INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE

Rapport no. 94

Een onderzoek naar de gebruiksmogelijkheden van

STAPEL(KIP)WAGENS

Ir. K. de Koning, J. van Maanen en C. Werkhoven

2035
32

Dr. S. L. Mansholtlaan 12 - Wageningen tel. 08370-3041

2287384

Niet voor publikatie bestemd

Rapport no. 94

Een onderzoek naar de gebruiksmogelijkheden van STAPEL(KIP)WAGENS

Ir. K. de Koning, J. van Maanen en
C. Werkhoven

2287384

I N H O U D

		blz.
1.	Inleiding	1
2.	Literatuuroverzicht	2
3.	Ontwikkelingen in ons land	3
4.	De "Sieger" universele tweewielige kipwagen van de N.V. De Haan en Schminnes te Musselkanaal	3
5.	De tweewielige wagen van de heer B. Drenth, de Rips	7
6.	De vierwielige wagens van de heer R. Meyer, Nieuw Beerta	8
7.	Het beladen van stapel(kip)wagens	9
8.	De gewichtsverdeling tijdens het kippen	10
9.	Het afzetten en eventueel weer opnemen van stapels pakken	14
10.	Samenvatting	15

---

1. INLEIDING

Het in een keer lossen van een lading pakken heeft enkele aantrekkelijke kanten, zoals geringe arbeidsbehoefte, geen omstapelverliezen en het vereist weinig of geen spierkracht, omdat het afzetten geheel mechanisch gebeurt. Vooral bij het vrachtvervoer op zeeschepen gaat men tegenwoordig steeds meer over tot het containervervoer. Ook hier grotere eenheden, die snel mechanisch kunnen worden gelost en weinig laad- en lostijd voor het dure transportmateriaal.

In de landbouw hebben we te maken met de pakken van de opraappers, die in grote aantallen moeten worden verzameld en netjes opgestapeld. Vaak komt het voor, dat de pakken drie of vier keer moeten worden gehanteerd, voordat ze hun uiteindelijke bestemming hebben bereikt. De belangrijkste bezwaren tegen deze gang van zaken liggen bij de arbeidsbehoefte en de benodigde spierkracht voor het in handwerk lossen van deze ladingen. Er komt echter nog een ander bezwaar bij, dat vooral de laatste jaren mee gaat spreken. De capaciteit van de opraappersen wordt steeds groter, zodat per dag ook steeds meer kan worden geperst. Wil men echter deze perscapaciteit ten volle benutten, dan moeten de geperste pakjes ook worden geladen en naar de opslagplaats worden gebracht.

Het laden is momenteel met mechanische hulpmiddelen of direct op de wagen persend snel uitvoerbaar. Dan moet echter de lading ook nog worden gelost en weggestapeld. Dit vraagt extra arbeid, die in deze periode niet steeds aanwezig is. Men vangt dit vaak op door een groot aantal wagens vol te persen en pas de volgende morgen, wanneer niet wordt geperst, te gaan lossen. Hierbij wordt de dagcapaciteit van de pers dus begrensd door het aanwezige wagenlaadoppervlak.

In de V.S.A. wordt op een aantal bedrijven, met een zeer lang oogstseizoen (luzerne !), met succes gebruik gemaakt van opraapstapelwagens. Deze bedrijven hebben op deze wijze hun werktuigen vrijwel continu in gebruik. Daarbij komt nog, dat men daar meestal vast perst (hoge persingsgraad) voor het transport over lange afstanden, terwijl het meestal droge klimaat meewerkt om deze hoge persingsgraad, zonder gevaar voor bederf, mogelijk te maken. Deze drie omstandigheden zijn in ons land zelden aanwezig, zodat de mogelijkheid voor toepassing van deze (dure) opraapstapelmachines in ons land uiterst beperkt zal blijven.

Stno. 183-200-31/3-1967
Bm.

2. LITERATUUROVERZICHT

Vooral in de V.S.A. is de laatste jaren onderzoek verricht naar de mogelijkheden om stro- en hooipakken in grotere stapels te verwerken. In een overzicht van Stevens (1) worden twee systemen genoemd; het Harobed of Stackliner systeem van New Holland en de wagen van Lundahl. Met beide systemen kunnen stapels van 270 tot 360 pakken worden afgezet.

De Harobed of Stackliner wordt door New Holland in ons land aan de markt gebracht en het systeem van deze "opraapstapelwagen" mag bekend worden verondersteld. In de V.S.A. heeft men hiervan drie typen, nl. een 1½ tons getrokken (ook in ons land), een 2½ tons getrokken en zelfrijdende machines. Met deze opraapstapelwagen worden de (hooi)pak(jes)(ken) opgenomen uit verspreide ligging. Het betreft hier voornamelijk luzerne hooipakjes met een gewicht van 45 kg en meer. De pakjes worden op de wagen mechanisch gerangschikt, met uitzondering van een laag pakken middenin, tot stapels van vier x twee x zeven of acht pakken. De afmetingen van deze pakken zijn in het algemeen groter dan de in ons land gebruikelijke afmetingen. Ook de persingsgraad van deze, soms met drie banden gebonden, pakken ligt hoger (ca. 300 kg/m^3 bij ons ca. 100 kg/m^3). Deze hoge persingsgraad wordt toegepast om een zo gering mogelijk transportvolume te verkrijgen voor het transport over grote afstanden. Een ander verschil met de wijze van oogsten ten opzichte van ons land schuilt in het feit, dat men daar kan rekenen met 100 tot 500 werkuren per jaar (1000 ton en meer per jaar).

Al deze factoren dragen er toe bij, dat er voor de verwerking van deze pakken behoefte bestaat aan een mechanisch systeem en dat men er ook investeringen voor kan doen.

De "Lundahl" stapelwagen wordt gebruikt samen met een transporteurtype opraaplader, dat de pakken opraapt en over de trekker opvoert naar de wagen. Deze wagen heeft een laadvermogen van ca. 10.000 kg en is voorzien van een inrichting om deze lading in één keer af te schuiven. Het stapelen wordt uitgevoerd door één man, terwijl voor de besturing van de trekker ook één man nodig is. Men krijgt op deze wijze een stevige stapel, die, nadat de laadvloer van de wagen tot aan de grond is gezakt, van de wagen wordt geschoven. Deze stapel kan ook weer met deze zelfde wagen worden opgenomen (Stevens).

In Engeland wordt voor het wegtransport door Bristol Metal Contracts Ltd. het Lif-Tal systeem op de markt gebracht. Men verplaatst de stapels in horizontale stand. Op de losplaats wordt de stapel gekipt en op een laadbord afgezet. Men kan bij dit systeem de achter-staanders in gekipte stand omhoog en omlaag bewegen, zodat een goede aanpassing aan bodemoneffenheden wordt verkregen. Dit systeem is geschikt voor de meeste vrachtauto-onderstellen.

3. ONTWIKKELINGEN IN ONS LAND

In ons land zijn tot nu toe slechts enkele opraapstapelwagens in gebruik. De reden hiervoor ligt bij de hoge aanschaffingsprijs en het, in verhouding daarmee, geringe aantal bedrijfsuren. Toch heeft het in één keer afzetten van de lading pakken aantrekkelijke kanten. We denken hierbij in de eerste plaats aan de besparing aan arbeid, die er te verkrijgen zou kunnen zijn. Op alle bedrijven waar men momenteel het direct op de wagen persen toepast, is het lossen van de wagens tijdens het persen het knelpunt. Een ander voordeel van het direct in zijn geheel afzetten van de lading schuilt in het feit, dat er minder met de pakken behoeft te worden gesleept, waardoor minder slijtage optreedt.

Op drie plaatsen is getracht aan de eenvoudige stapelkipwagen gestalte te geven. De belangrijkste poging hiertoe is ongetwijfeld ondernomen door de N.V. De Haan en Schminnes te Musselkanaal. Deze (wagen)fabrikanten willen trachten een universele landbouwwagen te fabriceren.

