

60/63

Rapport 232

juni 1973

KOSTEN VAN HET MAISTRANSPORT

Een kostenberekening van het maistransport tijdens de oogst van producent naar afnemer in het kader van ruwvoerbanken

Ir. J. A. M. Voermans

*INSTITUUT*

*VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE*



5389

45

2788132

## SAMENVATTING

In het kader van de ruwvoerbanken zijn in deze studie een aantal vragen geformuleerd. Deze vragen hebben betrekking op het transport van mafs, zoals dit plaatsvindt tussen producent en afnemer. Het kostenaspect staat hierbij centraal.

Er is gezocht naar een weg om te komen tot de bepaling van deze transportkosten. Dit heeft geleid tot een opsomming van een aantal kengetallen over opbrengsten, transportmiddelen, laad- en lossnelheden en over de storingskansen.

Met behulp van deze kengetallen en de noodzakelijke gegevens van een door te rekenen situatie komt men met behulp van de opgestelde rekenformulieren tot een kostenbedrag per ha voor de oogst, het transport en het inkuilen, dus voor die werkzaamheden die normaal door de loonwerker worden uitgevoerd.

Het is van belang dat in het komende seizoen tijdstudies worden gemaakt van het laden van mafs met een hydraulische kraan uit een gestorte hoop.

## 1. INLEIDING

Tijdens de afgelopen jaren heeft de snijmafsteelt een snelle uitbreiding ondergaan. Hiervoor zijn vele redenen aan te wijzen. Deze ontwikkeling heeft momenteel reeds het stadium bereikt dat de akkerbouw, vooral op de zandgronden, belangstelling heeft voor de verbouw van snijmafs. Zo'n teler, die zelf geen rundvee bezit, zal voor zijn gewas een afnemer zoeken. De vraag naar snijmafs is reeds op diverse rundveebedrijven aanwezig. Op diverse plaatsen in ons land wordt reeds snijmafs voor derden geteeld. De afspraken tussen producent en afnemer worden meestal contractueel vastgelegd.

Op sommige plaatsen hebben telers en veehouders elkaar gevonden in zogenaamde ruwvoerbanken. Deze voerbanken hebben als belangrijkste taak de afstemming tussen vraag en aanbod zo gunstig mogelijk tot stand te brengen. Opbrengebepalingen en het vaststellen van de prijs per voederwaarde-eenheid is een niet minder belangrijke taak. Hierbij wordt gestreefd naar een uniforme aankoop prijs voor de deelnemende veehouders bij levering op de boerderij. Doordat de percelen verschillende oogstkosten bezitten, zal de opbrengstprijs van de mafs niet voor alle percelen gelijk zijn. De opbrengstprijs voor de teler wordt bepaald door perceelsgrootte, -vorm en -ontsluiting. Ook de draagkracht van de grond kan een rol spelen als daardoor oogstrisico's optreden. Kostenverschillen ten gevolge van meer of minder vlot werken op het erf van de afnemer zijn natuurlijk voor zijn rekening.

Dit systeem is eenvoudig zolang de afstanden tussen de veehouders en de hun toegewezen mafspercelen ongeveer gelijk zijn.

Zodra de ruwvoerbanken grotere vormen gaan aannemen, zal de afstand tussen producent en afnemer meestal groter worden. Zo'n toename van deze transportafstand gaat zonder meer gepaard met een kostenstijging en vormt tevens een organisatorisch probleem.

In dit rapport wordt gepoogd om in deze problematiek enige orde te scheppen.

## 2. PROBLEEMSTELLING

Binnen het kader van een tweetal voerbanken in Noord-Brabant moet reeds dit najaar snijmafs over grotere afstanden getransporteerd worden. Deze afstanden variëren van 5 tot 20 km.

Een aantal vragen komen hierbij naar voren:

- 1 Welke organisatievormen komen voor dit transport in aanmerking?
- 2 Welke hulpmiddelen, zowel het aantal als de capaciteit, dienen hierbij te worden ingezet?
- 3 Welke invloed heeft de te overbruggen afstand hierop?
- 4 Welke kosten gaan met dit extra transport gepaard?
- 5 Hoe dienen deze kosten te worden verrekend?

In deze studie wordt aangegeven hoe, aan de hand van een aantal uitgangsvoorwaarden, berekeningen kunnen worden uitgevoerd. Met behulp van de te berekenen resultaten wordt een antwoord gegeven op de hierboven gestelde eerste vier vragen. Ten aanzien van vraag vijf kan de voerbank zelf een beslissing nemen als de kosten eenmaal bekend zijn.

### 3. KENGETALLEN

Ook in het kader van de hier aangehaalde problematiek bestaan een aantal kengetallen. Getallen dus, die vrijwel steeds in dezelfde orde van grootte liggen. Bij het maken van de hier voorgestelde berekeningen kan van deze getallen een nuttig gebruik worden gemaakt. Dit houdt tevens in dat er allerlei situaties denkbaar zijn waar duidelijk van deze waarden moet worden afgeweken. Een ieder is daar ook vrij in. Het kengetal geeft hem dan nog steeds een houvast voor de vaststelling van de afwijking.

Het resultaat wordt bepaald door de uitgangspunten. Omgekeerd is het resultaat dan ook alleen maar geldig zolang de uitgangspunten nog van kracht zijn. Er worden kengetallen gegeven met betrekking tot de volgende aspecten.

#### 3.1 De mafsopbrengsten

De opbrengst wordt meestal nog uitgedrukt in tonnen verse massa per ha. Deze opbrengst is het produkt van de drogestofopbrengst en het vochtgehalte. Het vochtgehalte vertoont in het najaar tussen diverse percelen grote verschillen. Daardoor zijn de opbrengsten aan verse massa, zelfs bij gelijke drogestofopbrengsten, ook groot.

