



Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij

Waiboer-
hoeve

ROC's

Regionale
Onderzoek
Centra

Praktijkonderzoek



Februari 1992

Snijmais in onderzoek

Colofon



Uitgever:

Proefstation voor de Rundveehouderij,
Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Telefoonnr. 03200-93211. Fax. 03200-41584.

Redactie en fotografie:
Afdeling Voorlichting van het PR

Drukker:
Grafisch bedrijf Ponsen & Looijen b.v.,
Wageningen

ISSN 0169-1090
Eerste druk 1992 / oplage 5750

De onderzoekcentra



Overname is toegestaan, mits van
uitdrukkelijke bronvermelding voorzien

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar door
f15,- over te maken op Postbanknr. 2307421
van het Proefstation PR te Lelystad
met vermelding: Themaboek Snijmais 1992.

Geïnteresseerden kunnen donateur van het PR
worden. Voor f65,- per jaar ontvangen zij alle
publikaties en handboeken.
Informatie is verkrijgbaar bij het PR.

De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid
voor gevolgen bij gebruik van in deze publikatie
vermelde gegevens.

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
De opmars van snijmais	2
Omvang en betekenis snijmaisteelt in Nederland	5
Boeren zonder gras: Cranendonck kan er over meepraten	7
Gezondheidsaspecten van alleen snijmais	14
Gevolgen maisvoeding voor bedrijfsresultaat en milieu	17
Rundveehouderij in de zandgebieden: en hoe nu verder?	21
Veevoedkundige aspecten snijmais	25
Invloed snijmais op bedrijfsvoering	30
Mechanisatie voeren mais..	32
Nieuwe ontwikkelingen bij de teelt van mais	34
Mais als krachtvoer op melkveebedrijven..	38
De invloed van maiskolvenschroot op melkproductie en melksamenstelling..	42
Snijmais bijvoeding in de zomer: goed voor melkproductie en vetgehalte.. ..	45
Stikstofbenutting door snijmais: waar gaat het mis?	47
Nieuw stikstofadvies voor mais op basis van grondonderzoek..	49
Inkuilverliezen bij snijmais	52

Voorwoord

Vijf jaar snijmaisonderzoek op Regionaal Onderzoek Centrum Cranendonck was de reden om deze speciale uitgave te verzorgen, gekoppeld aan een themadag begin 1992.

De betekenis van snijmais in de melkveehouderij is momenteel groot. Tien procent van de cultuurgrond in Nederland wordt gebruikt voor de snijmaisteelt en het is na gras het meest gebruikte voedermiddel.

Vooraf in Zuid Nederland is snijmais erg populair. Voor het PR en ROC Cranendonck was dit aanleiding tot een uniek onderzoek, waarbij een vee-

stapel met uitsluitend snijmais werd gevoerd en daarbij onder dezelfde omstandigheden werd vergeleken met een veestapel op een meer gangbaar rantsoen van graslandprodukten en deels snijmais.

In dit boek vindt u naast een samenvatting van de inleidingen op de themadag een groot aantal artikelen over snijmais(onderzoek) van auteurs uit verschillende organisaties.

A. Kuipers, directeur PR

De opmars van snijmais

A. Meijer (coördinator onderzoek PR en ROC's)

Mais komt van oorsprong uit Mexico. Na de ontdekking van de nieuwe wereld door Columbus in 1492 heeft mais zich wijd over de wereld verspreid. Oorspronkelijk werd mais als curiositeit uit Amerika meegenomen voor kloostertuinen en plantenverzamelingen. Vanaf de 16^e eeuw heeft mais zijn weg gevonden als cultuurgewas in het Middellandse Zeegebied.

In Nederland zette in 1846 een introductie van korrelmais niet door, maar een herhaalde poging in 1934 sloeg aan, alhoewel het totale areaal nooit verder kwam dan 14.000 ha (1951). Door het wegvallen van steunmaatregelen nam de teelt van korrelmais daarna sterk af, maar tegelijkertijd nam de teelt van snijmais toe. Vooral de opkomst van goed werkende veldhakselaars en de perfecte chemische onkruidbestrijding openden vooral op zandgrond de mogelijkheid tot een teelt op grote schaal.

Een gewas dat meetelt

Het inkuilen van mais is uit nood geboren doordat in koude, natte zomers de korrelmais niet rijp genoeg werd. Door het hoge gehalte aan zetmeel en suiker geeft mais bij het inkuilen nooit problemen. Bij het voeren heerste aanvankelijk de mening dat snijmais een prima voer voor vleesvee is, maar dat melkvee door het voeren van veel mais de neiging heeft tot een goede conditie-opbouw en weinig melkgift. In de loop van de jaren werd deze mening bijgesteld. Het beeld van snijmais in de melkveevoeding werd steeds positiever en evenredig daarmee steeg de oppervlakte snijmais. Tot 1970 bleef de oppervlakte steeds onder de 5000 ha steken, maar na 1970 kwam een sterke doorbraak met een jaarlijkse toename van bijna 15.000 ha tot 1980. Op dit moment bedraagt de oppervlakte snijmais ongeveer 200.000 ha en heeft daarmee een vrij stabiel niveau bereikt.

De teelt van snijmais speelt zich voor 80-90% af op de zuidelijke en oostelijke zandgronden. Geschiktheid van de bodem, klimaat en verkaveling spelen hierin een belangrijke rol. In deze gebieden werd de maisteelt zo populair dat er zelfs bedrijven ontstonden die volledig op snijmais zijn gebaseerd. Door de inkrimping van de melkveestapel en de daarmee gepaard gaande ruime ruwvoervoorziening op de bedrijven bestaat momenteel wel een tendens om een deel van de

snijmais als krachtvoervervanger te oogsten in de vorm van MKS of CCM.

Alleen snijmais?

Toen in het begin van de zeventiger jaren het wantrouwen tegenover mais als voer voor melkvee verdwenen was, nam het aandeel in het rantsoen snel toe. De vraag kwam zelfs naar voren of het technisch mogelijk zou zijn om melkvee alleen met snijmais en krachtvoer te voeren. De proefresultaten waren niet eenduidig. In een aantal gevallen traden bij nieuwmelkte koeien met vrij hoge krachtvoergiften pensstoornissen op. Achteraf werd duidelijk dat de krachtvoersamenstelling hierbij een grote rol heeft gespeeld. In de tijd dat die proeven werden uitgevoerd was tapioca erg goedkoop en vormde een belangrijk onderdeel van het gebruikte krachtvoer. Hierdoor bevatte dit krachtvoer soms zeer veel snel afbreekbaar onbestendig zetmeel. De combinatie van dit krachtvoer en de in die tijd vaak nog wat minder rijp geoogste snijmais bleek verantwoordelijk te zijn voor de problemen die bij het uitsluitend voeren van snijmais aan het licht traden. Proeven hebben dit later ook duidelijk aangetoond.

Van gras- naar maisbedrijf

De populariteit van mais heeft op de bedrijven in de zandgebieden een aanzienlijk deel van het grasland verdrongen. Mais met zijn hoge gehalte aan zetmeel en lage gehalte aan eiwit vormt een zeer goede aanvulling op gras en graskuil met een groot overschot aan onbestendig eiwit. Veel bedrijven groeiden dan ook naar een winterrantsoen dat voor meer dan de helft uit snijmais bestaat, terwijl in de zomer bij beperkte weidegang 's nachts veelal mais wordt bijgevoerd.

Vooraf in Noord-Brabant, maar ook in het oosten van het land, kwam een discussie op gang of het onder bepaalde omstandigheden niet beter zou zijn om het hele veehouderijbedrijf op snijmais te



Mais springt zuinig met water om en gedijt goed bij hogere temperaturen

baseren. In de praktijk kwamen midden tachtiger jaren de eerste bedrijven die deze stap waagden. Bij de afweging speelden de volgende factoren een rol:

Lichamelijke en geestelijke belasting

Het uitvoeren van een goede graslandexploitatie en vooral het zorgen dat er steeds weidegras van het juiste groeistadium voor handen is, blijkt in de praktijk erg moeilijk te zijn. Er worden veel fouten in gemaakt met als gevolg een tegenvallende melkproduktie of een hoog krachtvoerconsumptie. Ook het winnen van goed kuilgras moet men in de vingers hebben. De teelt en oogst van mais daarentegen is eenvoudig en wordt vrijwel steeds voor een groot deel uitgevoerd door de loonwerker. Voor de veehouder is dit een grote ontlasting, maar tevens een hoge kostenpost. De veehouder kan zijn aandacht geheel richten op het voeren en verzorgen van de veestapel.

Opbrengst per ha

Mais gedijt het beste bij hoge temperaturen. Het

zuiden van ons land is daarom ook duidelijk beter geschikt dan het noorden. Alhoewel afhankelijk van de omstandigheden, zullen de hectare-opbrengsten van gras en mais elkaar weinig ontlopen. Een voordeel van mais kan zijn dat het erg zuinig met water omspringt. Het heeft weinig water nodig per kg droge-stofproduktie. Op de wat drogere gronden zonder berekening kan mais hierdoor in het voordeel uitkomen.

Veevoedkundige aspecten

Mais met een VEM-waarde van ruim 900 komt energetisch gezien overeen met een goede kwaliteit graskuil. Het eiwitgehalte van snijmais is te laag; het behoeft altijd een aanvulling met een eiwitrijk produkt (kernbrok). Dit is een nadeel bij het voeren van oudmelkte en droogstaande koeien omdat deze uit energetisch oogpunt geen krachtvoeraanvulling nodig hebben. Vervetting kan hiervan het gevolg zijn. Snijmais heeft een negatieve OEB, hierdoor is het in staat om andere rantsoencomponenten met een overschot aan onbestendig eiwit (b.v. weidegras en graskuil) tot waarde te brengen. Snijmais bevat duidelijk minder mineralen dan gras. Bij de rantsoensamenstelling dient men daar rekening mee te houden. Snijmais is eigenlijk een mengsel van krachtvoer (korrels) en een slechte ruwvoersoort (stengels + bladeren). Hierdoor bevat snijmais ca. 30% zetmeel. Dit zetmeel bestaat voor 25% uit bestendig zetmeel en ook het onbestendig deel (75%) wordt in de pens vrij geleidelijk afgebroken. Dit heeft als voordeel dat maiszetmeel niet gauw pensstoornissen veroorzaakt. Het bevat daardoor veel glucose-VEM, waardoor het in de tweede helft van de lactatie wel wat vervetend kan werken.

Wat de ruwvoeropname betreft mag men ver-



Snijmais met een VEM-waarde van ruim 900 komt energetisch overeen met goedgraskuil

wachten dat in de zomer van vers gras meer opgenomen kan worden dan van ingekuilde snijmaïs, maar of van ingekuild gras met wisselende kwaliteiten ook meer zal worden opgenomen is twijfelachtig.

Productieverwachting

De te verwachten melkproductie is een van de moeilijkst in te schatten factoren. Het is bekend dat koeien op goed weidegras tot hoge prestaties in staat zijn. Anderzijds geeft een systeem met snijmaïs een grote constantheid. De ruwvoer kwaliteit bij maïs varieert nauwelijks, geen overgang van stal naar weide en geen storende weersinvloeden in de zomer (regen). Anderzijds zou het steeds op stal houden wel eens een negatieve invloed op gezondheid en daarmee op de productie kunnen hebben.

Milieu

Gras en graskuil hebben een vrij hoge positieve OEB. Dit houdt in dat ze een groot overschot aan onbestendig eiwit op pensniveau hebben. Wanneer binnen het rantsoen daartegen geen maatregelen worden genomen komt dit overschot in de urine terecht, met kans op vervluchtiging als ammoniak. Als nadeel van uitsluitend maïsvoeding kan hierbij genoemd worden dat het steeds een aanvulling met extra eiwit behoeft.

Fosfaatnorm

Op veel bedrijven in het zuiden komt een overschot aan mest voor. Bij de invoering van de mestwetgeving heeft men aan maïsland een hogere aanwendingsnorm voor fosfaat gegeven. Voor bedrijven met een mestoverschot kon dit een reden zijn om het maïsareaal uit te breiden. Dit voordeel voor maïs is echter maar tijdelijk omdat in de toekomst de twee normen elkaar gaan kruisen.

Diergezondheid

In het algemeen heeft weidegang een positief effect op de diergezondheid en met name op de benen en klauwen. Indien het hele jaar op stal hou-

den negatief werkt op gezondheid zou een kleine uitloop dit bezwaar kunnen verlichten.

Verkaveling

Een slechte verkaveling beperkt de optimale uitvoering van een beweidingssysteem in hoge mate. De nadelen van een slechte verkaveling worden bij een maïssysteem minder sterk gevoeld.

Oogst- en bedrijfszekerheid

Doordat snijmaïs per kg droge-stofproductie weinig water verbruikt kan het goed tegen droogte. Op de wat drogere gronden zonder beregning is het daardoor een wat bedrijfszekerder gewas dan gras. Net als gras heeft ook snijmaïs weinig last van ziekten en plagen. Bij het inkuielen is snijmaïs duidelijk in het voordeel. Het produkt laat zich door het hoge zetmeel- en suikergehalte gemakkelijk inkuielen en is vrijwel weersafhankelijk.

Mechanisatie

Snijmaïs leent zich er goed voor om vrijwel geheel door de loonwerker verzorgd te worden. Dit kan zowel een voordeel als een nadeel zijn. De veehouder kan een stuk arbeid afstoten, waardoor hij zich geheel kan concentreren op het voeren en verzorgen van het vee en hij hoeft niet meer te investeren in machines die nodig zijn op een weidebedrijf. Anderzijds krijgt hij jaarlijks te maken met hoge loonwerkkosten.

Economische perspectieven

Voor aanvang van het systeemonderzoek op het ROC Cranendonck zijn berekeningen gemaakt omtrent de bedrijfseconomische verwachtingen van een puur maïsbedrijf. Bij die berekening moesten aannames worden gedaan. Er werd bijvoorbeeld aangenomen dat de melkproductie op een grasbedrijf en op een maïsbedrijf gelijk zijn.

Volgens de berekeningen zou een maïsbedrijf geen beter resultaat opleveren dan een grasbedrijf, maar in de modellenstudie zaten zoveel aannames dat het de moeite waard gevonden werd om op het ROC Cranendonck een vergelijkend bedrijfssysteem op te zetten.

Omvang en betekenis snijmaisteelt in Nederland

C. Daatselaar (onderzoeker LEI-detachement PR)

In 1970 was de oppervlakte snijmais minder dan 0,5% van de totale oppervlakte cultuurgrond; nu is dat ongeveer 10%. Voor rundveehouderijbedrijven is snijmais na gras het belangrijkste gewas in eigen teelt geworden. Van de aankoop van ruwvoer met structuurwaarde maakt snijmais meer dan de helft uit. Ondanks de melkquotering, waardoor vooral de ruwvoeraankopen zijn gedaald, is het belang van snijmais toegenomen. Er vindt een verschuiving plaats van aankoop naar eigen teelt. Dit gaat ten koste van het aandeel gras.

Ontwikkelingen in de verbouw van snijmais

Tabel 1 laat zien dat de totale oppervlakte snijmais groeide tot ongeveer 1986 en zich daarna stabiliseerde. Bij de hokdierbedrijven (intensieve veehouderij) is het beeld hetzelfde. Op de akkerbouwbedrijven is de oppervlakte snijmais na een piek in 1986 duidelijk kleiner geworden. In geringere mate geldt dit ook voor de gemengde bedrijven. Hier heeft de melkquotering met de daaruit voortkomende kleinere vraag naar ruwvoer zijn invloed laten gelden.

De melkveebedrijven kennen, evenals de vleesvee/schapenbedrijven, tot nu toe steeds een groei van de oppervlakte snijmais. Op de niet in tabel 1 vermelde tuinbouw-, fruit- en boomkwekerijbedrijven is de oppervlakte snijmais ongeveer 1500 ha. 84-85% van de snijmais wordt in de zandgebieden geteeld die zich qua ligging en grondsoort daarvoor ook het beste lenen.

Snijmais wordt de laatste 4 à 5 jaar op ongeveer 10% van de totale cultuurgrond geteeld. Voor de

hokdierbedrijven is dat circa 45%; gezien de huidige fosfaatnormering en het feit dat snijmais veel dierlijke mest verdraagt, is dat niet vreemd. Op de akkerbouwbedrijven is het aandeel snijmais gedaald van ruim 5 tot minder dan 4% en bij de gemengde bedrijven van ongeveer 18% naar circa 16%.

Snijmais wordt op ongeveer 11% van de cultuurgrond geteeld bij de vleesvee/schapenbedrijven. In deze groep zitten nogal van elkaar verschillende bedrijven wat ook geldt voor de gemengde bedrijven. Zo zullen bedrijven met vleesstieren relatief veel snijmais verbouwen terwijl schapenbedrijven veelal alleen grasland hebben. Bedrijven met bijvoorbeeld zoogkoeien kunnen een tussenpositie innemen. Bij de melkveebedrijven is het aandeel snijmais in de cultuurgrond gestegen van ongeveer 14 tot ongeveer 16%. Op melkveebedrijven is door de melkquotering de voerbehoefte kleiner geworden. Voor hetzelfde aandeel gras in de voervoorziening is dus minder grasland nodig.

Tabel 1 Oppervlakte snijmais in ha per bedrijfstype 1982-1990

Jaar	Bedrijfstype					Totaal excl tuinbouw	% van alle snijmais in zandgebieden*)
	Hokdieren	Akkerbouw	Gemengd	Vleesveel schapen	Melkvee		
1982	14869	22211	32316	11137	64729	145262	84,6
1983	16036	26571	36154	11841	64268	154870	84,5
1984	16541	27658	36924	12933	70461	164517	84,4
1985	18777	28584	38664	13508	75262	174795	84,7
1986	21970	31753	41835	14328	84204	194090	84,3
1987	21675	27448	39840	14560	91860	195383	84,6
1988	21284	23096	38290	15347	94986	193003	84,6
1989	21587	23032	37449	16515	102207	200790	84,8
1990	20479	20989	36551	17638	104263	199920	84,5

*) De zandgebieden omvatten ruwweg de Veenkoloniën en de zandgronden in de provincies Friesland, Drenthe, Groningen, Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg
Bron: CBS-Landbouwteiling Mei

Tabel 2 Melkproductie, kVEM-voeraankopen, kVEM snijmais van eigen bedrijf en veebezetting voor melkveebedrijven (alles per ha voederoppervlak)

Boekjaar	Kg melk- productie	kVEM-voeraankoop ¹⁾			kVEM eigen snij- mais	Aantal g.v.e.	Aantal melk- koeien
		Kracht voer ²⁾	Hooi/stro/ gras	Snij- mais			
1983/84	12941	5546	469	934	671	3,12	2,37
1985/86	12353	5280	407	736	777	2,92	2,17
1987/88	11744	4768	-177	753	1073	2,58	1,90
1989/90	11622	4000	30	454	1460	2,60	1,78
Specificatie 1989/90:							
niet-zand	11306	3781	15	307	517	2,41	1,69
zand-noord	10272	3535	14	-58	1574	2,35	1,57
zand-midden	12147	4328	-17	743	1715	2,82	1,92
zand-zuid	13358	4704	165	1061	3733	3,13	2,09

¹⁾ voeraankoop = aankopen + voorraadafname - verkopen - voorraadtoename

²⁾ krachtvoer = krachtvoer + melkprodukten + 'nattkrachtvoerders

Bron: LEI

Op die vrijkomende grond kan, als de grond geschikt is voor snijmaisteelt, snijmais verbouwd worden die eerder werd aangekocht.

Verbouw en verbruik van snijmais op melkveebedrijven

Tabel 2 geeft op hectarebasis de melkproductie, de voeraankopen, de eigen teelt van snijmais en de veebezetting weer over verschillende boekjaren. De melkquotering beïnvloedt duidelijk de getallen in tabel 2. De melkproductie per ha is gedaald en in nog sterkere mate het aantal melkkoeien per ha. Gedeeltelijk is dat opgevuld met andere 'graasdieren' gezien het in het laatste jaar zelfs stijgende aantal grootvee-eenheden per ha. Logischerwijs zijn ook de voeraankopen kleiner geworden, vooral hooi/stro/gras en ook snijmais. In het noordelijk zandgebied treedt in het boekjaar 1989/90 zelfs een ruwvoeroverschot op. Snijmais blijkt belangrijker geworden te zijn op melkveebedrijven. Weliswaar is het totale voer-
verbruik niet precies bekend maar in tabel 2 is te zien dat de som van aankoop snijmais + snijmais van eigen bedrijf is toegenomen, terwijl de totale voerbehoefte is gedaald. Snijmais vormt dus een groter deel van het totale voerrantsoen.

Tussen de verschillende gebieden blijken duidelijke verschillen te bestaan; hierbij is de jaarinvloed gering zodat alleen voor het laatste boekjaar een uitsplitsing naar gebied is gemaakt. In de niet-zandgebieden wordt relatief de minste snijmais verbouwd hetgeen met aankoop wat wordt aangevuld. In de zandgebieden neemt het belang van snijmais van noord naar zuid steeds verder toe zowel in de eigen teelt als in de aankoop.

De toekomstige ontwikkeling in de omvang van de snijmaisteelt kent veel onzekerheden. Op de

ammoniakemissie en het stikstofoverschot in een mineralenbalans kan snijmais een gunstige invloed uitoefenen. Uitspoeling van nitraat (eventueel te verminderen met groenbemesters) en een mogelijk lagere eindnorm voor fosfaat dan op grasland zijn daarentegen ongunstig voor het aandeel snijmais. Daarnaast is de prijsverhouding ruwvoer/krachtvoer (vooral van belang bij intensieve bedrijven) onduidelijk door zowel eventuele milieumaatregelen als voorstellen in EG- en GATT-verband.



Snijmais voor o.a. vleesstieren

Boeren zonder gras: Cranendonck kan er over meepraten

Tj. Boxem (onderzoeker sectie Melkvee PR)

Op de zandgronden en vooral in Zuid- en Oost Nederland is van 1970 naar 1980 de teelt van snijmais zeer sterk toegenomen en wel met ongeveer 14.000 ha per jaar. Vanaf 1980 bleef een sterke tendens aanwezig om nog meer grasland te vervangen door snijmais. In de periode 1980 - 1989 nam het areaal snijmais jaarlijks toe met ruim 6000 ha. In 1991 lag de oppervlakte mais ten opzichte van 1990 weer een 14.000 ha hoger. Hier van was ongeveer 11 .000 ha korrelmais en 3000 ha maiskolvensilage (MKS).

Voor de vrij sterke toename van mais in de tachtiger jaren kunnen de volgende beweegredenen worden genoemd:

- Snijmais heeft na inkuilen een constante en hoge voederwaarde. Daardoor is de voeropname hoog en kan veel melk uit ruwvoer geproduceerd worden.
- Snijmais geeft, op basis van stikstof, een meer uitgebalanceerd rantsoen en daardoor een geringere ammoniakemissie.
- De teelt en oogst van mais kan geheel in loonwerk plaatsvinden.
- De oogst van mais is minder weersafhankelijk.
- In de praktijk bestaat de indruk dat met mais in het rantsoen zowel in de zomer als in de winter een meer constante melkproductie kan worden gerealiseerd.

Doel

Bovenstaande overwegingen zijn mede aanleiding geweest om in de herfst van 1986 een onderzoek naar een bedrijfssysteem met uitsluitend snijmais te vergelijken met een combinatie van graslandprodukten en snijmais. Op grond van de verkregen technische informatie en de daaruit voortvloeiende kengetallen kan daarmee een bedrijfseconomische vergelijking worden gemaakt. De ervaringen en resultaten gaan over de periode herfst 1986 tot en met de zomerperiode 1991.

Opzet

Voor de aanvang van de vergelijking in 1986 zijn land en veestapel verdeeld over een zuiver snijmaisbedrijf en een grasland-snijmaisbedrijf. In beide gevallen omvatte de veestapel gemiddeld ca. 48 koeien, ca. 20 stuks jongvee en ca. 20 kalveren. Het grasland-snijmaisbedrijf heeft gemiddeld over de jaren gebruik gemaakt van ca. 20 ha

grasland en ca. 9 ha mais; en voor het maisbedrijf is jaarlijks ca. 18 ha grond gebruikt. Beide veestapels werden zowel in de zomer als in de winter onafhankelijk van elkaar geëxploiteerd onder verantwoordelijkheid van één persoon.