Voor de heer B. Drenth te de Rips werd door de heer C. Werkhoven van de Technische afdeling van het I.L.R. een kipwagen ontworpen, die aan de speciale wensen van de heer Drenth was aangepast.

In Nieuw Beerta werd door de heer R. Meyer in samenwerking met het C.G.R.B. een proef genomen met een eenvoudig geconstrueerd type wagen.

Deze drie typen kipwagens werden in de praktijk ingezet en de resultaten van deze proeven zullen we in dit verslag bespreken.

4. DE SIEGER UNIVERSELE TWEEWIELIGE KIPWAGEN VAN DE N.V. DE HAAN EN SCHMINNES TE MUSSELKANAAL

Wagen in oorspronkelijke uitvoering

De aan het I.L.R. voor verdere ontwikkeling aangeboden wagen gaf drie mogelijkheden:

1. Normale kipwagen.
2. Veenkoloniale kipwagen. Het draaipunt van de laadbak kan omhoog worden gebracht. De afvoerhoogte bedraagt dan ± 1,40 m.
3. Als stapelkipwagen voor het in één keer afzetten van een stapel pakken.

Alleen deze laatste mogelijkheid is aan een nader onderzoek onderworpen. De laadvloer van de wagen bestaat uit (in lengterichting gezien) drie delen:

1. Een vast stuk van 200 cm lengte.

Afb. 1 Typerend beeld voor een gekipte stapel met vlak gestapelde lagen.

Afb. 2 De wagen van De Haan en Schminnes was aanvankelijk uitgerust met een enkelwerkende cilinder en dempveren.

Afb. 3 Goede stapeling. Pakken op de smalle kant gestapeld. Alleen de achterste zijn op de touwen gelegd.

Afb. 4 De gekipte lading. De hydraulische cilinder heeft een enkel- en een dubbelwerkend deel.

2. Daarachter een stuk van 100 cm, dat een verstelbare hoek kan maken met het daarvoor gelegen gedeelte. Deze beide delen zijn tijdens het strotransport vlak.
3. Een afneembaar "stro-stuk", dat een verlenging geeft van de laadvloer met 55 cm. In dit stro-stuk is een in horizontale richting bewegend raamwerk aanwezig, waarop het vaste achterhek is gemonteerd. Het wordt gecommandeerd door een enkelwerkende hydraulische cilinder. Dit achterhek kan een slag maken van ± 14 cm. Het achterhek bestaat uit 5 spijlen van 19 mm dikte, die over 200 cm zijn verdeeld. De lengte bedraagt ± 155 cm boven de laadvloer. Aan de voorkant van de wagen is een 90 cm breed en 140 cm hoog hek geplaatst.

De tweewielige wagen wordt aan de voorzijde ondersteund door een zwaar neuswiel. De hydraulische cilinders worden gevoed door een pomp op de wagen, die wordt aangedreven door een aftakas van een trekker. De bediening kan niet vanaf de trekker plaatshebben.

Bij het onderzoek bleek, dat het noodzakelijk is dat de achterste laag pakken tegen het achterhek met de smalle kant tegen de spijlen wordt gestapeld. Bij het aandrukken dringen de spijlen in het snijvlak van de pakken. Wanneer de touwkant van de pakken tegen de spijlen ligt, is het niet goed mogelijk de spijlen onder de afgezette stapel uit te trekken. Bij een verplaatsing van het achterhek van 14 cm is er van klemming van de gehele vracht geen sprake. Bij deze verplaatsing is er gemiddeld tot en met het vierde pak van achter, een opschuiving zichtbaar.

Het grondoppervlak van een afgezette stapel pakken bedraagt 2 x de lengte van een pak = 200 cm en 4 x de (korte) hoogte 4 x 36 = 144 cm. Deze oppervlakte is vrij gering t.o.v. ± 3,50 m hoogte. De stapel staat hierdoor vrij labiel en bij de minst verkeerde beweging bij het afzetten of ongelijkheid van de bodem valt de stapel uit elkaar.

De eerste conclusies

Doordat de laadvloerhoogte op ± 100 cm ligt, is het noodzakelijk, dat de pakken door een man op de wagen worden gestapeld. Hierdoor is het niet bezwaarlijk om hoger te laden (meer dan 3 pakken smalle kant of 4 op brede kant). Omdat een lading van 4 x 2 + 9 (3 x 2) = 62 pakken tamelijk gering is en de stabiliteit van de afgezette stapel matig is, werd besloten het aantal te laden pakken te vergroten. Dus breder en hoger te laden.

Om de afgezette stapel stevig te laten staan,was het in de oorspronkelijke uitvoering van de wagen niet mogelijk om een stapel wat over te drukken tegen de reeds afgezette stapels, omdat de hoek tussen de laadvloer en de spijlen vast was. Ook kon het voorkomen, dat de af te zetten stapel op een spijl rustte, wanneer deze spijl op een verhoging steunde. De starre bevestiging gaf aanleiding tot moeilijkheden tijdens het afschuiven.

Het voorhek was veel te smal en niet aangepast om achter een opraappers te kunnen laden.

Aangebrachte veranderingen

1. De wagen is aan beide zijden verbreed met 35 cm. Het buitenste gedeelte van de verbreding is 10 cm hoger dan de bodem van de wagen. De bestaande kokerbalk van het achterhek is aan elke kant met 30 cm verlengd. Door deze verbreding is het mogelijk om 3 pakken breed te laden.
2. Het achterhek was in originele uitvoering over een afstand van 14 cm verplaatsbaar. Dit is zo veranderd, dat het nu over een afstand van 60 cm kan worden verplaatst. Het bestaande losse gedeelte van de laadvloer met een lengte van 55 cm achter de vaste wagenbodem is ingekort tot 31 cm. In de achterkant van de vaste wagenbodem is een opening gemaakt, waardoor het inzet-strostuk kan worden gemonteerd.
   In de lengtebalken van de bodem van de wagen dienen passende U-balken te kunnen worden gemonteerd. Deze balken moeten aan de voorkant met bouten worden vastgezet. Deze U-balken zijn aan de achterkant (op gelijke hoogte met het ingekorte achterstuk) met elkaar verbonden en wel zodanig, dat de ruimte blijft om de lengtestaven van het achterhek doorgang te geven. Op de verbinding van de U-balken is de steun voor de cilinder. Door deze verandering is de lengte van de laadvloer vergroot met (3,00 + 0,31 + 60) - (3,00 + 0,55 + 0,14) = 0,22 m. Op deze lengte van 3,91 m was het mogelijk om 11 lagen vers geperste pakken te laden (pakken van New Holland 268). De spijlen van het achterhek waren in de oorspronkelijke uitvoering vastgelast op de verplaatsbare kokerbalk en werden nu scharnierend met de kokerbalk verbonden. De uitslag van de met 30 cm verlengde spijlen (nu 185 cm) bedroeg uit de verticale stand ± 30 cm naar voren. De verlenging van de spijlen was noodzakelijk om 1 laag hoger te laden. De 5 spijlen van het achterhek werden over de verbrede kokerbalk van 260 cm verdeeld.
3. Het te smalle en te lage voorhek werd veranderd (afb. 13). Op elke hoekpunt aan de voorkant van de wagen werden U-balken (U 6,5) geplaatst van 160 cm lengte boven de laadvloer (afb. 14).

Op hoogten van 70, 115 en 160 cm boven de laadvloer werden tussen de staande U-balken hoekijzers gelast. De onderste 2 met een lengte van 200 cm, de bovenste ter lengte van 260 cm. In het voorhek werd op een hoogte van 90 cm een scharnier gemaakt. Hierdoor is het mogelijk om over het naar voren neergeklapte bovenstuk direct achter een opraappers te laden. De hoogte van het voorhek bedraagt dan niet meer dan 70 cm boven de laadvloer.

