



PraktijkRapport Rundvee 94

Alternerend maaibeheer kavelsloten, verwerking rietmaaisel en effecten op onkruiddruk



Mei 2006

Rundvee





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Veehouderij
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Veehouderij

© 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

Losse nummers zijn via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

By mowing only one side and the bottom of the ditch in the fall and to remove the material, the value of nature is increased. This alternating mowing management does not lead to more weeds on the adjacent parcel.

By storing the mown reed for one year, this can be distributed on cornfield on sea clay without any problems. Distributing the mown reed does not lead to increased weed or loss of profit.

Keywords: ditch management, clearing ditches, weed, weed spread, processing mown reed, costs of ditch management, distributing mown reed, weed impact on cornfield

Referaat

ISSN 1570-8616

Holshof, G., Boekhoff M. (Animal Sciences Group)
Alternerend maaibeheer kavelsloten, verwerking rietmaaisel en effecten op onkruidruk (2006)
PraktijkRapport Rundvee 94
27 pagina's, 2 figuren, 20 tabellen

Door in het najaar slechts één slootzijde + slootbodem te maaien en het product af te voeren, wordt de natuurwaarde van deze sloot vergroot. Dit alternerend maaibeheer leidt niet tot veronkruiding van het aangrenzende perceel.

Door het rietmaaisel een jaar op te slaan, kan het vervolgens zonder problemen worden uitgereden op maaisland op zeeklei. Het uitrijden van rietmaaisel leidt niet tot een verhoogde onkruidruk of opbrengstdaling.

Trefwoorden: slootkantbeheer, slootschonen, onkruiden, onkruidverspreiding, verwerking rietmaaisel, kosten slootbeheer, uitrijden rietmaaisel, onkruidruk maaisland



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

PraktijkRapport Rundvee 94

Alternerend maaibeheer kavelsloten, verwerking rietmaaisel en effecten op onkruiddruk

G. Holshof
M. Boekhoff

Mei 2006

Voorwoord

Sinds een jaar of 10 geven beleid en landbouwbedrijfsleven volop aandacht aan multifunctionele landbouw. Door verbreding van taken kan een landbouwbedrijf meer betekenen dan alleen producent van (primaire) landbouwproducten. Een van de verbrede taken kan ontwikkeling van natuur(waarden) op het landbouwbedrijf zijn. Het perspectief zal het grootst zijn als men dit relatief makkelijk in het veehouderijbedrijf kan inpassen. Maar ook niet direct voor de hand liggende mogelijkheden bieden kansen om natuur en veehouderij te combineren. Denk bijvoorbeeld aan kavelsloten. Dit rapport geeft inzicht in de gevolgen van een aangepast maaibeheer van kavelsloten op natuur, waterafvoer en bedrijfsvoering. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van LNV. Onze dank gaat uit naar Marcel Huijser (voorheen ASG), die dit project in 1999 heeft opgezet.

Agnes van den Pol – van Dasselaar
Clusterleider Rundveevoeding, Gewas en Bodem

Samenvatting

De landbouw is de grootste gebruiker van het platteland, waarbij primaire landbouw jarenlang hoofddoel is geweest. De landbouw wordt echter geconfronteerd met een groeiende vraag naar ruimte voor onder andere natuur en recreatie. Waar mogelijk kunnen deze zaken worden ingepast in de bedrijfsvoering zonder de landbouw teveel te belemmeren.

De vegetatie in slootkanten van kavelsloten op jonge kleigronden in Nederland bestaat veelal uit riet. Over het algemeen worden deze sloten twee tot drie keer per jaar geklepeld waarbij het maaisel blijft liggen. Bij dit beheer is weinig ruimte voor natuurontwikkeling. Vanaf 1999 is op proefboerderij de Waiboerhoeve geëxperimenteerd met een natuurvriendelijker beheer van de kavelsloten. Bij dit alternatieve beheer worden de twee slootzijden afwisselend en slechts eenmaal per 2 jaar in het najaar gemaaid waarbij het maaisel wordt afgevoerd (alternerend maaibeheer). Dit beheer leidt tot meer structuur en beschutting in het verder open landschap. De aanwezigheid van riet gedurende het hele jaar is van positieve invloed op de ontwikkeling van de fauna (met name de zangvogels Kleine karekiet en Blauwborst nemen hierdoor in aantal toe).

Vanuit de veehouderij bestaat echter weerstand tegen dit maaibeheer. Veehouders verwachten een toename van het aantal niet gewenste onkruiden in het aangrenzende land die vanuit de sloot verspreid worden. Het waterschap verwacht problemen met waterafvoer. Naast deze directe problemen is ook de vraag wat te doen met het maaisel. Om het alternatieve maaisysteem geaccepteerd te krijgen, moeten oplossingen worden gezocht voor het afvalprobleem van het maaisel. In een proef die uitgevoerd is van 2000 tot en met 2005 is gekeken naar de verspreiding van onkruiden vanuit de sloot met het alternatieve maaibeheer, de doorstroming, de natuurontwikkeling en of het maaisel zonder nadelige effecten op de onkruiddruk kan worden uitgereden op maïsland.

Om te bepalen of de onkruiden zich vanuit de sloot naar het aangrenzende land verspreiden, zijn op acht percelen waarnemingen gedaan aan de botanische samenstelling van de vegetatie in de slootkant en het aangrenzend grasland. In een gedefinieerd meetvak is in eerste instantie het totaal aantal soorten geteld en is per soort de bedekking geschat. De meetvakken lagen hierbij op transecten verticaal op de sloot, op de afstanden 0 m (in de sloot), 2 m (op de kruin) en 5, 10, 25 en 50 m vanuit de kruin. In de analyse van de gegevens is vervolgens ook gekeken naar het effect van kavelpaden naast de sloot op de verspreiding van onkruiden en naar de invloed van het graslandbeheer (maaïen of gecombineerd maaïen en weiden) op de aanwezigheid van soorten.

In de sloten met het alternatieve maaibeheer kwam duidelijk meer riet voor dan bij het klepelen. Dit riet zorgt voor een speciaal (donker) milieu in de sloot, waardoor andere vegetatie zich niet kan ontwikkelen en de doorstroming gewaarborgd blijft. Wel komt het riet in de tweede helft van het groeiseizoen tegen het draad, waardoor stroomverlies kan optreden. Door de toppen met een bermmaaier weg te maaïen, voorkomt men stroomverlies. Het riet, maar ook andere in de sloot voorkomende onkruiden (onder andere brandnetel, kleefkruid en kweek), verspreiden zich **niet** naar het aangrenzende land.

Door slechts in het najaar één zijde te maaïen (inclusief de slootbodem) en af te voeren, wordt een aantal werkgangen klepelen bespaard. Door de zware vegetatie gaat het maaïen en afvoeren echter langzamer dan bij klepelen. Totaal zijn de kosten voor het alternatieve maaibeheer ongeveer gelijk aan drie keer klepelen. Echter, de kosten voor afvoer en opslag maken dit systeem duurder waarbij de prijsverhoging afhangt van de afstand waarover het maaisel moet worden vervoerd.

Over de regelgeving rondom de opslag bestaat veel onduidelijkheid. Diverse gemeenten hanteren een eigen beleid. Rietmaaisel is geen bekend (afval)product waardoor de regelgeving onduidelijk wordt. De overheid is bang voor uitspoeling van schadelijke stoffen. Uit het onderzoek blijkt dat riet weinig schadelijke stoffen bevat en dat de bodem onder de opslag niet vervuult (geen verhoogd nitraatgehalte). Om het alternerend maaibeheer maatschappelijk meer geaccepteerd te krijgen, is het nodig de regelgeving op dit gebied te versoepelen.

Het tussentijds opslaan van rietmaaisel is noodzakelijk om dit later met een mestverspreider te kunnen uitrijden. Door de tijdelijke opslag (liefst met een vorstperiode) verweert het materiaal en breekt bij het uitrijden in kleine stukjes van ongeveer 10 centimeter. Het uitrijden van vers materiaal geeft problemen doordat de rietstengels zich om de walsen van de mestverspreider wikkelen.

In een proef is gekeken of het uitrijden van rietmaaisel op maïsland tot een verhoogde onkruiddruk zou leiden. Gedurende 5 jaar is het uitrijden van 15 m³ en 30 m³ rietmaaisel vergeleken met een controle waarbij geen rietmaaisel uitgereden is. Op een deel van de proef is de onkruidbestrijding traditioneel uitgevoerd (chemisch; cross-compliance) en op een ander deel mechanisch.

Op drie tijdstippen in het groeiseizoen van 2005 is de onkruidbedekking bepaald. Bij de oogst is zowel de opbrengst als de voederwaarde bepaald. Ook zijn na 5 jaar grondmonsters genomen om te kijken of het uitrijden van rietmaaisel leidt tot een betere bodemkwaliteit (hoger organische stofgehalte). Het bleek dat rietmaaisel geen

effect had op de bodemkwaliteit (geen verandering van organische stof, maar ook geen verhoging van N- of P-totaal).

Het uitrijden van 15 of 30 m³ rietmaaisel leidt niet tot een verhoogde onkruiddruk bij de traditionele (chemische) onkruidbestrijding. Bij de mechanische onkruidbestrijding was een lichte verhoging van het aandeel brandnetel waargenomen. Riet is totaal niet waargenomen. Het uitrijden van rietmaaisel had noch effect op de opbrengst, noch op de voederwaarde van de snijmais.

Summary

Agriculture is the largest user of the countryside, where primary farming has been the main objective for years. However, agriculture is faced with an increasing demand for space for, for example, nature and recreational purposes. These aspects can be fitted in in the management without hampering agriculture too much. In the Netherlands reed is the main vegetation in banks of ditches of parcels on young clay soils. Generally this reed in the ditches is chopped twice or thrice a year, where the mown reed remains in the ditches. With this maintenance, there is little room for nature development. From 1999 onwards an experiment has been conducted at the Waiboerhoeve with a more nature-friendly management of the parcel ditches. With this alternative management the two sides of the ditches are mown alternately and only once per 2 years in the fall, while the mown reed is removed (alternating mowing management). This management leads to more structure and shelter in the furthermore open landscape. The presence of reed during the entire year has a positive influence on the development of the fauna (particularly the numbers of the songbirds the reed warbler and the bluethroat increase). In the livestock sector, however, there is opposition against this mowing management. Livestock farmers expect an increase in the number of unwanted weeds on adjacent land, which will spread from the ditches.

The water board district expects problems concerning drainage of water. Besides these direct problems, there is also the question what to do with the mown reed. To get the alternative mowing system accepted, solutions are needed concerning the waste problem of the mown reed. In an experiment run from 2000 through 2005, the spread of weeds from the ditches with the alternative mowing management was considered, as was the water circulation, nature development and whether the mown reed could be distributed on the cornfield without any harmful effects as to more weed impact.

To determine whether weeds spread from ditches to adjacent land, observations were done on eight plots as to the botanical composition of the vegetation in banks of ditches and adjacent grassland. In a defined measuring section first the total number of species was counted and the covering per species was estimated. The measuring sections were on the transects vertically to the ditch, at distances of 0 m (in the ditch), 2 m (on the crown) and 5, 10, 25 and 50 m starting from the crown. In the data analysis, two other aspects were considered: 1) the effect of plot paths next to the ditches on the spread of weeds, and 2) the effect of grassland management (mowing or combined mowing and grazing) on the presence of species.

In the ditches with the alternative mowing management there was significantly more reed than with chopping. This reed creates a special (dark) environment in the ditch, due to which other vegetation cannot develop and water circulation is guaranteed. In the second half of the growing season, the reed reaches the wire, due to which circulation can be difficult. The latter can be prevented by mowing away the tops with a roadside mower. The reed, but also the weeds growing in the ditch (for example, nettle, catchweed and couch grass) do not spread to adjacent land.

By mowing only one side in the fall (including the bottom of the ditch) and removing the reed, a number of times of chopping reed can be saved on. Due to the substantial vegetation, more time is needed for mowing and removing, however. Total costs of the alternative mowing management are approximately three times the costs of chopping the reed. However, the costs of removal and storing make this system more expensive, where the increase in costs depends on the distance the mown reed must be transported.