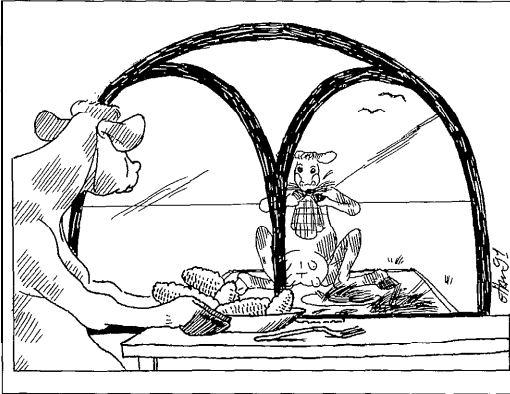
Gras-maisbedrijf

Op dit bedrijf werden de melkkoeien in de zomer beperkt geweid, hetzij overdag of 's nachts. 's Nachts weiden gebeurde indien de dagtemperatuur boven de 24 °C uitkwam. Op stal kregen de koeien per dier per dag gemiddeld 4 à 5 kg droge stof uit mais. In het voorjaar werd begonnen met 3 à 4 kg en in de herfst kon dit oplopen naar 5 à 6 kg droge stof. Afhankelijk van het produktieniveau werd in de melkstal nog extra bijgevoerd met krachtvoer. De oudere pinken en de droge koeien werden dag en nacht achter de melkkoeien aan, geweid. De kalveren werden dag en nacht geweid op vooraf gemaaid land. (etgroen)

Tijdens de stalperiode werden de melkkoeien in twee produktiegroepen (hoog en laag) gehouden. Het rantsoen bestond voor beide groepen uit gras- en maissilage (50-50 op basis van droge stof). De koeien in de hoogproduktieve groep kregen per dag ongeveer 1 à 1,5 kg eiwit- en mineraalrijk krachtvoer (snijmaiskernbrok met 900

Tabel 1 Oppervlakte mais en voederbieten in de afgelopen 20 jaar (x 1000 ha)

Jaar	Mais	Voederbieten
1970	6	9,6
1975	104	
1980	147	1,7
1985	177	2,2
1989	203	2,5
1990	202	3,0
1991	216	2,8



Vergelijkings zomers alleen mais op stal en grasvoeding buiten

VEM en 300 gvre) en in de laagproductieve groep 0,5 à 1,0 kg. Daarnaast werd een standaardkrachtvoeder met 940 VEM en 130 gvre verstrekt afhankelijk van het produktieniveau van elk individueel dier. De maximale krachtvoergift bedroeg voor koeien 13 kg en voor vaarzen 11 kg per dag. De droogstaande koeien werden naar de geldende norm gevoerd voor zowel energie, eiwit als mineralen. De jonge kalveren kregen de eerste drie maanden uitsluitend goed hooi met daarnaast een kleine hoeveelheid mais. Vanaf de vierde levensmaand werd geleidelijk de helft van het ruwvoer vervangen door snijmais (op basis van droge stof). Tot een leeftijd van ca. 9 maanden werd krachtvoer verstrekt.

Het maisbedrijf

Op het maisbedrijf werden de koeien, jongvee en de kalveren het hele jaar door op stal gehouden. Ze kregen uitsluitend maiskuil. De melkkoeien zijn steeds in twee produktiegroepen gehouden (hoog en laag). In de hoogproductieve groep zaten alle

koeien die minder dan 5 maanden ervoor hadden gekalfd en nog minstens 20 kg melk gaven (vaarzen 15 kg). De overige dieren behoorden tot de laagproductieve groep. De hoogproductieve groep kreeg onbeperkt snijmais met daarnaast 3,5 kg eiwit- en mineraalrijk krachtvoer (snijmaiskernbrok). De laagproductieve groep kreeg maximaal 9 kg droge stof per dag met een aanvulling van ca. 2.0 kg snijmaiskernbrok. Dit rantsoen werd verder aangevuld met een standaardkrachtvoer, afhankelijk van het produktieniveau van elk individueel dier. De maximale krachtvoergift was voor koeien 12 kg en voor vaarzen 10 kg per dier per dag.

De droogstaande koeien werden naar de norm gevoerd. Dit betekende voor het maisbedrijf in de laatste maand voor kalven maximaal 7 kg droge stof uit maissilage per dier per dag, met daarnaast een aanvulling van een eiwit- en mineraalrijk krachtvoer (snijmaiskernbrok).

De jonge kalveren kregen vanaf het begin uitsluitend snijmais. Daarnaast kregen ze een kalverkrachtvoer tot maximaal 2 kg per kalf per dag. Na 4 maanden werd geleidelijk overgegaan van kalverkrachtvoer op een eiwit- en mineraalrijk krachtvoer (snijmaiskernbrok) waarvan gedurende de rest van de opfokperiode 1 kg per dier per dag is verstrekt. Tot een leeftijd van ca. 10 maanden is de snijmais onbeperkt verstrekt; daarna beperkt. De hoeveelheid was dusdanig dat de gestelde groeinorm gehaald kon worden. Om de dieren voldoende buikvulling te geven is op bepaalde momenten aan het oudere jongvee wat stro bijgevoerd.

Ruwvoer

In tabel 2 staat de gemiddelde voederwaarde van de kuilen uit de vijf stalseizoenen. De graskuilen van 1987/'88 hadden gemiddeld gezien een vrij

Tabel 2 Gevoerde gras- en maiskuilen

Ruw- voer	Stal- seizoen	droge stof Rc (%)		Ras	RE	VRE	DVE	OEB	VEM	NH3
				grammen per kg droge stof						
Gras	1986/87	44	237	166	199	147	66	78	837	7
	1987/88	31	231	140	190	134	59	81	851	9
	1988/89	45	225	133	212	157	72	87	852	7
	1989/90	46	240	100	1a9	137	74	56	915	6
	1990/91	43	235	115	186	148	70	63	910	a
Mais	1986/87	30	232	53	89	48	48	-18	867	
	1987/88	31	233	49	90	51	48	-18	888	
	1988/89	32	210	40	84	43	50	-25	924	-
	1989/90	31	196	43	82	41	51	-28	925	-
	1990/91	3.5	208	46	84	43	49	-23	910	-

laag droge stofgehalte. De zeer natte maanden juni tot en met augustus in 1987 zullen hieraan hebben bijgedragen. In de overige jaren lag dit droge stofgehalte gemiddeld aanzienlijk hoger. Opvallend is verder het vrij hoge ruw-asgehalte in de eerste drie jaren. Met name in het eerste jaar is het gehalte aan ruw-as veel te hoog. De graskuilen van 1988/89 zijn, gelet op het ruwe celstofgehalte, gemiddeld in een vrij jong stadium gemaaid. Ook het ruw-eiwitgehalte ligt aanmerkelijk hoger dan in de overige jaren. Over de jaren heen zien we het ruw-eiwitgehalte iets dalen. De verlaging van de stikstofgift van ruim 400 kg naar 325 kg per ha valt hieruit ook af te lezen. De laatste twee jaar zijn gemiddeld de beste kuilen gevoerd en wel met een energie-inhoud van iets boven de 900 VEM. Gemiddeld genomen zijn de kuilen goed geslaagd. Alleen in 1987/'88 lag de gemiddelde NH₃-fractie op 9. De gevoerde mais varieerde in droge stofgehalte tussen de 30 en 35 %. De eerste twee jaar is mais met een wat hoog ruwe celstofgehalte geoogst, wat in energie-inhoud (VEM) duidelijk tot uiting komt. Bij mais is het verschil tussen voedernorm-ruweiwit (VRE) en darmverteerbaareiwit (DVE) vrij gering. De onbestendig-eiwitbalans is in alle gevallen negatief. In vergelijking met de graskuilen is het verschil in onbestendig-eiwitbalans vrij groot.

Voeropname en productie

Winterperiode

Uit tabel 3 blijkt dat het aantal dieren op het gras-maisbedrijf gemiddeld iets hoger is geweest dan op het maisbedrijf. In beide gevallen bestaat het aantal dieren voor ca. 30 % uit vaarzen. Verder blijkt dat ook de totale ruwvoeropname op het gras-maisbedrijf iets hoger is geweest dan op het maisbedrijf. Op het maisbedrijf is daarentegen iets meer krachtvoer gevoerd. De totale gemiddelde droge-stof- en energie-opname verschillen nauwelijks. De opname van voedernorm ruw-eiwit (VRE) ligt het hoogst op het gras-maisbedrijf, die aan darmverteerbaar eiwit (DVE) het hoogst is op het maisbedrijf. Dit heeft tot gevolg dat de onbestendig eiwitbalans (OEB) op het gras-maisbedrijf ongeveer twee keer zo hoog is dan op het maisbedrijf. De energieverzorging op het maisbedrijf ligt op 103 % en die op het gras-maisbedrijf op 105 % van de norm. Toch ligt de melkproductie op het gras-maisbedrijf gemiddeld over de winterperiode 0,8 kg per koe per dag lager. Het verschil in melkproductie ten gunste van het

maisbedrijf is in hoofdzaak toe te schrijven aan de verschillen tijdens de winterperiodes 1987/88 en 1988/89 (ca. 2 kg per koe per dag). Dit verschil is zeer waarschijnlijk mede veroorzaakt door de minder goede graskuil die in deze jaren op het gras-maisbedrijf is gevoerd. De laatste twee winterperiodes was de melkproductie op het grasbedrijf het hoogst (ruim 0,5 kg).

Tabel 3 Voeropname en productie gemiddeld over vijf winterperiodes

Bedrijf	Gras-mais	Mais
Aantal weken	23	23
Aantal dieren	41	39
Droge stof-graskuil (kg)	5,0	
“ “ -maiskuil (kg)	5,6	9,8
snijmaiskernbrok	0,9	2,5
krachtvoer	5,9	5,2
Totaal droge stof	17,4	17,5
kVEM	16,6	16,7
VRE (g)	2118	1971
DVE (g)	1397	1440
OEB (g)	483	230
Melk (kg)	21,8	22,6
Vet (%)	4,56	4,59
Eiwit (%)	3,67	3,59
Dekking energie (%)	105	103
Dekking vre (%)	114	102
Dekking DVE (%)	103	101

Tabel 4 Voeropname en productie gemiddeld over vijf zomerperiodes

Bedrijf	Gras-mais	Mais
Aantal weken	29	29
Aantal dieren	42	39
Droge stof (kg)		
- Weidegras	8,0 ¹⁾	
- Graskuil	0,7	
- Maiskuil	4,4	9,8
- Snijmaiskernbrok	0,3	2,5
- Krachtvoer	3,8	5,1
Totaal droge stof	17,2	17,4
kVEM	17,0	16,6
Vre (g)	2213	1986
DVE (g)	1474	1450
OEB (g)	553	228
Melk (kg)	22,7	23,2
Vet (%)	4,29	4,43
Eiwit (%)	3,50	3,44
Energie-dekking (%)	100	102
Dekking vre	116	103
Dekking DVE	108	103

¹⁾ Schatting

In hoeverre bij de gevonden produktieverschillen een verschil in kalfpatroon een rol speelt is moeilijk aan te geven. Van winterperiode tot winterperiode varieerde het aantal kalvingen tussen het gras-maisbedrijf en het maisbedrijf nogal eens. Gemiddeld over alle winters was het verschil echter zeer gering. Gelet op het voorgaande dient het ten gunste van het maisbedrijf gevonden verschil van 0,8 kg melk per koe per dag, dan ook weer niet als een te absoluut cijfer te worden gehanteerd.

Het melkvetgehalte is nauwelijks verschillend. Het melkeiwitgehalte is op het gras-maisbedrijf in het voordeel. Dit zou een gevolg kunnen zijn van de iets ruimere eiwitvoorziening van de koeien op het gras-maisbedrijf.

Zomerperiode

Op het gras-maisbedrijf is gedurende de zomerperioden de droge-stofopname uit weidegras niet gemeten. Wel is met het "Koemodel" een schatting gemaakt van de gemiddelde droge-stofopname uit weidegras. Deze kwam uit op 8,0 kg per koe per dag. Ook zijn gedurende een drietal jaren voor en na het inscharen van de koeien gras-hoogtemetingen gedaan. Hieruit is een droge-stofopnameschatting berekend die eveneens in de buurt kwam van ca. 8,0 kg per dier per dag, gemiddeld over het weideseizoen. Wat verder per koe per dag op het gras-maisbedrijf is bijgevoerd staat in tabel 4. De totale droge-stofopname en de opname aan voederwaarde en de verschillende dekkingspercentages berusten ook op een schatting. Hieruit blijkt dat aan voedernorm ruw eiwit de gemiddelde opname op het gras-maisbedrijf nog

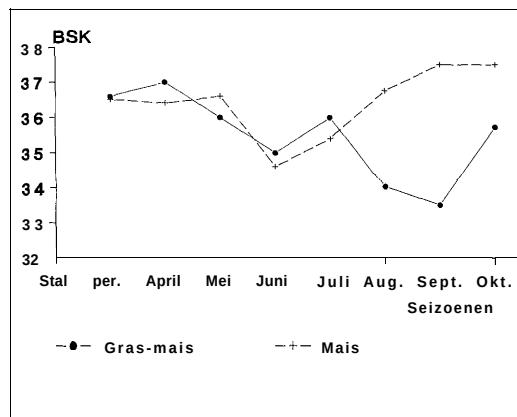
al wat hoger is geweest dan op het maisbedrijf. De onbestendig eiwitbalans op het gras-maisbedrijf ligt ruim twee keer zo hoog dan op het maisbedrijf. Op het maisbedrijf is gemiddeld over de zomerperiode evenveel drogestof uit maïskuil opgenomen dan tijdens de winterperiode; dit geldt ook voor de krachtvoeropname. Ook in energie- en eiwitopname is er nauwelijks verschil tussen zomer en winter. Ook tijdens de zomerperiode is de gemiddelde melkproduktie op het maisbedrijf het hoogst. In drie van de vijf zomers was dit het geval, met het grootste verschil tijdens de zomer van 1988. Het duidelijkst kwamen de verschillen aan het licht gedurende de tweede helft van de zomerperiode. Vanaf begin augustus daalde de produktie op het gras-maisbedrijf sterker dan op het maisbedrijf. Dit komt ook heel duidelijk tot uiting uit het verloop van de gemiddelde bedrijfsstandaardkoe produktie (BSK) (figuur 1). Uit deze figuur blijkt tevens dat ook de BSK op het maisbedrijf in de maanden juni en juli een daling te zien geeft ondanks dat deze dieren op stal steeds hetzelfde rantsoen kregen. Wellicht heeft een te hoge staltemperatuur de produktie van de koeien op het maisbedrijf in negatieve zin beïnvloed. Daarbij dient nog te worden opgemerkt dat de stal voor een groot deel van de dag slechts voor ca 40% was bezet. De koeien van het gras-maisbedrijf liepen een groot deel van de dag buiten. Bij een volledige stalbezetting zou de negatieve invloed van hoge temperaturen op de produktie nog wel eens aanmerkelijk groter geweest kunnen zijn.

De produktiedaling op het gras-maisbedrijf in augustus en september (figuur 1) kan enerzijds een gevolg zijn van o.a. ongunstige weersomstandigheden maar anderzijds moet vooral niet uit het oog worden verloren de kwaliteit maar vooral de smakelijkheid van het aangeboden weidegras. In oktober lag veelal de bijvoeding op het gras-maisbedrijf op een duidelijk hoger niveau dan in de twee maanden daarvoor. De bedrijfsstandaardkoe-produktie reageerde daarop positief.

Verskil zomer en winter

Bij de twee bedrijfssystemen was de gemiddelde melkproduktie in de zomer zeker zo hoog als die in de winter (verschil tabel 3 en 4). In beide bedrijfssystemen namelijk kalfdien in de zomerperiode enkele dieren meer dan in de winterperiode. Het melkvetpercentage lag in de zomerperiode op het maisbedrijf duidelijk hoger dan op het gras-maisbedrijf. Bij het melkeiwitgehalte was het tegenovergestelde het geval. De vet-eiwitverhouding was op het gras-maisbedrijf met 1,22

Figuur 1 Gemiddelde Bedrijfs Standaard Koe produktie (BSK) over vijf jaar



duidelijk gunstiger dan op het maisbedrijf waar de verhouding in de zomer op 1,29 lag. Zowel het vet- als eiwitgehalte lag in de zomer op een duidelijk lager niveau dan in de winter. Op het gras-maisbedrijf bedroeg dit verschil respectievelijk 0,27 en 0,17 %. Dit verschil mocht worden verwacht. Het verschil in vet- en eiwitgehalte tussen winter en zomer bedroeg op het maisbedrijf respectievelijk 0,16 en 0,15 %. Op het maisbedrijf was deze daling niet verwacht, daar in het rantsoen in het geheel geen sprake is geweest van een verandering. Bij de vaak lagere gehalten aan vet- en eiwit in de zomer speelt kennelijk meer dan alleen voeding een rol. Wellicht spelen hierin ook factoren als daglengte, lichtintensiteit of temperatuur mee.

De energie- en eiwitverzorging lagen op het maisbedrijf evenals in de winter op ruim 100 %. Daarbij dient echter nog wel te worden opgemerkt dat de conditie van de koeien op het maisbedrijf in vergelijking met die van het gras-maisbedrijf aan de ruime kant is geweest. In de laagproductieve groep waren er meerdere koeien die aan de vette kant waren, zowel in de zomer als in de winter.

Melkproductie per lactatieweek

We hebben in het voorgaande gezien dat de gemiddelde melkproductie van een veestapel op het maisbedrijf zowel in de winter als in de zomer het hoogst is geweest. Nu is het interessant om te weten op welk moment van de lactatie dit verschil het duidelijkst naar voren kwam. Vandaar dat van alle jaren die de vergelijking heeft geduurd de ge-

middelde melkproductie van alle koeien en vaarzen in de afzonderlijke lactatieweken is weergegeven in figuur 2.

Reeds is opgemerkt dat de koeien in twee produktie groepen zijn gehouden. Binnen het maisbedrijf was dit gedurende de gehele duur van het onderzoek en voor het gras-maisbedrijf alleen gedurende de winterperioden.

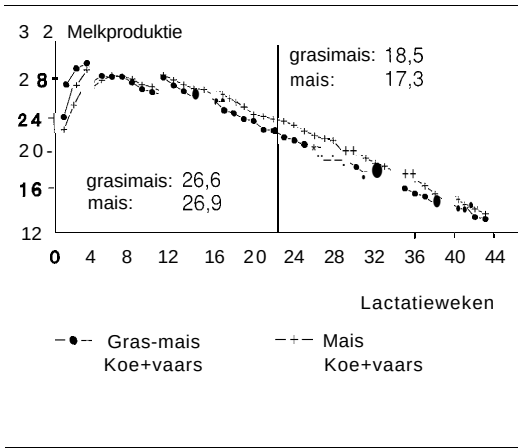
Gemiddeld genomen gingen rond de 23ste lactatieweek de koeien van de hoog naar de laag produktieve groep. Uit figuur 2 blijkt dat op beide bedrijven deze overgang niet gepaard is gegaan met een extra daling van de produktie curve. Rond het moment van overgang bedraagt het produktieverschil ten gunste van het maisbedrijf ca 1,5 kg melk per koe per dag. Een produktieverschil ten gunste van het maisbedrijf was, hoewel veel geringer, voor het eerst aanwezig in lactatieweek acht. Nadien is dit verschil alleen maar groter geworden.

In week zes en zeven is van een produktieverschil geen sprake, terwijl gedurende de eerste vijf lactatieweken de gemiddelde melkproductie het hoogst is geweest op het gras-maisbedrijf. De lagere produktie tijdens deze periode op het maisbedrijf zou een gevolg kunnen zijn van een lagere voeropname. De maiskoeien en maisvaarzen verkeerden tegen maar ook na het afkalven veelal in een te rijke conditie. Dat een bepaalde mate van vervetting de voeropname in negatieve zin beïnvloedt als gevolg van extra afbraak van lichaamsvet, wordt ook aangegeven in de literatuur. De maiskoeien waren na het afkalven gemiddeld ook duidelijk zwaarder dan de koeien op een gras-maisrantsoen (ca 20 kg). Nu zegt dit gewichtsverschil weinig over de mate van vervetting.

Vervetting van lichaamswefsel houdt namelijk in dat vet de plaats inneemt van water. Met andere woorden: het droge-stofgehalte van de koe neemt toe, zodat vervetting niet direct tot uiting komt in kilogrammen lichaamsgewicht. Vetweefsel bestaat voor zo'n 10 % uit water terwijl spierweefsel (eiwit) voor 75 % uit water bestaat.

De top van de melkproductie is in beide gevallen bereikt tussen de vijfde en zevende lactatieweek. Gemiddeld over de eerste 23 lactatieweken bedraagt het verschil in melkproductie ten gunste van het maisbedrijf 0,3 kg per koe per dag. In de periode daarna is het verschil veel groter en bedraagt 1,2 kg per koe per dag. Het produktieverschil op jaarbasis komt dus in hoofdzaak tot stand bij de koeien in de tweede helft van de lactatie.

Figuur 2 Melkproductie (kg per koe per dag) per lactatieweek (over zomer + winters)



In de loop van de tweede helft van de lactatie zien we het verschil ten gunste van het maisbedrijf echter steeds kleiner worden. Aan het eind bedraagt het verschil nog nauwelijks 0,5 kg per koe per dag. In de laag produktieve maisgroep waren meerdere koeien, vooral aan het eind van de lactatie aan de vette kant ondanks het feit dat gemiddeld nauwelijks boven de energienorm gevoerd is. Een maisopname van maximaal ca 9 kg droge stof per koe per dag is voor de laag produktieve groep eigenlijk te hoog geweest. Door een te ruime zetmeelvoorziening, met name van het eind van de lactatie, wordt de aangeboden energie meer gebruikt voor groei, met de kans op extra vetaanzet, dan voor melkproductie. Gelet op het voorafgaande zou een nog lagere snijmaisgift de voorkeur verdiend hebben. Dit zou voor het behalen van een zelfde produktie wel extra krachtvoer hebben gekost. Een tweede mogelijkheid zou zijn geweest de koeien op het snijmaisbedrijf niet in twee maar in drie produktiegroepen te houden.

Voeding en groei jongvee

Het lag in de bedoeling het jongvee op het grasmaisbedrijf tijdens de stalperiode te voeren met een rantsoen bestaande uit 50 % graskuil en 50 % maiskuil op basis van droge stof. Afhankelijk van de voorraad graskuil is op bepaalde momenten wel eens iets meer graskuil dan maiskuil gevoerd. In het algemeen kreeg het jongvee ook de minst goede kuilen. Wel werd op basis van gewicht en leeftijd zo goed mogelijk naar de groeinormen gevoerd. Dit gold uiteraard ook voor het jongvee dat gedurende alle jaren op stal heeft gestaan en gevoerd is met uitsluitend snijmaiskuil. In tabel 5 wordt het gewichtverloop van het vrouwelijke jongvee gedurende de opfokperiode weergegeven. Naast het werkelijke gewichtsverloop van de twee bedrijfssystemen is tevens het normgewicht vermeld.

Uit tabel 5 valt af te leiden dat het geboortegewicht van de vrouwelijke kalveren op de beide bedrijven niet verschilt. Dit geldt ook nog voor het gewicht op 8 maanden. Op 15 maand oude leeftijd zien we een gewichtsverschil van bijna 20 kg ten gunste van het jongvee op het maisbedrijf. Voor kalven is dit verschil opgelopen tot ongeveer 35 kg. Na kalven op een leeftijd van gemiddeld iets meer dan 2 jaar en een maand, is dit verschil bijna 25 kg. Op het grasmaisbedrijf is het gemiddelde gewichtsverloop overeenkomstig de norm. Ondanks groeinormvoeding waren de dieren op het maisbedrijf veelal te goed in conditie terwijl in

Tabel 5 Gewichtsverloop jongvee in kg

Bedrijf	Gras-mais	Mais	Norm
Gewicht bij			
- geboorte	41	41	40
- 8 maanden	228	228	225
- 15 maanden	373	391	375
- voor afkalven	579	614	585
- na afkalven	527	550	530

Tabel 6 Kengetallen per koe op jaarbasis en p/jongvee-eenheid op basis van twee jaaopfok.

Bedrijf	Gras-mais	Mais
Koeien		
Melk (kg)	6865	7045
Vet (%)	4,45	4,56
Eiwit (%)	3,60	3,56
Droge stofgraskuil (kg)	1035	----
" " snijmaiskuil (kg)	1745	3410
A-brok (kg)	1605	1850
CS-brok (kg)	220	940
Totaal krachtvoer (kg)	1825	2790
Jongvee		
Kunstmelkpoeder kg	42	42
Kalverenkorrel kg	140	140
A-brok kg	180	
CS-brok kg		610
Droge stofgraskuil kg	990	----
" " snijmaiskuil kg	960	3100

veel gevallen er sprake was van een zekere mate van vervetting.

Er is wel eens de opmerking gemaakt dat ook de ontwikkeling van de dieren op uitsluitend mais wat minder goed zou zijn dan op een rantsoen van gras en mais en weidegang in de zomer. Uit metingen van de kruishoogte is dit echter niet gebleken.

Het oudere jongvee (tweede weideperiode) heeft op het grasmaisbedrijf tezamen met de droge koeien steeds achter de melkkoeien aan geweid. In de zomer van 1987 viel de groei in de weide van het jongvee tegen. Maar in de vier jaren daarna was de groei steeds bijzonder goed. Tot 1 september lag de groei gemiddeld rond 750 gram per dier per dag. Na 1 september was de groei beduidend lager namelijk rond de 500 gram. Gerekend over het gehele weideseizoen is met naweiden een gemiddelde groei gerealiseerd van om en nabij de 650 gram per dier per dag. Dit is voor ouder jongvee een groei die er wezen mag en is overeenkomstig de norm.

Kengetallen

Op basis van bijna 5 jaar systeemonderzoek zijn per koe op jaarbasis kengetallen berekend. Voor

jongvee is dit berekend op basis van een opfokperiode van twee jaar. In tabel 6 staat een overzicht.

Het verschil in melkproduktie (305 dgn) per koe per jaar is berekend op een verschil van 180 kg ten gunste van het maisbedrijf. Het produktiever-
schil dat aanvankelijk aanwezig was is de laatste een à twee jaren aanzienlijk minder geworden. Op het gras-maisbedrijf is het melkvetgehalte iets lager maar het eiwitgehalte iets hoger, dan op het maisbedrijf. Dit betekent dat gemiddeld de vet- eiwitverhouding op het grasbedrijf het gunstigst ligt. Het verschil in gemiddelde krachtvoergift per koe per jaar is zeer aanzienlijk en ligt op het maisbedrijf ruim 950 kg hoger dan op het gras-maisbedrijf.

Daarbij dient nog te worden opgemerkt dat het eiwit- en mineraalrijk krachtvoer (snijmaiskern-
brok) nogal wat hoger in prijs is dan het normale krachtvoer.

