



PraktijkRapport Rundvee 49

# Mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs op zandgrond



Mei 2004

**Rundvee**





## Colofon

### Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek  
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad  
Telefoon 0320 - 293 211  
Fax 0320 - 241 584  
E-mail [info.po.asg@wur.nl](mailto:info.po.asg@wur.nl)  
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

### Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

### © Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

### Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### Bestellen

ISSN 1570 - 8616  
Eerste druk 2004/oplage 200  
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

## Referaat

ISSN 1570-8616

Schooten, H.A. van (ASG, divisie Praktijkonderzoek), P.O. Bleeker (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving)

Mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs op zandgrond (2004)

PraktijkRapport Rundvee 49

28 pagina's, 20 figuren, 8 tabellen

Op biologische bedrijven is men wat betreft onkruidbestrijding bij de teelt van snijmaïs aangewezen op mechanische methoden. De traditionele methode is eggen en schoffelen plus aanaarden. Bij deze methode is de bestrijding in de rij niet altijd voldoende. Dit rapport beschrijft een onderzoek waarin een aantal alternatieve methoden (vingerwieder, torsiewieder, roterende eg, bewerken in donker, gras/klaver onderzaai) zijn vergeleken wat betreft effectiviteit op de onkruidbestrijding en maïsoptbrengst.

Trefwoorden: maïs, zandgrond, onkruidbestrijding, mechanisch, donker, onderzaai

## Abstract

ISSN 1570-8616

Schooten, H.A. van (ASG, Research Institute for Animal Husbandry), P.O. Bleeker (Applied Plant Research) Mechanical weed control in forage maize on sandy soil (2004) PraktijkRapport Rundvee 49 28 pages, 20 figures, 8 tables

On organic farms, the weed control of forage maize relies on mechanical methods. The conventional method is harrowing and hoeing plus ridging. In practice, this method does not always give sufficient weed control in the row. This report describes research in which several alternative methods (finger weeder, torsion weeder, rotating harrow, cultivation in the dark, undersowing with grass/clover) were compared in terms of their effectiveness in weed control and the maize yield.

Keywords: maize, sandy soil, weed control, mechanical, dark, undersowing



PraktijkRapport Rundvee 49

# Mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs op zandgrond

## Mechanical weed control in forage maize on sandy soil

H.A. van Schooten (Praktijkonderzoek ASG)  
P.O. Bleeker (PPO-AGV)

Mei 2004

## Voorwoord

Met een biologische bedrijfsvoering is het noodzakelijk om het management te richten op het voorkómen van problemen zoals een hoge onkruiddruk. Bijsturing met chemische bestrijdingsmiddelen als het uit de hand loopt is niet geoorloofd. Dit betekent dat er voor een succesvolle teelt van gewassen geanticipeerd moet worden op groeiomstandigheden. Bij het bestrijden van onkruid is dit vooral gericht op het verbeteren van de concurrentiepositie van het gewas, bijvoorbeeld door te kiezen voor laat inzaaien van snijmaïs voor een snelle sluiting van het gewas. Desondanks blijft er behoefte bestaan aan methoden die het onkruid zo effectief mogelijk bestrijden. In een tweejarig onderzoek is hier door Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group samen met het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving aandacht aan besteed. Het onderzoek is uitgevoerd op het Praktijkcentrum voor de Biologische Melkveehouderij Aver Heino van het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group. Het onderzoek is een onderdeel van een project waarin diverse technische aspecten binnen de biologische melkveehouderij worden onderzocht middels experimenten op Aver Heino. Dit project wordt gefinancierd door het Productschap Zuivel en het Ministerie van LNV via het onderzoeksprogramma PO-34 "Biologische Veehouderij".

I. Pinxterhuis,  
senior projectleider Biologische Veehouderij

## Samenvatting

In de biologische veehouderij is men bij de teelt van snijmais voor het bestrijden van onkruid aangewezen op niet chemische methoden. De tot nu toe meest gebruikte methode is een aantal keren voor en na opkomst volle velds eggen gevolgd door schoffelen eventueel in combinatie met aanaarden. De onkruidbestrijding in de rij is met deze methode in de praktijk niet altijd voldoende. Daarom is op praktijkcentrum Aver Heino in 2002 en 2003 gekeken naar de effectiviteit op de onkruidbestrijding in de rij van een aantal nieuwere methoden. Dit waren een aantal mechanische methoden: vingerwieder, torsiewieder, roterende eg en een experimentele rotoreg en een tweetal methoden die tot doel hadden om de onkruiddruk te verlagen, namelijk: uitvoeren van grondbewerkingen in het donker en onderzaai van gras/klaver in de rij. Het onderzoek is uitgevoerd op zandgrond. Beide jaren was de onkruiddruk vrij laag.

In dit onderzoek bleek het uitvoeren van grondbewerkingen in het donker alleen effect te hebben wanneer niet alleen het eggen voor opkomst maar ook het ploegen en de zaaibedbereiding in het donker werden uitgevoerd. In de laatste situatie werd het aantal onkruiden met 30 tot 50 % verlaagd.

De traditionele manier van mechanisch onkruid bestrijden in de rij, eggen en aanaarden, gaf in dit onderzoek over het algemeen voldoende bestrijding van het onkruid. Vergelijken met deze methode gaven de andere onderzochte mechanische methoden (vingerwieder, torsiewieder, roterende eg, experimentele rotorwieder) nauwelijks tot geen betere onkruidbestrijding. De experimentele rotorwieder gaf ten opzichte van de meeste andere methoden zelfs een slechtere onkruidbestrijding. Afstemmen van de opeenvolgende bewerkingen op de omstandigheden en de timing van de bewerkingen zijn belangrijker voor het uiteindelijke resultaat op de onkruidbestrijding in de rij dan de keuze voor een bepaalde mechanische methode. Andere methoden dan eggen en schoffelen plus aanaarden kunnen eventueel wel aanvullend werken op de onkruidbestrijding. Voor maïs betekent dit dat de investeringskosten van deze alternatieven over het algemeen snel te hoog zijn. De torsiewieder is één van de mogelijkheden die het eerst in beeld komt.

Onderzaai van gras/klaver in de rij bij de eerste keer eggen na opkomst had nauwelijks effect op de onkruidbestrijding. In één jaar had het een duidelijk effect op het aantal nakiemers. Het feit dat het weinig effect heeft op de onkruidbestrijding en dat mechanische onkruidbestrijding na inzaai niet meer mogelijk is maakt deze methode vooralsnog weinig perspectiefvol.

De verschillende onderzochte methoden van mechanische onkruidbestrijding veroorzaakten geen aantoonbare verschillen in plantverlies en gaven geen noemenswaardige verschillen in droge-stofopbrengst. In één jaar had de behandeling zonder onkruidbestrijding in de rij een hogere opbrengst dan de behandelingen waarbij het onkruid in de rij werd bestreden. Niet alleen uit oogpunt van kosten maar ook van opbrengst is het daarom zinvol om het onkruid te bestrijden met een minimum aantal bewerkingen dat is afgestemd op de hoeveelheid onkruid.

## Summary

On organic farms, the weed control in silage maize relies on non-chemical methods. The method used most commonly so far entails harrowing the whole field before and after emergence followed by hoeing in combination with ridging. In practice this method does not always give a sufficient weed control in the row. Therefore the effectiveness of several newer methods of weed controlling in the row were investigated in 2002 and 2003 on Aver Heino experimental farm. The following mechanical methods were examined: finger weeder, torsion weeder, rotating harrow and an experimental rotary harrow. In addition, two methods of reducing weed pressure were examined: tillage in the dark and undersowing with gras/clover in the row. The trials were done on sandy soil. In both years weed pressure was fairly low.

In these trials cultivation in the dark had an effect only if harrowing before emergence, as well as the ploughing and seedbed preparation were done in the dark. In that case, the number of weeds was reduced by 30 to 50 %. In this research, the conventional way of weed controlling in the row (harrowing and ridging) generally controlled the weeds sufficiently. Compared with this method the weed control of the other researched mechanical methods was only slightly, if at all, better. The weed control of the experimental rotary harrow was even worse than weed control of most other methods. It was concluded that the weed control finally achieved in the row depends more on attuning the successive cultivations on the circumstances and the timing of the cultivations, than on the particular mechanical method used. Methods other than harrowing and hoeing plus ridging might assist the weed control. The implication is that for maize, the costs of investing in these alternatives are, in general, soon too high. One of the most attractive options is the torsion weeder because of its low price.

Undersowing gras/clover in the row when harrowing the first time after emergence had hardly any effect on the weed control. But in one year it did have a clear effect on the number of weeds that germinated later. However, given that this method had little overall effect on the weed control and that mechanical weed control is no longer possible after undersowing, the prospects for this method seem poor.

The various investigated methods of mechanical weed control did not cause significant difference in plant losses, nor did they lead to any considerable difference in dry matter yield. In one year the treatment without weed control in the row had a higher yield than the treatments in which the weeds in the row were controlled. From this it is concluded that not only in terms of costs but also in terms of yield it is worth controlling weeds with a minimum of operations, attuned to the number of weed plants.

# Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Onderzoek 2002</b> .....	<b>2</b>
2.1	Materiaal en methoden .....	2
2.1.1	Proefopzet .....	2
2.1.2	Locatie .....	3
2.1.3	Machines .....	3
2.1.4	Uitvoering .....	5
2.1.5	Waarnemingen .....	6
2.1.6	Groeiomstandigheden .....	6
2.1.7	Statistische verwerking .....	6
2.2	Resultaten en discussie .....	7
2.2.1	Onkruidruk en effect in donker eggen .....	7
2.2.2	Effect van één bewerking .....	7
2.2.3	Effect van twee bewerkingen en onderzaai .....	8
2.2.4	Effect op nakiemers .....	9
2.2.5	Plantverlies .....	9
2.2.6	Opbrengst .....	10
<b>3</b>	<b>Onderzoek 2003</b> .....	<b>12</b>
3.1	Materiaal en methoden .....	12
3.1.1	Proefopzet .....	12
3.1.2	Locatie .....	12
3.1.3	Machines .....	13
3.1.4	Uitvoering .....	13
3.1.5	Waarnemingen .....	14
3.1.6	Groeiomstandigheden .....	14
3.1.7	Statistische verwerking .....	14
3.2	Resultaten .....	15
3.2.1	Onkruidruk en effect van in donker bewerken .....	15
3.2.2	Effect na één bewerking .....	15
3.2.3	Effect na twee bewerkingen .....	16
3.2.4	Plantverlies .....	16
3.2.5	Opbrengst .....	17
<b>4</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Praktijktoepassing</b> .....	<b>20</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>21</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>22</b>
	Bijlage 1 Proefveldschema 2002 .....	22

Bijlage 2 Gemiddelde temperatuur (°C) en neerslag (mm) van Heino 2002 t.o.v. het veeljarig gemiddelde (Eelde 1971-2000) .....	23
Bijlage 3 Resultaten onkruidtelling na de eerste bewerking, 2002 .....	23
Bijlage 4 Resultaten onkruidtelling na de tweede bewerking, 2002 .....	24
Bijlage 5 Resultaten maïsplanttellingen voor en na de bewerkingen, 2002.....	24
Bijlage 6 Opbrengstgegevens van de verschillende behandelingen, 2002 .....	25
Bijlage 7 Proefveldschema 2003.....	26
Bijlage 8 Gemiddelde temperatuur (°C) en neerslag (mm) van Heino 2003 t.o.v. het veeljarig gemiddelde (Eelde 1971-2000) .....	26
Bijlage 9 Resultaten onkruidtelling na een bewerking, 2003 .....	27
Bijlage 10 Resultaten onkruidtelling na twee bewerking, 2003 .....	27
Bijlage 11 Resultaten maïsplanttellingen voor en na de bewerkingen, 2003.....	27
Bijlage 12 Opbrengstgegevens van de maïs per behandeling, 2003 .....	28



## 1 Inleiding

In de biologische veehouderij wordt geen gebruik gemaakt van chemische middelen voor de bestrijding van onkruid in voedergewassen. Derhalve is men aangewezen op mechanische methoden. De meest gangbare methode die gebruikt wordt in snijmais is een aantal keren voor en na opkomst vollevelds eggen, gevolgd door schoffelen evtueel plus aanaarden. Met deze methode is het onkruid tussen de rijen in het algemeen goed te beheersen. Daarbij speelt de afstelling van de eg een belangrijke rol (Van der Weide en Kurstjens, 1996). Het aanleggen van een vals zaaibed is vaak ook een goed middel om de onkruiddruk te verminderen (Bleeker et al, 2000). Echter de onkruidbestrijding in de rij is met bovengenoemde methoden niet altijd voldoende (Van der Schans, 2000). Door een toenemende belangstelling voor biologische landbouw zijn er de laatste jaren verschillende nieuwe methoden ontwikkeld om de onkruidbestrijding te verbeteren. Enerzijds bestaan die methoden uit het mechanisch bestrijden van het onkruid zoals de vingerwieder, torsiewieder of aangedreven eggen. Anderzijds wordt ook gekeken naar nieuwe methoden die de onkruiddruk verminderen zoals het uitvoeren van grondbewerkingen in het donker en onderzaai van gras/klaver in de rij. Over het algemeen is van deze nieuwe methoden nog weinig bekend wat betreft de effectiviteit op de onkruidbestrijding en praktische toepasbaarheid bij de teelt van snijmais. Daarom is op praktijkcentrum Aver Heino in 2002 en 2003 onderzoek uitgevoerd middels een veldproef waarin een aantal nieuwe methoden met elkaar zijn vergeleken. Het doel van dit onderzoek was met name om na te gaan wat de effectiviteit van deze nieuwe methoden is op de onkruidbestrijding in de rij. In dit rapport worden in hoofdstuk 2 en 3 de opzet, uitvoering en resultaten van het onderzoek van respectievelijk 2002 en 2003 beschreven. In hoofdstuk 4 worden vervolgens een aantal gezamenlijke conclusies uit het onderzoek van de beide jaren getrokken. Ten slotte wordt in hoofdstuk 5 bekeken in hoeverre de conclusies uit het onderzoek in te passen zijn in de praktijk.

## 2 Onderzoek 2002

### 2.1 Materiaal en methoden

#### 2.1.1 Proefopzet

In het onderzoek van 2002 werden acht verschillende behandelingen met elkaar vergeleken. Deze behandelingen met bijbehorende code staan in tabel 1. De meest gangbare methode van onkruid bestrijden in de rij na opkomst is eggen en aanaarden (AA). Bij vier behandelingen is dit vervangen door een andere mechanische methode (VI, TO, RW en RE). De machines worden in hoofdstuk 2.1.3. beschreven. Bij één methode is het aanaarden vervangen door onderzaai van gras/klaver in de rij (OZ). De gedachte hierachter is dat de gras/klaver een remmende werking kan hebben op de kieming en ontwikkeling van onkruid.

Voor de kieming is bij veel onkruidsoorten een lichtprikkel nodig. Een korte lichtflits die tijdens een grondbewerking op het zaad valt kan al voldoende zijn (Andersson, Milberg en Noronha, 1997). Door deze lichtimpuls weg te nemen kan de kieming dus geremd worden. In onderzoek van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) zijn in 1999 en 2000 met het afdekken van de rotorkoepel voor de zaaibedbereiding positieve resultaten gehaald (Bleeker en Van der Weide, 2001). Daarom is in deze proef een behandeling opgenomen waarbij de eg tijdens het eggen voor zaaien en voor opkomst is afgedekt (DO).

Tenslotte is er nog een behandeling opgenomen waarbij na opkomst het onkruid in de rij niet werd bestreden (ON). Deze behandeling diende als referentie voor het aantal onkruiden.

De proef is uitgevoerd als een volledig gewarde blokkenproef met vier herhalingen. Het proefveldschema staat in bijlage 1.

**Tabel 1** Code en omschrijving van de behandelingen

Code	Omschrijving
ON	Referentie behandeling. Voor opkomst eggen. Na opkomst schoffelen (zonder aanaarden).
AA	Voor opkomst eggen. Na opkomst eggen gevolgd door schoffelen plus aanaarden.
VI	Vooropkomst eggen. Na opkomst schoffelen plus vingerwieder.
TO	Vooropkomst eggen. Na opkomst schoffelen plus torsiewieder.
RW	Vooropkomst eggen. Na opkomst schoffelen plus experimentele rotorwieder.
RE	Vooropkomst eggen. Na opkomst schoffelen plus roterende eg.
OZ	Vooropkomst eggen. Na opkomst eggen en schoffelen + onderzaai gras/klaver in de rij
DO	Eggen voor zaaien en eggen voor opkomst in het donker met afgedekte machine. Na opkomst eggen plus schoffelen (zonder aanaarden).

### 2.1.2 Locatie

De proef werd uitgevoerd op een bouwland perceel in de buurt van Praktijkcentrum Aver Heino. De grondsoort was een enkeerdgrond. De "zwarte" bovenlaag had een dikte van 0.5-1 m. Voor de proef is een grondmonster genomen van de laag 0-25 cm. De analyseresultaten hiervan staan in tabel 2.

**Tabel 2** Bodemanalyse 0-25 cm

Org. Stof (%)	PH-KCl	Fosfaat (Pw)	K-getal
4,9	4,3	44	20

### 2.1.3 Machines

#### Eg

De eg die in de proef werd gebruikt was een wiedeeg van het merk Einbock (figuur 1). De eg heeft 6 rijen geveerde stalen tanden met een doorsnede van 7 mm. De afstand tussen de tanden is 15 cm. De eg heeft 4 elementen van 1.5 m breed die pendelt zijn opgehangen. Om in het donker eggen na te kunnen bootsen is een frame met afdekzeil aan de eg gemonteerd (figuur 2).



**Figuur 1** Wiedeeg



**Figuur 2** Afgedekte wiedeeg

#### Schoffel

Als schoffel werd een frontschoffel van het merk Steketee gebruikt (figuur 3). Per rij had de schoffel een parallellogram met drie v-vormige schoffelelementen. De schoffelbreedte per rij was 65 cm.



**Figuur 3** Frontschoffel



**Figuur 4** Vingerwieder

#### Vingerwieder

De vingerwieders waren geleverd door Frato Machine Import (figuur 4). Het waren zogenaamde kogelgelagerde, harde vingerwieders. De vingers waren van kunststof en de lengte van de vingers was 10 cm. De doorsnee van de vingerwiederschijf plus vingerwieders was 37,5 cm. De vingerwieders werden aangedreven door de grond

met behulp van metalen pennen. De vingerwieders waren met verende dragers opgehangen aan de draagbalk van de frontschffel.

#### *Torsiewieder*

De torsiewieders waren geleverd door Frato Machine Import (figuur 5). De dikte van de tanden was 7 mm. Evenals de vingerwieders waren deze opgehangen aan de draagbalk van de frontschffel.



**Figuur 5** Torsiewieder



**Figuur 6** Experimentele wiedacrobat

#### *Experimentele rotorwieder*

Het principe van deze rotorwieder was gebaseerd op de rotorwieder van Steketee. Deze is echter over het algemeen te zwaar en te agressief op zandgronden. In de proef werden harkwielen van een ronde balen pers gebruikt (figuur 6). De tanden werden ongeveer 10 cm ingekort. Hierdoor kregen ze een rechttere stand. Ook de rotorwieders werden opgehangen middels verende dragers aan de draagbalk van de frontschffel.

#### *Roterende eg*

De roterende eg was een experimentele machine van het bedrijf Christiaense Agro (figuur 7). Boven de rijen draait een in de lengterichting geplaatste as met verende tanden van ongeveer 50 cm lengte. De tanden werken daardoor haaks op de rij. De draaisnelheid en de diepte van de tanden is instelbaar.



**Figuur 7** Roterende eg

### 2.1.4 Uitvoering

Het land is op 31 maart bemest met 30 m<sup>3</sup>/ha runderdrijfmest en geploegd. Op 8 april is het spoor aan spoor aangereden en bekalkt met 3 ton/ha Dolokal. De kalk is dezelfde dag ingewerkt met een cultivator plus verkruiemelrol. De maïs is gezaaid op 10 mei. Het maïsras was Goldoli. Tijdens het zaaien is 150 kg/ha Maismap als rijenbemesting toegediend. De overige bewerkingen per behandeling staan in tabel 3.