Regulation concerning storage is uncertain. Various municipalities pursue their own policy. Mown reed is not a known (waste) product, due to which regulations are not clear. The authorities are afraid of leaching of harmful matter. Research has shown that reed contains little harmful matter and that the soil under the storage is not contaminated (no increased nitrate content). To get the alternating mowing management socially accepted, it is necessary to relax legislation.

Storing the mown reed is necessary in order to be able to apply this on the land by means of a manure distributor. Due to this storage (preferably with a frost period) the material weathers and during distribution, it will break down to small particles of approximately 10 cm. Distributing fresh material is problematic, because the reed canes wind around the rollers of the manure distributor.

An experiment has been conducted to see whether distribution of mown reed on the land might lead to increased weed. During 5 years distributing 15 m³ and 30 m³ of mown reed was compared with non-distribution. In part of the experiment weed control was carried out traditionally (chemical; cross-compliance) and partly the weed control was done mechanically. At three moments in the growing season of 2005, the weed covering was determined. At harvest, the profit as well as the feed value was determined. Also soil samples were taken after 5 years to see whether distributing the reed led to improved soil quality (higher organic matter content). It appeared that mown reed did not have any effect on the quality of the soil (no change of organic matter, nor increased N or P).

Distributing 15 m³ or 30 m³ of mown reed did not lead to increased weed with traditional (chemical) weed control. When weed control was done mechanically, a small increase in nettle could be seen. Reed was not seen at all. Distributing mown reed had no effect on the profits, or on the feed value of the green maize.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
Deel A: Aangepast maaibeheer van sloten en directe gevolgen voor de landbouw (onkruidverspreiding, kosten)		
2	Materiaal en methode	3
2.1	Proefopzet	3
2.2	Statistische analyse	4
2.3	Kostenevaluatie aangepast beheer	5
3	Resultaten	6
3.1	Vegetatieontwikkeling in relatie tot maaibeheer sloot	6
3.2	Kosten sloot(kant)beheer	8
Deel B: Onderwerken van rietmaaisel in snijmaïs en effecten op onkruiddruk, gewasopbrengst en % organische stof in de grond		
4	Materiaal en methode	10
4.1	Proefopzet verwerking rietmaaisel	10
4.2	Statistische analyse	11
5	Resultaten	13
5.1	Effecten van rietmaaisel op het organisch stofpercentage in de grond	13
5.2	Effect op de onkruiddruk	13
5.3	Effect uitrijden rietmaaisel op de maisopbrengst en voederwaarde	15
6	Discussie	17
7	Conclusies	19
Praktijktoepassing		
20		
Bijlagen		
21		
Bijlage 1	Plattegrond proefveld	21
Bijlage 2	Voorkomende soorten in de sloot en op de kavel bij verschillend maaibeheer (percentage van de objecten)	22
Bijlage 3	Plattegrond Waiboerhoeve/maaibeheer kavelsloten	24
Bijlage 4	Voorkomen van overige probleemkruiden: procent bedekking akkerdistel, akkermelkdistel en herderstasje	25
Bijlage 5	Analyse voederwaarde snijmaïs op de 0 en 30 m ³ objecten	26
Literatuur		
27		

1 Inleiding

De vegetatie in kavelsloten op jonge kleigronden in Nederland wordt veelal gedomineerd door riet. Op de proefboerderij de Waiboerhoeve wordt sinds 1999 geëxperimenteerd met een natuurvriendelijker beheer van slootkanten. Hierbij worden de twee slootzijden afwisselend en slechts eenmaal per 2 jaar in het najaar gemaaid, waarna het maaisel wordt afgevoerd. In de winter is dus ongemaaide vegetatie (vooral riet) aanwezig op een van de twee slootzijden. Dit beheer leidt tot meer structuur en beschutting in een verder open landschap, met het resultaat dat ook het vóórkomen en de diversiteit van o.a. dagvlinders, libellen, broedvogels en zoogdieren wordt gestimuleerd. Om een goede waterafvoer in de wintermaanden te garanderen wordt de slootbodem wel elk najaar geschoond. Om verstikking van de zode te voorkomen en om geen gunstige kiemingsomstandigheden te creëren voor minder gewenste soorten zoals akkerdistel, blijft het maaisel niet liggen, maar wordt afgevoerd. De afvoer van biomassa leidt ook op de relatief rijke kleigrond tot een soortenrijkere en structuurrijkere vegetatie. Deze vegetaties bestaan grotendeels uit riet en een groot aantal bloeiende ruigtekruiden, die de belevingswaarde van de sloten in verschillende tijden van het jaar vergroten. Ook bieden de vegetaties foerageer-, broed- en overwinteringmogelijkheden voor (zang)vogels, insecten en zoogdieren en dragen hierdoor bij aan een structurele verhoging van de natuurwaarde van het agrarisch landschap.

Om het aangepast beheer van kavelsloten goed te kunnen inpassen in de bedrijfsvoering is het belangrijk dat er een goede toepassing is voor het rietmaaisel, bij voorkeur een die natuur en landbouw op het eigen bedrijf vervlecht. Dit onderzoek is onderdeel van een cluster van onderzoeksprojecten die zich richten op een sterkere verweving van landbouwkundige functies met natuur, recreatie en waterbeheer in een grootschalig landbouwgebied als Flevoland. Het ontwikkelen van een strategie voor een natuurvriendelijker beheer van kavelsloten staat hierbij centraal. Dit specifieke deelonderzoek richt zich op de integratie van natuur en landbouw door middel van het onderwerken van rietmaaisel, afkomstig uit de kavelsloten, op een maïsakker. Op deze wijze is niet langer sprake van een ruimtelijke scheiding van functies, maar van een integratie op bedrijfsniveau.

Vraagstelling

Het onderwerken van het maaisel op bouwland (maïs) lijkt een goede strategie om rietmaaisel dat vrij komt uit de kavelsloten op een duurzame manier te verwerken op het eigen bedrijf. De regelmatige aanvoer van rietmaaisel op bouwland betekent aanvoer van organisch stof. Op jonge kleigronden is een verhoging van het organisch stofpercentage een wenselijke ontwikkeling die op langere termijn ten goede kan komen aan de agrarische gebruikswaarde van de grond.

In de praktijk zijn er echter ook bezwaren tegen het onderwerken van maaisel op bouwlandpercelen. Veel ondernemers vrezen dat het onderwerken van rietmaaisel leidt tot een verhoging van de onkruiddruk doordat onkruidzaden of kiemkrachtige delen in het ondergewerkte riet (wortelstokken, zaad) zich op het perceel gaan vestigen. Daarnaast leeft in de praktijk de zorg dat bij een aangepast slootkantbeheer verspreiding van onkruiden vanuit de slootkant naar aangrenzende percelen plaatsvindt.

In het onderzoek stonden daarom de volgende vragen centraal:

- Wat is het effect van een alternerend maaibeheer van sloten op de onkruiddruk in aangrenzende graslandpercelen (op de korte termijn en op de langere termijn)?
- Wat is het effect van onderwerken van riet op de onkruiddruk in snijmaïs en de gewasopbrengsten (op de korte termijn en op de langere termijn)?
- Welke aspecten zijn bepalend voor de kosten en inpasbaarheid van een aangepast rietbeheer in de bedrijfsvoering?
- Hoe kan de inpasbaarheid van een aangepast rietbeheer worden verbeterd?

Het hier gerapporteerde onderzoek is gestart in 2001. Tussenresultaten zijn eerder gerapporteerd door Huijser et. al. (2004). De resultaten toen gaven aan dat een aangepast slootkantbeheer niet leidt tot een hogere onkruiddruk vanuit de slootkant. Het toepassen van rietmaaisel in de maïsteelt leidde op de korte termijn (twee seizoenen) ook niet tot een hogere onkruiddruk en er werden geen effecten gevonden op de groei van de maïs en daarmee de gewasopbrengst (Huijser et. al. 2004). Door te werken met een vierjarige proefopzet (2001-2005) is beoogd om ook mogelijke lange termijneffecten van een aangepast slootkantbeheer en het onderwerken van riet uit kavelsloten op het bouwland in beeld te brengen. In dit rapport geven we de resultaten na 4 jaar looptijd van de proef.

Afbakening

In dit onderzoek is niet gekeken naar de effecten van een aangepast rietbeheer op de natuurwaarde van sloten of landbouwpercelen. Dit onderdeel is nader verkend in Huijser et. al. (2001,2004), en Remmelzwaal en Voslamber (1996). Ook het effect van het onderwerken van riet op de bodemvruchtbaarheid stond niet centraal in dit project. Wel zijn op dit gebied enkele oriënterende metingen uitgevoerd.

Het onderzoek richt zich op de integratie van rietmaaisel in de maïsteelt in de gangbare landbouw en in de biologische landbouw. Bij de gangbare landbouw wordt ervan uitgegaan dat deze werkt volgens de normen van de goede landbouwpraktijk. Dit betekent dat geldige cross-compliance afspraken van toepassing zijn. Voor de onkruidbestrijding in maïs betekent dit het gebruik van maximaal 1 kg werkzame chemische stof per ha en tenminste één mechanische onkruidbestrijding na inzaai. De biologische variant maakt geen gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen, de onkruidbestrijding bestaat hier slechts uit eggen en schoffelen. De resultaten uit de proef vinden directe toepassing in zowel de gangbare landbouw als in de biologische landbouw. Inzichten uit dit onderzoek hebben praktijkrelevantie in het kader van eisen die aan de landbouwpraktijk worden gesteld door het Europese milieu en natuurbeleid en de nieuwe Europese richtlijnen op gebied van waterbeheer (Europese Kaderrichtlijn Water, WB 21). Door kennis over de integratie van natuur en landbouw direct door te laten stromen naar het individuele bedrijf, wordt de basis gelegd voor een meer duurzaam, multifunctioneel landschap.

Leeswijzer

Het rapport is opgebouwd uit twee delen:

Deel A

Verslaglegging van het veldexperiment waarin de effecten van alternerend maaibeheer vergeleken zijn met die van het standaard beheer (klepelen). Onderzocht zijn de effecten van beide beheermethoden op de ontwikkeling vegetatie in sloot, slootkant, kruin en aangrenzend perceel. Daarnaast is gekeken naar verschillen in kosten en inpasbaarheid van alternerend maaibeheer en standaardbeheer.

Deel B

Verslaglegging van een veldexperiment waarin het effect van het onderwerken van rietmaaisel op de onkruiddruk, gewasopbrengst en percentage organische stof in maïspcelen is onderzocht.

Deel A: Aangepast maaibeheer van sloten en directe gevolgen voor de landbouw (onkruidverspreiding, kosten)

Vraagstelling deel A

De hoofdvraag in dit onderzoek is of veranderingen in het maaibeheer van kavelsloten op jonge kleigrond effect hebben op de botanische samenstelling van de vegetatie in de slootkant en op aangrenzende percelen. De achterliggende vraag is of ruigtesoorten (onkruiden) die in de sloot(kant) voorkomen zich bij een minder intensief slootkantbeheer vestigen en uitbreiden in het aangrenzende grasland.

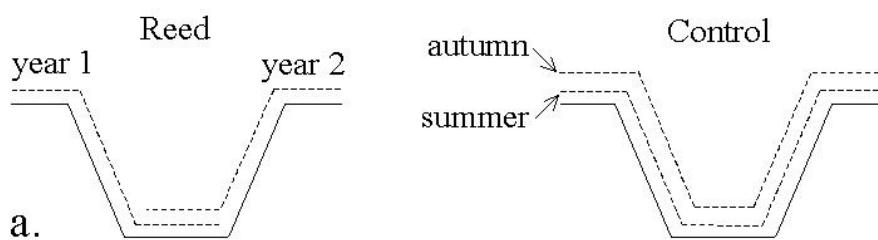
2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

De proef is uitgevoerd op de Waiboerhoeve, het op jonge zeelei gelegen proefbedrijf van Wageningen-UR. De Waiboerhoeve bestaat uit acht kavels van ongeveer 30 ha. De kavels zijn doorgaans goed gedraineerd en worden gescheiden door kavelsloten. Sommige van deze kavelsloten zijn aan één kant geflankeerd door een kavelpad van betonplaten. De totale lengte van de kavelsloten op de Waiboerhoeve bedraagt ongeveer 10 km. Ten behoeve van de proef zijn alle sloten in twee delen opgesplitst, waarbij op deze twee delen of het standaard beheer of een alternerend maaibeheer werd toegepast (zie bijlage 1). De proefbehandelingen zijn vervolgens verloot over de slootdelen.

