



Publicatie 113
Augustus 1996



Aver Heino



Bosma Zathe



Cranendonck



Zegveld



De Marke



Waiboerhoeve



PR-Centraal

Economie van mais - gras wisselbouw



Uitgever:
Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl

Redactie en fotografie:
Sectie Voorlichtingszaken van het PR

Drukker:
Drukkerij Cabri bv
Lelystad

ISSN 1385-0121
Eerste druk 1996 / oplage 3750

Overname is toegestaan, mits van
uitdrukkelijke bronvermelding voorzien

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar
door f 12,50,- over te maken op
Postbanknr. 2307421 van het
Praktijkonderzoek PR, Runderweg 6, 8219 PK
Lelystad met vermelding:
Publicatie nr. 113





Publicatie 113
Augustus 1996

Economie van mais - gras wisselbouw

J.M.A. Nijssen (PR)
W. van Dijk (PAGV)
T. Baan Hofman (AB-DLO)
A.P. Wouters (PR)

Inhoud

Voorwoord	1
1 Inleiding	2
1.1 Aanleiding.....	2
1.2 Doel.....	2
1.3 Opbouw publicatie.....	2
2 Samenvatting veldproeven	3
2.1 Resultaten snijmais.....	3
2.2 Resultaten grasland.....	4
3 Methode	6
4 Uitgangspunten	7
4.1 Algemeen.....	7
4.2 Snijmais.....	7
4.3 Grasland.....	8
5 Resultaten	10
6 Gevoeligheidsanalyse	13
6.1 Herinzaai bij continueelt 15%.....	13
6.2 Lagere loonwerkkosten voor herinzaai.....	13
6.3 Opbrengst eerste snede 100%.....	13
6.4 Faalkans 0 bij najaarsinzaai.....	14
6.5 Lagere bemesting op snijmais na gras.....	15
6.6 Lagere meeropbrengst snijmais.....	15
6.7 Alles gunstig.....	16
7 Kanttekeningen bij het onderzoek	18
8 Conclusies	19
Samenvatting	20
Literatuur	21
Bijlagen	22
Summary	30

Voorwoord

Snijmais is naast gras verreweg het belangrijkste voedergewas op melkveebedrijven.

Bedrijfsomstandigheden leiden er toe dat de snijmais vaak jaarlijks op het zelfde perceel geteeld wordt. Uit eerder onderzoek blijkt dat de maisopbrengst bij continue teelt tien tot twintig procent lager was dan wanneer mais in rotatie met andere akkerbouwgewassen geteeld wordt. Op het proefbedrijf Cranendonck is daarom onderzocht of er ook opbrengstverhoging van snijmais plaats vindt bij rotatie met gras. Dat onderzoek is gezamenlijk uitgevoerd door PR, PAGV, AB-DLO en LUW-Nematologie en wordt verslagen in PAGV-verslag nummer 215. De resultaten van de wisselbouwproef dienen als basis voor het economisch onderzoek in deze publicatie.

Het economisch onderzoek is uitgevoerd door J.M.A. Nijssen. De heer A.P. Wouters de heer W. van Dijk en de heer T. Baan Hofman hebben hierbij een belangrijke bijdrage geleverd. Verder werd het gehele onderzoek ondersteund door een werkgroep. Een woord van dank gaat uit naar de leden van deze groep:

J. van Bezooijen - LUW-Nematologie
A. Ebskamp - CPRO-DLO
H. Everts - PR
J. Groten - PAGV
B. ten Hag - PAGV
J. Lamers - PAGV
P.W.Th. Maas - IPO-DLO
H. van der Meer - AB-DLO
K. Scholte - LUW-Agronomie
J. Schröder - AB-DLO
C.H.A. Sniijders - CPRO-DLO
J.Th.N.M. Thissen - LUW-Landbouwwiskunde
F. Verstraten - IKC Landbouw
M. van Walbeek - proefbedrijf Cranendonck

De resultaten van deze studie dragen bij aan het inzicht in de gevolgen van wisselbouw van snijmais met gras. Ik verwacht dat de Nederlandse veehouders hier hun voordeel mee kunnen doen.

A.T.J. van Scheppingen
Hoofd Afdeling Synthese, PR



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Naast grasland is snijmais met een areaal van ruim 230.000 hectare het belangrijkste voeder-gewas in de melkveehouderij. Ongeveer 65 % van alle snijmais wordt geteeld op rundveebedrijven. Meestal wordt het land dicht bij huis benut voor grasland. Dat heeft voordelen bij het melken, bij de controle op het vee en bij de voederwinning. Snijmais wordt vaak op de verder af gelegen percelen verbouwd. Daarnaast zijn sommige percelen geschikter voor een bepaald gewas. Grasland ligt vaak op de lagere, nattere percelen terwijl snijmais uit oogpunt van ontwatering en vochtvoorziening juist op de hoger gelegen drogere percelen verbouwd wordt. Deze argumenten hebben er toe geleid dat snijmais vaak jaarlijks op het zelfde perceel wordt geteeld.

Continuteelt van snijmais gaat in de praktijk vaak samen met het optreden van bodemverdichting en onkruidproblemen. Deze problemen worden niet veroorzaakt door de continueelt als zodanig maar door minder zorgvuldig gewasmanagement. Toch blijkt uit eerder onderzoek dat ook bij goed gewasmanagement continueelt van snijmais kan leiden tot een lagere opbrengst. Bij een ruime rotatie van mais met akkerbouwgewassen bleek de opbrengst 4 tot 22 procent hoger te zijn. Meestal worden opbrengstverhogingen van meer dan 10 procent waargenomen. Op die percelen is dan voorheen nauwelijks mais verbouwd. Op melkveebedrijven wordt mais juist vaak jarenlang op het zelfde perceel geteeld. Voor bedrijven waar de bodemeigenschappen en de ligging van de percelen geen belemmering zijn is vruchtwisseling daarom mogelijk interessant. Omdat continueelt juist op melkveebedrijven voorkomt, moet dat gebeuren door wisselbouw van mais en gras.

1.2 Doel

Door PAGV, PR, AB-DLO en LUW-Nematologie is op het proefbedrijf Cranendonck onderzocht of het mogelijk is de opbrengstdepressie bij

continueelt op te heffen door mais te telen in wisselbouw met gras. Het onderzoek is gestart in 1987, op een zandgrond waar tussen 1968 en 1986 continu snijmais verbouwd is. In het technisch onderzoek moest het volgende worden vastgesteld:

- In welke mate en door welke oorzaken treden opbrengstdervingen bij snijmais op als gevolg van een nauwe teeltfrequentie.
- Bij welk patroon van vruchtopvolging en bij welke aanvullende teeltmaatregelen kan tot een zo goed mogelijke 'ontzieking' en handhaving van de bodemgezondheid gekomen worden.
- Wat is het verschil in produktiviteit van grasland van verschillende leeftijd.

De opzet en de achtergronden van de veldproeven zijn weergegeven in PAGV-verslag nr. 215. In deze publicatie zijn de resultaten van de veldproeven samengevat in hoofdstuk 2. Die resultaten dienen als basis voor de hoofdmoot van deze publicatie, de economische analyse van mais-gras vruchtwisseling. Het toegevoegde doel in deze studie is om vast te stellen:

- Wat is het economisch nut van wisselbouw van mais en gras.

1.3 Opbouw publicatie

In hoofdstuk 2 van deze publicatie wordt kort ingegaan op de resultaten van de veldproeven die op het proefbedrijf Cranendonck zijn uitgevoerd. In hoofdstuk 3 is de methode van berekenen van de economische resultaten weergegeven. De uitgangspunten voor de economische berekeningen zijn weergegeven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is het resultaat van de berekeningen weergegeven. In hoofdstuk 6 is van een aantal uitgangspunten de gevoeligheid geanalyseerd met aanvullende berekeningen. In hoofdstuk 7 zijn enige punten van discussie rondom dit onderzoek opgenomen. De conclusies van het economische onderzoek zijn weergegeven in hoofdstuk 8.



2.1 Resultaten snijmais

In tabel 1 zijn de gemiddelde snijmaisopbrengsten van de meest relevante rotaties van de wisselbouwproef weergegeven. De stikstofvoorziening van de snijmais in de proef is optimaal. De verschillen in opbrengst zijn daardoor niet beïnvloed door vrijkomende stikstof uit de ondergewerkte zode. Een onderbreking van de continue maisteelt met twee jaar grasland leidde in twee perioden tot opbrengststijgingen van twee tot vier procent. Onderbreking van de continue teelt met vier jaar gras leidde tot een opbrengststijging met zeven procent. De opbrengststijging was dus groter naarmate de grasperiode langer duurde.

Opbrengsteffecten als gevolg van vruchtwisseling zijn vaak terug te voeren op veranderingen in de populaties van bodempathogenen. Bij snijmais kunnen met name wortelverbruining en incidenteel ook aaltjes problemen veroorzaken. Zowel wortelverbruining als aaltjes speelden echter geen rol bij de in tabel genoemde opbrengsteffecten. Zowel de mais in continue teelt als die in wisselbouw waren aangetast door wortelverbruining. In eerder vruchtwisselingsonderzoek speelde wortelverbruining juist wél een rol. Het is mogelijk dat de ziektedruk bij aanvang van de wisselbouwproef zo hoog was dat de grasperiodes te kort zijn geweest om deze te verminderen. De proef was immers aangelegd op een perceel waar al 18 jaar continue mais verbouwd werd. Ook kan het zijn dat de schimmels die wortelverbruining veroorzaken zich op gras kunnen handhaven. Pas wanneer meer informatie verkregen wordt over langere onderbreking van de maisteelt kan hierover mogelijk uitsluitsel gegeven worden.



Verschillen in fysische bodemvruchtbaarheid spelen mogelijk wel een rol bij verklaring van de waargenomen wisselbouweffecten. Het humusgehalte in de bodem was bij wisselbouw wel wat hoger. Dit is waarschijnlijk niet de enige reden voor de opbrengstverschillen bij wisselbouw.

Een vaak genoemd voordeel van vruchtwisseling is een positieve invloed op de onkruidbeheersing. In de veldproeven zijn daarom onkruidtellingen uitgevoerd. Het bleek dat de onkruiddruk niet afnam door de continue teelt van mais een aantal jaren te onderbreken met gras. Dit wil niet zeggen dat de zaadvoorraad van onkruiden in de grasperiode niet is afgenomen. De waargenomen effecten zijn niet verrassend omdat bekend is dat het zaad van soorten als hanepoot in onbewerkt grasland lang vitaal kan blijven. Een korte grasperiode zoals bij wisselbouw van mais en gras zal dan ook weinig

De opbrengst van snijmais bij wisselbouw met gras is tot 7 % hoger dan bij continue teelt.



Wisselbouw had in de proef geen effect op de aantasting door wortelverbruining

Tabel 1 Relatieve snijmaisopbrengsten wisselbouwproef proefbedrijf Cranendonck in eerste jaar na grasteelt

Rotatie	Periode	
	1989/ 1993	1991/ 1993
Continue teelt mais	100	100
Mais na 2 jaar gras	104	102
Mais na 4 jaar gras	-	107
100 = ... ton droge stof / ha	14,98	14,66



betekenis hebben voor de zaadvoorraad.

Een milieukundig nadeel van wisselbouw kan zijn, dat als gevolg van het scheuren van grasland aanzienlijke hoeveelheden stikstof kunnen vrij komen. De hoeveelheid gemeten stikstof die vrijkomt na scheuren is 80 to 100 kg N per hectare. Waarschijnlijk komt echter meer vrij. De hoeveelheid vrijkomende stikstof was enigszins afhankelijk van de leeftijd en het bemestingsniveau van het grasland. In lopend onderzoek wordt uitgezocht in hoeverre snijmais in staat is de vrijkomende stikstof te benutten. Ook wordt bekeken welke aanvullende teelmaatregelen hiervoor eventueel genomen moeten worden. Uit binnenlands en buitenlands onderzoek en uit recente metingen op het hier beschreven proefveld zijn hoeveelheden tussen 100 en 250 kg N in de eerste jaren na scheuren mogelijk.