Het volume van het gewas is vrijwel ongevoelig voor de hoeveelheid vocht die in de planten aanwezig is. Daarom is de  $m^3$ -opbrengst veel beter aan

de drogestofopbrengst gekoppeld dan de hoeveelheid vers produkt. Bovendien is mafs met meer dan 25% droge stof zo volumineus, dat niet het draagvermogen maar het laadvolume van het transportmiddel beperkend zal zijn. De oogstcapaciteit is ook eerder van de hoeveelheid droge stof dan van het gewicht aan vers materiaal afhankelijk.

Het verdient aanbeveling om de opbrengst uit te drukken in kg droge stof en/of  $m^3$  en de oogstcapaciteit in kg droge stof per uur of  $m^3$  per uur.

Uit wegingen van geladen silagewagens is gebleken dat de hoeveelheid droge stof per  $m^3$  op 85 kg mag worden gesteld.

Voor een matige opbrengst mag men uitgaan van  $125 m^3$ , hetgeen overeenkomt met 10 625 kg ds. Bij een goede mafsopbrengst kan men rekenen op  $160 m^3$  of 13 600 kg droge stof per ha. Een opbrengst van  $190 m^3$  of 16 150 kg ds/ha kan met zeer goede mafs bereikt worden.

Deze hoge opbrengsten kunnen alleen verwezenlijkt worden als het gewas tijdens het gehele groeiseizoen een uitstekende indruk heeft gegeven. Men dient op te passen voor misleidingen.

### 3.2 Het transportmiddel

Het is reeds in de vorige paragraaf duidelijk geworden dat het laadvolume van het transportmiddel zeer belangrijk is. Men dient echter aan meer factoren te denken. Het is eveneens van groot belang dat het transportmiddel over het land kan rijden, zodat hij als naastrijdende wagen door de hakselaar kan worden geladen.

Dit aspect verdwijnt zodra de afstand tussen perceel en kuil zo groot wordt, dat niet voldoende transportmiddelen kunnen worden ingezet. Dit aantal wordt onvoldoende, zodra te lange wachttijden voor de hakselaar op gaan treden.

In bijlage I is aangegeven welk aantal transportmiddelen men nodig heeft om wachttijden van de hakselaar te vermijden. Hieruit blijkt wel dat in de praktijk spoedig zal worden overgegaan naar het systeem waarbij de oogst en het transport ontkoppeld worden. Maar bij deze ontkoppelde systemen blijft het aantal transportmiddelen van belang in verband met de transportcapaciteit en de hieraan gelijk zijnde inkuilcapaciteit.

Voor dit transport komen de trekker met aangehangen wagen(s) en de vrachtauto in aanmerking. Het verdient aanbeveling om het lossen bij de kuil zo snel mogelijk te laten verlopen. Het kostenaspect mag hierbij niet terzijde worden geschoven.

### 3.3 De transportsnelheid

Deze is afhankelijk van het vervoermiddel en van de afstand. Voor de vereenvoudiging zijn in de veronderstelde afstanden tevens de gedeelten opgenomen, die eventueel nog op perceel en erf moeten worden afgelegd. Hier is steeds sprake van een verminderde transportsnelheid. In de gemiddelde snelheid over de totale afstand speelt deze snelheidsvermindering danig mee. En wel des te sterker naarmate de totaal te overbruggen afstand korter is en het voertuig op het resterende traject een hogere snelheid bereikt. Met deze gedachte als achtergrond kan men van de in tabel 1 opgenomen transportsnelheden uitgaan. Voor andere transportsnelheden zijn de berekeningen natuurlijk ook uit te voeren.

Tabel 1 Kengetallen voor de transportsnelheid.

Transportmiddel	Afstand	Tranportsnelheid
landbouwtrekker	tot en met 10 km	16 km/h
landbouwtrekker	meer dan 10 km	18 "
vrachtauto	tot en met 10 km	40 "
vrachtauto	meer dan 10 km	45 "

### 3.4 De laadcapaciteit

Bij de systemen waar oogst en transport zijn gekoppeld, wordt de laadcapaciteit door de hakselaar bepaald. Bij een gegeven opbrengst zijn de werkbreedte en -snelheid bepalend voor de zuivere werktijd per ha. Voor de laadtijd per wagen speelt het wagenvolume ook een rol. Bij de kengetallen is uitgegaan van vier verschillende wagens met inhouden van resp. 11,5, 14,0, 16,5 en 22 m<sup>3</sup>. In bijlage II zijn de combinaties van opbrengst, werkbreedte, werksnelheid en wagenvolume samengebracht. Hierin treft men de laadtijd per wagen aan. Dit kengetal heeft men nodig voor de berekeningen van de gekoppelde systemen. Voor andere dan de hier opgenomen wagenvolumes kan men de laadtijd verkrijgen door interpolatie. Dit is toegestaan, omdat de zuivere werktijd per ha nauwelijks wordt beïnvloed door het wagenvolume. Daarom is extrapolatie tot  $\pm 30$  m<sup>3</sup> ook toegestaan. De vermelde zuivere werktijden zijn verkregen via de ILR-Dataservice (programma ILR303) en ze zijn geldig voor een perceelslengte van 200 m, waarvan de wendakkers reeds bewerkt zijn. Het hakselen geschiedt in naastrijdende wagens, die willekeurig op het perceel worden gewisseld.

Bij de gekoppelde systemen zijn de wagens uitgerust met een windkap. Hierdoor is het afdekken van de lading, om verliezen tijdens het transport te voorkomen, overbodig.

Bij de ontkoppelde systemen wordt tijdens het oogsten de mafs aan een hoop gestort van waaruit met een hydraulische kraan de wagens voor het wegtransport worden geladen. Voor dit werk is het van belang om de laadkraan met een grote bak uit te rusten. Hiervoor lijkt een bietengrijpbak van  $\pm 800$  l geschikt.