Resultaten van de nieuwe uitvoering

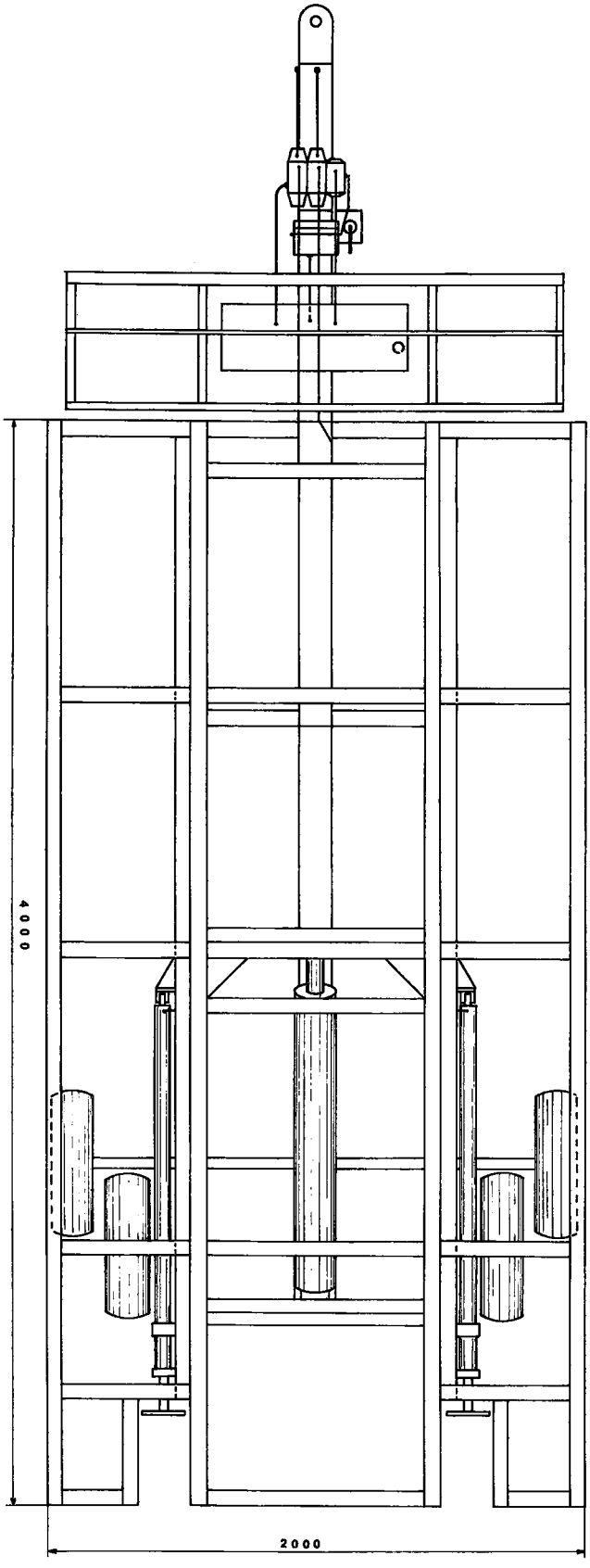
Door de verbreding en verhoging kunnen op de wagen nu 135 pakken worden geladen. De vergroting van het grondoppervlak van de afgezette stapel geeft een belangrijk steviger stapel, zodat het risico van uit elkaar vallen wordt beperkt. (Het grondoppervlak was eerst $\pm$ 2,00 x 1,44 = 2,88 m^2 in oorspronkelijke vorm en $\pm$ 3,00 x 1,80 = 5,40 m^2 na de verbreding.)

Door verandering van het verplaatsbare achterhek wordt de vracht stro tijdens het transport goed vastgehouden. Tijdens het kippen komt er wel enige ruimte tussen voorhek en pakken. Voor normaal geperste pakken moet men voor een goede klemming rekenen op een opschuiving van het achterhek van $\pm$ 40 cm. Wanneer het ongunstig uitkomt met de pakkenmaat t.o.v. de laadlengte, zou de slag van het achterhek minimaal 40 + 40 cm dienen te zijn.

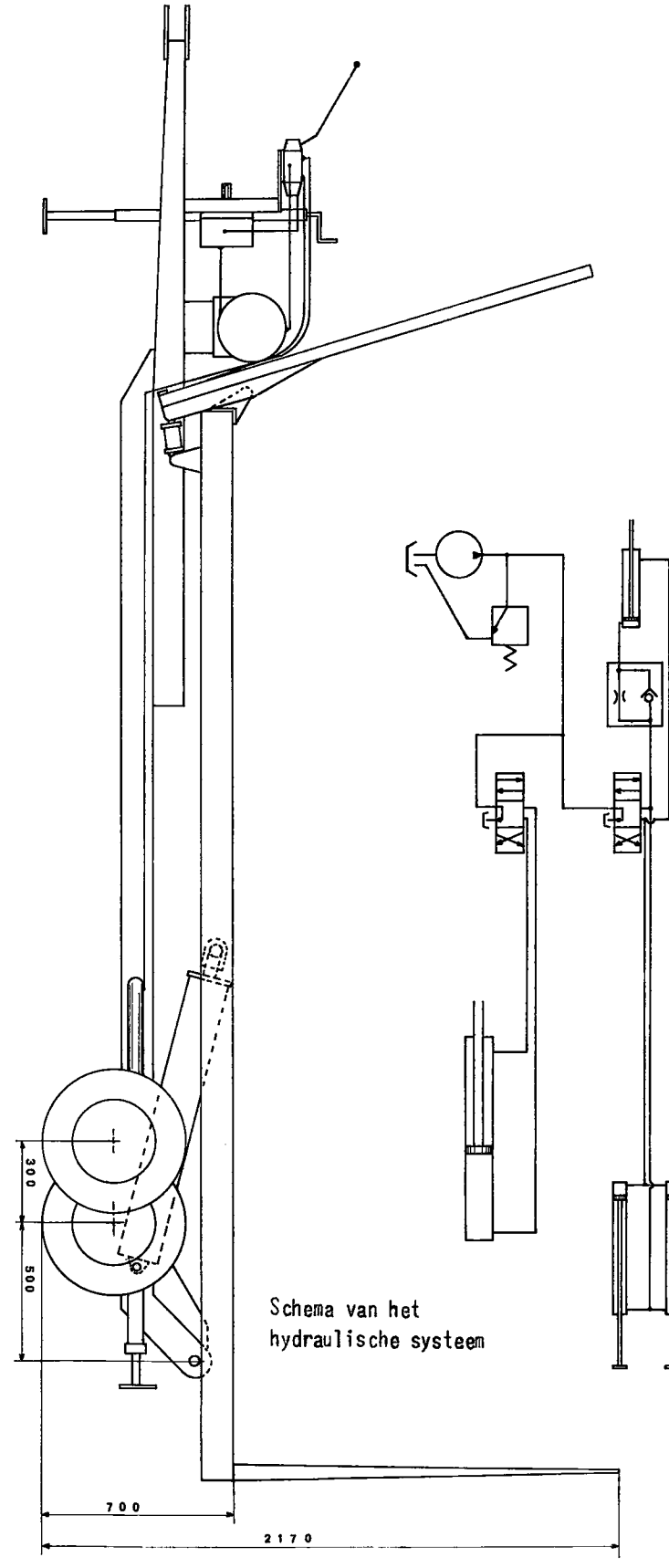
De aanpassing aan een eventuele ongelijke bodem tijdens het afzetten van de stapel, is door de slagvergroting van het achterhek en de scharnierende spijlen belangrijk vergroot. Het onder de stapel wegtrekken van de spijlen geeft geen moeilijkheden, mits de pakken met de smalle kant tegen de spijlen zijn gestapeld. Het eventuele voordeel van gedwongen afschuiven door drukcilinders komt hierdoor te vervallen.