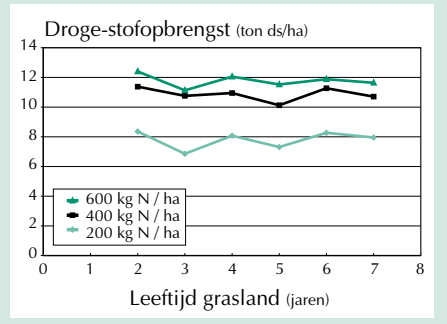
2.2 Resultaten grasland

Door rotatie met snijmais ontstond in de loop van de proef grasland met uiteenlopende leeftijden. In 1993 konden de droge-stofopbrengsten van gras van 1 tot 7 jaar worden vergeleken. In figuur 1 zijn de resultaten weergegeven van de droge-stofopbrengsten van gras in de proef dat twee tot zeven jaar oud is. Het gras is bemest met 200, 400 of 600 kg stikstof per hectare per jaar. De leeftijd van het gras bleek geen invloed te hebben op de produktiviteit van het gras bij zowel een laag, gemiddeld en hoog N-bemestingsniveau. De relatief wat lagere opbrengst van het 3e jaars gras was alleen in 1993 aanwezig. In 1992 en de jaren daarvoor trad dit niet op. Hetzelfde beeld was te zien in 1992 toen gras van 2 tot 6 jaar oud met elkaar konden worden vergeleken.

De opbrengsten van het 1e jaars gras bleven

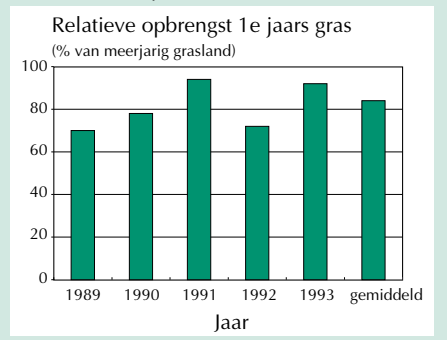
Door de vitaliteit van hanepootzaad wordt de onkruid-druk bij onderbreking van mais met enkele jaren gras niet lager.

Figuur 1 Droge-stofopbrengst (ton / hectare) van gras van verschillende leeftijd in 1993



achter bij dat van tweedejaars en ouder gras. Het gras in de wisselbouwproef op proefbedrijf Cranendonck werd na de teelt van mais altijd in het voorjaar (eind maart/begin april) ingezaaid. Het risico van een minder succesvolle najaarsinzaai werd als een te groot nadeel beschouwd in de proef. Bovendien kon dan in het voorjaar niet op alle behandelingen mest worden toegediend zoals nu wel is gedaan. Gemiddeld over de periode 1989-1993 bleek de opbrengst van het eerstejaars gras bij een N-bemestingsniveau van 400 kg N/ha/jaar 81% van die van de gemiddelde opbrengst van meerjarig gras. De opbrengstderving werd veroorzaakt doordat de eerste maaisnede later kwam (circa eind mei) zodat op jaarbasis een snede minder werd geoogst dan bij het meerjarig gras. Jaareffecten zorgden wel voor een behoorlijke spreiding in de opbrengstderving door voorjaarsinzaai, zoals blijkt uit de resultaten in figuur 2.

Figuur 2 Relatieve droge-stofopbrengst van eerstejaars gras na inzaai in het voorjaar (% van meerjarig grasland)



De wisselbouw van gras met mais heeft als nadeel dat najaarsinzaai van gras pas laat plaats kan vinden. Daardoor neemt de faalkans met name in een nat najaar toe. Bij een goede aanslag van het zaad zal bij late inzaai in de herfst naar verachting toch produktieverlies optreden in het volgende voorjaar. Het gras is na late inzaai immers minder ver ontwikkeld.

Produktieverlies van gras in het voorjaar is ernstiger dan in het najaar. Voorjaarsgras wordt uit het oogpunt van droge-stofproduktie en voedervalue hoger gewaardeerd dan najaarsgras. Daarom heeft in de praktijk inzaai van nieuw grasland in het najaar de voorkeur boven voorjaarsinzaai.

Vanuit milieukundig oogpunt treden er bij voorjaarsinzaai waarschijnlijk minder N verliezen op door uitspoeling dan bij late najaarsinzaai. De teelt van vroeg afrijpende maisrassen kan het



probleem van een late inzaai in het najaar deels ondervangen. Inzaai in de tweede helft van september behoort dan tot de mogelijkheden. Deze maisrassen produceren echter minder.



Wanneer gras vroeg in het najaar kan worden ingezaaid zijn de omstandigheden voor een goede zode-ontwikkeling gunstiger

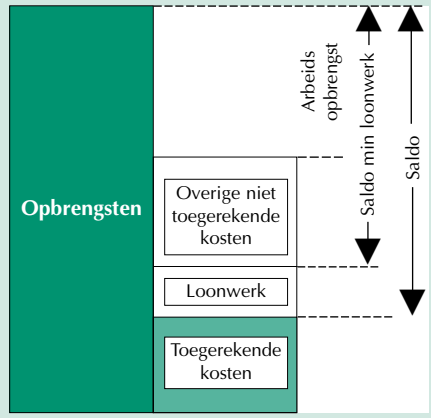
3 Methode

Om de rendabiliteit van mais-gras wisselbouw vast te stellen is gebruik gemaakt van modelberekeningen op basis van de technische resultaten van de veldproeven. De berekening zijn uitgevoerd met het BedrijfsBegrotingsProgramma voor de Rundveehouderij BBPR (Mandersloot e.a., 1991). Figuur 3 geeft in een schema de opbouw van BBPR weer.

In BBPR is onder andere de module Normen Voor de Voedervoorziening (NVV) opgenomen (Werkgroep NVV, 1991). Om de berekeningen met wisselbouw van mais en gras uit te kunnen voeren zijn enkele aanpassingen aan het onderdeel NVV uitgevoerd. Hierdoor is het in deze studie mogelijk om het percentage herinzaai en de bruto droge-stofopbrengst van grasland te beïnvloeden.

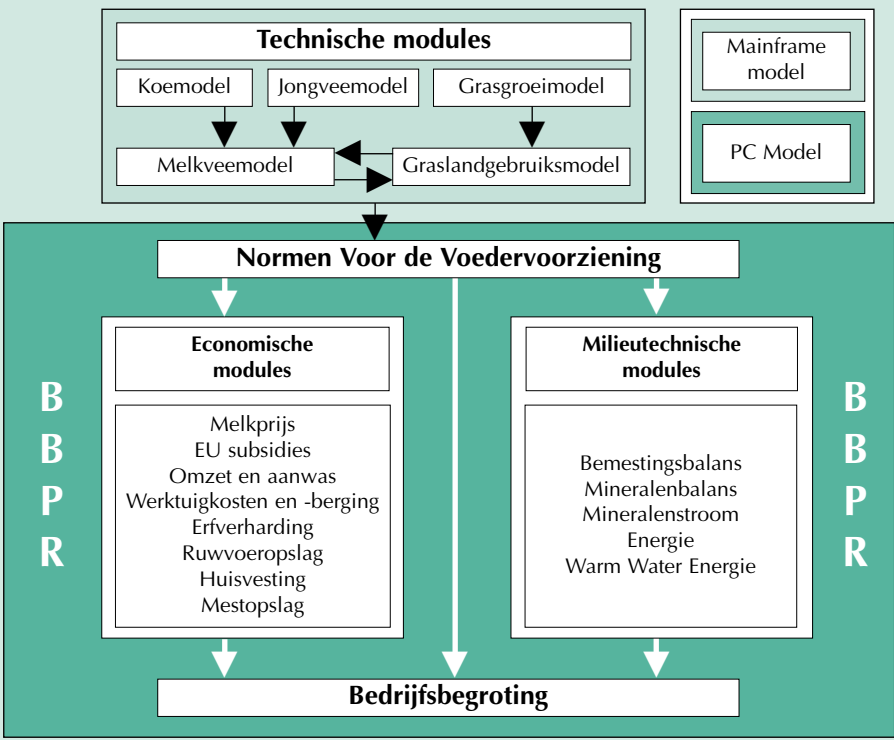
De conclusies die uit de berekeningen worden getrokken zijn gebaseerd op verschillen in het saldo min de loonwerkkosten van de verschil-

Figuur 4 Opbouw van arbeidsopbrengst, saldo en saldo min loonwerk



lende bedrijfssituaties. In figuur 4 is weergegeven hoe het saldo min loonwerk is opgebouwd.

Figuur 3 Opbouw BedrijfsBegrotingsProgramma voor de Rundveehouderij BBPR



4.1 Algemeen

De meeste snijmais in Nederland groeit op vrij droge zandgronden met een laag humusgehalte. Daarom is in deze studie uitgegaan van een bedrijf op zandgrond met grondwatertrap V. Hierbij is de gemiddelde hoogste grondwaterstand boven de 40 centimeter onder het maaiveld en de gemiddelde laagste grondwaterstand dieper dan 1,20 meter beneden het maaiveld. De bouwvoor heeft een organisch dek dat dunner is dan dertig centimeter. Het bedrijf heeft 30 hectare cultuurgrond. Er is een melkquotum van 16.000 kg per hectare. Het grasland wordt volgens advies MAX met ongeveer 400 kilo stikstof per jaar bemest. Het bedrijf is dus intensief. De zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer bedraagt ongeveer 55 %. Verschillen in ruwvoerproductie door wisselbouw van mais en gras zullen dus direct duidelijk worden in de ruwvoeraankoop van het bedrijf. De melkproductie per koe bedraagt 7.000 kg.

Afhankelijk van de bedrijfssituatie wordt er 5, 10 of 15 hectare snijmais verbouwd. De koeien worden steeds beperkt geweid en 's nachts bijgevoerd met snijmais. De hoeveelheid bijvoeding is afhankelijk van de oppervlakte snijmais die geteeld wordt. Er wordt in de zomer op stal 6 kilo droge stof uit snijmais bijgevoerd.

Wanneer er 15 hectare mais op het bedrijf wordt geteeld is de resterende oppervlakte gras zo klein dat het jongvee moet worden opgestald.

In de berekeningen is continueelt van snijmais op het zelfde perceel afgezet tegen vier verschillende wisselbouwvarianten. In de variant 2:1 wordt op het zelfde perceel steeds twee jaar gras gevolgd door één jaar mais. Bij 2:2 wordt op het zelfde perceel steeds twee jaar gras gevolgd door twee jaar mais. Bij 4:1 en 4:4 wordt vier jaar gras gevolgd door respectievelijk één of vier jaar mais. In bijlage 1 is te zien hoe het land bij de verschillende wisselbouwschema's in opeenvolgende jaren gebruikt wordt.

4.2 Snijmais

Het doel van mais-gras wisselbouw is verhoging van de droge-stofopbrengst van snijmais. In paragraaf 2.1 bleek die opbrengstverhoging niet spectaculair te zijn. De opbrengstverhoging van snijmais in wisselbouw die in de berekeningen is gehanteerd is opgenomen in tabel 2. De 4:4 wisselbouw is niet in de proef op proefbedrijf

Tabel 2 Relatieve opbrengst van snijmais in wisselbouw in de jaren nadat grasland is gescheurd

Rotatie	Jaar			
	1	2	3	4
Continu	100			
2:1	103			
2:2	102,5	102,5		
4:1	107			
4:4	107	105	102	100

Cranendonck opgenomen. De gehanteerde opbrengsten daarvan zijn geschatte waardes.

De snijmais die groeit op percelen waar het jaar daarvoor gras groeide, heeft volgens advies 50 kg stikstof per hectare minder nodig. Dat komt doordat bij de mineralisatie van de graszode veel stikstof vrij komt die door de mais benut kan worden. Uit lopend onderzoek blijkt dat een grotere besparing op de stikstofbemesting van mais direct na gras mogelijk is. De juiste hoeveelheid is echter nog niet vastgesteld. Daarom is hier volgens het advies gerekend met een besparing van 50 kg stikstof.