**Tabel 3** Datum en werkzaamheden per behandeling

Behandeling	Datum	Werkzaamheden
ON	10 mei	Eggen voor zaaien
	16 mei	Eggen voor opkomst
	24 mei	Eggen na opkomst
	31 mei	Schoffelen
	14 juni	Schoffelen
AA	10 mei	Eggen voor zaaien
	16 mei	Eggen voor opkomst
	24 mei	Eggen na opkomst
	31 mei	Eggen, tanden iets stekend, diepte ca. 2 cm, rijsnelheid 6 km/uur
	14 juni	Schoffelen + aanaarden, 4 á 5 cm grond tussen de maïsplanten
VI	10 mei	Eggen voor zaaien
	16 mei	Eggen voor opkomst
	24 mei	Eggen na opkomst
	31 mei	Schoffelen + vingerwieden, vingers ca. 3 cm overlap, rijsnelheid 5 km/uur
	14 juni	Schoffelen + vingerwieden, vingers ca. 3 cm overlap, rijsnelheid 5 km/uur
TO	10 mei	Eggen voor zaaien
	16 mei	Eggen voor opkomst
	24 mei	Eggen na opkomst
	31 mei	Schoffelen + torsiewieden, tanden ca. 1 cm overlap, rijsnelheid 5 km/uur
	14 juni	Schoffelen + torsiewieden, tanden ca. 1 cm overlap, rijsnelheid 5 km/uur
RW	10 mei	Eggen voor zaaien
	16 mei	Eggen voor opkomst
	24 mei	Eggen na opkomst
	31 mei	Schoffelen + exp. rotorwieder, rijsnelheid 5 km/uur
	14 juni	Schoffelen + exp. rotorwieder, rijsnelheid 5 km/uur
RE	10 mei	Eggen voor zaaien
	16 mei	Eggen voor opkomst
	24 mei	Eggen na opkomst
	31 mei	Schoffelen + roterende eg, rijsnelheid 5 km/uur
	14 juni	Schoffelen + roterende eg, rijsnelheid 5 km/uur
DO	10 mei	Eggen voor zaaien in donker
	16 mei	Eggen voor opkomst in donker
	24 mei	Eggen na opkomst
	31 mei	Eggen, tanden iets stekend, diepte ca. 2 cm, rijsnelheid 6 km/uur
	14 juni	Schoffelen + aanaarden, 4 á 5 cm grond tussen de maïsplanten
OZ	10 mei	Eggen voor zaaien
	16 mei	Eggen voor opkomst
	24 mei	Eggen na opkomst
	31 mei	Eggen, tanden iets stekend, diepte ca. 2 cm, rijsnelheid 6 km/uur Vlak voor eggen gras/klaver in de rij gezaaid
	14 juni	Schoffelen

Alle behandelingen zijn voor zaaien, één keer voor opkomst en één keer na opkomst op hetzelfde tijdstip geëgd. Bij de behandeling DO was de eg tijdens het eggen voor zaaien en voor opkomst afgedekt. Daarna zijn op 31 mei en op 14 juni de twee bewerkingen van de verschillende proefbehandelingen uitgevoerd. De weersomstandigheden op 31 mei waren zonnig en schraal en de maximum temperatuur was 18° C. De toplaag van de bodem was erg droog. Op 14 juni was het vrij warm (maximum temperatuur 23 °C) en vochtig. De toplaag van de bodem was vrij vochtig als gevolg van 6 mm neerslag in de nacht ervoor.

#### *2.1.5 Waarnemingen*

Vlak voor de beide proefbewerkingen op 31 mei en 14 juni en vier weken na laatstgenoemde bewerking zijn onkruidtellingen uitgevoerd. Per veld werd het onkruid in de rij op twee van tevoren vastgelegde stroken geteld. De lengte en breedte van deze stroken waren resp. 5 m en 10 cm. Om het percentage plantverlies te kunnen berekenen zijn voor de eerste en na de tweede proefbewerkingen ook de maïsplanten in de genoemde stroken geteld. Op 1 oktober is de maïs geoogst en is de opbrengst bepaald. Per veld zijn vier rijen maïs over een lengte van 18 m gewogen. Van deze maïs is een monster genomen van circa 1 kg. Dit monster is gedroogd bij 103° C voor het bepalen van het droge-stofgehalte.

#### *2.1.6 Groeiomstandigheden*

De weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen (mei t/m september) waren in 2002 gemiddeld gunstig voor snijmaïs (bijlage 2). De temperatuur was gemiddeld 1,5 C hoger dan normaal. Met name de tweede helft van mei, de eerste helft van juni en de periode van half augustus tot begin september waren warmer dan normaal. De totale hoeveelheid neerslag tijdens het groeiseizoen was ruim 60 mm groter dan gemiddeld. Deze grotere hoeveelheid werd vooral veroorzaakt door extra neerslag medio juni en twee dagen met veel neerslag eind juli. De tweede helft van de maanden mei en september waren relatief droog. Dit heeft echter geen negatieve invloed gehad op de ontwikkeling van de maïs. De relatief droge tweede helft van mei was gunstig voor het mechanisch bestrijden van onkruid.

#### *2.1.7 Statistische verwerking*

De verschillende resultaten zijn geanalyseerd door middel van variantieanalyse met behulp van de ANOVA procedure van het statistische pakket Genstat 5 versie 4.2. (Genstat, 2000). Daarbij zijn de gegevens over onkruid aantallen en plantaantallen van het onbehandelde object zijn gebruikt als co-variabelen bij de analyse van de verschillen tussen de behandelingen.

## 2.2 Resultaten en discussie

### 2.2.1 Onkruiddruk en effect in donker eggen

Vlak voor de uitvoering van de verschillende proefbehandelingen (behalve behandeling DO) op zijn op 31 mei onkruidtellingen uitgevoerd. De resultaten hiervan staan in tabel 4.

**Tabel 4** Aantal onkruiden per m<sup>2</sup> voor de eerste proefbewerkingen van de verschillende behandelingen op 31 mei (ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij)

Behandeling	Totaal <sup>1</sup>		Melganzevoet	Spurrie	Overig
ON	23,5	ab	0,8	16,0	6,7
AA	16,8	b	0,3	8,5	8,0
VI	33,8	a	3,8	21,5	8,5
TO	22,8	b	2,5	13,3	7,0
RW	24,7	ab	1,7	16,5	6,5
RE	16,5	b	0,2	9,5	6,8
DO	16,5	b	0,5	10,0	6,0
OZ	22,5	b	1,5	15,0	6,0
Lsd	10,35		2,23	10,04	4,05

<sup>1</sup>) Verschillende letters betekent significant verschil.

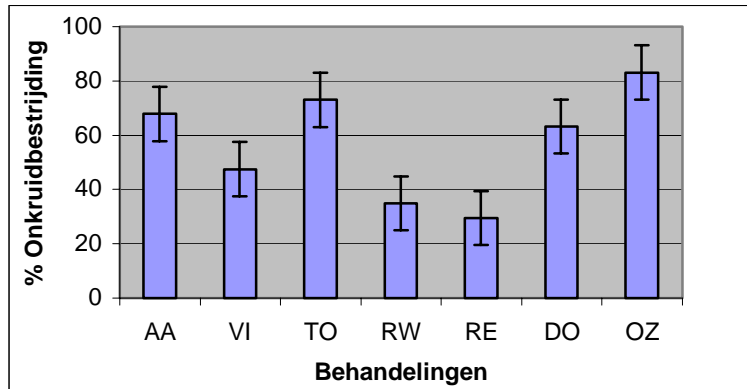
Uit tabel 4 blijkt dat het aantal onkruiden per m<sup>2</sup> tussen de 16 en 34 ligt. Op percelen met een hoge onkruiddruk kan dit wel oplopen tot 200-300. Dit betekent dat de aantallen in dit onderzoek bij alle behandelingen laag waren. Ongeveer drie kwart van het totale aantal onkruid bestond uit spurrie. Daarnaast kwam ook melganzevoet redelijk veel voor. De overige soorten die voorkwamen waren: hennepnetel, straatgras, varkensgras, muur, akkerviooltje, perzikkruid, korenbloem, akkerwinde en hanepoot.

Uit de resultaten van deze telling kan tevens het effect van het in donker eggen (DO) worden bekeken ten opzichte van de overige behandelingen, die nog allemaal gelijk (onbehandeld) zijn. Er is geen duidelijk effect van het eggen in donker vast te stellen. Weliswaar heeft de behandeling DO het laagste aantal onkruiden, echter de behandelingen AA en RH hebben een vergelijkbaar aantal. Mogelijk hebben andere bewerkingen zoals ploegen en zaaibedbereiding al dusdanig veel zaden een lichtprikkel gegeven dat dit het effect van in donker eggen grotendeels heeft gecompenseerd.

### 2.2.2 Effect van één bewerking

Om het effect van de eerste bewerkingen te bepalen zijn vlak voor de tweede bewerkingen onkruidtellingen uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 8. De bijbehorende getallen staan in bijlage 3.

**Figuur 8** Effect van de verschillende behandelingen op de onkruidbestrijding na de eerste bewerking, vlak voor de tweede bewerking op 14 juni (ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij).



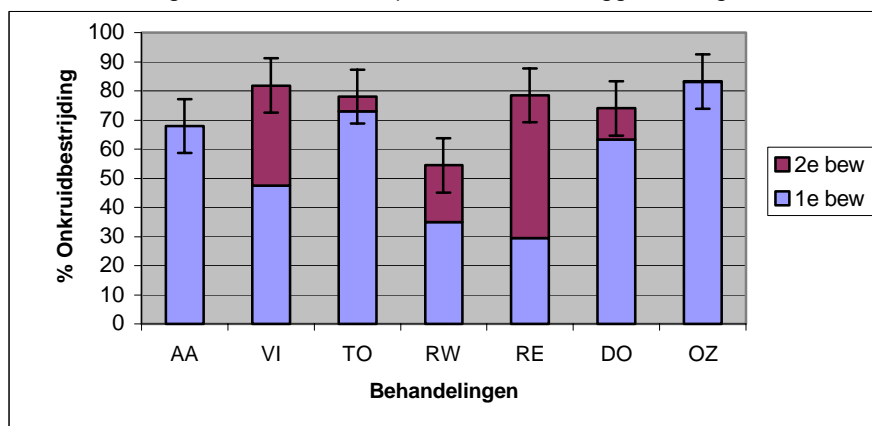
De behandelingen AA, DO en OZ zijn bij deze bewerking allemaal geëgd. Uit figuur 1 blijkt dat bij deze geëgde behandelingen samen met de torsiewieder (TO) het meeste onkruid in de rij is bestreden. De bestrijdingspercentages van deze behandelingen lagen tussen de 63 en 83 %. De experimentele rotorwieder (RW) en de roterende eg (RE) hadden een significante lager percentage onkruidbestrijding dan het eggen. De bestrijdingspercentages van deze beide behandelingen lag tussen de 30 en 35 %. De vingerwieder (VI) lag er met een bestrijdingspercentage van 48 % tussen in.

