INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK

MEDEDELING 8 WAGENINGEN, AUGUSTUS 1950

HET VERVOER IN DE TUINBOUW

DOOR

DR IR E. W. B. VAN DEN MUIJZENBERG

OVERDRUK UIT
MEDEDELINGEN DIRECTEUR VAN DE TUINBOUW 13
No. 8, — AUGUSTUS/SEPTEMBER 1950

3888
47b

2285354

DR IR E. W. B. VAN DEN MUIJZENBERG
Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen

HET VERVOER IN DE TUINBOUW

Transport in horticulture

INHOUD

		Blz.
I.	Inleiding	553
II.	De onderdelen van het vervoer en de vervoersmiddelen	555
III.	Het op- en afladen	556
IV.	Het vervoer	558
	a. Het laadvermogen van de vervoermiddelen	559
	b. De rijsnelheid	561
	c. De vereiste trekkracht	561
	d. De kwaliteit van het vervoer	563
V.	Samenvatting	564
VI.	Punten uit de discussie	564
VII.	Summary	565
VIII.	Literatuurlijst	565

I. INLEIDING

De grote betekenis van het vervoer in de tuinbouw komt eerst goed naar voren, indien het begrip „vervoeren" in zijn volle betekenis van „overbrengen" wordt genomen. Dan blijkt namelijk dat vrijwel alle werkzaamheden in de tuinbouw daaronder vallen, te beginnen met het spitten, waarbij de grond overgebracht wordt tijdens het omkeren; het zaaien, waarbij het zaad van de hand naar de grond gestrooid en door de lucht vervoerd wordt; het schoonhouden, waarbij de afgesneden of uitgeplukte planten eveneens weer over korte afstand worden verplaatst. Hetzelfde geldt voor het oogsten, waarbij het product, zodra het is geplukt, getransporteerd wordt naar de plukmand, de kist en verder. Ook het verplaatsen van de vruchten over de sorteermachine kan als vervoer worden beschouwd. In de tuinbouw wordt op deze wijze wellicht meer dan drievierde van de tijd aan vervoeren besteed.

Ofschoon het zeer verleidelijk is al deze vormen van overbrengen te bespreken en na te gaan wat door doelmatiger werkmethoden te bereiken is (19), zal het begrip vervoer door mij behandeld worden in een nog engere zin dan van FUCHS (2) en wel als „de verplaatsing van benodigdheden, producten en personen in de tuinbouw".

Deze omschrijving omvat dus: de aanvoer door de kweker of zijn medewerkers van grondstoffen e.d. zoals mest, bouwmaterialen, lege kisten; het vervoer op het bedrijf, w.o. dus ook het lopen of rijden naar een ander, soms verafgelegen, perceel; het aanvoeren van spuitvloeistof enz.; het dagelijks van en naar het werk gaan, voor

Meded. Dir. Tuinb. **13**, pag. 553—565, 's-Gravenhage

zover dit als deel van het werk is te beschouwen; het overbrengen van de producten naar de schuur; het vervoer in of bij het bedrijfsgebouw en het vervoer naar de verkoopplaats, dus veiling, markt e.d. Buiten beschouwing blijft hier de afvoer van de veiling, hoe belangrijk deze ook is (men denke slechts aan de snelheid van afvoer en vooral ook aan de kwaliteit van dit vervoer: per tram, trein, binnen- en zeeschepen, of per vliegtuig). [1])

Het is niet alleen in het belang van de kwekers, doch ook een algemeen belang, dat het vervoer in de tuinbouw zo economisch mogelijk geschiedt. In dit verband is het van grote betekenis, dat de afvoer van de producten en de aanvoer van materialen met hetzelfde vervoermiddel geschieden, daar het ontbreken van retourvrachten het economische gebruik van de vervoermiddelen nadelig beïnvloedt (1,4). Het zal van de omstandigheden afhankelijk zijn of eigen dan wel beroepsvervoer de voorkeur verdient.

Het vervoer, zoals dit door mij nader is gedefinieerd (waarbij het verrollen van warenhuizen en kassen (8) e.d. buiten beschouwing blijft) neemt naar ruwe schatting nog ongeveer een kwart van de arbeidstijd van de kwekers en hun medewerkers in beslag.

Van de ruim 100 000 personen, die in 1947 in de tuinbouw werkzaam waren (18), konden er 38 982 als ondernemer worden beschouwd. Deze ondernemers waren als volgt verdeeld naar de oppervlakte hunner bedrijven:

Oppervlakte in ha	0,1—1	1—2	2—3	3—5	5—10	10 en meer
Aantal	14 733	12 202	5 079	4 073	2 189	688
Percentage	38	31	13	10	6	2

Uit deze gegevens blijkt wel, dat in Nederland in de eerste plaats de noodzaak bestaat om de bedrijven van geringe oppervlakte te mechaniseren.