Samenvatting en conclusies

In vergelijking met een gras-maisbedrijf heeft een bedrijf dat het gehele jaar rond uitsluitend snijmaiskuil voert enkele voordelen.

- Een eenvoudige en gemakkelijke bedrijfsvoering.

- Een hogere melkproduktie per koe. Er is steeds een vrij constante opname doordat er geen overgangen zijn van stal naar weide en andersom en geen weersinvloeden.
- Een betere afstemming van het eiwitaanbod op de behoefte.
- Minder werktuigen zijn nodig waardoor op werktuigkosten kan worden bespaard.

Als nadelen zijn de volgende punten te noemen.

- Een eenzijdig en in verhouding zetmeelrijk ruwvoerrantsoen. Snijmais bevat veel glucose-VEM en kan vooral bij laag produktieve dieren aanleiding geven tot vervetting. Dit geldt ook voor het jongvee boven een jaar. Ondanks normvoeding is de kans op vervetting groot.
- Om vervetting van oudmelkte koeien te voorkomen is het hebben van tenminste twee produktiegroepen een noodzaak.
- Snijmais is arm aan eiwit en mineralen zodat krachtvoer dit moet aanvullen.
- Het hele jaar rond op snijmais betekent een hoog krachtvoerverbruik.
- Extra mestopslag is nodig .
- Bij volledige stalbezetting is, vooral ten aanzien van de zomer periode, een goede stalisolatie en ventilatie een vereiste.

Gezondheidsaspecten van alleen snijmais

J. Muskens (dierenarts Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren in Zuid-Nederland)

De laatste jaren van de systeemproof op ROC Cranendonck is veel aandacht besteed aan het onderkennen en behandelen van allerlei ziekten. Vooral stoornissen op het gebied van de vruchtbaarheid kwamen veel voor. In dit artikel zullen behalve de vruchtbaarheidsstoornissen ook andere ziekten behandeld worden. Verder zal aandacht worden geschonken aan het uitgebreide onderzoek dat is gedaan bij zowel de mais- als de grasgroep. De gegevens zijn verzameld vanaf mei 1988. Op 31 juli 1991 is het onderzoek beëindigd.

Vruchtbaarheid

Door het zeer lage gehalte aan β -caroteen zou snijmais een negatieve invloed hebben op de vruchtbaarheid van het vrouwelijke rund. β -Caroteen is het voorstadium van vitamine A. Daarnaast heeft β -caroteen een functie in de eierstokken die onafhankelijk van vitamine A is.

Een tekort aan β -caroteen zou de oorzaak kunnen zijn van een groot aantal vruchtbaarheidsstoornissen. Gedacht moet worden aan een verlengde tochtigheidsduur, een verminderde tochtigheidsintensiteit, een vertraagde eisprong, een lager bevruchtingspercentage, een hoger efficiëntie-getal en een verlengde tussenkalftijd. Echter, de literatuur is niet eensluidend over deze materie. Mede op grond hiervan is door de Gezondheidsdienst voor Dieren in Zuid-Nederland in 1988 en 1989 op een 45-tal bedrijven een onderzoek uitgevoerd. Deze bedrijven zijn geselecteerd op het voeren van een zo groot mogelijk aandeel mais in het ruwvoerrantsoen. Het aandeel snijmais in de ruwvoeropname varieerde van 70% tot nagenoeg 100%. Bepaald werd o.a. het β -caroteengehalte in het bloed. Vastgesteld werd dat het β -caroteengehalte in het bloed lager was naarmate de hoeveelheid mais in het rantsoen groter was.

Tussen de groepen met het hoogste en het laagste percentage snijmais in het rantsoen bestonden slechts geringe verschillen in vruchtbaarheid. Deze geselecteerde 45 bedrijven voerden overwegend of alleen snijmais als ruwvoer. Dit betekende niet dat, zoals bij Cranendonck, ook het jongvee en de droogstaande dieren alleen snijmais kregen. Daarnaast was het aantal jaren, dat deze bedrijven overwegend snijmais voerden, erg wisselend.

De situatie bij deze 45 bedrijven was derhalve niet

volledig vergelijkbaar met die van de systeemproof op Cranendonck.

Hieronder zullen van de beide groepen van de systeemproof een aantal vruchtbaarheidskenngetallen en aandoeningen op het gebied van de vruchtbaarheid behandeld worden.

- In de jaren 88-91 varieerde de tussenkalftijd bij de beide groepen. In de periode 88-89 was de tussenkalftijd bij de grasgroep 13 dagen langer dan bij de maisgroep. In het seizoen 89-90 was de tussenkalftijd in de maisgroep daarentegen veel langer (verschil van 33 dagen).

- In de jaren 88-91 was bij de maisgroep het percentage doodgeboren kalveren hoger dan bij de grasgroep. Over beide groepen heen lag het percentage op een gemiddeld niveau. Dit laatste gold ook voor het percentage abnormale geboorten (zwaar gekalfd, keizersnede of afgezaagd).

Er waren geen verschillen in geboorteverloop en geboortegewicht tussen de beide groepen.

- Het percentage dieren dat aan de nageboorte bleef staan was in de maisgroep (24%) gedurende de laatste 3 jaren hoger dan in de grasgroep (15%).

Ook het percentage dieren dat witvulde na het afkalven was in de maisgroep veel hoger dan in de grasgroep. Bij de vaarzen kwamen procentueel de meeste witvulders voor, gevolgd door de koeien die voor een tweede keer hadden gekalfd.

Het grote verschil in witvulders werd veroorzaakt door het grote aantal vaarzen (15) van de maisgroep dat in 1990 witvulde.

- Het interval afkalven - eerste inseminatie was bij de beide vaarzensgroepen bijna hetzelfde. Het interval was bij de koeien uit de maisgroep hoger dan bij de dieren uit de grasgroep, respectievelijk 70 en 62 dagen.

Tabel 1 Drachtigheid na eerste inseminatie en efficiëntie-getal

Periode mei-april	Drachtig na 1 e ins.(%)		Efficiëntie-getal	
	gras	mais	gras	mais
Melkkoeien				
1988 - 89	44	28	1,9	2,5
1989-90	44	35	1,8	2,0
1990-91	33	36	2,3	2,3
Jongvee				
1988 - 89	43	50	1,8	1,7
1989 - 90	60	52	1,4	1,6
1990-91	25	36	2,4	1,9

Bij beide groepen koeien was zowel het drachtigheidspercentage na eerste inseminatie als het efficiëntie-getal minder goed dan het landelijk gemiddelde. De resultaten van de maisgroep waren over het algemeen slechter dan die van de grasgroep. Voor de jaren 1988-1991 staan de uitkomsten in tabel 1:

Net als bij de melkkoeien zijn de gemiddelden bij het jongvee minder goed dan de landelijke gemiddelden.

- In de periode 1 mei 1988 - 31 december 1990 zijn van de grasgroep 14 en van de maisgroep 12 melkkoeien wegens vruchtbaarheidsstoornissen afgevoerd.

Van het jongvee werden 4 dieren uit de grasgroep en 7 dieren uit de maisgroep om dezelfde reden afgevoerd.

- In de beide groepen heeft een naar Nederlandse maatstaven gemiddeld aantal dieren verworpen (3-4%).

Ziekten en uitval door sterfte of noodslachting

Mastitis.

Per lactatie was het aantal gevallen met mastitis in de grasgroep in de periode vanaf 1 mei 1988 gemiddeld 21%, bij de maisgroep gemiddeld 28%. Dit verschil wordt veroorzaakt door het grotere aantal mastitisgevallen in de maisgroep in het jaar 1989. In 1990 was nauwelijks verschil in percentages mastitis tussen de beide groepen aantoonbaar.

In zowel de mais- als de grasgroep trad ruim 20% van alle gevallen binnen 11 dagen na afkalven op. Bij de oudere dieren kwam meer mastitis voor dan bij de vaarzen.

In oktober en november 1988 kwamen in de

maisgroep 9 gevallen voor van speenbetrappingen en andere aandoeningen aan spenen en uier. Na mei 1989 trad het nog nauwelijks op en was geen verschil waarneembaar tussen de beide groepen.

Poot- en klauwaandoeningen.

Het aantal zoolzweren in de maisgroep was iets hoger dan in de grasgroep. Nauwelijks of geen verschil is aantoonbaar voor andere klauw- of pootaandoeningen.

Melkziekte.

In de maisgroep werd 8% van de dieren behandeld tegen melkziekte. Dit percentage was bij de grasgroep 6%.

Melkziekte kwam in één geval voor op 70 dagen na afkalven, eenmaal aan het einde van de droogstand en in alle andere gevallen vlak na het afkalven.

Uitval door sterfte of noodslachting.

In de jaren 1988 tot en met 1991 zijn in de grasgroep 3 koeien uitgevallen door sterfte of noodslachting. In de maisgroep zijn in totaal 7 koeien uitgevallen. De meeste van deze maisdieren zijn medio 1990 van het bedrijf afgevoerd. Tijdens deze periode van grote uitval was de gezondheidsstatus van de maisgroep erg matig.

Van twee dieren, beide afkomstig uit de maisgroep, is sectie verricht. Bij het ene dier werd een leverdegeneratie gevonden, bij het andere dier slepende melkziekte. Van alle andere dieren is geen sectie verricht. De reden van uitval van deze dieren is daarom niet te geven.

Van de maisgroep zijn 3 en van de grasgroep zijn 2 kalveren door sterfte of noodslachting uitgevallen.

Groei en conditie

De vaarzen van de maisgroep kalfden gemiddeld op jongere leeftijd af dan die van de grasgroep. Desondanks waren de vaarzen uit de maisgroep bij afkalven 30-40 kg zwaarder dan die uit de grasgroep. Na het afkalven bleef een verschil van 20-30 kg over. Dit verschil werd door de vaarzen in de grasgroep ingehaald tijdens de eerste lactatie.

De indruk bestond dat koeien van de maisgroep in de 2e helft van de lactatie en in de droogstand meer vervetting vertoonden dan de dieren van de grasgroep. Dit verschil in vervetting was ook bij de pinken zichtbaar. Verder werd geconstateerd dat bij het jongvee de pensomvang bij de graskalve-

ren groter was dan bij leeftijdsgenoten van de maisgroep.

Lever- en pensfunctie

Om een indruk te krijgen van het functioneren van de pensinhoud, is van een representatief aantal koeien van beide groepen een pensmonster genomen voor verder onderzoek. Geen verband was aantoonbaar tussen de pensinhoud en het gevoerde rantsoen.

Medio 1990 hadden de koeien na het afkalven in de maisgroep veel klinische problemen. Meest opvallend was het hoge percentage koeien met een ernstige baarmoederontsteking.

Gedacht werd aan een minder goed functioneren van de lever. Daarom is van een aantal koeien een leverpunctaat genomen om de mate van leververvetting vast te kunnen stellen.

Tussen de groepen zijn verschillen aangetoond. Deze kunnen echter niet alleen toegeschreven worden aan het verschil in rantsoen en het daarmee samenhangende management.

Mineralen en sporenelementen

Mais is arm aan deze voedingscomponenten. Om deficiënties te voorkomen, zijn aan de maisdieren extra mineralen, vitaminen en sporenelementen verstrekt.

De gehalten in gras zijn wisselend. Wanneer aan

dieren overwegend gras wordt gevoerd, geeft dit derhalve geen garantie voor een voldoende versprekking van mineralen, vitaminen en sporenelementen.

Om een indruk te krijgen van de opname van de genoemde componenten door de verschillende leeftijdsgroepen, is in december 1990 van alle aanwezige dieren bloed getapt voor onderzoek op koper, selenium en magnesium.

De gemiddelde gehalten van de 3 componenten lagen boven de door de gezondheidsdienst gehanteerde normen. Kalveren uit de grasgroep zonder krachtvoerstrekking weken in negatieve zin duidelijk af van de gemiddelden van koper en selenium.

Het aantal vruchtbaarheidsstoornissen en ziektegevallen is gedurende de laatste 3 jaar van de systeemploef nogal wisselend geweest. De vruchtbaarheidsstatus van zowel de mais- als de grasgroep was beneden de norm. Gemiddeld was de vruchtbaarheid van de maisgroep wat slechter dan van de grasgroep. Bij de andere genoemde ziekten was de maisgroep meestal gelijkwaardig of iets slechter dan de grasgroep.

Geconcludeerd kan worden dat de gezondheidsstatus van de maisgroep gemiddeld iets slechter was dan die van de grasgroep.



Gevolgen maisvoeding voor bedrijfsresultaat en milieu

A. van der Kamp en F. Mandersloot (afdeling Synthese PR)

Op basis van de op ROC Cranendonck uitgevoerde systeemproof die in het artikel Boeren zonder gras: Cranendonck kan er over meepraten beschreven is, heeft het PR een modelstudie gedaan naar de bedrijfseconomische aspecten van een gras-mais systeem en een volledig mais-systeem. Tevens is de (externe) mineralenbalans berekend voor beide systemen zodat een milieutechnische vergelijking mogelijk is. De resultaten van deze berekeningen worden in dit artikel behandeld.

Twee bedrijven

Aan de hand van de DELAR-resultaten (1989-1990) van Noord-Brabant en Limburg en de resultaten uit de proef op ROC Cranendonck zijn twee bedrijven als uitgangspunt genomen. Het eerste bedrijf heeft de gangbare bedrijfssituatie in Noord-Brabant. In de zomer wordt een beperkt beweidingssysteem toegepast waarbij 4,5 kg droge stof snijmais per dier per dag wordt bijgevoerd (B4 + 4,5), in de winter bestaat het rantsoen uit voordroogkuil (50%) en snijmais (50%). Op het tweede bedrijf wordt het gehele jaar een volledig snijmaistrantsoen gevoerd wat tevens inhoudt dat de dieren gedurende het gehele jaar zijn opgestald. De beide bedrijven staan in tabel 1.

Op basis van de op Cranendonck gevonden verschillen in de voor tussenkaltijd gecorrigeerde melkproductie is voor beide bedrijven de voedervoorziening begroot volgens de Normen voor de Voedervoorziening. Uitgaande van de benodigde hoeveelheden ruw- en krachtvoer is een bedrijfsbegroting opgesteld. Het machinepark op elk bedrijf is afgestemd op het toegepaste systeem. Voor wat betreft dierenartskosten zijn geen verschillen tussen beide systemen verondersteld.

Het bedrijfsquotum wordt volgemolken. Dit levert een veebezetting van 2,0 melkkoeien per hectare op voor het grasbedrijf. Voor het maisbedrijf levert het hogere vetgehalte van de melk en de hogere melkproductie per koe bij een gelijkblijvend melkquotum (hetgeen gecorrigeerd is voor het hogere vetgehalte) een veebezetting van 1,92 melkkoeien per hectare.

De verdeling van de bedrijfsoppervlakte op het grasbedrijf is berekend met de Normen voor de Voedervoorziening. Het aandeel grasland is zo-

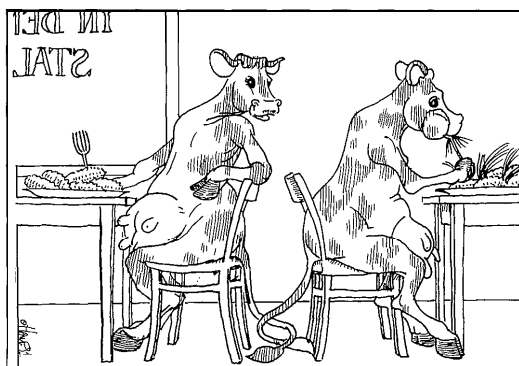
danig dat de beweiding kan worden rondgezet en dat er juist voldoende voordroogkuil wordt gewonnen om in de behoefte te voorzien. Voor beide systemen wordt in geval van een ruwvoeroverschot dan wel -tekort, snijmais verkocht of aangekocht.

Het effect van droogteschade van grasland op een zandgrond met grondwatertrap VII ligt op

Tabel 1 Bedrijfskarakteristieken voor gras- en maisbedrijf

Bedrijf	Gras	Mais
Bedrijfsoppervlakte(ha cultuurgrond)	25	25
grasland (ha)	22,9	0
maisland (ha)	2,1	25
Grondsoort	zand	zand
Grondwatertrap	Gt VII ¹⁾	Gt VII ¹⁾
N-niveau grasland (kgN/ha grasland)	300	
Melkproductie(kg/koe)	7000	7180
vetgehalte(%)	4,32	4,42
eiwitgehalte(%)	3,47	3,43
Bedrijfsquotum (kg melk/bedrijf)	350 000	343 811
Vetgehalte quotum(%)	4,32	4,42
Melkquotum per ha(kg melk/ha)	14 000	13 752
Aantal melkkoeien	50,00	47,88
Veebezetting(melkkoeien/ha)	2,00	1,92
Aantal stuks jongvee	40,62	38,90
Mestopslagcapaciteit	6 mnd	12 mnd
Werktuigen		
voerverstrekking	+	+
graslandverzorging	+	

¹⁾: Grondwatertrap: Zandgrond met een GtVII (dwz: zandgrond met een opbrengstderving t.o.v. een goede vochthoudende grond van 17%).



Mais alleen en gras-maisvoeding: Hoe smaakt het bij jou ?

17% t.o.v. een goede vochthoudende grond. De opbrengstvermindering van snijmais door droogteschade is gelijk verondersteld aan de opbrengstvermindering van grasland dat alleen wordt gemaaid.

Voor de mechanisatiegraad is aangenomen dat het inkuilen, het injecteren van de mest en de teelt en oogst van snijmais in loonwerk wordt uitgevoerd. Wel zijn op het grasbedrijf machines nodig voor de graslandverzorging en op beide bedrijven voor de voerverstrekking. Voor de voerverstrekking wordt gebruik gemaakt van en kuiluithaaldoseerwagens. Voor graslandverzorging wordt een weidesleep, weilandbloter, cirkelmaaier, cirkelschudder, cirkelhark en extra tractor ingerekend. Op beide bedrijven zijn verder nog een tractor, transportwagen en cultivator aanwezig.

Op het grasbedrijf worden de dieren gedurende de zomerperiode geweid, waardoor niet alle mest hoeft te worden opgeslagen en uitgereden. Op basis van de huidige uitrijregels is een opslagcapaciteit van 6 maanden nodig. Op het maisbedrijf zijn de dieren gedurende het hele jaar gehuisvest in de stal, waardoor alle mest ook moet worden opgeslagen en uitgereden. Bovendien is aangenomen dat uitrijden op maisland alleen in het voorjaar mogelijk is, waardoor een mestopslag van 12 maanden noodzakelijk is.

Voedervoorziening

Voor wat betreft de bedrijfseconomische effecten van de voedervoorziening zijn vooral de voeraankopen en voerverkopen van belang.

Op het grasbedrijf kan, naast de benodigde hoeveelheid voordroogkuil, ruim 21 ton droge stof aan snijmais worden gewonnen. Omdat ca. 114 ton droge stof uit snijmais nodig is, moet ruim 92 ton te worden aangekocht. Dit levert een uiteinde-

lijke zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer van 50% op.

Op het maisbedrijf daarentegen wordt 25 ha mais geteeld, wat 254 ton droge stof aan snijmais geeft. Omdat op dit bedrijf ruim 238 ton droge stof snijmais nodig is, wordt hier 16 ton droge stof snijmais verkocht.

De melkkoeien op het maisbedrijf hebben per dier ruim 880 kg meer krachtvoer nodig om op de norm te worden gevoerd. Bovendien bestaat ruim 600 kg van dit extra krachtvoer uit eiwitrijk -en daarmee duur- krachtvoer. Het jongvee op het maisbedrijf heeft per dier 475 kg meer krachtvoer nodig over een periode van 2 jaar. Overigens wordt een gedeelte van deze extra krachtvoeraankopen gecompenseerd door het kleinere aantal dieren.

Bedrijfseconomische effecten

Korte termijnvergelijking: Saldo

Omdat op korte termijn in bedrijfsgebouwen en machinepark geen grote veranderingen zullen worden aangebracht bij overschakeling van een grasbedrijf naar maisbedrijf vormt het saldo een geschikt criterium voor een korte termijnvergelijking van beide systemen. Binnen een saldo worden de vaste kosten voor o.a. arbeid, gebouwen en mechanisatie buiten beschouwing gelaten. In tabel 2 is een saldo-overzicht gegeven voor beide systemen.

Uit tabel 2 blijkt dat een vergelijking op basis van het saldo opbrengsten min voerkosten in het voordeel van het maisbedrijf uitvalt. Dit effect wordt echter meer dan gecompenseerd door de verschillen in de variabele kosten voor gras- en

Tabel 2 Saldo-vergelijking (x f 1000)

Omschrijving	Gras	Mais
Opbrengsten	308,2	307,2
melkgeld	253,1	249,5
omzet en aanwas	55,1	52,8
overige opbrengsten	0,0	4,9
Toegerekende kosten	128,9	148,8
krachtvoer	34,6	54,0
ruwvoer	27,4	0,0
variabele kosten grasland	12,4	0,0
variabele kosten maisland	3,5	18,0
toegerekende loonwerkkosten	20,0	46,7
overige kosten	31,0	30,1
Saldo opbrengsten voerkosten	246,2	253,2
Saldo opbrengsten toeger kosten LW	179,3	158,4

snijmaisland en de loonwerkkosten tussen beide systemen.

De opbrengsten bestaan uit melkopbrengsten, omzet en aanwas en overige opbrengsten. De melkopbrengsten bedragen voor het grasbedrijf f 253.100 en voor het maisbedrijf f 249.500. Dit verschil wordt veroorzaakt door het eerder vermelde effect van het volledig snijmais-rantsoen op de melkproductie per koe en het vet- en eiwitgehalte. De melkprijs is f 72,32 en f 72,59 per 100 kg melk voor respectievelijk het gras- en het maisbedrijf. De post 'omzet en aanwas' ligt voor het maisbedrijf ruim f 2000 lager dan op het grasbedrijf. De oorzaak hiervan ligt in het kleinere aantal dieren op het maisbedrijf. De overige opbrengsten worden bij het maisbedrijf gevormd door verkoop van het snijmaisoverschot. Dit geeft een voordeel van bijna f 5000 t.o.v. het grasbedrijf.

De voerkosten zijn in grote lijnen opgebouwd uit de krachtvoer- en ruwvoeraankoop. Het maisbedrijf heeft een ruwvoeroverschot en hoeft dus geen ruwvoer aan te kopen. Het grasbedrijf daarentegen dient voor f 27.500 snijmais aan te kopen. Het verschil in de totale voerkosten ligt echter lager omdat een deel van dit voordeel voor het maisbedrijf wordt gecompenseerd door hogere krachtvoerkosten. Het maisbedrijf heeft namelijk meer, en gemiddeld duurder, krachtvoer nodig om aan de energie- en eiwitbehoefte te voldoen. De krachtvoerkosten liggen daarom op het maisbedrijf ca. f 20.000 hoger. De totale voerkosten zijn daarmee op het maisbedrijf in totaal ongeveer f 8000 lager.

De loonwerkkosten bedragen voor het maisbedrijf ruim f 46.700 terwijl die voor het grasbedrijf f 20.000 bedragen. Dit verschil is toe te schrijven aan het grotere areaal mais, waarvoor meer loonwerkkosten gemaakt worden, en de hogere kosten voor het uitrijden van de drijfmest. Op het grasbedrijf wordt 1000 m³ mest uitgereden, terwijl op het maisbedrijf ruim 1260 m³ op het land moet worden gebracht.

Uitgaande van het saldo opbrengsten min toegerekende kosten blijft uiteindelijk een voordeel over ten gunste van het grasbedrijf van ca. f 20.900, ofwel een voordeel van f 840 per ha.

Lange termijnvergelijking: Netto bedrijfsresultaat

Bij een vergelijking op langere termijn dient rekening te worden gehouden met de vaste kosten, omdat op de lange termijn alle kosten variabel zijn. De vaste kosten zijn opgenomen in het gerealiseerde netto bedrijfsresultaat en de arbeidsopbrengst. Het netto bedrijfsresultaat wordt ge-

vormd door het saldo opbrengsten min toegerekende kosten min de niet-toegerekende kosten. Door vervolgens het netto bedrijfsresultaat te vermeerderen met het berekend loon voor de ondernemer wordt de arbeidsopbrengst verkregen.

In de arbeidsopbrengst zijn dus kosten verdisconteerd voor afschrijving, onderhoud en rente voor gebouwen, erfverharding, ruwvoeropslag, machines en installaties. Deze zaken worden op korte termijn niet aangepast bij een overschakeling van het ene systeem naar het andere. Op de langere termijn kunnen hier echter wel wijzigingen in worden aangebracht, vooral op de momenten dat deze zaken voor vervanging in aanmerking komen. Tabel 3 geeft een vergelijking van de niet toegerekende kosten en de arbeidsopbrengst tussen beide systemen. Hieruit blijkt dat een deel van het saldovoordeel van het grasbedrijf verloren gaat door de hogere vaste kosten bij dit systeem.

Tabel 3 Niet toegerekende kosten en arbeidsopbrengst (x f 1000)

Omschrijving	Gras	Mais
Niet toegerekende kosten	191,1	176,7
Netto bedrijfsresultaat	11,8	18,3
Berekend loon ondernemer	50,0	50,0
Arbeidsopbrengst	38,2	31,7

Deze hogere vaste kosten op het grasbedrijf worden gevormd door de kosten voor gebouwen (zowel stallen als werktuigberging), machines en brandstofkosten. De stalkosten liggen hoger doordat op het grasbedrijf ruim 4% meer dieren aanwezig is. De hogere kosten voor werktuigberging en machines vinden hun oorzaak in het feit dat meer machines aanwezig zijn. Zowel voor onderhoud en afschrijving van die extra machines alsmede voor de berging hiervan dienen extra kosten te worden ingerekend. Ook de brandstofkosten liggen op het grasbedrijf hoger doordat grasland meer werkgangen vraagt voor de oeverwinning dan snijmais; snijmaisteelt vindt namelijk volledig in loonwerk plaats.

