

teelt van MAÏS

Samenstelling : ir. W. van Dijk
Redactie : S. Zwanepol

Met bijdragen van
ing. D.A. van der Schans : bodem en klimaat, onkruidbestrijding,
oogsttijdstip
ing. J. Groten : rassenkeuze
ir. H. Lieflijn (IKC-RSP) : onkruidbestrijding
ing. P. Almeloo (IKC-RSP) : oogsttechniek
ing. H. van Dijk (IKC-RSP) : conservering en bewaring, bestemming en
handel
ing. F. Verstraten (IKC-RSP) : bestemming en handel, economie
ing. D. Holwerda (IKC-RSP) : economie
ing. J. van Vliet (IKC-RSP) : voedingsaspecten

Teelthandleiding nr. 58
S-35
december 1993



Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in
de Vollegrond, Postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 03200 - 91111, fax 03200 - 30479

Informatie en Kennis Centrum Veehouderij
Afdeling Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij,
Runderweg 2, 8219 PK Lelystad,
tel. 03200 - 93311, fax 03200 - 26733



557016

Woord vooraf

Voor u ligt de nieuwe teelthandleiding maïs. Met een huidig areaal van ruim 240.000 ha heeft maïs zich ontwikkeld tot het meest geteelde akkerbouwgewas in Nederland. Door nieuwe ontwikkelingen, onder andere op het gebied van teelt, conservering en vervoeding, ontstond de behoefte aan een actualisering van de bestaande teelthandleiding uit 1976.

De nieuwe versie is gebaseerd op de meest recente onderzoeksresultaten en praktijkervaringen.

De teelthandleiding is een gezamenlijke uitgave van het Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV) en het Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, afdeling Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij (IKC-V-RSP). Bij het PAGV vindt het praktijkgerichte teeltonderzoek plaats, terwijl medewerkers van het IKC-V-RSP zich inzetten voor het uitdragen van kennis over teelt en gebruik van maïs ten behoeve van organisaties op het gebied van de veehouderij.

Bij de samenstelling van de eindtekst is dankbaar gebruik gemaakt van de adviezen, suggesties en illustratiemateriaal van deskundigen

van diverse organisaties als het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), het Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, afdeling Varkenshouderij (IKC-V-VA) en het Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO). Behalve aan de auteurs en de redacteur is daarom dank verschuldigd aan J. Alblas (PAGV), R.Y. van der Weide (PAGV), H. Westhoek (IKC-RSP), C. Wever, (IKC-RSP), B. Subnel (PR), T. Greutink (IKC-V-VA), J. Schröder (AB-DLO) en L. ten Holte (AB-DLO).

Wij hopen dat deze teelthandleiding voorziet in de informatiebehoefte van de verschillende doelgroepen (zoals telers, handel, industrie, voorlichting en onderwijs) en kan bijdragen aan een duurzame teelt en een optimaal gebruik van maïs.

ir. A.J. Riemens
(directeur PAGV)

dr. ir. A. Meijering
(consulent IKC-V-RSP)

Inhoud

Algemeen	9
Geschiedenis	9
Herkomst	9
Introductie in Nederland	9
Plantkundige aspecten	9
Plantkundige familie	9
Bouw van de plant	9
Gebruiksvormen van maïs	10
Arealen	11
Maïs en milieu	12
Landbouwkundig onderzoek	13
NRLO-Meerjarenvisie	13
Praktijkonderzoek	13
Veredeling	13
Overig onderzoek	13
Fysiologie	15
Ontwikkeling	15
Vegetatieve ontwikkeling	16
Bloei en generatieve ontwikkeling	16
Korrelvulling en afrijping	17
Drogestofproductie	17
Opbrengsten	17
Productiepatroon	17
Factoren die ontwikkeling en productie beïnvloeden	18
Daglengte en lichtintensiteit	18
Temperatuur	19
Vochtvoorziening	20
Nutriëntenvoorziening	20
Bodem en klimaat	21
Groei-omstandigheden	21
Temperatuur	21
Vochtvoorziening	21
Grondbewerking	23
Diepe grondbewerking	23
Hoofdgrondbewerking	24
Zaaibedbereiding	25
Erosie en slomp	25
Zuurgraad van de grond	26
Maïs in het bouwplan	27
Wisselbouw	27
Vruchtwisseling met akkerbouwgewassen	28

Rassenkeuze	29
Ontwikkeling in rassenkeuze	29
Snijmaïs.....	29
MKS, CCM en korrelmaïs.....	29
Hybriden.....	29
Rassenkeuze snijmaïs	30
Rassenkeuze MKS, CCM en korrelmaïs	31
Teeltdoel en bedrijfsomstandigheden	35
Bemesting	36
Nutriëntenonttrekking	36
Nutriëntenbehoefte	36
Stikstof.....	36
Fosfaat.....	38
Kali.....	40
Magnesium.....	40
Kalk.....	42
Sporenelementen.....	42
Dierlijke mest	43
Hoogte van de gift.....	43
Tijdstip van toediening.....	45
Wijze van toediening.....	47
Wintergewassen	47
Doel en mogelijkheden.....	47
Gewassenkeuze.....	47
Gevolgen voor de groei van de maïs.....	48
Strategie.....	49
Zaai	50
Zaadkwaliteit	50
Zaadontsmetting	50
Zaaitijd	50
Zaaidiepte	51
Zaai-apparatuur	52
Plantverdeling	52
Standdichtheid.....	52
Rijenafstand.....	54
Onkruidbestrijding	56
Noodzaak van onkruidbestrijding	56
De belangrijkste onkruiden	56
Voorkomen van veronkruiding	57
Bestrijding	58
Mechanische bestrijding.....	58
Mechanisch-chemische bestrijding.....	60
Chemische bestrijding.....	61
Kosten	63
Spuitapparatuur en hygiëne	64

Plagen en ziekten	71
Insekten	71
Fritvlieg	71
Ritnaalden	71
Aardappelstengelboorder	71
Maisstengelboorder	71
Vogels	71
Nematoden	71
Schimmels	72
Kiemschimmels	72
Wortelverbruining	72
Buitenbrand	73
Stengelrot	73
Oogsttijdstip	75
Snijmaïs	75
Opbrengst- en kwaliteitsverloop tijdens de afrijping	75
Bepaling oogsttijdstip	76
MKS, CCM en korrelmaïs	79
Oogsttechniek	80
Snijmaïs	80
Organisatie snijmaïsoogst	80
Maïshakselaars	80
Bouw van de hakselaar	81
Stoppellengte	83
MKS, CCM en korrelmaïs	84
Oogst MKS	84
Oogst CCM	85
Oogst korrelmaïs	86
Verwerking maïsstro	86
Conservering en bewaring	87
Snijmaïs	87
Inkuilbaarheid snijmaïs	87
Regels bij oogsten en inkuilen	87
Inkuilverliezen	87
Broei en schimmelvorming	88
Bijzondere schimmels	89
Opslag van snijmaïs	89
Afdekken snijmaïskuil	90
Verontreinigde snijmaïs	91
Gasvorming in snijmaïskuil	92
Gemengd inkuilen	92
Overkuilen van snijmaïskuil	93
MKS en CCM	93
Inkuilen	93
Opslag	94

Voedingsaspecten	95
Ruwvoeder en krachtvoeder	95
Voederwaarde	95
Voederwaardebepaling	95
Snijmaïs(kuil)	96
MKS en CCM	98
Maïs in het rantsoen van herkauwers	98
Melkgevend vee	99
Vleesvee	100
Overige vee.....	101
Maïs in het rantsoen van paarden	101
CCM in het rantsoen van varkens	101
Zeugen.....	102
Biggen.....	102
Vleesvarkens	102
Mengkuilen snijmaïs	102
Verontreiniging van snijmaïs	103
Bestemming en handel	105
Bestemming van maïs	105
Maïshandel	105
Prijzen van snijmaïs	106
Prijsindicatie.....	107
Opbrengst- en waardebeplating	107
Opbrengstbepalingsmethoden.....	108
Bemonstering.....	109
Economie van de maïsteelt	110
Saldoberekeningen.....	110
Maïs in bedrijfsverband	110
Maïs telen vanwege EG-steunmaatregelen	110
Zelf krachtvoer telen met maïs in de rundveehouderij.....	113
CCM op varkensbedrijven.....	114
Literatuur	117

Algemeen

Geschiedenis

Herkomst

Het gewas maïs is afkomstig uit Midden-Amerika. Als oorspronggebied wordt het hoogland van Centraal-Mexico, Guatemala en Honduras genoemd. Bij de Indiaanse volkeren die daar toen woonden zoals de Azteken, de Inca's en de Maya's, was maïs het hoofdvoedsel en nam daardoor in de samenleving een centrale plaats in. De verspreiding van het gewas naar andere werelddelen als Europa, Azië en Afrika heeft plaatsgevonden na de ontdekking van Centraal-Amerika in 1492 door Columbus.

Introductie in Nederland

Vanaf midden jaren dertig nam de belangstelling voor het gewas toe en werd er voor het eerst onderzoek gedaan. Het ging toen met name om korrelmaïs die op gemengde bedrijven werd geteeld als voer voor varkens en kippen. Tot midden jaren vijftig nam het areaal toe tot circa 15.000 ha. Door minder goede resultaten in enkele ongunstige seizoenen en sterk dalende korrelmaïsprijzen nam het areaal eind jaren vijftig echter snel weer af. Door ongunstige afrijpingsomstandigheden voor korrelmaïs nam noodgedwongen de belangstelling voor snijmaïs toe. Door de ontwikkeling van betere rassen en een verbeterde teelt- en oogstechniek heeft snijmaïs zich ontwikkeld tot een waardevol voedergras in de rundveehouderij. Snijmaïs heeft voor een groot deel de teelt van rogge en voederbieten op zandgronden verdrongen.

Plantkundige aspecten

Plantkundige familie

Maïs (*Zea mays* L.) behoort tot de familie van

de Gramineeën of Grasachtigen, waartoe ook de grassen en de granen behoren.

Bouw van de plant

Bladeren en stengel

Het blad bestaat uit een bladschijf en een bladschede. Deze staan ingeplant op de knopen aan de stengel en groeien aan de basis. Het eerstgevormde blad is ovaalvormig. De volgende bladeren zijn lijnvormig, zitten afwisselend aan de stengel en komen gerold tevoorschijn. De bladeren met het grootste oppervlak bevinden zich ter hoogte van de bovenste kolf. Daarboven neemt het oppervlak weer af.

Vanaf het 4-5 bladstadium begint de stengelgroei. De stengel is gevuld met parenchymatisch weefsel (vullend weefsel voor met name stevigheid) en is onderverdeeld in 15-16 stengelleden, de internodiën. De meeste in Nederland geteelde rassen vormen onder normale omstandigheden vrijwel geen zijstengels aan de basis. Onder bepaalde omstandigheden, zoals bij een remming van de begingroei of zeer lage standdichtheden, kunnen zich afhankelijk van het ras echter wel zijscheuten vormen. Dit kan leiden tot een lager kolfaandeel en een hoger vochtverbruik door een sterkere onderlinge concurrentie tussen de stengels.

Wortels

Maïs vormt slechts één kiemwortel waaraan zijwortels worden gevormd. Spoedig daarna verschijnen aan de onderste stengelknopen de eerste kroonwortels. De later gevormde kroonwortels aan de hogere stengelknopen zijn voornamelijk verantwoordelijk voor een stevige verankering in de grond en spelen een ondergeschikte rol bij de opname van vocht en nutriënten.

Mannelijke en vrouwelijke bloeiwijze

Maïs is een tweeslachtige en éénhuizige

plant, dat wil zeggen dat mannelijke en vrouwelijke bloemen van elkaar gescheiden zijn maar wel op één plant aanwezig zijn. De mannelijke bloeiwijze, de pluim, verschijnt aan de top van de stengel terwijl de vrouwelijke bloeiwijze, de kolf, in de bladoksels wordt aangelegd. De pluim heeft een aantal horizontaal uitstaande zijtakken waarop zich de helmknoppen bevinden (figuur 1). In de helmknoppen bevindt zich het stuifmeel.

De kolf bevindt zich op een korte steel en bestaat uit een spil die bezet is met een even aantal rijen vruchtbeginsels waaruit later de korrels groeien. Bij de bloei groeien de stijlen vanuit vruchtbeginsels naar buiten. Dit is zichtbaar aan het verschijnen van de kolfkwasten. De stijlen geleiden vervolgens het stuifmeel naar de vruchtbeginsels. De kolf is omgeven door schutbladeren. Bij de meeste rassen ontwikkelt zich in het algemeen één vruchtbare kolf per plant. Alleen in zeer open gewassen en in randrijen kunnen zich meerdere kolven ontwikkelen.

Korrel

Een maiskorrel bestaat uit een kiem en endosperm (reservevoedsel) wat veelal in de vorm van zetmeel aanwezig is. Kiem en endosperm zijn omgeven door een zaadhuid. Naar vorm kunnen twee soorten korrels onderscheiden worden, dents en flints. Dent-

types zijn langgerechter en platter. Tijdens de afrijping ontstaan indeukingen in de top van de korrel (afbeelding 1). Flint-types zijn ronder en vormen geen indeukingen tijdens de afrijping. Flints zijn in het algemeen minder koudegevoelig en vertonen een sterkere beginontwikkeling dan dents. Dents bloeien in het algemeen wat later dan flints maar rijpen sneller af. Uitgesproken flint- of dent-types komen bij de in Nederland geteelde rassen echter niet voor.

Gebruiksvormen van maïs

Het teeltdoel van maïs kan per situatie verschillen. Afhankelijk van het gebruik varieert de samenstelling van het geoogste produkt.

Snijmaïs

Dit is verreweg de meest geteelde vorm in Nederland. De hele plant wordt in het harddeegrijpe stadium van de korrel gehakseld en ingekuild en gebruikt als ruwvoer voor met name rundvee.

Korrelmaïs

Bij korrelmaïs gaat het om de droge korrel. In ongunstige jaren zal er echter aanzienlijk moeten worden gedroogd (tot 15 % vocht) hetgeen flinke kosten met zich meebrengt. De korrel wordt op dit moment vooral ver-

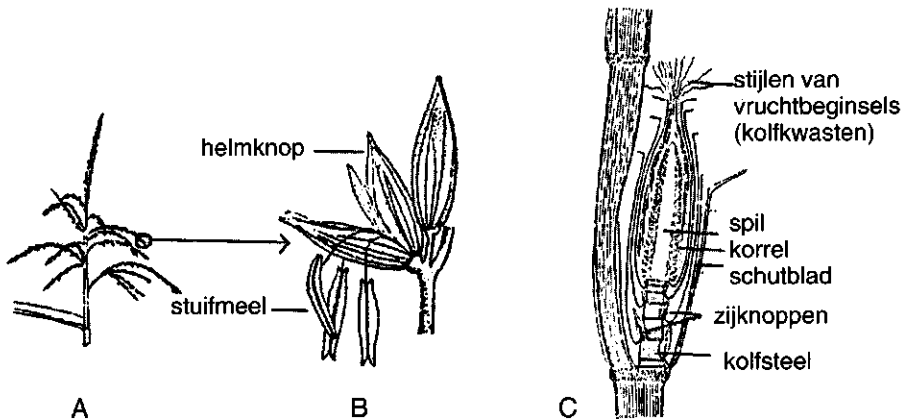
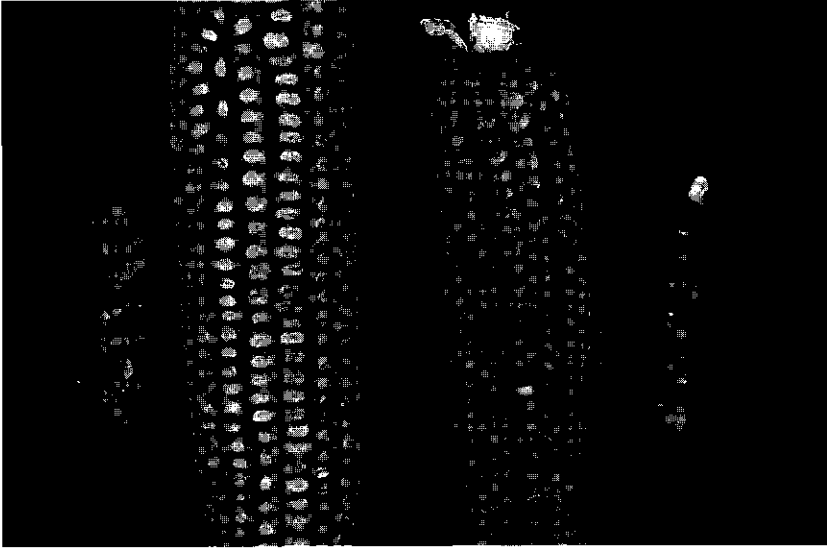


Fig. 1. Schematische weergave van pluim (A en B) en kolf (C).



Afb. 1. Dent (links)- en flintmaïs (rechts).

werkt in pluimveevoerders. Mogelijk wordt in de toekomst ook de teelt van korrelmaïs voor de zetmeelverwerkende industrie interessant.

Corn cob mix (CCM)

Bij CCM wordt de korrel met een deel van de spil geogost. Het geogoste produkt wordt vervolgens gemalen en ingekuuld. CCM wordt gebruikt als krachtvoer en kan naar gelang het aandeel spil worden gevoerd aan zowel varkens (25-50 % spil) als rundvee (100 % spil). CCM wordt door de mengvoerindustrie ook wel gebruikt als grondstof voor varkensvoer, met name voor biggen.

Maïskolvensilage (MKS)

MKS is het gehakselde produkt van de hele kolf inclusief de binnenste schutbladeren, de kolfsteel en in sommige gevallen nog wat blad. Evenals CCM kan MKS worden gebruikt als krachtvoer voor rundvee.

Suikermaïs

Het endosperm van het zaad van deze maïssoort blijft gedeeltelijk bestaan uit suikers. De kolven worden vroegtijdig geogost en als groente gegeten. Het gewas wordt in Nederland op beperkte schaal geteeld.

Arealen

In tabel 1 is de ontwikkeling van het maïsareaal weergegeven. Vanaf 1970 is er sprake geweest van een snelle uitbreiding van het areaal. Tussen 1986 en 1990 stabiliseerde het areaal zich rond 200.000 ha, waarna in 1991, 1992 en 1993 het areaal vervolgens verder toenam tot bijna 243.000 ha.

Voor het succes van het gewas is een aantal oorzaken aan te wijzen. Snijmaïs is een vrij gemakkelijk te telen ruwvoergewas met een goede produktie van hoge, constante kwaliteit. Ook de eenvoudig uit te voeren onkruidbestrijding en oogst en de tolerantie tegen hoge mestgiften hebben bijgedragen aan de sterke uitbreiding. Het gewas kan bovendien op afstand van het bedrijf worden geteeld en volledig aan de loonwerker worden uitbesteed. Tenslotte heeft ook de snijmaïspremie (zie 'Economie') mogelijk bijgedragen tot een toename van het areaal in 1993.

Uit tabel 1 blijkt dat verreweg de meeste maïs wordt geteeld op de zandgronden in Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel en Limburg. Door de ontwikkeling van vroegere rassen wordt de laatste jaren ook in noordelijke gebieden meer maïs geteeld.

Tabel 1. Ontwikkeling van het maïsareaal in Nederland en de Nederlandse provincies van 1970-1993 (oppervlakte * 100 ha). Bron: CBS.

	1970	1975	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993 ¹⁾
Nederland	64	775	1391	1766	1997	2013	1947	2027	2058	2164	2285	2428
Groningen			20	29	37	29	26	28	28	34	37	40
Friesland			14	29	32	37	33	35	38	48	61	73
Drenthe			86	137	162	148	131	134	129	151	159	178
Overijssel			230	322	358	374	373	384	392	402	426	444
Flevoland			8	-	19	20	21	21	21	21	25	29
Gelderland			305	355	388	407	401	411	411	430	452	467
Utrecht			23	27	31	32	32	34	35	37	40	44
Noord-Holland			11	9	10	10	8	8	10	12	15	18
Zuid-Holland			14	14	16	14	13	13	14	16	20	24
Zeeland			25	30	32	27	26	27	28	31	31	40
Noord-Brabant			489	598	665	675	690	728	744	761	786	819
Limburg			165	204	215	202	193	204	209	221	233	250

1) Voorlopige cijfers.

Verreweg het grootste deel wordt ingenomen door snijmaïs. Vanaf 1988 nam ook de belangstelling voor MKS, CCM en korrelmaïs toe. Als gevolg van de melkquotering nam de ruwvoerbehoefte op veehouderijbedrijven af waardoor de snijmaïsprijzen daalden. Voor akkerbouwers, varkens- en pluimveehouders die snijmaïs teelden voor rundveehouders was het daardoor vaak gunstiger om het gewas als korrelmaïs of CCM te oogsten. Dit werd nog eens versterkt door de gunstige weersomstandigheden in de jaren 1988-1992 die borg stonden voor goede opbrengsten en een gunstig verloop van de afrijping. Bovendien was ook de prijs in die jaren goed te noemen. Vanwege lage mengvoerprijzen is de teelt van MKS en CCM als krachtvoergewas vooralsnog beperkt gebleven. Het totale areaal MKS, CCM en korrelmaïs wordt de laatste jaren geschat op 5.000-15.000 ha.

Maïs en milieu

Ondanks het succes van het gewas maïs kleven aan de teelt een aantal negatieve aspecten. Doordat maïs vrij tolerant is voor hoge giften dierlijke mest worden in het algemeen met mest meer voedingsstoffen toegediend

dan uit oogpunt van gewasbehoefte nodig is. Een dergelijke bemestingspraktijk staat vrijwel altijd garant voor goede opbrengsten terwijl op intensieve veehouderijbedrijven op deze wijze bovendien het mestoverschot voor een deel wordt weggewerkt. Uit oogpunt van kwaliteit van grond- en oppervlaktewater is dit echter ongewenst. Het grondwater wordt hierdoor minder geschikt voor de winning van drinkwater. Door verrijking van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat treedt bovendien sterke algengroei op waardoor de natuurlijke flora en fauna worden verstoord. In het hoofdstuk 'Bemesting' wordt beschreven hoe door een aangepaste bemestingswijze deze milieubelasting teruggedrongen kan worden.

Naast de bemesting heeft ook de onkruidbestrijding bijgedragen aan het minder positieve imago van het gewas. Het jarenlange gebruik van atrazin heeft geleid tot uitspoeling van dit onkruidbestrijdingsmiddel naar het grondwater. Hierdoor nemen de kosten voor zuivering bij de winning van drinkwater sterk toe. Dit heeft reeds geleid tot een verbod van atrazin in grondwaterbeschermingsgebieden. Ook bij de teelt zelf heeft dit geleid tot problemen door selectie van onkruidsoorten die evenals

maïs ongevoelig zijn voor atrazin. In het hoofdstuk 'Onkruidbestrijding' wordt beschreven hoe het gebruik van chemische middelen bij de maïsteelt kan worden verminderd.

Tenslotte zijn ook uit bodemkundig oogpunt enige kritische kanttekeningen te plaatsen. Het gebruik van zware mestaanwendings- en oogstapparatuur heeft op een groot deel van de maïspercelen geleid tot bodemverdichtingen waardoor sneller droogteschade optreedt. Door de trage beginontwikkeling kan op stuifgevoelige gronden en hellende percelen bovendien gemakkelijk wind- en watererosie optreden. In het hoofdstuk 'Bodem en klimaat' wordt aangegeven hoe op een verantwoorde wijze dergelijke problemen voorkomen kunnen worden.

Een positief aspect is dat door het opnemen van maïs in grasrijke rantsoenen de benutting van stikstof door het dier in het algemeen verbetert. In dat opzicht levert maïs dus een positieve bijdrage aan de vermindering van het stikstofoverschot op melkveehouderijbedrijven. Dit voordeel kan echter alleen worden benut wanneer maïs op een duurzame wijze wordt geteeld. In deze teelthandleiding worden de bouwstenen hiervoor aangereikt.

Landbouwkundig onderzoek

NRLO-Meerjarenvisie

De Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) stelt periodiek een meerjarenvisie op waarin de onderzoeksrichtingen voor het landbouwkundig onderzoek worden aangegeven. De Stichting Nederlands Graan-Centrum (NGC) is onder andere verantwoordelijk voor het tot stand komen van de meerjarenvisie 'Maïs en overige Voedergewassen'. Deze meerjarenvisie wordt in overleg met onderzoeksinstellingen, voorlichting en bedrijfsleven samengesteld door de werkgroep 'Maïs en overige Voedergewassen' van het NGC. Deze werkgroep kan worden beschouwd als een programma-adviescommissie (PAC) voor voedergewassen.

Praktijkonderzoek

Het praktijkonderzoek vindt plaats op het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV), het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapehouderij en Paardenhouderij (PR) en de regionale onderzoekscentra. Het PAGV houdt zich bezig met teeltonderzoek. Belangrijke speerpunten zijn verbetering van de benutting van nutriënten en de ontwikkeling van duurzame onkruidbestrijdingssystemen. Daarnaast is er onder andere aandacht voor fysieke bodemvruchtbaarheid, vochtvoorziening en vruchtwisseling.

Op het PR wordt onderzoek verricht op het gebied van bewaring en conservering van maïsprodukten. Daarnaast is er aandacht voor het inpassen van maïsprodukten in rantsoenen van melk- en vleesvee.

Veredeling

Op het gebied van veredeling van maïs zijn het Centrum voor Plantenveredelings en Reproductie Onderzoek (CPRO-DLO) en verschillende kweekbedrijven actief. Het onderzoek richt zich met name op een verbetering van de verteerbaarheid van snijmaïs en een verhoging van de koude-tolerantie in de jeugdfase.

Diverse kweekbedrijven ontwikkelen jaarlijks nieuwe rassen. De landbouwkundige waarde van deze nieuwe rassen wordt in samenwerking met kweekbedrijven vastgesteld door de afdeling Cultuur- en Gebruikswaarde Onderzoek van het PAGV.

Overig onderzoek

Naast bovengenoemde instellingen wordt ook op het Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO), het Instituut voor Veevoedingskundig Onderzoek (ID-DLO) en de Landbouwuniversiteit onderzoek verricht aan maïs. Het betreft hier meer fundamenteel onderzoek. Op het AB-DLO houdt men zich onder andere bezig met de ontwikkeling van milieuvriendelijke teelt-

systemen voor snijmaïs en de modellering van de stikstofopname van maïs in relatie tot beworteling en plaatsing van meststoffen. Op het ID-DLO hebben veevoedingskundige as-

pecten de aandacht. Op de Landbouwniversiteit is er vooral aandacht voor de fysiologie van maïs in relatie tot produktie en voederwaarde.

Fysiologie

Ontwikkeling

De ontwikkeling van de maïsplant kan in verschillende stadia worden onderscheiden. De belangrijkste stadia zijn: kieming, vegetatieve ontwikkeling, bloei, korrelvulling en afrijping. Deze stadia kunnen weer verder worden opgedeeld. Een beschrijving van de verschillende stadia tot en met de bloei is met de bijbehorende codes weergegeven in tabel 2.

De ontwikkeling van de kolf kan in zeven stadia worden onderscheiden:

1. Waterrijp: korrelkleur wit, waterig, zoete inhoud.
2. Begin melkrijp: kleur roomwit, iets geel, inhoud iets melkachtig.
3. Melkrijp: kleur geel, veel spanning in de korrel, de inhoud lijkt op melk.
4. Zachtdeegrijp: kleur donkerder geel, de

Tabel 2. Decimale code voor de ontwikkeling van maïs t/m de bloei. Bron: Groot et al, 1986.

stadium	omschrijving
	<i>Kieming</i>
0.00	droog zaad
0.25	opzwellen zaad
0.50	verschijnen kiemwortel
0.75	verschijnen kiemschede uit zaad
	<i>Opkomst en kiemplantfase</i>
1.00	verschijnen kiemschede boven de grond
1.25	1 blad ontvouwen*
1.50	2 bladeren ontvouwen
1.75	3 bladeren ontvouwen
	<i>Stengelstrekking</i>
2.00	4 bladeren ontvouwen
2.25	5 bladeren ontvouwen
2.50	6 bladeren ontvouwen
2.75	7 bladeren ontvouwen
3.00	8 bladeren ontvouwen
3.25	9 bladeren ontvouwen
3.50	10 bladeren ontvouwen
3.75	11 bladeren ontvouwen
4.00	12 bladeren ontvouwen
4.25	13 bladeren ontvouwen
4.50	14 bladeren ontvouwen
4.75	15 of meer bladeren ontvouwen
	<i>Bloei</i>
5.00	begin mannelijke bloei
5.25	50 % mannelijke bloei
5.50	50 % vrouwelijk bloei
5.75	einde bloei

* Volledig ontwikkelde bladeren (onderscheid bladschijf en schede zichtbaar).

- korrel spat nog bij stukknippen; stevigheid en kleurintensiteit beginnen van de top af.
5. Deegrijp: kleur donker, inhoud al stevig maar aan de spijzijde nog vochtig.
 6. Harddeegrijp: inhoud stevig, moeilijk met de nagel te breken, er komt dan geen vocht meer uit, de bovenkant is al glazig of hoornig of begint in te deuken.
 7. Volledig rijpharde korrel, niet meer met de nagel te breken, de glazige gedeelten hard als hoorn (fysiologisch rijp).

Vegetatieve ontwikkeling

Kieming

Maïszaad kiemt bij een minimum-temperatuur van 8-10°C. Gemiddeld bereikt de bodem op zaaidiepte (circa 5 cm) deze temperatuur tussen 20 en 30 april. De kieming verloopt het snelst bij 30-32°C. Naast een voldoende hoge temperatuur moeten ook de water- en zuurstofvoorziening van het zaad voldoende zijn. Bij de kieming verschijnt eerst één kiemwortel die recht naar beneden groeit. Kort daarna verschijnt de kiemschede (coleoptyl) waarin zich het groeipunt bevindt. Afhankelijk van temperatuur en zaaidiepte verlopen tussen zaai en opkomst gemiddeld twee tot drie weken.

Blad- en stengelontwikkeling

De bladeren verschijnen in een regelmatig tempo. Gemiddeld verschijnt elke zes dagen een nieuw blad. Het totaal aantal bladeren bedraagt bij de Nederlandse rassen 15-16. Het groeipunt bevindt zich tot aan het 4-5 bladstadium (2.00-2.25) onder de grond. Door het achterwege blijven van stengelstrekking in deze fase ontstaat een knopenstapel. Na dit stadium komt het groeipunt omhoog door de vorming van een stengel onder het groeipunt.

In een gemiddeld jaar sluit het gewas pas omstreeks eind juni, begin juli. De maximale bladoppervlakte wordt omstreeks de bloei bereikt en kan per jaar, ras en grondsoort sterk verschillen.

Wortelontwikkeling

Tot circa drie weken na zaaien is het wortelstelsel beperkt tot een kiemwortel en drie tot

vier kroonwortels. Daarna ontstaan, tot aan de bloei, telkens nieuwe kransen bijwortels op iedere knoop. De bewortelingsdiepte hangt sterk af van bodem- en weersomstandigheden. Veertig dagen na zaaien bedraagt de bewortelingsdiepte circa 40 cm. Daarna kunnen in een ongestoord profiel bewortelingsdiepten optreden van circa 120 cm. Vlak voor de bloei wordt de maximale bewortelingsdiepte bereikt. Na de bloei worden er vrijwel geen wortels meer gevormd. In het algemeen blijkt dat circa 90 % van de wortels zich in de bovenste helft van de bewortelde laag (0-40 cm) bevindt.

De groeirichting van de wortels hangt af van de temperatuur. Bij lage temperaturen is de beworteling meer horizontaal gericht terwijl bij hogere temperaturen de beworteling meer de diepte ingaat. Ook bij een vochttekort na opkomst zoeken de wortels meer de diepte op. In het algemeen duurt het 30-50 dagen voordat er wortels worden aangetroffen midden tussen de maïsrijen.

Bloei en generatieve ontwikkeling

De bloei is de overgang van de vegetatieve naar de generatieve ontwikkeling. Vanaf dat moment is alle activiteit van de plant gericht op de ontwikkeling van de kolf. De mannelijke (pluim) en de vrouwelijke bloeiwijze (kolf) worden reeds aangelegd in het 4-5 bladstadium. De mannelijke bloei is herkenbaar aan het zichtbaar worden van de meeldraden op de pluim. De vrouwelijke bloei is herkenbaar aan het tevoorschijn komen van de kolfkwasten uit de kolf. In het algemeen toont de mannelijke bloei een geringe voorsprong in tijd op de vrouwelijke bloei. Dit beperkt de kans op zelfbestuiving en bevordert kruisbestuiving. Kort na de bloei sterft de pluim af. In een gemiddeld jaar zal de bloei in de laatste week van juli plaatsvinden (circa 90 dagen na zaai). Het tijdstip van bloei is sterk rasafhankelijk. Door de komst van zeer vroege rassen zijn de verschillen in bloeitijdstip groter geworden (circa 10 dagen). Daarnaast spelen groei-omstandigheden, met name temperatuur, een belangrijke rol. Tijdens en vlak na de bloei is het gewas erg gevoelig voor stress-factoren, wat een slechte korrelzetting

door abortie van vruchtbeginsels tot gevolg kan hebben. De meestvoorkomende stressfactor in deze periode is vochttekort. Daarnaast zijn ook temperatuur, lichtintensiteit en beschikbaarheid van borium van invloed op de bevruchting.

Korrelvulling en afrijping

Tijdens de korrelvulling vindt er herverdeling plaats van suikers en nutriënten uit met name de stengel naar de kolf. Tegelijkertijd verouderen de vegetatieve delen. De veroudering is echter veel minder uitgesproken dan bij andere zaadgewassen als granen en peulvruchten. Bij een vochtgehalte van 35 tot 40 % in de kolf is deze fysiologisch rijp. Dit stadium wordt gemarkeerd door de vorming van een bruingekleurd laagje cellen op de plaats waar de korrel aan de spil vastzit. Dit laagje verhindert verder transport van suikers en mineralen naar het zaad. Het drogestofgehalte van de korrel neemt daarna verder toe door indroging. Dit is in Nederland echter alleen in gunstige jaren het geval. In een gemiddeld jaar bedraagt het vochtgehalte in een rijpe korrel in Noord- en Zuid-Nederland respectievelijk 40 en 30 %.

Drogestofproductie

Opbrengsten

In potentie kunnen in Nederland bij snijmaïs bovengrondse producties behaald worden van 20 tot 25 ton drogestof per ha. De werkelijk behaalde opbrengsten bedragen echter 11-15 ton drogestof per ha. Dat de actuele productie beduidend achterblijft bij de potentiële productie komt doordat de groeiomstandigheden vaak niet optimaal zijn door minder gunstige weersomstandigheden (licht, temperatuur en vocht). Ook een minder goede perceelsverzorging (bodemstructuur) en verlate zaai kunnen leiden tot opbrengstdepressies. Hoewel Nederland maar een klein oppervlak beslaat, treden toch duidelijke regioverschillen op. In het algemeen zijn in Zuid-Nederland vanwege gunstiger klimatologische om-

standigheden, met name de temperatuur, de opbrengsten hoger dan in Noord-Nederland. Daarnaast spelen ook factoren als vochtvoorziening en grondsoort een belangrijke rol. In droge jaren worden op zwaardere gronden vaak hogere opbrengsten behaald dan op lichtere gronden. In natte jaren is vaak het omgekeerde het geval.

Productiepatroon

In figuur 2 is de drogestofverdeling over de verschillende bovengrondse organen weergegeven tijdens het groeiseizoen. In de eerste 1,5 à 2 maanden wordt vrijwel alle drogestof in het blad geïnvesteerd en daarna, tot aan de bloei, vooral in de stengel. De koolhydraten die niet gebruikt worden voor structuurweefsel worden in de stengel opgeslagen. Na de bloei concentreert de productie zich volledig op de kolf. In deze fase neemt het stengelgewicht veelal af als gevolg van verplaatsing van suikers naar de kolf. Het aandeel van de kolf in de totale bovengrondse drogestof ligt gemiddeld rond de 50-60 % en is sterk afhankelijk van teeltwijze, ras en groeiomstandigheden. Het spilaandeel in de kolf varieert van 10 tot 18 % (op basis van drogestof) bij gewassen die niet te lijden hebben gehad van droogte en hangt af van ras en teeltomstandigheden. Bij een slechte korrelzetting en -vulling kan het kolf-aandeel sterk afnemen en het spilaandeel in de kolf aanzienlijk toenemen (15-25 %).

De ondergrondse productie aan wortels bedraagt 1000 tot 3000 kg drogestof per ha. Doordat in de loop van het groeiseizoen het accent van de productie steeds sterker op de bovengrondse delen komt te liggen, neemt de spruit/wortelverhouding, de verhouding tussen bovengrondse en ondergrondse productie, toe van circa 2 in de jeugdfase tot soms meer dan 10 tijdens de afrijping. De spruit/wortelverhouding is voorts afhankelijk van temperatuur en bemestingsniveau. Bij hoge temperaturen en een ruim bemestingsniveau neemt deze toe. De wortelgroei beperkt zich hoofdzakelijk tot de vegetatieve fase. Na de bloei vindt geen verdere wortelgroei meer plaats.

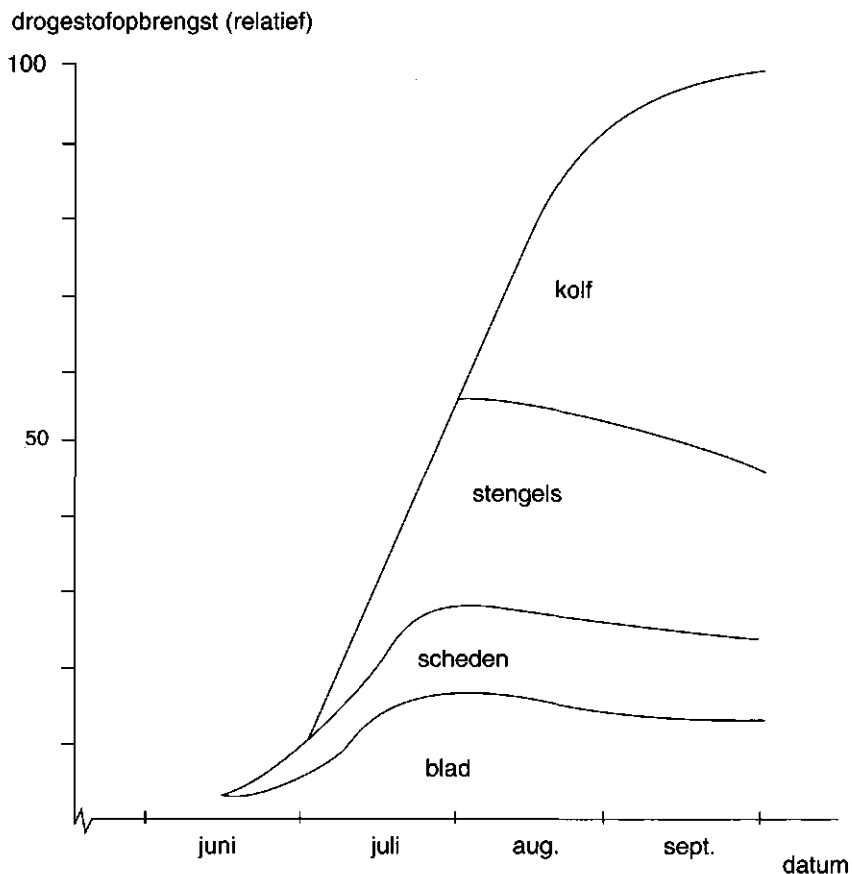


Fig. 2. Patroon van de drogestofverdeling over de bovengrondse organen van maïs gedurende het groeiseizoen.

Factoren die ontwikkeling en produktie beïnvloeden

De belangrijkste factoren die het ontwikkelings- en produktiepatroon van maïs beïnvloeden, zijn temperatuur, lichtintensiteit, daglengte, vocht- en nutriëntenvoorziening.

Daglengte en lichtintensiteit

Maïs is een kortedagplant; dit betekent dat ze sneller in bloei komt bij kortere dagen. De reactie op daglengte is rasafhankelijk. Vroegrijpende rassen hebben in het algemeen min-

der behoefte aan korte dagen dan laatrijpende rassen. Langere dagen in de periode tot aan het 4-5 bladstadium leiden in het algemeen tot meer bladeren per plant en langere planten. Dit is onder meer het geval bij verlate zaai.

Tijdens het assimilatieproces wordt lichtenergie omgezet in koolhydraten. De totale hoeveelheid onderschept licht in het groeiseizoen hangt in sterke mate af van de weersomstandigheden. Door de relatief late zaai en de trage jeugdontwikkeling laat maïs in de voorzomer veel licht onbenut. Pas eind juni, begin juli is er sprake van een volledige lichtonderschepping waardoor de potentiële pro-

duktie van maïs lager is dan van gewassen met een langer groeiseizoen. Maïs is echter een zogenaamd C4-gewas wat betekent dat ook bij hoge lichtintensiteiten en voldoende hoge temperaturen licht nog efficiënt wordt gebruikt. Bij C3-gewassen als granen en gras treedt onder die omstandigheden lichtverzadiging op.

Temperatuur

De temperatuur beïnvloedt in sterke mate de ontwikkeling en groei van het gewas. Bij hogere temperaturen zal de maïs sneller kiemen en vroeger in bloei geraken. Ook de afrijping verloopt sneller waardoor het drogestofgehalte op een vroeger tijdstip voldoende hoog is om te kunnen oogsten. Er is in het al-

gemeen sprake van een goed verband tussen temperatuursom (gesommeerde dagtemperatuur vanaf zaai boven 6 °C) enerzijds en ontwikkelingssnelheid anderzijds.

De temperatuur beïnvloedt eveneens de produktie. De optimum-temperatuur voor het fotosyntheseprocess ligt tussen 25 en 30 °C. De minimum- en maximum temperatuur bedragen respectievelijk 8 en 40 °C. Bij temperaturen van 15 °C en lager neemt met name bij jonge maïsplanten de activiteit van groeiprocessen sterk af. Vooral in combinatie met een hoge lichtintensiteit kan een sterke geelverkleuring van het gewas optreden doordat de vorming van bladgroen achterwege blijft. Ook kan als gevolg van fosfaatgebrek de plant paars verkleuren. Bij stijging van de temperatuur verdwijnen de verkleuringen weer. De

watervbruik
(mm)

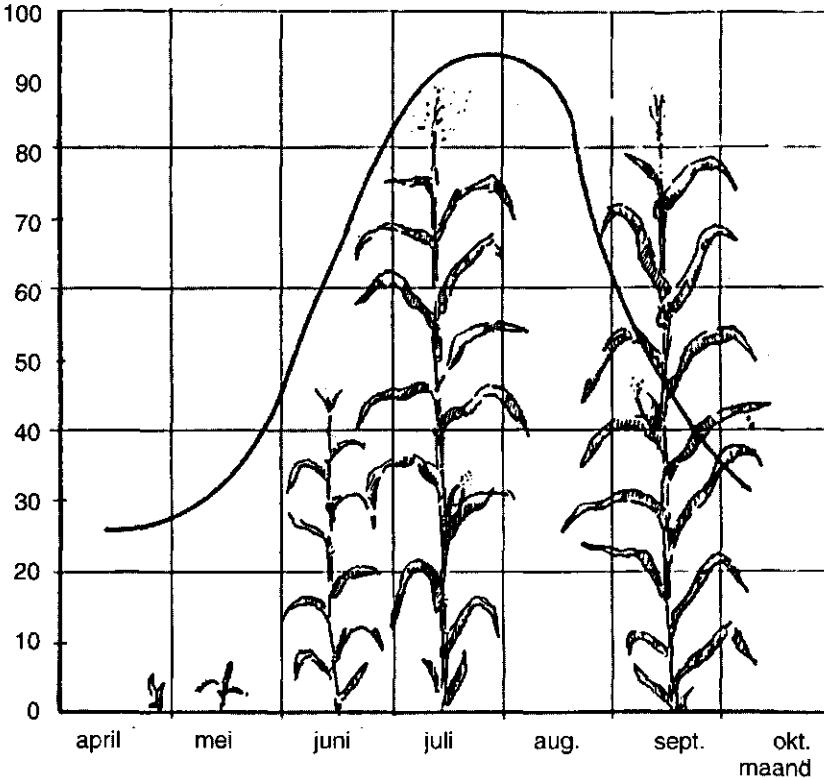


Fig. 3. Vochtverbruik van maïs gedurende het groeiseizoen (Bron: Stiboka).

temperatuur beïnvloedt ook indirect de gewasgroei doordat bij lage temperaturen kiemschimmels meer kans krijgen. Daarnaast heeft het gewas tijd nodig om te herstellen van koude-periodes. In veel gevallen blijft volledig herstel achterwege waardoor de groeikracht van het gewas afneemt.

Vochtvoorziening

Tussen gewasproductie en waterverbruik bestaat een direct verband. De hoeveelheid water die wordt verbruikt per kg geproduceerde drogestof is echter afhankelijk van de klimatologische omstandigheden en bedraagt onder Nederlandse omstandigheden voor maïs gemiddeld 200 liter water. Gras heeft voor dezelfde productie ongeveer 250 liter water nodig. Bij de oogst bestaat een maïsgewas dat niet van droogte te lijden heeft gehad voor ongeveer 75 % uit oogstbare delen en voor 25 % uit wortels en stoppels. Per geoogste kg drogestof is er dan ongeveer 260 liter water nodig. In een gemiddeld groeiseizoen verdampt het gewas circa 400 mm bij een productie van 15 ton drogestof per ha. In jaren met een hoog verdampingsniveau (500 mm) kan het gewas ongeveer 20 ton drogestof produceren.