Daarmee is een laadcapaciteit te bereiken van  $1,5 \text{ m}^3/\text{min}$ . De betekenis hiervan voor de laadtijd is opgenomen in tabel 2.

Tabel 2 Kengetallen voor de effectieve laadtijd, afhankelijk van de wageninhoud bij een laadcapaciteit van  $1,5 \text{ m}^3/\text{min}$ .

Wagenvolume	Effectieve laadtijd
$11,5 \text{ m}^3$	7,7 min
14,0 "	9,3 "
16,5 "	11,0 "
22,0 "	14,7 "
-----	
het opbrengen van een kleed 5 min	

Omdat bij dit systeem op de wagens geen windkap aanwezig is, zullen bij de vrachtauto's voorzieningen worden getroffen om verlies tijdens het transport te voorkomen. Dit geschiedt door een kleed over de lading te brengen. Voor 2 man vergt dit 5 min per keer. De tweede man hierbij is de kraanmachinist of de bestuurder van de volgende wagen. Maar dit kan steeds zo worden georganiseerd dat het laden niet gestoord wordt. Daarom dient de tijd voor het opbrengen van het kleed bij de transporttijd te worden opgeteld en niet bij de laadtijd. Vanwege de lagere transportsnelheden is deze voorziening bij het trekkertransport niet nodig.

### 3.5 De loscapaciteit

De loscapaciteit is in de eerste plaats afhankelijk van het lossysteem. Aan de vrachtauto moet men als eis stellen dat hij kan kippen.

Een trekkerwagen kan ook met kipinrichting uitgerust zijn, maar ook de loswagens, met of zonder verdeelwalsen, worden hiervoor gebruikt.

Indien de wagens in het geheel niet voorzien zijn van een losinrichting kan men met behulp van een hydraulische kraan de wagens ledigen. Doordat dit werk een grotere nauwkeurigheid vereist dan het laden, zal hier de grijpbak kleiner zijn.

Bij de vrachtauto zal eerst het kleed, dat de verliezen tijdens het transport moet verhinderen, verwijderd dienen te worden. Aangenomen mag worden dat dit door 1 man in 5 min wordt gedaan.

De kengetallen voor het lossen treft men aan in tabel 3.

Tabel 3 Kengetallen voor de loscapaciteit (min/vracht) voor verschillende lossystemen.

Lossysteem	Lostijd min/vracht
trekker + loswagen zonder verdeelwalsen	$0,36 * (m^3) + 1,3$
trekker + loswagen met verdeelwalsen	$0,18 * (m^3) + 1,3$
trekker + kipwagen	1,6
vrachtauto met windkap	1,6
vrachtauto zonder windkap	6,6
lossen met kraan uit wagen (grijpbak voor mest)	$2,0 * (m^3)$

### 3.3 Het aantal wagens

Voor het bereiken van een acceptabele transportcapaciteit is het aantal wagens van belang. Bij de gekoppelde oogstsystemen kan men zinvol het aantal wagens opvoeren totdat de hakselaar geen wachttijd meer heeft. In bijlage I is dit aantal wagens onder een groot aantal omstandigheden genoemd. Het zal daarom in de praktijk bij het groter worden van de afstanden snel onmogelijk worden om het gekoppelde oogststelsel toe te passen. Als men noodgedwongen terug moet naar de ontkoppeling van hakselen en transport vanwege een onvoldoende aantal beschikbare wagens, dan daalt zonder meer de oogstcapaciteit. Bij deze ontkoppeling is een juiste afstemming van minder belang, omdat hier een wachttijd voor de laadkraan de oogstkosten niet in die mate verhoogt als bij de gekoppelde systemen.



### 3.7 De tarieven

De vorige kengetallen hebben uitsluitend betrekking op grootheden, waarmee de transportcapaciteiten worden berekend. Om dit alles te kunnen evalueren, dienen de tarieven voor de diverse werkzaamheden in de berekeningen te worden opgenomen. Het is echter een onmogelijke opgave om hier per werkzaamheid met één tarief te volstaan, omdat in de praktijk grote variaties voorkomen. Iedereen kan voor zijn omstandigheden geldende tarieven opnemen. Het is, wat de berekening betreft, natuurlijk prettig als de tarieven in guldens per uur worden uitgedrukt. Is dit niet mogelijk dan zijn de rekenformulieren niet meer toepasbaar. Bij ha- en/of km-tarieven worden de berekeningen eenvoudiger. Dit geldt eveneens voor gecombineerde tarieven.

### 3.8 Storingen

De tot nu toe gegeven tijden voor de diverse bewerkingen zijn te beschouwen als zuivere werktijden. Een zuivere werktijd is samengesteld uit de hoofdtijd + neventijd + een toeslag voor rust en persoonlijke verzorging.

Deze tijd dient men te hanteren bij het maken van afstemmingsberekeningen. Men dient er zich dan wel bewust van te zijn dat technische storingen een dergelijke afstemming zullen ontwrichten. Bij welke machine zo'n storing optreedt is niet relevant. Praktisch gesproken mag men de storingskansen voor de diverse werktuigen sommeren om te komen tot de storingskansen voor de afgestemde keten.

Voor mafshakselen wordt in het ILR Taaktijdenboek een storingspercentage van 7% aangehouden; voor de keten laden, transport en lossen 3%. In deze kansen zijn de gevolgen van grote storingen achterwege gelaten, omdat die normaal gesproken niet door een loonwerker in rekening worden gebracht. Om deze reden is ook de opnemng van de aan- en aflooptijd achterwege gelaten.