Het totale aantal vaste arbeidskrachten (werkgevers en werknemers) bedraagt 81 865, dat der tijdelijke arbeidskrachten 36 603. Stellen we het bruto arbeidsinkomen gemiddeld op f 2000,—, dan volgt hieruit, dat het totale inkomen van alle in de tuinbouw werkzame personen ca 200 millioen gulden per jaar bedraagt.

In totaal kost het vervoer naar globale schatting ca 50 millioen gulden aan arbeidsloon. Aangezien hierop door mechanisatie van het transport, ruilverkaveling en doelmatiger werkverdeling gemakkelijk 10 % is te besparen, betekent dit de mogelijkheid van een totale jaarlijkse besparing van 5 millioen gulden.

[1]) Op de kwaliteit van dit vervoer, de noodzaak van goede wegen en de oorzaken waardoor het vervoer per vrachtauto sterker naar voren komt, heeft ir VAN DE PLASSCHE (14) nog onlangs op het Wegencongres gewezen.

De vervangingswaarde van de technische hulpmiddelen, die hierbij gebruikt worden, is naar zeer globale schatting (de ruim 5000 trekkers en de schuiten meegerekend) te stellen op ca 50 millioen gulden.

De *vervoercapaciteit* is op ca 75 000 ton te schatten, waarvan ca 15 000 ton voor intern vervoer en 60 000 ton voor vervoer buiten de bedrijven en wel aan wagens en vrachtauto's een vervoervermogen van ca 30 000 ton en aan schuiten van eveneens ca 30 000 ton. Er bestaan hierover, voor zover mij bekend, echter geen statistische gegevens.

Het vervoer in de tuinbouw is te onderscheiden in: aanvoer van materialen e.d., vervoer op het bedrijf, intern vervoer en afvoer van producten.

Voor *het vervoer op het bedrijf* (personen, werktuigen, spuitvloeistof, dekriet enz.) is de benodigde dagelijkse tijd gemiddeld op 1 uur per persoon, werkzaam in de tuinbouw, te stellen. Dit kost dan in totaal ca 35 millioen gulden. Ook in dit verband mag ruilverkaveling van groot belang worden geacht.

De kosten van *het vervoer van de producten naar de bedrijfsschuur* ca 2 millioen ton, gemiddeld over een afstand van 1000 m (heen en terug 2 km), dus 4 millioen ton/km à 1 uur (veel kruiwagenwerk, op- en afladen) worden met het intern vervoer in en om de bedrijfsschuren en gebouwen op 5 millioen gulden geschat.

Het vervoer naar de veiling of markt over een gemiddelde afstand van 7½ km (15 km heen en weer) wordt voor ca 1 500 000 ton product ± 22 500 000 ton/km. Met wachttijden (vooral bij markten, doch ook bij de monsterveiling en in mindere mate bij de neerzetveiling) van gemiddeld een half uur per ton/km is dit ca 10 millioen gulden. Ir VAN DE PLASSCHE (14, zie ook discussie) berekent voor het brengen van de producten naar de veiling 15 millioen gulden, hierbij is echter beroepsvervoer inbegrepen.

Uit de gegevens van het L.E.I. (16) volgt, dat de afleveringskosten gemiddeld 2 % (415 bedrijven) van de totale kosten bedragen, wat ongeveer met onze schatting overeenkomt. Hierbij valt zeker nog na te gaan in hoeverre dit laatste vervoer door gebruikmaking van bodediensten, centrale ophaaldienst, plaatselijke pakstations, administratief veilen enz. efficiënter is te maken en vooral in hoeverre de kwaliteit van het vervoer is te verbeteren.

II. DE ONDERDELEN VAN HET VERVOER EN DE VERVOERMIDDELEN

Om op het vervoer in de tuinbouw te bezuinigen, is het — afgezien van de toepassing van mechanisatie enz. — nodig, dat er zoveel mogelijk wordt gestreefd naar direct vervoer „van veld tot veiling" zonder verladen, en in het algemeen naar sneller op- en afladen en versnelling van het vervoer zelf. Ook het voorkómen van wachten bij de veiling, ten gevolge van onvoldoende organisatie en inrichting, is van groot belang. In dit opzicht is op sommige veilingen nog veel te verbeteren, al betekent het werken met series en nummers reeds een aanmerkelijke vooruitgang; ook perronbouw kan soms een beparing geven.

Over het algemeen zal de wijze van vervoer in de tuinbouw een compromis tussen goedkoop, snel en goed werken moeten worden gevonden. Wat enerzijds aan

Fig. 1. Motorhefwagen met stapel- of! aadborden. *Foto Koopman en Co, Amsterdam*

arbeidsloon gewonnen wordt, kan anderzijds aan kwaliteit en kostbare technische hulpmiddelen verloren gaan. Het is een kenmerkend voorbeeld van de problemen der tuinbouwtechniek, waarbij steeds een nauwe samenhang bestaat tussen de eisen van de plant, de mogelijkheden van de techniek en de economie.