Het nieuwe voorhek (afb. 14) gaf voldoende steun aan de 3 pakken breed gestapelde lagen. Het rechtstreeks laden achter een pers is goed mogelijk over het gedeeltelijk naar voren neergeklapte voorhek.

Inmiddels wordt door de N.V. De Haan en Schminnes een nieuw type wagen op de markt gebracht, waarbij het universele gebruik van de wagen niet meer mogelijk is. Door één hydraulische cilinder worden zowel achterhek als voorhek bewogen (afb. 15). De spijlen van het voorhek kunnen horizontaal worden gelegd (afb. 16), waardoor het laden achter een opraappers mogelijk is. De verbreding van het achterhek is opklapbaar.



Boven aanzicht



Zij aanzicht

Stapelwagen van de Heer B. Drenth

5. DE TWEEWIELIGE WAGEN VAN DE HEER B. DRENTH, DE RIPS

Bij het ontwerp van de stapelwagen van de heer Drenth is uitgegaan van de volgende punten:
De tweewielige wagen wordt in handwerk door één naast de wagen staande man uit dwarszwaden (verkregen door een pakkenverzamelaar) geladen.
Het vloeroppervlak van de stapelwagen is 2 x 4 meter, waarop ongeveer 66 pakken in 3 lagen kunnen worden geladen.
Het lossen van de stapel gaat als volgt:
De wagenbak wordt 90° gekipt, waarna de wagen door twee afduwcilinders van de stapel wordt afgeduwd. Het hydraulische systeem wordt door de aftakas van de trekker aangedreven.

De wagen is voornamelijk opgebouwd uit UNP 12 profielen. Voor de laadvloer van 2 x 4 meter is bouwstaal van 8 x 8 cm gebruikt. Het achterhek van de wagen bestaat uit vier afgeschuinde U 8 profielen. Aan de achterzijde van de wagenbak zijn uitsparingen aangebracht voor de afduwcilinders. Het scharnierpunt van de wagenbak is zo aangebracht, dat bij 90° kippen het uiteinde van het achterhek de grond raakt.

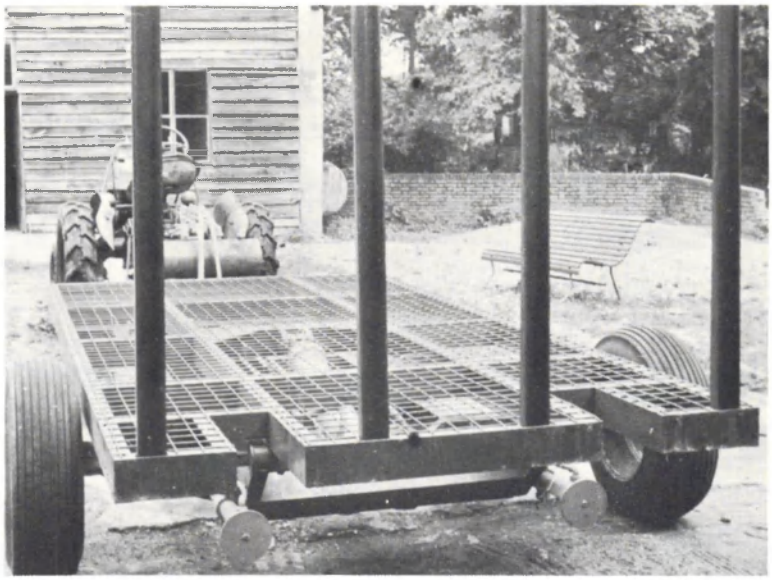
De wagen werd eerst uitgevoerd met 10 x 15 banden naast de wagenbak in verband met de gewenste geringe hoogte van de laadvloer (70 cm). Dit geeft moeilijkheden bij het naast elkaar plaatsen van de stapels. De as met twee 10 x 15 banden is daarom vervangen door twee assen met vier 600 x 9 banden. Deze kleine wielen passen onder de laadvloer, zodat de laadhoogte gelijk blijft.

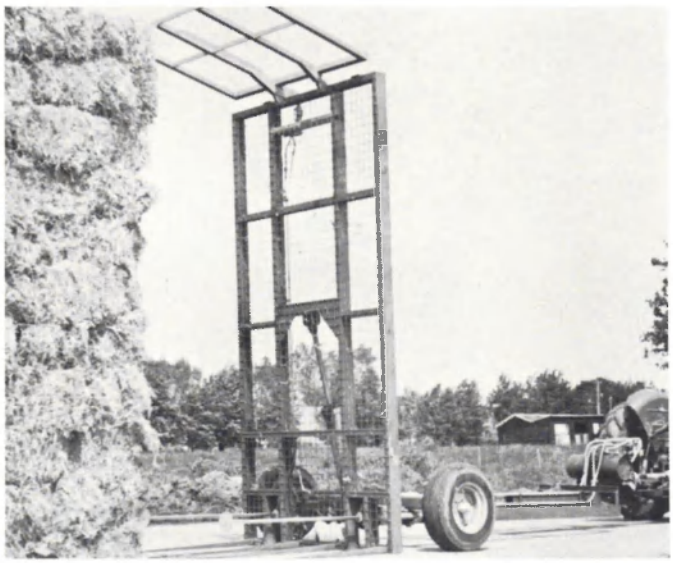
Om te voorkomen, dat tijdens het transport pakken van de wagen vallen, is aan de voorzijde van de wagenbak een hydraulisch bediend scharnierend klemhek aangebracht, waarmee de lading tegen het achterhek van de wagen wordt geklemd. Dit voorhek scharniert ter hoogte van de vloer en heeft aan de bovenzijde een slag van 75 cm.

Het hydraulische systeem bestaat uit een direct door de aftakas aangedreven tandwielpomp (Dowty, type GP2 185AU) en twee regelschuiven met drukbegrenzingsklep (CV 2/04 S/4 Z) met een capaciteit van 32 l/min. De tank is boven de pomp geplaatst en heeft een inhoud van 35 liter.

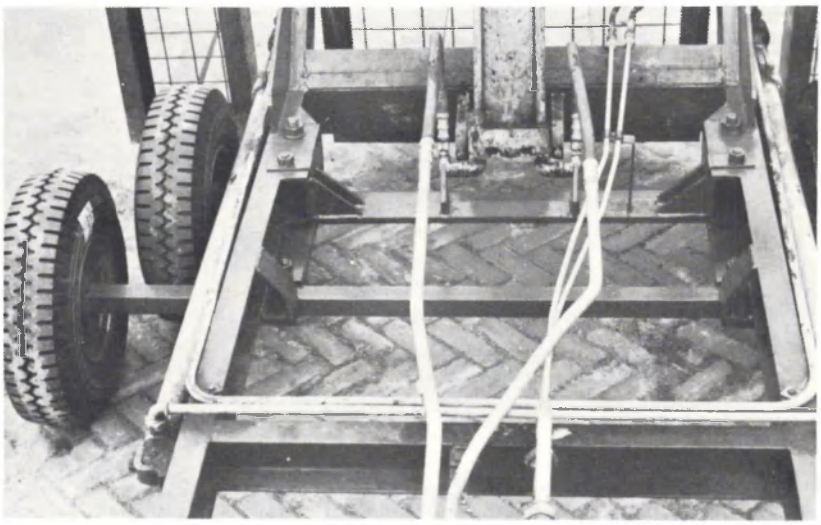
Voor het kippen van de wagenbak wordt een dubbelwerkende cilinder gebruikt met een boring van 13,3 cm en een slag van 59 cm. De ingeschoven lengte is 120 cm. De twee cilinders voor het afduwen zijn dubbelwerkend en hebben een boring van 5 cm, een slag van 140 cm en een stangdiameter van 3 cm. De cilinder voor het klemhek is ook dubbelwerkend, de boring is 10 cm en de slag 25 cm.