Op zandgronden waar verreweg de meeste maïs wordt verbouwd, is de productie in het

algemeen sterk afhankelijk van de vochtvoorziening gedurende het groeiseizoen. Bij onvoldoende vocht sluit de plant de huidmondjes geheel of gedeeltelijk waardoor de productie en de opname van nutriënten terugloopt. In welke mate de gewasgroei hierdoor wordt beïnvloed, hangt af van de bewortelingsdiepte, de hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar vocht in het doorwortelde profiel en het verdampingsniveau. Tenslotte is ook het stadium waarin een vochttekort optreedt belangrijk. Zeer schadelijk is een vochttekort omstreeks de bloei hetgeen een slechte korrelzetting tot gevolg heeft. In dit stadium is het vochtverbruik maximaal (figuur 3).

Nutriëntenvoorziening

Voor een optimale groei van het gewas moet het aanbod de behoefte aan nutriënten dekken. Het grootste deel van de totale hoeveelheid nutriënten wordt voor de bloei opgenomen. Na de bloei vindt herverdeling plaats van stikstof en fosfaat en in veel mindere mate van kali van stengel en blad naar de kolf. Hierdoor is bij de oogst het grootste deel van de totale hoeveelheid opgenomen stikstof en fosfaat aanwezig in de kolf terwijl het grootste deel van de kali in het stro aanwezig is. In het hoofdstuk bemesting wordt op de behoefte aan verschillende nutriënten ingegaan.

Bodem en klimaat

Groei-omstandigheden

Voor een ongestoorde groei zijn een voldoende hoge temperatuur en een optimale vocht- en nutriëntenvoorziening noodzakelijk. Naast klimaat spelen ook bodemeigenschappen een belangrijke rol bij de maïsproductie. Met name in de voorzomer ontstaan vaak grote verschillen in de ontwikkeling van het gewas door verschillen in grondsoort en bodemstructuur.

Temperatuur

Maïs reageert sterk op temperatuur. Daarom moet het gewas niet te vroeg in het voorjaar worden gezaaid en is de beginontwikkeling traag. Door veredeling zijn de rassen die nu op de Rassenlijst voorkomen meer geschikt voor Nederlandse omstandigheden dan de rassen die enkele decennia geleden in Nederland werden geteeld. Ze hebben een hogere koude-tolerantie en rijpen bij een lagere temperatuursom af (zie 'Oogsttijdstip').

In Zuid-Nederland ontwikkelt de maïs zich sneller dan in Noord-Nederland doordat de gemiddelde etmaaltemperatuur in het zuiden in het voorjaar circa één graad Celsius hoger is. De maïsteelt is dan ook met name geconcentreerd in Zuid- en Midden-Nederland. In de tweede decade van april bereikt de gemiddelde dagtemperatuur in het midden en zuiden van het land acht graden. Zeven tot tien dagen later bereikt de bovenste bodemlaag ook deze temperatuur en kan de maïs worden gezaaid.

Tot aan het 4-5 bladstadium bepaalt de temperatuur van het zaaibed de ontwikkelingsnelheid van de plant doordat het groeipunt van de plant zich tot dat moment onder de grond bevindt. Naast straling en luchttemperatuur bepalen kleur, humusgehalte, poriëfractie en vochtgehalte van de grond in belangrijke mate de snelheid waarmee grond in het voorjaar opwarmt. Natte gronden met een

vaste structuur warmen in het voorjaar veel trager op dan droge gronden met een losse structuur. Door een laag poriëvolume en een hoog vochtgehalte is er meer energie nodig voor opwarming en gaat er bovendien meer warmte verloren door warmtetransport naar de ondergrond en verdamping van water. Doordat zandgronden sneller opwarmen dan klei- en veengronden zijn deze meer geschikt voor de teelt van maïs.

Vochtvoorziening

De grote variatie in maïsopbrengsten in de praktijk is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan verschillen in de vochtvoorziening. De meeste maïs wordt op zandgronden geteeld waar in de zomermaanden vaak een vochttekort optreedt. Juist in deze periode zijn temperatuur en straling hoog en is de produktietoename maximaal bij voldoende vocht. Omdat maïs echter efficiënter met water omgaat dan de meeste andere gewassen kan het gewas ondanks droogte vaak toch nog tot redelijke produkties komen.

Bij de vochtvoorziening spelen neerslaghoeveelheid en -verdeling, verdamping, waterbergend vermogen van de grond en grondwaterstand een belangrijke rol.

Neerslagtekort

Uit meteorologische gegevens van 1911 tot 1975 blijkt dat het verschil tussen verdamping en neerslag, het neerslagtekort, in een gemiddeld jaar gedurende de periode van 1 juni tot 1 oktober maximaal 50 mm bedraagt. Eens per 10 jaar is dit 185 mm en eens per 20 jaar 240 mm. Voor een ongestoorde groei moet het neerslagtekort worden aangevuld vanuit de bodem, via capillaire opstijging vanuit het grondwater of door beregening.

Vochtvoorraad

De hoeveelheid bodemvocht die gemakkelijk beschikbaar is voor het gewas varieert per

grondsoort. In humusarm grof zand is circa 8 mm per bodemlaag van 10 cm beschikbaar. In humeus, matig leemhoudend fijn zand is dit circa 18 mm. Op zavel en lichte kleigronden is ongeveer 20 tot 25 mm per 10 cm beschikbaar. Hoe dieper het gewas kan wortelen hoe meer het gewas kan profiteren van het in de bodem beschikbare vocht (tabel 3). Op humeuze zandgronden met een diep profiel is ongeveer 150 mm vocht voor het gewas beschikbaar, op ondiepe humusarme zandgronden slechts 50 mm en soms zelfs minder. Deze verschillen kunnen aanzienlijke opbrengstverschillen tot gevolg hebben (tabel 4).

Grondwaterstand

Naast het vochthoudend vermogen van de grond speelt het niveau van het grondwater een belangrijke rol. Als de bewortelde laag in contact staat met het grondwater vindt er door capillaire werking opwaarts transport

plaats van vocht. Als de grondwaterstand fluctueert tussen 40 en 150 cm beneden het maaiveld in combinatie met een klei- of leemhoudende ondergrond wordt door capillaire nalevering vanuit het grondwater de vochtvoorziening gedurende het gehele of een deel van het groeiseizoen gewaarborgd.

Storende lagen

De bewortelingsdiepte van maïs bedraagt in profielen zonder belemmeringen circa 120 cm. Op de meeste gronden is de bewortelingsdiepte echter aanzienlijk geringer door de aanwezigheid van storende lagen. Storende lagen voor de beworteling kunnen een gevolg zijn van plotselinge overgangen in grofheid van de gronddeeltjes of humusgehalte, een dichte pakking van de grond en een hoge grondwaterstand. Vooral op zandgronden die recent ontgonnen zijn en op plaatgronden waar een dunne laag klei op een zandondergrond ligt, blijft de beworte-

Tabel 3. Hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar vocht in zandgrond in afhankelijkheid van bewortelingsdiepte en humusgehalte. Bron: Staring Centrum-DLO.

zand met % humus	diepte van de beworteling (cm)			
	20	40	60	100
	-----vochtvoorraad in mm-----			
0 - 2	20	40	60	100
2 - 4	30	60	90	150
4 - 6	36	72	108	180
6 - 8	40	80	120	200

Tabel 4. De invloed van vochtleverend vermogen op de produktie van snijmaïs op zandgronden met een diepe grondwaterstand in een gemiddeld jaar, een 10% en een 5% droog jaar (herleid van KNMI-gegevens).

	droogtegevoelige zandgrond (50 mm)		vochthoudende zandgrond (150 mm)	
	vocht- tekort (mm)	reductie opbrengst (kg ds/ha)	vocht- tekort (mm)	reductie opbrengst (kg ds/ha)
gemiddeld jaar	20	500	-80	0
10% droog jaar ¹⁾	135	3400	35	900
5% droog jaar ¹⁾	190	4700	86	2200

¹⁾ Jaar met een neerslagtekort van respectievelijk 185 en 240 mm (doet zich gemiddeld één keer in de respectievelijk 10 en 20 jaar voor).

lingsdiepte beperkt tot de bovenste laag, die vaak niet dikker is dan 25 cm.

Ook op gronden die van nature diep doorwortelbaar zijn, kunnen door zware mechanisatie bij het uitbrengen van dierlijke mest en bij de oogst verdichtingen ontstaan. Op gronden met een laag humusgehalte wordt de laag onder de bouwvoor tussen 30 en 70 cm diepte zodanig verdicht dat maïswortels er niet meer in kunnen doordringen. Het bodemvocht dat zich in de verdichte laag en daaronder bevindt, is dan niet meer beschikbaar voor het gewas waardoor de kans op vochttekorten toeneemt.

Beregening

Maïs beregenen is zelden rendabel als alle kosten van beregening in acht worden genomen. Voor een goede kolfontwikkeling is beregening bij droogte tijdens en na de bloei noodzakelijk. Bij beregening in maïs moeten er rijbanen door het gewas worden aangelegd, waardoor circa 5% van de oppervlakte inproductief is. Toch reageert maïs dankbaar op aanvullende beregening onder droge omstandigheden. Uit beregeningsonderzoek uitgevoerd door het PAGV blijkt dat bij terughoudend beregenen (beregenen als de vochtvoorraad in de bovenste 25 cm nagevoeg is uitgeput) een meeropbrengst van 55 kVEM per ha per mm beregening werd behaald. Bij intensief beregenen, het wekelijks aanvullen van het neerslagtekort, bedroeg de meeropbrengst 36 kVEM per ha per mm. Er is in bovengenoemde proeven niet onderzocht of beregening in een bepaald gewasstadium een hoger rendement geeft.

Naar verwachting is een optimale vochtvoorziening tijdens de bloei en de korrelzetting belangrijker dan tijdens de vegetatieve groei en de korrelvulling. Bij een slechte korrelzetting is namelijk geen herstel meer mogelijk als er na de bloei voldoende neerslag valt. Beregening bij een vochttekort in de periode vanaf het verschijnen van de pluim tot het bruin worden van de kolfkwast beïnvloedt het kolfaandeel daarom positief. Beregening van korrelmaïs zal daardoor sneller rendabel zijn dan beregening van snijmaïs.

Grondbewerking

Diepe grondbewerking

Op veel zandgronden kan het vochtleverend vermogen worden vergroot door een diepe grondbewerking. Er zijn verschillende werktuigen die de grond tot een diepte van 70 à 90 cm los kunnen maken. Het meest effectief zijn de plaatwoeler en de spittrees.

Plaatwoeler

De plaatwoeler is opgebouwd uit een frame met twee of drie tanden met aan de onderkant een brede plaat van 20 x 20 cm die onder een hoek van 15° horizontaal op de gewenste diepte door de grond wordt getrokken. Aan de tanden kan ook nog een aantal kleinere platen zijn bevestigd. Het werktuig tilt de boven de plaat gelegen kolom grond op. Deze grondkolom zakt na het passeren van de woeler weer iets terug.

Spittrees

De spittrees (afbeelding 2) is opgebouwd uit roterende tanden die tot maximaal 80 cm diepte door de grond draaien. Het gaat om smalle tanden die de grond niet mengen.

Bij een diepe grondbewerking met als doel verdichtingen op te heffen, is het niet de bedoeling om bodemlagen te mengen. Bij geen van beide bovengenoemde machines is dit het geval. Er treedt dan ook geen verschraling van de bovengrond op.

Effectiviteit

Na het diep losmaken van het profiel is de grond zeer gevoelig voor nieuwe verdichtingen. Het is dan ook belangrijk de bewerking onder droge omstandigheden te laten uitvoeren en de grond na de bewerking geruime tijd te laten bezakken. Het beste tijdstip is het najaar vlak na de maïsoogst mits de grond droog is.

Het voordeel van een dieper doorwortelbaar profiel is groter naarmate de plantewortels makkelijker een grote voorraad vocht kunnen bereiken. De dure bewerking is dan ook alleen rendabel als met de diepe grondbewer-



Afb. 2. Met behulp van een spitfrees kan de grond diep losgemaakt worden tot een diepte van circa 80 cm.

king wordt bereikt dat het gewas aanzienlijk meer vocht aan het profiel kan onttrekken. Dit is vooral het geval als de wortels in een laag kunnen komen waar, door capillaire opstijging, een constante aanvoer van water vanuit het grondwater plaatsvindt.

Verdichtingen zullen opnieuw optreden als de mechanisatie niet wordt aangepast. Er is een direct verband tussen wioldruk en verdichting. Op makkelijk verdichtbare gronden, zoals zandgronden met een humusgehalte van minder dan 4%, zal in zes tot acht jaar de bodem weer in dezelfde mate verdicht zijn als voor het losmaken. Alleen een lagere belasting van de grond of een hoger organische stofgehalte kan herverdichting voorkomen.

Hoofdgrondbewerking

Ploegen

Op maisland wordt het meest een kerende hoofdgrondbewerking toegepast. De belangrijkste reden hiervoor is het wegwerken van gewasresten en onkruiden. Een andere reden is de afvoer van het neerslagoverschot gedurende de winter. Om deze reden wordt

op zandgronden na de oogst de grond vaak met een cultivator losgetrokken.

Tussen hoofdgrondbewerking en zaaien moet de grond weer kunnen bezakken om een goede aansluiting met de ondergrond te krijgen. Dit is nodig om de vochtlevering van onder uit het profiel te garanderen.

Op kleigrond wordt in het algemeen voor de winter geploegd. De grond heeft dan voldoende tijd om te verwerken door vorst en te bezakken, zodat er in het voorjaar sprake is van een goede aansluiting met de ondergrond.

Om dierlijke mest zo laat mogelijk toe te kunnen dienen, wordt op zandgrond vaak vlak voor het zaaien geploegd. Hierdoor heeft de grond onvoldoende tijd om op een natuurlijke wijze te bezakken. In de praktijk wordt daarom de grond na het ploegen vaak wiel aan wiel met dubbellucht aangereden. Dit veroorzaakt echter een ongelijke ligging van het zaaibed en verschillen in dichtheid in de bouwvoor. Het gebruik van de vorenpakker geeft een veel beter resultaat en wordt steeds meer toegepast (afbeelding 3). De vorenpakker heeft bovendien het voordeel dat

deze gelijktijdig met het ploegen meeloopt. Hierdoor wordt extra spoorvorming voorkomen en zodoende een gelijkmatiger zaaibed verkregen.

Naarmate dieper wordt geploegd, moet er een dikkere grondlaag worden aangedrukt en is er een grotere vorenpakker nodig. Bij een ploegdiepte van 20 - 25 cm is een vorenpakker met een doorsnede van 70 cm voldoende.

Vastetand-cultivator

In plaats van een kerende hoofdgrondbewerking door ploegen kan er ook een combinatie van een vastetand-cultivator met een vorenpakker worden gebruikt. Een zware vastetand-cultivator kan tot een diepte van maximaal 40 cm de grond lostrekken. Vooral als de oogst van het vorige gewas onder slechte omstandigheden heeft plaatsgevonden, kan de laag tussen 30 en 60 cm verdicht zijn. Een deel van deze verdichting wordt door de cultivator weer opgeheven. Te diep losmaken van de grond kan echter tot gevolg hebben dat de vochtlevering van onder uit het profiel stagneert.

Zaaibedbereiding

Vlak voor het zaaien wordt de grond tot op zaaidiepte losgetrokken. Een losse bovengrond die gemakkelijk opdroogt, warmt snel op zodat kieming en begingroei vlot kunnen verlopen. Het zaad wordt net in de vaste ondergrond gezaaid zodat er voldoende vocht is voor de kieming.

Bij de zaaibedbereiding is een vlakke ligging noodzakelijk. Mechanische onkruidbestrijding vereist een zeer vlak zaaibed dat homogeen van diepte is. Ook bij de oogst voorkomt een vlakke ligging van de grond vervuiling van snijmaïs met grond.

Wanneer de hoofdgrondbewerking met een vorenpakker wordt uitgevoerd, is geen extra zaaibedbereiding meer nodig. Wanneer geen vorenpakker wordt gebruikt kan op zandgrond de triltandcultivator worden gebruikt. Op kleigrond wordt meestal gebruik gemaakt van aangedreven werktuigen zoals de rotorkoepel.

Erosie en slemp

Grondbewerking vergroot de kans op het ont-



Afb. 3. Met een ploeg-vorenpakkercombinatie worden hoofdgrondbewerking en zaaibedbereiding in één werkgang uitgevoerd.

staan van slemp en erosie op gronden en in gebieden die daar gevoelig voor zijn. Problemen doen zich met name voor op hellingen in Zuid-Limburg en op veenkoloniale gronden in Noordoost-Nederland. Om de kans op slemp en erosie zo klein mogelijk te houden, moet de bodem met een vegetatie bedekt zijn. In de praktijk liggen maïspancelen vanaf de oogst in oktober tot het tijdstip dat het volgende gewas het 4-5 bladstadium bereikt heeft, begin juni, praktisch onbedekt. Bovendien wordt door een hoofdgrond bewerking de structuur van de bovengrond gebroken waardoor de gevoeligheid van de grond voor inspoelen, wegspoelen of wegwaaien van bodemdeeltjes wordt vergroot.

Bodembedekker

Erosie kan worden voorkomen door na de oogst van het gewas voorafgaand aan maïs een bodembedekker in te zaaien. Ook wordt de kans op verslamping in een gewas aanzienlijk beperkt. In gebieden met matig steile hellingen (4-8 %) wordt hierdoor zowel de afstroming van water als die van grond met 80 à 90 % beperkt.

Als bodembedekker kunnen de gangbare groenbemestingsgewassen worden gebruikt. De bodembedekker moet drie weken voor het zaaien van de maïs worden doodgespoten om te voorkomen dat de grond te veel uitdroogt. Vorstgevoelige gewassen zoals gele mosterd vriezen tijdens de winter vaak al kapot. Na het zaaien van de maïs is het van belang om de restanten van de bodembedekker zoveel mogelijk in tact te laten.

Zaaibedbereiding

Voor een blijvende bescherming van de bodem moeten bij de zaaibedbereiding de resten van de bodembedekker boven de grond blijven uitsteken. Bij het zaaien in een bodembedekker moeten daarom speciale voorzieningen aan de zaaimachine worden aangebracht. Het gebruik van snijkouters voor de zaaikouters is nodig. Ook kan er een zaaifrees worden gebruikt waarbij gelijktijdig met het zaaien smalle stroken van circa 10 cm breed worden losgemaakt waarin het zaad wordt gezaaid.

Onkruidbestrijding

Mechanische onkruidbestrijding wordt bijna onmogelijk als de restanten van de bodembedekker zoveel mogelijk in tact moet blijven tot aan het 4-5 bladstadium van het gewas. Eventueel kan met een rijenbespuiting de gewasrij onkruidvrij worden gehouden en vanaf het 4-5 bladstadium het onkruid tussen de gewasrijen met een rijenfrees worden bestreden.

Zuurgraad van de grond

De zuurgraad van de grond wordt uitgedrukt met het begrip pH. Hoe lager de pH hoe zuurder de grond; dit duidt op een kalkarme toestand. Een grond is neutraal bij een pH van 7. Zand-, dal- en veengronden hebben van nature een vrij lage pH. De meeste jonge zee-kleigronden zijn neutraal en kalkrijk. Bij oudere zee-kleigronden kunnen ook lage pH's voorkomen.

Uit onderzoek blijkt dat planten zelden gevoelig zijn voor een lage pH op zich. Door de lage pH veranderen echter wel de concentraties van andere elementen in het bodemvocht. Aluminium- en andere metaalverbindingen vallen bij een lage pH gemakkelijk uit elkaar waardoor voor de plant toxische concentraties kunnen ontstaan doordat ze gemakkelijk opneembaar zijn. Andere elementen zoals fosfaat, calcium en magnesium worden juist moeilijker opneembaar. Een te hoge pH veroorzaakt een gebrek aan sporenelementen (met name mangaan). Het pH-traject waarbij maïs hiervan geen hinder ondervindt ligt voor zand-, dal- en lössgronden tussen de 5,0 en 6,5.

De optimale pH verschilt per grondsoort en hangt af van het humus- en slijbgehalte. Voor zand-, dal- en lössgronden is de relatie tussen pH en opbrengst bij snijmaïs onderzocht (tabel 5). Voor kleigronden zijn geen gegevens beschikbaar.

Op zand-, dal- en veengrond dient bij een organische stofgehalte van <5, 5-8, 8-15 en >15 % bekalkt te worden tot een pH van respectievelijk 5,4, 5,2, 5,0 en 4,9. Op löss en

Tabel 5. Relatie tussen de pH-KCl en de relatieve opbrengst van snijmaïs op zand-, dal- en lössgronden. Bron: Loman en Bakker, 1973.

	pH-KCl							
	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8
zand 3% humus	75	92	98	100	99	93		
zand 8% humus	85	96	99	100	96	88		
dalgrond 22% humus	92	98	100	99	93	82		
löss >15% slib	78	87	93	97	99	100	98,5	96,5

rivierklei hangt de streefwaarde af van het slibgehalte. Bij een slibgehalte van 10-20 en >20 % bedraagt de streefwaarde op löss respectievelijk 5,7 en 6,0, op rivierklei bij een slibgehalte van 11-14, 15-19 en >20 % respectievelijk 6,0, 6,2 en 6,4.

Op kleigrond hangt de optimale pH niet alleen af van de reactie van de plant op de pH maar ook van de gevolgen van de pH voor de bodemstructuur. Bij een lage pH vallen kleimineralen, en daarmee bodemdeeltjes, namelijk uit elkaar, waardoor gemakkelijk slemp ontstaat. Daarnaast is het organische stofgehalte van grote invloed op de structuur. De geadviseerde pH bij kleigrond hangt dan ook af van zowel de zwaarte als het humusgehalte van de grond zoals tabel 6 laat zien.

Maïs in het bouwplan

Het grootste deel van het maïsareaal ligt op zandgronden en wordt voornamelijk op rundveehouderijbedrijven geteeld. Uit praktische

overwegingen wordt het gewas op deze bedrijven vaak in continueelt verbouwd. Het gaat hier meestal om ver van het bedrijf gelegen percelen. Ook op varkens- en pluimveebedrijven wordt maïs vaak in continueelt verbouwd omdat het gewas tolerant is voor hoge giften dierlijke mest. Tot nu toe werd dit voornamelijk gedaan om op een goedkope wijze veel mest kwijt te raken terwijl snijmaïs bovendien gemakkelijk verkoopbaar was. Inmiddels zijn echter wettelijke normen gesteld voor mestgiften op maïsland (zie 'Bemesting'). Op akkerbouw- en tuinbouwbedrijven wordt op beperkte schaal maïs verbouwd. Op deze bedrijven wordt het gewas in vruchtwisseling met andere akker- en tuinbouwgewassen geteeld.

Wisselbouw

Op melkveehouderijbedrijven komt het afwisselen van maïs met andere gewassen vaak neer op wisselbouw van maïs en gras. Bij wisselbouw gaat het in het algemeen om een

Tabel 6. Streefwaarden pH-KCl van zeeklei en de overgang van zeeklei naar zand bij bekalken.

slib %	percentage organische stof van de grond								
	1 - 2	2 - 3	3 - 5	5 - 7,5	7,5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30
	streefwaarden bij bekalken								
11-14	6,7	6,2	5,9	5,6	5,4	5,1	4,8	4,6	4,4
15-19	6,7	6,3	6,0	5,8	5,6	5,3	5,0	4,8	4,6
20-24	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,5	5,2	4,9	4,7
25-34	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,7	5,3	5,0	4,8
35-44	7,1	6,9	6,7	6,5	6,3	5,9	5,5	5,2	4,9
45-54	7,2	7,1	7,0	6,7	6,5	6,1	5,7	5,4	5,1
>54	7,2	7,2	7,1	6,9	6,7	6,3	5,8	5,5	5,2

onderbreking van de continue teelt van maïs met grasland van twee tot zes jaar. Lopend onderzoek moet uitwijzen of dergelijke korte onderbrekingen voldoende zijn om opbrengst-depressies door continue teelt op te heffen.

Vaak wordt verondersteld dat vruchtwisseling ook voordelig is voor de onkruidbestrijding en de bodemvruchtbaarheid. Met name lastige wortelonkruiden kunnen door wisselbouw worden bestreden. Door de grote zaadvoorraad in de bodem en de soms grote persistentie zijn voor zaadonkruiden de perspectieven echter gering. De bodemvruchtbaarheid kan door het onderploegen van een graszode worden verbeterd door verhoging van het organische stofgehalte.

Wisselbouw is echter niet altijd uitvoerbaar. In verband met melken, omweiden, beregenen en voederwinning wordt het gras bij voorkeur dicht bij het bedrijf geteeld. Op bedrijven met een hoge veebezetting van de huiskavel is wisselbouw van gras en maïs niet mogelijk. Maïs wordt dan vaak op percelen ver van het bedrijf verbouwd. Ook zijn sommige percelen minder geschikt voor de teelt van gras of maïs. Gras kan immers beter worden verbouwd op de lagere vochtige gronden die in het voorjaar lang nat en koud blijven en in het najaar kans op problemen geven bij de snijmaïsoogst. Hooggelegen, drogere gronden zijn meer geschikt voor de maïsteelt.

De kosten voor afrastering, drinkwatervoorziening en beregeningsfaciliteiten zijn bij wisselbouw hoger dan bij continue teelt. Bij vruchtwisseling van maïs en gras bestaat grasland bovendien meestal uit kunstweiden, die vertrappingsgevoeliger zijn. Tenslotte zal de herinzaai van gras na maïs vaak later plaatsvinden (oktober) waardoor de uitwinteringsrisico's toenemen. Bij inzaai in het voorjaar

treedt er produktieverlies op.

In de praktijk zal per bedrijf zorgvuldig nagegaan moeten worden of wisselbouw op een deel van het bedrijf per saldo voordelig is. Ook moet er met milieukundige neveneffecten rekening worden gehouden omdat er vaker chemische middelen gebruikt moeten worden om de oude zode voor het scheuren dood te spuiten (alleen noodzakelijk bij aanwezigheid van veel kweekgras) en er na het scheuren van grasland grote hoeveelheden stikstof kunnen vrijkomen.

Vruchtwisseling met akkerbouwgewassen

Op akkerbouwbedrijven wordt maïs meestal afgewisseld met andere akker- of tuinbouwgewassen. Op deze bedrijven zal maïs vaak een graangewas vervangen. Afhankelijk van de snijmaïsprijzen wordt het gewas ook wel afgezet als CCM of korrelmaïs. Doordat maïs evenals graan een monocotyl is, levert het gewas uit oogpunt van bodemgezondheid geen probleem op.

Op varkens- en pluimveebedrijven is in principe ook afwisseling met andere akker- en tuinbouwgewassen mogelijk. Soms worden er op het rundveebedrijf voor de voederwinning naast maïs en gras, luzerne en/of voederbieten verbouwd. Een ruimere rotatie met goed verhandelbare gewassen of andere voedergewassen is uit het oogpunt van bodemgezondheid en produktieniveau van de maïs zeker wenselijk. Uit onderzoek is gebleken dat continue teelt van snijmaïs een opbrengstderving van 10 - 20 % tot gevolg had ten opzichte van maïs geteeld in rotatie met akkerbouwgewassen. Resultaten uit lopend onderzoek wijzen op gunstige voorvruchteffecten van luzerne.

Rassenkeuze

Ontwikkeling in rassenkeuze

Snijmaïs

Door de jaren heen is de rassenkeuze in het algemeen gericht geweest op bedrijfszekere rassen. In de jaren zeventig werden er vooral latere snijmaïsrassen met een hoge opbrengst geteeld. Het drogestofgehalte van deze rassen was echter meestal vrij laag (23-28 %). Om inkuilverliezen te beperken, waren er onder Nederlandse omstandigheden daarom vroegere rassen vereist. Bij het begin van de jaren tachtig was de rassenkeuze dan ook meer gericht op vroegheid en opbrengst.

Met de komst van de superheffing en de melkquotering werd de kwaliteit van de maïs belangrijker. Door de inzet van hoogproductief melkvee en beperking van de krachtvoergif werd getracht het bedrijfsresultaat aan de kostenkant te verbeteren. Om dit te realiseren, was ruwvoer nodig van hoge kwaliteit. Rassenkeuze is momenteel dan ook hoofdzakelijk gericht op kwaliteit: vroegheid en voederwaarde zijn daarbij de hoofdelementen. In situaties met een ruwvoertekort of snijmaïsteelt voor de verkoop kan de opbrengst echter belangrijker zijn dan kwaliteit.

Door deze ontwikkelingen is er de laatste jaren dan ook sprake van een duidelijke trend naar het uitzaaien van vroegere rassen. In 1993 namen de vroege en zeer vroege rassen ruim 55 % van het maïsareaal in. In 1989 was dit nog slechts 20 %. Door met name hun geringe lengte en lagere verse opbrengst (massa) tonen de zeer vroege rassen op het veld vaak minder dan de vroege en middenvroegere rassen. De bedrijfszekerheid en de kwaliteit is echter van een dusdanig niveau dat deze rassen netto vaak een beter resultaat geven dan de latere rassen. De hogere kwaliteit vertaalt zich in een hoger drogestofgehalte en een hogere verteerbaarheid. Momenteel ziet het er naar uit dat de zeer vroege rassen qua voederwaarde-opbrengst

de vroege en middenvroegere rassen gaan evenaren of zelfs gaan overtreffen. Naar verwachting zal de belangstelling voor het uitzaaien van zeer vroege rassen hierdoor verder toenemen.

MKS, CCM en korrelmaïs

De laatste jaren is de belangstelling voor de teelt van MKS, CCM en korrelmaïs om verschillende redenen toegenomen (zie 'Algemeen'). Doordat er andere en/of zwaardere eisen aan het gewas worden gesteld dan bij snijmaïs, is een aparte rasantabel voor MKS, CCM en korrelmaïs opgenomen in de Rassenlijst. Hiervoor is het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek van deze gewassen sinds 1991 uitgebreid.

Hybriden

Door het kweken van hybriden is de opbrengst en de kwaliteit van maïsrassen snel verbeterd. Hybride rassen zijn verkregen door inteeltlijnen met elkaar te kruisen. De inteeltlijnen bezitten een grote mate van erfelijke zuiverheid die verkregen is door gedurende een aantal generaties zelfbestuiving toe te passen. De inteeltlijnen zijn vaak zwakke groeiers met minimale opbrengsten. Als twee inteeltlijnen met elkaar worden gekruist, ontstaat er een enkelvoudige hybride. Bij een kruising van goed bij elkaar passende inteeltlijnen wordt de inteeltdepressie niet alleen opgeheven, maar ontstaan grotere planten met een hogere opbrengst dan het oorspronkelijke materiaal. Dit verschijnsel wordt heterosis-effect genoemd.

Tot circa vijf jaar geleden waren bijna alle Nederlandse Rassenlijst-rassen drieweg-hybriden. Een drieweg-hybride ontstaat als men een enkelvoudige hybride kruist met een derde inteeltlijn. Een deel van het heterosis-effect gaat hierbij verloren maar er wordt gemiddeld meer en grover zaaizaad geprodu-

ceerd. Het zaaizaad van drieweg-hybriden is hierdoor goedkoper en onder moeilijke omstandigheden zouden drieweg-hybriden een snellere jeugdgroei kunnen vertonen.

Momenteel staan er tien enkelvoudige hybriden op de Rassenlijst. Een slecht maïsjaar zal duidelijk moeten maken of deze rassen hun goede resultaten, behaald onder gunstige omstandigheden (1990 t/m 1992), ook dan waarmaken.

Rassenkeuze snijmaïs

Op basis van het drogestofgehalte en de vroegheid van bloei is het rassenassortiment ingedeeld in zeer vroege, vroege en midden-vroege rassen. In een gemiddeld jaar en bij gelijke uitzaai bereikt een zeer vroeg ras twee tot drie weken eerder een drogestofgehalte van 25 % dan een middenvroeg ras. Hieronder volgt een toelichting op de verschillende raseigenschappen die van belang zijn voor een optimale groei van het gewas. In het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek wordt aan deze eigenschappen een waardering toegekend (tabel 7).

Legering

Legering van maïs is een resultante van stevigheid en stengelrotaantasting. In het cultuur- en gebruikswaarde-onderzoek wordt voor beide eigenschappen een aparte waardering gegeven.

Stevigheid

Bij gebrek aan stevigheid nemen de risico's voor legering toe. Een gebrek aan stevigheid wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door wortelzwakte en soms door stengelzwakte.

Legering door wortelzwakte, waarbij de planten bij de grond scheefgroeien of omvallen, komt zowel bij korte als bij lange rassen voor. Bij lange rassen is het risico voor legering echter groter (zie 'lengte'). Deze vorm van legering treedt vooral op aan het eind van het groeiseizoen. Soms is het gewas ook rond de bloei gevoelig voor legering door wortelzwakte, de zogenaamde zomerlegering. Deze treedt meestal op bij zware buien met

windvlagen in perioden dat de maïs zeer sterk groeit. Bij zomerlegering treedt, in tegenstelling tot herfstlegering, meestal herstel van het gewas op. Er vormen zich dan de karakteristieke 'wandelstokken'. Dit kost echter wel opbrengst omdat het gewas tijdelijk minder efficiënt licht onderschept en er een langere stoppel achterblijft na de oogst.

Bij legering door stengelzwakte breken of knikken de groene stengels meestal een meter boven de grond. Dit komt hoofdzakelijk voor bij lange rassen met een hoge tot zeer hoge kolfaanzet.

Stengelrot

Stengelrot wordt veroorzaakt door Fusariumschimmels (zie 'Plagen en ziekten'). Op droge zandgrond moet aan deze eigenschap een grotere waarde worden toegekend dan op goed vochthoudende percelen. Daarnaast zal door een dichte stand de kans op een stengelrotaantasting toenemen.

Een ras met een laag cijfer voor stengelrotresistentie moet tijdig geoogst worden. Dit zal bij zeer vroege rassen minder snel problemen geven dan bij latere rassen.

Builenbrand

Builenbrand treedt vooral op in droge, warme jaren bij gewassen die te lijden hebben gehad van droogte (zie 'Plagen en ziekten'). Tussen de rassen bestaan er wel verschillen in de mate van resistentie tegen deze ziekte. Bij een zware ziektedruk kan de aantasting tussen de rassen uiteenlopen van 0 tot 70 % (percentage aangetaste planten).

Beginontwikkeling

De beginontwikkeling is afhankelijk van het ras maar ook van de zaaizaadkwaliteit. Rassen met een vlotte beginontwikkeling bereiken eerder een volledige grondbedekking dan de zich wat trager ontwikkelende rassen.

Lengte

De eigenschap lengte moet in relatie worden gezien met de stevigheid van een ras. Het risico voor legering, door hoofdzakelijk stengelzwakte, kan op basis van deze twee eigenschappen beter worden ingeschat. Daar-

naast geeft de lengte informatie over de massaliteit van een gewas hetgeen van belang kan zijn bij verkoop op stam. Hierbij moet echter worden bedacht dat de langste rassen kwalitatief niet altijd de beste zijn.

Vroegheid van vrouwelijke bloei

Laatbloeiende rassen moeten ten aanzien van het drogestofgehalte een achterstand inhalen ten opzichte van vroegbloeiende rassen. In jaren met een vroege bloei en gunstige afrijpingsomstandigheden lukt dit meestal wel. Juist onder omstandigheden, waarbij het moeilijk is een drogestofgehalte van 25 % te bereiken, vallen laatbloeiende rassen vaak tegen in drogestofgehalte. Daarnaast hebben vroegbloeiende rassen tijdens korrelzetting een grotere kans te ontsnappen aan een vroegtijdig vochttekort, omdat de kans op droogte in de loop van het groeiseizoen toeneemt. Dit wordt echter sterk bepaald door de neerslagverdeling gedurende het groeiseizoen. Een vroege bloei verhoogt de bedrijfszekerheid van een ras.

Gemiddeld over de jaren ligt het tijdstip van vrouwelijke bloei bij het huidige rassenassortiment op circa 90 dagen na zaaien. Tussen jaren en percelen kunnen echter grote verschillen optreden. In 1992 en 1993 bloeide de maïs drie tot vier weken eerder dan in 1991. Het verschil in bloeitijdstip tussen het vroegst en laatst bloeiende Rassenlijst-ras bedraagt circa tien dagen.

Drogestofgehalte

Het drogestofgehalte is een belangrijke maatstaf voor de inkuilverliezen (zie 'Conservering en bewaring'). Om deze zo veel mogelijk te beperken, is een drogestofgehalte van minimaal 28 % gewenst. De korrel is dan harddeegrijp. Het drogestofgehalte is onder andere afhankelijk van het tijdstip van vrouwelijke bloei, de snelheid van afrijping, het kolfaandeel en de mate van aantasting door stengelrot. Bij veel stengelrot neemt het drogestofgehalte dikwijls sterk toe en neemt de voederwaarde af.

Voederwaarde

Naast het drogestofgehalte is ook de voederwaarde een belangrijk kwaliteitsaspect. De

voederwaarde wordt uitgedrukt in VEM (voedereenheid melk) per kg drogestof en wordt in het rassenonderzoek vastgesteld via een in-vitro-verteerbaarheidsbepaling aan het vers geoogste produkt. Rasverschillen in verteerbaarheid worden veroorzaakt door genetische verschillen in verteerbaarheid van de celwandbestanddelen, het celwandgehalte en het kolfaandeel. In het algemeen is het kolfaandeel hoger naarmate het ras vroeger is. Vroegere rassen zijn dan ook vaak beter verteerbaar dan latere rassen.

Drogestof- en VEM-opbrengst

Voor beoordeling van snijmaïsrassen is de drogestofopbrengst een belangrijke eigenschap. Daarnaast is ook de VEM-opbrengst belangrijk omdat hiermee de voor het dier benutbare opbrengst wordt aangeduid.

Belangrijke raseigenschappen

Welke eigenschappen doorslaggevend zijn voor de rassenkeuze is geheel afhankelijk van specifieke bedrijfsomstandigheden (tabel 8). Van belang zijn perceelskeuze (grondsoort, koud, nat, droog), zaaitijdstip, ligging van het perceel in Nederland (noord/zuid, windgevoeligheid), veebezetting, ruwvoervoorziening, produktiviteit van de veestapel en bestemming van het gewas (eigen gebruik of verkoop).

Rassenkeuze MKS, CCM en korrelmaïs

Bij de teelt van MKS, CCM en korrelmaïs moet een droger produkt geoogst worden dan bij de teelt van snijmaïs. Er worden hierdoor andere en/of strengere eisen aan de rassen gesteld. Hieronder volgt een toelichting op de verschillende raseigenschappen (tabel 9).

Beginontwikkeling

Bij MKS, CCM en korrelmaïs moet aan de beginontwikkeling nog meer waarde worden toegekend dan bij snijmaïs. Voor een goed afgerijpte korrel is een optimale benutting van het groeiseizoen van wezenlijk belang. Hierdoor is een snelle start vereist.

Tabel 7. Overzicht van de raseigenschappen bij snijmaïs.

Hoge cijfers betekenen goede stevigheid, grote resistentie, vlotte beginontwikkeling en vroege bloei. De cijfers en getallen zijn een gemiddelde van 1988 t/m 1993. Bron: Rassen Bulletin nr. 31.

	legering		resistentie tegen buitenbrand	beginontwikkeling	gem. lengte (verh. getallen)	vroegheid bloei ¹⁾	drogestofgehalte in verh. getallen	VEM/kg drogestof in verh. getallen	opbrengst in verhoudingsgetallen	
	stevigheid	resistentie tegen stengelrot							drogestof	VEM
zeer vroeg										
Aviso	8 ⁵	8	8	7	83	9	103	101	95	96
LG 20.80	7 ⁵	5 ⁵	7 ⁵	7 ⁵	95	8 ⁵	106	101	95	96
Pursan	8	6 ⁵	8	7 ⁵	93	8 ⁵	116	100	91	92
Optima	8 ⁵	8	7	8	95	7 ⁵	103	100	94	94
Diabolo	9	8	8	7	81	9	104	100	92	92
Mandigo	8 ⁵	6	8	8	99	7 ⁵	103	104	101	105
Centavo	7	7	6 ⁵	7 ⁵	101	7 ⁵	104	104	98	102
Melody	8 ⁵	7	7 ⁵	9	101	9	108	101	98	99
Mariott	8	5	8 ⁵	7	101	7 ⁵	109	100	96	97
Viking	8 ⁵	5 ⁵	8	7	90	7	109	102	98	100
Boxer	8	4 ⁵	6 ⁵	9	101	8	104	100	101	101
Graaf	7 ⁵	8	7	8 ⁵	102	7 ⁵	104	103	104	106
Scarlet	8	6 ⁵	7 ⁵	8 ⁵	101	8	104	104	104	108
Anouka	8 ⁵	8	8	6	99	7	107	103	99	102
Hudson	8	6 ⁵	7 ⁵	9	98	8 ⁵	107	103	102	105
vroeg										
Kajak	8 ⁵	6 ⁵	8	7	100	7	97	100	100	100
Allegro	8 ⁵	7	7	8	100	8	97	99	100	99
DK 218	7	5	6	8	109	6 ⁵	96	99	100	100
LG 22.42	7 ⁵	5	7	8 ⁵	110	6	96	98	106	104
DK200	8 ⁵	6	8	8	97	7	102	99	100	99
Andrea	8	8	7 ⁵	7	103	6 ⁵	105	99	103	102
Cesario	9	5	6 ⁵	7 ⁵	109	6	96	99	102	102
Folio	7 ⁵	7 ⁵	7 ⁵	8	105	6 ⁵	101	100	104	104
Atis	8 ⁵	6	6 ⁵	8	94	7	98	100	102	102
Moreno	8	7	7	7 ⁵	92	7 ⁵	101	105	102	107
Armada	7 ⁵	6 ⁵	6 ⁵	8 ⁵	104	7	96	102	101	103
Janna	8	7	8	7 ⁵	97	8	102	102	100	102
middenvroeg										
Aladin	7 ⁵	5 ⁵	7	9	110	6	91	98	105	103
Scana	8	6 ⁵	6	8	99	7	90	98	100	99
Luna	8	6	7	8	104	6 ⁵	92	99	103	102
Brutus	5	7 ⁵	7 ⁵	7	93	7 ⁵	93	101	99	100
Slavis	6	7	6 ⁵	8 ⁵	114	6	89	98	103	101
Larissa	8 ⁵	5 ⁵	5 ⁵	8	110	6	95	98	105	103
Brazil	7 ⁵	9	8 ⁵	7	105	7 ⁵	93	99	106	105
Boston	8	6 ⁵	7 ⁵	8	105	6 ⁵	94	99	105	104

1) De vroegheid van vrouwelijke bloei is vooral van belang in een ongunstig jaar. Bij twee rassen met gemiddeld hetzelfde drogestofgehalte heeft in zo'n jaar het laatstbloeiende ras vaak relatief een lager drogestofgehalte.

2) De VEM/kg drogestof is berekend op basis van een in-vitro bepaalde verteerbaarheid.

Tabel 8. Belangrijke raseigenschappen bij bepaalde bedrijfsomstandigheden.

omstandigheid	belangrijke eigenschappen
kleigrond en natte zandgrond	beginontwikkeling, drogestofgehalte, stevigheid
droge zandgrond	stengelrot- en builenbrandresistentie, vroegheid bloei
kort groeiseizoen - laat zaaien - vroeg oogsten - Noord-Nederland	drogestofgehalte, vroegheid bloei, beginontwikkeling
kwaliteit belangrijk - genoeg beschikbare grond - hoogproductieve veestapel	voederwaarde, drogestofgehalte, vroegheid bloei
opbrengst belangrijk - weinig beschikbare grond - ruwvoertekort	VEM-opbrengst en drogestofopbrengst
oogstspreading - meerdere kuilen maken - zelf hakselen	drogestofgehalte, vroegheid bloei, stengelrotresistentie
verkoop op stam - massa, kolf - mooi ogende maïs	stevigheid, stengelrotresistentie, lengte, vroegheid bloei

Vroegheid van bloei

Ook aan de vroegheid van bloei bij MKS, CCM en korrelmaïs moet meer waarde worden toegekend dan bij snijmaïs. Als een ras zeer vroeg bloeit heeft het ten opzichte van een later bloeiend ras een langere periode ter beschikking om de korrel te vullen en af te rijpen.

Oogstbaarheid

De oogstbaarheid wordt bepaald door de mate van legering bij de oogst door zowel een gebrek aan stevigheid als stengelrot. Omdat MKS, CCM en korrelmaïs bij een hoog drogestofgehalte moeten worden geoogst kan niet, zoals bij snijmaïs, bij een verhoogd legeringsrisico wat vroeger worden geoogst. In dat geval zal het gewas als snijmaïs moeten worden geoogst.

Dorsbaarheid

De dorsbaarheid geeft aan hoe goed korrel en spil van elkaar te scheiden zijn. Verschillen in dorsbaarheid zijn in eerste instantie ge-

netisch vastgelegd. Ook het drogestofgehalte van de korrel en de spil spelen hierbij echter een rol. Dorsbaarheid is voor MKS minder belangrijk dan voor CCM en korrelmaïs.

Drogestofgehalte korrel (plus spil)

Het drogestofgehalte van de korrel is een resultante van de vroegheid van bloei en de afrijpingsnelheid en geeft de rasverschillen in vroegheid weer. De in de Rassenlijst vermelde vroegrijpheid van de korrel is een afgeleide van het drogestofgehalte. Met name wanneer een zo droog mogelijk produkt geoogst moet worden, is deze eigenschap van groot belang. In het geval van korrelmaïs nemen bij een te laag drogestofgehalte de dorsbaarheid af en de droogkosten sterk toe. In het geval van CCM laat de maalbaarheid te wensen over bij een te laag drogestofgehalte.

Bij de teelt voor MKS wordt de kolf gehakseld en is deze eigenschap van minder belang. Wel is een goede afrijping gewenst voor een zo hoog mogelijke kolfopbrengst.