Als kengetal voor de storingstoeslagen dient men bij de gekoppelde systemen 10% te hanteren en bij de ontkoppelde systemen 7% voor het hakselen en 3% bij de afvoer. Voor de eenvoud zijn in deze berekeningen de storingstoeslagen toegepast op de kostenbedragen en niet op de bestede nettotijd. Dit is acceptabel, omdat de kosten bepaald worden via uurtarieven.

#### 4. BEREKENINGEN

Reeds in het vorige hoofdstuk is diverse malen het onderscheid gemaakt tussen de gekoppelde en de ontkoppelde oogstsystemen. Bij de gekoppelde systemen worden de wagens door de hakselaar geladen tijdens het oogsten. Bij de ontkoppelde systemen worden de wagens door middel van een kraan uit een gestorte hoop geladen. Deze hoop is op of bij het perceel gevormd tijdens het hakselen. De hakselaar is hierbij met twee wagens toegerust, zodat er voor hem geen wachttijden ontstaan. Deze ontkoppeling vindt plaats als niet het gewenste aantal wagens kan worden ingezet of als de draagkracht van het maasperceel te gering is voor deze wagens.

De laadkraan is in de ontkoppelde systemen te vergelijken met de hakselaar in de gekoppelde systemen. Deze vergelijking gaat niet op als de wagens door hun bestuurders worden geladen. Deze uitzondering mag buiten beschouwing blijven, omdat het praktisch gesproken niet zal voorkomen dat alle bestuurders een laadkraan kunnen bedienen. Dus ook bij de ontkoppelde systemen kunnen zowel wachttijden voor de kraan als voor de wagens ontstaan. Maar door het veel lagere tarief voor een kraan zal een wachttijd voor de kraan niet zo kostenverhogend werken als bij de hakselaar. Daarom is vanuit dit gezichtsveld een afstemming van het aantal wagens op de laadcapaciteit bij de ontkoppelde systemen niet zo dringend als bij de gekoppelde. Wel is bij de ontkoppelde systemen de in te zetten transportcapaciteit van belang, om eventuele moeilijkheden bij het inkuilen te voorkomen. Bovendien dient men bij dit systeem te bedenken dat, als de laadcapaciteit lager is dan de oogstcapaciteit van de hakselaar, deze niet een gehele dag in zo'n systeem kan werken. Er is ook rekening gehouden met het feit dat de lader (hakselaar of kraan) eerder klaar is met een perceel dan de transportwagens. Aan het feit dat het transport op zijn beurt weer eerder klaar is dan degene die de kuil aanrijdt is voorbijgegaan. Een onlogische beslissing op het eerste gezicht, maar de tijden voor de betreffende werkzaamheden tevens in beschouwing nemend acceptabel. Dit onderscheid is gemaakt, omdat loonbedrijven meestal de op het bedrijf gewerkte uren in rekening brengen. Hierbij blijven de aan- en aflooptijden meestal buiten beschouwing.

De berekeningen zijn zodanig opgezet dat ze resulteren in kosten per ha en per perceel.

#### 4.1 Gekoppelde systemen

Aan de hand van een cijfervoorbeeld wordt de berekening uiteengezet. Daarna worden de rekenregels samengebracht op een rekenformulier waarmee andere situaties doorgerekend kunnen worden.

Uitgegaan zal worden van de volgende gegevens:

oppervlakte	3 ha
maïsofbrengst	160 m <sup>3</sup> /ha
hakselaar: werkbreedte	2,25 m
werksnelheid	4,0 km/h
wagens : lossystemen	kippen
volume	16,5 m <sup>3</sup>
transportsnelheid	40,0 km/h
afstand perceel - kuil	7,5 km
tarieven : hakselen	f 120, =/h
transport per auto	f 25, =/h
kuilen	f 28, =/h
storing	10 %
BTW	4 %

Uit deze gegevens is af te leiden dat:

- bij deze oogst ongeveer vier wagens moeten worden ingezet (bijlage I);
  - de effectieve werktijd voor het veldwerk 1,77 uur/ha is (bijlage II);
  - de laadtijd per wagen (la) 1,6 min bedraagt (bijlage II);
  - de lostijd per wagen (lo) 1,6 min bedraagt (tabel 3);
  - de transporttijd per wagen v.v. (tr) gelijk is aan  $(2 * \text{afstand}) : \text{snelheid} * 60$  (1)
- dus  $(2 * 7,5) : 40 * 60 = 22,5 \text{ min.}$

Met deze bouwstenen gaat de berekening voort. Allereerst de vaststelling van de cyclustijd per wagen (cy):

$$cy = la + tr + lo$$

$$\text{dus } cy = 10,9 + 22,5 + 1,6 = 35,0 \text{ min.}$$

Het aantal wagens (AW), waarbij geen wachttijden voor de hakselaar optreden is:

$$AW = (cy : la)$$

$$\text{dus } AW = (35 : 10,9)^1 = 4$$

Het aantal wagens (AW), waarbij slechts geringe wachttijden, d.w.z. minder dan de laadtijd van een wagen, optreden is:

$$AW = (cy : la)_1 = 3$$

Bij de inzet van vier wagens treden alleen wachttijden op voor de wagens ww. Deze bedragen:

$$ww = AW * la - cy$$

$$\text{dus } ww = 4 * 10,9 - 35,0 = 8,6 \text{ min}$$

De totale effectieve werktijd wordt voor de hakselaar niet verhoogd met wachttijden. Hij is voor deze 3 ha dus gelijk aan  $3 * 1,77 = 5,31$  uren.

Voor de transportwagens en het inkuilen wordt deze tijd nog verhoogd met de tijd voor het laatste transport van perceel naar kuil plus de tijd voor het lossen. Deze extra tijd bedraagt  $\frac{1}{2} * tr + lo = \frac{1}{2} * 22,5 + 1,6 = 12,9 \text{ min} = 0,22 \text{ uur}$ . Dus totaal 5,53 uren.