De experimentele rotorwieder bestond per rij uit een wiel met één rij tanden. De tanden werden door de grond aangedreven. Door de schuine opstelling ten opzicht van de rijrichting werden de tanden diagonaal door de rij getrokken. Als gevolg van de langzame draaisnelheid in combinatie met maar één rij tanden was de werking waarschijnlijk onvoldoende intensief voor een goede onkruidbestrijding. Bij de roterende eg kan zowel de werkingsdiepte als de draaisnelheid ingesteld worden. Hiermee kan de werking van weinig agressief tot zeer agressief ingesteld worden. Het lage onkruidbestrijdingpercentage komt waarschijnlijk door een iets te weinig agressief afgesteld machine.

### 2.2.3 Effect van twee bewerkingen en onderzaai

Vier weken na de tweede en tevens laatste bewerkingen zijn weer onkruidtellingen uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn samen met de resultaten van de eerste bewerking weergegeven in figuur 9. De bijbehorende getallen staan in bijlage 4.

**Figuur 9** Effect van de verschillende behandelingen op de onkruidbestrijding na twee bewerkingen. (ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij)



De behandelingen AA en DO zijn bij deze bewerking aangeaard. Uit figuur 2 blijkt dat dit aanaarden weinig tot geen effect heeft gehad op de onkruidbestrijding. Hoogstwaarschijnlijk is het onkruid al te groot geweest om door middel van aanaarden bestreden te kunnen worden. In tegenstelling tot de eerste bewerking hebben de vingerwieder (VI), maar met name de roterende eg (RE) in vergelijking met de andere bewerkingen het meeste



onkruid bestreden. Bij de torsiewieder (TO) is juist het omgekeerd het geval. Waarschijnlijk spelen de verschillen in instelmogelijkheden hierbij een rol. Bij de eerste bewerking was het scherp drogend weer en de grond was kurkdroog. Bij de tweede bewerking was het droog weer, echter de grond was nog dusdanig vochtig dat het moeilijk los te werken was. Onder dergelijke omstandigheden kan de effectiviteit van de roterende eg beter verhoogd worden door de draaisnelheid van de tanden te verhogen.

Bij de behandeling OZ is er geen tweede bewerking uitgevoerd, maar is er bij de eerste bewerking (eggen) gras/klaver in de rij is ondergezaaid. De gras/klaver moet voor de verdere onkruidonderdrukking zorgen. De gras/klaver had zich maar matig ontwikkeld en heeft niet gezorgd voor extra onkruidbestrijding.

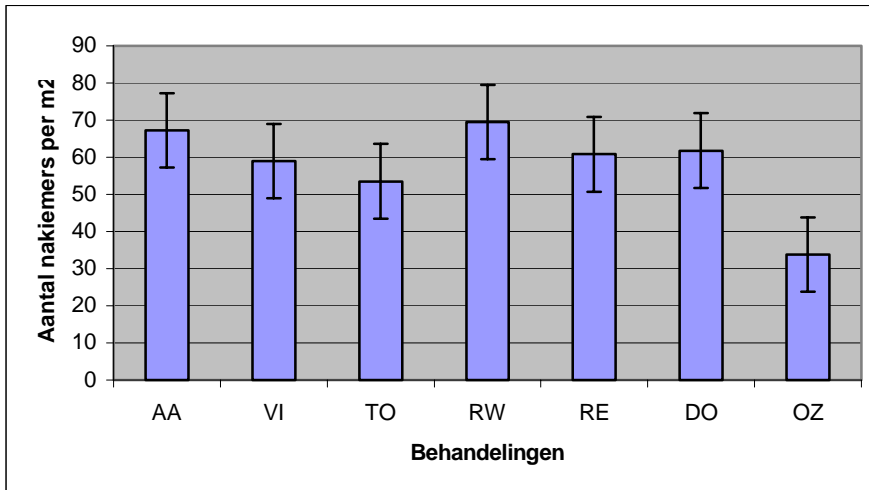
Na de twee bewerkingen had de experimentele rotorwieder ten opzichte van de meeste overige behandelingen een significant lager effect op de onkruidbestrijding. Tussen de overige behandelingen was geen significant verschil in percentage onkruidbestrijding.

#### 2.2.4 Effect op nakiemers

Na de tweede bewerking zijn er nog weer vrij veel onkruiden gekiemd. Bij de telling vier weken na de tweede bewerking zijn deze nakiemers geteld. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 10. De bijbehorende getallen staan in bijlage 4.

**Figuur 10** Effect van de verschillende behandelingen op het aantal nakiemers

(ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij)

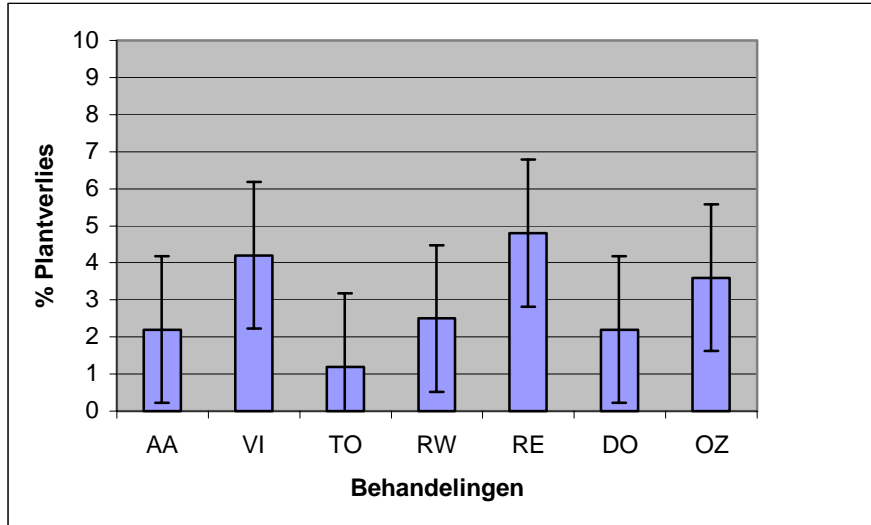


Uit figuur 3 blijkt dat onderzaai (OZ) in vergelijking met vrijwel alle andere behandelingen een significant lager aantal nakiemers had. Tussen de overige behandelingen waren geen significante verschillen in aantal nakiemers. Bij waarnemingen in september is geconstateerd dat de nakiemers nauwelijks doorgroeid waren en tot zaadvorming waren gekomen.

#### 2.2.5 Plantverlies

Vlak voor de eerste bewerking en vier weken na de tweede bewerking is ook het aantal maïsplanten geteld. Uit deze tellingen zijn de percentages plantverlies als gevolg van de verschillende behandelingen berekend. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 11. De bijbehorende getallen staan in bijlage 5.

**Figuur 11** Effect van de verschillende behandelingen op het percentage plantverlies.  
(ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij)

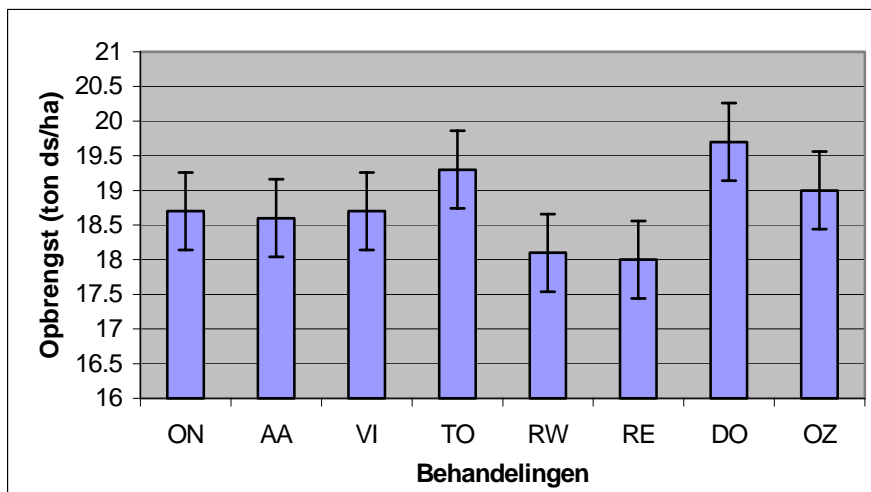


Uit figuur 4 blijkt dat het percentage plantverlies varieerde van 1,2 % bij de torsiewieder (TO) tot 4,8 % bij de roterende eg (RE). De verschillen tussen de behandelingen waren relatief klein en niet significant. Praktisch gezien zijn dit ook lage verliezen die onder normale omstandigheden nauwelijks invloed hebben op de opbrengst.

### 2.2.6 Opbrengst

De maïs is geoogst op 1 oktober. Van de verschillende behandelingen zijn per veld de droge-stofopbrengsten bepaald. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 12. De bijbehorende gegevens staan in bijlage 6.

**Figuur 12** Effect van de verschillende behandelingen op de droge-stofopbrengst van maïs.  
(ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij)



Het gemiddelde opbrengstniveau was met bijna 19 ton ds/ha hoog. Alleen het verschil tussen de beide behandelingen TO en DO met de hoogste droge-stofopbrengst en de beide behandelingen RW en RE met de laagste droge-stofopbrengst was significant. Waar dit verschil door wordt veroorzaakt is niet duidelijk. Gezien de kleine hoeveelheden onkruid en de kleine verschillen in onkruidbestrijding tussen deze behandelingen kan onkruid geen rol hebben gespeeld. Ook het kleine verschil in plantverlies geeft geen duidelijke verklaring. De beide behandelingen met de hoogste opbrengst (TO en DO) hadden wel het laagste percentage plantverlies, echter van de beide behandelingen met de laagste opbrengst (RW en RE) had er maar één het hoogste percentage

plantverlies. In hoeverre verschillen in beschadigingen aan bijvoorbeeld wortels de oorzaak zijn van de verschillen in opbrengst is niet duidelijk omdat hier geen waarnemingen naar gedaan zijn.

