



- N:o 32. *Veikko Laurila*: Eräitä tuloksia ohran laatukokeista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Helsinki 1932. Hinta 3:—.
- N:o 33. *Onni Pohjakallio*: Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1932. Helsinki 1932 (myös ruotsiksi). Hinta Smk 5:—.
- N:o 34. *Gunnar Gauffin*: Tuloksia eräistä maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla suoritetuista nurmikasvikokeista vv. 1930—1931. Helsinki. 1932. Hinta Smk 5:—.
- N:o 35. *Veikko Laurila*: Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston perunakokeet vuosina 1928, 1930 ja 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 36. *Ilmari Poijärvi*: Kuorittu maito lypsylehmien rehuna. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 37. *S. Parkku*: Sikatalouskoesemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:ta 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 38. *I. Poijärvi*: Kananpoikasten kasvatuskokeita. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 39—40. *Onni Pohjakallio*: Paikalliset syysviljan oraiden pinalannoituskokeet vuosina 1928—1931 (myös ruotsiksi). — *O. Meurman*: Syysvehnälaatukokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoemasemalla vuosina 1929—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 41. *Niilo A. Vappula*: Peltokasvien tuholaiset v. 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 42. *O. Meurman*: Porkkanalaatukokeet Lounais-Suomen koemasemalla v. 1931. Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 43. *Aarne Tainio*: Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1932. Helsinki 1932. Hinta Smk 5:—.
- N:o 44. *Solmu Parkku*: Lihotussikojen laidunkokeet sikatalouskoemasemalla vuosina 1927—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 45. *E. F. Simola*: Suomen maataloudellinen koetointi. Hämeenlinna 1932 (myös ruotsiksi ja saksaksi). Hinta Smk 5:—.
- N:o 46. *V. Lähde*: Valtion maatalouskoetointi Viipurin yleisessä maatalousnäyttelyssä 1932 (myös ruotsiksi). Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 10:—.
- N:o 47. *Ilmari Poijärvi*: AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 48. *E. F. Simola*: Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla v. 1932 suoritettujen rehukaalikokeiden tuloksista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
- N:o 49. *Martti Salminen*: Eloperäisten aineitten käyttö laitumella. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 50. *T. J. Wirri*: Nitrofoskan käyttökokeen tuloksia Satakunnan kasvinviljelyskoe- asemalla v. 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 1:—.
- N:o 51. *T. J. Wirri*: Tuloksia perunakokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla. Helsinki 1933. Hinta Smk 3:—.
- N:o 52. *Onni Pohjakallio*: Paikallisen lannoituskoeitoiminnan päämääristä. Helsinki 1933. Hinta Smk 3:—.
- N:o 53. *Onni Pohjakallio*: Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma v. 1933 (myös ruotsiksi). Helsinki 1933. Hinta Smk 5:—.
- N:o 54. *Vilho A. Pesola*: Pohjola-vehnä. Porvoo. 1933. Hinta Smk 3:—.
- N:o 55. *V. Lähde*: Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suorittamisohjeita. Helsinki 1933. Hinta Smk. 10:—.
- N:o 56. *Solmu Parkku*: Perunan käytöstä lihotussikojen ruokinnassa ja taloussikojen kasvatuksesta ja rehumkulutuksesta. Helsinki 1933. Hinta 3:—.
- N:o 57. *O. Meurman*: Muutamien lavakokeiden antamia tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoemasemalla. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 2:—.
- N:o 58. *T. J. Wirri*: Tuloksia rukiin laatukokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalta vv. 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 2:—.
- N:o 59. *E. F. Simola*: Pellavakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1926—1928 ja 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 3:—.
- N:o 60. *Solmu Parkku*: Lihotussikojen ruokintakoe eri suuria Ilhermäärillä ja puusokeri- ja melassikokeet. Helsinki 1933. Hinta Smk 3:—.
- N:o 61. *K. U. Pihkala*: Kotoisten rehujen käyttömahdollisuuksia selvittelevät kanojen ruokintakokeet vv. 1930—32. Porvoo 1933. Hinta Smk 3:—.
- N:o 62. *Gunnar Gauffin*: Eräitä tuloksia kauralaatukokeista. Porvoo 1933. Hinta Smk 3:—.
- N:o 63. *Solmu Parkku*: Sikatalouskoemasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:ta 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 3:—.

- N:o 64. *Niilo A. Vappula*: Tuholaisten esiintyminen v. 1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 65. *O. Meurman*: Edeltävä tiedonanto tomaattilaatukokeesta vuonna 1933. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 3:—.
- N:o 66. *Onni Pohjakallio*: Mutasuoturvemaille suoritettujen paikallisten lannoituskokeiden tuloksista. Porvoo 1934. (myös ruotsiksi). Hinta Smk 3:—.
- N:o 67. *Solmu Parkku*: Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 68. *Vilho A. Pesola*: Tärkeimmät ruislaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston Jokioisissa suorittamien kokeiden valossa. Helsinki 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 69. *Olavi Antinen*: Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vuosina 1925—33 suoritettujen kasvilaatukokeitten tuloksia. Helsinki 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 70. *K. U. Pihkala*: Laiduntamiskokeita kanoilla. Vammala 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 71. *Onni Pohjakallio*: Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1934. (myös ruotsiksi). Helsinki 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 72. *O. Meurman*: Juurikasvikoetuloksia Lounais-Suomen koeasemalla vuosina 1929—1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 73. *Vilho A. Pesola*: Sampo-vehnä. (Summary: Sampo-wheat a new Finnish winter wheat variety). Porvoo 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 74. *Vilho A. Pesola*: Tärkeimmät kevätvehnälaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. (Summary: The most important varieties of spring wheat in Finland). Helsinki 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 75. *Viljo Harja*: Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa vv. 1928—1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 76. *Ilmari Pöijärvi*: Kotimaisten vehnäläseiden rehuarvosta. Helsinki 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 77. *Onni Pohjakallio*: Peltojemme tyyppilannoituksesta kotimaisten kokeiden valossa. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 5:—.
- N:o 78. *Solmu Parkku*: Sikatalousasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:ltä 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 79. *Ilmari Pöijärvi*: Lusernijauhojen korvaaminen kanojen ruokinnassa, laidunruohosta valmistetuilla heinäjauhoilla. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 3:—.
- N:o 80. *C. A. G. Charpentier*: Tuloksia laitumen tyyppilannoituskokeista vuonna 1933. Vammala 1934. Hinta Smk 3:—.

Edellämainituista teoksista on »Tiedonantoja maamiehille» ja »Kasvinsuojelukirjasia» tilattavissa Maatalouskoelaitokselta, os. Tikkurila. Muita saa postiennakkoa vastaan Valtioneuvoston julkaisuvarastosta, os. Helsinki.

