

Technische mogelijkheden voor de teelt van voedergewassen ten behoefte van rundvee

H.F.M. Aarts

Een verkenning uitgevoerd in
opdracht van de Nationale Raad voor
Landbouwkundig Onderzoek (NRLO)

Juni 1991

Verslag 146, CABO-DLO, Wageningen

ISBN 272334

Inhoud	Pag.
1. Inleiding	1
2. Potentiële gewassen	3
3. Teeltaspecten	6
4. Transport en verwerking	9
5. Opbrengst en kwaliteit	11
6. Bouwplanaspecten	14
7. Milieuaspecten	17
8. Conclusies	18
9. Literatuur	19

Bijlage 1.: De hoeveelheden stikstof, fosfor en kalium voor rundvee

Technische mogelijkheden voor de teelt van voedergewassen ten behoeve van rundvee

H.F.M. Aarts, Centrum voor Agrobiologische Onderzoek (CABO-DLO)

1. INLEIDING

Ook de Nederlandse akkerbouw ondervindt hinder van de te hoge produktie van granen, suiker en andere marktondersteunde produkten binnen de EG. Die overproduktie moet tegen hoge kosten vooral buiten de EG worden afgezet, met uiteindelijk lagere garantieprijzen voor deze produkten, een lager inkomen voor de akkerbouwer hier en verstoorde markten elders. De Nederlandse akkerbouw heeft bovendien een te nauw bouwplan, wat leidt tot een grote ziektedruk en een suboptimale bodemstructuur, waardoor meer bestrijdingsmiddelen en meststoffen nodig zijn. Het is onwaarschijnlijk dat braaklegging en agrificatie alleen in staat zijn deze problemen op afzienbare termijn op te lossen.

In 1988 werd in Nederland ruim 16 miljoen ton krachtvoer geproduceerd, waarvoor de grondstoffen grotendeels werden geïmporteerd. Ruim een kwart daarvan was bestemd voor de rundveehouderij (CLO, 1990; LEI/CBS, 1990). In de krachtvoerders voor rundvee bevinden zich grote hoeveelheden stikstof, fosfor en kalium (tabel 1). Slechts een klein deel daarvan verlaat ons land weer in de vorm van zuivelprodukten en rundvlees. Het resterende deel komt vroeg of laat in het milieu terecht, waar het schade kan doen.

Tabel 1. De produktie van krachtvoerders voor rundvee in Nederland en de hoeveelheden stikstof, fosfor en kalium daarin (ton in boekjaar 1989/1990). Voor berekeningswijze zie bijlage 1.

	produkt	N	P	K
standaardvoer	2.084.219	54.190	9.379	31.126
standaardvoer bestendig	807.709	21.000	3.635	12.115
eiwitrijk voer	424.186	13.574	1.909	6.363
vleesstierenvoer	291.100	9.897	1.310	4.367
energievoer	214.423	4.717	965	3.216
snijmaïskern	153.220	8.274	2.452	2.298
weide/lokvoer	14.343	315	65	215
totaal*	3.989.200	111.967	19.720	59.700

* - exclusief kunstmelk en babykalverenvoer

Tegelijkertijd doet zich op een deel van de melkveebedrijven het 'probleem' voor van overproduktie van ruwvoer als gevolg van melkquotering en een gestegen melkproduktie per koe. Dit probleem kan worden opgelost door het ruwvoerverbruik te vergroten, ruwvoer te verkopen of door minder ruwvoer te telen, door minder zwaar te bemesten of het areaal te verkleinen. De keuze hangt sterk af van de specifieke bedrijfsomstandigheden. Verhoging van de ruwvoeropname van melkvee ten koste van de krachtvoeropname is mogelijk maar kent grenzen omdat anders de melkproduktie per koe te sterk daalt. De uitbreiding van de vleesveestapel is weinig lonend, noch maatschappelijk gewenst, en de marktwaarde van ruwvoer is laag zodat het ook voor melkveebedrijven aantrekkelijk kan zijn een (groter) deel van de grond te bestemmen voor de teelt van krachtvoervervangende gewassen. De recente uitbreiding van de arealen voederbieten en maïs t.b.v. de oogst van maïskolvensilage(MKS) en corn-cob-mix (CCM) duidt daar al op.

Door een deel van de geïmporteerde grondstoffen voor krachtvoer te vervangen door in Nederland geteeld voer kan de nationale nutriëntenbalans worden verbeterd, voor zover dit niet ten koste gaat van de export van nutriënten in akkerbouwprodukten, en kan wellicht gelijktijdig een bijdrage worden geleverd aan de oplossing van de overproduktieproblematiek. Bovendien kan door verruiming van het bouwplan van akkerbouwbedrijven mogelijk de kwaliteit van de bodem worden verbeterd, waardoor minder bestrijdingsmiddelen en meststoffen nodig zijn.

In deze notitie wordt de mogelijke betekenis van een aantal voeder- gewassen verkend. Er zal alleen aandacht worden besteed aan hoofdgewassen, dus gewassen die een ander gewas vervangen of in de plaats kunnen komen van braak. Gewassen die als voedergewas kunnen worden geteeld na bijvoorbeeld de teelt van pootaardappelen, nagewassen dus, blijven buiten beschouwing. In het kort zal ingegaan worden op de motieven die geleid hebben tot de keuze van de voedergewassen in deze studie, zal aandacht worden besteed aan de belangrijkste eisen die de teelten stellen, aan de verwachte opbrengsten en aan oogst-, transport- en conserveringsaspecten. Verder zal de inpasbaarheid in het huidig grondgebruik van akkerbouw- en melkveebedrijven aan de orde komen evenals milieuaspecten, vooral de vraag hoe eventuele negatieve effecten die de gangbare teelt met zich meebrengt door teeltaanpassingen kunnen worden beperkt. Tot slot worden enige conclusies getrokken.

2. POTENTIELE GEWASSEN

Een groot aantal gewassen kan in principe worden gebruikt voor de produktie van veevoer. Voor een aantal gewassen zijn echter onvoldoende argumenten voorhanden om de teelt te rechtvaardigen, omdat het gewas geen specifieke voordelen biedt en de nadelen ervan groter zijn dan die van een ander gewas met dezelfde goede eigenschappen. In deze notitie worden daarom alleen gewassen besproken waarvan mag worden aangenomen dat ze in bepaalde opzichten aantrekkelijker zijn dan andere gewassen (tabel 2). Negatieve eigenschappen van gewassen hebben hier in eerste instantie geen invloed, alleen pluspunten bepalen of een gewas in deze studie wordt meegenomen. Minder goede eigenschappen komen later aan de orde.

GRAS levert momenteel het grootste aandeel in de voeding van rundvee. De teelt is ook mogelijk waar andere gewassen het laten afweten, bijvoorbeeld op slecht ontwaterde grond. Vervoedering vindt plaats in verse vorm, door beweiding of zomerstalvoeding, of in meer of minder gedroogde vorm (voordroogkuil, hooi, grasmeel). Vooral de mogelijkheid tot beweiding wordt als een groot voordeel van gras gezien. Kunstmatig gedroogd gras wordt gebruikt als grondstof voor krachtvoer. Een ander belangrijk voordeel van gras is dat meststoffen zeer goed worden opgenomen, tenzij ook landbouwkundig gezien te zwaar wordt bemest. In de regel zijn nauwelijks biociden noodzakelijk. Bovendien kan het hoge eiwitgehalte van geconserveerde grasprodukten aantrekkelijk zijn en is een graslandperiode in een rotatie met veel rooivruchten gunstig uit oogpunt van vruchtwisseling.