III. HET OP- EN AFLADEN

Aangezien er algemeen naar gestreefd wordt voor het op- en afladen dezelfde hulpmiddelen te gebruiken, kunnen beide arbeidsverrichtingen het best gezamenlijk in beschouwing worden genomen. Ik zal mij hier tot enkele punten beperken, waarbij voornamelijk die onderdelen naar voren zullen komen, die zich goed voor mechanisatie lenen.

Vervoer in verticale richting eist gemiddeld 10 à 12 maal zoveel arbeid als vervoer in horizontale richting over een gelijke afstand. De kosten van dit vervoer op de veilingen lopen in de millioenen. Het geschiedt thans met het bijkomende vervoer over korte afstanden veelal nog als handwerk. Bij de aanwending van handkracht is het het voordeligste, indien gebruik wordt gemaakt van eenheden van 20 à 30 kg, die het volle vermogen eisen en de arbeiders toch niet te zeer vermoeien.

In gevallen waarin het opladen dikwijls op dezelfde plaats geschiedt, zoals bij het bedrijfsgebouw of op de veiling, komt het gebruik van mechanische hulpmiddelen in aanmerking, met welke mogelijkheid reeds bij de bouw rekening dient te worden gehouden. Indien het vervoer op een vaste plaats geschiedt, kan een transportband en/of rollenbaan worden gebruikt. De beste hoogte voor afhalen en opzetten der kisten is 0,35—0,60 m, al naar de hoogte van de kist, waarmede gewerkt wordt. Dit is dan ook de hoogte waarop transportbanen en rollenbanen beginnen of eindigen.

Bij de rollenbanen, die ook een aandrijfbaar gedeelte kunnen hebben, mag de snelheid niet groter dan 0,6 m per seconde zijn, opdat niet afgeremd behoeft te worden. Een helling van 2 à 5° is voldoende om deze snelheid met gevulde kisten te bereiken. Bij kisten met verschillend gewicht kan gemakkelijk een opstopping ontstaan. Bij al of niet verrijdbare transportbanden (die een helling tot ca 30° kunnen hebben) wordt van een snelheid van ca 0,4 m/sec. (d.i. 1440 m per uur) (17) uitgegaan. Indien de baan voor een derde gedeelte wordt bezet, kunnen er dus 800 kisten van 0,6 m lengte op. Bij een bruto gewicht van 25 kg per kist kan dan 20 ton per uur worden verplaatst.

In Amerika worden thans voor het snel lossen van gestort materiaal wel doekenbodems, die met een 1 pk motor opwindbaar zijn, in de vrachtwagens gebruikt (5).

Fig. 2. Klemwagen zoals thans op verschillende veilingen in gebruik is.
Foto Inst. v. Tuinbouwtechniek

Bij de middelen voor verticaal vervoer kunnen, behalve transportbanden, ook nog de liften worden genoemd. Deze worden vooral in bloembollenschuren gebruikt en vereisen een goede beveiliging. Indien tevens horizontaal vervoer moet plaats vinden, komen motorhefwagens (forkheftrucks) (fig. 1) in aanmerking, b.v. bij koelhuizen, pakstations en veilingen zonder perrons met gemiddelde afstanden van meer dan 100 m. Ook wordt reeds van deze hulpmiddelen gebruik gemaakt bij enkele bloembollenbedrijven en boomkwekerijen.

Voor op- en afladen kan ook een zakken- of kistenheffer van betekenis zijn (verwonderlijk is, dat deze laatste nog niet in handig formaat bestaat). Voor veilingen zouden deze hefwerktuigen een grote besparing betekenen, omdat de vrachtwagens dan buiten het gebouw kunnen blijven. De kisten kunnen in stapels van b.v. 5 stuks op de heffer met electromotor (hefvermogen 200 kg) worden gezet, die door middel van een drukknop wordt bediend. Terwijl de vervoerder de kisten van de heffer neemt of ze er op plaatst, kan de veilingknecht met een klem- (fig. 2) of een steekwagen de stapel aan- of afvoeren. Is er een perron, dan kan direct op of van de wagen gereden worden.

Vergelijken we deze werkzaamheden als handwerk zonder en met steekwagen (juister is steek*kar*, aangezien deze tweewielig is), dan komen we op grond van cijfers, ontleend aan het interessante rapport over het vervoer van de veiling Geldermalsen (7) tot de volgende berekening.

De tijd is aangegeven in perioden, waarbij 1 periode is 1/10 000 uur, dus 0,36 seconde; 10 perioden komen dus overeen met 3,6 seconden. Over een afstand van 1 m loopt men met een volle kist 2,25 perioden. Dezelfde tijdsduur kan worden aangehouden voor het rijden met een lege of (met 5 kisten) geladen steekwagen. Voor het teruglopen met een lege kist over dezelfde afstand rekent men 1,75 periode. Voor uitzoeken en oppikken worden 40 perioden gerekend; deze duur is door mij ook voor het neerzetten aangehouden. Dezelfde snelheden zullen voor de, meestal gemakkelijker bedienbare klemwagen gelden.