### 3 Onderzoek 2003

#### 3.1 Materiaal en methoden

##### 3.1.1 Proefopzet

In het onderzoek van 2003 zijn in totaal zes verschillende methoden van onkruidbestrijding met elkaar vergeleken. De behandelingen met bijbehorende code staan in tabel 5. In vergelijking met 2002 zijn de meeste mechanische alternatieven voor het na opkomst bestrijden van onkruid in de rij niet meer meegenomen. De torsiwieder (TO) is als enige mechanisch alternatief vergeleken naast de gangbare methode van onkruid bestrijden in de rij, eggen gevolgd door schoffelen plus aanaarden (AA). Uit het onderzoek van 2002 kwam naar voren dat de mechanische alternatieven geen betere resultaten opleverde dan de gangbare methode. Het vraagt daarentegen in de meeste gevallen wel een vrij hoge extra investering. Een gunstige uitzondering is de torsiwieder. Deze is goedkoop en eenvoudig te monteren. Daarom is dit alternatief in het onderzoek van 2003 nog een keer meegenomen. Ook onderzaai van gras/klaver in de rij (OZ) is nog een keer meegenomen omdat dit in 2002 een behoorlijk effect had op nakiemers. Eggen voor opkomst in donker had in 2002 geen duidelijk effect op de onkruiddruk. Dit kwam niet overeen met resultaten uit onderzoek van het PPO waarbij een rotorkoepel voor zaaibedbereiding was afgedekt (zie hoofdstuk 2.1.1.) Daarom is ook deze behandeling nog een keer meegenomen (DO). Om eventuele effecten op de onkruidkieming van het in donker bewerken te versterken is niet alleen het eggen voor opkomst maar ook het ploegen en de zaaibedbereiding met de triltandcultivator uitgevoerd met een afgedekte machine.

**Tabel 5** Code en omschrijving van de behandelingen

Code	Omschrijving
ON	Referentie behandeling. Voor opkomst eggen. Na opkomst schoffelen (zonder aanaarden).
AA	Voor opkomst eggen. Na opkomst eggen gevolgd door schoffelen plus aanaarden.
TO	Vooropkomst eggen. Na opkomst schoffelen plus torsiwieder.
OZ	Vooropkomst eggen. Na opkomst eggen en schoffelen + onderzaai gras/klaver in de rij
DO	Ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in het donker met afgedekte machine. Na opkomst eggen gevolgd door schoffelen plus aanaarden.

De proef is uitgevoerd als een volledig gewarde blokkenproef met vier herhalingen. Het proefveldschema staat in bijlage 7.

##### 3.1.2 Locatie

De proef is uitgevoerd op perceel 40 van Praktijkcentrum Aver Heino. De proef is aangelegd op gescheurd grasland. Vooraf is er eerst een snede gras geoogst. De leeftijd van het grasland was 7 jaar. Voorafgaand aan de proef is een grondmonster genomen van de laag 0-15 cm. De analysesresultaten hiervan staan in tabel 6.

**Tabel 6** Bodemanalyse 0-25 cm

Org. Stof (%)	PH-KCl	Fosfaat (Pw)	K-getal	Magnesium (MgO)	Borium
6,3	4,6	38	15	190	0,27

### 3.1.3 Machines

De eg, schoffel en torsiewieders die in het onderzoek van 2003 zijn gebruikt waren dezelfde machines als in het onderzoek van 2002. Zie voor een beschrijving hiervan hoofdstuk 2.1.3.

#### *Ploeg*

Het proefperceel is geploegd met een éénscharige kantelploeg (figuur 13). Om ploegen in donker na te bootsen werd de ploeg afgedekt met afdekzeil (figuur 14)



**Figuur 13** Eénscharige kantelploeg



**Figuur 14** Afgedekte ploeg

#### *Triltandcultivator*

De zaaibedbereiding werd uitgevoerd met een triltandcultivator plus verkruiemelrol (figuur 15). Om ook zaaibedbereiding in het donker te kunnen uitvoeren werd de triltandcultivator afgedekt met afdekzeil (figuur 16).



**Figuur 15** Triltandcultivator



**Figuur 16** Afgedekte triltandcultivator

### 3.1.4 Uitvoering

Van het proefperceel is op 16 mei een snede gras geoogst. Vlak na de oogst is op 19 mei 25 m<sup>3</sup> runderdrijfmest aangewend met de zodenbemester. Daarna is het land op 22 mei geploegd, waarbij de behandeling DO is geploegd met een afgedekte ploeg. Aansluitend is het land spoor aan spoor aangereden. Vervolgens is op 26 mei het zaaibed bereid met de triltandcultivator. Bij de behandeling DO is dit wederom uitgevoerd met een afgedekte machine. De maïs is op 28 mei gezaaid. Het maisras was Nescio. De overige bewerkingen staan in tabel 7. De mechanische proefbewerkingen zijn uitgevoerd op 20 en 26 juni. De weersomstandigheden waren op beide momenten droog en vrij zonnig. De maximum temperaturen waren resp. 18 en 23 °C. Ook de bodem was op beide momenten goed droog.

**Tabel 7** Datum en werkzaamheden per behandeling

Behandeling	Datum	Werkzaamheden
ON	30 mei	Geen bewerking
	20 juni	Schoffelen
	26 juni	Schoffelen
AA	30 mei	Eggen voor opkomst
	20 juni	Eggen na opkomst, tanden iets stekend, diepte ca. 3 cm, rijsnelheid 6 km/uur
	26 juni	Schoffelen + aanaarden, 4 à 5 cm grond tussen de maïsplanten
TO	30 mei	Eggen voor opkomst
	20 juni	Schoffelen + torsiewieden, tanden ca. 1 cm overlap, rijsnelheid 5 km/uur
	26 juni	Geen bewerking
OZ	30 mei	Eggen voor opkomst
	20 juni	Eggen na opkomst, tanden iets stekend, diepte ca. 3 cm, rijsnelheid 6 km/uur Vlak voor eggen gras/klaver in de rij gezaaid
	26 juni	Schoffelen
DO	30 mei	Eggen voor opkomst in donker
	20 juni	Eggen na opkomst, tanden iets stekend, diepte ca. 3 cm, rijsnelheid 6 km/uur
	26 juni	Schoffelen + aanaarden, 4 à 5 cm grond tussen de maïsplanten

### 3.1.5 Waarnemingen

Vlak voor de beide proefbewerkingen op 20 en 26 juni en circa drie weken na de tweede bewerking op 18 juli zijn onkruidtellingen uitgevoerd. Per veld werd het onkruid in de rij op twee van tevoren vastgelegde stroken geteld. De lengte en breedte van deze stroken waren resp. 5 m en 10 cm. Om het percentage plantverlies te kunnen berekenen zijn voor de eerste en na de tweede proefbewerkingen ook de maïsplanten in de genoemde stroken geteld. Op 25 september is de maïs geoogst en is de opbrengst bepaald. Hiertoe is per veld vier rijen maïs over een lengte van 18 m gewogen. Van deze maïs is een monster genomen van circa 1 kg. Dit monster is gedroogd bij 103° C voor het bepalen van het droge-stofgehalte.

### 3.1.6 Groeiomstandigheden

Het groeiseizoen (mei t/m september) van 2003 kenmerkte zich door hogere temperaturen en minder neerslag dan normaal (bijlage 8). De gemiddelde temperatuur was bijna 2 °C hoger dan normaal. De hogere temperatuur werd veroorzaakt in de perioden eind mei tot half juni en half juli tot half augustus. De totale hoeveelheid neerslag die gevallen is tijdens het groeiseizoen was ruim 100 mm minder dan normaal in die periode. Met name de tweede helft van juni en de maand augustus waren droger dan normaal. De vochtvoorziening vanuit de bodem was op het proefperceel echter dusdanig goed dat het gewas amper geremd werd in de ontwikkeling als gevolg van de droogte.

### 3.1.7 Statistische verwerking

In het onderzoek van 2003 is bij de statistische verwerking van de resultaten dezelfde methode gehanteerd als in het onderzoek van 2002. Zie hiervoor hoofdstuk 2.1.7.

### 3.2 Resultaten

#### 3.2.1 Onkruiddruk en effect van in donker bewerken

Vlak voor de uitvoering van de eerste proefbewerkingen op 20 juni zijn onkruidtellingen uitgevoerd. De resultaten van deze tellingen staan in tabel 8.

**Tabel 8** Aantal onkruiden per m<sup>2</sup> voor de eerste proefbewerkingen van de verschillende behandelingen op 20 juni (ON=onbehandeld, AA= eggen plus aanaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)

Behandeling	Totaal <sup>1</sup>	Melganzevoet	Zwarte nachtschade	Herderstasje	Overig
ON	66.0 a	45.2	4.2	5.8	10.8
AA	57.0 ab	31.7	10.0	7.0	8.3
TO	48.3 ab	33.8	4.2	5.0	5.3
OZ	48.8 ab	36.0	2.5	4.8	5.5
DO	32.0 b	17.5	8.0	1.0	5.5
Lsd	25.66	25.2	4.61	6.13	5.17

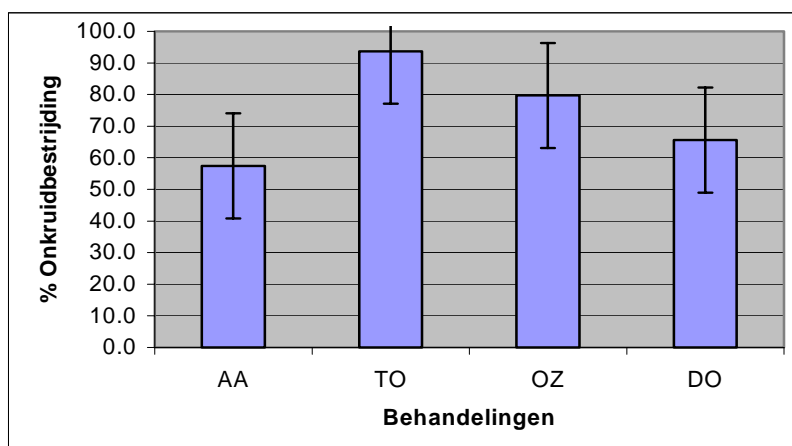
<sup>1)</sup> Verschillende letters betekent significant verschil.