Ook RODE KLAVER en LUZERNE kunnen per ha veel eiwit produceren. Een voordeel kan zijn dat voor de teelt geen biociden of stikstofmeststoffen nodig zijn. Luzerne en klaver kunnen de bodemstructuur verbeteren (Van der Meer, 1985). Het produkt wordt op dezelfde manier geoogst en verwerkt als gras. Bij een MENGSEL van GRAS en RODE KLAVER is de kans op een overmatige nitraatuitspoeling kleiner dan bij een monocultuur klaver. Er is geen stikstofmeststof nodig.

MAIS is al een belangrijk voedergewas, vooral op zandgrond. In de meeste gevallen wordt het gewas in zijn geheel geoogst als snijmais. De laatste jaren is de belangstelling voor de benutting van de mais in de vorm van corn-cob-mix (CCM) en maïskolvensilage (MKS) sterk toegenomen. Deze produkten kunnen als krachtvoer worden beschouwd vanwege hun grote energiedichtheid. In 1990 bedroeg het areaal dat met CCM- en MKS-rassen werd ingezaaid al zo'n 20.000 ha (Rassenlijst, 1991). Bij CCM worden alleen

de korrels geogst en soms een deel van de spil. Het produkt wordt gemalen en is door middel van inkuilen goed te concerveren. Voor MKS wordt de gehele kolf (korrels, spil en vliezen), en soms een stukje van de stengel en wat blad geogst. Sterke punten van maïs zijn de hoge opbrengst per hectare, de hoge energiewaarde van het produkt, de stabiele kwaliteit en de goede houdbaarheid. Bovendien kan maïs zodanig worden geteeld dat pas kort voor de oogst hoeft te worden besloten wat er geogst gaat worden: snijmaïs, CCM of MKS. De keuze kan dan mede bepaald worden door de kwaliteit en kwantiteit van reeds gewonnen ruwvoer. In 1990 was volgens de CBS-statistieken 4.000 ha van het maïsareaal bestemd voor de oogst van korrelmaïs of CCM (resp. 3.300 ha en 700 ha). Bij transport over grote afstanden kan de oogst als CCM of MKS de kosten per te transporteren eenheid energie drukken. De teelt van maïs is relatief eenvoudig, evenals de bewaring en de vervoeding. Ook op drogere gronden zijn redelijke opbrengsten mogelijk. Als monocotyl past maïs uitstekend in een bouwplan met veel (dicotyle) rooivruchten.

VOEDERBIETEN kunnen zeer hoge opbrengsten geven en zijn zeer energierijk. In de praktijk leeft de mening dat de gezondheid van het vee wordt bevorderd en dat het eiwitgehalte van de melk wordt verhoogd door een rantsoen met voederbieten (Tekelenburg, 1991). Bieten gebruiken meststoffen efficiënt en ook op drogere grond zijn goede opbrengsten mogelijk.

ERWTEN, VELDBONEN en LUPINEN worden geteeld voor de oogst van droge zaden of voor silage. Bij de teelt voor droge zaden wordt een eiwitrijk (krachtvoer)produkt verkregen, waarvan de conserveringskosten gering zijn en dat gemakkelijk te transporteren is. Het eiwitgehalte van lupinen is het hoogst, dat van veldbonen het laagst. Een voordeel is ook dat de bemesting met stikstof overbodig is omdat deze gewassen luchtstikstof binden. Erwtten zijn minder droogtegevoelig dan veldbonen, vooral omdat ze eerder afrijpen (Grashoff, e.a., 1987; Grashoff pers. med.). De opbrengst van veldbonen daarentegen is wat minder afhankelijk van het weer tijdens de afrijping. Lupinen hebben mogelijk als voordelen dat de produktie op zeer droge, arme of zure grond wellicht beter is dan die van andere peulvruchten door een intensievere beworteling (pers. med. Schröder) en dat de zaden zeer eiwitrijk zijn (Van Norel, 1987). GRANEN werden in Nederland vroeger op grote schaal gebruikt als krachtvoer. Ook nu nog gaat een deel (in 1988 429.000 ton, ± 60.000 ha) van het in Nederland geteelde graan naar de krachtvoerindustrie, waar het vooral wordt gebruikt bij de produktie van varkens- en kippenvoer (LEI/CBS, 1990). De teelt is relatief eenvoudig. Bovendien is

uit oogpunt van bodemvruchtbaarheid op veel akkerbouwbedrijven een uitbreiding van het graanareaal aantrekkelijk. Enige jaren geleden is door het landbouwkundig onderzoek aandacht besteed aan mogelijkheden om zowel de korrels als het stro ten behoeve van silage te oogsten. Hierdoor stijgt de opbrengst per ha aanzienlijk (Bosma, 1987; Bosma, 1985).

Tabel 2. Motieven om een gewas als potentieel aantrekkelijk voedergewas in deze studie te betrekken.

gewas	motieven
gras	<ul style="list-style-type: none"> - beweiding mogelijk (goedkoop) - hoge energiewaarde vers weidegras - goede opname meststoffen - nauwelijks biociden nodig - hoge eiwitproduktie per ha - aantrekkelijk in bouwplan met veel rooivruchten - meerjarig - aangepast aan sterk uiteenlopende omstandigheden
rode klaver of luzerne	<ul style="list-style-type: none"> - geen N-bemesting nodig - nauwelijks biociden nodig - hoge eiwitproduktie per ha - verbetering bodemstructuur - meerjarig
gras/ rode klaver	<ul style="list-style-type: none"> - minder N-bemesting dan gras - minder risico t.a.v. nitraatuitspoeling dan bij klaver - meerjarig
maïs	<ul style="list-style-type: none"> - hoge energieopbrengst - goede en stabiele kwaliteit produkt - energiegehalte nog te verbeteren door oogst als MKS of CCM - eenvoudig te telen en te vervoederen - bij oogst als CCM of MKS weinig volumineus - aantrekkelijk in bouwplan met veel rooivruchten
voederbieten	<ul style="list-style-type: none"> - zeer hoge opbrengsten en energiewaarde - bevordert gezondheid vee - bevordert kwaliteit melk - goede opname meststoffen
veldbonen, erwten of lupinen	<ul style="list-style-type: none"> - geen N-bemesting nodig - hoog eiwitgehalte zaden - bij droge oogst weinig volumineus
graan	<ul style="list-style-type: none"> - eenvoudig te telen - weinig volumineus bij droge oogst - goede kwaliteit bij droge oogst - aantrekkelijk in bouwplan met veel rooivruchten

Zoals uit tabel 3 blijkt zijn de arealen gras en graan de laatste decennia sterk teruggelopen. Al eerder was dat gebeurd met de arealen rode klaver, luzerne en voederbieten. De laatste jaren is er weer een stijging van de arealen luzerne en voederbieten. Het maisareaal is de laatste decennia explosief gestegen. De belangstelling voor CCM of MKS neemt de laatste jaren sterk toe. Vooral door de EG-subsidie op droog te oogsten peulvruchten steeg in de tweede helft van de tachtiger jaren het areaal voedererwten en veldbonen aanzienlijk. Door sterk wisselende opbrengsten en lagere subsidies nam het areaal de laatste jaren weer sterk af.