Op het maisbedrijf heeft men te maken met hogere jaarkosten voor de mestopslag en de ruwvoeropslag. Voor beide moet namelijk een capaciteit van 12 maanden worden gerealiseerd. Het grasbedrijf heeft een mestopslag van 6 maanden nodig, terwijl hier bovendien minder drijfmest in de opslag komt dan bij het maisbedrijf. Deze effecten zorgen voor een voordelig effect in de vaste kos-

Tabel 4 Externe mineralenbalans (kg/ha)

	Gras			Mais		
	N	P	K	N	P	K
Totale aanvoer	370,4	36,8	172,7	218,5	28,8	141,8
Totale afvoer	88,8	16,5	21,9	96,4	17,8	31,3
Overschot totaal	281,6	20,3	150,8	122,1	11,0	110,5
per tonmeetmelk (FPCM)	19,2	1,4	10,3	8,4	0,8	7,6
Benuttingspercentage	24,0	44,9	12,7	44,1	61,6	22,1

ten voor het maisbedrijf van ca. f 14 400 op jaarbasis.

Ondanks het aangegeven verschil in de vaste kosten valt, door het eerder aangegeven saldoverschil tussen beide systemen, een vergelijking op basis van de netto bedrijfsresultaat nog steeds in het voordeel uit van het gras-systeem.

Milieutechnische effecten

Voor beide systemen is een (externe) mineralenbalans opgesteld voor N, P en K met behulp van het bedrijfsbegrotingsprogramma. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 4.

Op het grasbedrijf wordt meer N, P en K aangevoerd terwijl tevens een lagere afvoer van mineralen wordt gerealiseerd. Beide effecten dragen er zorg voor dat het mineralenoverschot op het grasbedrijf aanzienlijk hoger ligt en de benuttingspercentages belangrijk lager liggen. De grotere aanvoer wordt verklaard door een hogere aanvoer van kunstmest en aanvoer van ruwvoer. Deze worden deels gecompenseerd door een lagere aanvoer via het krachtvoer. De hogere afvoer van mineralen op het maisbedrijf komt vooral voort uit de verkoop van het snijmaisoverschot. Dit houdt echter tevens in dat een deel van de eigenlijke mineralenverliezen wordt afgewenteld op het bedrijf dat het snijmaisoverschot 'wegwerkt'. Tijdens de omzetting van dit overschot aan snijmais tot eindprodukten (melk en vlees) vinden namelijk ook mineralenverliezen plaats, waarmee hier geen rekening is gehouden. Wanneer voor dit overschot wordt gecorrigeerd door precies de bedrijfsoppervlakte in het plan op te nemen die nodig is om het maisbedrijf zelfvoorzienend te laten zijn voor het ruwvoer, dalen de benuttingspercentages tot

resp. 42,2, 56,0 en 17,1 voor N, P en K. Het overschot per ha komt dan op 127,1 kg N, 13,5 kg P en 111,0 kg K. In deze situatie heeft men echter wel te maken met een ander intensiteit; het quantum per hectare ligt dan namelijk op ruim 1.5 000 kg melk. Door de aankoop van het ruwvoer en het hogere stikstofniveau op het grasbedrijf blijft ook na de roegepaste correctie de balans duidelijk in het voordeel van het maisbedrijf.

Overigens treden ook bij de productie van het aan te kopen ruwvoer op het grasbedrijf ook mineralenverliezen op die in deze berekeningen niet zijn meegenomen. In deze situatie heeft men dus duidelijk ook met een vorm van afwentelen van mineralenverliezen te maken.

Alleen snijmais beter ?

Als belangrijk voordeel voor het toepassen van een systeem met uitsluitend snijmais als ruwvoer in het rantsoen wordt het voeren van een rantsoen met een constante kwaliteit genoemd. Deze constante voerkwaliteit leidt tot een verhoging van de melkgift en een hoger vetpercentage in de melk. Doordat echter minder melk mag worden geleverd na een verhoging van het vetgehalte en door een verlaagd eiwitgehalte lopen de melkopbrengsten terug. Uit bedrijfseconomische berekeningen blijkt het effect van een voeraanbod met een constantere kwaliteit dan ook niet op te wegen tegen het totaal van lagere melkopbrengsten en hogere kosten die met dit systeem gepaard gaan. Ook de verkoop van het snijmaisoverschot en lagere machine- en gebouwenkosten kunnen dit niet voldoende compenseren. Wel gaat volgens deze berekeningen een groter aandeel mais gepaard met een efficiënter mineralengebruik.

Rundveehouderij in de zandgebieden: en hoe nu verder?

J. Rooijakkers (Sectoringenieur veehouderij van het Consulentenschap Landbouw Noord-Brabant)

Vrij recent is een aantal regeringsbeslissingen uitgebracht, die de komende jaren van invloed is op de ontwikkeling van de totale land- en tuinbouw. De Structuurnota Landbouw, het Nationaal Milieubeleidsplan, het Natuurbeleidsplan en de Derde Nota Waterhuishouding, zijn nota's, die nog vers in het geheugen liggen. Het beleid heeft echter sinds het tijdstip, dat de laatste van deze nota's van de drukpers is gekomen, niet stilgestaan. De beleidsvoornemens over het verscherpen van het mestbeleid, discussies over het stikstof- en het ammoniakbeleid krijgen momenteel de volle aandacht. Al deze plannen hebben zeer direct dan wel indirect via het provinciale beleid van Gedeputeerde Staten hun uitstraling op de richting en bewegingsruimte van de Brabantse melkveehouderij.

Het zal duidelijk zijn dat het antwoord op de vraag "En hoe nu verder met de rundveehouderij in het zandgebied" een behoorlijke krachtsinspanning vraagt.

Een viertal thema's zullen het meest bepalend zijn voor de ontwikkelingsperspectieven van de Brabantse melkveehouderij. Met de Brabantse melkveehouderij wordt in feite de melkveehouderij in de zandgebieden bedoeld. De problemen zullen vooral daar zeer manifest zijn.

Grondgebondenheid

In de Structuurnota Landbouw zijn over de grondgebondenheid van de rundveehouderij een aantal beleidsuitspraken gedaan. Deze uitspraken stelden, dat het grondgebonden karakter van de rundveehouderij gehandhaafd c.q. versterkt dient te worden.

Daartoe werd in de Structuurnota Landbouw als beleidsvoornemen de introductie van een graasdiernorm aangekondigd. Een dergelijke norm zou kunnen voorkomen, dat de relatie tussen het gebruikte areaal en het aantal dieren losser zou worden door de aanwending van meer aangekocht voer. De verdere concentratie van de rundveehouderij zou worden afgeremd, terwijl juist spreiding van deze activiteit zou worden bevorderd.

Tijdens de behandeling van de Structuurnota Landbouw is in overleg met de Tweede Kamer de invoering van deze graasdiernormering vooralsnog weer opgeschort, omdat op dat moment geconstateerd werd dat een dergelijke norm in aanvulling op de bestaande mestregelgeving vooralsnog een geringe toegevoegde waarde zou hebben. De beleidsintentie handhaving/verster-

king van de grondgebondenheid van de rundveehouderij is als uitgangspunt van beleid vooralsnog wel gehandhaafd. Het zal duidelijk zijn, dat vooral voor de Brabantse rundveehouderij deze hoofdlijn van beleid van cruciale betekenis is.

Toekomstig grondgebruik

Op grond van vermesting, verdroging en verspreiding dient de inzet van grond- en hulpstoffen sterk te worden geminimaliseerd en verbeterd. Het gebruik van fosfaat, stikstof en kali zal sterk moeten verminderen; het grond- en oppervlaktewater zal meer moeten worden ontzien, en ook het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen moet eveneens worden aangepast. Ook dit vraagstuk doet zich vooral voor in de zandgebieden. Enerzijds omdat zandgronden in het algemeen gevoeliger voor uitspoeling en droogte zijn; anderzijds vormen het juist de gebieden, die in de huidige situatie worden gekenmerkt door een hoge intensiteit.

Ingeschat wordt dan ook dat het extensiveringstraject, dat men moet overbruggen om te komen van de huidige situatie naar de toekomstige situatie in

2000-2010 juist in deze regio's groter is dan gemiddeld in Nederland. Deskundigen hebben aangegeven dat mede afhankelijk van bodemkundige en hydrologische omstandigheden bijvoorbeeld voor grasland met een matige diepe grondwaterstand (GT IV, V, V') en geen zware veebezetting



Bij de teelt van maïs zijn er beleidsmatig nog veel vragen.

rekening moet worden gehouden met een stikstofniveau van ca. 300 kg/ha/jaar voor het jaar 2000. Voor zandgronden op GT VII en VII' zal het stikstofniveau naar verwachting teruggebracht dienen te worden tot ca. 200 kg N per ha per jaar. De verwachting is, dat in het jaar 2000 een gemiddelde veebezetting van 1,5 tot 1,7 melkkoe per ha in deze regio gewenst is om aan de gestelde fosfaat/nitraatdoelstellingen te kunnen voldoen. De situatie op dit moment is totaal anders. De gemiddelde veebezetting op een doorsnee Brabants melkveebedrijf bedraagt op dit moment 2,5 tot 3 melkkoeien per ha.

Een dergelijke vergaande extensivering heeft een behoorlijke invloed op de ontwikkelingen van de rundveehouderij in Noord-Brabant.

Om uitvoering te kunnen geven aan deze extensivering zal ondanks een autonome afname van de melkveestapel de behoefte aan grond en/of ruwvoer toenemen.

Regionale ammoniakproblematiek

In 1990 is het Plan van Aanpak Beperking Ammoniakemissie door landbouw door de regering gepubliceerd, waarin voor de landbouw een lan-

delijke emissiereductie van 50-70% in het jaar 2000 t.o.v. 1980 tot doel is gesteld. Het blijkt echter op voorhand, dat na invoering van het voorgenomen verzuringsbeleid in het jaar 2000 er grote verschillen in ammoniakdepositie en totale depositie zijn. In de veehouderijconcentratiegebieden (waaronder Midden- en Oost-Brabant) zal in het jaar 2000 sprake zijn van een hoger niveau van total zuurdepositie (vooral ammoniak) dan gemiddeld in Nederland.

De vooralsnog blijvende regionale verschillen in milieubelasting - met daarbij overigens de wetenschap dat de 50-70% emissiereductie slechts een tussendoelstelling vormt op weg naar het jaar 2010 - leidt tot sterke verontrusting bij diverse organisaties en overheden.

Vragen als:

- Is het behoud van bos- en natuurgebieden op langere termijn in deze bewuste gebieden wel voldoende gewaarborgd?
- Is er wel voldoende draagvlak bij de boeren in de minder belaste regio's om te zijner tijd ook kostbare investeringen in b.v. ammoniakemissie-arme stalsystemen te doen?

worden dan ook met de regelmaat gesteld. Al de-

ze discussiepunten vragen op kortere of langere termijn om keuzes en oplossingen. Vooral de komende evaluatie van het ammoniakbeleid eind 1992 is hierbij van groot belang.

In de huidige aanpak van de ammoniakproblematiek wordt de lijn gehanteerd, dat de meest kosteneffectieve maatregelen het eerst moeten worden genomen, dus maatregelen, waarvan het grootste ammoniakemissiereducerend effect uitgaat tegen de laagste kosten. Dit is mede een van de redenen, waarom bijvoorbeeld emissie-arm aanwenden van mest in de ammoniakaanpak bovenaan staat.

Uiteindelijk zal echter naar verwachting de stalemissies in relatie tot de veedichtheid bepalend worden voor de regionale verschillen in ammoniakbelasting en daarmee bepalend voor de mogelijkheden tot verdergaande ammoniakemissiereductie. Naarmate de stalemissies en/of de veedichtheid in een bepaalde regio hoger of lager is, zullen de regionale verschillen in ammoniakemissie kleiner of groter zijn.

Vormgeving van regionaal ammoniakbeleid, waartoe momenteel de eerste aanzetten worden gedaan, zal dan ook impliciet verband houden met stalemissies en/of veedichtheid.

Bedrijfsbeëindigingen op grote schaal, maar ook bedrijfverplaatsingen naar elders in de orde van grootte van ca. 20% van het totaal aantal bedrijven op termijn zijn zeer wel reëel.

Berekeningen geven aan, dat bij het hanteren van een gemiddelde landelijke ammoniakdepositienorm voor Oost-Brabant (400 mol NH_3/ha) de volgende aanvullende maatregelen voor het Plan van Aanpak (1990) genomen moeten worden.

- Een afname van de totale veestapel met circa 55%.
- Of een dergelijke afname met 40% plus een afname van de stalemissies met 75%.
- Of 20% minder runderen en 55% minder varkens en kippen plus 75% minder stalemissie.

Buiten beschouwing gelaten de mate waarin, ligt een verdergaande ammoniakemissiereductie dan de voorziene 50-70% voor het Zuidelijk Zandgebied derhalve in de lijn der verwachtingen.

De Brabantse rundveesector zal ongetwijfeld nadrukkelijk worden geconfronteerd met zware investeringen in onder meer ammoniakemissie-arme stallen.

EG-zuivelbeleid

Door alle perikelen in de EG en Oost-Europa is het landbouwbeleid, mogelijk tegen de verwachting in, even naar de achtergrond gedrongen.

De voorstellen voor hervorming van het EG-landbouwbeleid zullen echter een behoorlijke uitwerking hebben op de inkomens van vooral intensieve melkveebedrijven.

De eerste voorstellen, die de EG-landbouwcommissaris Mac Sharry in 1990 gelanceerd heeft, zijn inmiddels behoorlijk bijgesteld, maar de essentie van prijsverlagingen in combinatie met inkomstenstoelagen is vooralsnog gehandhaafd.

De inkomsten in de Nederlandse zuivelsector zullen derhalve verder onder druk komen te staan.

Daarbij komt dat het proces van schaalvergroting in de melkveehouderij doorgang zal blijven vinden.

Anno 1990 heeft circa 65% van de bedrijven met melkvee in Zuid-Nederland een melkquotum van minder dan 300.000 kg melk; circa 35% van het totale melkquotum komt voor rekening van bedrijven met meer dan 400.000 kg melk.

Het zal duidelijk zijn, dat ook het schaalvergrotingsproces om investeringen zal vragen.

Investerings

Het geheel van factoren overziend, moet geconcludeerd worden dat de financiële inspanningsverplichting, waarvoor de Brabantse melkveehouderij momenteel staat, erg groot is. Er zullen omvangrijke investeringen nodig zijn met name op het terrein van structuur- en milieu-aspecten. Vooral moet gedacht worden aan grond- en melkquotumaankoop, mestopslag, mestafzet/mestbewerking van rundveedrijfmest, als ook investeringen in ammoniakemissie-arme stallen. Dit alles zal zijn weerslag hebben op de inkomens en de perspectieven van de Brabantse melkveehouders, in een mate, die groter is dan van hun collega's b.v. in het noorden van het land.

Praktijkonderzoek

De vraag is in hoeverre het onderzoek en in het bijzonder het regionale praktijkonderzoek oplossingen kan aandragen voor de problemen van de rundveehouderij in de komende jaren.

Tegen de achtergrond van mijn betoog, pleit ik vooral sterk voor grootscheeps praktijkonderzoek op het terrein van extensivering van het grondgebruik en ontwikkeling van ammoniakemissie-arme stallen.

Het onderzoek naar de mogelijkheden om de ammoniakemissie uit rundveestallen te verminderen, dient vooral vanuit het Brabantse perspectief met grote voortvarendheid aangepakt te worden. Spoelsystemen, mestschuiven en aanzuren van mest zijn technieken waarmee de Brabantse sec-

tor in veel sterkere mate rekening moet houden dan de rundveehouderij in de dunnere gebieden. Het initiëren en met daadkracht ontwikkelen van allerlei technieken op dit vlak dient vooral door het landbouwbedrijfsleven uit deze regio opgepakt te worden. Wij prijzen dan ook sterk de initiatieven, die onder meer de Stuurgroep Landbouw en Milieu in de provincie Noord-Brabant op dit punt onderneemt.

Het tweede accent dat binnen het regionale praktijkonderzoek gelegd dient te worden vormt het vraagstuk van extensivering van het grondgebruik. Het gebruik van N, P_2O_5 en K dient de komende jaren sterk teruggebracht te worden. Daarnaast zal de spanning op de grondmarkt aanhouden en/of zelfs toenemen. De vraag naar hoge en kwalitatief goede ruwvoeropbrengsten per ha cultuurgrond zal in deze regio zeer manifest blijven. Snijmais past in beginsel in dit beeld. Bovendien heeft het snijmaisonderzoek onder meer aan het licht gebracht dat de opname van snijmais in grasrantsoenen de stikstofuitstoot in de urine kan verlagen en de stikstofbenutting fors kan laten stijgen. Onder meer met het oog op vermindering van de ammoniakemissie kan dit als gunstig worden aangemerkt. Echter voor een milieuhygiënisch verantwoord grondgebruik rijst de vraag in hoeverre snijmaisteelt perspectief biedt. Op dit vlak bestaan in het licht van de toekomst nog vele vraagtekens en onzekerheden.

Het initiatief, dat ROC Cranendonck inmiddels genomen heeft in overleg met het PR en het PAGV om de teelt en de inpasbaarheid van vlinderbloe-

migen op veehouderijbedrijven in de zandgebieden nader te bestuderen, wordt door het CL ondersteund. De reden hiervan is, dat de teelt van vlinderbloemigen met name interessant kan zijn vanuit het oogpunt van N-besparing op bedrijfsniveau als ook vanuit het oogpunt van vermindering van de droogtegevoeligheid met het oog op het beregningsverbod in de zandgebieden.

In het bijzonder zal de aandacht op ROC Cranendonck uitgaan naar de teelt van luzerne; een gewas, waarmee tot dusverre vooral ervaringen zijn opgedaan op kleigronden in een akkerbouwsituatie. De situatie voor de teelt van luzerne op zandgronden en op veehouderijbedrijven verschilt daarvan, doordat er over het algemeen een grotere onkruiddruk is en het gewas zich minder weelderig zal ontwikkelen. Er liggen op dit punt nog vele vraagtekens bij de inzaai, de onkruidbestrijding alsook de mogelijkheden en onmogelijkheden van mestaanwending bij dit gewas.

Ook de inpassing van dit gewas in bedrijfsverband, onder meer voedertechisch, vraagt om nadere studie. In beginsel vormt het een gewas, dat vanuit het oogpunt van eiwit- en mineralenvoorziening goed past in een gemengd rantsoen met snijmais. Doch op dit punt liggen er nog onderzoeksvragen.

Het bewuste onderzoek dat voor de komende drie jaren voor ROC Cranendonck geprogrammeerd staat, kan mogelijk een steentje bijdragen aan het realiseren van een veilige, duurzame en concurrerende veehouderij in het zuidelijk zandgebied.

Veevoedkundige aspecten snijmais

A. Subnel (hoofd sectie Melkvee PR)

De teelt van snijmais heeft de afgelopen 20 jaar een enorme vlucht genomen. Werd in 1970 ca. 6400 ha snijmais verbouwd, in 1990 was dit ca. 182.000 ha. Daarnaast werd ca. 20.000 ha mais geteeld t.b.v. de oogst als maiskolvensilage (MKS), CornCobMix (CCM) of korrelmais. In Nederland wordt de meeste snijmais geteeld op de zuidelijke en oostelijke zandgronden. Noord-Brabant, Gelderland en Overijssel namen in 1990 resp. 36%, 20% en 19% van de totale oppervlakte voor hun rekening. De redenen dat snijmais op zo'n grote schaal verbouwd wordt zijn divers.

Snijmais heeft ingekuild een constante en hoge energie-inhoud. Snijmais is een relatief goedkoop voedermiddel. Verder zijn teelt en oogst in loonwerk uit te voeren (vragen geen extra mechanisatie door de veehouder). De conservering van snijmais verloopt vrijwel altijd goed door de aanwezigheid van een hoog gehalte aan gemakkelijke omzetbare koolhydraten. Verder wordt goede snijmais goed opgenomen en kan het voeren op een eenvoudige manier door de veehouder of via zelfvoeding uitgevoerd worden. Mede door deze redenen en het feit dat bewezen is dat zowel vleesvee als melkvee op rantsoenen met snijmais goed produceren, speelt snijmais een aanzienlijke rol in de voedervoorziening in Nederland.

Voederwaarde

De gemiddelde voederwaarde van snijmais zoals geoogst in de jaren 1986-1990, staat in tabel 1 (gegevens BLGG Oosterbeek).

Het blijkt dat snijmais een hoge energie-inhoud geeft. Negatieve aspecten zijn een lage eiwitwaarde en het arm zijn aan mineralen (zie tabel 2).

De gehalten die in tabel 2 genoemd zijn kunnen overigens alleen als gemiddelde gehanteerd worden. Er is zowel in graskuilen als in snijmaiskuilen veel variatie in mineralen.

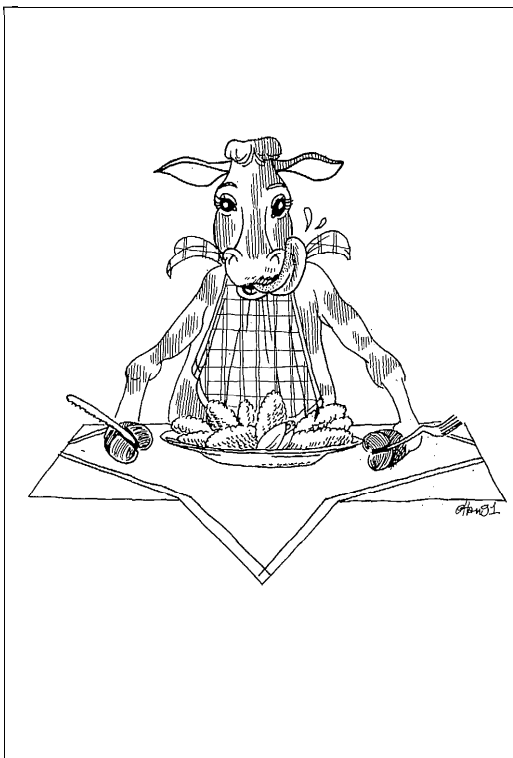
Droge-stofgehalte en voederwaarde

Snijmais wordt geoogst in een deegrijp tot hard-deegrijp stadium en heeft dan een droge-stofgehalte van 28 tot 33%.

Het tijdstip waarop dit wordt bereikt hangt o.m. af van het ras (laat of vroeg), het klimaat de weeromstandigheden en de grondkwaliteit. Wanneer snijmais geoogst wordt met een droge-stofgehalte lager dan ca. 25% is het aandeel kolf in het pro-

dukt erg gering en het ruwe-celstofgehalte erg hoog. Tevens zijn de voederwaardeverliezen hoog als gevolg van perssap-verliezen bij het ingekulde produkt.

Tijdens het afrijpen van de plant stijgt het droge-stofgehalte. Het kolfaandeel neemt toe en het aandeel stengel + bladeren neemt af. Wanneer het aandeel kolf toeneemt stijgt het zetmeelgehalte en dus de voederwaarde. Wanneer het droge-stofgehalte van snijmaissilage ca. 22% is, bevat



Snijmais wordt ook via zelfvoeding goed opgenomen

Tabel 1 Gemiddelde voederwaarde snijmais in de jaren 1986-1990

	1986	1987	1988	1989	1990
Droge-stofgehalte	26,6	28,7	32,6	32,6	32,1
In de ds:					
rc	238	225	209	*	*
ras	56	52	43	50	47
Vem	873	890	920	900	912
vre	51	49	44	46	42
Vos**				683	691
VC-os***				71,9	72,5
DVE-berekend	48	49	50	48	49
OEB-berekend	-18	-20	-25	-21	-26

* Sinds 1989 wordt het VOS-gehalte gegeven i.p.v. het rc-gehalte
** Verteerbare Organische Stof.
*** VC-os = Verterings-Coefficient organische stof.

Tabel 2 Mineralen ingraskuil en snijmaiskuil

	Ca	P	Mg	Na	Cu	Zn	Mn	Co	I	Se
	(g/kg ds)				(mg/kg ds)					
Snijmais	3,0	2,2	1,4	0,1	4,4	52	40	0,06	0,05	0,03
Graskuil	5,3	3,8	2,1	3,0	8,5	62	81	0,04	0,2	0,06

Tabel 3 Invloed droge-stofgehalte op voederwaarde snijmais (1990)

Ds-klasse (%)	% monsters	Vem	ras	vre	DVE- berekend	OEB- berekend
<23	0,2	836	68	65	48	- 5
23-26	2,1	874	56	52	49	-18
26-29	13,5	891	51	46	49	-23
29-32	34,7	908	48	43	49	-25
32-35	31,1	920	46	41	49	-27
>35	18,4	930	45	40	49	-27
Gemiddelde:		912	47	42	49	-25

ze ca. 7% zetmeel per kg droge stof. Rond de ca. 27% droge stof is het gehalte ca. 26%. Rond ca. 30% droge stof stijgt het zetmeelaandeel tot ca. 30%.

De invloed aan het droge-stofgehalte op de voederwaarde van snijmais wordt weergegeven in tabel 3 (gegevens Oosterbeek 1990).