Het totaal aantal onkruiden per m<sup>2</sup> varieerde bij aanvang van de proef van 32 tot 66. Daarmee was het aantal ongeveer twee maal zo hoog dan in 2002, maar absoluut gezien was de onkruiddruk nog steeds laag. Ongeveer twee derde van het onkruid bestond uit melganzevoet. Daarnaast kwamen ook zwarte nachtschade en herderstasje redelijk veel voor. Incidenteel kwam ook vogelmuur, varkensgras, paardebloem, zwaluwtong, hanepoot en perzikkruid voor. De aantallen van deze soorten zijn samengevat in de categorie "overig". In tegenstelling tot 2002 was het aantal onkruiden bij de behandeling DO in 2003 duidelijk een lager dan bij de overige behandelingen, die in dit stadium allemaal nog onbehandeld waren. Het verschil met één behandeling (ON) was zelfs significant. Een logische verklaring voor het verschil met 2002 is dat in 2002 bij de behandeling DO alleen voor opkomst eggen in het donker is uitgevoerd terwijl er in 2003 bij deze behandeling ook het ploegen en de zaaibedbereiding met de triltandcultivator in het donker is uitgevoerd. Het lijkt er dus op dat alleen voor opkomst eggen in het donker onvoldoende is voor een verlagend effect op het aantal onkruiden, maar dat meerder grondbewerkingen in het donker moeten worden uitgevoerd om enig effect te sorteren.

#### 3.2.2 Effect na één bewerking

Om het effect van één bewerking op de onkruidbestrijding te bepalen zijn vlak voor de tweede bewerking op 26 juni weer onkruidtellingen uitgevoerd. De percentages onkruidbestrijding zijn per behandeling weergegeven in figuur 17. De resultaten van de onkruidtelling staan in bijlage 9.

**Figuur 17** Effect van de verschillende behandelingen op de onkruidbestrijding na één bewerking. (AA= eggen plus aanaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)

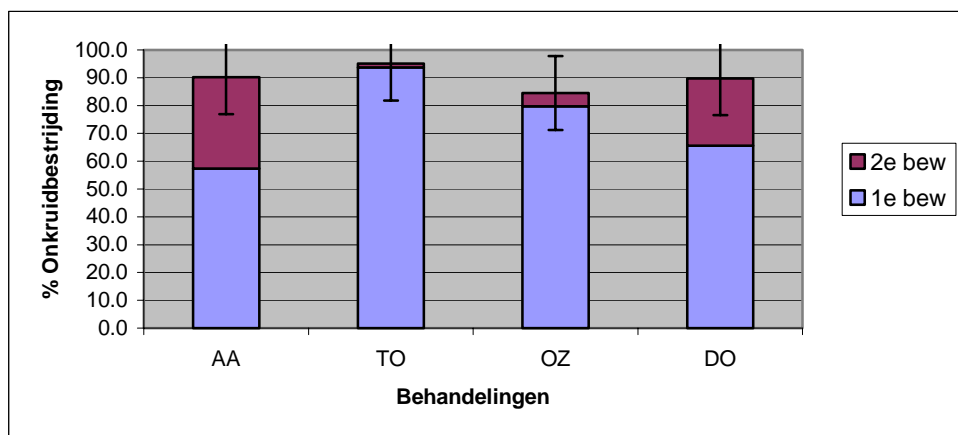


Bij de eerste bewerking zijn de behandelingen AA, OZ en DO in de rij geëgd. Door het eggen werd 57 tot 80 % van het onkruid bestreden. Met de torsiewieder werd 94 % van het onkruid bestreden. Het verschil was echter maar met één van de geëgde behandelingen (AA) significant. Hiermee was het resultaat van de torsiewieder wel iets positiever dan in 2002. Toen was het effect na één bewerking vergelijkbaar met eggen.

### 3.2.3 Effect na twee bewerkingen

Circa drie weken na de tweede en tevens laatste proefbewerkingen zijn weer onkruidtellingen uitgevoerd. Het effect op de onkruidbestrijding van deze tweede bewerking bij de verschillende behandelingen is samen met het effect van de eerste bewerking weergegeven in figuur 18. In bijlage 10 staan de resultaten van de onkruidtelling.

**Figuur 18** Effect van de verschillende behandelingen op de onkruidbestrijding na twee bewerkingen (AA= eggen plus aanaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaidbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)



De behandelingen AA en DO zijn bij de tweede bewerking aangeaard. Bij de behandeling OZ is er geen tweede bewerking uitgevoerd. Bij de eerste bewerking is gras/klaver in de rij gezaaid die voor de verdere onkruidonderdrukking diende te zorgen. Door de droogte was de opkomst en ontwikkeling van de gras/klaver erg slecht. Daardoor werd er maar 5 % extra onkruid bestreden. Ook de torsiewieder is geen tweede keer ingezet omdat praktisch al het onkruid na de eerste bewerking al was bestreden. Door het aanaarden werd bij de behandelingen AA en DO respectievelijk nog eens 33 en 24 % extra onkruid bestreden. Daarmee kwam het uiteindelijke percentage onkruidbestrijding van de verschillende behandelingen uit op 85 tot 95 %. De verschillen tussen de behandelingen waren vrij klein en niet significant.

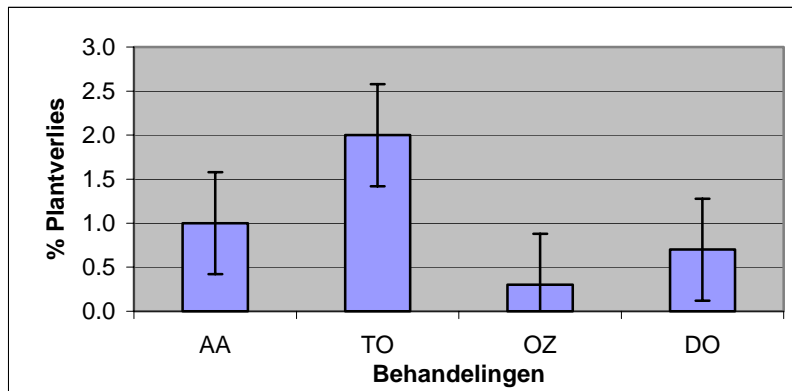
Evenals in 2002 had onderzaai van gras/klaver nauwelijks effect op het bestrijdingspercentage van onkruid. Wel had het in 2002 een duidelijk effect op het aantal nakiemers. Helaas kon het effect op nakiemers in 2003 niet worden gemeten. Door de droogte was het aantal nakiemers dusdanig klein ( $< 1$  per  $m^2$ ) dat tellen geen zin had.

### 3.2.4 Plantverlies

Vlak voor de eerste proefbewerkingen en circa drie weken na de tweede proefbewerkingen is ook het aantal maïsplanten per behandeling geteld. Uit deze tellingen is per behandeling het percentage plantverlies berekend. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 19. In bijlage 11 staan de bijbehorende getallen van de planttellingen.



**Figuur 19** Effect van de verschillende behandelingen op het percentage plantverlies (ON=onbehandeld, AA= eggen plus anaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)

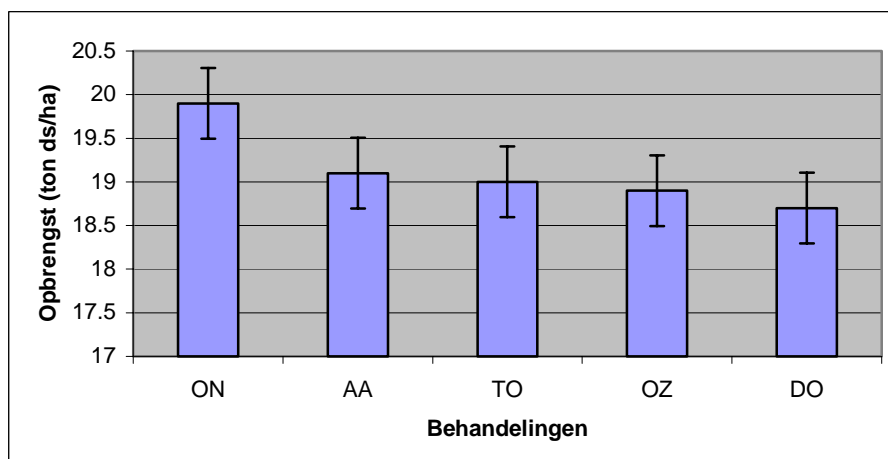


Het percentage plantverlies lag tussen de 0.3 en 2 % en daarmee nog lager dan in 2002. De torsiewieder (TO) veroorzaakte het hoogste percentage plantverlies. Hoewel praktisch gezien het verschil klein is was het verschil met de behandelingen OZ en DO wel significant. Dit effect komt overeen met het effect op de onkruidbestrijding na van de eerste bewerking. Deze was bij de torsiewieder ook wat hoger dan bij de overige behandelingen die op dat moment geëgd waren. Hieruit blijkt de torsiewieder wat agressiever heeft gewerkt dan eggen en dat een agressief werkende machine het onkruid beter bestrijd, maar dat daardoor de kans op plantverlies ook groter is.

### 3.2.5 Opbrengst

Op 25 september is de mais geoogst waarbij de droge-stofopbrengst bepaald. In figuur 20 zijn de droge-stofopbrengsten per behandeling weergegeven. De bijbehorende resultaten van de opbrengstbepalingen staan in bijlage 12.

**Figuur 20** Effect van de verschillende behandelingen op de maïsoopbrengst (ON=onbehandeld, AA= eggen plus anaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)



Evenals in 2002 was het gemiddelde opbrengstniveau hoog, ondanks de droge zomer. De droge-stofopbrengsten lagen tussen de 18,3 en 19,9 ton/ha. Opvallend is dat het onbehandelde object de hoogste opbrengst had. Het verschil is met praktisch alle overige behandelingen significant. Tussen de overige behandelingen zaten geen noemenswaardige verschillen.

Mechanische onkruidbestrijding kan de opbrengst negatief beïnvloeden als gevolg plantverlies. Daarnaast kunnen ook de planten zowel bovengronds als ondergronds beschadigd worden waardoor ze in meer of mindere mate geremd worden in hun ontwikkeling. Wanneer de onkruiddruk hoog is wordt dit negatieve effect in meer of mindere mate gecompenseerd door minder concurrentie van het onkruid. Wanneer de onkruiddruk erg laag is blijft het negatieve effect van eventuele plantverlies en plantbeschadiging over. Omdat in deze proef de onkruiddruk erg laag was zou dit een verklaring voor de hogere opbrengst van het onbehandelde object kunnen zijn. In dit onderzoek is de kans aanwezig dat enige wortel beschadiging heeft plaats gevonden, hoewel hier geen waarnemingen naar gedaan zijn. Vooral als vlak na de bewerking een erg droge periode aanbreekt is de kans op enige groeiremming aanwezig. Ondiep werken en op tijd beginnen is daarom erg belangrijk.