Fig. 3. Interieur van tuindersschuur met kruiwagen van David Teniers Jr (1610—1690).

Voor transport over een afstand van 6 m is per 5 kisten dus een tijd nodig van 40 + 40 + 6 × (2,25 + 2,25) = 107 perioden en als handwerk van 5 × 6 × (2,25 + 1,75) = 120 perioden. Dat wil zeggen, dat het vervoer bij beide werkwijzen volgens bovengenoemde gegevens over een afstand van 6 m vrijwel even lang duurt.

Berekenen we hetzelfde echter voor 30 m afstand, dan komen we voor 5 kisten tot 5 × 30 m × (2,25 + 1,75) = 600 perioden en met een steekwagen tot 2 × 40 + 30 (2,25 + 2,25) = 225 perioden, ofwel slechts ca 1/3 van eerstgenoemde tijd. Hieruit blijkt wel van hoeveel betekenis het is dat de producten op de veilingen direct op- en afgeladen kunnen worden en dat bij grotere afstanden perronbouw wordt toegepast (13).

In het algemeen kunnen door gebruikmaking van technische hulpmiddelen arbeidstoppen bij het vervoer in sterke mate verkleind worden, zoals uit onderzoekingen bij fabrieken reeds lang geleden is gebleken (3).

IV. HET VERVOER

Dit is te onderscheiden in het vervoer van personen en van goederen.

Het *vervoer van personen* geschiedt behalve te voet veelal per fiets; in beide gevallen kan ook handgereedschap worden meegenomen. Bij verspreide ligging van de

percelen kan een motor goede diensten bewijzen. Het gebruik van een auto is veel duurder, doch komt vooral in aanmerking bij gelijktijdig vervoer van een aantal personen en indien veel zaken moeten worden behartigd.

Voor *het vervoer van goederen* zijn van betekenis:

a. het laadvermogen van de vervoermiddelen;

b. de rijsnelheid (het product van laadvermogen en rijsnelheid geeft de capaciteit aan);

c. de trekkracht, die voor het vervoer vereist wordt;

d. de kwaliteit van het vervoer.

We willen deze factoren afzonderlijk bespreken. Uiteraard is een nauw verband tussen de aard van het vervoer, de afstand en de beschikbare trekkracht te vinden. Zo zijn b.v. de kosten *per km* bij normale belasting voor een transportfiets zeer laag, en wel resp. 5½ en 13 maal lager dan voor een handkar en een paard en wagen. Per ton/km is de fiets echter 3 maal zo duur als een handkar en 4 maal zo duur als een paard en wagen (20).

a. *Het laadvermogen van de vervoermiddelen* is in het algemeen groter naarmate de afstand groter is. Voor handkracht is de kruiwagen (fig. 3) reeds sedert eeuwen in vrijwel ongewijzigde vorm in gebruik. Het laadvermogen loopt tot ca 150 kg en bedraagt meestal 60 à 100 kg. Er wordt bij geregeld kruien over kruiplanken tot 30 m zonder onderbreking gereden.

Thans komen in de tuinbouw meer kruiwagens met luchtbanden in gebruik, waardoor kruiplanken vaak kunnen worden gemist. Voor intern vervoer worden meer en meer klem- en steekwagens gebruikt. Deze hebben meestal een laadvermogen voor 4 of 5, soms ook voor 8 kisten, d.w.z. van maximaal ca 200 kg. Met 3- en 4-wielige veilingwagens (fig. 4) wordt tot 1000 kg door één persoon vervoerd. Het laadvermogen bedraagt 1500 kg en meer. Verschillende zijn uitgevoerd als buiswagens, soms met zwenkwielen, zoals men vooral op bloemenveilingen aantreft. Meestal zijn zij voorzien van massieve rubberbanden, soms van luchtbanden of nog slechts van ijzeren velgen. De licht rijdende buiswagens worden ook wel op de meer en meer voorkomende bedrijven met betonnen paden gebezigd.

Lorries, soms door een motorwagen op smalspoor getrokken, met een draagvermogen tot 2000 kg zijn vooral op kas- en andere bedrijven in gebruik genomen toen er nog geen vrachtauto's op het bedrijf kwamen. Een groot voordeel van de lorries is, dat zij door de geringe rollende wrijving op de rails gemakkelijk worden voortbewogen.

Transportfietsen, bakfietsen en vooral aanhangers, soms zelfs opvouwbaar, komen vooral op kleine bedrijven voor. Het vervoer met transportbanden en rolbanen is reeds genoemd.

Voor trekkers en paarden zijn er karren en wagens met een laadvermogen uiteenlopend tussen ca 500 en 10 000 kg in gebruik. Het laadvermogen van de voertuigen zal behalve van de beschikbare trekkracht afhankelijk zijn van de gesteldheid van de grond of weg waarover gereden moet worden.

Fig. 4. Veilingwagen met zwenkwielen
Foto Min. van Landb. V. en V.