Tabel 3. Arealen voedergewassen in Nederland (ha) (Willemsen, 1982; Rassenlijst, 1990; Van der Meer, 1985; LEI/CBS, 1990; Grashoff e.a., 1987; CBS, 1989; CBS, 1991)

	1950	1960	1970	1980	1989
gras(/klaver)	1.317.000	1.327.000	1.334.000	1.198.000	1.099.000
rode klaver	13.705	3.205	475	13	?
luzerne	10.555	7.045	5.455	2.245	5.300
maïs	150	500	6.390	139.135	202.000
voederbieten	56.395	39.050	9.320	1.665	2.500
veldbonen	?	?	?	759	6.800
erwten	26.000	35.000	13.000	2.550	15.000
lupinen	?	9.000	?	?	0
graan	476.000	465.000	360.000	224.000	204.000

3. TEELTASPECTEN

De teelt van GRAS kan één jaar (Westerwolds raaigras), twee jaar (Italiaans raaigras) of langer duren (Engels raaigras). Het vochtverbruik van gras per kg produkt is groot. Ook het slagen van inzaai is sterk afhankelijk van de vochtvoorziening. Daarom is gras minder geschikt voor droge gronden. Te maaien gras vergt een ruime hoeveelheid meststoffen maar benut deze ook goed. Chemische bestrijdingsmiddelen zijn alleen bij herinzaai soms noodzakelijk. De mechanisatiebehoefte ten behoeve van deze teelt is beperkt en loonwerkers zijn op deze teelt goed ingesteld. Het gras wordt in de regel 4 à 5 keer per jaar gemaaid of 6 à 7 keer beweid.

De teelt van GRAS/RODE KLAVER is niet wezenlijk anders dan die van gras. Het grote verschil is dat de stikstofbemesting achterwege kan blijven als gevolg van microbiële stikstofbinding. In de praktijk is het moeilijk de gewenste verhouding tussen gras en klaver te realiseren en te houden.

Een mengsel zal iets minder frequent worden gemaaid dan een monocultuur gras.

RODE KLAVER en LUZERNE worden zonder stikstofbemesting geteeld en 3 à 4 maal per jaar gemaaid. Deze gewassen zijn relatief gevoelig voor berijden onder natte omstandigheden en voor uitwintering. Ook het moment van oogst luistert nauw, als daarbij fouten worden gemaakt gaat het gewas in een tweede of derde jaar vaak een holle stand vertonen. Het vochtverbruik per kg geproduceerde drogestof is ongeveer gelijk aan dat van gras. Op diep bewortelbare grond is de beworteling echter dieper dan die van gras, zodat het gewas daar minder gevoelig is voor verdroging. Een nadeel van deze gewassen is de trage beginontwikkeling, waardoor de produktie in het eerste jaar laag is (Van der Meer, 1985) en de kans op veronkruiding groot. Luzerne stelt in het algemeen hogere eisen aan de bodem dan rode klaver. Gronden met een minder goede ontwatering zijn voor de teelt van luzerne ongeschikt.

Ook de teelt van MAIS levert in de regel weinig problemen op. Het vochtverbruik per kg geproduceerde drogestof is duidelijk lager dan dat van gras of vlinderbloemigen, waardoor maïs op drogere grond tot hogere produkties komt. Chemische bestrijding kan worden beperkt tot een één- of tweemaalige rijenbespuiting tegen onkruiden. Het gewas wordt als snijmaïs in zijn geheel geoogst bij een drogestofgehalte van 27 tot 30 %. De korrel is dan hard deegrijp. Bij een drogestofgehalte van minder dan 25 % nemen de inkuilverliezen door perssap sterk toe. Bij een drogestofgehalte hoger dan 35 % kan de verteerbaarheid van de korrels afnemen. Bij de oogst als CCM wordt geoogst bij een drogestofgehalte van 50 à 60 %. Omdat de korrel-opbrengst sterker op een tekort aan vocht reageert dan de opbrengst van de hele plant worden hogere eisen gesteld aan het vochtleverend vermogen van de grond. Omdat de oogst van CCM en MKS later plaats vindt dan die van snijmaïs worden ook hogere eisen gesteld aan de bereikbaarheid van de bodem (Rassenlijst, 1990).

De teelt van VOEDERBIETEN wijkt nauwelijks af van die van suikerbieten. De oogst gebeurt echter bij voorkeur met speciale voederbietenrooiers die de bieten niet koppen maar slechts ontbladeren. In de regel zijn twee (rijen)bespuitingen tegen onkruiden afdoende. Chemische bestrijding tegen ziekten en plagen is in de regel niet nodig. De oogst vindt in de late herfst plaats. Het drogestofgehalte van voederbieten is in de regel zo'n 15 %. Rassen met een hoger drogestofgehalte (tot 18 %) zijn beschikbaar maar hebben veelal een hoger percentage aanhangende grond. Deze rassen zijn ook

minder gevoelig voor beschadiging en daardoor beter houdbaar (Rassenlijst, 1990). Voederbieten verbruiken ongeveer evenveel water per kg geproduceerde drogestof als maïs (Aarts en Van Keulen, 1990).

Vergeleken met voederbieten of maïs is de teelt van ERWTEN, VELDBONEN en LUPINEN moeilijker. Er moet meer aandacht worden besteed aan de (chemische) bestrijding van ziekten en de opbrengst is wisselvalliger. Vooral de erwt is door haar gevoeligheid voor ziekten geen eenvoudig te telen gewas. De opbrengst van de veldboon is sterk afhankelijk van het weer. Een periode van lichte droogte tijdens de bloei gevolgd door voldoende vocht na de bloei is nodig voor een hoge zaadopbrengst (Grashoff e.a., 1987). Deze gewassen kunnen worden geteeld voor de oogst van de zaden of voor de oogst van het hele gewas (silage). Het vochtverbruik is vergelijkbaar met dat van gras. Als het gewas in zijn geheel wordt ingekuuld bedraagt het gewenste drogestofgehalte bij de oogst ongeveer 25 %. Het gewas is dan al vrij rijp. In Engeland worden erwten ook in een zeer jong stadium geoogst. Het produkt moet dan worden voorgedroogd in verband met risico's voor verlies van perssap. In Denemarken worden erwten en bonen ook wel in combinatie met graan geteeld ten behoeve van silage. Dit zou tot een hogere opbrengst per ha kunnen leiden en tot een lagere ziektedruk. Deze combinatie maakt de onkruidbestrijding lastig, omdat mechanische bestrijding onmogelijk is en de herbicidenkeuze zeer beperkt. Ook zijn de componenten niet altijd op hetzelfde moment voldoende oogstrijp (Jensen, 1986).