Standaard worden de kavelsloten op de Waiboerhoeve twee à drie keer gedurende het groeiseizoen geklepeld, waarbij de vegetatie op beide zijden van de sloot even kort wordt gehouden en de geklepelde biomassa in de slootkanten blijft liggen. Bij het alternerende maaibeheer werd in de herfst slechts een van de twee slootkanten en de slootbodem gemaaid. De vrijkomende biomassa is telkens afgevoerd en tijdelijk opgeslagen op de Waiboerhoeve. De tweede slootzijde werd niet gemaaid, zodat gedurende de winter opgaande begroeiing (riet) aanwezig bleef in de sloot. In de verdere beschrijving van de proef wordt het klepelen aangeduid als "standaard maaibeheer". Het alternerende maaibeheer wordt aangeduid als "aangepast maaibeheer". Het maaisel dat jaarlijks vrijkwam uit de sloten met aangepast maaibeheer werd na tijdelijke opslag toegepast op het maaisland van de Waiboerhoeve (zie deel B van het experiment).

Figuur 1 Maaibehandeling bij alternerend- (Reed) en standaard (Control) maaibeheer



Het onderzoek is uitgevoerd aan kavelsloten op de kavels J 58, J 59 en J 60 van de Waiboerhoeve. Tabel 1 geeft een overzicht van de objecten waaraan metingen zijn verricht.

Tabel 1 Onderzoeksubjecten

Kavel	Kavelpad	Maaibeheer sloot	Grasland beheer	Ligging van meetvakken (m)*
J58	Afwezig	Standaard	Maaien	0, 2, 5, 10, 25, 50
J58	Afwezig	Alternatief	Maaien	0, 2, 5, 10, 25, 50
J59	Aanwezig	Alternatief	Maaien	0, 2, 5, 10, 25, 50
J59	Aanwezig	Standaard	Maaien	0, 2, 5, 10, 25, 50
J60	Aanwezig	Alternatief	Maaien + weiden	0, 2, 5, 10, 25, 50
J60	Aanwezig	Standaard	Maaien + weiden	0, 2, 5, 10, 25, 50
J60	Afwezig	Standaard	Maaien + weiden	0, 2, 5, 10, 25, 50
J60	Afwezig	Alternatief	Maaien + weiden	0, 2, 5, 10, 25, 50

* Afstand t.o.v. het midden van de sloot

Metingen aan de vegetatie

Vegetatieopnames zijn in 2005 uitgevoerd in de periode eind juni, begin juli. Sloten die grenzen aan bouwlandpercelen zijn hierbij niet geïnventariseerd, omdat hier door de intensieve grondbewerkingen en onkruidbestrijding op het bouwland geen effecten verwacht worden. De onderzochte sloot / perceel combinaties zijn weergegeven in tabel 1.

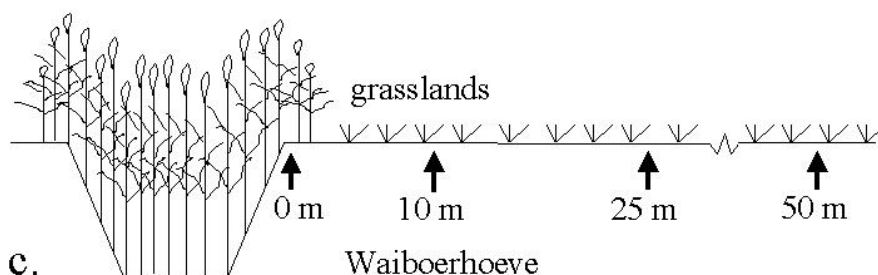
De vegetatieopnames zijn uitgevoerd langs trajecten van 50 meter, verticaal op de slootkant. De meetvakken zijn aangelegd op de volgende afstanden vanuit de slootkant:

- 1 0 meter talud en slootbodem
- 2 2 meter vanaf het midden van de sloot
- 3 5 meter uit de kruin
- 4 10 meter uit de kruin
- 5 25 meter uit de kruin
- 6 50 meter uit de kruin

De lengte van het te meten traject is gebaseerd op informatie over het verspreidingspatroon van de akkerdistel (*Cirsium arvense* L). Deze door agrariërs gevreesde soort verspreidt zich zelden over een grotere afstand dan 50 meter (Lotz et. al. 2000).

Per meetafstand vanuit de slootkant zijn twee subplots gemarkeerd van 10 x 2 meter (l x b; zie figuur 2).

Figuur 2 Verdeling opnamevakken vegetatie



In deze plots is zowel het aantal soorten bepaald, als de bedekking per soort. Er is hierbij gewerkt met een continue schaal van bedekking (0-100%). Indien er minder dan 1% bedekking was, is dit aangegeven met een +. Naast de waarnemingen per soort is ook de totale bedekking per meetvak geschat (zodichtheid).

2.2 Statistische analyse

Effecten van een aangepast slootbeheer op de onkruiddruk in aangrenzende percelen zijn statistisch geanalyseerd met behulp van het softwarepakket GENSTAT (versie 8.1, 2005). Omdat de aanwezigheid van een kavelpad van invloed kan zijn op de verspreiding van plantensoorten is in de analyse van de gegevens

onderscheid gemaakt tussen percelen met kavelpad naast de sloot en percelen zonder kavelpad. Daarnaast is in de analyse van gegevens onderscheid gemaakt tussen percelen die alleen gemaaid (M) werden en percelen die afwisselend gemaaid en beweid (W) werden.

Effecten zijn getoetst met behulp van een ANOVA. Hierbij is gekozen voor het volgende model:

```
"General Analysis of Variance,"  
BLOCK kavel/maaibeheer/afstand/meting  
TREATMENTS maaibeheer*afstand  
COVARIATE "No Covariate"  
ANOVA [PRINT=aovtable,information,means; FACT=3; FPROB=yes; PSE=lsd;  
LSDLEVEL=5] plantensoort
```

Omdat er in de proef geen echte herhalingen¹ bestonden kon er niet getoetst worden tegen restvariantie. Daarom is in de analyse eerst alleen het hoofdeffect (maaibehandeling sloot in combinatie met afstand) getoetst. Daarna is in twee aparte toetsen onafhankelijk van elkaar gekeken naar het effect van het kavelpad en het graslandbeheer. Interacties van deze twee factoren zijn bij deze proefopzet niet te toetsen en zijn dus niet meegenomen in de analyse.

2.3 Kostenevaluatie aangepast beheer

Om een beter beeld te krijgen van de inpasbaarheid van het alternerend slootkantbeheer in de gangbare bedrijfsvoering zijn gedurende de proefperiode de onderhoudskosten voor de verschillende sloten bijgehouden. Op basis van deze, weliswaar globale waarnemingen, is na afloop een inschatting gemaakt van de kosten en inpasbaarheid van het beheer.

¹ Echte herhaling = een object in meervoud aangelegd.

3 Resultaten

3.1 Vegetatieontwikkeling in relatie tot maai-beheer sloot

In totaal werden 31 soorten vegetatie aangetroffen in de slootkanten. Het aantal soorten in slootkanten met aangepast beheer was hierbij afwijkend van dat bij het standaard maai-beheer. Een overzicht van alle soorten die aangetroffen zijn, staat in bijlage 2.

Bij de analyse van gegevens is in eerste aandacht besteed aan de vraag welke soorten zowel in de slootkant als ook in de aangrenzende graslanden voorkomen. Soorten die zowel in het eerste proefjaar als ook in het vijfde jaar van de proef of alleen in de slootkant of alleen in het grasland werden aangetroffen zijn in de statistische analyse buiten beschouwing gelaten in de verdere analyse. Voor deze soorten was immers duidelijk dat er geen veranderingen hadden plaatsgevonden in de interactie tussen slootkant en perceel. Daarnaast zijn in de analyse soorten buiten beschouwing gelaten waarvan in de hele proef slechts met één of enkele individuen werden aangetroffen (bedekking onder de 0,1%). Ook soorten die gebonden zijn aan water en dus afhankelijk zijn van het slootmilieu zijn niet meegenomen in de statistische analyse van de proefresultaten.

Voor soorten die in 10% of meer van de meetobjecten aangetroffen zijn, is vervolgens nagegaan of er na 5 jaar verschillen in verspreiding tussen de twee verschillende maai-regimes aangetoond kunnen worden. Van de volgende soorten zijn veranderingen in het verspreidingspatroon als gevolg van de proefbehandelingen nader onderzocht:

- Riet (*phragmites australis*)
- Kleefkruid (*galium aparine*)
- Kweek (*elymus repens*)
- Fiorin (*agrostis stolonifera*)
- Brandnetel (*urtica dioica*)
- Vogelmuur (*stellaria media*)
- Paardebloem (*taraxacum officinale*)

Een compleet overzicht van alle soorten staat in bijlage 2.

Tabel 2 Onkruidbedekking per soort per maai-behandeling op verschillende afstanden van de sloot

Soort	Beheer	P-waarde lsd	Afstand (meter)					
			0	2	5	10	25	50
Riet	Standaard	***	31,9 ^b	14,4 ^d	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^e
	Alternatief	4,9	89,3 ^a	40,4 ^c	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^e
Kleefkruid	Standaard	***	1 ^a	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^w
	Alternatief	0,9	1,9 ^a	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
Kweek	Standaard	***	0 ^a	41,3 ^c	2,5 ^a	2,8 ^a	3,4 ^a	2,4 ^a
	Alternatief	6,6	0 ^a	27,4 ^b	2,3 ^a	1,9 ^a	2,5 ^a	2 ^a
Fiorin	Standaard	***	0 ^a	3,9 ^c	0,5 ^a	0,5 ^a	0,3 ^a	0 ^a
	Alternatief	1,4	0 ^a	1,9 ^b	0,3 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
Brandnetel	Standaard	***	1,5 ^a	8 ^c	0,5 ^a	0,3 ^a	0 ^a	0,1 ^a
	Alternatief	2,8	2,1 ^a	4,9 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
Vogelmuur	Standaard	**	0 ^a	0,5 ^a	0,8 ^{ab}	0,8 ^{ab}	0 ^a	0 ^a
	Alternatief	0,9	0 ^a	0 ^a	0,8 ^{ab}	1,1 ^b	0,3 ^a	0,5 ^a
Paardenbloem	Standaard	n,s,	0	4,3	2,3	3,1	3,1	2,8
	Alternatief	(5,3)	0	4,4	2,4	2,9	2,3	2,6
Engels raaigras	Standaard	***	0 ^a	0,9 ^b	62,4 ^c	62,8 ^c	62,8 ^c	63,5 ^c
	Alternatief	18,3	0 ^a	4,9 ^b	57 ^c	56,4 ^c	56,4 ^c	57 ^c

Een verschillende letter geeft een significant verschil weer (geldt alleen binnen een soort)

*** = P < 0,001 ** 0,001 < p < 0,01 * 0,01 < p < 0,05

Riet (*Phragmites australis*)

In sloten met aangepast beheer bedekt riet (*Phragmites australis*) na 5 jaar significant grotere oppervlaktes dan in objecten die regelmatig worden geklept ($p < 0,001$). Ook op de kruin komt bij een alternerend maaibeheer meer riet voor dan bij het standaard beheer. Op afstanden groter dan 2 m werd noch bij standaard beheer noch bij het aangepast beheer riet aangetroffen.

Kweek (*Elymus repens*) en Fiorin (*Agrostis stolonifera*)

In sloten met standaard beheer werd opvallend meer kweek (*Elymus repens*) en Fiorin (*Agrostis stolonifera*) aangetroffen in de kruin van de sloot dan bij het aangepaste beheer. Dit effect bleek bij kweek meetbaar tot een afstand van 50 m uit de slootkant, bij Fiorin tot 25 m uit de slootkant.

Brandnetel (*Urtica dioica*)

In sloten met standaard beheer zagen we de brandnetel tot een afstand van 25 m uit de slootkant. In sloten met aangepast maaibeheer lagen de bedekkingen structureel lager dan bij standaard beheer en werd op afstanden groter dan 2 m uit de slootkant geen brandnetel meer aangetroffen.