Afb. 5 De wagen van Drent te de Rips met lage laadvloer en twee afduwcilinders. De wielen naast de laadvloer.





Afb. 6 De wagen van Drent nu met klemhek vooraan, zodat de lading tijdens het transport en het kippen geklemd blijft.



Afb. 7 De wagen van Drent nu met twee assen met kleinere wielen. De wielen nu onder de laadvloer.

Afb. 8 De vierwielige wagen van Meijer Nw. Beerta, zonder klemhek of afduwcilinders.

De regelschuif van de afduwcilinders wordt ook voor het klemhek gebruikt. Hiervoor is in de leiding naar de cilinder voor het klemhek een smoor-terugslagklep aangebracht. Als de afduwcilinders uitschuiven, laat het klemhek de stapel los. Het klemhek gaat pas weer klemmen als de afduwcilinders geheel zijn ingetrokken (smoor-terugslagklep). De regelventielen zijn vanaf de trekker te bedienen.

Resultaten

Het is nodig gebleken enig verband in de stapel te leggen om te voorkomen, dat deze uit elkaar valt. Verder moeten de pakken stevig geperst en uniform van lengte zijn (± 95 cm).

De afduwcilinders hebben bij dit type wagen goed voldaan, omdat hier de staanders van het achterhek onder de gekipte stapel moeten worden uitgetrokken. Tegelijk hiermee worden de wagen en de trekker van de stapel afgeduwd. Dit geeft geen moeilijkheden indien de rolweerstand van wagen en trekker gering is. In het veld is deze rolweerstand groter, zodat de trekker daar een beetje moet meehelpen.

6. DE VIERWIELIGE WAGENS VAN DE HEER R. MEYER, NIEUW BEERTA

Door de heer Meyer werd in samenwerking met de Werkgroep Oldambt van de C.G.R.B. een aantal wagens gebouwd voor het afzetten van stapels stropakken, waarbij werd uitgegaan van normale vierwielige landbouwwagens. Aan deze wagens werden de volgende eisen gesteld:

- de stapels moeten ca. 6 m hoog zijn,
- de wagens moeten achter de opraappers worden beladen,
- het stapelverband moet eenvoudig uitvoerbaar zijn.

De vierwielige wagens moesten in verband hiermee tenminste een 6 m lang laadoppervlak hebben. De pakken worden drie breed op de wagen gestapeld, zodat de lading ca. drie meter breed wordt. De lading wordt vijf lagen hoog, zodat per wagen 3 x 5 x 13 of ca. 200 pakken worden meegenomen. Dit is een gewicht van 4 - 5000 kg per wagen.

Door de heer R. Meyer werden vier van deze wagens in eigen werkplaats klaargemaakt. Het kippen is uitgevoerd met een telescopische hydraulische cilinder, die dubbelwerkend is.

Resultaten

De hoogte van de stapels bleek problemen te geven, vooral als gevolg van het eenvoudige stapelschema, dat bij het direct op de wagen persen wordt aangehouden. Hierdoor kwam er geen verband tussen de lagen, die evenwijdig aan de laadvloer waren gelegd en gingen deze lagen zich, na het kippen, als onafhankelijke stapels gedragen. Dit feit, gecombineerd met de hoogte van deze stapels, was er de oorzaak van, dat er nogal eens een stapel uit elkaar viel. Wanneer we zien, dat de druk op de onderste laag pakken na het kippen bijna 1000 kg bedraagt, dan zal het duidelijk zijn, dat hierdoor enige vervorming van deze pakken optreedt. Indien deze vervorming niet volkomen gelijk is, zal direct een doorbuigen van de aparte stapels optreden, zoals op afb. 1 duidelijk blijkt.

Ook de toepassing van een vierwielige wagen geeft voor dit doel weinig positiefs te zien. Is de hanteerbaarheid van de vierwielige wagen al aanzienlijk geringer, het ontbreken van een vast aanspanningspunt aan de voorkant van de wagen levert verreweg de meeste problemen op. Bij een kiphoek van ca. 70° komt het zwaartepunt van de wagenbak met de lading achter de achteras. Dan behoeft er slechts een geringe kracht bij te komen om de voorkant van de wagen op te tillen.

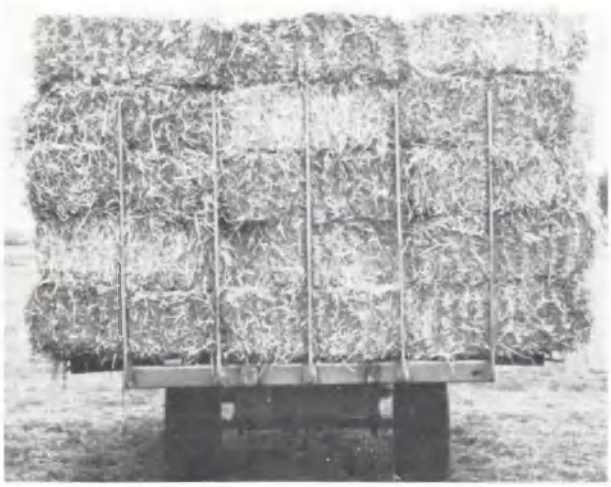
We moeten helaas constateren, dat aan de eisen, die er met betrekking tot de stapelwagens vooral in Groningen werden gesteld, nl. het direct achter de opraappers beladen en het afzetten van stapels tot 6 m hoog, niet kan worden voldaan.

7. HET BELADEN VAN STAPELKIPWAGENS

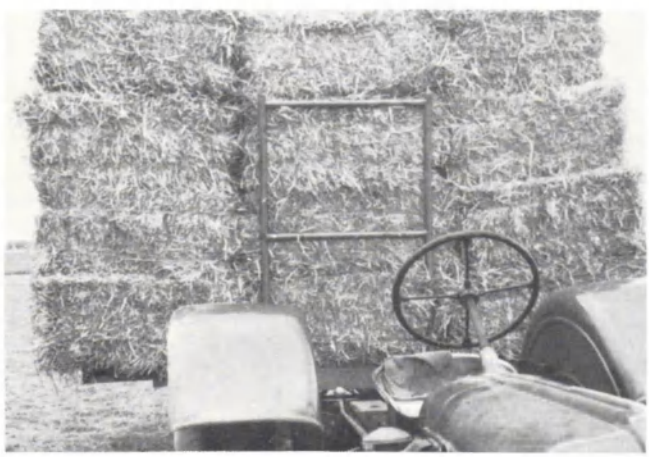
Omdat de stabiliteit van een afgezette stapel zo groot mogelijk dient te zijn verdient het aanbeveling, dat het oppervlak van de afgezette stapel groter is dan 2,00 x 1,44.

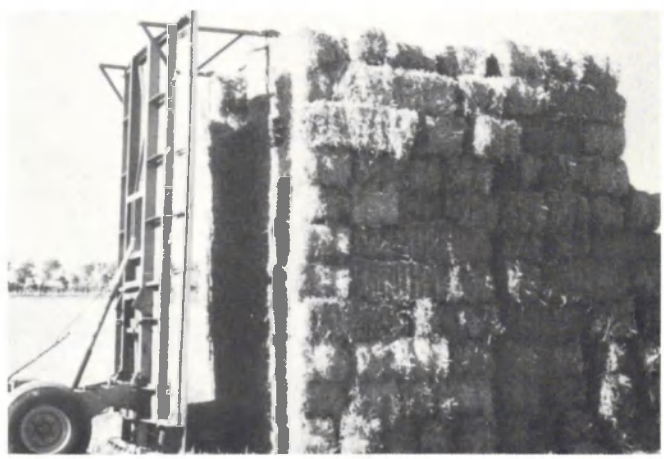
Er dient tussen de lagen op de wagen zoveel mogelijk verband te bestaan. Echter met één voorbehoud dat, wanneer de stapel afgezet is, geen enkel pak rechtop in de stapel staat. Hierdoor zou de stevigheid van de stapel enorm verminderen, omdat de lengte van de pakken nooit precies een veelvoud van de breedte is. Een laadbreedte van 2½ pak zou voor de praktijk wel voordelen geven, maar dan zouden er in elke verticale laag op de wagen, bij 4 pakken hoog, 2 pakken rechtop moeten staan. Dit zijn juiste de pakken waar tijdens het laden extra aandacht aan moet worden besteed. Voorlopig is de meest gunstige wijze van stapelen: 3 pakken breed en 4 (op smalste kant) hoog. In totaal worden dit voor een lading 3 x 5 pakken tegen het achterhek + 10 verticale lagen van 3 x 4 pakken is 15 + 120 = 135 pakken.