Bij vervoer met tweewielige trekkers en hitten worden meestal karren (fig. 5), doch ook wel wagens met een laadvermogen van 1 à 2 ton gebruikt. Achter 4-wielige trekkers en vrachtauto's worden vooral aanhangwagens (trailers) gebezigd. Trekkers (trucks) met opleggers vinden meer toepassing bij de afvoer van de veiling. De 4-wielige aanhangwagens hebben o.a. als voordelen (9):

1. dat ze van luchtbanden met algemeen gangbare maten kunnen worden voorzien;
2. dat zij groot genoeg zijn voor de meest voorkomende vrachten;
3. dat zij gemakkelijk kunnen worden bevestigd en losgemaakt;
4. dat het laadvlak steeds ongeveer horizontaal staat.

Als nadelen zijn te noemen:

1. dat zij moeilijk terug te zetten zijn;
2. dat verschillende typen met automobielstuurinrichting minder goed volgen, ofschoon de stabiliteit zeer groot is (6).

Bovendien treedt bij de aanwezigheid van veren vooral bij grotere snelheden het gevaar op dat de vracht gaat zwaaien (9). Bij karren achter tweewielige trekkers is het nodig dat ze van sneller werkende remmen dan de trekker zelf voorzien zijn.

Over het algemeen zal bij de bepaling van de grootte van het laadvlak rekening worden gehouden met de grootte van de kist. Het zou daarom zeer gewenst zijn deze te normaliseren. De $\sqrt{2}$-verhouding tussen lengte en breedte, dus 1,41 : 1, wordt de meest aanbevelenswaardige geacht voor de papiermaten. Ook de afmetingen van de stapelborden worden thans genormaliseerd en kunnen zowel als helft van het grondvlak voor laadeenheden (unitloads) als voor veelvouden van het grondvlak van kisten en dozen dienst doen. Als de beste volgorde voor uitwendige maten is wel te noemen de genormaliseerde z.g. A-serie:

Nr.	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	A_{-2}	A_{-1}
Lengte in mm .	148	210	297	420	594	841	1189	1682	2378
Breedte in mm .	105	148	210	297	420	594	841	1189	1682
Naam	doosje	doos	slof	bak	kist	krat	dubbele krat	stapel-bord	laadbord

Hierbij is er van uitgegaan, dat A_0 de oppervlakte heeft van 1 m^2, A_2 van 1/4 m^2 en A_{-2} van 4 m^2. Deze laatste zou tevens als laadeenheid voor vrachtauto's, spoorwagens en schepen zijn te gebruiken. Wel vinden we reeds de laadkisten en verwisselbare laadvloeren bij de spoorwegen. Een grote moeilijkheid is, dat er soms behoefte zal bestaan om kleine eenheden, omgeven door een of ander beschermingsmateriaal, in grotere eenheden te zetten, maar de grootste moeilijkheid vormt wel het feit, dat het product zich nu eenmaal niet aan normaalmaten aanpast. Toch blijft het van zeer groot belang aan deze kwestie meer aandacht te besteden, teneinde het vervoer in meer economische banen te leiden.

b. *De rijsnelheid.* In het algemeen zal, naarmate de afstand groter is, getracht worden het laadvermogen van de wagens groter te kiezen en/of de snelheid van vervoer te vergroten. Bij vervoer per schuit naar de veiling (fig. 6) onder normale omstandigheden vormt een afstand van 3 km reeds ongeveer de grens van de rendabiliteit wanneer ook wegvervoer mogelijk is. Omdat de kweker vaak onvoldoende emplooi zal hebben voor een vrachtauto, zal het wegvervoer dan door een bodedienst worden overgenomen.

Volgens een Amerikaans onderzoek moest bij gebruikmaking van beroepsvervoer gemiddeld ongeveer driemaal zoveel gereden worden om tot dezelfde kilometerkosten te komen als bij vervoer per eigen vrachtauto, wanneer 8 000 km per jaar werd afgelegd (4). Het aantal retourvrachten was van grote invloed op de kosten.

c. *De vereiste trekkracht* is zeer afhankelijk van de aard van de weg (baan) of het veld, waarop gereden wordt, het gewicht van de vracht en de bandenmaat. Dit blijkt duidelijk uit de volgende tabellen, samengesteld uit gegevens ontleend aan McKibben c.s. (11).

TABEL 1

Coëfficiënt voor rollende wrijving op verschillende „wegen" bij verschillende wiel- en banddiameter

Totale diam.	Bandenmaat	Gewicht in lbs [1])	Beton	Blauw gras	Bewerkt leem	Los zand
25″	lu 7,50 × 10	1000	0,029	0,061	0,379	0,429
31″	lu 7,50 × 16	1500	0,025	0,055	0,280	0,322
43″	lu 7,50 × 28	1500	0,026	0,052	0,197	0,205
51″	lu 7,50 × 36	1500	0,018	0,046	0,185	0,177
48″	ijzer 8 × 48	1500	0,013	0,065	0,236	0,264
44″	lu 4,00 × 36	1000	0,017	0,062	0,388	0,460
43″	lu 7,50 × 28	1500	0,026	0,052	0,197	0,205
42″	lu 9,00 × 24	1500	0,023	0,053	0,186	0,206
46″	lu 11,25 × 24	2000	0,019	0,044	0,183	0,176

[1]) D.i. de belasting, waarbij de betreffende coëfficiënt gevonden werd.