De kosten bedragen bij de inzet van vier wagens:

voor hakselen	5,31 * f 120,=	f 637,20
voor transport	4 * 5,53 * f 25,=	f 553,--
voor inkuilen	5,53 * f 28,=	<u>f 154,84</u>
		f 1.345,04
10% storing		<u>f 134,50</u>
		f 1.479,54
4% BTW		<u>f 59,16</u>
		f 1.538,70

Per ha f 512,90.

Bij de inzet van drie wagens treden wel wachttijden voor de hakselaar op, die de zuivere werktijd verhogen.

$$wh = \left\{ \left( \frac{Opp * Opbr}{V} \right)^1 : AW \right\}_1 * (cy - AW * la) \text{ min} \quad (6)$$

waarbij wh = wachttijd van de hakselaar voor het perceel

Opp = oppervlakte van het perceel (ha)

V = wagenvolume (m<sup>3</sup>)

AW = aantal ingezette wagens

cy = cyclustijd van 1 wagen (min)

la = laadtijd van 1 wagen (min)

Opbr = opbrengst per ha (m<sup>3</sup>/ha)

$$\begin{aligned} \text{dus } wh &= \left\{ \left( \frac{3 * 160}{16,5} \right)^1 : 3 \right\}_1 * \left[ 35,0 - 3 * 10,9 \right] \\ &= 10 * 2,3 = \\ &= 23 \text{ min} \end{aligned}$$

De totale zuivere werktijd voor de hakselaar bedraagt bij drie wagens en een perceelsoppervlakte van 3 ha:

$$3 * 1,77 \text{ uur} + 23 \text{ min} = 5,69 \text{ uren}$$

Voor het transport wordt deze tijd nog verhoogd met de afvoer van de laatste wagen. De totale tijd voor transport bedraagt dus:

$$5,69 \text{ uren} + 12,9 \text{ min} = 5,91 \text{ uren}$$

Bij de inzet van drie wagens bedragen de kosten:

voor hakselen	5,69 * f 120, =	f 682,80
voor transport 3 *	5,91 * f 25, =	f 443,25
voor kuilen	5,91 * f 28, =	<u>f 165,48</u>
		f 1.291,53
storing 10%		<u>f 129,15</u>
		f 1.420,68
BTW 4%		<u>f 56,80</u>
		f 1.477,48

$$\text{Per ha } f 1.477,48 : 3 = f 492,49$$

In dit voorbeeld is dus de inzet van drie wagens het voordeligst. Dit is bereikt bij een lagere capaciteit. Als bijlage III is het rekenformulier voor "gekoppelde systemen" opgenomen. Hierin zijn de zojuist uitgevoerde berekeningen zodanig samengebracht, dat snel een kostencalculatie kan worden gemaakt.

#### 4.2 Ontkoppelde systemen

Hierbij wordt dezelfde opzet toegepast als zojuist bij de gekoppelde systemen.

Uitgegaan zal worden van de volgende gegevens:

Oppervlakte	3	ha
Mafsopbrengst	190	m <sup>3</sup>
Hakselaar: werkbreedte	1,50	m
werksnelheid	4,0	km/h
Wagens : lossysteem		kippen
volume	18	m <sup>3</sup>
transportsnelheid	45,0	km/h
Afstand perceel - kuil	17,5	km
Tarieven : hakselen incl. 2 wagens	f 160,--/h	
transport	f 25,--/h	
laadkraan	f 30,--/h	
kuilen	f 28,--/h	
Storing : bij hakselen	7%	
bij afvoer	3%	
BTW	4%	
Aantal in te zetten wagens	4	

Voor de kraan mag men een laadsnelheid aannemen van  $1,5 \text{ m}^3/\text{min}$ . Voor deze wagens betekent dit een laadtijd van  $18 : 1,5 = 12 \text{ min}$ . Bovendien dient bij dit systeem (afwezigheid van een windkap) de lading te worden afgedekt met een kleed. Dit laatste is een karwei voor 2 personen. Per keer vergt dit 5 min. Voor het lossen dient dit kleed weer te worden verwijderd, wat eveneens 5 min vraagt, maar wat dan door 1 man gedaan wordt.

In praktisch alle gevallen, d.w.z. daar waar de wagens groter zijn dan  $7,5 \text{ m}^3$ , is de laadtijd groter dan de tijd, nodig voor het opbrengen van het kleed. Zodoende kan steeds door de kraanmachinist of door de bestuurder van de wagen, die geladen wordt, hulp worden geboden bij het opbrengen van dit kleed. Het laden van de wagens zal hierdoor dus nimmer worden gestoord. Daarom wordt de tijd besteed aan het opbrengen van het kleed bij het transport opgeteld.

De transporttijd bedraagt dus:

$$(2 * 17,5) : 45 * 60 + 5,0 = 51,7 \text{ min.}$$

De lostijd, volgens tabel 3, is 6,6 min.

Dus  $c_y = 12 + 51,7 + 6,6 = 70,3 \text{ min}$ .

Voor vier wagens is de laadtijd  $4 * 12,0 \text{ min} = 48,0 \text{ min}$ , zodat de kraan om de vier wagens  $70,3 - 48,0 = 22,3 \text{ min}$  moet wachten.

De zuivere werktijd voor de kraan bestaat uit een laadtijd plus de wachttijd.