Inzaai van gras na snijmais kan bij gebruikelijke maisrassen gemiddeld pas half oktober plaats vinden. Daardoor is de faalkans van grasinzaai

Tabel 3 Loonwerktarieven bewerkingen snijmais

Bewerking	Tarief (gld/ha)
Drijfmest injecteren (gld / m ³)	6,50
Teelt snijmais totaal	730
Waarvan : Ploegen	260
Zaaklaar maken	115
Zaaien inclusief rijenbemesting	185
Sputen	60
Cultiveren	110
Oogst snijmais totaal	1055
Waarvan : 6-rijige	
hakselaar met 2 wagens	950
Shovel voor aanrijden	105

Tabel 4 Teeltgegevens snijmais

Omschrijving	Hoeveelheid
Zaaizaad (gld / ha)	410
Sputmiddelen (gld / ha)	200
Overige bemestingskosten (MgO en kalk) (gld / ha)	90
Rentekosten (gld / ha)	80
Stikstofbehoefte op gescheurd grasland (kg / ha)	130
Stikstofbehoefte na vorige maisteelt (kg / ha)	180
Fosfaatbehoefte rijenbemesting (kg / ha)	30
Fosfaatbehoefte breedwerpig (kg / ha)	60
Kalibehoefte (kg / ha)	220
Kunstmest stikstof (gld / kg)	1,06
Kunstmest fosfaat (gld / kg)	0,86
Kunstmest kali (gld / kg)	0,54

aanzienlijk hoger dan wanneer gras al half augustus ingezaaid kan worden. Om daaraan tegemoet te komen kan gewerkt worden met vroege maisrassen. Deze vroege rassen halen echter niet de opbrengst van de latere rassen. In de berekeningen is uitgegaan van een opbrengstderiving van de snijmais van 4 % bij gebruik van vroege maisrassen. Deze correctie is onafhankelijk van het wisselbouwschema. De teelt en de oogst van snijmais gebeurt helemaal in loonwerk. De tarieven daarvan zijn weergegeven in tabel 3. In tabel 4 zijn de overige teeltkosten en de bemestingsbehoefte van snijmais weergegeven. De bemesting wordt gedeeltelijk gegeven in de vorm van dunne mest.

4.3 Grasland

Van blijvend grasland wordt in deze berekeningen jaarlijks tien procent opnieuw ingezaaid. Grasland dat met maisland roteert in een wisselbouwschema wordt veel vaker opnieuw ingezaaid. Bij inzaai in het najaar is er geen productieverlies van grasland. Het graslandgebruik wordt dan zo afgestemd dat pal na een laatste beweiding of voerderwinning de herinzaai plaats vindt. Op dat perceel zou dan toch geen snede meer kunnen groeien. Gras dat in wisselbouw met mais wordt geteeld, kan pas in het midden van oktober worden ingezaaid. De zode kan zich daardoor minder goed ontwikkelen dan wanneer het gras al half augustus wordt ingezaaid. Er is ook kans dat de najaarsinzaai van gras mislukt. In dat geval moet in het voorjaar overgezaaid worden. Het overzaaien kan, afhankelijk van de toestand van de bodem, gedaan worden met een doorzaamachine of met een combinatie van lichte grondbewerking en opnieuw inzaaien. De tarieven daarvoor zijn in deze studie gelijk verondersteld. Bij slecht weer kan het helemaal onmogelijk zijn om gras nog in het najaar in te zaaien. Er moet dan in het voorjaar worden ingezaaid. Dit kan worden voorkomen door een vroeg maisras te kiezen. Al deze opties hebben gevolgen voor de opbrengst van de eerste snede grasland. In de economische berekeningen is de opbrengstderiving van gras in de eerste snede na inzaai gebruikt zoals is weergegeven in tabel 5. Naast de verlaging van de opbrengst van grasland in de eerste snede na inzaai treedt nog een tweede negatief effect op. Wanneer gras later wordt ingezaaid bestaat de kans dat de inzaai faalt. Er zijn drie verschillende faalkansen van herinzaai van gras doorgerekend. Op blijvend grasland is de faalkans 0 %. Dat betekent dat er

Tabel 5 Opbrengstderiving 1e snede grasland na inzaai en berekende faalkans na inzaai bij verschil in teeltwijze van snijmais, snijmaisras en tijdstip van inzaai van gras

Methode teelt snijmais	Snijmais ras	Tijdstip inzaai gras	Faalkans bij herinzaai (%)	Opbrengstderiving gras in eerste snede na inzaai (%)
Continu	Normaal	Half augustus	0	0
Wisselbouw	Normaal	Half oktober	17 - 33	30
Wisselbouw	Normaal	Voorjaar	0	80
Wisselbouw	Vroeg	Half september	0 - 17	15

van wordt uitgegaan dat de inzaai dan altijd slaagt. Wanneer gras half september wordt ingezaaid, na oogst van een vroeg afrijpend maisras is gerekend met 0 % en 17 % faalkans. Bij 17 % faalkans mislukt inzaai eens in de zes jaar. Inzaai van gras omstreeks half oktober na een maisras dat dan afgerijpt is, faalt in 17 % of 33 % van de gevallen. Dat betekent eens in de zes of eens in de drie jaar. Wanneer de inzaai van gras mislukt wordt in het daarop volgende voorjaar overgezaaid met een zaaicombinatie of een doorzaaimachine. De mislukte inzaai wordt in dat geval niet doodgespoten. In de berekeningen mislukt voorjaarsinzaai nooit. Dat geldt zowel voor grasland dat pas in het voorjaar wordt ingezaaid als voor grasland dat na mislukte najaarsinzaai wordt overgezaaid. De gekozen uitgangspunten voor de faalkans van inzaai zijn opgenomen in tabel 5.

Wanneer continu grasland eens in de tien jaar opnieuw ingezaaid wordt dan gebeurt dat vaak

Tabel 6 Loonwerk tarieven bewerkingen grasland

Bewerking	Tarief (gld / ha)
Herinzaai grasland totaal	900
Waarvan : Doodspuiten (alleen blijvend grasland)	65
Frezen	270
Ploegen	260
Zaaiklaar maken	115
Zaaïen	125
Sputen onkruid	65
Overzaai grasland totaal	285
Waarvan : Overzaai Sputen onkruid	65
Drijfmest aanwenden (gld / m ³)	6,50
Oogst voordroogkuil totaal	200
Waarvan : Opraapsnijwagen Aanrijden	160 40

Tabel 7 Teelttarieven grasland

Bewerking	Tarief (gld / ha)
Doodspuitmiddel, alleen op continu grasland	100
Zaaizaad bij herinzaai	220
Zaaizaad bij overzaai	205
Onkruidbestrijdingsmiddel	80

vanwege een slechte botanische samenstelling. De zode moet dan ook eerst doodgespoten worden om probleemonkruiden zoals kweek te bestrijden. Bij gras dat in wisselbouw met mais wordt geteeld is dat niet nodig. Het tarief van herinzaai is daarom bij continu grasland hoger dan bij grasland in wisselbouw. Wanneer herinzaai in het najaar mislukt en er moet in het voorjaar overgezaaid worden blijft doodspuiten van de zode ook achterwege. Zowel herinzaai als overzaai van grasland gebeurt in de berekeningen volledig in loonwerk. Ook inkuilen en mest uitrijden wordt in loonwerk uitgevoerd. De loonwerk tarieven voor grasland staan in tabel 6. In tabel 7 zijn enige overige teeltkosten van grasland weergegeven.

Wanneer herinzaai van grasland in het najaar mislukt wordt in het volgende voorjaar overgezaaid.



5 Resultaten

De bedrijfssystemen met 5, 10 en 15 hectare snijmais zijn eerst alle drie doorgerekend met snijmais in continueelt. Elk van die drie systemen is daarna vergeleken met een bedrijfssysteem waarbij de oppervlakte snijmais gelijk was, maar waarbij de mais in wisselbouw werd geteeld. In tabel 8 is het verschil in saldo min loonwerkkosten tussen continueelt en wisselbouw weergegeven, afgerond op bedragen van tien gulden per hectare. Alle combinaties die een mogelijke bedrijfssituatie opleveren zijn vermeld. Bij 10 en 15 hectare mais zijn niet alle rotaties mogelijk omdat de bedrijfsoppervlakte beperkt is. Het plan met 10 hectare snijmais en voorjaarsinzaai is niet mogelijk omdat dan in de eerste snede onvoldoende gras beschikbaar is om de koeien te kunnen laten weiden.

Uit de tabel blijkt dat wisselbouw van gras met mais economisch niet interessant is. De daling van het saldo is niet voor alle situaties gelijk. Hieronder staan een aantal punten die invloed hebben op de daling van het saldo min loonwerk bij keuze voor wisselbouw van mais en gras.

- Vooral bij de systemen waarbij slechts één jaar mais op elk perceel geteeld wordt (2:1 en 4:1) daalt het saldo min loonwerk sterk. Wanneer de mais langer op het zelfde perceel kan blijven daalt het saldo minder sterk. De kosten van herinzaai van grasland kunnen dan over een langere periode uitgesmeerd worden.
- Naarmate de oppervlakte snijmais groter is wordt het saldo min loonwerk per hectare sterker negatief beïnvloed.
- Ondanks het risico van mislukken is het aantrekkelijk om grasland in te zaaien direct na de oogst van snijmais, zelfs wanneer een maisras wordt gekozen dat pas half oktober afrijpt. De kosten van overzaaien in het voorjaar bij falen van de herinzaai in het najaar zijn lager dan de kosten van het verliezen van 80 procent van de eerste snede van percelen die pas in het voorjaar ingezaaid worden. Wanneer de faalkans voor herinzaai van grasland in het najaar groter is daalt het saldo iets sterker.
- De daling van het saldo is bij vroege maisrassen iets minder sterk dan bij gebruik van later

Tabel 8 Verschil in saldo min loonwerkkosten (gld / hectare bedrijfsoppervlakte) tussen continueelt en wisselbouw van mais

		Ras		Laat maisras		Vroeg maisras		
		Herinzaai gras	Faalkans	Voorjaar	Najaar	Najaar		
Opp. mais	Rotatie			0	1:6	1:3	0	1:6
5	2:1			-210	-170	-190	-130	-160
5	2:2			-100	-70	-80	-70	-80
5	4:1			-150	-110	-130	-70	-100
5	4:4			-30	-10	-10	-20	-20
10	2:1				-350	-400	-280	-340
10	2:2			-210	-160	-190	-150	-180
10	4:4			-60	-40	-50	-50	-60
15	2:2			-300	-250	-280	-230	-270
15	4:4			-90	-60	-80	-80	-100

Voorbeeld: Wanneer een bedrijf 10 hectare snijmais verbouwd met 2:1 wisselbouw, gebruik van een laat maisras en gras dat in het najaar wordt ingezaaid en deze herinzaai mislukt één keer in de 3 jaar, dan is het saldo min loonwerk van dat bedrijf 400 gulden per hectare lager dan wanneer de mais continu op het zelfde perceel geteeld zou zijn. Voor het hele bedrijf van 30 hectare is dat een saldodaling van $30 \times 400 = 12.000$ gulden.

afrijpende maisrassen. Bij de vroeger afrijpende rassen wordt 4% minder opbrengst van de mais gehaald. Dit kost minder dan dat gewonnen wordt door een betere ontwikkeling van de eerste snede gras in het jaar na inzaai. Bij een vroeg afrijpend maisras wordt immers maar 15% van de eerst volgende snede gras verloren. Bij een laat maisras is dat 30%.

De extra droge-stofopbrengst van snijmais in wisselbouw is blijkbaar onvoldoende om de extra kosten te compenseren. In figuur 5 is de daling van het saldo opgesplitst in verschillende verklarende posten. De figuur is gebaseerd op de waarden bij 10 hectare snijmais in 2:1 wisselbouw bij gebruik van een laat maisras, inzaai in het najaar en een faalkans bij grasinzaai van 1:3. Bij deze situatie daalt het saldo min loonwerkkosten het sterkst. In bijlage 2 zijn de onderdelen die het saldo min loonwerk beïnvloeden ook voor de overige bedrijfssituaties weergegeven.