Paardebloem (*Taraxacum officinale*)

Paardebloem (*Taraxacum officinale*) is een soort die in graslanden concurreert met de productiegrassen. Dit wordt zowel in sloten met aangepast beheer als in sloten met standaard beheer aangetroffen in relatief lage bedekkingen. Uit tabel 2 blijkt dat het alternerende maaibeheer zowel in de sloot als op grotere afstand van de sloot niet leidde tot veranderingen in de bedekking van deze soort. Er zijn geen verschillen in verspreidingspatroon gevonden tussen de twee maaibehandelingen.

Kleefkruid (*Galium aparine*)

Kleefkruid is een soort die bij het aangepaste beheer meer voorkwam in het talud van de slootkant. Op grotere afstand van de sloot kwam de soort niet of slechts marginaal voor en er zijn geen verschillen tussen behandelingen aangetroffen.

Aanwezigheid van een betonpad en invloed graslandgebruik

Uit de statistische analyse blijkt dat de aanwezigheid van een betonpad op de Waiboerhoeve geen effect heeft op de aan- of afwezigheid dan wel verspreiding van soorten vanuit de slootkant naar het perceel. Hetzelfde is gevonden voor het graslandbeheer (maaïen of weiden). Er werden geen verbanden gevonden tussen het beheer van aangrenzende percelen en het voorkomen van plantensoorten die ook in de slootkant werden aangetroffen. De analyse is op de hoofdeffecten afstand x graslandbeheer of afstand x aanwezigheid kavelpad uitgevoerd. De interacties met afstand traden eveneens niet op.

Voor de duidelijkheid zijn alleen de bedekkingen per hoofdbehandeling in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3 Bedekkingen per soort per maaibehandeling bij al dan niet aanwezig kavelpad en bij twee soorten graslandbeheer

Plantensoort	Maaibeheer	Isd kavelpad	Met kavelpad	Zonder kavelpad	Isd graslandbeheer	Alleen maaïen	Maaïen+ weiden
Brandnetel	Standaard	4,4	1,4	0,9	3,5	2,7	0,8
	Alternerend		1,5	2,0		1,9	0,5
Riet	Standaard	11,2	8,2	7,2	6,4	6,3	9,2
	Alternerend		20,3	22,9		21,8	21,4
Fiorin	Standaard	2,3	1,2	0,5	1,8	0	0,7
	Alternerend		0	0,7		0,8	1,0
Kleefkruid		Kwam alleen in sloot voor (0 en 2 meter)					
Kweek	Standaard	11,0	9,4	8,0	10,0	9,8	7,7
	Alternerend		6,1	5,9		5,8	6,2
Paardebloem	Standaard	9,4	4,8	0,4	6,4	2,7	2,5
	Alternerend		0,8	4,1		1,2	3,7
Vogelmuur	Standaard	1,9	0,6	0,1	1,1	0,2	0,5
	Alternerend		0,2	0,7		0,5	0,3

3.2 Kosten sloot(kant)beheer

In totaal heeft de Waiboerhoeve circa 10,75 km sloot (21,5 km slootkanten) in beheer. Op de helft van deze sloten (5,4 km slootbodem, 10,75 km slootkant) is het alternatieve beheer toegepast (eenmaal per jaar slootbodem schonen en één kant maaien en afvoeren). De andere helft van de sloten is volgens de Flevolandse standaardpraktijk beheerd (twee- à driemaal klepelen van slootkanten en eenmaal per jaar schonen van de slootbodem).

Het slootschonen op de Waiboerhoeve wordt uitgevoerd in loonwerk. Om een beter beeld te krijgen van verschillen in loonwerkertarieven in de regio zijn er voor de proef bij diverse loonwerkers offertes aangevraagd. De offertes bleken marginaal van elkaar te verschillen wat betreft de begrote kosten voor de twee maaibehandelingen.

De kosten voor het klepelen van slootkanten werden begroot op gemiddeld € 65,- per km slootkant. Maaien van de slootbodem met een maaikorf kostte ongeveer € 68,- per uur. Op de Waiboerhoeve had men in 2004 16,5 uur nodig om 10,75 km slootbodem uit te maaien. Dit betekent dus omgerekend een inspanning van € 104,- per km sloot ($16,5 \text{ uur} \times € 68 / \text{uur} / 10,75 \text{ km} = € 104,4 / \text{km}$). Hierbij moet worden opgemerkt dat in de waarnemingen op de Waiboerhoeve geen onderscheid is gemaakt tussen de twee behandelingen. Daar een aangepast beheer wel resulteert in meer biomassa in de sloot en afvoer van het maaisel hierdoor meer tijd kost, is in de verdere kostenberekening een correctiefactor toegepast: er is van uitgegaan dat het slootschonen bij standaard beheer ongeveer met een snelheid van 800 m sloot per uur gebeurt. Bij het aangepaste beheer duurt dezelfde werkgang ongeveer 1,6 keer zo lang. Dit betekent dus een snelheid van 500 m sloot per uur.

Regelgeving

Het hergebruik van slootmaaisel op landbouwpercelen is in de huidige situatie alleen maar toegestaan als het materiaal direct wordt ondergewerkt op het perceel. Materiaal dat eerst afgevoerd en tijdelijk opgeslagen wordt, valt onder de afvalstoffenwetgeving en mag niet zonder extra vergunning op het land worden uitgereden. De handhaving van deze regels verschilt duidelijk per gemeente en provincie. Voor de proef op de Waiboerhoeve geldt dat er ontheffing werd verleend en opslag van maaisel op de Waiboerhoeve was toegestaan onder de voorwaarde dat het maaisel afgedekt zou worden met worteldoek. Tevens moest via een grondmonster worden aangetoond dat er geen verontreinigingen in de bodem plaatsvinden. De monsterkosten voor de vergunning bedroegen jaarlijks ongeveer € 100,-.

Tabel 4 Uitgangspunten kostprijsberekening slootkantbeheer

Activiteit	Eenheid	Standaard beheer A	Standaard beheer B	Aangepast beheer
		3 x klepelen	2 x klepelen	
Te maaien slootkant	M	10750	10750	5400
Te schonen slootbodem	M	5400	5400	5400
Frequentie maaien / klepelen	per jaar	3x	2x	1x
Frequentie schonen	per jaar	1x	1x	1x
Tijdbeslag slootschonen	* m / uur	800	800	500
Kosten slootschonen	€ / uur	68	68	68
Kosten klepelen	€ / m	0,065	0,065	0
Kosten kieper	** € / uur	55	55	55
Kosten uitrijden maaisel	€/uur	0	0	105
Tijdbeslag uitrijden maaisel	uur / jaar	0	0	5
Monsterkosten	€/ jaar	0	0	100

* Globale aannames gebaseerd op ervaringen met het beheer op de Waiboerhoeve.

** Bij het werken met een kraan is het van belang dat deze doorlopend materiaal kan afvoeren. Er zijn dus twee kiepers nodig die het materiaal kunnen afzetten. Er is aangenomen dat de kiepers bij elke rit een afstand van maximaal 2 km afleggen.

Tabel 5 Inschatting van de netto kosten per jaar per beheermethode op basis van uitgangspunten

	Standaard beheer A	Standaard beheer B	Aangepast beheer
Kosten slootschonen / maaien (€ / jaar)	459	459	734
Kosten klepelen (€ / jaar)	2096	1398	0
Kosten afvoer maaisel (€ / jaar)	743	743	1188
Kosten uitrijden maaisel (€ / jaar)	0	0	525
Monsterkosten (€/jaar)	0	0	100
Totale kosten (€/ jaar)	3298 (2555)*	2600 (1857)*	2547
Totale kosten (€ / km sloot / jaar)	611 (473)*	482 (344)*	471

* kosten zonder afvoer van bagger (schoonsel)

Uit de berekeningen voor de Waiboerhoeve blijkt dat de kosten voor het schonen en maaien bij aangepast slootbeheer lager liggen dan voor het standaard beheer (drie keer klepelen). Als bij standaard beheer de biomassa uit de sloot niet wordt afgevoerd, liggen de kosten van aangepast beheer en standaard beheer ongeveer op hetzelfde niveau. Ook het standaard beheer met twee keer klepelen is in eerste instantie duurder dan het aangepast beheer. Als bij dit beheer echter materiaal uit de sloot niet wordt afgevoerd, dan is dit duidelijk minder duur dan het aangepast beheer. De grootste kosten ontstaan bij het alternerend maai-beheer, doordat het maaisel afgevoerd en opgeslagen moet worden.

Naast de afvoer brengt ook de verwerking van het maaisel na opslag extra kosten met zich mee. Het opgeslagen materiaal moet immers weer worden uitgereden op het bouwland. Op de Waiboerhoeve gebeurde dit nadat het maaisel een jaar lang de tijd had gekregen om te verteren en te composteren.

Deel B: Onderwerken van rietmaaisel in snijmaïs en effecten op onkruiddruk, gewasopbrengst en % organische stof in de grond

Vraagstelling deel B

Een van de kernvragen bij de ontwikkeling van een natuurvriendelijk slootbeheer is of en op welke manier het maaisel uit de sloten kan worden verwerkt op het landbouwbedrijf. In de proef op de Waiboerhoeve is ervoor gekozen om het rietmaaisel uit de kavelsloten één keer per jaar onder te werken op maïsland. Hierbij was de vraag of en welke effecten het uitrijden en onderwerken van rietmaaisel zou hebben op de onkruiddruk in de maïs en de opbrengst van de maïs. Een tweede vraag was of er als gevolg van het uitrijden van riet problemen zouden ontstaan met rietopslag in het perceel. Deze vraag is expliciet gesteld omdat ondernemers in de Flevopolder hier erg alert op zijn. Daarnaast is gekeken naar het effect van rietmaaisel op het organisch stofpercentage van de grond.

4 Materiaal en methode

4.1 Proefopzet verwerking rietmaaisel

Om de effecten van het onderwerken van rietmaaisel op bouwland te kunnen toetsten is in 2000 een proefveld aangelegd op kavel 58 van de Waiboerhoeve. Dit perceel werd ook in de jaren voorafgaand aan de proef gebruikt voor de maïsteelt.

Bij aanleg van het experiment is als uitgangspunt gekozen voor jaarlijkse toediening van het rietmaaisel in het najaar. Om het plantmateriaal beter te kunnen verwerken met een normale meststrooier is het riet eerst een jaar lang opgeslagen op de Waiboerhoeve. Vervolgens werd het verweerde materiaal na oogst van de maïs op het land uitgereden en ondergeploegd. Voorafgaand aan het uitrijden van het maaisel is de kwaliteit van het riet bepaald om een indicatie te krijgen van de samenstelling van de biomassa.

Afhankelijk van het weer en de bodemomstandigheden werd de maïs jaarlijks in de periode eind april / begin mei gezaaid met een praktijkzaaimachine. De regelafstand bedroeg 75 cm. Bemest werd in de hele proef met standaard hoeveelheden volgens het bemestingsadvies (Commissie Bemesting grasland & voedergewassen 2003). Stikstof en fosfaat zijn tijdens het zaaien in de vorm van kunstmest toegediend.

Uitvoering in 2005

In 2005 was sprake van een extreem nat voorjaar, Om structuurschade aan het perceel te voorkomen is de zaaibedbereiding uitgesteld tot 18 mei. Ook is ervoor gekozen om geen drijfmest uit te rijden. Alle bemestingen zijn in 2005 uitgevoerd met kunstmest. De eerste bemesting is uitgevoerd samen met inzaai van de maïs op 18 mei. Na opkomst van de maïs is aanvullend kunstmest (NPK) gestrooid.

Design van het experiment

De proef is aangelegd als split plot design, waarbij alle behandelingen zijn aangelegd in viervoud. Een plattegrond van het proefveld is weergegeven in bijlage 1. Omdat het rietmaaisel is uitgereden met een (praktijk)mestverspreider zijn afmetingen van de proefvakken aangepast aan de breedte van de machine. Een bruto veld had de afmetingen van 36 x 36 meter. In het experiment zijn de volgende drie hoofdbehandelingen met elkaar vergeleken:

- 0 m³ rietmaaisel per hectare (referentie)
- 15 m³ rietmaaisel per hectare
- 30 m³ rietmaaisel per hectare

De ligging van de hoofdbehandelingen is per herhaling geloot. Binnen de hoofdbehandeling zijn de subbehandelingen mechanische onkruidbestrijding en chemische onkruidbestrijding verloot (split-plot).