De laadtijd bedraagt in dit voorbeeld:

$$\begin{aligned} la &= \left( \frac{\text{Opp} * \text{Opbr}}{V} \right)^{\frac{1}{3}} * la \\ \text{dus } la &= \left( \frac{3 * 190}{18} \right)^{\frac{1}{3}} * 12,0 \\ &= 384 \text{ min} \\ &= 6,40 \text{ uren} \end{aligned}$$

De wachttijd is volgens (6) gelijk aan:

$$\begin{aligned} wk &= \left( \frac{3 * 190}{18} \right)^{\frac{1}{3}} : 4 * (70,3 - 4 * 12) \\ &= 158,9 \text{ min} \\ &= 2,65 \text{ uren} \end{aligned}$$

De zuivere werktijd voor het laden bedraagt dus  $6,40 + 2,65 = 9,05 \text{ uren}$ . Voor transport wordt deze tijd nog verhoogd met de afvoertijd van de laatste wagen. Deze tijd bedraagt totaal 9,63 uren.

De zuivere werktijd voor het hakselen bedraagt per ha volgens bijlage II 2,58 uren. Voor dit perceel dus 7,74 uren.

De kosten bedragen:

voor hakselen	7,74 * f 160,-- = f	1.238,40	
storing 7%		<u>f 84,66</u>	f 1.323,06
voor laden	9,05 * f 30,-- = f	271,50	
voor transport 4 *	9,63 * f 25,-- = f	963,50	
voor inkuilen	9,63 * f 28,-- = f	<u>269,64</u>	
		f 1.504,14	
storing 3%		<u>f 45,12</u>	f 1.549,26
			f 2.872,32
BTW 4%			<u>f 114,88</u>
			f 2.987,20

Per ha f 995,73.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- 1 Benders, G.A., : Het gebruik van maaikeuzers en veldhakselaars  
P.F. Giessen en A.v.Wijk bij het inkuilen  
ILR publikatie 88 (1965).
- 2 Giessen, P.F. : De arbeid bij het veldhakselen van snijmafs en  
het inkuilen van het produkt  
ILR rapport 211 (1972).
- 3 N.N. : Taaktijden voor de landbouw; Deel 1  
Uitgave van ILR (1970).
- 4 N.N. : Programmabeschrijving van programma ILR303:  
"afstemming van bewerkingsketens"  
van de ILR Dataservice.



Bijlage I Aantal wagens, dat minimaal moet worden ingezet om wachttijden voor de hakselaar te voorkomen. Perceelsafmetingen 200 \* 100 m<sup>2</sup>. Naastrijdende wagens, lostijd per wagen 1,90 min.

Mafsoopr. m <sup>3</sup>	Werk- breedte m	Werksn. hakselaar km/h	Inhoud wagens m <sup>3</sup>	Rijsn. wagens km/h	Aantal wagens bij een afstand van			
					2,5 km	5,0 km	7,5 km	10,0 k
1	2	3	4	5	6	7	8	9
125	0,75	5,0	11,5	16	3	4	5	6
-	-	-	14,0	-	2	3	4	5
-	-	-	16,5	40	2	2	2	3
-	-	-	22,0	-	2	2	2	2
-	-	6,0	11,5	16	3	4	5	6
-	-	-	14,0	-	3	4	4	5
-	-	-	16,5	40	2	2	3	3
-	-	-	22,0	-	2	2	2	3
-	1,50	4,0	11,5	16	3	5	6	8
-	-	-	14,0	-	3	4	5	7
-	-	-	16,5	40	2	2	3	3
-	-	-	22,0	-	2	2	3	3
-	-	5,0	11,5	16	4	5	7	9
-	-	-	14,0	-	3	5	6	7
-	-	-	16,5	40	2	3	3	4
-	-	-	22,0	-	2	2	3	3
-	-	6,0	11,5	16	4	6	8	10
-	-	-	14,0	-	4	5	7	9
-	-	-	16,5	40	2	3	4	4
-	-	-	22,0	-	2	3	3	3
-	2,25	4,0	11,5	16	4	6	8	10
-	-	-	14,0	-	4	5	7	9
-	-	-	16,5	40	2	3	4	4
-	-	-	22,0	-	2	3	3	3
-	-	5,0	11,5	16	5	7	10	12
-	-	-	14,0	-	4	6	8	10
-	-	-	16,5	40	2	3	4	5
-	-	-	22,0	-	2	3	3	4
160	0,75	5,0	11,5	16	3	4	5	7
-	-	-	14,0	-	3	4	5	6
-	-	-	16,5	40	2	2	3	3
-	-	-	22,0	-	2	2	2	3
-	-	6,0	11,5	16	3	5	6	7
-	-	-	14,5	-	3	4	5	6
-	-	-	16,5	40	2	2	3	3
-	-	-	22,0	-	2	2	3	3

## Bijlage I (vervolg)

Mafsoopr. m <sup>3</sup>	Werk- breedte m	Werksn. hakselaar km/h	Inhoud wagens m <sup>3</sup>	Rijsn. wagens km/h	Aantal wagens bij een afstand van			
					2,5 km	5,0 km	7,5 km	10,0 km
1	2	3	4	5	6	7	8	9
160	1,50	4,0	11,5	16	4	6	7	9
-	-	-	14,0	-	3	5	6	8
-	-	-	16,5	40	2	3	3	4
-	-	-	22,0	-	2	2	3	3
-	-	5,0	11,5	16	4	7	9	11
-	-	-	14,0	-	4	6	8	9
-	-	-	16,5	40	2	3	4	4
-	-	-	22,0	-	2	3	3	4
-	-	6,0	11,5	16	5	7	10	13
-	-	-	14,0	-	4	6	9	11
-	-	-	16,5	40	3	3	4	5
-	-	-	22,0	-	2	3	3	4
-	2,25	4,0	11,5	16	5	7	10	13
-	-	-	14,0	-	4	6	9	11
-	-	-	16,5	40	3	3	4	5
-	-	-	22,0	-	2	3	3	4
-	-	5,0	11,5	16	5	9	12	15
-	-	-	14,0	-	5	7	10	13
-	-	-	16,5	40	3	4	5	6
-	-	-	22,0	-	2	3	4	5
190	0,75	5,0	11,5	16	3	5	6	8
-	-	-	14,0	-	3	4	5	6
-	-	-	16,5	40	2	2	3	3
-	-	-	22,0	-	2	2	3	3
-	-	6,0	11,5	16	4	5	7	9
-	-	-	14,0	-	3	5	6	7
-	-	-	16,5	40	2	3	3	4
-	-	-	22,0	-	2	2	3	3
-	1,50	4,0	11,5	16	4	6	7	11
-	-	-	14,0	-	4	6	7	9
-	-	-	16,5	40	2	3	4	4
-	-	-	22,0	-	2	3	3	4
-	-	5,0	11,5	16	5	7	10	13
-	-	-	14,0	-	4	6	9	11
-	-	-	16,5	40	3	3	4	5
-	-	-	22,0	-	2	3	3	4
-	-	6,0	11,5	16	5	8	12	15
-	-	-	14,0	-	5	7	10	12