Tabel 9. Overzicht van de raseigenschappen bij korrelmaïs, CCM en MKS.

Hoge cijfers betekenen gunstige waardering van de betrokken eigenschap. De cijfers en getallen zijn een gemiddelde van 1988 t/m 1993. Bron: Rassen Bulletin nr. 32

	begin- ont- wikkeling	vroeg- heid bloei	oogst- baar heid ¹⁾	dors- baar heid	vroeg- rijpheid korrel	lengte	verhoudingsgetallen						
							korrel + spil			korrel			
							droge- stof- gehalte	VEM per kg ds ²⁾	VEM- op- brengst	droge- stof- gehalte	VEM per kg ds ²⁾	VEM- op- brengst	korrel- op- brengst
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Aviso	7	7 ⁵	9	9	7 ⁵	89	100	99	97	102	100	97	98
Anjou 09	6 ⁵	7 ⁵	7 ⁵	8 ⁵	7 ⁵	96	103	101	96	102	101	95	94
Saphir	7 ⁵	8	6 ⁵	8	6 ⁵	102	100	100	101	101	100	102	102
LG 21.90	7 ⁵	7	8 ⁵	8 ⁵	7	102	101	100	101	102	100	99	99
Anjou 207	6 ⁵	7	7 ⁵	8 ⁵	7	93	101	101	104	101	100	103	103
Pyton	7	7 ⁵	8 ⁵	7 ⁵	5 ⁵	95	98	100	98	99	100	98	99
Hiro	7 ⁵	8	7 ⁵	7	6	88	99	100	105	99	100	106	105
Scana	7 ⁵	6 ⁵	6 ⁵	7 ⁵	4 ⁵	108	96	101	99	96	100	98	98
Challenger	7 ⁵	7 ⁵	6 ⁵	7	6 ⁵	103	101	100	100	101	100	99	99
Allegro	8	7	7 ⁵	7 ⁵	6	111	100	100	98	99	100	98	97
Fanion	8	6	8 ⁵	8	5 ⁵	110	95	99	106	98	99	106	107
DK 200	7 ⁵	6	6 ⁵	6 ⁵	5 ⁵	107	101	100	106	99	100	108	108

1) De oogstbaarheid duidt op de kans op omgevallen planten door zowel legering als stengelrotaantasting.

2) De VEM per kg drogestof is berekend op basis van een in-vitro bepaalde verteerbaarheid (gem. 1987 t/m 1992).

Verteerbaarheid en VEM-opbrengst (korrel en spil)

De verteerbaarheid is vooral van belang bij het gebruik van CCM of MKS voor rundvee. Over de voederwaarde van CCM voor varkens zijn nog geen goede kengetallen bekend.

Korrelopbrengst

De korrelopbrengst, weergegeven in de Rassenlijst, geeft de bruto opbrengst weer. Bij rassen die een hoge korrelopbrengst combineren met een slechte oogstbaarheid en dorsbaarheid kan de netto opbrengst aanzienlijk tenvoeligen vallen.

Belangrijke raseigenschappen

Per teeltdoel kunnen enige belangrijke raseigenschappen aangegeven worden, die de uiteindelijke rassenkeuze bepalen. Voor alle drie teeltdoelen geldt dat zowel de vroegheid van bloei als de oogstbaarheid van invloed zijn op de bedrijfszekerheid.

Korrelmaïs wordt geteeld voor de droge korrel. In verband met de droogkosten is de vroegrijpheid van de korrel dé belangrijkste eigenschap. Daarnaast zijn ook oogstbaarheid en dorsbaarheid twee belangrijke eigenschappen. De korrelopbrengst is van iets minder groot belang.

Ook voor *CCM* zijn de vroegrijpheid van de korrel en de oogstbaarheid belangrijke eigenschappen omdat ook hier een vrij droog produkt geoogst moet worden. Dorsbaarheid is eveneens belangrijk, maar minder dan voor korrelmaïs, omdat een bepaald percentage spil aanvaardbaar of zelfs gewenst is. Bij *CCM* voor rundvee zijn ook de verteerbaarheid en VEM-opbrengst van de korrel en van de korrel plus spil van belang.

Voor *MKS* zijn de belangrijkste eigenschappen de verteerbaarheid, de VEM-opbrengst en het drogestofgehalte van korrel plus spil.

Teeltdoel en bedrijfsomstandigheden

In de Rassenlijst wordt een aantal rassen aanbevolen zowel voor snijmaïs als voor MKS, CCM en korrelmaïs. Deze rassen worden in de praktijk omschreven als 'dubbeldoelrassen'. Dergelijke rassen moeten echter per teeltdoel bij een verschillende standdichtheid geteeld worden. Voor MKS, CCM en korrelmaïs wordt immers een lagere standdichtheid geadviseerd dan voor snijmaïs (zie 'Zaai').

Indien een 'dubbeldoelras', geteeld bij een standdichtheid van korrelmaïs, als snijmaïs geoogst wordt, zal de opbrengst van de hele plant tegenvallen. Omgekeerd geldt dat als een ras geteeld wordt bij een standdichtheid van snijmaïs en geoogst wordt als MKS, CCM of korrelmaïs, de opbrengst, het droge-stofgehalte van de korrel en de oogstbaarheid (verhoogde kans op legering doordat bij

hogere plantdichtheden de stevigheid en de stengelrotresistentie afnemen) tegen zullen vallen (zie 'Zaai'). De conclusie luidt dan ook dat dubbeldoel-gewassen vrijwel nooit een optimaal resultaat geven voor alle gebruiksdoeleinden. In verband met rassenkeuze en teeltwijze moet dan ook reeds vóór uitzaai het teeltdoel vaststaan. Wanneer dit nog niet het geval is, is het raadzaam rassenkeuze en teelt te richten op korrelmaïs.

Als het teeltdoel vaststaat, is de rassenkeuze verder geheel afhankelijk van specifieke bedrijfsomstandigheden. Aan de hand van de voor de teler geldende omstandigheden kan het beste ras worden gekozen (tabel 8). Voor een juiste rassenkeuze kan gebruik gemaakt worden van de Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen of het Rassenbulletin uitgegeven door respectievelijk het CPRO-DLO en PAGV. Beide uitgaven verschijnen jaarlijks.

Bemesting

Nutriëntenonttrekking

Onder onttrekking wordt verstaan de totale opname van nutriënten in de geoogste delen van het gewas gedurende het groeiseizoen. De onttrekking door een gewas is het produkt van het gehalte aan bepaalde nutriënten en de opbrengst van het gewas. In tabel 10 zijn onttrekkingscijfers weergegeven van maïs bij verschillende opbrengstniveaus.

Bij een gemiddeld opbrengstniveau in Nederland van circa 13 ton drogestof per ha zal een snijmaïsgewas circa 180 kg N, 55 kg P₂O₅, 210 kg K₂O en 25 kg MgO onttrekken. Voor korrelmaïs bedraagt de onttrekking circa 110 kg N, 45 kg P₂O₅, 30 kg K₂O en 15 kg MgO per ha bij een opbrengstniveau van circa 7 ton drogestof per ha.

Nutriëntenbehoefte

Stikstof

Stikstof is een bestanddeel van een groot aantal organische verbindingen in de plant. Het grootste deel van de stikstof komt voor in eiwitten. In bladeren is chlorofyl een belangrijke stikstofhoudende verbinding. Chlorofyl is van belang bij het assimilatie-proces. Een gebrek aan stikstof heeft daarom negatieve ge-

volgen voor de groei en ontwikkeling van de plant. Het assimilatie-proces stagneert waardoor de produktie afneemt. Er wordt niet voldoende chlorofyl gevormd zodat de bladeren lichtgroen tot geel of zelfs bruin verkleuren (afbeelding 4, pag. 65). Gebreksverschijnselen zijn het eerst zichtbaar in de onderste bladeren omdat bij een tekort stikstof vanuit de oudste bladeren naar de jongste bladeren wordt getransporteerd. Stikstofgebrek wordt vaak verward met koude-stress. In dat geval zien echter juist de jongste, binnenste bladeren geel. In de praktijk komt koude-stress vaker voor dan stikstofgebrek.

Sinds kort is er voor maïs een bemestingsadvies, gebaseerd op de voorraad minerale bodemstikstof (tabel 11). Er is zowel een landbouwkundig als een milieukundig advies ontwikkeld. Daarnaast wordt bij beide adviezen onderscheid gemaakt tussen gronden waar wel en niet regelmatig dierlijke mest wordt toegediend omdat er daardoor verschillen in mineralisatieniveau ontstaan. Dit onderscheid loopt vaak parallel met het onderscheid tussen veehouderij en akkerbouw respectievelijk continue maïsteelt en maïsteelt in vruchtwisseling. Het verschil in advies is een gevolg van verschil in mineralisatie-niveau van gronden waar wel en niet regelmatig dierlijke mest wordt gebruikt. Het advies geldt zowel voor snijmaïs als MKS, CCM en korrelmaïs.

Tabel 10. Onttrekking van N, P₂O₅, K₂O en MgO (kg/ha) door snij- en korrelmaïs in relatie tot opbrengstniveau. Bron: BLGG 1991/1992, CVB/IKC-veehouderij.

element	opbrengstniveau					
	hele plant (ton ds/ha)			korrel (ton ds/ha)		
	10	15	20	5	7,5	10
N	140	210	275	80	120	160
P ₂ O ₅	45	65	85	35	50	65
K ₂ O	160	240	320	20	30	40
MgO	20	30	40	10	15	20

Tabel 11. Landbouwkundig en milieukundig stikstofadvies voor maïs (kg N per ha)¹⁾.

mestgebruik	veel mest		weinig mest	
sector teeltwijze	veehouderij continu		akkerbouw vruchtwisseling	
grondsoort	zand	klei	zand	klei
landbouwkundig advies				
- vroege voorjaar (0-30 cm)	180 - N-mineraal		205 - N-mineraal	
- late voorjaar (0-60 cm)	210 - N-mineraal		210 - N-mineraal	
verwachte N-mineraal (0-100 cm) najaar	140	100	140	100
voorlopig milieukundig advies (voorjaar, 0-30 cm)	60-N-mineraal	150-N-mineraal	85-N-mineraal	175-N-mineraal
opbrengstderving	10 %	6 %	10 %	6 %

1) Van het advies dient de werkzame stikstof uit dierlijke mest te worden afgetrokken.

Het landbouwkundige advies bestaat uit twee delen, namelijk een vroeg voorjaarsadvies vóór het zaaien en een laat voorjaarsadvies in het 4-5 bladstadium van de maïs. Het vroege voorjaarsadvies is erop gericht voor het gehele seizoen te voorzien in de behoefte van het gewas. In maart wordt daartoe een bemonstering uitgevoerd om de hoeveelheid minerale bodem-N vast te stellen. De verwachting is bij navolging van het advies dat met name op zandgronden na verloop van tijd deze voorraad zich zal stabiliseren rond de 30 kg N per ha (0-30 cm). In dat geval kan de vroege voorjaarsbemonstering achterwege blijven en kan hiervoor een vaste waarde worden ingevuld. Men kan zich dan beperken tot de late voorjaarsbemonstering.

De late voorjaarsbemonstering wordt gebruikt als controle-instrument wanneer twijfels bestaan over de stikstofvoorziening van het gewas. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij grote neerslaghoeveelheden in het voorjaar waardoor een deel van de stikstof kan zijn uitgespoeld of in het geval van geelverkleuring van het gewas. Wanneer een aanvulling noodzakelijk is, kan deze het best met kunstmest worden gegeven. Dit kan dan in één werkgang worden gecombineerd met een mechanische onkruidbestrijding. Het gebruik van een kunstmeststrooier moet worden afgeraden omdat hierdoor gemakkelijk

verbranding kan optreden doordat kunstmestkorrels in de bladkokers terecht komen (afbeelding 5, pag. 65).

Eventuele bijdragen uit andere stikstofbronnen zoals die van gescheurd grasland (50 kg N per ha), maïsstro (30 kg N per ha), een wintergewas (25 en 35 kg N per ha voor respectievelijk een niet-vlinderbloemige en een vlinderbloemige) moeten in mindering gebracht worden op de totale stikstofgift.

Naast een landbouwkundig advies is tevens een voorlopig milieukundig advies opgesteld. Dit advies is gericht op een maximale hoeveelheid minerale bodem-N na de oogst van 70 kg N per ha in de laag 0-100 cm. Met name op zandgronden waar in het verleden veel dierlijke mest is gebruikt, zal de stikstofgift drastisch omlaag moeten om te voldoen aan deze norm. De hierbij optredende opbrengstderving bedraagt circa 10 %. Het verschil tussen beide adviezen kan waarschijnlijk worden verkleind door een betere plaatsing van meststoffen en de teelt van wintergewassen. In hoeverre dit mogelijk is, is op dit moment nog onduidelijk.

Voor een zo hoog mogelijke benutting van stikstof kan deze, of het nu kunstmest of dierlijke mest betreft, het best zo kort mogelijk voor het zaaien worden gegeven. Deling van

de gift verdient geen voorkeur. Onderzoek heeft namelijk uitgewezen dat deling van de stikstofgift leidt tot opbrengstdervingen en een lagere benutting van stikstof. Door de beperkte wortelgroei- en activiteit in de jeugd-fase moet de stikstofvoorziening bij maïs al in een vroeg stadium zijn gewaarborgd. Alleen bij de teelt van maïs op gronden met een zeer beperkte bewortelingsdiepte in combinatie met grote hoeveelheden neerslag kan deling aantrekkelijk zijn. Eventuele aanvullende kunstmestgiften naast dierlijke mest kunnen dan ook het best gelijk bij het zaaien worden gegeven. Ook het stikstofadvies is erop gericht al bij de zaai voor het gehele seizoen te voorzien in de behoefte.

Ter ondersteuning van de jeugdgroei wordt geadviseerd een deel van de totale stikstofgift (maximaal 30 kg N per ha) als rijenbemesting toe te dienen. Dit is gunstig voor zowel de opbrengst als de benutting van stikstof door het gewas (tabel 12). Door het beperkte wortelstelsel in de jeugdfase profiteert maïs van de vlak bij de plant toegediende stikstof. Later in het groeiseizoen is het profiel voldoende doorworteld om de dieper aanwezige stikstof op te nemen.

Fosfaat

Fosfaat komt in de plant hoofdzakelijk voor in eiwitten. Daardoor is de aanwezigheid van fosfaat van grote betekenis voor stofwisselingsprocessen. Gebrekssymptomen van fosfaat uiten zich in een rood-paarse verkleuring van de bladeren als gevolg van anthocyaanophoping (afbeelding 6, pag. 66). Dit kan echter ook een gevolg zijn van koude. Door de lage mobiliteit van fosfaat in de bodem en de trage wortelgroei van maïs in de jeugdfase kan met name op koudere gronden snel een tijdelijk fosfaattekort ontstaan. Fosfaatgebrek kan ook een gevolg zijn van droogte.

De fosfaattoestand van de bodem wordt op bouwland aangegeven met het Pw-getal dat een maat is voor de hoeveelheid in water-oplosbare fosfaat. In tabel 13 is de waardering van de fosfaattoestand op bouwland weergegeven. De streefwaarde wordt bereikt bij een Pw van 30. Door het gebruik van grote hoeveelheden dierlijke mest bij de teelt van maïs is de fosfaattoestand van de zandgronden in Nederland sterk verhoogd. Uit grondonderzoek in najaar 1991/voorjaar 1992 blijkt dat

Tabel 12. Relatieve opbrengst en N-terugwinning door snijmaïs in relatie tot N-gift en toedieningsmethode. Bron: Schröder, 1990.

N-gift (kg N/ha)	relatieve opbrengst		N-terugwinning (%)	
	breedwerpig	breedwerpig+rij ¹⁾	breedwerpig	breedwerpig+rij
0	76	-	-	-
40	94	98	95	120
80	100	105	68	91
120	103	106	65	70
160	106	107	56	56

¹⁾ 40 kg N per ha als rijenbemesting.

Tabel 13. Waardering van de fosfaattoestand op bouwland

waardering	Pw-getal
zeer laag	< 11
laag	11-20
voldoende	21-30
ruim voldoende	31-45
vrij hoog	46-60
hoog	> 60

op 67 % van het onderzochte bouwland op zandgrond de fosfaattoestand 'vrij hoog' of 'hoog' was. Het ging hierbij bovendien om ingezonden monsters waarin maïspercelen eerder onder- dan oververtegenwoordigd waren. Op een groot deel van de zandgronden (circa 300.000 ha) is er dan ook sprake van fosfaatverzadiging. Op deze gronden kan fosfaat gemakkelijk uitspoelen naar het grondwater en is een terughoudende bemesting volgens advies gewenst.

Het fosfaatadvies voor maïsland is weergegeven in tabel 14. Het advies geldt voor zowel continue maïsteelt als maïs geteeld in vruchtwisseling. Er wordt geen onderscheid

gemaakt tussen grondsoorten en teelt doel (snijmaïs of MKS, CCM en korrelmaïs). Indien fosfaat als kunstmest wordt gegeven, kan dit het beste in de vorm van een rijenbemesting. In de meeste gevallen zal echter ook gebruik worden gemaakt van dierlijke mest. Uit tabel 14 kan afgelezen worden of naast dierlijke mest nog extra fosfaat in de vorm van een rijenbemesting nodig is. Bij een gift van bijvoorbeeld 70 kg P₂O₅ in de vorm van dierlijke mest is het vanaf een Pw van 45 niet meer zinvol fosfaat in de rij te geven. Wordt breedwerpig geen fosfaat gegeven dan is dit vanaf een Pw van 55 het geval. In tabel 15 is aangegeven welke rijenmeststof het best gebruikt kan worden bij een be-

Tabel 14. Richtlijn voor de fosfaatbemesting in kg P₂O₅ per ha voor maïs in continueelt en in vruchtwisseling^{1) 2)}.

Pw	alles in de rij		30 kg in de rij, rest breedwerpig		alles breedwerpig	
	rij	breedwerpig	rij	breedwerpig	rij	breedwerpig
10	95	0	30	125	0	185
15	85	0	30	110	0	170
20	75	0	30	90	0	150
25	70	0	30	75	0	135
30	60	0	30	60	0	120
35	55	0	30	45	0	105
40	45	0	30	25	0	85
45	35	0	30	10	0	70
50	30	0	30	0	0	55
55	20	0	20	0	0	35
>60	0	0	0	0	0	0

1) De werking van in de rij toegediende fosfaat is twee keer zo hoog als bij een breedwerpige toediening.

2) Na MKS, CCM of korrelmaïs kan 25 kg P₂O₅ in mindering worden gebracht op de fosfaatgift van het volggewas.

Tabel 15. Globale weergave van de meest geschikte rijenmeststoffen bij de teelt van maïs bij diverse fosfaattoestanden bij een gift van 70 kg P₂O₅ per ha met dierlijke mest en 150 kg rijenmeststof per ha.

Pw-getal	10	20	30	40	50	60	70
					KAS, MAS, 20-0		
			NP 20-20, 23-23				
		NP 20-40, 20-34					
	NP 11-52, 18-48						

paalde fosfaattoestand van de bodem bij een mestgift van 70 kg P_2O_5 . In de praktijk wordt een P-rijenbemesting ook bij hoge Pw-getallen echter vaak standaard toegepast en heeft dan ook meer het karakter van een verzekeringspremie. Zowel landbouwkundig als milieukundig is dit echter ongewenst.

Op veel maïspcelen wordt de fosfaatgift echter niet bepaald door de gewasbehoefte maar door de wettelijk toegestane fosfaatgift met mest (zie 'Dierlijke mest'). Gezien het feit dat boven een Pw van 55 geen fosfaatbemesting meer nodig is, is er op de meeste maïspcelen sprake van giften die de gewasbehoefte ver overschrijden.

Kali

Kali wordt vooral aangetroffen in jonge weefsels en in transportorganen. In tegenstelling tot stikstof en fosfaat komt kali vrijwel niet voor in organisch gebonden vorm. Kali is van belang voor de stevigheid van de plant. Daarnaast is kali nodig voor de werking van een groot aantal enzymen en het goed functioneren van transportfuncties van de plant. Ook speelt het een positieve rol bij resistentie tegen ziektes, met name *Fusarium*, en tegen droogte. Bij kaligebrek worden bladranden eerst geel en verdorren vervolgens (afbeelding 7, pag. 66). De verschijnselen zijn in het algemeen later zichtbaar dan bij stikstof- en fosfaatgebrek en zijn het eerst in de oude bladeren te zien omdat er herverdeling plaatsvindt naar de jongere bladeren. Bij een hoog aanbod remt kali de magnesiumopname

waardoor de magnesiumvoorziening in het geding kan komen.

De kalitoestand van de bodem wordt uitgedrukt met het K-getal. In tabel 16 is de waardering van de kalitoestand op bouwland weergegeven in afhankelijkheid van grondsoort. De hoogte van de kaligift is afhankelijk van grondsoort en kalitoestand. Er is een advies voor maïs in continueelt en maïs geteeld in vruchtwisseling (tabel 17 en 18). Bij MKS, CCM en korrelmaïs blijft circa 200 kg K_2O in het stro op het land achter. Hiermee moet bij de bemesting van het volggewas rekening gehouden worden. Bij maïs in continueelt kan op zand respectievelijk klei, veen en lössgrond 150 en 200 kg K_2O in mindering worden gebracht op de totale kaligift. Bij maïs in vruchtwisseling is dit reeds verdisconteerd in het advies (tabel 18).

Met de huidige toegestane maximale giften dierlijke mest wordt al voorzien in de kalibehoefte zodat aanvullingen met kunstmest niet nodig zijn. Om uitspoeling te voorkomen, kan kali op zandgronden het best vlak voor het zaaien worden gegeven. Op zwaardere gronden waar kali minder snel uitspoelt, is dat minder noodzakelijk.

Magnesium

Magnesium is een bestanddeel van het chlorofyl en is dus van belang bij het fotosyntheseprocess. Het speelt bovendien een rol bij de opbouw van eiwitten. Magnesiumgebrek is in maïs herkenbaar aan overlangse strepen

Tabel 16. Waardering van de kali-toestand op bouwland op basis van het kali-getal.

waardering	grondsoort			
	veen, zand dalgrond	klei < 10% organische stof	klei > 10% organische stof	löss (K-HCl)
zeer laag	< 7	< 11	-	< 9
laag	7 - 9	11 - 12	< 13	9 - 10
voldoende	10 - 12	13 - 15	13 - 15	11 - 12
ruim voldoende	13 - 17	16 - 20	16 - 20	13 - 15
vrij hoog	18 - 25	21 - 26	21 - 30	16 - 20
hoog	> 25	27 - 34	31 - 37	21 - 25
zeer hoog	-	> 34	> 37	> 25

Tabel 17. Richtlijn voor de kali-bemesting in kg K₂O per ha voor maïs in continuteelt in relatie tot grondsoort.

K-getal	grondsoort			
	veen	zand/dalgrond	zee/rivierklei	löss*
< 11	300	300	300	300
12	280	260	300	300
14	250	210	300	260
16	230	160	240	190
18	200	110	190	120
20	180	60	140	60
22	150	30	90	0
24	130	0	40	0
26	100	0	0	0
28	80	0	0	0
30	50	0	0	0
32	30	0	0	0
34	0	0	0	0

* Voor löss: K-HCl.

Tabel 18. Richtlijn voor de kali-bemesting in kg K₂O per ha voor korrelmaïs in vruchtwisseling in relatie tot grondsoort^{1) 2)}.

K-getal	grondsoort			löss ³⁾
	veen, zand dalgrond	rivierklei/zeeklei met < 10 % humus	zeeklei met > 10 % humus	
< 4	220	-	-	160
6	190	160	180	150
8	160	130	160	130
10	130	100	130	110
12	110	70	110	90
14	90	50	80	70
16	70	30	60	40
18	60	0	40	0
20	50	0	0	0
22	40	0	0	0
24	30	0	0	0
26	0	0	0	0

1) Indien meer dan 50 % van het bouwplan uit maïs bestaat of wanneer maïs twee maal of vaker op hetzelfde perceel wordt geteeld dan moet worden bemest volgens het continuteelt-advies.

2) Voor snijmaïs dient 100 kg K₂O per ha extra te worden toegediend om een grotere onttrekking te compenseren.

3) Voor löss: K-HCl.

tussen de nerven ('tjigering'), die later necrotisch worden (afbeelding 8, pag. 67). Doordat magnesium wordt herverdeeld bij een tekort, treden gebreksverschijnselen het eerst op in de oudste bladeren. In het algemeen geldt dat gebreksymptomen vooral in een jong stadium in lichte mate te zien zijn, met name bij koud en nat weer, en later weer verdwijnen.

Voor zand, dalgrond en löss zijn richtlijnen opgesteld voor de bemesting van het gewas. De hoogte van de gift is afhankelijk van de Mg-toestand van de bodem (tabel 19). Met dierlijke mest wordt veelal voldoende magnesium toegediend. Magnesiumgebrek kan ook optreden door een te lage pH of een te hoog kali-aanbod. In het geval van een te lage pH is een bekalking met magnesiumhoudende kalk de beste oplossing.

Op klei en zeezand zijn er geen richtlijnen. Een bemesting met magnesium heeft op deze gronden doorgaans geen effect. Wanneer zich gebreksverschijnselen voordoen, kan magnesiumgebrek op korte termijn het beste worden bestreden door middel van een bespuiting met 80 kg magnesiumsulfaat (bitterzout) in 600 liter water.

Kalk

Wanneer de pH van de grond beneden de streefwaarde ligt, is bekalking noodzakelijk. De optimale pH voor verschillende grondsoorten en de gevolgen van een sub-optimale pH voor gewas en bodem zijn beschre-

ven in het hoofdstuk 'Bodem en klimaat'. Een bekalking kan het beste in de herfst worden uitgevoerd. Het eerstvolgende gewas kan dan volledig profiteren van de bekalking. Bij maïs geteeld in vruchtwisseling zal bekalking vaak plaatsvinden voor de teelt van het meest kalkbehoefte gewas. De hoeveelheid benodigde kalk kan worden vastgesteld na grondonderzoek. Op een gemiddelde zandgrond bedraagt de onderhoudsbekalking circa 150 kg CaO per ha per jaar.

Sporenelementen

Borium

Borium is in de plant aanwezig in groeipunten, bloeiwijzen, bladeren en floëem. Borium stimuleert de bloei en vruchtzetting. Boriumgebrek heeft een slechte korrelzetting tot gevolg. Dit kan echter ook een gevolg zijn van andere factoren als droogte omstreeks de bloei. Bij droogte is in de top van de kolf de ontwikkeling van de korrels vaak slecht terwijl bij boriumgebrek dit meer verspreid is over de gehele kolf. Of bemesting zinvol is, hangt af van de boriumtoestand van de grond (tabel 20). Doordat op zandgronden borium gemakkelijk uitspoelt is het op deze gronden bij een lage boriumtoestand vaak zinvoller jaarlijks de gewasonttrekking van circa 150 gram per ha te compenseren.

Met dierlijke mest wordt meestal voldoende borium gegeven (circa 4 gram per ton). Toevoeging van borium in rijenmeststoffen is daarom in veel gevallen ongewenst. Over-

Tabel 19. Richtlijn voor de magnesiumbemesting in kg MgO per ha van maïs op zand, dalgrond en löss (eerste jaar na grondonderzoek¹⁾).

waardering	MgO-gehalte	bemesting (kg MgO per ha) ²⁾
zeer laag	< 20	100
laag	20-29	50
voldoende	30-39	25
ruim voldoende	40-49	0
vrij hoog	50-59	0
hoog	60-79	0
zeer hoog	> 79	0

¹⁾ Bij een MgO-gehalte < 110 mg per kg de volgende jaren 50 kg MgO per ha.

²⁾ Berekend voor een bouwvoordiepte van 20 cm en 6 % organische stof.

Tabel 20. Richtlijn voor de boriumbemesting van maïs*.

waardering	B-gehalte grond (mg per kg)	bemesting (kg B per ha)
zeer laag	< 0,20	1,5
laag	0,20-0,29	1,0
vrij goed	0,30-0,35	0,5
goed	> 0,35	0,0

* Giften zijn voldoende voor een periode van twee jaar.

maat kan bovendien leiden tot het optreden van witte planten wat echter ook een gevolg kan zijn van genetische afwijkingen binnen een partij zaaizaad. Wanneer geen dierlijke mest wordt gebruikt, kan borium het beste in de rij of als bladbespuiting in 8-9 bladstadium worden gegeven.

Mangaan

Mangaangebrek is herkenbaar aan een dofte olijfgroene kleur van het blad en dorre bladpunten. Ook is de groei geremd waardoor de planten er wat gedrongen uitzien. Op zandgronden heeft de mangaanvoorziening weinig invloed op de mangaanvoorziening van het gewas. Hier is met name de pH bepalend. Bij een pH-KCl lager dan 5,4 bestaat er in het algemeen geen gevaar voor mangaangebrek. Op zeekei kan grondonderzoek wel een aanwijzing geven of een gebrek te verwachten is. Bemesting is zinvol als het mangaangehalte lager is dan:

- 60 mg per kg bij een organische stofgehalte lager dan 2,5 %
- 100 mg per kg bij een organische stofgehalte hoger dan 2,5 %.

Dit kan het beste uitgevoerd worden door een bespuiting uit te voeren met 1,5 % mangaan-

sulfaat (1000 liter per ha) en dit naderhand eventueel te herhalen.

Koper

Kopergebrek is, evenals boriumgebrek, herkenbaar aan een slechte korrelzetting. Een eventuele bemesting kan plaatsvinden aan de hand van grondonderzoek (tabel 21). In het algemeen wordt met dierlijke mest voldoende koper gegeven.

Dierlijke mest

Hoogte van de gift

De teelt van maïs is onlosmakelijk verbonden met het gebruik van dierlijke mest. Het gewas wordt hoofdzakelijk verbouwd op veehouderijbedrijven waar mest in ruime mate voorhanden is. Door de hoge mate van tolerantie van maïs voor hoge mestgiften worden echter vaak veel meer nutriënten toegediend dan uit oogpunt van gewasbehoefte nodig is. Uit oogpunt van grondwaterkwaliteit is deze situatie ongewenst. Door middel van wettelijke maatregelen worden dergelijke doseringen inmiddels beperkt (tabel 22).

Tabel 21. Richtlijn voor de koperbemesting van maïs*.

waardering	Cu-gehalte grond (mg per kg)	bemesting (kg Cu per ha)
laag	< 3,0	6
vrij laag	3,0-3,9	2,5
goed	4,0-9,9	0
hoog	> 10,0	0

* De kopergift is voldoende voor een periode van minstens vier jaar.

Tabel 22. Wettelijk toegestane mestgiften op maïsland.

jaar	fosfaatsnorm (kg P ₂ O ₅ per ha)	mestsoort (m ³ per ha)		
		rundvee	varkens	kippen
1994	150	83	38	19
1995	125 ¹⁾	69	32	16
2000	70 ²⁾	39	18	9

1) Wordt waarschijnlijk 110 kg P₂O₅ per ha.

2) Voorlopige eindnorm (waarschijnlijk zal in de toekomst echter worden gewerkt met verliesnormen).

Voor een meer op de gewasbehoefte afgestemd gebruik van dierlijke mest is het noodzakelijk de werkelijke gehalten aan verschillende nutriënten in de mest vast te stellen voor deze wordt toegediend. Het hanteren van gemiddelde waarden kan tot fouten leiden omdat de spreiding in gehalten aanzienlijk is. Voordat monsters genomen worden, dient de mest eerst goed gemixed te worden. Naast het gehalte is ook de werking van de nutriënten van belang. In tabel 23 is de werking van de belangrijkste nutriënten in de verschillende mestsoorten weergegeven. De stikstofwerking is bij toediening in april apart weergegeven in tabel 24. De werking van stikstof is namelijk sterk afhankelijk van toedieningstijdstip en wijze van inwerken. Bij voldoende diep inwerken en een intensieve menging met de grond zullen minder snel

vervluchtigingsverliezen optreden. Voor fosfaat, kali en magnesium wordt vanwege de huidige uitrij-regelgeving een werking verondersteld van 100 %.

Met behulp van de werking van de nutriënten in dierlijke mest kan de hoogte van de gift worden vastgesteld. In de praktijk wordt de gift echter meestal bepaald door de wettelijk toegestane mestgift (tabel 22). Tot nu toe worden hierdoor meer nutriënten toegediend dan uit oogpunt van gewasbehoefte noodzakelijk is. Op de langere termijn verandert deze situatie echter. In tabel 25 is weergegeven hoeveel nutriënten worden toegediend als de fosfaateindnorm 70 kg P₂O₅ per ha zou bedragen.

Bij gebruik van runderdrijfmest is de stikstofbehoefte op de korte termijn vrijwel gedekt in-

Tabel 23. Werking van nutriënten in dierlijke mest uitgedrukt in kg per m³ mest uitgaande van gemiddelde gehalten. Tussen haakjes is de stikstofwerking als % van N-totaal weergegeven.

mestsoort	stikstof		fosfaat ¹⁾	kali ¹⁾	magnesium ¹⁾
	oktober t/m januari (klei/veen)	februari/ maart			
<i>dunne mest</i>					
rundvee	1,0 (25)	2,2 (45)	1,7	6,5	1,3
vleesvarkens	1,8 (27)	4,1 (48)	4,5	7,4	1,8
zeugen	1,0 (29)	2,1 (50)	3,8	4,2	1,1
vleeskalveren	0,5 (17)	1,5 (50)	1,5	2,4	-
kippen	2,2 (26)	5,9 (48)	7,9	6,1	2,0
<i>vaste mest</i>					
rundvee	1,8 (27)	2,0 (36)	3,8	3,5	1,5
varkens	3,0 (33)	3,5 (47)	9,0	3,5	2,5
kippen-droog	8,0 (29)	12,0 (49)	28,3	22,0	3,5
slachtkuikens	9,0 (29)	12,5 (48)	24,0	21,5	6,0

1) Werking bedraagt 100 %.

Tabel 24. Stikstofwerking van dierlijke mest op bouwland bij aanwending in april bij verschillende methoden van inwerken. De stikstofwerking is gegeven als werkingscoëfficiënt (Wt) in % van de hoeveelheid N-totaal en als werking in kg N per m³ mest (uitgaande van gemiddelde samenstelling).

mestsoort	injectie		uitrijden en direct inwerken met					
			ploeg		aangedreven werktuig*		vaste tand- cultivator	
	kg N per m ³	Wt	kg N per m ³	Wt	kg N per m ³	Wt	kg N per m ³	Wt
rundvee	3,0	62	2,8	57	2,6	54	2,3	47
vleesvarkens	5,7	75	5,3	69	5,0	66	4,3	57
zeugenmest	2,8	73	2,6	67	2,5	64	2,2	56
kippen	8,6	81	7,8	74	7,4	70	6,9	59

* Zaaibedberedingswerktuigen met goede menging van mest en grond zoals triltandcultivator, rotorkopog en frees.

dien ook nog een rijenbemesting van 20-30 kg N per ha wordt toegediend. Als op de langere termijn het mineralisatieniveau en de depositie afnemen, zal voor een landbouwkundig optimale produktie een hogere aanvullende kunstmestgift noodzakelijk zijn. Deze noodzaak valt gedeeltelijk weg als de nog toegestane hoeveelheid stikstof efficiënter wordt toegediend (rijenbemesting, wintergewassen). Ook bij toepassing van wisselbouw is de N-behoefte lager.

De kali-voorziening zal op zandgronden tekort schieten. Hier zal soms een aanvulling met kunstmest noodzakelijk zijn. Bij gebruik van varkens- en kippemest zijn als gevolg van de ongunstige N/P/K-verhouding in de mest in relatie tot de gewasbehoefte aanvullingen met stikstof en met name kali noodzakelijk.

Een ander punt van aandacht bij lagere mestgiftten is de organische-stofvoorziening. Op jaarbasis is 1200-1500 kg effectieve organi-

sche stof (e.o.s.) nodig om de afbraak te compenseren. Effectieve organische stof is die organische stof die een jaar na toediening nog aanwezig is. De stoppels en wortels van maïs leveren 675 kg e.o.s. per ha. Uit tabel 25 blijkt dat bij gebruik van runderdrijfmest geen problemen te verwachten zijn. Bij gebruik van varkens- en kippemest is de aanvoer echter niet voldoende. In dat geval zal gezocht moeten worden naar aanvullingen. Hierbij kan gedacht worden aan het gebruik van andere mestsoorten, vruchtwisseling met gewassen die veel organische stof achterlaten als granen en gras, het telen van een groenbemestingsgewas of het achterlaten van maïsstro.

Tijdstip van toediening

Voor een maximale werking van nutriënten in mest is het van belang deze vlak voor het

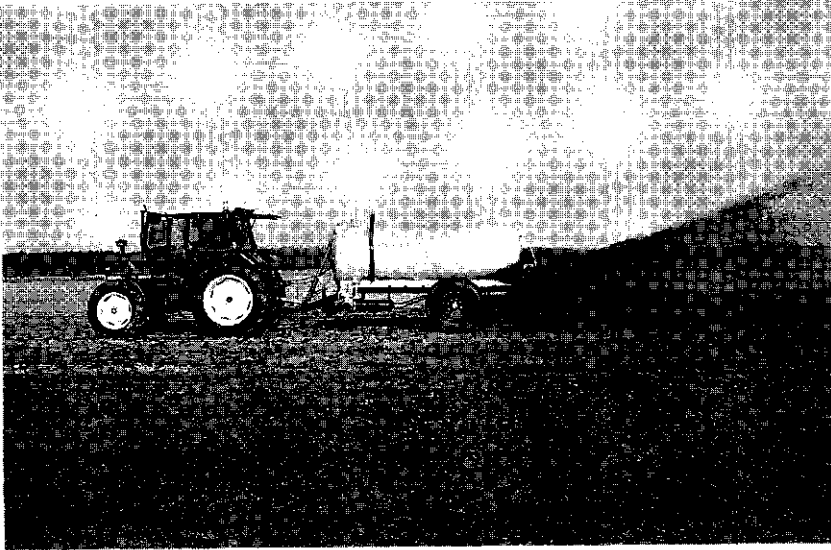
Tabel 25. Aanbod van werkzame N, K₂O, en effectieve organische stof in kg per ha bij een fosfaatnorm van 70 kg P₂O₅ per ha.

mestsoort	N	K ₂ O	effectieve organische stof*
rundvee	115	265	1150
varkens	85	120	250
kippen	71	55	250

* Organische stof die een jaar na toediening nog aanwezig is.

zaaien toe te dienen. Op zandgronden vormt dit geen probleem. Op zware gronden wordt vanwege het risico van structuurschade de mest meestal in het najaar toegediend. Onderzoek heeft uitgewezen dat hierdoor omvangrijke verliezen van met name stikstof kunnen optreden. Deze verliezen zijn gedeeltelijk te voorkomen door de stikstof vast te

leggen met behulp van een groenbemester en/of achterblijvend graanstro. Een goed geslaagde, tijdig gezaaide groenbemester kan circa 80 kg N per ha opnemen. Met graanstro kan daarnaast nog eens circa 50 kg N per ha worden vastgelegd. De stikstof in de mest wordt op deze wijze organisch gebonden. De benutting van deze organische stikstof is



Afb. 9. Bij een vacuüm tank met spreidplaat (boven) is de verdeling van mest vaak minder goed dan bij injectie-apparatuur (onder).



echter vrijwel altijd lager dan van in het voorjaar in gedeeltelijk goed opneembare vorm toegediende stikstof. Dit komt doordat de periode waarin de stikstof vrijkomt zelden volledig samenvalt met de opname van het gas.

Bij continue teelt van maïs zijn door de late oogst de mogelijkheden van een groenbemester beperkt. Daarnaast zal maïsstro in tegenstelling tot graanstro door het hogere stikstofgehalte vrijwel geen stikstof vastleggen. Onderzoek zal de komende jaren daarom moeten uitwijzen in hoeverre de benutting op zwaardere gronden te verbeteren is door een voorjaarstoediening van dierlijke mest.

Het toedienen van mest in het gewas verdient geen aanbeveling. Bij de stikstofbemesting is reeds vermeld dat deling van de gift immers leidde tot lagere opbrengsten. Daarnaast is de kans op gewasschade aanzienlijk met name onder minder gunstige omstandigheden. Bovendien zal ter voorkoming van wortelschade de mest vaak midden tussen de rijen worden geïnjecteerd. Dit is juist de plaats waar de beworteling het minst intensief is waardoor de plant pas laat over de toegediende nutriënten kan beschikken.

Wijze van toediening

Om vervluchtigingsverliezen te beperken, moet de mest direct worden ingewerkt. Dit is wettelijk verplicht. De wijze van inwerken heeft invloed op de omvang van vervluchtigingsverliezen. Dit leidt dan ook tot verschillende stikstofwerkingspercentages voor verschillende inwerktechnieken (tabel 24).

Naast tijdig inwerken is tevens de verdeling van de mest in de breedte en de diepte van belang. Om groeibanen in het gewas te voorkomen, is een homogene verdeling in de breedte van groot belang. Bij de huidige toegestane mestgiften wordt een slechte verdeling vaak gecamoufleerd door een overdosering. Bij lagere giften zullen dergelijke fouten echter veel sneller zichtbaar worden. Bij de in de praktijk veel gebruikte vacuümtank met spreidplaat laat de verdeling nogal eens te wensen over. Betere resultaten worden verkregen met injectie-apparatuur (afbeelding 9).

Door de trage groei van maïswortels moet de mest zo ondiep mogelijk worden toegediend (8-12 cm). In de praktijk wordt de mest echter relatief diep weggeploegd. Andere methoden om de mest in de bovengrond te krijgen zijn diepe injectie voor ploegen en uitrijden/ ondiepe injectie na het ploegen. Het voordeel van de laatste methode is dat de mest vrij regelmatig op een bepaalde diepte kan worden aangebracht. De tandafstand moet echter niet ruimer zijn dan 20-25 cm omdat anders de horizontale verdeling niet optimaal is. Een nadeel is dat de kans op structuurschade, met name bij ongunstig weer veel groter is dan bij toediening voor ploegen. Lopend onderzoek zal moeten uitwijzen of deze methode de voorkeur verdient boven het gangbare onderploegen van mest.

Wintergewassen

Doel en mogelijkheden

Door de teelt van een wintergewas na de oogst van de maïs kan een deel van de in de bodem achtergebleven stikstof worden opgenomen en zodoende worden behoed voor uitspoeling gedurende de winter. Door de late oogst van de maïs zijn de mogelijkheden echter beperkt. In een winter met gemiddelde omstandigheden kan een wintergewas na maïs circa 40 kg N per ha opnemen in bovengrondse- en ondergrondse delen tezamen. De stikstofopname hangt sterk af van de temperatuur en de zaaitijd. Bij een dergelijk teeltsysteem dient dan ook uitgegaan te worden van zeer vroege maïsrassen.

Doel van de teelt van een wintergewas is het beperken van de verliezen die optreden bij het opvolgen van de adviezen. Door de beperkte groeimogelijkheden zijn wintergewassen echter niet in staat om eerder gemaakte bemestingsfouten als overbemesting te herstellen.

Gewassenkeuze

Wintergewassen na de teelt van maïs moeten voldoen aan de eis dat ze wintervast zijn

en dat ze ook bij late inzaai nog in staat zijn een redelijke produktie te geven. Hierdoor beperkt de keuze zich in principe tot twee mogelijkheden, namelijk stoppelzaai van winterrogge en onderzaai van gras (afbeelding 10). Voor de inzaai van winterrogge is 125-175 kg zaaizaad nodig. Door een stoppelbewerking (cultivator, stoppelploeg) kan een goed zaai-bed worden verkregen.

Het gras wordt in het algemeen vijf tot zes weken na de zaai van de maïs gezaaid of wanneer de maïs 35-40 cm hoog staat. De zaaizaadhoeveelheid bedraagt 10-20 kg per ha. Bij de zaai kan het best gebruik gemaakt worden van een zaaimachine waarbij op de plaats van de maïsrij een aantal pijpen zijn opgetrokken. Op deze wijze kunnen 3 tot 4



Afb. 10. Een goed geslaagde grasonderzaai in maïs. (Bron: AB-DLO).

rijen gras tussen de maïsrijen worden gezaaid terwijl aan weerszijden van de maïsrij 15 cm vrij van gras blijft. Belangrijke eisen die aan het gras gesteld worden zijn tolerantie tegen lichtarme omstandigheden en berijding in de herfst. Daarnaast is een snelle hergroei na de oogst van de maïs van belang.

De teeltwijze van maïs moet worden afgestemd op de onderzaai. Het verdient de voorkeur uit te gaan van vroege, niet te bladrijke rassen. Bij gebruik van bladrijkere rassen moet minder dicht gezaaid worden. Bij grasonderzaai kan voor de onkruidbestrijding geen atrazin worden gebruikt. Door een mechanische onkruidbestrijding hoeft dit geen groot probleem te zijn. Bovendien wordt door een schoffelbewerking gelijk een zaai-bed voor het gras gemaakt. Om voldoende mogelijkheden te houden voor mechanische onkruidbestrijding kan het best gebruik gemaakt worden van grassoorten die nog laat gezaaid kunnen worden zoals Italiaans raaigras.

Uit onderzoek is gebleken dat de stikstofopname van gras iets hoger is dan van rogge doordat gras meer stikstof in de stoppel en wortels vastgelegd. Gras heeft verder het voordeel dat er al een gewas staat na de oogst. In strengere winters daarentegen zal gras sneller uitwinteren dan rogge. Nadeel van gras is eveneens dat met name in een koude voorzomer er gemakkelijk concurrentie met de maïs kan optreden. In zeer gunstige voorzomers kan daarentegen het gras worden verstikt door de maïs. Bij de oogst kan onder minder gunstige omstandigheden het gras bovendien worden verreden.