De teelt van GRANEN vergt vermoedelijk ook fungiciden en insecticiden als een 'gangbare' opbrengst wordt nagestreefd. Granen verbruiken veel water, per kg geproduceerde drogestof ongeveer 300 l (Spiertz, 1979) zodat ze op droge gronden in de meeste jaren niet tot hoge produkties zullen komen. De teelt van de granen levert in het algemeen weinig problemen op. Als in de graanstoppel een groenbemester wordt geteeld is het gebruik van een beperkte hoeveelheid dierlijke mest daarbij verantwoord.

In tabel 4 is globaal aangegeven welke input de verschillende gewassen vragen. De tabel is bedoeld om gewassen onderling enigszins te kunnen vergelijken. De behoefte van gewassen is verschillend maar hangt ook af van plaatselijke omstandigheden, zoals grondsoort en voorvrucht. Voor gedetailleerdere informatie wordt verwezen naar 'Kwantitatieve informatie voor de akkerbouw' (PAGV, 1989b)

Tabel 4. De benodigde input. Meststoffen in kg/ha/jr. Water: + = relatief veel nodig per kg produkt, - = relatief weinig nodig. Herbiciden etc.: aantal bespuitingen/jr. (CBWBW, 1989; IKC, 1991; PAGV, 1989a; PAGV, 1989b; Van der Meer, pers. med.)

	meststoffen			water	herbiciden	fungiciden	insecticiden
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
gras (gemaaid)	400	125	440	+	0,25	0	0,25
gras/rode klaver	0	110	350	+	0,25	0	0
luzerne of rode klaver	0	110	350	+	0,5	0	0
maïs	150	90	250	-	1,5	0	0
voederbieten	175	100	300	-	2,0	0	0,5
veldbonen, erwten of lupinen	0	120	120	+	2,0	1,0	1,0
graan	150	50	120	+	1,5	1,5	1,0

4. TRANSPORT EN VERWERKING

Als de voederproduktie op akkerbouwbedrijven plaats vindt kan transport over vrij grote afstanden noodzakelijk zijn. De transportkosten hangen sterk af van het volume en gewicht van het geoogste produkt, die weer sterk afhangen van het drogestofgehalte en de aard van het produkt. Het drogestofgehalte wordt beïnvloed door het stadium waarin het gewas wordt geoogst, door het te oogsten deel en door veldbewerkingen na de oogst. Bij voederproduktie op melkveebedrijven zijn volume en gewicht van minder betekenis, maar net als voor akkerbouwbedrijven is het gewicht van het af te voeren produkt wel van belang in verband met mogelijke schade aan de structuur van de bodem en, bij meerjarige gewassen, aan de stoppel in verband met hergroei en veronkruiding.

In het algemeen moeten de produkten langere tijd kunnen worden opgeslagen. Door drogen of inkuilen worden biologische afbraakprocessen stilgelegd. Voederbieten vormen een uitzondering, ze worden bij voorkeur 'levend' opgeslagen en hebben daardoor een beperkte houdbaarheid.

GRAS, GRAS/RODE KLAVER, LUZERNE en RODE KLAVER worden geoogst als het gewas nog volop groeit en dus een laag drogestofgehalte heeft. Het gewas zal in meer of mindere mate moeten worden gedroogd voor het geconserveerd kan worden. Bij voordrogen, d.w.z. door natuurlijke droging het drogestofgehalte verhogen tot minimaal 30 %, ontstaat een produkt dat ingekuild moet worden om voldoende houdbaar te zijn (voordroogkuil). Het voordrogen gaat

met verliezen gepaard. Kunstmatig drogen maakt het mogelijk het produkt lange tijd op te slaan. Veelal wordt het produkt na drogen in brokken geperst wat het volumegewicht verhoogt en het transport vergemakkelijkt. Voor kunstmatig drogen is erg veel energie nodig, zodat het momenteel alleen wordt toegepast omdat de EG deze verwerking fors subsidieert. Om de energie- en transportkosten te drukken is het wellicht mogelijk het gras voor te drogen voor het naar de drogerij wordt vervoerd.

VOEDERBIETEN kunnen niet worden gedroogd en zullen dus vers moeten worden vervoerd, zoals ook met suikerbieten gebeurt. Om de transportkosten iets te drukken kan gekozen worden voor de teelt van rassen met een hoog drogestofgehalte. Bieten zijn beperkt houdbaar (tot eind april), ook in verband met wettelijke maatregelen tegen het bietenvergelingsvirus. De bieten moeten vorstvrij, maar zo koel mogelijk, worden bewaard. Dat vereist de nodige zorg tijdens de bewaarperiode.

MAIS kan als snijmais worden geoogst in het deegrijpe stadium. Voor de oogst als CCM of MKS wordt iets langer gewacht. Omdat bij deze produkten alleen de kolf wordt geoogst is het volume beperkt. Het produkt wordt ingekuuld. Het inkuilen van CCM of MKS eist meer zorgvuldigheid dan het inkuilen van snijmais in verband met de verhoogde kans op broei.

VELDBONEN, ERWTEN, LUPINEN en GRANEN kunnen rijp worden geoogst. Alleen de zaden worden dan geoogst; het produkt is dan weinig volumineus en is zonder veel nadrogingskosten lange tijd houdbaar. Deze gewassen kunnen ook in het afrijpingsstadium worden gemaaid en verhakseld waardoor een produkt ontstaat dat door het lagere drogestofgehalte moet worden ingekuuld om het houdbaar te maken.

In tabel 5 zijn het volume en gewicht van enige produkten vermeld. Van de niet vermelde produkten was informatie niet direct voorhanden, maar het is wel mogelijk een vergelijkbaar produkt in de tabel op te zoeken (luzernesilage wijkt vermoedelijk niet sterk af van grassilage). Duidelijk is dat droge zaden per eenheid drogestof veruit het goedkoopst te transporteren zijn en dat verse bladrijke produkten, zoals gras, hoge transportkosten met zich mee kunnen brengen.

Tabel 5. Volume en gewicht van veevoeders (CVB, 1988; PR, 1988)

produkt	kg/m ³ produkt	gehalte drogestof (%)	m ³ /1000 kg drogestof
vers gras	225	17	26,1
grassilage	340	50	5,9
hooi (balen)	125	86	9,3
maïssilage	650	29	5,3
voederbieten	610	16	10,2
droge granen	750	84	1,6

5. OPBRENGST EN KWALITEIT

Belangrijk criteria bij de beoordeling van gewassen zijn de verwachtingen ten aanzien van de opbrengst per ha en de kwaliteit van het geoogste produkt. De gegevens hierover lopen sterk uiteen omdat de opbrengst nu eenmaal afhankelijk is van factoren als bodem, weer, teelt- en oogstmethode. Bovendien heeft er weinig gewasvergelijkend onderzoek plaats gevonden. In de tabellen 6 en 7 is niettemin getracht opbrengst- en kwaliteitsindicaties te geven voor goed geslaagde gewassen. Het is echter heel goed denkbaar dat in een specifieke situatie het ene gewas goed kan slagen en het andere niet. Een goed geslaagd maïsgewas is in Groningen moeilijker te realiseren dan een goed geslaagd tarwegewas. Omgekeerd geldt dat de zandgronden in het zuidoosten zich beter lenen voor de maïsteelt dan voor de tarweteelt.