## Bijlage I (vervolg)

Mafopbr. m <sup>3</sup>	Werk- breedte m	Werksn. hakselaar km/h	Inhoud wagens m <sup>3</sup>	Rijsn. wagens km/h	Aantal wagens bij een afstand van			
					2,5 km	5,0 km	7,5 km	10,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-	-	-	16,5	40	3	4	5	5
-	-	-	22,0	-	2	3	4	4
-	2,25	4,0	11,5	16	5	7	12	15
-	-	-	14,0	-	5	7	10	12
-	-	-	16,5	40	3	4	5	5
-	-	-	22,0	-	2	3	4	4
-	-	5,0	11,5	16	6	10	14	17
-	-	-	14,0	-	5	8	12	15
-	-	-	16,5	40	3	4	5	6
-	-	-	22,0	-	3	3	4	5

Bijlage II De zuivere werktijd voor laden en de laadtijd per wagen. Deze zijn afhankelijk van maatsopbrengst, werkbreedte, werksnelheid en wagenvolume. Perceelsafmetingen 200 \* 100 m<sup>2</sup>, naastrijdende wagen en lostijd 1,9 min per wagen.

Maisopbr.	Werkbr.	Werksn. hakselaar	Inhoud wagen	Zuivere werktijd	Laadtijd per wagen min
m <sup>3</sup>	m	km/h	m <sup>3</sup>	h/ha	
1	2	3	4	10	11
125	0,75	5,0	11,5	3,92	21,6
			14,0	3,91	26,3
			16,5	3,90	30,9
			22,0	3,89	41,1
		6,0	11,5	3,31	18,3
			14,0	3,30	22,2
			16,5	3,29	26,0
			22,0	3,27	34,5
	1,50	4,0	11,5	2,54	14,0
			14,0	2,53	17,0
			16,5	2,52	19,9
			22,0	2,51	26,5
		5,0	11,5	2,08	11,5
			14,0	2,07	13,9
			16,5	2,06	16,3
			22,0	2,05	21,7
	6,0	4,0	11,5	1,77	9,8
			14,0	1,76	11,8
			16,5	1,75	13,8
			22,0	1,74	18,4
		5,0	11,5	1,77	9,8
			14,0	1,76	11,8
			16,5	1,75	13,8
			22,0	1,74	18,4
160	0,75	5,0	11,5	3,94	17,0
			14,0	3,93	20,6
			16,5	3,91	24,2
			22,0	3,90	32,2
	6,0	5,0	11,5	3,33	14,3
			14,0	3,31	17,3
			16,5	3,30	20,4
			22,0	3,28	27,1

## Bijlage II (vervolg)

Maisopbr.	Werkbr.	Werksn. hakselaar	Inhoud wagen	Zuivere werktijd	Laadtijd per wagen
$m^3$	m	km/h	$m^3$	h/ha	min
1	2	3	4	10	11
	1,50	4,0	11,5	2,56	11,0
			14,0	2,54	13,3
			16,5	2,53	15,6
			22,0	2,52	20,8
		5,0	11,5	2,10	9,0
			14,0	2,08	10,9
			16,5	2,07	12,8
			22,0	2,06	17,0
		6,0	11,5	1,79	7,7
			14,0	1,78	9,3
			16,5	1,77	10,9
			22,0	1,75	14,4
	2,25	4,0	11,5	1,79	7,7
			14,0	1,78	9,3
			16,5	1,77	10,9
			22,0	1,75	14,4
		5,0	11,5	1,49	6,4
			14,0	1,47	7,7
			16,5	1,46	9,0
			22,0	1,44	11,9
190	0,75	5,0	11,5	3,96	14,4
			14,0	3,94	17,4
			16,5	3,93	20,5
			22,0	3,91	27,2
		6,0	11,5	3,35	12,2
			14,0	3,33	14,7
			16,5	3,31	17,2
			22,0	3,29	22,8
	1,50	4,0	11,5	2,58	9,4
			14,0	2,56	11,3
			16,5	2,55	13,3
			22,0	2,53	17,6
		5,0	11,5	2,12	7,7
			14,0	2,10	9,3
			16,5	2,09	10,9
			22,0	2,07	14,4

## Bijlage II (vervolg)

Maisopbr.	Werkbr.	Werksn. hakselaar	Inhoud wagen	Zuivere werktijd	Laadtijd per wagen min
$m^3$	m	km/h	$m^3$	h/ha	
1	2	3	4	10	11
		6,0	11,5	1,81	6,6
			14,0	1,79	7,9
			16,5	1,78	9,3
			22,0	1,76	12,2
	2,25	4,0	11,5	1,81	6,6
			14,0	1,79	7,9
			16,5	1,78	9,3
			22,0	1,76	12,2
		5,0	11,5	1,50	5,4
			14,0	1,48	6,5
			16,5	1,47	7,7
			22,0	1,45	10,1

Bijlage III

Rekenformulier "Gekoppelde systemen"