## 4 Conclusies

In dit hoofdstuk worden puntsgewijs een aantal conclusies genoemd. Deze zijn getrokken op basis van twee jaar onderzoek dat is uitgevoerd in snijmais op zandgrond. In beide jaren was de onkruiddruk tijdens de uitvoering van de verschillende behandelingen laag. Ook waren de weers- en bodemomstandigheden waaronder de onkruidbestrijding werd uitgevoerd over het algemeen gunstig. Alleen tijdens de tweede bewerking in het eerste jaar was de bodem vrij vochtig.

- Het in donker uitvoeren van grondbewerkingen lijkt een verlagend effect te hebben op de onkruiddruk. In dit onderzoek bleek dit alleen effect te hebben wanneer niet alleen het eggen voor opkomst maar ook het ploegen en de zaaibedbereiding in het donker werden uitgevoerd. Daarbij was het aantal onkruiden 30 tot 50 % lager. Om meer te kunnen zeggen over de grootte van de effecten en de relatie met de verschillende bewerkingen is meer onderzoek nodig.
- De traditionele manier van mechanisch onkruid bestrijden in de rij, eggen en aanaarden, bleek in dit onderzoek voldoende effectief.
- Vergeleken met de traditionele manier van mechanisch onkruid bestrijden gaven de andere onderzochte mechanische methoden (vingerwieder, torsiewieder, roterende eg, experimentele rotorwieder) nauwelijks tot geen betere onkruidbestrijding. De experimentele rotorwieder gaf ten opzichte van de meeste andere methoden zelfs een slechtere onkruidbestrijding.
- Onderzaai van gras/klaver in de rij tijdens de eerste keer eggen na opkomst had nauwelijks effect op de bestrijding van onkruid in de fase tot sluiten van het gewas. Op basis van één jaar lijkt het wel een effect te hebben op het aantal nakiemers. In het eerste jaar was het aantal nakiemers bij de behandeling met onderzaai 35 tot 50 % lager dan bij de overige behandelingen.
- De verschillende onderzochte methoden van mechanische onkruidbestrijding veroorzaakten geen aantoonbare verschillen in plantverlies.
- De verschillende methoden van mechanische onkruidbestrijding gaven geen noemenswaardige verschillen in droge-stofopbrengst. In één jaar had de behandeling zonder onkruidbestrijding in de rij een hogere opbrengst dan de behandelingen waarbij het onkruid in de rij werd bestreden. Naast het kostenaspect kan het dus ook uit oogpunt van opbrengst zinvol zijn om het onkruid te bestrijden met een minimum aantal bewerkingen dat is afgestemd op de hoeveelheid onkruid.

## 5 Praktijktoeepassing

- In dit onderzoek bij snijmais op zandgrond bleek de traditionele manier van mechanische onkruidbestrijding in de rij, eggen en aanaarden al voldoende effectief. In de praktijk blijkt deze methode niet altijd voldoende effectief te zijn. Slechtere weers- en bodemomstandigheden en een grotere onkruiddruk dan in dit onderzoek kunnen daarbij een rol spelen. De oorspronkelijke onkruiddruk op het perceel waar het onderzoek in het eerste jaar is uitgevoerd was hoog. Echter voor de uitvoering van de proef is er een vals zaaibed aangelegd. Dit heeft dermate goed gewerkt dat de onkruiddruk tijdens de uitvoering van de proef alsnog laag uitkwam. Bovenstaande geeft aan dat afstemmen van de opeenvolgende bewerkingen op de omstandigheden en de timing van bewerkingen belangrijker zijn voor het uiteindelijke resultaat op de onkruidbestrijding in de rij dan de keuze voor een bepaalde mechanische methode.
- Tussen de verschillende methoden van mechanische onkruidbestrijding in de rij in dit onderzoek zat weinig verschil. De verschillende mechanische methoden die in dit onderzoek zijn toegepast maken in feite allemaal gebruik van het principe dat er verschil in weerstand moet zitten tussen de maïs en het onkruid. Naarmate het verschil groter is in het voordeel van de maïs kan het onkruid effectiever worden bestreden.
- Andere mechanische methoden dan eggen en schoffelen plus aanaarden die onderzocht zijn (vingerwieder, torsiewieder, roterende eg, experimentele rotorwieder) kunnen eventueel wel aanvullend werken op de onkruidbestrijding. Bijvoorbeeld in combinatie met schoffelen. Maïs is echter een gewas met een relatief laag saldo. Dit betekent dat de investeringskosten van deze alternatieven in dergelijke situaties over het algemeen snel te hoog zijn. De torsiewieder is dan één van de mogelijkheden die het eerst in beeld komt.
- In 2003 had de behandeling zonder onkruidbestrijding in de rij de hoogste opbrengst. Dit was een relatief droog jaar en de onkruiddruk was laag. De verschillende bewerkingen hebben blijkbaar een negatief effect gehad op de ontwikkeling van de maïs. Voor de praktijk betekent dit dat het onkruid moet worden bestreden met een minimum aantal bewerkingen dat is afgestemd op de hoeveelheid onkruid. Dit kan naast een besparing op de kosten ook opbrengst schelen.
- In dit onderzoek bleek het uitvoeren van grondbewerkingen in het donker alleen effect te hebben wanneer niet alleen het eggen voor opkomst maar ook het ploegen en de zaaibedbereiding in het donker werden uitgevoerd. Dit betekent voor de praktijk dat de verschillende machines moeten worden afgedekt of dat de bewerkingen 's nachts moeten worden uitgevoerd. Aan beide methoden kleven praktische bezwaren. Op dit moment zijn de effecten nog onvoldoende duidelijk voor een concreet praktisch advies.
- Onderzaai van gras/klaver in de rij bij de eerste keer eggen na opkomst had in één jaar duidelijk effect op het aantal nakiemers. Nakiemers veroorzaken over het algemeen in een goed gesloten gewas weinig problemen. Onderzaai had in dit onderzoek weinig effect op de onkruidbestrijding. Wanneer er gras/klaver is ingezaaid zijn er geen mogelijkheden meer om het onkruid nog mechanisch te bestrijden terwijl dit bij hoger onkruiddruk wel noodzakelijk zal zijn. Deze vorm van onderzaai lijkt daarom vooralsnog onvoldoende perspectiefvol.

## Literatuur

Andersson, L., P. Milberg, A. Noronha, 1997, 'Germination response of weed seeds to light, light of short duration and darkness after stratification in soil', Swedish journal of Agriculture 27, p 113-120.

Bleeker, P.O., et al, 2000. . Vals zaaibed een middel om onkruiddruk te verlagen. Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad, PAV Bulletin Akkerbouw December 2000.

Bleeker, P., en R. van der Weide, 2001. Vals zaaibed vermindert onkruiddruk goed. Ekoland nr 3, maart 2001, p 22-23.

Genstat 2000. Genstat 5 release 4.2 5th edition. Genstat Committee, Rothamsted. Institute for Arable Crops Research Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ. Clarendon Press, Oxford, UK.

Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV), 1993. Teelt van mais. Teelthandleiding nr. 58.

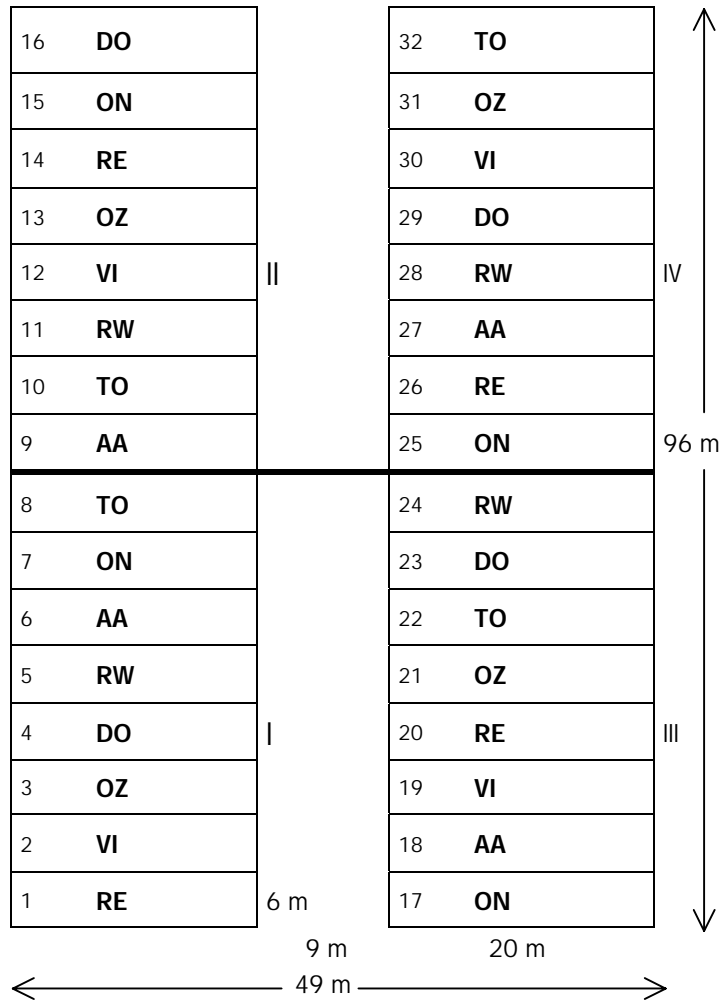
Schans, D.A. van der, 2000. Mechanische en geïntegreerde onkruidbestrijding in snijmais. Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad, PAV Bulletin Akkerbouw Juni 2000.

Weide , R. van der, en D. Kurstjens, 1996. Eginstelling en selectiviteit. Ekoland nr 4, april 1996, p 14-15.

## Bijlagen

### Bijlage 1 Proefveldschema 2002

(ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij).



**Bijlage 2 Gemiddelde temperatuur (°C) en neerslag (mm) van Heino 2002 t.o.v. het veeljarig gemiddelde (Eelde 1971-2000)**

Maand	Decade	Temperatuur		Neerslag	
		Heino	Gemiddeld	Heino	Gemiddeld
Mei		11.2	10.6	26.2	17.2
		14.4	12.2	3.3	18.7
Juni		14.3	12.7	7.3	20.9
		16.6	14.2	22.9	26.4
		17.6	14.1	48.6	18.5
Juli		15.4	15.0	18.9	27.7
		15.8	16.3	32.7	23.8
		17.2	16.2	17.7	22.9
Aug		18.9	16.8	92.7	26.3
		17.8	17.2	30.6	16.1
		19.9	16.8	36.9	16.5
Sept		18.1	15.6	30.3	24.0
		16.3	14.5	13.2	23.2
		14.8	13.4	1.1	25.4
		11.9	12.6	11.1	23.2
Gem./totaal		16.0	14.5	393.5	330.8

**Bijlage 3 Resultaten onkruidtelling na de eerste bewerking, 2002**

(ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij).