Afb. 9 en 10 Links de lading van 90 pakken voor en rechts na het aandrukken met het achterhek.



Afb. 11 en 12 Het achterhek in de oude uitvoering (links) en in de nieuwe uitvoering (rechts). De betere steun voor de pakken wordt verkregen door de spijlen verder uit elkaar te plaatsen. Per wagen nu 135 pakken.





Afb. 13 en 14 Ook het voorhek moest worden gewijzigd. Rechts het gedeeltelijk scharnierende hek. Per wagen nu 135 pakken.

Een pak in lengterichting tegen de spijl geplaatst wil tijdens het afzetten niet afschuiven. De pakken dienen (behalve de achterste laag tegen de spijlen) op de smalste kant op de laadvloer te worden geplaatst, waardoor de pakken in de afgezette stapel op de brede kant komen te liggen.

Het stapelen op de wagen wordt gemakkelijker, indien de laadvloer een helling heeft van minstens 5°, omdat dan de lading tegen het achterhek kan worden aangebouwd en de pakken dan minder snel naar voren rollen.

De meest gunstige stapelmethode is als volgt:

- 1^{e} laag, (tegen achterhek, verticaal en in dwarsrichting van de wagen) 3 pakken breed en smalle kant tegen achterhek, 5 lagen op elkaar;
- 2^{e} laag, 3 pakken breed en pakken op smalle kant op de wagenbodem, 4 lagen op elkaar;
- 3^{e} laag, aan elke buitenkant 1 pak rechtopstaande op bodem rest normaal op smalle kant;
- 4^{e} laag, onderste 3 breed, daarop aan elke kant 1 pak rechtopstaand;
- 5^{e} laag, 2 lagen op elkaar, daarop aan elke kant 1 pak rechtopstaand;
- 6^{e} en 7^{e} laag als 2^{e} laag;
- 8^{e}, 9^{e} en 10^{e} laag resp. als 3^{e}, 4^{e} en 5^{e} laag;
- 11^{e} laag als 2^{e} laag.

Per vracht werden vervoerd (1 x 3 x 5) + (10 x 3 x 4) = 135 pakken. Door deze stapelmethode verkrijgt men in de afgezette stapel goed verband. De stapeling van rechtopstaande pakken vereist wel enige aandacht, maar wordt wel vergemakkelijkt door een aan de buitenkant van de wagenbodem verhoogde opstand.

Het hierboven beschreven stapelverband is noodzakelijk vanwege het in Nederland gebruikelijke kleinere formaat pakken, de geringere persingsgraad en de grotere stapelhoogte, ten opzichte van de in de V.S.A. toegepaste machinale stapelmethoden. In ons land is het volledig machinaal stapelen op de wagen om deze redenen voorlopig nog niet mogelijk.

Ook het beladen van deze kipwagens met behulp van een klauwvork bleek niet mogelijk te zijn, omdat hierbij de pakken na het kippen op hun smalle kant komen te staan en er dan nagenoeg geen samenhang tussen de lagen, evenwijdig aan de laadvloer, aanwezig is.

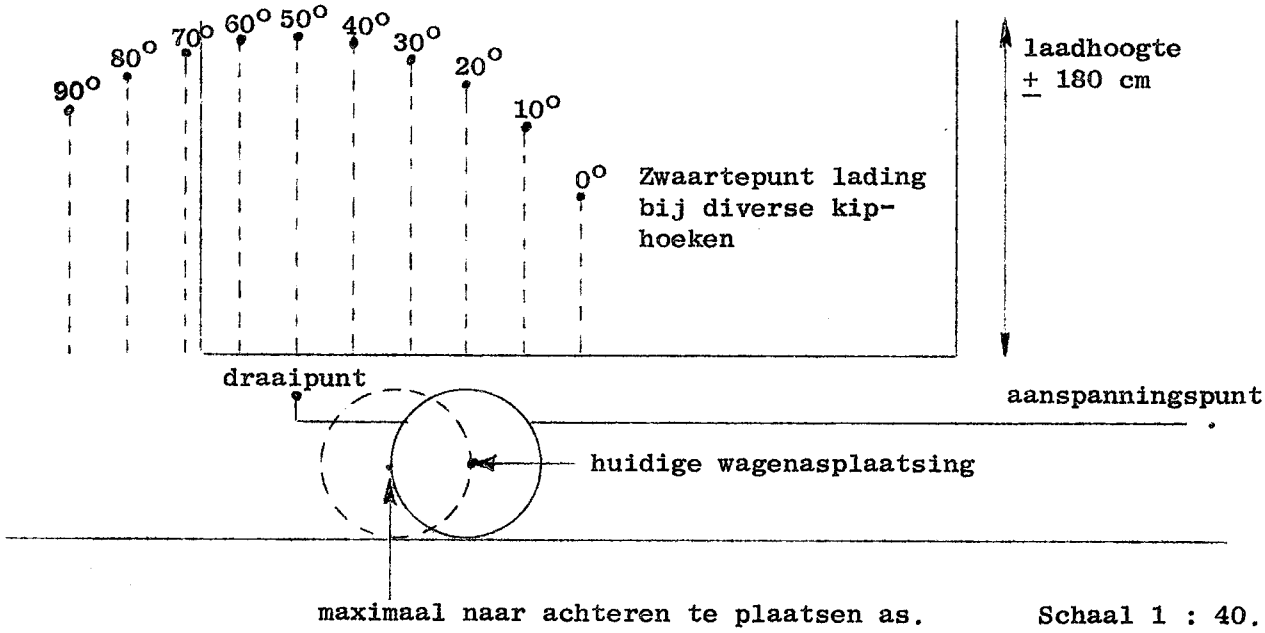
8. GEWICHTSVERDELING TIJDENS HET KIPPEN

Tijdens het kippen van de wagen met lading komt het zwaartepunt achter de achteras, hetgeen tot gevolg heeft, dat het voorste deel van de wagen een opwaartse kracht ondervindt.

Hoe groot deze kracht is, wordt bepaald door de plaatsing van de as en het gewicht van de lading.

Bij de vierwielige wagen van de heer R. Meyer, Nieuw Beerta, blijkt dit omhoog gaan van het voorstel niet te voorkomen. In het algemeen kan worden gesteld, dat het kipproces geheel onder controle moet blijven verlopen. Vooral bij de vierwielige wagen is dit echter niet het geval. Hier gaat het voorste deel omhoog. Ook bij een tweewielige wagen moet met deze krachten rekening worden gehouden. Dit blijkt uit een berekening, die wij voor de wagen van de N.V. De Haan en Schminnes hebben gemaakt. Op grond van deze berekening werd geadviseerd om de achteras ca. 40 cm naar achter te verplaatsen. Vooral indien men een lichte trekker gebruikt, kan hiervan het achterste deel van de trekker vlot omhoog gaan. Men kan dan nl. niet rekenen met de wieldruk op de achterwielen. Het aangrijpingspunt van de kracht ligt op enige afstand achter de as, zodat hierdoor slechts een deel van het gewicht op de achterwielen als tegenwicht voor de omhoog gerichte kracht kan worden benut.