Onkruidbestrijding

De eerste onkruidbestrijding is in 2005 uitgevoerd op 25 mei. Deze is in alle behandelingen uitgevoerd met een wiede-g. Na opkomst van de maïs zijn alle behandelingen nog een keer geschoffeld om een achterstand in de onkruidbestrijding op het hele perceel weg te werken. De eerste chemische bestrijding die onderdeel uitmaakte van de proefopzet is uitgevoerd op 15 juni, in het 3-bladstadium van de maïs. De behandeling is uitgevoerd met 2,5 liter Laddock + 0,75 liter Milagro + 0,4 liter Starane + 0,6 liter Dual Gold. Middelen werden gedoseerd conform cross compliance normen.

De mechanische onkruidbestrijdingen zijn uitgevoerd op 9 juni, (na de eerste vegetatie opname), 16 juni en 21 juni. Op 9 juni en 21 juni is geschoffeld met een schoffelcombinatie met torsiewieder. Op 16 juni is geschoffeld met een fingerwieder om ook onkruid in de rijen te verwijderen. De maïs is in 2005 geoogst op 18 oktober.

Grondmonsters

Voor opstart van het experiment (in 1999) is een grondmonster van het gehele proefveld genomen en het organische stofpercentage van de grond bepaald. Dit grondmonster bestaat uit een mengmonster van 40 steken, gelijkmatig verdeeld over het gehele proefveld. Na afloop van de proef in 2005 is de bemonstering herhaald. In de herfst van 2005 is van alle objecten (inclusief de controle) een grondmonster genomen van de laag 0-30 cm – mv (steeds een mengmonster van 12 steken per object). De uitslag van deze metingen is weergegeven bij de bespreking van de resultaten.

Vegetatieopnames

Zowel in het eerste proefjaar (2001; Huijser et.al., 2004) als in het laatste proefjaar (2005) zijn vegetatieopnames uitgevoerd. Voor deze waarnemingen zijn per (sub)behandeling vaste opnamevakken uitgezet. Een meetvak omvatte de breedte van drie maïsrijen en hadden afmetingen van 2,25 x 4 m. De hoekpunten van de meetvakken lagen telkens in het midden tussen twee maïsrijen. Een nauwkeurig overzicht van alle proefbehandelingen en exacte ligging van meetvakken is weergegeven in bijlage 1. De eerste vegetatieopnames zijn uitgevoerd ongeveer 2 weken na de eerste mechanische onkruidbestrijding. Opgenomen is het totaal aantal kiemplanten per soort, de totale bedekking per proefvak en de bedekking per soort. De tweede serie vegetatieopnames is uitgevoerd in juni/ juli, circa 2 weken nadat alle mechanische en chemische behandelingen waren afgerond. Een derde vegetatieopname is uitgevoerd in het najaar, kort voor de oogst van de maïs. In 2005 is de eerste vegetatieopname uitgevoerd op 9 juni voor opkomst van de maïs en na de eerste onkruidbestrijding (het wieden-eggen). De tweede onkruidtelling is op 25 juli uitgevoerd en de laatste opname op 19 september, kort voordat de maïs werd geoogst.

Opbrengstbepalingen

Zowel in 2001 (eerste proefjaar) als in 2005 (laatste proefjaar) is de opbrengst van de maïs bepaald. Deze opbrengstbepalingen zijn uitgevoerd op het niveau van de subbehandelingen. In 2005 is de maïs op 18 oktober geoogst met een speciale proefveld-hakselaar, die steeds twee rijen hakselt, weegt en bemonstert. De opbrengstvelden hadden een afmeting van 12 x 1,5 m (18 m²). Voor de drogestofbepaling zijn de monsters gedroogd bij 104 °C.

Voederwaardemetingen

Op basis van de gegevens uit 2001 is besloten om niet van elke behandeling alle monsters op voederwaarde te laten analyseren, maar alleen monsters van de objecten waarop 0 en 30 m³ rietmaaisel is uitgereden. De voederwaardegegevens staan in bijlage 5. De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met de hulp van ANOVA, op dezelfde wijze als de drogestofopbrengst.

4.2 Statistische analyse

In eerste instantie is in de statistische analyse gekeken naar de ontwikkelingen van de onkruiddruk (veranderingen in de bedekking van ongewenste kruiden) in de proefobjecten in relatie tot de manier van onkruid bestrijden en / of de hoeveelheid uitgereden rietmaaisel. De analyse is uitgevoerd met behulp van een ANOVA met de volgende structuur:

```
BLOCK herh/plot/veld/meting
TREATMENTS riet*onkruid*periode
COVARIATE "No Covariate"
ANOVA [PRINT=aovtable,information,means; FACT=3; FPROB=yes; PSE=lsd;
LSDLEVEL=5] plantensoort
```

In een tweede stap van de analyse is ook het effect van het uitrijden van rietmaaisel op de bodem (N-levering, C/N verhouding) geanalyseerd met behulp van een ANOVA. Hierbij is gebruikt gemaakt van het volgende model:

```
BLOCK herh/veld
TREATMENTS riet
COVARIATE "No Covariate"
```

```
ANOVA [PRINT=aovtable,information,means; FACT=1; FPROB=yes; PSE=lsd;  
LSDLEVEL=5] bodemparameter
```

Daarnaast is nagegaan wat het effect van verschillende hoeveelheden rietmaaisel op het organisch stofpercentage in de grond is. Voor deze analyse is gebruik gemaakt van hetzelfde model, waarbij de factoren onkruidbestrijding en tijdstip van waarnemingen zijn weggelaten. Om verbanden te kunnen leggen tussen de onkruiddruk op het perceel en de mogelijke vervuilende invloed van het rietmaaisel op de soortensamenstelling in de ondergroei van de maïs, zijn een aantal analyses toegevoegd waarbij effecten per soort zijn getoetst. Voor de volgende soorten is nagegaan of er een verband bestond tussen de aanvoer van de soort met het rietmaaisel, de manier van onkruid bestrijden en de bedekking van de soort: riet (*phragmites australis*), grote brandnetel (*urtica dioica*), kweek (*elymus repens*), paardenbloem (*taraxacum officinale*) en vogelmuur (*stellaria media*). Deze soorten kwamen dus voor in de vegetatie van de slootkanten (zie deel A).

5 Resultaten

5.1 Effecten van rietmaaisel op het organisch stofpercentage in de grond

Kwaliteit van het riet

Tabel 6 geeft een indruk van de samenstelling van het riet dat uitgereden werd op het maïspaneel. Uit de analyses blijkt dat het rietmaaisel afkomstig uit kavelsloten een vrij schone grondstof is. Het bevat geen schadelijke stoffen en relatief weinig stikstof (in de vorm van nitraat) waardoor het niet als uitspoelingsgevoelig kan worden aangemerkt.

Tabel 6 Analyse rietmaaisel

DS	RE	N-totaal	RC	RAS	Zand	NO ₃	VC-OS	P	Fe	Zn	Cu	Co	Cd
730	89	13,7	375	86	56	0,7	40,1	1	198	18	1	0,04	< 0,30

Droge stof uitgedrukt in gram per kg product, VC-OS in % en overige resultaten uitgedrukt in gram per kg droge stof.

DS = droge stof RC = ruwe celstof
 NO₃ = nitraat RAS = ruw as
 N-tot. = stikstof totaal RE = ruw eiwit

P uitgedrukt in gram per kg droge stof, Overige resultaten in mg per kg droge stof.

P = fosfor Zn = Zink Co = Cobalt
 Fe = ijzer Cu = Koper Cd = Cadmium

Verband tussen uitrijden van rietmaaisel en het organisch stofpercentage van de grond

In 2001 bij opstart van de proef lag het organisch stofpercentage van de grond bij 2,9 %. Tabel 7 geeft een overzicht van alle bodemparameters uit 2005. Uit de analyses blijkt dat het percentage organisch stof niet is veranderd door toediening van 15 m³ of 30 m³ rietmaaisel gedurende 5 jaar. Ook werden voor de andere in tabel 7 genoemde bodemparameters geen verschillen gevonden tussen proefvakken die met verschillende hoeveelheden riet waren behandeld.

Tabel 7 Bodemparameters laag 0-30 cm-mv (najaar 2005)

M ³ riet	OS	N-tot	Ras	pH HCl	K-HCl	Pw-getal	P-tot,	Slib%
0	2,6	142,3	95,8	7,5	29,8	22,5	62,3	34,1
15	2,8	145,8	95,6	7,5	30,0	22,5	63,3	35,5
30	2,8	146,5	95,5	7,5	30,8	24,5	64,0	35,9
Gem.	2,7	144,8	95,6	7,5	30,2	23,2	63,2	35,2

5.2 Effect op de onkruiddruk

De resultaten uit de vegetatieopnames zijn samengevat in tabel 8.

Onkruidbestrijding en onkruiddruk

Uit de resultaten van de statistische analyse blijkt dat de manier van onkruidbestrijding (chemisch of mechanisch; lsd=2,3) na 5 jaar een duidelijk effect heeft op de onkruiddruk (bedekkingpercentages) in de maïs.

In proefvakken met chemische bestrijding lag de onkruiddruk significant lager dan in proefvakken met mechanische behandeling (p<0,001). Dit effect was bijzonder opvallend tijdens de laatste vegetatieopname (tabel 8). De resultaten waren vergelijkbaar met die uit het startjaar 2001 (Huijser et. al. 2004).

Opnametijdstip en onkruiddruk

Uit de vegetatieopnames bleek dat de bedekking met soorten anders dan maïs in alle proefbehandelingen toenam gedurende het groeiseizoen. De bedekkingen in de opnames van september liggen significant hoger dan in de opnames eerder in het seizoen (p < 0,001).

Toevoer van rietmaaisel en onkruiddruk

In objecten met mechanische onkruidbestrijding waarop rietmaaisel was uitgereden, werd een toename van de onkruiddruk gemeten ten opzichte van de controle. Dit effect bleek echter alleen significant in de laatste opname van het seizoen en was het meest opvallend in de objecten met 15 m³ rietmaaisel (p overall = 0,098, riet x onkruid p = 0,012). Voor de overige objecten konden geen verbanden worden aangetoond tussen de hoeveelheid uitgereden rietmaaisel en de onkruiddruk.

Tabel 8 Bedekkingspercentage met onkruiden per opnametijdstip bij twee onkruidbestrijdingsmethoden en twee hoeveelheden rietmaaisel

Onkruidbestr.	Tijdstip opname	Hoeveelheid uitgereden rietmaaisel (m ³) (bij interactie: lsd=6,2; a,b,c,d; p = 0,098)			Gem. per onkruidbestr, meth, (interactie tijd: lsd=3,6; g,h,j; p < 0,001)	
		0	15	30	Chemisch	Mechanisch
Chemisch	1; 9 juni	4,3 ^{ab}	2,6 ^a	2,1 ^a	3,0 ^{gh}	5,7 ^h
Mechanisch	1; 9 juni	2,0 ^a	9,1 ^b	5,9 ^{ab}		
Chemisch	2; 25 juli	2,0 ^a	2,0 ^a	2,0 ^a	2,0 ^g	5,8 ^h
Mechanisch	2; 25 juli	5,5 ^{ab}	6,1 ^{ab}	5,9 ^{ab}		
Chemisch	3; 19 september	1,0 ^a	1,0 ^a	1,3 ^a	1,1 ^g	24,1 ⁱ
Mechanisch	3; 19 september	14,1 ^b	32,9 ^d	25,4 ^c		
Gem.	(lsd riet: 2,9; e,f; p=0,026)	4,8 ^e	9,0 ^f	7,1 ^f	2,0 ^k	11,9 ^l

In tabel 9 is het aantal plantensoorten op de drie opnametijdstippen per onkruidbehandeling en per hoeveelheid uitgereden rietmaaisel weergegeven (als gemiddelde van de twee duplo opnamevakken en de vier herhalingen). In totaal zijn 45 plantensoorten aangetroffen in de vegetatieopnames op het maïspersceel. In de loop van het seizoen nam het aantal soorten af in objecten met chemische onkruidbestrijding en toe in objecten met mechanische onkruidbestrijding. Deze ontwikkeling resulteerde voor het laatste opnametijdstip (19 september) in een significant verschil in het gemiddeld aantal soorten tussen beide behandelingen (p = 0,021). De hoeveelheid uitgereden rietmaaisel bleek niet van invloed op het aantal soorten dat werd aangetroffen. Voor deze factor kon geen significant effect worden aangetoond.