Fig. 5. Geveerde kar achter twee-wielige trekker.

Foto L Osinga, Hoorn.

Uit deze tabel volgt dat, naarmate de grond losser is, de benodigde trekkracht groter is en wielen met een grotere diameter en met bredere banden van meer belang zijn. Ook wordt de rollende wrijving, mede als gevolg van de samendrukking, beinvloed door de druk in de luchtbanden, zoals blijkt uit tabel 2, die eveneens is samengesteld uit gegevens ontleend aan McKibben c.s. (11).

TABEL 2

Coëfficiënt voor rollende wrijving op verschillende „wegen", bij verschillende belasting en verschillende druk in de banden

Wegsoort	Beton			Grasland			Bew. leemgrond			Losse zandgrond		
Belasting in lbs	500	1000	1500	500	1000	1500	500	1000	1500	500	1000	1500
Luchtdruk in . 10	,036	,040	,064	,058	,062	,065	,278	,239	,225	,260	,226	,241
Lbs/sq. in. . . 15	,034	,030	,032	,056	,057	,055	,300	,297	,261	,286	,281	,267
(1 at. = . . . 20	,032	,027	,027	,058	,060	,055	,320	,319	,289	,308	,338	,319
14,7 lb/sq. in. . 30	,028	,022	,023	,060	,064	,056	,330	,345	,335	,312	,397	,389
40	,026	,023	,021	,063	,063	,060	,328	,354	,355	,326	,410	,417

Door het aantal banden van 2 op 4 te brengen wordt de druk per band gehalveerd en bestaat ook de mogelijkheid een kleinere bandenmaat toe te passen, omdat de wrijvingscoëfficiënt voor een lagere belasting kleiner is, zoals uit tabel 2 volgt.

Fig. 6. Aanvoer per schuit aan een veiling *Foto Inst. v. Tuinbouwtechniek*

De trekkracht per wiel is bij benadering te berekenen volgens de formule $K = G(f + u.r) : R$, waarin K de trekkracht per wiel, G de wieldruk, f de coëfficiënt voor de rollende wrijving bij een wiel met een straal van 1 m, u de wrijvingscoëfficiënt voor de tap van het wiel (voor glijblokken 0,1, voor kogellagers 0,001—0,002), r de straal van de tap en R de straal van het wiel in m (17) is. Vooral voor minder goede wegen is u.r. te verwaarlozen.

In heuvelachtige streken en op ongelijke grond zal algemeen de voorkeur aan karren (2-wielige wagens) met grote wielen worden gegeven, omdat hiervoor de oneffenheden minder bezwaarlijk zijn (11). Bij moeilijke terreinomstandigheden is het voorts van belang zoveel mogelijk de trekkracht van de trekkers te benutten (12).

Uit tabel 1 blijkt, dat op een vlakke weg van beton, indien we het aanzetten buiten beschouwing laten, bij de bandenmaat 7,50 × 16 en bij 1000 kg wieldruk een trekkracht nodig is van ca 25 kg, en op los zand van ca 322 kg (waarschijnlijk iets meer, daar de coëfficiënt bij een stijgende wieldruk groter wordt). Omgekeerd is uit het vermogen van een trekker op deze wijze te berekenen, hoeveel hij onder verschillende omstandigheden kan trekken.

d. *Kwaliteit van het vervoer.* Deze is vooral voor de zachtere tuinbouwproducten van zeer groot belang ook al wordt getracht door verpakking beschadiging van het product tegen te gaan.

Het is noodzakelijk zoveel mogelijk tot een vervoerswijze te komen, die aan het product is aangepast. Zo zal voor fruitvervoer algemeen naar een lage bouw van de wagens gestreefd worden, waarmede onder de bomen door kan worden gereden (15). Er zijn in Nederland voor dit doel reeds behoorlijke wagens gemaakt, bestemd om achter 2-wielige trekkers te worden gehaakt. Meer aandacht zal echter aan de ontkoppeling moeten worden besteed. Ook zijn er speciale lage wagens voor vervoer van trekkers en werktuigen gemaakt (10). Aanvankelijk werden bij kruiwagens, karren en wagens, ijzeren banden gebruikt, doch al spoedig vonden vooral bij het gemotoriseerde vrachtvervoer de massieve rubberbanden ingang, terwijl men later tot het gebruik van luchtbanden overging. Voor het langzame vervoer op beton of tegelvloeren worden nog veel massieve rubberbanden gebezigd, wat op deze gelijke vloeren meestal ook het voordeligste is, omdat de benodigde trekkracht dan kleiner en de beschadiging zelden groter is dan bij gebruik van luchtbanden.