Uit de tabel blijkt dat het merendeel van de snijmais in 1990 een droge-stofgehalte had van 29-35% droge stof. Alle snijmais met een droge-stofgehalte groter dan 35% wordt in tabel 3 in één klasse weergegeven. Binnen deze klasse mag men aannemen dat de voederwaarde niet blijft toenemen, maar na een zeker optimum weer daalt. Naarmate de mais droger wordt neemt de energie toe (hoger kolfaan-deel) en daalt het re (re kleiner). De DVE-waarde blijft relatief constant,

terwijl de OEB (onbestendige eiwit balans) daalt. Er is in de pens bij drogere mais minder stikstof voor de microben (OEB dalend). Tevens neemt de hoeveelheid bestendig eiwit af. Aan de andere kant neemt de hoeveelheid energie op pensniveau toe. De mogelijke pens-eiwitsynthese kan dus iets toenemen. Verder dalen de metabole eiwitverliezen door de betere verteerbaarheid van drogere mais. Door dit alles blijft de DVE-waarde relatief constant.

In het algemeen geldt dat de droge-stofopname van snijmais stijgt naarmate het materiaal droger is. Uit buitenlands onderzoek blijkt dat bij melkvee per procent droge-stofopname in snijmais de droge-stofopname stijgt met 0,15-0,30 kg droge stof. Boven de 35% droge stof neemt de opname niet meer toe en soms zelfs af. De bewarings- en voe-

Tabel 4 Beoordeling VC-os van snijmais

Kwaliteit	VC-os	Per kg ds	
		VOS	VEM
Hoge	274	2700	≥925
Goed	71-74	675-700	885-925
Redelijk	68-71	645-675	840-885
Matig	65-68	620-645	795-840
Laag	<65	<620	<795

derwaardeverliezen nemen af naarmate het materiaal droger is tot ca. 35% droge stof. Boven de 35% is de kans op broei groter wat gevolgen heeft voor vervoederingsverliezen en de opname.

Van snijmais wordt zeker zoveel opgenomen in een winterrantsoen dan van graskuilen met wisselende kwaliteiten. Van goed weidegras in het weideseizoen mag men verwachten dat het de opname van snijmais overtreft.

Verteerbaarheid en voederwaarde

Snijmais is duidelijk een ander produkt dan gras. Kunnen we gras als ruwvoer bestempelen, snijmais bestaat uit een deel ruwvoer (stengels en bladeren) en een deel krachtvoer (kolf). De energiewaarde van de stengels en bladeren is op het moment van oogst ongeveer gelijk aan die van stro. De energie-waarde van de kolf kan wel tot meer dan 1100 Vem/kg ds oplopen. Dit blijkt ook wel uit de vergelijking van de energie-inhoud van snijmais (ca. 900 Vem/kg ds) met MKS (kolf + spil + schutbladen, ca. 1100 Vem/kg ds) en CCM (kolf (deel) spil ca. 1150 Vem/kg ds). Een snijmais-ras dat een hoog kolftaandeel heeft ten opzichte van stengel en blad (ca. 55-60% kolf) krijgt zo automatisch een hogere energie-inhoud. Een groter kolftaandeel betekent in het algemeen een hogere verteringscoëfficiënt van de organische stof (VC-os). Een hoge VC-os in combinatie met een laag ruw-asgehalte leidt tot een hoger gehalte aan Vos per kg droge stof en daarmee tot een hogere Vem-waarde (tabel 4).

Dat er ook vanuit het oogpunt van verteerbaarheid een optimaal oogsttijdstip bestaat voor snijmais blijkt uit het volgende: Naarmate de plant verder afrijpt, daalt de verteerbaarheid van vooral de stengel. Het kolftaandeel en de verteerbaarheid van de kolven neemt toe. Dit betekent dat het ruwe-celstofaandeel aanvankelijk daalt en de verteerbaarheid van de plant als geheel toeneemt. Afhankelijk van de teeltomstandigheden, het weer en het ras daalt bij verder afrijpen de verteerbaarheid weer. Dit komt doordat het kolfaan-

deel nog maar weinig toeneemt en de verteerbaarheid van stengel + bladeren snel afneemt. Bovendien worden de korrels harder, waardoor afhankelijk van het voerniveau, de verliezen via de mest toenemen. Naarmate een plant verder afrijpt gaat ze dus relatief in kwaliteit achteruit. Er wordt minder verteerbare organische stof aangezet. Hierdoor neemt de voederwaarde na een bepaald optimum weer af.

Energie uit snijmais

De energie (VEM) in snijmais-silage komt voor een belangrijk deel uit het mais-zetmeel. Naarmate de mais verder afgerijpt is wordt het zetmeel voor een groter gedeelte pas in de darm afgebroken (bestendig zetmeel). Dit aandeel in het totaal kan oplopen tot ca. 25%. Het overige zetmeel (al tijd nog 75-80%) komt in de pens vrij. Het is voor het grootste gedeelte langzaam afbreekbaar. Snijmais past goed in rantsoenen voor hoog-productief melkvee omdat:

- De energie uit snijmais geleidelijk vrijkomt
 - De energie deels bestendig is
 - De energie de glucosevoorziening ondersteunt.
- Dieren die extra behoefte hebben aan glucose zijn nieuwmelkte dieren in een negatieve energiebalans. De glucosevorming ontstaat deels doordat er in de pens uit het langzaam afbreekbare zetmeel propionzuur wordt gevormd. Dit kan omgezet worden in glucose. Verder wordt het bestendige maiszetmeel in de darm afgebroken tot glucose en rechtstreeks opgenomen in het bloed. Het voeren van grote hoeveelheden snijmais aan dieren die in de tweede helft van de lactatie zijn brengt risico's met zich mee t.a.v. vervetting van de dieren. Een nieuwmelkte koe gebruikt de extra glucose die ze van het zetmeel krijgt vooral voor de melkproductie. Een wat meer oudmelkte koe zal er meer van gebruiken voor lichaamsaanzet. Wanneer zetmeel gevoerd wordt dat gemakkelijk in de pens afbreekbaar is ontstaat er een andere glucosevoorziening dan wanneer langzaam afbreekbaar en/of bestendig zetmeel gevoerd

Tabel 5 Vergelijking snel afbreekbaar zetmeel (gerst) en langzaam afbreekbaar zetmeel (mais)

	Gerst		Mais	
Melkproductie koe	10	30	10	30
Opname (kg ds)	1,8	6	1,8	6
Zetmeel % voedermiddel	60	60	70	70
Zetmeel afbraak				
- in de pens	90	90	70	70
- darm	10	10	30	30
Opname zetmeel (kg)	1,1	3,6	1,3	4,2
Glucose dunne darm (kg)	0,11	0,36	0,36	1,16

Tabel 6 Opname, productie en N-benutting in 4 groepen (WVO)

Groep	Gras		Snijmais		Krachtvoer		Totaal	
	kgds	kVEM	kgds	kVEM	kgds	kVEM	kgds	kVEM
1	14,8	14,8			3,5	3,5	18,3	18,3
2	7,6	7,6	8,7	7,3	3,4	3,4	19,7	18,3
3	7,7	7,3	8,5	7,4	3,5	3,3	19,7	18,0
4	11,2	10,7	4,9	4,3	3,6	3,4	19,7	18,4

Productie en N-benutting:

Groep	Melk	% Vet	% Eiwit	Gram-eiwit	N-opname (gr)	N-melk (gr)	N-mest (gr)	N-urine (gr)	%-N benut.
1	27,0	4,53	3,14	843	726	132	157	437	18,2
2	29,7	4,68	3,11	923	534	144	174	216	27,0
3	28,0	4,58	3,18	885	418	139	173	106	33,3
4	27,4	4,52	3,25	884	466	139	166	161	29,8

wordt. Het voorbeeld met snel afbreekbaar zetmeel (gerst) in vergelijking met langzaam afbreekbaar zetmeel (pure mais) toont dit aan: (tabel 5).

Uit dit voorbeeld blijkt dat op de hogere productieniveaus bestendig zetmeel gemakkelijk de glucosevoorziening kan ondersteunen. Op de lagere productieniveaus ontstaat er zelfs bij kleine hoeveelheden bestendig zetmeel gemakkelijk veel glucose, wat tot vervetting kan leiden.

Snijmais in grasrantsoenen

Snijmais heeft in verhouding tot de aanwezige energie weinig (onbestendig) eiwit. Dit komt tot uiting in een negatieve Onbestendig Eiwit Balans (OEB) van ca. -16 (CVB-waarde). Snijmais past dus goed in rantsoenen met een overschot aan onbestendig eiwit (gras en graskuil). In proeven die gedaan zijn blijkt dat de stikstofbenutting (belangrijke component van eiwit) duidelijk toeneemt wanneer er naast gras of graskuil snijmais gevoerd wordt. Er hoeft dan minder stikstof (N) via de urine afgevoerd te worden. Ter illustratie worden resultaten gegeven van een proef uitgevoerd door het IVVO, waarbij naast gras in de zomer

snijmais werd bijgevoerd in 1987 en 1988 (tabel 6):

Groep 1: Alleen gras (1987)

Groep 2: Gras en mais gemengd (1987)

Groep 3: Gras en mais gemengd (1988)

Groep 4: Afwisselend gras en mais (1988).

Uit de tabellen blijkt dat opname van snijmais in grasrantsoenen de N-uitstoot in urine kan halveren en de N-benutting fors kan laten stijgen. Verder blijkt dat de snijmais zowel melkproductie (groepen 2 t/m 4) als eiwitgehalte (groepen 3 en 4) gunstig kan beïnvloeden.

Rantsoenen met veel snijmais

Wanneer grote hoeveelheden snijmais in het rantsoen worden opgenomen dient men onder meer met de volgende aspecten rekening te houden:

Snijmais is arm aan eiwit

De DVE-waarde van snijmais is ca. 47. Dit betekent dat er via krachtvoer of door losse grondstoffen (bijvoorbeeld soja) extra eiwit in het rantsoen dient te worden opgenomen. Verder kan men door onder meer ureum toe te voegen aan de snijmaiskuil het gehalte voerstikstof verhogen.

Snijmais is arm aan mineralen

In vergelijking tot graskuil is snijmais arm aan mineralen (tabel 2). Verder geldt dat snijmais minder bevat van de meeste spore-elementen dan graskuil. Door krachtvoer- of mineralentoevoegingen dient men hierin te voorzien.

Snijmais bevat veel gemakkelijk verteerbare koolhydraten

Dit betekent dat bij normvoeding laagproductieve dieren gemakkelijker vervetten dan op een grasrantsoen. Volledige snijmaisvoeding is dientengevolge in tweede helft van de lactatie niet aan te raden.

Ten aanzien van de eerste twee punten valt op te merken dat zogenaamd snijmaiskernkrachtvoer de eiwit- en mineralentekorten in rantsoenen met veel snijmais kan opheffen. Het aanvullende krachtvoer dient niet te veel zetmeel + suikers te bevatten, wanneer veel snijmais gevoerd wordt. Uit PR en IVVO-onderzoek bleek in het verleden reeds dat het gehalte aan zetmeel en suikers in aanvullend krachtvoer kleiner dan 20% dient te zijn.



Snijmais is arm aan eiwit en mineralen maar bevat veel gemakkelijk verteerbare koolhydraten

Invloed snijmais op bedrijfsvoering

G. van der Staak (Bedrijfsdeskundige DLV Bostel)

Snijmais is een zeer belangrijk voedergewas in de moderne rundveehouderij. In het verleden is er een intensivering van de melkveebedrijven op de zandgronden geweest mede door de komst van de snijmais. De vraag is nu: “Welke invloed heeft snijmais op de bedrijfsvoering?”. Deze invloed is afhankelijk van diverse aspecten.

Verkaveling

De verkaveling bepaalt in sterke mate welk bedrijfssysteem gekozen kan worden. Bedrijven met gras en snijmais in het rantsoen (gras-mais bedrijven) die een te kleine huiskavel hebben zijn moeilijk in staat om de melkkoeien goed te weiden. Een alternatief zou zomerstalvoeding kunnen zijn. Dit is vaak veel te duur en levert een grote belasting voor de veehouder op. Het verstrekken van alleen gekonserveerd voer, bijv. snijmais, heeft in deze situatie duidelijk voordelen. Bedrijven met alleen snijmais in het rantsoen (maisbedrijven) zijn minder afhankelijk van de mate van verkaveling omdat er niet geweid wordt.

Geschiktheid grond

Op veel bedrijven is een gedeelte van de grond alleen geschikt voor grasland. Het bestemmen van deze grond voor de teelt van snijmais is vaak onmogelijk. In deze situatie is een keuze voor een gras-maisbedrijf de enige mogelijkheid. Keuze voor een maisbedrijf is alleen mogelijk als de grond geschikt is of gemaakt kan worden, bv. door drainage, voor de teelt van snijmais.

Beweiding

Het uitvoeren van een goede beweiding op een gras-maisbedrijf is niet eenvoudig. Het bijvoeren van veel snijmais kan de fouten verbergen die gemaakt worden met beweiding. Het aantal uren beweiden per dag is sterk afhankelijk van de veebezetting. Vooral op intensieve bedrijven waar in de zomer veel bijgevoerd wordt zal de beweidingduur beperkt dienen te worden. Hierdoor kan een achteruitgang van de smakelijkheid van het weide gras later in het seizoen voorkomen worden. In de praktijk blijkt echter dat dit niet altijd uitgevoerd wordt met als gevolg en lagere melkproductie en een slechte graslandbenutting. Uit oogpunt van kosten verdient het verstrekken van zoveel mogelijk vers weidegras de voorkeur. Op gras-maisbe-

drijven die erg intensief beweiden is ook de KVEM opbrengst van grasland minder dan van snijmais. Daarnaast is de ds-opname uit ruwvoer in de weideperiode op gras-maisbedrijven hoger. Dit leidt op deze bedrijven tot een extra ruwvoeraankoop ten opzichte van de maisbedrijven.

Voederwinning

De voederwinning op de gras-maisbedrijven is uit eraard afhankelijk van de weeromstandigheden. Met de opkomst van de grashakselaar en de toe-



Welke invloed heeft snijmais op de bedrijfsvoering?



Een arbeidspiek op hesnijmaisbedrijf is de oogsttijd

voegmiddelen is de veehouder in staat om onder minder gunstige omstandigheden toch goed ruwvoer te winnen. Bij de teelt en oogst van snijmais op het maisbedrijf zijn de weersomstandigheden eveneens van invloed op de opbrengst en kwaliteit. Over het algemeen is deze invloed op snijmais wat geringer dan op grasland.

Voeding

Het voeren van snijmais in combinatie met graslandprodukten is voedertecnisch gezien gunstig. Het voeren van alleen snijmais heeft tot gevolg dat er een extra aanvulling van eiwit en mineralen nodig is. Een snijmaisrantsoen is echter vrij constant van samenstelling zodat er kleinere schommelingen zijn te verwachten in vergelijking met beweiding. Daarnaast is het belangrijk om extra aandacht te schenken aan de laagproductieve koeien en de pinken vanwege de kans op vervetting. Bij het voeren van gras en mais kunnen deze problemen goed in de hand worden gehouden.

Mestaanwending

Op de gras-maisbedrijven is het mogelijk om in het groeiseizoen drijfmest emissie-arm aan te wenden. Dit zal meestal uitgevoerd worden door de loonwerker. De benodigde mestopslag kan hierdoor kleiner zijn dan op de maisbedrijven. Op deze bedrijven kan immers de mest alleen in het

voorjaar uitgerekend worden. Het uitrijden kan, mits de arbeid en mechanisatie dit toelaten, gedeeltelijk in eigen beheer gedaan worden.

Arbeid

De bemesting (kunstmest en drijfmest), beweiding en ruwvoer winning vragen in de weideperiode op het gras-maisbedrijf veel aandacht. Daarentegen beperkt de benodigde arbeid op het maisbedrijf zich in de weideperiode tot het voeren van de dieren. Ten opzichte van het gras-maisbedrijf blijft er meer tijd over voor controle van het vee. De arbeidspieken op het maisbedrijf liggen met name in het voorjaar (grondbewerking, bemesting) en in het najaar (oogsten). De benodigde arbeid zal in de winterperiode op beide bedrijven op een nagenoeg gelijk niveau liggen. Bedrijven die een krappe arbeidsbezetting hebben kunnen door overschakeling op een maisbedrijf meer tijd beschikbaar krijgen.

Conclusie

De teelt van snijmais heeft een duidelijke invloed op het hele bedrijfsgebeuren. Deze invloeden zijn zowel positief als negatief. Een verantwoorde keuze is pas mogelijk als alle aspecten die op het bedrijf spelen, worden meegenomen. Daarnaast zullen ook de economische motieven een duidelijke rol spelen bij de keuze.

Mechanisatie en arbeidsaspecten van het gras- en maisbedrijf

J. Schroijen (Bedrijfsdeskundige DLV-Horst)

Het kiezen voor een bedrijf met alleen snijmais ten opzichte van een bedrijf met vooraf grasland heeft consequenties voor de mechanisatie. Uiteraard is dit mede afhankelijk van de bedrijfsomvang en -opzet. Hiervoor sluiten we aan op de uitgangspunten van het artikel *Gevolgen van maisvoeding voor bedrijfsresultaat en milieu*.

De bedrijfsomvang is hierbij een 50-tal melkkoeien met een 40-tal stuks jongvee. De oppervlakte grond is 25 ha. Bij het grasbedrijf ligt hiervan 2,1 ha in snijmais. Bepalend voor de eigen mechanisatie is ook de mate van loonwerk dat wordt aange trokken. In deze vergelijking is dat:

- de teelt en oogst van snijmais.
- het uitrijden van de mengmest.
- het inkuilen van het gras.
- het herinzaaien van grasland.

Voor de eigen mechanisatie kan dan worden volstaan met de volgende werktuigen.

De vermelde bedragen (gld) zijn vervangingswaarden.

Eigen werktuigen	Grasbedrijf	Maisbedrijf
Trekker 50 kW	65000	65000
Trekker 35 kW	46000	
Landbouwwagen (4 ton)	5800	5800
Kunstmestsilo (1 2m ³)	7000	
Kunstmeststrooier (600 l)	3700	
Mengmestmixer	6300	6300
Cultivator	6400	6400
Weidesleep	2100	
Weidebloter	7900	
Cirkelmaaier (2.10 m)	11100	
Cirkelschudder (5.50 m)	11100	
Cirkelhark	8000	
Krachtvoersilo (1 2m ³)	16000	16000
Vijzel (2 stuks)	15000	15000
Krachtvoerbox (2 stuks)	8000	8000
Krachtvoercomputer e.d.	9000	9000
Kuilluithaaldoseerwagen	26500	26500
Hogedrukspuit	2650	2650
Behandelbox	1700	1700
Lasapparaat	1000	1000
Klein gereedschap	6000	6000
Totaal (excl. melkwinningapparatuur)	266250	169350

Op basis van de vervangingswaarde constateren we een verschil van bijna f. 1 00.000,-. Bij 18 % kosten voor rente, afschrijving, onderhoud en verzekering, zijn de werktuigenkosten voor het grasbedrijf f. 17.440,- hoger dan voor het maisbedrijf. Hier staat tegenover dat op het maisbedrijf de loonwerkkosten hoger zijn. Voor een volledige kostenvergelijking wordt echter naar het eerder genoemde artikel verwezen, waarin de totale bedrijfsresultaten zijn vermeld.

In dit kader is het belangrijk er op te wijzen dat de meerdere machines ook meer arbeid vragen. Hoeveel meer is afhankelijk van het werk dat er mee verricht moet worden. Om hier een indruk van te geven is de omvang van het veldwerk en het voeren geschat.

Het maisbedrijf

- Veldwerk; lostrekken van het land na de oogst van de mais 25 ha
- Voeren; uithalen en verstrekken van alleen snijmais 1 x per dag 365 dgn

Het grasbedrijf

- Veldwerk- los trekken van het land na de oogst van de mais 2,1 ha
 - stikstof strooien op grasland 6 x 22,9 ha 137,0 ha
 - weideslepen 3 x 69,0 ha
 - weidebloten 3 x 69,0 ha
 - maaien 135 % 31,0 ha
 - schudden 2 x 62,0 ha
 - wiersen 1 x 31,0 ha
- Voeren
 - winter; 50 % voordroog, 50 % mais 180 dg
 - zomer; 45 kg ds mais 180 dg

Uit het bovenstaande blijkt dat in het voeren niet zoveel arbeidsverschil zit. Op beide bedrijven moet het hele jaar rond op stal gevoerd worden.

Alleen de hoeveelheid in de zomer is op het grasbedrijf kleiner. In het veldwerk zit wel veel verschil. De verzorging van het grasland bestaat uit vele kleinere handelingen die vaak in eigen beheer gedaan worden. Op het maisbedrijf is bijna alles loonwerk. Tot zover de arbeid in relatie tot de

mechanisatie. Andere arbeidsaspecten die ook een rol spelen zijn het afrasteren van grasland en het onderhoud, het dagelijks in- en uitbrengen van de koeien, het schoonhouden van de boxen enz. Ook deze aspecten moeten meegewogen worden bij het maken van een keuze.



Nieuwe ontwikkelingen bij de teelt van mais

W.van Dijk en D. v.d. Schans (onderzoekers PAGV)

Mais staat bekend als een relatief gemakkelijk te telen, energierijk voedergewas, dat bovendien de benutting van stikstof uit gras(kuil) in het dier kan verhogen. De relatief eenvoudige teelt van mais staat de laatste jaren echter nogal ter discussie. Wetgeving over bemesting en onkruidbestrijding zullen ertoe leiden dat de teelt meer aandacht zal vragen van de maisteler. In dit artikel wordt aangegeven welke ontwikkelingen er gaande zijn in de maisteelt en op welke wijze hier door de maisteler mee omgegaan kan worden.

Rassenkeuze en zaaidichtheid

Door ontwikkelingen op het gebied van rassen-aanbod en de toenemende belangstelling voor andere teeltvormen als maiskolvensilage (MKS), Corn Cob Mix (CCM) en korrelmais zullen rassenkeuze en zaaidichtheid meer aandacht vergen. De laatste jaren heeft er een aanmerkelijke verbreding van het rassensortiment plaatsgevonden naar minder bladrijke en meer bladrijke rassen. Bovendien zijn er rassen op de markt gekomen, die specifiek geschikt zijn voor de teelt van MKS, CCM en korrelmais. De basis van een geslaagde maisteelt kan gelegd worden door in eerste instantie de rassenkeuze goed af te stemmen op het teeltdoel, grondsoort en te verwachten groeiomstandigheden. Van een goed overwogen rassenkeuze kan alleen worden geprofiteerd bij een zo optimaal mogelijk plantgetal. Het plantgetal is echter een nog steeds ondergewaardeerde teeltfactor. Onderzoek heeft uitgewezen dat zowel opbrengst als kwaliteit worden beloofd door het plantgetal. Het optimale plantgetal zal afhangen van raseigenschappen, teeltdoel en groeiomstandigheden tijdens het groeiseizoen. Een niet optimaal plantgetal zal er toe leiden dat niet het maximale rendement uit de teelt gehaald wordt.

Bemesting

Bij de bemesting van mais wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van dierlijke mest. Van een gerichte bemesting is echter in veel gevallen nog steeds geen sprake. Dit is voor een belangrijk deel het gevolg van een hoge mate van tolerantie voor hoge giften drijfmest en het feit dat vooral op intensieve, niet-grondgebonden veehouderijbedrijven sprake is van mestoverschotten. Mais wordt in dat geval gebruikt om op een eenvoudige wijze van de mest af te komen. Zowel uit maatschappelijk als milieukundig oogpunt is dit echter onaan-

vaardbaar. Wettelijk zal de mestgift op maisland dan ook gefaseerd worden teruggebracht tot een eindnorm van 75 kg P_2O_5 per ha. Eventuele overschotten zullen daarna op milieukundig verantwoorde wijze moeten worden afgezet. Voor een meer gerichte bemesting dient de omvang van de gift te worden afgestemd op de behoefte van het gewas. Het is van essentieel belang dat op korte termijn bemestingsadviezen worden opgevolgd. Met ingang van 1992 zal een nieuw stikstof-bemestingsadvies worden geïntroduceerd waarin onder andere rekening gehouden wordt met de hoeveelheid minerale bodemstikstof in het voorjaar. Opvolging van deze adviezen kan een eerste stap zijn naar een betere afstemming van de gift op de behoefte van het gewas. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met voedingsstoffen, afkomstig uit andere bronnen als gescheurd grasland, groenbemesters en gewasresten als maisstro. In hoeverre de bemesting hierdoor teruggebracht kan worden zal het



De basis van een geslaagde maisteelt ligt bij een goede afstemming van teeltdoel, grondsoort en de te verwachten groeiomstandigheden

onderzoek de komende jaren moeten uitwijzen. Om te voldoen aan de milieukundige eisen met betrekking tot stikstof gesteld in het rapport van de Commissie Spiertz, zal opvolging van het stikstof-bemestingsadvies in veel gevallen niet voldoende blijken te zijn. Dit is onder andere het gevolg van het hoge mineralisatieniveau op maisland als gevolg van het veelvuldig toedienen van grote hoeveelheden drijfmest. De maisteler kan hier deels aan tegemoet komen door terughoudend te bemesten in het voorjaar en aan de hand van de stikstof-voorziening van het gewas beslissen of een aanvulling op een bepaald tijdstip noodzakelijk is. Het nieuwe N-bemestingsadvies houdt hiermee reeds rekening door eveneens richtlijnen aan te geven wanneer een aanvullende gift medio juni rendabel is. Een dergelijk bijmestsysteem zal nog verder verfijnd kunnen worden door onder andere rekening te houden met het verloop van de weersgesteldheid en de gewasgroei gedurende het groeiseizoen. Ook verfijning van de advisering naar lokatie en opbrengstverwachting zal de nodige aandacht in het onderzoek behoeven. Uit het bovenstaande is duidelijk geworden dat in de toekomst gestreefd zal moeten worden naar een meer perceelsgerichte, geleide bemesting. Dierlijke mest kan hierbij gebruikt worden als basisbemesting terwijl eventuele aanvullingen het beste kunnen plaatsvinden met kunstmest. Door de ontwikkeling van nieuwe toedieningsapparatuur zal in de toekomst meer dierlijke mest op grasland kunnen worden gebruikt. Hierdoor kan op melkveebedrijven maisland meer worden ontlast wat betreft dierlijke mest. Op de niet-grondgebonden veebedrijven zal bij een terughoudende bemesting van mais het overschot op een andere wijze moeten worden afgezet.