Gegevens:

A.	Oppervlakte	.....	ha
B.	Maatsopbrengst	.....	m <sup>3</sup> /ha
C.	HAKSELAAR : Werkbreedte	.....	m
D.	Werk snelheid	.....	km/h
E.	WAGENS : Losssysteem	.....	
F.	Volume	.....	m <sup>3</sup>
G.	Transportsnelheid	.....	km/h
H.	Afstand Perceel - kuil	.....	km
I.	TARIEVEN : Hakselen	.....	gld/h
K.	Transport	.....	gld/h/w
L.	Inkuilen	.....	gld/h
M.	Storing	.....	%
N.	BTW	.....	%

Berekening:

1.	Laadtijd per wagen (zie bijlage II)	.....	min
2.	Transporttijd per wagen v. v. 120 * (H) : (G)	.....	"
3.	Lostijd per wagen (zie tabel 3)	+ .....	"
4.	Cyclustijd per wagen (1) + (2) + (3)	.....	min
5.	Aantal wagens, waarbij nog juist wachttijden voor de hakselaar optreden $\left\{ (4) : (1) \right\}_1$	.....	
6.	Aantal wagens, waarbij nog juist geen wachttijden voor de hakselaar optreden (5) + 1	.....	
7.	Bij aantal wagens volgens (5) Wachttijd hakselaar bij gegeven oppervlakte $\left[ \left\{ \frac{(A) * (B)}{(F) * (5)} \right\}^1 * \left\{ (4) - (5) * (1) \right\} \right] * \frac{1}{60}$	.....	uren
8.	Zuivere werktijd voor hakselen ..... * (A) (zie bijlage II)	+ .....	uren
9.	Tijd voor hakselaar (7) + (8)	.....	uren
10.	Tijd voor afvoer laatste wagen $\left\{ \frac{1}{2} * (2) + (3) \right\} * \frac{1}{60}$	+ .....	uren
11.	Tijd voor transport en inkuilen (9) + (10)	.....	uren

Bijlage III (vervolg)

12. Kosten bij (5) wagens

voor hakselen (9) \* (I)  
 transport (5) \* (11) \* (K)  
 inkuilen (11) \* (L)

Storing (M) %

BTW (N) %

= f  
 = "  
 = "  
 + \_\_\_\_\_  
 f  
 "  
 + \_\_\_\_\_  
 f  
 "  
 + \_\_\_\_\_  
 f

Per hectare (12) : (A) = f .....

13. Bij aantal wagens volgens (6) .....

D.w.z. geen wachttijd voor hakselaar

Kosten bij (6) ..... wagens

voor hakselen (8) \* (I)  
 transport (6) \* {(11) - (7)} \* (K)  
 inkuilen {(11) - (7)} \* (L)

Storing (M) %

BTW %

= f  
 = "  
 = "  
 + \_\_\_\_\_  
 f  
 "  
 + \_\_\_\_\_  
 f  
 "  
 + \_\_\_\_\_  
 f

Per ha (14) : (A) = f .....



Rekenformulier "Ontkoppelde systemen"Gegevens:

A.	Oppervlakte	.....	ha
B.	Maisopbrengst	.....	m <sup>3</sup> /ha
C.	HAKSELAAR : Werkbreedte	.....	m
D.	Werk snelheid	.....	km/h
E.	WAGENS : Lossysteem	.....	
F.	Volume	.....	m <sup>3</sup>
G.	Transportsnelheid	.....	km/h
H.	Afstand Perceel - kuil	.....	km
I.	TARIEVEN : Hakselen	.....	gld/h
J.	Laden	.....	gld/h
K.	Transport	.....	gld/h
L.	Inkuilen	.....	gld/h
M.	Storing bij hakselen	.....	%
N.	Storing bij transport	.....	%
P.	BTW	.....	%
R.	Aantal wagens	.....	

Berekening:

- Laadtijd per wagen (zie tabel 2) ..... min
- \* Transport per wagen v.v.  
 $120 * (H) : (G) + 5,0$  ..... "
- Lostijd per wagen (zie tabel 3) ..... "
- Cyclus per wagen ..... min
- Wachttijd voor de kraan  
 $\max \left[ 0, \left\{ \left[ \frac{(A) * (B)}{(F)} \right]^1 * \frac{1}{(R)} \right\}^1 * \left\{ (4) - (R) * (1) \right\} * \frac{1}{60} \right]$   
..... uren
- Totale laadtijd  
 $\left\{ \frac{(A) * (B)}{(F)} \right\}^1 * (1) * \frac{1}{60}$  + ..... "
- Totale tijd voor kraan (5) + (6) ..... uren

\* Als het transport met de trekker geschiedt,  
dient er geen 5,0 min bij geteld te worden.

Bijlage IV (vervolg)

8. Tijd voor afvoer laatste wagen

$$\frac{1}{60} * (3) + 5,0 + (H) : (G) \quad + \dots \text{ uren}$$

9. Totale tijd voor transport en inkuilen (7) + (8) \dots uren

10. Werktijd hakselaar

$$(A) * \text{tijd volgens bijlage II} \dots \text{ uren}$$

11. Kosten

$$\begin{aligned} \text{voor hakselen (10) * I} &= f \\ \text{storing (M) \%} &= \frac{f}{\dots} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{voor laden (7) * (J)} &= f \\ \text{voor transport (R) * (9) * (K)} &= \dots \\ \text{voor inkuilen (9) * (L)} &= \frac{f}{\dots} \end{aligned}$$

$$\text{storing (N) \%} \quad + \frac{f}{\dots}$$

$$\text{BTW \%} \quad + \frac{f}{\dots}$$

12. Per ha (11) : (A) = f

MANSHOLTLAAN 12 - WAGENINGEN - TELEFOON 08370-19119