Voor het vervoer van groenten zijn reeds lang de geveerde groentewagens in gebruik, terwijl de laatste jaren ook de fruitwagens steeds meer van een goede vering worden voorzien. Om het laadvlak horizontaal te houden wordt meer en meer de driepuntsophanging toegepast. Met de *trapsgewijze of progressieve vering* wordt thans een begin gemaakt. Een goede combinatie lijkt mij de toepassing van bladveren voor een belasting tot ± 200 à 300 kg per wiel en staande spiraalveren tot b.v. 1000 à 1500 kg per wiel. Het gewicht van de lading kan immers zeer verschillend zijn en op deze wijze is ook bij lichte vrachten een behoorlijke vering te verkrijgen. De spiraalveren worden vrij veel in Zwitserland toegepast, doch dan niet in combinatie met bladveren.

V. SAMENVATTING

Indien het begrip „vervoeren" in zijn ruimste betekenis van overbrengen wordt genomen, bestaat meer dan 3/4 van de arbeid in de tuinbouw uit vervoer. Het vervoer in de gebruikelijke engere zin neemt ca 1/4 van de tijd in beslag. De kosten hiervan worden globaal gesplitst in die van vervoer voor en tijdens de teelt, op en naar het bedrijf, het vervoer van de geoogste producten en de afvoer.

Bezien wordt op welke wijze het op- en afladen kan worden versneld door gebruik te maken van technische hulpmiddelen en door perronbouw, de normalisering van kisten e.d. Van het vervoer zelf worden vervolgens het laadvermogen, de snelheid van vervoer, de vereiste trekkracht en de kwaliteit van het vervoer gereleveerd. De invloed van wieldiameter en bandbreedte op de trekkracht wordt nader besproken. Er wordt vooral de nadruk op gelegd, dat de kwaliteit van het vervoer aanmerkelijk verbetert wanneer van de trapsgewijze vering gebruik wordt gemaakt.

PUNTEN UIT DE DISCUSSIE

Inderdaad vinden we hier en daar nog toenemend gebruik van rails met lorries, doch dit is vooral het geval op veengronden waar het vervoer met een trekker wegens daartoe noodzakelijke wegverharding kostbaar is. Zo worden in de bloembollenstreek nog vaarsloten aangelegd, iets wat elders slechts weinig meer voorkomt.

Het vervoer naar de veiling zal moeten geschieden door degene, die dit het meest economisch kan doen. Hierbij verdient echter het eigen vervoer door de kweker een zekere voorkeur boven beroepsvervoer, niet alleen omdat hij dan zijn product met de veilingaanvoer van andere kwekers kan vergelijken en met hen van gedachten kan wisselen, doch vooral omdat de meeste kwekerijen familiebedrijven zijn waarbij de constellatie zo is dat mede door eigen vervoer de tijd geheel productief wordt gemaakt.

De breedte van de laadbak voor een wagen moet in de toekomst op een veelvoud van de lengte van een standaard veilingkist worden gesteld. Zolang de kistenmaat nog niet genormaliseerd is, lijken mij veelvouden van 0,60 m het meest geschikt.

Ogenschijnlijk is het in tegenspraak met elkaar om enerzijds perronbouw voor veilingen op een hoogte van 1,10 m aan te bevelen en anderzijds de lage bouw voor wagens als de voordeligste naar voren te brengen. De lage wagens zijn in de eerste plaats bestemd voor vervoer op het bedrijf, vooral in struikboomgaarden. Zelfs al wordt met dezelfde wagen naar de veiling gereden, wat speciaal bij de kleine bedrijven het geval zal zijn (voor zover zij niet van bodediensten gebruik maken), dan wordt de totale hef-arbeid toch niet groter (wel meer tijd voor oppakken, neerzetten), al geschiedt het in twee gedeelten nl. eerst op het bedrijf en dan op de veiling. Het zou ook mogelijk zijn de wagens zo te construeren dat men ze tot de gewenste hoogte kan heffen of laten zakken, doch dat is een quaestie van wat het voordeligste is.

Door mij is niet berekend in hoeverre een betonnen tegelpad bij regenachtig weer voordelen biedt ten opzichte van een glibberig looppad doordat het beter begaanbaar is, dus sneller vervoer mogelijk maakt, en vooral ook het vervoer met kruiwagens e.d. vergemakkelijkt. Betontegels van 30 cm breedte kosten ca f 1,50 p. m^2, zodat bij veelvuldig vervoer de toepassing ervan zeker spoedig lonend wordt. Op veengrond lijkt het mij echter beter om wat bredere tegels te gebruiken ten einde verzakken tegen te gaan.

De globaal geschatte totale besparing op vervoerkosten van 5 millioen gulden per jaar is m.i. behalve door ruilverkaveling, door doelmatiger gebruik van de vervoermiddelen en verdere mechanisatie speciaal ook door doelmatiger vervoermiddelen te bereiken.