Bij een terughoudend bemestingsniveau zullen de gebruikte meststoffen zo efficiënt mogelijk aangewend dienen te worden. Voor wat betreft het tijdstip heeft onderzoek inmiddels uitgewezen dat deze zo laat mogelijk in het voorjaar toegediend moeten worden. Idealiter zou hier ook op zwaardere gronden naar gestreefd moeten worden. Onderzoek zal de komende jaren moeten uitwijzen of dit zonder noemenswaardige structuurschade te realiseren is. Het huidige onderzoek naar het gebruik van mest bij mais richt zich vooral op een betere plaatsing ervan. Er wordt gestreefd naar technieken waarbij een snelle ontschepping van nutriën door maiswortels mogelijk is. Hierbij kan gedacht worden aan een betere plaatsing in zowel het verticale als het horizontale

vlak. Op dit moment wordt onderzocht of de benutting van voedingsstoffen te verbeteren is door deze ondiep na het ploegen aan te brengen. Het spreekt voor zich dat de benutting alleen verbeterd kan worden indien geen schade wordt toegebracht aan de structuur van het zaaibed. Naast toedieningsdiepte van de meststoffen krijgt tevens de plaatsing ten opzichte van de maisrij de nodige aandacht. In eerste instantie richt dit deel van het onderzoek zich op het vaststellen van de maximale hoeveelheid stikstof die als rijenbemesting kan worden toegediend. De benutting van aangeboden voedingsstoffen kan eveneens worden verbeterd door verbetering van de beworteling. Het onderzoek hierbij is gericht op een verbetering van de stikstof-benutting door een betere plantverdeling, gebruik van koude tolerante rassen en een latere zaaitijd. De benutting kan ook verbeterd worden door een zorg te dragen voor een zo optimaal mogelijk zaaibedbereiding en een geschikte perceelskeuze.

Onkruidbestrijding

De chemische bestrijding van onkruiden in mais heeft altijd relatief eenvoudig, goedkoop en effectief kunnen plaatsvinden. Negatieve neveneffecten als gevolg van omvang en eenzijdigheid van het gebruik van herbiciden maken het noodzakelijk om te zoeken naar alternatieven. Het Meerjarenplan Gewasbescherming dringt aan op een beperking van het gebruik van herbiciden met 40% voor het jaar 2000. Bovendien staan de meest gebruikte middelen in mais op de nominatie om vroeg of laat te verdwijnen. Het is daarom noodzakelijk de huidige onkruidbestrijdingspraktijk zeer kritisch onder de loep te nemen en alternatieven hiervoor te ontwikkelen om zodoende te komen tot een geïntegreerde aanpak. Door de ruime rijafstand is mais bij uitstek een gewas dat geschikt is om onkruiden mechanisch te bestrijden. Vanaf 1988 wordt er onderzoek verricht naar de mogelijkheden van geïntegreerde onkruidbestrijding waarbij onder andere gebruik gemaakt wordt van onkruideggen, schoffel- en borstelapparatuur al dan niet in combinatie met aanaard- of rijenspuittapparatuur.

Door de trage beginontwikkeling is mais in de eerste maanden na het zaaien zeer gevoelig voor concurrentie door onkruiden. Het is dan ook van belang vanaf het zaaien tot aan het 7-8 bladstadium het gewas van onkruidconcurrentie te vrijwaren. Door de trage opkomst en begingroei heeft het gewas al snel een achterstand ten opzichte van vroeg kiemende onkruiden waardoor al



Door de ruime rijafstand is mais bij uitstek geschikt om onkruiden mechanisch te bestrijden

in een vroeg stadium concurrentie kan optreden. Door tussen zaai en opkomst herhaalde malen kiemende onkruiden met een wiedege te bestrijden kan bij opkomst een voorsprong ten opzichte van onkruiden worden verkregen. De mogelijkheden van een verdere volledige mechanische onkruidbestrijding zullen in sterke mate afhangen van de groeiomstandigheden direct na opkomst. Onder gunstige omstandigheden kan een goed resultaat worden verkregen door tijdig een bewerking uit te voeren met schoffels tussen de rijen. Met behulp van aanaarders kunnen ook de onkruiden in de rij voldoende worden bestreden. Bij ongunstige omstandigheden zal een chemische behandeling met een rijenspuiter in veel gevallen onvermijdbaar zijn. Ook in dat geval is de besparing op herbiciden echter aanzienlijk (60-70%).

De introductie van mechanische technieken kan het herbicidegebruik met 60 -100 % terugdringen maar vereist echter een grote oplettendheid van de teler en ervaring bij het uitvoeren van de technieken. Bovendien zullen bewerkingen waarbij het tijdstip van uitvoering belangrijk is waarschijnlijk niet altijd door de loonwerker kunnen worden uitgevoerd. Dit zal dan door de maisteler zelf gedaan moeten worden.

Vruchtwisseling

Hoewel mais en gras in veel gevallen jaarlijks worden toegewezen aan dezelfde percelen is het niet ondenkbaar dat vruchtwisseling voordelen kan bieden. Uit onderzoek is immers aangetoond dat ook bij afwezigheid van lastige onkruiden en bodemverdichtingen er aanzienlijke opbrengst-dervingen kunnen optreden bij continue teelt van mais. Het onderzoek op ROC Cranendonck zal moeten uitwijzen of afwisseling van mais en gras op het melkveehouderijbedrijf voordelen biedt. Naast opbrengsteffecten zullen vooral grondsoortverschillen en de verkavelingssituatie bepalen of vruchtwisseling te overwegen is. Vruchtwisseling van mais met andere diepwortelende voedergrassen kan een oplossing bieden om herverdichting na het losmaken van verdichte lagen (deels) te voorkomen. Dit aspect krijgt eveneens de aandacht in het huidige onderzoeksprogramma.

MKS, CCM en korrelmais

De laatste jaren is mede door de gunstige weeromstandigheden de belangstelling voor de teelt van MKS, CCM en korrelmais toegenomen. Op het melkveehouderijbedrijf is met name MKS van

belang. Dergelijke producten worden gebruikt ter vervanging van een deel van het krachtvoer. De rentabiliteit hiervan zal sterk afhangen van krachtvoerprijzen en het opbrengstniveau van de mais. Wat betreft de teelt dient benadrukt te worden dat de de kolfopbrengst in het algemeen sterker reageert op ongunstige omstandigheden dan de hele plant opbrengst. Alleen de beste maispercelen zijn hiervoor geschikt.

Uit het voorgaande blijkt dat als gevolg van onder andere milieukundige eisen de maisteelt er niet eenvoudiger op zal worden in de toekomst. De problemen zijn deels op te lossen door meer aandacht en zorgvuldigheid in acht te nemen bij de teelt. De toekomstige maisteler zal daarom veel meer dan nu het geval is een gewasteler moeten zijn.



Mais als krachtvoer op melkveebedrijven

F. Verstraten (deskundige teelt gras en voedergrassen, IKC-RSP)

De belangstelling voor de teelt van gewassen die de aankoop van mengvoer kunnen beperken is momenteel groot. Melkveehouders die ervaring hebben met de teelt van snijmais denken in dit verband vooral aan de teelt van Maiskolvensilage (MKS) en Corn Cob Mix (CCM). Op die manier hoopt men op een eenvoudige en goedkope manier zelf krachtvoer te telen. Bovendien wordt de aanvoer van mineralen in de vorm van mengvoer verminderd. Dit artikel gaat in op de mogelijkheden in bedrijfsverband.

Snijmais is weliswaar een hoogwaardig ruwvoer, maar kan niet dienen ter vervanging van krachtvoer. MKS, CCM en korrelmais kunnen wel worden aangemerkt als krachtvoer. Allereerst worden de verschillen tussen deze maisvormen toege-
licht.

Maiskolvensilage

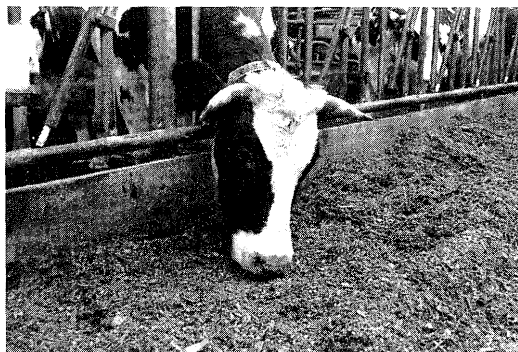
Bij maiskolvensilage wordt de kolf met een deel van de schutbladeren en soms ook een deel van de kolfsteel gehakseld en ingekuild. MKS is een geschikt voedermiddel voor rundvee. Voor varkens is het produkt te grof en bevat het teveel ruwe celstof.

Corn Cob Mix

Bij Corn Cob Mix oogst men niet de gehele kolf, maar alleen de korrels en een kleiner of groter deel van de spil. Aansluitend op de oogst met een maaidorser wordt het produkt vormalen en ingekuild. Voor vervoeding aan rundvee is 100 % spil in de CCM gewenst.

Korrelmais

Bij de teelt van korrelmais worden met een maai-



Corn Cob Mix bestaat uit de korrels en een deel van de spil, die vormalen en ingekuild worden

dorser alleen de korrels geoogst en vervolgens gedroogd tot een droge-stofgehalte is bereikt van 85 %. Korrelmais, maar ook CCM, kan door mengvoerfabrikanten worden gebruikt als grondstof voor mengvoer. Bij de oogst van MKS, CCM en korrelmais blijft, vergeleken met snijmais, 40 tot 55% van de droge-stofproduktie in de vorm van bladeren en stengels op het perceel achter.

Vooraf overwegen

Voor de teelt van mais waarbij het om een goede kolfopbrengst gaat (korrelmais, CCM, MKS) en voldoende afrijpingsmogelijkheden, zijn alleen de betere percelen geschikt. Op veel bedrijven zijn de teeltmogelijkheden door de gegeven bodemomstandigheden beperkt. De eerste vraag die daarom gesteld dient te worden is of de grond geschikt is voor deze krachtvoerteelt. De invloed van de krachtvoerteelt op de bedrijfsvoering blijft niet beperkt tot de hectares waarop het betreffende gewas staat. Door het reserveren van een deel van de bedrijfsoppervlakte voor de teelt van een krachtvoervervanger stijgt de veebezetting op de resterende oppervlakte grasland. Dit heeft gevolgen voor de te maaien oppervlakte, de bemesting, de levensduur van het grasland en de aan te kopen hoeveelheid krachtvoer. De benodigde oogstapparatuur is niet overal beschikbaar. Overleg met de loonwerker is op dit punt noodzakelijk. MKS is broeigevoelig, waardoor opslag in een smalle sleufsilo raadzaam is. Afhankelijk van de temperatuur is een voersnelheid van 100 -150 cm/week gewenst.

Bedrijfseconomische gevolgen

Zowel de bedrijfseconomische- als de milieu-effecten van krachtvoerteelt dienen in het bedrijfsverband te worden beoordeeld. Op die manier is het mogelijk om neveneffecten en verschuivingen in beeld te brengen. Daarom zijn de volgende be-

Tabel 1 Bedrijfsgegevens en kostenwijzigingen in een situatie met en zonder 2 ha krachtvoerteelt

	Zonder kv-teelt	Met kv-teelt
Aantal melkkoeien	41	41
Kg meetmelk /koe/ jaar	7360	7360
Oppervlakte grasland (ha)	20	18
Oppervlakte krachtvoerteelt (ha)		2
Beweidingsstelsel	0 4	0 4
Stikstofgift op grasland (kg N/ha)	425	429
Aankoop snijmais (33 cent/kVEM)	6989	14884
Aankoop mengvoer (f 35 en f 451100 kg)	25835	25265
Totale voerkosten	32824	40149
Extra voerkosten bij kv-teelt		7325
Extra voeropslag (10 m ³ a f 4 per jaar)		40
Lagere kosten ruwvoerwinning (8 ha a f 300)		-2400
„ stikstofbemestingskosten (f 1,10/kg N)		• 855
Totale extra kosten door 2 ha krachtvoerteelt (ca.)		4100

rekeningen uitgevoerd aan de hand van enkele bedrijfsmodellen. In het eerste geval is er geen sprake van een ruwvoeroverschot in het tweede wel.

Zonder „vrije” grond

Voor een bedrijf met 41 melkkoeien op 20 ha zandgrasland dat ieder jaar snijmais bij moet kopen, is nagegaan wat de gevolgen zijn wanneer 2 ha van het bedrijf wordt gebruikt voor de teelt van krachtvoer. Tabel 1 toont de resultaten.

De teelt van krachtvoer op het eigen bedrijf doet in dit voorbeeld de bedrijfskosten stijgen met ongeveer f 2000 per ha krachtvoergewas. De netto financiële opbrengst van het krachtvoergewas moet dus minstens f 2000 per ha bedragen om de kosten goed te maken. Dit zal niet het geval zijn. Bijvoorbeeld korrelmais brengt netto ca. f 900 per ha op.

Met “vrije” grond

Als uitgangspunt is gekozen voor een bedrijf met 25 ha grasland. De veestapel bestaat uit 41 melkkoeien met een gemiddelde productie van 7000 kg melk. Er zijn 28 stuks jongvee aanwezig. Al het vee wordt geweid volgens het stelsel van dag en nacht weiden zonder bijvoeding met ruwvoer (04). Dit bedrijf heeft bij een gemiddeld stikstofniveau van 350 kg per ha grasland, bijna 2 ha grond over. Het blijven produceren en inkuilen van dit gras, dat binnen het bedrijf niet nodig, en daarbuiten moeilijk verkoopbaar is, biedt op den duur geen oplossing. Deze veehouder kan kiezen uit de volgende mogelijkheden om van het ruwvoeroverschot af te komen;

- Handhaving van de stikstofgift van 350 kg per

ha op 23 van de 25 ha. De overige 2 ha worden bestemd voor de krachtvoerteelt.

- Verlaging van de stikstofgift over de volledige oppervlakte (25 ha) van 350 naar 240 kg per ha. Bij dit stikstofniveau is het bedrijf zelfvoorzienend voor ruwvoer.

Er is een kostenvergelijking gemaakt tussen de situatie waarbij het ruwvoeroverschot wordt weg-gewerkt door verlaging van de stikstofgift op het grasland en die waarbij 2 ha korrelmais, CCM of MKS wordt geteeld. In tabel 2 is te zien welke verschillen er optreden in kosten voor het voorbeeldbedrijf in de diverse situaties. De kosten zijn in alle berekende situaties hoger dan bij het verlaagde stikstofniveau. In deze bedrijfssituatie is het goedkoper om een laag stikstofniveau op het grasland te hanteren en mengvoer aan te kopen dan het zelf telen van krachtvoer. Wanneer MKS en CCM een 10 % hogere opbrengst leveren dan in deze berekening is aangenomen, dan zal dit na aftrek van extra opslagkosten een besparing van f 270 per ha op krachtvoerkosten betekenen. Voor dit bedrijf met 2 ha eigen geteeld krachtvoer dus ca. f 540. De totale kosten blijven dan toch nog ca. f 2000 hoger in vergelijking met extensivering van het grasland. Korrelmais biedt in deze berekening het meeste perspectief. Om geen financieel nadeel te hebben behoeft de korrelmaisopbrengst slechts 3 % hoger te zijn dan hier is aangehouden.

Minder stikstof

Wanneer sprake is van een ruwvoeroverschot, dan kan verlaging van de stikstofgift op het grasland een alternatief zijn om dit overschot te beperken. De gevolgen voor de graskwaliteit zijn ge-

Tabel 2 Kostenverschillen door krachtvoerteelt in een situatie waarbij sprake is van een ruwvoeroverschot

Omschrijving	25 ha grasl	23 ha grasl	MKS	CCM	Korrel mais
Kg N/ha op grasl.	240	350	350	350	350
Krachtvoer aankoop	26931	25613	20461	20589	25613
Teeltkosten, opslag, Vervoeding van:					
MKS			5820		
CCM (100% spil)				5752	
Tot. voerkosten (A)	26931	25613	26281	26341	25613
Bemesting	10143	12492			
Herinzaai	2220	2986			
Afrast./Slootonderh.	1938	1788			
Mengmestrijden	4953	4902			
Voederwinning	16974	17228			
Tot.grasl.kosten(B)	36228	39396	39396	39396	39396
Saldo korrelmais				1678	
Totaal van A+B-C:	63159	65009	65677	65737	63331
Verschil in kosten		1850	2525	2575	175

ring. Volgens gegevens van Th.Vellinga (PR) daalt de VEM en de DVE in de droge stof van weidegras in het traject van 400 naar 200 kg N/ha respectievelijk met 21 en 6 eenheden. De OEB wordt zelfs gunstiger. Minder duidelijk is wat er gebeurt in het traject van 200 naar 100 kg N/ha. Verwacht mag worden dat de kans op aantasting door kroonroest groter wordt, waardoor de smakelijkheid van het gras afneemt. Omdat nog onduidelijk is wat precies de gevolgen zijn van zeer lage stikstofgiften, is hier voorzichtigheid geboden. De teelt van krachtvoervervangers kan soms voorkomen dat op het overblijvende grasland de stikstofgift lager dan 200 kg per ha wordt.

Milieu-effecten in bedrijfsverband

Mineralen komen ons land onder andere binnen in de vorm van mengvoergrondstoffen. Van de benodigde grondstoffen wordt slechts 20 % in eigen land geproduceerd. Het zelf telen van krachtvoer biedt in principe mogelijkheden om de mineralenimport te beperken. De teelt van een

krachtvoervervarend gewas neemt maar een klein gedeelte van de totale grondoppervlakte van een melkveebedrijf in beslag. Toch kan de teelt van zo'n gewas gevolgen hebben voor het gebruik van het overige grasland. De oppervlakte hiervan neemt immers af. Om toch voldoende ruwvoer te winnen is een hoger stikstofniveau op het grasland nodig dan zonder de teelt van een krachtvoervervarend gewas. De milieuvoordelen van het zelf verbouwen van krachtvoer (minder aankoop krachtvoer) kunnen dan teniet worden gedaan door de hogere mineralenoverschotten op het intensiever gebruikte grasland. Van het modelbedrijf wat is beschreven voor de situatie met „vrije” grond zijn stikstof-, fosfor- en kaliumbalansen opgesteld.

Tabel 3 toont de resultaten van de berekeningen. Het stikstofniveau van grasland blijkt de meest bepalende factor voor het stikstofoverschot op bedrijfsniveau. Door de intensivering van het grasland bij de teelt van een krachtvoervervarend gewas, worden de voordelen van de teelt

Tabel 3 Stikstof-, fosfor- en kaliumoverschotten (ikg/ha/jaar) van het voorbeeldbedrijf

	N-overschot	P-overschot	K-overschot
Stikstofniveau grasland 350 kg/ha/jaar, Teelt van 1.94 ha.:			
- MKS	316	22	111
- CCM	316	22	111
- Korrelmais	315	22	120
Stikstofniveau grasland 240 kg/ha/jaar, - Geen krachtvoerteelt	234	22	111

(minder mineralenaanvoer met aankoop krachtvoer) teniet gedaan. Verlaging van de stikstofgift op het grasland van 350 tot 240 kg /ha/jaar en geen teelt van een krachtvoervervangend gewas, leidt tot een ruim 80 kg/ha lager stikstofoverschot. De teelt van krachtvoervervangende gewassen heeft daarmee invloed op de uitspoeling onder het beweide grasland.

De oppervlakte krachtvoervervangende gewassen in ons voorbeeld is met 2 ha betrekkelijk gering. Dit betekent dat de invloed van de nitraatuitspoeling onder deze oppervlakte op bedrijfsniveau niet groot kan zijn.

Ammoniakemissie

Door de teelt van krachtvoervervangende gewassen wijzigt het rantsoen dat aan het vee wordt gevoerd. Daarnaast is ook het stikstofgehalte van het gras dat van het beweide grasland wordt geoogst niet steeds gelijk. Gras dat met 240 kg N/ha/jaar wordt bemest, heeft een lager stikstofgehalte dan gras dat jaarlijks met 350 kg N wordt bemest. Bovengenoemde verschillen hebben gevolgen voor de hoeveelheid stikstof die met de mest wordt uitgescheiden. Daardoor zal de verluchting van ammoniak, zowel voor de weide als voor de stalperiode, niet steeds gelijk zijn.

Van de beschreven alternatieven is de ammoniakemissie berekend. Het bleek dat in de situatie waarbij alle grond als grasland in gebruik is met een stikstofniveau van 240 kg per ha, de ammoniakemissie het laagst is. De verschillen zijn niet groot; nl. 55 kg ammoniak per ha bij de teelt van CCM of MKS en 50 kg zonder krachtvoerteelt.

De CCM en MKS worden meestal in de winter gevoerd. Dit betekent dat deze eiwitarme producten voor een deel moeten worden gecompenseerd met eiwitrijk krachtvoer. Daarmee wordt de stikstofinput vergroot. Als CCM en MKS in de zomer naast eiwitrijk gras worden gevoerd, kan in de winter het voeren van eiwitrijk krachtvoer grotendeels achterwege blijven.

Wel is het zo dat bij voerfeeding in de zomer enkele praktische moeilijkheden overwonnen moeten worden. Zo is het niet eenvoudig om aan iedere koe een verschillende hoeveelheid MKS of CCM te voeren. Het zou (al naar gelang de melkproductie) via geprogrammeerde krachtvoerautomaten kunnen gebeuren. Hiervoor moet het melkvee's nachts worden opgestald. Voor extensieve bedrijven is een systeem van alleen overdag weiden echter aanzienlijk duurder dan van dag en nacht weiden. Daarnaast is er bij het voeren van relatief geringe hoeveelheden CCM/MKS een

verhoogd risico voor het optreden van broei. Berekeningen wijzen uit dat door het voeren van CCM of MKS van de winter naar de zomer te verplaatsen, de ammoniakemissie vermindert met ongeveer 1,5 kg ammoniak per ha. Het stikstofoverschot neemt af met ongeveer 10 kg per ha. De uitspoeling van nitraat wordt lager doordat minder stikstof met de mest en urine wordt uitgescheiden door weidend vee. Het verschil bedraagt echter maar enkele mg nitraat per liter grondwater. De verschillen voor het milieu zijn dus erg gering.

Conclusies

De teelt van MKS, CCM en korrelmais stelt hogere eisen aan de teler en aan de bodemomstandigheden dan de snijmaisteelt. Bij de gekozen uitgangspunten levert het een financieel nadeel op in vergelijking met verlaging van de stikstofgift op grasland. Korrelmais blijft echter nauwelijks achter. Zelf krachtvoer telen leidt door het intensievere graslandgebruik tot grotere stikstofoverschotten en een grotere kans op stikstofuitspoeling. Beneden een stikstofniveau van circa 200 kg/ha zijn de gevolgen voor de graslandexploitatie onvoldoende duidelijk. Hoewel dit niet in de berekeningen is meegenomen, valt te verwachten dat de teelt van eigen krachtvoer in dat geval aantrekkelijker wordt.



Voor de teelt van korrelmais zijn alleen de betere percelen geschikt

De invloed van maïskolvenschroot op melkproduktie en melksamenstelling

W.J. Bruins (onderzoeker sectie melkvee PR), D. Nanne (regionaal onderzoeker ROC De Vlierd) en H.A. van Schooten (regionaal onderzoeker ROC Aver Heino)

Door de invloed van de superheffing ontstaat op sommige melkveebedrijven een overschot aan ruwvoer. Dit overschot kan beperkt worden door een deel van de grond te bestemmen voor de verbouw van krachtvoervervangende gewassen. Traditioneel worden hiervoor voederbieten gebruikt, maar er is momenteel een groeiende belangstelling om snijmaïs als maïskolvenschroot (MKS) te oogsten. Op ROC Aver Heino en De Vlierd zijn afgelopen zomer proeven uitgevoerd om te zien welke effecten dit produkt heeft op de melkproduktie en melksamenstelling van weidende melkkoeien. Daarbij is tevens de invloed van twee krachtvoersamenstellingen nagegaan. Dit onderzoek is een voortzetting van het in 1989 gestarte onderzoek waarbij de invloed van de hoeveelheid zetmeel in het krachtvoer werd nagegaan.

Maïskolvenschroot

MKS is voor ons land een betrekkelijk nieuw produkt. De naamgeving is ontleend aan het Duitse Lieschkolbenschrot (LKS). Overigens is onze naamgeving foutief, omdat in Nederland het ach-

tervoegsel schroot wordt gereserveerd voor een deel van de restprodukten van de oliebereiding (kokosschroot, raapzaadschroot, sojaschroot enz.). MKS ontstaat doordat bij de oogst alleen de kolf (met de spil en een deel van de schutblade-



Maïskolvenschroot is een betrekkelijk nieuw produkt.

ren) wordt geoogst. Daartoe wordt een „normale” maïshakselaar voorzien van een kolvenplukker zoals die ook wordt gebruikt bij maaidorsers die ingezet worden bij de oogst van korrelmais of corn-cob-mix (CCM). Daarnaast wordt een wat kortere haksellenlengte aangehouden dan bij snijmais. Achter de haksel kooi wordt een zeef aangebracht om de korrels stuk te wrijven. Bij de oogst van MKS blijven de bladeren en de stengel op het land achter. Hiermee gaat circa 40-50 % van de droge-stofopbrengst verloren. Stengel en bladeren hebben wel waarde bij het op peil houden van het organische stofgehalte van de grond.