Tabel 6. Opbrengst van goed geslaagde gewassen (Rassenlijst, 1990; Van der Meer, 1985; Willemsen, 1982; PAGV, 1989a; PAGV, 1989b; Schröder, pers. med.; CBS, 1991)

gewas	produkt	vers (kg/ha)	droog (kg/ha)	% verlies*	netto dr. (kg/ha)
gras***	silage	77.000	11.000	17	9.130
	kunstm. gedr.	77.000	11.000	8	10.120
gras****	silage	80.000	13.500	17	11.205
	kunstm. gedr.	80.000	13.500	8	12.420
gras/rode klaver**	silage	71.750	12.625	17	10.478
	kunstm. gedr.	71.750	12.625	8	11.615
luzerne of rode klaver***	silage	41.300	7.638	20	6.110
	kunstm. gedr.	41.300	7.638	10	6.875
luzerne of rode klaver****	silage	63.500	11.750	20	9.400
	kunstm. gedr.	63.500	11.750	10	10.575
mais	silage	50.000	13.500	8	12.420
	ccm (100 % spil)	12.100	6.800	8	6.256
	mks	15.300	8.400	8	7.728
voederbiet	wortels	101.500	15.225	10	13.703
	blad	39.000	4.300	25	3.225
veldbonen	droge zaden	5.000	4.200	4	4.032
	silage	40.000	9.600	12	8.448
erwten	droge zaden	5.000	4.200	4	4.032
	silage	40.000	9.600	12	8.448
lupinen	droge zaden	3.500	3.000	4	2.880
	silage	40.000	4.800	12	4.224
zomergraan	droge zaden	5.500	4.620	4	4.435
	silage	30.250	7.560	12	6.653
wintergraan	droge zaden	7.500	6.300	4	6.048
	silage	42.300	10.500	12	9.240

* verlies bij oogst, conservering en opslag

** 50 % rode klaver, jaar volgend op jaar van inzaai; geschat op basis van produkties van gras en rode klaver in monocultuur

*** eerste jaar

**** na eerste jaar

Tabel 7. Kwaliteit van de netto drogestof (Rassenlijst, 1990; CVB, 1990; CVB, 1988; Norel, 1987; Timmermans, 1989)

Produkt	VEM-waarde (VEM/kg ds)	N-gehalte (% in ds)
Vers		
voederbieten	1120	1,3
voederbietenblad	870	3,0
Silages		
gras	800	2,8
gras/rode klaver	750	2,8
luzerne of rode klaver	700	3,1
snijmais	910	1,4
ccm	1175	1,4
mks	1100	1,4
veldbonen	780	2,5
erwten	890	2,5
graan	670	1,5
Gedroogd		
gras kunstmatig gedroogd	830	2,8
gras/rode klaver (k.g.)	790	2,8
luzerne of klaver (k.g.)	720	3,1
veldbonen, droge zaden	1110	4,8
erwten, droge zaden	1140	4,0
lupinen, droge zaden	1280	7,0
graan, droge zaden	1125	2,2

Bij gras is de kwaliteit in sterke mate te beïnvloeden door het tijdstip van maaien; bij andere gewassen is dat in veel mindere mate het geval. Een zeer hoge energieproduktie (VEM) per ha is mogelijk met VOEDERBIETEN en MAIS. Zelfs als de VEM-waarde per kg produkt wordt verhoogd door alleen de energierijkste delen te oogsten is de energieproduktie per ha maïs nog hoog. Waar de teelt van maïs problemen oplevert, kan ook een redelijk grote hoeveelheid energierijk voer worden gewonnen met wintergraan (droge zaden). Bovendien heeft graan een hoger eiwitgehalte. De toename van de drogestof-opbrengst door het hele graangewas te oogsten heeft een zodanige verlaging van de voederwaarde tot gevolg dat dit weinig aantrekkelijk is (Schröder, 1987).

Als een hoge eiwitproduktie per ha wordt nagestreefd komen GRAS, GRAS/KLAVER, LUZERNE en RODE KLAVER het meest in aanmerking. Als een eiwitrijk krachtvoer nodig is verdienen droge ERWTEN of droge VELDBONEN de voorkeur. LUPINEN geven een nog eiwitrijker krachtvoer maar de opbrengst per ha is laag. Overigens geven de hoge stikstofgehalten van de peulvruchten een vertekend beeld van hun waarde als eiwitproducent. Als de produkten niet

worden verhit is de bestendigheid van het eiwit gering waardoor slechts een klein deel kan worden gebruikt voor de produktie van melk en vlees.

6. BOUWPLANASPECTEN

In de akkerbouw is het aandeel rooivruchten de laatste decennia zodanig opgevoerd (tabel 8) dat op veel plaatsen problemen zijn ontstaan met de bodemgezondheid en de bodemstructuur. De vraag is in hoeverre het verruimen van het bouwplan met voedergewassen deze problemen zal beperken of verergeren.

Tabel 8. Het meest voorkomende bouwplan (gewassen in % van de oppervlakte cultuurgrond) in de Centrale Bouwstreek in Groningen (CBG), de Noordoostpolder (NOP), Zeeland (ZL) en de Veenkoloniën (VK) (Preuter, 1986)

	CBG	NOP	ZL	VK
pootaardappelen	15	17	0	0
cons. aardappelen	10	16	20	0
fabrieksaardappelen	0	0	0	50
suikerbieten	25	33	20	25
zaaiuien	0	12	10	0
granen en graszaad	50	22	50	25

VOEDERBIETEN zijn moeilijk inpasbaar vanwege het bietecystenaaltje. Op de meeste bedrijven waar bieten kunnen worden geteeld zit het areaal suikerbieten al boven de grens van wat uit bodemgezondheidsoverwegingen wenselijk is. Daar waar dat niet het geval is zal de teelt van suikerbieten veelal problematisch zijn, dus ook de teelt van voederbieten. Op lichtere grond kunnen ook VLINDERBLOEMIGEN leiden tot uitbreiding van het gele bietecystenaaltje (NRLO, 1989). Op de zandgronden zullen vlinderbloemigen bovendien de uitbreiding van het noordelijk wortelknobbelaaltje bevorderen dat schade kan doen aan de meeste dicotyle gewassen. Het inpassen van peulvruchten in het bouwplan kan leiden tot ernstige opbrengstdervingen bij aardappelen als gevolg van verwelkingsziekte. Ook bieten zijn gevoelig voor deze schimmelziekte. In het algemeen kan gesteld worden dat uitbreiding van het areaal peulvruchten in vrijwel alle situaties leidt tot een verhoogde kans op problemen met bodemziekten en dat is ook het geval met klaver en luzerne tenzij die geteeld worden op zwaardere grond met een groot aandeel graan in het bouwplan (Centrale Bouwstreek in Groningen) (Haverkort, pers.).

med.). Uit oogpunt van beperking van bodemziekten op akkerbouwbedrijven komen dus eigenlijk alleen GRANEN, GRAS en MAIS in aanmerking (Meijer, 1989).