Gevolgen voor de groei van de maïs

Bij de bemesting van het volgende maïsge-
was moet rekening worden gehouden met de
stikstof die vrijkomt uit het ondergewerkte
wintergewas. Wordt dit niet gedaan dan zal
de stikstof die vrijkomt uit het ondergewerkte
wintergewas in de herfst weer in de bodem
achterblijven. In dat geval is er slechts sprake
van uitstel en niet van afstel van verliezen.

Als vuistregel geldt dat de helft van de stikstof
aanwezig in de bovengrondse delen van het
wintergewas in mindering kan worden ge-

bracht op de stikstofgift van het volggewas. Deze hoeveelheid kan worden geschat door de gewashoogte te meten. Elke dm gewashoogte komt overeen met circa 25 kg N per ha in de bovengrondse delen. In het algemeen komt de stikstof uit gras minder snel vrij dan uit rogge. Lopend onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre deze vuistregel zal moeten worden aangepast.

Behalve via een stikstofeffect kunnen wintergewassen de groei van de maïs ook beïnvloeden via de bodemstructuur en de vochtvoorziening. Door de vaak geringe produktie na maïs (1000-2000 kg drogestof per ha) moet aan structuurverbetering als gevolg van extra organische stof geen al te grote waarde worden toegekend. Door wintergewassen tijdig onder te werken (omstreeks begin april) kan een vochttekort in de maïs door overmatig vochtverbruik van wintergewassen worden voorkomen. Het moet dan ook worden afgeraden te wachten met onderwerken tot eind april om zodoende nog een snede te kunnen oogsten. Bovendien leidt dit tot een

latere zaai en oogst van de maïs waardoor de inzaai van het volgende wintergewas wordt verlaat.

Strategie

Uitspoelingsverliezen kunnen worden beperkt door een sterk gereduceerde stikstofbemesting zonder een wintergewas of door een minder sterk gereduceerde stikstofbemesting met een wintergewas. Welk systeem het voordeligste is hangt af van:

- de opbrengstdaling door een lagere stikstofgift;
- de opbrengstdaling door een vervroegde maïsoogst;
- de opname en remineralisatie van N uit ondergewerkte wintergewassen;
- de prijzen van snijmaïs en kunstmest;
- de kosten van mestafzet;
- de kosten van de inzaai van een wintergewas.

Op dit moment is nog geen duidelijke voorkeur uit te spreken voor een bepaald systeem.

Zaai

Zaadkwaliteit

Voor een optimale opbrengst van het gewas is het van belang dat er voldoende planten staan (zie 'Plantverdeling'). Een zo hoog mogelijke veldopkomst is hierbij belangrijk. De veldopkomst wordt bepaald door de kiemkracht van het zaad en de omstandigheden in het veld tijdens de kieming. De kiemkracht wordt door de Nederlands Algemeen Keuringsstation (NAK) in het laboratorium onder ideale omstandigheden bepaald. De kiemkracht moet voldoen aan de eis dat uit minimaal 90 % van de zaden een normale kiemplant groeit. Op basis van de kiemkracht wordt het zaad voorzien van een certificaat. Alleen gecertificeerd zaad mag in de handel worden gebracht.

De veldopkomst is met de kiemkracht echter slecht te voorspellen. Dit komt doordat de kiemingsomstandigheden in het veld vaak veel ongunstiger zijn dan in het laboratorium. Maïs krijgt tijdens de kieming nogal eens te maken met lage temperaturen. Omdat het gewas hiervoor erg gevoelig is, kan bij lage temperaturen de veldopkomst sterk afwijken van de kiemkracht.

Om de kiemkracht van het zaad onder ongunstige omstandigheden te kunnen testen, heeft men de 'koudetest' ontwikkeld. Hierbij wordt het zaad eerst gedurende twee tot drie weken te kiemen gelegd in teeltaarde bij een temperatuur van 8-10 °C. Daarna krijgt het zaad drie dagen de kans om bij een temperatuur van circa 27 °C te kiemen. De koudetest wordt niet uitgevoerd door de NAK maar is een verantwoordelijkheid van de zaaizaadleveranciers. Voor gebruik in Nederland dienen altijd partijen gebruikt te worden met een hoge kiemkracht onder ongunstige omstandigheden. Het is daarom riskant om goedkoop zaaizaad te gebruiken dat afkomstig is uit landen waar men vanwege het klimaat op dit punt minder kritisch kan zijn.

Zaadontsmetting

Om de kiemplant te beschermen tegen ziekten en plagen wordt het zaaizaad in het algemeen ontsmet aan de teler geleverd. Een belangrijke groep van belagers zijn bodemschimmels, meestal pythium-soorten. Deze veroorzaken een bruinachtige verkleuring van de wortels. Het gevolg is een onregelmatige opkomst en een trage groei. Aantasting zal met name optreden bij lage temperaturen wanneer de kieming traag verloopt. Bestrijding vindt plaats door zaadontsmetting met 2-3 gram thiram 50 % per kg zaad.

Naast bodemschimmels kunnen ook vogels, zoals duiven, fazanten en kraaien schade aanrichten. Deze kunnen zowel zaden als jonge planten meepikken. De kans op vogelvraat is geringer door niet te ondiep te zaaien (5-6 cm) en door geen zaad te morsen. Meestal is het zaaizaad behandeld met methiocarb hetgeen bescherming geeft tegen vogelvraat. De dosering bedraagt 10 gram per kg zaad.

Zaaizaadontsmetting met methiocarb geeft ook bescherming tegen de larve van de fritvlieg. Voor een beschrijving van de aantastingsverschijnselen van de larven van de fritvlieg wordt verwezen naar 'Plagen en ziekten'.

Zaaitijd

De zaaitijd van maïs wordt in belangrijke mate bepaald door de bodemtemperatuur. Deze dient minimaal 8-10 °C te zijn. Onder Nederlandse omstandigheden wordt deze bodemtemperatuur afhankelijk van grondsoort en regio omstreeks 20-30 april bereikt. Bij vroeger zaaien nemen de risico's toe door meer plantuitval als gevolg van te lage bodemtemperaturen. Bovendien neemt in dat geval ook de kans op nachtvorstschade toe.

Ook grondsoort en perceelskeuze spelen een rol. Zwaardere gronden en lagere percelen warmen minder snel op in het voorjaar. Hierdoor zal men later moeten zaaien. Ook door onvoorziene omstandigheden zoals nat weer moet de zaai soms worden uitgesteld.

Uitstel van de zaai heeft gevolgen voor zowel de opbrengst als de kwaliteit van het geoogste produkt. Een later zaaitijdstip leidt in het algemeen tot lagere opbrengsten. Als vuistregel wordt vaak gebruikt dat elke dag later zaaien na 1 mei 80 tot 100 kg drogestof per ha kost. Deze vuistregel is echter gebaseerd op eerder onderzoek. Naar verwachting zal de opbrengstderving bij laat zaaien geringer zijn bij de teelt van vroege en zeer vroege rassen en bij gunstige weersomstandigheden.

Laat zaaien gaat ook ten koste van de kwaliteit. Zowel het drogestofgehalte, het kolfaandeel als de voederwaarde nemen in het algemeen af. Laat gezaaide gewassen zijn in het algemeen langer en slapper dan tijdig gezaaide gewassen. Wanneer er door omstandigheden laat gezaaid moet worden, is een juiste rassenkeuze van groot belang (zie 'Rassenkeuze').

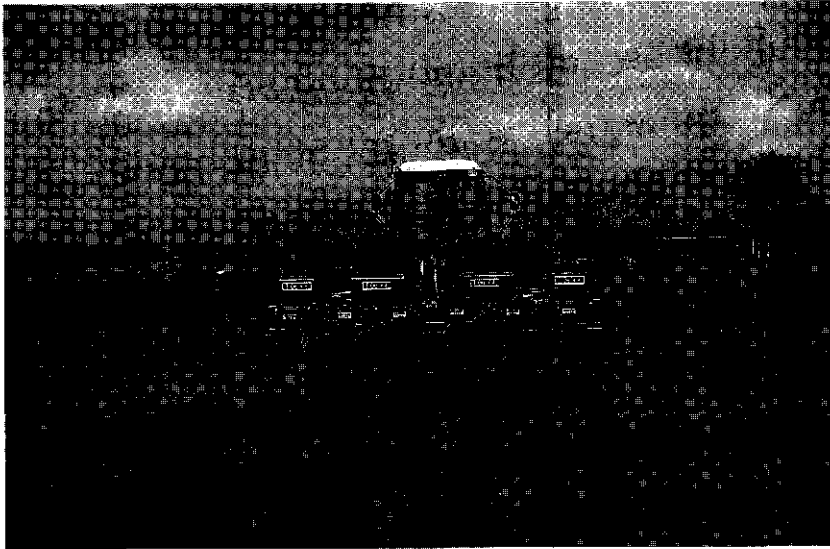
Voor de teelt van MKS, CCM en korrelmaïs is

tijdige zaai nog belangrijker dan voor snijmaïs. Bij deze gewassen gaat het immers om de kolf en is het bereiken van een hoog drogestofgehalte belangrijk.

Hoewel uit oogpunt van opbrengst en kwaliteit tijdig zaaien belangrijk is, kan laat zaaien ook enkele voordelen bieden. Ten eerste kan de onkruidbestrijding worden vereenvoudigd (zie 'Onkruidbestrijding'). Laat zaaien kan ook voordelen bieden uit oogpunt van benutting van meststoffen. Meststoffen kunnen dan later worden toegediend waardoor de kans op vroegtijdige verliezen kleiner is. Door de hogere temperaturen ontwikkelt het wortelstelsel zich bovendien sneller waardoor meststoffen sneller kunnen worden opgenomen.

Zaaidiepte

De optimale zaaidiepte van maïs bedraagt 4 tot 5 cm. Bij een droog zaaibed en toepassing van een mechanische onkruidbestrijding moet iets dieper gezaaid worden (5 tot 6 cm). Dieper zaaien dan volgens dit advies leidt tot een trage opkomst, meer plantuitval, een la-



Afb. 11. Vlak land en zaaien op de juiste diepte bevorderen een regelmatige opkomst.

gere opbrengst en kwaliteitsverlies. Bij te ondiep zaaien kan de vochtvoorziening in het geding komen. Daarnaast kan de verankering in de grond te wensen overlaten en is de kans op vogelvraat groter.

Van belang is verder dat het zaad regelmatig op een bepaalde diepte wordt neergelegd, namelijk op de grens van losse en vaste grond. Bij zaaien in te losse grond of wanneer de grond niet regelmatig is aangedrukt, lukt dit niet. Dit heeft een onregelmatige opkomst tot gevolg.

Zaai-apparatuur

Bij de zaai wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van precisiezaaimachines (afbeelding 11). Deze brengen zaden op de juiste diepte en afstand in de grond. In de praktijk worden hoofdzakelijk pneumatische zaaimachines gebruikt. Deze werken met een verticaal geplaatste zaaischijf met insparingen die door de zaadvoorraad loopt. Door onderdruk worden de zaden in de uitsparingen gezogen. Wanneer de onderdruk wegvault, vallen de zaden in de reeds gemaakte zaaivoren en worden gelijk toegedekt en licht aangedrukt. Doordat het zaad niet precies in de uitsparingen hoeft te passen, worden minder hoge eisen gesteld aan de vorm van het maïszaad. De meeste zaaimachines zaaien de maïs op een rijenafstand van 75 cm. De meeste maïs wordt met vier- en zesrijige machines gezaaid. De laatste jaren worden ook machines gebruikt die de maïs in deltaverband zaaien (zie 'Rijenafstand').

De zaaimachines voor maïs zijn standaard uitgerust met rijenbemestingsapparatuur. In de praktijk blijkt dat de afstelling van deze apparatuur vaak te wensen over laat. Van belang is dat de meststof circa 5 cm naast en 3-4 cm onder het zaad wordt geplaatst. Bij een onjuiste plaatsing van de meststof is de werking veel geringer. Naast het aanbrengen van de meststof op de juiste diepte is een regelmatige verdeling in de rij van belang. Ook dit laat nogal eens te wensen over. Door regelmatige controle en onderhoud van de ma-

chines kunnen deze afwijkingen worden voorkomen.

Plantverdeling

Standdichtheid

De standdichtheid is zowel van invloed op de opbrengst als op de kwaliteit van het geoogste produkt. De optimale standdichtheid wordt bepaald door het ras, het teeltdoel en de groei-omstandigheden (figuur 4, tabel 26).

Ras

In het hoofdstuk 'Rassenkeuze' is reeds aangegeven dat het rassenassortiment de laatste jaren aanzienlijk is verbreed. Binnen het huidige assortiment is er sprake van grote verschillen in lengte en bladrijckdom. Door onderzoek is aangetoond dat met betrekking tot de voederwaarde-opbrengst de optimale standdichtheid voor bladarme typen hoger is dan voor bladrijke typen (figuur 4). Verhoging van de standdichtheid heeft echter alleen dan zin indien de rassen voldoende stevig zijn en er voldoende vocht beschikbaar is. Als dit niet het geval is, wordt de beoogde extra opbrengst vaak teniet gedaan door extra legering of droogtestress.

De bladrijckdom van een ras wordt in de Rassenlijst niet aangegeven. Globaal geldt dat een ras bladrijker is naarmate het langer is. De lengte van een ras is wel weergegeven in de Rassenlijst.

Teeltdoel

Met teeltdoel wordt bedoeld of het gewas in zijn geheel wordt geoogst als snijmaïs of gedeeltelijk als MKS, CCM of korrelmaïs. Hoewel bij een toename van de standdichtheid de hele plant-opbrengst vaak toeneemt, neemt het kolfaandeel af. De maximale kolf-opbrengst wordt daardoor bij een lagere standdichtheid bereikt dan de maximale snijmaïsofbrengst (figuur 4). Wanneer bij het zaaien het teeltdoel nog niet vaststaat, moet altijd uitgegaan worden van de optimale standdichtheid voor MKS, CCM of korrelmaïs. Omgekeerd leidt sneller tot teleurstellingen.

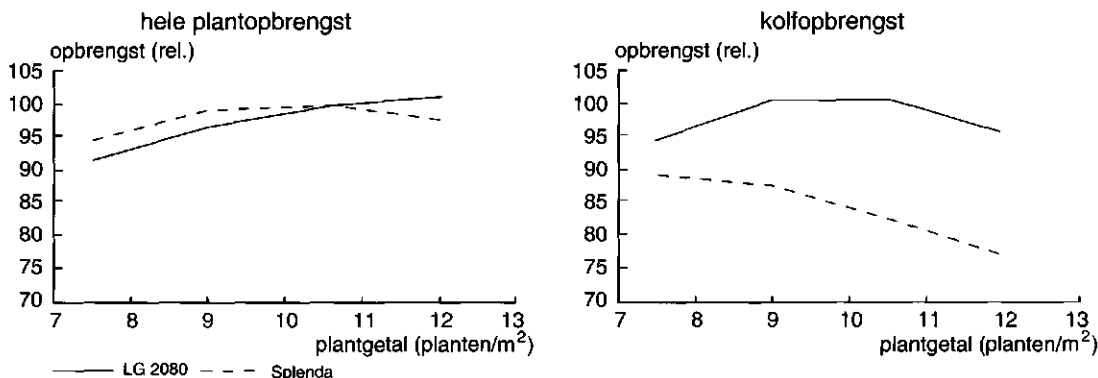


Fig. 4. Invloed van standdichtheid op hele plant- en kolfofbrengst van maïs bij de rassen LG 2080 en Splenda (Bron: Schröder, 1990).

Groei-omstandigheden

Wanneer ongunstige groei-omstandigheden worden verwacht, wordt geadviseerd minder dicht te zaaien. Dit geldt met name voor de teelt van MKS, CCM en korrelmaïs omdat de kolfofbrengst in het algemeen veel negatiever reageert op ongunstige omstandigheden dan de hele plant-opbrengst. Ongunstige omstandigheden doen zich vooral voor bij de teelt van maïs op droogtegevoelige gronden en in Noord-Nederland. Ook een verlate zaai kan hiertoe worden gerekend.

Het telen van maïs bij hogere standdichtheden dan vermeld in tabel 26 is riskant. De risico's voor een vroegtijdig vochttekort, legering en een vertraagde afrijping nemen dan sterk toe. Lopend onderzoek moet uitwijzen of dergelijke hoge standdichtheden voordelen bieden bij bladarme of korte rassen met een steile bladstand.

Zaaizaadhoeveelheid

Om het gewenste aantal planten te realiseren moeten meer zaden gebruikt worden. Dit komt omdat de veldopkomst nooit 100 % is maar afhangt van de kiemingsomstandigheden. De hoogte van deze toeslag hangt vooral af van de zaaitijd. Onder gemiddelde omstandigheden wordt geadviseerd om bij zaaien voor 30 april 15 % extra zaad te zaaien. Bij zaai van 1 t/m 15 mei respectievelijk bij zaaien na 15 mei kan worden volstaan met een toeslag van 10 en 0-5 %. In tabel 27 kan worden afgelezen hoe dicht gezaaid moet worden bij een bepaald(e) standdichtheid en zaaitijdstip.

Bij- en overzaaien

Bij forse plantuitval door bijvoorbeeld vraat of nachtvorst moet de keuze gemaakt worden tussen al of niet bijzaaien dan wel overzaaien. Uit onderzoek is gebleken dat pas

Tabel 26. Plantgetal-adviezen voor maïs¹⁾. Bron: Schröder, 1990.

ras	groei-omstandigheden			
	gemiddeld tot gunstig		ongunstig ²⁾	
	snijmaïs	MKS/CCM/korrelmaïs	snijmaïs	MKS/CCM/korrelmaïs
bladarm	110.000	100.000	100.000	70.000-80.000
normaal	100.000	90.000	90.000	70.000-80.000
bladrijk	90.000	80.000	80.000	70.000

¹⁾ Bij het opstellen van de adviezen is rekening gehouden met voederwaarde-opbrengst enerzijds en zaaizaadprijzen anderzijds.

²⁾ Verlate zaai, droogtestress, Noord-Nederland.

Tabel 27. Zaaitable voor maïs.

gewenste plantdichtheid per ha	zaaidatum per ha	aantal zaden bij rijafstand 75 cm	zaadafstand (cm)
70.000	voor 1 mei	80.000	16,7
	1 mei-15 mei	77.000	17,3
	na 15 mei	72.000	18,5
80.000	voor 1 mei	92.000	14,5
	1 mei-15 mei	88.000	15,2
	na 15 mei	82.000	16,3
90.000	voor 1 mei	104.000	12,8
	1 mei-15 mei	99.000	13,5
	na 15 mei	92.000	14,5
100.000	voor 1 mei	115.000	11,6
	1 mei-15 mei	110.000	12,1
	na 15 mei	103.000	12,9
110.000	voor 1 mei	127.000	10,5
	1 mei-15 mei	121.000	11,0
	na 15 mei	113.000	11,8
120.000	voor 1 mei	138.000	9,7
	1 mei-15 mei	132.000	10,1
	na 15 mei	123.000	10,8

beneden de 20.000 planten per ha overzaaien te verkiezen is boven bijzaaien. De standdichtheid waarbij de voordelen van bijzaaien (tot aan de gewenste dichtheid) opwegen tegen de zaaizaad- en loonwerkkosten bedroeg circa 45.000 planten per ha, maar varieerde in de proeven van 30.000 tot 60.000 planten per ha. Deze variatie hangt onder andere af van de weersomstandigheden en de prijsverhoudingen tussen voederwaarde en zaaizaad in een bepaald jaar. Als vuistregel kan worden gebruikt dat bijzaaien zonder meer zinvol is bij een plantgetal van 30.000 planten per ha of lager.

In geval van bijzaaien of overzaaien verdient het de voorkeur dit zo vroeg mogelijk te doen en gebruik te maken van een zeer vroeg ras. Een dergelijk ras zal een groter deel van de opgelopen achterstand in ontwikkeling kunnen inlopen. Geadviseerd wordt in geval van bijzaaien circa 10 cm naast de oude rijen te zaaien. Een nieuw zaalbed maken is niet nodig. Bespuitingen hoeven niet te worden herhaald.

Rijenafstand

Maïs wordt in het algemeen gezaaid op een rijenafstand van 75 cm. Onderzoek heeft tot nu toe uitgewezen dat vernauwing van de rijenafstand slechts een geringe invloed heeft op de opbrengst. Midden jaren tachtig is het stereo-zaaien geïntroduceerd. Dit is een techniek waarbij de maïs op dubbele rijen wordt gezaaid (figuur 5). De opbrengstverschillen bleken zich echter te beperken tot ruim 1 %.

Begin jaren negentig is een nieuwe variant ontwikkeld, het zogenaamde delta-zaaien. Hierbij wordt de maïs eveneens op dubbele rijen gezaaid waarbij de planten in de twee rijen in driehoeksverband zijn gerangschikt (figuur 5). Delta-zaai wordt vaak toegepast in combinatie met een hogere zaaidichtheid. Lopend onderzoek zal moeten uitwijzen of dit zaaisysteem voordelen biedt. Nadeel van vernauwing van de rijenafstand is dat de mogelijkheden van mechanische onkruidbestrij-

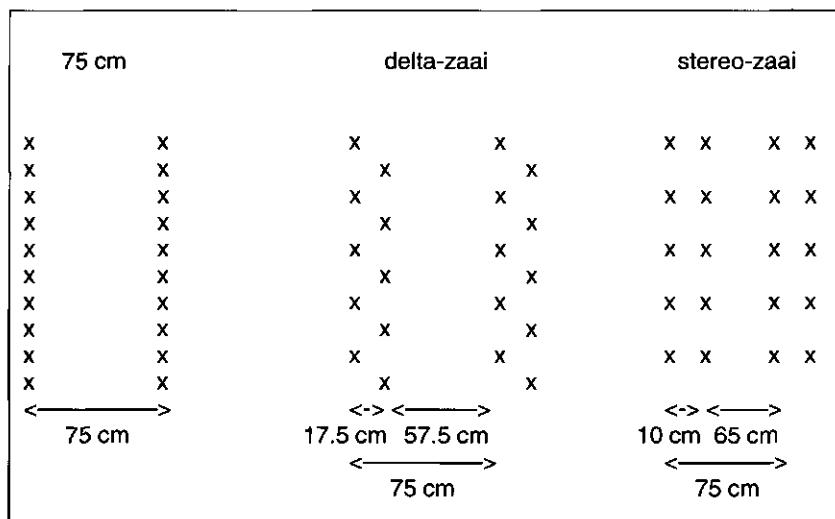


Fig. 5. Rangschikking van de planten bij verschillende zaai technieken.

ding afnemen omdat de ruimte waarbinnen een bewerking tussen de rijen kan plaatsvinden kleiner wordt. Bij gebruik van een rijenspuiter zal de besparing op chemische midde-

len dan ook geringer zijn dan bij een rijenafstand van 75 cm. Ook is in het geval van snijmaïs rij-onafhankelijke oogstapparatuur vereist.

Onkruidbestrijding

Noodzaak van onkruidbestrijding

Hoewel in maïs chemische onkruidbestrijding eenvoudig en effectief is, komt veronkruiding van percelen toch voor. Dit wordt veroorzaakt door de geringe aandacht die aan de teelt en met name aan de onkruidbestrijding wordt geschonken.

Voor een goede ontwikkeling van het maïs-gewas is het van belang dat onkruiden tijdig en afdoende worden bestreden. Dit is vooral gedurende de eerste maand na inzaai aan de orde. Tussen het bereiden van het zaaibed en het sluiten van het gewas ligt een periode van zes tot acht weken. Het gewas is dan open, zodat onkruiden gedurende een lange periode alle licht en ruimte hebben om te kiemen en zich te ontwikkelen.

Jonge maïsplanten zijn gevoelig voor onkruidconcurrentie. Daarom dient onkruidbestrijding gedurende deze periode er op gericht te zijn dat de onkruiden zodanig in hun ontwikkeling worden geremd, dat de maïs ongestoord kan groeien.

Na sluiting van het gewas wordt de ontwikkeling van onkruiden bijna volledig door de maïs onderdrukt. Kleine onkruiden die aan de bestrijding zijn ontsnapt, vormen dan geen bedreiging meer.

In de zandgebieden waar veel maïs wordt geteeld, is de hoeveelheid onkruidzaden in de

bouwvoor vaak zeer groot. Dit betekent dat op de meeste percelen in het voorjaar grote hoeveelheden onkruiden kiemen. Naast zaadonkruiden komen op percelen vaak pleksgevijs wortelonkruiden voor.

De belangrijkste onkruiden

Onkruiden kunnen op verschillende manieren worden ingedeeld. Zo kunnen grasachtige en breedbladige onkruiden worden onderscheiden, of zaad- en wortelonkruiden (tabel 28). Dit is van belang voor de bestrijding. Mechanische onkruidbestrijding heeft bijvoorbeeld nauwelijks effect op wortelonkruiden. Evenzo hebben contactherbiciden geen afdoende werking op deze groep. Voorts moeten tegen grasachtige onkruiden vaak andere soorten middelen worden gebruikt dan tegen breedbladige.

Hanepoot heeft zich enorm uitgebreid sinds de opkomst van de snijmaïsteelt. De oorzaak is dat deze soort, net als maïs, ongevoelig is voor atrazin. Dit herbicide is algemeen toegepast, zodat hanepoot alle ruimte kreeg om zich uit te breiden. Hetzelfde verhaal geldt, zij het mindere mate, voor glad vingergras en groene naalbaar (figuur 6).

Melganzevoet komt in het algemeen zeer veel voor in maïs. Door het veelvuldig gebruik van atrazin zijn atrazin-resistente planten uit-

Tabel 28. Indeling van de belangrijkste onkruiden die in maïs voorkomen naar grasachtigen en breedbladigen respectievelijk zaad- en wortelonkruiden.

	<i>grasachtigen</i>	<i>breedbladigen</i>
<i>zaadonkruiden</i>	hanepoot glad vingergras groene naalbaar	melganzevoet zwarte nachtschade perzikkruid
<i>wortelonkruiden</i>	kweek knolcyperus	haagwinde akker-munt moerasandoorn

geselecteerd, die zich vervolgens sterk hebben vermenigvuldigd. Hierdoor kan deze soort op veel percelen niet meer volledig met alleen atrazin worden bestreden. Melganzevoet kiemt vrij vroeg (afbeelding 12A, p. 68). Ook zwarte nachtschade kan op de meeste maïspelden massaal worden aangetroffen. Net als bij melganzevoet zijn bij deze soort atrazin-resistente planten uitgeselecteerd. Zwarte nachtschade kiemt laat en over een langere periode (afbeelding 12B, p. 68). Bij deze soort moet daarom met nakiemers rekening worden gehouden als een bestrijding is uitgevoerd.

Kweek wordt wel het 'meest verbouwde gewas van Nederland' genoemd. Het probleem van deze soort zijn de ondergrondse uitlopers. Als de bovengrondse delen zijn gedood, zullen de ondergrondse delen weer uitlopen. Doding van de planten kan slechts worden bereikt als de ondergrondse delen worden gedood. Indien bestrijding nodig is, kan dit in de stoppel of in het voorjaar worden uitgevoerd.

Knolcyperus komt op een relatief gering aan-

tal percelen voor. Als het op een perceel aanwezig is, dient alles in het werk te worden gesteld om dit onkruid uit te roeien. Het breidt zich zeer sterk uit en het is bijzonder moeilijk deze plant weer kwijt te raken.

Haagwinde groeit meestal in de loop van een aantal jaren vanuit de perceelsranden het gewas in. Aangezien de plant wortelstokken heeft, moet de bestrijding zo worden uitgevoerd dat deze wortelstokken worden gedood, zodat heruitloop niet meer mogelijk is.

Akkermunt en *moerasandoorn* zijn ook wortelonkruiden en zijn moeilijk chemisch te bestrijden.

Voorkomen van veronkruiding

Minstens even belangrijk als het bestrijden van onkruiden is het voorkomen dat onkruiden zich kunnen vestigen op een perceel. De aandacht moet hierbij vooral liggen bij moeilijk te bestrijden soorten en de introductie van nieuwe soorten. Op een perceel waar veel nachtschade en melganzevoet voorkomen, is

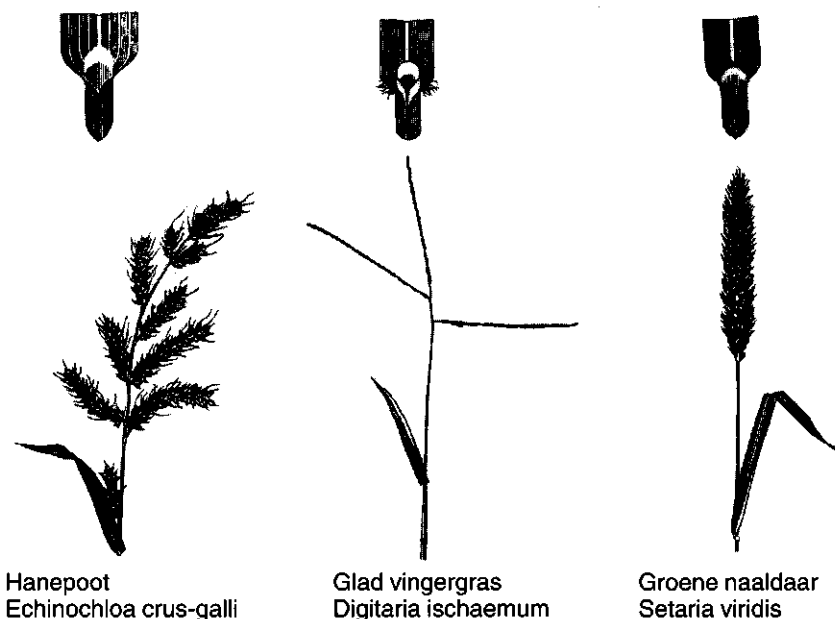


Fig. 6. De meest voorkomende grasachtige zaadonkruiden in maïs.

de aanvoer van zaad van deze soorten minder erg dan op percelen waar deze soorten in veel mindere mate voorkomen.

Aandachtspunten zijn:

- Door aandacht te besteden aan de teelt, zal tijdig waargenomen kunnen worden wanneer een perceel aan een bestrijding toe is. Tijdig bestrijden betekent dat de bestrijding een grotere slagingskans heeft en dat onkruiden zich niet kunnen vermenigvuldigen.
- Randen van percelen bevatten vaak veel onkruiden. Doordat deze onvoldoende worden bestreden, kunnen percelen vanuit de randen besmet worden. Vooral de lastig te bestrijden wortelonkruiden breiden zich gemakkelijk uit vanuit perceelsranden.
- Dierlijke mest kan veel kiemkrachtige onkruidzaden bevatten. Deze zijn afkomstig van onder andere snijmaïs die veel onkruidzaden bevat. Let er daarom op dat in zelf verbouwde maïs geen onkruidzaden terecht kunnen komen en dat er in aangekochte maïs weinig onkruiden voorkomen die zaad gevormd hebben.
De risico's van verspreiding kunnen worden verkleind door maïs voldoende lang, langer dan drie maanden, in de kuil te laten alvorens het te vervoederen. In de bovenste laag van de kuil neemt de kiemkracht van het zaad echter veel minder af. Ook bij een verblijf van meer dan twee maanden in de mestopslag neemt de kiemkracht van de meeste onkruidzaden aanzienlijk af. Er moet dan uiteraard langere tijd geen verse mest meer worden toegevoegd.
- Door vruchtwisseling van maïs met grasland kunnen met name wortelonkruiden sterk worden teruggedrongen. Andere soorten zoals zwarte nachtschade en melde blijven echter zeer lang kiemkrachtig.

Bestrijding

Tot nu toe wordt de onkruidbestrijding in de maïsteelt overwegend op chemische wijze uitgevoerd. Dit was tot voor kort op eenvoudige wijze te realiseren, hetgeen één van de oorzaken was van de snelle opkomst van de

snijmaïsteelt. Doordat alleen het middel atrazin werd gebruikt, werden resistente planten en ongevoelige soorten geselecteerd. Dit heeft ertoe geleid dat tegenwoordig vaker bestreden moet worden en er meer en duurdere middelen moeten worden toegepast.

Deze ontwikkeling staat haaks op de doelstellingen van het Meerjarenplan Gewasbescherming. Daarin wordt gestreefd naar een vermindering van het gebruik van middelen om het milieu minder te belasten. De overheid staat daarom het gebruik van mechanische onkruidbestrijding voor. Een effectieve mechanische onkruidbestrijding van met name zaadonkruiden is mogelijk. Er kleven echter wel enkele nadelen aan:

- de arbeidsbehoefte is groter;
- mechanische bewerkingen zijn weersgevoeliger;
- het vraagt meer vakmanschap van de teler;
- de methoden zijn weinig effectief voor wortelonkruiden.

Hiertegenover staan de voordelen van een lagere milieubelasting door herbiciden en de kostenbesparing op herbiciden als er resistente en ongevoelige soorten op het perceel voorkomen.

De onkruiden kunnen mechanisch, chemisch en door een combinatie van mechanische en chemische methoden worden bestreden. Met betrekking tot de onkruidbestrijding kan een viertal fasen in de maïsteelt worden onderscheiden :

- de periode voor zaaien;
- de periode tussen zaaien en opkomst (voor opkomst);
- de periode tussen opkomst en sluiten van het gewas;
- de periode na de oogst.

Mechanische bestrijding

Zaaibedbereiding

De hoofdgrondbewerking en de zaaibedbereiding zorgen ervoor dat er bij het zaaien geen onkruiden op het perceel staan. Met de zaaibedbereiding wordt echter ook een kiembed voor nieuwe onkruiden gemaakt. Bij sterk

veronkruidde percelen kan hiervan gebruik worden gemaakt door het zaaien uit te stellen. Na de eerste kiemingsgolf van onkruiden kan dan een volvelds mechanische onkruidbestrijding worden uitgevoerd. De eerste golf van kiemende onkruiden kan dan worden bestreden zonder dat de maïs er hinder van

heeft. Een nadeel van deze methode is de latere zaai (zie 'Zaai').

Tijdens het zaaien moet al rekening worden gehouden met mechanische onkruidbestrijding na het zaaien. Het zaaibed moet vlak liggen en goed bezakt zijn zodat er geen diepe



Afb. 13. Door voor opkomst te eggen (boven) kan de onkruidbestrijding in een later stadium sterk worden vereenvoudigd.

sporen ontstaan. De zaaidiepte vereist bijzondere aandacht. Het zaad moet gelijkmatig op de juiste diepte worden gelegd (5-6 cm) om te voorkomen dat het door de tanden van de wiedege wordt geraakt. Verder dienen de rijenafstanden overal even groot te zijn, om schade bij tussen-rijenbewerkingen zoals schoffelen te voorkomen. Dit betekent dat de breedte van de zaaimachine en de schoffel-apparatuur gelijk moet zijn.

Tussen zaaien en opkomst

In de periode tussen zaaien en opkomst, afhankelijk van de temperatuur één tot drie weken, kunnen kiemende onkruiden en jonge onkruiden goed met een wiedege worden bestreden (afbeelding 13 en 14). Er moet minder diep worden geëgd dan de zaaidiepte van de maïs, aangezien anders maïszaaden uit de grond getrokken worden. De rijnsnelheid kan hoog zijn, zodat een grote capaciteit mogelijk is. Zelfs in het 'spijker-stadium' (het moment dat de kiemschede boven de grond verschijnt) is er bij vrij agressief eggen slechts een kleine kans op gewasschade. Door één of twee bewerkingen kan het veld onkruidvrij zijn bij de opkomst van het gewas.

Na opkomst

Na opkomst zijn de maïsplanten tot het tweebladstadium vrij gevoelig voor beschadiging. In dit stadium is eggen wel mogelijk maar de afstelling en rijnsnelheid moeten aan de omstandigheden worden aangepast. Eggen kan gedurende deze periode beter achterwege worden gelaten, maar dit is niet altijd mogelijk als alleen mechanische onkruidbestrijding wordt toegepast.

De onkruiden kunnen tot het vijf bladstadium van de maïs met de wiedege worden bestreden (afbeelding 14). Deze dient dan wat minder agressief te zijn afgesteld dan bij de vooropkomst-bewerking.

Eggen na opkomst heeft een zeker risico van gewasbeschadiging. Van jaar tot jaar verschilt de gevoeligheid voor beschadiging van de maïsplanten. In een warm voorjaar zijn de planten weinig gevoelig en groeien bovendien snel door het gevoelige stadium heen. Voor een goede bestrijding is het meestal no-

dig om na de laatste keer eggen nog éénmaal te schoffelen vlak voor het sluiten van het gewas.

Om risico's van beschadiging zoveel mogelijk te vermijden, gaat de voorkeur uit naar een tussen-rijenbewerking, in combinatie met aanaarden. Hierbij kan gedacht worden aan een schoffel met aanaarders, een strokencultivator, een strokenroleg of een strokenfrees. Het aanaarden is nodig om ook de onkruiden in de gewasrijen te kunnen bestrijden. Deze dienen dan in een klein stadium te zijn zodat ze nog met grond kunnen worden bedekt. Met aanaarden kan worden begonnen na het drie-bladstadium van de maïs.

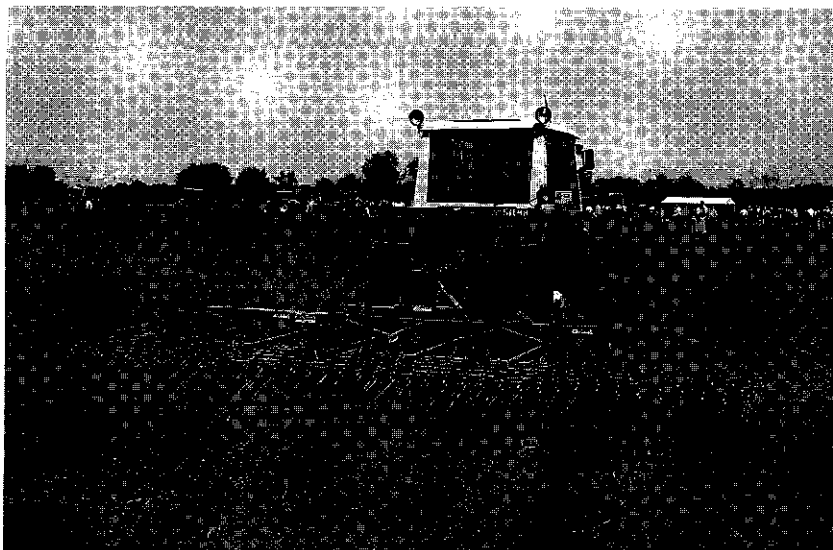
Het meest gangbare werktuig voor een tussen-rijenbewerking is de schoffelbalk met aanaarders (afbeelding 15). Een strokenroleg is een minder bekend werktuig maar levert een goed resultaat. Bij zware veronkruiding kan een strokenfrees uitkomst bieden. Een bewerking met dit werktuig is echter wel zeer kostbaar en er kan bovendien gemakkelijk verslemping optreden doordat de grond te fijn wordt gemaakt.

Mechanisch-chemische bestrijding

Mechanische onkruidbestrijding heeft een aantal beperkingen. In een aantal situaties kunnen deze worden ondervangen door de bestrijdingen gedeeltelijk chemisch uit te voeren.

Wortelonkruiden, kweek en haagwinde, kunnen mechanisch niet of nauwelijks worden bestreden. Het is daarom aan te raden deze planten met een systemisch middel te behandelen, zodat ook de ondergrondse delen worden gedood. Kweek kan met EPTC of glyfofaat worden behandeld, haagwinde met een groeistof (2,4-D of fluroxypyr).

Na opkomst kunnen grotere onkruiden in de rijen die aan een eerdere bestrijding ontsnapt zijn niet worden bestreden door aanaarden. Een rijenspuit biedt dan uitkomst. Dit apparaat spuit, onder de bladeren van de maïs door, op de onkruiden in de gewasrijen. Tus-



Afb. 14. Wiedeg.

sen de rijen kan mechanisch worden bestreden. Op deze wijze kan 60% op de hoeveelheid bestrijdingsmiddel worden bespaard.

Een derde mogelijkheid van gecombineerd mechanisch-chemische onkruidbestrijding is wieden voor opkomst, gevolgd door een, afhankelijk van de onkruiddruk, zo laat mogelijke bespuiting na opkomst. Op deze manier wordt de eerste kiemingsgolf mechanisch gedood. De nakiemers, die altijd zullen komen, worden dan rond het vijf bladstadium van de maïs bestreden. Door de overschaduwing van het gewas en een eventuele nawerking van het gebruikte middel zullen daarna maar weinig onkruiden nog een kans krijgen tot ontwikkeling te komen. Hiermee wordt een extra bespuiting tegen nakiemers uitgespaard.

Bij de teelt van andere akkerbouwgewassen wordt het spuiten met lage doseringen veel toegepast. Ook bij maïs wordt er onderzoek naar gedaan. Naar verwachting komen op korte termijn resultaten beschikbaar waarbij doseringen, toegepast op kleine onkruiden, drastisch omlaag kunnen. Een combinatie van eggen voor opkomst en enkele malen een lage dosering spuiten op klein onkruid

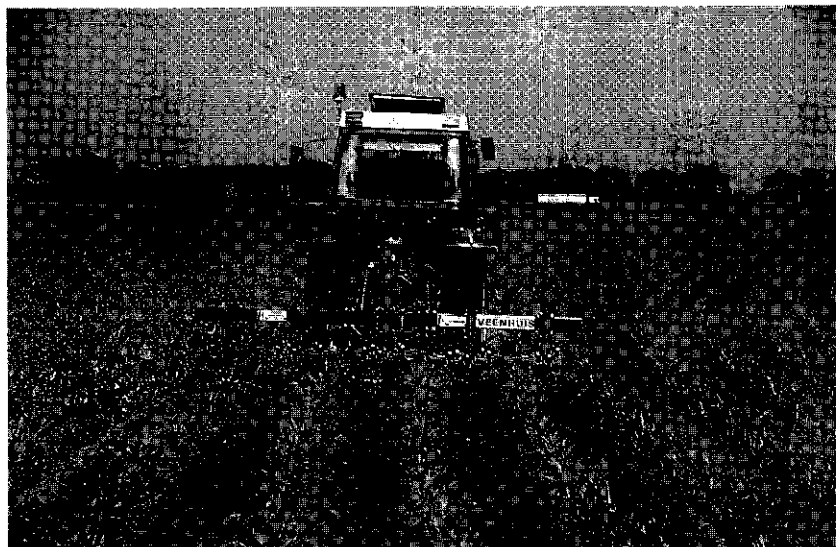
zou een aanzienlijke besparing kunnen geven op het middelengebruik.

Uiteraard zijn er meer combinaties te bedenken, maar dit zijn de meest voorkomende in de praktijk.

Chemische bestrijding

Het gebruik van herbiciden staat ter discussie. Er is een groot verschil in schadelijkheid voor het milieu tussen de werkzame stoffen die momenteel zijn toegelaten. Het streven van de overheid is om de toelating van de meest schadelijke middelen in te trekken. Het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) heeft voor de verschillende middelen een milieumeetlat ontwikkeld. Met deze meetlat wordt onderscheid gemaakt in schadelijkheid voor het bodemleven, voor het waterleven en voor het grondwater. De meetlat biedt mogelijkheden om een bewuste keuze voor minder schadelijke middelen te maken.

Herbiciden kunnen op een aantal manieren worden ingedeeld: blad- en bodemherbiciden en systemische en contactherbiciden. De combinatie van deze twee indelingen is weergegeven in tabel 29.



Afb. 15. Tussen-rij-bewerking door schoffelen.

Belangrijke eigenschappen van deze groepen zijn:

- Bodemherbiciden worden op de grond gespoten. Voor een goede werking dient de grond vochtig te zijn. Een voordeel van deze middelen is dat ze een nawerking hebben.
- Bladherbiciden kunnen alleen werken op planten die al boven de grond staan. Ze hebben geen nawerking, tenzij ze, zoals in het geval van atrazin, tevens bodemherbicide zijn.
- Contactherbiciden werken alleen op de plaats waar ze terechtkomen, meestal het blad. Voor een goed effect moeten dergelijke

middelen regelmatig verspreid op de plant terechtkomen.

- Systemische middelen worden door de plant opgenomen en raken door de hele plant verspreid. Dit is vooral van belang bij wortelonkruiden, aangezien deze middelen ook in de ondergrondse delen terecht komen, zodat hergroei onmogelijk wordt.

Bestrijdingsmomenten

Zaaibedbereiding

Evenals bij mechanische onkruidbestrijding is een goed zaaibed van belang voor een ge-

Tabel 29. Indeling van veel in de maïsteelt gebruikte herbiciden in bodem- en bladherbiciden respectievelijk systemische en contactherbiciden.

	<i>bodemherbiciden</i>	<i>bladherbiciden</i>
<i>systemische herbiciden</i>	EPTC atrazin metolachloor	glyfosaat atrazin groeistoffen
<i>contactherbiciden</i>		pyridaat bentazon bromoxynil

lijkmatische opkomst van de onkruiden. De onkruiden kunnen dan alle op het juiste moment worden bestreden.

Tijdens de zaaibedbereiding kunnen kweek en hanepoot worden bestreden met EPTC. Dit moet namelijk worden ingewerkt.

Tussen zaaien en opkomst

In deze fase kunnen hanepoot en andere eenjarige grassen worden bestreden met metolachloor of propachloor. Dit zijn bodemherbiciden die voor een goede werking vochtige grond nodig hebben.

Na opkomst

In de eerste tijd na opkomst kan nog hanepoot worden bestreden. Deze mag dan niet meer dan twee blaadjes hebben, oudere planten zijn te weinig gevoelig. Voor dit doel kunnen middelen worden gebruikt die metolachloor, propachloor, pendimethalin of pyridaat bevatten. De laatste twee bestrijden tevens breedbladige onkruiden.