Behandeling	Totaal (aantal/m <sup>2</sup> )	Bestrijding (%) <sup>1</sup>	Melganzevoet (aantal/m <sup>2</sup> )	Spurrie (aantal/m <sup>2</sup> )	Overig (aantal/m <sup>2</sup> )
ON	21,5	8,2 a	0,5	13,8	7,2
AA	5,0	67,9 cde	0,0	1,0	4,0
VI	8,3	47,5 bcd	1,0	3,5	3,8
TO	5,5	73,0 de	0,0	1,5	4,0
RW	14,3	34,9 abc	2,5	6,8	5,0
RE	9,0	29,5 ab	0,0	5,2	3,8
DO	5,8	63,2 bcde	0,3	1,0	4,5
OZ	5,0	83,1 e	0,0	1,0	4,0
Lsd	6,77	35,2	1,90	6,25	3,25

<sup>1</sup>) Verschillende letters betekent significant verschil.

**Bijlage 4 Resultaten onkruidtelling na de tweede bewerking, 2002**

(ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij).

Behandeling	Totaal onkruid (aantal/m <sup>2</sup> )	Bestrijding <sup> 1)</sup> (%)	Melganzevoet (aantal/m <sup>2</sup> )	Spurrie (aantal/m <sup>2</sup> )	Overig (aan/m <sup>2</sup> )	Nakiemers <sup> 1)</sup> (aantal/m <sup>2</sup> )
ON	20,0	12,0 a	0,5	13,0	6,5	70,5 b
AA	6,8	64,4 bc	0,0	0,5	6,3	67,2 b
VI	6,5	81,8 cd	0,5	1,5	4,5	59,0 b
TO	5,3	78,0 cd	0,5	0,5	4,3	53,5 ab
RW	10,5	54,4 b	3,0	1,5	6,0	69,5 b
RE	4,8	78,5 cd	0,0	0,5	4,3	60,8 b
DO	4,8	74,0 bcd	0,0	0,0	4,8	61,8 b
OZ	4,8	83,2 d	0,5	0,0	4,3	33,8 a
Lsd	6,46	18,57	2,14	5,14	3,44	20,08

<sup>1)</sup> Verschillende letters betekent significant verschil.

**Bijlage 5 Resultaten maïsplantellingen voor en na de bewerkingen, 2002**

(ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij).

Behandeling	Aantal planten per strekkende meter		Plantverlies (%)
	Voor	Na	
ON	7,9	7,7	2,2
AA	8,0	7,9	2,2
VI	8,3	8,0	4,2
TO	8,1	8,0	1,2
RW	8,1	7,9	2,5
RE	8,1	7,7	4,8
DO	8,1	8,0	2,2
OZ	8,3	8,0	3,6
Lsd	0,39	0,49	3,86



**Bijlage 6 Opbrengstgegevens van de verschillende behandelingen, 2002**

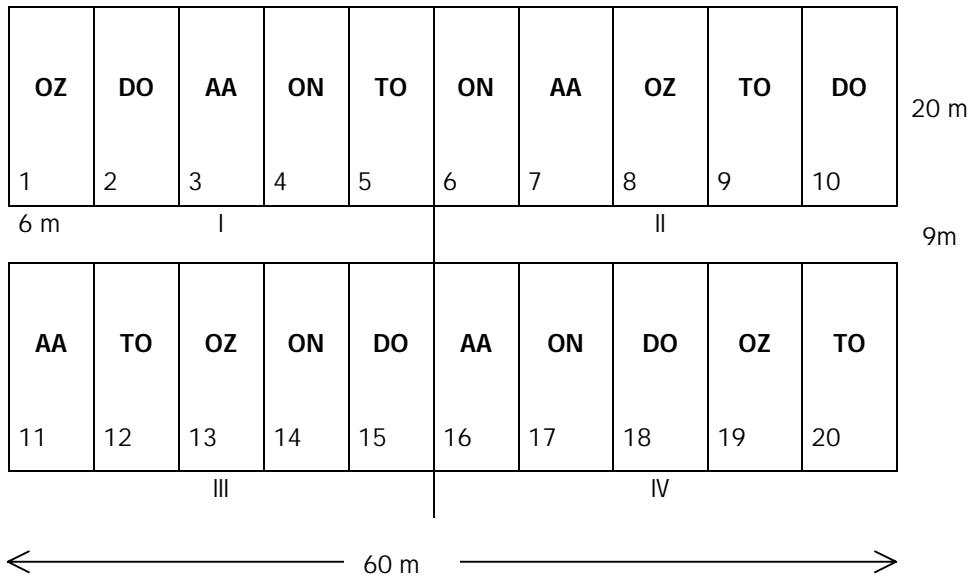
(ON=onbehandeld, AA= aanaarden, VI=vingerwieder, TO=torsiewieder, RW=experimentele rotorwieder, RE=roterende eg, DO=voor zaai en opkomst in donker eggen, OZ=gras/klaver onderzaai in de rij).

Behandeling	Verse opbrengst (ton/ha)	Ds-gehalte (%)	Ds-opbrengst <sup>1</sup> (ton/ha)	
ON	50,8	36,9	18,7	ab
AA	53,0	35,1	18,6	ab
VI	51,5	36,3	18,7	ab
TO	52,7	36,5	19,3	b
RW	50,3	36,1	18,1	a
RE	49,1	36,6	18,0	a
DO	53,1	37,0	19,7	b
OZ	52,5	36,2	19,0	ab
Lsd	2,19	1,38	1,12	

<sup>1)</sup> Verschillende letters betekent significant verschil.

**Bijlage 7 Proefveldschema 2003**

(ON=onbehandeld, AA= eggen plus aanaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)

**Bijlage 8 Gemiddelde temperatuur (°C) en neerslag (mm) van Heino 2003 t.o.v. het veeljarig gemiddelde (Eelde 1971-2000)**

Maand	Decade	Temperatuur		Neerslag	
		Heino	Gemiddeld	Heino	Gemiddeld
Mei	I	12.1	10.6	10.9	17.2
	II	11.5	12.2	38.1	18.7
	III	15.5	12.7	18.8	20.9
Juni	I	19.0	14.2	26.8	26.4
	II	16.7	14.1	6.8	18.5
	III	16.5	15.0	4.0	27.7
Juli	I	16.0	16.3	30.6	23.8
	II	20.1	16.2	17.1	22.9
	III	18.8	16.8	19.4	26.3
Aug	I	22.3	17.2	0.0	16.1
	II	18.7	16.8	1.3	16.5
	III	15.6	15.6	14.6	24.0
Sept	I	14.0	14.5	19.3	23.2
	II	15.1	13.4	1.9	25.4
	III	12.3	12.6	17.7	23.2
Gem./totaal		16.3	14.5	225.8	330.8

**Bijlage 9 Resultaten onkruidtelling na een bewerking, 2003**

(ON=onbehandeld, AA= eggen plus aanaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)

Behandeling	Totaal (aant/m <sup>2</sup> )	Bestrijdings % <sup>1</sup>		Melganzevoet (aantal/m <sup>2</sup> )	Zwarte nachtschade (aantal/m <sup>2</sup> )	Herderstasje (aantal/m <sup>2</sup> )	Overig (aantal/m <sup>2</sup> )
ON	64.0	0.0	a	45.8	4.0	5.5	8.7
AA	27.4	57.4	bc	15.8	2.8	0.0	8.8
TO	4.0	93.7	d	1.5	0.5	0.0	2.0
OZ	13.0	79.7	cd	5.2	0.8	0.0	7.0
DO	22.0	65.6	bcd	16.3	2.5	0.0	3.2
Lsd	20.98	33.26		20.6	2.07	5.93	4.48

<sup>1)</sup> Verschillende letters betekent significant verschil.

**Bijlage 10 Resultaten onkruidtelling na twee bewerking, 2003**

(ON=onbehandeld, AA= eggen plus aanaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)

Behandeling	Totaal (aant/m <sup>2</sup> )	Bestrijdings % <sup>1</sup>		Melganzevoet (aantal/m <sup>2</sup> )	Zwarte nachtschade (aantal/m <sup>2</sup> )	Herders-tasje (aantal/m <sup>2</sup> )	Overig (aantal/m <sup>2</sup> )
ON	62.3	0.0	a	45.5	4.0	5.8	6.0
AA	6.0	90.2	b	4.5	0.8	0.0	0.7
TO	3.0	95.1	b	1.0	0.2	1.3	0.5
OZ	9.5	84.5	b	4.5	0.5	2.0	2.5
DO	6.3	89.8	b	4.8	0.8	0.0	0.7
Lsd	16.18	26.45		16.1	1.46	2.37	2.85

<sup>1)</sup> Verschillende letters betekent significant verschil.

**Bijlage 11 Resultaten maïsplanttellingen voor en na de bewerkingen, 2003**

(ON=onbehandeld, AA= eggen plus aanaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)

Behandeling	Aantal planten per strekkende meter		Plantverlies (%)
	Voor	Na	
ON	7.5	7.47	0.3
AA	7.5	7.42	1.0
TO	7.6	7.45	2.0
OZ	7.45	7.42	0.3
DO	7.35	7.30	0.7
Lsd	0.25	0.26	1.16

**Bijlage 12 Opbrengstgegevens van de maïs per behandeling, 2003**

(ON=onbehandeld, AA= eggen plus aanaarden, TO=torsiewieder, OZ=eggen plus gras/klaver onderzaai in de rij, DO=ploegen, zaaibedbereiding en eggen voor opkomst in donker daarna als AA)

Behandeling	Verse opbrengst (ton/ha)	Ds-gehalte (%)	Ds-opbrengst <sup>1</sup> (ton/ha)	
ON	56.7	35.1	19.9	b
AA	54.2	35.3	19.1	ab
TO	54.6	34.9	19.0	a
OZ	55.0	34.4	18.9	a
DO	55.4	33.8	18.7	a
Lsd	1.98	0.92	0.81	

<sup>1</sup>) Verschillende letters betekent significant verschil.