Tabel 9 Aantal onkruidsoorten per opnametijdstip bij twee onkruidbestrijdingsmethoden en twee hoeveelheden rietmaaisel

Onkruidbestr.	Tijdstip opname	Hoeveelheid uitgereden rietmaaisel (m ³); (bij interactie: lsd=2,6; a,b,c,d; p = 0,021)			Gem. per onkruidbestr, meth, (interactie: lsd=1,8; f,g,h; p < 0,001)	
		0	15	30	Chemisch	Mechanisch
Chemisch	1; 9 juni	9,8 ^{bc}	7,8 ^b	8,1 ^{bc}	8,4 ^{fg}	8,8 ^{fg}
Mechanisch	1; 9 juni	8,3 ^{bc}	10,9 ^{cd}	7,6 ^{ab}		
Chemisch	2; 25 juli	7,6 ^{ab}	7,3 ^{ab}	7,6 ^{ab}	7,5 ^{fg}	11,0 ^h
Mechanisch	2; 25 juli	10,6 ^{bc}	12,6 ^{cd}	9,9 ^{bc}		
Chemisch	3; 19 september	5,1 ^a	4,6 ^a	6,6 ^a	5,5 ^f	12,8 ^h
Mechanisch	3; 19 september	12,3 ^{cd}	13,5 ^{cd}	12,8 ^{cd}		
Gem.	n.s.	8,9 ^e	9,4 ^e	8,8 ^e	7,1 ⁱ	10,9 ^{ji}

Soortensamenstelling slotvegetatie, uitrijden rietmaaisel en bedekking plantensoorten in de maïs

Grote Brandnetel (urtica dioica)

In objecten met mechanische onkruidbestrijding resulteerde de aanvoer van rietmaaisel in een significante toename van de grote brandnetel (tabel 10, p < 0,001). De bedekking met brandnetel lag aan het eind van het seizoen hoger dan aan het begin, maar een verband tussen de hoeveelheid aangevoerd rietmaaisel en de bedekking met brandnetel kon niet worden aangetoond.

Tabel 10 Percentage bedekking Grote brandnetel (gemiddelde van drie waarnemingstijdstippen)

Riet/onkruid (lsd = 0,41; p = 0,18)	Chemisch	Mechanisch	Gemiddeld (p=0,027)
0	0,0 ^a	0,42 ^a	0,21 ^c
15	0,08 ^a	1,0 ^b	0,54 ^d
30	0,04 ^a	1,17 ^b	0,6 ^d
Gem. (lsd = 0,24; p < 0,001)	0,04 ^e	0,86 ^f	0,45

Kweek (Elymus repens)

Net als voor de brandnetel geldt ook voor kweek dat in objecten met mechanische onkruidbestrijding duidelijk meer kweek werd aangetroffen dan in de objecten met chemische bestrijding (p = 0,002,). Ook lag de bedekking met kweek in de tweede helft van het seizoen hoger dan in het begin van het seizoen.

Tabel 11 Percentage bedekking Kweek (gemiddelde van twee riethoeveelheden + controle)

Riet/onkruid (lsd=0,57; p<0,001)	Chemisch	Mechanisch	Gemiddeld (lsd = 0,33; p = 0,007)
Juni	1,29 ^{ab}	1,46 ^{ab}	1,38 ^g
Juli	1,21 ^a	1,79 ^b	1,5 ^{gh}
September	0,96 ^a	2,83 ^c	1,9 ^h
Gem. (lsd = 0,46; p=0,002)	1,15 ^e	2,03 ^f	1,59

Paardebloem (Taraxacum officinale)

Voor paardebloem kon geen verband worden aangetoond tussen de bedekking van de soort en de verschillende proefbehandelingen.

Vogelmuur (stellaria media)

De hoogste bedekkingen met vogelmuur zijn aangetroffen in september in objecten met mechanische onkruidbestrijding (zie tabel 12). De bedekkingen in objecten met mechanische bestrijding lag significant hoger dan in objecten met chemische bestrijding (p<0,001). Een verband tussen de uitgereden hoeveelheid riet en de bedekking met vogelmuur kon niet worden aangetoond.

Tabel 12 Percentage bedekking Vogelmuur (gemiddelde van twee riethoeveelheden + controle)

Riet/onkruid (lsd = 0,51; p < 0,001)	Chemisch	Mechanisch	Gemiddeld (lsd = 0,31; p = 0,002)
Juni	1,96 ^b	2,00 ^b	1,98 ^g
Juli	1,58 ^b	2,29 ^b	1,94 ^g
September	1,17 ^a	3,71 ^c	2,44 ^h
Gem. (lsd = 0,40; p < 0,001)	1,57 ^e	2,67 ^f	2,12

5.3 Effect uitrijden rietmaaisel op de maisopbrengst en voederwaarde

Opbrengst snijmaïs

In 2005 bedroeg de gemiddelde opbrengst over de hele proef 12,9 ton ds/ha. De gemiddelde opbrengsten per proefobject zijn weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13 Maisopbrengsten (ton ds/ha) in 2005 bij verschillend onkruidbeheer en twee onkruidbestrijdingsmethoden

	Hoeveelheid uitgereden rietmaaisel (m ³) (p = 0,12)			Gemiddelde per onkruidbeh. (n.s.)
	0	15	30	
Onkruidbeheer				
Chemisch	11,8 ^a	13,7 ^{ab}	14,5 ^b	13,3 ^e
Mechanisch	13,0 ^{ab}	11,7 ^a	13,0 ^{ab}	12,6 ^e
Gem. per hoeveelheid	12,4 ^c	12,7 ^c	13,7 ^c	12,9

Uit tabel 13 blijkt dat de gemiddelde opbrengsten tussen de proefobjecten varieerden tussen de 11,8 en 14,5 ton ds/ha. De opbrengsten van objecten waar riet was uitgereden lagen hierbij iets hoger dan de opbrengsten van de controles. De gemeten verschillen zijn hierbij statistisch echter niet significant. Ook de opbrengst van objecten met mechanisch onkruidbestrijding en objecten met chemische onkruidbestrijding lijken iets van elkaar te verschillen. Ook deze verschillen blijken niet significant.

In de combinaties met 30 m³ rietmaaisel en chemische onkruidbestrijding lagen de opbrengsten het hoogst. Het verschil tussen deze behandeling en de overige objecten is echter niet significant (p = 0,12).

Voederwaarde

Voederwaarden die gemeten zijn in de opbrengsten van 2005 staan in tabel 14 en in bijlage 5. Uit de gegevens lijkt er verband te bestaan tussen de manier van onkruid bestrijden en de voederwaarde. De voederwaarde van maïs geoogst in objecten met chemische bestrijding lag voor alle onderzochte waarden lager dan bij de mechanische behandeling. Voor een groot aantal aspecten betekent dit, dat de voederwaarde bij mechanische bestrijding wat lager uitvalt door met name de hogere OEB en RAS.

Tabel 14 Effect onkruidbestrijdingsmethode op de voederwaarde van snijmaïs

Onkruidmethode	FOS		OEB		RE		RAS	
	Chem.	Mech.	Chem.	Mech.	Chem.	Mech.	Chem.	Mech.
Isd-waarde	508	522	- 40,62	- 47	51,9	59,1	41,5	47,4
	10,3		4,22		5,45		4,95	

6 Discussie

Het toepassen van een alternerend maaibeheer van de kavelsloten, waarbij in het najaar slechts één slootzijde + slootbodembodem gemaaid wordt en het maaisel vervolgens afgevoerd wordt, leidt tot een hogere natuurwaarde in de sloot. Metingen op de Waiboerhoeve lieten een toename van het aantal kleine karekieten zien in de stroken met het aangepaste maaibeheer (pers, mededeling J. Nagel, Landschapsbeheer Flevoland). Uit oogpunt van natuurwaarden is dit beheer duidelijk interessant. Mogelijk negatieve aspecten voor de landbouw zijn in dit onderzoek nader bekeken en worden nu puntsgewijs besproken.

Verspreiding onkruiden vanuit de sloot

Uit deel A van het onderzoek op de Waiboerhoeve blijkt dat een aangepast rietbeheer niet leidt tot grotere problemen met onkruid in aangrenzende graslandpercelen. Opvallend was dat probleemonkruiden in slootkanten met een aangepast beheer duidelijk minder werden aangetroffen dan in slootkanten met standaard beheer (Tabel 2). Doordat het riet zich bij een aangepast beheer tot een dicht en hoog gewas ontwikkelt, krijgen andere soorten zoals de brandnetel, akkerdistel of akkermelkdistel niet de kans om zich te vestigen of grotere oppervlaktes te bedekken. De verspreiding van riet bleef zowel bij standaard beheer als ook bij het aangepaste beheer beperkt tot de sloot, de slootkanten en de kruin. Het riet verspreidde zich niet naar het aangrenzende land. De oorzaak hiervoor ligt waarschijnlijk in het intensieve beheer van de percelen. Jaarlijks worden meerdere sneden gras geoogst en het grasland heeft een dichte zode waardoor riet niet de kans krijgt om uitlopers te vormen. De resultaten komen na 5 jaar toepassen van het maaibeheer nog steeds overeen met de resultaten van het eerste jaar 2001 (Huijser et. al. 2004).

Andersom geredeneerd werd ook het aanwezige Engels raaigras (*Lolium perenne*; LP) niet teruggedrongen bij het alternerend maaibeheer. Met andere woorden: er was geen significant verschil in bedekking met Engels raaigras tussen grasland grenzend aan sloten met standaard maaibeheer dan wel sloten met alternerend maaibeheer. Gezien de zeer intensieve onkruidbestrijding en regelmatige grondbewerking bij de teelt van akkerbouwgewassen wordt ook in bouwland verwacht dat uitbreiding van riet vanuit de sloot geen probleem vormt. Dit aspect is echter niet nader onderzocht.

Effect uitrijden rietmaaisel

Ook het regelmatig uitrijden van rietmaaisel op het maaisland resulteerde na 5 jaar tijd niet tot een hogere onkruiddruk (tabel 8 en tabel 9). Wel werd een duidelijk effect gemeten van de manier van onkruidbestrijding. In objecten met mechanische onkruidbestrijding werd een significant hogere onkruiddruk gemeten dan in objecten met chemische bestrijding. Van soorten die ook in de slootkant vóórkomen en dus met het rietmaaisel naar het perceel verspreid hadden kunnen worden, bereikte alleen de brandnetel verhoogde bedekking in objecten met mechanische onkruidbestrijding. Echter, de bedekkingen verschilden niet tussen de referentieobjecten en objecten waarin rietmaaisel was uitgereden. Er kon dus geen causaal verband worden aangetoond tussen de aanvoer van rietmaaisel en het voorkomen van de brandnetel. In de proef op de Waiboerhoeve is een maximale hoeveelheid van 30 m³ riet per hectare per jaar uitgereden.

Effect bodem

Opvallend was dat ook na 5 jaar in geen van de proefobjecten opslag van riet werd waargenomen. Uit de grondmonsters die genomen zijn op het proefperceel blijkt dat het riet vrijwel volledig verteert (tabel 7). Dit betekent dus dat de bijdrage van het maaisel aan de bodemvruchtbaarheid beperkt is. Toediening van maximaal 30 m³ riet leidde niet tot een verandering van het organisch stofpercentage in de grond. Ook de opbrengsten en de voederwaarden van de maïs bleven onveranderd na een periode van 4 jaar waarin regelmatig rietmaaisel werd toegediend (tabel 13 en tabel 14). Het rietmaaisel heeft dus geen bodemverbeterend effect, zoals wel bij aanvang van de proef werd verondersteld. Mogelijk is de periode van 4 jaar te kort om een effect te kunnen meten. Ook andere parameters (bijvoorbeeld afslibbaarheid, Pw-getal, pH, K-HCL, N-totaal) werden niet beïnvloed door het uitrijden van rietmaaisel. Negatieve effecten zijn echter ook niet gevonden.