Tussen het twee- en het vijf bladstadium van de maïs kunnen breedbladige onkruiden worden bestreden. Hiervoor wordt meestal gebruik gemaakt van middelen die een combinatie bevatten van atrazin met bentazon of pyridaat. Aangezien atrazin en bentazon geen toelating hebben in grondwaterbeschermingsgebieden, wordt daar een combinatie gebruikt van terbutylazin met pyridaat of bromoxynil.

Ook kunnen rond het vijf bladstadium van de maïs probleemonkruiden bestreden worden met speciale onderbladapparatuur. Hiermee kunnen bijvoorbeeld paraquat-dichloride of groeistoffen fluroxypyr en 2,4-D nog in een laat stadium in het gewas worden toegepast.

Na de oogst

In de stoppel kan nog goed een kweekbestrijding worden uitgevoerd met glyfosaat. Dit kan direct na het hakselen, aangezien de beschadigde kweekplanten het middel dan goed opnemen. Als een bestrijding op dat moment niet mogelijk is (bijvoorbeeld door tijdgebrek) moet worden gewacht tot de kweek weer voldoende groen blad heeft. Dat

is namelijk nodig om de planten een effectieve dosis te laten opnemen.

Als een bestrijding in de herfst niet mogelijk is, kan kweek ook met glyfosaat worden behandeld in het voorjaar. Dat dient voldoende vroeg te gebeuren, aangezien het middel een aantal weken de tijd nodig heeft voor een goede werking. Pas daarna kan een grondbewerking worden uitgevoerd. Ook hier geldt dat de onkruiden voldoende groen blad moeten hebben.

Resistentie

Door het veelvuldig gebruik van atrazin zijn binnen gevoelige soorten (zwarte nachtschade, melganzevoet) resistente planten geselecteerd. Deze worden niet gedood door atrazin. Ook een verhoogde dosering atrazin helpt dan niet. Toch doet het merkwaardige verschijnsel zich voor dat ook resistente planten sterker reageren op middelen die atrazin bevatten dan op middelen die geen atrazin bevatten. De oorzaak hiervan is nog onduidelijk. Bij resistentie worden vaak mengsels van triazinen en contactherbiciden gebruikt.

Een belangrijk gevolg van de uitbreiding van resistentie is dat er meer problemen zijn met nakiemers van zwarte nachtschade. Deze soort kiemt over een lange periode. Toen er nog geen resistentieproblemen waren, werden de planten die na het spuiten van atrazin kiemden, door de bodemwerking van dit middel gedood. Nu het vooral resistente planten betreft, worden de kiemplantjes niet door die bodemwerking gedood en komen dus tot ontwikkeling. Op veel percelen is daardoor een extra bestrijding nodig. Dit kan ook worden gedaan door voor opkomst met de wiedeg de eerste kiemingsgolf te bestrijden.

Kosten

De kosten van bestrijdingen zijn afhankelijk van het aantal mensuren per bestrijding, het middelen- en machinegebruik en het aantal bestrijdingen. Bij chemische methoden moet in het geval van een hanepootbesmetting op een extra bestrijding worden gerekend. In het geval van resistente nakiemers is een herha-

Tabel 30. Globale kosten van verschillende componenten van onkruidbestrijding in maïs (KWIN veehouderij 1993/1994).

bewerking	prijs/ha
eggen	f 40,-
schoffelen/aanaarden	f 95,-
rijenspuiten	f 95,-
strokenfrezen	f 170,-
volvelds spuiten	f 60,-
middelen (handleiding gewasbescherming in de akkerbouw 1993)	
tegen breedbladigen 1x	f 110,-
tegen breedbladigen 2x (nakiemers)	f 240,-
grasachtigen (hanepoot) en breedbladigen	f 270,-

ling van een bestrijding nodig. In tabel 30 zijn de richtprijzen per bewerking en van enkele veel voorkomende chemische bestrijdingen vermeld.

Het aantal malen dat mechanische onkruidbestrijding noodzakelijk is, is sterk afhankelijk van het weer. Hoe droger de grond, hoe beter het bestrijdingseffect is en hoe minder snel nieuwe onkruiden kiemen.

Vanwege deze variabelen is het moeilijk een gemiddelde prijs van de beide bestrijdingssystemen te geven. Bovendien kan bij een intensieve mechanische onkruidbestrijding enige schade optreden. Ook kan er bij het gebruik van de toegelaten herbiciden schade optreden, vooral bij spuiten op een bedauwd gewas of bij lage temperaturen. Ook is schade bij een aantal middelen rasafhankelijk. Als hierover gegevens bekend zijn, staat dit op het label van het zaaizaad of het middel vermeld.

Van een groot aantal demonstratievelden van de DLV zijn de kosten van effectieve bestrijdingssystemen door het IKC-RSP berekend. Gemiddeld kostte mechanische onkruidbestrijding f 190,- per ha. Dit is ongeveer evenveel als de gemiddelde kosten van chemische bestrijding. Bij zowel mechani-

sche als chemische bestrijding zijn er echter grote uitschieters naar boven en naar beneden mogelijk.

Spuitapparatuur en hygiëne

Voor een effectieve werking van het middel is het nodig dat de gewenste hoeveelheid middel op de juiste plaats terecht komt. Regelmatig onderhoud en keuring van de spuit is daarom noodzakelijk. Ook zijn de bij de recepten behorende druppelgrootte en hoeveelheid spuitvloeistof van belang. In de *Handleiding Gewasbescherming die jaarlijks door de DLV wordt uitgegeven*, staat hierover de nodige informatie. In deze gids staat bovendien de meest recente informatie over de toelating van middelen.

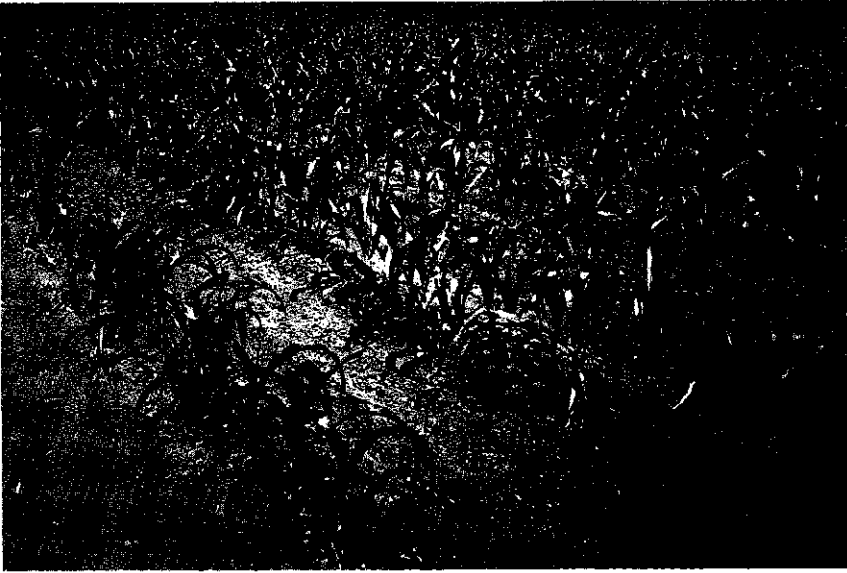
Bij een verkeerde toepassing bestaat een groot gevaar voor schade en risico's voor de gezondheid. Vooral restanten van middelen van een eerdere bespuiting kunnen grote schade veroorzaken. Het is van belang om de spuitapparatuur na het spuiten goed door te spoelen met schoon water. Resten van bestrijdingsmiddelen en spoelwater mogen absoluut niet op het oppervlaktewater worden geloosd.



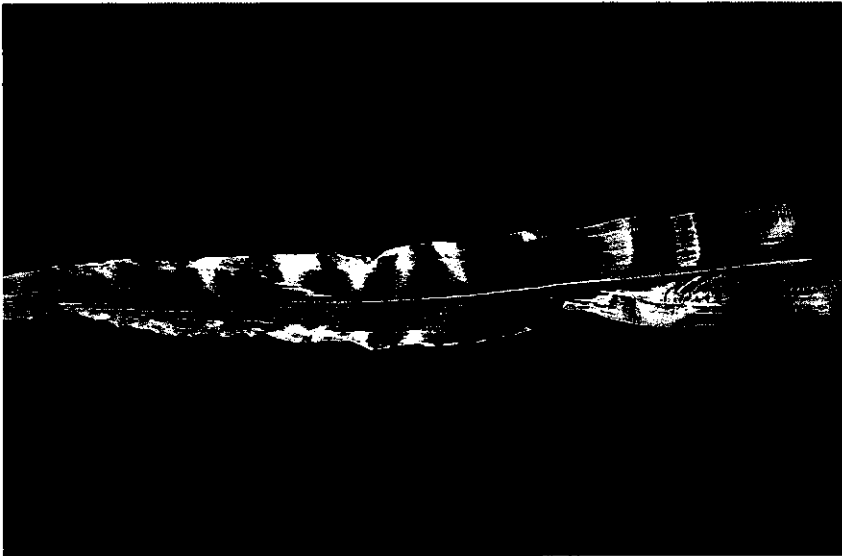
Afb. 4.
Stikstofgebrek bij maïs.



Afb. 5.
Gewasbeschadiging
van het gewas door het
stroolen van stikstof met
een kunstmeststrooier
in het 4-5 bladstadium.



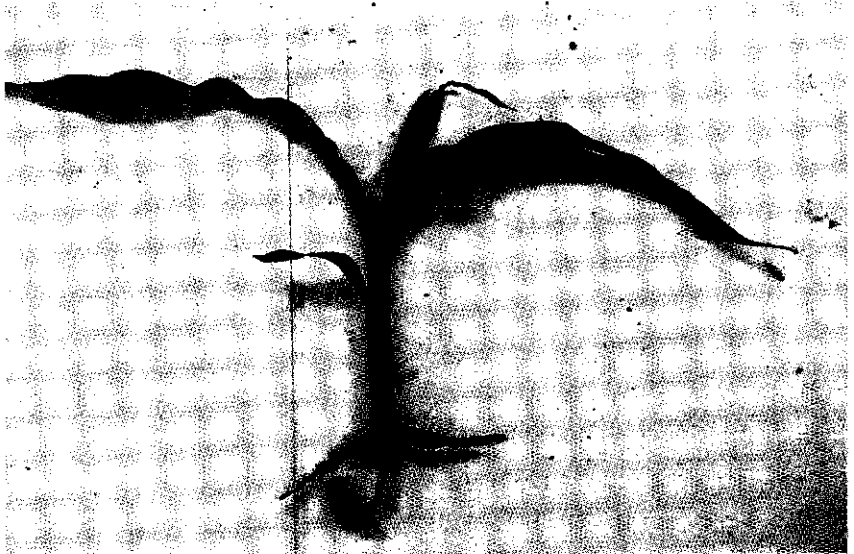
Afb. 6.
Fosfaatgebrek bij maïs.



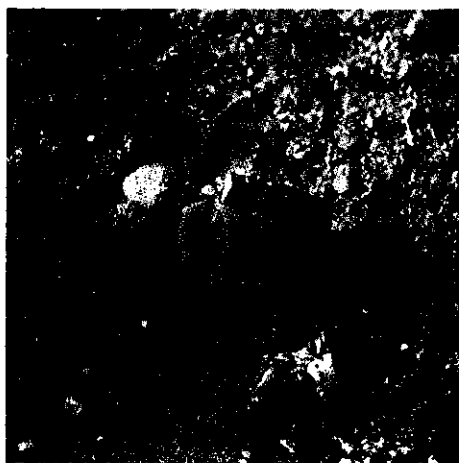
Afb. 7.
Kaligebrek bij maïs



Afb. 8.
Magnesiumgebrek bij
maïs.



Afb. 16.
Schade door de larve
van de fritvlieg bij maïs.



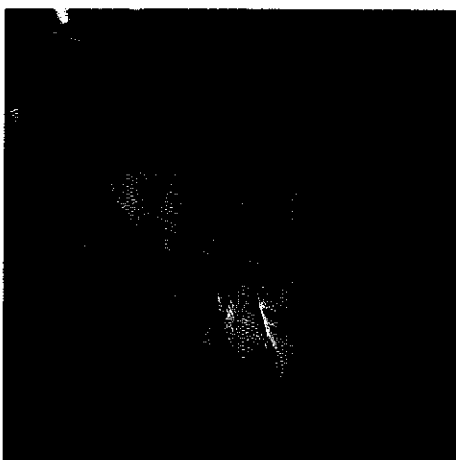
A



B

Afb. 12. Kiemplanten van veel in maïs voorkomende onkruiden.

A = melganzevoet, B = zwarte nachtschade, C = zwaluwtong, D = hennepnetel



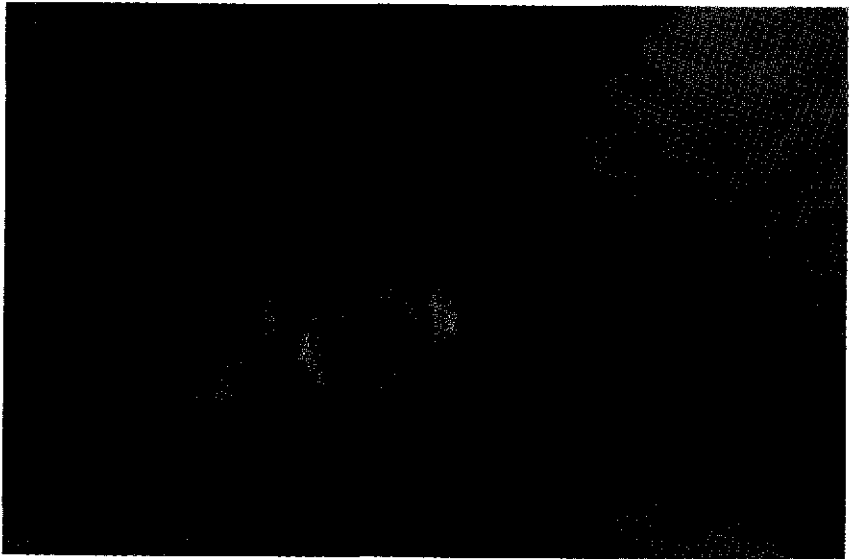
C



D



Afb. 17.
Wortelverbruining bij
maïs (links zwaar
aangetast en rechts
gezond wortelstelsel)



Afb. 18.
Builenbrand bij maïs.



Afb. 19.
Een gezonde (links) en
door stengelrot
aangetaste plant
(rechts).



Afb. 23.
Schimmelvorming in de
kuil ontstaat vaak door
te langzaam voeren.

Plagen en ziekten

Insekten

Fritvlieg

De fritvlieg (*Oscinella frit*) overwintert op granen en grassen. De omvang van de aantasting hangt echter nauwelijks samen met de voorvrucht. De larve van de fritvlieg kan ernstige schade toebrengen aan maïsplanten. De fritvlieg legt haar eitjes doorgaans vóór het 3-4 bladstadium op de maïsplanten. De kleine doorschijnende larven beschadigen het groeipunt waardoor de hoofdstengel niet of zeer moeizaam uitgroeit. Aangetaste planten zullen daardoor meer gaan uitstoelen. De bladeren vertonen misvormingen en gaten en zijn gerafeld (afbeelding 16, pag. 67). Karakteristiek voor de aantasting is dat de bladpunten van de jongste bladeren blijven steken in de gaten van de oudste bladeren.

Wanneer het zaaizaad is ontsmet met methiocarb geeft dit meestal een afdoende bestrijding tegen de fritvlieg.

Ritnaalden

Ritnaalden (*Agriotes spp.*) zijn de larven van de kniptor. De larven zijn donkergeel, hard en tot circa twee cm lang. De larven boren zich in vlezige plantedelen waardoor aangetaste planten verwelken. Schade door ritnaalden treedt voornamelijk op in de eerste twee teeltjaren na het scheuren van grasland. Doordat de opbouw van de ritnaalden-populatie vrij langzaam verloopt, treedt bij het scheuren van kunstweiden naar verwachting geen schade op. In dat geval kan bestrijding achterwege worden gelaten.

Bestrijding van ritnaalden kan plaatsvinden door een grondbehandeling met 3,5 liter lindaan 21 % per ha.

Aardappelstengelboorder

De aardappelstengelboorder (*Hydroecia mi-*

cacea) is de vleeskleurige rups van een bruin-rood uiltje. Het uiltje zet haar eieren af in de ruigte langs slootkanten en vervuilde percelen. De rupsen verschijnen eind april en boren zich in de stengels. Hierdoor kan plaatselijk aanzienlijke schade ontstaan. Bestrijding is mogelijk door de begroeiing op slootkanten, met name in augustus en september, kort te houden.

Maïsstengelboorder

De maïsstengelboorder is de rups van de vlinder *Ostrinia nubilalis*. De rups boort zich in de stengel en de kolfstelen waardoor het transport van assimilaten en voedingsstoffen wordt onderbroken. Hierdoor neemt de produktie van het gewas af. Daarnaast treedt legering en kolfverlies op. Het insect breidt zich langzaam vanuit zuidelijke landen naar het noorden van Europa uit. In Nederland is het insect incidenteel waargenomen in suikermaïs. Gezien de eigenschappen van het dier wordt niet verwacht dat het zich in Nederland kan vermenigvuldigen en daardoor van economische betekenis is.

Vogels

Voor een beschrijving van schade en bestrijding wordt verwezen naar hoofdstuk 'Zaai'.

Nematoden

De meest algemeen voorkomende planteparasitaire aaltjesgeslachten bij maïs zijn *Pratylenchus* en *Tylenchorhynchus*. Uit een in de jaren zeventig uitgevoerde enquête naar het voorkomen van aaltjes bij maïs bleek dat met name *Pratylenchus* toenam wanneer frequenter maïs werd geteeld (tabel 31). *Pratylenchus*-aaltjes zijn endoparasieten. Dit betekent dat de aaltjes de wortels binnendringen

en van daaruit schade toebrengen. Tylenchorhynchus-aaltjes zijn ectoparasieten wat inhoudt dat deze de plant niet binnendringen maar de wortels aanprikken.

Naast de bovenvermelde aaltjes kunnen ook het havercyste-aaltje (*Heterodera avenae*) en het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*) incidenteel schade aanrichten. Schade als gevolg van het havercyste-aaltje is te verwachten in graanrijke bouwplannen. Het aaltje kan zich niet vermeerderen op maïs zodat bij continueelt geen schade te verwachten is. Bij aantasting blijft het gewas pleksgewijs achter in groei. De kiemwortels zijn vaak sterk vertakt en knoestig.

Schade als gevolg van stengelaaltjes is herkenbaar aan een sterk verdikte stengelvoet. De planten vallen gemakkelijk om tengevolge van slechte wortelgroei. Schade komt met name voor in koude jaren.

De laatste jaren is ook af en toe schade waargenomen van het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*). Wanneer maïs wordt geteeld in rotatie met onder andere aardappelen, is met name de schade aan aardappelen, van belang.

Uit onderzoek is vooralsnog nooit schade als gevolg van aaltjes aangetoond. Het economische belang van aaltjes bij de teelt van maïs is daarom van geringe betekenis. Op akkerbouwbedrijven kan wel de schade aan volggewassen veroorzaakt door zich op maïs vermeerderende aaltjes, een belangrijke rol spelen.

Schimmels

Kiemschimmels

Voor een beschrijving van het aantastingsbeeld, de schade en de bestrijding van kiemschimmels kan worden verwezen naar het hoofdstuk 'Zaai'.

Wortelverbruining

Wortelverbruining is een bruinverkleuring van het wortelstelsel die wordt veroorzaakt door Pythium- en Fusariumschimmels (afbeelding 17, pag. 69). De eerste aantastingen worden rond half juni zichtbaar. De aantasting wordt steeds ernstiger naarmate het groeiseizoen vordert en neemt toe naarmate de grond vochtiger is.

Bestrijding is in de eerste plaats mogelijk door vruchtwisseling. Het optreden van wortelverbruining hangt sterk samen met de frequentie waarin maïs in het bouwplan voorkomt. Bij nauwere rotaties is de aantasting ernstiger dan in ruimere rotaties. Daarnaast is de schade minder ernstig als het gewas ongestoord kan groeien. Het zorgen voor een goede bodemstructuur is hierbij van groot belang. Tenslotte bestaan er duidelijk rasverschillen ten aanzien van vatbaarheid voor wortelverbruining (tabel 32). Het valt hierbij op dat de forsere rassen met de grotere wortelstelsels minder vatbaar zijn dan de wat

Tabel 31. Aantal Pratylenchus- en Tylenchorhynchus-aaltjes in afhankelijkheid van teeltfrequentie van maïs (resultaten enquête 1979).

teeltfrequentie (1975-1978)	aantal percelen	Pratylenchus-aaltjes (aantal per 100 ml grond)	Tylenchorhynchus-aaltjes (aantal per 100 ml grond)
3 of 4 x maïs	89	652	428
2 x maïs	52	372	340
1 x maïs	56	276	370
geen maïs	41	170	270

Tabel 32. Gemiddelde vatbaarheid voor wortelverbruining (0 = veel, 10 = geen verbruining) bij een aantal snijmaïsrassen. Bron: CPRO-DLO, 1989.

Aladin	6,6	Kayak	5,8
LG 2242	6,5	LG 2080	5,0
Scana	6,0	Pursan	4,7

kleinere rassen.

De economische betekenis van wortelverbruining is niet geheel duidelijk. In vruchtwisselingsonderzoek van de Landbouwniversiteit werden geconstateerde opbrengstdervingen van 10-20 % bij continueelt van maïs volledig toegeschreven aan wortelverbruining. In andere proeven kon echter niet altijd duidelijk worden aangetoond dat meer vatbare rassen het relatief slechter deden dan minder vatbare rassen bij nauwe rotaties. Omdat een duidelijke relatie tussen aantasting en opbrengst ontbreekt, is deze eigenschap niet opgenomen in de Rassenlijst.

Builenbrand

Builenbrand wordt veroorzaakt door de brand-schimmel *Ustilago maydis* die bepaalde delen van de plant aantast. Aantasting vindt met name plaats in plantedelen waar sprake is van intensieve celdeling. Na infectie ontstaan grijsachtige gallen, de builen, die zijn omgeven door een vlies (afbeelding 18, pag. 69). Na verloop van tijd barsten de builen open en komt een groot aantal bruin-zwarte sporen vrij. De sporen kunnen wel vier jaar in de grond overblijven en hun kiemkracht bewaren.

Builenbrand komt met name voor in droge, warme jaren op percelen waar maïs sterk van droogte te lijden heeft gehad. Jaren met veel builenbrand waren 1976 en 1992. De ziekte is niet chemisch te bestrijden. Vruchtwisseling heeft weinig zin omdat de sporen zich ook via de lucht kunnen verplaatsen. Tussen rassen bestaan wel verschillen in resistentie tegen builenbrand (zie 'Rassenkeuze'). Ook het beperken van groei stagnaties verkleint de kans op aantasting. Hierbij kan gedacht worden aan de zorg voor een goede bodemstructuur en het beregenen van het gewas in droge perioden.

Aantasting heeft zowel gevolgen voor de opbrengst als de kwaliteit van de maïs. Uit in 1992 uitgevoerd onderzoek bleek dat het drooggewicht van planten, waarvan de kolf zwaar was aangetast, ruim 30 % lager was (tabel 33). Ook de kwaliteit werd in sterke

mate beïnvloed door aantasting. Het drogestofgehalte en de voederwaarde van duidelijk aangetaste planten namen af met respectievelijk 8 (absoluut) en 23 %. Op perceelsniveau zijn de effecten in het algemeen geringer omdat lang niet alle planten zijn aangetast. Uitgaande van een gezond snijmaïsgewas van 13.500 kg drogestof per ha met een energiewaarde van 940 VEM per kg drogestof en een drogestof- en VEM-verlies van respectievelijk 40 en 20 % bij zwaar aangetaste planten, waar de kolf vrijwel volledig is aangetast, bedraagt per 10 % aangetaste planten het verlies bij snijmaïs:

- 4 % aan drogestofopbrengst;
- 5,2 % aan VEM-opbrengst;
- circa 14 VEM per kg drogestof.

De drogestofopbrengst van de kolven daalt echter veel sterker, namelijk met ruim 8 % per 10 % aangetaste kolven. Builenbrandpercelen kunnen daarom in veel gevallen beter bestemd worden voor snijmaïs. De aantasting kan het best worden vastgesteld door op meerdere, willekeurig gekozen plaatsen 100 opeenvolgende planten in een rij te beoordelen. De sporen van de schimmel zijn niet giftig. Wel kunnen op de builen secundaire schimmels voorkomen die soms toxines vormen. Als vuistregel wordt vaak gebruikt dat verse vervoeding gevaarlijk kan zijn wanneer meer dan 30 % van de maïsplanten zijn aangetast. Door conservering vermindert de giftigheid.

Bij zwaardere aantastingen wordt geadviseerd wat later te oogsten. Hierdoor is de kans groter dat ten tijde van de oogst de builen reeds zijn open gebarsten waardoor minder builweefsel in de kuil terecht komt. Als het gewas tevens is aangetast door stengelrot moet echter niet meer worden gewacht met oogsten. Voor de gevolgen van builenbrand voor conservering en vervoeding wordt verwezen naar de hoofdstukken 'Conservering en bewaring' en 'Voedingsaspecten'.

Stengelrot

Stengelrot is in Nederland de meest voorkomende schimmelziekte bij maïs. De ziekte

Tabel 33. Invloed van bulenbrand op opbrengst en kwaliteit van maïsplanten. Bron: Van Dijk et al., 1993.

grootheid	gezond	aangetast ¹⁾
drooggewicht/plant (relatief)	100	68
kolfaandeel (%)	39	3
drogestofgehalte (%)	32.7	24.6
voederwaarde (VEM per kg drogestof)	937	720

¹⁾ Zwaar aangetaste kolven.

wordt veroorzaakt door *Fusarium*-schimmels. Bij een ernstige aantasting verrot het merg van de stengelvoet (afbeelding 19, pag. 70). De stengels sterven hierdoor vroegtijdig af en knikken vaak vlak boven de grond om. De plant wordt aangetast vanuit de grond via de wortels of de onderste stengelknopen. Naast de stengel kan ook de kolfsteel worden aangetast. De kolven hangen hierdoor naar beneden. De ziekte treedt op tijdens de afrijping.

Een zware aantasting door stengelrot kan de oogst van de maïs sterk bemoeilijken. Ook kunnen aanzienlijke oogstverliezen optreden. Een door stengelrot aangetast gewas heeft in

het algemeen ook een wat lagere voederwaarde. Gewassen die te lijden hebben gehad van droogte worden sneller aangetast. Stengelrot kan voorkomen worden door te zorgen voor optimale groei-omstandigheden voor het gewas en door rassen te kiezen die *minder vatbaar zijn voor stengelrot* (zie 'Rassenkeuze'). Met name bij MKS, CCM en korrelmaïs is deze raseigenschap van belang omdat deze gewassen langer op het land moeten staan dan snijmaïs. Ook kan de stevigheid van het gewas worden vergroot door tijdig en niet te dicht te zaaien. Wanneer de ziekte massaal optreedt, kan het best zo snel mogelijk geoogst worden.

Oogsttijdstip

Snijmaïs

Door veredeling is men er gedurende de afgelopen tien jaren in geslaagd steeds vroegere maïsrassen te kweken. Onder gemiddelde Nederlandse omstandigheden rijpen echter ook de meest vroege rassen niet volledig af.

Bij snijmaïs is een volledige afrijping in verband met conservering en vervoeding ook niet gewenst. Het drogestofgehalte waarbij snijmaïs geoogst moet worden, ligt tussen 28 en 35 %; de kolf heeft dan een drogestofgehalte van 50 à 55 %. Bij het bereiken van de maximale opbrengst moet de maïs dit drogestofgehalte bereikt hebben.

Opbrengst- en kwaliteitsverloop tijdens de afrijping

Productie

In een gemiddeld jaar bedraagt de produktietoename van een gezond gewas met voldoende groen blad eind augustus circa 120 kg drogestof per ha per dag. Eind september bedraagt deze nog circa 20 kg drogestof per ha per dag terwijl er na 10 oktober veelal sprake is van een afname van de opbrengst doordat de assimilatie de verademing niet meer compenseert. Het tijdstip waarop dit gebeurt, hangt af van de conditie van het blad, de temperatuur en de straling. Tussen jaren kunnen er grote verschillen optreden. In het

algemeen geldt dat in koude jaren snijmaïs de hoogste opbrengst op een later tijdstip en bij een lager drogestofgehalte bereikt dan in jaren met gemiddeld hoge temperaturen. Uit onderzoek bleek dat 7 tot 10 dagen na het bereiken van de maximale opbrengst de opbrengstdering gemiddeld 5 % bedroeg.

Drogestofgehalte

Het drogestofgehalte van de hele plant wordt bepaald door het drogestofgehalte van de kolf en van de vegetatieve delen en het kolfaandeel. Het drogestofgehalte van de kolf is een goede indicator voor de mate van afrijping. Er bestaat een goed (rechtlijnig) verband tussen de temperatuursom en het drogestofgehalte van de kolf in het traject van 20 tot 60 % drogestof in de kolf. Vanaf eind augustus tot begin november neemt het drogestofgehalte van de kolf en van de vegetatieve delen toe (figuur 7). Dit gaat sneller naarmate de temperaturen hoger zijn. In het melkrijpe stadium van de korrel (voor beschrijving kolfstadia zie 'Fysiologie') bedragen het drogestofgehalte van de kolf en de vegetatieve delen respectievelijk circa 30 % en circa 18%. Het kolfaandeel in de drogestof bedraagt dan circa 30 %. Bij de oogst is de korrel harddeegrijp terwijl het drogestofgehalte van de kolf, de vegetatieve delen en het gehele produkt dan respectievelijk circa 55, 25 en 32 % bedragen. Het kolfaandeel in de drogestof is dan circa 50 % (tabel 34).

Tabel 34. Globale samenstelling van verse snijmaïs bij diverse rijpheidsstadia van de kolf. Bron: Handboek voor de Rundveehouderij.

rijpingsstadium kolf	percentage drogestof kolf	percentage drogestof totale plant	percentage kolf in drogestof
melkrijp	30	18-21	30-40
zacht deegrijp	40	21-25	40-45
deegrijp	50	25-29	45-50
hard deegrijp	55	29-35	50-55

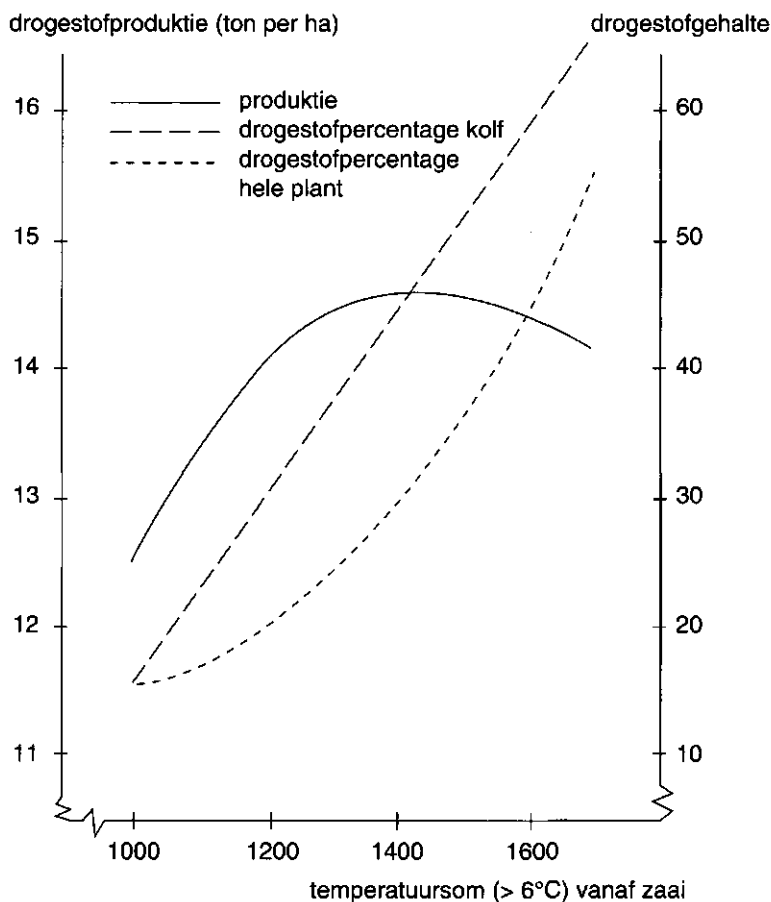


Fig. 7. Het gemiddelde verloop van de productie en het drogestofgehalte in afhankelijkheid van de temperatuursom (gesommeeerde gemiddelde temperatuur boven > 6°C) tijdens de afrijping.

Bij verdere afrijping sterft het loof geheel af. Het drogestofgehalte van het loof is echter zelden hoger dan 30 %. De afrijping is sterk afhankelijk van de temperatuur terwijl de produktietoename naast temperatuur ook afhangt van straling.

Voederwaarde

Tijdens de afrijping nemen het kolfaandeel en de verteerbaarheid van de kolf toe. De verteerbaarheid van de stengel neemt af omdat goed verteerbare koolhydraten vanuit de stengel naar de kolf toe worden getransporteerd. Hierdoor neemt het aandeel van celwanden, die minder goed verteerbaar zijn, in

de stengel toe. De verteerbaarheid van de hele plant blijft echter gelijk in het traject van 25 - 35 % drogestof in de plant. Wel neemt de zetmeelbestendigheid bij het rijper worden van de kolf toe. De consequenties hiervan worden in het hoofdstuk 'Voedingsaspecten' besproken.

Bepaling oogsttijdstip

Het meest geschikte tijdstip voor de oogst van snijmaïs is het moment waarop de maximale opbrengst wordt bereikt en het gewenste drogestofgehalte van het produkt 28-35 % bedraagt. Het tijdstip waarop de maxi-

male drogestofopbrengst wordt bereikt, hangt af van de conditie van het loof en de weersomstandigheden die nog verwacht kunnen worden. Uit onderzoek bleek dat de produktietoenamen stagneert als minder dan vijf bladeren per plant nog voor meer dan de helft groen zijn. Onder gemiddelde omstandigheden bedraagt het drogestofgehalte van de vegetatieve delen dan ongeveer 25 %, van de kolf circa 50 % en dat van de hele plant circa 32 %. Bij middenvroegere rassen onder gemiddelde omstandigheden wordt deze situatie in de eerste week van oktober bereikt. Dit valt dan samen met het moment waarop vanwege temperatuur en straling geen groei meer te verwachten is. Bij vroegere rassen en in jaren met hoge temperaturen sterft het loof eerder af. Bij latere rassen en in jaren met lage gemiddelde temperaturen in het groeiseizoen is begin oktober het gewas nog onvoldoende rijp om geoogst te worden. Het gewas moet dan langer op het veld blijven staan om een drogestofgehalte van minimaal 28 % te bereiken. Dit gaat ten koste van de opbrengst als gevolg van ongunstige groei-omstandigheden.

Naast het behalen van een zo hoog mogelijke produktie dient het produkt goed conserveerbaar te zijn. Tijdens conservering gaat er altijd een deel van het produkt verloren door gisting, perssapverliezen of door broei. De perssapverliezen zijn lager naarmate het drogestofgehalte bij de eindoogst hoger is. Goed conserveerbare snijmaïs waarbij de verliezen minimaal zijn, heeft een drogestofgehalte tussen 28 en 35 %. Meer informatie over het optreden van conserveringsverliezen staat in het hoofdstuk 'Conservering en bewaring'.

Beslissingsprocedure oogsttijdstip

Bij de beoordeling of snijmaïs oogstrijp is, moet allereerst worden gekeken naar de mate waarin het blad nog groen is (figuur 8). Wanneer minder dan vijf bladeren per plant voor meer dan de helft groen zijn, neemt de produktie niet meer toe. Is het drogestofgehalte bij dergelijke gewassen hoger dan 28 % dan kan worden geoogst.

Wanneer meer dan vijf bladeren voor meer

dan de helft groen zijn, zijn de te verwachten groei-omstandigheden van belang. Onder gemiddelde omstandigheden zijn deze na 10 oktober zodanig dat er geen produktietoenamen meer kan worden verwacht. Wanneer het drogestofgehalte dan hoger is dan 28 % (kolf deegrijp) kan worden geoogst. Is dit nog niet het geval dan moet, om inkuilverliezen te beperken, met oogsten worden gewacht tot het loof geel begint te worden en de kolf deegrijp is.

Is er voor 10 oktober nog voldoende groen blad aanwezig dan kan het gewas toch al een drogestofgehalte van 35% hebben bereikt. Dit zal met name het geval zijn bij gewassen met een hoog kolfaandeel waarbij de kolf al harddeegrijp is. In dat geval moet toch worden geoogst. Bij dergelijke droge gewassen is het zinvol gebruik te maken van een korrelneuzer op de hakselaar (zie 'Oogstechniek' en 'Voedingsaspecten'). In het algemeen zal deze situatie zich niet zo vaak voordoen.

Bij de teelt van maïs op zware (klei/veen)- en lage zandgronden is het soms verstandiger niet te wachten met oogsten tot het moment volgens het schema in figuur 8. Met name in late jaren kan dit te grote risico's met zich meebrengen in verband met berijdbaarheid van het land in de herfst.

Extreme omstandigheden

Er kunnen zich situaties voordoen waardoor het gangbare afrijpingspatroon ingrijpend wordt beïnvloed. Dit is onder andere het geval bij droogte en nachtvorst tijdens de afrijping.

Droogte heeft een belangrijke invloed op het drogestofgehalte van snijmaïs. Droogte voor de bloei remt de loofontwikkeling. Als er vervolgens tijdens en na de bloei voldoende vocht beschikbaar is, ontwikkelt de kolf zich normaal. In dat geval is er sprake van een normaal afrijpingspatroon.

Droogte tijdens de bloei heeft tot gevolg dat er een slechte korrelzetting plaatsvindt. Droogte na de bloei veroorzaakt een slechte korrelvulling. Dit heeft tot gevolg dat het kolfaandeel van verdroogde gewassen veel lager is dan dat van gewassen die voldoende

Oogsttechniek

Snijmaïs

Organisatie snijmaïsoogst

In Nederland moet alle snijmaïs in ruim een maand tijd worden geoogst. Dit vereist werktuigen met een hoge capaciteit. De meeste snijmaïs wordt in loonwerk geoogst. Voor de loonwerker vergt de oogst een strakke organisatie. Om de hele oogst in een kort tijdsbestek rond te zetten en de kosten te beperken, worden vaak lange dagen gemaakt en wordt er soms ook 's nachts gewerkt. Voorkomen moet immers worden dat het optimale oogst-tijdstip te ver wordt overschreden (zie 'Oogst-tijdstip'). Bij langere oogstperiodes neemt bovendien de kans op ongunstige oogstomstandigheden toe.

Niet alleen het weer, maar ook de grondsoort en de waterhuishouding spelen een belangrijke rol in de periode waarin de maïs geoogst moet worden. Laag en nat land zal in principe eerder geoogst moeten worden dan hoog en droog land. Op hogere droge gronden is de maïs in het algemeen echter eerder oogstrijp. Ook de rassenkeuze heeft een belangrijke invloed hebben op de oogstvolgorde.

Afhankelijk van de afstand tussen het perceel en de opslagplaats en de capaciteit van de hakselaar moeten er twee of meer kip- of silage-wagens voor het transport worden ingezet. Kipwagens worden veelal voor de kuil gelost. Met een shovel of een trekker met een schuif wordt vervolgens de maïs laagsgewijs op de kuil gebracht en aangereden. Met een silage-wagen wordt in de lengte over de kuil gereden en gelost. Een trekker of shovel rijdt daarna de kuil vast.

Het is belangrijk dat de maïs in dunne lagen wordt aangebracht en daarna stevig wordt aangereden. Door de hoge capaciteit van de hakselaars is er vaak onvoldoende tijd om de kuil voldoende vast te rijden waardoor sneller broei- en schimmelvorming optreedt.

Maïshakselaars

Maïshakselaars zijn onder te verdelen in zelfrijdende- en aanbouwhakselaars. Bij de meeste hakselaars, zowel zelfrijdend- als aanbouw, kan het maïsvoorzetsstuk worden vervangen door een gras-pickup. Hiermee kan de hakselaar efficiënter worden ingezet.

Zelfrijdende hakselaars

De meeste maïs wordt met zelfrijdende hakselaars geoogst. Zelfrijdende hakselaars zijn uitgerust met een vier- of zesrijig voorzetstuk en hebben een grote capaciteit, maar zijn duur in aanschaf.

Doordat de maïs vaak met een zesrijige zaaimachine wordt gezaaid, worden zelfrijdende hakselaars ook steeds meer uitgerust met een zesrijig maïsvoorzetsstuk. Hiervoor is meer vermogen nodig dan voor een vierrijig voorzetstuk. In tabel 36 is een indicatie gegeven van het benodigde vermogen en de capaciteit van verschillende hakselaars. Voor een nog hogere capaciteit worden er ook wel hakselaars gebouwd met een vermogen boven 300 kW (400 pk). Door deze hoge vermogens kan een capaciteit worden behaald van 1,5-2 ha per uur.

Aanbouwhakselaars

Voor de individuele boer die zelf wil hakselen is een aanbouwhakselaar een goed alternatief. Aanbouwhakselaars zijn er in één- of tweerijige uitvoeringen. In tabel 36 is vermeld welk vermogen nodig is voor de verschillende hakselaars. Bij gebruik van een éénrijige hakselaar moet de rand van het perceel met de hand worden geoogst omdat de hakselaar naast de trekker is gebouwd. Bij tweerijige aanbouwhakselaars bestaat bij sommige typen de mogelijkheid om de hakselaar 180 graden te draaien zodat deze zowel naast als achter de trekker kan werken. Voor het doorsteken van percelen en/of het oogsten van de kantrijen wordt dan achteruit door het gewas

Tabel 36. Benodigde vermogen en capaciteit van verschillende hakselaars. Bron: Handboek voor de Rundveehouderij.

type hakselaar	aantal rijen	benodigd vermogen kW (pk)	capaciteit ha per uur
aanbouw	1	44 (60)	0,20
aanbouw	2	88 (120)	0,40
zelfrijdend	4	176 (240)	0,90
zelfrijdend	6	220 (300)	1,25
zelfrijdend met verzamelbak	4	176 (240)	0,80

gereden. Daarna kan de hakselaar omgeklapt worden zodat weer naast de trekker wordt gewerkt.

Wanneer de trekker de mogelijkheid heeft om de stuurinrichting om te draaien, kan de hakselaar in de hefinrichting worden gebouwd. Door achteruit te rijden, kan de maïs worden geoogst. Een voordeel hiervan is dat er altijd een goed overzicht over het werk is. Wel moet er rekening mee worden gehouden dat de meeste trekkers achteruit minder versnellingen hebben dan vooruit. Hierdoor kan de keuze van de goede versnelling soms problemen geven. Voor kleinere loonwerkers kan dit eveneens een goed alternatief zijn voor een dure zelfrijdende hakselaar.

Bouw van de hakselaar

Rij-afhankelijk of rij-onafhankelijk hakselen

Maïs wordt voornamelijk gezaaid op een rij-afstand van 75 cm. De maïs-voorzetstukken voor de verschillende hakselaars zijn hierop afgestemd. Er komen echter ook afwijkende rijenafstanden voor, bijvoorbeeld 50 cm, stereo- en delta-zaai. Met de gangbare maïs-voorzetstukken is deze afwijkend gezaaide maïs moeilijk te oogsten. Voor die situatie zijn rij-onafhankelijke maïs-voorzetstukken geschikt (afbeelding 20). Deze voorzetstukken kunnen geleverd worden zonder haksel-unit voor opbouw op een bestaande hakselaar. Ook kunnen ze met een haksel-unit worden geleverd voor aanbouw aan een trekker of werktuigdrager.

Rij-onafhankelijke maïs-voorzetstukken hebben enkele voordelen. Bij het openen van een perceel treden geen plantverliezen op. Bij slecht draagkrachtige plekken in het land

is het eenvoudig om deze te ontwijken en toch ook eenvoudig in andere rijen verder te oogsten. Ook bij grillige perceelsvormen kan een rij-onafhankelijk voorzetstuk voordelen bieden. Doordat ze minder bewegende delen hebben, is minder onderhoud nodig. Ook vraagt een rij-onafhankelijk voorzetstuk minder vermogen. Een nadeel is echter de hogere aanschafprijs.

Invoer

De invoer van hakselaars bestaat uit invoerrollen. Bij zelfrijdende hakselaars zijn dit meestal twee boven en twee onder (zie figuur 10). In de voorste invoerrol zit meestal een metaaldetector, die onmiddellijk nadat een stuk metaal is waargenomen de invoer stopt. De metaaldetector zal echter bij gebruik in gras belangrijker zijn dan in snijmaïs omdat in maïs de stopplengte 15 - 20 cm bedraagt. Op deze hoogte komen weinig metaaldelen (zoals schuddertanden en dergelijke) voor. Aanbouwhakselaars zijn meestal niet voorzien van een metaaldetector.

Hakselprincipe

De haksel-units van hakselaars zijn in het algemeen uitgerust met een messenkooi (kooihakselaars) of een messenrad (radhakselaars).

De messenkooi draait in dezelfde richting als de invoerrichting van de maïs. Het messenrad draait haaks op de invoerrichting van de maïs.

Een kooihakselaar heeft een hogere capaciteit dan een radhakselaar. Daarom zijn zelfrijdende hakselaars uitgerust met een messenkooi.



Afb. 20. Rij-onafhankelijk (boven)- en rij-afhankelijk (onder) maïs-voorzetstuk (breedte 4,5 m).

Hakselkwaliteit

De (theoretische) haksellengte van snijmaïs moet 6-8 mm bedragen. Korter hakselen is nadelig voor de structuur van het produkt. Een grotere haksellengte geeft meer grovere stukken (vooral spil) in de kuil hetgeen nadelig is voor de dichtheid in de kuil en de voeropname.