MKS heeft bij de oogst een droge-stofgehalte van 45-60 % en wordt ingekuild zoals snijmais. De voederwaarde is ca. 1100 VEM per kg droge stof. Er zijn momenteel nog vragen over het meest gewenste droge-stofgehalte bij de oogst. Enerzijds lijken de drogere silages gevoeliger voor broeien en anderzijds neemt de afbraaksnelheid van het maiszetmeel in de pens van de koe af wanneer het gewas droger geoogst wordt. Langzaam afbreekbaar zetmeel kan vanuit veevoedingsoogpunt gunstig zijn.

Proeven in 1990

In 1989 heeft het PR onderzoek gedaan naar het effect van krachtvoersamenstelling in de weideperiode (zie Praktijkonderzoek van maart 1990). Bij dit onderzoek werd nagegaan of het aandeel langzaam afbreekbaar (ook wel bestendig genoemd) zetmeel effect heeft op de melkproductie en melksamenstelling. Dit onderzoek is in 1990 voortgezet.

Daarbij is één van de in 1989 gebruikte krachtvoerders vervangen door maiskolvenschroot. In 1990 is er (net als in 1989) gewerkt met drie groepen dieren. De eerste groep kreeg normaal krachtvoer (K15), de tweede groep krachtvoer met een hoger aandeel zetmeel en suiker (K35) en de derde groep kreeg MKS. Het hogere aandeel zetmeel en suiker van het krachtvoer bij de tweede groep werd verkregen door de opnemering van bijna 40 % maïsmeel.

In tabel 1 staat het aandeel zetmeel en suiker van het in de proeven gebruikte krachtvoer.

Bij de dieren die MKS kregen werd aanvulling met magnesium gegeven ter voorkoming van kopziekte. Voor de proeven werden steeds zoveel mogelijk hoogproductieve koeien uitgezocht. In totaal werden 3 proeven uitgevoerd: twee in de maanden juni-juli (Heino en De Vlierd I) en één in september-oktober (De Vlierd II). De proeven duurden steeds 6 weken. De koeien hadden dag en nacht weidegang en werden na het melken

individueel gevoerd met krachtvoer. Tijdens het melken kregen alle dieren 1 kg krachtvoer (K15). Krachtvoerresten werden teruggewogen. Deze resten waren bij het voeren van MKS soms aanzienlijk. Zo kon op ROC De Vlierd bij de eerste proef alleen een bevredigende opname bereikt worden door de MKS te mengen met ca 1.5 kg krachtvoer. Waarschijnlijk werd dit probleem vooral veroorzaakt door (lichte) broei die in de MKS voorkwam. Ook bij andere proeven is gebleken dat broei bij MKS een veel negatiever effect heeft op de opname dan bijvoorbeeld bij snijmais. Broei was echter in de warme zomermaanden van 1990 moeilijk te voorkomen.

Resultaten

De resultaten van de afzonderlijke proeven zijn weergegeven in tabel 2.

Uit tabel 2 blijkt dat naarmate meer zetmeel in het krachtvoer voorkomt de meetmelkproductie daalt. Deze dalende meetmelkproductie is een gevolg van een dalende melkproductie en/of een dalend vetgehalte in de melk. Opgemerkt moet worden dat bij de tweede proef op „De Vlierd” de helft van de koeien op diploïd en de helft op triploïd gras beweiden werden. De lage vetgehalten kwamen vooral voor bij dieren die én MKS én tetraploïd gras kregen. Mogelijk dat de combinatie van zetmeelrijk krachtvoer en het hogere suikergehalte in het tetraploïde gras het vetgehalte en ook de melkproductie negatief heeft beïnvloed. Het eiwitgehalte stijgt bij alle proeven iets als gevolg van het zetmeelrijkere krachtvoer. De dalende melkproductie heeft echter bij zetmeelrijker krachtvoer wel tot gevolg dat de productie aan eiwitgrammen in de meeste gevallen vrijwel gelijk blijft (bij K15 en K35) of daalt (bij MKS).

Effect op hoogproductieve koeien

Omdat het produktieniveau mogelijk invloed heeft op het effect van de verschillende soorten krachtvoer is ook nagegaan hoe het effect was bij de hoogproductieve koeien. Daarbij is bij iedere proef de helft van de koeien die deelnam aan de proef als hoogproductief beschouwd en de helft als laagproductief. Het resultaat van de berekeningen staat in tabel 3.

Ook bij de hoogproductieve koeien blijkt dat verhoging van het aandeel zetmeel in het krachtvoer een lichte daling van de melkproductie geeft waarbij bij MKS bovendien het vetgehalte negatief beïnvloed wordt.

Tot slot

In 1989 en 1990 heeft het PR totaal 6 proeven

Tabel 1 Aandeel zetmeel en suiker van het gebruikte krachtvoer

Soort krachtvoer	K15	K35	MKS
Aandeel zetmeel + suiker (%) in de droge stof	17.2	36.3	ca. 55%

Tabel 2 Krachtvoeropname, melkproductie en melksamenstelling bij verschillende krachtvoersamenstellingen en MKS

	Heino			De Vlierd I			De Vlierd II		
	K1.5	K35	MKS	K15	K35	MKS	K15	K35	MKS
Opname									
Krachtvoer* (kg)	5.0	5.1	1.0	6.3	6.3	2.6	6.9	6.8	1.0
MKS (kg)	0.0	0.0	7.6			5.7			8.8
Totaal droge stof (kg)	4.4	4.5	4.8	5.5	5.6	5.4	6.3	6.3	6.9
Melk (kg)	26.0	25.9	25.1	28.3	27.9	26.8	27.0	26.4	25.7
Vet (%)	3.96	3.80	3.90	3.79	3.82	3.83	4.19	4.23	3.96
Eiwit (%)	3.41	3.45	3.52	3.41	3.42	3.43	3.65	3.73	3.72
Meetmelk (kg)	25.7	25.5	25.1	27.8	27.5	26.5	28.2	27.8	26.2

* inclusief 1 kg verstrekt in de melkstal

Tabel 3 Melkproductie en melksamenstelling bij verschillende krachtvoersamenstellingen bij hoogproductieve koeien

Soort krachtvoer	K15	K35	MKS
Melk (kg)	31.1	30.6	29.5
Vet (%)	3.93	3.95	3.72
Eiwit (%)	3.42	3.46	3.43
Meetmelk (kg)	31.1	30.7	28.7

uitgevoerd waarbij gekeken is naar het effect van verschillende hoeveelheden langzaam afbreekbaar zetmeel in het krachtvoer. Aan deze proeven deden totaal 159 koeien mee.

Uit deze proeven blijkt dat de krachtvoersamenstelling over het algemeen kleine effecten heeft op de samenstelling van de melk. Bij alle proeven daalt de productie aan vetgrammen bij een stijgend aandeel langzaam afbreekbaar zetmeel. Het effect op de productie van eiwit is minder duidelijk. In 1989 is de productie aan eiwitgrammen bij twee van de drie proeven vrijwel gelijk. Bij één proef is hij lager. In 1990 is het beeld hetzelfde als de droge krachtvoerders (K15 en K35) worden vergeleken. MKS geeft in alle gevallen een lichte daling van de eiwitproductie. In beide proefjaren daalt de melkproductie meer naarmate meer

langzaam afbreekbaar zetmeel in het krachtvoer is opgenomen. Krachtvoer met veel langzaam afbreekbaar zetmeel zal in de praktijk leiden tot een lagere vetproductie en een gelijke of iets lagere eiwitproductie per koe. Wanneer MKS bijgevoerd wordt aan weidende koeien doet men er goed aan niet meer dan ca. de helft van de normale krachtvoergift te vervangen door MKS. Enerzijds voorkomt men daarmee al te grote dalingen in melkproductie en vetgehalte en anderzijds hoeft minder rekening gehouden te worden met het optreden van mineralentekorten (vooral magnesium). Bovendien is gebleken dat niet alle koeien graag MKS opnemen. Bij het verstrekken van MKS aan het voerhek zullen daardoor grote individuele verschillen in opname kunnen ontstaan.

Snijmais bijvoeding in de zomer: goed voor melkproductie en vetgehalte

W.J. Bruins (onderzoek sectie melkvee PR)

Enkele jaren geleden heeft het Instituut Voor Veevoedings Onderzoek (IVVO) onderzoek gedaan naar de effecten van snijmaisbijvoeding naast vers gras. Uit deze proeven bleek dat het gemengd voeren van gras en snijmais vooral positieve effecten had op het eiwitgehalte in de melk. Het mengen van vers gras en snijmais is voor een praktische veehouder niet zo makkelijk uit te voeren. Daarom zijn op de Waiboerhoeve vijf proeven uitgevoerd waarbij aan weidende melkkoeien twee keer daags een kleine hoeveelheid snijmais werd gegeven. Op die manier werd geprobeerd het gemengd voeren enigszins na te bootsen.

Gras van met kunstmest bemeste percelen heeft vaak een hoog eiwitgehalte. De bestendigheid van dit eiwit is laag. Wanneer het gras door de koe wordt opgevreten, wordt het graseiwit door activiteit van pensbacteriën voor een groot deel afgebroken. Bij de afbraak komt ammoniak vrij. Wanneer er voldoende gemakkelijk opneembare energie in de pens aanwezig is kunnen andere bacteriën een deel van deze ammoniak omzetten in voor de koe goed benutbaar eiwit.

Het probleem is echter dat bij een rantsoen van alleen gras deze energie veelal onvoldoende aanwezig is. Bijvoeding met energierijke- en eiwitarme voedermiddelen zoals snijmais zou dus gunstig kunnen zijn om optimaal gebruik te maken van de voedingsstoffen in het gras.

Een bijkomend voordeel van snijmaisbijvoeding kan zijn dat de totale stikstofuitscheiding door de koe afneemt. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan vermindering van de uitstoot aan verzurende stoffen die ons milieu belasten.

Twee groepen

In 1987 en 1988 werd een deel van de veestapel van drie afdelingen verdeeld in twee groepen van zoveel mogelijk gelijkwaardige dieren. In totaal deden 176 dieren aan de proeven mee. De dieren kregen eerste enkele weken eenzelfde rantsoen om een goed beeld te krijgen van de melkproductie van ieder dier afzonderlijk.

De gegevens uit deze periode werden gebruikt om de resultaten uit de proefperiode te kunnen corrigeren voor verschillen die er in de voorperiode al waren. In de proefperiode weidden alle dieren dag en nacht. De helft van de dieren kreeg

ook snijmais bijgevoerd. De snijmais lag in de voergoot op het moment dat de koeien de stal binnenkwamen om gemolken te worden. Deze dieren konden zo tweemaal daags een half uur tot drie kwartier een portie snijmais opnemen. De opname bleek sterk afhankelijk van het weer, de smakelijkheid en de hoeveelheid aangeboden weidegras. De opname varieerde van minder dan 1 kg droge stof tot bijna 8 kg droge stof per koe per dag.

Vooraf in de herfst vreten de dieren in de vrij korte periode dat ze op stal stonden meerdere dagen achter elkaar ca. 7 kg droge stof per koe. Dit is ca. 25 kg produkt.

De krachtvoergift was afhankelijk van de melkproductie. Gelijkwaardige dieren in beide groepen kregen dezelfde hoeveelheid.

Productie

De melkproductie, het vetgehalte en het eiwitgehalte werden éénmaal per week gemeten. Uit deze gegevens werden de resultaten berekend die weergegeven zijn in tabel 1.

Tabel 1 Resultaten van snijmaisbijvoeding aan weidende koeien (per koe per dag).

	Gras	Gras + snijmais
Melk (kg)	22,4	22,8
Vet (%)	4,08	4,18
Eiwit (%)	3,46	3,49
Meetmelk (kg)	22,7	23,4
Krachtvoer (kg)	3,2	3,2
Snijmais (kg ds)		3,8

Tabel 2 Resultaten van snijmaibijvoeding aan weidende koeien, verdeeld in hoogproductief en laagproductief (per koe per dag).

	Hoogproductief		Laagproductief	
	Gras	Gras + snijmais	Gras	Gras + snijmais
Melk (kg)	25,1	25,7	19,7	19,8
Vet (%)	4,01	4,16	4,18	4,21
Eiwit (%)	3,41	3,43	3,53	3,55
Meetmelk (kg)	25,1	26,3	20,2	20,4

Uit tabel 1 blijkt dat het bijvoeren met snijmais zowel de melkproductie als het vetgehalte en de meetmelkproductie positief beïnvloedt. Helaas reageerde het eiwitgehalte maar in zeer gering mate.

Van de vijf uitgevoerde proeven werden er 3 in het voorjaar en 2 in de herfst uitgevoerd. Wanneer de resultaten uit tabel 1 worden verdeeld in voorjaar en herfst, dan blijken de resultaten sterk beïnvloed te worden door de verschillen die in het voorjaar optreden. De koeien die in de herfstproeven zijn gebruikt hadden beduidend meer lactatiedagen achter de rug en produceerden dus minder. De gemiddelde meetmelkproductie in de voorjaarsproeven was 24,4 liter en in de herfstproeven 20,4 liter.

Om na te gaan of het produktieniveau invloed heeft op de gevonden resultaten is bij iedere proef op papier de veestapel ingedeeld in een hoogpro-

duktief en een laagproductief deel. De resultaten hiervan staan in tabel 2.

Hieruit blijkt dat de positieve effecten van snijmaibijvoeding op melkproductie, vetgehalte en meetmelkproductie alleen optreden bij hoogproductieve koeien. De laagproductieve dieren reageren ook wel enigszins in dezelfde richting maar de verschillen zijn hier gering. Wanneer de resultaten van de hoogproductieve koeien nader worden bekeken blijkt dat de effecten van snijmaibijvoeding in de herfst even groot zijn als in het voorjaar.

Uit andere proeven is gebleken dat bijvoeding met snijmais het stikstofgehalte in de mest aanzienlijk kan verlagen. Nu de overheid vermindering van de ammoniakuitstoot door de veehouderij nastreeft is het een prettige bijkomstigheid dat snijmaibijvoeding ook op de productie van de hoogproductieve dieren een positief effect heeft.



Stikstofbenutting door snijmais: waar gaat het mis ?

J. Schröder (onderzoeker CABO-DLO)

Mais, mest en milieuvervuiling: drie begrippen die vaak in één adem genoemd worden. Mais wordt voor het overgrote deel geteeld in gebieden waar ook anderen terecht aanspraken maken op de groene ruimte. Dit versterkt de kritiek op het gewas als zodanig en meer nog op de wijze waarop het door sommigen verbouwd wordt. Door het gelijktijdig nemen van een aantal maatregelen moet de teelt van mais duurzaam en voor alle betrokkenen aantrekkelijk kunnen blijven.

Zowel boer als burger zijn gebaat bij teeltsystemen die de toegediende meststoffen efficiënt benutten. Meststoffen dienen terecht te komen op de plaats waar ze hun werk kunnen doen: de plant. Instrumenten hiertoe zijn de omvang, het tijdstip en de plaats van het meststoffenaanbod. Deze moeten zo goed mogelijk aansluiten bij de gewasbehoefte. Dit betekent dat het aanwenden van mest op het meest geschikte tijdstip en op de meest geschikte plaats alleen dan tot een goede benutting zal leiden, als tegelijkertijd ook de omvang van de gift afgestemd is op de gewasbehoefte.

Vijftig m³ dunne mest veelal voldoende

De Wet Bodembescherming in zijn huidige vorm laat op maisland mestgiften toe die de behoefte per ha 75 kg P₂O₅ en 200 kg N - ruim te boven gaan (tabel 1). Bij gebruik van dunne runder- en varkensmest zullen vooralsnog belangrijke hoeveelheden stikstof onbenut blijven of verloren gaan als men de wettelijk toegestane maxima opvult.

Stikstof kan, behalve dat het door het gewas wordt opgenomen, tevens vervluchtigen, uitspoelen of als organisch gebonden stikstof ophopen in

de bodem. Op termijn kan ook deze gebonden stikstof beschikbaar komen. Proeven geven aan dat stikstof-uitspoeling een belangrijk onderdeel van de verliezen kan uitmaken. Bij het vaststellen van de de gift moet men zich laten leiden door de onttrekking. Giften op basis van de onttrekking moeten wel gecorrigeerd worden voor eventuele andere bronnen (nalevering van de bodem, depositie) maar ook voor verliezen voor zover die althans onvermijdelijk zijn (opname in de ondergrondse delen, enige vastlegging, denitrificatie en uitspoeling). Ook als men rekening houdt met het feit dat niet alle voedingsstoffen uit mest volledig beschikbaar komen, voldoet een gift van bijvoorbeeld 50 m³ dunne rundermest per ha meer aan deze eis dan de thans toegestane maxima. Dit betekent ook dat de beschikbare mest beter over de gras- en maislandpercelen moet worden verdeeld. In een koud en nat voorjaar zijn juist bij mais verliezen niet altijd uit te sluiten. Bij een te ruighoudende stikstof-bemesting zullen dergelijke stikstof-verliezen de opbrengst sterker reduceren dan wanneer op voorhand ruim bemest is. Dit nodigt uit tot onnodig hoge „verzekeringsgiften” die lang niet altijd rendabel zijn. Elders in dit boekje wordt besproken hoe deze blindelinge wijze van

Tabel 1 Wettelijk toegestane mestgiften opmaisland en de daarmee aangeboden hoeveelheid stikstof.

Periode	Toegestane fosfaatgift (kg P ₂ O ₅)	Mestsoort	Aangeboden stikstof (N-totaal) (kg/ha)	Aangeboden volume (m ³ /ha)
Tot 1992	250	dunne rundermest	660	156
		dunne varkensmest	470	68
Vanaf 1995	125	dunne rundermest	330	78
		dunne varkensmest	235	34
Vanaf 2000	75	dunne rundermest	200	47
		dunne varkensmest	140	20

bemesten plaats kan maken voor een methode die rekening houdt met de actuele bodemvoor-raad.

Late voorjaar geeft minste risico

Naast de omvang is ook het tijdstip van de mest-gift een belangrijk instrument ter verbetering van de benutting. Op zandgrond moet de aanwending van organische meststoffen zonder meer naar het late voorjaar worden uitgesteld. Ook bij gebruik van een groenbemester of van toevoegmiddelen aan de mest is voorjaarstoediening een bedrijfs-zekerder methode dan de aanwending in de herfst of de winter. In verband met structuurscha-de neemt men op kleigrond dikwijls zijn toevlucht tot de herfstaanwending van organische mest. In een dergelijke situatie kan men de matige benut-baarheid van meststoffen trachten te vergroten door de verbouw van tijdig gezaaide groenbe-mesters. Toch zal ook voor kleigronden moeten worden nagegaan of er technieken zijn die de voorjaarsaanwending van mest mogelijk maken. Maisgewassen komen in het voorjaar dikwijls aar-zelend op gang. Het spreekt daarom tot het ge-voel om meststoffen in kleine porties aan te bie-den. Toch is uit het onderzoek bij mais niet gebleken dat de benutting van meststoffen sterk verbeterd door ze bewust pas in een groeiend ge-was aan te bieden.

Wintergewassen geen oplossing zonder meer

Voor de zandgronden worden wintergewassen vaak ten tonele gevoerd als het aangewezen ins-trument om uitspoeling te verhinderen. Een posi-tieve bijdrage is niet op voorhand uit te sluiten, maar zal alleen dan optreden wanneer gelijktijdig ook de omvang van de mestgiften drastisch wordt verlaagd. De in wintergewassen opgeborgen voe-dingsstoffen komen op termijn bovendien weer vrij, zodat dit noopt tot een extra korting op de mestgift als men de uitspoelingsrisico's werkelijk wil verminderen. Overigens is nog in onderzoek hoe wintergewassen na mais het beste verbouwd kunnen worden. Voorts moet worden nagegaan of de in wintergewassen opgeborgen voedings-stoffen ook weer op precies het juiste tijdstip vrij-komen. Op zandgronden zouden wintergewas-

sen na mais slechts tot taak moeten hebben om de onverhoopt ongebruikt gebleven stikstof te on-derscheppen; ze mogen op maisland niet als een excuus gezien worden om de mest niet in het late voorjaar maar al voor een deel in het winterhalf-jaar uit te rijden.

Goed inwerken, maar niet te diep

Naast omvang en tijdstip speelt ook de plaatsing van meststoffen een essentiële rol bij de benut-ting. Het belang van een juiste plaatsing wordt bij mais goed gellustreerd met de effecten van tij-dens de zaai toegediende fosfaatmeststoffen. Met de toegenomen fosfaattoestand van de Ne-derlandse zandgronden is dit plaatsingseffect vaak minder uitgesproken dan vroeger. De laat-ste tijd echter blijkt opnieuw uit onderzoeksgege-vens, dat ook de benutting van stikstof gebaat kan zijn bij een exacte plaatsing.

Een goede ruimtelijke afstemming van aanbod en behoefte wordt ook bepaald door de snelheid en diepte van de beworteling. Een tijdige onder-schepping c.q. benutting zal daarom lastig zijn op percelen die in het voorjaar slecht opwarmen en op percelen met een slechte ontwatering of met verdichtingen. Dit betekent dat een juiste om-vang, tijdstip en plaatsing van mest alleen dan tot een goede benutting leiden als ook de perceels-keuze en -behandeling in orde zijn.

Ook aan de toediening van dunne mest zit een duidelijk plaatsingsaspect. Op (mais-)bouwland moet gestreefd worden naar aanwendingstech-nieken die ammoniakvervluchtiging enerzijds voorkomen, maar anderzijds de mest weer niet zo diep plaatsen dat daarmee een snelle onder-schepping door wortels onmogelijk wordt. In dat geval immers zou de bereikte beperking van de ammoniak-emissie slechts leiden tot versterkte kansen op uitspoeling. Ook in het horizontale vlak is een juiste plaatsing van dunne mest belangrijk. Buitenlands onderzoek geeft aan dat maisplanten stikstof beter benutten als ze dicht langs een in-jectiesleuf groeien. De stikstof uit het gebied tus-sen de rijen wordt minder goed benut.

In toenemende mate krijgen ook de ondergrond-se gedeelten van de plant aandacht in het onder-zoek. Mogelijk biedt dit nieuwe aanknopingspun-ten voor het inzicht in de benutting.

Nieuw stikstofadvies voor mais op basis van grondonderzoek

I. Noij (deskundige bemesting en milieu, IKC-RSP)

Mais, mest en milieu zijn bijna onverbrekkelijk met elkaar verbonden. De problemen die zijn ontstaan door het gebruik van grote hoeveelheden mest bij de teelt van mais, zijn iedereen bekend. Maar hoe nu verder? Wat wil het beleid en wat kan in de praktijk? Hieronder wordt aangegeven welke mogelijkheden er zijn om ook bij mais tot een betere stikstofbenutting te komen. Eén van die mogelijkheden, stikstofbemesting op basis van grondonderzoek, wordt verder uitgewerkt. Het ontwikkelde landbouwkundige bemestingsadvies is getoetst aan een criterium ter beoordeling van de stikstofuitspoeling. Dit heeft geleid tot een apart voorlopig milieuadvies voor de stikstofbemesting van mais.

Door het gebruik van grote hoeveelheden dierlijke mest bij de teelt van mais heeft dit gewas in belangrijke mate bijgedragen aan stikstofemissies. Hierdoor is mais in een kwaad daglicht komen te staan. Door de praktijk wordt mais echter niet alleen gewaardeerd omdat het veel dierlijke mest verdraagt, maar ook omdat het een relatief gemakkelijk te telen gewas is met een goede opbrengst en voederwaarde.

Bovendien wordt mais beschouwd als een nuttige aanvulling op eiwitrijke grasrante-soenen, waarmee de stikstofuitscheiding van het vee verlaagd wordt. Op deze manier kan mais een bijdrage leveren aan het verlagen van emissies naar het milieu.

Stikstofbeleid

Als gevolg van de stikstofemissies vanuit de landbouw is druk uitgeoefend op de overheid om een stikstofbeleid te ontwikkelen. De Commissie Stikstof werd ingesteld om aanbevelingen te doen. Na het verschijnen van het rapport van de commissie heeft de overheid er voor gekozen om voorlopig (tot en met 1995) door middel van voorlichting te streven naar een vrijwillige beperking van het stikstofgebruik in de landbouw. Dit betekent een belangrijke stimulans voor het ontwikkelen van nieuwe bemestingsadviezen. Wel werd besloten om de wettelijk toegestane mestgiften op maisland versneld af te bouwen. Dit neemt niet weg dat met de maximaal toegestane mestgiften de stikstofbehoefte van mais vooralsnog wordt overschreden. Toch blijkt er in de praktijk belangstelling te bestaan voor een stikstofadvies voor

mais op basis van grondonderzoek, in grondwaterbeschermingsgebieden, in het kader van bijvoorbeeld provinciale projecten, maar ook elders. Eén van de aanbevelingen van de Commissie Stikstof is dat de bemestingsadviezen moeten worden getoetst aan milieucriteria en zo nodig herzien. Het IKC heeft deze aanbeveling opgevolgd bij de ontwikkeling van nieuwe stikstofbemestingsadviezen voor mais- en grasland. Dit heeft geleid tot een onderscheid in een landbouwkundig en een voorlopig (tot en met 1995) milieukundig advies.