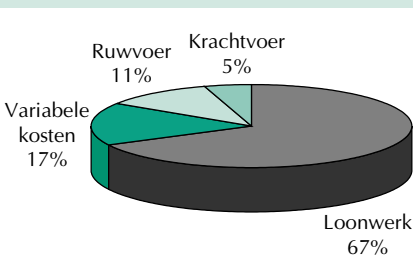
Met name de loonwerkkosten zijn bij wisselbouw veel hoger dan bij continueelt. Dit wordt veroorzaakt doordat grasland in wisselbouw veel vaker opnieuw ingezaaid moet worden dan bij continueelt van mais en gras het geval is. In een aantal situaties stijgt het percentage herinzaai van 10 % bij continueelt van grasland naar meer dan 50% zoals is af te leiden uit de vruchtwisselingsschema's in bijlage 1. Bij 2:1 vruchtwisseling met 10 hectare mais en 2:2 vruchtwisseling met 15 hectare mais en een faalkans bij inzaai van 33 % kan het aandeel inzaai inclusief overzaaien zelfs stijgen tot 67 %

van de totale oppervlakte grasland. Ook in alle andere situaties wordt meer dan 50 % van de saldodaling bij wisselbouw veroorzaakt door hogere loonwerkkosten. De verschillen in loonwerkkosten en percentage herinzaai tussen continueelt en wisselbouw van mais en gras zijn in bijlage 2 gespecificeerd per situatie.

De variabele kosten voor de teelt van grasland en snijmais zijn bij wisselbouw steeds hoger dan bij continueelt. Hierin zijn de extra kosten voor zaaizaad en voor bestrijdingsmiddelen na inzaai opgenomen. De daling van de kosten voor stikstofbemesting van snijmais in het eerste jaar na teelt van gras is hier ook in verwerkt. Op percelen waar grasland in wisselbouw geteeld wordt hoeven geen kosten voor doodspuiten van de oude graszode gemaakt te worden. Ook deze besparing is in de variabele kosten verwerkt. Het aandeel van de variabele teeltkosten in de saldodaling bij wisselbouw varieert van 7 tot 33 %. De verschillen in variabele kosten voor teelt van mais en gras tussen continueelt en wisselbouw van mais en gras zijn in bijlage 2 gespecificeerd per situatie.


De kosten voor ruwvoer zijn bij wisselbouw in de meeste gevallen hoger. De snijmaaisopbrengst is wel hoger, maar daar staat tegenover dat een deel van de grasopbrengst van de eerste snede wordt gemist. Dat is juist de snede met de hoogste productie en de beste kwaliteit. De zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer is bij wisselbouw tot 4 % lager dan bij continueelt. Dit heeft tot gevolg dat meer snijmais moet worden aangekocht. Bij 4:4 wisselbouw, najaarsinzaai van gras en gebruik van een laat afrijpend snijmaaisras is de ruwvoerproductie bij wisselbouw wel wat hoger. Er vind dan een besparing op de ruwvoerkosten plaats van maximaal 20 gulden per hectare. De verschillen in ruwvoerkosten en percentages zelfvoorziening voor ruwvoer tussen continueelt en wisselbouw van mais en gras zijn in bijlage 2 gespecificeerd per situatie. Bij wisselbouw van grasland en snijmais wordt een deel van de eerste snede grasland gemist. Hierdoor is de kwaliteit van de eigen graskuil gemiddeld iets lager. Bovendien moet bij wisselbouw met 10 of meer hectare snijmais graskuil aangekocht worden. Het winterrantsoen van de koeien moet namelijk voor minimaal 25 % uit structuurhoudend materiaal zoals graskuil bestaan. De kwaliteit van de aangekochte kuil is lager dan die van het eigen rantsoen. Daardoor is bij wisselbouw van 10 of meer hectare mais

Figuur 5 Verdeling van de extra kosten bij mais-gras wisselbouw



• • • • • • • •

wat extra krachtvoer nodig. Dit leidt in die gevallen tot wat hogere kosten voor krachtvoer. Wanneer slechts 5 hectare snijmais wordt geteeld doet dit zich niet voor, en zijn de

krachtvoerkosten gelijk aan die bij continueelt. De verschillen in krachtvoerkosten tussen continueelt en wisselbouw van mais en gras zijn in bijlage 2 gespecificeerd per situatie. 

Uit de berekeningen blijkt dat mais-gras wisselbouw economisch steeds aantrekkelijker is. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de geringe opbrengststijging van snijmais en de hoge loonwerkkosten voor inzaai van grasland. Het negatieve effect van wisselbouw is het minste wanneer gras en mais relatief lang op het zelfde perceel geteeld worden. Bij het wisselbouwschema 4:4 komt het saldo van wisselbouw dicht bij het saldo van continueelt. In dit hoofdstuk zijn daarom voor het wisselbouwschema 4:4 een aantal variaties op de gestelde uitgangspunten doorgerekend die de gevoeligheid van die uitgangspunten weergeven.

6.1 Herinzaai bij continueelt 15%

In de berekening van het saldo min loonwerk bij continueelt van gras en snijmais is een percentage herinzaai op bestaand grasland van 10 % gehanteerd. In een aantal gebieden in Nederland wordt bestaand grasland echter veel vaker opnieuw ingezaaid. De extra kosten bij wisselbouw zijn dan dus relatief kleiner. Daarom zijn ook berekeningen gemaakt bij 15 % herinzaai op bestaand grasland. Dan wordt gras eens in de zes tot zeven jaar opnieuw ingezaaid. De resultaten zijn weergegeven in tabel 9. De saldoverschillen tussen continueelt en 4:4 wisselbouw zijn bij 15% herinzaai op continu grasland kleiner dan bij 10%. Bij gebruik van een laat maisras op 5 hectare en herinzaai van gras in het najaar is het saldo van 4:4 wisselbouw gelijk aan dat van

continueelt met 15% herinzaai.

6.2 Lagere loonwerkkosten voor herinzaai

In de berekeningen bedraagt het tarief voor herinzaai van grasland 835 gulden per hectare. Wanneer herinzaai in het najaar mislukt wordt in het voorjaar overgezaaid voor 285 gulden per hectare. Bij wisselbouw van mais en gras wordt veel meer gras ingezaaid dan bij continueelt. Daarom hebben de loonwerkkosten voor herinzaai en overzaai een relatief grote invloed op het saldo en ook op het verschil in saldo tussen wisselbouw en continueelt. Er zijn daarom berekeningen gemaakt waarbij de kosten voor loonwerk 75% bedragen van de tarieven die genoemd zijn in tabel 6. Het tarief voor herinzaai op grasland in wisselbouw is dan 626 gulden per hectare, herinzaai kost dan 214 gulden per hectare. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in tabel 10.

De daling van de loonwerkkosten leidt tot een stijging van het saldo min loonwerkkosten. Dit gebeurt echter bij zowel de situaties met continueelt als bij wisselbouw. De saldoverschillen tussen wisselbouw en continueelt worden daardoor maximaal 10 gulden per hectare kleiner. Ook bij lagere loonwerkkosten is wisselbouw dus niet voordeliger dan continueelt.

6.3 Opbrengst eerste snede 100%

Bij inzaai van gras na snijmais kan het gras pas vrij laat worden ingezaaid. Er treedt volgens de

Tabel 9 Verschil in saldo min loonwerkkosten (gld / hectare) tussen continueelt en 4:4 wisselbouw van mais bij 10% en 15 % herinzaai op continu grasland

Ras		Laat maisras			Vroeg maisras	
Herinzaai gras Faalkans		Voorjaar	Najaar		Najaar	
		0	1:6	1:3	0	1:6
Opp. mais	% herinzaai bij continueelt					
5	10	-30	-10	-10	-20	-20
10	10	-60	-40	-50	-50	-60
15	10	-90	-60	-80	-80	-100
5	15	-20	0	0	0	0
10	15	-40	-10	-20	-30	-40
15	15	-60	-30	-50	-50	-70

Tabel 10 Verschil in saldo min loonwerkkosten (gld / hectare) tussen continu teelt en 4:4 wisselbouw van mais bij verschil in loonwerkkosten voor herinzaai en overzaai

		Ras		Laat maisgras			Vroeg maisgras	
		Herinzaai gras	Faalkans	Voorjaar	Najaar		Najaar	
				0	1:6	1:3	0	1:6
Opp. mais	Loonwerk herinzaai en overzaai							
5	835 / 285	-30	-10	-10	-20	-20		
10	835 / 285	-60	-40	-50	-50	-60		
15	835 / 285	-90	-60	-80	-80	-100		
5	626 / 214	-20	-10	-10	-20	-20		
10	626 / 214	-50	-30	-40	-40	-60		
15	626 / 214	-70	-40	-60	-70	-90		

uitgangspunten van deze studie een opbrengstverlies in de eerste snede op van 30% bij gebruik van een laat afrijpend maisras en van 15% bij een vroeg afrijpend maisras. In de proeven is gras steeds in het voorjaar ingezaaid. De gebruikte opbrengstdervingen zijn dus schattingen. In tabel 11 is daarom weergegeven hoe de verschillen in saldo min loonwerkkosten zijn wanneer er geen opbrengstderving in de eerste snede gras na snijmais zou zijn.

In de eerste kolom van tabel 11 zijn bij 0% opbrengstderving geen waarden opgenomen omdat dit inzaai van gras in het voorjaar betreft. Bij najaarsinzaai kan het verschil in saldo min loonwerkkosten wat kleiner worden wanneer in de 1e snede de volledige normale opbrengst behaald wordt. Toch zijn de verschillen niet erg groot. Dat wordt veroorzaakt doordat de hogere opbrengst van de eerste snede bij 4:4 wisselbouw slechts op een kwart van het grasland dat mee wisselt wordt bereikt.

Tabel 11 Verschil in saldo min loonwerkkosten (gld / hectare) tussen continu teelt en 4:4 wisselbouw van mais bij afwezigheid van opbrengstderving van de eerste snede gras na snijmais bij najaarsinzaai

		Ras		Laat maisgras			Vroeg maisgras	
		Herinzaai gras	Faalkans	Voorjaar	Najaar		Najaar	
				0	1:6	1:3	0	1:6
Opp. mais	% derving 1 ^e na mais							
5	30 / 15	-30	-10	-10	-20	-20		
10	30 / 15	-60	-40	-50	-50	-60		
15	30 / 15	-90	-60	-80	-80	-100		
5	0		0	-10	-10	-20		
10	0		-20	-30	-40	-50		
15	0		-30	-60	-70	-90		

Tabel 12 Verschil in saldo min loonwerk- kosten (gld / hectare) tussen continu teelt en 4:4 wisselbouw van mais. Gegevens zijn nu ook weergegeven bij faalkans 0 voor najaarsinzaai bij een laat maisras

Herinzaai gras Faalkans	Ras	Laat maisras		
	Faalkans	Najaar		
		0	1:6	1:3
Opp. mais				
5		-10	-10	-10
10		-30	-40	-50
15		-40	-60	-80

6.4 Faalkans 0 bij najaarsinzaai

In de berekeningen met najaarsinzaai van gras bij een laat maisras is steeds rekening gehouden met de kans op falen van de inzaai. De faalkans is ééns in de drie jaar of ééns in de zes jaar. Er zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd met een faalkans van 0. Dat betekent dat de inzaai altijd slaagt. De resultaten zijn weergegeven in tabel 12.

Wanneer de inzaai van grasland in het najaar nooit zou mislukken bij toepassing van een laat maisras wordt het verschil tussen wisselbouw en continue teelt iets kleiner. Dit wordt veroorzaakt

door de lagere kosten van inzaai in het voorjaar. Bovendien blijft de eerste snede grasland in het nieuwe jaar behouden.

6.5 Lagere bemesting op snijmais na gras

De stikstofbemesting op snijmais die in het eerste jaar na grasland wordt geteeld is in de berekeningen 50 kg lager dan normaal. Het bemestingsniveau is 130 kg N in plaats van het normale advies van 180 kg N per hectare. Dit lijkt een voorzichtige schatting. Er is daarom ook een serie berekeningen gemaakt bij een bemestingsniveau van 100 kg N op snijmais die direct na grasland geteeld wordt. De resultaten staan in tabel 13.