Kosten aangepast beheer

Het slootschonen in het najaar kostte bij het alternerend maaibeheer meer tijd dan bij het standaard klepelen, omdat veel meer biomassa moest worden gemaaid. Bovendien moeten extra kosten worden gemaakt voor afvoer en tijdelijke opslag van het maaisel. De extra tijd die één keer per jaar nodig is om de grote hoeveelheid biomassa te maaien en af te voeren, wordt echter gecompenseerd doordat er maar één werkgang per jaar nodig is. Hierdoor is het alternerend maaibeheer ongeveer even duur als het standaard beheer. Bij het standaard beheer worden immers kosten gemaakt, doordat er meerdere keren per jaar en aan twee zijden van de sloot wordt geklepeld.

De proefresultaten op de Waiboerhoeve bevestigen dat klepelen leidt tot een verruiging van de sloot. Dit is in principe nadelig voor de landbouw, omdat de onkruiddruk in de slootkant toeneemt. De kans op verspreiding van onkruiden vanuit de sloot naar aangrenzende percelen neemt hierbij ook toe. Het hangt dus sterker dan bij het aangepast beheer van het beheer van de percelen af of er overlast ontstaat door onkruiden. Bij het aangepast beheer is minder ruimte voor onkruiden in de slootkant en hoeft verspreiding van ongewenste kruiden naar het perceel dus in het geheel niet worden gevreesd.

Omdat bij het alternerend rietbeheer het riet uitgroeit tot een lengte van 2 à 3 meter gebeurt het sneller dat lange planten tegen de afrastering van aangrenzende percelen hangen. Dit is een probleem dat in de praktijk nog moet worden opgelost. Op de Waiboerhoeve leidde overhangend riet regelmatig tot stroomverlies. Door een of twee keer per seizoen de overhangende toppen weg te maaien kon men dit probleem oplossen. Op het paardenbedrijf op de Waiboerhoeve zijn de problemen met stroomverlies opgelost door een tweede draad langs de sloot te spannen die de vegetatie van de originele draad afhoudt.

Het alternatief maaibeheer bleek achteraf niet alleen goed voor de natuurwaarden op het bedrijf, het bleek ook gunstig voor een goede waterafvoer. Door het hoog opgaande riet groeit er niets op de slootbodem en is de doorstroming / afvoer van water goed gewaarborgd. Bij het standaard beheer van twee of drie keer klepelen komt veel kort materiaal in de sloot terecht, wat kans geeft op verstopping van duikers.

Het tijdelijk opslaan van het maaisel bleek in de proef op de Waiboerhoeve noodzakelijk omdat het anders niet uitgereden kon worden met een mestverspreider. Gedurende de tijdelijke opslag verweert het materiaal (met name de rietstengels) waardoor dit tijdens het uitrijden in kleine stukjes breekt en daardoor niet rondom de walsen wikkelt. Om de kosten te drukken lijkt het belangrijk om de opslag zo dicht mogelijk plaats te laten vinden bij het land waar het maaisel later wordt uitgereden.

Rondom de opslag bestaat veel onduidelijkheid: vele gemeenten hanteren een eigen beleid. Om deze vorm van slootbeheer inclusief het opslaan en uitrijden van het maaisel algemeen aanvaardt te krijgen, dienen de regels voor opslag sterk te worden vereenvoudigd. Het rietmaaisel uit de sloot bevat weinig schadelijke stoffen in de vorm van zware metalen of nitraat. Tijdelijke opslag leidt dus niet tot verontreiniging van het milieu.

7 Conclusies

Het onderzoek van Huijser et. al. (2004) en het project Karekiet in het riet (Stichting Landschapsbeheer Flevoland, 2001) hebben eerder laten zien dat een alternerend maaibeheer van sloten op jonge kleigrond leidt tot hogere natuurwaarden in de sloot. Met name voor kleine zoogdieren en zangvogels zoals de Kleine karekiet en de Blauwborst is het alternerend rietbeheer een voordeel. Door het riet op één zijde van de sloot het jaar rond te laten staan is er het gehele jaar dekking- en schuilmogelijkheid.

Uit het onderzoek aan de effecten van verschillende vormen van slootbeheer op de onkruiddruk in aangrenzend grasland blijkt dat het alternerend rietbeheer niet tot problemen hoeft te leiden met onkruiden. Het experiment waarin rietmaaisel werd ondergewerkt in snijmaïspercelen liet zien, dat verwerking van maaisel op het eigen bedrijf nauwelijks landbouwkundige risico's met zich meebrengt. Problemen met onkruiden zijn niet hoger dan op percelen waar geen maaisel wordt uitgereden en ook de opbrengsten van de maïs worden niet negatief beïnvloed. Bij nader inzien brengt een aangepast rietbeheer een landbouwkundig voordeel met zich mee: doordat de slootbodem bij het aangepaste rietbeheer minder vervuild raakt met maaisel en minder begroeid raakt met planten, blijft een goede afvoer van water gedurende het hele seizoen gewaarborgd.

Het grootste probleem bij aangepast maaibeheer is de noodzaak om het rietmaaisel tijdelijk af te voeren en op te slaan. Dit is alleen praktisch haalbaar als de afstand tussen de sloten en de opslag beperkt blijft (< 2 km). Daarnaast vormt de huidige regelgeving een duidelijke drempel. Opslag van het maaisel is in de gemeente Lelystad alleen mogelijk met een vrijstelling.

In het ideale geval wordt het rietmaaisel niet opgeslagen, maar meteen vanuit de sloot op het bouwlandperceel verspreid. Echter, er zijn op dit moment nog geen machines beschikbaar waarmee het verse, vrij taaie riet zodanig gehakseld en bewerkt kan worden dat het ook vers onder te werken is. Een voordeel van tijdelijke opslag (liefst met een vorstperiode) is dat het materiaal verweert. Hierdoor verlaagt ook de kiemkracht van het materiaal. In het onderzoek is dit aspect niet nader onderzocht.

De kosten voor het aangepaste maaibeheer lagen op de Waiboerhoeve in eerste instantie niet hoger dan de kosten bij een standaard beheer met drie keer klepelen. Dit betekent dat de methode in principe inpasbaar is zonder grote extra investeringen. Maar extra kosten ontstaan in de huidige situatie doordat de biomassa uit de sloot na opslag weer moet worden uitgereden.

Als de noodzaak tot opslag komt te vervallen, wordt het aangepaste rietbeheer ook voor veel ondernemers aantrekkelijk. Zij kunnen dan kosten besparen en dragen zichtbaar bij aan een verbetering van de natuur- en landschapswaarden in de polder. Over de regelgeving rondom opslag is de overheid onduidelijk. Diverse gemeentelijke verordeningen maken het systeem moeilijk inpasbaar. Het beleid moet beter worden afgestemd op dit specifieke onderdeel. Het rietmaaisel bevat weinig stikstof en geen andere vervuilende elementen (zware metalen).

Praktijktoepassing

Om de natuurwaarde van de kavelsloten te verhogen, is een alternerend maaibeheer aan te bevelen. Bij dit beheer wordt in het najaar slechts één slootzijde en de slootbodem gemaaid en het maaisel afgevoerd. Door dit maaisel tijdelijk op te slaan is het goed uit te rijden op maaisland.

Het genoemde slootbeheer leidt niet tot een verhoogde onkruiddruk in het aangrenzende land. De kosten van het beheer zijn vergelijkbaar met die van drie keer klepelen, mits de transportafstand beperkt is.

Het rietmaaisel is na een korte bewaarperiode zonder problemen uit te rijden met de hulp van een mest verspreider en onder te ploegen. Er vindt geen opslag plaats van onkruiden die mogelijk met het rietmaaisel uit de sloot worden meegenomen (zaad en of wortelstokken). Er bestaat geen gevaar voor rietopslag.

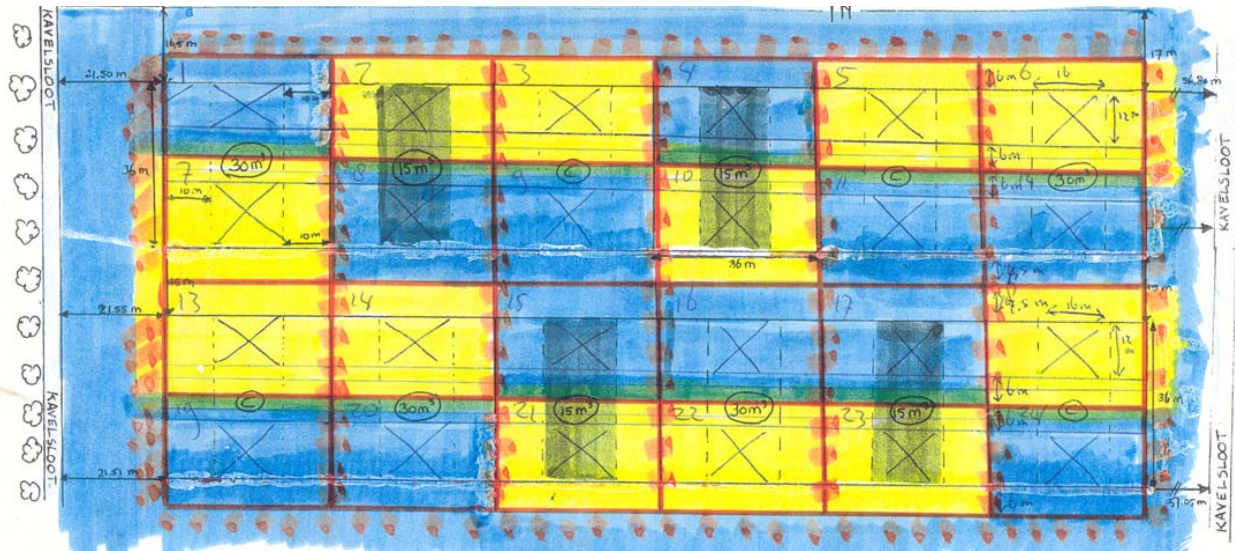
Het uitrijden van rietmaaisel heeft geen negatief effect op de maaisopbrengst.

Het genoemde maaibeheer zal de doorstroming en de afwatering niet negatief beïnvloeden. Aangezien dit beheer nog niet standaard is in Flevoland (en mogelijk ook bij andere waterschappen) is ontheffing van de keur noodzakelijk.

Over de opslag van rietmaaisel is geen duidelijk beleid. Per gemeente kunnen de regels die aan de opslag worden gesteld anders zijn. Het is daarom altijd verstandig om naar de voorwaarden te informeren.

Bijlagen

Bijlage 1 Plattegrond proefveld



- = rij met ertanen of dwars op rijen uitschoffelen
- = max ikty werkzame stof / ha (0,9 - 1,0 kg)
- = mechanische onkruidbestrijding
- = hier mag gereden worden (dwars op zaai-richting)
NB: houdt dit dwarsspoor 20 smal mogelijk: trekker midden over rode lijn
- X = proefveldje waarop metingen plaats vinden. (Chemisch)

Bijlage 2 Voorkomende soorten in de sloot en op de kavel bij verschillend maaibeheer (percentage van de objecten)

Tabel 15 Percentage voorkomen van de soorten over alle objecten n (totaal (n=96) en per raaiafstand (n=16))

Latijnse soortnaam	Ned. soortnaam	Totaal	Afstand tot de sloot (meter)					
			0	2	5	10	25	50
Lolium perenne L.	Engels raaigras	77,1	0	62,5	100	100	100	100
Poa trivialis L.	Ruwbeemdgras	66,7	0	0	100	100	100	100
Poa annua L.	Straatgras	66,7	0	0	100	100	100	100
	Kweek	65,6	0	100	75	75	75	68,8
Taraxacum officinale L.	Paardebloem	60,4	0	62,5	75	75	75	75
Stellaria media L.	Vogelmuur	33,3	0	25	75	75	12,5	12,5
Urtica dioica L.	Brandnetel	32,3	62,5	100	12,5	12,5	0	6,25
Phragmites australis L.	Riet	31,3	100	87,5	0	0	0	0
Trifolium repens L.	Witte klaver	25,0	0	0	37,5	37,5	37,5	37,5
Festuca rubra L.	Roodzwenkgras	21,9	18,8	100	12,5	0	0	0
Agrostis stolonifera L.	Fiorin	20,8	0	62,5	37,5	12,5	12,5	0
Capsella bursa-pastoris L.	Herderstasje	20,8	0	0	37,5	12,5	37,5	37,5
	Sterrekroos	16,7	100	0	0	0	0	0
	Kleefkruid	10,4	62,5	0	0	0	0	0
Phleum pratense L.	Timothee	8,3	0	0	12,5	12,5	12,5	12,5