Perspectieven voor betere stikstofbenutting

Een betere stikstofbenutting door mais kan in de eerste plaats worden bereikt door een zo goed mogelijke benutting van de dierlijke mest na te streven. Daartoe moeten de plaatsing, het tijdstip en de omvang van de mestgift zijn afgestemd op de behoefte van het gewas. Dit geldt uiteraard ook voor kunstmest. Voor de aspecten tijdstip en plaatsing wordt verwezen naar het artikel van J. Schröder.

De omvang van de gift moet zijn afgestemd op de behoefte van het gewas, en op het stikstofaanbod vanuit de bodem en de lucht. De stikstofbehoefte van het gewas wordt bepaald door het productieniveau van het gewas, het aanbod hangt af van de mineralisatie van de stikstofvoorraad in de bodem en de stikstofdepositie vanuit de lucht. In tegenstelling tot grasland zijn er voor mais op dit moment onvoldoende onderzoekresultaten om onderscheid te kunnen maken in het productieniveau bij het bepalen van de behoefte van het

gewas. Hieraan zal in de nabije toekomst moeten worden gewerkt. Wel is er voldoende onderzoek gedaan om rekening te kunnen houden met gemineraliseerde stikstof in de bodem. Daarvan is bij de afleiding van dit advies gebruik gemaakt.

Criteria bij bepaling advies

Zoals boven beschreven heeft de toetsing van het advies geleid tot een onderscheid in een landbouwkundig advies en een voorlopig milieuadvies. Het volgende criterium is gebruikt voor een landbouwkundig optimale stikstofbemesting van mais. Tegenover een extra gift van 1 kg stikstof moet minimaal 5 kg extra opbrengst aan droge stof staan. Theoretisch zou dit voor andere gebruiksvormen dan snijmais (MKS, CCM, korrelmais) anders moeten liggen. Gebleken is echter dat de invloed hiervan op de adviesgift verwaarloosbaar is.

De Commissie Stikstof heeft een voorlopige grenswaarde voorgesteld van 70 kg per ha N_{min} (0-100)¹⁾ na de oogst ter beperking van de stikstofuitspoeling op bouwland. Deze grenswaarde is gebruikt als criterium voor de afleiding van het voorlopige milieuadvies. Er is dus gezocht naar de gift waarbij na de oogst minder dan 70 kg N per ha achterblijft in de bodem (0-100 cm).

Landbouwkundig advies

Advies voor het zaaien bij een hoog mestgebruik
Het advies voor het zaaien is er op gericht om voldoende stikstofaanbod te hebben in juni. Vanaf dat moment is de stikstofbehoefte van het gewas namelijk het grootst. Om dit te bereiken wordt aanbevolen in het vroege voorjaar grondbemonstering te laten verrichten en het volgende advies op te volgen (zie ook tabel 1):

$N\text{-adviesgift} = 180 - N_{min} (0-30) \text{ kg N/ha}$
Daarnaast gelden de volgende richtlijnen, die ook gebruikelijk zijn in de akkerbouwadvisering. Indien in het voorafgaande winterseizoen een geslaagde groenbemester is geteeld en daarna ondergeploegd, vindt een aftrek plaats van 25 (vlinderbloemigen 35) kg N per ha. Na gescheurd grasland wordt 50 kg N per ha van de adviesgift afgetrokken en als maisstro (MKS,CCM, korrelmais) is achtergebleven 30 kg N per ha. Ten aanzien van rijenbemesting is het advies niet veranderd. Indien er in het advies ruimte is voor aanvulling met kunstmest (dus niet extra!) wordt

¹⁾ N_{min} (0-100) betekent minerale stikstof in de bodem tot 100 cm, N_{min} (0-60) tot 60 cm en N_{min} (0-30 cm) diepte.

aanbevolen 30 kg N per ha van de adviesgift in de rij te geven.

Wanneer over een reeks van jaren consequent het advies wordt opgevolgd is het mogelijk dat de N_{min} (0-30) voorraad in het vroege voorjaar zich stabiliseert op een waarde beneden de 50 kg per ha. Grondbemonstering kan dan achterwege blijven. Er moet dan een gemiddelde waarde voor N_{min} (0-30) in de formule worden ingevuld. Indien een boer bezwaar heeft tegen tweemaal per seizoen bemonsteren van een maisperceel, dan wordt aangeraden in ieder geval van de juni-bemonstering gebruik te maken. Als gift voor het zaaien wordt dan het oude bemestingsadvies van 150 kg N per ha aanbevolen.

Advies voor het zaaien bij een laag mestgebruik

Zoals ook al het geval was in het oude advies moet in het nieuwe advies voor het zaaien onderscheid worden gemaakt tussen percelen waar in het verleden weinig mest is gebruikt en percelen waar in het verleden veel mest is gebruikt. In het eerste geval is meestal sprake van teelt van mais in vruchtwisseling met andere gewassen op akkerbouwbedrijven, in het laatste geval meestal van continueelt van mais op veehouderijbedrijven. Op de percelen met veel mest is een grote voorraad gemakkelijk afbreekbare organische stikstof opgebouwd. Hierdoor komt gedurende het groeiseizoen meer stikstof vrij. Om de gewenste stikstofvoorraad in juni te bereiken kan de adviesgift voor het zaaien op percelen met veel

Tabel 1 Schema van het nieuwe stikstofbemestingsadvies voor mais en de toetsing voor de korte termijn (kg N/ha, tenzij anders aangegeven; $N_{min} = N_{min} (0-30)$).

	Veel mest Veehouderij Continu		Weinig mest Akkerbouw Vruchtwisseling	
Grondsoort	Zand	Klei	Zand	Klei
Landbouwkundig advies				
Adviesgift voor zaai	180 - N _{min}		205 - N _{min}	
Adviesgift juni	210 - N _{min} (0-60)			
Toetsing: N _{min} (0-100) na oogst	140	90	140	90
Voorlopig (t/m 1995) milieukundig advies				
Adviesgift voor zaai	60 - N _{min}	150 - N _{min}	85 - N _{min}	175 - N _{min}
Toetsing: Opbrengst- derving(%)	10	6	10	6

mest dus kleiner zijn dan op de andere percelen. Op basis van het mestgebruik dat thans wordt geadviseerd, is berekend dat de adviesgift voor het zaaien op de percelen met weinig mest in het verleden 2.5 kg N per ha hoger moet zijn dan voor de andere percelen (tabel 1). Bij een laag mestgebruik gelden verder dezelfde richtlijnen als bij een hoog mestgebruik.

Op veel veebedrijven is in het verleden echter veel meer mest gebruikt dan wat thans geadviseerd wordt. Dit zal tot uitdrukking komen in een (veel) te hoge $N_{\min}$ (0-60) in juni. Daar zou de adviesgift dus lager kunnen zijn. De boer kan hier op inspelen door in een volgend seizoen krappert te bemesten.

Juni-advies

Uit angst voor stikstofuitspoeling in natte, koude voorjaren zijn boeren geneigd uit voorzorg te ruim te bemesten. Met het hieronder beschreven advies kan zo'n overmatige bemesting worden voorkomen door een controle op de stikstofvoorraad in de bodem in juni. Alleen als er door verliezen werkelijk een tekort is ontstaan, wordt een bijbemesting geadviseerd. Hierdoor kan het advies bijdragen aan een betere stikstofbenutting.

Het is niet de bedoeling om bewust voor het zaaien te krap te bemesten en vervolgens in juni te corrigeren. Gebleken is namelijk dat een gedeelte stikstofgift bij mais niet efficiënter is dan één gift van de juiste omvang vóór het zaaien. Het streven is dus om in juni de juiste $N_{\min}$ (0-60) voorraad (210 kg N per ha) beschikbaar te hebben voor het gewas.

De adviesgift voor bijbemesting in juni kan als volgt worden berekend (zie ook tabel 1):

$N\text{-adviesgift} = 210 - N_{\min}(0-60) \text{ kg N/ha}$

Dit advies komt goed overeen met stikstofbemestingsadviezen voor mais uit het buitenland.

Een eventuele bijbemesting in het gewas in juni moet plaats vinden vóór het zesbladstadium van het gewas (ca. 9 bladeren zichtbaar, waarvan 6 volledig ontwikkeld), omdat anders schade kan ontstaan. In verband met de benodigde tijd tussen monsternamen en ontvangst van de uitslag moet enige (maar liefst zo min mogelijk) tijd daarvoor worden bemonsterd. Aanbevolen wordt bij te bemesten in combinatie met mechanische onkruidbestrijding. De meststof kan dan netjes tussen de rij worden toegediend zonder gevaar voor verbrandingsschade in het gewas. Als de adviesgift zo laag is dat deze niet goed meer kan worden toegediend, kan deze achterwege blijven.

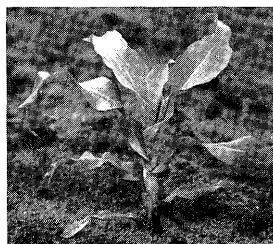
Voorlopig milieu-advies

Het hierboven besproken landbouwkundige advies is getoetst aan de voorlopige grenswaarde van 70 kg $N_{\min}$ (0-100) per ha na de oogst. Uit tabel 1 blijkt dat opvolgen van het landbouwkundige advies leidt tot een overschrijding van deze grenswaarde. Het voorlopige milieuvanadvies geeft aan hoe laag de bemesting zou moeten zijn om wel beneden de gestelde grenswaarde te blijven. Om de stikstofuitspoeling te beperken is het nodig om op zandgrond 120, en op kleigrond 30 kg N per ha minder te geven dan volgens het landbouwkundige advies. Vervolgens wordt aangegeven wat de consequentie van het opvolgen van het voorlopige milieuvanadvies voor de opbrengst is. Op zandgrond blijkt dit 10 % en op kleigrond 6 % opbrengstderving te zijn. Uit onderzoek is gebleken dat op zandgrond meer stikstofopphoping plaats vindt dan op kleigrond bij een zelfde bemesting. Een mogelijke reden hiervoor is, dat op kleigronden denitrificatie en stikstofvastlegging in de bodem een grotere rol spelen. Daarnaast komt op kleigronden verlies van stikstof via krimp-scheuren voor.

Het voorlopige milieuvanadvies op zandgrond is hierdoor lager dan op kleigrond en de bijbehorende opbrengstderving wat hoger.

Bij de bespreking van het voorlopige milieu-advies is het belangrijk er op te wijzen dat de uitgevoerde toetsing (tabel 1) alleen betrekking heeft op de korte termijn. Helaas ontbreken onderzoekresultaten die iets kunnen vertellen over de effecten van verlaging van de bemesting op de lange termijn.

Bij opvolgen van het voorlopige milieu-advies zal het mestgebruik en daarmee de organische stikstofvoorraad in de bodem gaan dalen. Op termijn zal de uitspoeling dan afnemen en de opbrengstderving toenemen. Daarom wordt verwacht dat het advies bij een hoog mestgebruik na overschakeling op het voorlopige milieu-advies in de toekomst zal moeten worden aangepast in de richting van het advies bij een laag mestgebruik.



Een eventuele bijbemesting in juni moet eerder dan dit zesbladstadium plaatsvinden, omdat anders schade kan ontstaan

Inkuilverliezen bij snijmais

C. van der Wel (onderzoeker sectie voederwinning)

In aansluiting op de oogsttijdenproef bij snijmais die van 1987 tot en met 1989 door het PAGV op ROC Aver Heino werd uitgevoerd, heeft het PR de inkuilverliezen bepaald. In totaal werden 152 partijen in laboratoriumsilo's ingekuild. Om na te gaan of de gevonden verliezen overeenkomen met de verliezen bij kuilen in de praktijk zijn van 16 partijen snijmais de verliezen bepaald, zowel in laboratoriumsilo's als in normale kuilen. De dichtheid van de snijmais in de proeven werd bepaald om na te gaan of de kuilhoogte invloed heeft op de verliezen. De inkuilverliezen bij snijmais zijn van belang voor het bepalen van het optimale oogsttijdstip, in de ruwvoerhandel en bij prijsvergelijkingen tussen voedermiddelen.

Snijmais uit oogsttijdenproef

De snijmais uit de oogsttijdenproef van het PAGV werd ingekuild in laboratoriumsilo's. Per oogsttijdstip werden vier partijen snijmais ingekuild. Proef I werd aangelegd met twee rassen, Sonia (een vroeg ras) en Ascot (een laat ras). Door middel van gewichten op de silo's werd de druk bij twee verschillende kuilhoogten nagebootst. De verliezen aan drogestof en voederwaarde werden bepaald evenals de dichtheid die werd bereikt. Bij de berekening van de droge-stofverliezen is een correctie toegepast voor fermentatieprodukten die in de snijmais aanwezig zijn maar niet als droge stof worden aangemerkt bij de bepaling van het droge-stofgehalte.

Droge-stofverliezen en dichtheid

Droge-stofverliezen die bij het inkuilen ontstaan worden veroorzaakt door conserveringsverliezen en perssapverliezen. Bij de conservering van snijmais en ruwvoerders in het algemeen worden vooral suikers omgezet in fermentatieprodukten zoals zuren en ammoniak. Hierbij komt tevens water vrijkomt. In tabel 1 zijn de resultaten weergegeven. Naarmate het droge-stofgehalte toenam, werden de verliezen kleiner. Bij snijmais met 350 g/kg was het verlies slechts 2 %. Bij nog dro-

gere mais bleven de verliezen op dit zelfde niveau. De totale droge-stofverliezen werden niet betrouwbaar beïnvloed door de druk (gewicht) op de silo's.

Bij snijmais met 200 g ds/kg bedroegen de droge-stofverliezen via perssap ongeveer 5 %. Tot aan ca 300 g ds/kg traden perssapverliezen op. De hoeveelheid perssap was afhankelijk van de druk die op de silo's was aangebracht. Bij een hogere druk kwam wat meer perssap vrij (tot 0,5 % bij snijmais van 200 g ds/kg). De samenstelling van het perssap was sterk wisselend. Het droge-stofgehalte van het perssap was ca 6 %. Opvallend was het soms zeer hoge gehalte aan suikers (tot ongeveer de helft van de droge stof) en ook het hoge gehalte aan ruw eiwit (tot ca. één vierde deel van de droge stof).

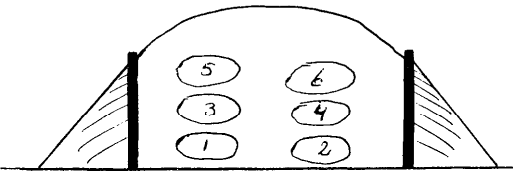
Naarmate de snijmais droger werd nam de dichtheid (kg ds/m³) van de kuil toe. In tabel 1 is te zien dat bij een droge-stofgehalte oplopend van 200 tot 350 g/kg de dichtheid toenam van 155 tot 197 kg ds/m³. Bij meer dan 350 g ds/kg nam de dichtheid in de potten niet meer toe. Als gevolg van het aangebachte drukverschil op de silo's was de dichtheid bij de hoge druk ca. 10 kg ds/m³ hoger dan bij de lage druk.

Tabel 1. Invloed droge-stofgehalte(g/kg) op totale droge-stofverliezen en droge-stofverliezen perssap (in %), en dichtheid (kgds/m³) in proef I

Droge-stof- gehalte snijmais	Verliezen						Dichtheid		
	Drogestof ¹			Perssap					
	H	L	gem	H	L	gem	H	L	gem
200	8.0	7.8	7.9	5.4	4.9	5.1	158	151	155
250	4.6	4.9	4.8	2.0	1.8	1.9	180	171	176
300	2.6	3.4	3.0	0.0	0.0	0.0	195	185	190
350	1.5	2.5	2.0	0.0	0.0	0.0	204	191	197

H: hoge druk; L: lage druk¹: verliezen gecorrigeerd voor boterzuur, azijnzuur, alcohol en ammoniak

Figuur 1. Dwarsdoorsnede snijmaiskuil met schematische weergave van de plaats van de nylon netzakken in de kuil.



Resultaten praktijkmais

Op enkele ROC's, op de Waiboerhoeve en op proefboerderij Hoorn van het IVVO zijn gedurende de drie jaar van het onderzoek in totaal 16 praktijkkuilen (proef IIb) in het onderzoek betrokken. Van elke partij snijmais werd tevens een hoeveelheid in laboratoriumsilo's ingekuild (proef IIa). In totaal werd snijmais van 6 verschillende rassen gebruikt waarbij het ras LG 2080 7 keer werd gebruikt. Het droge-stofgehalte in de kuilen varieerde van 236 tot 408 g/kg.

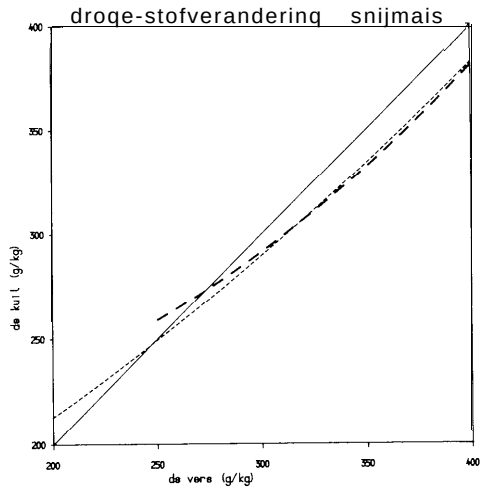
De verliezen die in deze kuilen optraden werden vastgesteld in nylon netzakken die verspreid in de kuil waren gelegd (zie figuur 1).

Per kuil werden 6 zakken met snijmais gevuld, zorgvuldig ingewogen, in de kuil gelegd en bij uitkuilen opnieuw gewogen. Bij inkuilen en uithalen werden monsters genomen van de snijmais om het droge-stofgehalte en de samenstelling te bepalen. Het verband tussen het droge-stofgehalte en de dichtheid van de kuil werd bepaald door de dichtheid rondom de zakken te meten op het moment dat de zakken vrijkwamen. Tevens werden de hoogte van de kuil en de hoogte van de zakken in de kuil gemeten.

Droge-stofverliezen en dichtheid proef IIa

Bij 250 g ds/kg bedroegen de droge-stofverliezen 6 %. Bij snijmais met 350 g ds/kg was dat nog 2 % (zie tabel 1). Bij de natte snijmais werd ongeveer de helft van deze verliezen veroorzaakt door perssap. Perssapverliezen traden op tot ca 325 g ds/kg, bij drogere snijmais kwam geen perssap

Figuur 2. Verandering droge-stofgehalte snijmais onder invloed van conserverings- en perssapverliezen



meer vrij. De hoge druk (gewicht) op de silo's gaf een kleine verhoging van de perssap- en de totale droge-stofverliezen.

Ook bij deze proef liep de dichtheid op naarmate de snijmais droger was, maar er was geen duidelijk verband tussen droge-stofgehalte en dichtheid.

Droge-stofverliezen en dichtheid proef IIb

De verliezen die in de netzakken werden vastgesteld varieerden van -5 % tot ca. 12 %. Er kon echter geen duidelijk verband worden vastgesteld tussen droge-stofgehalte en droge-stofverliezen. Bij de meeste zakken zaten de verliezen tussen 0 % en ca 8 %. Naarmate de zakken hoger in de kuil lagen, namen de droge-stofverliezen toe (tabel 2). Bij de zakken die bijna op de grond lagen was het gemiddelde verlies aan drogestof 2 %; midden in de kuil was dit ca. 2,5% en nog meer naar boven in de kuil waren de verliezen ruim 4 %. Er was dus een duidelijk verband tussen de hoogte van de zakken in de kuil (dichtheid) en de

Tabel 2. Invloed droge-stofgehalte (g/kg) op totale droge-stofverliezen en droge-stofverliezeperssap (in %), en dichtheid (kgds/m3) in proef II

Drogestof gehalte snijmais	ProefIIa									ProefIIb								
	Verliezen						Dichtheid			Verliezen						Dichtheid		
	Droge stof ¹			Perssap						Drogestof ¹								
	H	L	gem	H	L	gem	H	L	gem	B	M	O	B	M	O	B	M	O
250	6.1	5.9	6.0	2.7	2.8	2.7	196	189	193	6.4	5.2	3.5	168	190	196			
300	3.3	3.0	3.1	0.6	0.6	0.6	202	196	199	1.8	1.5	-1.5	195	205	207			
350	2.3	1.8	2.0	0.0	0.0	0.0	209	204	206	4.3	0.0	3.0	215	259	233			

H: hoge druk; L: lage druk

B: bovenlaag; M: middenlaag; O: onderlaag

¹: verliezen gecorrigeerd voor boterzuur, azijnzuur, alcohol en ammoniak

verliezen. Perssapverliezen konden met de nylonzakmethode niet worden vastgesteld. Van een groot aantal kuilen werd de dichtheid van de snijmais rond de zakken vastgesteld. De dichtheid varieerde sterk. In de laag waar de bovenste zakken waren aangebracht was de dichtheid duidelijk lager dan in de lagen daaronder. In de onderste laag, vlak boven de grond, was de dichtheid slechts iets hoger als in de middelste laag. Bij droge snijmais werden hogere dichtheden bereikt als bij natte snijmais. De hoogst gemeten waarde was 279 kg ds/m³, de laagste 139.

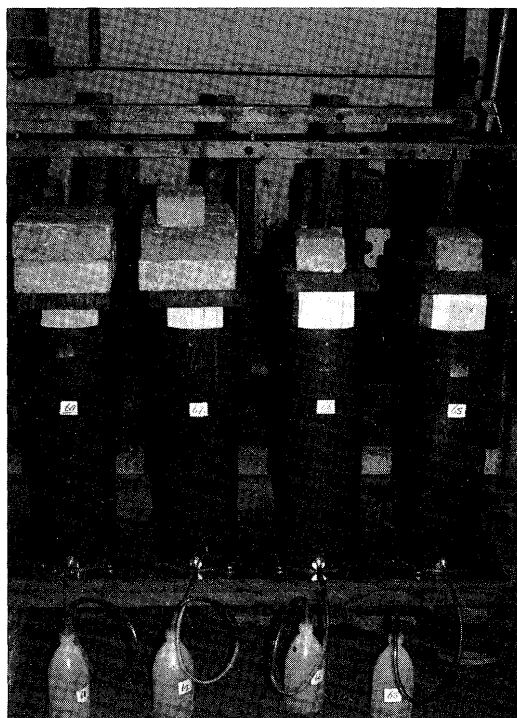
Verschillen

In proef IIa waren de verliezen aan droge stof bij natte snijmais hoger dan in proef I. Bij drogere snijmais waren de verschillen van geen betekenis meer. Bij opsplitsing van de droge-stofverliezen in conserveringsverliezen en perssapverliezen bleek dat de perssapverliezen in proef IIa duidelijk hoger waren dan in proef I. De hogere droge-stofverliezen werden door hogere verliezen aan perssap veroorzaakt. De hogere perssapverliezen kunnen mogelijk voor een deel worden verklaard doordat met andere rassen was gewerkt. Deze rassen hadden een ander afrijpingspatroon, bijvoorbeeld een andere verhouding in droge-stofgehalte tussen stengel en kolf. Zo kwam bij één praktijkkuil (met 320 g ds/kg) nog perssap vrij omdat blad en stengels nog groen waren. De kolven waren op dat moment in het hard-deegrijpe stadium.

Er bestond een goed verband tussen de droge-stofverliezen in proef IIb en die in proef IIa. Door laboratoriumonderzoek werden de droge-stofverliezen iets onderschat.

In figuur 2 is weergegeven hoe het droge-stofgehalte in de proeven I en IIa veranderde als gevolg van conservering en uittreding van perssap. De fijne stippellijn (proef I) laat zien dat bij een droge-stofgehalte van 250 g/kg het droge-stofgehalte bij geconserveerde snijmais even hoog was als bij de verse snijmais. Bij nattere snijmais trad een stijging van het droge-stofgehalte op als gevolg van perssapverliezen. Bij drogere snijmais trad er een daling op als gevolg van omzetting van droge stof in water en andere fermentatieproducten. Bij 250 g ds/kg was de afname aan droge-stofgehalte door fermentatie gelijk aan de toename door verlies aan water via perssap. Bij proef IIa (grote stippellijn) lag dit punt bij ca 275 g ds/kg. Dit betekent dat in proef IIa bij hogere droge-stofgehalten nog perssap vrijkwam als in proef I.

Als de droge-stofverliezen niet zouden worden gecorrigeerd voor vluchtige bestanddelen (boterzuur, azijnzuur, alcohol en ammoniak), dan zouden ze, afhankelijk van droge-stofgehalte, ca. 2 à 3 % hoger uitkomen als in dit artikel beschreven.



Proefopstelling om persverliezen te meten

De dichtheid van de mais in de laboratoriumsilo's is vastgesteld om na te gaan of de druk op de snijmais van invloed was op de verliezen. De manier van aandrukken van de mais was bij alle silo's gelijk.

In proef IIa werden bij vergelijkbare droge-stofgehalten hogere dichtheden gevonden dan in proef I. Bij proef IIa was echter sprake van een matig verband tussen droge-stofgehalte en dichtheid. In proef IIb werden soms extreme waarden gevonden. Er was dan ook een matig verband tussen de dichtheid in proef IIb en die in proef IIa. Met laboratoriumproeven werd de dichtheid in proef IIb onderschat.

Verliezen in de praktijk

Met laboratoriumproeven is een goed beeld te krijgen van de droge-stof-verliezen die in de praktijk optreden. De dichtheid in praktijkkuilen laat zich in laboratoriumonderzoek minder nauwkeurig schatten. Naarmate het droge-stofgehalte van snijmais hoger wordt nemen de droge-stof-verliezen af tot ca 2 % bij droge snijmais (350 g ds/kg en hoger). Perssapverliezen treden op tot ongeveer 300 g ds/kg.

Naarmate het droge-stofgehalte van de snijmais hoger wordt neemt de dichtheid van de kuil toe. De kuilhoogte was nauwelijks van enige betekenis voor de verliezen die optraden.