Tijdens het kippen van de vracht pakken verplaatst het zwaartepunt van laadbodem en vracht zich tot achter het scharnierpunt van de wagenbak. Op het aanspanningspunt van wagen aan trekker komt dus een grote opwaartse kracht. Om hieromtrent enig inzicht te geven is hieronder een schematisch overzicht gegeven van de verplaatsing van het zwaartepunt van de lading tijdens het kippen.



Het zal duidelijk zijn, dat deze verplaatsing van het zwaartepunt de druk, die de trekhaak van de wagen op de trekker uitoefent, zal veranderen. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de wijzigingen,die er optreden tijdens het kippen.

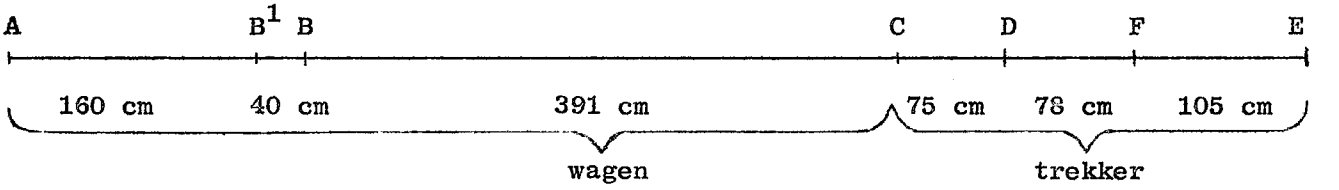
Overzicht van de totale oplegdruk bij een belading van 2500 kg

kiphoek	originele asplaatsing	40 cm naar achter geplaatste as
0	550	870
15	300	620
30	10	360
45	-310	50
60	-690	-280
75	-1030	-600
90	-1420	-900

Door de trekker kan aan de trekhaak een bepaalde omhooggerichte kracht worden opgenomen, die afhankelijk is van het gewicht van de trekker, de ligging van het zwaartepunt en de plaats van het aanspanningspunt.

Hierna worden enkele berekeningen uitgevoerd betreffende de krachten, die door de wagentrekhaak op het aanspanningspunt worden uitgeoefend.

Hierbij is uitgegaan van de in onderstaand schema gegeven krachten en de afstanden van hun aangrijpingspunten. Als trekker is bij deze berekening uitgegaan van een MF 35 en een lading op de wagen met een gewicht van 2500 kg.



A = het zwaartepunt van de lading bij een kiphoek van 90°.

B = de originele asplaatsing.

B^1 = de as 40 cm naar achter geplaatst.

C = het aanspanningspunt aan de trekker.

D = de achteras met een druk van G = 849 kg.

E = de vooras van de trekker G = 629 kg.

F = zwaartepunt van de trekker G =1478 kg.

Berekening van de krachten, die optreden in het aanspanningspunt van de wagen en op de trekker (MF 35), uitgeoefend door een lading van 2500 kg bij een kiphoek van 90°.

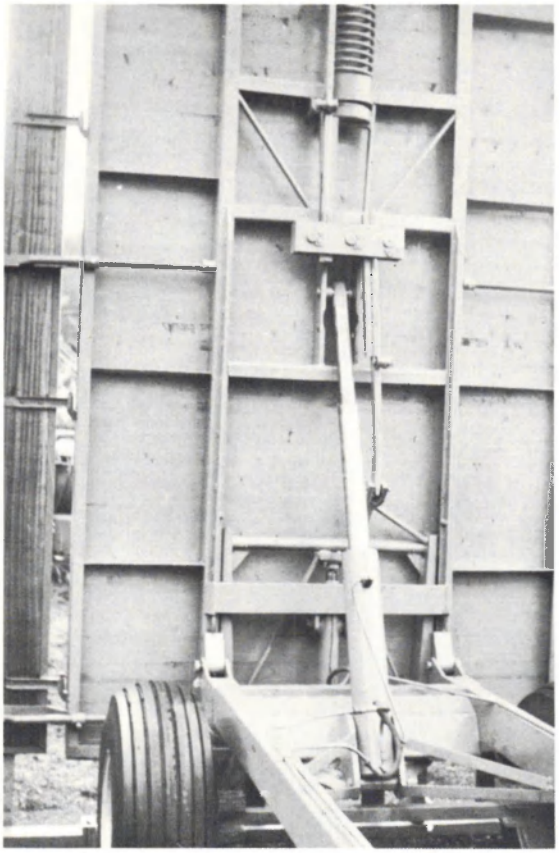
1. Bij originele asplaatsing en bij normale aanspanning aan de dwarsbalk van de hefarmen van de trekker (MF 35).
   Kracht in C uitgeoefend door de lading: $\frac{2500 \times (160 + 40)}{391} = 1280$ kg.
   Opwaartse kracht in C, die maximaal door de trekker kan worden opgenomen: $\frac{1478 \times 105}{75 + 78 + 105} = 600$ kg.
   Resultaat: trekkerachterwielen worden opgetild.

2. Bij een 40 cm naar achteren geplaatste wagenas en normale aanspanning.
   Kracht in C uitgeoefend door de lading: $\frac{2500 \times 160}{391 + 40} = 930$ kg.
   Opwaartse kracht in C, die maximaal door de trekker kan worden opgenomen $= 600$ kg.
   Resultaat: trekkerachterwielen worden opgetild.

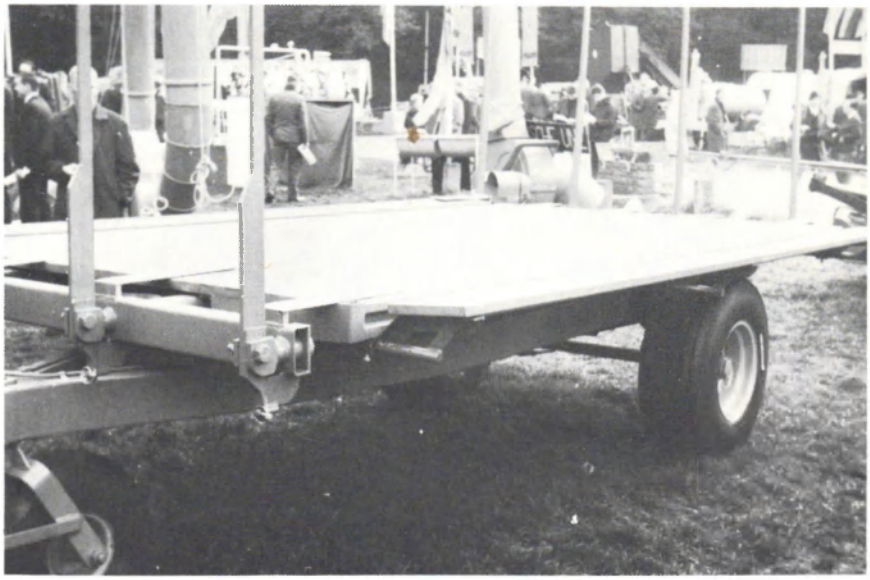
2b. Bij een aanspanning in het hart van de achteras trekker.
   Opwaartse kracht, die maximaal door de trekkerachteras kan worden opgenomen: $\frac{1478 \times 105}{78 + 105} = 858$ kg.
   Resultaat: MF 35 wordt bij de meest gunstige aanspanning nog opgetild.

3. Bij normale asplaatsing en starre aanspanning door middel van een topketting.
   Kracht in het zwaartepunt van de trekker uitgeoefend door de lading: $\frac{2500 \times (160 + 40)}{391 + 75 + 78} = 920$ kg.
   Resultaat: de druk van de trekker op de grond bedraagt 1478 - 920 - 135 (effect lege wagen) $= \pm 430$ kg.