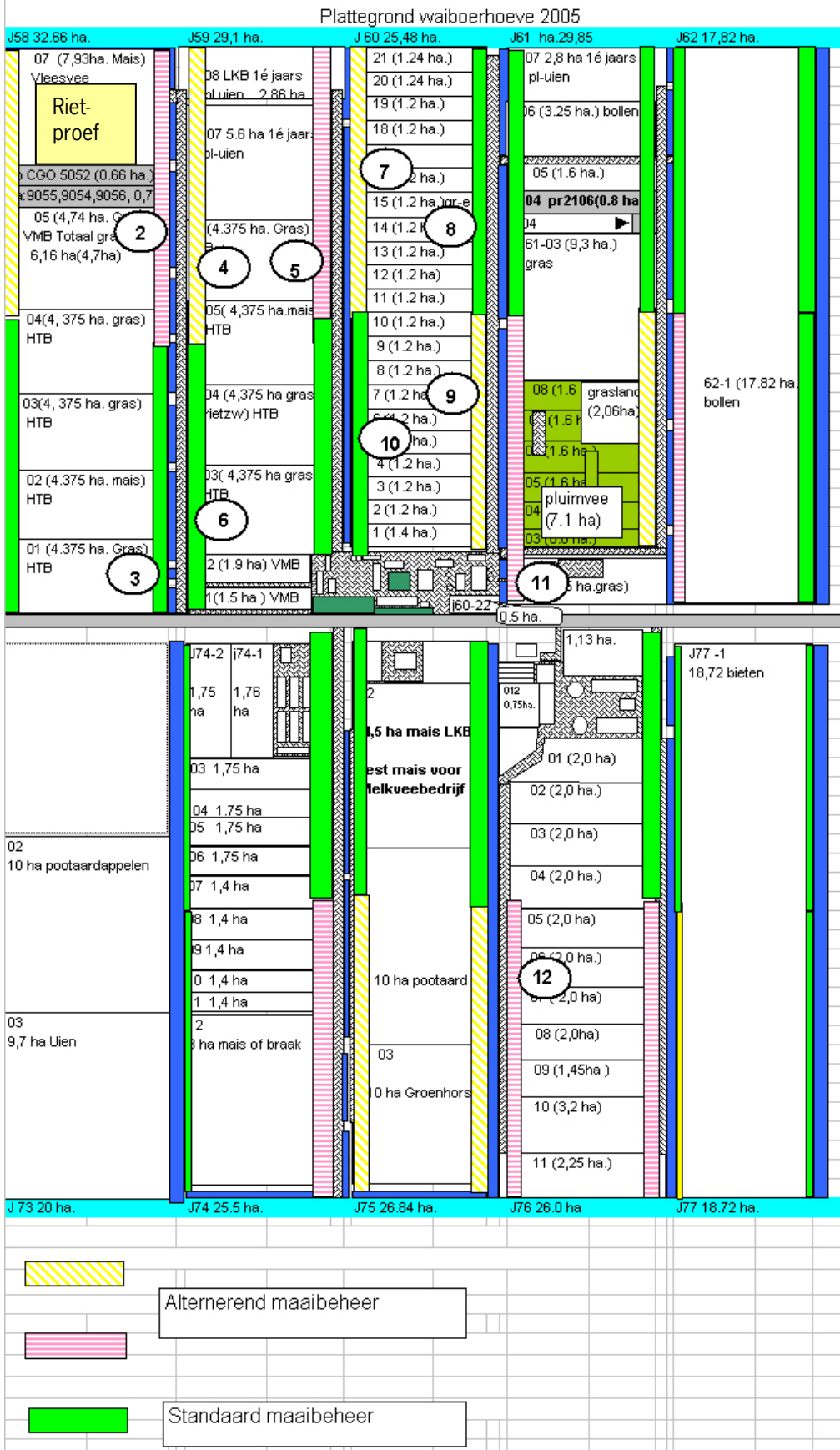
Tabel 16 Voorkomen van de soorten (% van het totaal aantal objecten "standaard maaibeheer" (klepelen) (totaal (n=48) en per raaiafstand (n=8))

Latijnse soortnaam	Ned. soortnaam	Totaal	afstand tot de sloot (meter)					
			0	2	5	10	25	50
Lolium perenne L.	Engels raaigras	70,8	0	25	100	100	100	100
Poa trivialis L.	Ruwbeemdgras	66,7	0	0	100	100	100	100
Poa annua L.	Straatgras	66,7	0	0	100	100	100	100
	Kweek	64,6	0	100	75	75	75	62,5
Taraxacum officinale L.	Paardebloem	62,5	0	75	75	75	75	75
Stellaria media L.	Vogelmuur	33,3	0	50	75	75	0	0
Urtica dioica L.	Brandnetel	31,3	25	100	25	25	0	12,5
Phragmites australis L.	Riet	29,2	100	75	0	0	0	0
Agrostis stolonifera L.	Fiorin	29,2	0	75	50	25	25	0
Capsella bursa-pastoris L.	Herderstasje	27,1	0	0	37,5	25	50	50
	Sterrekroos	16,7	100	0	0	0	0	0
Trifolium repens L.	Witte klaver	16,7	0	0	25	25	25	25
Festuca rubra L.	Roodzwenkgras	16,7	0	100	0	0	0	0
	Kleefkruid	4,2	25	0	0	0	0	0
Phleum pratense L.	Timothee	0,0	0	0	0	0	0	0

Tabel 17 Percentage voorkomen van de soorten bij de objecten “alternerend maaibeheer” (totaal (n=48) en per raaiafstand (n=8))

Latijnse soortnaam	Ned. Soortnaam	Totaal	Afstand tot de sloot (meter)					
			0	2	5	10	25	50
Lolium perenne L.	Engels raaigras	83,3	0	100	100	100	100	100
Poa trivialis L.	Ruwbeemdgras	66,7	0	0	100	100	100	100
	Kweek	66,7	0	100	75	75	75	75
Poa annua L.	Straatgras	66,7	0	0	100	100	100	100
Taraxacum officinale L.	Paardebloem	58,3	0	50	75	75	75	75
Phragmites australis L.	Riet	33,3	100	100	0	0	0	0
Trifolium repens L.	Witte klaver	33,3	0	0	50	50	50	50
Urtica dioica L.	Brandnetel	33,3	100	100	0	0	0	0
Stellaria media L.	Vogelmuur	33,3	0	0	75	75	25	25
Festuca rubra L.	Roodzwenkgras	27,1	37,5	100	25	0	0	0
	Sterrekroos	16,7	100	0	0	0	0	0
	Kleefkruid	16,7	100	0	0	0	0	0
Phleum pratense L.	Timothee	16,7	0	0	25	25	25	25
Capsella bursa-pastoris L.	Herderstasje	14,6	0	0	37,5	0	25	25
Agrostis stolonifera L.	Fiorin	12,5	0	50	25	0	0	0

Bijlage 3 Plattegrond Waiboerhoeve/maai-beheer kavelsloten



Bijlage 4 Voorkomen van overige probleemkruiden: procentuele bedekking akkerdistel, akkermelkdistel en herderstasje

Akkerdistel

Het uitrijden van rietmaaisel had geen effect op de ontwikkeling van de akkerdistel, de methode van onkruidbestrijding echter wel. De bedekking was hoger bij de mechanische onkruidbestrijding in de perioden 2 en 3. Een weergave van de analyse is weergegeven in tabel 18.

Tabel 18 Percentage bedekking met akkerdistel bij twee methoden van onkruidbestrijding (p=0,005)

	Juni	Juli	September	Gemiddeld
Chemisch	0,375 ^a	0,208 ^a	0,083 ^a	0,222 ^c
Mechanisch	0,542 ^a	1,208 ^b	1,275 ^b	1,042 ^d
Gemiddeld (n.s.)	0,458 ^e	0,708 ^e	0,729 ^e	0,632

Akkermelkdistel (analyse weergegeven in tabel 19)

Het beeld voor de akkermelkdistel is gelijk aan de akkerdistel. Het uitrijden van rietmaaisel heeft geen effect op de bedekking met akkermelkdistel, de methode van onkruidbestrijding wel. In de perioden 2 en 3 was de bedekking met akkermelkdistel bij de mechanische onkruidbestrijding significant hoger dan bij de chemische onkruidbestrijding (in periode 1 was er geen verschil).

Tabel 19 Percentage bedekking akkermelkdistel (gemiddelde van twee riethoeveelheden + controle) (p < 0,001)

Riet/onkruid (lsd=0,65)	Chemisch	Mechanisch	Gemiddeld (lsd 0,26)
Juni	0,38 ^{ab}	0,38 ^{ab}	0,38 ^g
Juli	0,17 ^a	0,92 ^b	0,54 ^g
September	0,13 ^a	1,42 ^b	0,77 ^h
Gem. (lsd 0,6)	0,22 ^e	0,90 ^f	0,56

Herderstasje

Ook voor herderstasje geldt dat het uitrijden van rietmaaisel geen effect heeft op de bedekking (tabel 20). De onkruid bestrijdingsmethode heeft een significant effect op de bedekking. De bedekking is zowel in juli als september hoger bij een mechanische onkruidbestrijding dan bij een chemische bestrijding.

Tabel 20 Percentage bedekking herderstasje (gemiddelde van twee riethoeveelheden + controle) (p < 0,001)

Riet/onkruid (lsd=0,6)	Chemisch	Mechanisch	Gemiddeld (lsd 0,24)
Juni	2,63 ^c	2,83 ^c	1,73 ^f
Juli	1,67 ^b	3,00 ^c	2,33 ^g
September	0,25 ^a	3,13 ^c	1,69 ^f
Gem. (lsd 0,56)	1,51 ^d	2,99 ^e	2,25

Bijlage 5 Analyse voederwaarde snijmais op de 0 en 30 m³ objecten

Riethoeveelheid	0 m ³		30 m ³		Gem.
	chemisch	mechanisch	chemisch	mechanisch	
Onkruidbestr.					
Droge stof	360	358	387	342	362
Ruw eiwit	49	57	54	62	56
Ruwe celstof	203	186	183	190	190
Ruw as	42	44	41	51	44
VC-Os	74,3	75,3	76,3	74,3	75,0
Suiker	13	23	15	22	18
Zetmeel	328	354	365	333	345
Chloor	2,5	2,2	2,5	2,7	2,4
NDF	471	427	429	437	441
ADF	240	221	216	227	226
ADL	21	20	19	21	20
NDF-vert	53	50	51	50	51
VEM	944	959	976	934	953
DVE	42	44	45	44	44
OEB	-49	-43	-45	-39	-44
FOS	523	512	521	504	515
VOS	712	721	732	705	717

Literatuur

Anonymus, 2003. Adviesbasis voor bemesting van grasland en voedergewassen (Commissie bemesting grasland en voedergewassen)

Genstat 5 Committee of IARC-Rothamsted Statistics Department (1995) Genstat 7 Release Reference Manuel

Huijser, M.P., B.G. meerburg, B. Voslamber en A.J. Remmelzwaai, 2001. Mammals benefit from reduced ditch clearing frequency in an agricultural landscape. *Lutra* 44, 23-40.

Huijser, M.P., B.G. Meerburg, B. Voslamber en A.J. Remmelzwaai, 2002. Nature-oriented ditch management and possible spread of weeds into adjacent grasslands. In: Durand, J.-L., J.C. Emile, C. Huyghe, G. Lemaire (eds.), proceedings of the 19th meeting of the European Grassland Federation. La Rochelle, France, May 27-30, pp928-929.

Huijser, M.P., M.G. Meerburg en G. Holshof, 2004. The impacts of ditch cuttings on weed pressure and crop yield in maize. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102, 197-203.

Lotz, L.A.P., R.M.W Groeneveld, W., van der Zweerde en C. Kempenaar, 2000. Distelproblematiek in het Rivierengebied. *Plant Research International, Rapport 3*, Wageningen.

Remmelzwaai, A.J. en B. Voslamber 1996. In: de Marge. Een onderzoek naar ruimte voor natuur op landbouwbedrijven. *Flevobericht nr. 390*. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.

Veen, H.J. van der, J. Reinhold, oktober 2001. Karekiet in het riet; een verkenning naar mogelijkheden voor rietstroken en moerasvogels in de provincie Flevoland. *Landschapsbeheer Flevoland*.