SUMMARY

TRANSPORT IN HORTICULTURE

When considering the part played by transport in its most literal meaning in horticulture ¾ of the labour applied is actually devoted to transportation. If, however, the consideration of transport is restricted to the sense usually attributed to the word, still approximately ¼ of all the labour is devoted to it.

The transportation costs can be divided into those applying to transport appertaining to tending of crops, transport on the holding and towards the holding, transport of the harvest and transport to the auction-market. The problem how loading and unloading of conveyances can be accelerated by technical means such as construction of platforms, standardization of containers, etc., is duly considered. In regard to transportation itself, attention is paid to loading-capacity, speed of transport, tractive power required and efficacy.

The effect of the diameter of wheels and tire-size on the tractive power required, is discussed. It is particularly emphasized that the efficacy of transport is considerably improved by applying gradual spring action to carts and lorries.

LITERATUUR

1. COWDEN, T. K.: The use of farm-trucks in marketing farm-products in Central Indiana, Purdue Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 443, 1939: 37 pp.
2. FUCHS, J. M.: Verkeer en Vervoer. E.N.S.I.E. Deel VII, Amsterdam, 1950: 250—325.
3. GOUDRIAAN JR., J. en J. F. COHEN: Enige beschouwingen over interdepartementale transporten in een fabrieksbedrijf. Ned. Inst. v. Efficiency, Publ. 27, 1929: 20 pp.
4. HARDIN, C. M. and T. K. COWDEN: Transportation of farm-products in Central Indiana, by commercial truckers. Purdue Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 446, 1940: 34 pp.
5. HODGES, L. H.: The design of a general-purpose farm-wagon rack for mechanical unloading. Agr. Engin **30**; 1949: 124—126 en 128.
6. HØGAARD EBBESEN, J. en K. HANSEN: Prøver med. landbrugsvogne. Statens Redskabsudvalg 103 København, 1950: 90 pp.
7. KERKHOVEN, C. VAN: De werkwijze en ruimteverdeling van het bedrijf der Coöperatieve Veilingsvereniging Geldermalsen en Omstreken. Voorburg, 1950: 15 pp. + bijl. (x).
8. KEULEN, W. VAN: Verrolbare kassen. Tuinbouwgids 1950: 199—201.
9. LONG, H. D.: The homemade rubber tired wagons and trailers. Agr. Exp. Sta. South Dakota, Bull. 329, 1941: 31 pp.
10. LÖNNEMARK, H.: Handledning for maskinhallarc maskinbolag och maskinföreningar, Jordbruks tekn. Inst. Medd. 202, Ultuna, 1946: 64 pp.
11. MCKIBBEN, G. c.s.: Transport wheels for agricultural machines. Agr. Engin. 1939—1940.
12. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: De trekker in de Tuinbouw. Meded. Dir. v. d. Tuinb. **12**, 1949: 744—761. Inst. v. Tuinbouwtechn. Meded. 6, 1949: 17 pp.
13. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: De bouw van veilingen. De Tuinbouw **5**, 1950: 22—24.
14. PLASSCHE, A. W. VAN DE: De betekenis van het wegennet voor de tuinbouw. Praeadvies en discussie Congresdag 1949. Uitg. Ver. Ned. Wegen-Congres 1950.
15. SOUTHWIDE, J. W. and M. HURL: Harvesting handling and packing apples. Cornell Extension Bull. 750, 1948: 37 pp.
16. STUIVENBERG, J. H. M. VAN: Statistiek van bedrijfsuitkomsten in de tuinbouw. Overzicht Febr. 1950: 33 pp. (x).
17. Transport. Uitg. A. E. Kluwer, Deventer, 1944: 319 pp.
18. Tuinbouwgids 1950: 87—88.
19. VAUGHAN, L. M. and L. S. HARDIN: Farm work simplification. John Willey and Sons, New York, 1949: 145 pp.
20. VOERMAN, J. J. C.: Efficientie van niet automatische transportmiddelen. Meded. N.I.V.E. **10**, 1940: 193—194.

(x) Niet gepubliceerd of intern rapport.

Mededelingen van het Instituut voor Tuinbouwtechniek

1. E. W. B. van den Muijzenberg, Overzicht van de historische ontwikkeling van de kassenbouw en de kasverwarming (f 0.30).

2. E. W. B. van den Muijzenberg en P. G. Treurniet, De tuinbouwbedrijfsschuur in Berkel en Omstreken, (f 0.30).

3. E. W. B. van den Muijzenberg, Enige proeven met verschillende licht- en stralingsbronnen bij kasplanten. Het licht in de kas (f 0.30).

4. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 20, 21 en 22 October 1948 (0,75).

5. E. W. B. van den Muijzenberg, Bestrijdingstechniek (f 0.30).

6. E. W. B. van den Muijzenberg, De motortrekker in de tuinbouw (f 0.50).

7. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 24, 25 en 26 November 1949 (f 0.75).

8. E. W. B. van den Muijzenberg, Het vervoer in de tuinbouw (f 0.50).

25433 - '50