Juist bij de 4:4 vruchtwisseling is het aandeel mais dat op oud grasland wordt ingezaaid klein. Daarom zijn de saldoverschillen door een iets lagere bemesting op snijmais nauwelijks anders dan in de basisberekeningen.

6.6 Lagere meeropbrengst snijmais

In de eerste helft van tabel 14 is de extra snijmaisopbrengst weergegeven die volgens de uitgangspunten bij wisselbouw gehaald kan worden. De extra opbrengst van 7% is in de proef gehaald bij rotatie 4:1. Wanneer steeds na 4 jaar gras 4 jaar mais geteeld wordt zoals bij 4:4 wisselbouw zou de meeropbrengst van mais wel eens wat lager uit kunnen pakken. In het tweede deel van tabel 14 zijn de uitgangspunten

Tabel 13 Verschil in saldo min loonwerkkosten (gld / hectare) tussen continu teelt en 4:4 wisselbouw van mais bij verschil in bemesting van snijmais in het eerste jaar na teelt van gras

Opp. mais	Ras Herinzaai gras Faalkans	bemesting mais 1 ^e jaar na gras	Laat maisgras			Vroeg maisgras	
			Voorjaar	Najaar		Najaar	
			0	1:6	1:3	0	1:6
5	130		-30	-10	-10	-20	-20
10	130		-60	-40	-50	-50	-60
15	130		-90	-60	-80	-80	-100
5	100		-20	-10	-10	-20	-20
10	100		-60	-30	-40	-50	-60
15	100		-80	-50	-70	-80	-100

Tabel 14 Relatieve opbrengst van snijmais in wisselbouw in de jaren nadat grasland is gescheurd

Rotatie	Standaard opbrengst Jaar				Lagere opbrengst Jaar			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Continu	100				100			
4:4	107	105	102	100	106	103	100	100

ten opgenomen voor berekeningen met een lagere meeropbrengst. De saldoverschillen die daarbij optreden zijn weergegeven in tabel 15.

Door de lagere opbrengst van snijmais wordt het saldooverschil bij 5 en 10 hectare snijmais 10 gulden per hectare groter. Bij teelt van 15 hectare mais wordt wisselbouw 20 gulden per hectare duurder dan bij de hogere opbrengst.

6.7 Alles gunstig

In de voorgaande onderdelen is de gevoeligheid van een aantal uitgangspunten beoordeeld. Hierbij is steeds slechts één uitgangspunt tegelijkertijd gevarieerd. In dit laatste onderdeel van de berekeningen zijn een aantal uitgangspunten tegelijkertijd gewijzigd. De waardes zijn allemaal in het voordeel van gras-mais wisselbouw

gekozen. Hieronder worden alle wijzigingen weergegeven. Het resultaat van de berekeningen is weergegeven in tabel 16.

- Het aandeel herinzaai op bestaand grasland bedraagt 15%, net zoals in paragraaf 6.1
- De kosten van loonwerk bedragen 75% van de standaard kosten, net zoals in paragraaf 6.2.
- De opbrengst van de eerste snede grasland na najaarsinzaai is 100%, net zoals in paragraaf 6.3.
- Bij najaarsinzaai met een laat maisras zijn ook plannen berekend met een faalkans 0, net zoals in paragraaf 6.4.
- De stikstofbehoefte van snijmais in het eerste jaar na grasland bedraagt 100 kg N per hectare, net als in paragraaf 6.5.

Tabel 15 Verschil in saldo min loonwerkkosten (gld / hectare) tussen continu teelt en 4:4 wisselbouw van mais bij verschil in bemesting van snijmais in het eerste jaar na teelt van gras.

	Ras Herinzaai gras Faalkans	Laat maisgras			Vroeg maisgras	
		Voorjaar	Najaar		Najaar	
		0	1:6	1:3	0	1:6
Opp. mais	Extra maisopbrengst					
5	Standaard	-30	-10	-10	-20	-20
10	Standaard	-60	-40	-50	-50	-60
15	Standaard	-90	-60	-80	-80	-100
5	Lager	-30	-20	-20	-20	-30
10	Lager	-70	-50	-60	-60	-80
15	Lager	-110	-80	-100	-100	-120

- De maisopbrengst bij wisselbouw volgt het standaard patroon uit tabel 14. De opbrengst is dus niet verlaagd zoals in paragraaf 6.6.

Wisselbouw bij gebruik van een laat maisras en inzaai van gras in het najaar geeft bij deze uitgangspunten een klein voordeel boven continu-teelt. Dit wordt veroorzaakt doordat de kosten van bemesting lager worden. Doordat de N-behoefte van mais lager is wordt de mest anders over de percelen verdeeld. Er komt nu meer mest op grasland. Daardoor kan op grasland niet alleen op N maar ook op P en K-bemesting bespaard worden. Daarnaast wordt bij wissel-

bouw bespaard op kosten van doodspuiten bij herinzaai. Deze posten opgeteld bij de hogere maisopbrengst veroorzaken een voordeel dat net wat groter is dan de extra loonwerkkosten van herinzaai. Voorjaarsinzaai bij wisselbouw blijft onvoordelig door de grote opbrengstderiving van gras. Gebruik van een vroeg maisras is bij deze uitgangspunten juist onvoordelig, omdat er geen extra voordeel ontstaat bij de opbrengst van de eerste snede gras na mais. Najaarsinzaai geeft nu immers geen opbrengstderiving, ook niet bij een laat maisras. De lagere opbrengst van een vroeg maisras is echter wel gebleven.



Tabel 16 Verschil in saldo min loonwerkkosten (gld / hectare) tussen continu teelt en 4:4 wisselbouw van mais bij gunstige uitgangspunten voor wisselbouw zoals hierboven beschreven

	Ras Herinzaai gras Faalkans	Laat maisgras			Vroeg maisgras		
		Voorjaar	Najaar	Najaar			
		0	0	1:6	1:3	0	1:6
Opp. mais	Uitgangspunten						
5	Basis	-30	-10	-10	-10	-20	-20
10	Basis	-60	-30	-40	-50	-50	-60
15	Basis	-90	-40	-60	-80	-80	100
5	Gunstig	-10	+10	+10	+10	-10	-10
10	Gunstig	-30	+20	+10	0	-20	-30
15	Gunstig	-40	+30	+10	-10	-30	-60

7

Kanttekeningen bij het onderzoek

- De veldproeven zijn uitgevoerd op percelen waar zeer lang achter elkaar snijmais is geteeld. De aantasting met wortelverbruining werd gedurende de proefperiode nauwelijks minder. Mogelijk dat daardoor ook de opbrengst van de snijmais slechts weinig verbeterde. Mogelijk dat percelen die minder zwaar besmet zijn met de schimmel die wortelverbruining veroorzaken een gunstiger opbrengsteffect bij wisselbouw laten zien.
- Bij het scheuren van grasland komen grote hoeveelheden stikstof vrij in de bodem. In deze studie is daarom gerekend met een besparing van 50 kg N per hectare snijmais bij teelt in het jaar na scheuren van grasland. De gebruikte besparing lijkt een voorzichtige schatting. Lopend onderzoek geeft aan dat de besparing waarschijnlijk groter kan zijn.
- Een deel van de stikstof die vrij komt na scheuren van grasland kan waarschijnlijk niet benut worden en zal uitspoelen. Het vaker scheuren van grasland dan nodig voor het behouden van een goede botanische samenstelling van de zode zou onder die voorwaarde vanuit milieukundig oogpunt ongewenst zijn.
- Huidig onderzoek geeft aan dat na het opnieuw inzaaien van grasland extra stikstof nodig is, om snel een goede zode op te kunnen bouwen die voldoende gras produceert. Dit is in deze berekeningen niet meegenomen. Wanneer gras wordt ingezaaid op percelen waar daarvoor ook al gras stond, zou de extra stikstofbehoefte mogelijk (gedeeltelijk) gedekt kunnen worden door mineralisatie van de oude zode. Ook hiervoor zijn echter geen gegevens beschikbaar.
- Wanneer grasland vaker opnieuw ingezaaid wordt kan sneller geprofiteerd worden van de kwaliteit van nieuwe grasrassen. Uit onderzoek ten behoeve van de rassenlijst voor grasland blijkt dat de vooruitgang van nieuwe rassen ongeveer 0,5 % per jaar bedraagt. (Visscher, 1994). Wanneer wisselbouw wordt toegepast kan deze verbetering sneller benut worden. Dat aspect is in deze studie niet meegenomen. Het economisch effect van ras-
senverbetering is beschreven door Vellinga (Vellinga, 1994)
- Bij wisselbouw op bedrijven met een lagere veebezetting kan mogelijk een deel van het Engels raaigras vervangen worden door Italiaans raaigras. Dit gras heeft een veel hogere produktie in de eerste twee jaren na inzaai. Het is echter niet standvastig. Dat zou voor 2:1 wisselbouw geen nadeel hoeven zijn. Een nadeel wat op intensievere bedrijven wel telt is dat Italiaans raaigras moeilijk of niet beweid kan worden. Het kan dus hooguit een klein deel van de totale oppervlakte grasland uitmaken. Het zou mogelijk wel passen bij wisselbouw op een veldkavel die toch niet beweid wordt en die dicht bij huis ligt.
- Een nadeel van najaarsinzaai van gras is dat het, zeker op nattere percelen, in het voorjaar moeilijk kan zijn om op de nieuw ingezaaide percelen mest aan te wenden. Wanneer gekozen wordt voor voorjaarsinzaai is dat probleem niet aanwezig omdat de mest dan vlak voor herinzaai aangewend kan worden.
- Bij optimale uitgangspunten, gebruik van een laat maisras en najaarsinzaai van nieuw grasland ontstaat een klein voordeel voor wisselbouw. Het is echter de vraag in hoeverre de uitgangspunten bij die berekeningen reëel zijn.



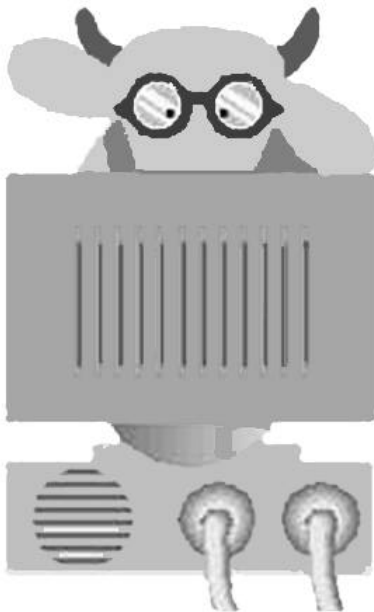
- Wisselbouw van mais en gras is economisch niet interessant. De extra kosten die met wisselbouw gepaard gaan wegen niet op tegen de geringe meeropbrengst van snijmais in wisselbouw.
- Naarmate bij wisselbouw de snijmais langer achter elkaar op het zelfde perceel geteeld wordt is de saldodaling bij wisselbouw minder groot.
- Ondanks een risico van mislukken is het aantrekkelijk om grasland in te zaaien direct na de oogst van snijmais, zelfs wanneer een laat afrijpend maisras wordt gekozen. De kosten van overzaaien in het voorjaar bij falen van de inzaai in het najaar zijn lager dan de kosten van het verliezen van de hele eerste snede van percelen die pas in het voorjaar ingezaaid worden. Wanneer de faalkans voor inzaai van grasland in het najaar groter is daalt het saldo iets sterker.
- De daling van het saldo is bij gebruik van vroege maisrassen iets minder sterk dan bij gebruik van later afrijpende maisrassen. Bij de vroeger afrijpende rassen wordt 4% minder opbrengst van de mais gehaald. Dit kost minder dan dat gewonnen wordt door een betere ontwikkeling van de eerste snede gras in het jaar na inzaai.
- De kosten van loonwerk voor inzaaien van gras bepalen ongeveer 70 % van de extra kosten die bij wisselbouw gemaakt moeten worden. Verder zijn de teeltkosten van mais en gras bij wisselbouw hoger. Ook moet in de meeste gevallen meer ruwvoer en krachtvoer aangekocht worden.
- De opbrengststijging van snijmais die in wisselbouw wordt geteeld, max 7 % bij 4:1 wisselbouw, is veel minder sterk dan bij aanvang van de proeven werd verwacht. Dit is samen met de hoge loonwerkkosten voor herinzaai de belangrijkste reden voor de negatieve economische resultaten van wisselbouw.
- De conclusies gelden bij de gehanteerde opbrengsteffecten voor snijmais die zijn afgeleid uit de veldproeven op een perceel waar voorheen zeer lang mais is geteeld. Mogelijk dat op percelen waar voorheen weinig mais is geteeld minder wortelverbruining voorkomt en de opbrengsteffecten dan groter zijn.