De haksellengte van de snijmaïs wordt bepaald door de toevoersnelheid van de maïs, het aantal messen en het toerental van de messenkooi. De toevoersnelheid wordt geregeld door de snelheid van de invoerrollen. Deze worden met behulp van wisseltandwiel en of hydraulisch geregeld. Bij een lagere snelheid van de invoerrollen wordt er korter

gehakseld. Een kortere haksellengte heeft in principe een lagere rijsnelheid en daardoor een lagere capaciteit tot gevolg.

Voor het verkrijgen van een gelijkmatig gehakseld produkt moet het maximale aantal messen worden gemonteerd en moet het toerental van de hakselkooi constant zijn. Daarnaast dienen de messen scherp te zijn en goed te zijn afgesteld. Botte messen vragen meer vermogen (en daardoor meer brandstof) en geven een slechtere snijkwaliteit. Voor het slijpen van de messen wordt een aan- of ingebouwd slijpparaat gebruikt. Bij veel zelfrijdende hakselaars kunnen de messen snel worden geslepen. Soms zelfs tijdens het rijden van het ene perceel naar het andere zodat hiermee geen tijd verloren gaat. Het slijpen van de messen bij zelfrijdende hakselaars vraagt minder tijd dan bij aanbouwhakselaars.

De afstand van de messen tot het tegenmes moet 0,2 mm bedragen. Als de messen zijn geslepen of als de afstand groter is dan 0,4 mm moet het tegenmes opnieuw worden afgesteld. Bij de moderne zelfrijdende hakselaars kan het afstellen van het tegenmes soms hydraulisch of met electromotoren vanuit de cabine geregeld worden.

Korrelkneuzen

Voor een goede benutting van de snijmaïs door rundvee moeten alle korrels duidelijk beschadigd zijn. Wanneer dit niet het geval is, treden er extra verliezen op door onverteerde korrels in de mest. Bij een juiste wijze van hakselen is bij snijmaïs met een drogestofgehalte in de korrel lager dan 50 % (korrel deegrijp) geen korrelkneuzer nodig.

Om korrels te kneuzen, worden verschillende voorzieningen toegepast:

- geribde bodemplaat (eventueel samen met slaglijsten aan de messenkooi);
- kneusrollen.

Bij de meeste messenradhakselaars en sommige kooihakselaars worden de korrels gekneusd door een geribde bodemplaat onder de hakselkooi te monteren. Eventueel kunnen de messen worden voorzien van extra slaglijsten. De harde korrels worden op de

bodemplaat stukgeslagen. Bij een nauwkeurige afstelling worden de meeste korrels hierdoor voldoende beschadigd.

De meeste zelfrijdende hakselaars zijn uitgerust met een rollenkneuzer. Deze is achter de hakselkooi gemonteerd en bestaat uit twee tegen elkaar in draaiende geribde kneusrollen (figuur 10). Doordat de kneusrollen met verschillende snelheden draaien, worden de korrels hiertussen stukgewreven. De structuur van de overige plantedelen wordt door de kneusrollen weinig aangetast. De afstand tussen de beide rollen is instelbaar. Hiermee wordt de intensiteit van het kneuzen geregeld. Om goed te kneuzen, moet de korrelkneuzer ingesteld kunnen worden op een minimale afstand van 1 mm. De rollenkneuzer geeft in het algemeen een beter resultaat dan een geribde bodemplaat.

Gebruik van een korrelkneuzer heeft gevolgen voor de capaciteit van de hakselaar. Doordat een in gebruik zijnde korrelkneuzer ongeveer 7,5 kW per rij extra aan vermogen vraagt, daalt de capaciteit bij een gelijkblijvend aandrijfvermogen.

Bij de moderne zelfrijdende hakselaar is de afstand tussen de kneusrollen vanuit de cabine in te stellen. De kneusrollen kunnen dan eenvoudig buiten werking worden gesteld door de afstand tussen de rollen te vergroten.

Stoppellengte

Afhankelijk van de vlakligging van het perceel is de gemiddelde stoppellingte van snijmaïs circa 15 cm. Als de stoppellingte kleiner wordt, is de kans op extra slijtage aan de werkende delen door grond groter en komt er meer grond in de kuil. De stoppel van de maïs heeft een lage voederwaarde. Stengels hebben een hoger vochtgehalte dan de kolf en zijn minder goed verteerbaar.

Uit onderzoek door het PAGV is gebleken dat het effect van een langere stoppel beperkt is. Met iedere 10 cm extra stoppellingte stijgt de VEM-waarde met zes eenheden per kg drogestof en het drogestofgehalte met gemiddeld 0,6 % (absoluut).

Een nadeel van een langere stoppel is echter een lagere opbrengst. Per 10 cm extra stop-

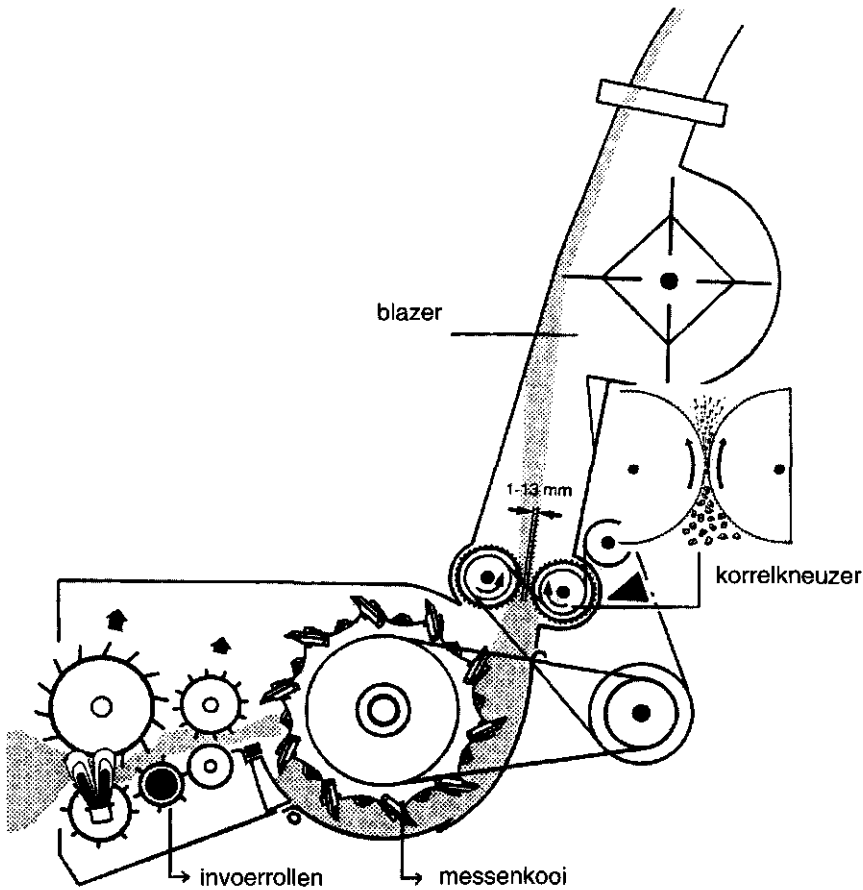


Fig. 10. Schematische weergave van maïshakselaar uitgerust met korrelkneuzer.

pellengte daalt de vers-opbrengst met circa 4 % en de drogestofopbrengst met circa 2,5 %. De voederwaarde-opbrengst van de snijmaïs neemt per 10 cm extra stoppellingte met circa 2 % af (tabel 37). Verhoging van de stoppellingte is dus een vrij dure methode om de voederwaarde te verhogen.

MKS, CCM en korrelmaïs

Bij snijmaïs wordt de gehele plant geoogst, terwijl bij MKS, CCM en korrelmaïs alleen de kolf geoogst hoeft te worden. CCM en korrelmaïs worden geoogst met een maaidorser

terwijl voor MKS een hakselaar wordt gebruikt. In alle gevallen moet het voorzetstuk worden vervangen door een kolvenplukker. Deze kan met een speciaal tussenstuk aan de maaidorser c.q. hakselaar worden bevestigd. Voor minimale plukverliezen is het belangrijk dat de pluk-elementen nauwkeurig zijn afgesteld.

Oogst MKS

Voor de oogst van MKS kan de hakselaar worden voorzien van een hercirculatiooster en een geribde bodemplaat onder de hakselkooi. De haksellengte moet worden ingesteld

Tabel 37. Invloed van de stoppellingte op de kwaliteit (exclusief vervuiling met grond) en opbrengst van snijmais. Bron: Schröder, 1988.

	stoppellingte (in cm)		
	10	30	50
drogestofgehalte (%)	25,0	26,2	27,4
VEM per kg drogestof	900	912	924
drogestofopbrengst (relatief)	100	95	90
voederwaarde-opbrengst (relatief)	100	96	92

op 4 - 6 mm. Bij een aantal hakselaars kan door middel van agressieve slaglijsten en een zeer nauwkeurig afgestelde korrelkneuzer met kneusrollen ook een aanvaardbaar resultaat worden verkregen zonder hercirculatiestrooster.

Een hakselaar met een vijfrijige plukker kan een capaciteit halen van circa één ha per uur. Met een groter vermogen van de hakselaar kan nog een iets hogere capaciteit worden gehaald.

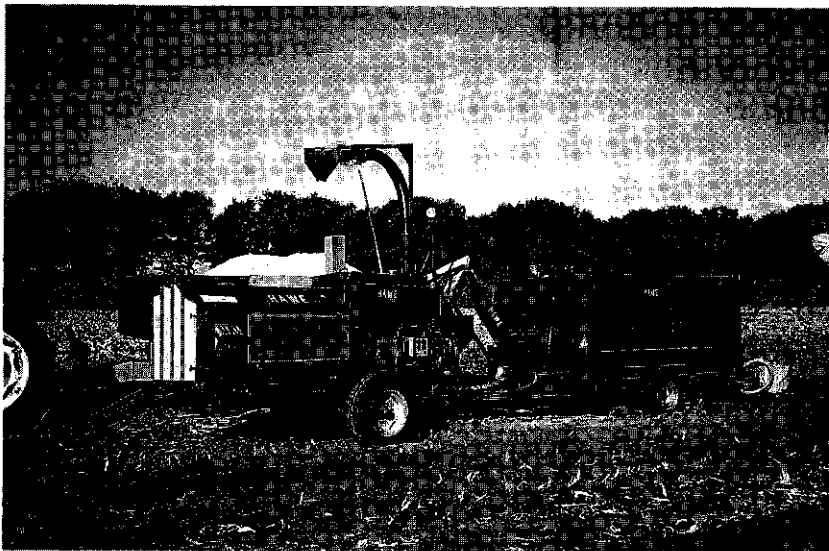
Oogst CCM

CCM wordt geoogst bij een drogestofgehalte van 55-60 % in de kolf. De maïs wordt geoogst met een maaidorser die voorzien is van

een kolvenplukker. De korrels worden later apart vermalen.

Door de afstelling van het dorsgedeelte en aanpassing van het toerental is bij het oogsten het spilaandeel in te stellen. Daarvoor moet de dorsmantel worden aangepast en moeten er ruimere zeven worden aangebracht. Het is belangrijk dat er zo weinig mogelijk stengelresten worden meegedorst.

Na de oogst van de kolven wordt de korrel plus een deel van de spil vermalen. Hiervoor worden meestal hamermolens gebruikt (afbeelding 21). Maalinstallaties met een mesenrotor en vaste tegenmesses zijn minder verstoppingsgevoelig. Hiermee is ook een produkt met een iets lager drogestofgehalte te verwerken.



Afb. 21. Met behulp van een hamermolen worden de korrels en delen van de spil vermalen.



Afb. 22. Voor een goede vertering dient het maïsstro licht te worden ingewerkt.

Voor de aandrijving van een hamermolen is een vermogen nodig van 10 kW per ton per uur. Voor een capaciteit van 15 ton per uur is minimaal 150 kW (=200 pk) nodig. De capaciteit van malen en dorsen dienen goed op elkaar te zijn afgestemd.

Oogst korrelmaïs

Voor de oogst van korrelmaïs wordt evenals bij CCM gebruik gemaakt van een maaidorser. De korrels worden in het algemeen direct afgevoerd naar de graanhandel om na verdere droging te worden verwerkt in mengvoer.

Om korrelverliezen zo veel mogelijk te beperken, dient bij een zo hoog mogelijk drogestofgehalte te worden geoogst. Daarnaast bestaan er onafhankelijk van drogestofgehalte rasverschillen in dorsbaarheid (zie 'Rassenkeuze').

Verwerking maïsstro

Na de oogst van MKS, CCM en korrelmaïs blijft er een grote hoeveelheid plantenresten

achter. Tijdens de oogst van deze gewassen worden de stengels en bladeren door messen of freesjes, die bevestigd zijn onder de pluk-elementen, versnipperd en verspreid.

Voor een goede vertering van deze plantenresten moeten ze vervolgens licht in de grond ingewerkt worden. Op lichtere gronden kan het inwerken goed met een schijveneg worden uitgevoerd. Gekartelde schijven met een doorsnede van 60 cm snijden het materiaal en mengen het voldoende door de grond (afbeelding 22). Het nadeel van een schijveneg is de lichte uitvoering van het werktuig. Verzwaring van de schijveneg betekent een verbetering van de werking. Ook met een spitfrees kunnen de stroresten goed ondergewerkt worden.

Op zwaardere grond kan voor het inwerken van maïsstro het beste een aangedreven werktuig worden gebruikt. Hiervoor zijn gecombineerde werktuigen het meest geschikt. Een combinatie van een vastetand-cultivator met een frees of een rotorkoepel geeft goede resultaten.

Conservering en bewaring

Snijmaïs

Bijna alle snijmaïs in Nederland wordt ingekuuld. Soms wordt in de herfst een beperkte hoeveelheid snijmaïs vers vervoerd naast weidegras. Meestal is er dan een tekort aan ingekuilde snijmaïs. Bij verse vervoeding dient het bedrijf zelf oogstapparatuur te hebben om (bijna) dagelijks te kunnen oogsten. Verse snijmaïs gaat namelijk snel broeien wat gepaard gaat met extra verliezen en een slechtere opname door het vee.

Inkuilbaarheid snijmaïs

Snijmaïs is bijna altijd goed te conserveren. Het kuilvoer bevat daardoor heel weinig of geen boterzuur en de NH_3 -fractie is laag. Bij de analyse van ingekuilde snijmaïs wordt de NH_3 -fractie daarom ook niet bepaald. De goede conservering is vooral het gevolg van:

- Het lage eiwit- en mineralengehalte. Eiwit vertraagt de verzuring (bufferwerking). Producten met veel eiwit zoals jong gras, zijn daardoor moeilijker te conserveren.
- Voldoende suiker en melkzuurbacteriën. Door het hakselen komen suikers snel beschikbaar voor de melkzuurbacteriën waardoor de pH in de kuil snel daalt tot circa 4,0 (afhankelijk van drogestofgehalte).
- De betrekkelijke lage temperaturen in de herfst waardoor boterzuurbacteriën minder actief zijn.

Bij een goede wijze van inkuilen wordt in korte tijd (circa twee weken) voldoende melkzuur gevormd voor een stabiele kuil. De hoeveelheid melkzuur is mede afhankelijk van het drogestofgehalte maar ligt meestal rond de 1,5 % (in het produkt). Bij langzaam inkuilen (langer dan één dag) of na toetreden van lucht in de kuil stijgt de temperatuur in de kuil. Dit leidt tot de vorming van meer azijnzuur en minder melkzuur. De conservering verloopt dan niet optimaal en het produkt wordt door de scherpere geur minder smakelijk voor het vee.

Regels bij oogsten en inkuilen

Voor het verkrijgen van een goed geconserveerd produkt van uitstekende kwaliteit dienen de volgende regels in acht te worden genomen:

- Snijmaïs oogsten als de korrel deegrijp tot harddeegrijp is. Het drogestofgehalte van de gehele plant bedraagt dan 28 - 35 % (zie 'Oogsttijdstip'). Drogere snijmaïs is moeilijker vast te rijden en warmt sneller op.
- Snijmaïs hakselen op een (theoretische) haksellengte van 6-8 mm. Een grover produkt geeft meer kans op broei in de kuil, meer korrels in de mest en extra voerresten vanwege de grove stukken.
- Bij snijmaïs met harddeegrijpe korrels een korrelkneuzer gebruiken om alle (harde) korrels kapot te maken.
- De snijmaïs steeds in dunne lagen over de kuil aanbrengen en het produkt regelmatig en stevig vastrijden, vooral ook aan de kanten.
- De afmetingen van de rijkuil of sleufsilos afstemmen op de gewenste voersnelheid om de kans op broei en schimmel te beperken (zie 'Opslag van maïs').
- Het gewas snel inkuilen, liefst binnen één dag en de kuil direct daarna luchtdicht afsluiten. Verse snijmaïs broeit snel. De kuil bij voorkeur met grond afdekken, met name bij snijmaïskuil die in de zomermaanden wordt vervoerd.
- De kuil bij voorkeur circa vier weken dichtlaten om voldoende af te laten koelen. Na ongeveer twee weken is de kuil stabiel.

Inkuilverliezen

Verliezen in de kuil ontstaan door ademhaling van de maïs in de beginfase van het conserveringsproces en door omzettingen van koolhydraten en eiwitten in organische zuren en ammoniak. Daarnaast kunnen er bij vochtige snijmaïs (minder dan 28 % drogestof)

verliezen optreden via het perssap. Het drogestofgehalte van de snijmaïs bij het inkuilen is vooral bepalend voor de omvang van de verliezen (tabel 38). Deze (gemiddelde) verliezen gelden bij een goede wijze van inkuilen en bewaren. Is dit niet het geval dan kunnen de verliezen sterk stijgen door het optreden van broei, schimmel en rotting.

Bij voldoende droge snijmaïs (meer dan 28 % drogestof) zijn (bijna) geen perssapverliezen te verwachten, terwijl de verliezen door omzettingen (gisting) beperkt zijn. Er is dan minder melkzuur nodig om een goed geconserveerde kuil te krijgen. Bij snijmaïs in het melken zachtdeegrijpe stadium gaat ongeveer de helft van het verlies aan drogestof met het perssap verloren. Bij snijmaïs met een rijpe kolf en een nog vochtige (groene) stengel kan ook boven een drogestofgehalte van 28 % nog wel iets perssap vrijkomen. Indien echter de snijmaïs in het juiste stadium wordt geoogst, hoeft perssap in de praktijk geen probleem te zijn.

De VEM-verliezen zijn altijd hoger dan de drogestofverliezen met name bij vochtige snijmaïs. Dit komt doordat bij het gistingsproces en met het perssap de best verteerbare stoffen het eerst verloren gaan. Daardoor daalt de verteerbaarheid van de drogestof en dus ook de VEM-waarde van het geconserveerde produkt.

Broei en schimmelvorming

In snijmaïskuil treedt gemakkelijk broei en schimmelvorming op. De oorzaak is het indringen van lucht in het kuilvoer tijdens de bewaring en de vervoeding. Daardoor worden de diverse soorten bacteriën en schimmels weer actief en gaan zich vermeerderen.

Dit leidt tot afbraak van voedingsstoffen en tot produktie van warmte. De verliezen kunnen aanzienlijk zijn, terwijl het ook nadelig is voor de kwaliteit van het voer en de opname door het vee. Om broei en schimmelvorming in snijmaïskuil te voorkomen of te beperken, dienen ten eerste de regels in acht te worden genomen zoals vermeld in 'Regels bij oogsten en inkuilen'. Tijdens het uithalen en vervoederen kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- Tijdens het uithalen voorkomen dat de lucht tussen het plasticzeil en het voer ver de kuil kan binnendringen. Door een rij zandslurven vlak achter het snijvlak te leggen, kan dit worden voorkomen.
- Tijdens de vervoeding voor een glad snijvlak zorgen. Minstens twee keer per week voer uit de kuil halen en de kuil (zeker in de winterperiode) zo mogelijk tussentijds afsluiten. In de zomerperiode kan de kuil beter open blijven liggen. Dit voorkomt dat de temperatuur en de luchtvochtigheid achter het plastic (vooral bij zwart plastic) erg hoog wordt (broeikaseffect).

Het gebruik van broeibestrijdingsmiddelen is meestal niet nodig als bovenstaande maatregelen in acht worden genomen. Alleen in bijzondere situaties zoals vervoederen van kleine hoeveelheden, zeer droge snijmaïs in de zomerperiode, kunnen broeibestrijdingsmiddelen zinvol zijn. De kosten daarvan bedragen f 350 - 450 per ha bij toepassing tijdens het oogsten of f 2-3 per m² bij behandeling van de bovenlaag van de kuil. De broeibestrijdingsmiddelen (meestal op basis van propionzuur) remmen de activiteit van de micro-organismen.

Wanneer er toch broei en schimmel in het

Tabel 38. Inkuilverliezen en voederwaarde bij diverse rijpingsstadia van snijmaïs. Bron: Handboek voor de Rundveehouderij 1993.

rijpingsstadia van kolf	percentage drogestof van totale plant	inkuilverliezen in %		VEM-waarde per kg drogestof	
		drogestof	VEM	vers	kuil
- melkrijp	18 - 21	10 - 15	15 - 20	885	835
- zachtdeegrijp	21 - 25	8 - 12	11 - 15	900	870
- deegrijp	25 - 29	6 - 10	8 - 12	920	895
- harddeegrijp	29 - 35	4 - 8	6 - 10	930	910

kuilvoer optreedt, kan dit ongewenste gevolgen hebben. Als de voeropname hierdoor omlaag gaat, neemt de voersnelheid ook weer af en wordt de situatie nog ernstiger. In dat geval kan men de volgende maatregelen overwegen:

- De broeiende kuil luchtdicht afsluiten en laten afkoelen en een andere kuil open maken. Indien mogelijk zou men ook dezelfde kuil aan de andere kant kunnen openen.
- Het broeiende gedeelte (2-4 meter) uit de kuil halen en apart inkuilen (eventueel met een broeibestrijdingsmiddel) en met het koelere gedeelte van de kuil verder gaan, dus een 'herstart' maken.
- Bij kuilen met een te lage voersnelheid de gehele kuil openmaken en de bovenlaag van de kuil eraf halen en opnieuw inkuilen en alles weer goed afdekken. Door de geringere hoogte van de kuil neemt de voersnelheid weer toe.

Bijzondere schimmels

Meestal ontstaat schimmelvorming aan de buitenkant van de kuil als gevolg van toetreding van lucht. In snijmaïskuil ziet men soms ook schimmels met opvallende kleuren midden in een goed geconserveerde en bewaarde kuil zitten. Het gaat hierbij om de schimmels *Penicillium roqueforti*, *Monascus ruber* en *Chrysonilia sitophila*.

De *Penicillium roqueforti* vormt blauw-groene bollen met een doorsnede van 10-20 cm (afbeelding 23, pag. 70). De schimmelbollen komen vooral voor in het bovenste gedeelte (geringe dichtheid) van de kuil, maar niet in de buitenste laag van 0-15 cm (te koud). Deze schimmel kan bijna zonder zuurstof groeien en kan een gifstof vormen. Bij een onderzoek aan praktijkkuilen is deze gifstof echter niet gevonden. Over de groei-omstandigheden van deze schimmel is nog niet alles bekend. Wel blijkt dat de schimmel vooral voorkomt in kuilen met een lage voersnelheid. De indruk bestaat dat de schimmel als het ware 'vooruit loopt' in de kuil en vooral groeit in de eerste 1 à 2 achter het snijvlak. Tot nu toe hebben zich bij het verstrekken van dergelijk kuilvoer nog geen duidelijke problemen voorgedaan.

Schimmelvorming leidt tot een minder smakelijk produkt met een lagere voederwaarde. Het is dan ook raadzaam om de blauw-groene schimmelbollen er uit te halen en niet te vervoederen. Een goed vastgereden kuil, een luchtdichte bewaring en een ruime voersnelheid tijdens de vervoeding kan het optreden van deze schimmel beperken of zelfs geheel voorkomen.

De *Monascus ruber* vormt rood-paarse bollen in de snijmaïskuil. De schimmel groeit onder dezelfde omstandigheden in de kuil als de blauw-groene schimmel. De *Monascus* produceert vrijwel zeker geen gifstof en is dus niet direct schadelijk. Ook hier wordt geadviseerd de schimmelbollen zo mogelijk te verwijderen bij het uithalen of het voeren, maar allereerst te zorgen voor een goede bewaring en voldoende hoge voersnelheid.

De *Chrysonilia sitophila* is een oranje-gele schimmel die vooral voorkomt op het snijvlak van de kuil of blokken kuilvoer waarin al enige broei zit. In warme streken is deze schimmel algemeen bekend. De schimmel groeit vooral bij hogere temperaturen (25-30 °C) en kan in enkele dagen zeer veel oranje-gele sporen vormen. Deze explosieve groei leidt tot extra broei en snelle achteruitgang in kwaliteit (verrotting). De schimmel staat als niet giftig bekend.

Opslag van snijmaïs

Bij de opslag van snijmaïs dient in de eerste plaats gezorgd te worden voor een lucht- en waterdichte afsluiting. Daarnaast is een verharde (betonnen) ondergrond nodig om de snijmaïs schoon en gemakkelijk in de kuil te brengen en er ook weer uit te halen. Zowel rijkoulen als sleufsilo's zijn prima geschikt voor de opslag. Torensilo's zijn vooral vanwege de hoge kosten weinig aantrekkelijk.

De keuze van rijkuil of sleufsilo is vooral afhankelijk van de hoeveelheid snijmaïs. Bij opslag van meer dan ongeveer 60 ton drogestof snijmaïs zijn de jaarlijkse kosten van sleufsilo's gelijk of lager dan van rijkoulen. Bij geringere hoeveelheden is een rijkuil op verharding doorgaans goedkoper.



Afb 24. Een goede opslag en bewaring is veel waard.

Afmetingen

De afmetingen van de rijkuil of sleufsilos hangen af van de voersnelheid die vereist is om de kans op broei en schimmel tot een minimum te beperken of te voorkomen. Bij het afdekken van het kuilvoer met een gronddek bedraagt de minimale voersnelheid 1,50 meter per week terwijl zonder gronddek een minimale voersnelheid van 2,00 meter is vereist. Bij zelfvoeding is een voersnelheid van minimaal 1,25 meter vereist. Het is dus belangrijk dat vóór het inkuilen wordt nagegaan welke afmetingen van de rijkuil of sleufsilos passen bij de bedrijfssituatie. De gewenste afmetingen van de kuil of silo kunnen vrij goed berekend worden als de hoeveelheid snijmaïskuil per m^3 bekend is. Opslag in twee kleinere rijkuilen of sleufsilos heeft uit oogpunt van bewaring en vervoeding de voorkeur boven één grote kuil of silo.

Dichtheid (m^3 -gewicht)

De dichtheid (in kg drogestof per m^3) kan in snijmaïskuil sterk variëren onder invloed van onder andere stapelhoogte, afdekking, drogestofgehalte, haksellengte en mate van vastrijden. In tabel 39 zijn voor een aantal si-

tuaties de m^3 -gewichten van snijmaïs weergegeven. Met deze cijfers, het aantal dieren en de benodigde hoeveelheid snijmaïskuil per dier, zijn de gewenste afmetingen van de opslag redelijk te bepalen.

Afdekken snijmaïskuil

Snijmaïs kan het beste afgedekt worden met een polyethyleen(PE)-zeil van ongeveer 0,15 mm dik met daarop een gronddek van 10 - 15 cm. Het plastic zorgt voor de lucht- en waterdichte afsluiting. Het gronddek verhoogt de dichtheid en beschermt het plastic tegen beschadiging. De zijkanten van de kuil dienen voldoende schuin opgezet te zijn om het plastic volledig met grond te kunnen bedekken.

Bij het afdekken zonder gronddek dienen twee PE-folie's over elkaar gelegd te worden. Beide folie's moeten aan de zijkanten apart vastgelegd worden met een kraag zand of zandslurven. Voor extra bescherming tegen onder andere honden, katten, vogels, ongedierte en wind, kan er nog een speciaal beschermzeil over de PE-folie's aangebracht worden. Belangrijk is dat de folie's strak over

Tabel 39. M³-gewichten in kg droge stof per m³ van snijmaïskuil¹⁾.

stapelhoogte: opslag in:	< 1,30 m		1.30 - 1,80 m		> 1,80 m	
	rijkuil	silo	rijkuil	silo	rijkuil	silo
met gronddek ²⁾						
< 25 % drogestof	175	185	185	195	195	205
25- 30 % drogestof	185	195	195	205	205	215
30- 35 % drogestof ³⁾	195	205	205	215	215	225

1) Betreft gemiddelde cijfers (variatie mogelijk van -10 tot +10 %).

2) Bij opslag zonder gronddek zijn de m³-gewichten circa 5 % lager.

3) Boven 35 % drogestof kan de dichtheid weer afnemen, met name bij kuilen zonder gronddek.

het kuilvoer blijven liggen en regelmatig op beschadigingen worden gecontroleerd.

Bij sleufsilos is het gewenst om stroken plastic langs de wanden aan te brengen (figuur 11) om een goede afdichting in de bovenhoeken te krijgen.

Verontreinigde snijmaïs

Zwarte nachtschade

Dit onkruid bevat de gifstoffen solanine en solasodine. Deze stoffen behoren tot de groep glyco-alkaloïden. Uit de literatuur is bekend dat de hoeveelheid gifstof zeer sterk kan variëren (van circa 25-1100 mg per kg verse nachtschade) onder invloed van veel factoren waaronder groeistadium en bemesting. De giftigheid neemt af in de volgorde van onrijpe bessen-bladeren-stengels-rijpe bessen.

Nachtschade kan ook veel nitraat bevatten, tot zelfs 10 % in de drogestof. De stengels

zijn het meest nitraatrijk. Ook hier spelen bemesting en groeistadium een belangrijke rol. Problemen bij het voeren kunnen dus zowel het gevolg zijn van solanine/solasodine als van nitraat (zie ook 'Voedingsaspecten'). Voor percelen snijmaïs waarin vrij veel (globaal meer dan 5 % van het totale verse produkt) nachtschade voorkomt, kan men het risico van eventueel te veel gifstof beperken door:

- De snijmaïs vrij rijp (laat) te oogsten. Rijpe bessen bevatten veel minder gifstof dan onrijpe, groene bessen.
- De nachtschade tussen de maïsrijen plat te trappen en de maïs op een grotere stoppelengte te hakselen.
- De partij gelijkmatig te mengen met snijmaïs waarin weinig of geen nachtschade voorkomt.
- De partij apart te houden en deze aan bepaalde diergroepen (oudere vleesstieren) of in kleine hoeveelheden te voeren.

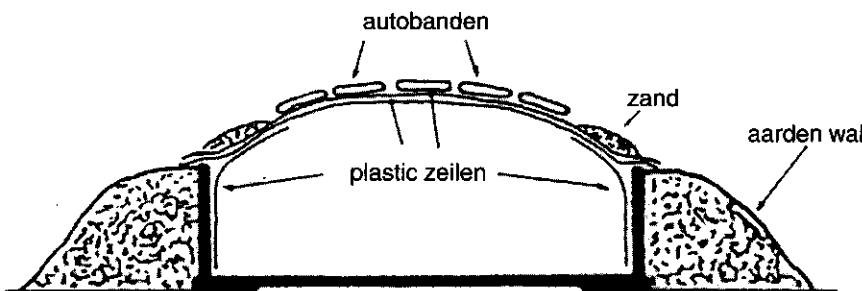


Fig. 11. Wijze van afdekken van een sleufsilos met uitsluitend plastic.

- De maïs niet als snijmaïs te oogsten, maar zo mogelijk bestemmen voor MKS, CCM of korrelmaïs.

Door het inkuilen neemt de giftigheid weinig af. Alleen door weglopen van perssap (bij inkuilen van vochtige, onrijpe maïs) kan de giftigheid iets verminderen. Het oogsten van vrij rijpe maïs (minder gifstof in de bessen) is echter een betere maatregel.

Builenbrand

Bij maïsplanten met een builenbrandaantasting op de kolf is het kolfaandeel gering. Dergelijke snijmaïs heeft daardoor een duidelijk lager drogestofgehalte (zie 'Plagen en ziekten'). De consequentie is dat de inkuilverliezen iets hoger zullen zijn. Daarnaast kan het conserveringsproces ook iets minder goed verlopen vanwege de ongunstige bacteriën en schimmelflora op het gewas. Het inkuilen en bewaren vraagt daarom bij sterk aangestaste snijmaïs extra aandacht. Het gebruik van een toevoegmiddel is echter niet nodig.

Gasvorming in snijmaïskuilen

Ieder jaar zijn er snijmaïskuilen waarin kort na het inkuilen een sterke gasontwikkeling optreedt. Het plasticzeil komt daarbij zo bol te staan dat 'aftappen' noodzakelijk is. Deze situatie ontstaat soms bij het inkuilen van zwaar bemeste en te vroeg geoogste (vochtige) snijmaïs. Ook broei door te langzaam inkuilen bevordert de gasvorming. Door de minder goede conservering ontstaat er extra koolzuur en waterstofgas, terwijl het nitraat wordt afgebroken tot nitriet en andere stikstofverbindingen. Dit gasmengsel (nitreuze dampen) is geel-bruin van kleur en erg giftig. Bij inademen of contact met de huid (handen, gezicht) kan er longbeschadiging respectievelijk huidbeschadiging (verbranding) optreden.

Wanneer er een sterke gasontwikkeling in een kuil ontstaat, is het gewenst om het plastic aan de zijkanten los te maken en het gas te laten ontsnappen. Omdat het een zwaar gas is, stroomt het over het grondvlak weg. Wanneer dit gas in aanraking komt met planten kan er verbranding (geelverkleuring) op-

treden. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij de keuze van de plaats om af te tappen. Kort na het aftappen dient de kuil weer luchtdicht te worden afgedekt. Soms moet het aftappen worden herhaald.

Snijmaïskuilen waarbij een sterke gasontwikkeling is opgetreden, leveren geen gevaar op voor het vee bij de vervoeding. Ook de kwaliteit van deze snijmaïs wordt weinig of niet nadelig beïnvloed. De zijkanten van dergelijke kuilen zijn vaak oranje-bruin verkleurd.

Gemengd inkuilen

Bij het inkuilen van snijmaïs worden soms gelijktijdig één of meer andere produkten toegevoegd, zoals voederbieten, perspulp, aardappelpersvezels, aardappelen, bierbostel en gras. Dit gebeurt vooral omdat het arbeidstechnisch aantrekkelijk is. Men behoeft dan minder kuilen te maken en ook minder kuilen tegelijk open te hebben bij het voeren.

Een bezwaar van het gemengd inkuilen van snijmaïs en voederbieten is dat de voederbieten vroeger geoogst moeten worden (productievering) en dat er met de voederbieten nogal wat verontreiniging in het kuilvoer komt.

Voor de conservering van de snijmaïs is het toevoegen van een ander produkt zeker niet gunstig, vaak meer of minder nadelig. Bij toevoegen van vochtige produkten zoals voederbieten en bierbostel, komt perssap in de snijmaïs. Dit leidt tot iets hogere gistingsverliezen bij de maïs. Door toevoegen van warme produkten onder andere perspulp en bierbostel, verloopt het conserveringsproces niet optimaal. Veelal ontstaat er dan minder melkzuur en meer azijnzuur. Voor de vochtige produkten waarbij duidelijk perssap vrijkomt, kan gemengd inkuilen met een droger produkt, zoals rijpe snijmaïs, wel gunstig zijn. De verliezen door perssap zijn dan lager dan bij inkuilen van de afzonderlijke produkten.

Bij gemengd inkuilen worden de produkten meestal laagsgewijs ingekuuld. Dit heeft variatie in reuk en smaak tot gevolg en leidt soms tot selectie door het vee.

Overkuilen van snijmaïskuil

Elk jaar wordt er heel wat snijmaïs uit de kuil gehaald en op een andere bedrijf weer ingekuild en daarna vervoederd. Naar de consequenties van het overkuilen voor de kwaliteit en voor de verliezen is in de jaren 1976 en 1977 onderzoek gedaan. De conclusie was dat overkuilen van redelijk rijpe snijmaïs goed mogelijk is. De conservering en de kwaliteit veranderde nauwelijks. Het extra verlies aan drogestof was bij vrij droge snijmaïs (boven 28 % drogestof) gering (ongeveer 2 % drogestof). Bij vochtige snijmaïs (beneden 25 % drogestof) is er een duidelijk verlies aan gewicht (weglopen van perssap) en aan drogestof (3 á 4 %). Belangrijk is dat het overkuilen snel gebeurt en dat de kuil weer goed wordt vastgereden. Duurt het overkuilen meerdere dagen dan is er grote kans op broei en daarmee op extra verliezen. Zeer droge snijmaïs (boven 35 % drogestof) is minder geschikt voor overkuilen vanwege de grotere kans op broei.

MKS en CCM

Inkuilen

MKS en CCM zijn produkten die gemakkelijk in te kuilen zijn vanwege het vrij hoge drogestofgehalte, het lage eiwitgehalte en de lagere buitentemperatuur tijdens het oogsten in oktober of november.

MKS en CCM moeten direct na het oogsten ingekuild worden. De produkten gaan zeer snel broeien en verkleuren daarbij. Het is dan ook beslist nodig het produkt binnen één dag in te kuilen, goed vast te rijden en luchtdicht af te sluiten. Na het afdekken komt de melkzuurvorming snel op gang en daalt de pH tot rond 4. Het gehalte aan melkzuur en azijnzuur bedraagt per kg produkt respectievelijk 1 - 1,25 % en 0,25 - 0,35 %. Daarnaast kan er soms een kleine hoeveelheid alcohol in het produkt voorkomen. Boterzuur komt in een goed geconserveerde CCM- en MKS-kuil (bijna) niet voor.

Bij goed inkuilen en bewaren bedragen de



Afb 25. Opslag van MKS en CCM in sleufsilo's met een gronddek is het beste.

verliezen aan drogestof en VEM ongeveer 5 %, zowel bij MKS als CCM. De verliezen ontstaan door ademhaling in de beginfase en door omzetting van koolhydraten in organische zuren. Het inkuilen en bewaren van een erg droog produkt (meer dan 60 % drogestof) is niet gunstig vanwege de geringe fermentatie (weinig zuurvorming) en de grotere kans op broei.

Opslag

MKS en CCM kunnen het beste in smalle en lage sleufsilo's worden opgeslagen (afbeelding 25). Vanwege de broeigevoeligheid dienen beide produkten met een plasticzeil plus een volledig gronddek van 10 - 15 cm te worden afgedekt. Daarnaast is de voersnelheid belangrijk. Voor CCM moet een voersnelheid van minstens 70 cm per week in de winterperiode en 100 cm per week in de zomerperiode worden aangehouden.

MKS wordt niet gemalen, maar fijn gehakeld. Door de geringere dichtheid is het risico van broei groter. De minimale voersnelheid dient daarom in de winterperiode 100 cm en

in de zomerperiode 150 cm per week te bedragen.

Bij een goede bewaring en voldoende voersnelheid zijn er in het algemeen geen broeibestrijdingsmiddelen nodig. Beide produkten worden echter wel vaak in kleine hoeveelheden en ook in de zomer gevoerd. De behoefte aan broeibestrijdingsmiddelen is daardoor wel groter dan bij snijmaïs. Diverse produkten (meestal op basis van propionzuur) zijn verkrijgbaar. De kosten bedragen globaal f 7-12 per ton CCM of MKS. Eventueel kan men alleen de broeigevoelige bovenlaag van de kuil behandelen. Wanneer het uithalen voor enige dagen onderbroken moet worden, is het zinvol om het snijvlak met een broeibestrijdingsmiddel te besproeien.

Het beste is om dagelijks of om de twee dagen een dunne laag (bijvoorbeeld met een frees) over de volle breedte van de kuil weg te halen. Daarbij is het gewenst om al het losgemaakte voer direct te verwijderen.

Voor de opslag van één ha goed geslaagd gewas is bij MKS circa 25 m³ en bij CCM 16 m³ nodig. De dichtheid van (bezakte) MKS is ongeveer 350 kg drogestof en voor CCM 500 kg drogestof per m³.

Voedingsaspecten

Maïs bevat veel koolhydraten. Het gehalte aan eiwitten, mineralen en vitaminen is daarentegen erg laag. Dit geldt zowel voor de vegetatieve als de generatieve delen van de plant.

Ruwvoeder en krachtvoeder

Maïs kan als ruwvoeder of als krachtvoeder worden vervoerd aan herkauwers en paarden.

Verse snijmaïs en snijmaïskuil zijn ruwvoerders, die door de wijze van oogsten (hakselen) voldoende structuur bevatten om als enig ruwvoeder vervoerd te worden aan herkauwers. Ook paarden kunnen snijmaïs goed verteren. MKS, CCM en korrelmaïs zijn geschikte krachtvoerders voor herkauwers en paarden.

Van de varkens kunnen alleen de zeugen nog enigszins snijmaïs en MKS verteren. Voor de andere varkens zijn CCM met maximaal 50 % spil en korrelmaïs geschikte voedermiddelen. MKS en CCM met meer dan 50 % spil bevatten te veel ruwe celstof, waardoor de verteerbaarheid (en de voederwaarde) te laag is voor deze dieren.

Pluimvee krijgt maïs overwegend in de vorm van korrelmaïs, die meestal in het mengvoer wordt opgenomen. Dat geldt ook voor de korrelmaïs die aan varkens wordt vervoerd. Korrelmaïs wordt daarom in dit hoofdstuk niet behandeld als apart bestanddeel van het rantsoen.

Voederwaarde

De voederwaarde van een voedermiddel wordt onderverdeeld in een energiewaarde, een eiwitwaarde en gehalten aan mineralen en vitaminen. Omdat maïs weinig vitaminen bevat en deze in de rantsoenberekeningen een ondergeschikte rol spelen, wordt aan vi-

taminen verder geen aandacht besteed.

Energiewaarde

Voor melkvee en het bijbehorende jongvee, schapen en paarden wordt de energiewaarde uitgedrukt in VEM (VoederEenheid Melk). Voor intensief groeiende jonge runderen en lammeren is dat VEVI (VoederEenheid Vleesvee Intensief). Bij varkens wordt voor de energiewaarde EW (EnergieWaarde) gebruikt.

De energiewaarde van een voedermiddel wordt voornamelijk bepaald door de hoeveelheid verteerbare organische stof (VOS). Deze hoeveelheid is afhankelijk van het gehalte aan anorganische stof (AS of RAS) en de verteerbaarheid van de organische stof, dat aangegeven wordt met VC-OS (VerteeringsCoëfficiënt Organische Stof). Naarmate het gehalte aan organische stof hoger is en de verteerbaarheid beter is, is de energiewaarde hoger.

Eiwitwaarde

De eiwitwaarde wordt sinds 1991 voor herkauwers aangegeven met g DVE (DarmVerteerbaar Eiwit) en g OEB (Onbestendig Eiwit-Balans). Daarvoor werd g VRE (Voedernorm Ruw Eiwit) gebruikt, dat voor paarden nog gebruikt wordt. DVE is de hoeveelheid eiwit die in de dunne darm verteerd kan worden. OEB is de hoeveelheid ruw eiwit die in de pens over of tekort is; het is een balanswaarde. Voor de varkens wordt uitgegaan van de verteerbaarheid van de aminozuren in de dunne darm.

Voederwaardebepaling

De meest betrouwbare voederwaardebepaling wordt bereikt door de verteerbaarheid van het voedermiddel te meten in het levende dier. Omdat deze methode veel tijd en geld kost, zijn er andere methoden ontwikkeld om de voederwaarde sneller en goedkoper vast

Tabel 40. Chemische samenstelling en voederwaarde van maïsproducten. Bron CVB, 1993; IKC, 1992.

	per kg droge stof												
	DS	RAS	RE	RC	RVET	ZET	%BZET	VEM	VEVI	EW	DVE	OEB	VRE
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)				(g)	(g)	(g)
snijmaïs, vers ¹⁾	270	50	89	190	25	260	30	915	940	-	56	-29	55
snijmaïskuil	320	48	83	195	30	320	22 ²⁾	910	935	-	46	-22	40
MKS-kuil	550	21	95	81	35	650	25	1115	1225	-	60	-15	54
CCM-kuil 100% spil	550	22	106	66	34	695	25	1135	1255	1,16	71	-17	65
CCM-kuil 50% spil ³⁾	575	20	107	53	40	700	25	1170	1305	1,23	70	-17	66
CCM-kuil 25% spil ³⁾	600	18	108	32	47	705	25	1205	1355	1,31	73	-17	67
korrelmaïs ^{3) 4)}	870	15	100	24	43	710	30	1215	1370	1,34	105	-46	60
maïsstro ⁵⁾ (kuil)	250	102	60	335	24	0	-	630	550	-	22	-28	16

1) Deegrijp, voor vervoeding.

2) %BZET (percentage bestendig zetmeel) = ZET/10-10.

3) Het gehalte aan verteerbaar lysine en methionine + cystine bedraagt respectievelijk 2,6 en 4,0 gram per 100 gram RE.

4) OEpl (omzetbare energie voor pluimvee) = 15,8 per kg drogestof.

5) Berekende waarde van stro van maïs met normaal afgerijpte kolven.

te stellen.

Deze andere methoden, die toegepast worden in de bedrijfslaboratoria voor gewasonderzoek, zijn:

- *Chemische analyse.* Daarbij worden het gehalte aan drogestof (DS) en de chemische bestanddelen ruw as (RAS), ruw eiwit (RE), ruwe celstof (RC) en ruw vet (RVET) bepaald (tabel 40). In maïsproducten wordt echter het gehalte aan ruw vet meestal niet bepaald, maar constant verondersteld omdat het weinig varieert en vrij laag is. De fractie overige koolhydraten (OK) is de restpost; daarin bevindt zich vooral zetmeel (ZET). Indien gewenst kan ook het gehalte aan mineralen gemeten worden.