Op het melkveebedrijf ligt de situatie heel anders omdat het grootste deel van de grond wordt gebruikt voor de teelt van gras. Het bietycystenaaltje en het wortelknobbelaaltje vormen daar geen serieuze bedreiging voor de gewassen, als BIETEN en VLINDERBLOEMIGEN voldoende worden afgewisseld met GRAS. Het periodiek scheuren van grasland ten behoeve van deze teelten kan een positieve bijdrage leveren aan de beheersing van onkruiden, zoals kweek. Bovendien lijkt deze afwisseling gunstig voor de produktiviteit van gras (Van der Meer, pers. med.). Een eventuele uitbreiding van de MAISteelt moet bij voorkeur niet leiden tot een hoge teeltfrequentie omdat dat door een grotere ziektedruk tot opbrengstderving kan leiden (Scholte, 1987) en tot problemen met onkruiden. Mais en gras moeten dus afwisselend worden geteeld, uiteraard voor zover dat mogelijk is met betrekking tot bodem- en bedrijfsomstandigheden.

Zoals uit tabel 8 blijkt, heeft de Nederlandse akkerbouwer meestal een bouwplan met 50 % of meer rooivruchten. Dit bouwplan stelt hoge eisen aan de fysische kwaliteit van de grond. De noodzaak om de structuur van de grond op peil te houden of te verbeteren is dan ook groot. Algemeen wordt aangenomen dat organische stof daarbij een belangrijke rol vervult (Boekel, 1986). Het gehalte aan organische stof heeft invloed op verschillende fysische bodemeigenschappen, waarvan de belangrijkste zijn: stuifgevoeligheid en vochthoudendheid op zand- en dalgronden, slempgevoeligheid op lichte zavel-, leem- en lössgronden, bewerkbaarheid op zware kleigronden en tenslotte op de bewerkingsmogelijkheden in het voorjaar en de actuele structuur in de groeiperiode op alle gronden. Organische stof kan in de vorm van bijv. dierlijke mest of champignonmest worden aangevoerd. Toevoer van organische stof vindt ook plaats door gewasresten zoals wortels, stoppels en bladeren. Gewassen verschillen onderling aanzienlijk wat betreft de hoeveelheid gewasresten. Bovendien bieden een aantal gewassen de mogelijkheid om na de oogst een groenbemester te telen voor de produktie van extra organische stof (Titulaer en Hoekstra, 1986). Een deel van de gewasresten verteert snel en levert geen wezenlijke bijdrage aan de organische stofvoorraad op langere termijn. De hoeveelheid organische stof die na een jaar nog over is levert wel een bijdrage aan de verhoging of het op peil houden van het organische stofgehalte van de grond. Deze hoeveelheid wordt de 'effectieve organische stof' genoemd. Uit tabel 9 blijkt dat er grote

verschillen zijn tussen gewassen wat betreft de 'produktie' van effectieve organische stof. Deze produktie is vooral gering bij ERWTEN, VELDBONEN en VOEDERBIETEN als het stro of het blad wordt afgevoerd. Ook SNIJMAIS levert slechts weinig effectieve organische stof. De produktie daarvan door CCM of MKS zal echter naar schatting 1625 kg per ha groter zijn (Schröder, pers. med.).

Voor een melkveebedrijf is de produktie van effectieve organische stof van weinig belang omdat door het grote aandeel grasland en door de dierlijke mest al voldoende organische stof beschikbaar komt.

Tabel 9. Hoeveelheden effectieve organische stof (kg ds/ha) die per teelt aan de grond worden toegevoegd. Ter vergelijking: 10 ton runderdrijfmest bevat ongeveer 300 kg effectieve organische stof (PAGV, 1989a; Titulaer en Hoekstra, 1986)

gewas	effectieve organische stof (kg/ha)
gras eenjarig	1.175
gras tweejarig (totaal)	2.575
gras driejarig (totaal)	3.975
luzerne eerste jaar	1.350
luzerne tweede jaar (totaal)	2.050
snijmais	675
ccm/mks	2.390
bieten	1.275 (waarvan 960 uit koppen en loof)
veldbonen en erwten	1.000 (waarvan 830 uit loof)
graan	2.500 (waarvan 1.000 uit stro)
grasgroenbemester	1.000 (na graan)

Geconcludeerd kan worden dat voor akkerbouwbedrijven uit oogpunt van bodemvruchtbaarheid uitbreiding van het bouwplan met GRAS, GRAAN of MAIS (liefst CCM of MKS) ten koste van de dicotyle gewassen het meest interessant is. Op zwaardere gronden met een graanrijk bouwplan lijkt ook de teelt van LUZERNE en RODE KLAVER verantwoord. Voor melkveebedrijven biedt de teelt van dicotyle gewassen, zoals VOEDERBIETEN en VLINDERBLOEMIGEN, voordelen omdat de teelt van het monocotyle gras dan kan worden onderbroken. Ook kan uitbreiding van het areaal MAIS nog aantrekkelijk zijn, al zal bij een frequentere teelt de opbrengst iets afnemen.

7. MILIEUASPECTEN

In de akkerbouw kan het vergroten van het areaal GRAAN, MAIS en GRAS leiden tot een betere bodemgezondheid en daardoor tot een verminderde inzet van chemische bestrijdingsmiddelen. Het vergroten van het areaal DICOTYLE VOEDERGEWASSEN op melkveebedrijven, ten koste van het grasland, gaat vermoedelijk gepaard met een grotere inzet van bestrijdingsmiddelen omdat grasland nauwelijks bestrijdingsmiddelen vergt. De kans op schade, veroorzaakt door emelten, de larven van de langpootmug, is na een graslandperiode groter. Om schade te voorkomen moet het grasland diep worden geploegd, zodat schadelijke larven diep in de grond terecht komen. Vervolgens kunnen in het eerste jaar bijv. bieten worden geteeld en in het tweede jaar een gewas dat relatief weinig last heeft van insecten. Dat is het meest risicovolle jaar vanwege het omhoog komen van de insecten (NRL0, 1989).

Als het gangbare bemestingsadvies wordt gevolgd zal uit GEMAAID GRASLAND de nitraatuitspoeling niet te groot zijn. Bij beweiding van grasland is het veel moeilijker om aan de drinkwaternorm voor nitraat te voldoen. De bemesting zal moeten worden beperkt, hetgeen gevolgen zal hebben voor opbrengst en kwaliteit. Ook bij een hoog aandeel KLAVER in beweid grasland is er kans op een te hoge nitraatuitspoeling. Het is aanmerkelijk dat gemaaide LUZERNE of RODE KLAVER, die door uitwintering of verkeerd management een holle stand vertonen, gemakkelijk teveel nitraat zullen verliezen. Het mengen met een kleine hoeveelheid gras kan dit probleem mogelijk beperken. Bij de gangbare MAISteelt in de nitraatuitspoeling in de regel veel te hoog maar kan voldoende worden beperkt door een beperkte bemesting, een betere plaatsing van meststoffen en het telen van een nagewas. Dit zal leiden tot enige opbrengstderving. Een probleem bij de teelt van maïs t.b.v. MKS en GCM is dat pas later kan worden geoogst omdat het gewas rijper moet zijn, en dat meer oogstresten op het land achterblijven. Dit belemmert de groei van het nagewas waardoor mogelijk de uitspoeling van nitraat toeneemt. De resultaten van oriënterend onderzoek hiernaar, uitgevoerd op het proefterrein 'Melkveehouderij en Milieu' zijn echter bemoedigend. BIETEN worden laat geoogst en nemen vrijwel alle minerale stikstof op. Als ook het blad wordt geoogst zal de nitraatuitspoeling daarom niet groot zijn. Als het blad op het land wordt achtergelaten zou in theorie een aanzienlijke hoeveelheid stikstof kunnen uitspoelen. Oriënterend onderzoek naar de gevolgen van het op het land achterlaten van voederbietenblad laat echter zien dat de verhoging van de hoeveelheid minerale

stikstof in de grond gering is. De uitspoeling na de oogst van PEULVRUCHTEN kan worden beperkt door de teelt van gras tussen de gewasrijen of door het zaaien van gras na de oogst. Ook na GRAAN is de teelt van een grasgroenbemester in dit opzicht aanbevelenswaardig. Bovendien kan na de graanoogst op een grasgroenbemester een beperkte hoeveelheid dierlijke mest worden uitgereden wat de afzetmogelijkheden van overtollige mest verruimt.