Samenvatting

- Ervaringen met wisselbouw van mais met een aantal akkerbouwgewassen gaven een opbrengstverhoging van mais tot maximaal 22 % te zien. Dit was de belangrijkste reden om het effect van wisselbouw van mais en gras op de maisopbrengst in een veldproef te onderzoeken. Gebaseerd op de resultaten van de veldproef op proefbedrijf Cranendonck is een economische modelstudie uitgevoerd. In deze publicatie zijn de resultaten daarvan weergegeven. Er is een aantal bedrijfssituaties doorgerekend met het PR-bedrijfsbegrotingsprogramma BBPR.
- In de berekeningen is continueelt van snijmais op het zelfde perceel afgezet tegen vier verschillende wisselbouwvarianten. In de variant 2:1 wordt op het zelfde perceel steeds twee jaar gras gevolgd door één jaar mais. Bij 2:2 wordt op het zelfde perceel steeds twee jaar gras gevolgd door twee jaar mais. Bij 4:1 en 4:4 wordt vier jaar gras gevolgd door respectieve-

Resultaten van een modelstudie gebaseerd op veldproeven.



lijk één of vier jaar mais. De opbrengst van snijmais bij wisselbouw stijgt met maximaal 7 % bij wisselbouw 4:1 ten opzichte van continueelt. Wisselbouw leidt tot meer inzaai van gras. Doordat pas laat kan worden ingezaaid is de opbrengst van gras in de eerste snede na inzaai lager dan normaal. Bovendien kan inzaai in het najaar mislukken. Dit is in de berekeningen opgenomen. Ook de mogelijkheid een vroeg maisras te gebruiken is geanalyseerd. Uit de resultaten (tabel 8) blijkt dat wisselbouw van mais en gras economisch niet interessant is. De systemen waarbij weinig mais geteeld wordt of waarbij de grasperiode lang is geven de kleinste inkomensderving. De extra droge-stof-opbrengst van snijmais in wisselbouw is onvoldoende om de extra kosten te compenseren. Met name de kosten voor loonwerk stijgen bij wisselbouw explosief. Dit wordt veroorzaakt doordat grasland in wisselbouw veel vaker opnieuw ingezaaid moet worden dan bij continueelt van snijmais en gras het geval is. Naast extra loonwerkkosten wordt bij wisselbouw extra geld besteed aan zaaizaad en onkruidbestrijdingsmiddelen bij de inzaai van gras. Daar staat tegenover dat de snijmais die groeit op percelen waar het jaar daarvoor gras groeide, 50 kg stikstof per hectare minder nodig heeft. Bovendien hoeft de graszode bij wisselbouw niet doodgespoten te worden. Dit bespaart kosten van loonwerk en doodspuitmiddel.

De kosten voor aankoop van ruwvoer zijn bij wisselteelt meestal wat hoger dan bij continueelt. De snijmaisopbrengst is steeds hoger, maar doordat het grasland laat wordt ingezaaid wordt een gedeelte van de eerste snede in het volgende jaar gemist. Bij grasland is dat juist de periode waarin het gras het snelst groeit. Hierdoor daalt de zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer bij wisselbouw met maximaal 4 %. Dit heeft tot gevolg dat meer ruwvoer moet worden aangekocht.



Literatuur


Mandersloot, F., A.T.J. van Scheppingen en J.M.A. Nijssen, 1991. Modellen Rundveehouderij. Lelystad. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij. Publicatie nummer 72.

Projectgroep KWIN - veehouderij, 1994. Kwantitatieve Informatie veehouderij 1994 - 1995. Ede. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij. Publicatie nummer 6 - 94. Vellinga, Th.V. en E.N. van Loo, 1994.

Perspectieven grassenveredeling voor bedrijfsin-
komen en mineralenoverschotten. Lelystad.
Proefstation voor de Rundveehouderij,

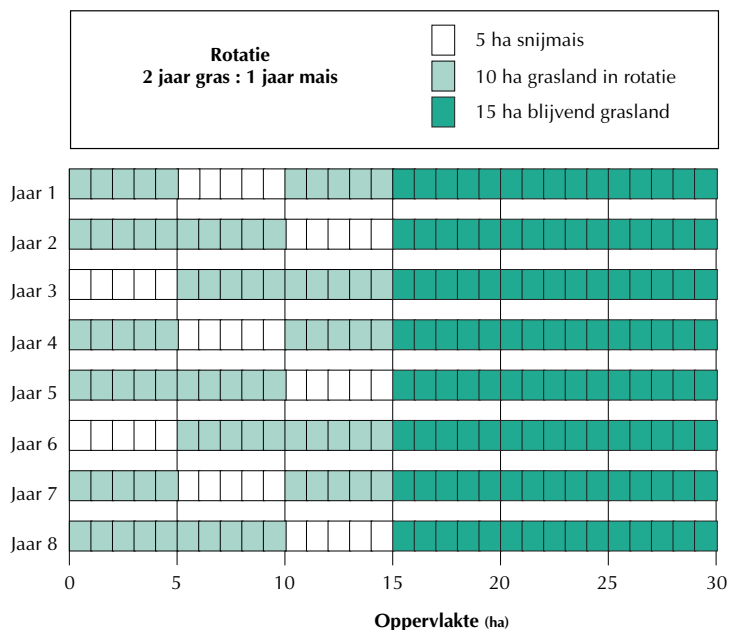
Schapenhouderij en Paardenhouderij. Rapport
nummer 151.

Visscher, J., 1994. Vooruitgang bij Engels raai-
gras. Lelystad. Proefstation voor de
Rundveehouderij, Schapenhouderij en
Paardenhouderij. Praktijkonderzoek nummer 4-
94, pag 12-15.

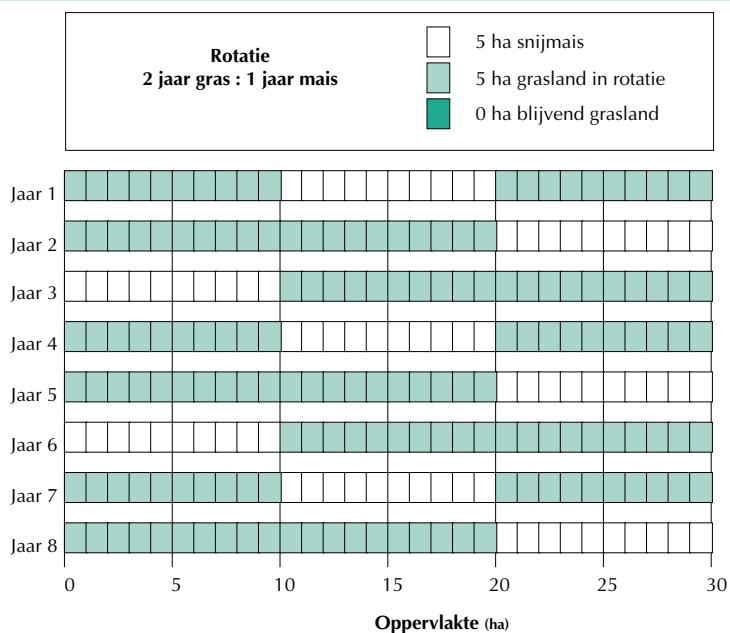
Werkgroep Normen Voor de Voederveorziening,
1991. Normen voor de voederveorziening.
Lelystad. Proefstation voor de Rundveehouderij,
Schapenhouderij en Paardenhouderij. Publicatie
nummer 70. 

Bijlage 1 Overzicht rotatieschema's mais-gras wisselbouw

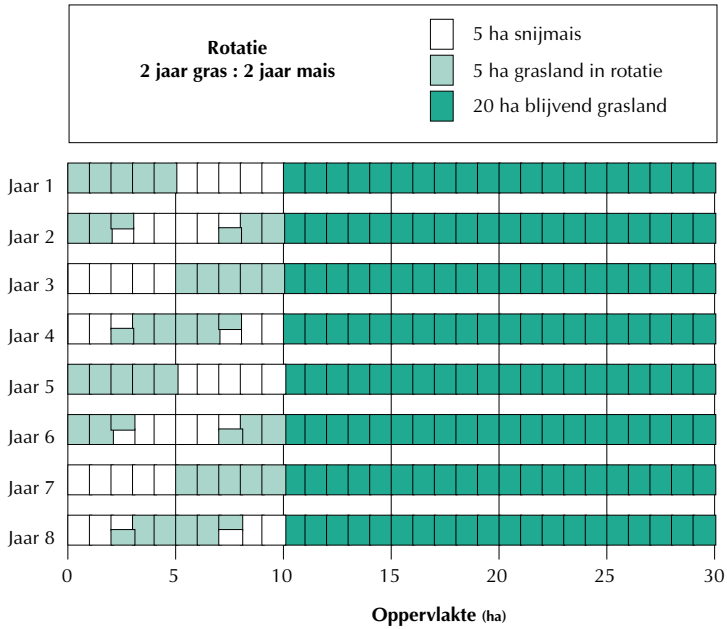
Figuur 1.1 Rotatieschema bij 5 hectare mais en rotatie 2:1



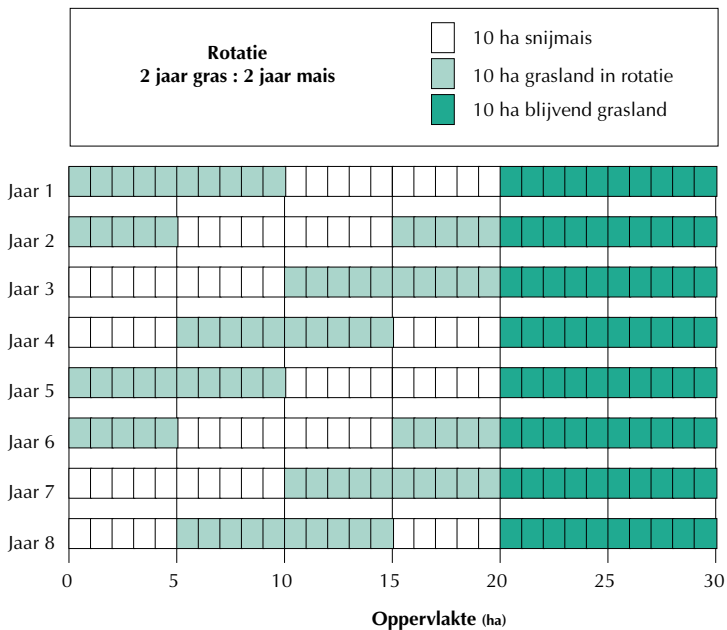
Figuur 1.2 Rotatieschema bij 10 hectare mais en rotatie 2:1