- *Nabij Infrarood Reflectie Spectrometrie (NIRS).* Bij deze methode wordt het monster met infrarood licht bestraald. De mate en wijze van reflectie is bepalend voor de voederwaarde. Door het reflectieresultaat te vergelijken met de reflecties van een groot aantal monsters uit een standaardset kan de voederwaarde berekend worden. Deze methode is snel, goedkoop, vrij nauwkeurig en milieuvriendelijk (geen chemicaliën nodig).

- *In-vitro-methode.* Bij deze methode wordt de vertering in het dier onder laboratoriumomstandigheden nagebootst door pensvocht en/of verteringsenzymen op het voedermiddel te laten inwerken. Het resultaat wordt weergegeven met de verteringscoëfficiënt van de organische stof (en/of van het ruw eiwit). Deze methode wordt gebruikt in het rassenonderzoek.

Met de analysecijfers worden uiteindelijk de energie- en de eiwitwaarde berekend (tabel 40). Voor de praktijk wordt de voederwaarde van snijmaïs sinds 1989 bepaald met NIRS. De voederwaarde van MKS, CCM en korrelmaïs wordt berekend vanuit de chemische analyse.

Snijmaïs(kuil)

De gemiddelde voederwaarde van snijmaïskuil over de afgelopen vijf jaren (1988-1992) bedroeg per kg drogestof: 84 gram RE, 48 gram RAS, 73 VC-OS, 690 gram VOS, 915 VEM, 47 gram DVE en -23 gram OEB. Deze cijfers zijn een gemiddelde van circa 15.000 analyses per jaar. De variatie tussen de jaar-

Tabel 41. Beoordeling van de analyse van snijmaïskuil. Bron: IKC, 1993.

beoor- deling	VC-OS %	VOS (g per kg drogestof)	VEM (per kg drogestof)	VEVI (per kg drogestof)	DVE (g per kg drogestof)	OEB (g per kg drogestof)
hoog	> 75	> 715	> 950	> 990		> -15
goed	73-75	695-715	920-950	950-990	> 50	
gemiddeld	71-73	675-695	890-920	910-950	40-50	-25 t/m-15
matig	69-71	655-675	860-890	870-910	< 40	
laag	< 69	< 655	< 860	< 870		< -25

gemiddelden is klein. Tussen individuele monsters kunnen de verschillen groter zijn, hoewel de variatie bij snijmaïskuil veel geringer is dan die bij graskuil.

Om de kwaliteit van een individuele analyse te beoordelen, zijn daarvoor criteria ontwikkeld (tabel 41). Meer dan 50 gram ruw as per kg drogestof duidt meestal op verontreiniging met grond. Meer dan 75 gram wordt als een ernstige verontreiniging beschouwd.

Koolhydratensamenstelling

Maïs bestaat voor een groot deel uit koolhydraten. De drogestof van rijpe snijmaïs bestaat globaal uit 42 % celwandbestanddelen (vooral ruwe celstof), 40 % zetmeel en suiker, 8 % eiwit, 6 % as en 4 % rest (vooral vet). Bij rijpe maïs bedragen het zetmeel- en het suikergehalte respectievelijk circa 35 en 5 %. Het zetmeel bevindt zich vooral in de kolf terwijl de suikers zich vooral in de stengel bevinden. Tijdens het rijpen wordt een deel van de suikers vanuit de stengel naar de kolf getransporteerd, waar ze worden omgezet in zetmeel.

Invloed kolfaandeel en celwandverteerbaarheid

Het kolfaandeel en de verteerbaarheid van de celwandbestanddelen zijn de belangrijkste factoren voor de voederwaarde van snijmaïs.

Het kolfaandeel in de drogestof van de plant kan variëren van 20 tot 60 %; gemiddeld is dit 50 à 55 %. De celwandverteerbaarheid kan variëren van 53 tot 70 %; gemiddeld bedraagt deze circa 60 %. Het kolfaandeel en de celwandverteerbaarheid tezamen resulteren in een energiewaarde van ruim 900 VEM per kg

drogestof. Deze loopt terug met 5 à 7 VEM-eenheden als de celwandverteerbaarheid één procent daalt en met 2 à 3 VEM-eenheden als het kolfaandeel één procent daalt.

Zetmeelaandeel en zetmeelbestendigheid

Het zetmeelgehalte van de plant neemt toe naarmate het kolfaandeel hoger en de kolf rijper is. Daarnaast zijn het ras en met name de teeltomstandigheden van invloed op het zetmeelgehalte. Als vuistregel geldt dat het zetmeelgehalte gelijk is aan het drogestofgehalte. Vanaf 1993 wordt bij de gewasanalyse standaard ook het zetmeelgehalte bepaald. Het zetmeel wordt bestendiger naarmate de plant rijper dan wel het drogestofgehalte hoger is. Het zetmeel wordt dan minder snel afgebroken in de pens waardoor een groter deel van het zetmeel in de dunne darm wordt verteerd. Vooral voor melkgevende dieren in het begin van de lactatie is een dergelijke energiebron aantrekkelijk. De bestendigheid van het zetmeel (in procenten) is ongeveer gelijk aan het zetmeelgehalte in de drogestof (in procenten) minus 10 (zie ook onder tabel 40).

Mineralengehalte

Snijmaïs heeft een laag gehalte aan mineralen, met name calcium en natrium (tabel 42). De variatie in het gehalte aan met name calcium en fosfor is vrij groot. Mineralenonderzoek in snijmaïs(kuil) is daarom aan te bevelen als snijmaïs(kuil) een belangrijk onderdeel van het rantsoen is.

Vertering korrels droge snijmaïs

Uit onderzoek met melkkoelen is gebleken dat bij harddeegrijpe snijmaïs die niet ge-

Tabel 42. Mineralen in maïsprodukten. Bron: BLGG, 1993; CVB, 1993; IKC, 1993.

	Ca	P	vP ¹⁾	K	Mg	Na	Cu
	gram per kg drogestof						mg per kg drogestof
snijmaïskuil, gemiddelde 1992 ²⁾	1,8	1,9	-	12,5	1,4	0,2	4,4 ³⁾
MKS-kuil en CCM-kuil	0,3	3,8	1,5	5,1	1,2	0,2	3,0
korrelmaïs ⁴⁾	0,3	2,9	0,5	3,6	1,3	0,1	2,0
maïstro ⁵⁾	3,5	0,2	-	22,0	1,5	0,2	6,0

1) Hoeveelheid verteerbaar fosfor voor varkens; bij CCM geldt dit voor CCM met 25 % spil.

2) Ongeveer 2200 analyses.

3) Gemiddelde van aantal monsters uit voorgaande jaren.

4) Gemiddelde gebaseerd op veel buitenlandse partijen.

5) Berekende waarden.

kneusd werd tijdens het hakselen, het aandeel onverteerde korrels in de mest kan oplopen tot circa 6 %. In gekneusde snijmaïs was dat circa 4 %. De verschillen in melkproductie waren zeer gering.

De nauwkeurigheid van hakselen is belangrijker dan het gebruik van een korrelkneuzer als de maïskorrel nog niet harddeegrijp is. Hoe nauwkeuriger wordt gehakseld hoe kleiner het voordeel van een korrelkneuzer.

Verdroogde (snij)maïs

Sterk verdroogde maïs bevat weinig tot geen kolven. Bij kolfloze maïs worden de suikers, die in normale maïs naar de kolf getransporteerd worden, in de stengel opgeslagen. Vooral bij verdroogde kolfloze maïs waarin hergroei heeft plaatsgevonden, kan het suikergehalte erg hoog zijn (tot 20 %). De voederwaarde van verdroogde maïs is dan ook niet vergelijkbaar met die van maïstro, dat overblijft bij de oogst van korrelmaïs of CCM. Vanwege het hoge suikergehalte in de stengel is de energiewaarde van verdroogde kolfloze maïs vaak niet veel lager dan van normale snijmaïs (maximaal 10 %). Door het hoge suikergehalte kan echter sneller pensverzuring optreden. Bij vervoeding van verse verdroogde maïs aan herkauwers moet men daarom voorzichtig zijn.

Het ruweiwit- en het nitraatgehalte van verdroogde maïs zijn hoger, met name als de stikstofbemesting hoog was. Normaal is het

nitraatgehalte niet hoger dan 2 gram per kg drogestof. In verdroogde maïs kan dat bij ruime stikstofgiften oplopen tot circa 15 gram per kg drogestof. Afhankelijk van het grasaandeel in het rantsoen en het nitraatgehalte in gras kan dit tot problemen leiden.

MKS en CCM

MKS en CCM zijn door het hoge zetmeelgehalte uitstekende energiebronnen (tabel 40). De voederwaarde van CCM wordt vooral beïnvloed door de hoeveelheid meegevoegde spil (tabel 43). Daarnaast is er onderscheid in voederwaarde tussen de rassen door verschillen in spilaandeel en verteerbaarheid van de spil.

Evenals in snijmaïs is het gehalte aan eiwit en mineralen laag (tabel 40 en 42). De mineralengehalten van beide produkten liggen dicht bij elkaar. Het calcium- en het kaliumgehalte van MKS is iets hoger en het fosforgehalte iets lager vanwege het grotere aandeel vegetatieve bestanddelen.

Maïs in het rantsoen van herkauwers

Maïsprodukten zijn voor herkauwers uitstekende aanvullingen op gras(kuil)rantsoenen. Vanwege de vaak hoge gehalten aan ruw ei-

Tabel 43. Invloed van spilaandeel op de berekende voederwaarde van corn cob mix. Bron: CAD-VVZ, 1988; IKC.

aandeel spil in % van totale drogestofopbrengst	percentage spil meege- oogst	gram drogestof per kg produkt	voederwaarde per kg drogestof	
			VEM	EW
10	100	570	1160	-
	50	585	1185	1,27
	25	600	1210	1,32
15	100	550	1135	-
	50	575	1170	1,23
	25	600	1205	1,31
20	100	540	1110	-
	50	565	1150	1,18
	25	590	1190	1,28

wit (stikstof) in gras(kuil) neemt de stikstof-overmaat in de rantsoenen af als er maïs bijgevoerd wordt. Vooral het onbestendige deel van het eiwit wordt beter benut door maïs op te nemen in het rantsoen.

Het lage ruweiwitgehalte en het aanzienlijk lagere kaliumgehalte van maïs zorgen er voor dat bij voeding van maïs naast gras de magnesiumopname in het dier sterk verbetert. De magnesiumvoorziening geeft dus minder snel problemen. Bijvoeding van maïs naast vers gras heeft ook een positieve invloed op de pensfermentatie. Het zetmeel is bestendig waardoor het in de pens langzaam wordt afgebroken. De fermentatiesnelheid in de pens wordt daardoor wat geremd, zodat er een stabiel pensmilieu ontstaat.

Vanwege het hoge energiegehalte passen maïsprodukten goed in rantsoenen van hoogproductief vee, zoals melkkoeien, -geiten en vleesstieren. Voor droogstaande koeien en geiten, pinken, opfokgeiten, opfokschapen en niet-zogende of niet-hoogdrachtige oaien zijn maïsprodukten dan ook minder geschikt.

Melkgevend vee

Snijmaïskuil

Snijmaïskuil is vanwege de hoge voederwaarde een uitstekend ruwvoeder. Het heeft een structuurwaarde van 0,65. Dat betekent

dat snijmaïskuil per kg drogestof 0,65 kg structuurhoudende drogestof bevat.

Snijmaïs bijvoeren verlaagt vooral in de weideperiode de stikstofovermaat in het rantsoen. Ook blijft onder minder goede weersomstandigheden de ruwvoeropname op een beter niveau. Vanwege de afnemende smakelijkheid van het gras in de nazomer en de herfst is snijmaïskuil een welkome aanvulling op het weidegras.

Bij hoge veebezettingen is het aantrekkelijk om het gehele weideseizoen snijmaïskuil bij te voeren. In het bijzonder geldt dit voor de hoogproductieve dieren. De melkproductie en het vetgehalte blijven beter op peil.

Bij dag en nacht weiden van melkkoeien kan maximaal twee à drie kg drogestof snijmaïskuil per dier per dag worden bijgevoerd. Bij alleen overdag of 's nachts weiden is bijvoeding van minimaal twee à drie kg drogestof aan te bevelen. In het voorjaar kan wat minder en in het najaar wat meer gegeven worden.

Voor de mineralen- en de vitaminenvoorziening zal een deel van het mengvoer in het rantsoen van melkkoeien moeten bestaan uit snijmaïskernbrok als:

- in de weideperiode meer dan 6 kg drogestof snijmaïskuil bijgevoerd wordt;
- het ruwvoer in het rantsoen voor meer dan 50 % uit snijmaïskuil bestaat.



Afb 26. Snijmaïskuil is in combinatie met gras(kuil) voor melkkoeien een uitstekend voedermiddel (Bron: PR).

Snijmaïs enig ruwvoer

Snijmaïskuil is vanwege het lage gehalte aan eiwit, mineralen en vitaminen minder geschikt als enig ruwvoer. In dat geval is altijd een aanvulling nodig met snijmaïskernbrok. Laagproductieve dieren (minder dan 20 kg melk per koe per dag of 2 kg melk per geit per dag) hebben op basis van energie dat mengvoer echter niet nodig waardoor gemakkelijk vervetting kan optreden. Dat wordt nog versterkt door het bestendige zetmeel in snijmaïskuil. Voor laagproductieve dieren is daarom meer dan tweederde snijmaïskuil in het rantsoen niet aan te bevelen. Voor hoogproductieve dieren is een hoger aandeel snijmaïskuil in het rantsoen geen probleem. Deze dieren benutten het zetmeel goed voor de melkproductie en krijgen voldoende mengvoer om de behoefte aan eiwit, mineralen en vitaminen te dekken.

Verse snijmaïs

Verse snijmaïs wordt alleen vervoederd als er bij droogte in de nazomer geen gras en geen geconserveerd ruwvoer meer is. Bovendien gaat het dan vaak om verdroogde

snijmaïs. Dit kan goed vervoederd worden, mits rekening wordt gehouden met het hoge suikergehalte. Problemen hiermee kunnen worden voorkomen door deze maïs goed verdeeld over de dag te verstrekken, zodat de dieren geen grote hoeveelheid ineens kunnen opnemen.

MKS en CCM

MKS en CCM zijn uitstekende krachtvoerders. Ze bevatten veel langzaam afbreekbaar zetmeel. Daardoor hebben ze een gunstige invloed op de penswerking in rantsoenen met snel fermenteerbare voedermiddelen zoals vers gras. Voor de herkauwers kan als vuistregel worden aangehouden om op basis van droge stof niet meer dan 50% van het benodigde mengvoer te vervangen door deze krachtvoerders.

Vleesvee

Snijmaïskuil kan zeer goed als enig ruwvoer worden verstrekt aan vleesstieren, kalveren voor de produktie van roze kalfsvlees en magere vaarzen en koeien voor de slacht.

Het heeft een hoge energiewaarde en het is een smakelijk produkt. Een aanvulling met krachtvoer en/of mineralen-/vitaminenmengsels is nodig voor de eiwit-, de mineralen- en de vitaminenvoorziening.

Snijmaïskuil heeft ook een gunstige invloed op de kleur van het vet in het lichaam van de dieren. De kleur van het vet wordt niet gelijk zoals bij gras(kuil) in het rantsoen. Voor de verkoop van de geslachte dieren naar het buitenland (vooral vleesstieren) is deze gelijke kleur ongewenst. De laatste 4 à 5 maanden van de afmestfase kunnen vleesstieren daarom beter met uitsluitend snijmaïskuil als ruwvoer gevoederd worden.

MKS en CCM passen goed in rantsoenen van vlesvee. Ook in deze rantsoenen moet niet meer dan 50 % van het benodigde mengvoer worden vervangen door deze krachtvoerders.

Overig vee

Om vervetting van pinken te voorkomen, is het raadzaam om maximaal 50 % van het ruwvoerrantsoen te laten bestaan uit snijmaïskuil. Voor kalveren die nog mengvoer nodig hebben, kan snijmaïskuil als enig ruwvoer gebruikt worden.

Snijmaïskuil als enig ruwvoer, MKS en CCM zijn vooral geschikt in de rantsoenen voor lacterende oaien en snel groeiende lammeren. In mindere mate is dat het geval voor hoogdrachtige oaien. In de hoogdrachtperiode is een hoog energie- en eiwitgehalte per kg drogestof nodig, wat met snijmaïskuil moeilijker te realiseren is dan met graskuil of -hooi. Evenals bij melkvee is het voedertech- nisch gunstig gras (kuil of hooi) gedeeltelijk te vervangen door snijmaïskuil.

Maïs in rantsoenen van paar- den

Paarden kunnen snijmaïskuil, MKS en CCM goed verteren. Zij benutten het zetmeel uit deze produkten efficiënter dan herkauwers. Naast een tekort aan mineralen en vitaminen dreigt ook voor paarden het gevaar van een

te ruime energievoorziening bij veel maïs in het rantsoen. Bij alleen snijmaïskuil als ruw- voer is aanvullend mengvoer nodig voor de dekking van de eiwit-, de mineralen- en de vi- taminenbehoefte.

Naast grasprodukten is snijmaïskuil een uit- stekend voedermiddel, mits het passend in het rantsoen wordt opgenomen. Voor MKS en CCM geldt het gerantsoeneerd verstrek- ken nog sterker dan voor snijmaïskuil.

CCM in rantsoenen van var- kens

Voor varkens is alleen CCM met maximaal 50 % spil geschikt. Qua ruwecelstofgehalte zou MKS voor zeugen gebruikt kunnen wor- den (tabel 40 en 44). MKS haalt echter niet de gewenste vermalingsseis voor varkens dat minimaal 80% van de deeltjes kleiner moet zijn dan 2 mm. Alleen CCM is daarom ge- schikt voor varkens. Het bezit een hoge ener- giewaarde. De eiwitwaarde is daarentegen laag (tabel 40).

Voor de verlaging van het mineralenover- schot is CCM een aantrekkelijk voedermiddel doordat hierdoor het stikstofgehalte in het rantsoen wordt verlaagd. Het gehalte aan fosfor en kalium is eveneens laag.

CCM is echter niet geschikt als enig voeder- middel. Een aanvulling met eiwit, mineralen en vitaminen is nodig. Het kan, afhankelijk van de diercategorie, tot circa 40% van de drogestof opgenomen worden in het rant- soen.

Een belangrijke voorwaarde bij het vervoede- ren van CCM is het vrij zijn van schimmels en broei. Vooral de schimmels kunnen schade- lijk zijn voor de dieren. Verwerpen, vermin- derde melkgift en verhoogde biggensterfte kunnen het gevolg zijn. CCM kan ook via brij- voeding verstrekt worden.

CCM in mengvoer

CCM wordt ook wel tot maximaal 20 % in mengvoer verwerkt. Het optimum bedraagt 15 %. Het vochtgehalte mag echter niet ho- ger zijn dan 35 % om problemen tijdens het produktieproces te voorkomen.

Tabel 44. Geadviseerde maximale gehalten ruwe celstof (RC) in varkensvoerders. Bron: CAD-VVZ, 1988.

diercategorie	maximale hoeveelheid RC in gram per kg drogestof
biggen	45
zeugen	85 (minimaal 45)
vleesvarkens < 40 kg	60
vleesvarkens > 40 kg	70

Het vochtgehalte van mengvoer met CCM is iets hoger dan normaal, zodat het risico van schimmelvorming groot is als het voer langdurig in de silo aanwezig is of de silo niet goed geleegd wordt voor een nieuwe vulling. In de zomer moet de silo binnen twee weken en in de winter binnen drie weken leeg zijn. Op het afleveringsbewijs van het mengvoer met CCM staat de houdbaarheid aangegeven.

Zeugen

Bij zeugen is een ruwecelstofgehalte tot 8,5 % toelaatbaar. Anderzijds is een minimum van 4,5 % gewenst voor een goede vertering en een goed welzijn van de dieren.

In de drachtperiode kan naast drachtvoer alleen CCM worden opgenomen in het rantsoen als er een aanvulling met eiwit, mineralen en vitaminen wordt gegeven. Indien echter het drachtvoer wordt vervangen door standaard mengvoer voor zeugen, kan deze aanvulling van eiwit, mineralen en vitaminen achterwege blijven. In standaard mengvoer voor zeugen is het gehalte van deze nutriënten namelijk hoger. In de drachtperiode kan naast standaard mengvoer 30 tot 40 % van de energiewaarde (EW) van het rantsoen worden vervangen door CCM.

In de lactatieperiode kan alleen CCM worden verstrekt in combinatie met aangepast mengvoer.

Biggen

Bij biggen mag het ruwecelstofgehalte niet hoger zijn dan 4 à 4,5 %. CCM heeft soms een positief effect op het voorkomen van spendiarree. Daardoor kan het ook een po-

sitief effect hebben op de eiwitvertering- en benutting. Tot 10 % van de energiewaarde in mengvoer kan worden vervangen door CCM.

Vleesvarkens

Vleesvarkens kunnen CCM goed verteren als het ruwecelstofgehalte over de gehele mestperiode onder 7 % blijft. CCM kan tot 40 % van de totale droge stof in het rantsoen worden opgenomen. Grotere hoeveelheden kunnen leiden tot geler en zachter spek hetgeen ongewenst is.

In het algemeen is aangepast mengvoer ten aanzien van eiwit, mineralen en vitaminen nodig, als meer dan 10 % van de energie uit mengvoer vervangen wordt door CCM. Bij varkens met een voederconversie lager dan 2,75 EW per kg groei is een aanvulling nodig van aminozuren om groeivertraging en verlag-ing van het vleespercentage te voorkomen.

Mengkuilen snijmaïs

Snijmaïs kan in principe ingekuuld worden met andere voedermiddelen, zoals in het hoofdstuk 'Conservering en bewaring' beschreven staat. De voedermiddelen die daarvoor het meest gebruikt worden zijn: voederbieten, gedroogde bietenpulp, bietenperspulp, aard-appelpersvezels en bierbostel. Op bierbostel na hebben deze producten een hogere energiewaarde per kg drogestof dan snijmaïs. Soms wordt ureum of vinasse toegevoegd.

Uit proeven is naar voren gekomen dat de opname van een mengkuil van snijmaïs en voederbieten lager is dan de opname van deze voedermiddelen als ze apart verstrekt worden. Gemengd inkuilen met voederbieten

is daarom niet aan te bevelen.

Snijmaïs ingekuild met gedroogde bietenpulp bietenperspulp en aardappelpersvezels levert een hoogwaardig voedermiddel. Het eiwitgehalte is vrij laag.

Snijmaïs wordt ook wel ingekuild met bierbostel om het eiwitgehalte en met name het gehalte aan onbestendig eiwit te verhogen in de kuil. Het energiegehalte in de mengkuil gaat nauwelijks omhoog, omdat het energiegehalte in de drogestof van bierbostel maar iets hoger is dan die van snijmaïs.

Ook vinasse en ureum worden soms toegevoegd om het gehalte aan onbestendig eiwit te verhogen. Vinasse heeft qua energie hetzelfde effect als bierbostel. In vinasse is het kaliumgehalte echter hoog, waardoor het minder aantrekkelijk is. Ureum levert geen energie; het bevat veel onbestendig eiwit, namelijk 2900 gram OEB per kg. Daardoor is er ook maar weinig nodig om het gehalte aan onbestendig eiwit in snijmaïs te verhogen.

In het algemeen moeten de voedermiddelen die meegekuild worden, goed verdeeld worden in de kuil. Daardoor hebben de dieren later minder mogelijkheden voor selectie. Een nadeel is dat dieren die geen krachtvoer nodig hebben, via de mengkuil nog krachtvoer krijgen. De voederwaarde van mengkuilen kan niet worden bepaald met NIRS, zoals gewoonlijk gebeurt met snijmaïskuil. Voor een betere inschatting van de voederwaarde is in-vitro-onderzoek noodzakelijk.

Verontreiniging van snijmaïs

Zwarte nachtschade

In sommige percelen snijmaïs komt veel zwarte nachtschade voor, die voor een deel meegeoogst wordt bij het hakselen. In deze nachtschade komen de alkaloidglycosiden solanine en solasodine voor. Deze stoffen zijn giftig. De concentratie kan nogal variëren: van 25 tot 1100 mg per kg vers produkt (zie ook 'Conservering en bewaring').

Giftigheidsverschijnselen bij het vee treden op bij 1 tot 3 gram solanine + solasodine per dier per dag. De lethale dosis ligt tweemaal zo hoog. Solasodine kan ook abortus veroorzaken.

Ook kan zwarte nachtschade veel nitraat bevatten (tot zelfs 10 % in de drogestof). Nitraatvergiftiging kan dus ook voorkomen.

De giftigheid van zwarte nachtschade neemt weinig af bij inkullen. Als bij de oogst in snijmaïs meer dan 10 % zwarte nachtschade voorkomt, moet de snijmaïskuil beperkt worden gevoerd. De minste risico's zijn er bij gevoeding aan oudere vleesstieren. Kalveren zijn gevoeliger voor de alkaloidglycosiden en bij melkkoeien is er het risico van een lagere melkgift en van verwerpen.

Omdat de vergiftigingsverschijnselen pas na langere tijd optreden, is het verstandig snijmaïskuil met zwarte nachtschade slecht twee weken achtereen te voeren. Vervolgens kan men twee weken 'schone' snijmaïskuil voeren waarna de cyclus wordt herhaald. De dieren moeten daarbij voortdurend in de gaten gehouden worden.

Builenbrand

Er wordt wel beweerd dat builenbrand kan leiden tot diarree, ontstekingen, verlammingen en abortus. Het is zeer waarschijnlijk dat dit niet veroorzaakt wordt door giftige stoffen uit de sporen van builenbrand, maar door toxinen uit secundaire schimmels zoals fusariumsoorten. In recent onderzoek in Nederland zijn geen toxinen gevonden in sterk door builenbrand aangetaste maïs.

Uit diverse proeven met melk- en vleesvee in Duitsland blijkt dat ingekulde snijmaïs die aangetast is door builenbrand, geen duidelijke problemen oplevert voor de diergezondheid, de vruchtbaarheid, de melkproductie, de melksamenstelling en de voeropname. Ook proeven met gevoeding van sterk aangetaste snijmaïs aan drachtige zeugen lieten geen nadelige effecten zien.

De voederwaarde van de aangetaste snijmaïs loopt sterk terug. Het kolfaandeel zakt namelijk. Daardoor lopen het drogestof- en het energiegehalte terug. Het effect op de voederwaarde van snijmaïs bedraagt circa 14 VEM per kg drogestof per 10 % aangetaste kolven.

Schimmel in maïskuil

De oranjeleuige schimmel *Chrysonilia si-*

tophila, die af en toe in snijmaïskuilen voorkomt, is niet giftig. Ook de rood-paarse schimmel *Monascus ruber* is niet gevaarlijk. De blauw-groene schimmel *Penicillium* kan een gifstof produceren. In de praktijk zijn er echter nog nooit duidelijk problemen geconstateerd.

In het algemeen leidt een schimmelaantasting tot een minder goede smakelijkheid en een lagere voederwaarde. De opname door het rundvee zal dus lager zijn. Maar daarnaast is er de onbeantwoorde vraag wat de

invloed van deze schimmels op de pensflora is. Voor rundvee is daarom het advies de schimmelplekken uit de maïs te verwijderen en niet te vervoederen. Voor varkens (éénmagigen) geldt dat nog sterker. De schimmels veroorzaken gemakkelijk maagdarmsstoornissen.

Voor bepaalde toxinen die gevormd kunnen worden uit fusariumschimmels zijn varkens zeer gevoelig. Zij kunnen vooral tot problemen leiden rond de vruchtbaarheid.

Bestemming en handel

Bestemming van maïs

Het areaal maïs is vanaf 1970 in Nederland geleidelijk aan uitgebreid tot bijna 243.000 ha in 1993. Tot ongeveer 1988 werd de gehele oppervlakte steeds als snijmaïs geoogst. Er was in die periode een duidelijke behoefte aan ruwvoer voor de uitbreidende rundveestapel. Er werd toen zelfs nog een aanzienlijke hoeveelheid snijmaïs (5000-15000 ha) uit Duitsland en België geïmporteerd. Vooral in jaren met een matige (gras)groei waren de snijmaïsprijzen hoog.

Vanaf 1988 is er echter een toename te zien van het areaal kolvenmaïs (korrelmaïs, CCM en MKS). Mede door de melkquotering nam de behoefte aan ruwvoer af en daalde de snijmaïsprijs. Het telen van krachtvoer op eigen bedrijf werd daardoor aantrekkelijker. Hoeveel maïs de laatste jaren uiteindelijk de bestemming van MKS, CCM en korrelmaïs heeft gekregen, is niet precies bekend. Naar schatting bedroeg de oppervlakte MKS jaarlijks slechts enkele honderden ha's en werd het bestemd als krachtvoer voor rundvee. Het areaal CCM varieerde van 2000 tot 4000 ha. Dit produkt is bijna geheel benut voor de voeding van varkens. In de periode 1989 - 1993 werd volgens de 'Meitelling' van het CBS jaarlijks 8000-15000 ha ingezaaid voor korrelmaïs. Slechts een beperkte oppervlakte (500-3000 ha) is uiteindelijk als korrelmaïs geoogst. De definitieve bestemming werd daarbij vooral beïnvloed door het niveau van de snijmaïsprijzen, de prijs van korrelmaïs, de vraag naar CCM en de kolfontwikkeling en rijpheid van de maïs. Heel wat maïs heeft daardoor een andere bestemming gekregen dan aanvankelijk de bedoeling was.

Maïshandel

In de periode rond 1985 werd naar schatting 25-30 % van alle snijmaïs verhandeld. In die

periode was er behoefte aan ruwvoer en werden er goede prijzen voor snijmaïs betaald. Vooral varkens- en pluimveebedrijven met grond, maar ook akkerbouwbedrijven op zandgrond teelden snijmaïs voor de verkoop. Door de melkquotering en daardoor dalende veebezetting in de tweede helft van de jaren tachtig, is de behoefte voor aankoop van ruwvoer gedaald. Vanaf 1989 wordt niet meer dan 10 à 15 % van de oppervlakte snijmaïs verkocht. De import van snijmaïs is gering en beperkt zich tot de grensgebieden.

De handel in maïs vindt plaats via diverse kanalen, zoals verkoop tussen boeren onderling, maïsbanken, loonwerkbedrijven en fouragehandel. Een belangrijk deel van de snijmaïs gaat direct van teler naar koper. Soms wordt daarbij reeds in het voorjaar een prijs per ha vastgesteld. Een aanzienlijke hoeveelheid snijmaïs wordt echter in de herfst, kort voor de oogst verhandeld. Dit gebeurt door in onderling overleg, of op basis van opbrengst en kwaliteit een prijs vast te stellen. Vooral in de zandgebieden zijn er in de loop der jaren 'maïsbanken' opgericht. Deze voerbanken behartigen de belangen van zowel de teler als de afnemer. De teelt en verkoop van de maïs vindt daarbij plaats volgens vooraf opgestelde voorwaarden en prijzen. Belangrijk voordeel hierbij is dat zowel teler als afnemer vooraf verzekerd zijn van afname c.q. levering tegen redelijke prijzen.

Loonwerkbedrijven en fouragehandelaren maken soms vroegtijdig afspraken met telers over de levering van snijmaïs of kopen in de herfst percelen maïs vlak voor de oogst. Zij zorgen dan voor de oogst, het transport en de verkoop van de snijmaïs. Een gedeelte van deze snijmaïs wordt door de handel zelf ingekuild en vervolgens in de winter of in de zomer weer verkocht. Dit is vooral het geval als de marktprijs van verse snijmaïs in de herfst tegenvalt.

Prijzen van snijmaïs

De snijmaïsprijs hangt sterk af van de opbrengst, de kwaliteit, de voorraad graskuil en de prijs van het krachtvoer. In jaren of perioden met een ruime voorraad graskuil of lage krachtvoerprijzen kan de snijmaïsprijs nogal dalen.

De prijs hangt af van de gestelde voorwaarden bij verkoop:

- snijmaïs op 'stam', dus exclusief oogst- en transportkosten;
- gehakselde snijmaïs, franco geleverd bij de koper direct na de oogst;
- ingekuilde snijmaïs, franco geleverd bij de koper in de winter- of zomerperiode;
- prijzen per ha, per ton produkt, per kg drogestof of per kVEM;
- aan- en verkoopprijzen.

Dit scala aan voorwaarden maakt het moeilijk om te beoordelen of de maïs duur of goedkoop is. Het beste is om de marktprijs van snijmaïs te vergelijken met de voederwaardeprijs en daarbij rekening te houden met bijkomende kosten van oogsten, transport, opslag, verliezen en extra arbeid. De voederwaardeprijs is de prijs per ton snijmaïs, waarbij de hoeveelheid VEM en DVE per ton

snijmaïs is vermenigvuldigd met een berekende kVEM- en DVE-toeslagprijs. Deze laatste prijzen worden maandelijks door het IKC-Veehouderij berekend op basis van een pakket mengvoergrondstoffen en mengvoeders. In de tweede helft van 1992 was de kVEM-prijs gemiddeld 25 cent en de kg DVE-toeslagprijs 88 cent per kg. In de eerste helft van 1993 bedroegen deze getallen respectievelijk 24 en 106 cent. In tabel 45 is de voederwaardeprijs in guldens per ton snijmaïs (vers en ingekuild) vermeld bij diverse drogestofgehalten en bij enkele kVEM- en kg DVE-toeslagprijzen. In deze berekening is rekening gehouden met inkuil- en vervoederingsverliezen.

Uit de tabel blijkt dat de voederwaardeprijs per ton snijmaïs sterk beïnvloed wordt door het drogestofgehalte. Bij drogere snijmaïs bevat een ton maïs meer drogestof, terwijl bovendien de inkuilverliezen lager zijn en de VEM-waarde (veelal) hoger is. Drogere snijmaïs mag dus per ton nogal wat duurder zijn dan vochtige maïs.

Marktprijzen van snijmaïs worden meestal weergegeven per ton produkt. Het drogestofgehalte wordt daarbij niet altijd vermeld. Bij verse snijmaïs is dit veelal nog een prijs bij 24

Tabel 45. Voederwaardeprijs (in guldens per ton) van verse en ingekuilde snijmaïs bij diverse kVEM en DVE-toeslagprijzen (eerste helft 1993).

produkt	drogestof- gehalte bij aankoop g/kg	drogestof- verliezen bij bewaren %	voederwaarde per kg droge- stof bij vervoederen		voederwaardeprijs in guldens per ton bij ¹⁾															
					kVEM-prijs : kg DVE-toeslagprijs															
					1:0				1:3				1:4				1:5			
					kVEM-prijs in centen															
			VEM	DVE	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20	25	30				
snijmaïs (vers)	220	11	870	46	32	40	49	37	47	56	39	49	59	41	51	61				
	250	8	890	46	39	49	58	45	56	67	47	59	70	49	61	73				
	290	6	900	46	47	58	70	54	67	81	56	70	84	59	73	88				
	340	4	910	45	56	71	85	65	81	87	68	84	101	70	88	106				
snijmaïs (ingekuild)	240	6	870	46	37	47	56	43	54	65	45	56	68	47	59	71				
	270	4	890	46	44	55	66	51	63	76	53	66	79	55	69	83				
	300	3	900	46	50	62	75	57	72	86	60	75	90	62	78	94				
	340	2	910	45	58	72	86	66	83	99	69	86	104	72	90	108				

¹⁾ 5% vervoederingsverlies gerekend.

% drogestof en bij ingekuilde snijmaïs bij 30 % drogestof. Bij verse snijmaïs met een hoog drogestofgehalte moet dan een grote prijs-correctie worden toegepast. De meeste snijmaïs wordt tegenwoordig geogst bij een drogestofgehalte tussen 28 en 35 %. Om de prijscorrectie beperkt te houden, verdient het aanbeveling om een prijs van snijmaïs weer te geven bij een drogestofgehalte van 30 %. Voor nattere snijmaïs moet deze correctie iets groter zijn (hogere inkuilverliezen, lagere kwaliteit) dan bij drogere snijmaïs. De prijsaanpassing bedraagt ongeveer f 3,- per procent drogestof voor nattere snijmaïs en ongeveer f 2,75 voor drogere snijmaïs. Snijmaïs met meer dan 35 % drogestof heeft weinig tot geen voordelen meer wat betreft inkuilverliezen en kwaliteit, terwijl de kans op broei en schimmel toeneemt. Boven 35 % drogestof is een prijscorrectie daarom niet meer gewenst. Bij aankoop van voer kan meestal gekozen worden uit meerdere producten. Via een prijsvergelijking kan worden nagegaan welke producten aantrekkelijk zijn. Voor de koper is het gunstig als de marktprijs lager is dan de voederwaardeprijs. Behalve met de prijs dient ook rekening te worden gehouden met andere aspecten zoals verliezen, arbeid, opslagkosten en geschiktheid in het rantsoen. Bij hoge prijzen van snijmaïs kan worden overwogen om in plaats van ruwvoer extra krachtvoer aan te kopen. Dit kan alleen als het ruwvoerrantsoen voldoende structuurhoudend materiaal bevat.

Prijsindicatie

Snijmaïs kent velerlei prijzen vanwege de verschillende voorwaarden bij verkoop. Daarbij kan de prijs ook variëren onder invloed van diverse factoren, zoals vraag en aanbod, regio, kwaliteit, percentage drogestof. De laatste jaren waren de marktprijzen voor snijmaïs globaal als volgt (zie onder).

Uit deze prijsaanduiding blijkt dat de waarde van één ton snijmaïs zeer sterk kan verschillen onder invloed van het drogestofgehalte. Dit maakt het beoordelen van een prijs moeilijk. Het aankopen op basis van een prijs per kg drogestof of per kVEM heeft daarom de voorkeur. Indien een prijs per ton wordt afgesproken dan dient duidelijk aangegeven te worden bij welk drogestofgehalte dit is (bij voorkeur 30 % drogestof) en welke prijscorrectie per drogestofpercentage wordt gehanteerd.

Opbrengst- en waardebepaling

Bij aan- en verkoop van snijmaïs dient de opbrengst en de waarde van een perceel of van een partij zo objectief mogelijk vastgesteld te worden. Belangrijk is dat de teler of handelaar en de koper duidelijke afspraken maken over de prijs en over het bepalen van de opbrengst. Vooral de opbrengst per ha, maar ook de kwaliteit kan in de praktijk nogal variëren.

- snijmaïs op stam (circa 13 ton drogestof per ha)	f	2300 - 2800 per ha
of		18 - 22 ct per kg drogestof
- snijmaïs, gehakseld, vers, franco bedrijf		26 - 30 ct per kg drogestof
of		27 - 31 ct per kVEM *
bij 24 % drogestof	f	61 - 70 per ton
bij 28 % drogestof	f	71 - 82 per ton
bij 30 % drogestof	f	76 - 88 per ton
bij 32 % drogestof	f	81 - 94 per ton
- snijmaïskuil, franco bedrijf		29 - 33 ct per kg drogestof
of		32 - 36 ct per kVEM *
bij 28 % drogestof	f	86 - 97 per ton
bij 30 % drogestof	f	92 - 104 per ton
bij 32 % drogestof	f	98 - 111 per ton

* In deze kVEM-prijs is de DVE-waarde verrekend.

Het vaststellen van een reële prijs is niet eenvoudig. Bij het onderhandelen over de prijs van snijmaïs dient op de volgende punten te worden gelet:

A. *Snijmaïs op stam*

Werkelijke oppervlakte, rijpheid gewas, ras, plantgetal, homogeniteit perceel, vóórkomen van onkruid, vitaliteit (stengelrot/builenbrand), dikte stengel, kolfaandeel en kolfvulling.

B. *Snijmaïs, vers gehakseld*

Afspraak over gewenste drogestofgehalte en kwaliteit, vóórkomen van onkruid, stengelrot of builenbrand, de prijs per ton en welke prijs-correctie bij afwijkend drogestofgehalte en kwaliteit.

C. *Snijmaïskuil*

Gewenste drogestofgehalte en kwaliteit, vrij van schimmel en broei, prijs per ton en welke prijscorrectie voor afwijkend drogestofgehalte en kwaliteit.

Wanneer aan- en verkoop plaatsvindt op basis van gewicht en kwaliteit dienen tevens duidelijke afspraken gemaakt te worden door wie, hoe en waar de monsters worden genomen. Schriftelijk vastgelegde afspraken hebben altijd de voorkeur.

Opbrengebepalingsmethoden

Het objectief vaststellen van de opbrengst is geen eenvoudige zaak. In de praktijk worden daarvoor diverse methoden gebruikt. De betrouwbaarheid van deze methoden varieert sterk. De volgende methoden worden toegepast:

A. Opbrengstschatting op het oog. Teler en koper onderhandelen over een prijs per ha (veldgewas). Een opbrengstbepaling vindt niet plaats. De prijs wordt hierbij sterk bepaald door vraag en aanbod in een gebied. De betrouwbaarheid is laag.

B. Schatting van de opbrengst op het veld door een commissie bestaande uit telers en kopers. Op basis van proefoogsten op enkele percelen wordt de drogestofopbrengst van andere percelen in punten uitgedrukt. Bij de definitieve oogst van de proefpercelen wordt de opbrengst weer

bepaald. Aan de hand van deze gegevens wordt de puntenwaardering zonodig aangepast. De betrouwbaarheid van deze methode is matig.

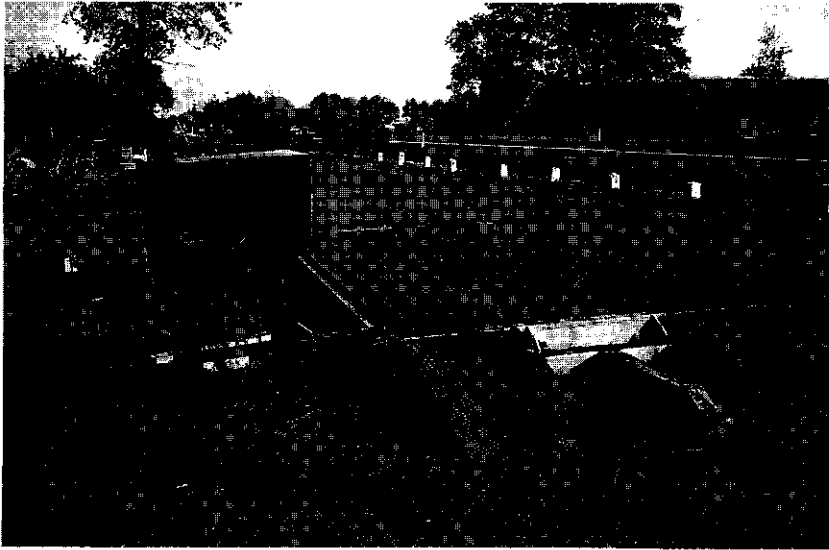
C. Wegen van enkele proefplekken en bepalen van het drogestofgehalte. Deze methode is nogal bewerkelijk en tevens onnauwkeurig voor gewassen met een onregelmatige stand.

D. Wegen van enkele vrachten en bepalen van het drogestofgehalte. Wanneer één op de drie vrachten wordt gewogen en bemonsterd kan de opbrengst vrij nauwkeurig worden vastgesteld. Het beste is om elke wagen in de oogstrein minstens éénmaal te wegen en te bemonsteren. Bij een gelijkmatig gewas kan ook door het wegen van enkele wagens en het vaststellen van de geogste oppervlakte en het drogestofgehalte, een redelijk betrouwbare indruk worden verkregen over de opbrengst.

E. Volumemethode (aantal vrachten maal kg ds per m³). Het geogste volume (in m³) per perceel of ha is relatief eenvoudig vast te stellen. Uit vier jaar onderzoek bleek één m³ losse snijmaïs in een wagen, direct na het oogsten, gemiddeld 112 kg drogestof te bevatten. De standaardafwijking bedroeg circa 10 %. De belangrijkste factoren voor de spreiding waren de verschillen tussen percelen (40 %), tussen jaren (34 %), tussen oogstwagens per perceel (13 %) (onder andere vulhoogte) en tussen verschillende vrachten van dezelfde wagen (14 %). Het drogestofgehalte, het type hakselaar, de haksellengte of het gebruik van een kneuzer of beukerplaat waren van geringere betekenis.

De volumemethode kan men sterk verbeteren (ongeveer gelijk aan methode D) door na een steekproef van enkele vrachten van een perceel, het m³-gewicht (in kg drogestof) vast te stellen. Per wagen wordt dan geregistreerd: vers gewicht snijmaïs, aantal m³ en percentage drogestof.

F. Wegen en bepalen van percentage drogestof van elke wagen. Dit is de meest betrouwbare methode. Wel moeten daarbij nauwkeurig monsters worden genomen voor bepaling van het drogestofgehalte.



Afb 27. Bij maïshandel is wegen gewenst.

G. Partijmeting en bepaling van percentage drogestof na het inkuilen. Het nauwkeurig vaststellen van het aantal m^3 kuilvoer is, vooral bij rijkuilen, niet eenvoudig. Het aantal m^3 wordt daarbij vermenigvuldigd met een norm in kg drogestof per m^3 . Het m^3 -gewicht (in kg drogestof) kan echter sterk variëren onder invloed van de mate van vastrijden, de afdekking, de stapelhoogte en het drogestofgehalte. De methode is te onnauwkeurig voor aan- en verkoop van maïs, maar wel acceptabel voor de berekening van de voedervoorraad.

Bemonstering

Bij de handel in snijmaïs op basis van drogestof of voederwaarde, dient een representatief monster van de partij te worden genomen. Het nemen van een goed monster is echter niet eenvoudig. Richtlijnen voor een goede bemonstering van verse snijmaïs zijn:

- Tijdens het inkuilen regelmatig op vijf verschillende plaatsen, op de wagen of op de kuil, een flinke handvol maïs nemen.
- Het monster scheppend nemen dat wil zeggen met de handpalm naar boven.