De schatting van de effecten van de verschillende gewassen op natuur en landschap is moeilijk. In het algemeen worden WITTE KLAVER en LUZERNE zeer gewaardeerd door insecten, rode klaver in mindere mate. Ook VELDBONEN worden door sommige insecten veelvuldig bezocht. GRANEN zijn in trek als ze vrij extensief worden geteeld. Gewassen die in trek zijn bij insecten zijn in de regel ook in trek bij de overige fauna. GRAS en vooral MAIS lijken biologisch het minst aantrekkelijk.

8. CONCLUSIES

In Nederland bestaat, naast het huidige areaal, een potentiële markt voor de teelt van ongeveer 500.000 ha voedergewassen voor rundvee. Er is vooral vraag naar voer met een energiedichtheid van meer dan 1000 VEM per kg drogestof.

Mocht voederproduktie voor akkerbouwers financieel aantrekkelijk worden, bijvoorbeeld door een verdere daling van de prijzen van marktondersteunde produkten, dan zal de keuze van voedergewassen vooral afhangen van de invloed op de bodemgezondheid. De aardappel- en suikerbietenopbrengsten mogen niet nadelig worden beïnvloed. Omdat suikerbieten in de regel al frequent worden geteeld vallen VOEDERBIETEN af. Ook VELDBONEN, ERWTEN en LUPINEN zijn nauwelijks inpasbaar. Daarom zullen alleen MAIS (MKS en CCM), GRAAN en GRAS en op zwaardere grond met een graanrijk bouwplan ook LUZERNE of RODE KLAVER in aanmerking komen. In de regel is de energieproduktie (in voederwaarde termen) per hectare van MAIS hoger dan van GRAAN. Beide gewassen leveren een produkt met een energiedichtheid van meer dan 1000 VEM per kg drogestof. Het eiwitgehalte van MAIS is lager dan dat van GRAAN, maar ook het eiwitgehalte van GRAAN is lager dan dat van standaard krachtvoer. Granen hebben als voordeel dat de teelt grotendeels zonder loonwerk kan plaatsvinden. Op kleigrond geldt bovendien dat de graanstoppel mogelijkheden biedt tot het uitrijden van dierlijke mest. De latere maïsstoppel heeft die mogelijkheid niet in verband met het risico op nitraatuitspoeling. Op in de herfst geploegde grond leidt uitrijden in het voorjaar tot

structuurbederf. Op andere grondsoorten kan het uitrijden van dierlijke mest ook voor de hoofdgrondbewerking in het voorjaar. Voor MAISprodukten pleit dat de conservering en vervoeding op het melkveebedrijf met reeds aanwezige apparatuur kan plaats vinden.

Alleen de produkten van GRAS, LUZERNE en RODE KLAVER hebben een eiwitgehalte dat vergelijkbaar is met dit van standaard krachtvoer, maar hebben als belangrijk nadeel dat de VEM-waarde beduidend lager is. Bovendien moet na maaien worden gedroogd, wat weerrisico's of droogkosten met zich meebrengt. Wellicht kunnen deze worden beperkt door gedeeltelijke velddroging en gedeeltelijke kunstmatige droging. De transportkosten van deze produkten zijn groot.

Voor de melkveebedrijven zijn vooral VOEDERBIETEN en MAIS (MKS of CCM) interessant vanwege de hoge energieopbrengst en de hoge kwaliteit. Bovendien zijn de loonwerkers in de veehouderijgebieden voldoende toegerust voor deze teelten (maïsteelt vindt al plaats en bij de teelt van voederbieten kan gebruik worden gemaakt van machines ten behoeve van de suikerbieten-teelt die redelijk over Nederland verspreid is). VELDBONEN en ERWTEN kunnen, als ze droog worden geoogst, een eiwitrijk produkt leveren. Als dat produkt geen thermische behandeling ondergaat is de kwaliteit van het eiwit echter zo gering dat het hogere eiwitgehalte nauwelijks voordelen biedt en de lagere energieproduktie per ha onvoldoende compenseert. Op drogere gronden met een diep doorwortelbaar profiel biedt het vervangen van een deel van het gras door luzerne of rode klaver mogelijk voordelen in verband met een hogere drogestofproduktie, die nadelen als een slechtere verteerbaarheid compenseert.

Een uitbreiding van het areaal voedergewassen zal vooral tot stand komen door gewassen die energierijke produkten leveren met een eiwitgehalte dat lager is dan dat van het meest gebruikt krachtvoer. Dat betekent dat de import van energierijke grondstoffen sterker zal worden teruggedrongen dan die van stikstofrijke produkten als sojaschroot.

9. LITERATUUR

Aarts, H.F.M. en H. van Keulen, 1990. De praktische gevolgen van verscherpte milieu-eisen voor de weide- en voederbouw op zandgrond: een theoretische benadering. CABO-verslag nr 139;