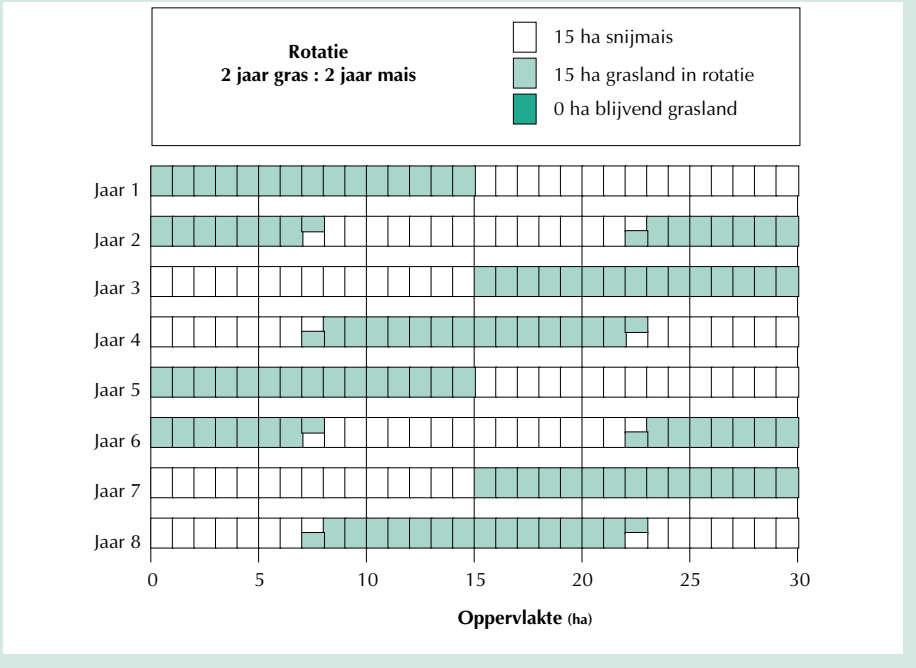
Figuur 1.3 Rotatieschema bij 5 hectare mais en rotatie 2:2



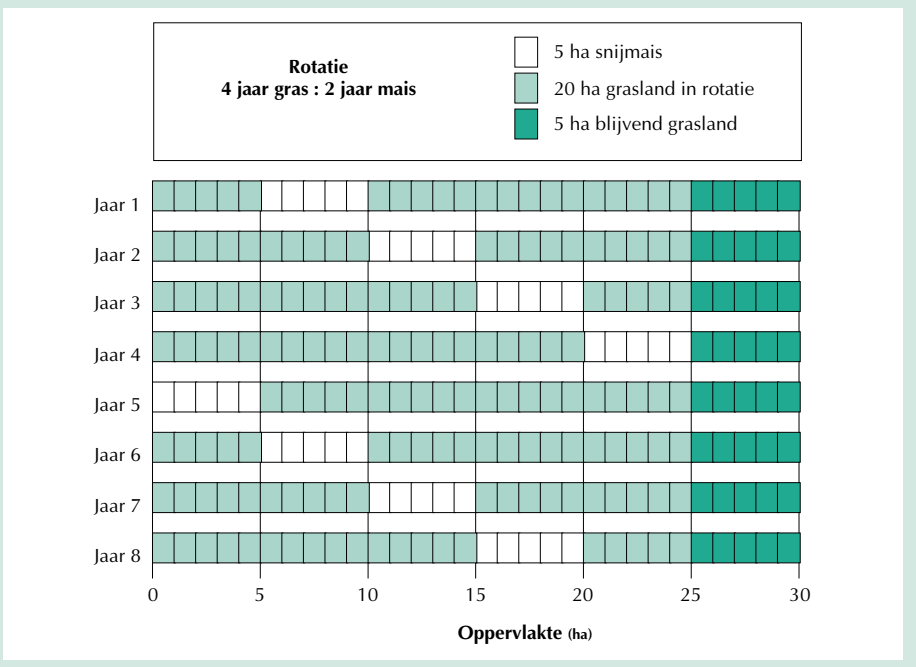
Figuur 1.4 Rotatieschema bij 10 hectare mais en rotatie 2:2



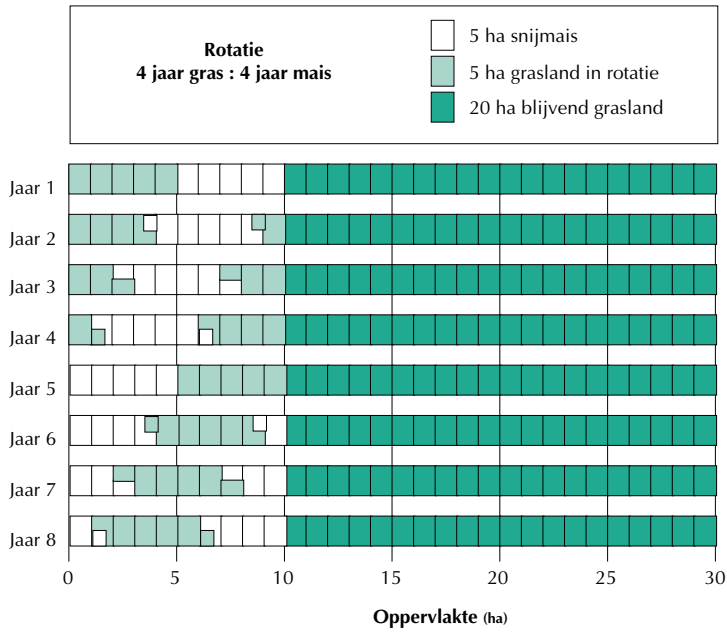
Figuur 1.5 Rotatieschema bij 15 hectare mais en rotatie 2:2



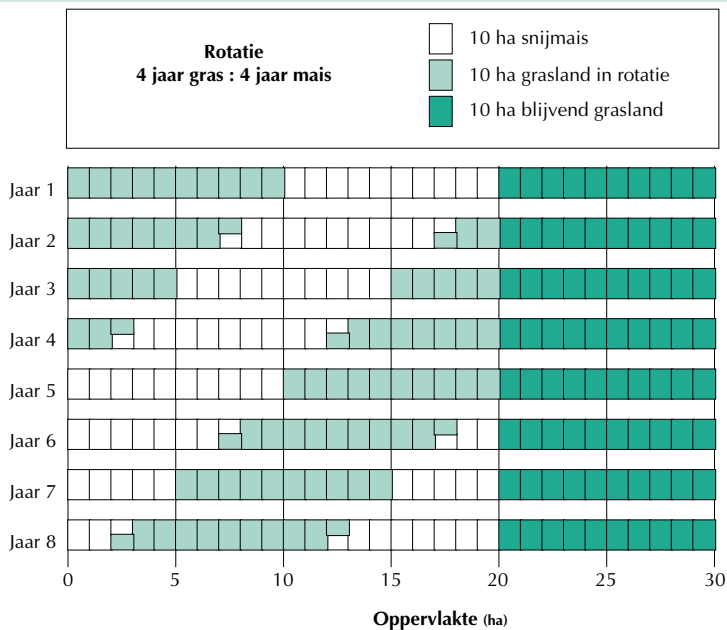
Figuur 1.6 Rotatieschema bij 5 hectare mais en rotatie 4:1



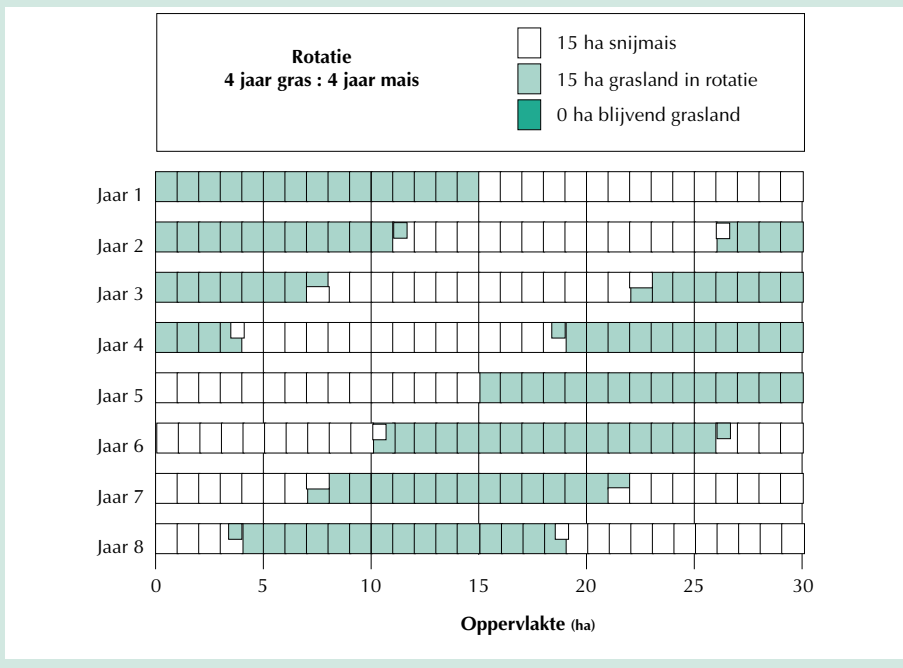
Figuur 1.7 Rotatieschema bij 5 hectare mais en rotatie 4:4



Figuur 1.8 Rotatieschema bij 10 hectare mais en rotatie 4:4



Figuur 1.9 Rotatieschema bij 15 hectare mais en rotatie 4:4



Bijlage 2 Technische en economische kengetallen

In deze bijlage zijn een aantal tabellen opgenomen die de oorzaken van het verschil in saldo min loonwerkkosten tussen continueelt en wisselbouw van grasland en snijmais verklaren.

Tabel 2.1 Verschil in percentage herinzaai (inclusief overzaaien na mislukte herinzaai) bij wisselbouw ten opzichte van continueelt van mais en gras

Opp. mais	Rotatie	Ras Herinzaai gras Faalkans	Laat maisgras			Vroeg maisgras	
			Voorjaar	Najaar		Najaar	
			0	1:6	1:3	0	1:6
5	2:1		16%	19%	23%	16%	19%
5	2:2		8%	10%	11%	8%	10%
5	4:1		12%	15%	19%	12%	15%
5	4:4		3%	4%	5%	3%	4%
10	2:1			48%	57%	40%	48%
10	2:2		20%	24%	28%	20%	24%
10	4:4		8%	10%	12%	8%	10%
15	2:2		40%	48%	57%	40%	48%
15	4:4		15%	19%	23%	15%	19%

Tabel 2.2 Verschil in loonwerkkosten (gld / hectare) bij wisselbouw ten opzichte van continueelt van mais en gras

Opp. mais	Rotatie	Ras Herinzaai gras Faalkans	Laat maisgras			Vroeg maisgras	
			Voorjaar	Najaar		Najaar	
			0	1:6	1:3	0	1:6
5	2:1		+130	+120	+130	+100	+110
5	2:2		+60	+50	+60	+50	+50
5	4:1		+90	+90	+90	+60	+80
5	4:4		+20	+10	+10	+10	+10
10	2:1			+250	+270	+200	+230
10	2:2		+130	+120	+130	+100	+110
10	4:4		+40	+40	+40	+30	+40
15	2:2		+190	+180	+200	+160	+180
15	4:4		+60	+60	+70	+60	+60

Tabel 2.3 Verschil in variabele teeltkosten van grasland en snijmais (gld / hectare) bij wisselbouw ten opzichte van continueelt van mais en gras

Opp. mais	Rotatie	Ras Herinzaai gras Faalkans	Laat maisgras			Vroeg maisgras	
			Voorjaar	Najaar		Najaar	
			0	1:6	1:3	0	1:6
5	2:1		+30	+30	+40	+20	+30
5	2:2		+10	+10	+20	+10	+10
5	4:1		+10	+20	+30	+10	+20
5	4:4		0	0	0	0	0
10	2:1			+60	+70	+50	+60
10	2:2		+20	+30	+30	+20	+30
10	4:4		0	+10	+10	0	+10
15	2:2		+30	+40	+50	+30	+40
15	4:4		+10	+10	+20	+10	+10

Tabel 2.4 Verschil in ruwvoerkosten (gld / hectare) bij wisselbouw ten opzichte van continueelt van mais en gras

Opp. mais	Rotatie	Ras Herinzaai gras Faalkans	Laat maisgras			Vroeg maisgras	
			Voorjaar	Najaar		Najaar	
			0	1:6	1:3	0	1:6
5	2:1		+60	+20	+30	+20	+30
5	2:2		+30	+10	+10	+10	+20
5	4:1		+40	+10	+10	0	+10
5	4:4		0	0	0	+10	+10
10	2:1			+30	+40	+30	+40
10	2:2		+40	+10	+10	+20	+30
10	4:4		0	-10	-10+	10+	10
15	2:2		+60	+10	+20	+30	+50
15	4:4		0	-20	-10	+20	+20