- Het monster niet aan de oppervlakte, maar dieper in de hoop nemen.
- De handvol snijmaïs voorzichtig en direct in een plastic zak of afsluitbare bak doen.
- Plastic zak of bak tussentijds goed afsluiten en koel bewaren.
- Uit groot verzamelmonster na goed mengen een representatief submonster nemen van 0,5 tot 1 kg.
- Submonster spoedig verzenden voor verdere verwerking of tijdelijk in de koelkast bewaren.

Indien de kuil direct na het inkuilen wordt bemonsterd, dan moet dit gebeuren met een speciale maïsboor. Wanneer meerdere percelen of partijen in één kuil worden gebracht, is het wenselijk om per partij een monster te nemen of om vele boorsteken te nemen. Deze boorsteken dienen goed verspreid over de kuil en tot op de bodem genomen te worden. Wanneer partijen tegen elkaar gekuild zijn, wordt er niet bemonsterd op de overgang tussen de partijen. Als partijen over elkaar zijn ingekuild is het raadzaam de verschillende lagen in het deelmonster zo goed mogelijk te scheiden en elke laag als aparte partij te beschouwen.

Economie van de maïsteelt

Een belangrijke factor bij het kiezen van een bestemming voor de maïs is het financiële resultaat. Daarnaast spelen ook teeltomstandigheden (klimaat, bodem, vochttoestand), verschillen in te realiseren voerantsoenen en beschikbare mechanisatie een rol.

Als de omstandigheden het toelaten het ene gewas zondermeer uit te wisselen tegen het andere, is alleen het saldo per hectare bepalend voor de keuze of de bestemming van een gewas. In dat geval is een eenvoudige vergelijking op basis van saldi mogelijk. Dit is bijvoorbeeld het geval op akkerbouwbedrijven.

Vaak zijn echter verschillende gewassen of bestemmingen voor een gewas, niet zondermeer uitwisselbaar. Vervanging van gras door maïs, CCM, MKS of een ander gewas op een melkveehouderijbedrijf, of vervanging van snijmaïs door CCM of MKS heeft gevolgen voor de verdere bedrijfsvoering. Zo treden er veranderingen op in bijvoorbeeld graslandmanagement en veevoeding. Dergelijke bouwplanwijzigingen dienen daarom via berekeningen in bedrijfsverband te worden beoordeeld. Alleen op die manier is het mogelijk om de uiteindelijke (financiële) effecten te beoordelen.

Saldoberekeningen

Om inzicht te geven in de kosten en opbrengsten per ha maïs voor diverse doeleinden toont tabel 46 saldoberekeningen voor snijmaïs, korrelmaïs, CCM en MKS.

In de berekening is uitgegaan van uitvoering van de werkzaamheden door een loonwerker. Wanneer de uitvoering plaats vindt met eigen mechanisatie dienen de loonwerkkosten te worden vervangen door de kosten van de eigen werktuigen. De werkelijke kosten

van eigen mechanisatie zijn erg afhankelijk van een bedrijfsspecifieke situatie en dienen daarom van geval tot geval te worden bekeken. De kosten zijn bijvoorbeeld afhankelijk van de oppervlakte waarop het werktuig kan worden ingezet, van samenwerking met buren en van de waarde van de werktuigen (nieuw of tweedehands). Als algemene regel kan worden aangenomen dat de jaarlijkse kosten voor rente, afschrijving, onderhoud, verzekering en stalling ongeveer 20 % van de nieuwwaarde bedragen.

Op akkerbouwbedrijven is maïs pas een aantrekkelijke teelt als het een concurrerend saldo oplevert in vergelijking met granen. Daarnaast hebben veel akkerbouwers een maaidorser voor de oogst van graan. Deze is echter niet zondermeer geschikt voor de oogst van korrelmaïs en CCM. Ook snijmaïs en MKS zijn door de akkerbouwer niet zelf te oogsten omdat hij doorgaans niet over een hakselaar beschikt. Maïsteelt op een akkerbouwbedrijf betekent daarom meestal dat de eigen mechanisatie minder goed kan worden benut dan bij de teelt van granen. Tenslotte is door de EG-steunmaatregelen de situatie voor korrelmaïs ongunstiger geworden ten opzichte van granen. Dit komt doordat de hectaresteen is gebaseerd op graanopbrengsten die op zandgronden in het algemeen lager zijn dan korrelmaïsoopbrengsten.

Maïs in bedrijfsverband

Maïs telen vanwege EG-steunmaatregelen

Veehouders kunnen zich afvragen of het voordeel oplevert om maïs te gaan telen of om méér maïs te gaan verbouwen in verband met de EG-steunmaatregelen. De hoogte van de premie is in Nederland gekoppeld aan twee regio's en is vermeld in tabel 47.

Om in aanmerking te komen voor maïspre-

Tabel 46. Saldo van maïs in guldens per ha zandgrond op basis van loonwerkkosten en gemiddelde opbrengsten (prijsniveau 1993).

omschrijving	snijmaïs	korrel- maïs	CCM 50 % spil	CCM 100 % spil	MKS
<i>opbrengsten:</i>					
bruto kg drogestof ¹⁾	14.000		7.400	8.000	8.800
bruto kVEM opbrengst	13.000			9.080	9.800
bruto EW-opbrengst			9.100		
kg korrelmaïs (85 % drogestof, geschoond)		8.000			
BRUTO WAARDE ²⁾	f 3.900	f 2.560	f 3.730	f 2.725	f 2.940
<i>toegerekende kosten:</i>					
zaaizaad (incl. methiocarb)	410	370	370	370	370
meststoffen incl. rijenbem. ^{3) 4) 8)}	480	340	340	340	340
gewasbeschermingsmiddelen	140	140	140	140	140
rente + verzekering	85	80	80	80	80
droogkosten en schonen		860			
TOT. TOEGEREKENDE KOSTEN ⁷⁾	f 1.115	f 1.790	f 930	f 930	f 930
SALDO EM ⁹⁾	f 2.785	f 770	f 2.800	f 1.795	f 2.010
<i>loonwerkkosten:</i>					
ploegen ³⁾	f 260	f 260	f 260	f 260	f 260
zaaiklaarmaken ³⁾	120	120	120	120	120
zaaien (excl. meststoffen)	175	175	175	175	175
spuiten	55	55	55	55	55
cultivateren	110	110	110	110	110
oogsten ⁵⁾	950	550	950	950	1050
aanrijden ⁶⁾	105				
slootonderhoud	45	45	45	45	45
TOTAAL LOONWERKKOSTEN ⁷⁾	f 1.820	f 1.315	f 1.715	f 1.715	f 1.815
SALDO LW ⁹⁾	f 965	-f 545	f 1.085	f 80	f 195
Steunbedrag EG 1994/95 (zand)	f 470	f 470	f 470	f 470	f 470

1) Bruto kg drogestof = vers in de kuil

2) BRUTO WAARDE = bruto opbrengsten (in de kuil, exclusief bewaarverliezen) maal bruto prijzen.

De aangehouden prijzen bedragen voor:

snijmaïs, MKS en CCM (100 % spil) f 0,30 per bruto kVEM (rundvee)

CCM (50 % spil) f 0,41 per bruto EW (varkens)

korrelmaïs (85% drogestof) f 0,32 per kg produkt

3) Op kleigrond:

f 30,- hogere kosten voor ploegen;

f 50,- hogere kosten voor zaaiklaar maken;

f 20,- hogere bemestingskosten bij maïs.

4) Bij CCM, MKS is rekening gehouden met de bemestingswaarde van achterblijvend stro.

5) De kosten voor afvoeren t/m erf zijn voor de snijmaïsteelt bij de kosten voor oogsten inbegrepen.

6) Aanrijden kan bij CCM en MKS in het algemeen door het bedrijf zelf uitgevoerd worden.

7) In de kosten is geen rekening gehouden met de kosten van opslag (plasticfolie, sleufsilos of kuilplaat) en vervoeding van de produkten.

8) Bij gebruik van dierlijke mest kunnen de bemestingskosten (soms) lager zijn.

9) SALDO EM = Saldo eigen mechanisatie = bruto waarde - toegerekende kosten

SALDO LW = Saldo loonwerk = bruto waarde - (toegerekende kosten + loonwerkkosten)

Tabel 47. Verschil per regio in compensatie en braaklegverplichting (bedragen zoals bekend per eind mei 1993).

	regio I (kleigebieden)	regio II (overige gebieden)
EG-steunbedragen per ha		
1993/1994	f 471	f 336
1994/1995	f 660	f 470
1995/1996	f 849	f 604
braakvergoeding (ook in 1993/1994)	f 1.075	f 765
braakverplichting van 15 % bij steunaanvraag voor meer dan:	12,9 ha	18,2 ha

mie gelden voor veehouders enkele voorwaarden. Zo is er bijvoorbeeld geen premie te verkrijgen wanneer het land van 1987 tot en met 1991 permanent is gebruikt als grasland. Ook mag er geen dubbele steun worden toegekend. Dit kan het geval zijn bij vleesstierenhouders in verband met de stierenpremie. Exacte en complete informatie over de steunmaatregelen is te vinden in de Beschikking Steunverlening Akkerbouwgewassen. Informatie over deze beschikking is te verkrijgen bij de districts burea houder (DBH).

Op het eerste gezicht lijkt het voor veel veehouders die aan de voorwaarden voldoen financieel interessant om maïs te gaan telen of meer maïs te gaan verbouwen. Met behulp van bedrijfsmodellen is nagegaan hoe groot het voordeel (of nadeel) ongeveer is voor melkveeouders.

Uit de berekeningen blijkt het voor veehouders financieel meestal niet interessant te zijn om maïs te gaan telen of de maïsteelt uit te breiden, ook al wordt de maïspremie ontvangen. Samengevat gaat het bij vervanging van een deel van het grasland door snijmaïsland om de volgende effecten:

- de voerkosten dalen iets;
- de bemestingskosten dalen aanzienlijk;
- de kosten voor zaaizaad stijgen sterk;
- de kosten voor ruwvoeropslag stijgen iets;
- de loonwerkkosten stijgen sterk, vooral wanneer het inkuilen van gras met eigen mechanisatie plaatsvindt.

Zelfs wanneer het inkuilen van gras altijd al in loonwerk plaatsvond, is het financieel gezien

voor veehouders niet interessant om maïs te gaan telen of om de maïsteelt uit te breiden. Per ha extra snijmaïs daalt het inkomen zonder maïspremie met ongeveer f 800,-. Pas bij het verkrijgen van de volle premie in 1996 worden de financiële nadelen ongeveer goed gemaakt.

Daarbij wordt uitgegaan van de maximaal te verkrijgen premie. Als er echter in 1996 voor meer dan 208.000 ha premie aangevraagd is, wordt het steunbedrag lager hetgeen ongunstig is voor de hier vermelde conclusies.

Naast financiële redenen zijn er echter voor veehouders andere argumenten om maïs te verbouwen. Argumenten om (meer) maïs te gaan telen zijn:

- het oplossen van knelpunten in de arbeidsvoorziening in de voederwinningsperiode;
- de mogelijkheid om met snijmaïskuil een evenwichtig ruwvoerrantsoen samen te stellen;
- de grotere kwaliteitszekerheid van snijmaïskuil ten opzichte van graskuil;
- bedrijven die het graslandmanagement minder goed beheersen, kunnen voordeel hebben van snijmaïsteelt in loonwerk;
- een minder goede verkaveling waardoor maïsteelt in plaats van gras aantrekkelijk kan zijn;
- bedrijven met vleesstieren waar snijmaïsteelt in plaats van gras aantrekkelijk is (ook zonder premie);
- de verhandelbaarheid van maïs die beter is dan van grasprodukten (er is een markt voor snijmaïs);

- het mogelijk gunstige effect op de mineralenbalans door minder stikstof-verbruik in vergelijking met grasland (minder stikstof in het rantsoen en minder krachtvoeraankoop).

Zelf krachtvoer telen met maïs in de rundveehouderij

Snijmaïs is weliswaar een hoogwaardig ruwvoer, maar kan niet dienen ter vervanging van krachtvoer. MKS, CCM en korrelmaïs kunnen wel worden aangemerkt als krachtvoer. De belangstelling voor de teelt van deze gewassen, die de aankoop van mengvoer kunnen beperken, staat sterk in de belangstelling. Melkveehouders die ervaring hebben met de teelt van snijmaïs denken in dit verband vooral aan de teelt van MKS en CCM (met 100 % spil). Op die manier hoopt men op een eenvoudige en goedkope manier zelf krachtvoer te telen.

Korrelmaïs kan evenwel niet rechtstreeks gevoerd worden, maar kan, evenals CCM, door mengvoerfabrikanten worden gebruikt als grondstof voor mengvoer.

De bedrijfseconomische effecten van krachtvoerteelt op rundveehouderij-bedrijven dienen in bedrijfsverband te worden beoordeeld. Op die manier is het mogelijk om neveneffecten en verschuivingen in beeld te brengen. Door het IKC-Veehouderij, afdeling RSP, zijn daartoe in 1991 modelberekeningen uitgevoerd voor situaties waarbij er sprake is van respectievelijk een ruwvoertekort (intensieve situatie) en een ruwvoerverschot (extensieve situatie).

De intensieve situatie

In een intensieve situatie is er voor een bedrijf geen 'vrije' grond. Er moet ruwvoer aangekocht worden. Voor een intensief bedrijf op zandgrond met 41 melkkoeien, bijbehorend jongvee en 20 ha grasland is nagegaan wat de gevolgen zijn wanneer twee ha van het bedrijf wordt gebruikt voor de teelt van krachtvoer (tabel 48).

De teelt van krachtvoer op het eigen bedrijf doet in dit voorbeeld de bedrijfskosten stijgen met ongeveer f 2.000,- per ha krachtvoergewas. De financiële opbrengst van het kracht-

Tabel 48. Bedrijfsgegevens en kostenwijzigingen in een intensieve situatie met en zonder twee ha krachtvoerteelt (IKC, 1991).

	zonder kv-teelt	met kv-teelt	
aantal melkkoeien	41	41	
oppervlakte grasland (ha)	20	18	
oppervlakte krachtvoerteelt (ha)	0	2	
beweidingsstelsel ¹⁾	O4	O4	
stikstofgift op grasland (kg N per ha)	425	429	
aankoop snijmaïs (33 cent per bruto kVEM)	f 6989	f 14884	
aankoop mengvoer ²⁾	f 25835	f 25265	
totale voerkosten	f 32824	f 40149	
extra voerkosten bij krachtvoerteelt (40149 - 32824 =)			f 7325
extra voeropslag (10 m ³ à f 4,- per jaar)			f 40
lagere kosten ruwvoerwinning (8 ha à f 300,-)			-f 2400
lagere stikstofbemestingskosten (f 1,10 per kg N)			-f 855
totale extra kosten door 2 ha krachtvoerteelt (ca.)			f 4100

1) O4 = Onbeperkt weiden (dag en nacht) met om de vier dagen omweiden.

2) f 35,- per 100 kg standaard krachtvoer en f 45,- per 100 kg eiwitrijk krachtvoer.

voergewas moet dus minstens f 2.000,- per ha bedragen om de kosten goed te maken. Dit zal niet het geval zijn zoals uit tabel 46 blijkt. Ook niet als een maïspremie wordt genoten. De prijs van standaard mengvoer moet tot f 0,49 per kg stijgen wil in een intensieve situatie zonder maïspremie de teelt van bijvoorbeeld MKS op het eigen bedrijf interessant worden. Met een maïspremie van bijvoorbeeld f 600,- per ha begint MKS-teelt gunstig te worden bij een mengvoerprijs van f 0,43 per kg.

De extensieve situatie

In een extensieve situatie is er voor een bedrijf 'vrije' grond beschikbaar, grond die niet nodig is voor de produktie van ruwvoer voor het eigen bedrijf.

Voor de berekening is gekozen voor een bedrijf met 25 ha grasland. De veestapel bestaat uit 41 melkkoeien en 28 stuks jongvee. Al het vee wordt geweid volgens het systeem van dag en nacht weiden zonder bijvoeding met ruwvoer (O4). 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 dus binnen het bedrijf niet nodig en daarbuiten moeilijk verkoopbaar is, biedt op den duur geen oplossing. De veehouder kan kiezen uit de volgende mogelijkheden om van het ruwvoeroverschot af te komen:

- verlaging van de stikstofgift over de volledige oppervlakte (25 ha) van 350 naar 240 kg per ha (bij dit stikstofniveau wordt het bedrijf zelfvoorzienend voor ruwvoer);
- handhaving van de stikstofgift van 350 kg per ha op 23 van de 25 ha en de overige 2 ha bestemmen voor krachtvoerteelt.

Er is een kostenvergelijking gemaakt tussen de situatie waarbij het ruwvoeroverschot wordt weggewerkt door verlaging van de stikstofgift op het grasland en de situatie waarbij 2 ha korrelmaïs, CCM of MKS wordt geteeld (tabel 49).

De kosten zijn in alle berekende situaties hoger dan bij het verlaagde stikstofniveau. Voor zo'n extensieve bedrijfssituatie is het dus goedkoper om een laag stikstofniveau op het grasland te hanteren en mengvoer aan te ko-

pen dan zelf krachtvoer te telen. Wanneer MKS en CCM een 10 % hogere opbrengst leveren dan in deze berekening is aangenomen, dan bespaart dit na aftrek van extra opslagkosten f 270,- per ha gewas op de krachtvoerkosten.

Voor dit bedrijf met 2 ha eigen geteeld krachtvoer betekent dit dus circa f 540,- besparing. De totale kosten blijven dan toch nog circa f 2000,- hoger in vergelijking met extensivering van het graslandgebruik. In deze situatie moet er nog altijd per ha f 1000,- meer uit de verbouw van bijvoorbeeld MKS komen. Pas bij een prijs van standaard mengvoer van f 0,45 per kg is dit het geval. Bij ontvangst van een maïspremie van bijvoorbeeld f 600,- per ha is krachtvoerteelt aantrekkelijk bij een prijs van mengvoer van ongeveer f 0,41 per kg.

Korrelmaïs biedt in deze berekening amper perspectief, ook al zijn hiervoor geen kosten voor opslag en voeding nodig.

De teelt van eigen krachtvoer kan wel interessant worden voor bedrijven met een zeer lage veebezetting. Dat is het geval wanneer er bij een stikstofgift van circa 250 kg N per ha grasland nog sprake is van een ruwvoeroverschot. Verdere verlaging van de stikstofgift is dan niet gewenst. Krachtvoerteelt kan in zo'n situatie tot een intensiever gebruik van het grasland leiden, wat aantrekkelijker is dan het geven van nog lagere stikstofgiftten.

CCM op varkensbedrijven

Sinds de tweede helft van de jaren tachtig neemt het gebruik van CCM in de varkenshouderij toe. Of dit financieel aantrekkelijk is, is afhankelijk van:

- de prijsverhouding tussen CCM en mengvoer;
- het aandeel CCM in het rantsoen;
- eventuele extra kosten voor aanvullend eiwitrijk mengvoer;
- de bedrijfssituatie (wel/geen brijvoerinstantie aanwezig);
- benutting eigen grond (afzet mest, maïspremie, mineralenbalans).

Daarnaast is de snijmaïsprijs van belang om-

Tabel 49. Kostenverschillen door krachtvoerteelt in een extensieve situatie waarbij sprake is van een ruwvoeroverschot (IKC, 1991).¹⁾

omschrijving	25 ha		23 ha grasland plus		
	grasland		2 ha MKS	2 ha CCM	2 ha korrel- maïs
kg N per ha op grasland	240		350	350	350
krachtvoer aankoop ²⁾	f 26931		f 20461	f 20589	f 25613
teeltkosten, opslag, vervoeding van:					
MKS			f 5820		
CCM (100% spil)				f 5752	
	—		—	—	—
tot. voerkosten (A)	f 26931		f 26281	f 26341	f 25613
tot. grasland kosten(B)	f 36228		f 39396	f 39396	f 39396
saldo korrelmaïs(C)					- f 1090
	—		—	—	—
totaal van A+B-C:	f 63159		f 65677	f 65737	f 66099
verschil in kosten zonder maïspremie	-		f 2518	f 2578	f 2940
maïspremie (b.v. f 600/ha)	-		f 1200	f 1200	f 1200
	—		—	—	—
verschil in kosten met maïspremie	-		f 1318	f 1378	f 1740

1) In 1991 was er nog geen sprake van EG-maatregelen die tot daling van de marktprijzen hebben geleid in combinatie met een steunbedrag per ha. Om die reden is het saldo voor korrelmaïs in deze tabel vervangen door het saldo uit tabel 46 (twee ha à -f 545,-).

2) f 35,- per 100 kg standaard krachtvoer en f 45,- per 100 kg eiwitrijk krachtvoer.

dat verkoop aan derden ook een mogelijkheid is.

Als men uitgaat van de opbrengst van CCM (50 % spil) in tabel 46 en men vervangt een deel van het mengvoer door CCM dan is de besparing op mengvoerkosten voor een bedrijf met vleesvarkens circa f 3700,- per ha CCM. Het voordeel is groter als CCM aan biggen wordt gevoerd, omdat de prijs van biggenvoer hoger is.

De hoeveelheid mengvoer die vervangen wordt door CCM heeft invloed op het eiwit-, mineralen- en vitaminegehalte van het mengvoer dat naast CCM nodig is. De extra kosten voor dit mengvoer zijn maximaal f 100,- per ha. Wat men per ha CCM kan betalen, is af-

hankelijk van de kosten die gemaakt moeten worden voor opslag en vervoeding. De kosten van opslag variëren tussen f 50,- en f 100,- per ha. De kosten van vervoeding zijn vooral afhankelijk van de mate van mechanisatie en het aantal dieren. Een voerdoseercontainer met frees voor het uithalen van CCM vergt een investering van f 7.500,-. Om het voer voor de varkens te brengen is een vervoeringsinstallatie van circa f 15.000,- nodig.

Voor een bedrijf met 1.000,- vleesvarkens variëren de kosten tussen f 250,- en f 600,- per ha CCM, respectievelijk bij 25 % en 10 % vervanging van mengvoer door CCM op EW-basis. Dus bij 25 % vervanging mag men circa f 3300,- en bij 10 % vervanging circa f 3000,-

per ha geoogst produkt betalen. Daarbij is nog geen rekening gehouden met de extra arbeid(skosten) voor het inkuilen en het ver-

voederen van CCM. Of vervanging van mengvoer door CCM aantrekkelijk is, moet dan ook per bedrijf beoordeeld worden.

Literatuur

- Anonymus (1970-1993). Overzichten areaal- en opbrengstgegevens 1970 t/m 1993. CBS, Voorburg.
- Anonymus (1987). Vlugschrift Snijmaïs nr. 390.
- Anonymus (1988). Brochure over CCM. CAD Voederverzorging, Lelystad, 50 p.
- Anonymus (1989). Bemesting van maïs. Vlugschrift voor de Landbouw, nr. 463.
- Anonymus (1989). Adviesbasis voor bemesting van grasland en voedergewassen. Consultantschap voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Veehouderij.
- Anonymus (1989). Test: Die Häckselqualität war oft nur mittelmässig. Top Agrar 9/89, p. 77-79.
- Anonymus (1993). Gewasbeschermingsgids 1993. Handboek voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden en de toepassing van groeiregulators in de akkerbouw, veehouderij, tuinbouw en het openbaar groen. Wageningen, 630 p.
- Anonymus (1991). De teelt van krachtvoer op het melkveebedrijf. IKC-publikatie nr. 18, Lelystad, 80 p.
- Anonymus (1991). Veevoedertabel, CVB, Lelystad.
- Anonymus (1992). Inwerkprogramma TOP-IP, IKC-RSP. Onderdeel: Mechanisatie.
- Anonymus (1992). Inwerkprogramma TOP-IP. Onderdeel: Voederwinning en bewaring.
- Anonymus (1992). Handleiding voederwaardeberekening ruwvoerders, CVB, Lelystad.
- Anonymus (1994a). 68e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen 1994. CPRO-DLO, Wageningen, 342 p.
- Anonymus (1993). Rassen Bulletin Snijmaïs 1994, nr. 31.
- Anonymus (1993). Rassen Bulletin Korrelmaïs, CCM en MKS 1994, nr. 32.
- Anonymus (1993). Handboek voor de Rundveehouderij 1993. IKC-publikatie nr. 35, 629 p.
- Anonymus (1993). KWIN-Veehouderij 1993/1994, IKC-publikatie nr. 6-93, Lelystad, 259 p.
- Anonymus (1993). Verkorte Tabel 1993, CVB-reeks nr. 10, CVB, Lelystad.
- Anonymus (1993). Handleiding gewasbescherming in de akkerbouw 1993. Dienst Landbouwvoorlichting.
- Becker, W.R. (1976). Maïs, een teelthandleiding. Publikatie nr. 21, PA, Lelystad, 84 p.
- Boer, J. (1984). Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel- 1981 en 1982. PAGV-verslag nr. 16, Lelystad, 107 p.
- Boxem, Tj. (1992). Boeren zonder gras: Cranendonck kan er over meepraten. In: Snijmaïs in onderzoek, themanummer Praktijk-onderzoek, februari 1992, p. 7-13.
- Brabander, D.L. de, J.M. Vanacker, J.I. Andries, J.L. de Boever & F.X. Buysse (1987). Invloed van kneusrollen en van de hakselengte op de voedertechische eigenschappen van maïskuilvoeder voor melkvee. Landbouwtijdschrift nr. 6 (40), p. 1487-1504.
- Brand, W.G.M. van den (1986). Biologie en ecologie van hanepoot (*Echinochloa crus-galli*) PAGV- verslag nr. 52, Lelystad, 47 p.

- Bruins, W.J., V.A. Hindle & A. Steg (1989). Korrelkneuzen bij de oogst van snijmaïs. PR-rapport nr. 120, Lelystad, 26 p.
- Bruins, W.J. (1989). Snijmaïsbijvoeding in de zomer: goed voor melkproductie en vetgehalte. Praktijkonderzoek, maart 1989, p. 50-51.
- Bruins, W.J., D. Nanne & H.A. van Schooten (1991). De invloed van maïskolvenschroot op melkproductie en melksamenstelling. Praktijkonderzoek, februari 1991, p. 31-33.
- Bruins, W.J., R. van Daalen & H.A. van Schooten (1992). Bijvoeding MKS en CCM in weideperiode. Praktijkonderzoek, april 1992, p. 49-51.
- Bruins, W.J. (1992). Verdringing van gras door maïskolvensilage. Mededelingen IVVO-DLO no. 18, april 1992, p. 17-22.
- Deinum, B. (1986). Teelt, biologie en gebruik van voedergewassen. Caput college LUW 06 16 3313, p. 4-35.
- Dijk, W. van, D.A. v.d Schans, H. van Dijk en F. Verstraten (1993). Invloed van builenbrand op opbrengst en kwaliteit van snijmaïs. Jaarboek 1992/1993, PAGV-publikatie nr. 70a.
- Elema, A.G. & P.C. Scheepens (1992). Verspreiding van onkruiden en plantenziekten met dierlijke mest, PAGV-publikatie nr. 62, Lelystad, 69 p.
- Geelen, P. (1993). Bodembedekker in de maïsteelt bestrijdt erosie. Oogst, 5 maart 1993, p. 50-51.
- Grimbergen, A.H.M. (1983). Schimmels en schimmelgiften in veevoeder (II). In: Veevoedkundige Mededelingen, CLO De Schotthorst, Lelystad, 9 p.
- Groot, J.J.R., M.J. Kropff, F.J.H. Vossen, C.T.J. Spitters and R. Rabbinge (1986). A decimal code for the developmental stages of maize and its relation to accumulated heat units. Netherlands Journal of Agricultural Science 34, p. 67-73.
- Hag, B.A. ten (1982). Oogst verdroogde maïs. Notitie voor specialisten VVZ, PAGV, Lelystad.
- Hag, B.A. ten, H.M.G. van der Werf en J. Boer (1984). Optimalisering van de snijmaïsteelt. In: Themadag Snijmaïs. PAGV-thema-boekje nr. 4, p. 7-26.
- Hag, B.A. ten, H.M.G. van der Werf & H. Brinkman (1983). Onderzoek naar de schade door vrijlevende wortelaaltjes; Bestrijdingsproeven 1979-1981. In: De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs, PAGV-verslag nr. 6, Lelystad, p. 24-44.
- Henkens, P.L.C.M. (1987). De kalk- en magnesiumbehoefte van grasland en snijmaïs. De Buffer nr. 3, p. 65-79.
- Henkens, P.L.C.M. (1988). Basis voor de richtlijnen voor de bemesting van maïs in continue teelt. De Buffer nr. 3, p. 120 - 135.
- Honderd, H. (1991). Corn cob mix: een goede oogst is het halve werk. Infobulletin Varkenshouderij, oktober 1991, p. 3-7
- Huiskamp, Th. & J. Lamers (1992). Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en uien. PAGV-verslag nr. 143, Lelystad, 82 p.
- Jong, J.A. de (1991). Maïs telen, conserveren en voeren. ISBN 9071760030.
- Lamers, J. (1993). CCM rechtstreeks voeren meest interessant. Varkens, 14 april 1993, p. 44-46.
- Lieffijn, (1992). Mechanische onkruidbestrijding in maïs. RSP-bulletin 5/92, p. 30-33.
- Locher, W.P. & H. de Bakker (1987). Bodemkunde van Nederland deel 1, Malmberg Den Bosch, 374 p.
- Loo, L. van (1982). Oogsttechniek bij het hak-

selen van snijmaïs. *Landbouwmecanisatie* 33, nr. 8, p. 739-743.

Louwerse, W., L. Sibma en J. van Kleef (1990). Crop photosynthesis, respiration and dry matter production of maize. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 38 (1990), p. 95-108.

Maenhout, C.A.A.A., J.J. Jacob en P.W.Th. Maas (1983). Onderzoek naar het voorkomen van vrijlevende wortelaaltjes in relatie tot de teelt van snijmaïs. In: *De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs*, PAGV-verslag nr. 6, Lelystad, p. 3-11.

Miederna, P. (1982). The effects of low temperature on *Zea Mays* (1982). *Advances in Agronomy* 35, Academic Press, New York, p. 93-128.

Noij, I.G.A.M. & J. Schröder (1991). Nieuw stikstofbemestingsadvies voor maïs op basis van grondonderzoek. Intern rapport 15, IKC-RSP, Lelystad, 19 p.

Ratschow, J.P. (1991). Technik für Silomaisernete ausgeift. *Mais* 3/91, p. 22-24.

Reinders, J. (1992). Het nieuwe gemeenschappelijke landbouwbeleid (GLB) en maïs-teelt, oktober 1992, IKC-Veehouderij, afd. RSP, Lelystad.

Russell, E.W. (1963). Soil conditions and plant growth. 10th Edition, Longman London, ISBN 0 582 44048 3, p. 658 - 670.

Schans, van der D.A. (1993). Produktie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. PAGV-verslag nr. 155, Lelystad, 61 p.

Schans, D.A. van der & R.Y. van der Weide (1993). Mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs. *Landbouwmecanisatie* nr. 5, mei 1993, p. 26-28.

Scholte, K. (1987). Relationship between cropping frequency, root rot and yield of silage maize on sandy soil. *Neth. Journal of*

Agr. Science 35, p. 473-486.

Scholte, K. en J.J. Jacob (1983). De betekenis van continue teelt en vrijlevende wortelaaltjes voor de opbrengst van snijmaïs. In: *De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs*, PAGV-verslag nr. 6, Lelystad, p. 12-23.

Schoumans, O.F., A. Breeuwsma, A. El Bachrioui-Louwerse en R. Zwijnen (1991). De relatie tussen de bodemvruchtbaarheidsparameters PW- en P-AI-getal en fosfaatverzadiging bij zandgronden, SC-DLO, rapport nr. 112, Wageningen, 66 p.

Schröder, J. (1988). De invloed van hoger stoppelen op opbrengst en kwaliteit van snijmaïs. In: *Informatiebundel voedergewassen 1988*, CAD-AGV/PAGV, p. V1-V5.

Schröder, J. (1990). Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. PAGV-verslag nr. 108, Lelystad, 84 p.

Schröder, J. (1990). Stikstofdeling bij snijmaïs. PAGV-verslag nr. 106, Lelystad, 104 p.

Schröder, J. (1990). Maïs en mest: van tolerantie naar benutting. In: *Gewasdag Maïs*, PAGV-verslag nr. 117, Lelystad, p. 6-23.

Schröder, J.J. (1991). De benutting van stikstof door maïs met speciale aandacht voor de wortels. CABO-DLO verslag 152, Wageningen, 54 p.

Schröder, J., A.G.M. Ebskamp en K. Scholte (1989). Wortelverbruining bij snijmaïs; Resultaten van onderzoek tussen 1986 en 1988. PAGV-verslag nr. 93, Lelystad, 29 p.

Schröder, J. en L. ten Holte (1992). Stikstofbenutting en -verliezen in maïssteelsystemen. In: H.G. v/d Meer en J.H.J. Spiertz (eds) *Stikstofstromen in agro-ecosystemen*, Agrobiologische Thema's 6, CABO-DLO Wageningen, p. 71-85.

Schröder, J., L. ten Holte, W. van Dijk en W. de Groot (1992). Wintergewassen in relatie

- tot N-benutting en N-verliezen. PAGV-verslag nr. 148, Lelystad, 105 p.
- Schröder, J. en L.C.N. de la Lande Cremer (1989). Toedienen van drijfmest in maïs. PAGV-verslag nr. 85, Lelystad, 51 p.
- Schurig, M. (1984). Beim Häckseln von Silomais Quetschwalzen oder Reibboden einsetzen? DLZ 6/84, p. 958-960.
- Sibma, L. (1987). Ontwikkeling en groei van maïs (*Zea Mays*) onder Nederlandse omstandigheden. Gewassenreeks 1, Pudoc, Wageningen, 57 p.
- Struik, P.C. (1983). Physiology of forage maize (*Zea mays*) in relation to its production and quality. Proefschrift, Wageningen, 252 p.
- Subnel, A. (1992). Veevoedkundige aspecten snijmaïs. In: Snijmaïs in Onderzoek, themanummer Praktijkonderzoek, februari 1992, p. 25-29.
- Uppenkamp, N. (1989). In drokkenen Mais nur mit Corn-Cracker. Top Agrar 9/89, p. 62-64.
- Uppenkamp, N. (1991). 9 Feldhäcksler in DLG-Vergleich. Top-Agrar 4/91, p. 110-116.
- Valk, H., A.M. van Vuuren & S.J. Langelaar (1992). Bijvoeren verhoogt voeropname en melkproductie en verlaagt de stikstofuitscheiding in de urine. Mededelingen IVVO-DLO no. 18, p. 1-16
- Weatherwax, P. (1955). Structure and development of reproductive organs. In: Corn and Corn Improvement (Ed. by G. F. Sprague), New York, p. 89-121.
- Wel, C. van der (1993). Inkuilverliezen bij snijmaïs. PR-rapport, nr. 146, Lelystad, 63 pp.
- Werf, van der H.M.G. (1988). Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. PAGV-verslag nr. 73, Lelystad, 51 p.
- Werf, H.M.G. van der en H. Hoek (1988). Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. PAGV-verslag nr. 78, Lelystad, 25 p.
- Wesselink, W. (1993). Corn cob mix: gezond maar geen wondermiddel. Varkens, 14 april 1993, p. 12-14.
- Wever, C. (1993). Niet alleen verteerbaarheid bepaalt voederwaarde van snijmaïs. RSP-bulletin 3-93, p. 3-8.

Trefwoorden

aankoop snijmaïs	106	drogestof-	
aardappelstengelboorder	71	- gehalte	17, 31, 33, 53, 73, 75, 88, 96
afdekken (kuil)	90, 94	- opbrengst	17, 31, 34, 75, 107, 110
afrijping	17, 75, 79	- verdeling	17, 75
arealen	11	droogte	21, 77, 98
		dubbeldoelras	35
bedrijfseconomie	110		
beginontwikkeling	30, 31	EG-steunmaatregelen	110
bemonstering	109	eiwitgehalte	96
beschikbaar vocht	21	energie	96
bestemming	105	erosie	25
bewortelingsdiepte	16, 22		
biggen	102	flint	10
bijzaaien	53	fosfaat	
blad-		- bemesting	38
- groei	9, 16	- gebrek	38
- ontwikkeling	9, 16	- verzadiging	38
- oppervlakte	9, 16	fritvlieg	71
bloei	9, 16	fusarium	73
bloeitijdstip	16, 31, 33		
bodemschimmels	50, 72	gasvorming (kuilen)	92
bodemverdichting	22, 23	geiten	99
borium	42	gewasverdamping	20
boriumgebrek	42	grasonderzaai	48
bouwplan	27	grondbewerking	23
broei	88	grondwaterstand	22
broeibestrijding	88, 94		
broeibestrijdingsmiddelen	88, 94	hakselaar	
builenbrand	73, 92, 103	- aanbouw	80
		- zelfrijdend	80
capillaire nalevering	22	hakselkooi	81, 83
celwandverteerbaarheid	97	hamermolen	85
conservering	87	handel	105
continueelt	27	herbiciden	61
corn cob mix	31, 79, 85, 93, 98, 101, 114	herkauwers	98
cultuur- en gebruikswaarde		heterosis	29
onderzoek	29	hoofdgrondbewerking	24
		humusgehalte	22
daglengte	18	hybride	29
delta-zaai	54, 81		
dent	10	import (snijmaïs)	105
dichtheid (kuilen)	90, 94	in-vitro-onderzoek	96
dierlijke mest	43	inkuilen	
dorsbaarheid	33	- snijmaïs	87
		- MKS	93

- CCM	93	marktprijs	106
inkuilverliezen	87	melkvee	99
inteeltlijn	29	melkzuurgehalten	87, 93
invoerrollen	81	mengkuil	92, 102
kali-		messenkooi	81
- bemesting	40	messenrad	81
- gebrek	40	metaaldetector	81
- getal	40	methiocarb	50, 71
kalk	26, 42	mineralen-	
kieming	16, 50	- gehalten	97
kiemkracht	50	- overschot	13, 101
kiemschimmels	50	nakiemers	61, 63
kipwagens	80	neerslag	21
kolf	9, 15	nematoden	
kolfaandeel	17, 75	- havercysteaaltje	72
kolvenplukker	84	- maïswortelknobbelaaltje	72
koolhydraten	97	- pratylenchus	71
koper-		- stengelaaltje	72
- bemesting	43	- tylenchorhynchus	71
- gebrek	43	NIRS	96
korrel	10	nitraat	91, 103
korrelkneuzer	83	nitreuze dampen	92
korrelmaïs	10, 29, 79, 86, 105, 110	nutriënten-	
korrelopbrengst	34, 110	- onttrekking	36
koude-test	50	- voorziening	20, 36
krachtvoeder	95	onbestendig eiwit	99
krachtvoerteelt	113	onderbladbespuiting	63
kuilafmetingen	90, 94	onderzoek	13
kwaliteit	75, 96, 98	onkruid-	
legering	30, 33	- concurrentie	56
lengte	30	- resistentie	63
lichtintensiteit	18	- soorten	56
lindaan	71	onkruidbestrijding-	
loofconditie	77	- mechanische	58
m ³ -gewichten	90, 94	- chemische	60, 61
magnesium-		- kosten	63
- bemesting	40	ontwikkeling	
- gebrek	40	- generatief	16
maïsbank	105	- vegetatief	16
maïskolvensilage	31, 79, 84, 93, 98, 100, 110, 113	ontwikkelingsstadium	15
maïsstengelboorder	71	oogst	
maïsstro	86	- snijmaïs	80
maïsvoorzetstuk-		- MKS	84
- rijafhankelijk	81	- CCM	85
- rijonafhankelijk	81	- korrelmaïs	86
mangaan	43	oogstbaarheid	33
		oogstbare delen	20
		oogstcapaciteit	80

oogsttijdstip		snijmaïskernbrok	99, 100
- snijmaïs	75	spilaandeel	17
- MKS	79	spitfrees	23
- CCM	79	spruit/wortelverhouding	17
- korrelmaïs	79	sputapparaat	64
opbrengstbepalingsmethoden	108	standdichtheid	52
opfokvee	99, 101	stengel	
opslag (kuil)	89, 94	- groei	9, 16, 17
overkuilen	93	- ontwikkeling	9, 16
overzaaien	53	- rot	73
		stereo-zaai	54
perssap	87	stevigheid	30
perssapverliezen	87	stikstof	
pH	26, 87	- bemesting	36
plaatwoeler	23	- gebrek	36
pluim	10	- uitspoeling	37, 47
plukelement	84	straling	18
poriënfractione	21	structuur	22, 26
prijscorrectie	107	structuurwaarde	99
prijvergelijking	107	suikermaïs	11
prijzen	106, 107	suikers	17, 97, 98
produktie	17	teeltdoel	10, 35, 105
productiepatroon	17	tegenmes	83
Pw-getal	38	temperatuur	19, 21, 75
Pythium-schimmels	50, 72	temperatuursom	19, 75
rassen		thiram	50
- bulletin	35	transpiratiecoëfficiënt	20
- eigenschappen	30, 31	twee-kolvigheid	10
- keuze	29	twee-stengeligheid	9
- lijst	35	varkenshouderij	27, 101
rijenafstand	54	verdamping	20, 21
rijenbemesting	38, 39, 52	veredeling	13, 29
rijenmeststoffen	39	verteerbaarheid	31, 34, 75, 95
rijkuilen	89	vleesvarkens	102
rijpheid	75, 87	vleesvee	100
ritnaalden	71	vocht-	
rundveehouderij	27, 98	- gebrek	20, 21
ruwvoeder	95	- verbruik	20, 21
		- voorziening	20, 21
saldoberekening	110	voederwaarde-	
schape	101	- bepaling	95
schijveneg	86	- opbrengst	31, 34
schimmels	72	- prijs	106
silagewagens	80	voersnelheid	90, 94
slaglijsten	83, 85	vogels	50, 71
slemp	25	vorenpakker	24
sleufsilos	89	vorst	21, 78
slijpparaat	83	vroegeheid	31, 33
snijmaïs	30, 75, 80, 87, 96, 110		

vroegheid bloei	31, 33	zaaibedbereiding	25, 51
vruchtwisseling	27	zaaizaad-	
		- hoeveelheid	53
waterbergendvermogen	21	- kwaliteit	50
werkingscoëfficiënt	44	- ontsmetting	50
wintergewassen	47	zaai-	
winterrogge	47	- apparatuur	52
wisselbouw	27	- diepte	51
wortel-		- tabel	54
- ontwikkeling	9, 16	- tijd	50
- stelsel	9, 16	- toeslag	53
- verdeling	16	zetmeel	97
- verbruining	72	zetmeelbestendigheid	97
wortelonkruiden	56	zeugen	102
zaadonkruiden	56	zuurgraad	26
		zwarte nachtschade	56, 91, 103

Publikaties betreffende teelt en gebruik van maïs

PAGV-uitgaven¹⁾

Verslagen

6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs. Ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983. *f* 10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984. *f* 10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 *f* 10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 *f* 10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 *f* 10,-
35. Biologie en ecologie van zware nachtschade (*Solanum nigrum*). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985 *f* 10,-
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser en Ir. H.F.M. Aarts, april 1985 *f* 10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (*Chenopodium album*). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985 *f* 10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (*Echinochla crus-gali*). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986 *f* 10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988 *f* 10,-
78. Bijzaaïen en overzaaïen van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988 *f* 10,-
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. Ing. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en ing. D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989 *f* 10,-
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J.J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989 *f* 10,-
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. Ir. J.J. Schröder, A.G.M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989 *f* 10,-
106. Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990 *f* 10,-
108. Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990 *f* 10,-
117. Gewasdag maïs, december 1990 *f* 10,-
122. De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir. W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991 *f* 10,-
143. Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaïuïen. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992. *f* 10,-
148. Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmaïs. Ir. J.J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992 *f* 10,-
155. Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. Ing. D.A. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993 *f* 15,-

Publikaties

30. Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmaïs. Ir. J.J. Schröder, september 1985 *f* 10,-

¹⁾ De PAGV-uitgaven zijn verkrijgbaar door het verschuldigde bedrag over te maken op postrekening nr. 2249700 t.n.v. PAGV, postbus 430, 8200 AK Lelystad onder vermelding van het nummer en de titel van de uitgave.

Themaboekjes

4. Snijmaïs, maart 1984	f 10,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f 15,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f 25,-

Teelthandleidingen

58. Teelt van maïs	f 25,-
--------------------	--------

IKC-publikaties²⁾

Nr. 6-93	Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1993-1994	f 30,-
Nr. 8	Een nieuw eiwitwaarderingsysteem voor herkauwers	f 20,-
Nr. 10	De teelt van krachtvoer op het melkbedrijf	f 28,-
Nr. 23	Kaliumemissies op maïs- en grasland	f 26,-
Nr. 26	Mineralen en zware metalen in de veevoeding	f 25,-
Nr. 31	De graasdierhouderij in Nederland	f 28,-
Nr. 33	Rekenregels voor het vaststellen van de nitraatuitspoeling	f 20,-
Nr. 35	Handboek voor de Rundveehouderij	f 45,-
Nr. 37	Handboek voor de Varkenshouderij	f 40,-
Nr. 40	Grazen in de toekomst	f 39,-
G 3	Fosforoverschot naar nul. Keuzen voor rundveebedrijven	f 25,-
G 4	DELAR. Kengetallenanalyse 91/92	f 18,-
M 1	Gevolgen van de Mest- en Ammoniakmaatregelen	f 10,-
S 35	Teelt van maïs	f 25,-

²⁾ De IKC-publikaties zijn te verkrijgen door het verschuldigde bedrag over te maken op postrekening nr. 431939 t.n.v. IKC-Veehouderij te Ede onder vermelding van de gewenste publikatienummer(s) en uw naam en adres.