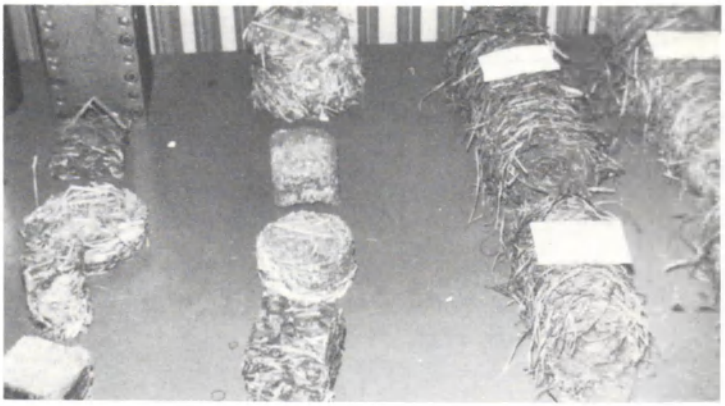
4. Bij een 40 cm naar achteren geplaatste wagenas en starre aanspanning.
   Kracht in het zwaartepunt van de trekker uitgeoefend door de lading: $\frac{2500 \times 160}{40 + 391 + 75 + 78} = 690$ kg.
   Resultaat: de druk van de trekker op de grond bedraagt 1478 - 690 + 40 (effect lege wagen) $= 830$ kg.



Afb. 15 De nieuwe wagen van De Haan en Schminnes te Musselkanaal klemt de lading met één drukcilinder. Via tandheugels en tandwiel wordt ook het voorhek aangeduwd.



Afb. 16 De staanders van het voorhek kunnen zijdelings worden weggeklapt.



Afb. 17 en 18 De toekomst: Stapels stropakken of een berg losgestorte wikkels?

9. HET AFZETTEN EN EVENTUEEL WEER OPNEMEN VAN STAPELS PAKKEN

Wanneer de stapels in een schuur worden gezet moet de vrije hoogte van de schuur minstens 1 m hoger zijn dan de stapelhoogte, omdat tijdens het kippen van de vracht door de voorste pakken in de bovenste laag een grotere hoogte wordt bereikt.

De wagen dient tijdens het kippen niet te dicht bij de afgezette stapels te worden geplaatst, omdat de achterste pakken in de bovenste laag een cirkel beschrijven. Wanneer de vracht bijna is gekipt kan men de juiste plaatsing in de rijrichting beter bepalen. Bij het afzetten van de stapel moet deze niet te dicht tegen de eerder afgezette stapels worden geplaatst. Het bovenste gedeelte van de stapel moet de mogelijkheid hebben om zonder druk iets over te kunnen zakken.

Tijdens het achteruitrijden van de brede wagen heeft men vanaf de bestuurderszitplaats geen zicht op de reeds eerder afgezette stapel. Door de vracht ongeveer 20° te kippen kan men onder de bak doorkijken en heeft dan dan voldoende zicht om de juiste plaats te bereiken.

Bij een kiphoek van ongeveer 55° staat de vracht in evenwicht op het draaipunt. De hefcilinder wordt in de overgang van druk op trek belast. Om de lading bij deze overgang enigszins onder controle te kunnen houden, is het noodzakelijk, dat de hefcilinder na een kiphoek van $\pm 40^{o}$ dubbelwerkend is. Het dubbelwerkend zijn van de cilinder is ook nodig om de lege bak weer terug te halen. De vrije slag van de cilinder dient in het evenwichtspunt zo gering mogelijk te zijn om doorzwiepen van de lading te beperken.

Het afschuiven van de lading met behulp van drukcilinders is afhankelijk van de pompcapaciteit en de diameter van de cilinders. Bij een verplaatsbaar achterhek en onafhankelijk scharnierende en vrij smalle achterspijlen en juiste plaatsing van de pakken, doen zich tijdens het afschuiven zonder drukcilinders geen moeilijkheden voor. Het plaatsen van de pakken met hun snijkant tegen het achterhek heeft het praktische voordeel, dat er in de afgezette stapels geen touwen van de pakken op de grond liggen en hierdoor door vocht niet worden aangetast.

Het verdient aanbeveling, dat tijdens het kipproces de bediening van het hydraulisch systeem vanaf de bestuurderszitplaats kan geschieden.

Het weer opnemen van stapels was bij de Sieger wagen niet mogelijk, omdat de hefcilinder niet sterk genoeg was.

Door de wagen van de heer B. Drenth zijn enkele stapels opgenomen. Een wagen, waarmee ook weer stapels moeten worden opgenomen, moet voorzien zijn van een klemmend voorhek.

Tijdens het klemmen van een afgezette stapel door het achterhek, zal het bovenste gedeelte van de overhellende op te nemen stapel niet voldoende tegen het voorhek komen en ook hier zal dan een klemmend voorhek aanwezig moeten zijn.

Bij de "Sieger" wagen van de N.V. De Haan en Schminnes is deze mogelijkheid aanwezig door de gelijktijdige beweging van voor- en achterhek.

SAMENVATTING

- Het is aantrekkelijk pakken van de opraappers in een grote stapel te verwerken, omdat dan per handeling een groot aantal pakken mechanisch wordt verzet en handwerk niet meer nodig is.
- Voor de grote Amerikaanse opraapstapelwagens zal in ons land voorlopig nog weinig toepassingsmogelijkheid zijn op het landbouwbedrijf, omdat de gebruiksperiode te kort is.
- In ons land is volledig machinaal laden minder goed mogelijk, omdat de pakken hier kleiner zijn en minder sterk geperst en tevens omdat men hier meestal hoger wil stapelen, als gevolg van de noodzakelijke afdekking van de stapels tegen weersinvloeden.
- Met eenvoudige stapelwagens kan het lossen van een lading pakken snel worden uitgevoerd.
- Een hoogte van 4 m moet, voor de in ons land toegepaste persingsgraad, als maximaal worden beschouwd.
- De wagen moet met een vaste verbinding aan de trekker worden verbonden, om bij het kippen de opwaartse druk van de wagen op de trekker te kunnen overbrengen.
- In het algemeen zal een trekker van ca. 50 pk voldoende gewicht hebben.
- Een vergroting van het grondvlak door verbreding van de stapel geeft een aanzienlijke verbetering van de stabiliteit van de stapel.
- De stapel moet worden opgebouwd uit met elkaar samenhangende lagen. Dit kan worden verwezenlijkt door een stapelschema met pakken, die in twee lagen liggen. Het is niet mogelijk om dit stapelverband te verkrijgen door pakken met hun lange kant in de lengterichting van de laadvloer te leggen.
- Vanaf de grond beladen van de wagen geeft voordelen, indien de pakken in dwarszwaden bijeen gebracht zijn.
- Direct op de wagen persen zal zeker een lagere perscapaciteit tot gevolg hebben, omdat meer aandacht aan het stapelverband moet worden besteed.

- Gezien de gunstige resultaten, die er momenteel worden bereikt bij het laden en lossen van pakken met de klauwvork, zal de toepassing van stapelwagens in het algemeen beperkt blijven.

Er werden slechts enkele van de vele toepassingsmogelijkheden onderzocht. Mede ook door de opkomst van andere bergingsmethoden voor hooi en stro is het onderzoek reeds in dit stadium afgesloten.

LITERATUUR

1. Stevens, D.M. and C.F. Becker. An Economic analysis of loading and stacking baled hay with mechanical stackers.

2. N.N. Zelfladende carrosserie. Nieuwsblad voor de auto- en transportwereld, 20 jan. 1967, p. 17.

3. Barmington, R.D. Trends in Colorado's mountain meadow hay harvesting and handling, General Series 806, Agricultural experiment station Colorado State University, Fort Collins.