Tabel 2.5 Verschil in krachtvoerkosten (gld / hectare) bij wisselbouw ten opzichte van continueelt van mais en gras

Opp. mais	Rotatie	Ras Herinzaai gras Faalkans	Laat maisgras			Vroeg maisgras	
			Voorjaar	Najaar		Najaar	
			0	1:6	1:3	0	1:6
5	2:1		0	0	0	0	0
5	2:2		0	0	0	0	0
5	4:1		0	0	0	0	0
5	4:4		0	0	0	0	0
10	2:1			+20	+20	+10	+10
10	2:2		+20	+10	+10	0	+10
10	4:4		+10	0	+10	0	0
15	2:2		+10	+10	+10	+10	+10
15	4:4		+10	+10	+10	0	0

Tabel 2.6 Verschil in zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer (%) bij wisselbouw ten opzichte van continueelt van mais en gras

Opp. mais	Rotatie	Ras Herinzaai gras Faalkans	Laat maisgras			Vroeg maisgras	
			Voorjaar	Najaar		Najaar	
			0	1:6	1:3	0	1:6
5	2:1		-3	-1	-2	-1	-1
5	2:2		-1	0	-1	-1	-1
5	4:1		-2	0	-1	0	-1
5	4:4		0	0	0	0	0
10	2:1			-2	-3	-2	-3
10	2:2		-3	-1	-1	-1	-2
10	4:4		0	1	0	-1	-1
15	2:2		-3	-1	-1	-2	-2
15	4:4		0	1	0	-1	-1

Bijlage 3 Summary and list of tables and figures

Summary

Experiences with crop rotation experiments where maize was rotated with different arable crops showed a raise in maize production of up to 22 percent. This was the main reason for a field trial with crop rotation of maize and grass only. Based on an experiment at Cranendonck experimental farm, the PR farm simulation model BBPR was used to establish the economic effects of crop rotation with maize and grass. This publication contains a summary of the results of the field experiments. The main part shows the results of the economic analysis.

In the analysis continuous growing maize was compared to 4 different rotation schemes. In rotation scheme 2:1 two years of grass is followed by one year of maize on the same plot. In scheme 2:2, two years of grass is followed by two years of maize on the same plot. In the schemes 4:1 and 4:4 four years of grassland are followed by one respectively 4 years of maize. Crop yield of maize raises by up to 7 percent due 4:1 to crop rotation. Other rotation schemes lead to lower increases in maize production. In crop rotation schemes, grassland

needs to be sown more often. Since maize clears the field only by mid October, new grassland has to be sown late in season. Therefore the first cut of newly established grassland will yield less. This can be prevented by using an early maize breed. These breeds yield about 4 percent less than common breeds. Besides that, late sowing of grass may fail. All these factors have been included in the economic evaluation. Table E1 shows that crop rotation of maize and grass is not economical. The drop in gross margin is smallest in systems using a small area under maize and in systems which have a relatively long grass period. The increase in maize yield is not sufficient to cater for the extra costs involving crop rotation. Particularly the costs of contract work for sowing new grassland raise steeply when employing crop rotation. This is caused by the sharp increase in sowing rate of grassland under crop rotation. Next to that, there are extra costs for grass seeds and herbicides. This is partly compensated by the decreased need for nitrogen fertiliser on maize plots which were previously used for grass production. Besides that, the old grass sod does not need to be treated with chemicals which

Table E1 Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize

Maize breed	Grass sowing season	Grass sowing failure rate	Common			Early	
			Spring	Fall		Fall	
			0	1:6	1:3	0	1:6
Area maize	Rotation						
5	2:1	-210	-170	-190	-130	-160	
5	2:2	-100	-70	-80	-70	-80	
5	4:1	-150	-110	-130	-70	-100	
5	4:4	-30	-10	-10	-20	-20	
10	2:1		-350	-400	-280	-340	
10	2:2	-210	-160	-190	-150	-180	
10	4:4	-60	-40	-50	-50	-60	
15	2:2	-300	-250	-280	-230	-270	
15	4:4	-90	-60	-80	-80	-100	



kill it before ploughing. In continuous grassland this is necessary to kill unwanted grass species. In crop rotation these species can not establish themselves due to rotation speed. This saves some costs for contract work an for chemicals.

Though the maize yield under crop rotation increases, purchase of roughage goes up. This is caused by the decreased grass yield in the first cut following establishment of a new sod. The self sufficiency rate for roughage drops with up to 4 percent under crop rotation.



List of tables and figures

●	Figure 1	1993 dry matter yield (ton / hectare) of grassland with different ages
●	Figure 2	Relative dry matter yield of grassland following sowing in spring (% of older grassland)
●	Figure 3	Overview of the dairy farm budgeting programme BBPR
●	Figure 4	Composition of Labour income, gross margin and gross margin minus contract work
●	Figure 5	Distribution of extra costs involved with crop rotation
●	Figure 1.1 - 1.9	Crop rotation schemes with difference in area maize under rotation and rotation scheme
●	Table 1	Relative maize yield in the crop rotation experiment on Cranendonck experimental farm in the first year following grassland
●	Table 2	Relative yield of maize under crop rotation in the years following grassland
●	Table 3	Rates for contract work on maize
●	Table 4	Running costs for maize
●	Table 5	Decrease in first cut yield of grass following sowing and used failure rate for grass sowing at different growing systems, maize breeds and sowing times of grassland
●	Table 6	Rates for contract work on grassland
●	Table 7	Running cost for grassland
●	Table 8	Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize
●	Table 9	Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize with 10 and 15 percent resowing on continuous grassland
●	Table 10	Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize with difference in rates for contract work
●	Table 11	Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize with difference in decrease of yield of grassland in the first cut following maize
●	Table 12	Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize with difference in failure rate for resowing grassland
●	Table 13	Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize with difference in nitrogen fertilisation of maize in the first year following grassland
●	Table 14	Alternate relative yields of maize in 4:4 rotation for use in table 15
●	Table 15	Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize with difference in extra yield for maize under crop rotation
●	Table 16	Difference in gross margin minus contract work costs (guilders / hectare) between continuous location and crop rotation of grassland and maize with basic and favourable input data for crop rotation
●	Table 2.1	Difference in sowing percentage (including resowing after failure) between continuous location and crop rotation of grassland and maize
●	Table 2.2	Difference in contract work costs between continuous location and crop rotation of grassland and maize
●	Table 2.3	Difference in running costs for grassland and maize between continuous location and crop rotation of grassland and maize
●	Table 2.4	Difference in costs for roughage purchases between continuous location and crop rotation of grassland and maize
●	Table 2.5	Difference in costs for concentrate purchases between continuous location and crop rotation of grassland and maize



Table 2.6 Difference in self sufficiency rates for roughage between continuous location and crop rotation of grassland and maize

Eerder verschenen publicaties

Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs	Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs
49.	Paardenhouderij, resultaten van onderzoek. 1987.	10,—	80.	Milieusparend reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50
50.	Het koemodel. 1987.	10,—	81.	Inzaai mengsel gras en witte klaver. 1993.	12,50
51.	Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf. Resultaten en ervaringen van 4 jaar op de Waiboerhoeve 1982-1986. 1988.	10,—	82.	Melkveebedrijf met uitsluitend snijmais. 1993.	12,50
52.	Invloed van verhoogd grasaanbod op melkproductie, ruwvoeropname en graslandopbrengst. 1988.	10,—	83.	Vleesstierenvergelijking. 1993.	
53.	Effecten van overbezetting in bedrijfsverband. Verslag van een werkgroep. 1988.	10,—	84.	Invloed rijpheid snijmais op voeropname en groei vleesstieren. 1993.	12,50
54.	Rundvleesproductie met eenmaal gekalfde vaarzen. 1988.	10,—	85.	Energie-efficiënt reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50
55.	Boeren met quotum. 1988.	10,—	86.	Model energieverbruik melkveebedrijf. 1993.	12,50
56.	Verslag van de Waiboerhoeve 1987. 1988.	15,—	87.	Energiegehalte rantsoen bij alternatieve vleeskalveren. 1994.	12,50
57.	Vaste krachtvoergiften aan melkvee. 1988.	10,—	88.	Voederbieten voor melkvee. 1994	12,50
58.	Vetrijk krachtvoer voor hoogproductieve koeien. 1988.	12,50	89.	Rantsoenen bij vleeskalveren. 1994	12,50
59.	Gebruikswaarde van vriesbranden voor identificatie van paarden. 1988.	12,50	90.	Voederadditieven voor vleesstieren. 1994	12,50
60.	Stikstofwerking van runderdrijfmest op grasland. 1988.	12,50	91.	Vergelijking Texelse vleeslamvaderdieren. 1994.	12,50
61.	Vergelijking Flevolander en Swifter schaaap. 1989.	12,50	92.	Diergezondheid en management. 1994.	12,50
62.	Invloed krachtvoerniveau op vleesproductiekenmerken van Piemontese met zwartbont kruislingstieren. 1989.	12,50	93.	Scheren van ooien. 1994.	12,50
63.	Beter werken met cijfers. 1989.	12,50	94.	Voeren van Texelaar x Flevolander vleeslammeren. 1994.	12,50
64.	Huisvesting vleesstieren van 0-6 maanden. 1989.	12,50	95.	Gebruik vleesstieren op ondereind melkveestapel. 1994.	12,50
65.	Snijmais en natte bijproducten in rantsoenen voor hoogproductieve melkkoeken. 1989.	12,50	96.	Verdunde rundermest uitrijden met sproeiboom. 1994.	12,50
66.	Huisvesting vleesstieren vanaf 6 maanden. 1990.	12,50	97.	Opfok roze vleeskalveren. 1995.	12,50
67.	Inkuilen onder ongunstige omstandigheden. 1990.	12,50	98.	Ammoniakemissie bij melkvee na spoelen roostervloer. 1995.	12,50
68.	Verlaging structuurwaarde in rantsoen vleesstieren. 1990.	12,50	99.	Mineralenstroom milieumodule in BBPR. 1995.	12,50
69.	Vleesproductie met Piemontese x zwartbonte kruislingvaarzen. 1991.	12,50	100.	Beperking ammoniakemissie rundveestal PROPRO-Deelproject gescheiden afvoer van gier en vaste mest met schuif. 1995.	12,50
70.	Normen voor de Voedvoorziening. 1991.	12,50	101.	Reinigen melkwinningsapparatuur onder procesbewaking. 1995.	12,50
71.	Het Melkveemodel. 1991.	12,50	102.	Veenweidekaas. 1995.	12,50
72.	Modellen Rundveehouderij. 1991.	12,50	103.	Maiskolvensilage voor vleesstieren. 1995.	12,50
73.	Bijproducten voor vleesstieren. 1992.	12,50	104.	Model Water en Energieverbruik Melkwinning. 1995.	12,50
74.	Melkveehouderij en automatisch melken. 1992.	12,50	105.	Energiesoort krachtvoer voor roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
75.	Kuilafdekking en kuilkwaliteit. 1992.	12,50	106.	Verlaging stikstofbemesting en introductie witte klaver. 1995.	12,50
76.	Gewichtscurve vleesstieren 1992	12,50	107.	Verkaveling in de melkveehouderij. 1995.	12,50
77.	Storkorst in mestilo's. 1992.	12,50	108.	Aanzuren rundermest kort voor toedienen. 1995.	12,50
78.	Nieuwe DVE-normen voor melkvee. 1993.	12,50	109.	DVE-gehalte in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
79.	Veevoedkundige waarde gras- en luzernebrok. 1993.	12,50	110.	Reductie ammoniakemissie door stalen roostervloeren. 1996.	12,50
			111.	Beheersovereenkomsten op grasland van melkveebedrijven. 1996.	12,50
			112.	Vijf jaar schapen op Proefbedrijf Zegveld. 1996.	12,50

Publikaties zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op Postbanknr. 2307421 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van de publikatie.