- Boekel, P., 1986. Het effect van organische stof op de bodemstructuur. In: Themadag organische stof in de akkerbouw. Themaboekje nr. 7 PAGV, bl 44-54;
- Bosma, A.H., 1987. Graansilage is bruikbaar als veevoer. Boerderij/Veehouderij 72 (7 juli);
- Bosma, A.H., 1985. Intern verslag proef met stro/graanmengsels, uitgevoerd in 1984 door IMAG;
- CBS, 1989. Negentig jaar statistiek in tijdreeksen (1859-1989). CBS, Den Haag, blz. 50-93.
- CBS, 1991. Maandstatistiek van de landbouw, jan. 1991, blz. 29. CBS, Den Haag.
- CBWBV, 1989. Adviesbasis voor de bemesting van grasland en voedergewassen. * Consulentschap voor Bodem-, water- en bemestingszaken in de Veehouderij, Wageningen.
- CLO, 1990. Jaarverslag 1989/1990 CLO-instituut voor de Veevoeding (De Schothorst). Lelystad.
- CLM MvL, 1989. Voorlopig formulier mineralenboekhouding melkveebedrijf. Centrum voor Landbouw en Milieu Ministerie van Landbouw.
- CVB, 1988. Voedernormen voor landbouwhuisdieren en voederwaarde van veevoerders. Centraal Veevoederbureau in Nederland. 41 p. Lelystad;
- CVB, 1990. Voorlopige nieuw eiwitwaarderingssysteem voor herkauwers. DVE-systeem. CVB-reeks nr 6, Centraal veevoederbureau, Lelystad;
- Rassenlijst, 1991. 66e beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen;
- Rassenlijst, 1990. 65e beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen;
- Grashoff, C., J.A. Klein Hulze en H.G. Smid, 1987. Opbrengstvariabiliteit bij veldbonen en erwten. CABO-publikatie nr 435;
- IKC, 1991. Concept bemestingsadvies voedergewassen. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Lelystad;
- Jensen, E.S. 1986. Intercropping field bean with spring wheat. Vortr. Planzenzuchtg. 11, 67-75;
- LEI/CBS, 1990. Landbouwcijfers 1990. Den Haag.
- Meer, H.G. van der, 1985. Teelt en opbrengst van luzerne en rode klaver. CABO-verslag nr 59, 31 pp;
- Meijer, W., 1989. Nieuwe gewassen als deeloplossing voor problemen met bodemgezondheid en overschotten in de akkerbouw. In: Vruchtwisseling; grenzen aan nauwe rotaties. Themaboekje nr. 9 PAGV, bl 62-71;
- Norel, A. van, 1987. Gele lupine bergt veel eiwit en beloftes in zich. Boerderij 72, no 46 (11 augustus);

- NRLO, 1989. Onderzoeksplan taakgroep bouwplanvraagstukken 1989-1993, rapport nr. 89/17 bl 30- 31;
- Olsthoorn, C.S.M., 1990. Stikstof in mengvoer. Maandstatistiek v.d. Landbouw (CBS) 90/4, blz. 43-49;
- PAGV, 1989a. Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, PAGV-publicatie nr 47;
- PAGV, 1989b. Kwantitatieve informatie akkerbouw 1989-1990. PAGV-publicatie nr 48;
- PR, 1988. Handboek voor de Rundveehouderij. Vijfde herziene druk;
- Preuter H., 1986. Enkele bedrijfseconomische aspecten van de organische-stofvoorziening. In: Themadag 'organische stof in de akkerbouw'; themaboekje nr 7, PAGV bl. 79;
- Schröder, J., 1987. GPS geen eersteklas voer. Boer en Tuinder 41, 2 okt. p. 40-41;
- Scholte, K., 1987. Relationship between cropping frequency, root rot and yield of silage maize on sandy soils. Neth. J. Agr. Sc. 35, 473-486;
- Spiertz, J.H.J., 1979. Het produktieproces bij wintertarwe. In: 'Themadag Wintertarwe', 29 maart 1979.
- Tekelenburg, H., 1991. Voederbieten, de feiten van de teler. Scriptie I.A.H.S Deventer;
- Titulaer H.H.H. en O. Hoekstra, 1986. De toepassing van organische bemesting in bedrijfsverband. In: Themadag 'organische stof in de akkerbouw'; themaboekje nr. 7 PAGV, bl 70;
- Timmermans P., 1989. Aanvullend overzicht m.b.t. de mineralengehalten van voedermiddelen. Brief CAD-voedervoorziening 344/PT/ST;
- Willemsen, W. 1982. Verbouw van voedergewassen. Uitgeverij Terra Zutphen, bl 25;

Bijlage 1

De hoeveelheden stikstof, fosfor en kalium in krachtvoerders voor rundvee

Door de coöperaties werd in het boekjaar 1989/90 8.135.482 ton voer geproduceerd, 3,8 % minder dan in 1988/89 en 5,6 % minder dan in het topjaar 1985/86 (CLO, 1990). Daarvan was 2.090.299 ton, ruim een kwart van het totaal, bestemd voor de rundveehouderij. De daling van de voerproductie voor rundvee bedroeg 8,1 % en 22,5 % vergeleken met die in de eerder genoemde jaren.

Het rundveevoer was als volgt verdeeld naar soorten:

soort	ton	aandeel (%)
standaardvoer	1.062.952	50,9
standaardvoer bestendig	411.932	19,7
eiwitrijk voer	216.335	10,3
vleesstierenvoer	148.461	7,1
energievoer	109.356	5,2
snijmaïskern	78.142	3,7
weide/lokvoer	7.315	1,5
diverse *	5.343	2,6

* = vrijwel uitsluitend kunstmelk en babykalverenvoer

In 1988 hadden de coöperaties een marktaandeel van 51 % in de rundveevoerders (LEI/CBS, 1990). Als het aandeel in 1989/1990 daaraan gelijk is is de totale voederproductie t.b.v. de rundveehouderij in het boekjaar 1989/1990:

soort	ton
standaardvoer	2.084.219
standaardvoer bestendig	807.709
eiwitrijk voer	424.186
vleesstierenvoer	291.100
energievoer	214.423
snijmaïskern	153.220
weide/lokvoer	14.343
diverse	10.476

De nutriëntengehalten van deze voeders zijn als volgt (CLO, 1990; persoonlijke mededeling R. Nevenzel CLO, CLM/MvL, 1989):

soort	% N	% P*	% K**
standaardvoer	2,6	0,45	1,5
standaardvoer bestendig	2,6	0,45	1,5
eiwitrijk voer	3,2	0,45	1,5
vleesstierenvoer	3,4	0,45	1,5
energievoer	2,2	0,45	1,5
snijmaïskern	5,4	1,60	1,5
weide/lokvoer	2,2	0,45	1,5

* - het P-gehalte moet in de winter minimaal 0,45 % bedragen, in de zomer 0,35 % (eis gesteld aan coöperatief voer). Deze gehalten worden gerealiseerd zonder toevoeging van fosfaat, wellicht vormt snijmaïskern hier een uitzondering op.

** - Het K-gehalte mag niet meer bedragen dan 2 % (eis gesteld aan coöperatief voer)

De nutriënteninhoud (ton) in het rundveevoer is dan:

soort	N	P	K
standaardvoer	54.190	9.379	31.126
standaardvoer bestendig	21.000	3.635	12.115
eiwitrijk voer	13.574	1.909	6.363
vleesstierenvoer	9.897	1.310	4.367
energievoer	4.717	965	3.216
snijmaïskern	8.274	2.452	2.298
weide/lokvoer	315	65	215
totaal *	111.967	19.720	59.700

* - exclusief kunstmelk en babykalverenvoer

Het gemiddelde N-gehalte in het voer (2,8 %) is iets lager dan door Olshoorn (1990) werd berekend op basis van het verbruik van krachtvoergrondstoffen. Ruim 80 % van de veevoedergrondstoffen werd in 1987/1988 geïmporteerd (LEI/CBS, 1990). Van de totale voerproductie in 1989/90 van 15.951.925 ton zal dan 3.147.315 ton uit binnenlandse bronnen afkomstig. Een deel van de produkten is op hun beurt weer een afvalprodukt van uit het buitenland geïmporteerde grondstoffen, zodat een groter hoeveelheid uiteindelijk uit het buitenland afkomstig is. Het is aannemelijk dat de voor de productie van voer voor rundvee relatief veel inlandse grondstoffen (bijv. bietenpulp) gebruikt worden.